I. S. A. F.

COMUNE DI ALBISOLA SUPERIORE (SV)

AREA GAVARRY – ALBISOLA SUPERIORE

PROCEDIMENTO EX. ART. 10 L. R. 38/98

DOCUMENTO PER VERIFICA ASSOGGETTABILITA' A V.I.A.

ALFA COSTRUZIONI EDILI s.r.l.

I. S. A. F.

ALFA COSTRUZIONI EDILI s.r.l.

COMUNE DI ALBISOLA SUPERIORE (SV)

AREA GAVARRY – ALBISOLA SUPERIORE

PROCEDIMENTO EX. ART. 10 L. R. 38/98

DOCUMENTO PER VERIFICA ASSOGGETTABILITA' A V.I.A.

Doc. N. A06-013/R06-1
27 Agosto 2012

I. S. A. F. – Ingegneria e Servizi Ambientali Ferro S.r.l.
Via Paleocapa 19 – 17100 Savona
C. F., P. IVA e Registro Imprese: 01314810092 – C. C. I. A. A. Savona REA N. 135423
Tel. 019-806914 - Fax 019-802027 – E-mail: isaf@isafsrl.it

INDICE

1.0 – INTRODUZIONE 3
1.1 – OGGETTO DEL DOCUMENTO 4
1.2 – METODOLOGIA E CONTENUTI DELLO STUDIO 4
2.0 – QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO 5
2.1 – ACCORDO DI PROGRAMMA 5
2.2 – PIANO PAESISTICO 6
2.3 – PIANO PROVINCIALE 7
2.4 – PIANO URBANISTICO COMUNALE 7
2.5 – PIANIFICAZIONE ENERGETICA 8
2.5.1 – Regolamento Regionale 22 Gennaio 2009 N.1 8
2.5.2 – Regolamento Edilizio Comunale 10
2.6 – VINCOLI 11
3.0 – QUADRO PROGETTUALE 12
3.1 – IMPOSTAZIONE PROGETTUALE, OPZIONI E ALTERNATIVE 12
3.1.1 – Accordo di Programma e Obiettivi del Progetto 12
3.1.2 – Scelte Progettuali di Base 13
3.1.3 – Alternativa “Opzione Zero” 14
3.1.4 – Altre Opzioni Alternative 14
3.1.4.1 – Primo Scenario 15
3.1.4.2 – Secondo Scenario 15
3.1.4.3 – Terzo Scenario 16
3.1.4.4 – Quarto Scenario 16
3.1.4.5 – Quinto scenario 16
3.2 – DESCRIZIONE DEL PROGETTO 17
3.2.1 – Inquadramento Urbanistico 18
3.2.2 – Assetto Generale e Spazi Pubblici 18
3.2.3 – Edifici 19
3.2.4 – Viabilità e Parcheggi 20
3.2.5 – Infrastrutture Pubbliche 21
3.2.6 – Aspetti Impiantistici 21
3.2.6.1 – Impianti per la Produzione del Calore 22
3.2.6.2 – Acqua Calda Sanitaria e Solare Termico 22
3.2.6.3 – Impianti di Climatizzazione 22
3.2.6.4 – Fotovoltaico 23
3.2.6.5 – Ventilazione Meccanica Controllata 23
4.0 – QUADRO AMBIENTALE 25
4.1 – GEOLOGIA E GEOTECNICA 25
4.1.1 - Inquadramento Geologico Generale 26
4.1.2 - Aspetti di Cantierizzazione 26
4.1.3 – Effetti sugli Edifici Esistenti 28
4.2 – IDREGEOLOGIA 28
4.2.1 - Inquadramento Idrogeologico 29
4.2.2 – Potenziali Impatti in Fase di Cantiere 29

4.2.3 – Potenziale Interferenze a Regime 30
4.3 – QUALITÀ AMBIENTALE DI SUOLO E SOTTOSUOLO 31
4.4 – ASPETTI ARCHITETTONICI E PAESISTICI - STANDARDS 33
4.4.1 – Stato Paesistico Attuale 33
4.4.2 – Obiettivi e Modalita' di Recupero Urbano 34
4.4.3 – Effetti degli Interventi sul Paesaggio 35
4.4.4. - Standards 36
4.5 – TRAFFICO 38
4.6 – ASPETTI ENERGETICI 44
4.6.1 – Prestazione Energetica dell'Insediamento 45
4.6.2 – Integrazione di Fonti Rinnovabili 46
4.7 – ASPETTI VEGETAZIONALI 47
4.7.1 – Caratteristiche Meteo-Climatiche e Fitoclimatiche dell'Area 47
4.7.2 – Il Progetto 48
4.7.3 – Scelta delle Specie 48
4.7.3.1 – Specie Arboree nelle Aiuole 49
4.7.3.2 – Tappezzanti nelle Aiuole 49
4.7.3.3 – Specie Arboree nel Filare Nord 50
4.7.3.4 – Tappezzanti nel Filare Nord 50

TABELLE (10)

FIGURE (21)

TAVOLE (5 articolate in 13 disegni complessivamente)

APPENDICE A:	Elenco Documenti PUO Allegati a Istanza
APPENDICE B:	Verifica Modellistica degli Effetti sulla Falda
ALLEGATO I	Studio Urbanistico di Fattibilità dell'Arch. Fabio Poggio
ALLEGATO II	Relazione Geologica a firma del Dott. Geol. Giambattista Vezzolla
ALLEGATO III	Relazione Geotecnica a firma dell'Ing. Germano Guiducci
ALLEGATO IV	Relazione Idrogeologica a firma del Dott. Geol. Giambattista Vezzolla
ALLEGATO V	Documento di Analisi di Rischio ex Art. 242 D.Lgs 152/06 – Integrazione Dicembre 2012 – Verbale Conferenza di Servizi 19 Luglio 2012
ALLEGATO VI	Relazione Descrizione del Sistema Viario, dei Trasporti e della Rete di Accesso a firma dell'Ing. Gianni Vescia

1.0 – INTRODUZIONE

In data 22 Marzo 2012, con atto finale della Conferenza di Servizi N. 7, è stato approvato dal Comune di Albisola Superiore il PUO per il Distretto di Trasformazione DT2, Settore 1, Area Gavarry, in attuazione dell'Accordo di Programma sottoscritto in data 30 Novembre 2007.

Alla data di approvazione del PUO l'intervento oggetto dello stesso non era soggetto nè a procedimento di V.I.A., né a verifica di assoggettabilità, come prevista dall'articolo 10 della L. R. 38/98, in forza del combinato disposto degli articoli 67 e 70 della L. R. 16/08, il quale, segnatamente con riguardo al computo dei volumi rilevanti, risultava dirimente in tal senso, prevalendo anche, per ovvie ragioni di gerarchia delle fonti di diritto, rispetto ai contenuti della D.G.R. N. 9 del 13 Gennaio 2012.

Peraltro, la modifica della L.R. 16/08, con la L. R. 9/12, entrata in vigore il 26 Aprile 2012, ha mutato il quadro normativo di riferimento, includendo l'intervento in questione tra quelli da sottoporre a verifica di assoggettabilità ai sensi della L. R. 38/98, da espletarsi prima del rilascio dei titoli edilizi (come peraltro possibile anche anteriormente, stante l'articolo 4 della stessa legge regionale).

In tal senso si esprimeva la Regione Liguria con propria nota del 22 Maggio 2012.

Conseguentemente, anche a seguito degli esiti delle riunioni del 25 Giugno e del 20 Luglio del Collegio di Vigilanza di cui al citato Accordo di Programma, Alfa Costruzioni Edili S.r.l., soggetto proponente del PUO., intende sottoporre l'intervento oggetto di PUO a verifica di assoggettabilità ai sensi dell'articolo 10 della L. R. 38/98.

Conseguentemente, Alfa Costruzioni Edili ha affidato a I.S.A.F. S.r.l. l'incarico di coordinare la redazione della relativa documentazione, che è stata predisposta da un gruppo multidisciplinare costituito da:

- Ing. Giovanni Ferro: coordinamento generale ed aspetti di qualità e gestione dei suoli;
- Arch. Vincenzo Ariu: aspetti urbanistici e paesistici;
- Dott. Geol. Giambattista Vezzolla e Ing. Germano Guiducci: aspetti geologici, geotecnici ed idrogeologici;
- Ing. Giovanni Vescia: aspetti relativi al traffico;
- P.I. Francesco Marchi, P.I. Franco Nodari, Ing. Elisabetta Berruti: aspetti energetici;
- Dott. Umberto Bruschini: aspetti vegetazionali.

Nel presente capitolo introduttivo sono riportati:

- una breve descrizione dell'oggetto del presente documento (Paragrafo 1.1);
- l'illustrazione della metodologia e dei contenuti dello studio (Paragrafo 1.2).

1.1 – OGGETTO DEL DOCUMENTO

In consonanza con la lettera della regione del 22 Maggio 2012 dianzi citata, oggetto del presente documento è l'intervento edificatorio previsto in attuazione del PUO per il Distretto di Trasformazione DT2, Settore 1, Area Gavarry. Tale intervento è sottoposto a procedura di verifica di assoggettabilità, in conformità all'articolo 10 della L. R. 38/98, preliminarmente ed a condizionamento del rilascio dei titoli edilizi (risultando, come visto, il PUO. legittimamente approvato in assenza di ogni procedimento ai sensi della L. R. 38/98).

Peraltro, gli elaborati del PUO approvato vengono adottati come riferimento principale anche per la definizione e l'analisi dell'intervento, dal punto di vista dell'incidenza ambientale, in quanto:

- tali elaborati sono esaustivi per l'individuazione degli aspetti di rilievo ambientale dell'intervento;
- tali elaborati sono vincolanti per il rilascio dei titoli edilizi.

Pertanto, l'analisi ambientale degli elaborati di PUO, integrata, per taluni aspetti, da quanto appositamente sviluppato per il presente documento, costituisce analisi riferita anche al progetto edilizio in via di presentazione.

Conseguentemente, sono trasmessi, contestualmente al presente documento, gli elaborati di PUO atti a definire compiutamente l'intervento oggetto di analisi; in Appendice A è riportato l'elenco di tali elaborati.

1.2 – METODOLOGIA E CONTENUTI DELLO STUDIO

Per lo svolgimento del presente studio si è adottato il seguente quadro metodologico frutto dell'armonizzazione delle norme nazionali con le norme emanate dalla Regione Liguria:

- quadro di riferimento programmatico (Capitolo 2.0);
- quadro di riferimento progettuale (Capitolo 3.0);
- quadro di riferimento ambientale (Capitolo 4.0).

Per quanto riguarda il quadro di riferimento ambientale di cui al Capitolo 4.0, gli aspetti analizzati sono quelli espressamente indicati nella citata lettera della Regione Liguria del 22 Maggio 2012 e consistono in:

- aspetti geologici e geotecnici (Paragrafo 4.1)
- aspetti idrogeologici (Paragrafo 4.2);
- bilancio delle terre ed aspetti di qualità ambientale del sottosuolo (Paragrafo 4.3);
- aspetti urbanistici, architettonici e paesistici (Paragrafo 4.4);
- aspetti energetici (Paragrafo 4.5);
- aspetti vegetazionali (Paragrafo 4.6).

2.0 – QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO

Per quanto riguarda il quadro programmatico del territorio sono stati assunti come riferimenti tutti gli strumenti di programmazione e pianificazione vigenti, sia di livello comunale, sia sovracomunale.

Di seguito sono sinteticamente illustrate le implicazioni che i vari strumenti hanno sul territorio in esame.

Per quanto riguarda le tavole relative agli strumenti di programmazione e pianificazione, si richiamano integralmente le tavole riportate nel documento di PUO.

2.1 – ACCORDO DI PROGRAMMA

Al fine di garantire un miglioramento dell'efficienza produttiva e nello stesso tempo garantire la salvaguardia dei livelli occupazionali, il Comune di Albisola, con Delibera C.C. n.47 del 9 Agosto 2007, e la Provincia di Savona promuovevano l'Accordo di Programma relativo alla ricollocazione della Società Gavarry S.p.a. dal Comune di Albisola Superiore a quello di Quiliano e il relativo recupero urbanistico delle aree dismesse. Parte integrante dei contenuti dell'Accordo di Programma sono gli accordi tra Società Gavarry S.p.a., la R.S.U. dello Stabilimento, Unione Industriali e la federazione provinciale FILCEA-CGIL, stipulato il 5 Giugno 1998, e quello tra Gavarry, la R.S.U. dello Stabilimento, Unioni Industriali e le federazioni provinciali FEMCA-CGIL, FEMCA-CISL stipulato il 24 Gennaio 2006, lo studio urbanistico di fattibilità dell'Arch. Fabio Poggio[1], lo studio di fattibilità economica presentato da Gavarry Spa, nell'Ottobre del 2005 e aggiornato nel Gennaio 2007, nonchè lo studio di valutazione socio-economica redatto dallo Studio Auxilia.

L'Accordo di Programma fu approvato e sottoscritto in data 30 Novembre 2007.

L'Accordo di Programma:

- prevede la delocalizzazione della fabbrica Gavarry nel Comune di Quiliano in un sito idoneo conforme alla disciplina del PUC, di proprietà di Alfa Costruzioni Edili;
- sotto il profilo urbanistico, approva una variante della scheda Settore 1 Area Gavarry del Distretto di Trasformazione DT2 del PUC di Albisola Superiore, al fine di definire il necessario sostegno economico per la delocalizzazione, tenendo conto delle spese di acquisizione area, di impianto di attivazione e per soddisfare le funzioni di interesse pubblico richieste dall'amministrazione comunale;

[1] Si è ritenuto di riportare tale studio in Allegato I al presente documento anche per il valore che esso ha come vincolo a priori per l'intervento, come discusso nel Paragrafo 3.1.1.

- sotto il profilo cronologico e procedimentale definisce le tempistiche;
- sotto il profilo industriale, vincola la Società al rispetto delle linee guida del piano industriale presentato con il mantenimento dei livelli occupazionali, ragion d'essere della stipula dell'accordo.

Per quanto riguarda le prestazioni di interesse pubblico, l'Accordo di Programma e la nuova scheda di PUC, approvata contestualmente, prevedono le seguenti opere pubbliche all'interno della perimetrazione del settore 1 del DT2:

- un parcheggio in struttura interrato di almeno 3.000 metri quadrati da cedersi al Comune;
- aree a servizi al piano di campagna per 5.000 metri quadrati, destinate a verde attrezzato ed a 50 posti auto a rotazione;
- una biblioteca pubblica di almeno 550 metri quadrati.

Inoltre, all'esterno del perimetro del Distretto di Trasformazione si prevedono le seguenti obbligazioni a favore del Comune:

- cessione delle "Cantine Gavotti" in proprietà di Alfa Costruzioni Edili, per una superficie di 300 metri quadrati, restaurate secondo un progetto, da redigersi, successivamente all'ottenimento dei permessi di costruire;
- progettazione e realizzazione delle opere di risistemazione della piazza pubblica San Francesco e di Via di Regge.

La nuova scheda di PUC approvata contestualmente all'Accordo di Programma prevede le seguenti funzioni e capacità edificatorie per l'area Gavarry:

- residenza libera per una SLA pari a 9.900 metri quadrati;
- residenza a prezzo concordato per una SLA pari a 1.500 metri quadrati;
- parcheggi interrati pertinenziali e non pertinenziali;
- piano terreno degli edifici con funzioni commerciali per una SLA pari a 1.200 metri quadrati.

La scheda di PUC prevede inoltre requisiti qualitativi e prestazionali dei fabbricati, indica un obiettivo di permeabilità urbana tra Corso Ferrari e via Giovanni XXIII e richiede soluzioni viabilistiche volte a migliorare la viabilità della zona.

Il progetto di PUO approvato è da considerasi conforme all'Accordo di Programma, anche se non esaurisce le potenzialità edificatorie previste, in quanto, come richiesto dall'Amministrazione Comunale, il soggetto attuatore si riserva la possibilità di traslare, all'interno del Distretto di Trasformazione DT2, dal Settore 1 Area Gavarry al Settore 2 Ex-gasometro, quota parte della SLA residenziale pari a 1.500 metri quadrati, previa approvazione di variante al PUC di interesse locale del Settore 2.

2.2 – PIANO PAESISTICO

Il Piano Territoriale di Coordinamento Paesistico della Regione Liguria (PTCP) prevede per la zona in esame la seguente classificazione rispetto ai vari assetti:

- per l'assetto insediativo, il Settore 1 Area Gavarry del DT2 è classificato TU e ID-MA, cioè tessuto urbano e quindi prevalgono secondo l'art.38 del PTCP le problematiche di ordine urbanistico e non sono assoggettate a specifica disciplina paesistica;
- per l'assetto geomorfologico, il Settore 1 Area Gavarry del DT2 è classificato MO-B, cioè conferma l'assenza di valori emergenti, presenta una modesta vulnerabilità sotto il profilo geomorfologico, talché non si manifesta l'esigenza di specifiche azioni di tutela dell'attuale configurazione, ferme restando le normali cautele relative alla corretta gestione del territorio;
- per l'assetto vegetazionale, il Settore 1 Area Gavarry del DT2 è classificato MO-B, cioè conferma che il piano non disciplina la porzione di territorio interessata dall'intervento anche se eventuali modificazioni dello stato attuale sono subordinate alla verifica di compatibilità con gli obiettivi definiti per l'assetto vegetazionale.

Il progetto del Piano Operativo Urbanistico di riqualificazione dell'area industriale Gavarry è quindi da ritenersi coerente rispetto agli obiettivi del PTCP.

2.3 – PIANO PROVINCIALE

Il distretto di trasformazione DT2 Area Gavarry rientra solo marginalmente negli obiettivi del Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Savona. Le previsioni del PUO sono coerenti con gli obiettivi primari del piano che ha una finalità generale di razionalizzazione del territorio con il potenziamento delle attività produttive e la riqualificazione del tessuto urbano.

2.4 – PIANO URBANISTICO COMUNALE

Il Comune di Albisola Superiore ha apportato una variante al PUC, in particolare alla scheda del Settore 1 del DT2, contestualmente all'approvazione dell'Accordo di Programma. I contenuti essenziali di tale scheda sono riportati nel Paragrafo 2.1.

Nel procedimento di PUO, sono state apportate alcune modifiche di minima rilevanza alla scheda di PUC, in accordo con l'amministrazione comunale; in particolare:

- modifica della viabilità, con l'eliminazione della strada di attraversamento veicolare di collegamento tra Corso Ferrari e Via Giovanni XXIII (modifica ritenuta opportuna per ridurre gli innesti veicolari, che sono la causa principale del congestionamento della Strada Statale Aurelia);
- rettifica del perimetro DT2 – settore 1 Area Gavarry, il quale includeva erroneamente un piccolo cortile privato parte di un condominio limitrofo (costituendo pertinenza di un edificio in area satura, è improprio comprendere in un distretto di trasformazione);

– alcune precisazioni sulle destinazioni d'uso.

Le minime modifiche apportate non hanno modificato né i parametri urbanistici definiti nell'Accordo di Programma, né le obbligazioni in termini di opere pubbliche. Esse sono state approvate in conformità alla disciplina vigente.

In rapporto alla disciplina di PUC, iI PUO presenta perfetta conformità.

Le aree incluse nel PUO sono tutte di proprietà o nella disponibilità di Alfa Costruzioni Edili, eccetto alcune proprietà comunali, comprese nel progetto per l'integrazione degli spazi pubblici e per gli accessi.

2.5 – PIANIFICAZIONE ENERGETICA

Per quanto concerne la fattibilità dell'intervento e la compatibilità dello stesso sotto il profilo dell'efficienza energetica si fa riferimento al quadro normativo regionale e locale esistente in materia, oltre naturalmente alla normativa nazionale vigente, come di seguito specificato.

La normativa di riferimento regionale risulta essere il "Regolamento Regionale 22 Gennaio 2009 N.1: Regolamento di attuazione articolo 29 della Legge Regionale 29 Maggio 2007 n.22 recante <<Norme in materia di Certificazione energetica degli edifici>>. Sostituzione del Regolamento Regionale n.6 del 8.11.2007".

Si evidenzia inoltre che tale Regolamento Regionale è stato recepito ed è stato oggetto di ulteriori specifiche nel Regolamento Edilizio Comunale al Titolo V – "Norme per il risparmio energetico la sostenibilità ambientale, l'uso efficiente dell'energia e per la valorizzazione delle fonti energetiche rinnovabili, nelle nuove edificazioni e nelle stesse ristrutturazioni", al quale si fa specifico riferimento nel presente documento.

2.5.1 – REGOLAMENTO REGIONALE 22 GENNAIO 2009 N.1

L'intervento oggetto del presente documento rientra tra quelli per cui risulta obbligatoria l'applicazione del suddetto Regolamento, ai sensi degli art. 26-27-28 della L.R. 22/2007, i cui contenuti sono nel seguito riportati:

"Art. 26. (Rendimento energetico degli edifici)
1. La progettazione e la realizzazione degli edifici di nuova costruzione e delle opere di ristrutturazione degli edifici deve avvenire in modo da contenere la necessità di consumo di energia, in relazione al progresso tecnologico ed in modo efficiente rispetto ai costi da sostenere, nel rispetto dei requisiti minimi di rendimento e delle prescrizioni specifiche previste nel regolamento di cui all'articolo 29 e tenuto conto dei seguenti criteri:

a) nel caso di nuova realizzazione devono essere applicati integralmente i requisiti minimi di rendimento e le prescrizioni specifiche previste dal regolamento di cui all'articolo 29;
b) omissis.

Art. 27. (Valorizzazione delle fonti energetiche rinnovabili)
1. Negli edifici di nuova costruzione deve essere prevista l'installazione di impianti solari termici per la produzione di acqua calda, salvo comprovati impedimenti tecnici, nel rispetto di quanto stabilito dal Regolamento di cui all'articolo 26.
2. Gli impianti di cui al comma 1 sono dimensionati in modo da garantire la copertura del fabbisogno annuo di acqua calda ad uso sanitario non inferiore al cinquanta per cento (8.
3. Per i nuovi edifici a qualunque uso adibiti è verificata in via prioritaria l'opportunità del ricorso a fonti di energia rinnovabile per il soddisfacimento dei fabbisogni energetici per il riscaldamento, il condizionamento, l'illuminazione e la produzione di acqua calda.

Art. 28. (Certificazione energetica degli edifici)
1. Ogni edificio di nuova costruzione nonché ogni edificio esistente di superficie utile superiore a 1000 metri quadrati oggetto di ristrutturazione edilizia integrale di cui all'articolo 26,comma 1, lettera b) deve essere dotato di attestato di certificazione energetica, a cura del costruttore e redatto secondo quanto stabilito dal Regolamento di cui all'articolo 29.
2. .....omissis….
6. L'attestato di certificazione energetica ha una durata massima di dieci anni ed è aggiornato ad ogni intervento di ristrutturazione che modifica la prestazione energetica dell'edificio o dell'impianto.
7. L'attestato di certificazione energetica deve avere i contenuti previsti dal Regolamento di cui all'articolo 29, comprendenti, fra l'altro, i valori di efficienza energetica vigenti a norma di legge e i dati relativi all'efficienza energetica propri dell'edificio. L'attestato di certificazione energetica dovrà inoltre essere conforme al modello contenuto nello stesso Regolamento.
8. Negli edifici di proprietà pubblica o adibiti ad uso pubblico la cui metratura totale supera i 1.000 metri quadrati, l'attestato di certificazione energetica è affisso nell'edificio cui si riferisce in un luogo facilmente visibile al pubblico.

Il progetto dovrà pertanto fare riferimento a quanto stabilito dall'art. 4 del suddetto regolamento, che al comma 1, definisce " i requisiti minimi di prestazione energetica degli edifici" con particolare riferimento ai seguenti ambiti:

a) caratteristiche e prestazioni termiche dell'involucro edilizio;
b) fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale;
c)rendimento globale medio stagionale dell'impianto di climatizzazione invernale;
d) fabbisogno di energia primaria per la produzione di acqua calda per usi igienici e sanitari;
e) fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione estiva;
f) fabbisogno di energia primaria per l'illuminazione artificiale.

Il calcolo di tali requisiti sarà eseguito secondo le metodologie ed i criteri specificati al titolo II dello stesso Regolamento.".

2.5.2 – REGOLAMENTO EDILIZIO COMUNALE

L'intervento oggetto del presente documento rientra tra quelli per cui risulta obbligatoria l'applicazione del Titolo V del Regolamento Edilizio Comunale vigente. In particolare, la progettazione degli impianti dovrà essere riferita a quanto specificato al Capo I "Norme Generali", ed in particolare agli articoli 47 "Relazione tecnica sul rispetto delle Prescrizioni" e 48 "Certificazione energetica".

La progettazione, sia architettonica che impiantistica, dovrà tenere conto di quanto specificato al Capo II ed al Capo III del citato Titolo V del Regolamento edilizio, per quanto concerne le "Prestazioni dell'involucro dell'edificio" e l"Uso efficiente dell'energia e per la valorizzazione delle fonti energetiche rinnovabili.

Le norme del Capo II hanno i contenuti riportati nel seguito.

"CAPO II
Art.49 Orientamento dell'edificio
La progettazione architettonica dovrà tenere conto delle indicazioni riguardanti l'orientamento degli edifici in modo tale da garantire la migliore esposizione degli ambienti ove si svolge la maggior parte della vita abitativa ai fini di ottimizzare l'utilizzo delle fonti naturali di illuminazione e riscaldamento e nel contempo rendere minime le relative dispersioni.

Art. 50 Protezione dal sole
Sulle eventuali parti trasparenti nell'involucro degli edifici dovranno previsti opportuni sistemi di schermatura ed oscuramento.

Art. 51 Isolamento termico dell'involucro degli edifici nuovi
Il calcolo delle prestazioni dell'involucro dell'edificio dovrà garantire una classificazione energetica non inferiore alla classe A ai sensi del suddetto regolamento regionale.

Pertanto sia i muri perimetrali che le strutture di copertura dovranno garantire un'adeguata inerzia termica.

Art. 52 Prestazioni dei serramenti
I serramenti dovranno rispettare i valori di trasmittanza termica imposti dalla normativa statale e regionale vigente.

Art. 53 Isolamento Acustico

La progettazione dovrà prevedere l'adozione di soluzioni tecnologiche di smorzamento sia dei rumori provenienti dall'esterno sia di quelli provenienti da altre unità abitative e dagli impianti secondo quanto previsto dalla normativa statale e regionale vigente.".
Ai sensi del Capo III, la progettazione dovrà prevedere un impianto di riscaldamento e/o climatizzazione centralizzato con gestione e contabilizzazione individuale dei consumi, nonché sistemi di regolazione autonoma ed indipendente sia delle unità abitative che dei singoli locali e, inoltre, ove possibile e opportuno, l'utilizzo di sistemi a pannelli radianti a bassa temperatura. Vige, inoltre, l'obbligo di produzione di acqua calda sanitaria da solare termico nella misura minima del 50 percento del fabbisogno annuo totale, nonché l'installazione di impianti per la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili nella misura di 1 chilowatt per unità abitativa. Altresì, per quanto possibile, dovranno prevedersi accorgimenti per limitare l'utilizzo della climatizzazione estiva. Infine, sarà necessario prevedere sistemi di ventilazione meccanica controllata per i ricambi d'aria e la salubrità degli ambienti

2.6 – VINCOLI

Il Settore 1 del Distretto di Trasformazione DT2 non è interessato ne sottoposto al vincolo paesaggistico-ambientale, né ad altro tipo di vincoli.

Per quanto riguarda il vincolo archeologico, la Sovrintendenza ai Beni Archelogici di Genova, invitata alla conferenza dei servizi deliberante di approvazione del PUO, ha confermato che il vincolo archeologico sarà da verificare solo in occasione di interventi esterni al Settore 1 Area Gavarry del DT2, soprattutto per quanto riguarda il potenziamento o gli allacciamenti dei sottoservizi.

3.0 – QUADRO PROGETTUALE

Nel presente capitolo è riportata la descrizione dell'intervento, più esaustivamente sviluppata negli elaborati di PUO (vedi lista in Appendice A), trasmessi, insieme all'istanza di valutazione di assoggettabilità ai sensi dell'articolo 10 della L. R. 38/98, quale descrizione progettuale dell'intervento, come specificato nel Paragrafo 1.1.

A tal fine, nel presente capitolo, è riportata una illustrazione dell'impostazione di base del progetto, con la discussione di opzioni ed alternative (Paragrafo 3.1), seguita da una descrizione progettuale, articolata nei diversi aspetti salienti dell'intervento (Paragrafo 3.2).

3.1 – IMPOSTAZIONE PROGETTUALE, OPZIONI E ALTERNATIVE

Il fine principale del progetto di PUO del Distretto di Trasformazione DT2 Area Gavarry è la valorizzazione delle aree industriali oggi dismesse, sia dal punto di vista immobiliare sia dal punto di vista della qualità urbana, tale da poter raggiungere gli obiettivi e sostenere gli obblighi previsti dall'Accordo di Programma .

Il PUO approvato è stato il frutto dell'intenso lavoro concertato svolto con l'apporto di differenti professionalità e discipline, che ha visto prioritariamente impegnati i progettisti incaricati di Alfa Costruzioni Edili, i quali hanno ampiamente consultato, ottenendo importanti indicazioni preliminari, i tecnici del Comune di Albisola Superiore, della Provincia e degli altri Enti a vario titolo coinvolti. Tale concertazione ha contemplato la verifica di diverse soluzioni alternative che di seguito saranno meglio precisate.

Per quanto riguarda le opere di pubblico interesse previste e costituenti urbanizzazione di PUO, sono inclusi nel PUO i progetti definitivi delle opere interne al perimetro del PUO, mentre per il restauro delle Cantine Gavotti e per la riqualificazione di Via Regge e Piazza San Francesco, opere esterne al perimetro del PUO, si elaboreranno i progetti in una fase successiva e dopo aver condiviso la progettazione delle singole opere con l'Amministrazione e con i tecnici responsabili del Comune, fermo restando l'obbligo convenzionale, formalizzato in convenzione urbanistica e debitamente garantito, di eseguire le stesse.

3.1.1 – ACCORDO DI PROGRAMMA E OBIETTIVI DEL PROGETTO

L'Accordo di Programma ha, a suo tempo, compiutamente definito quantità, qualità e obiettivi dell'intervento, riversati nella scheda di PUC, contestualmente approvata e resa vigente.

In tal senso l'Accordo di Programma, con la relativa scheda di PUC, si configura come un quadro di riferimento a priori oggettivamente vincolante, per l'intervento oggetto del presente documento, tenendo conto della sua natura onotologicamente anche convenzionale e di sede

propria per l'assunzione di impegni inderogabili da parte dei sottoscrittori. Tale atto, al contempo pianificatorio e convenzionale ad oggetto pubblico, non è stato a suo tempo sottoposto, in virtù della normativa all'epoca vigente, a procedure di valutazione ambientale (mentre nell'attuale quadro normativo esso potrebbe essere oggetto di VAS[2]).

In rapporto all'odierna procedura ex articolo 10 L. R. 38/98, anche se si potrebbe evincere una non vincolavità del predetto Accordo[3], si osserva come, laddove non si riconoscesse appunto rilevanza vincolante, anche nel procedimento di cui al presente documento, ai contenuti dell'Accordo di Programma, allora lo stesso Accordo, nella sua interezza, dovrebbe essere oggetto di valutazione e, quindi, non solo negli aspetti urbanistici ed edilizi, ma anche in quelli industriali ed occupazionali, dovendo, in tal caso, la valutazione di compatibilità ambientale dovrebbe includere tutti tali aspetti.

Alla luce di quanto sopra, nel presente documento, si ritiene di considerare come elementi acquisiti i contenuti dell'Accordo di Programma, dovendosi quindi circoscrivere l'oggetto della odierna valutazione ex articolo 10 citato esclusivamente alle modalità mediante le quali si è data attuazione ai contenuti di tale Accordo nel progetto oggetto del procedimento.

3.1.2 – SCELTE PROGETTUALI DI BASE

Il PUO disciplina la complessiva trasformazione dell'area prevista dal PUC quale Settore 1 del Distretto di Trasformazione DT2 secondo seguenti priorità:

a) recuperare le aree attualmente occupate dallo stabilimento Gavarry dismesse a seguito del trasferimento della fabbrica a Quiliano, trasformandole in un nuovo insediamento urbano integrato nel contesto esistente e coerente con gli altri elementi chiave del sistema urbano di Albisola Superiore;
b) recuperare e valorizzare lo spazio aperto, oggi occupato dal cortile, trasformandolo in uno spazio pubblico fruibile dalla collettività, sia attraverso l'inserimento di infrastrutture pubbliche altamente qualificate, percorsi e soste attrezzate, sia attraverso la riconnessione dell'intera area con il contesto urbanizzato;
c) dotare la città di Albisola di numero consistente di parcheggi pubblici sia a raso sia in struttura interrata;
d) evitare ogni ulteriore congestione di Corso Ferrari (tratto urbano della Strada Statale Aurelia), evitando innesti veicolari in uscita e localizzando gli accessi ai parcheggi da via Giovanni XXIII.

I criteri tenuti in considerazione nella progettazione del sub-distretto sono:

– l'esistenza di scorci visivi che traguardino l'intero ambito trasversalmente da mare a monte;

[2] Tale necessità andrebbe, comunque, attentamente verificata nel quadro normativo sopravvenuto, in particolare alla luce della L. R. 32/12, entrata comunque in vigore in tempi largamente successivi all'approvazione del PUO.
[3] Anche se tale approccio pone delicati problemi di natura giuridica, in particolare quando producesse una prognosi di compatibilità ambientale di un intervento solo se in difformità agli strumenti pianificatori vigenti o di incompatibilità ambientale qualsiasi sia l'attuazione degli strumenti pianificatori vigenti.

- la realizzazione di porticati ad uso pubblico nell'impronta degli edifici, quando al piano terra si trovano esercizi commerciali;
- la presenza di attività di valenza collettiva (negozi, pubblici esercizi e attività similari) al piede degli edifici in continuità con gli spazi pubblici pedonali di valenza urbana (piazze, giardini).

Le quantità e la mixité complessiva del PUO sono coerenti con le indicazioni dell'Amministrazione Comunale e con la scheda di PUC. Il PUO è conforme alle "linee guida" per la trasformazione indicate nella scheda di PUC, in particolare per quanto riguarda:

- la creazione di una parte di città e non di un villaggio turistico autonomo, attraverso gli interventi sul sistema infrastrutturale e la mixitè funzionale, nonchè la previsione di spazi pubblici di qualità;
- la progettazione ispirata a principi della sostenibilità ambientale ed economica;
- la creazione di uno spazio pubblico d'ingresso da levante per Albisola Superiore e di parcheggi pubblici, in modo da contribuire a sgravare di parte delle automobili presenti nella parte di città a mare;
- il sistema degli spazi pubblici e della rete dei percorsi ciclo-pedonali finalizzati alla creazione di una percorrenza Nord-Sud oggi compromessa da diaframmi fisici e virtuali;
- la riserva di 1.500 metri quadrati di S.A. di superficie residenziale a prezzo regolato.

3.1.3 – ALTERNATIVA "OPZIONE ZERO"

L'ipotesi di una alternativa "Opzione Zero" comporta la disattesa di tutte le finalità e obiettivi concertati in sede di Accordo di Programma[4] . Lo scenario conseguente potrebbe avere gravi conseguenze, con la molto probabile chiusura di Gavarry, già oggi in stato di sofferenza economica per i ritardi sopravvenuti all'approvazione dei permessi di costruire delle opere previste dal PUO approvato. Con la chiusura dello stabilimento l'emergenza occupazionale, che attanaglia la Provincia di Savona, si acutizzerebbe ulteriormente.

Lo scenario avrebbe anche ricadute urbanistiche negative, con una progressiva dequalificazione del comparto urbanistico interessato, che verrebbe a caratterizzarsi per fabbricati dismessi e incustoditi.

3.1.4 – ALTRE OPZIONI ALTERNATIVE

Le prescrizioni e gli obiettivi dell'Accordo di Programma delimitano fortemente il ventaglio di proposte alternative possibili. In particolare i vincoli di 50 posti auto a raso, di uno spazio pubblico di almeno 5.000 metri quadrati e di lasciare aperto il fronte verso Corso Ferrari lasciano pochi margini per alternative alle soluzioni insediative e tipologiche contenute nel

[4] Alla luce di quanto detto nel Paragrafo 3.1.1, l' "Opzione Zero" è necessariamente menzionata, ma non può essere oggetto di valutazione.

PUO. Ciononostante sono state esplorate alcune soluzioni alternative che provano oltre a ipotizzare scenari diversi anche a immaginare obiettivi non contemplati dall'Accordo di Programma.

3.1.4.1 – Primo Scenario

Il primo scenario, che recepisce suggerimenti esterni, prevede la conservazione del corpo principale della fabbrica in fregio all'Aurelia e la costruzione di tre edifici analoghi (per dimensioni e forma) all'edificio recuperato. Tale scenario è modellato in Figura 3.1-1

La soluzione presenta le seguenti problematiche principali:

- il rispetto dell'Accordo di Programma risulta difficoltoso per il reperimento delle superfici interrate destinate a un parcheggio pubblico (la realizzazione di un terzo livello peggiora le interferenze con la falda freatica, che già sono un aspetto delicato);
- il recupero del fabbricato esistente, che ha una profondità di 15-16 metri, è possibile utilizzando tipologie abitative di grosso taglio e in alcuni casi mono affaccio, senza riscontro d'aria (almeno 100 metri quadrati che prevedano, come avveniva nei blocchi ottocenteschi stanze "buie" e servizi illuminati e aerati da cavedi); tali tipologie difficilmente garantiscono i requisiti di illuminazione e aerazione previsti dai regolamenti igienico-sanitari e soprattutto gli standard qualitativi richiesti da un mercato oggi fortemente selettivo;
- proporre altri 3 edifici analoghi per forma e dimensioni all'esistente rimanda alle problematiche tipologiche sopra descritte;
- la definizione urbanistica risulta priva di connessioni urbane significative: l'area commerciale graverebbe solo sullo spazio pubblico interno non visibile dall'Aurelia ed il carattere urbano, con il predominio dell'immagine residenziale, condizionerebbe fortemente le attività commerciali.

3.1.4.2 – Secondo Scenario

Nel rispetto dell'Accordo di Programma, il secondo scenario ipotizza una soluzione a "isolato" con l'edificato che si chiude in una corte. L'ipotesi permette l'abbassamento di tutto l'edificato a 6 piani. Dal punto di vista tipologico, mantenendo la profondità della manica di 12 metri, si riuscirebbero a distribuire gli alloggi sul modello delle Hof berlinesi. Tale scenario è modellato in Figura 3.1-2.

L'ipotesi ha un impatto visivo di tipo monumentale, con la perdita di scorci visuali di attraversamento e nell'immaginario collettivo, si associa tale tipo morfologico alla casa popolare, il cosidetto "casermone".

Inoltre, per tale scenari, valgono le seguenti osservazioni:

- l'edificato a corte, o meglio l'isolato, nella tradizione della città ligure si presenta solo nella seconda metà dell'ottocento ed è caratterizzato da una forte introversione: all'esterno conserva l'immagine della città con attività commerciali che privilegiano le vie urbane più importanti (nel caso l'Aurelia) a scapito delle vie secondarie, mentre, all'interno, la corte è privata; il rischio è, quindi, di confermare questa tendenza, in parte visibile nel limitrofo condominio "Borgo al Pozzo", e realizzare uno spazio pubblico destinato a perire;
- l'obiettivo urbano di creare relazioni tra la parte della città che si è sviluppata, e in procinto di svilupparsi ulteriormente a monte dell'area Gavarry, rimane disatteso con la costruzione dell'edificato prospettato in questo scenario: difficilmente la strada di attraversamento prevista, destinata ad essere viabilità secondaria, può risolvere il problema in quanto priva di almeno uno dei fronti, quello verso Borgo al Pozzo, e quindi del lignaggio necessario per attrarre psicologicamente le percorrenze pedonali ed è probabile che una tale soluzione, un po' come le precedenti, rischi di accentuare il carattere residenziale e periferico del comparto cittadino.

3.1.4.3 – Terzo Scenario

Il terzo scenario immagina una soluzione simile alla precedente, però con il fronte aperto verso Corso Ferrari. Tale scenario è modellato in Figura 3.1-3.

La soluzione mantiene sostanzialmente le negatività complessive del secondo scenario. Al miglioramento in fregio all'Aurelia (Corso Ferrari), l'ìpotesi penalizza gli edifici di Via Giovanni XXIII ai quali rimarebbero precluse la vista e l'integrazione urbana con il nuovo comparto (infatti per recuperare il volume del fronte Sud, è necessario alzare di due piani l'edificato a monte, in fregio a Via Giovanni XXIII).

3.1.4.4 – Quarto Scenario

Il quarto scenario prevede, rispetto alla soluzione di PUO, lo spostamento di un edificio a torre in fregio all'Aurelia. Tale scenario è modellato in Figura 3.1-4.

Tale soluzione appare peggiorativa in quanto accentuerebbe l'impatto visivo dall'Aurelia, facendo perdere la caratura pubblica della piazza, che, nel PUO, è garantita dall'edificio pubblico a destinazione d'uso espositiva in fregio a Corso Ferrari.

3.1.4.5 – Quinto scenario

Un quinto scenario è, in parte, provocatorio, non rispettando l'Accordo di Programma e gli standard urbanistici per quel che riguarda la dotazione di spazi pubblici. In tal scenario si è

ipotizzato di ridurre tutti gli edifici ad un'altezza massima di 5 piani, pervenendo ad una lottizzazione con palazzine "spalmate" su tutta l'area. Tale scenario è modellato in Figura 3.1-5.

Indipendentemente dalla qualità dell'intervento, che potrebbe anche essere mitigata dal linguaggio, si osservano i seguenti aspetti critici, a parte il rispetto dell'Accordo di Programma e degli standard urbanistici verde e parcheggio:

- al piano terra vi sono molte più superfici di quanto previsto dall'Accordo di Programma per la destinazione commerciale, con la conseguente necessità di utilizzare tali spazi a destinazione improprie quali residenziale (molto dequalificanti sia dal punto di vista commerciale sia dal punto di vista urbano) o a porticati comunque dequalificanti, in quanto non inseriti nei flussi pedonali della città (situazione tipica della periferia con la conseguente appropriazione degli spazi da parte delle persone più fragili socialmente);
- l'insediamento urbano, omogeneo e privo di gerarchie tra le percorrenze, potrebbe comportare un sviluppo difficoltoso delle attività commerciali del quartiere, come già capita in tutta l'area limitrofa;
- il quartiere così delineato comporta, dal punto di vista urbanistico e percettivo, una amplificazione dei caratteri periferici già presenti nei quartieri che negli ultimi 50 anni sono stati costruiti intorno all'area industriale Gavarry; l'impossibilità di definire una nuova centralità dequalifica non solo l'area oggetto di progetto ma tutto il comparto residenziale esistente.

3.2 – DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Nel presente paragrafo è presentata una descrizione dell'intervento previsto, che è maggiormente dettagliato negli elaborati di PUO trasmessi insieme all'istanza di valutazione di assoggettabilità.

Al fine di una rapida comprensione degli elementi salienti del progetto, come descritto nei sottoparagrafi che seguono, sono inserite, nel presente documento, le seguenti tavole, estratte del PUO:

- Tavola 1: Assetto Planivolumetrico dell'Intervento
- Tavola 2: Piante con Indicazione delle Destinazioni d'Uso (articolata dalla 2.1 alla 2.3)
- Tavola 3: Prospetti e Sezioni (articolata dalla 3.1 alla 3.3)
- Tavola 4: Viste Prospettiche ed Impatto Visivo (articolata dalla 4.1 alla 4.4)
- Tavola 5: Fotoinserimenti (articolata dalla 5.1 alla 5.2)

A tali tavole si fa complessivamente riferimento nei successivi sottoparagrafi, in generale senza specifico rinvio. Le tavole citate e gli elaborati di PUO allegati non definiscono l'assetto viabilistico relativo all'intervento, che, essendo essenzialmente esterno all'area è

regolato dalla scheda di PUC e dagli specifici documenti del Comune; i relativi elaborati grafici sono riportati nelle figure del Paragrafo 4.5.

Va evidenziato che quanto riportato nel presente paragrafo in relazione agli aspetti impiantistici (Sottoparagrafo 3.2.6) è integrativo agli elaborati di PUO e configura le integrazioni agli stessi espressamente menzionate nel Paragrafo 1.1.

3.2.1 – INQUADRAMENTO URBANISTICO

Il PUO dà attuazione alla scheda PUC vigente.

La S.A. residenziale complessiva è pari a 11.100 metri quadrati di cui 1.500 metri quadrati, con superficie non inferiore a 60 metri quadrati, previsti in vendita a prezzo da concordare con il Comune, al fine di favorire l'insediamento stabile di nuove unità familiari. Nel caso tale superficie residenziale posta in vendita a prezzo regolato fosse reperita altrove, quella all'uso indicata diverrà libera da vincoli, come precisato nel PUC ed in convenzione.

In totale il numero di alloggi è 149, con una superficie media di S.A. di circa 74 metri quadrati/alloggio.

Si riportano di seguito le quantità assegnate a ciascuna funzione:

- residenziale libera: 8.400 metri quadrati;
- residenziale a prezzo regolato: 1.500 metri quadrati;
- commerciale: 1.200 metri quadrati;
- locale pubblico a destinazione collettiva: circa 610 metri quadrati;
- autorimessa pubblica: 3.896 metri quadrati;
- autorimessa privata: 12.580 metri quadrati.

Come già indicato, si prevede la traslazione di 1.500 metri quadrati di S.A. residenziale dal Settore 1 Area Gavarry al limitrofo Settore 2 Ex-Gasometro del medesimo Distretto di Trasformazione DT2, al fine di sgravare l'area di parte delle volumetrie.

3.2.2 – ASSETTO GENERALE E SPAZI PUBBLICI

Il progetto di riqualificazione del Distretto di Trasformazione DT2 Settore 1 Area Gavarry è stato elaborato con l'obiettivo di definire una nuova centralità, in grado di valorizzare una parte della città di Albisola Superiore, oggi caratterizzata da edifici residenziali privi di un connettivo commerciale e luoghi di aggregazione adeguati. Di conseguenza si è optato per una soluzione architettonica che garantisse la possibilità di liberare il suolo e la realizzazione di un grande spazio pubblico aperto al contorno.

Il PUO prevede la realizzazione di uno spazio pubblico articolato in più aree, destinate ad ospitare le diverse declinazioni del vivere collettivo. Verso Via Giovanni XXIII la differenza di quota tra la strada e la piazza/spazio pubblico attrezzato, è risolta con un scalea urbana. Lo

spazio urbano ricavato è attrezzato con aree di sosta, aiuole con alberi; la piazzetta alberata ha il compito di connettere visivamente e pedonalmente Via Giovanni XXIII con i nuovi spazi collettivi.

Oltrepassando la piazzetta appena descritta, si trova l'area pubblica principale del progetto, di forma rettangolare, con un lato in fregio a Corso Ferrari; l'area è attrezzata ed arredata per attività ludiche, la sosta ed occasionalmente per ospitare una platea di spettatori per assistere a spettacoli musicali e/o teatrali. Nello specifico, tale spazio pubblico è suddiviso in diverse aree fruibili da adulti e bambini per differenti attività. Partendo da Nord, si trovano inizialmente tre diverse aree gioco con palestrina e giochi scientifici dislocati nello spazio pubblico tra gli edifici. Lo spazio pubblico principale, a forma di piazza, è suddiviso in due grandi zone: a monte sono concentrate tre aiuole attrezzate per il gioco bimbi e ombreggiate in estate da alberi caducifoglia; a valle è prevista la realizzazione di un palco fisso di altezza pari a 50 centimetri, utilizzabile anche come seduta, e alcune panche che possono, in occasione di eventi pubblici, essere completate da panche mobili; il palco è in struttura cementizia rivestita da materiale di rivestimento metallico o altra finitura di protezione da definirsi in fase esecutiva ed è completato da un fascio di luce realizzato con una "strip led" a basso consumo energetico.

Nella parte in fregio a Corso Ferrari sono presenti due aree di forma circolare: in una sono previste delle canne sonore, nell'altra è previsto uno specchio d'acqua fruibile grazie ad una sorta di imbarcazione stilizzata accessibile dal portico dell'edificio pubblico.

3.2.3 – EDIFICI

È prevista la costruzione di sei palazzine e due torri con funzioni residenziali, commerciali per una superficie agibile come indicato nel Paragrafo 3.2.1.

I criteri fondamentali che caratterizzano l'edificato sono i seguenti:

- tipologia edilizia di tipo "compatto": massimo di sette piani, comprensivi del piano terra commerciale;
- tipologia edilizia a torre: massimo di 11 piani, compressivi del piano terra commerciale.

La scelta di queste tipologie nasce dalla necessità di definire un tessuto urbano con concentrazioni volumetriche importanti e nello stesso tempo garantire gli standard a parcheggi e verde previsti dal PUC e dall'Accordo di Programma.

Sul fronte principale di Corso Ferrari sono previsti due edifici d'angolo, a ponente a destinazione residenziale con il piano terra commerciale e a levante a destinazione pubblica per i primi due piani di ordine gigante e residenziale ai piani superiori, con un numero variabile di piani (5-6 e una piccola porzione a 7) ed una profondità della manica di 12 metri, in modo da creare una apertura e invitare i pedoni ad entrare nell'area pubblica attrezzata a forma di piazza.

In continuità linguistica e tecnologica, con gli edifici di ingresso si prevedono quattro palazzine simili dal punto di vista tipologico e tecnologico. Questi edifici sono caratterizzati, verso l'area pubblica, da serre bioclimatiche che, oltre ad una funzione di risparmio energetico, determinano i ritmi e nobilitano l'identità dello spazio collettivo. Per evitare fronti troppo alti, gli ultimi due piani sono privi di serre bioclimatiche e in tal modo si arretrano di circa 2,4 metri dal fronte piazza. Per accentuare la leggerezza degli ultimi due piani, si prevede un rivestimento in vetro delle parti murarie, in modo da accentuare le riflessioni e la luminosità. Nei fronti posteriori e laterali degli edifici, si prevede un rivestimento prefabbricato modulare in ceramica o in pietra naturale, a protezione dello strato di materiale coibente, che contemporaneamente ne definisca l'identità architettonica e ne preservi l'usura nel tempo. Il rivestimento e le bucature delle finestre determinano ritmi urbani sincopati, legati all'uso degli spazi interni e a tracciati regolatori predeterminati, evitando sia la ripetività delle facciate dell'edilizia classica sia le finestre "random", oggi di moda.

A definire la conclusione prospettica dello spazio pubblico a Nord e del fronte strada di Via Giovanni XXIII, sono previste due torri di altezza modesta (10 e 11 piani comprensivi del piano terra), che comunque emergono dal contesto come punti di riferimento. La torre che chiude la prospettiva della piazza è definita da due portali larghi circa 7 metri per 33 metri di altezza e 7 metri per 30 metri di altezza, accostati. La torre in tal modo chiude 16 metri del fronte, lasciandone altri 11 metri liberi, visibili dal punto opposto della piazza; in realtà il fronte libero è di circa 40 metri, ma lo si percepisce solo avvicinandosi a Via Giovanni XXIII. La particolare geometria della torre e la precisa collocazione nello spazio hanno il compito di definire il prospetto dell'area pubblica quando si è in Corso Ferrari e all'inizio dello spazio conformato a piazza.

La torre più alta è, invece, ubicata in una posizione interstiziale all'interno del perimetro del PUO. La posizione scelta disegna un anfratto residuo delle lottizzazioni che hanno determinato la "non forma" del tessuto edilizio della zona; la forma del nuovo edificio intende disegnare l'angolo e la continuità di Via Giovanni XXIII. La scelta di frammentare con setti murari il prospetti dell'edificio ha lo scopo di accentuare la verticalità della torre e rendere difficile la comprensione dei piani; tali tecniche consentono di slanciare la figura e renderla più "leggera".

3.2.4 – VIABILITÀ E PARCHEGGI

È prevista la realizzazione di una strada carrabile che corra tra l'area Gavarry e l'isolato di "Borgo al Pozzo, con innesto da Via Giovanni XXIII, collegata alla viabilità interna dei due quartieri limitrofi; la nuova strada permette l'accesso al parcheggio pubblico in struttura e al parcheggio pubblico a raso. Considerando l'interesse "urbano di quartiere" della nuova viabilità, essa si percorrerà ad una velocità molto ridotta e tale limite di velocità consente la convivenza tra autoveicoli e cicli.

Ad Est dell'area Gavarry, al confine con la proprietà di terzi, è prevista una viabilità privata delimitata da sbarra, accessibile e transitabile dai mezzi di soccorso, dai mezzi per il carico e lo scarico delle merci, i disabili e i mezzi per la raccolta dei rifiuti.

E' prevista la realizzazione di 50 posti auto pubblici a raso, localizzati in buona parte in fregio alla nuova viabilità sopracitata e parte lungo Via Giovanni XXIII. Sono altresì previsti altri sette posteggi pubblici qualificati tra i distacchi dei nuovi edifici, per permettere il carico e lo scarico delle merci e comodi stalli per i disabili. La dotazione di parcheggi pubblici è completata dall'autorimessa pubblica interrata di circa 3.900 metri quadrati, per 124 posti auto a rotazione.

La descrizione della viabilità esterna di accesso è riportata nel Paragrafo 4.5.

3.2.5 – INFRASTRUTTURE PUBBLICHE

Il progetto di PUO approvato comprende oltre lo spazio pubblico a raso alcune importanti opere pubbliche.

L'opera più significativa dal punto di vista urbanistico e architettonico è sicuramente lo spazio espositivo: il progetto prevede la costruzione ai primi due livelli di uno degli edifici in fregio a Corso Ferrari di un vero e proprio "edificio museale". Più specificamente, l'edificio è caratterizzato da un porticato in ordine gigante che media lo spazio della piazza con i locali espositivi; i due fronti più significativi dell'edificio sono previsti completamente vetrati per poter incuriosire i possibili avventori e permettere l'affissioni di stendardi e manifesti, come è d'uso nei più moderni edifici di questo tipo. L'interno dell'edificio, alto circa una decina di metri, prevede il solaio del primo livello affacciato sul piano terra; tale distribuzione interna, oltre ad essere suggestiva, risulta idonea per poter esporre sculture e oggetti anche di grande dimensione.

Oltre allo spazio espositivo e l'autorimessa pubblica a rotazione, è prevista la costruzione al livello del primo interrato di un locale pubblico con funzioni di deposito o parcheggio.

Fuori dal perimetro di PUO si ricordano le ulteriori opere di interesse pubblico che il soggetto attuatore dovrà realizzare: la cessione e il restauro delle "Cantine Gavotti" e la riqualificazione di Piazza San Francesco e di Via di Regge.

3.2.6 – ASPETTI IMPIANTISTICI

Nel presente paragrafo sono illustrati gli aspetti salienti del progetto dal punto di vista impiantistico, che, come detto, integrano quanto contenuto negli elaborati di PUO. Sono separatamente discussi:

- impianti per la produzione del calore;
- produzione di acqua calda sanitaria ed impianti solari termici;
- impianti di climatizzazione;
- produzione fotovoltaica;
- ventilazione meccanica controllata.

3.2.6.1 – Impianti per la Produzione del Calore

Per la produzione del calore è stato previsto l'utilizzo di impianti centralizzati per ogni edificio, costituiti principalmente di pompe di calore ad alta efficienza a recupero del calore. Tali macchine, a ciclo frigorifero reversibile, saranno dotate di motori ad inverter per potere mantenere elevata efficienza anche a bassi carichi termici; saranno, pertanto, del tipo a potenza modulante. Le macchine esterne saranno del tipo con batterie di scambio ad aria e, essendo previste per il recupero del calore, potranno generare contemporaneamente sia il caldo sia il freddo; nel funzionamento in contemporanea delle due tipologie di servizi, i rendimenti saranno elevatissimi. La scelta di utilizzare macchine elettriche è stata dettata anche dalla possibilità di installazione di pannelli solari fotovoltaici che consentiranno di ridurre i prelievi dalla rete elettrica.

Le macchine a pompa di calore saranno accoppiate a caldaie a gas metano del tipo a condensazione dei fumi. Queste ultime entreranno in funzione solo qualora servano temperature del fluido vettore oltre i limiti raggiunti dalle pompe di calore o qualora le temperature esterne raggiungano livelli tali da ridurre l'efficienza delle macchine a ciclo frigorifero.

3.2.6.2 – Acqua Calda Sanitaria e Solare Termico

Si prevede che la produzione dell'acqua calda sanitaria avvenga con l'integrazione dell'energia solare. Si ricorrerà prevalentemente a pompe di calore ad alta efficienza, integrate da collettori solari termici. Il sistema sarà inoltre integrato con caldaie ad alto rendimento (sistemi di back-up). Questa scelta è dovuta alla necessità di potere periodicamente innalzare la temperatura dell'acqua calda sanitaria a temperature elevate (>65 gradi) per consentire la disinfezione contro il proliferare del batterio responsabile della legionellosi. Inoltre, le caldaie potranno intervenire nel momento in cui le temperature esterne dovessero scendere a livelli tali da rendere meno efficienti le pompe di calore cui è affidata principalmente la produzione dell'energia termica.

Si prevede di installare batterie di pannelli solari termici con circuito a circolazione forzata che trasferirà l'energia solare assorbita dai pannelli ad accumuli di acqua sanitaria, dai quali avverrà lo spillamento per gli usi nelle unità immobiliari. Gli impianti solari termici saranno costituiti da pannelli vetrati piani che saranno installati sui lastrici solari dei vari edifici, in adiacenza ai pannelli solari fotovoltaici, in misura di almeno 12 pannelli da 2, 3 metri quadrati per edificio.

3.2.6.3 – Impianti di Climatizzazione

Gli impianti interni previsti per le varie tipologie edilizie saranno essenzialmente di due tipologie:

- con terminali ad espansione diretta con scambio con l'aria interna agli ambienti da climatizzare;

– con terminali idronici a pavimento radiante e a ventilconvettori.

La prima tipologia sarà utilizzata per le unità abitative di taglia più piccola che si presteranno più facilmente ad occupazione saltuaria e per le quali è necessario prediligere la rapidità di intervento dei corpi scaldanti. Il sistema ad espansione diretta, collegato alle unità esterne in pompa di calore, consentirà, con gli stessi apparecchi, di provvedere sia al riscaldamento sia, nei periodi dove sarà necessario, al raffrescamento. Anche nei locali commerciali saranno utilizzati terminali ad espansione diretta, più idonei ad adattarsi ai carichi termici variabili, tipici di molte attività commerciali che prevedono elevati affollamenti in periodi particolari della giornata.

Per le unità abitative di superficie maggiore, saranno utilizzati impianti a pavimento radiante, che utilizzeranno, come fluido vettore, l'acqua che sarà riscaldata dalle unità idroniche collegate alle pompe di calore. In queste unità immobiliari, per l'eventuale raffrescamento estivo, si adotteranno ventilconvettori idronici.

In entrambe le configurazioni impiantistiche, ogni unità immobiliare sarà dotata di completa autonomia gestionale e saranno presenti contabilizzatori dei consumi. In questa maniera, pur avendo centralizzato la produzione dell'energia, ciascuna unità immobiliare potrà gestire gli orari di prelievo secondo le proprie esigenze e pagare i consumi effettivamente sostenuti.

3.2.6.4 – Fotovoltaico

Per la produzione fotovoltaica, si è scelta la tecnologia del silicio, che è oggi, quella che garantisce la maggior affidabilità nel tempo (superiore a 25 anni), oltre ad essere l'unica largamente disponibile, anche se caratterizzata da bassi rendimenti specifici; essa è quella che consente bassi costi di gestione, essendo priva di organi meccanici in movimento.

Ciascun edificio sarà dotato, sulla copertura, di un impianto fotovoltaico "Grid-connected", collegato alla normale rete elettrica condominiale con il sistema dello scambio sul posto; questo impianto consente di richiedere energia elettrica nel caso di bisogno o di cederla alla rete stessa qualora non la si consumi. Sono previsti complessivamente 510 moduli di potenza nominale 240 Watt.

3.2.6.5 – Ventilazione Meccanica Controllata

In tutte le unità immobiliari si prevede di installare sistemi di ventilazione meccanica controllata. La ventilazione meccanica risulta necessaria al fine di garantire la salubrità degli ambienti, in quanto i moderni involucri edilizi sono realizzati per garantire un elevato isolamento dall'ambiente esterno, riducendo in questo modo anche le infiltrazioni naturali di aria attraverso i serramenti e le giunzioni di questi alle tamponature. L'impianto di ventilazione meccanica, interponendo uno scambiatore di calore tra i flussi di aria entrante ed in espulsione, riesce a recuperare parte dell'energia termica contenuta nell'aria viziata in uscita che altrimenti sarebbe perduta; pur dovendo impiegare energia per la movimentazione forzata dell'aria all'interno degli ambienti (energia elettrica per l'alimentazione dei ventilatori), il

bilancio rimane positivo, riuscendo a recuperare l'energia fornita dall'impianto di climatizzazione. Con questo sistema il ricambio d'aria è garantito senza che l'utente debba intervenire per provvedervi.

Per ridurre i carichi estivi ed il ricorso al raffrescamento, si valuterà la possibilità di inserire batterie di deumidificazione sull'aria entrante.

4.0 – QUADRO AMBIENTALE

Nel presente capitolo sono analizzati e discussi i possibili impatti potenzialmente correlati all'intervento previsto dal PUO del Settore 1 Area Gavarry del DT 2 del Comune di Albisola Superiore (SV).

Come detto nel Paragrafo 1.2 i potenziali impatti analizzati sono quelli menzionati nella già citata lettera della Regione Liguria del 22 Maggio 2012 e composti in:

- aspetti geologici e geotecnici (Paragrafo 4.1)
- aspetti idrogeologici (Paragrafo 4.2);
- bilancio delle terre ed aspetti di qualità ambientale del sottosuolo (Paragrafo 4.3);
- aspetti urbanistici, architettonici e paesistici (Paragrafo 4.4);
- aspetti energetici (Paragrafo 4.5);
- aspetti vegetazionali (Paragrafo 4.6).

Tale insieme di impatti appare totalmente esaustiva di ogni possibile impatto dell'intervento, in quanto, in particolare:

- l'intervento non incide sull'ambiente marino e costiero;
- l'intervento non determina di per sé emissioni atmosferiche o sonore di un qualche rilievo, mentre l'effetto indiretto connesso al traffico è dimostrato trascurabile nel Paragrafo 4.5;
- l'intervento si inserisce in un quadro ampiamente adeguato di infrastrutture acquedottistiche, fognarie e depurative;
- l'intervento non interessa aree protette né si trova in prossimità delle stesse;
- per gli aspetti archeologici vale quanto riportato nel Paragrafo 2.6.

Nei successivi paragrafi viene adeguatamente documentato che l'intervento previsto non determina alcun impatto negativo apprezzabile su alcuno dei comparti analizzati e, conseguentemente, non sussiste necessità di sottoporre lo stesso al procedimento di Valutazione di Impatto Ambientale.

4.1 – GEOLOGIA E GEOTECNICA

Nel presente capitolo è riportato il quadro geologico per l'area, con riferimento alle possibili problematiche che l'assetto geologico pone nell'ambito dell'intervento. A tal fine, il presente capitolo esamina sinteticamente il quadro geologico generale (Sottoparagrafo 4.4.1) gli aspetti geologici – geotecnici della cantierizzazione (Sottoparagrafo 4.1.2) ed i potenziali impatti sugli edifici circostanti (Sottoparagrafo 4.1.3); tutti tali aspetti sono discussi in dettaglio nelle relazioni specialistiche riportate negli Allegati II e III.

4.1.1 - INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE

La zona in studio ricade nel centro abitato cittadino, ad una quota compresa tra 3 e 6 metri s.l.m., all'interno della piana alluvionale del Torrente Sansobbia, nella sua porzione di levante, ad una distanza di circa 250 metri dalla linea di costa. Come riportato in dettaglio nella relazione geologica a firma del Dott. Geol. Giambattista Vezzolla (Allegato II), sull'area sono stati realizzati, a partire dall'anno 2008, un totale di N. 20 sondaggi a carotaggio continuo (undici dei quali attrezzati a piezometro), all'interno dei quali sono state eseguite prove in foro e sono stati prelevati campioni per analisi geotecniche di laboratorio. Sulla base delle carote prelevate, è stato ricostruito l'andamento stratigrafico della zona (riportato in Figura 4.1-1), individuando un totale di sei orizzonti stratigrafici distinti, costituiti, dall'alto verso il basso, da:

- materiale di riporto (fino alla profondità massima di circa due metri);
- deposito alluvionale fine in prevalenza coesivo (fino alla profondità massima di circa quattro metri);
- deposito alluvionale medio-fine granulare (fino alla profondità massima di circa 20 metri), con interstrati fini coesivi fortemente discontinui;
- depositi alluvionali fini coesivi (fino ad una profondità massima di circa 21 metri);
- deposito alluvionale medio-grossolano granulare (riscontrato prevalentemente tra 22 e 30 metri di profondità), con rare intrusioni di materiale fine coesivo;
- substrato pliocenico delle "Argille di Ortovero".

In relazione all'intervento in progetto, la geologia della zona non pone particolari problemi in relazione alla fattibilità dell'opera, trattandosi di materiali facilmente scavabili e non essendo stati riscontrati trovanti di dimensioni superiori ad alcuni decimetri e potendo essere agevolmente assicurata la capacità portante necessaria per le edificazioni. Gli unici aspetti che meritano attenzione sono le modalità operative per l'esecuzione delle opere in sotterraneo e i loro potenziali effetti sugli edifici circostanti, che sono discussi nel seguito.

4.1.2 - ASPETTI DI CANTIERIZZAZIONE

Come dettagliatamente riportato nella "Relazione di Inquadramento Geotecnico in Fase di Procedura di Verifica-Screening L.R. 30/12/1998 n. 38" a firma dell'Ing. Germano Guiducci (riportata in Allegato III), l'esecuzione degli scavi richiede il preventivo approntamento di una idonea struttura continua di perimetrazione, per garantire il contenimento delle deformazioni orizzontali nell'intorno dell'area di scavo, nonché per limitare l'impatto dell'opera sul sistema idrogeologico. In particolare, nella fase esecutiva, visto che gli scavi saranno approfonditi almeno fino a 5 metri al di sotto del livello della falda (fino ad una profondità di circa 8,5 metri dal piano campagna), è strettamente necessario limitare efficacemente le portate di infiltrazione a fondo scavo. A tal fine, si prevede la realizzazione di un diaframma in calcestruzzo dello spessore di 1 metro. I pannelli di diaframma, necessari per il sostegno delle pareti di scavo e per la stabilizzazione delle pressioni interstiziali, saranno eseguiti con benna mordente ed idonei fluidi (ad esempio, fanghi bentonitici); i giunti fra i pannelli saranno eseguiti in maniera tale da impedire l'infiltrazione attraverso tali

superfici di discontinuità dell'opera. Il diaframma sarà intestato, senza oltrepassarlo[5], nello strato costituito dai depositi alluvionali fini coesivi a bassa permeabilità riscontrati intorno a 21 metri di profondità..

La fase di cantiere e lo stato definitivo dell'opera pongono esigenze opposte. Infatti, nella prima, al fine di minimizzare gli impatti sulla falda e la venuta di acqua agli scavi, sarebbe auspicabile una barriera molto profonda; nella seconda, al fine di minimizzare gli ostacoli al deflusso idrico sotterraneo, la barriera dovrebbe avere ingombro ridotto. In maniera cautelativa, nonostante i bassi gradienti idraulici della falda, si prevede la realizzazione di un pannello corto (spinto fino alla profondità di 9,5 metri) ogni 25 metri di sviluppo lineare del diaframma, in modo da creare, nella configurazione finale, varchi preferenziali per il deflusso delle acque sotterranee poco al di sotto della soletta di base degli interrati. Durante la fase di cantiere, per quanto detto in precedenza, tali varchi saranno ostruiti con palancole provvisorie poste a tergo del diaframma, in modo da garantire, durante i lavori, una continuità del diaframma fino alla profondità necessaria. Lo schema realizzativo degli elementi del diaframma è riportato in Figura 4.1-2.

Le fasi esecutive saranno articolate in modo da minimizzare le deformazioni del diaframma e degli edifici a tergo e da semplificare e razionalizzare la realizzazione delle strutture orizzontali del progetto, che costituiscono i contrasti definitivi e permanenti alle strutture contro terra. In particolare, le fasi di cantiere saranno articolate come segue:

- esecuzione delle paratie perimetrali e delle travi di coronamento ed infissione delle palancole provvisorie, con sigillatura delle stesse mediante colonne in jet grouting;
- scavo generalizzato fino alla profondità di tre metri dal piano campagna, corrispondente, approssimativamente, alla quota del tetto della falda;
- approfondimento della zona centrale dello scavo fino alla profondità di progetto (pari a 8,5 metri dal piano campagna) con attivazione graduale dell'aggottamento delle acque di falda;
- realizzazione della porzione centrale della soletta di fondazione, lasciando una berma di terreno (si veda Figura 4.1-2) contro le paratie per limitarne le deformazioni;
- installazione di puntoni metallici provvisori dal bordo del solettone di fondo alle paratie, alla profondità di tre metri dal piano campagna originario (si veda Figura 4.1-2) e completamento dello scavo a ridosso delle paratie;
- completamento del solettone di fondo e del solaio intermedio (costituenti contrasti definitivi della paratia) e rimozione dei puntoni metallici;
- realizzazione delle strutture interne, con graduale riduzione fino ad interruzione dell'agottamento.

A causa della notevole estensione dell'area di intervento, le fasi di cui sopra saranno realizzate a settori. Tale soluzione permette di ridurre ulteriormente le deformazioni indotte

[5] In tale modo, saranno evitati eventuali infiltrazioni o sifonamenti che potrebbero verificarsi mettendo in comunicazione idraulica lo strato permeabile soprastante con quello sottostante, che potrebbe essere in leggera prevalenza

dalla rimozione dei terreni sul diaframma e sulle strutture circostanti; inoltre, in tal modo, sarà pure diminuito l'afflusso delle acque al fondo scavo, in quanto viene ridotta la superficie di filtrazione. Al fine di limitare gli afflussi laterali nei settori di intervento ed ulteriormente agevolare le operazioni di cui sopra, si prevede la realizzazione di una barriera trasversale intermedia in colonne di jet-grouting, disposta secondo lo schema riportato in Figura 4.1-2, in modo da separare il settore di intervento dalla restante parte dell'area.
Le acque di infiltrazione emunte in fase di scavo, le cui quantificazione è riportata in Allegato III, saranno scaricate in acque superficiali o in fognature, nel rispetto delle normative esistenti e previo ottenimento dei necessari titoli autorizzativi.

4.1.3 – EFFETTI SUGLI EDIFICI ESISTENTI

Come dettagliatamente riportato nella "Relazione di Inquadramento Geotecnico in Fase di Procedura di Verifica-Screening L.R. 30/12/1998 n. 38" a firma dell'Ing. Germano Guiducci (riportata in Allegato III), a cui si rimanda per una più esaustiva trattazione, è stata effettuata una analisi tenso-deformativa del sistema paratia[6]-terreno e sono stati valutati gli effetti indotti sull'edificio maggiormente esposto[7]. L'analisi è stata condotta in sequenza, considerando l'assetto del cantiere nelle diverse fasi esecutive (si veda il Sottoparagrafo 4.1.2).

Gli esiti delle modellazioni eseguite sono riportate in Figura 4.1-3 e mostrano come gli spostamenti indotti sulla paratie e sugli edifici retrostanti siano molto modesti e del tutto trascurabili ai fini della stabilità delle opere. Il massimo spostamento indotto sulla paratia è valutato pari a circa 10 millimetri ed è localizzato in testa alla stessa, mentre il massimo spostamento del piano fondazione dell'edificio più vicino è stimato pari a circa 5 millimetri. Ai fini della valutazione degli effetti negativi sull'edificio più vicino è stata effettuata, inoltre, l'analisi delle deformazioni sulla carta di danno di Boscarding e Cording, che mette in relazione distorsioni angolari e deformazioni orizzontali con i danni prodotti sulla struttura; i risultati di tale analisi, riportati anch'essi in Figura 4.1-3, mostrano come le distorsioni generate sugli edifici limitrofi ricadano interamente all'interno del dominio in cui i danni sono trascurabili. Alla luce di tali fatti, si può concludere che le operazioni di scavo, così come descritte al Sottoparagrafo 4.1.2, possono essere realizzate in condizioni di adeguata sicurezza.

4.2 – IDREGEOLOGIA

Nel presente capitolo sono analizzati gli aspetti idrogeologici dell'intervento, con particolare riferimento allo stato di fatto dell'area (Sottoparagrafo 4.2.1), agli impatti che possono generarsi in fase di cantiere (Sottoparagrafo 4.2.2) ed agli impatti che l'intervento potrebbe determinare nella sua configurazione finale (Sottoparagrafo 4.2.3)); tali aspetti sono discussi in dettaglio nella relazione specialistica riportata in Allegato IV.

[6] Per paratia qui si intende il diaframma di cui al precedente Sottoparagrafo.
[7] Il più vicino; tale caso inviluppa tutti i restanti edifici.

4.2.1 - INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

Quanto segue è tratto dalla relazione idrogeologica a firma del Geol. Giambattista Vezzolla, riportata in Allegato IV, alla quale si rimanda per una più approfondita trattazione.

Il bacino idrografico è quello del Torrente Sansobbia, che ha un'estensione di circa 72 chilometri quadrati; tale corso d'acqua ha origine sulle pendici occidentali del Monte Beigua e, nel suo percorso verso il mare, riceve le acque di diversi affluenti e tributari. Gli acquiferi sotterranei più importanti sono localizzati all'interno di un potente conoide alluvionale esteso lungo l'asta principale, nella sua parte terminale. Esso ha uno spessore massimo di circa 40 metri e ospita, al suo interno, depositi di diverse caratteristiche, legati al susseguirsi di fasi di forte erosione e fasi di ingressione marina, che hanno portato ad assetto dei depositi alluvionali di tipo misto. In particolare si individuano due principali acquiferi, costituiti da sedimenti grossolani e sabbiosi separati da un orizzonte fine di spessore variabile con caratteristiche di acquicludo; quest'ultimo determina condizioni di confinamento dell'acquifero inferiore, che presenta caratteristiche artesiane di tipo saliente.

La zona oggetto di intervento ricade nella piana alluvionale del Torrente Sansobbia, nella sua frangia costiera a bassa pendenza, a circa 250 metri dalla linea di costa; in tale zona, come emerso dalle indagini eseguite[8], la falda freatica raggiunge profondità comprese tra i 18 ed i 20 metri e al di sotto, a partire da 22 metri di profondità circa, è presente una falda artesiana a debole prevalenza. Le campagne freatimetriche, condotte tra Luglio ed Agosto 2012, hanno permesso la ricostruzione delle isopieze nell'area (si veda Figura 4.2-1), corrispondenti ad una situazione di magra. Dall'esame di tale figura emerge come il flusso prevalente sia allineato secondo una direttrice da Est-Nord-Est a Ovest-Sud-Ovest e che i gradienti sono molto bassi, compresi, grossomodo, tra 0,001 e 0,009[9], indicativi di una falda di tipo tabulare[10]. L'escursione annua del tetto della falda freatica è stimata, seppur in via preliminare, dell'ordine di 1-2 metri.

4.2.2 – POTENZIALI IMPATTI IN FASE DI CANTIERE

La fase di cantiere presenta un maggior potenziale impatto sui sistemi idrici sotterranei descritti al Sottoparagrafo 4.2.1, in particolar modo fino al completamento della soletta di base delle rimesse interrate[11], quando verrà interrotto l'aggottamento delle acque di falda sul fondo dello scavo.

Per tale ragione, gli impatti potenziali del cantiere risultano essere la depressione e l'impoverimento della falda freatica ed il rischio di ingressione del cuneo salino[12].

---

[8] Tali indagini hanno coinvolto, in totale, N. 16 punti di misura per misura freatimetriche e N.1 pozzo per l'esecuzione di prove di portata.
[9] Gradienti superiori a 0,004 sono riscontrati solo in maniera localizzata.
[10] Esistono alcune criticità sulla ricostruzione dell'andamento di falda e conseguenti perplessità sulla sua rappresentatività, in relazione alla quale si rimanda alla relazione idrogeologica in Allegato IV.
[11] Orientativamente, dopo sei mesi dall'inizio del cantiere.
[12] Eventuali effetti di barriera mento sono analoghi a quelli delle opere a regime e sono discussi nel successivo paragrafo.

In relazione al primo aspetto, il sistema di aggottamento delle acque, costituito da diversi punti di emungimento opportunamente posizionati e spinti al di sotto della massima profondità di scavo, opererà con portate dell'ordine dei 2.000 metri cubi al giorno[13], che, sull'arco di tempo in cui sarà attivo il pompaggio, porterà all'estrazione stimata di 0,36 milioni di metri cubi di acque della falda freatica. Il bilancio idrico annuale del sistema delle acque sotterranee, che al momento presenta, rispetto alla disponibilità complessiva[14], un surplus compreso tra almeno due e tre milioni di metri cubi, risulterebbe quindi marginalmente intaccato (riduzione del 15% circa), mantenendo comunque un valore ampiamente positivo[15].

Relativamente all'ingressione del cuneo salino, si deve tenere in considerazione che le condizioni idrogeologiche della piana albisolese sono fortemente condizionate dalla presenza dei pozzi profondi, che rappresentano il fattore d'impatto preponderante e nonostante l'elevato regime di pompaggio non si riscontrano, attualmente, fenomeni di ingressione salina. In tale contesto, l'effetto dell'aggottamento delle acque di fondo scavo sulla posizione del cuneo salino appare trascurabile, come confermato dagli esiti della prova di portata eseguita sull'area, che ha evidenziato un raggio di influenza di circa 50 metri alla massima portata di emungimento (circa 95 litri al secondo[16]), mentre la distanza dalla linea di costa è pari a circa 250 metri. Inoltre, la prova di pompaggio non ha indicato, neppure alle massima portata, alterazioni della conducibilità, che è rimasta quella tipica delle acque dolci.

4.2.3 – Potenziale Interferenze a Regime

Nella configurazione finale dell'opera, l'unico elemento in grado di determinare un potenziale disturbo al regime idrico sotterranneo è il diaframma perimetrale. In tale configurazione, non essendo previsti emungimenti, cessa, infatti, ogni rischio di impoverimento della risorsa idrica o di ingressione del cuneo salino.

Nella relazione idrogeologica (Allegato IV), tali effetti sono stati valutati, sulla base di modelli semplificati e valutazioni empiriche, pervenendo alla conclusione che gli stessi non sono significativi. Tuttavia, ad integrazione della relazione idrogeologica, al fine di valutare in modo più completo gli effetti delle opere strutturali di cui sopra, sono state eseguite apposite modellazioni tridimensionali con il codice di calcolo VisualMODFLOW, atte a simulare lo stato di fatto e lo stato di progetto. Tali simulazioni sono descritte in dettaglio in Appendice B, a cui si rimanda per una esaustiva trattazione dell'argomento.

Gli esiti hanno mostrato che, a monte del diaframma[17], l'incremento del livello di falda rispetto il livello indisturbato è dell'ordine dei 25 centimetri in assenza di trincea drenante e

[13] Si veda la relazione Geotecnica in Allegato III.
[14] Falda freatica e falda artesiana.
[15] Si precisa che la pressione maggiore esercitata sul sistema idrico sotterraneo complessivo è determinata dai prelievi nell'acquifero artesiano (circa 17 milioni di metri cubi all'anno) e che, inoltre, il ricarico della falda freatica è anche subordinato alla pressione della falda profonda.
[16] Oltre tale valore si è prosciugato il pozzo.
[17] Tale posizione risulta la più sfavorita.

dell'ordine dei 20 centimetri con la trincea drenante; il profilo indisturbato viene praticamente ripristinato 50 metri a monte del diaframma in entrambi i casi. A valle del diaframma si registra un abbassamento del livello idrico di circa 20 centimetri, che si raccorda con il profilo indisturbato dopo circa 20 metri.

Tali variazioni sono molto inferiori alle naturali oscillazioni della falda che, in funzione dei cicli stagionali sono, verosimilmente, non inferiori al metro I risultati evidenziano, quindi, come l'impatto dell'opera sui deflussi idrici sotterranei sia molto limitato. Sulla base delle modellazioni effettuate, tale fatto appare dovuto, in primo luogo, alla elevata permeabilità dei terreni costituenti l'acquifero freatico, che permette un deflusso significativo con bassi gradienti e, in secondo luogo, alla configurazione "a pettine" del diaframma, che determina vie di scorrimento preferenziali piuttosto efficienti.

L'incremento del livello idrico a monte del diaframma non genera assestamenti degli edifici limitrofi, perché il fenomeno comporta un lieve alleggerimento delle tensioni efficaci nel terreno, che quindi non può dar luogo a subsidenza. Anche l'abbassamento indotto a valle del diaframma non ha effetti significativi sulle strutture esistenti, vista l'entità modesta dello stesso e le buon caratteristiche meccaniche dei terreni, prevalentemente sabbioso-ghiaiosi.

Appare opportuno precisare che l'entità dell'innalzamento e dell'abbassamento localizzato della falda sono valori determinati nell'ambito di un modello semplificato[18] ai fini delle valutazioni di natura tecnica sopra esposte, rilevanti nel presente procedimento ex articolo 10 L.R. 38/98. Per tale ragione, tali valori non possono essere assunti come rappresentativi per verifiche di dettaglio in nessuna delle zone circostanti l'area, poiché sarebbe necessario, a tal fine, integrare il modello predisposto, considerando gli effetti indotti dall'insieme delle sottostrutture presenti nella zona sulla circolazione idrica sotterranea e verificare eventuali interazioni con tali strutture, nonché affinare ulteriormente il modello[19].

4.3 – QUALITÀ AMBIENTALE DI SUOLO E SOTTOSUOLO

Poiché il sito è oggetto di una variazione di destinazione d'uso, si è proceduto ad un insieme di indagini preliminari ai sensi della lettera della Regione Liguria Prot. N. 35805/53 del 17 Marzo 2004. Tali indagini sono state eseguite nel 2008 ed hanno evidenziato, per i suoli, una completa conformità alle CSC per aree produttive (Colonna B) e pochi, localizzati e limitati, superamenti delle CSC di Colonna A (aree residenziali), poi non confermati da verifiche successive di controllo; per quanto riguarda la falda, le indagini hanno evidenziato una totale conformità alle CSC, salvo che per il tetracloroetilene, la cui presenza è, però, apparsa, fin dall'inizio, chiaramente diffusa anche all'esterno, a monte, dell'area.

In ogni caso, in sede di riunione del Collegio di Vigilanza dell'Accordo di Programma tenutasi nel Maggio 2011, è stato ritenuto opportuno dare corso al procedimento di cui all'articolo 242 del D. Lgs. 152/06; Alfa Costruzioni Edili si è adeguata a tale valutazione del Collegio.

[18] E cautelativo, con conseguenti presumibili sovrastime.
[19] Per le ragioni sopradette si suppone che le stime attuali siano in eccesso, forse anche largamente.

Conseguentemente, si è dato corso alla predisposizione del Piano di Caratterizzazione, (approvato con Determinazione Dirigenziale del Comune di Albisola Superiore N.C_a166 del 13 Settembre 2011), all'esecuzione della caratterizzazione (nel periodo Settembre – Ottobre 2011) ed alla predisposizione del Documento di Analisi di Rischio, che è stato ritenuto approvabile in Conferenza di Servizi in data 19 Luglio 2012[20]. Il Documento di Analisi di Rischio, la sua integrazione del Dicembre 2012, nonché il verbale della citata Conferenza di Servizi sono riportati in Allegato V. Tali documenti forniscono un completo quadro della situazione di qualità di suolo e sottosuolo nell'area oggetto dell'intervento e dei conseguenti adempimenti amministrativi e documentano la completa idoneità dell'intervento con riferimento a tali aspetti; le relative conclusioni sono, per semplicità di lettura, riepilogate nel seguito.

E' stata eseguita una analisi di rischio che ha portato a determinare CSR per suoli e falda ed è stato accertato che le concentrazioni massime al sito sono largamente inferiori alle CSR così determinate. In merito alla conformità della falda al confine di valle, si è, innanzitutto evidenziata la difficoltà nel definire l'esatto confine di valle dell'area, per un insieme di incertezze sull'andamento della falda[21], cosicché è stato previsto un insieme di accertamenti integrativi di natura idrogeologica[22], onde definire anche il Piano di Monitoraggio ai sensi del comma 5 del citato articolo 242; in ogni caso, è documentata la conformità alle CSC al confine di valle (qualunque esso sia), eccetto che per il tetracloroetilene, la cui presenza risulta, però, certamente diffusa sia all'interno che all'esterno dell'area, con le concentrazioni massime all'esterno di essa, in una posizione che non può essere influenzata da flussi dall'area, qualunque siano le assunzioni sulla direzione prevalente di falda. La presenza di concentrazioni eccedenti le CSC, seppur inferiori alle CSR, implica l'imposizione di vincoli all'utilizzo dell'Area, i quali sono costituiti dalle assunzioni di natura edilizia adottate nell'analisi di rischio; tali vincoli sono riportati nel Documento di Analisi di Rischio.

In relazione alla gestione delle terre da scavo, il Documento di Analisi di Rischio prevede che "*durante la fase di scavo per la realizzazione dei parcheggi interrati nell'Area, i terreni scavati devono essere qualificati, mediante almeno una analisi ogni 5.000 metri cubi o frazione (salvo ulteriori analisi in caso di evidenze di contaminazione), per metalli ed essi possono essere utilizzati in reinterri nell'Area se conformi alle CSR o altrove, in conformità alla disciplina per le terre da scavo, se conformi alle CSC appropriate per il sito di destinazione; in caso contrario devono essere gestiti come rifiuti; di tali attività deve essere data comunicazione a Comune, Provincia e ARPAL*"; in sede di Conferenza di ervizio è stato stabilito che i lotti di campionamento devono essere di non più di 1.000 metri cubi, anziché 5.000.

Il progetto prevede lo scavo di circa 70.000 metri cubi, per la realizzazione degli interrati, nonché di circa 8.000 metri cubi per il diaframma di cui si è detto nei Paragrafi 4.1 e 4.2. Tali materiali saranno gestiti in conformità a quanto indicato nel Documento di Analisi di Rischio. Le quantità in oggetto, per quanto non particolarmente modeste, potranno essere certamente

[20] La conseguente determina dirigenziale di approvazione non è ancora pervenuta.
[21] Tali incertezze sono già state evidenziate nel Paragrafo 3.2 e nelle relazione idrogeologica ivi richiamata.
[22] Tali accertamenti risultano, in effetti, inviluppati da quelli previsti per strette ragioni di natura idrogeologica, discussi nel Paragrafo 4.2.

gestite nel quadro delle capacità di smaltimento[23] esistenti in Liguria e zone limitrofe, nonché per riutilizzi nell'ambito dei possibili riempimenti in progetti che potranno essere in corso al momento dell'avvio dei lavori di scavo.

4.4 – ASPETTI ARCHITETTONICI E PAESISTICI - STANDARDS

Nel presente capitolo sono discussi gli aspetti architettonici e paesistici, con specifico riferimento alle principali caratteristiche dell'attuale tessuto urbano (Sottoparagrafo 4.4.1), agli obiettivi e modalità di recupero urbano previste (Sottoparagrafo 4.4.2) ed agli effetti delle stesse sul paesaggio. Inoltre, nel Sottoparagrafo 4.4-3 è dettagliatamente discusso il rispetto degli standards urbanistici.

4.4.1 – STATO PAESISTICO ATTUALE

Il contesto di riferimento dell'area Gavarry è caratterizzato dalle espansioni degli anni sessanta che hanno compromesso, con una edificazione selvaggia e priva di identità urbana, una parte del territorio albisolese, caratterizzato storicamente da Villa Balbi e dal promontorio di Albisola Capo.

L'attuale tessuto urbano ha carattere prevalentemente residenziale, nel quale si distinguono, dal punto di vista architettonico, alcuni edifici di inizio secolo ed alcune sperimentazioni moderne quali la villa adiacente al Museo Trucco, progettata dall'Arch. Labò, e l'edificio-diga brutalista ed espressionista lungo Corso Ferrari progettato da Leonardo Ricci.

In quest'ultimo, nonostante la discutibile architettura (in effetti, non completata secondo le indicazioni del noto architetto, che prevedeva vetrate a nastro poi sostituite da più convenienti tamponamenti), è ancora evidente la carica utopica di un intervento filo-corbusierano, che ambiva a inserirsi nel contesto paesaggistico come edificio-scultura immerso nel verde. L'utopia di tale atteggiamento è stata totalmente disattesa dagli interventi che si sono succeduti e tra questi si distinguono, per motivi diversi, gli edifici pseudomoderni, più vicini alle costruzioni prefabbricate della vecchia Europa Orientale, posti a levante dell'Area Gavarry e l'agglomerato "Borgo al Pozzo", sperimentazione di matrice postmoderna che, senza intessere relazioni urbane con l'intorno, si chiude in una corte che non può che essere privata.

Dal punto di vista architettonico possiamo individuare, nella zona, le seguenti opere di un certo rilievo:

- Villa Balbi e l'orto botanico annesso;
- Villa Labò;
- Museo Trucco;
- condominio su Corso Ferrari progettato da L. Ricci;
- alcuni edifici di inizio secolo (eclettici);

[23] Essenzialmente come rifiuti inerti.

– le porte, in parte restaurate ed abbellite con sculture ceramiche, tracce dell'antica identità rurale.

4.4.2 – OBIETTIVI E MODALITA' DI RECUPERO URBANO

L'obiettivo primario della trasformazione è restituire l'area Gavarry al tessuto urbano di Albisola Superiore. Le consistenti superfici previste dall'Accordo di Programma necessitano di un impianto tipo-morfologico idoneo al contesto e capace di interagire con esso definendo nuove relazioni urbane. L'assetto insediativo proposto prevede il collegamento pedonale tra due parti di città urbanizzate, il quartiere a destinazione prevalentemente residenziale che gravita intorno Via Giovanni XXIII e la parte di città storica a valle di Corso Ferrari, disegnando lo spazio urbano. A questo proposito si precisa che il disegno dello spazio urbano e l'impronta dell'edificato sono l'uno il negativo dell'altro. La forma di questa parte di città è quindi la sommatoria della forma dello spazio pubblico e dei suoi edifici. In questo senso la scelta tipo-morfologica è stata piuttosto semplice. A seguito della concertazione tra i progettisti e l'amministrazione comunale, al fine di ottenere una piazza con proporzioni adeguate (con una larghezza di almeno di 27 metri), gli edifici sono stati posizionati quanto più a margine del lotto a disposizione, tenendo conto abbondantemente delle distanze minime dagli edifici limitrofi. Il sedime del nuovo edificato risulta, rispetto ai volumi esistenti della fabbrica, leggermente traslato verso il centro del lotto aumentando, seppur di poco, le distanze dagli edifici dell'intorno.

Più precisamente si può evidenziare quanto segue (vedi Figura 4.4-1).

A Ovest le nuove palazzine (di 6-7 piani) e il condominio "Borgo al Pozzo" sono separati dalla nuova strada e dai parcheggi. Nel punto più stretto la distanza tra gli edifici è pari a circa 18 metri, in aumento rispetto all'esistente. Per quanto riguarda i coni d'ombra è possibile individuare un miglioramento del soleggiamento dei corpi edilizi del condominio Borgo al Pozzo in fregio all'Aurelia e una sostanziale invarianza nei corpi edilizi più a Nord.

A Est i sedimi dei condomini limitrofi sono orientati diagonalmente verso mare al fine di oltrepassare visivamente l'edificato continuo del condominio "diga" posto sul lato mare di Corso Ferrari. Le distanze previste dal progetto sono leggermente superiori rispetto alle attuali (di circa un metro). Per quanto riguarda il soleggiamento solo alcune piccole porzioni dei due edifici avranno un lieve ridimensionamento del soleggiamento, la sera nella stagione invernale. Anche in questo caso si considera tale negatività abbondatemente compensata dalla riqualificazione dell'area, oggi occupata in quei punti dai retri dei capannoni della fabbrica.

A Sud il progetto elimina l'imponente volume della fabbrica con un deciso miglioramento del soleggiamento degli spazi pubblici collettivi e della visuale per condominio esistente in fregio a Corso Ferrari.

A Nord il progetto prevede due torri rispettivamente di 10 e 11 piani. Le torri sono poste in modo da liberare il più possibile il fronte Sud della Via Giovanni XXIII, oggi occupato da un muro di confine e un grande capannone in stato di degrado alto all'incirca come un edificio di

4 piani che si sviluppa per circa 50 metri. Il disegno delle torri accentua ulteriormente l'intenzione di renderle elementi di pregio compatibili con il paesaggio urbano. Le distanze degli edifici posti a Nord dalle torri sono decisamente superiori rispetto alla situazione attuale e solo in piccola parte essi sono interessati dai coni d'ombra, in quanto è prevista la costruzione di una seconda piazzetta con scalea che nobilita la Via Giovanni XXIII. Per questi edifici la parziale riduzione del soleggiamento invernale si ritiene abbondatemente compensata dalla sostanziale riqualificazione degli spazi pubblici oggi ridotti ad anfratti dequalificati.

La piazza si sviluppa longitudinalmente collegando le parti urbane distinte. Gli edifici in fregio a Corso Ferrari disegnano con i loro angoli acuti le testate che invitano i pedoni verso lo spazio pubblico interno. Le facciate delle palazzine che prospettano sulla piazza allungata, nobilitate dalle serre bioclimatiche, ne determinano l'euritmia. La piazza si chiude prospetticamente verso Nord con un edificio turrito che, con le sue proporzioni misurate e le linee essenziali, si apre verso lo spazio retrostante. È importante riconoscere nell'edificio verticale il ruolo di riferimento urbano in un contesto anonimo privo di segni architettonici e edifici collettivi caratterizzanti. In questo caso specifico la stessa forma dell'edificio evoca la porta urbana.

In posizione più defilata e visibile solo in alcuni scorci parziali è stato inserito un altro edificio che si sviluppa in altezza, il quale definisce i confini del quartiere e impone l'ordine urbano a Via Giovanni XXIII. Questo edificio è caratterizzato da setti verticali che ne frammentano il volume e ne riducono l'impatto nel paesaggio. Nonostante il volume e l'altezza, l'edificio si distingue dalle espansioni degli anni passati in quanto frutto di un disegno urbano coerente che intende aumentare la densità al fine di creare l'effetto città.

4.4.3 – Effetti degli Interventi sul Paesaggio

Le volumetrie complessive si riducono in modo sensibile rispetto a quelli attuali: a fronte dei 50.310 metri cubi attuali (dato quantificato nello Studio di Fattibilità del 2007) si stima un volume pari 38.850 metri cubi (ricavato dalla S.A. 11.100 metri quadrati moltiplicata per una altezza virtuale pari a 3,5 metri). Il rapporto complessivo tra il volume di progetto e il volume dei fabbricati esistenti è quindi pari a circa il 75 percento.

Per quanto riguarda la superficie coperta, il complesso dei fabbricati esistenti copre un'area pari a 3.729 metri quadrati degli 8.847 del lotto di proprietà. Il progetto copre 2.129 metri quadrati, pari al 57 percento della superficie coperta attualmente, a totale incremento degli spazi pubblici e dei parcheggi a raso.

L'impatto complessivo del progetto visto da Corso Ferrari è evidenziato nei fotomontaggi (Tavola 5) ove sono evidenziati:

- la completa eliminazione dell'ostruzione visuale determinata dal fabbricato più imponente dello stabilimento Gavarry, con la conseguente continuità tra la parte urbana a mare e quella a monte;
- il miglioramento della qualità architettonica complessiva, pur cercando di mantenere un'altezza degli edifici in fregio a Corso Ferrari proporzionata

agli edifici esistenti; a tale miglioramento contribuisce sicuramente la presenza dell'edificio parzialmente pubblico posto in fregio della strada Aurelia (Corso Ferrari) che definisce il rango urbano della nuova piazza;

- il tradizionale rapporto tra pieni e vuoti che identifica il carattere urbano delle cittadine liguri si declina, nel progetto, in chiave contemporanea nella definizione di uno spazio pubblico poroso in continuità con le trame della città esistente;
- le differenti tipologie caratterizzano lo skyline, che non si presenta monotono e uniforme; le due torri determinano dei punti di riferimento alla scala urbana.

Sono di fondamentale importanza in questo dialogo dialettico con il passato, remoto e recente, le finiture e i materiali previsti nel progetto. Si prevedono tecnologie contemporanee eco-sostenibili, l'uso di materiali, quali l'acciaio, l'alluminio, il vetro soprattutto nelle facciate degli edifici in fregio alla piazza; quando la relazione tra il nuovo e l'esistente è diretta, si è optato per soluzioni di facciata più grevi e materiche. Negli edifici a blocco è previsto un rivestimento di facciata in materiale lapideo, ceramico o altro materiale idoneo dai colori cangianti delle terre, dall'ocra al terra di siena fino a spingersi al terra di siena bruciata. Il progetto si presenta bifronte: all'interno tecnologico e modernista, all'esterno più severo e urbano.

4.4.4. - STANDARDS

Per quanto riguarda il calcolo degli standards, esso è stato redatto sulla base di quanto previsto dal PUC. Lo standard complessivo è pari, come previsto dal PUC, a 25 metri quadrati per abitante.

La superficie per aree per spazi pubblici attrezzati a parco e per il gioco e lo sport include gli spazi costituenti l'area ad uso collettivo a forma di piazza centrale e l'area più piccola in fregio a Via Giovanni XXIII, piantumate ed attrezzate con giochi per bambini e da un palco fisso per spettacoli e manifestazioni con pubblico; tali spazi sono qualificabili come luoghi per la socializzazione, attività ludiche e ricreative. Fa parte degli spazi pubblici attrezzati anche la nuova pista ciclabile che corre parallela alla nuova viabilità tra il complesso "Borgo al Pozzo" e il progetto di PUO.

Per le aree per l'istruzione: asili nido, scuole materne e scuole dell'obbligo, come indicato all'articolo 8 comma 2 dell'Accordo di Programma, trattandosi di area di intervento di ridotte dimensioni, in un contesto già urbanizzato, la quota di aree è commutata in aree per parcheggi pubblici. Più precisamente la superficie richiesta, sulla base del PUC ed utilizzando lo stesso riparto tra tipologie di servizi di cui al D.M. n. 1444 del 1968, è di 2.722,82 metri quadrati e si somma appunto all'area prevista a parcheggio.

Per le aree per attrezzature di interesse comune, la superficie comprende l'edificio pubblico all'angolo Sud-Est, inclusa la superficie esterna utilizzabile per esposizione, che ammonta a 680,53 metri quadrati; a questa quantità si deve aggiungere la superficie del locale previsto in cessione ristrutturato denominato Cantine Gavotti, pari a 326,70 metri quadrati, come indicato

nell'Accordo di Programma. Lo standard reperito è, quindi, pari a 1.007,23 metri quadrati con una carenza, rispetto ai 1.218,62 metri quadrati necessari (sempre sulla base del PUC ed utilizzando lo stesso riparto tra tipologie di servizi di cui al D.M. n. 1444 del 1968), pari a 211,39 metri quadrati, commutati in standard a parcheggio pubblico come già previsto dall'Accordo di Programma.

Per le aree a parcheggio pubblico, l'art. 3 del D.M. 1444/68 prevede una superficie minima per parcheggi pubblici di 2,5 metri quadrati per abitante teorico, quota che nel caso produrrebbe una superficie complessiva a parcheggio pari a 1.090,00 metri quadrati. Il PUC, peraltro, prevede uno standard complessivo pari a 25 metri quadrati per abitante, maggiore di quanto imposto dal citato D.M.; tale standards se suddiviso con le medesime proporzioni tra tipologie di servizi indicate dal D.M. n. 1444 del 1968, produce una superficie minima per parcheggi pari a 3,48 metri quadrati per abitante teorico e complessivamente a 1.515,10 metri quadrati. A questa superficie si devono aggiungere gli standard, per istruzione ed interesse comune commutati in aeree per parcheggi, come indicato dall'Accordo di Programma, pari a 2.934,21 metri quadrati, per una superficie complessiva da soddisfare pari a 4.449,31 metri quadrati. Nel progetto sono previsti parcheggi pubblici, in parte in struttura ed in parte a raso, per una superficie complessiva pari a 4.537,40 metri quadrati, abbondantemente al di sopra di quanto richiesto.

Al primo piano interrato dell'autorimessa privata è prevista la realizzazione di un locale di circa 83 metri quadrati, utilizzabile come magazzino e parcheggio, da lasciare in proprietà al Comune di Albisola Superiore. Tale locale non è stato conteggiato nello standard reperito, né, a maggior ragione, in sede di scomputi.

Per i parcheggi di dotazione si è tenuto conto dei seguenti parametri:

- per il residenziale si è fatto riferimento all'art. 19 comma 1 della Legge Regione Liguria 6 Giugno 2008 n.16, che indica una dotazione minima di superficie a parcheggio di 35 metri quadrati ogni 100 metri quadrati di S.A.; tale quota di parcheggio non è assoggettata alla corresponsione del contributo di costruzione purché entro la data di ultimazione dei lavori venga formalizzato atto di asservimento costituente vincolo di pertinenzialità del parcheggio all'unità immobiliare;
- per il commerciale quanto previsto dalla normativa regionale vigente, richiamata dal medesimo art. 19.

Sono inoltre presenti ulteriori posti auto e box privati, assoggettati a contributo di costruzione.

Rispetto ai parcheggi pubblici a supporto delle attività commerciali si è fatto riferimento al comma 2 dell'art. 5 del DM 1444/1968 che prevede: "*nei nuovi insediamenti di carattere commerciale e direzionale, a 100 metri quadrati di superficie lorda di pavimento di edifici previsti, deve corrispondere la quantità minima di 80 metri quadrati di spazio, escluse le sedi viarie, di cui almeno la metà destinata a parcheggi (in aggiunta a quelli di cui all'art. 18 della legge 6-8-1967, n. 765); tale quantità, per le zone A) e B) è ridotta alla metà, purché siano previste adeguate attrezzature integrative.*". Applicando la norma, si hanno, per una superficie commerciale pari a 1.200 metri quadrati, S.A.: 1.200 metri quadrati per 0,8

(80/100) uguale 960 metri quadrati, dei quali il 50 percento destinata a parcheggi, pari a 480 metri quadrati.

Tutti gli standard sono indicati con specifico colore e con apposite sigle nella Tavola 9 del PUO.

4.5 – TRAFFICO

Per le finalità del presente documento è stato sviluppato uno studio viabilistico, con l'obiettivo di valutare gli effetti sulla viabilità indotti dal traffico potenzialmente generato/attratto dall'intervento in progetto e di verificare se tale possibile incremento è compatibile con il sistema infrastrutturale viario presente nel contesto territoriale di riferimento. Tale studio, a firma dell'Ing. Gianni Vescia, è riportato in Allegato VI ed i suoi contenuti ed esiti sono riepilogati nel presente paragrafo.

Lo studio ha coinvolto un ambito viabilistico sufficientemente ampio da consentire un'analisi approfondita dell'accessibilità e delle intersezioni di maggior importanza, interessate dal progetto in esame.

La metodologia applicata ha permesso di raggiungere gli obiettivi attraverso un percorso analitico che, a partire dall'inquadramento dello stato di fatto in termini di domanda di traffico (dati estratti dal PGTU), ha stimato i carichi futuri sulla viabilità esistente/prevista e ne ha quantificato gli effetti.

In particolare, l'obiettivo dello studio è stato quello di analizzare e verificare il funzionamento dello schema di viabilità attuale e futuro, assumendo a base di valutazione, diversi scenari temporali di analisi:

- Scenario 0 – (Stato di Fatto): ottenuto mediante la ricostruzione attuale della domanda e dell'offerta dell'area di studio, attraverso i dati disponibili (relazione PGTU), finalizzato all'acquisizione di tutte le informazioni utili per caratterizzare l'attuale regime di circolazione presente nell'area di studio;
- Scenario 1 (Breve Periodo): questo scenario ha considerato l'attivazione del progetto previsto; per quanto riguarda l'offerta viabilistica è stata considerata l'attuale rete stradale e le modifiche alla viabilità contenute nel progetto stesso, per garantire idonea accessibilità alle aree di sosta; il grafo di rete è stato implementato dagli accessi al nuovo complesso polifunzionale in progetto e dai flussi aggiuntivi potenzialmente generati/attratti dai nuovi insediamenti proposti;
- Scenario 2 (Medio Periodo): in questo scenario sono state considerate le previsioni dell'amministrazione comunale in merito all'assetto infrastrutturale del comparto; per la stima dei flussi veicolari attratti/generati dal comparto sono stati considerati gli effetti potenziali dell'intervento in progetto, come descritti nello Scenario 1.

– Scenario 3 (Lungo Periodo): in questo scenario sono state considerate le possibili modifiche alla distribuzione veicolare in funzione dell'entrata in esercizio del tratto di Aurelia Bis che collegherà Albisola a Savona.

L'area oggetto di intervento è situata nel comparto Sud-Est del territorio comunale di Albisola Superiore, a poca distanza dal confine comunale di Celle Ligure, in fregio alla SS1 Aurelia (Corso Ferrari), con accessi localizzati esclusivamente su Via Giovanni XXIII.

Per quanto riguarda la viabilità di vasta scala il territorio comunale è attraversato dall'Autostrada A10 (Genova/Savona/Ventimiglia) e dalla SS1 Aurelia, che hanno andamento Est/Ovest. L'accessibilità da nord è garantita dalla SS334 (Corso Mazzini) e dalla SP2. (Figura 4.5-1)

L'analisi dell'offerta di trasporto privato ha permesso di valutare il grado di accessibilità veicolare all'area in esame, rilevando sia la quantità che la qualità dei collegamenti stradali esistenti. L'offerta viaria nell'intorno dell'area Gavarry prevede numerose strade locali e/o di quartiere (strade urbane secondarie) che garantiscono varie alternative per raggiungere ed allontanarsi dall'area stessa. E' garantito un buon collegamento Est-Ovest tramite le Vie Giovanni XXIII e XXV Aprile, mentre risulta penalizzato il transito Nord-Sud.

Al fine di meglio caratterizzare lo scenario di riferimento in termini di offerta di trasporto, sono stati analizzati nel dettaglio gli assi viari e le intersezioni presenti in prossimità dell'area in oggetto.

Per determinare gli effetti sulla viabilità imputabili all'intervento in progetto, è fondamentale completare la definizione dello stato di fatto, mediante l'individuazione della domanda di trasporto attuale. La domanda di mobilità può essere sinteticamente descritta, in rapporto ad un determinato arco temporale di riferimento, in termini di "flussi veicolari" su significative sezioni della rete stradale, che origina degli spostamenti, da caricarsi sulla rete viaria esistente. Considerando la tipologia dell'intervento in progetto, a carattere prevalentemente residenziale, si focalizza l'analisi dei flussi di traffico nei giorni infrasettimanali, alla mattina ed alla sera, fasce temporali più sfavorevoli in termini di flussi di traffico a seguito degli spostamenti casa-lavoro. Nell'ora di punta serale, inoltre, si sommano gli spostamenti generati/attratti dalle funzioni commerciali (negozi di vicinato) che saranno presenti nell'area di progetto.

I flussi veicolari nelle strade adiacenti l'area in esame sono stati ricavati dal PGTU (Piano Generale del Traffico Urbano) redatto, per conto dell'Amministrazione Comunale di Albisola Superiore, dalla Società "Centro Studi Traffico" (Maggio 2011).

Analizzando i dati riportati all'interno della relazione del PGTU (paragrafo 4,2 - Flussi di traffico) si evince che le indagini condotte hanno riguardato le ore più significative del mattino (7.30-9.30) e della sera (17.00-19.00) di un giorno infrasettimanale tipo. I conteggi dei flussi veicolari sono stati effettuati alle intersezioni in prossimità delle principali radiali di accesso al territorio comunale. L'analisi dei dati di traffico rilevati al contorno dell'area in esame, ha permesso di identificare i flussi veicolari massimi sugli archi, nel giorno infrasettimanale tipo, nella fascia oraria di punta della mattina (8.00-9.00) e della sera (17.15-

18.15). Nelle Figure 4.5-2 e 4.5-3 è riportata la sintesi dei flussi (veicoli equivalenti) rilevati sulla viabilità analizzata nelle ore di punta individuate.

Il primo passo, necessario per valutare l'impatto viabilistico del progetto sull'assetto viario dell'area di analisi, è quello di quantificare i movimenti attratti/generati dal nuovo intervento previsto. Lo studio effettuato ha considerato la realizzazione del progetto previsto all'interno dell'ambito di trasformazione in oggetto e le modifiche alla viabilità previste dal progetto stesso, necessarie per garantire idonea accessibilità alle singole aree di sosta.

Per quanto riguarda la viabilità, è prevista la realizzazione di una strada carrabile tra l'area Gavarry e l'isolato di "Borgo al Pozzo", a senso unico con innesto diretto su Via Giovanni XXIII, collegata alla viabilità interna dei due quartieri limitrofi (Figura 4.5-4). La nuova strada permette l'uscita dal parcheggio pubblico in struttura ed al parcheggio pubblico a raso, di nuova realizzazione.

Nelle Figure 4.5-5 e 4.5-6 sono indicati graficamente i percorsi veicolari in ingresso ed in uscita dal comparto. In funzione della particolarità degli accessi alle aree di sosta (che consentono solamente svolte in destra) i veicoli provenienti da Ovest (SS1 da Savona) e da Nord (Corso Mazzini) avranno come itinerario privilegiato quello rappresentato da Via XXV Aprile, non interessando il tratto di Corso Ferrari compreso tra Corso Mazzini e Via Docilia. I veicoli in uscita dal comparto (diretti verso Savona) avranno come primario il medesimo itinerario, avendo la possibilità di immettersi direttamente in Corso Mazzini, by-passando l'impianto semaforico ed i numerosi attraversamenti presenti su Corso Ferrari.

La realizzazione dell'intervento costituirà un elemento di attrattività per il traffico veicolare producendo un possibile incremento dei flussi sulla rete viabilistica dell'area in esame. Si viene, infatti, a creare un punto di attrazione/generazione di traffico, di cui occorre stimare l'entità, in funzione delle superfici che caratterizzano l'intervento, nonché le rispettive direttrici di provenienza. La stima del traffico indotto è effettuata secondo due differenti metodologie:

- stima del traffico indotto secondo i parametri di generazione riportati all'interno del PGTU del Comune di Albisola;
- stima del traffico indotto secondo il modello "Trip Generation".

Le analisi sulle condizioni di circolazione previste verranno effettuate considerando entrambe le generazioni, fornendo in questo modo un'analisi più completa degli effetti indotti in termini viabilistici dall'intervento in progetto.

A scopo cautelativo si sono considerati come aggiuntivi tutti i veicoli che potrebbero essere attratti dalle nuove funzioni previste, senza considerare che parte degli stessi sia già circolante sulla rete stradale limitrofa. Non sono stati applicati, infatti, i coefficienti di riduzione relativi al "cross – visits" ed al "pass – by"[24]. Le ipotesi assunte per la stima dei potenziali flussi

[24] Con il termine "cross – visits" viene indicato il fenomeno di spostamenti pedonali concatenati tra funzioni vicine per evitare una potenziale sovrastima del traffico indotto; è evidente infatti che esiste un certo grado di correlazione tra gli spostamenti afferenti alla nuova area: ad esempio una quota dei residenti usufruiranno delle funzioni commerciali attraverso un semplice spostamento pedonale, senza utilizzo del mezzo privato. Con il termine "pass – by" si indica la porzione di traffico che nello stato di fatto interessa già la viabilità adiacente, ma

veicolari aggiuntivi risultano, quindi, particolarmente cautelative in quanto non hanno considerato alcun parametro di riduzione e nessuna interconnessione tre le nuove funzioni previste nel comparto. Ciò si è tradotto, probabilmente, in una sovrastima del traffico veicolare aggiuntivo nelle ore di punta identificate.

La generazione effettuata secondo i parametri contenuti nel PGTU è riportata in Tabella 4.5-1. Si può affermare che, per quanto riguarda la generazione della funzione commerciale secondo i parametri riportati nel PGTU, il traffico indotto risulta sovrastimato, in particolar modo per l'ora di punta serale: le superfici commerciali che risultano in progetto saranno realizzate non in unico edificio, ma al piano terra degli edifici con la presenza di porticati ad uso pubblico; i negozi previsti saranno perciò negozi di vicinato che attrarranno principalmente clientela di quartiere; pertanto, si può ipotizzare che buona parte dei clienti raggiunga le superfici di vendita a piedi, senza utilizzare l'auto.

La stima del traffico indotto dall'intervento è stata inoltre effettuata utilizzando il sistema di calcolo basato sulle statistiche Trip Generation, utilizzando come dati di partenza il numero delle unità immobiliari e le superfici previste dal progetto. Il Manuale "Trip Generation" pubblicato dall'Institute of Transportation Engineers, riporta una procedura di stima del traffico generato in presenza di differenti tipi di destinazione ed uso del suolo, che è da tempo diffusa sia negli Stati Uniti che in altri numerosi Paesi. Questa procedura standardizzata si basa sull'utilizzo di funzioni generative e/o indici per categoria di destinazione ed uso del suolo, parametrizzati su grandezze caratteristiche, come SLP, numero di addetti, numero di unità abitative, ecc. La determinazione dei parametri di generazione per categoria di destinazione d'uso è basata sull'analisi statistica dei flussi di traffico rilevati per strutture analoghe. La stima del traffico generato da una particolare struttura si ottiene moltiplicando il valore della grandezza caratteristica tipica per la destinazione d'uso prevista (es. il numero di appartamenti, i metri quadrati di superficie coperta destinata all'attività, il numero di addetti, la superficie dell'intera area, ecc.) per l'indice di generazione riportato nel Manuale, oppure sostituendo il valore specifico del parametro nella rispettiva equazione della curva di generazione. Per la determinazione del traffico indotto sono stati utilizzati i parametri di generazione TRIP GENERATION delle seguenti tipologie:

- funzione residenziale "Mid Rise apartment" (code 223): 9.900 metri quadrati, totale 149 appartamenti;
- funzione commerciale "Department Store" (code 875): 1.200 metri quadrati;
- locale pubblico a destinazione collettiva "Library" (code 590): 610 metri quadrati.

La generazione effettuata secondo i parametri TRIP GENERATION è riportata in Tabella 4.4-2.

Il flusso aggiuntivo dei veicoli potenzialmente attratto/generato dall'intervento in progetto è stato successivamente caricato sulla rete viaria presente al contorno dell'area in esame,

---

che in futuro verrà attratta dal nuovo insediamento. L'utenza veicolare del nuovo comparto sarà costituita da una parte generata e da una parte deviata.

supponendo che i flussi si ridistribuiscono, in termini di origine e destinazione, in maniera analoga alle provenienze dei flussi veicolari attuali riportate all'interno del PGTU comunale.

Sulla base della viabilità esistente che garantisce l'accessibilità dell'area, sono state individuate sei direttrici di avvicinamento/allontanamento dal comparto in esame. Secondo i dati di traffico riportati all'interno del PGTU è stato possibile individuare i pesi da attribuire a ciascuna direttrice per l'ora di punta della mattina e della sera. Le Tabelle 4.5-3 e 4.5-4 riportano i pesi individuati sia in direzione dell'area di studio (INGRESSO), sia in direzione opposta (USCITA).
Gli scenari di intervento hanno considerato l'attivazione delle funzioni previste dal progetto in essere. La verifica della viabilità è stata compiuta in relazione all'ora di punta di un giorno infrasettimanale del mattino e della sera, in coerenza con gli scenari viabilistici considerati nel PGTU del Comune di Albisola Superiore. Al fine di valutare l'impatto viabilistico dell'intervento nei vari scenari previsti, sono stati considerati gli incrementi di carico veicolare indotti sulle principali strade limitrofe all'area di intervento, come individuato in Figura 4.5-7, con particolare attenzione ai risultati per Corso Ferrari e Corso Mazzini.

Lo Scenario 1 (Breve Periodo) ha considerato l'attivazione del progetto previsto; per quanto riguarda l'offerta viabilistica è stata considerata l'attuale rete stradale e le modifiche alla viabilità contenute nel progetto stesso, per garantire idonea accessibilità alle aree di sosta. Il grafo di rete (Figura 4.5-8) è stato implementato dagli accessi al nuovo complesso polifunzionale in progetto e dai flussi aggiuntivi potenzialmente generati/attratti dai nuovi insediamenti proposti. Nello scenario di breve periodo, per quanto riguarda l'offerta di trasporto, si sono considerate le seguenti opere:

- realizzazione delle rotatorie su Via Giovanni XXIII;
- Via XXV Aprile, strada a doppio senso di marcia;
- Via de Rege / Via San Bernardino, a senso unico alternato regolato da semaforo a funzionamento attuato (con privilegio della direzione Nord).

Essendo Via de Rege / Via San Bernardino strade a senso unico alternato regolato da semaforo a funzionamento attuato, che privilegia la direzione Sud/Nord, si è ipotizzato che tale tratto venga utilizzato solamente dai veicoli in uscita dal comparto e diretti a Nord in percentuale pari al 10 percento del totale dei veicoli destinati alle direttrici Autostrada, Via Alessandria, Strada Luceto e Ponte del Grana.

Al fine di valutare l'impatto sulla viabilità dell'area dovuto al traffico indotto dall'intervento in progetto si è proceduto all'assegnazione sulla rete del traffico rilevato per lo scenario di riferimento al quale viene sommato il traffico indotto determinato secondo i parametri di generazione contenuti nel PGTU e nel manuale TRIP GENERATION.

I risultati delle simulazioni per lo Scenario 1, per i diversi tratti di Corso Mazzini e Corso Ferrari, sono riportati nelle Tabelle 4.5-5 e 4.5-6, per i due diversi parametri di generazione. In termini macromodellistici, il carico veicolare lungo Corso Mazzini e Corso Ferrari, principali arterie di transito e di distribuzione dei flussi aggiuntivi generati/attratti dalle nuove funzioni insediative, ha evidenziato lievi scostamenti, rispetto alla situazione monitorata in sede di rilievo di traffico. Tuttavia, gli incrementi di traffico stimati, già di per se contenuti, non determinano variazioni significative rispetto al regime di circolazione attuale.

Anche su tutti gli altri archi della rete analizzata l'incremento dei flussi di traffico generati ed attratti dall'intervento previsto (già di per se contenuto) non genera impatti significativi sulla rete dell'area di studio (non si determinano variazioni significative rispetto al regime di circolazione attuale).

Lo Scenario 2 (Medio Periodo) ha considerato le previsioni dell'Amministrazione Comunale in merito all'assetto infrastrutturale del comparto. Per la stima dei flussi veicolari attratti/generati dal comparto sono stati considerati gli effetti potenziali dell'intervento in progetto, come descritti nello Scenario 1. Nello scenario di medio periodo, per quanto riguarda l'offerta di trasporto, sono state considerate le seguenti opere (vedi schema in Figura 4.5-9):

- realizzazione delle rotatorie su Via Giovanni XXIII;
- Via XXV Aprile strada a doppio senso di marcia;
- riqualificazione del tratto stradale Via de Rege / Via San Bernardino a doppio senso di marcia che rappresenta, quindi, un'alternativa a Corso Mazzini.

Essendo Via de Rege / Via San Bernardino strade a doppio senso di marcia si considera che tale tratto venga utilizzato come alternativa a Corso Mazzini dai veicoli provenienti e diretti a Nord, in percentuale pari al 60 percento del totale dei veicoli destinati alle direttrici Autostrada, Via Alessandria, Strada Luceto e Ponte del Grana.

I risultati delle simulazioni per lo Scenario 2, per i diversi tratti di Corso Mazzini e Corso Ferrari, sono riportati nelle Tabelle 4.5-7 e 4.5-8, per i due diversi parametri di generazione.

Sulla base delle analisi, delle verifiche e delle considerazioni esposte con riferimento agli Scenari 1 e 2, si può affermare, in relazione allo scenario di intervento identificato, la piena compatibilità dell'intervento con l'assetto viabilistico di riferimento. Si stima, che la rete viabilistica in esame sia idonea a supportare gli incrementi veicolari (comunque assai ridotti) generati dai nuovi insediamenti previsti.

Lo Scenario 3 (Lungo Periodo) ha considerato le possibili modifiche alla distribuzione veicolare in funzione dell'entrata in esercizio del tratto di Aurelia Bis che collegherà Albisola a Savona (evidenziato con il colore azzurro nella Figura 4.5-10, estratta dal documento di PGTU). La realizzazione di questo nuovo asse viario potrà portare effetti positivi sul tratto di Aurelia che attraversa il territorio comunale di Albissola Marina, posto ad Ovest del Torrente Sansobbia. Sul tratto di Aurelia compreso all'interno del territorio comunale di Albisola Superiore, con la realizzazione di questo nuovo tracciato viario, non si avranno sostanziali modifiche della domanda di circolazione.

Le medesime osservazioni possono essere effettuate anche in riferimento ai flussi potenzialmente aggiuntivi dovuti al nuovo comparto in progetto. I veicoli attratti/generati dall'intervento avranno, quindi, una valida alternativa in rapporto alla direttrice Ovest (bacino Savona). Ciò posto si può ipotizzare un possibile decremento dei flussi veicolari sul tratto di Aurelia in territorio di Albissola Marina; i possibili impatti dovuti al progetto non avranno,

quindi, caratteristiche tali da modificare il regime di circolazione attuale. In ogni caso, questo scenario sarà sicuramente meno penalizzante degli scenari precedentemente descritti.

In conclusione, i risultati delle analisi effettuate (sintetizzati, per Corso Mazzini e Corso Ferrari nella Tabella 4.5-9), hanno messo in evidenza, in tutti gli scenari:

- una buona accessibilità da parte delle persone (addetti, utenza e residenti), in funzione dello scenario di progetto individuato;
- l'idonea dotazione di aree a parcheggio**,** reperita in buona parte in interrato, essendo, altresì, assicurato, relativamente alla restante quota prevista a raso, il corretto inserimento dei posti auto nel contesto urbanistico e territoriale presente al contorno dell'ambito di intervento;
- la compatibilità del traffico generato dall'intervento in relazione ai flussi di traffico attualmente circolanti, nelle due ore di punta identificate (mattina e sera).

In termini macromodellistici, il carico veicolare lungo Corso Mazzini e Corso Ferrari, principali arterie di transito e di distribuzione dei flussi aggiuntivi generati/attratti dalle nuove funzioni insediative, ha evidenziato lievi scostamenti, rispetto alla situazione monitorata in sede di rilievo di traffico. Gli incrementi di traffico stimati sui principali archi della rete analizzata, già di per se contenuti, non determinano variazioni significative rispetto al regime di circolazione attuale.

Nello Scenario 2 (Medio Periodo), inoltre, la riqualificazione dell'itinerario Nord-Sud rappresentato dalle Vie de Rege e San Bernardino determina una riduzione dei flussi aggiuntivi stimati su Corso Mazzini, tratto centrale, caratterizzato da molteplici attraversamenti pedonali ed attività commerciali.

Conclusivamente ed in sintesi, si può affermare, sulla base delle analisi, delle verifiche e delle considerazioni esposte (vedi dettagli in Allegato VI), la compatibilità dell'intervento in esame con gli assetti viabilistici di riferimento e la non rilevanza dell'impatto stimato (in riferimento alla componente traffico) in relazione allo scenario dello stato di fatto.

4.6 – ASPETTI ENERGETICI

Nel presente capitolo sono discussi gli aspetti energetici dell'intervento. Quanto qui riportato (unitamente ai contenuti del Paragrafo 3.2.6) costituisce una rivisitazione di quanto riportato nel PUO e, rientrando nei margini di flessibilità ivi prevista, modifica ed integra quanto in esso riportato, venendo quindi a costituire riferimento progettuale per tutte le successive fasi di sviluppo dell'intervento, secondo quanto riportato nel Paragrafo 1.1. Va inteso, tuttavia, che quanto riportato, in termini di specificazione di intervento, nel presente capitolo[25] ha valenza indicativa di massima e deve intendersi modificabile, sia in termini di alternative equivalenti che di variazioni di dettaglio, nelle successive fasi di sviluppo del progetto, senza necessità di specifiche valutazioni o assensi con riferimento alla L.R. 38/98.

[25] E nel Paragrafo 3.2.6.

Il progetto persegue l'obiettivo della massima sostenibilità energetica e ambientale dell'insediamento, in modo da contribuire allo sforzo che viene richiesto alla collettività per ridurre la dipendenza da fonti energetiche non rinnovabili e, sulle scorta delle prescrizioni degli accordi internazionali cui la nostra nazione ha aderito, per ridurre le emissioni in atmosfera di CO2 e degli altri gas serra.
L'obiettivo progettuale è di realizzare edifici a basso consumo, come definiti ai fini della certificazione energetica (il regolamento edilizio comunale prescrive che per i nuovi edifici sia rispettata una classe energetica non inferiore alla "A").

La riduzione dell'emissione di CO2 associata all'insediamento oggetto del presente documento è perseguita mediante:

- incremento della capacità isolante dell'involucro degli edifici;
- utilizzo di collettori solari termici per il fabbisogno di acqua calda sanitaria;
- utilizzo di pannelli solari fotovoltaici per coprire larga parte dei consumi di energia elettrica;
- riduzione dei carichi estivi dovuti a fattori esterni, mediante adozione di accorgimenti costruttivi (schermature, inerzia, ventilazione in free-cooling);
- ottimazione impiantistica inclusiva di ricambio dell'aria mediante ventilazione forzata con recupero termico entalpico, controllo delle luminanze, riduzione delle temperature radianti dei soffitti nel periodo estivo, ventilazione naturale notturna nel periodo estivo, incremento dei livelli di illuminazione naturale.

Va evidenziato che nelle scelte progettuali ci si è orientati su soluzioni tecnologicamente semplici, evitando sistemi complessi che scoraggerebbero l'utente finale dal loro utilizzo, vanificando i possibili contenimenti dei consumi energetici.

Nei successivi sottoparagrafi sono discussi la prestazione energetica dell'insediamento e l'integrazione di fonti rinnovabili.

4.6.1 – PRESTAZIONE ENERGETICA DELL'INSEDIAMENTO

Dal punto di vista climatico, la località è caratterizzata dalla zona climatica D, con 1490 gradi giorno, e con periodo di riscaldamento esteso per legge dal 1 Novembre al 15 Aprile, con temperatura minime di progetto invernale di 0 gradi; la temperatura di riferimento estiva è 29 gradi.

In fase invernale, pertanto, l'obiettivo progettuale è di rimanere al di sotto dei limiti di trasmittanza vigenti per il 2010 (previsti dalla Legge Regionale n° 22 del 29 Maggio 2007 e dal relativo regolamento Regionale n° 6 del 8/11/2007) di circa il 25 percento, per raggiungere la classificazione energetica "A". Ciò avverrà mediante incremento dei sistemi di contenimento passivi, e del miglior sfruttamento degli apporti gratuiti (solari) mediante l'adozione di superfici trasparenti e serre bioclimatiche (opportunamente schermate per evitare surriscaldamenti estivi).

Requisito del progetto è il raggiungimento, sulla base di appropriate soluzioni esecutive, di coefficienti di trasmissione termica medi dell'ordine di 0,20-0.25 Watt per metro quadrato e per grado Kelvin, inferiore ai valori limiti regionali. A tal fine:

- sarà specificatamente curata la mitigazione dei ponti termici di struttura, mediante la realizzazione di isolamento a cappotto applicato ai tamponamenti realizzati con blocchi in laterizio termico (laterizi porizzati) ad elevata massa e bassa conducibilità termica;
- si utilizzeranno vetrate con trattamento basso emissivo e con telai in materiali basso conduttivi e, se metallici, a taglio termico, con parziale mascheratura per mezzo, del cappotto, onde ridurre i ponti termici lineari di inserimento di questi componenti;
- sarà posta particolare attenzione nel prevenire la formazione di condensa negli elementi dell'involucro dell'edificio;
- saranno realizzate, come già menzionato, "serre blioclimatiche" che racchiuderanno parte dei balconi aggettanti sulla piazza centrale[26].

Al fine di contenere i consumi energetici estivi, gli elementi opachi di involucro avranno una elevata inerzia termica, capacità di sfasamento e di attenuazione dell'energia radiante[27]. Inoltre per le strutture trasparenti, si prevederà l'utilizzo di schermi sia esterni, ove sarà possibile integrarli con l'architettura degli edifici, sia interni.

4.6.2 – INTEGRAZIONE DI FONTI RINNOVABILI

Per l'intervento si prevede un elevato ricorso alle fonti rinnovabili sopratutto solari, sia per la produzione di corrente elettrica con il meccanismo incentivato dello scambio sul posto, sia per la produzione di calore per l'integrazione del riscaldamento dell'acqua calda per usi sanitari.

Per la produzione di acqua calda sanitaria, per la quale si stima un fabbisogno complessivo annuo di 280.000 Kilowattora, sarà realizzato un campo solare per ogni edificio, composto da almeno 12 pannelli piani con superficie di 2,3 metri quadrati ciascuno. Il complesso dei campi solari sui diversi edifici avrà una produzione energetica utile di 170.000 Kilowattora, garantendo in questa maniera la copertura di oltre il 60 percento del fabbisogno per la produzione dell'acqua calda sanitaria, largamente in eccesso al requisito minimo normativo (50 percento).

---

[26] Tale soluzione consente di aumentare lo sfruttamento degli apporti gratuiti nella stagione invernale, infatti in presenza di radiazione solare si ottiene un riscaldamento dell'ambiente racchiuso dalle strutture della "serra" riducendo di conseguenza le dispersioni interne alle unità immobiliari. Anche in assenza di radiazione solare si creerà una zona cuscinetto che a temperatura più elevata di quella esterna che ridurrà le dispesioni delle strutture delimitanti l'interno climatizzato. Durante la stagione estiva le "serre" avranno la possibilità di essere aperte con sistemi di vetrate a scorrimento che permetteranno di evitare accumuli di aria eccessivamente calda, inoltre saranno presenti schermature mobili sia interne sia esterne che ridurranno l'influsso diretto della radiazione solare.

[27] Questo anche se gli elementi di copertura saranno per larga parte ombreggiati dalla presenza dei pannelli solari termici e fotovoltaici.

L'impianto fotovoltaico, composto da 510 moduli da 315 Watt di potenza massima, assicurerà una potenza nominale complessiva di circa 150 Kilowatt, per una produzione annua dell'ordine di 170.000 Kilowattora.

La quantificazione delle emissioni risparmiate rispetto ad una eguale produzione termoelettrica, è riportata in Tabella 4.6-1.

4.7 – ASPETTI VEGETAZIONALI

Nel presente capitolo sono discussi gli aspetti vegetazionali dell'intervento. Quanto qui riportato costituisce una rivisitazione di quanto riportato nel PUO e, rientrando nei margini di flessibilità ivi prevista, modifica quanto in esso riportato, venendo quindi a costituire nuovo riferimento progettuale per tutta e le successive fasi di sviluppo dell'intervento, secondo quanto riportato nel Paragrafo 1.1. Va inteso, tuttavia, che quanto riportato, in termini di specificazione di intervento, nel presente capitolo ha valenza indicativa di massima e deve intendersi modificabile, sia in termini di alternative equivalenti che di variazioni di dettaglio, nelle successive fasi di sviluppo del progetto, senza necessità di specifiche valutazioni o assensi con riferimento alla L.R. 38/98.

4.7.1 – CARATTERISTICHE METEO-CLIMATICHE E FITOCLIMATICHE DELL'AREA

Al fine di consentire una corretta scelta delle specie da impiegare nella sistemazione, si riportano di seguito alcune indicazioni sulle caratteristiche meteo-climatiche della zona.

L'intervento in progetto è localizzato in un'area immediatamente retrostante il litorale di Albisola, ad una quota di circa 5-10 metri s.l.m., nella zona retrocostiera collegata alla piana alluvionale del Torrente Sansobbia. Le informazioni climatiche sono state desunte dai dati registrati presso la stazione termo-pluviometrica di Savona – Istituto Nautico, situata nell'abitato di Savona ma in condizioni piuttosto simili all'area in esame.

La media termometrica dei mesi più caldi è di circa 24 gradi, mentre quella dei mesi più freddi si avvicina a 7-8 gradi. Il periodo più caldo risulta essere giugno, luglio e agosto mentre i mesi più freddi sono Dicembre,Gennaio e Febbraio. La piovosità è intorno ai 900-1.000 millimetri/anno. Il periodo più piovoso risulta quello autunnale con picchi massimi in Ottobre e Novembre, con una media di circa 125 millimetri. Il mese più asciutto è Luglio (circa 25 millimetri).

I valori altimetrici e meteo-climatici, la localizzazione nell' immediato retrocosta e la giacitura di fondovalle individuano l' appartenenza delle fitocenosi esistenti al piano basale e ad una ampia zona di transizione tra l'orizzonte delle sclerofille sempreverdi mediterranee e l' orizzonte delle latifoglie termofile.

Dal punto di vista fitoclimatico, l'area rientra nella fascia fitoclimatica del Lauretum, sottozona fredda.

Dal punto di vista bioclimatico, l'area rientra nelle zone a clima mediterraneo, sottoregione mesomediterranea di tipo B, caratterizzata da medie termiche piuttosto elevate, precipitazioni concentrate nei mesi autunnali e primaverili, ma presenti anche nei mesi estivi.

4.7.2 – IL PROGETTO

La sistemazione a verde per l'intervento interessa soprattutto l'ampia area orientata da Sud a Nord e compresa tra gli edifici, destinata a fruizione pubblica. Le aree a verde sono articolate in 4 aiuole a forma circolare disposte lungo l'asse principale della piazza (di cui una comprendente un gioco per bambini) ed un filare posto in prossimità del limite a Nord, presso Via Giovanni XXIII (vedi Figura 4.7-1).

L'intera piazza è localizzata sulla soletta di copertura dell'autorimessa e le aiuole sono poste a livello della pavimentazione; hanno una profondità minima di 100 centimetri, che diventa circa 340 centimetri in corrispondenza delle zone scelte per l'impianto della vegetazione arborea. Infatti il progetto ha scelto di dedicare lo spazio di un box per ogni aiuola, creando una vasca a tutta altezza per la posa a dimora degli esemplari arborei; con questa soluzione la disponibilità di terreno per gli alberi è ampiamente sufficiente a garantire condizioni di sviluppo del tutto soddisfacenti e tali da consentire incrementi in altezza del tutto coerenti con la potenzialità delle specie scelte (si rileva che, in ambiente naturale, si trovano raramente potenze dei suoli di tale entità).

Il filare sul lato Nord sarà organizzato con la posa a dimora per singola pianta, realizzata su un rilevato in terra che consentirà, anche in questo caso, la piena disponibilità di terreno per le specie arboree.

4.7.3 – SCELTA DELLE SPECIE

Il PUO prevedeva originariamente la posa a dimora di alcuni esemplari di betulla (Betula alba L.) all'interno delle aiuole (2-3 esemplari per aiuola), che avrebbero caratterizzato la sistemazione a verde dell'area con il loro portamento slanciato, la chioma spogliante ed il caratteristico aspetto della corteccia, molto ornamentale. In particolare, il portamento e la chioma sembravano coerenti con le scelte architettoniche degli edifici, con prospetti impostati e realizzati con materiali leggeri, senza strutture evidenti.

Tuttavia, la betulla è una specie di ambiente sostanzialmente montano, che, pur potendosi adattare anche ad ambienti diversi (si deve ricordare che è una specie pioniera in grado di colonizzare anche versanti caldi), non troverebbe in una zona a clima mediterraneo l'ambiente ideale per manifestare le proprie potenzialità di sviluppo ed offrire un portamento equilibrato per la specie.

Si è pertanto provveduto ad effettuare la ricerca di possibili alternative, cercando prioritariamente specie a portamento ed architettura della chioma simili alla betulla, ma valutando anche l'opportunità di modificare completamente l'assetto complessivo del verde,

orientandosi verso piante a portamento più espanso. Ulteriore elemento di valutazione è stata la sistemazione della superficie delle aiuole, originariamente destinata a prato.

Complessivamente, la sistemazione è articolata in:

- posa a dimora di elementi arborei di prima grandezza nelle 4 aiuole circolari (2-3 piante/aiuola);
- creazione di copertura continua di specie tappezzanti su tutta la superficie delle aiuole;
- posa a dimora di singoli elementi arborei nel filare a Nord, con posa di tappezzanti nelle singole aiuole.

Si ritiene che l'impiego delle tappezzanti nelle aiuole sia preferibile rispetto alla copertura a tappeto erboso, sia in relazione alla manutenzione ordinaria (meno onerosa), sia in relazione ai potenziali danni indotti dal passaggio pedonale su zone a tappeto erboso (soprattutto se allo stesso livello della pavimentazione); l'impiego delle tappezzanti dovrebbe indurre un maggiore rispetto al transito, in particolare a copertura e sviluppo completo delle piante, trascorsi i primi 2-3 anni.

La linea con quanto sopra è stata individuata una soluzione coerente con i criteri adottati per l'originaria scelta delle specie arboree, orientandosi però su specie più adatte alle condizioni fitoclimatiche dell'area.

4.7.3.1 – Specie Arboree nelle Aiuole

Per le specie arboree nelle aiuole il genere Fraxinus (frassino) appare la scelta più appropriata, in virtù della sua adattabilità alle condizioni microclimatiche locali, trattandosi di specie spontanea, in grado di svilupparsi adeguatamente, soprattutto considerando la disponibilità di terreno prevista in progetto; il portamento slanciato e l'architettura della chioma riprendono i caratteri della betulla, mantenendo anche il carattere spogliante della specie (in coerenza con l'esigenza di soleggiamento invernale) e l'elevato valore ornamentale legato alle colorazioni autunnali del fogliame.

In particolare, si potrà utilizzare, ad esempio, il frassino a foglie strette (Fraxinus angustifolia Vahl), specie ampiamente diffusa in tutto il bacino del mediterraneo e presente anche in Liguria, dove è localizzata soprattutto in presenza di suoli profondi, con elevata umidità; la profondità del suolo è stata già definita come molto abbondante, mentre l'umidità dello stesso potrà essere garantita dall'impianto di irrigazione.

Il frassino è una specie di prima grandezza (può arrivare a 25 metri.), a portamento piuttosto slanciato; la posa a dimora di 2-3 esemplari nella stessa aiuola ne favorirà l'accrescimento verso l'alto ed un portamento filato dei fusti.

4.7.3.2 – Tappezzanti nelle Aiuole

La superficie delle aiuole potrà essere coperta con tappezzanti, di specie diverse, anche

disposte a formare disegni con giochi di specie e disegni.

A titolo di esempio:

- la porzione posta nell'intorno delle griglie di aereazione potrà essere sistemata con la posa di una tappezzante sempreverde a foglia piccola ma densa e struttura legnosa (in grado di limitare l'eventuale accesso alle griglie), quale la Lonicera Nitida , specie che si sviluppa fino a 40-50 centimetri, con ottima resistenza all'ambiente urbano, rustica, largamente utilizzata in presenza di passaggi pedonali:
- la restante porzione potrà essere sistemata con una tappezzante a portamento più basso (20-30 centimetri.), scelta tra le specie mediterranee caratterizzate da fioriture dense e continue, quale la Lantana Nana (Lantana Montevidensis), nelle varietà a fiore giallo (var. Lutea), a fiore bianco (var. Alba) ed a fiore viola, caratterizzando in modo monocromatico le aiuole.

In linea con quanto più sopra esposto, altre soluzioni potranno essere adottate, anche variando periodicamente le tappezzanti[28].

4.7.3.3 – Specie Arboree nel Filare Nord

Per il filare Nord si prevede, come già indicato nel PUO, la posa a dimora di lecci (Quercus Ilex L.), specie sempreverde, autoctona, caratterizzata da portamento espanso e chioma molto densa e scura. Anche la corteccia è scura, soprattutto in età adulta.

4.7.3.4 – Tappezzanti nel Filare Nord

Nelle aiuole del filare Nord appare appropriato la posa a dimora di piante tappezzanti, in modo da proteggere il colletto e le radici delle piante dal costipamento del terreno indotto da eventuale transito pedonale.

A titolo di esempio potrà essere impiegata la Vinca, scelta nella varietà a fiore bianco (Vinca Minor "Alba"), in modo da schiarire i colori scuri del leccio soprastante, la quale costituisce una specie molto impiegata in ambiente urbano.

[28] Tale indicazione vale per tutta la sistemazione, in particolare per le specie tappezzanti.

TABELLA 4.5-1
STIMA DEL TRAFFICO
INDOTTO DALL'INTERVENTO
(PARAMETRI PGTU)

Funzioni	ODP Mattina			ODP Sera		
	Generati	Attratti	Totali	Generati	Attratti	Totali
Negozi	0	45	45	72	69	141
Residenza	70	0	70	15	59	74
Spazio Pubblico	2	5	7	25	23	48
Totale	72	50	122	112	151	263

TABELLA 4.5-2
STIMA DEL TRAFFICO
INDOTTO DALL'INTERVENTO
(PARAMETRI TRIP GENERATION)

Funzioni	ODP Mattina			ODP Sera		
	Generati	Attratti	Totali	Generati	Attratti	Totali
Negozi	14	14	28	20	16	36
Residenza	31	14	45	24	34	58
Spazio Pubblico	2	5	7	25	23	48
Totale	46	33	79	69	73	142

TABELLA 4.5-3
PESO DELLE DIRETTRICI
ORA DI PUNTA DELLA MATTINA

	Ora di Punta Mattina 8:00 - 9:00	
	Ingresso	**Uscita**
Corso Ferrari Ovest	27%	25%
Casello Autostradale	13%	18%
Ponte del Grana	6%	30%
Stada Luceto	12%	3%
Via Alessandria	18%	12%
Corso Ferrari Est	24%	12%
Totale	100%	100%

TABELLA 4.5-4
PESO DELLE DIRETTRICI
ORA DI PUNTA DELLA SERA

	Ora di Punta Sera 17:15 - 18:15	
	Ingresso	**Uscita**
Corso Ferrari Ovest	30%	29%
Casello Autostradale	19%	15%
Ponte del Grana	14%	12%
Stada Luceto	7%	11%
Via Alessandria	14%	18%
Corso Ferrari Est	16%	15%
Totale	100%	100%

TABELLA 4.5.5
RISULTATI SCENARIO 1
(GENERAZIONE PGTU)

	Ore di Punta della Mattina					
	Traffico Attuale		Traffico Atteso		Incremento (%)	
	Dir. Nord	Dir. Sud	Dir. Nord	Dir. Sud	Dir. Nord	Dir. Sud
Corso Mazzini - Nord	600	375	644	401	7	6
Corso Mazzini - Centro	600	345	639	371	6	7
Corso Mazzini - Sud	600	345	613	363	2	5
	Dir. Varazze	Dir. Savona	Dir. Varazze	Dir. Savona	Dir. Varazze	Dir. Savona
Corso Ferrari - Ovest	628	535	641	553	2	3
Corso Ferrari - Est	322	586	331	598	3	2

	Ore di Punta della Sera					
	Traffico Attuale		Traffico Atteso		Incremento (%)	
	Dir. Nord	Dir. Sud	Dir. Nord	Dir. Sud	Dir. Nord	Dir. Sud
Corso Mazzini - Nord	683	679	747	759	9	11
Corso Mazzini - Centro	684	625	741	705	8	11
Corso Mazzini - Sud	684	625	730	657	6	5
	Dir. Varazze	Dir. Savona	Dir. Varazze	Dir. Savona	Dir. Varazze	Dir. Savona
Corso Ferrari - Ovest	773	746	819	778	6	4
Corso Ferrari - Est	430	435	447	459	4	5

TABELLA 4.5-6
RISULTATI SCENARIO 1
(GENERAZIONE TRIP GENERATION)

	Ore di Punta della Mattina					
	Traffico Attuale		**Traffico Atteso**		**Incremento (%)**	
	Dir. Nord	**Dir. Sud**	**Dir. Nord**	**Dir. Sud**	**Dir. Nord**	**Dir. Sud**
Corso Mazzini - Nord	600	375	628	393	4	5
Corso Mazzini - Centro	600	345	625	363	4	5
Corso Mazzini - Sud	600	345	609	356	1	3
	Dir. Varazze	**Dir. Savona**	**Dir. Varazze**	**Dir. Savona**	**Dir. Varazze**	**Dir. Savona**
Corso Ferrari - Ovest	628	535	637	546	1	2
Corso Ferrari - Est	322	586	328	593	2	1

	Ore di Punta della Sera					
	Traffico Attuale		**Traffico Atteso**		**Incremento (%)**	
	Dir. Nord	**Dir. Sud**	**Dir. Nord**	**Dir. Sud**	**Dir. Nord**	**Dir. Sud**
Corso Mazzini - Nord	683	679	722	717	5	5
Corso Mazzini - Centro	684	625	719	663	5	6
Corso Mazzini - Sud	684	625	706	645	3	3
	Dir. Varazze	**Dir. Savona**	**Dir. Varazze**	**Dir. Savona**	**Dir. Varazze**	**Dir. Savona**
Corso Ferrari - Ovest	773	746	795	766	3	3
Corso Ferrari - Est	430	435	441	447	2	3

TABELLA 4.5-7
RISULTATI SCENARIO 2
(GENERAZIONE PGTU)

	Ore di Punta della Mattina					
	Traffico Attuale		Traffico Atteso		Incremento (%)	
	Dir. Nord	**Dir. Sud**	**Dir. Nord**	**Dir. Sud**	**Dir. Nord**	**Dir. Sud**
Corso Mazzini - Nord	600	375	644	401	7	6
Corso Mazzini - Centro	600	345	618	355	3	3
Corso Mazzini - Sud	600	345	613	363	2	5
	Dir. Varazze	**Dir. Savona**	**Dir. Varazze**	**Dir. Savona**	**Dir. Varazze**	**Dir. Savona**
Corso Ferrari - Ovest	628	535	641	553	2	3
Corso Ferrari - Est	322	586	331	598	3	2

	Ore di Punta della Sera					
	Traffico Attuale		Traffico Atteso		Incremento (%)	
	Dir. Nord	**Dir. Sud**	**Dir. Nord**	**Dir. Sud**	**Dir. Nord**	**Dir. Sud**
Corso Mazzini - Nord	683	679	747	759	9	11
Corso Mazzini - Centro	684	625	710	657	4	5
Corso Mazzini - Sud	684	625	730	657	6	5
	Dir. Varazze	**Dir. Savona**	**Dir. Varazze**	**Dir. Savona**	**Dir. Varazze**	**Dir. Savona**
Corso Ferrari - Ovest	773	746	819	778	6	4
Corso Ferrari - Est	430	435	447	459	4	5

TABELLA 4.5-8
RISULTATI SCENARIO 2
(GENERAZIONE TRIP GENETRATION)

	Ore di Punta della Mattina					
	Traffico Attuale		**Traffico Atteso**		**Incremento (%)**	
	Dir. Nord	**Dir. Sud**	**Dir. Nord**	**Dir. Sud**	**Dir. Nord**	**Dir. Sud**
Corso Mazzini - Nord	600	375	628	393	4	5
Corso Mazzini - Centro	600	345	611	352	2	2
Corso Mazzini - Sud	600	345	609	356	1	3
	Dir. Varazze	**Dir. Savona**	**Dir. Varazze**	**Dir. Savona**	**Dir. Varazze**	**Dir. Savona**
Corso Ferrari - Ovest	628	535	637	546	1	2
Corso Ferrari - Est	322	586	328	593	2	1

	Ore di Punta della Sera					
	Traffico Attuale		**Traffico Atteso**		**Incremento (%)**	
	Dir. Nord	**Dir. Sud**	**Dir. Nord**	**Dir. Sud**	**Dir. Nord**	**Dir. Sud**
Corso Mazzini - Nord	683	679	722	717	5	5
Corso Mazzini - Centro	684	625	700	640	2	2
Corso Mazzini - Sud	684	625	706	645	3	3
	Dir. Varazze	**Dir. Savona**	**Dir. Varazze**	**Dir. Savona**	**Dir. Varazze**	**Dir. Savona**
Corso Ferrari - Ovest	773	746	795	766	3	3
Corso Ferrari - Est	430	435	441	447	2	3

TABELLA 4.5-9
RIEPILOGO DEI POSSIBILI INCREMENTI
DI TRAFFICO

	Ore di Punta della Mattina									
	Traffico Attuale		SCENARIO 1				SCENARIO 2			
			PGTU		TRIP GENERATION		PGTU		TRIP GENERATION	
			Incremento (%)				Incremento (%)			
	Dir. Nord	Dir. Sud	Dir. Nord	Dir. Sud	Dir. Nord	Dir. Sud	Dir. Nord	Dir. Sud	Dir. Nord	Dir. Sud
Corso Mazzini - Nord	600	375	7	6	4	5	7	6	4	5
Corso Mazzini - Centro	600	345	6	7	4	5	3	3	2	2
Corso Mazzini - Sud	600	345	2	5	1	3	2	5	1	3
	Dir. Varazze	Dir. Savona	Dir. Varazze	Dir. Savona	Dir. Varazze	Dir. Savona	Dir. Varazze	Dir. Savona	Dir. Varazze	Dir. Savona
Corso Ferrari - Ovest	628	535	2	3	1	2	2	3	1	2
Corso Ferrari - Est	322	586	3	2	2	1	3	2	2	1

	Ore di Punta della Sera									
	Traffico Attuale		SCENARIO 1				SCENARIO 2			
			PGTU		TRIP GENERATION		PGTU		TRIP GENERATION	
			Incremento (%)				Incremento (%)			
	Dir. Nord	Dir. Sud	Dir. Nord	Dir. Sud	Dir. Nord	Dir. Sud	Dir. Nord	Dir. Sud	Dir. Nord	Dir. Sud
Corso Mazzini - Nord	683	679	9	11	5	5	9	11	5	5
Corso Mazzini - Centro	684	625	8	11	5	6	4	5	2	2
Corso Mazzini - Sud	684	625	6	5	3	3	6	5	3	3
	Dir. Varazze	Dir. Savona	Dir. Varazze	Dir. Savona	Dir. Varazze	Dir. Savona	Dir. Varazze	Dir. Savona	Dir. Varazze	Dir. Savona
Corso Ferrari - Ovest	773	746	6	4	3	3	6	4	3	3
Corso Ferrari - Est	430	435	4	5	2	3	4	5	2	3

TABELLA 4.6-1
RISPARMIO DI EMISSIONI PER IMPIANTO FOTOVOLTAICO
RISPETTO A EGUALE DI PRODUZIONE TERMOELETTRICA

	Risparmio di Emissione Annua (Kg) (*)
Anidride Solforosa (SO2)	120
Ossidi di Azoto (NOx)	150
Anidride Carbonica (CO2)	90.000
(*) Quantità medie approssimate	



FIGURA 3.1-1
PRIMO SCENARIO ALTERNATIVO



FIGURA 3.1-2
SECONDO SCENARIOALTERNATIVO



FIGURA 3.1-3
TERZO SCENARIO ALTERNATIVO

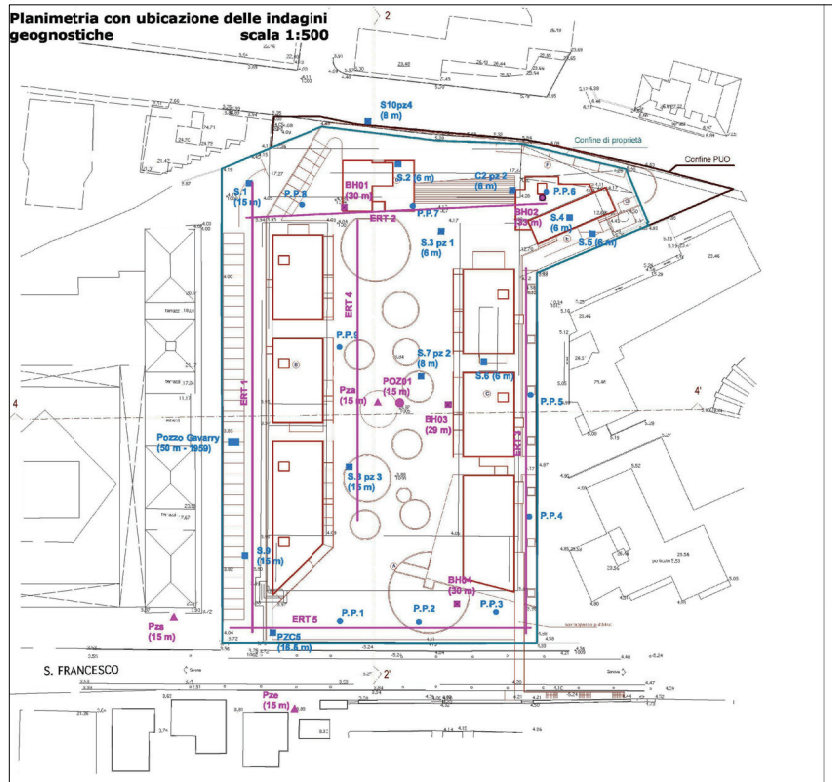


FIGURA 3.1-4
QUARTO SCENARIO ALTERNATIVO



FIGURA 3.1-5
QUINTO SCENARIO ALTERNATIVO

Planimetria con ubicazione delle indagini geognostiche **scala 1:500**



LEGENDA PLANIMETRIA

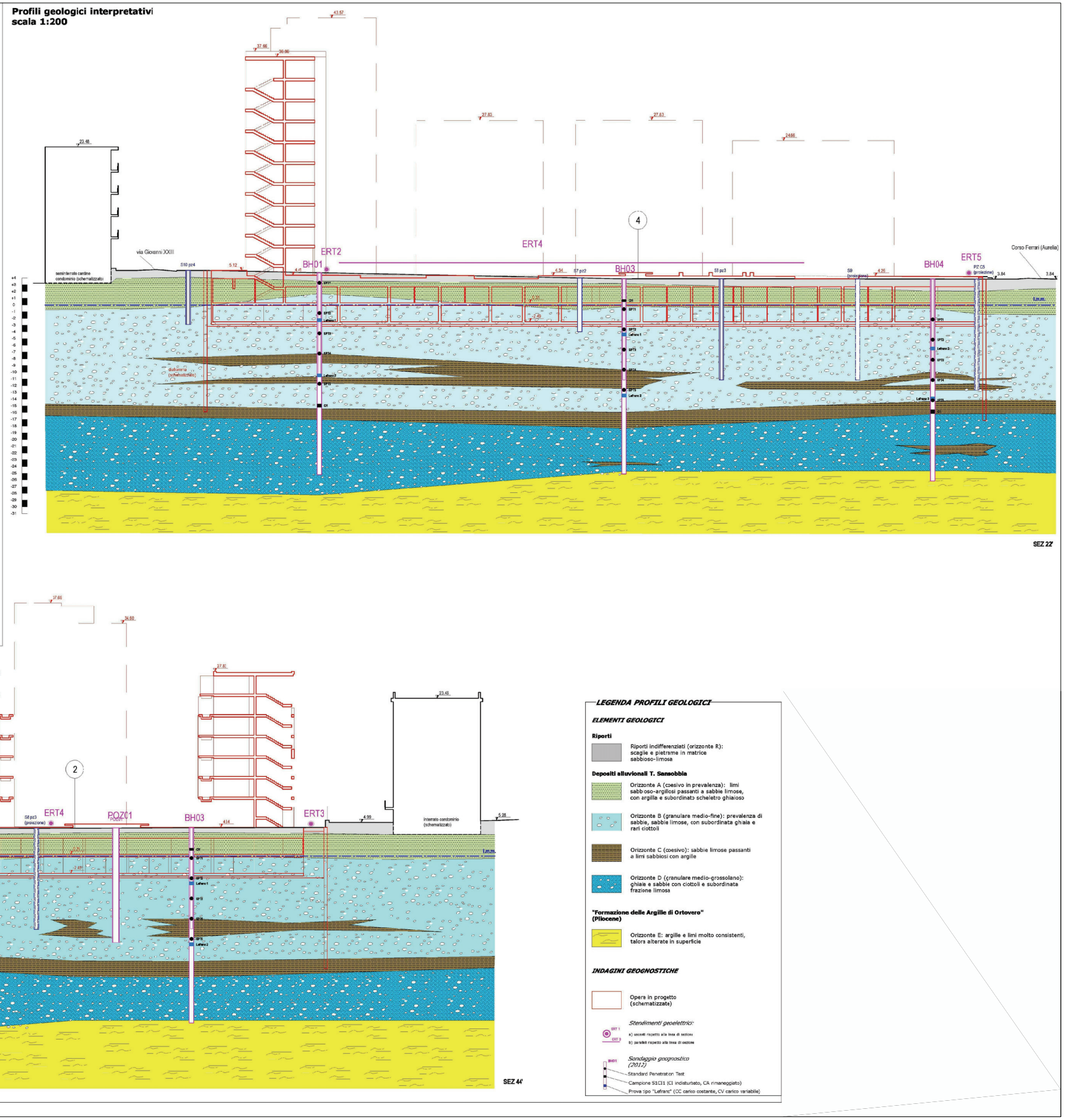
INDAGINI GEOGNOSTICHE (luglio - agosto 2012)

- Sondaggio geognostico a carotaggio continuo (lunghezza sondaggio):
  - a) attrezzato con piezometro a tubo aperto
  - b) atrezzato per prova down-hole
- Perforazione a distruzione di nucleo attrezzato con piezometro (lunghezza perforazione)
- Stendimenti geoelettrici
- Pozzo di prova
- Traccia di sezione
- Opere in progetto (schematizzate)

INDAGINI GEOGNOSTICHE PREESISTENTI (2008 - 2011)

- Sondaggio geognostico a carotaggio continuo (lunghezza sondaggio)
- Sondaggio geognostico a carotaggio continuo attrezzato con piezometro (lunghezza sondaggio)
- Prova penetrometrica dinamica DL030
- Pozzo Gavarry (1959)

Profili geologici interpretativi **scala 1:200**



LEGENDA PROFILI GEOLOGICI

ELEMENTI GEOLOGICI

Riporti

- Riporti indifferenziati (orizzonte R): scaglie e pietrame in matrice sabbioso-limosa

Depositi alluvionali T. Sansobbia

- Orizzonte A (coesivo in prevalenza): limi sabbioso-argillosi passanti a sabbie limose, con argilla e subordinato scheletro ghiaioso
- Orizzonte B (granulare medio-fine): prevalenza di sabbie, sabbie limose, con subordinata ghiaia e rari ciottoli
- Orizzonte C (coesivo): sabbie limose passanti a limi sabbiosi con argille
- Orizzonte D (granulare medio-grossolano): ghiaie e sabbie con ciottoli e subordinata frazione limosa

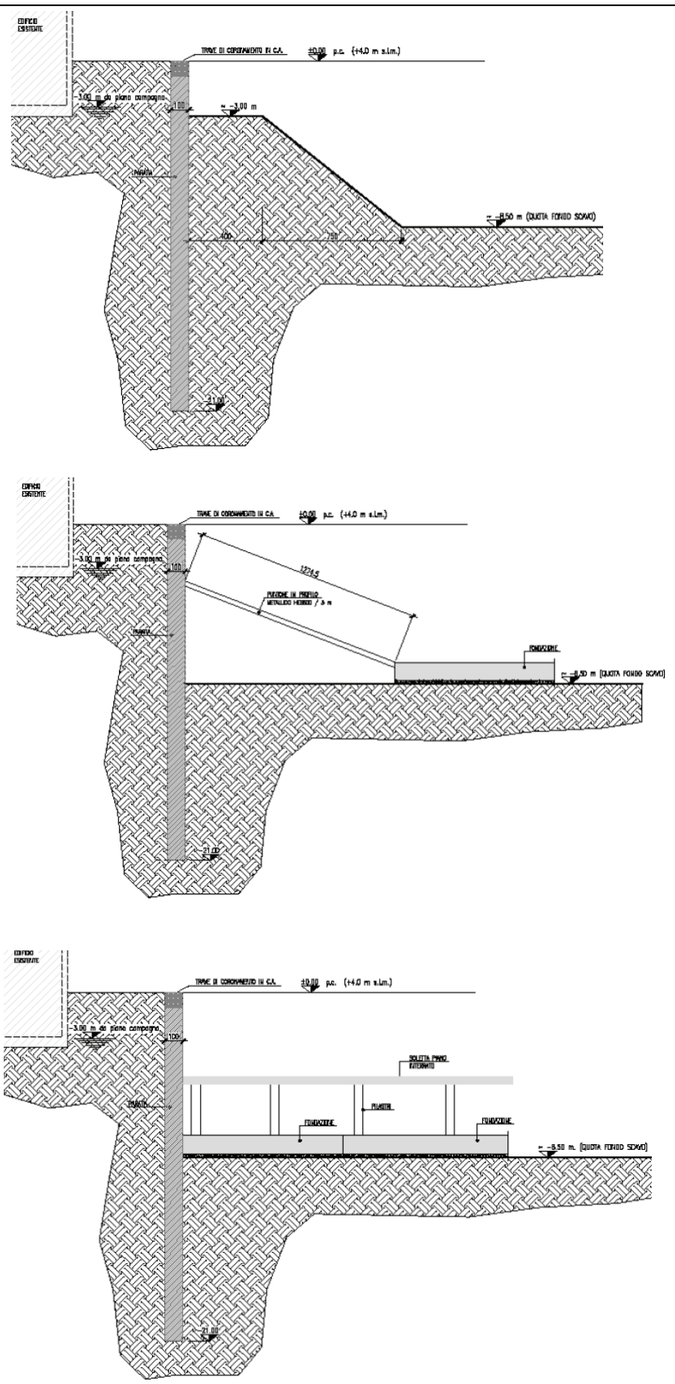
"Formazione delle Argille di Ortovero" (Pliocene)

- Orizzonte E: argille e limi molto consistenti, talora alterate in superficie

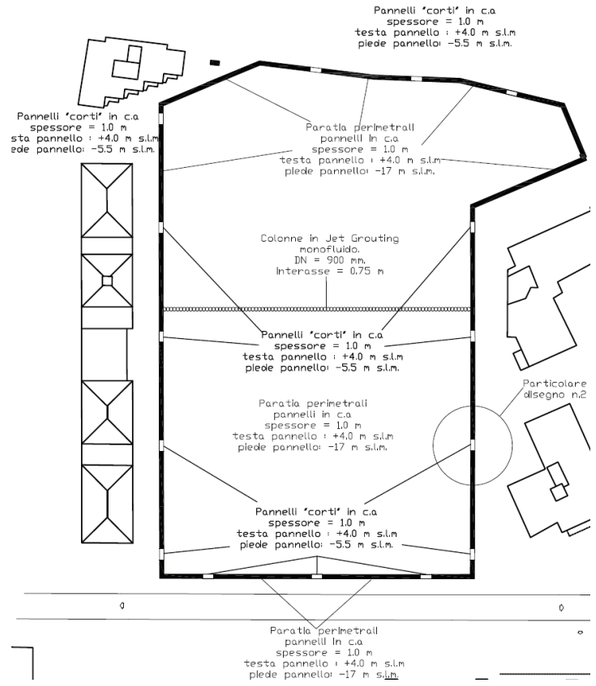
INDAGINI GEOGNOSTICHE

- Opere in progetto (schematizzate)
- *Stendimenti geoelettrici:* a) ascetti rispetto alla linea di sezione; b) paralleli rispetto alla linea di sezione
- *Sondaggio geognostico (2012)*
  - Standard Penetration Test
  - Campione S1C11 (C1 indisturbato, CA rimaneggiato)
  - Prova tipo "Lefranc" (CC carico costante, CV carico variabile)

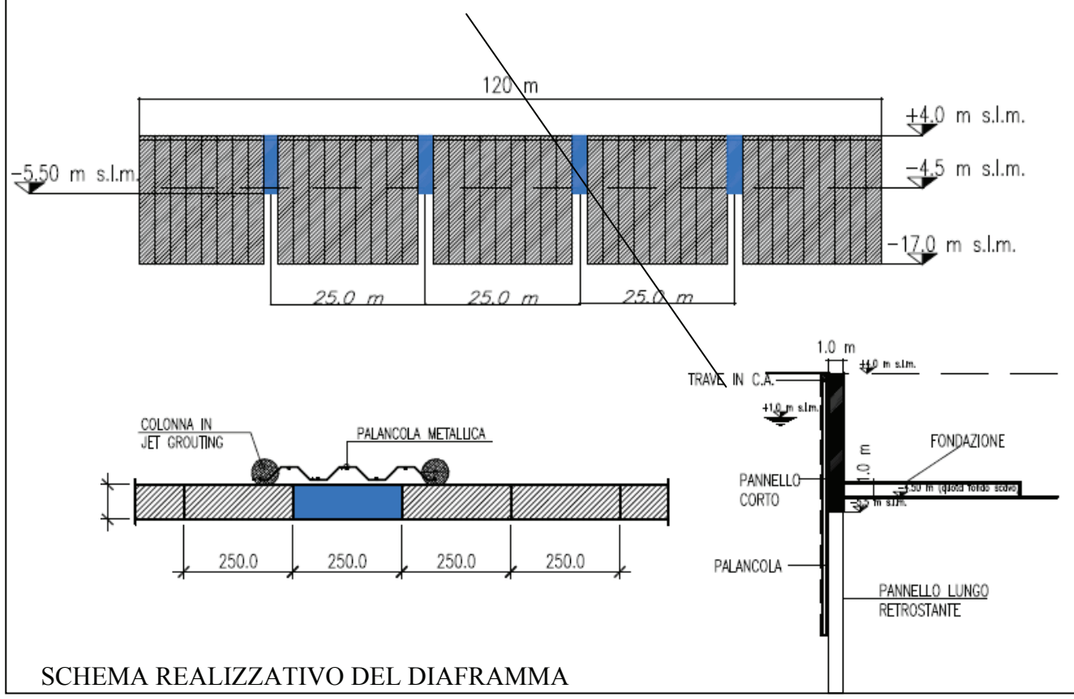
FIGURA 4.1-1
SEZIONI GEOLOGICHE RAPPRESENTATIVE



MODALITA' SEQUENZIALI DI CONTRASTO DELLE PARETI DI SCAVO



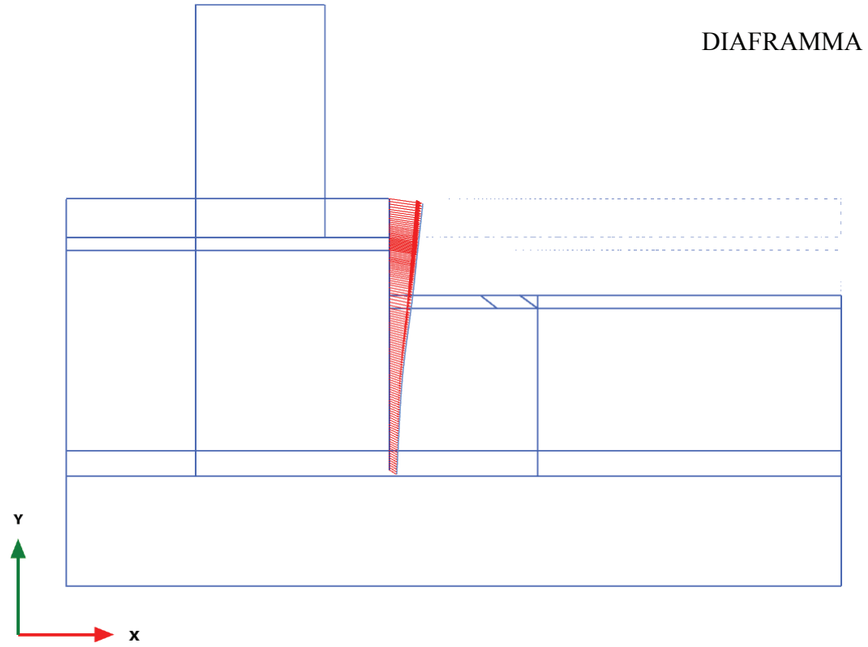
PLANIMETRIA BARRIERA TRASVERSALE INTERMEDIA



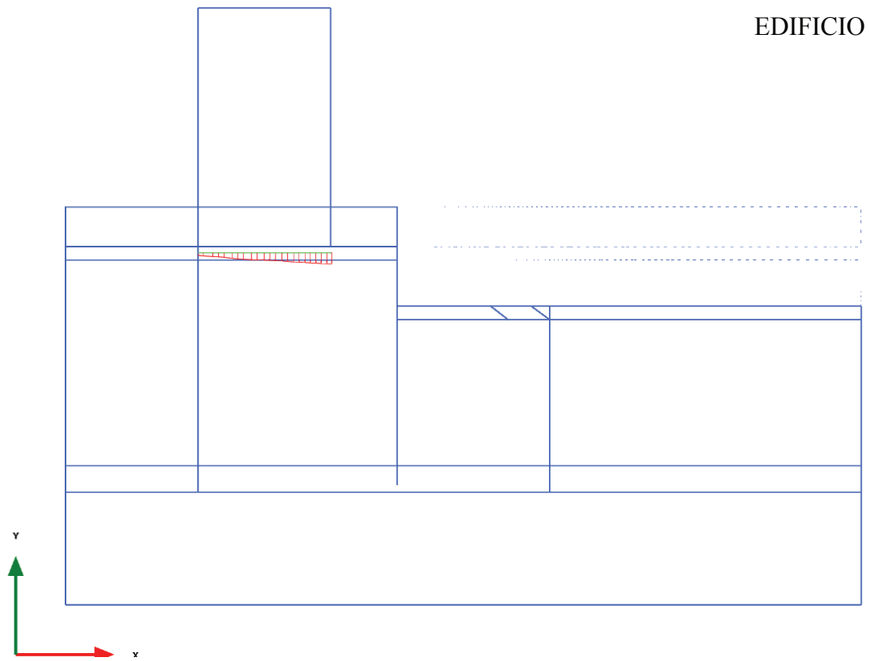
SCHEMA REALIZZATIVO DEL DIAFRAMMA

FIGURA 4.1-2
MODALITA' REALIZZATIVE SCAVI E SCHEMA DIAFRAMMA

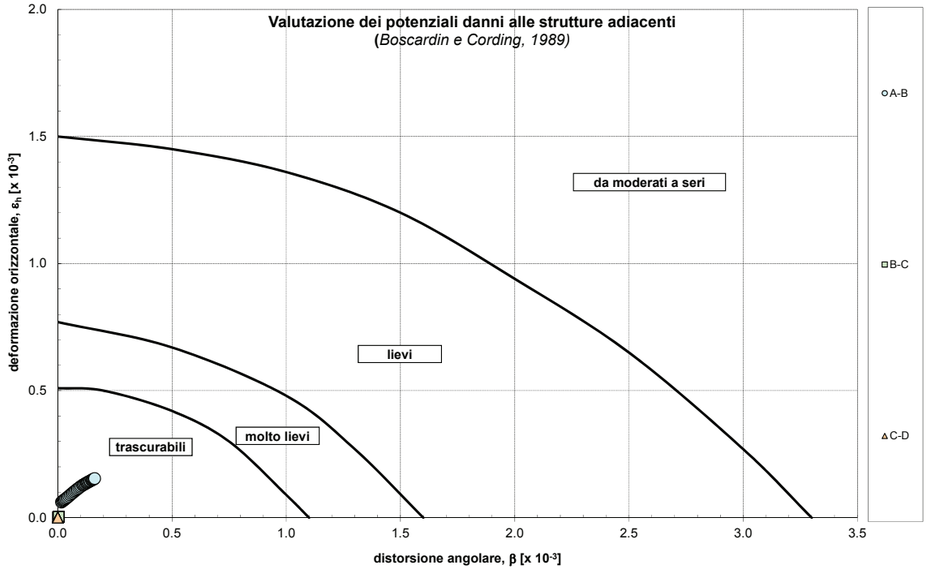
I.S.A.F.



DIAFRAMMA



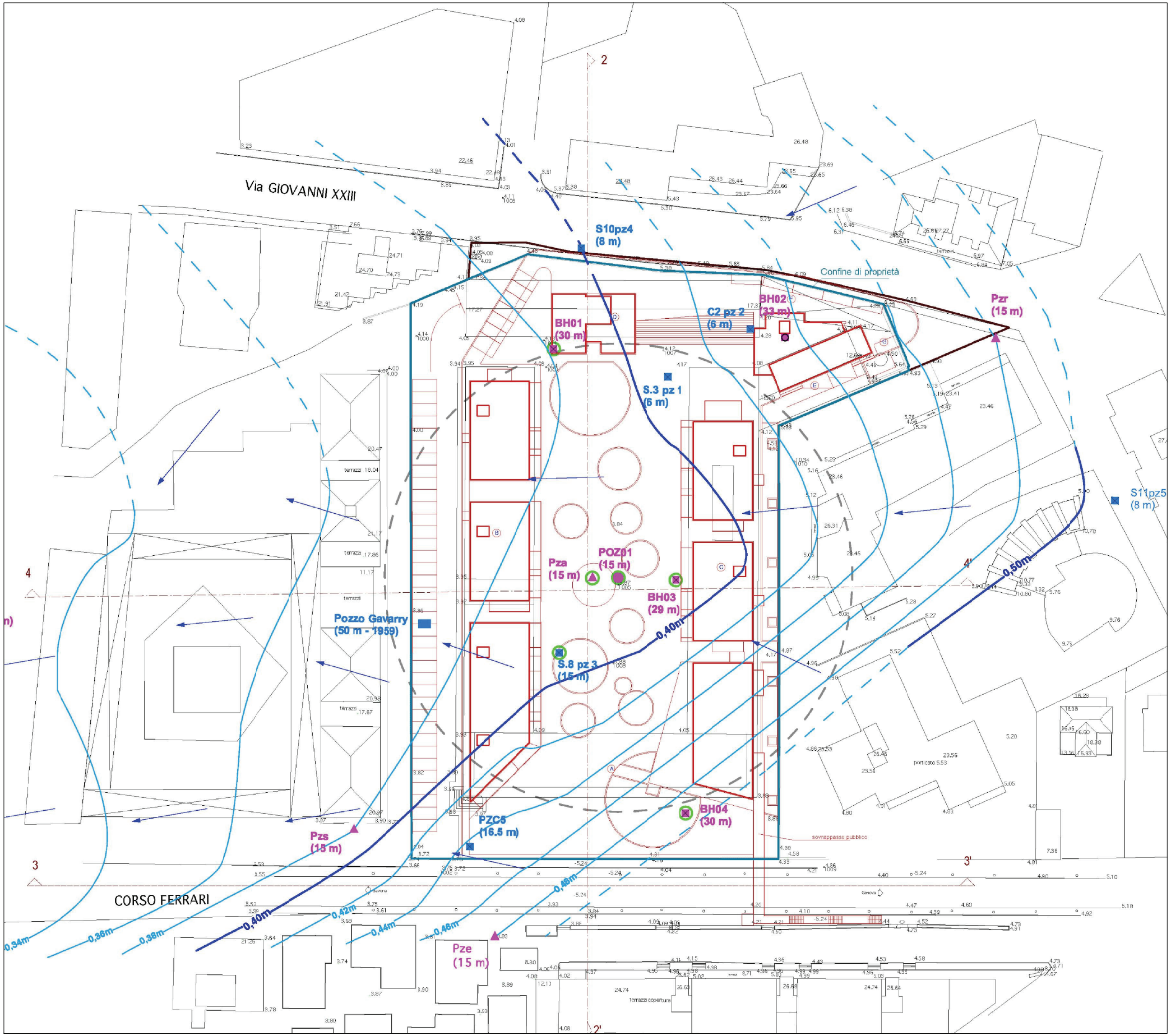
EDIFICIO



CARTA DI DANNO

Doc. N. A06-013/R06-1

FIGURA 4.1-3
MASSIME DEFORMAZIONI ATTESE E
VALUTAZIONE DEI DANNI POTENZIALI



LEGENDA

Elementi idrogeologici

- Piezometri esistenti (2008 - 2011)
- Pozzo Gavarry (1959) (livello freatico statico in quota assoluta su l.m.m.)
- Pozzo di prova (livello freatico statico in quota assoluta su l.m.m.)
- Sondaggi geognostici attrezzati con piezometro (2012) (livello freatico statico in quota assoluta su l.m.m.)
- Perforazioni a distruzione attrezzati con piezometro (2012) (livello freatico statico in quota assoluta su l.m.m.)
- Isofreatiche statiche (lettura al 08/08/2012): a) certe; b) interpolate
- Piezometri strumentati per letture in automatico
- Cono di depressione con portata di prova (08-10/08/2012) (95 l/min)
- Direzione di flusso
- Opere in progetto (schematizzate)

FIGURA 4.2-1
ISOPIEZE

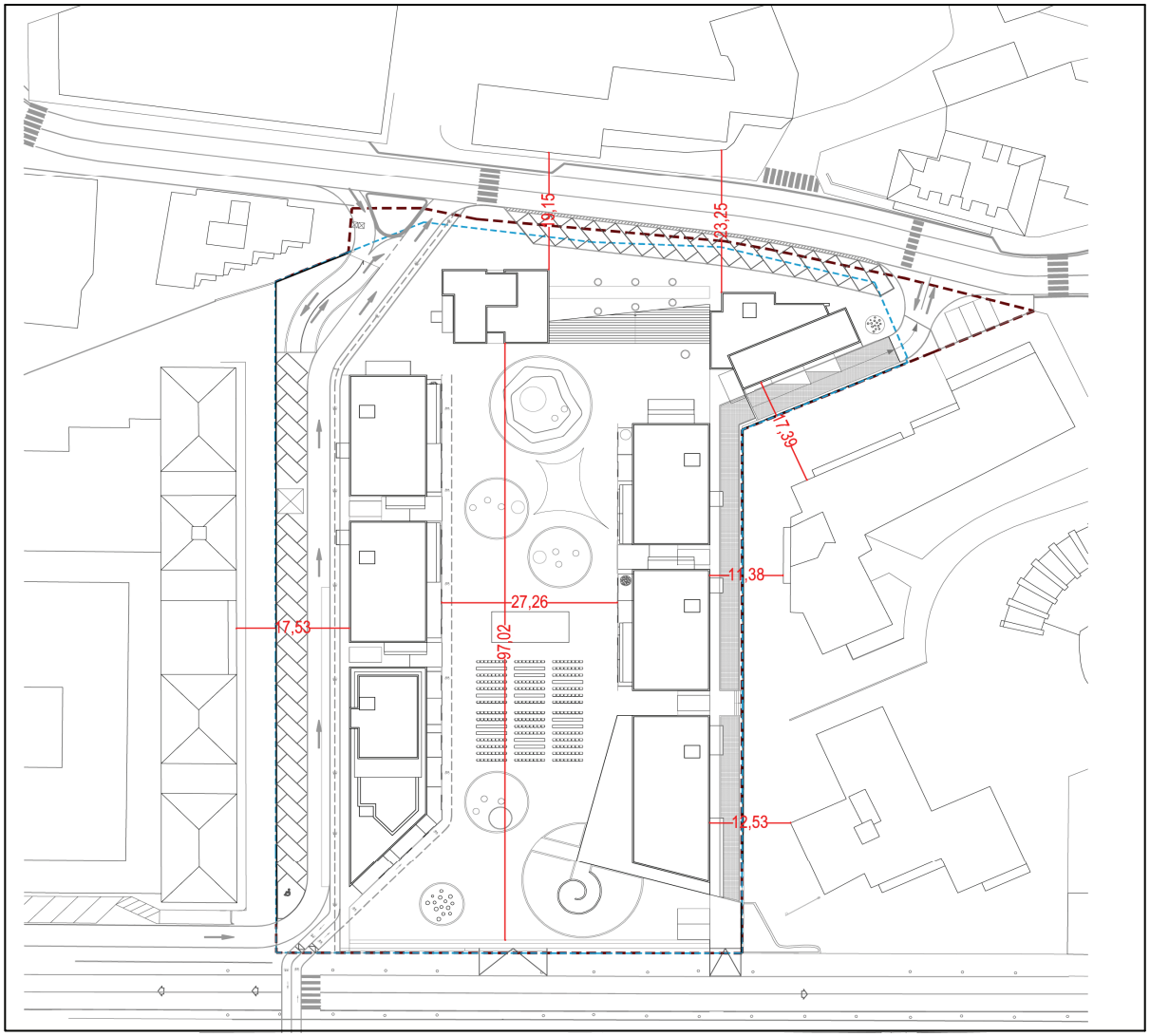


FIGURA 4.4-1
DISTANZE DAGLI EDIFICI ADIACENTI



FIGURA 4.5-1
INQUADRAMENTO TERRITORIALE
DELL'AREA DI STUDIO



FIGURA 4.5-2
FLUSSI ATTUALI ORA DI PUNTA DELLA MATTINA
(8.00/9.00)[VEICOLI EQUIVALENTI PER DIREZIONE]



FIGURA 4.5-3
FLUSSI ATTUALI ORA DI PUNTA DELLA SERA
(17.15/18.15) [VEICOLI EQUIVALENTI PER DIREZIONE]

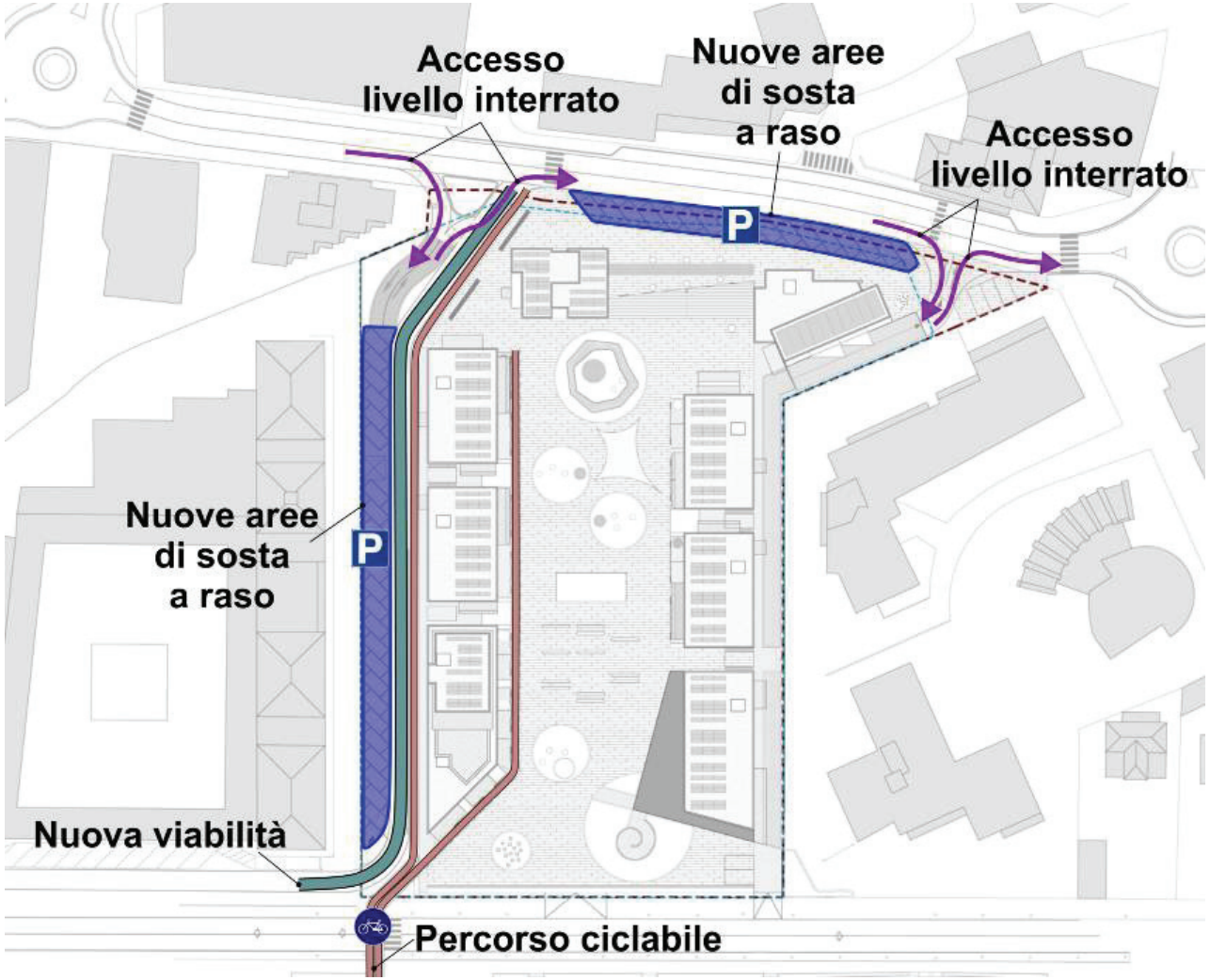


FIGURA 4.5-4
OPERE STRADALI PREVISTE



FIGURA 4.5-5
PERCORSI VEICOLARI IN INGRESSO

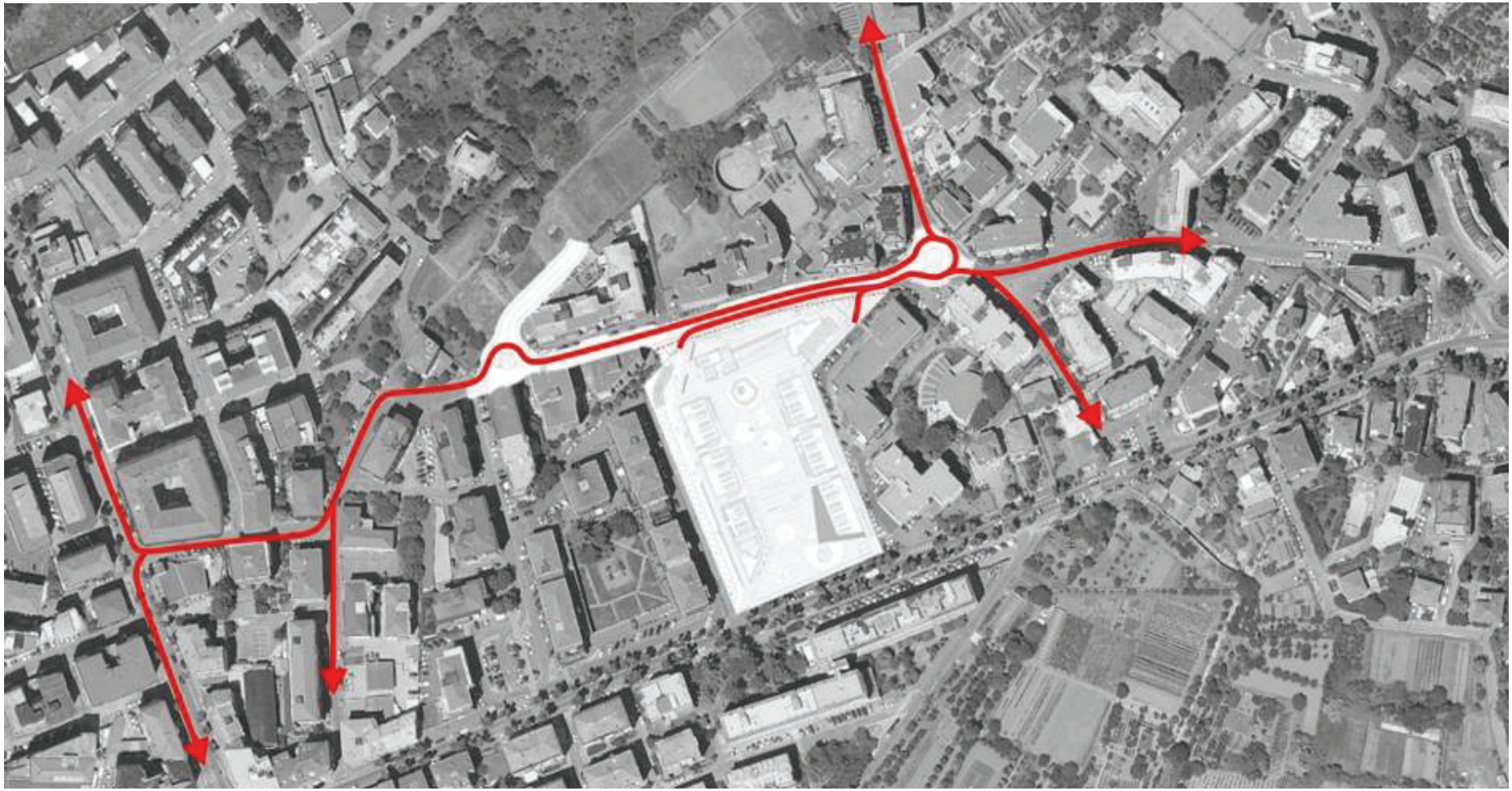


FIGURA 4.5-6
PERCORSI VEICOLARI IN USCITA

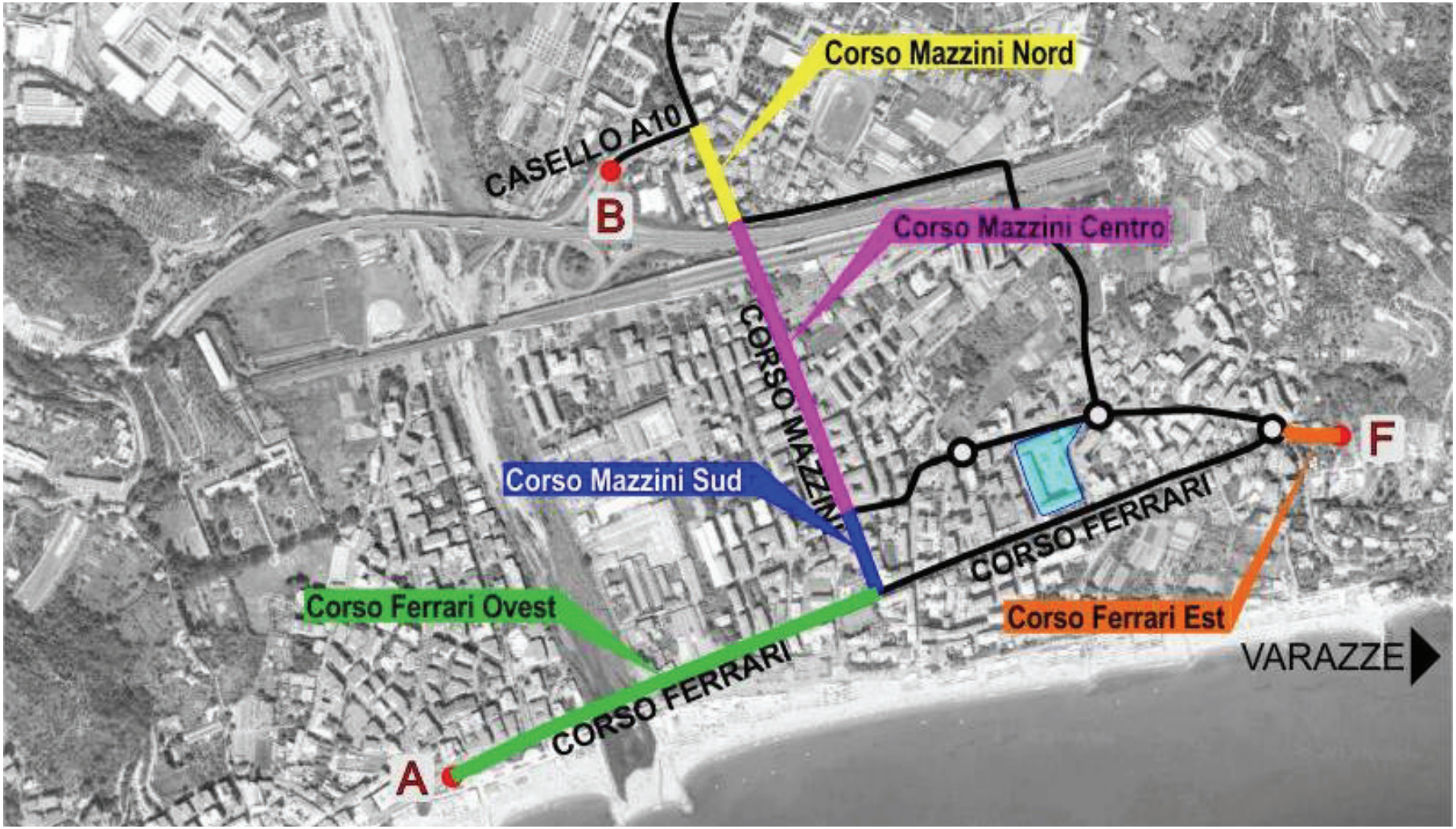


FIGURA 4.5-7
TRATTI STRADALI ANALIZZATI

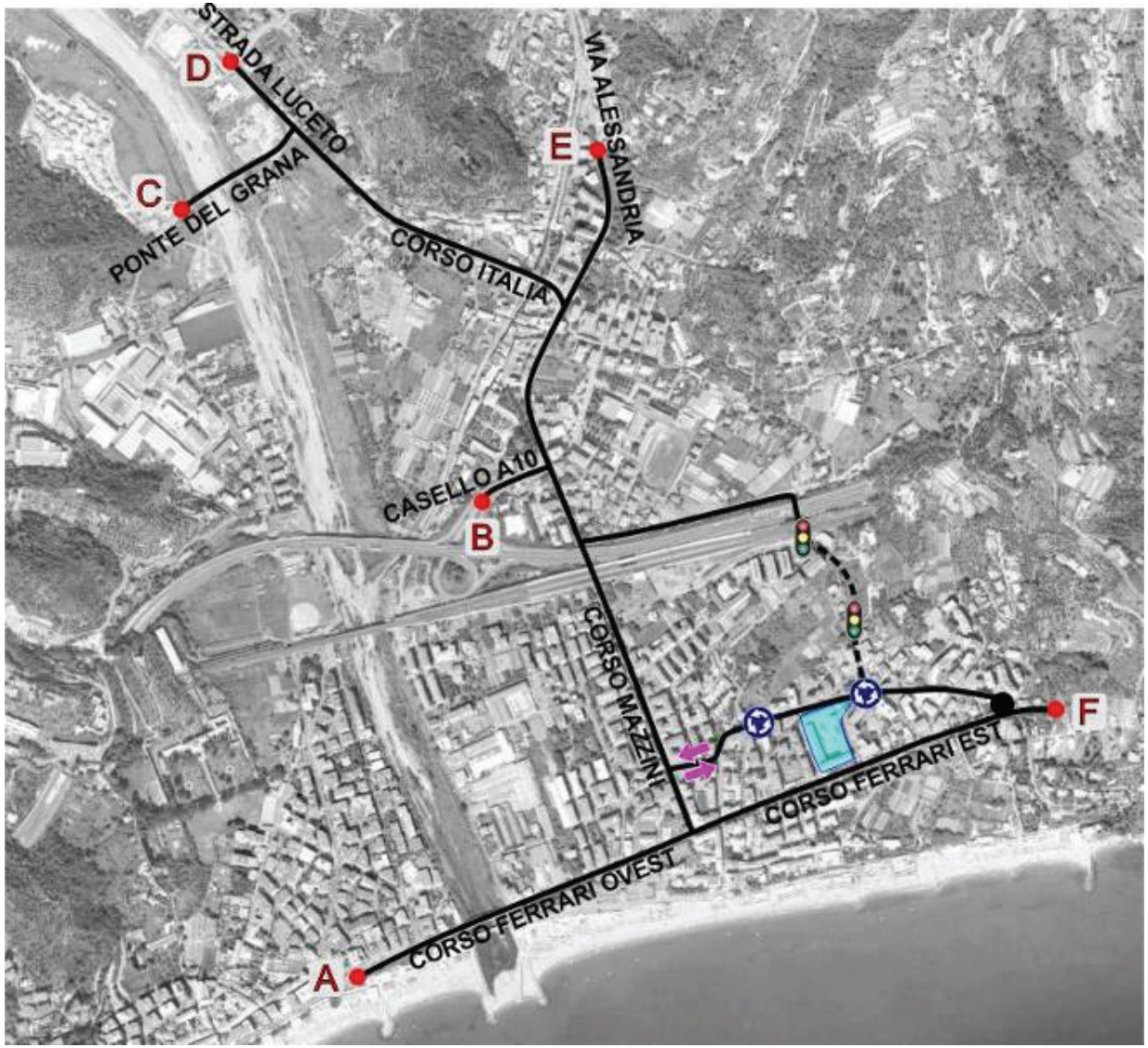


FIGURA 4.5-8
SCHEMA VIABILISTICO SCENARIO 1

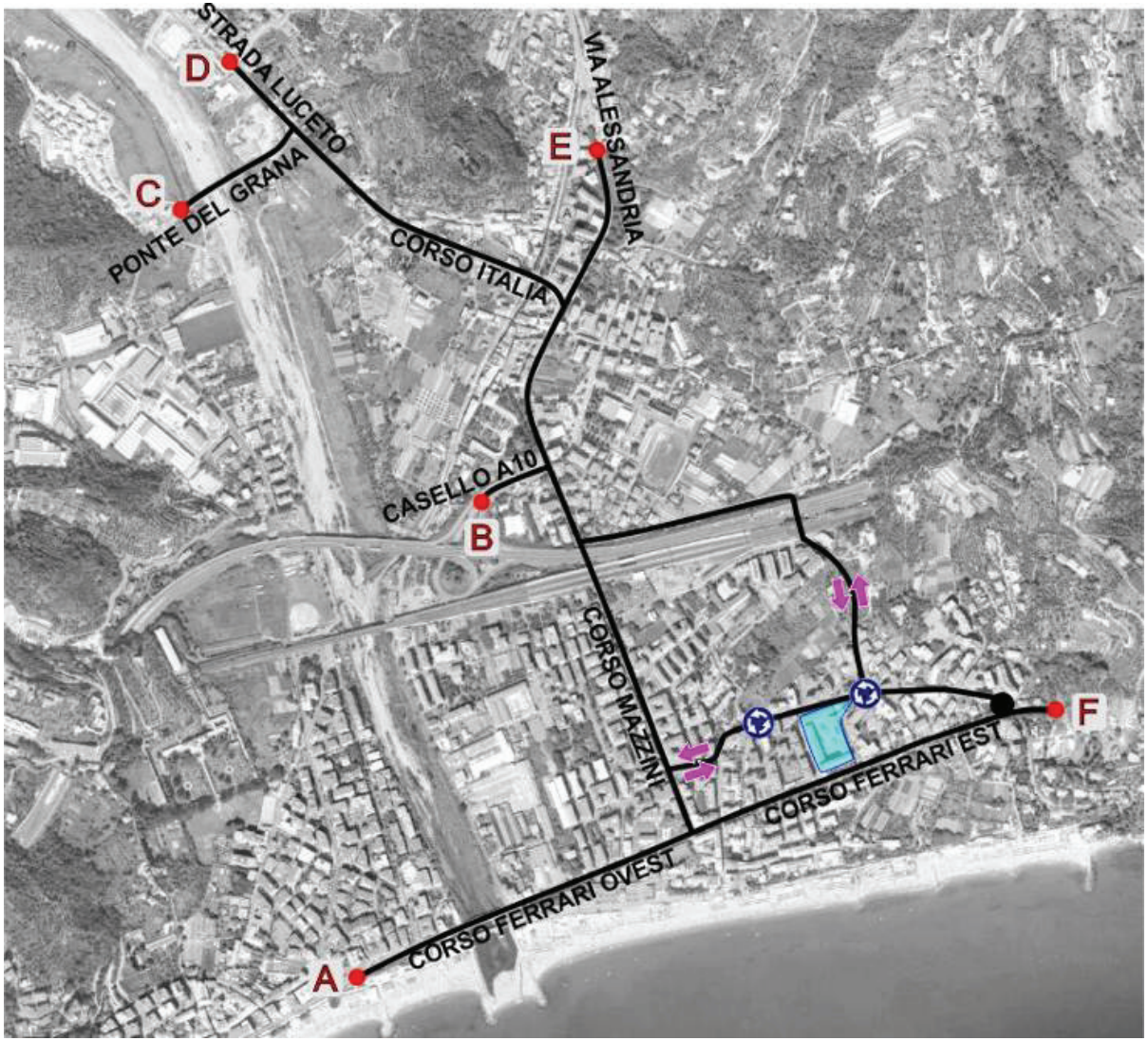


FIGURA 4.5-9
SCHEMA VIABILISTICO SCENARIO 2

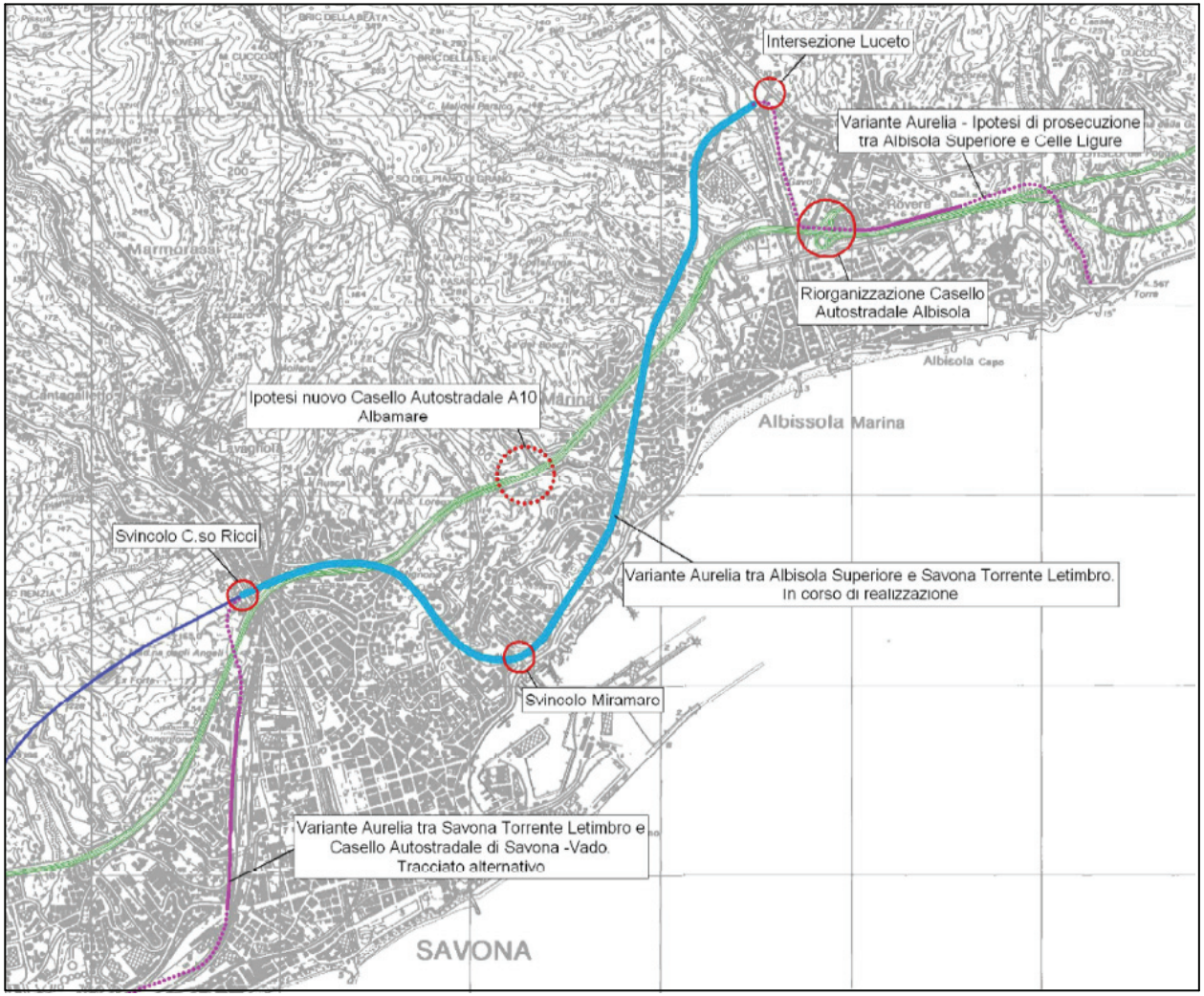


FIGURA 4.5-10
TRACCIATO AURELIA BIS

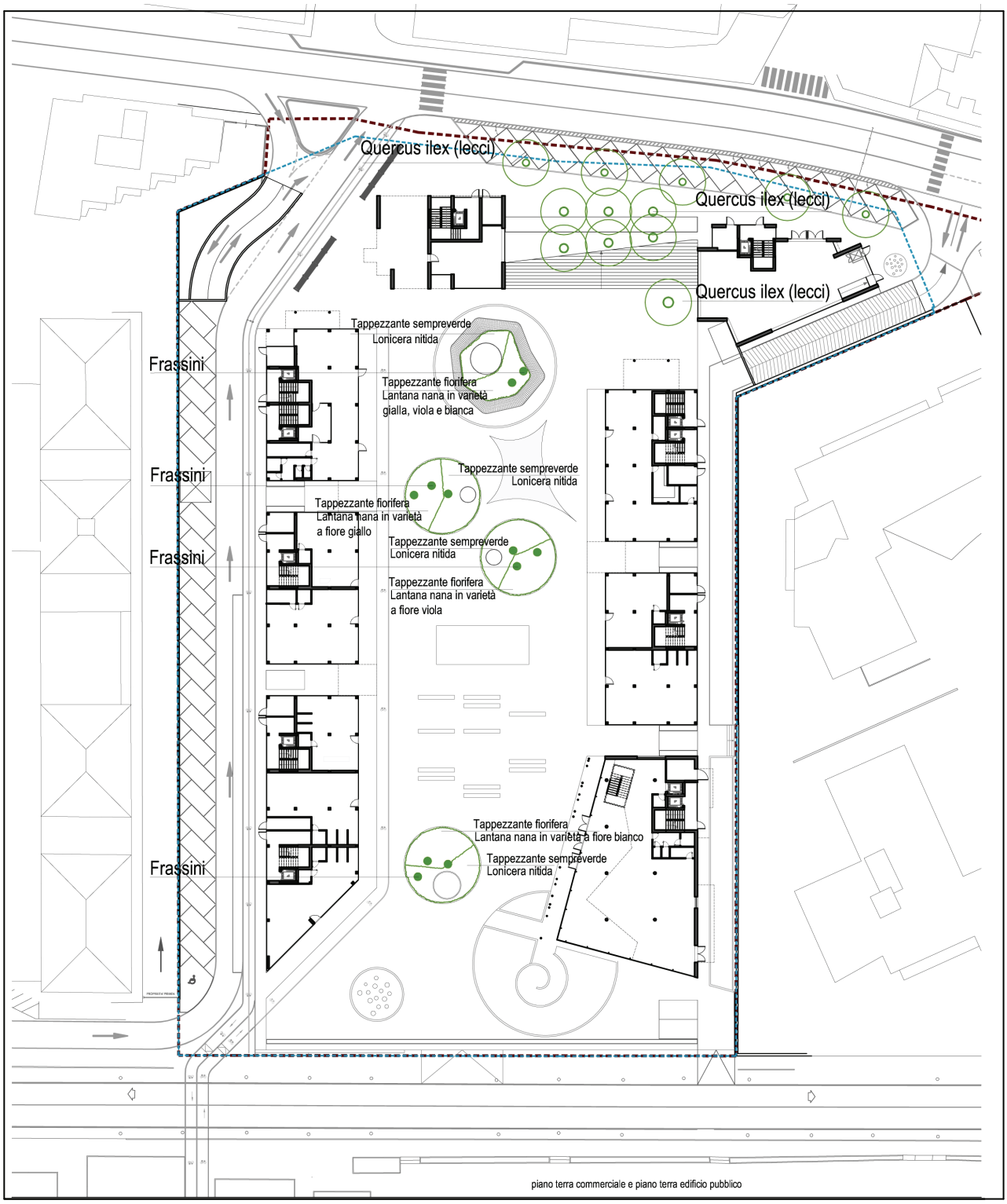


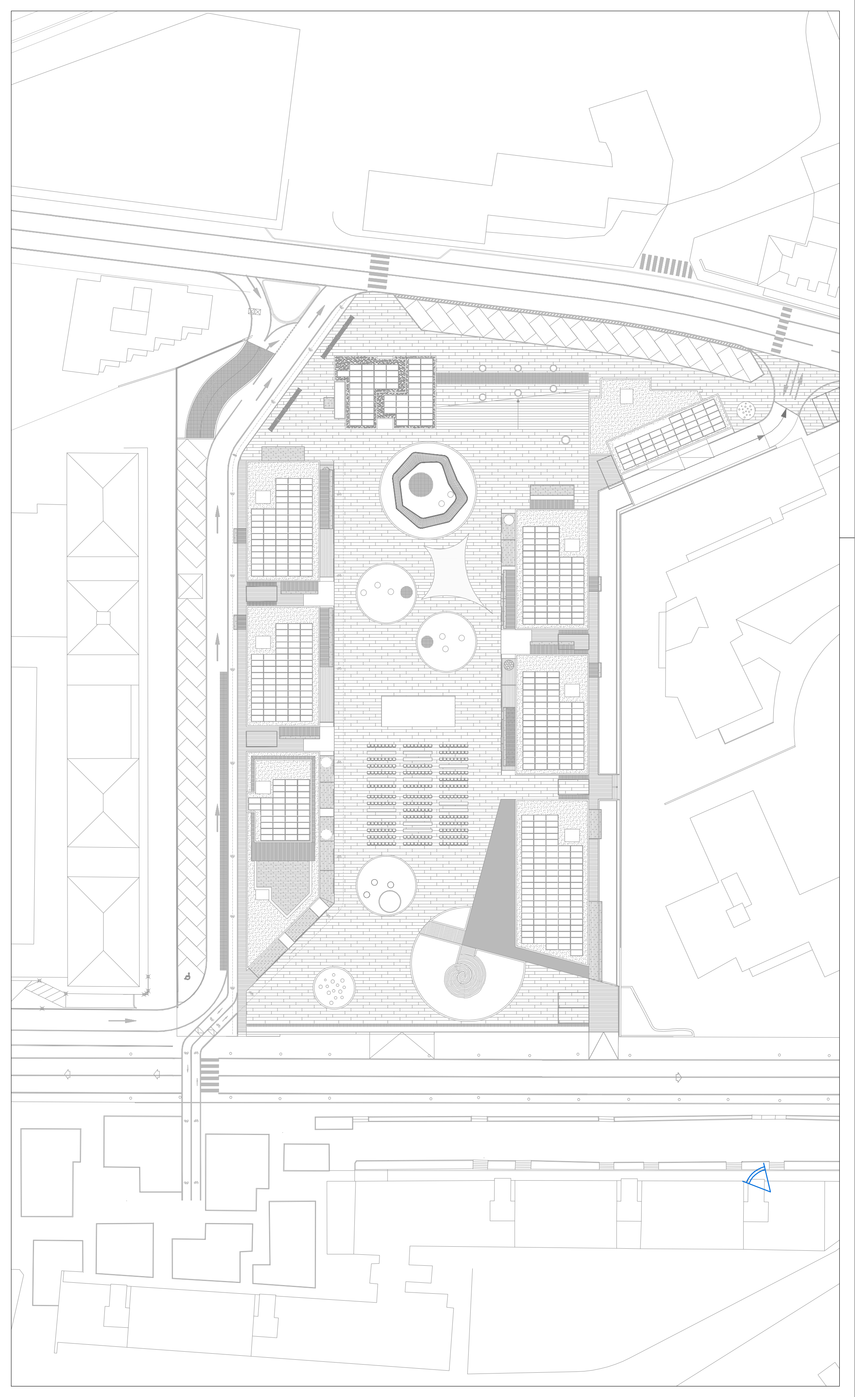
FIGURA 4.7-1
SISTEMAZIONI A VERDE



stato attuale



progetto



I.S.A.F. S.r.l
Via Paleocapa 19/2 - Savona -
TEL. 019-806914 FAX 019-802027
E-mail: isaf@isafsrl.it

ALFA COSTRUZIONI S.R.L.

PROCEDIMENTO EX ART. 10 L.R. 38/98
AREA GAVARRY - ALBISOLA SUPERIORE
DOCUMENTO PER VERIFICA ASSOGGETTABILITA' A VIA

Titolo Tavola:
FOTOINSERIMENTO

Tavola n.
5.1

REVISIONI		
N.	Data	Motivo
1	23/08/12	EMISSIONE

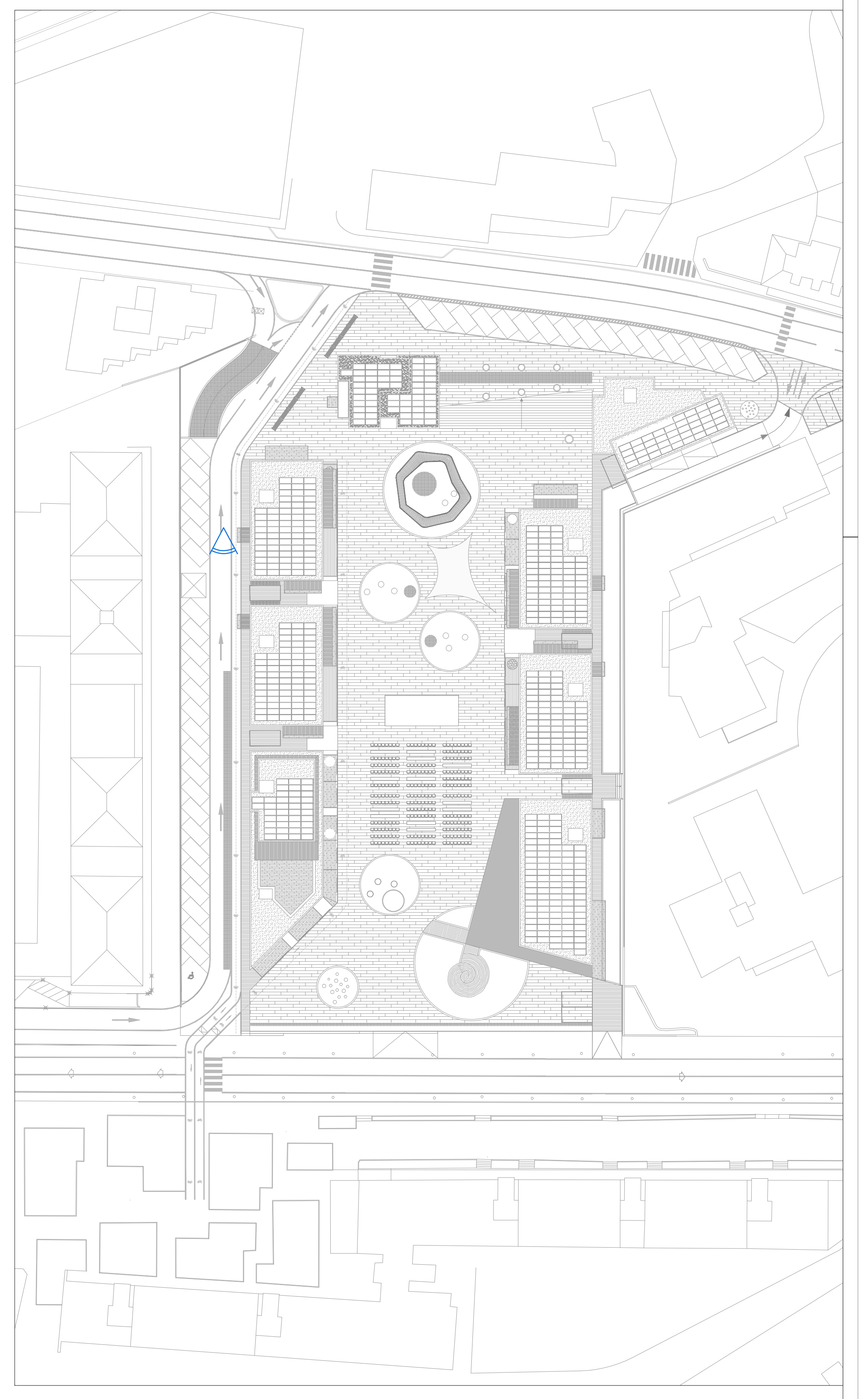
Disegnatore:	Scala:	N. Doc.:	Nome file:	Formato:
CM	-	A06-013/T32	T32.dwg	1050x790 mm



stato attuale



progetto



I.S.A.F. S.r.l
Via Paleocapa 19/2 - Savona -
TEL. 019-806914 FAX 019-802027
E-mail: isaf@isafsrl.it

ALFA COSTRUZIONI EDILI s.r.l.

PROCEDIMENTO EX ART. 10 L.R. 38/98
AREA GAVARRY - ALBISOLA SUPERIORE
DOCUMENTO PER VERIFICA ASSOGGETTABILITA' A V.I.A.

Titolo Tavola:
FOTOINSERIMENTO

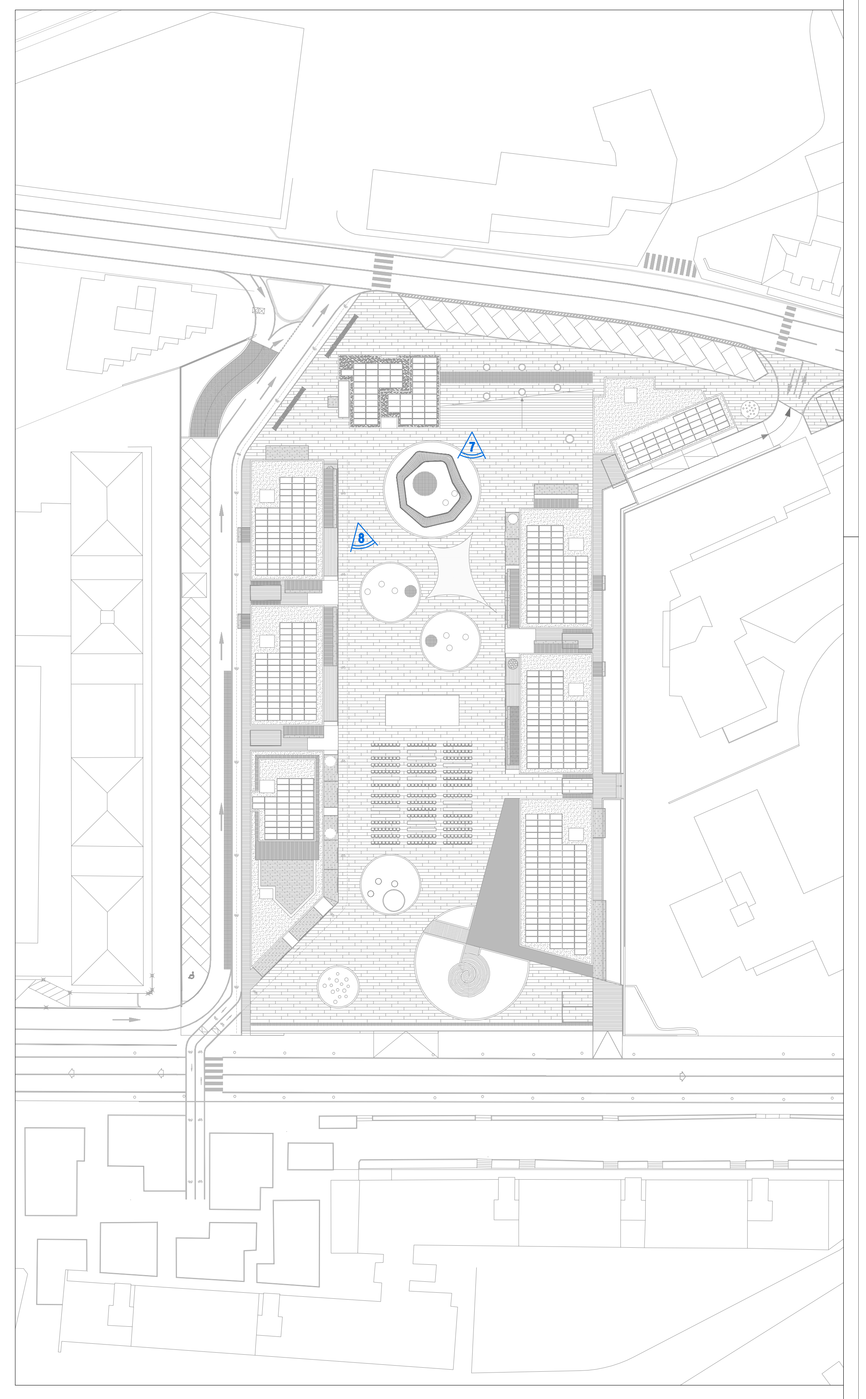
Tavola n.
5.2

REVISIONI		
N.	Data	Motivo
1	23/08/12	EMISSIONE

Disegnatore:	Scala:	N. Doc.:	Nome file:	Formato:
CM	-	A06-013/T33	T33.dwg	1050x790 mm

7





8



I.S.A.F. S.r.l
Via Paleocapa 19/2 - Savona -
TEL. 019-806914 FAX 019-802027
E-mail: isaf@isafsrl.it

ALFA COSTRUZIONI SRRL

PROCEDIMENTO EX ART. 10 L.R. 38/98
AREA GAVARRY - ALBISOLA SUPERIORE
DOCUMENTO PER VERIFICA ASSOGGETTABILITA' A V.I.A.

Titolo Tavola:
VISTE PROSPETTICHE ED IMPATTO VISIVO

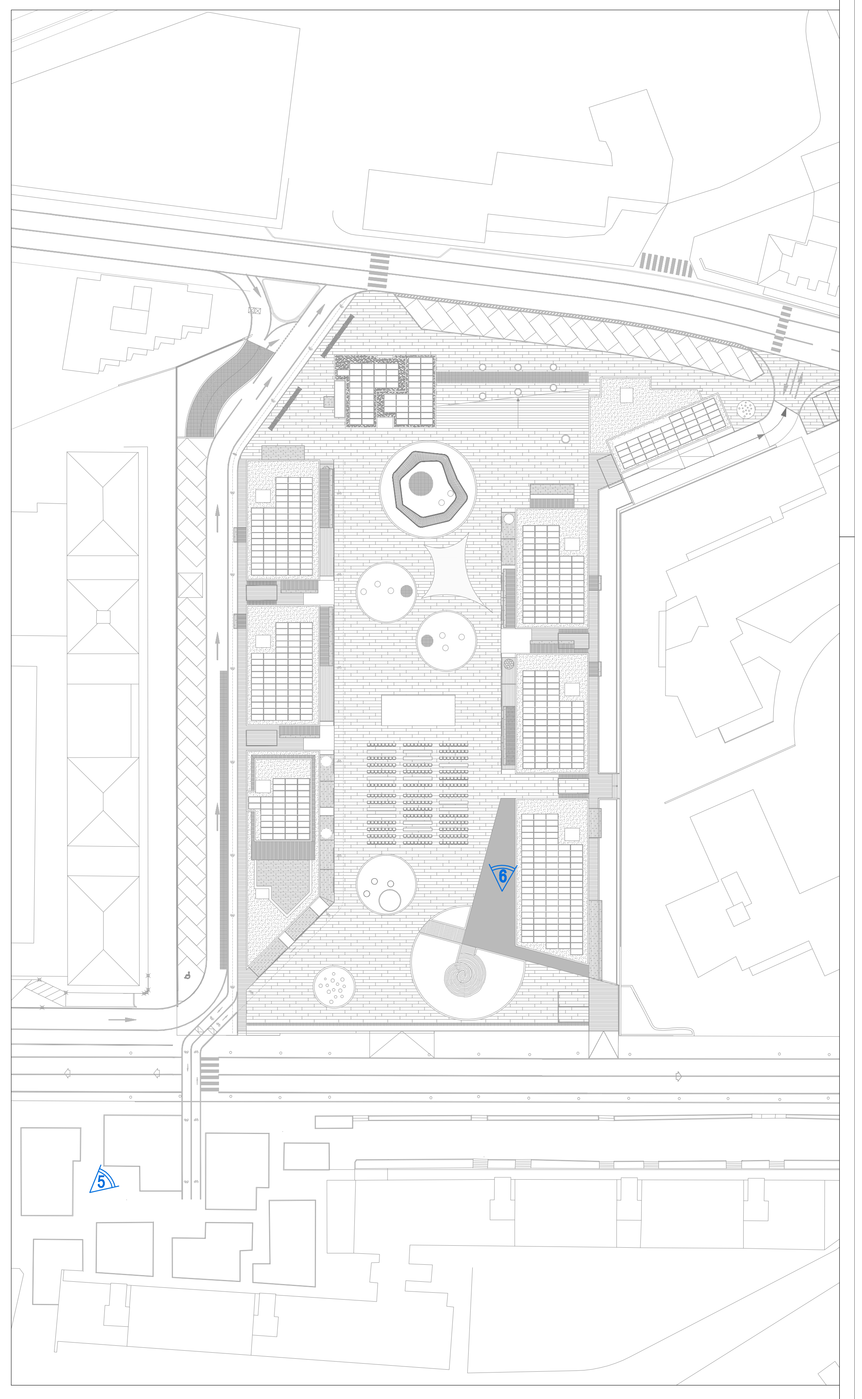
Tavola n.
4.4

REVISIONI		
N.	Data	Motivo
1	23/08/12	EMISSIONE

Disegnatore:	Scala:	N. Doc.:	Nome file:	Formato:
CM	-	A06-013/T31	T31.dwg	1050x790 mm

5





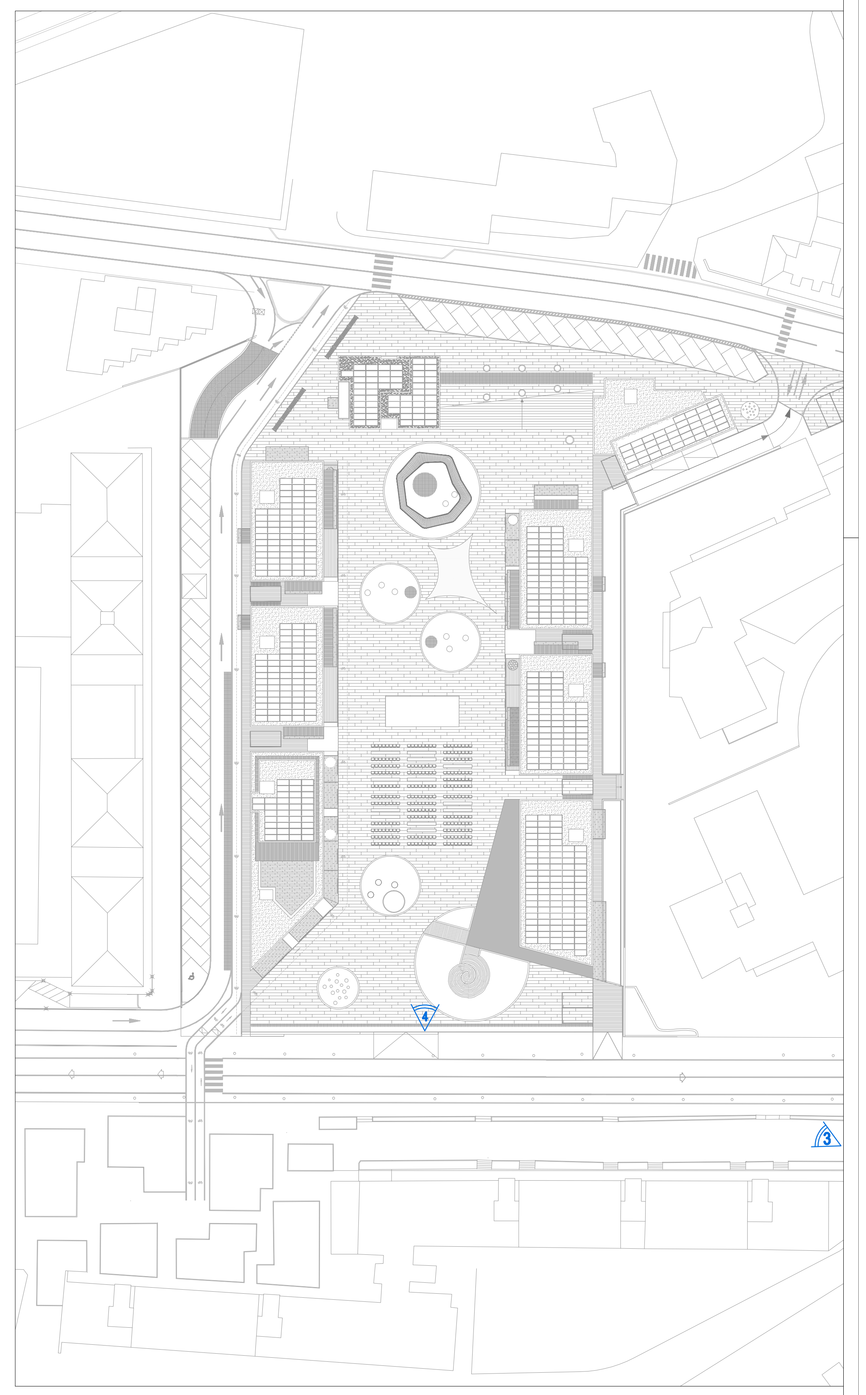
6



I.S.A.F. S.r.l Via Paleocapa 19/2 - Savona - TEL. 019-806914 FAX 019-802027 E-mail: isaf@isafsrl.it	ALFA COSTRUZIONI SOCIETÀ A.R.L.	*PROCEDIMENTO EX ART. 10 L.R. 38/98* *AREA GAVARRY - ALBISOLA SUPERIORE* DOCUMENTO PER VERIFICA ASSOGGETTABILITA' A V.I.A.	
Titolo Tavola: VISTE PROSPETTICHE ED IMPATTO VISIVO		Tavola n. 4.3	REVISIONI N. Data Motivo 1 23/08/12 EMISSIONE
Disegnatore: CM	Scala: -	N. Doc.: A06-013/T30	Nome file: T30.dwg	Formato: 1050x790 mm	



3





4

I.S.A.F. S.r.l
Via Paleocapa 19/2 - Savona -
TEL. 019-806914 FAX 019-802027
E-mail: isaf@isafsrl.it

ALFA COSTRUZIONI SRL

PROCEDIMENTO EX L.R. 38/98
AREA GAVARRY - ALBISOLA SUPERIORE
DOCUMENTO PER VERIFICA ASSOGGETTABILITA' A V.I.A.

Titolo Tavola:
VISTE PROSPETTICHE ED IMPATTO VISIVO

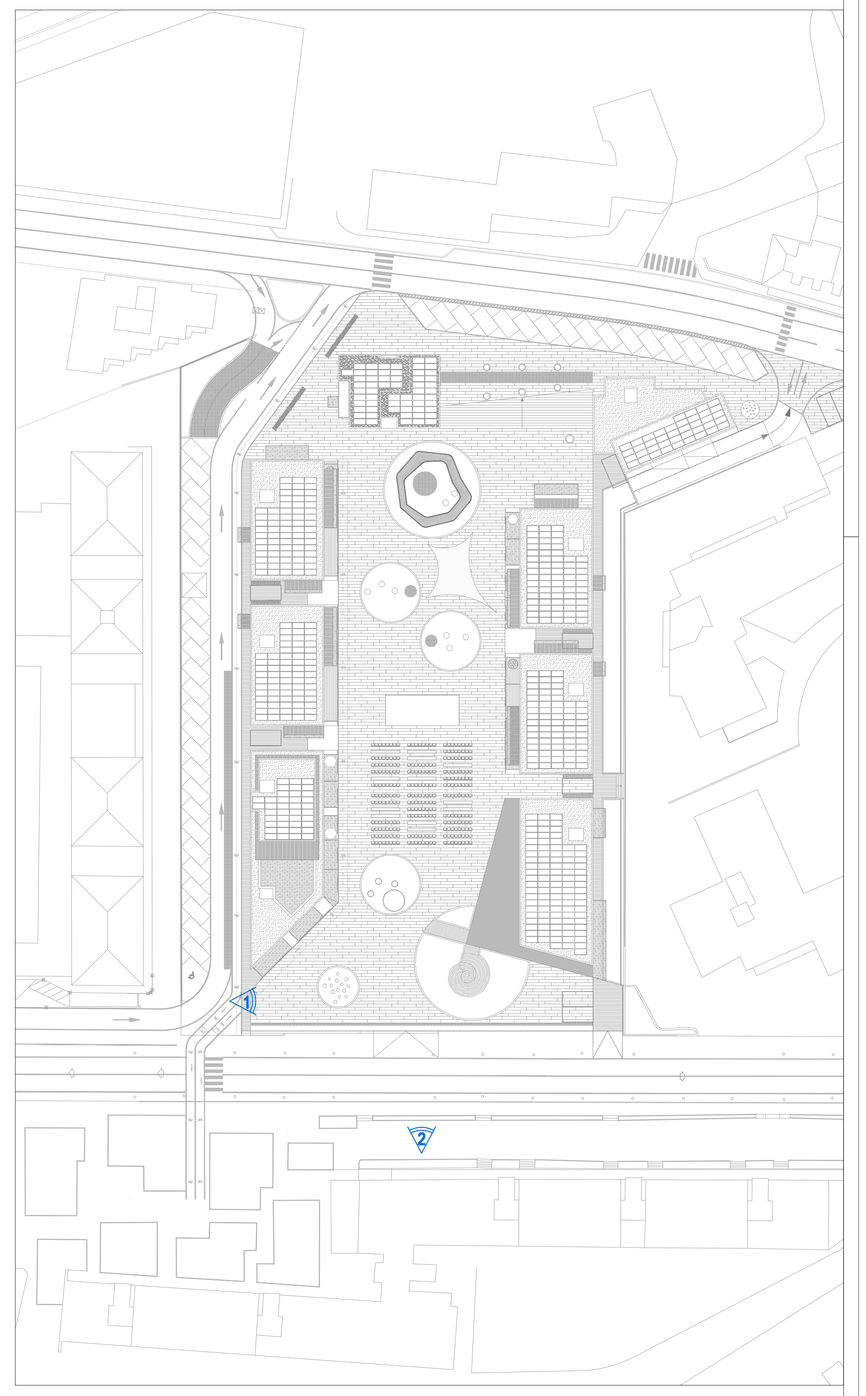
Tavola n. 4.2

REVISIONI		
N.	Data	Motivo
1	23/08/12	EMISSIONE

Disegnatore:	Scala:	N. Doc.:	Nome file:	Formato:
CM	-	A06-013/T29	T29.dwg	1050x790 mm



1





2

I.S.A.F. S.r.l
Via Paleocapa 19/2 - Savona -
TEL. 019-806914 FAX 019-802027
E-mail: isaf@isafsrl.it

ALFA COSTRUZIONI SOA s.r.l.

PROCEDIMENTO EX ART. 10 L.R. 38/98
AREA GAVARRY - ALBISOLA SUPERIORE
DOCUMENTO PER VERIFICA ASSOGGETTABILITA' A V.I.A.

Titolo Tavola:
VISTE PROSPETTICHE ED IMPATTO VISIVO

Tavola n.
4.1

N.	Data	Motivo
1	23/08/12	EMISSIONE

REVISIONI

Disegnatore:	Scala:	N. Doc.:	Nome file:	Formato:
CM	-	A06-013/T28	T28.dwg	1150x790 mm



sezione 6-6





sezione 7-7

I.S.A.F. S.r.l
Via Paleocapa 19/2 - Savona -
TEL. 019-806914 FAX 019-802027
E-mail: isaf@isafsrl.it

ALFA COSTRUZIONI EDILI s.r.l.

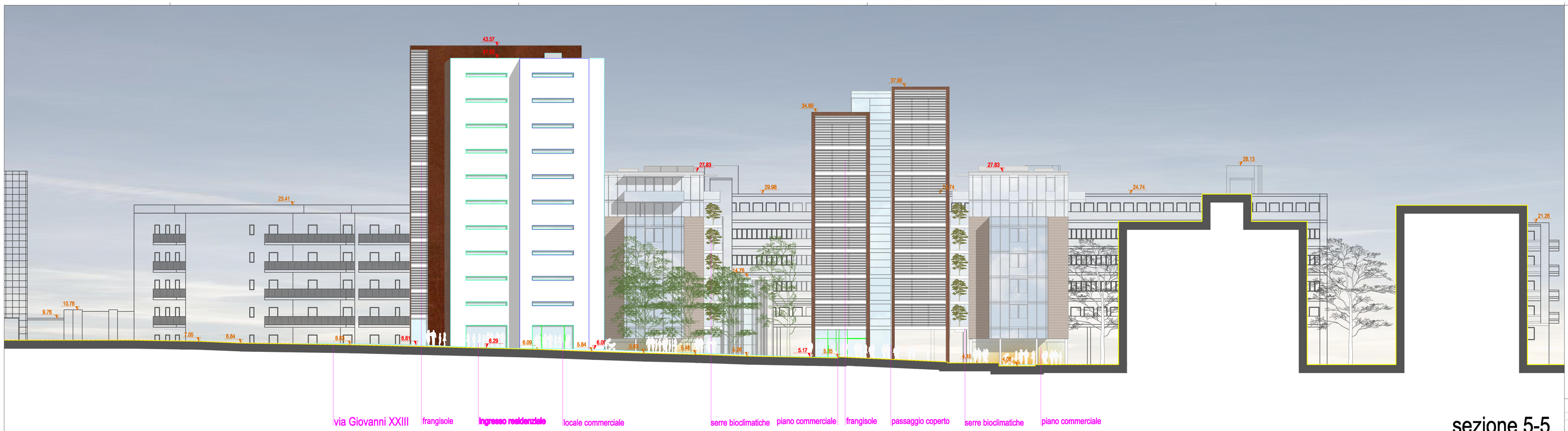
PROCEDIMENTO EX ART. 10 L.R. 38/98
AREA GAVARRY - ALBISOLA SUPERIORE
DOCUMENTO PER VERIFICA ASSOGGETTABILITA' A V.I.A.

Titolo Tavola:
PROSPETTI E SEZIONI

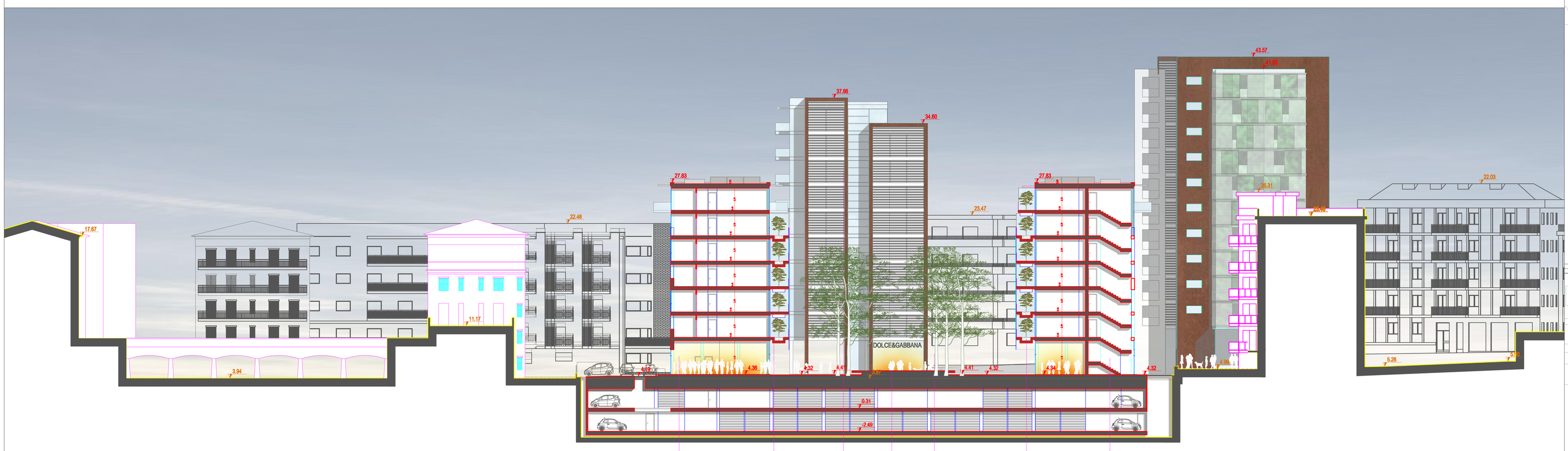
Tavola n.
3.3

REVISIONI		
N.	Data	Motivo
1	23/08/12	EMISSIONE

Disegnatore:	Scala:	N. Doc.:	Nome file:	Formato:
CM	1:200	A06-013/T27	T27.dwg	1260x600 mm



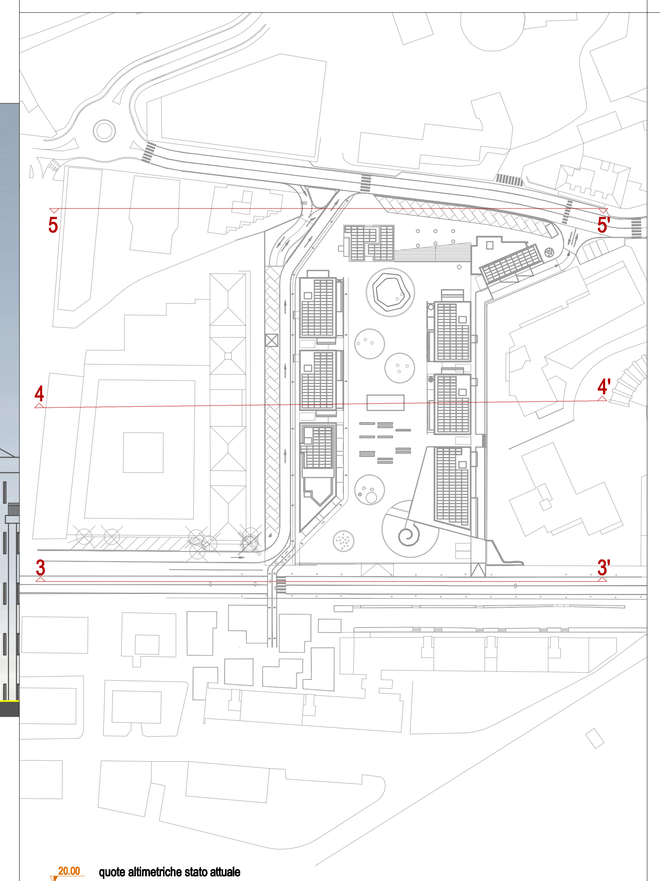
sezione 5-5



sezione 4-4



sezione 3-3



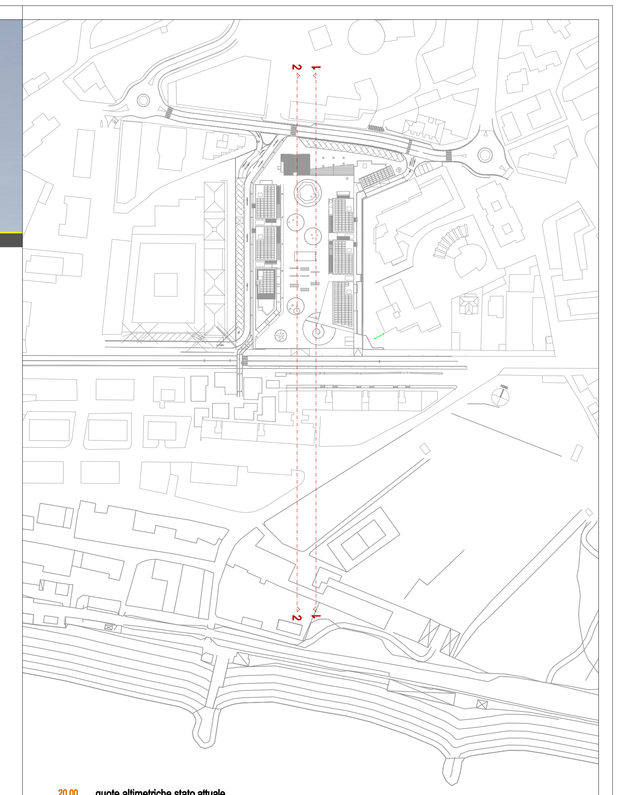
20.00 quote altimetriche stato attuale

9.45 quote altimetriche progetto

I.S.A.F. S.r.l Via Paleocapa 19/2 - Savona - TEL. 019-806914 FAX 019-802027 E-mail: isaf@isafsrl.it	ALFA COSTRUZIONI EDILI s.r.l.	*PROCEDIMENTO EX ART. 10 L.R. 16/98* *AREA GAVARRY - ALBISOLA SUPERIORE* DOCUMENTO PER VERIFICA ASSOGGETTABILITA' A V.I.A.	
Titolo Tavola: PROSPETTI E SEZIONI		Tavola n. 3.2	REVISIONI N. Data Motivo 1 23/08/12 EMISSIONE
Disegnatore: CM	Scala: 1:200	N. Doc.: A06-013/T26	Nome file: T26.dwg	Formato: 1140x600 mm	



sezione 1-1



20.00 quote altimetriche stato attuale

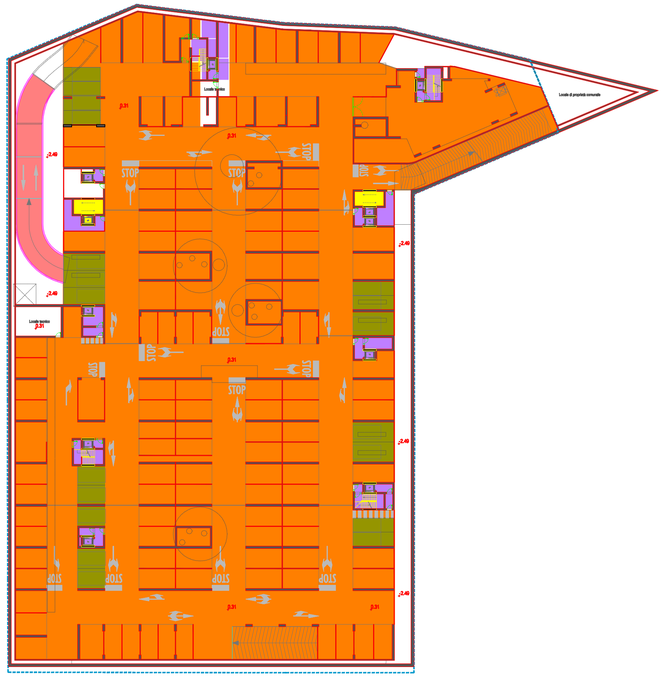
9.45 quote altimetriche progetto



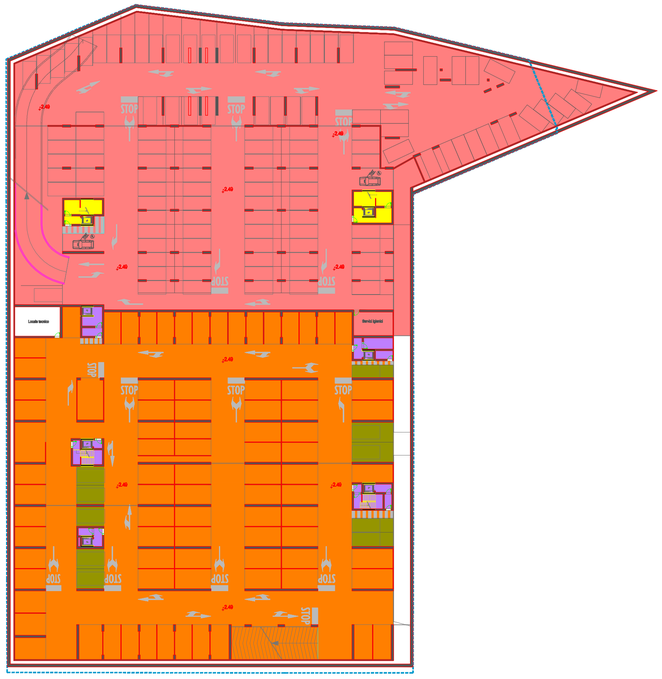
sezione 2-2

I.S.A.F. S.r.l Via Paleocapa 19/2 - Savona - TEL. 019-806914 FAX 019-802027 E-mail: isaf@isafsrl.it	ALFA COSTRUZIONI EDILI S.r.l.	*PROCEDIMENTO EX ART. 10 L.R. 38/98* *AREA GAVARRY - ALBISOLA SUPERIORE* DOCUMENTO PER VERIFICA ASSOGGETTABILITA' A V.I.A.
Titolo Tavola: PROSPETTI E SEZIONI		Tavola n. 3.1
Disegnatore: CM	Scala: 1:200	N. Doc.: A06-013/T25
Nome file: T25.dwg	Formato: 1140x60 mm	

REVISIONI		
N.	Data	Motivo
1	23/08/12	EMISSIONE



planimetria parcheggio primo livello interrato



planimetria parcheggio secondo livello interrato

perimetro di proprietà aree Gavarry
parcheggio pubblico
parcheggio di dotazione e libero mercato
parcheggio di dotazione destinato al commerciale
collegamenti pubblici orizzontali e verticali
collegamenti verticali al residenziale

I.S.A.F. S.r.l
Via Paleocapa 19/2 - Savona -
TEL. 019-806914 FAX 019-802027
E-mail: isaf@isafsrl.it

ALFA COSTRUZIONI EDILI s.r.l.

PROCEDIMENTO EX ART. 10 L.R. 38/98
AREA GAVARRY - ALBISOLA SUPERIORE
DOCUMENTO PER VERIFICA ASSOGGETTABILITA' A V.I.A.

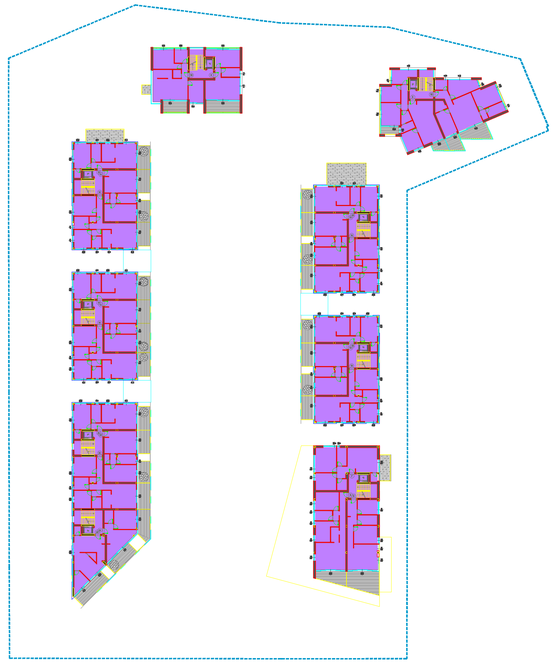
Titolo Tavola:
ASSETTO PLANIVOLUMETRICO DELL'INTERVENTO

Tavola n. **2.3**

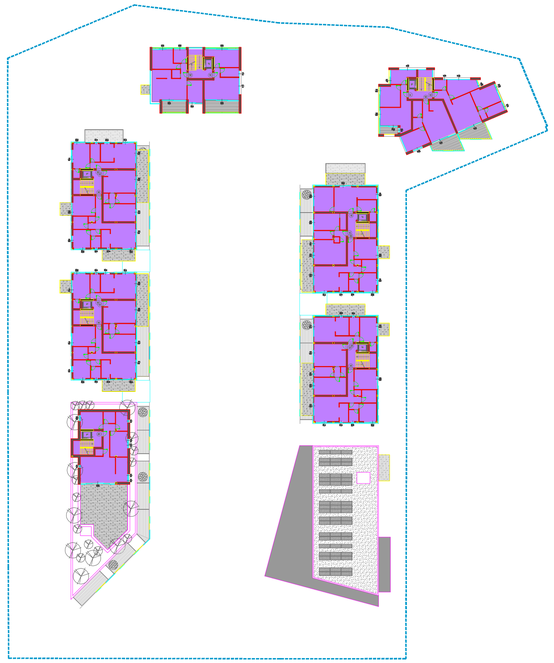
Disegnatore:	Scala:	N. Doc.:	Nome file:	Formato:
CM	1:500	A06-013/T24	T24.dwg	900x290 mm

REVISIONI

N.	Data	Motivo
1	23/08/12	EMISSIONE



planimetria quinto piano



planimetria sesto piano

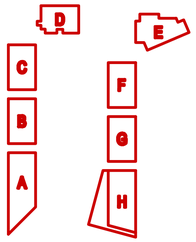
Calcolo Superfici Residenziali [1]							
EDIFICIO	PIANO TIPO			ALTRI PIANI			TOTALE MQ
	mq piano	N° piani	mq totali	mq piano	N° piani	mq totali	
A	282,51	5	1412,57	93,66	1	93,66	1506,23
B	191,11	6	1146,63				1146,63
C	205,95	4	823,80	190,93	2	381,85	1205,65
D	121,14	8	969,13	57,15	1	57,15	1026,28
E	193,57	10	1935,68				1935,68
F	216,65	4	866,60	190,93	2	381,85	1248,45
G	191,11	6	1146,63				1146,63
H	225,51	3	228,26				684,78
totale							9900
	SUP. TOT. PREVISTE DAL PUO		9900 superficie residenza				
			1500 superficie residenza a prezzo regolato				

Calcolo Superfici Commerciali	
EDIFICIO	PIANO TERRA
	mq negozi
A	257,19
B	185,15
C	161,00
D	58,01
E	186,01
F	168,10
G	184,08
H	
totale	1200
SUP. TOT. PREVISTE DAL PUO	1200 superficie commerciale

[1] **LEGGE REGIONE LIGURIA 6 GIUGNO 2008 N. 16 (B.U.R. 18-6-2008, n. 6)** - *Disciplina dell'attività edilizia.*
Parte II - Titolo I - DEFINIZIONI DEI PARAMETRI URBANISTICO-EDILIZI
Art.67 - Superficie agibile e superficie accessoria

perimetro di proprietà aree Gavarry

residenziale





planimetria settimo ed ottavo piano



planimetria nono piano



planimetria decimo piano

I.S.A.F. S.r.l
Via Paleocapa 19/2 - Savona -
TEL. 019-806914 FAX 019-802027
E-mail: isaf@isafsrl.it

ALFA COSTRUZIONI EDILI s.r.l.

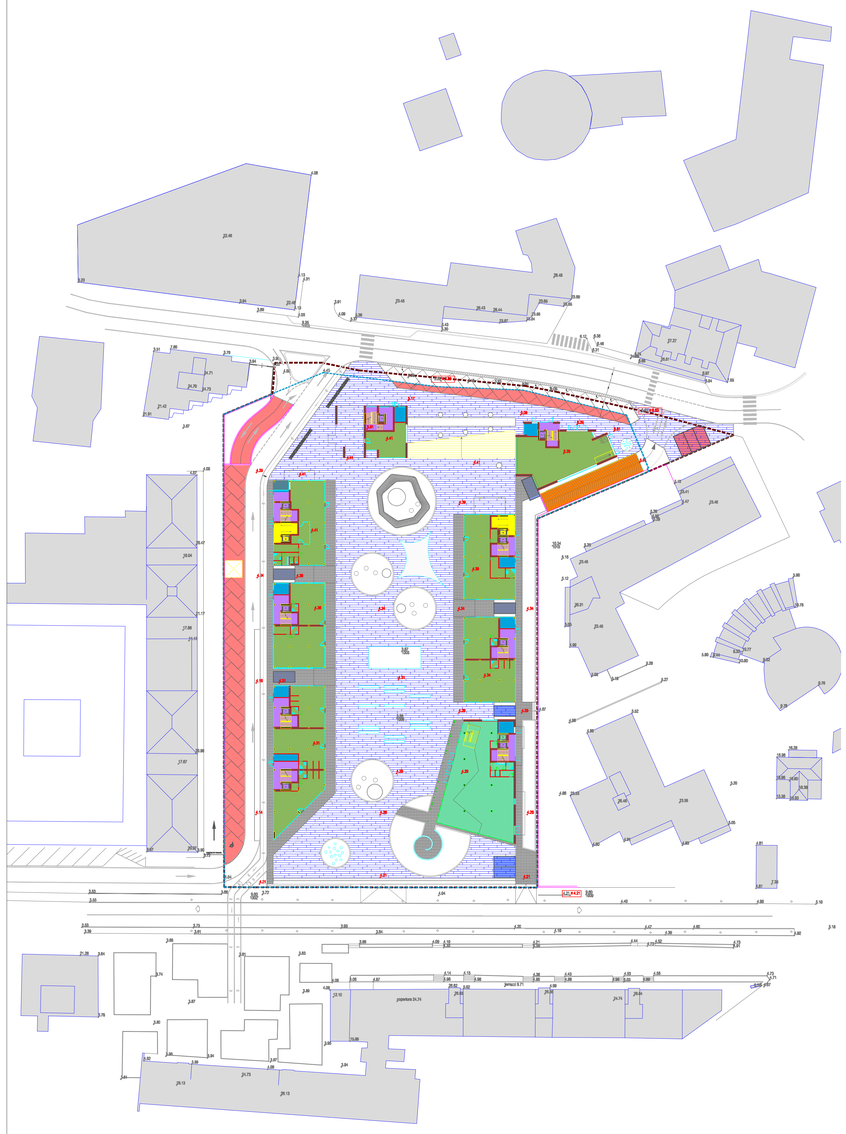
PROCEDIMENTO EX ART. 10 L.R. 38/98
AREA GAVARRY - ALBISOLA SUPERIORE
DOCUMENTO PER VERIFICA ASSOGGETTABILITA' A V.I.A.

Titolo Tavola:
PIANTE CON INDICAZIONE DELLE DESTINAZIONI D'USO

Tavola n.
2.2

REVISIONI		
N.	Data	Motivo
1	23/08/12	EMISSIONE

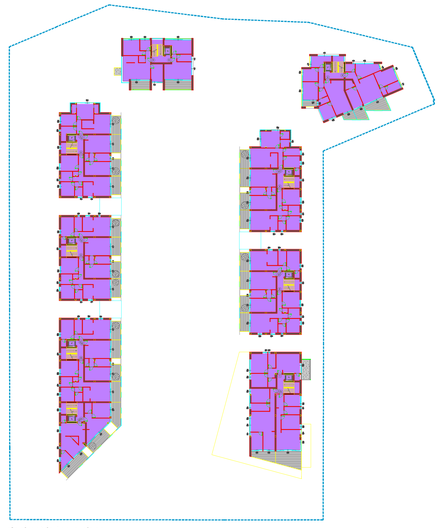
Disegnatore:	Scala:	N. Doc.:	Nome file:	Formato:
CM	1:500	A06-013/T23	T23.dwg	A1



planimetria piano terra commerciale



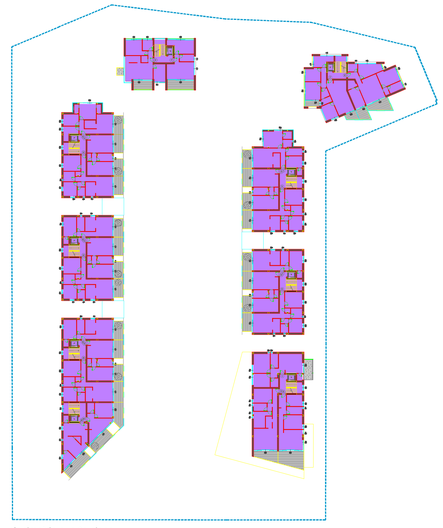
planimetria primo piano residenziale e primo piano edificio pubblico



planimetria terzo piano



planimetria secondo piano residenziale e primo piano edificio pubblico



planimetria quarto piano

Calcolo Superfici Residenziali [1]

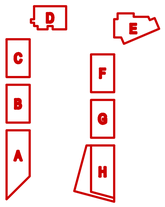
EDIFICO	PIANO TIPO			ALTRI PIANI			TOTALE MQ
	mq piano	N° piani	mq totali	mq piano	N° piani	mq totali	
A	282,81	5	1412,57	93,66	1	93,66	1506,23
B	191,11	6	1146,63				1146,63
C	205,96	4	823,80	190,93	2	381,85	1205,65
D	121,14	8	969,13	57,15	1	57,15	1026,28
E	193,57	10	1935,68				1935,68
F	216,65	4	866,60	190,93	2	381,85	1248,45
G	191,11	6	1146,63				1146,63
H	225,51	3	209,26				684,78
totale							9900
	SUP. TOT. PREVISTE DAL PUO		9900 superficie residenza				
			1500 superficie residenza a prezzo regolato				

Calcolo Superfici Commerciali

EDIFICO	PIANO TERRA
	mq negozio
A	257,19
B	185,15
C	161,00
D	58,01
E	186,01
F	168,10
G	164,08
H	
totale	1200
SUP. TOT. PREVISTE DAL PUO	1000 superficie commerciale

[1] **LEGGE REGIONE LIGURIA 6 GIUGNO 2008 N. 16 (B.U.R. 18-6-2008, n. 6)** - *Disciplina dell'attività edilizia.*
Parte II - Titolo I - DEFINIZIONI DEI PARAMETRI URBANISTICO-EDILIZI
Art.57 - Superficie agibile e superficie accessoria

- perimetro P.U.O. settore1 (Gavarry)
- perimetro di proprietà aree Gavarry
- parcheggio pubblico
- parcheggio di dotazione
- collegamenti pubblici orizzontali e verticali
- spazi commerciali
- edificio pubblico
- residenziale
- parcheggi pubblici qualificati
- aree raccolta rifiuti



I.S.A.F. S.r.l
Via Paleocapa 19/2 - Savona -
TEL. 019-806914 FAX 019-802027
E-mail: isaf@isafsrl.it

ALFA COSTRUZIONI EDILI s.r.l.

PROCEDIMENTO EX ART. 10 L.R. 38/98
AREA GAVARRY - ALBISOLA SUPERIORE
DOCUMENTO PER VERIFICA ASSOGGETTABILITA' A V.I.A.

Titolo Tavola:
PIANTE CON INDICAZIONE DELLE DESTINAZIONI D'USO

Tavola n. **2.1**

REVISIONI		
N.	Data	Motivo
1	23/08/12	EMISSIONE

Disegnatore:	Scala:	N. Doc.:	Nome file:	Formato:
CM	1:500	A06-013/T22	T22.dwg	1050x600 mm

6 porta biciclette

ingresso autorimessa pubblica

pista ciclabile

area giochi per bambini costituita da palestrina con sarte

serre bioclimatiche
Betulle Alda

pista ciclabile

cabina ENEL di progetto

vasche di terra per piante ad alto fusto

parcheggio pubblico qualificato

Betulle Alba

Betulle Alba

area giochi bimbi costituita da tavola di sabbia

pista ciclabile

parcheggio pubblico qualificato

parcheggio pubblico

vasche di terra per piante ad alto fusto

Betulle Alda

area giochi bambini costituita da zampilli d'acqua

area giochi per bambini con cassina sonora

area giochi bambini costituita da tamburi

ingresso autorimessa di dotazione

parcheggio pubblico qualificato
vasca di terra

vasche di terra per piante ad alto fusto

parcheggio pubblico qualificato

vasche di terra per piante ad alto fusto

serre bioclimatiche

pedana in cortan per manifestazioni all'aperto

vasca di terra

sedute in cortan

parcheggio pubblico qualificato

pannelli termico-solari

area giochi bambini su specchio d'acqua

parcheggi pubblici qualificati

Savona

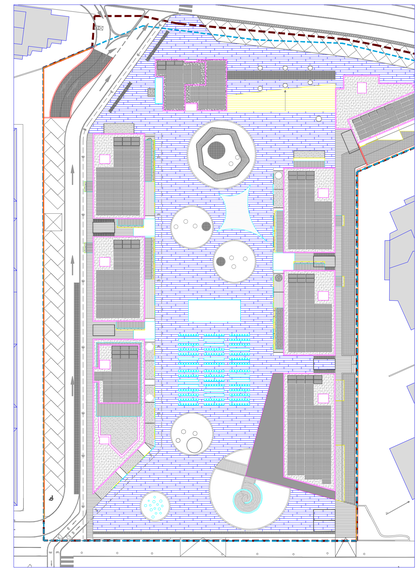
Corso Ferrari

Corso

portale con nicchia votiva

NORD

Configurazione piazza per spettacoli all'aperto con palco e 400 posti a sedere



perimetro P.U.O. settore1 (Gavarry)

perimetro di proprietà aree Gavarry

9.20 quote altimetriche stato attuale

9.45 quote altimetriche di progetto

9.45 = 9.45 quote altimetriche di riferimento progetto coincidenti con lo stato attuale

N°58 posti auto pubblici

I.S.A.F. S.r.l
Via Paleocapa 19/2 - Savona -
TEL. 019-806914 FAX 019-802027
E-mail: isaf@isafarl.it

ALFA COSTRUZIONI EDILI s.r.l.

PROCEDIMENTO EX ART. 10 L.R. 38/98
AREA GAVARRY - ALBISOLA SUPERIORE
DOCUMENTO PER VERIFICA ASSOGGETTABILITA' A V.I.A.

Titolo Tavola:
ASSETTO PLANIVOLUMETRICO DELL'INTERVENTO

Tavola n. 1

REVISIONI		
N.	Data	Motivo
1	23/08/12	EMISSIONE

Disegnatore:	Scala:	N. Doc.:	Nome file:	Formato:
CM	1:500	A06-013/T21	T21.dwg	1045 x640 mm

APPENDICE A

Elenco Documenti PUO Allegati a Istanza

ID	Titolo
Tav. 1	Inquadramento normativo e territoriale con stralci cartografici
Tav. 2	Individuazione ambiti di riferimento progettuale. Rapporti tra l'area interessata dal P.U.O. e l'ambito circostante
Tav. 3	Base catastale con individuazione del perimetro del P.U.O. e tabella dell'assetto proprietario
Tav. 4	Base catastale con progetto e individuazione delle aree pubbliche oggetto di cessione e/o gravate da servitù di uso pubblico.
Tav. 5	Rilievo planimetrico ed altimetrico del terreno e documentazione fotografica
Tav. 6	Rilievo planimetrico ed altimetrico del terreno con sovrapposizione progetto
Tav. 7	Planivolumetrico
Tav. 8	Ortofotocarta: raffronto stato attuale e progetto
Tav. 9	Planimetria urbanistica, tabelle superfici e standard
Tav. 10.1 **Tav. 10.2** **Tav. 10.3**	Piante con indicazione delle destinazioni d'uso
Tav. 11.1	Schemi planimetrici indicativi delle tipologie edilizie PT e P1°
Tav. 11.2	Schemi planimetrici indicativi delle tipologie edilizie P2° e P3°
Tav. 11.3	Schemi planimetrici indicativi delle tipologie edilizie P4°e P5°
Tav. 11.4	Schemi planimetrici indicativi delle tipologie edilizie P6°, P7°, P8°
Tav. 11.5	Schemi planimetrici indicativi delle tipologie edilizie P9°e P10°
Tav. 11.6	Schemi planimetrici indicativi delle tipologie edilizie piani interrati
Tav. 12.1 **Tav. 12.2** **Tav. 12.3**	Prospetti e sezioni
Tav. 13.1	Spazi pubblici e arredo urbano-planimetria
Tav. 13.2	Spazi pubblici e arredo urbano-sezione longitudinale
Tav. 13.3	Spazi pubblici e arredo urbano-aree giochi bimbi
Tav. 14.1	Edificio Pubblico-pianta- PT, P1°
Tav. 14.2	Edificio Pubblico-pianta- prospetti
Tav. 14.3	Edificio Pubblico-pianta- sezione AA' – BB'
Tav. 14.4	Edificio Pubblico-impianto elettrico PT e P1°
Tav. 15	Schemi opere di urbanizzazione primaria: telecom, gas, acque bianche e nere, ENEL, illuminazione pubblica
Tav. 16	Adeguamento alle norme di sicurezza e prevenzione incendi
Tav. 17.1 **Tav. 17.2** **Tav. 17.3**	Rispondenza dell'intervento alle norme in materia di abbattimento delle barriere architettoniche
Tav. 18.1	Viste prospettiche e studio dell'impatto visivo
Tav. 18.2	Viste prospettiche e studio dell'impatto visivo
Tav. 18.3	Viste prospettiche e studio dell'impatto visivo
Tav. 18.4	Viste prospettiche e studio dell'impatto visivo
Tav. 18.5	Fotoinserimento
Tav. 18.6	Fotoinserimento
Tav. 19	Foto plastico
Tav. 20	Schema di Assetto Urbanistico (SAU) redatto dall'amministrazione comunale con inserimento del progetto urbanistico operativo dell'area Gavarry
Tav. 21	Piante con indicazione degli alloggi residenziali a prezzo regolato
	Relazione generale del 4/4/2012
	Norme di attuazione del 4/4/2012
	Relazione Paesaggistica del 25/10/2011
	Bozza atto unilaterale d'obbligo/schema di convenzione del 4/4/2012

APPENDICE B

Verifica Modellistica degli Effetti sulla Falda

La presente appendice illustra la modellazione idrologica effettuata, con l'obiettivo di verificare l'impatto che le opere strutturali previste, interagenti con la falda, costituite da un diaframma impermeabile e da una trincea drenante perimetrali, hanno sulla falda stessa nei termini essenziali.

La metodologia utilizzata fa' riferimento a codici di simulazione tridimensionale di flusso di acque sotterranee e di trasporto di contaminanti soluti. La trattazione è così articolata:

- descrizione delle caratteristiche generali del codice di simulazione;
- illustrazione della metodologia utilizzata;
- descrizione della modellizzazione eseguita e dei parametri utilizzati;
- illustrazione delle analisi eseguite e presentazione dei risultati;
- esposizione delle valutazioni conclusive.

CARATTERISTICHE GENERALI DEL CODICE DI SIMULAZIONE

I codici di simulazione tridimensionale di flusso di acque sotterranee e di trasporto di contaminanti soluti sono in grado di simulare una situazione reale attraverso semplificazioni della idrogeologia locale e delle caratteristiche chimiche delle acque. L'applicazione di tali modelli di simulazione costituisce un potente mezzo per valutare il comportamento degli acquiferi e gli impatti indotti sulla falda a seguito di interventi antropici, nonchè per prevedere la propagazione in falda di contaminanti.

La rappresentazione matematica di un sistema di flusso delle acque sotterranee consiste in un insieme di equazioni differenziali che descrivono il movimento delle stesse attraverso un mezzo poroso, unitamente alle opportune condizioni al contorno di carico idraulico e alle condizioni di carico idraulico iniziali. Tali equazioni non sono risolvibili in via analitica, se non sotto ipotesi semplificative molto restrittive, cosicchè si ricorre a soluzioni numeriche, implementate in codici di calcolo. Tra questi vi è il metodo delle differenze finite, in cui il sistema continuo è sostituito da un insieme finito di punti discreti, sia nello spazio che nel tempo; le derivate parziali sono allora sostituite dalle differenze nei punti nodali. Con tale discretizzazione, le equazioni differenziali si trasformano in sistemi di equazioni algebriche lineari (tra differenze), la cui soluzione fornisce valori di carico idraulico, che rappresentano un'approssimazione alla distribuzione continua dello stesso, variabile nel tempo e nello spazio. Analogamente, si risolvono con tecniche numeriche le equazioni relative ai fenomeni di trasporto di contaminati nel terreno.

Per la costruzione tridimensionale del modello "geologico" del sottosuolo, i codici di calcolo comunemente disponibili permettono l'informatizzazione di un notevole numero di dati stratigrafici e litologici, ai quali è necessario abbinare le informazioni idrogeologiche disponibili (piezometrie, pluviometrie, emungimenti dai pozzi) per ottenere un modello di flusso adeguatamente aderente alla realtà, in relazione alle finalità di studio.

Nel caso specifico dell'area in esame, è stato utilizzato il modello a differenze finite MODFLOW, realizzato dalla U.S. Geological Survey (U.S.G.S.) negli anni '80, e ampliato e migliorato fino alla recente versione MODFLOW 2005, utilizzata in questa sede. Il modello

parte, ovviamente, deall'equazione di moto tridimensionale dell'acqua sotterranea (a densità costante) attraverso un mezzo poroso:

$$\frac{\partial}{\partial x}\left(K_{xx}\frac{\partial h}{\partial x}\right)+\frac{\partial}{\partial y}\left(K_{yy}\frac{\partial h}{\partial y}\right)+\frac{\partial}{\partial z}\left(K_{zz}\frac{\partial h}{\partial z}\right)-W=S_s\frac{\partial h}{\partial t}$$

dove

- K_{xx}, K_{yy} *e* K_{zz} sono i valori della conducibilità idraulica lungo le direzioni x,y,z;
- h è il carico idraulico;
- W è il flusso volumetrico di acqua per unità di volume dell'acquifero e rappresenta gli apporti o le perdite di acqua;
- S_s è lo "storage" specifico del materiale poroso;
- t è il tempo.

In accordo al metodo delle differenze finite, in MODFLOW il "sistema acquifero" viene discretizzato nelle tre direzioni spaziali, per cui ne risulta una suddivisioni in righe e colonne sul piano x,y ed in strati (layers) in direzione z. Inoltre tutte le variabili vengono discretizzate nello spazio e nel tempo, per cui il periodo di interesse viene suddiviso in intervalli discreti ("time step"). Il codice di calcolo costruisce l'equazione differenziale sopra illustrata, trasformata in equazione algebrica con il metodo delle differenze finite, per ogni cella del modello e quindi risolve il sistema di equazioni algebriche così ottenuto con un metodo numerico iterativo. In realtà tale sistema di equazioni non viene costruito per tutte le celle: il software raggruppa le celle escluse dalla computazione in due categorie, "celle a carico assegnato" e "celle inattive" (o celle "no-flow"). Le celle a carico assegnato sono quelle per cui il valore di carico viene specificato all'inizio e costituisce una condizione al contorno; le celle inattive sono quelle per cui non è permesso alcun flusso in ingresso od in uscita; le restanti celle della griglia vengono definite "celle a carico variabile", per ciascuna delle quali deve essere definito il sistema di equazioni di cui sopra. Celle inattive o a carico assegnato vengono in genere utilizzate per modellare i confini del sistema idrogeologico o particolari situazioni presenti nell'area di calcolo.

METODOLOGIA UTILIZZATA.

La modellazione, eseguita in regime stazionario, è stata articolata in modo da ottenere un'adeguata calibrazione[1] del modello prima dell'inserimento degli elementi progettuali di interesse (il diaframma e la trincea drenante). Il modello calibrato è stato poi utilizzato per la modellazione del diaframma e della trincea drenante.

IMPLEMENTAZIONE GENERALE DEL MODELLO E INPUT

L'implementazione del modello all'Area è consistita nella:

[1] Si è, cioè, verificato che il modello sia idoneo a rappresentare l'attuale regime piezometrico, in assenza degli interventi previsti a progetto.

- individuazione di confini del modello e discretizzazione dello spazio di modellazione;
- definizione dei limiti del sistema di studio (condizioni al contorno);
- definizione di tutte le variabili interne al sistema idrogeologico (proprietà idrauliche di ciascuna cella);
- modellazione del diaframma e della trincea drenante.

Confini del Modello e Discretizzazione dello Spazio di Modellazione

Lo spazio di modellazione, costituito da un'area rettangolare di 262x276 metri, è stato esteso rispetto ai confini dell'area di interesse (di dimensioni approssimative pari a 120x80 metri) in modo da minimizzare gli effetti di bordo, facendo sì che tale area risulti posizionata nella zona centrale del dominio di calcolo. Per quanto riguarda la discretizzazione orizzontale (X, Y), è stata realizzata una griglia a maglie quadrate di lato 2,6x2,6 metri sull'intero dominio di calcolo (Figura B1).

Lo spazio verticale, delimitato inferiormente dal substrato impermeabile, è di poco superiore allo spessore degli strati intercettati dalle opere previste[2] ed è stato modellato come un mezzo omogeneo, suddiviso, per permettere una migliore rappresentazione del diaframma, in otto livelli[3]. Lo spazio verticale è delimitato dal piano campagna e dal substrato roccioso, assunto ad una quota di 24 metri dal piano campagna[4]. La superficie topografica e il substrato roccioso stati considerati, per semplicità, superfici piane ed orizzontali[5].

Condizioni al Contorno

I confini del modello e le condizioni al contorno sono stati definiti in modo da garantire il rispetto di alcune caratteristiche reali della zona e dell'andamento generale delle isopieze riscontrato nelle diverse campagne di misura. Nello specifico, considerando che la piezometria della zona ha mostrato un flusso prevalente in direzione ENE-OSO e che la falda, entro i confini dell'area, è situata intorno ai 3 metri di profondità dal piano campagna, si sono assegnati, come uniche condizioni al contorno, valori di carico costanti agli estremi del dominio tali da assicurare una soggiacenza di circa 3 metri all'interno dell'area ed un gradiente comparabile con quelli osservati nelle campagne di misura[6] (si veda Figura B1). Tale orientamento del flusso di falda permette l'analisi degli effetti delle opere strutturali in

[2] Lo spessore complessivo considerato è di 24 metri, il substrato impermeabile si trova compreso tra 22 e 30 metri, la massima profondità del diaframma è 21 metri.
[3] In tale modo ciascun livello ha uno spessore di tre metri, e, pertanto, è risultato immediato modellare le diverse lunghezze dei pannelli del diaframma (i pannelli lunghi [21 metri] sono rappresentati da N.7 livelli e i pannelli corti [9,5 metri] sono rappresentati da N. 3 livelli).
[4] Tale assunzione permette di valutare gli effetti del deflusso indisturbato al di sotto dell'opera, in condizioni ragionevolmente cautelative (ovvero considerando uno spessore ridotto degli strati indisturbati, assunto pari a tre metri).
[5] Tale assunzione, semplificativa, non risulta inadeguata, vista l'effettiva distribuzione delle quote topografiche e degli strati geologici nell'area.
[6] In particolare, si è imposto un gradiente di 0,007, a fronte di gradienti osservati dell'ordine di 0,001, con picchi localizzati tra 0,004 e 0,009; tale valore risulta a favore di sicurezza, in quanto induce un flusso maggiore di quello mediamente riscontrabile.

condizioni a favore di sicurezza, in quanto esso risulta ortogonale al lato di maggior estensione del diaframma perimetrale previsto.

Proprietà delle Celle

Dal momento che le simulazioni sono state condotte in regime stazionario, alle celle non è stato assegnato alcun valore per il coefficiente di immagazinamento S_s. Ogni cella del modello è stata caratterizzata unicamente in termini di conduttività idraulica, ipotizzando un andamento isotropo orizzontale ($K_x=K_y$) ed anisotropo verticale ($K_z=K_x/5$). I valori di permeabilità di ciascuna cella sono stati assunti pari a quelli riportati nella "Relazione di Inquadramento Geotecnico in Fase di Procedura di Verifica-Screening-L.R. 30/12/1998 N.38"a firma dell' Ing. Germano Guiducci (riportata in Allegato III) relativi all'unità geologica più permeabile[7], procedendo, quindi, a favore di sicurezza. In particolare, tali valori risultano 10^{-4} m/s per la permeabilità orizzontale e $2x10^{-5}$ m/s per la permeabilità verticale.

Modellazione del diaframma

Per modellare il diaframma, è stata assegnata la condizione di sbarramento orizzontale al flusso, a tutte le celle ricadenti approssimativamente lungo il percorso dello stesso (si veda Figura B2). Come detto, si è proceduto alla modellazione della configurazione "a pettine" del diaframma perimetrale, che prevede un pannello corto ogni 25 metri di sviluppo lineare (si veda Figura B3). I parametri assegnati alle celle-barriera sono i seguenti:

- spessore della barriera: 100 centimetri;
- permeabilità idraulica: 10^{-12} metri al secondo.

Modellazione della trincea drenante

La trincea drenante, che costituisce, vista l'assenza di un sistema di emungimento delle acque captate[8], un sistema chiuso, è stata modellata come una zona ad alta permeabilità, assegnando alle celle poste approssimativamente lungo il suo sviluppo (si veda Figura B2) una permeabilità di 10^{-2} m/s (valore tipico di ghiaie sabbiose).

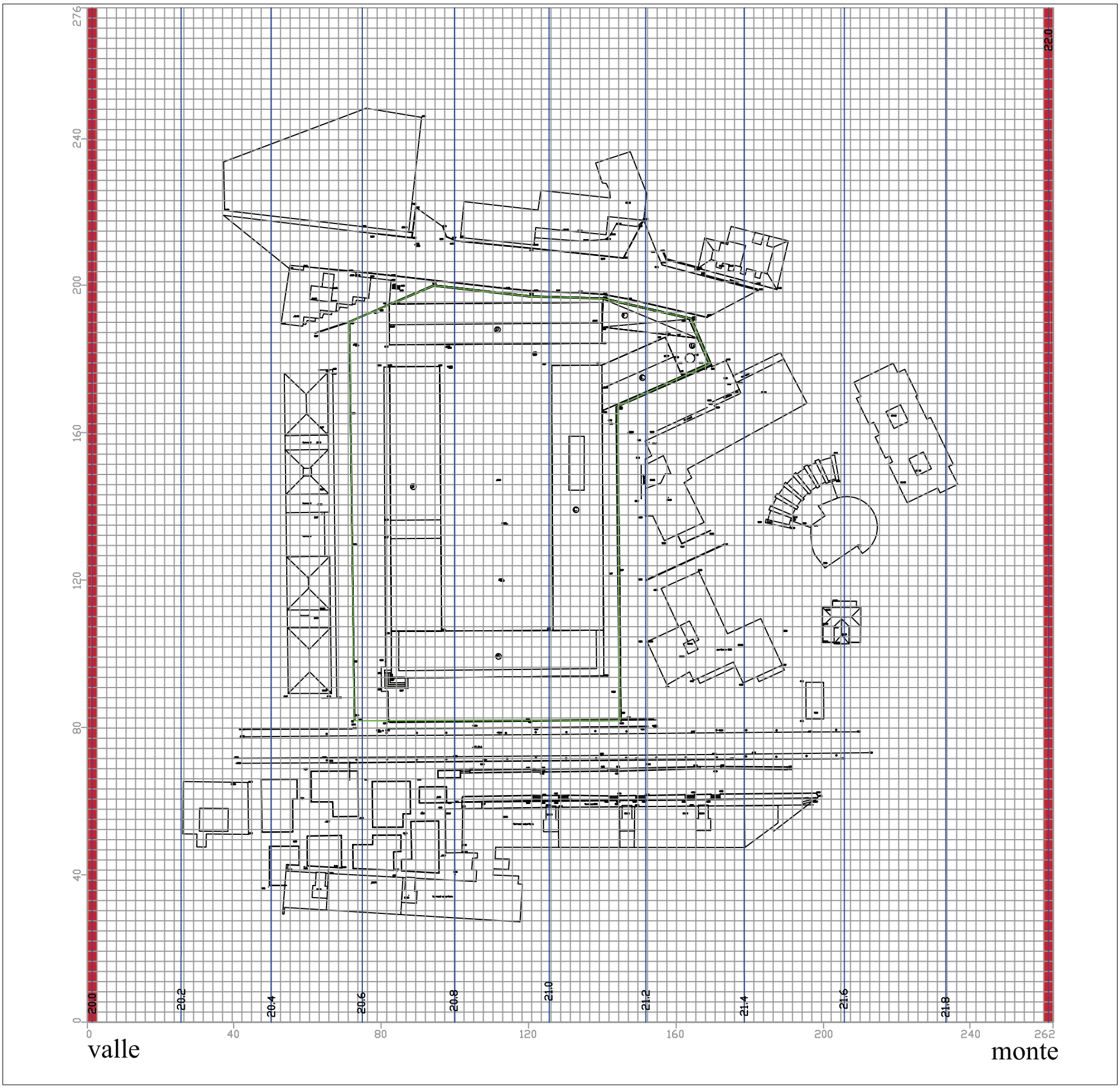
VERIFICHE EFFETTUATE

Le verifiche effettuate sono state esclusivamente di carattere idrodinamico, per verificare l'effetto del diaframma sull'andamento di falda, sia in assenza che in presenza della trincea drenante. In Figura B4 sono riportati gli esiti delle modellazioni effettuate nei due casi, mentre in Figura B5 è riportato il confronto tra i profili idraulici immediatamente a monte ed a valle del diaframma, ottenuti nello stato di fatto, con il solo diaframma e con diaframma e trincea drenante. Come riportato in Figura B5, l'effetto complessivo sulla falda delle opere previste è costituito dall'incremento del livello della falda dell'ordine dei 20-25 centimetri immediatamente a monte del diaframma, in funzione delle due configurazioni progettuali

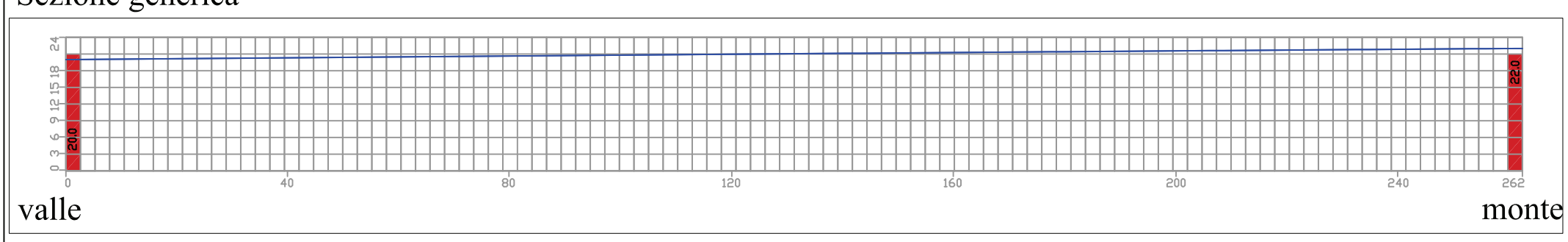
[7] Che, del resto, occupa la più parte dello spazio che si intende modellare.
[8] Come riportato nella citata relazione a firma dell'Ing. Germano Guiducci.

esaminate nell'ambito cautelativo del modello adottato; tali profili tendono a convergere al medesimo valore (profilo indisturbato) ad una distanza di circa 50 metri a monte del diaframma, dove le differenze tra i profili sono dell'ordine di pochi centimetri. Viceversa, immediatamente a valle del diaframma, si registra, in entrambi i casi, un decremento del livello idrico pari a circa 20 centimetri, che si assesta sui valori del profilo indisturbato circa 20 metri a valle del diaframma. L'incremento e l'abbassamento localizzato del livello della falda appaiono, in entrambe le configurazioni analizzate, trascurabili a fronte delle oscillazioni annuali della falda, che risultano dell'ordine di 85 centimetri[9]. Dall'esame di Figura B5 emerge, inoltre, come l'effetto della trincea drenante sia molto limitato (stimabile in un abbassamento di circa 3-4 centimetri del livello idrico di monte rispetto alla configurazione con il solo diaframma); tale fatto conferma come l'elemento preponderante per la filtrazione sia l'elevata permeabilità degli strati granulari interessati dall'intervento, che smaltiscono agevolmente la quota parte di flusso intercettata dal diaframma, anche in ragione dei percorsi preferenziali indotti dalla presenza dei pannelli corti.

[9] Tale valore, che è ricavato dai monitoraggi effettuati nel periodo Aprile 2011 – Luglio 2012, non tiene in considerazione, per mancanza di misure dirette, il massimo invernale della falda; pertanto, l'oscillazione reale della falda appare, verosimilmente, anche maggiore di tale valore.



Sezione generica



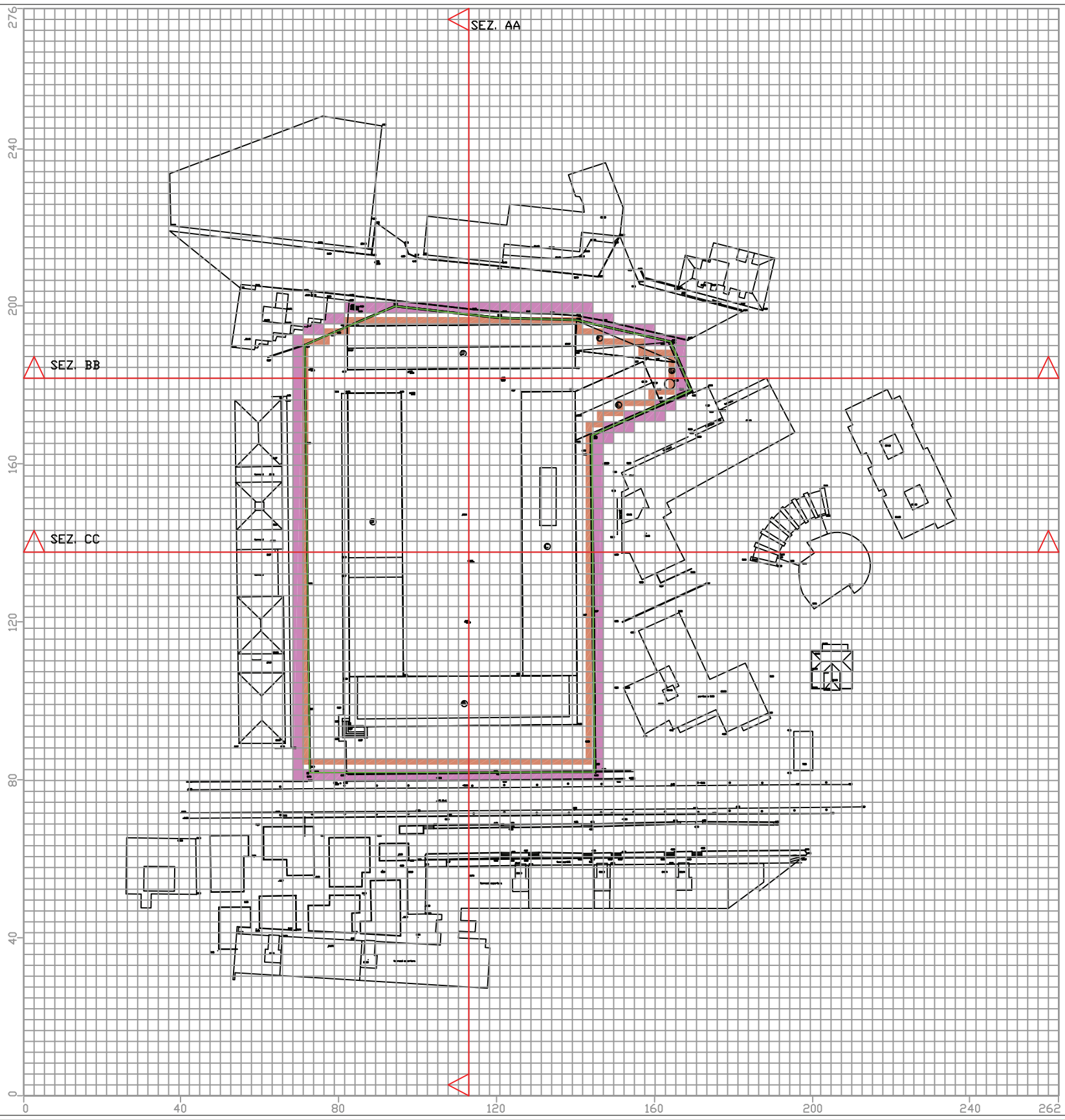
Confine Area

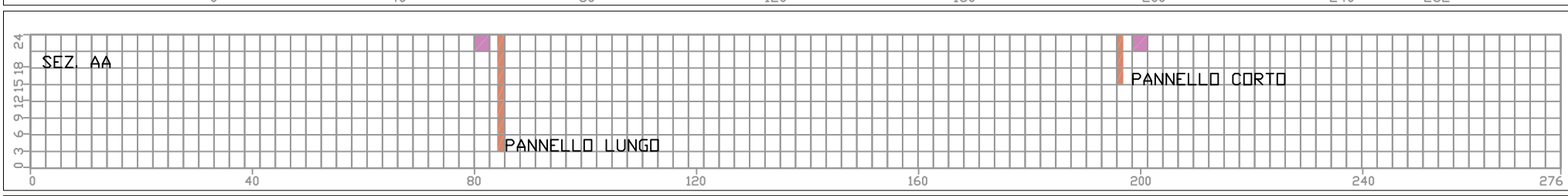
Isopieze

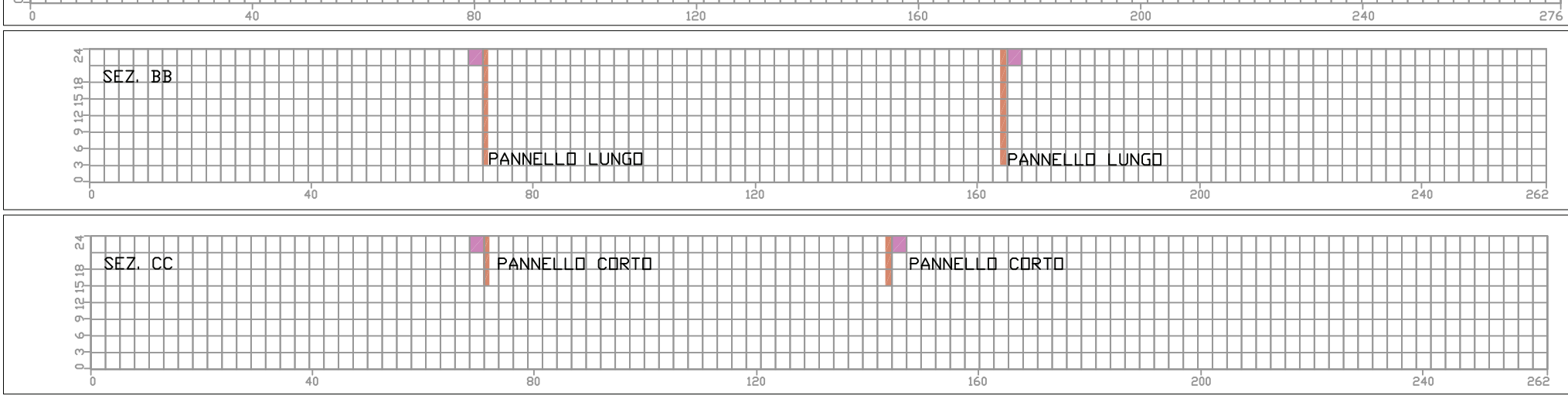
Condizioni al contorno (celle a carico costante)

reticolo di calcolo (celle da 2,6x2,6x3,0 metri)

FIGURA B1
MODELLO STATO DI FATTO







Confine Area

Trincea drenante

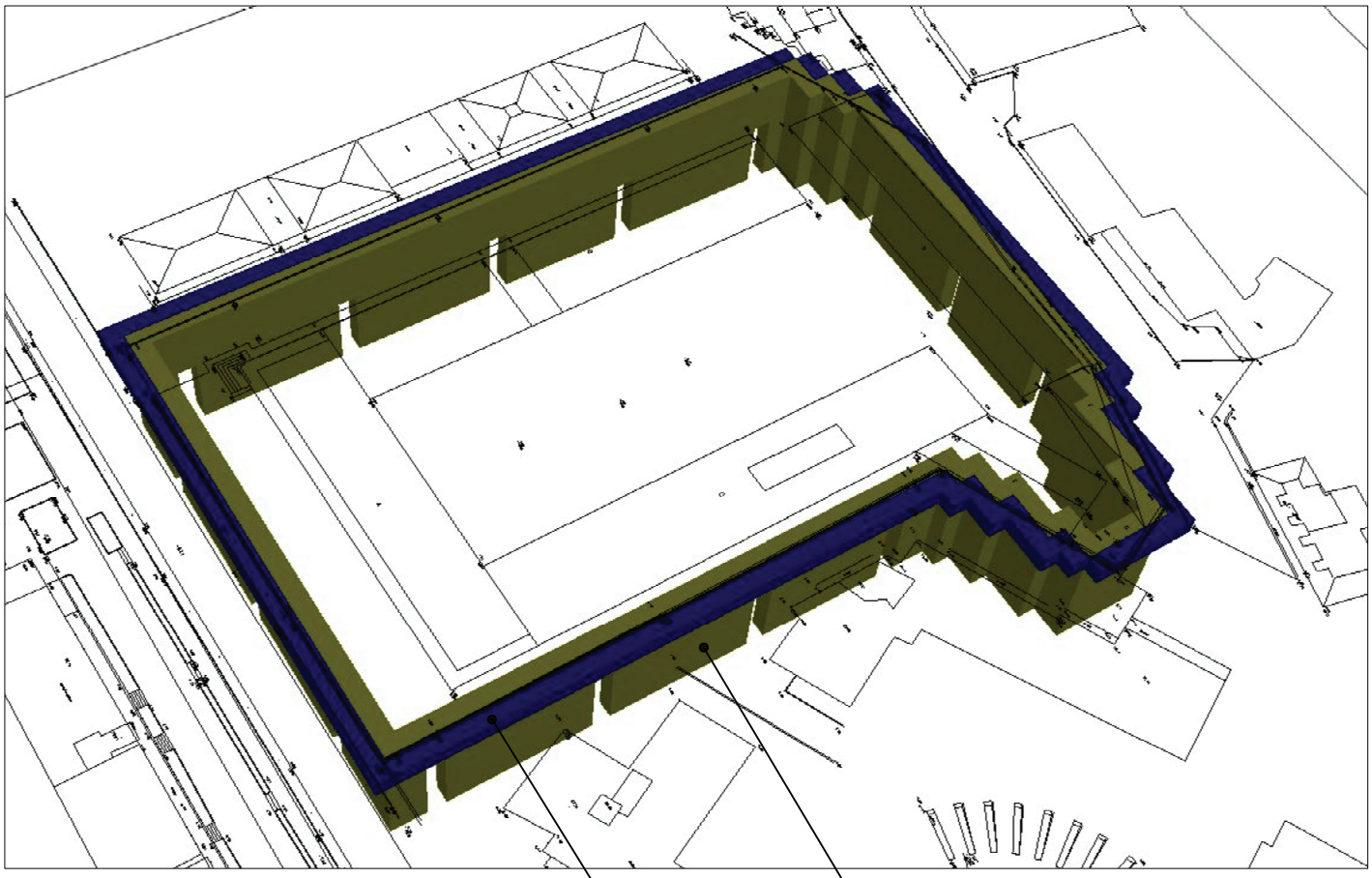
Diaframma a setti verticali da 21 metri (con un setto corto da 9,5 metri ogni 25 metri di sviluppo lineare)

reticolo di calcolo (celle da 2,6x2,6x3,0 metri)

FIGURA B2
PLANIMETRIA E SEZIONI MODELLO
OPERE STRUTTURALI

Doc. N. A06-013/R06-1

vista dall'alto



trincea drenante

diaframma

vista dal basso

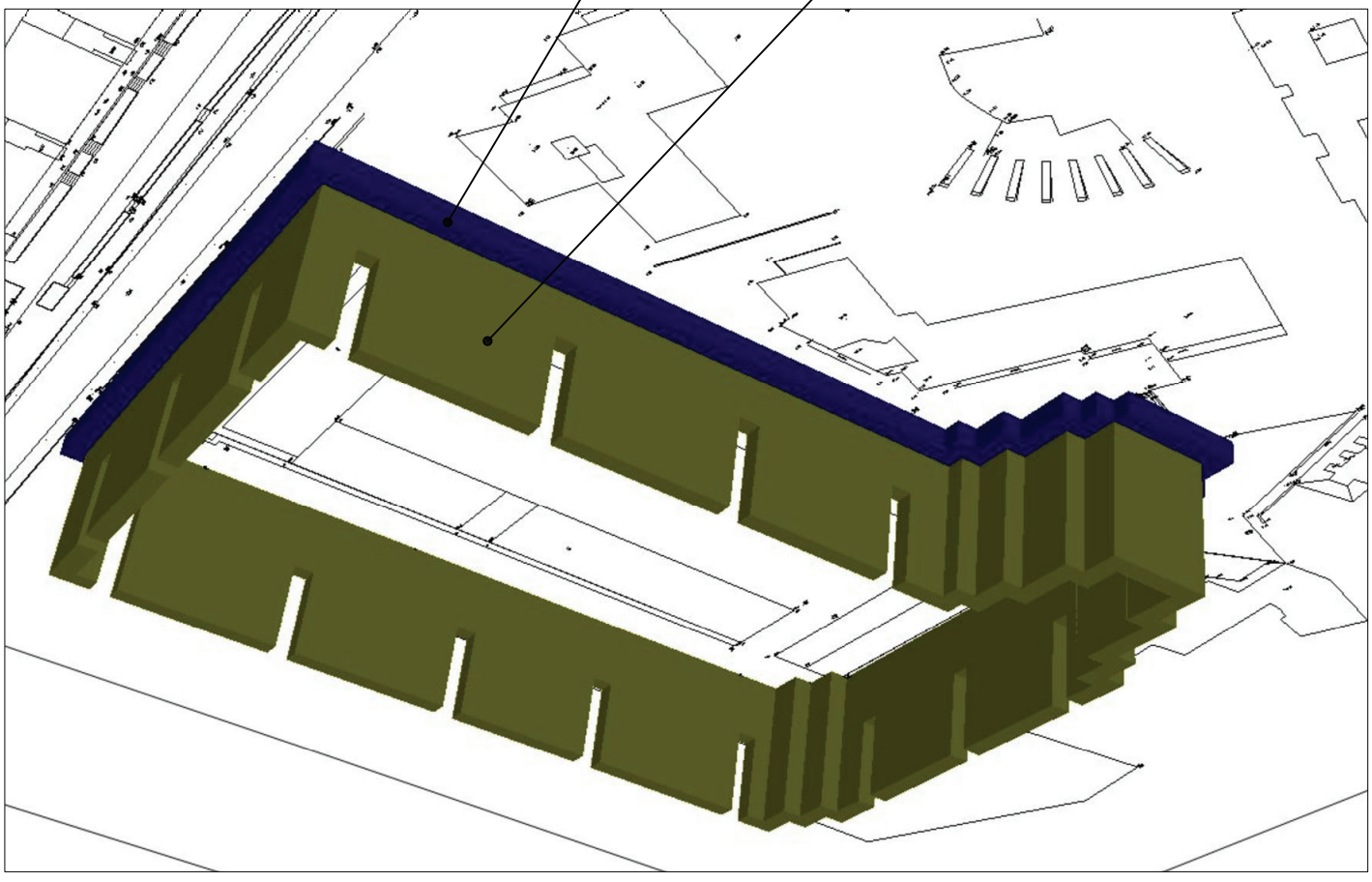
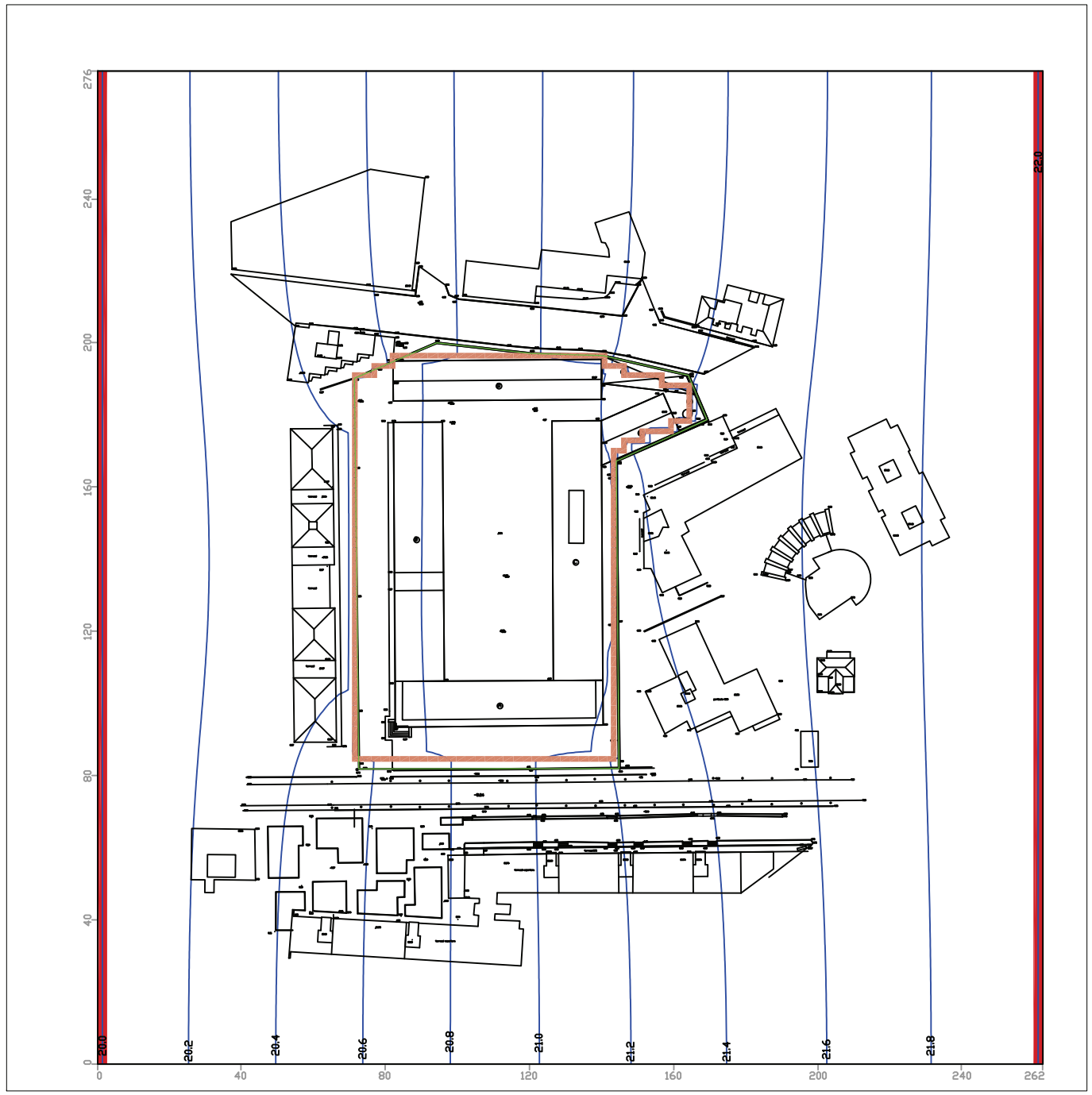
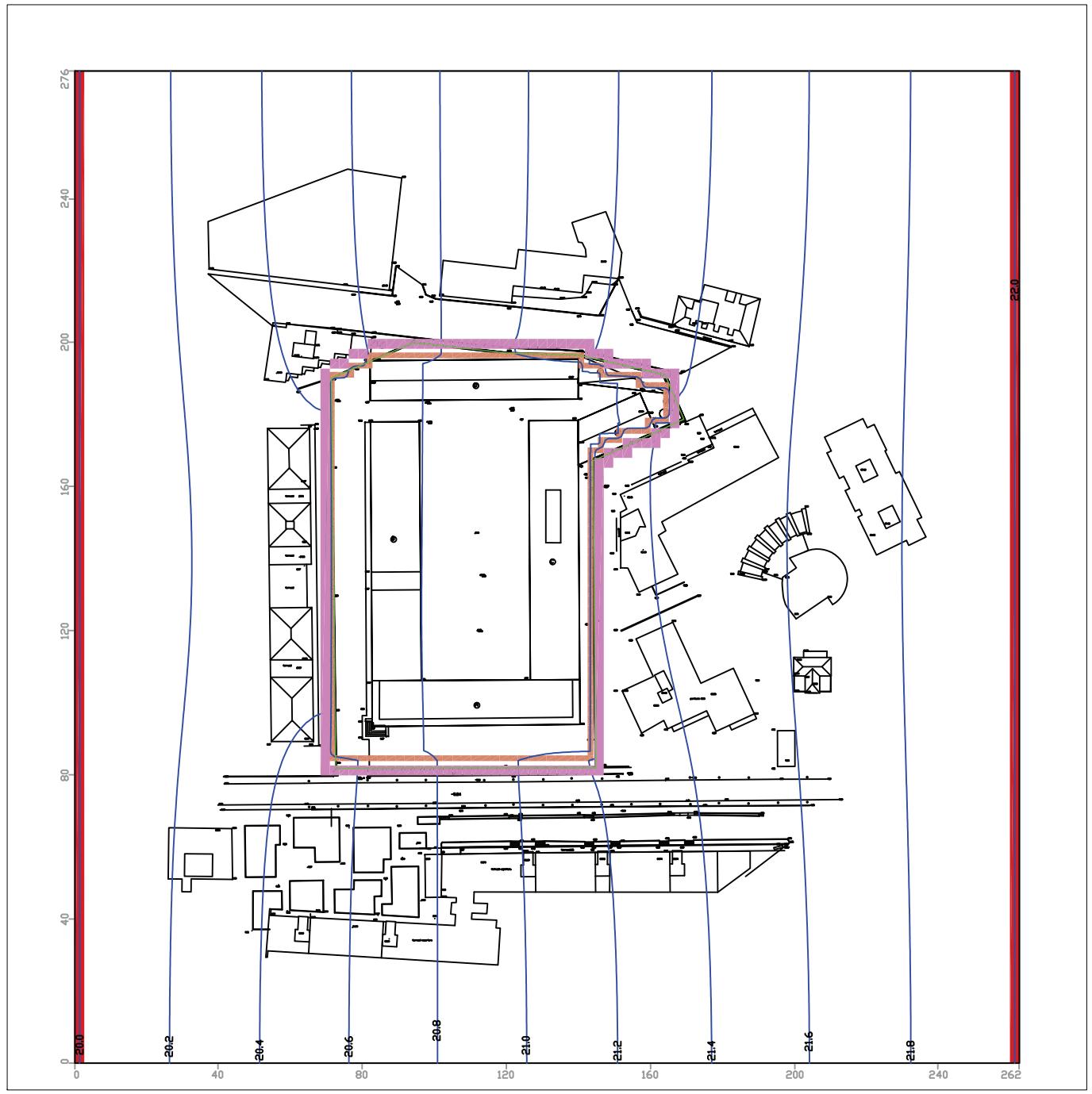


FIGURA B3
MODELLO OPERE STRUTTURALI - VISTA 3D

Modello con solo diaframma



Modello con diaframma e trincea drenante



Confine Area

Isopieze

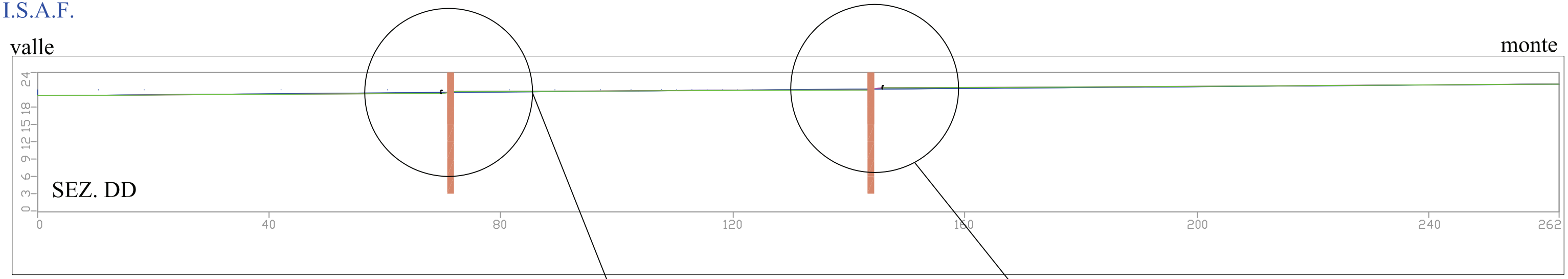
Trincea drenante

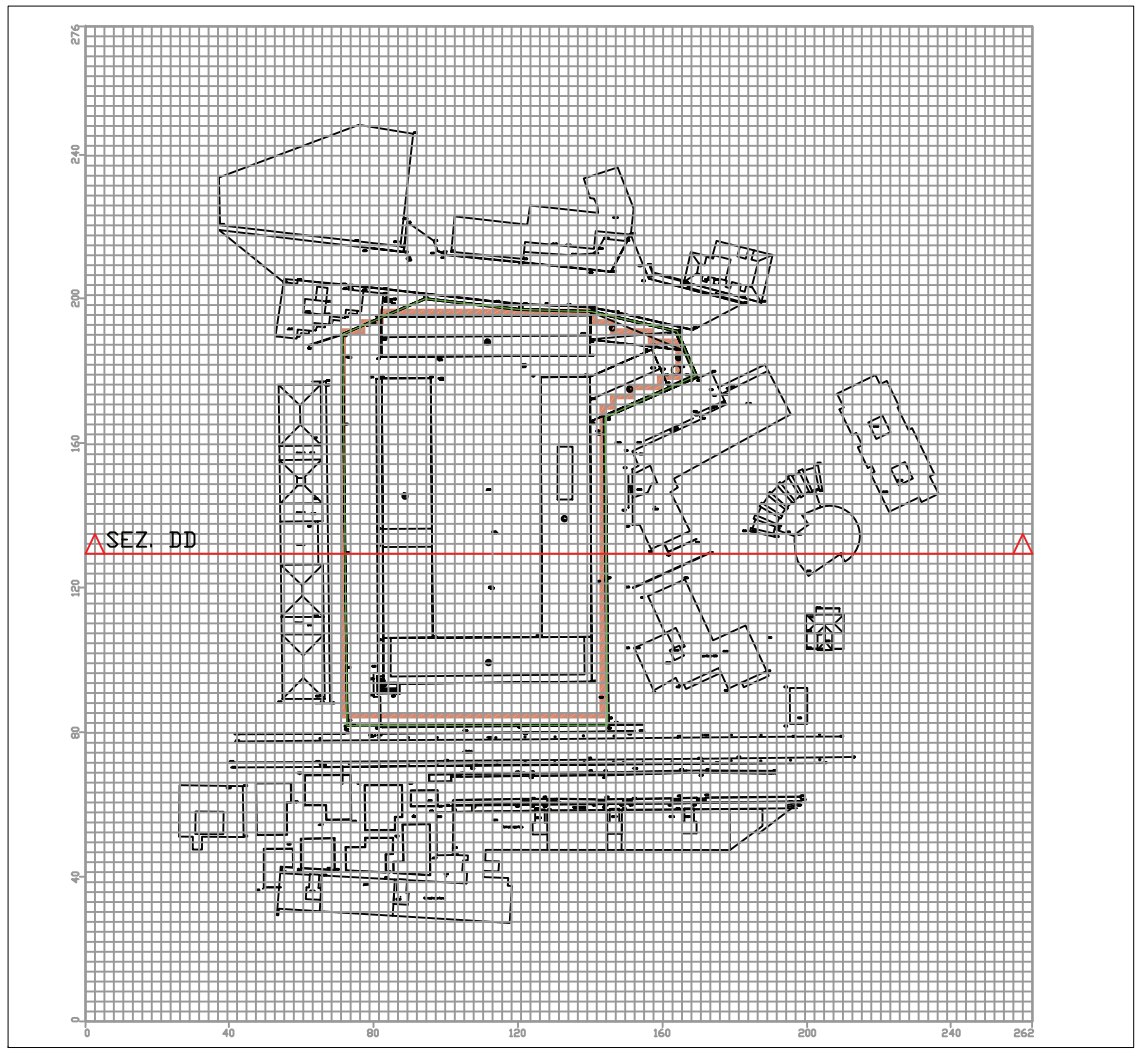
Diaframma a setti verticali da 21 metri (con un setto corto da 9,5 metri ogni 25 metri di sviluppo lineare)

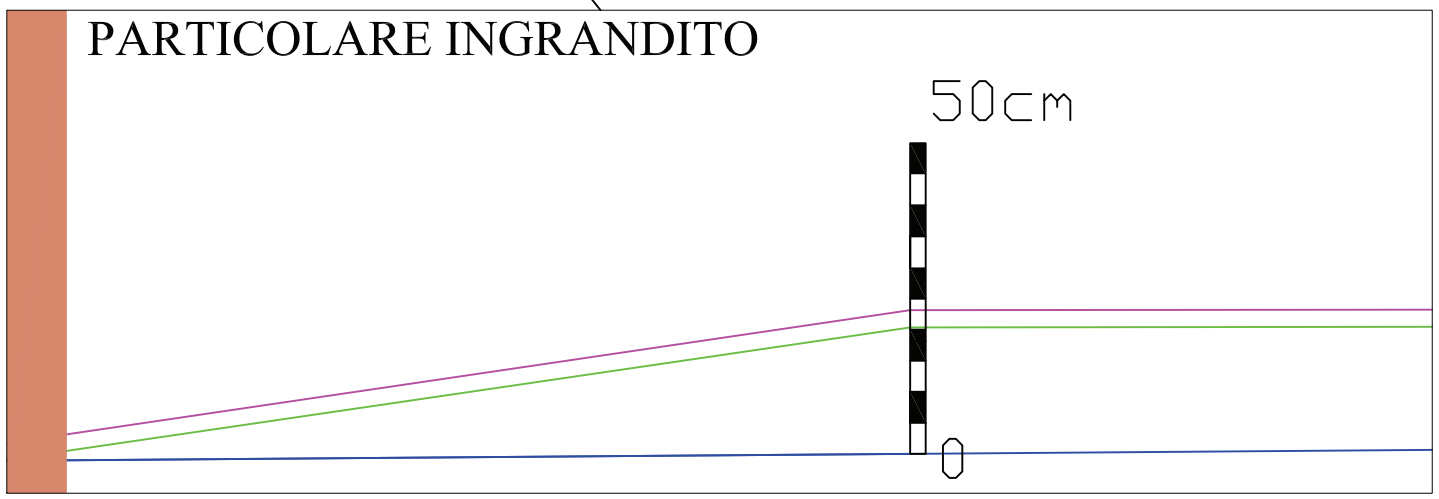
Condizioni al contorno (celle a carico costante)

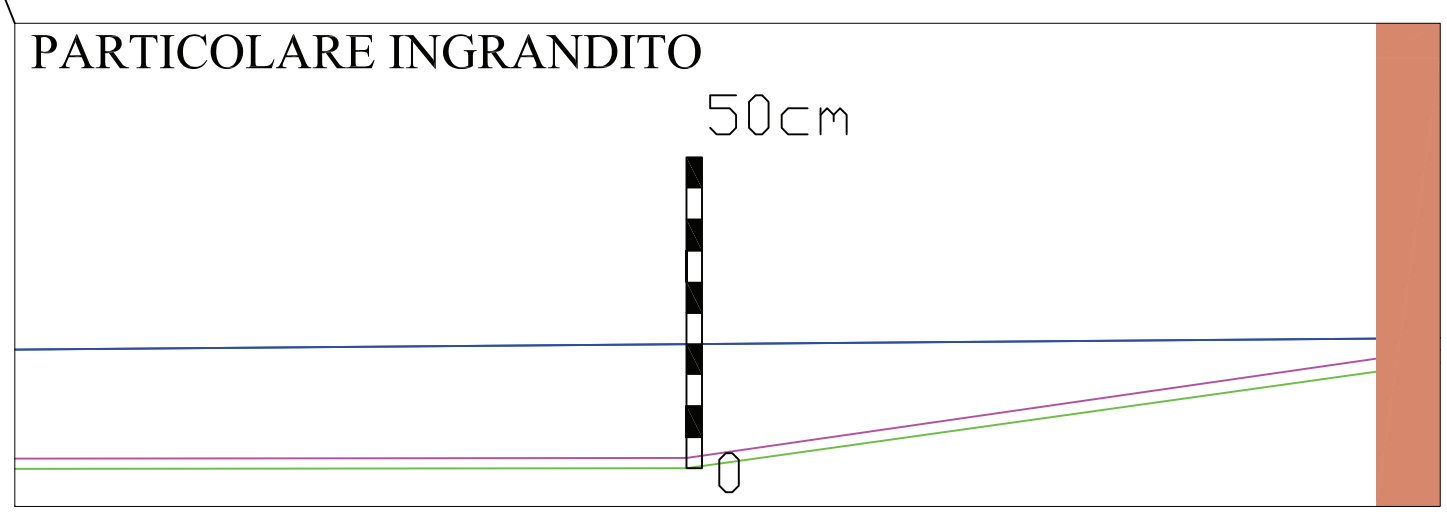
FIGURA B4
ESITI MODELLAZIONI

I.S.A.F.









nello stato di fatto

con il solo diaframma

con diaframma e trincea drenante

Diaframma a setti verticali da 21 metri (con un setto corto da 9,5 metri ogni 25 metri di sviluppo lineare)

FIGURA B5
PROFILI IDRAULICI

Doc. N. A06-013/R06-1

ALLEGATO I

Studio di Fattibilità Urbanistica dell'Arch. Fabio Poggio

STUDIO DI FATTIBILITA’

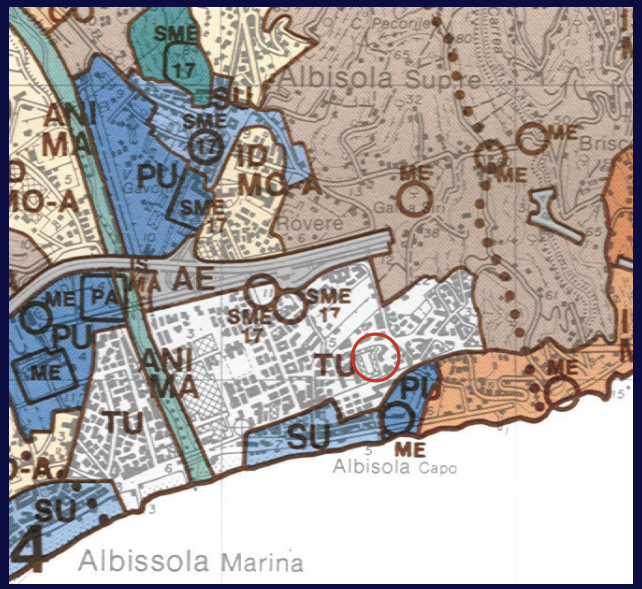


AREA GAVARRY – ALBISOLA SUPERIORE



Assetto Geomorfologico

Ambito MO-B
Art 67: Gli interventi oltre a rispettare la specifica disciplina di settore, dovranno conformarsi a criteri di corretto inserimento ambientale delle opere



Assetto insediativo



Assetto Vegetativo

Ambito COL-ISS
Art. 60: L'obiettivo della disciplina è quello di assicurare che l'evoluzione delle attività agricole verso una maggiore efficienza e competitività trovino riscontro nelle forme del paesaggio agrario senza tuttavia alterarne i caratteri prevalenti.

Ambito TU
Art. 38 Trattandosi di parti del territorio nelle quali prevalgono, rispetto agli obiettivi propri del piano, le più generali problematiche di ordine urbanistico, le stesse non sono assoggettate a specifica ed autonoma disciplina paesistica

Ptcp

3. La riorganizzazione infrastrutturale del corridoio litoraneo.

3.a Riorganizzare il sistema infrastrutturale costiero nelle sue due componenti strettamente connesse: l'Aurelia bis e l'Autostrada dei Fiori per il trasporto su gomma; realizzare un nuovo sistema di trasporto pubblico in sede propria e lo spostamento a monte delle infrastrutture ferroviarie.

3.b Realizzare nuovi interventi infrastrutturali sulla direttrice Genova-Savona dove la grande viabilità ha raggiunto livelli di criticità inaccettabili dovuti a carenze di capacità ed in particolare:
- realizzare l'Aurelia Bis per il tratto Albissola-Savona con funzioni di strada extraurbana che assorbe i flussi di traffico che oggi percorrono l'Aurelia e con caratteristiche tecniche e di tracciato atte a contenere l'impatto ambientale, i costi ed i tempi di realizzazione;
- Prevedere nel medio lungo periodo lo spostamento a monte dell'Autostrada Savona-Genova per il tratto Varazze-Vado Ligure e l'utilizzo dell'attuale autostrada, peraltro vicinissima alla linea di costa, come tangenziale del sistema urbano-costiero che possa essere utilizzata per il traffico di breve-medio raggio.

3.c Realizzare, sulla base delle indicazioni dello studio di fattibilità, il collegamento autostradale Carcare-Predosa quale alternativa alla direttrice costiera, nel tratto Savona-Genova, per i collegamenti con la Padania ed il Nord-Est.

3.d Verificare la possibilità di utilizzo dell'Autostrada per il traffico locale, nei giorni feriali quando presenta ancora alcuni margini di capacità, attivando forme agevolate-convenzionate di abbonamenti, per attenuare la pressione sull'Aurelia.

3.e Realizzare il progetto Minitram tra Albissola Superiore e Vado secondo le indicazioni dello studio promosso dall'Amministrazione Provinciale che ha dimostrato la fattibilità
dell'intervento sulla base dell'acquisizione della sola domanda di mobilità pendolare verso il Comune capoluogo e che ha evidenziato le potenzialità del Minitram anche per la mobilità
turistica.

3.f Sviluppare il progetto di un sistema di trasporto pubblico innovativo per l'intero ambito costiero provinciale che può rappresentare uno degli interventi infrastrutturali qualificanti e
strutturante per un nuovo modello di mobilità che può risolvere le attuali criticità di inquinamento, di congestione, di carenza di parcheggi e che può consentire il contenimento del
fabbisogno di nuove infrastrutture stradali. Tale sistema di trasporto può utilizzare sedimi ferroviari dismessi dove questi non rappresentano una barriera, o può utilizzare parte della
sede stradale, possibilmente in sede propria. Valutare l'inopportunità di utilizzo degli interi sedimi ferroviari dismessi in quanto molti manufatti costituiscono oggi pesanti vincoli alla
continuità urbana e all'accesso al mare e rappresentano nell'immaginario collettivo elementi contrastanti con la qualità urbana ed ambientale del litorale. Alcuni di questi manufatti
sono per altro sovradimensionati per i nuovi sistemi di trasporto pubblico leggeri che mirano a riqualificare gli ambiti urbani attraversati e non rappresentano elemento di barriera, bensì un elemento di integrazione e di percezione del territorio naturale ed antropizzato.

Tutti gli obiettivi corrispondono ad indicazioni ed interventi individuati nei PI1, PI2, PI3a, PI3b, PI5. Molti degli obiettivi espressi ricadono nell'indicazione relativa alla necessità di uno studio sulla mobilità.

Piano della Costa.

PRUSST.

Obiettivi del Piano Territoriale di Coordinamento

4. L'innovazione del sistema turistico costiero.

4.a Passare dal concetto di prodotto turistico a quello di sistema locale di offerta turistica attraverso il coordinamento della pluralità di elementi (ricettivi, fuori albergo, naturalistici, ambientali, storici, culturali, infrastrutturali, ecc...) diffusi sul territorio.

4.b Allungare la stagione balneare e sviluppare la domanda extrabalneare con l'individuazione di nuovi target di domanda connessi all'ampliamento della gamma di prodotti turistici offerti sul territorio provinciale sulla base delle specializzazioni evidenti in ciascun ambito provinciale.

4.c Potenziare la gamma dei prodotti offerti con valorizzazione dei fattori di potenziale turistico presenti in ciascun territorio (come, ad esempio il clima, l'ambiente e la tradizione) e, quindi: turismo delle produzioni tipiche; turismo sportivo e paesaggistico; turismo del benessere fisico; turismo della terza età; turismo congressuale.

4.d Riqualificare l'offerta ricettiva dei centri costieri minori.

4.e Riqualificare le strutture esistenti, non solo con interventi di rimodernamento, ma anche individuando nuove formule ricettive che consentano di "catturare" target diversi e aggiuntivi di consumatori turistici.

4.f Promuovere la formazione di piani e programmi per la riqualificazione e lo sviluppo delle strutture turistico ricettive anche nell'ambito di progetti integrati da recepirsi nei Piani Urbanistici Comunali intesi a:
- favorire gli interventi di ristrutturazione e riqualificazione delle strutture esistenti nonché di trasformazione nei casi di impossibilità di adeguamento alle norme ed a standards qualitativi o di esigue dimensioni delle strutture tali da non renderne economica la gestione;
- sviluppare ed articolare l'offerta complessiva di nuove strutture ricettive differenziata secondo le diverse tipologie e categorie;
- reperire gli spazi ed i servizi pubblici connessi agli ampliamenti delle strutture esistenti ed alla creazione di nuove aziende turistico ricettive.

4.h Favorire gli interventi a supporto del mercato turistico: interventi a carattere infrastrutturale viario ed autostradale e telematico, interventi di infrastrutture puntuali, come parcheggi; la realizzazione di un sistema di porti ed approdi turistici attrezzati, piste ciclabili, percorsi pedonali, passeggiate, sentieri, sistemi di trasporto pubblico innovativi.

4.i Sviluppare un'azione di marketing territoriale che valorizzi le opportunità offerte dal PTC nel campo degli interventi per il potenziamento dell'offerta turistica.

4.j Sostenere le misure e gli interventi in materia di protezione dell'ambiente e della natura per la valorizzazione e la funzione ricreativa e turistica del territorio e del paesaggio.

4.k Effettuare azioni di coordinamento e di verifica sotto il profilo ambientale e funzionale degli interventi per nuovi porti turistici e per le strutture minori per la nautica.

4.l Risolvere le principali problematiche presenti sul tratto costiero ligure mediante:
- la tutela e la valorizzazione dei tratti di costa emersa e sommersa con valore paesaggistico, naturalistico ed ambientale;
- la riorganizzazione e la riqualificazione dei tratti costieri urbanizzati;
- la difesa del litorale dall'erosione marina ed il ripascimento degli arenili;
- lo sviluppo della fruizione pubblica e dell'utilizzo turistico e ricreativo della zona costiera;
- il riuso, in forma integrata e coordinata, dei tratti di ferrovia dismessi o da dismettere lungo la costa;
- il miglioramento delle condizioni della viabilità costiera.

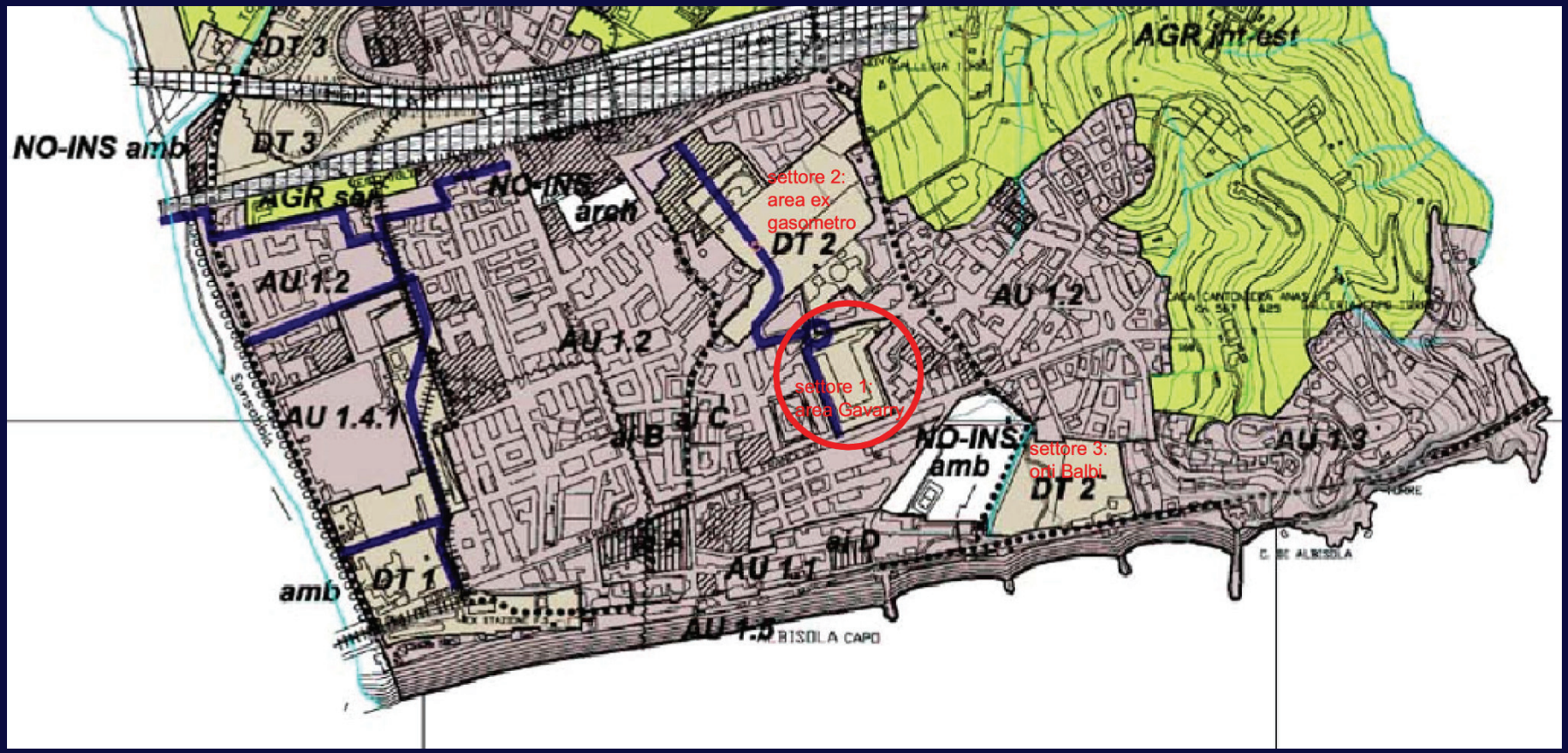
4.m Tutelare e recuperare il fronte mare specie in corrispondenza dei porti storici e commerciali e favorire processi di rinaturazione di fasce costiere.

Tutti gli obiettivi corrispondono ad indicazioni ed interventi individuati nei PI2, PI3a, PI3b, PI5.

Piano della costa.

Piano di utilizzazione delle aree demaniali marittime.

Obiettivi del Piano Territoriale di Coordinamento



L'area in oggetto ricade in zona DT2 : **distretti di Trasformazione**

Il Distretto di Trasformazione DT2 è composto da 3 settori:

- settore 1 Area Gavarry sup. 8.850 mq ca.
- settore 2 area ex gasometro sup. 37.400 mq ca.
- settore 3 area Orti Balbi sup. 14.800 mq ca.

Esso dovrà attuarsi per mezzo di due strumenti attuativi PUO (PIANO URBANISTICO OPERATIVO): uno per il settore 1 e l'altro per i settori 2 e 3.

Le funzioni ammissibili sono:

- turistico ricettivo (RI)
- residenziale libera e convenzionata(RE)
- tipologie residenziali orientate alla domanda di abitazione per gli anziani
- esercizi commerciali ai piani terra (SC-SCT)
- laboratori artigianali legati alla ceramica
- servizi pubblici o ad uso privato
- parcheggi anche interrati
- studi professionali, uffici in locali di abitazione

PUC 2004



Aree inondabili

FASCE DI INONDABILITA'

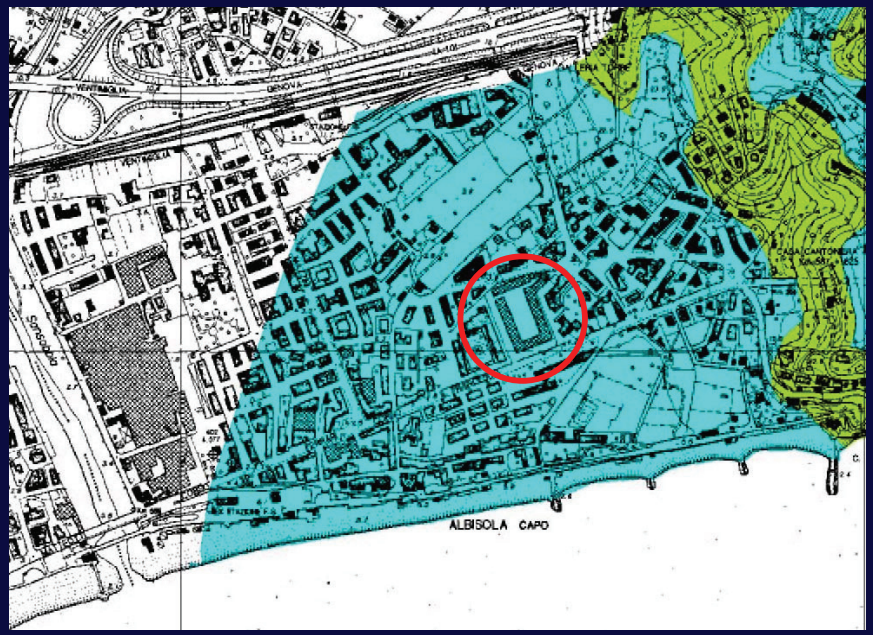
fascia A

fascia B

fascia C

alveo attuale

Suscettività al dissesto



SUSCETTIVITA' AL DISSESTO

suscettività molto bassa

suscettività bassa

Piano di bacino

Abitanti	SERVIZI				Totale	Standard
	Istruzione	Int. comune	Verde-sport	Parcheggi		
SERVIZI ESISTENTI						
11660 ab.	34405 mq	15103 mq	30629 mq	36620 mq	**116757 mq**	
SERVIZI IN PROGETTO						
2110 ab.	8988 mq	33258 mq	331961 mq	39857 mq	**414064 mq**	
TOTALE GENERALE						
15450 ab.	**43393 mq**	**48361 mq**	**362590 mq**	**76477 mq**	**530821 mq**	**34,36 mq/ab.**

Dati riferiti all'intero territorio comunale

	SERVIZI ESISTENTI				Totale
	Istruzione	Int. comune	Verde-sport	Parcheggi	
AMBITO AU 1 – Albisola Capo					
	10250 mq	4800 mq	18600 mq	26240 mq	**59890 mq**
SERVIZI IN PREVISIONE					
AMBITO AU 1 – Albisola Capo					
	2289 mq	27728 mq	53889 mq	33861 mq	**117767 mq**

Dati riferiti al territorio di Albisola Capo

Previsioni di standard in rapporto alla crescita insediativa prevista



Foto aerea

I dati di rilevamento del traffico evidenziano come la strada Aurelia sopporti **un carico di traffico non eccessivo**, se non in alcuni periodi dell'anno legati al fenomeno del flusso turistico estivo, temporalmente delimitati nel fine settimana. I **fenomeni di rallentamento** appaiono prevalentemente causati, in maniera diffusa, sia dagli **attraversamenti pedonali** sia dalle **intersezioni veicolari** di vie perpendicolari all'Aurelia.



Analisi viabilità esistente

Si ipotizza la realizzazione di una **via alternativa a Corso Mazzini** che conduce al casello autostradale e la realizzazione di **rotonde** che consentono una immissione scorrevole senza incroci a 90 gradi; al fine di diminuire l'interferenza del traffico e gli attraversamenti pedonali. Non si valutano probabili le realizzazioni di infrastrutture alternative (Aurelia bis e mini tram)



Ipotesi di viabilità di previsione (tratta da studio degli uffici comunali)

La lettura del territorio sottolinea una dotazione di aree verdi pubbliche fruibili di scarsa rilevanza e comunque assenti di specificità. Nella previsione del P.U.C. si individua la potenzialità, rilevata nel distretto DT2, di realizzazione di un polmone verde di dimensioni ragguardevoli denominato “Orti Balbi” con funzioni di parco pubblico. Per ciò che concerne gli spazi pubblici si rileva un’assenza di aree urbane di aggregazione ad esclusione degli ambiti raccolti del centro storico.

Inoltre si evidenzia una dotazione di aree a parcheggio esigua ed insufficiente, con specifica sofferenza di posti auto nel periodo estivo. La quantificazione cartografica sottolinea la significatività e la strategicità dell’area in oggetto i n riferimento alle dotazioni esistenti di parcheggio.



Analisi dotazioni esistenti (Aree verdi, spazi pubblici e parcheggi)

La dotazione di servizi appare, per ciò che concerne l'istruzione, attualmente sovradimensionata, stante la programmazione di dismettere la scuola attualmente ubicata in prossimità dell'area archeologica.

Per ciò che concerne la dotazione di attrezzature sportive gli impianti esistenti ubicati nelle aree adiacenti la stazione, si delineano sufficienti alle richieste di utilizzo dell'ambito.

Per le dotazioni di spazi pubblici si rileva la presenza del teatro nel centro storico e del museo della ceramica lungo la Via Aurelia.



Fonte: analisi PUC 2004

Analisi dotazioni esistenti (servizi)

Individuazione lotto

Area Gavarry

Dimensione settore: 8.847 mq

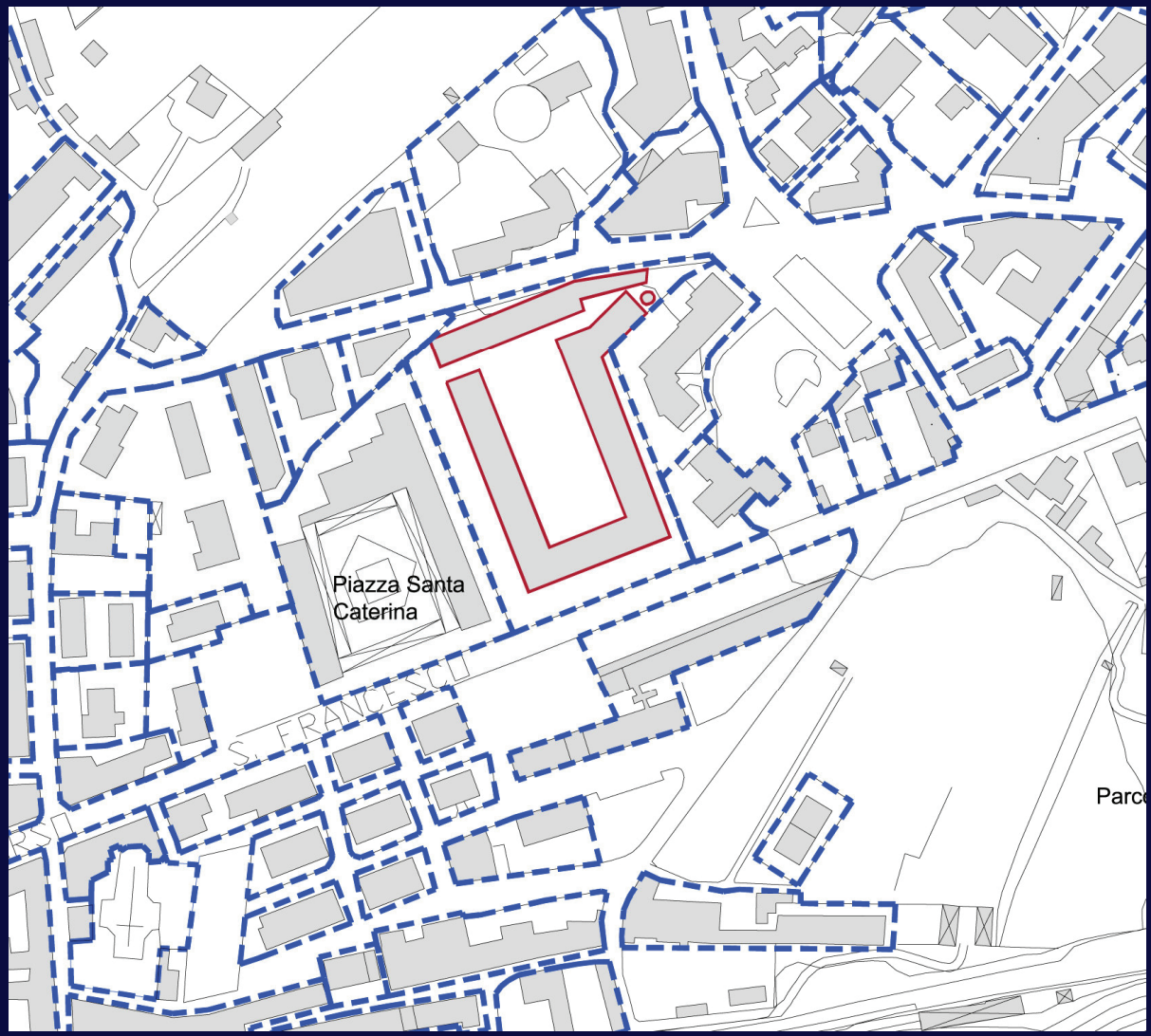
Superficie Coperta: 3.729 mq

Rapporto Superficie coperta/ Superficie settore = 0.42

Edifici al contorno

Rapporto medio Superficie Coperta/ Superficie lotto = 0.51

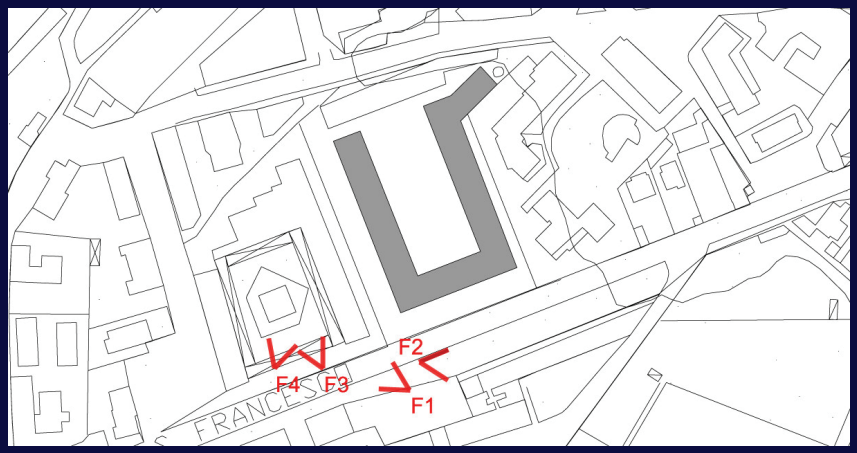
Dato ulteriormente migliorabile mediante accorpamento e la concentrazione volumetrica a favore della creazione di uno spazio pubblico quantitativamente più significativo



Rapporto copertura







Un analisi qualitativa delle attività commerciali nell'ambito di interesse evidenzia una presenza di attività di scarso impatto sul mercato, delineando una scarsa vocazione commerciale dell' area, legata probabilmente ad un'identità urbana non radicata ed alla presenza di traffico veicolare intenso.

Analisi qualitativa del contesto



L'esistenza della piazzetta pubblica con negozi sotto i portici realizzata a fianco dell'area in oggetto sottolinea la difficoltà di rendere attrattivi e di utilizzo pubblico spazi decentrati e di margine.



Analisi qualitativa del contesto

Anno 2005 e 2006

N° Alberghi	5
Totale posti letto	113
N° Camping	1
Totale posti	150
Totale arrivi 2005:	4.564
Totale presenze 2005:	41.334
Totale arrivi 2006:	4.229
Totale presenze 2006:	34.813



Camping

Alberghi

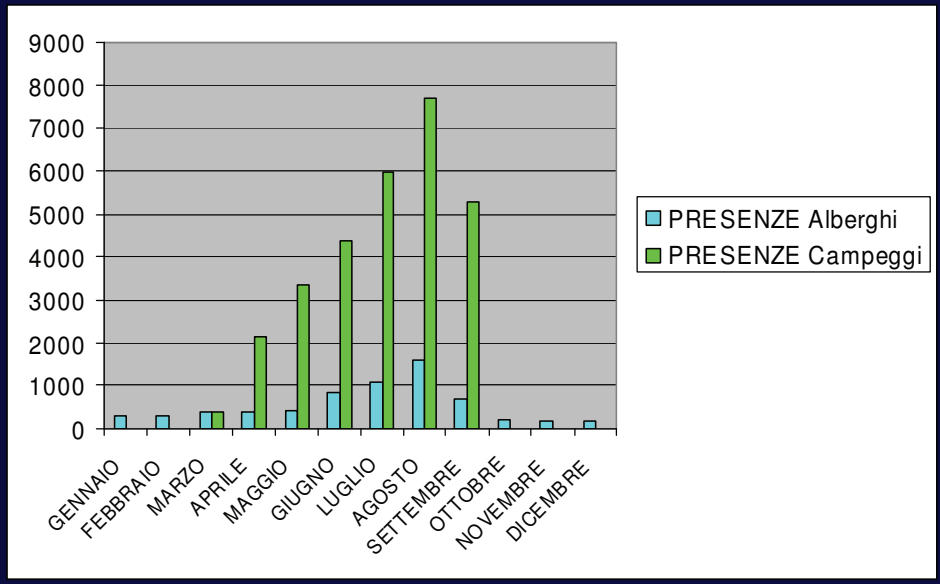
Analisi della ricettività

Si evidenzia, dai dati raccolti da Camera di Commercio e Provincia, una scarsa dotazione di strutture ricettive cui si correla, con un effetto prioritario, un afflusso di presenze non indicativo con una prevalenza importante delle stesse presso strutture ricettive minori quali campeggi.

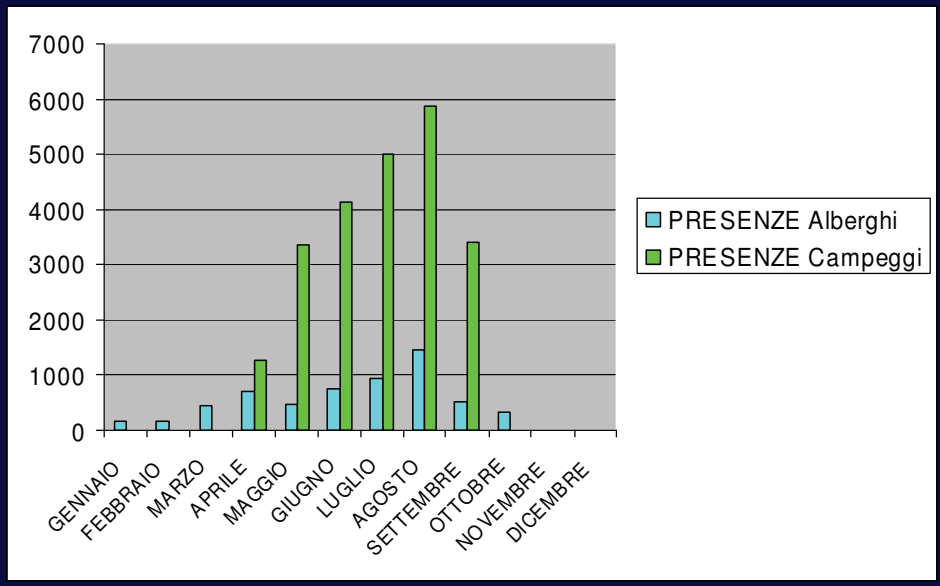
La lettura critica dei dati sopra citati suggerisce due considerazioni: la prima inerente la durata dei **soggiorni**, **pari** mediamente ad **una settimana**; la seconda, prioritaria, relativa al dato quantitativo di presenze presso **strutture ricettive minori che evidenzia un target di utenza legato ad un turismo pendolare, di giovane età e con bassa propensione alla spesa.**

Le considerazioni dianzi citate e la lettura dei dati evidenziano la scarsa propensione della città di Albisola Superiore al turismo alberghiero di media e lunga permanenza.

2005



2006



Analisi della ricettività

ricettività turistica **ANNO 2005**

2005		ARRIVI	PRESENZE	ARRIVI	PRESENZE	ARRIVI	PRESENZE	ARRIVI	PRESENZE	ARRIVI	PRESENZE	ARRIVI	PRESENZE	ARRIVI	PRESENZE	ARRIVI	PRESENZE
		alb **	alb **	alb *	alb *	residence	residence	TOT alb	TOT alb	cam iscritte REC	cam iscritte REC	campeggi	campeggi	altro	altro	TOT GEN	TOT GEN
	ITA	0	0	116	201	0	0	116	201	19	247	0	0	2	2	137	450
GENNAIO	STRA	0	0	28	75	0	0	28	75	1	24	0	0	2	24	31	123
	TOT	0	0	144	276	0	0	144	276	20	271	0	0	4	26	168	573
	ITA	0	0	94	182	0	0	94	182	14	231	0	0	3	3	111	416
FEBBRAIO	STRA	0	0	36	92	0	0	36	92	3	103	0	0	1	1	40	196
	TOT	0	0	130	274	0	0	130	274	17	334	0	0	4	4	151	612
	ITA	6	9	139	269	0	0	145	278	23	318	72	393	3	36	243	1025
MARZO	STRA	3	5	39	113	0	0	42	118	0	0	0	0	2	25	44	143
	TOT	9	14	178	382	0	0	187	396	23	318	72	393	5	61	287	1168
	ITA	6	6	121	275	0	0	127	281	27	302	53	2119	3	65	210	2767
APRILE	STRA	1	1	74	123	0	0	75	124	4	4	5	12	1	33	85	173
	TOT	7	7	195	398	0	0	202	405	31	306	58	2131	4	98	295	2940
	ITA	15	43	155	267	0	0	170	310	30	335	73	3177	5	65	278	3887
MAGGIO	STRA	8	8	73	98	0	0	81	106	0	24	6	183	0	22	87	335
	TOT	23	51	228	365	0	0	251	416	30	359	79	3360	5	87	365	4222
	ITA	54	63	329	631	0	0	383	694	66	717	237	4207	12	87	698	5705
GIUGNO	STRA	6	10	79	138	0	0	85	148	0	0	2	154	2	2	89	304
	TOT	60	73	408	769	0	0	468	842	66	717	239	4361	14	89	787	6009
	ITA	45	54	308	802	0	0	353	856	86	934	290	5810	24	83	753	7683
LUGLIO	STRA	12	19	99	213	0	0	111	232	2	6	2	159	2	2	117	399
	TOT	57	73	407	1015	0	0	464	1088	88	940	292	5969	26	85	870	8082
	ITA	24	58	252	1340	0	0	276	1398	80	971	264	6950	33	94	653	9413
AGOSTO	STRA	7	29	102	164	0	0	109	193	0	0	43	758	14	16	166	967
	TOT	31	87	354	1504	0	0	385	1591	80	971	307	7708	47	110	819	10380
	ITA	28	53	154	414	0	0	182	467	34	482	14	4652	8	8	238	5609
SETTEMBRE	STRA	13	82	88	141	0	0	101	223	0	0	0	624	2	2	103	849
	TOT	41	135	242	555	0	0	283	690	34	482	14	5276	10	10	341	6458
	ITA	6	6	109	172	0	0	115	178	8	84	0	0	0	0	123	262
OTTOBRE	STRA	5	5	48	50	0	0	53	55	4	12	0	0	0	0	57	67
	TOT	11	11	157	222	0	0	168	233	12	96	0	0	0	0	180	329
	ITA	3	3	73	114	0	0	76	117	6	27	0	0	0	0	82	144
NOVEMBRE	STRA	1	1	63	71	0	0	64	72	0	0	0	0	0	0	64	72
	TOT	4	4	136	185	0	0	140	189	6	27	0	0	0	0	146	216
	ITA	0	0	114	158	0	0	114	158	13	123	0	0	0	0	127	281
DICEMBRE	STRA	0	0	24	28	0	0	24	28	4	36	0	0	0	0	28	64
	TOT	0	0	138	186	0	0	138	186	17	159	0	0	0	0	155	345

Analisi della ricettività

anno	censimento 1991	censimento 2001	2002	2003	2004	2005
n. abitanti	11.879	10.921	10873	10864	10815	10808
n. nuclei familiari ad oggi	5323					

Dati demografici:

La popolazione risente dell'andamento demografico in diminuzione dell'intera provincia, con un modesto calo da 11879 (nell'anno1991) a 10808 (nell'anno 2005) pari ad una flessione del 10% negli ultimi quindici anni.

Correlato al dato sopra riportato è interessante l'individuazione del numero di nuclei familiari esistenti, pari a 5323, che sottende alla media di due persone ogni nucleo familiare.

Unità abitative:

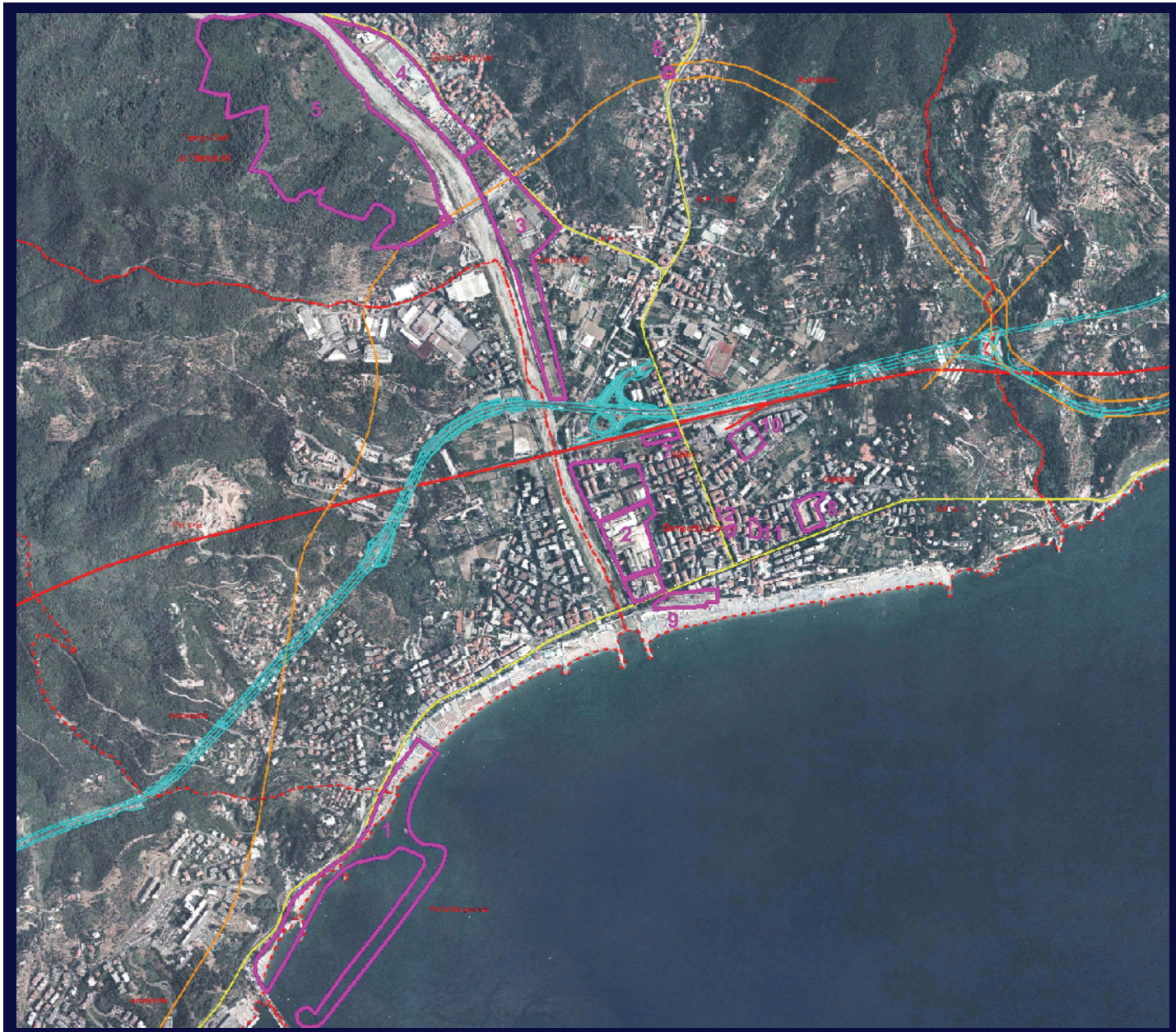
Il numero delle unità abitative è di circa 5300 (pari quindi al numero dei nuclei familiari) di cui 1200 seconde case.

La superficie media delle unità abitative, in funzione dell'epoca predominante di costruzione dell'edificato di Albisola Superiore, risalente agli anni 70, è di circa 70 / 80 metri quadri.

Mercato immobiliare:

L'analisi qualitativa del numero di alloggi in vendita complessivi (dati Agenzia immobiliare Fondocasa) evidenzia un totale di circa. 280 unità abitative di cui circa 100 in nuove realizzazioni (Filanda e Murta bassa) ubicate nella frazione di Luceto e costituite prevalentemente da edifici monofamiliari. Tale dato pone l'accento sulla scarsa offerta di alloggi residenziali pari in percentuale al 5% del totale di unità immobiliari.

Analisi demografica e immobiliare



1. Porto della Margonara
   destinazioni d'uso: - porto turistico
   - turistico ricettivo
   - residenziale
   - direzionale
   - commerciale
2. Comparto Grandis
   destinazioni d'uso: - residenziale
   - direzionale
   - commerciale
   - box interrati
3. Campo da golf
   destinazioni d'uso: - campo da golf
   - residenziale
   - box interrati
4. Zona sportiva
   destinazioni d'uso: - campi da calcio
   - piscine
   - parcheggi
5. Campo Golf - la Filanda S.r.l.
   destinazioni d'uso: - campo da golf
   - ricettivo
   - residenziale
   - box interrati
6. Rotonda Aurelia bis
7. Alpini
   destinazioni d'uso: - box interrati
   - parcheggi coperti pubblici
8. Gavarry
   destinazioni d'uso: - residenziale
   - turistico ricettivo
   - direzionale
   - commerciale
   - box interrati
9. Area ex stazione ferroviaria
   destinazioni d'uso: - museo della ceramica
   - box interrati
10. Scuola elementare e bocciodromo
    destinazioni d'uso: - trasferimento uffici Comune
    - box interrati
11. Ex scuola Matteotti + Asilo Balbi
    destinazioni d'uso: - residenziale
    - box interrati
12. Edificio ex ENEL
    destinazioni d'uso: - residenziale
    - box interrati

Trasformazioni in atto



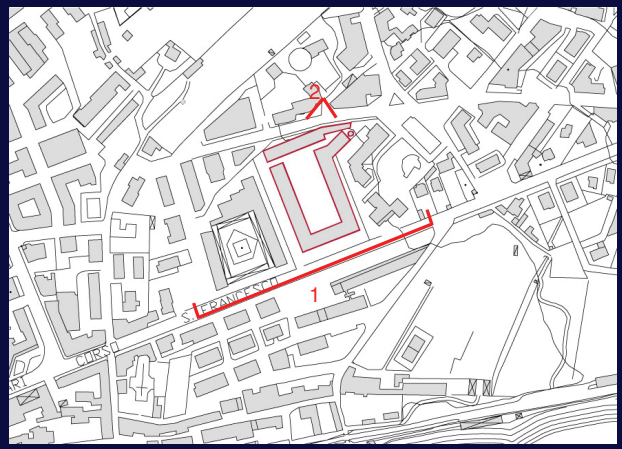
1

Restituzione fotografica facciate su Corso Ferrari



2

Vista edificio Gavarry da Via Giovanni XXIII



Analisi fotografica

Elementi carenti nel territorio:

•Nuove costruzioni di carattere urbano

•Parcheggi

•Strutture di supporto al turismo giornaliero

•Strutture culturali

•Strutture ricettive

•Qualità urbana

Dati caratteristici dell'area in oggetto:

•Ubicazione strategica per accessibilità dalla riviera di levante e dall'autostrada

•Superficie del lotto dimensionalmente rilevante in rapporto all'ambito di riferimento

•Limitata accessibilità a flussi veicolari intensi

•Qualità urbana e architettonica dell'ambito bassa

•Ubicazione dell' area a ridosso del centro storico e della passeggiata a mare

•Qualità architettonica del costruito pregevole rispetto al contesto

Indicatori della sostenibilità:

•Aumento del carico insediativo

•Indice volumetrico

•Aree libere

•Realizzazione di standard aggiuntivi

•Elementi di miglioramento della qualità urbana

•Sinergia con le trasformazioni in atto

•Creazione di beni in funzione dei bisogni espressi

Dati caratteristici

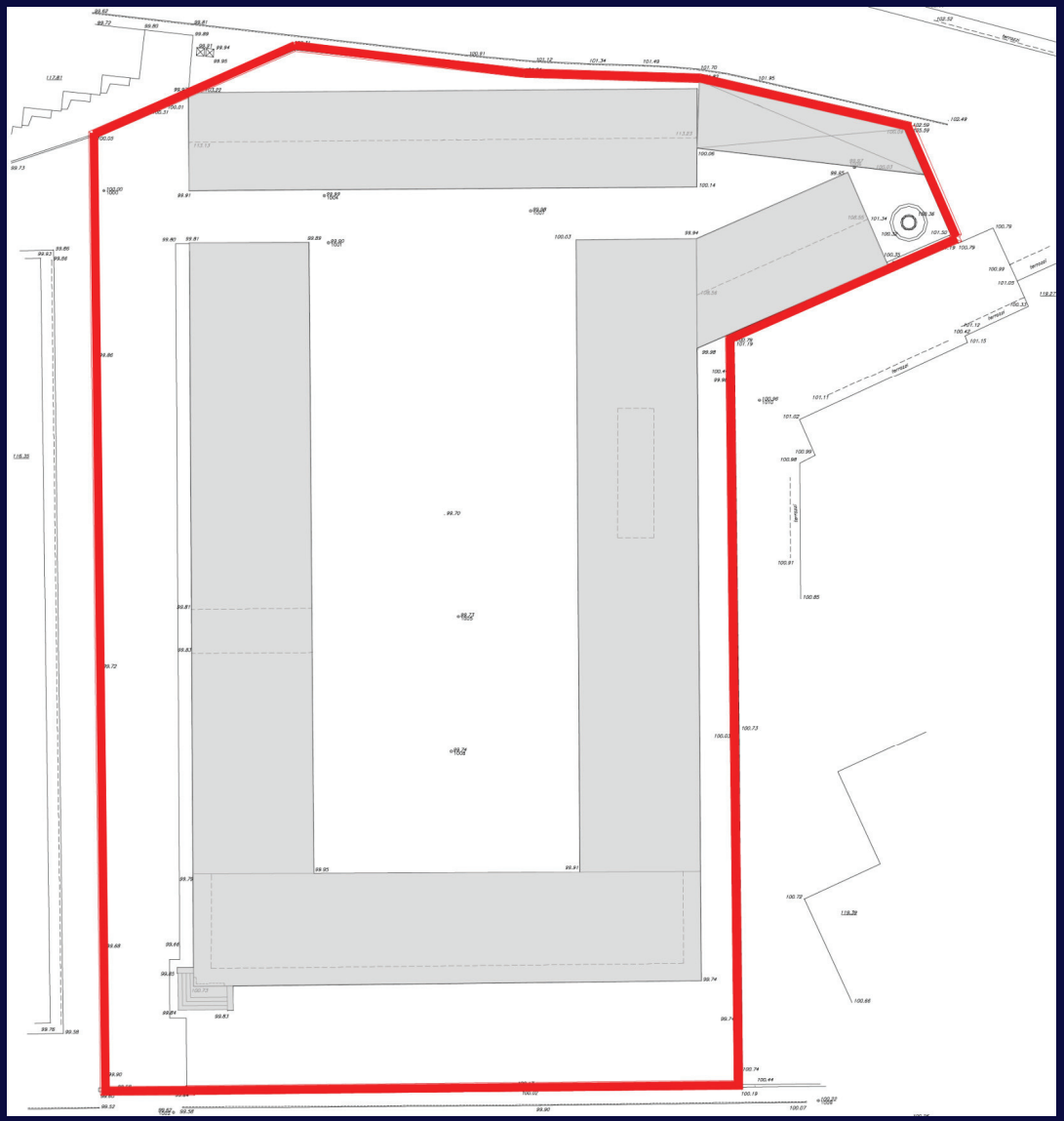
Area Gavarry

Dimensione settore: 8.847 mq

Superficie Coperta: 3.729 mq

Volume edificio: 50.310 mc

(dati forniti dalla proprietà)



Stato di fatto

P.U.C. 1998

Prevede :

- **Inserimento di una strada che attraversi il lotto da sud a nord.**
- **Inserimento di percorsi ciclabili e pedonali strettamente rapportati con quelli storici a margine dell'area e con la passeggiata mare.**
- **Ricostruzione del fronte strada su Corso S. Francesco.**
- **Funzioni:**
  - **Residenziale**
  - **Casa protetta per anziani**
  - **Turistico_Ricettiva (nella parte a monte dell'area)**
  - **Commerciale**
  - **Laboratorio di artigianato**
  - **Biblioteca**
  - **Studi professionali, uffici**
  - **Parcheggi a raso o nel sottosuolo**
- **Superficie lorda utile max**
  - **Residenza (60% della s.l.u. totale)**
  - **Pubblici servizi(min 20% della s.l.u. totale)**
- **Densità massima:**
  - **Superficie utile lorda esistente**
- **Altezza massima:**
  - **Non superiore agli edifici esistenti**

P.U.C. 2002

Conferma:

- **Tracciato viario N/S (che valorizzi via S. Sebastiano)**
- **Percorso ciclabile/pedonale**
- **Funzioni previste**
- **Superficie lorda utile max**
- **Altezza massima.**

Prevede:

- **Densità massima:**
  - **80% del volume esistente (comunque non oltre 35.000 mc).**

VARIAZIONE DEL PIANO TERRITORIALE DI COORDINAMENTO PAESISTICO 2003, IN SEDE DI APPROVAZIONE DEL P.U.C.

Prevede:

- **Densità massima:**
  - **In caso di demolizione e ricostruzione dell'attuale volume lo stesso non dovrà superare il 50% dell'esistente.**
- **Congrua distanza dall'Aurelia al fine di realizzare spazio verde e una viabilità di collegamento dall'Aurelia alla via ad essa parallela e retrostante (via Giovanni XXIII) che si deve proporre come controviale alberato.**
- **Altezza massima di tre/quattro piani.**

Iter urbanistico Area Gavarry

P.U.C. 2004

Conferma:

- **Inserimento di una strada che attraversi il lotto da sud a nord.**
- **Inserimento di percorsi ciclabili e pedonali strettamente rapportati con quelli storici a margine dell'area e con la passeggiata mare ed anche con i giardini degli Orti "Villa Balbi"e con l'area archeologica.**
- **Ricostruzione del fronte strada su Corso S. Francesco.**
- **Arretramento da Aurelia come da P.T.C.P. 2003.**
- **Funzioni (come da P.U.C. precedenti):**
  - **Residenza libera e convenzionata**
  - **Tipologie residenziali orientate alla domanda di abitazione per anziani**
  - **Turistico ricettiva**
  - **Esercizi commerciali ai piani terra**
  - **Laboratori artigianali legati alla ceramica**
  - **Servizi pubblici ad uso pubblico (Biblioteca)**
  - **Studi professionali, uffici**
  - **Parcheggi anche interrati.**
- **Altezza massima del P.T.C.P. 2003 (tre/quattro piani).**
- **Densità massima del P.T.C.P. 2003 (50% dell'esistente se demolizione e ricostruzione).**

Prevede:

L'attuazione del distretto di trasformazione tramite PUO.

Iter urbanistico Area Gavarry

Standard urbanistici (24 mq per abitanti):

4,5 mq di aree per l'istruzione

2 mq di aree per attrezzature di interesse comune

15 mq di aree per spazi pubblici attrezzati a parco e per il gioco e lo sport

2,5 mq di aree per parcheggi (in aggiunta alle superfici a parcheggio previste da L.765)

Si prevede 1 abitante ogni 25 mq di SLA o 80 mc vuoto per pieno; maggiorati di una quota non superiore a 5mq (pari a circa 20 mc) per le destinazioni non specificatamente residenziali.

Ipotizzando la conservazione dell' 50% del volume V= 25.155 mc

Pari a 252 abitanti

Standard Urbanistici

- Istruzione: 1.134 mq
- Interesse Comune: 504 mq
- Spazi pubblici attrezzati a parco: 3.780 mq
- Parcheggi: 630 mq + 2.516 mq = 3.119 mq.

Superficie distretto: 8.847 mq

Superficie coperta Gavarry: 3.729 mq

Volume esistente Gavarry: 50.310 mc

Dati forniti dalla proprietà

Ipotizzando la conservazione dell' 100% del volume V= 50.310 mc

Pari a 503 abitanti

Standard Urbanistici

- Istruzione: 2.264 mq
- Interesse Comune: 1.006 mq
- Spazi pubblici attrezzati a parco: 7.545 mq
- Parcheggi: 1.258 mq + 5.031 mq = 6.289 mq.

Standard urbanistici

Premessa ipotesi di trasformazione e valutazione dell'analisi del contesto:

L'ipotesi di trasformazione scaturisce dall'analisi delle condizioni del contesto, sia in relazione a dati eminentemente oggettivi, sia a dati di indicatori alternativi a standard di normativa, al fine di individuare una soluzione coerentemente connessa al contesto nei suoi fabbisogni reali e di orizzonte temporale medio breve.

Il contesto analizzato ha evidenziato una ammissibilità di mantenimento della volumetria senza incidenza critica sugli standard normativi. A tale dato occorre correlare le valutazioni effettuate sulla viabilità e sulle previsioni di sviluppo della stessa. Inoltre, l'analisi della densità edilizia sottolinea, rispetto all'ambito di interesse, un soddisfacente margine di flessibilità nelle previsioni di mantenimento volumetrico. Dal punto di vista sopra riportato il parametro della quantificazione volumetrica asettico e slegato dalle condizioni di valorizzazione dell'area, dal punto di vista degli interessi pubblici, appare un dato non di criticità. A tal fine, la parametrazione è stata individuata nell'indice fondiario, previsto dal D.M. 1444/68 e s.m.i. per le zone di completamento B, pari a 5 mc./mq. nei comuni con popolazione inferiore a 50.000 abitanti. Tale valore trova una congruenza con le previsioni del P.U.C. adottato dall'amministrazione comunale il quale indicava il mantenimento della volumetria nella percentuale dell'80% valore arrotondato, per difetto, dell'indice fondiario sopra riportato.

Alla valutazione della non centralità del dato quantitativo della volumetria occorre correlare le condizioni di sostenibilità, connesse ad altri fattori, scaturiti dall'analisi e di seguito riportati:

- necessità di aumentare la dotazione di parcheggi, rispetto alla previsione di standard normativi;
- vocazione prevalentemente residenziale dell'area con inserimento di funzioni miste al fine di rendere vitale l'intervento
- necessità di aumento della qualità degli spazi pubblici con caratterizzazione specifica dell'area
- inserimento di aliquota di alloggi finalizzati all'insediamento di nuovi nuclei familiari in relazione alla scarsa offerta di unità abitative
- realizzazione di uno spazio pubblico di supporto e valorizzazione delle attività turistiche
- realizzazione di parte delle previsioni di evoluzione della viabilità (connesse all'ambito di intervento) e miglioramento del sistema di attraversamento pedonale dell'Aurelia
- mantenimento e innalzamento della qualità architettonica dell'intervento in relazione al costruito esistente ed alla necessità del contesto, di scarsa rilevanza, di inserimento di un elemento compositivo capace sia di determinare una immediata riqualificazione dell'ambito sia di produrre ed innescare un effetto domino anche sulle trasformazioni urbane in previsione e sul costruito esistente.

Ipotizzando la conservazione dell' 80% del volume V= 40.240 mc

Pari a 403 abitanti

Standard Urbanistici

•Istruzione:	1.814 mq
•Interesse Comune:	806 mq
•Spazi pubblici attrezzati a parco:	6.045 mq
•Parcheggi:	1.008 mq + 4.024 mq = 5.032 mq

Soluzione identificata

Ipotesi di trasformazione valutazioni sintetiche:

Trasformazione in attività ricettiva:

•fattori negativi connessi alla problematica di concentrazione di flussi di viabilità,

•scarsa vocazione turistica della città,

• incoerenza del contesto,

•conflittualità con trasformazioni in previsione

Trasformazione in attività terziarie:

•fattori negativi connessi alla problematica di concentrazione di flussi di viabilità,

• incoerenza del contesto,

• stato di conflitto con le trasformazioni urbane in previsione

Trasformazione in destinazioni miste:

• pubblico private – residenziale – ricettivo – commerciale – residenziale:

•fattori negativi connessi alla difficoltà di bilanciare il mix di funzioni con equilibrio socio economico,

• capacità di creare presupposti positivi per l'attenuazione dei fattori di criticià dell'area

Trasformazione in residenza:

•fattore negativo assenza di ricaduta sociale,

•possibile destinazione univoca di utilizzo a fine seconde case

Soluzione identificata

La soluzione identificata

Premessa: la soluzione individua valori di riferimento e soluzioni d'insediamento in alcuni casi prescrittivi (dati individuati univocamente) ed in alcuni casi quali valori minimi, con conseguente possibilità di innalzamento in relazione alla definizione dell'accordo di programma.

La soluzione individuata, quale elemento di maggiore contenuto di positività, è la realizzazione di un recupero della volumetria pari ad un indice di 5 mc./mq. e conseguentemente pari a circa 41.000 mc. (dato per altro allineato con la previsione del PUC adottato e con la conseguente previsione di standard generali) con la seguente previsioni di funzioni e quantità di superfici correlate:

1) numero due piani interrati di cui il II livello interrato adibito a parcheggio pubblico (dotazione oltre gli standard) per una superficie di almeno 3.000 mq. a piano pari a un minimo di 150 posti auto, e il I livello destinato al soddisfacimento degli standard di posti auto e parcheggi.

2) Aree libere a piano di campagna (ipotizzabili in circa 7.000 mq.): realizzazione di almeno 50 posti auto pubblici; i soddisfacimento degli standard, mediante la realizzazione di aree pubbliche attrezzate con identificazione di specificità funzionali.

3) Piano terreno dell'edificio adibito ad attività commerciali specifiche (ad esempio centro benessere con punto vendita dei prodotti Gavarry) e spazio in cessione all'amministrazione pubblica pari alla superficie destinata dagli standard a interesse comune per attività di supporto al turismo pendolare (ufficio informazioni, deposito abbigliamento motociclisti, vetrina di prodotti locali ed espositore temporaneo)

4) Porzione dell'edificio situato nei piani bassi dello stesso con individuazione di almeno 10 –15% di unità abitative di superficie non inferiore a 60 metri quadri posti in vendita a prezzo concordato con il comune di Albissola Superiore al fine di favorire l'insediamento stabile di nuove unità familiari.

5) Realizzazione di unità residenziali con un mix di superfici, al fine di garantire un target di utilizzo diversificato

6) Previsione di un'attività di ristorazione ubicata all'ultimo piano dello stabile finalizzata ad diversificare temporalmente l'utilizzo dello stabile.

Opere connesse: realizzazione di sovrappasso pedonale di attraversamento dell'Aurelia con riqualificazione dell'ambito degli spazi pubblici circostanti.

Qualità architettonica dell'intervento

La realizzazione dell'intervento deve determinare una valorizzazione dell'ambito costruito mediante un progetto volto ad individuare forme compositive riconoscibili ed identificative, l'utilizzo di tecnologie costruttive finalizzate a migliorare i dispendi energetici, il benessere abitativo e l'adattamento dell'edificio alle condizioni morfologiche e climatiche dei luoghi. In termini diversi la realizzazione dell'intervento dovrà porsi la finalità di costituire un elemento di eccellenza sia nell'idea compositiva, sia nella filosofia di edificio eco compatibile, sia nell'utilizzo di tecno-morfologie temporalmente coerenti al nostro tempo.

Tale indirizzo qualitativo va esteso non solo all'edificio, ma a tutte le opere di sistemazione esterne ad esso correlate.

Soluzione identificata

ALLEGATO II

Relazione Geologica a firma del Dott. Geol. Giambattista Vezzolla

ALFA COSTRUZIONI EDILI s.r.l.

Intervento di riqualificazione area ex stabilimento Gavarry S.p.A.

Comune di Albisola Superiore

Provincia di Savona

R E L A Z I O N E G E O L O G I C A

IL GEOLOGO

Giambattista VEZZOLLA

Giambattista VEZZOLLA - Geologo -	Revisione	Data
Via Turati 16/2, 17011 Albisola Superiore (SV)	**00**	**Agosto 2012**
tel. e fax. 019 5285239 email: gianni965@fastwebnet.it Iscrizione Ordine Regionale dei Geologi della Liguria n. 273 P. IVA 01575110091		

I N D I C E

1. PREMESSE 3

2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO GEOMORFOLOGICO 4

3. INDAGINI GEOGNOSTICHE 6

4. PROSPEZIONI GEOELETTRICHE 15

5. PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO 17

6. PERICOLOSITA' SISMICA 17

7. PROBLEMATICHE ESECUTIVE E CONCLUSIONI 19

A l l e g a t i a l t e s t o

1. Estratti cartografici – piano di bacino Torrente Sansobbia; "Carta della suscettività al dissesto", Carta del reticolo idrografico", "Carta degli interventi", scala 1:10000;
2. Stratigrafie e fotografie sondaggi;
3. Elaborati tomografici di resistività elettrica;
4. Elaborati prova sismica down-hole;

A l l e g a t i f u o r i t e s t o

1. TAVG01 Planimetria con ubicazione indagini geognostiche, profili geologici interpretativi, scale varie;

1. PREMESSE

Lo scrivente è stato incaricato dalla Società ALFA COSTRUZIONI EDILI s.r.l. di eseguire lo studio geologico per il progetto di riqualificazione dell'area dell'ex stabilimento Gavarry, situato all'interno del tessuto urbano della Città di Albisola Superiore, nella zona compresa tra la Via Aurelia e Via Giovanni XXIII.

Ad oggi, il progetto è stato sviluppato a livello di Piano Urbanistico Operativo (PUO), approvato dagli Enti competenti in data 31/01/2012, dallo Studio Ariù+Vallino Architetti Associati e consiste nella demolizione dei volumi esistenti e costruzione di un complesso residenziale, commerciale e direzionale, comprensivo di due piani interrati per autorimesse e sistemazioni esterne.

La configurazione progettuale approvata prevede diversi fabbricati, due dei quali a "torre", oltre a due piani interrati, da adibirsi a parcheggio, collegati da una rampa d'accesso ubicata in Via Giovanni XXIII. L'estensione del nuovo complesso copre un'area di lunghezza massima pari a circa 120 m, larghezza di circa 72 m, con un'altezza massima fuori terra di circa 43 m ed un interrato profondo al lordo di circa 8.5 m.

A corredo del suddetto PUO sono state eseguite, nel tempo, diverse campagne di indagini geognostiche, i cui risultati sono contenuti e/o utlizzati nel documento "Indagine Geologica - Relazione illustrativa ed allegati" redatta dal Dott. Geol. G. Filippi nell'ottobre 2011 (L.G.L.).

Tutti i dati di carattere geologico derivanti da tali campagne (anni 2008-2011) sono stati analizzati e considerati nella redazione del presente studio, ad integrazione delle risultanze delle indagini di approfondimento, meglio definite nel seguito.

La seguente tabella riassume tutte le diverse attività di indagine eseguite in passato:

TIPOLOGIA INDAGINE	PERIODO	ESECUTORE
9 Prove penetrometriche dinamiche (PP1-9)	febbraio 2005	L.G.L.
9 Sondaggi a carotaggio continuo (S1-S9) di cui 3 attrezzati con piezometro a t.a. (S3-S7-S8)	maggio 2008	Terra srl
3 Prove di permeabilità "Lefranc" a carico variabile	maggio 2008	Terra srl
25 Prove S.P.T. nei fori di sondaggio	maggio 2008	Terra srl
8 Campioni indisturbati per prove di laboratorio	maggio 2008	Terra srl
13 Campioni rimaneggiati per prove di laboratorio	maggio 2008	Terra srl
2 Sondaggi a carotaggio continuo esterni all'area (S10-S11) attrezzati con piezometro a t.a.	settembre 2008	Terra srl
2 Sondaggi a carotaggio continuo (C1-C2) di cui 1 attrezzato con piezometro a t.a. (C2pz4)	aprile 2010	Terra srl
3 Sondaggi a carotaggio continuo (PzC5-CC1-CC2) di cui 1 attrezzato con piezometro a t.a. (PzC5)	settembre 2011	Terra srl
7 Prove di permeabilità "Lefranc" a carico variabile	settembre 2011	Terra srl
3 Prove S.P.T. nei fori di sondaggio	settembre 2011	Terra srl
6 Campioni indisturbati per prove di laboratorio	settembre 2011	Terra srl

Sulla scorta dei dati disponibili, è stato sviluppato un programma di indagini geognostiche, a norma del D.M. 14/01/2008 ("Norme Tecniche per le Costruzioni") ed in recepimento ed ottemperanza del Verbale della Commissione Igienico-Edilizia del Comune di Albisola Superiore – Seduta del 12.12.2011, finalizzato alla Progettazione Esecutiva delle opere in interazione con il terreno per l'intervento in oggetto, avente i seguenti obiettivi:

- Ricostruzione del modello geologico e stratigrafico del comparto in esame, per tutto il volume significativo interessato dalle opere in progetto;

Il lavoro si è sviluppato attraverso una campagna d'indagini geognostiche e geotecniche articolata come segue:

- esecuzione di 4 sondaggi geotecnici a carotaggio continuo, di lunghezza variabile tra 33 e 29 m, con posa in opera di piezometri a tubo aperto (BH01-BH03-BH04) e tubo in pvc cementato per prova Down-Hole (BH02);
- esecuzione di prove penetrometriche dinamiche Standard Penetration Test (S.P.T.) in avanzamento nei fori di sondaggio;
- prelievo di campioni indisturbati e rimaneggiati, da sottoporre ad analisi di laboratorio;
- esecuzione di prove di permeabilità tipo "Lefranc" nei fori di sondaggio;
- campagna di prospezione geoelettrica 3D (ERT1-5) condotta all'interno dell'area d'intervento;

L'ubicazione complessiva delle indagini è riportata nella TavG01 in allegato fuori testo, mentre le risultanze delle prove in situ e di laboratorio sono visibili in allegato al testo.

2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO GEOMORFOLOGICO

2.1 Generalità

La zona in studio ricade nel centro abitato cittadino, ad una quota di circa 3-6 m s.l.m., all'interno della piana alluvionale del Torrente Sansobbia, nella sua porzione di levante, ad una distanza di circa 250 m dalla linea di costa.

La morfologia originaria del comparto in esame era caratterizzata dalla depressione della piana di Albisola, attiva al Pliocene, la quale costituiva un bacino, analogo ai diversi bacini in allora presenti lungo la costa ligure, nel quale si sedimentavano terreni argillosi o marnoso argillosi.

Il fianco orientale di tale depressione era rappresentato dal promontorio di Capo Torre, situato a distanza superiore a 200 m dall'area d'intervento, allungato in direzione N-S verso mare, dove termina con una falesia; geologicamente tale rilievo è caratterizzato dalla presenza di conglomerati ed arenarie della "Formazione di Molare", di età oligocenica.

Più in generale, il bacino pliocenico albisolese è delimitato, per la maggior parte, da terreni più antichi, costituiti dai terreni del "Cristallino del Savonese" di età preterziaria; affioramenti di tali litotipi sono presenti molto più a nord ed a ovest del sito d'intervento.

Relativamente alla zona centrata sull'area d'intervento, questa ricade nell'ambito della depressione pliocenica ove è presente un potente ricoprimento di limi, talora sabbiosi, e argille marnose al di sopra del basamento cristallino. Tali materiali, come accennato, sono il prodotto di una sedimentazione marina, legata alla fase distensiva post orogenetica con formazione di depressioni o *graben* sub paralleli alla costa che ha segnato l'inizio del Pliocene; si tratta di terreni appartenenti alla *Formazione delle "Argille di Ortovero"*.

Il bacino in questione risulta chiuso a levante dalla citata dorsale morfologica di Capo Torre, che determina uno spartiacque fra l'attuale piana del Torrente Sansobbia e un bacino minore (Rio di Carreo).

In direzione di ponente la dorsale immerge al disotto delle "*Alluvioni recenti del Torrente Sansobbia"*, come testimoniato da altre indagini nel sottosuolo; tali alluvioni hanno una componente prevalentemente grossolana, ghiaiosa e sabbiosa, intercalata da livelli più fini, in prevalenza limosi, legati alla disgregazione della marna.

La ricostruzione stratigrafica dei bacini pliocenici di Savona e d'intorni è stata oggetto di studi passati, basati sulla raccolta d'informazioni relative agli scavi eseguiti in diversi lavori; in particolare diversi sondaggi effettuati hanno evidenziato la presenza, al di sotto di un orizzonte di riporto, di limi sabbioso argillosi di colore ocra, sovrapposti a limi argillosi grigio verde, passanti a marne, con l'aumentare della profondità.

Dal punto di vista tettonico, a partire dal Pliocene e per tutto il Quaternario, le Alpi Liguri sono state oggetto di movimenti a componente verticale responsabili del sollevamento e del basculamento della catena montuosa; questa fase è associata ad un collassamento del rilievo, testimoniata da faglie e lineazioni disposte ortogonalmente e parallelamente alla linea di costa. Lungo tali discontinuità si formano strutture di tipo distensivo tipo Horst-Graben.

Le depressioni prossime alla linea di costa sono state, pertanto, invase dal mare entro il quale si è avuta la deposizione delle Argille di Ortovero corrispondenti all'ingressione marina nel Pliocene. In particolare la parte terminale della valle del Sansobbia costituisce un graben formatosi in età plio-quaternaria.

Le condizioni di permeabilità dei terreni descritti si possono assimilare a impermeabili per i limi argillosi e le marne plioceniche, mentre i terreni alluvionali, a permeabilità primaria per porosità, sono sede di una falda freatica in connessione con quella del Sansobbia, come meglio descritto nella Relazione Idrogeologica.

Allo stato attuale il sito è caratterizzato dalla presenza degli edifici industriali di grandi dimensioni che, appunto, costituiscono l'ex insediamento della Soc. Gavarry, tre dei quali disposti a C con apertura verso monte ed il quarto lungo il margine superiore del piazzale delimitato dai primi tre e dalla strada comunale VIa Giovanni XXIII.

Il contesto generale del comparto è totalmente urbanizzato e, quindi, quasi totalmente impermeabilizzato in superficie; in conseguenza di ciò le acque meteoriche sono drenate dalla rete di acque bianche, con una percentuale quasi nulla di infiltrazione.

2.2 Compatibilità con il Piano di Rischio Idrogeologico

Com'è noto, l'Amministrazione Provinciale nell'ottobre 2002 ha approvato in via definitiva i Piani di Rischio Idrogeologico (redatti in osservanza del D.L. 180/98 e s.m.i.), più volte aggiornati nel seguito. Il prodotto di tali studi è rappresentato da una serie di carte tematiche riguardanti le diverse problematiche (suscettività al dissesto, fasce di inondabilità, ecc) e da una Normativa Generale che regola le possibilità di intervento all'interno delle classi in cui è stato sudiviso il territorio.

Con il presente paragrafo si intende confrontare la posizione del comparto interessato dall'intervento rispetto al rischio geomorfologico ed idrogeologico del Piano di Bacino del Torrente Sanda e di quello del Torrente Sansobbia per le fasce di inondabilità; in particolare si determinano le seguenti condizioni:

Suscettività al dissesto: tutta l'area d'intervento è ubicata in una zona a suscettività al dissesto molto bassa (azzurro);

Reticolo idrografico principale: l'area d'intervento è posta ad una distanza superiore a 100 m rispetto al corso d'acqua demaniale più vicino (Rio Giancardo);

Interventi: non sono previsti interventi nei pressi dell'area in esame;

Fasce di inondabilità: l'area d'intervento ricade all'interno della fascia C (500 anni) individuata per il Torrente Sansobbia.

Nel complesso, dal confronto con il piano di rischio idrogeologico non emergono particolari problematiche per la realizzazione dell'intervento in progetto, il quale risulta compatibile con la Normativa Generale.

3. INDAGINI GEOGNOSTICHE

3.1 Sondaggi a carotaggio continuo

Come accennato, ai fini di investigare il sottosuolo e caratterizzarne le proprietà geotecniche è stata condotta una campagna d'indagini geognostiche articolata sull'esecuzione di quattro sondaggi a carotaggio continuo, siglati BHn, realizzati all'interno dell'area d'intervento.

Durante le perforazioni sono state eseguite prove penetrometriche S.P.T. e raccolti campioni indisturbati, siglati BHCIn (campionatore a pareti sottili *Shelby*), sui quali sono state condotte prove geotecniche di laboratorio; sono state altresì effettuate delle prova di permeabilità *Lefranc* a carico costante. Sono stati eseguiti, inoltre, test speditivi tipo *Pocket Penetrometer Test*, sulle carote di argille limose, per una prima stima della consistenza e della coesione di tali materiali.

I lavori, affidati all'Impresa Terra S.r.l. di Savona, si sono svolti nel luglio 2012 (cfr. schede di sondaggio); le sonde utilizzate sono state una Ellettari ed una Comacchio. Nella tabella che segue si riporta il quadro sintetico delle indagini con indicata la profondità raggiunta e la strumentazione posta in opera lungo ciascuna verticale d'indagine.

L'ubicazione dei sondaggi è indicata sulla tavola G01 allegata fuori testo, mentre in allegato al testo sono riportate le stratigrafie e le fotografie dei sondaggi.

Sondaggio	Profondità raggiunta (m)	Strumentazione
BH01	30	Piezometro a tubo aperto (15 m)
BH02	33	Tubo in pvc cementato per Down-Hole
BH03	29	Piezometro a tubo aperto (15 m)
BH04	30	Piezometro a tubo aperto (15 m)

Il modulo stratigrafico, redatto secondo lo standard di qualità predisposto, è costituito dalla sola scheda relativa alle rocce sciolte (terre), in quanto il substrato argilloso è da considerarsi per le sue caratteristiche granulometriche e geotecniche una roccia tenera. Il modulo in esame, infatti, comprende informazioni sui materiali coesivi e incoerenti (colore, alterazione, umidità, consistenza) e gli elementi lapidei inglobati (natura petrografica, arrotondamento, alterazione).

L'identificazione del materiale viene effettuata in base alle classificazioni granulometriche classiche.

Vengono distinte tre classi di alterazione:

- assente (1): non sono visibili segni di alterazione;
- media (2): sono presenti segni di alterazione;
- elevata (3): relativa ad un terreno che presenta la struttura della roccia da cui deriva.

Il grado di umidità viene suddiviso in tre colonne, che rappresentano da sinistra verso destra:

- campione molto umido: la carota tende a disfarsi sotto il proprio peso;
- campione umido: la carota presenta screpolature ma all'interno si rileva presenza di umidità;
- campione poco umido: la carota è polverosa e presenta numerose screpolature.

Il grado di consistenza viene valutato sia in base ad osservazioni visive che a prove eseguite con pocket penetrometer o torvane: viene distinto in quattro classi da sinistra verso destra:

- alto: non sgretolabile con le mani;
- medio: sgretolabile a fatica con le mani;
- basso: sgretolabile con le mani;
- molto basso: sfatto, privo di consistenza.

Relativamente agli elementi lapidei, vengono distinti i tipi litologici di provenienza nonché il grado di arrotondamento nelle seguenti classi:

- arrotondato (1);
- subangoloso (2);
- angoloso (3).

Analogamente viene distinto il grado di sfericità:
- sferico (1);
- subsferico (2);
- allungato (3).

Viene infine valutato il livello di alterazione degli elementi lapidei:
- basso (1);
- medio (2);
- alto (3).

Le risultanze dei sondaggi possono sintetizzarsi come segue:

Sondaggio BH01

Realizzato all'esterno del fabbricato di monte del complesso industriale, a circa 17 m dallo spigolo W dell'edificio, ha raggiunto la profondità di 30 m rivestiti fino alla profondità di 28.50 m; il foro è stato attrezzato con piezometro a tubo aperto sino a 15 m di profondità, mentre più in profondità è stato ritombato.

Tutta la perforazione è stata condotta con carotiere semplice; di seguito è riportata, in sintesi, la stratigrafia:

- da p.c. a 0.7 m: si rileva materiale di riporto di natura antropica, costituito da pietrame e scaglie con morfologia angolari, privo di umidità, di colore grigio, a consistenza bassa;
- da 0.7 a 1.2 m di profondità: depositi alluvionali del Torrente Sansobbia frammisti a terreno di riporto, costituiti da ghiaie con sabbie e frammenti di laterizi. La matrice si presenta con debole umidità, a consistenza bassa, di colore marrone chiaro; la frazione scheletrica poligenica si presenta con forme da angolari a subarrotondate;
- da 1.2 a 3.1 m: depositi alluvionali fini del Torrente Sansobbia costituiti da limo argilloso debolmente sabbioso di colore marrone, con presenza di frustoli carboniosi, passante, tra 2.1 – 3.1 m, a limo con argilla di colore marrone-rossastro con rara ghiaia fine e sparsi frustoli carboniosi;
- tra 3.1 – 4.8 m: depositi alluvionali medio-fini del Torrente Sansobbia costituiti da sabbie eterometriche con limo marrone rossastro da ghiaiose a con ghiaie. La frazione ghiaiosa è poligenica con forme subangolari;
- tra 4,8 – 12,0 m: depositi alluvionali medio-fini del Torrente Sansobbia costituiti sabbia eterometrica e da ghiaia con sabbie limose e rari ciottoli. I clasti presentano patine di ossidazione;
- tra 12.0 – 13.40 m: depositi alluvionali fini del Torrente Sansobbia costituiti da livello debolmente umido di limi argillosi debolmente sabbiosi di colore marrone rossastro e rari frustoli carboniosi e successivo livello saturo costituito da sabbia limosa marrone rossastro con granulometria crescente con la profondità tra 12.45 – 13.4 m;
- tra 13.4 - 15.40 m: depositi alluvionali medio-fini costituiti da sabbie eterometiche limose con ghiaia, di colore marrone rossastro;
- da 15.40 - 16.40 m: depositi alluvionali fini del Torrente Sansobbia costituiti da un'alternanza di limi argillosi di colore variabile da marrone rossastro a grigio e sabbie limose;
- tra 16.40 – 20.15 m: depositi alluvionali medio-fini del Torrente Sansobbia costituiti da sabbie, sabbie-limose, talora con scheletro ghiaioso;
- da 20.15 - 21.80 m: depositi alluvionali fini del Torrente Sansobbia costituiti da limi sabbiosi debolmente argillosi grigi, passanti in profondità a limi argillosi di colore marrone rossastro e rara ghiaia;

- da 21.8 a 30.0 m (fondo foro): depositi alluvionali medio-grossolani del Torrente Sansobbia costituiti da ghiaie eterometriche con sabbie, ciottolose e limose di colore marrone. I clasti poligenici si presentano con forme da subangolari a subarrotondate e il livello è saturo.

Il recupero percentuale di carotaggio si è mantenuto costante lungo tutta la verticale, variabile tra 90% e 100%; durante la perforazione è stato prelevato un campione indisturbato a 19.50 m di profondità e condotte cinque prove S.P.T., mentre nei tratti coesivi sono state eseguiti *pocket penetrometer test*.

Infine, sono state eseguite due prove di permeabilità tipo "Lefranc" a carico costante.

Sondaggio BH02

Realizzato a circa 5 m di distanza dallo spigolo E dello stesso edificio del precedente, ha raggiunto la profondità di 33 m, interamente rivestiti; il foro è stato attrezzato per tutta la sua lunghezza con tubo in pvc, opportunamente cementato, per l'esecuzione di una prova down-hole.

Tutta la perforazione è stata condotta con carotiere semplice. Di seguito è riportata, in sintesi, la stratigrafia:

- da p.c. a 0.4 m: si rileva materiale di riporto di natura antropica costituito da scaglie e pietrame con frammenti di laterizi, privo di umidità, di colore grigio;
- da 0.4 a 1.4 m: livello rimaneggiato costituito da sabbie medio-fini limose, di colore marrone e privo di umidità;
- da 1.4 a 3.2 m: depositi alluvionali fini del Torrente Sansobbia costituiti da alternanza di limo argilloso debolmente sabbioso, di colore marrone rossastro, con presenza di frustoli carboniosi e sporadici clasti angolari;
- tra 3.2 – 4.4 m: depositi alluvionali fini del Torrente Sansobbia costituiti da limo sabbioso di colore marrone-rossastro, debolmente umido;
- tra 4.4 – 7.4 m: depositi alluvionali medio-fini del Torrente Sansobbia costituiti da sabbie eterometriche limose prevalenti, di colore marrone rossastro, con scheletro ghiaioso. La frazione ghiaiosa è poligenica di dimensione medio-fini con forme da subangolari a subarrotondate;
- tra 7.4 – 12.1 m, sabbie eterometriche limose, di colore marrone rossastro, con ghiaia etero dimensionale a clasti subarrotondati;
- tra 12.10 – 12.45 m, livello saturo costituito da limi sabbiosi di colore rossastro;
- tra 12.45 - 13.3 m, livello umido costituito da sabbie limose, di colore marrone rossastro, con rara ghiaia fine, intercalate a livelli di limo sabbiosi;
- da 13.3 - 14.3 m: depositi alluvionali fini del Torrente Sansobbia costituiti da limi con argille, di colore marrone rossastro, con presenza di frustoli carboniosi sparsi;
- da 14.3 a 20.2 m: depositi alluvionali medio-grossolani del Torrente Sansobbia costituiti da alternanza di ghiaie eterometriche con sabbie limoso-ciottolose, di colore da marrone rossastro a marrone verdastro. I clasti, poligenici, presentano forme principalmente sub arrotondate;
- da 20.2 a 33.0 m (fondo foro): substrato pliocenico rappresentato prevalentemente da argilla limosa sovraconsolidata, alterata sino a 22 m di profondità, di colore variabile tra marrone chiaro e grigio.

Il recupero percentuale di carotaggio si è mantenuto lungo tutta la verticale sempre maggiore del 90%; durante la perforazione sono stati altresì prelevati tre campioni indisturbati e condotte cinque prove S.P.T. Nei tratti coesivi dei depositi alluvionali e nell'argilla di substrato sono state eseguiti *pocket penetrometer test*.

Infine, sono state eseguite tre prove di permeabilità tipo "Lefranc", una a carico variabile e le rimanenti a carico costante.

Sondaggio BH03

Realizzato sul piazzale interno del complesso, a circa metà del fabbricato più a levante, ha raggiunto la profondità di 29 m, di cui i primi 28.5 m rivestiti; il foro è stato attrezzato con piezometro a tubo aperto nei primi 15 m e ritombato per i rimanenti.

Tutta la perforazione è stata condotta con carotiere semplice, di seguito è riportata, in sintesi, la stratigrafia:

- da p.c. a 0.7 m: si rileva materiale di riporto di natura antropica costituito da ghiaie, ciottoli e sabbie con frammenti di laterizi, privo di umidità, di colore grigio;
- da 0,7 a 2,3 m: depositi alluvionali fini del Torrente Sansobbia costituiti da limi argillosi con sabbie, con rari clasti di ghiaia fine subarrotondata di colore grigio verde e con rari frustoli carboniosi;
- da 2.3 a 3.3 m: depositi alluvionali fini del Torrente Sansobbia costituiti da limi argillosi debolmente sabbiosi di colore marrone rossastro e presenza di frustoli carboniosi;
- tra 3.3 – 4.1 m: depositi alluvionali fini del Torrente Sansobbia costituiti da sabbie limoso-argillose, di colore marrone rossastro;
- tra 4.1 – 5.5 m: depositi alluvionali medio-fini del Torrente Sansobbia costituiti da sabbie limose eterometriche con ghiaia. La frazione ghiaiosa poligenica di dimensioni centimetriche presenta morfologie subarrotondate, con clasti spesso alterati o completamente destrutturati;
- tra 5.5 – 13.5 m, depositi alluvionali medio-fini, costituiti da alternanze di sabbie limose di colore marrone rossastro e ghiaia, da angolare a sub arrotondata, con presenza, tra 7.5 – 8.3 m, di rari frustoli carboniosi;
- da 13.5 - 14.4 m: depositi alluvionali fini del Torrente Sansobbia costituiti da sabbie fini limose di colore grigio, con clasti sparsi di ghiaia media
- tra 14.4 – 16.3 m: depositi alluvionali fini del Torrente Sansobbia costituiti da sabbie limose, di colore marrone rossastro, con rari frustoli carboniosi;
- tra 16.3 - 19.8 m: depositi alluvionali medio-fini del Torrente Sansobbia, costituiti da alternanza di sabbie limose, di colore marrone rossastro, e ghiaie medio-fini con sabbie da limose a debolmente limose. I clasti presentano forme da subarrotondate ad arrotondate di colore marrone;
- da 19.8 a 22.2 m: depositi alluvionali fini del Torrente Sansobbia costituiti da limi argillosi, di colore marrone rossastro, passanti a sabbie limoso-argillose, di colore grigio, con debole presenza di umidità;
- tra 22.2 - 28.6 m: depositi alluvionali medio-grossolani del Torrente Sansobbia, costituiti da alternanze di sabbie medio-fini limose, di colore da grigio a marrone rossastro, con ghiaie medio-fini e sabbie da limose a debolmente limose di colore marrone rossastro. Da 27.2 - 27.6 m sottile livello di argille limose con rare ghiaie medio-fini marrone rossastro;
- Da 28.6 a 29.0 m (fondo foro): substrato pliocenico rappresentato da argille limose sovraconsolidate, di colore grigio.

Il recupero percentuale di carotaggio si è mantenuto lungo tutta la verticale sempre maggiore del 90%; durante la perforazione è stato prelevato un campione indisturbato e condotte cinque prove S.P.T. Nei tratti coesivi dei depositi alluvionali e nell'argilla di substrato sono stati eseguiti *pocket penetrometer test*.

Infine, sono state eseguite due prove di permeabilità tipo "Lefranc" a carico costante.

Sondaggio BH04

Realizzato nel giardino adiacente alla Via Aurelia, all'esterno del complesso industriale, a circa 15 m dallo spigolo orientale dell'edificio, ha raggiunto la profondità di 30 m, di cui i primi 28.5 m rivestiti; il foro è stato attrezzato con piezometro a tubo aperto, sempre per i primi 15 m di profondità, e ritombato nel tratto sottostante.

Tutta la perforazione è stata condotta con carotiere semplice, della quale di seguito è riportata, in sintesi, la stratigrafia:

- da p.c. a 1.7 m: materiale di riporto di natura antropica costituito da sabbie e pietrame con frammenti di laterizi, livello da secco a debolmente umido con la profondità, di colore marrone;
- da 1.7 - 2,55 m: depositi alluvionali fini del Torrente Sansobbia costituiti da sabbie medio-fini limose di colore marrone rossastro debolmente umide;
- da 2.55 - 3.0 m: depositi alluvionali fini del Torrente Sansobbia costituiti da sabbie eterometriche limose, debolmente ghiaiose di colore marrone rossastro debolmente umido (a 2.9 m presenza di ciottolo);
- tra 3.0 – 4.3 m: depositi alluvionali fini del Torrente Sansobbia costituiti da limi argillosi debolmente sabbiosi, di colore marrone rossastro con presenza di frustoli carboniosi e rara ghiaia;
- da 4.3 - 13.7 m, depositi alluvionali medio-fini del Torrente Sansobbia, costituiti da alternanze di sabbie eterometriche limose e ghiaie con sabbie e subordinati ciottoli in matrice limosa. Lo scheletro presenta morfologie subarrotondate e i clasti spesso alterati e destrutturati;
- da 13.7 - 14.6 m: depositi alluvionali fini del Torrente Sansobbia costituiti da limi sabbiosi, di colore rossastro grigio, e sabbia-limosa con rara ghiaia fine;
- tra 15.5 – 16.2 m: depositi alluvionali fini del Torrente Sansobbia costituiti da sabbie limose, di colore marrone rossastro;
- tra 16.2 - 17.95 m: depositi alluvionali medio-fini del Torrente Sansobbia costituiti da alternanza di sabbie limose di colore marrone rossastro con granulometria crescente con la profondità;
- da 17.95 - 20 m: depositi alluvionali fini del Torrente Sansobbia costituiti da limo sabbioso, di colore grigio;
- tra 20 -20.9 m: depositi alluvionali medio-grossolani del Torrente Sansobbia con limo e ghiaia sabbiosa, poligenica, da subangolare a subarrotondata;
- da 20.9 a 24.7 m: depositi alluvionali medio-grossolani del Torrente Sansobbia costituiti da livello saturo di ghiaie eterometriche sabbioso-limose, di colore marrone rossastro con subordinati ciottoli. I clasti presentano scheletro da subangolare a subarrotondato spesso alterato in superficie;
- da 24.7 - 25.9 m; depositi alluvionali fini del Torrente Sansobbia costituiti da limi argillosi debolmente sabbiosi con rari clasti angolari, di colore marrone rossastro;
- da 25.9 - 28.5 m: depositi alluvionali medio-grossolani del Torrente Sansobbia costituiti da ghiaie eterometriche sabbiose, con ciottoli e limo e clasti poligenici con forme da subangolari a subarrotondate, alterati in superficie, di colore da marrone a verdastro;
- Da 28.5 a 30.0 m (fondo foro): substrato pliocenico sovraconsolidato, rappresentato da argille limose di colore da marrone (alterato) a grigio.

Il recupero percentuale di carotaggio lungo tutta la verticale si mantiene costante e maggiore del 90%; durante la perforazione è stato altresì prelevato un campione indisturbato e condotte cinque prove S.P.T. Nei tratti coesivi dei depositi alluvionali e nell'argilla di substrato sono stati eseguiti *pocket penetrometer test*.

Infine, sono state eseguite tre prove di permeabilità tipo "Lefranc", due a carico costante e la più profonda a carico variabile.

3.2 Modello geologico

L'esame dei dati sopraesposti, ha consentito l'individuazione di sei orizzonti stratigrafici omogenei per caratteristiche granulometriche; in particolare sono stati riconosciuti, dall'alto verso il basso, i seguenti livelli:

- Orizzonte R: materiale di riporto indifferenziato;
- Orizzonte A: deposito alluvionale fine del Torrente Sansobbia (in prevalenza coesivo);
- Orizzonte B: deposito alluvionale medio-fine del Torrente Sansobbia (granulare);
- Orizzonte C: depositi alluvionali fini del Torrente Sansobbia (coesivi);
- Orizzonte D: deposito alluvionale medio-grossolano del Torrente Sansobbia (granulare);
- Orizzonte E: substrato pliocenico delle “Argille di Ortovero”.

Nell’orizzonte C sono stati raggruppati diversi livelli, posizionati a profondità differenti, privilegiando l’aspetto granulometrico rispetto a quello dell’età deposizionale.

Nella tabella della pagina seguente sono riportati, per ciascun sondaggio, le profondità relative a ciascun orizzonte stratigrafico:

Orizzonte Stratigrafico	**BH01 (m)**	**BH02 (m)**	**BH03 (m)**	**BH04 (m)**
R	p.c. – 1.2	p.c. – 1.4	p.c. – 0.7	p.c. – 1.7
A	1.2 – 3.1	1.4 – 4.4	0.7 – 4.1	1.7 – 4.3
B	3.1 – 12.0 13.4 – 15.4 16.4 – 20-15	4.4 – 12-1	4.1 – 13.5 16.3 – 19.8	4.3 – 13.7 14.6 – 15.5 16.2 - 18
C	12 – 13.4 15.4 – 16.4 20.15 – 21.8	12.1 – 14.3	13.5 – 16.3 19.8 – 22.2 27.2 – 27.6	13.7 – 14.6 15.5 – 16.2 18.0 – 20.0 24.7 – 25.9
D	21.8 – 30.0	14.3 – 20.2	22.2 – 27.2 27.6 – 28.6	20 – 24.7 25.9 – 28.5
E	---	20.2 – 33.0 (f. f.)	28.6 – 29.0 (f. f.)	28.5 – 30.0 (f. f.)

La ricostruzione stratigrafica del sito in esame ha evidenziato tra le caratteristiche principali, la presenza di due orizzonti, a profondità differenti (12-15 m e 18-22 m) a prevalenza coesiva (orizzonte C), i quali assumono particolare rilievo dal punto di vista idrogeologico.

In particolare, quello più superficiale presenza una frequente intercalazione con livelli granulari, a profondità differenti nei diversi sondaggi, oltre a non comparire in alcuni sondaggi eseguiti in precedenza; a seguito di ciò, la sua continuità areale non è risultata certa, come rappresentato nelle sezioni geologiche interpretative.

Al contrario, quello più profondo presenta una maggiore continuità in tutti i sondaggi eseguiti, sia nella profondità di rinvenimento che nella composizione granulometrica (limi sabbiosi e sabbie limose con argilla), così da poterlo considerare continuo al di sotto di tutta l’area indagata.

A conferma di ciò, durante l’esecuzione del sondaggio BH03, alla profondità di 22 m circa si è riscontrata una risalita delle sabbie di perforazione di circa 1.5 m all’interno del rivestimento, a testimonianza di una falda profonda in debole pressione.

Nel complesso, la ricostruzione stratigrafica del sito è in buon accordo con quanto emerso da altri studi eseguiti sulla piana albisolese, come trattato diffusamente nella relazione idrogeologica, permettendo di validare, nel suo complesso, il quadro idrogeologico generale.

In relazione all’intervento in progetto, il modello geologico ricostruito per l’area evidenzia la presenza di materiali a facile scavabilità, non essendo stati riscontrati in nessun sondaggio trovanti di dimensioni superiori a alcuni decimetri.

3.3 Standard Penetration Test

Come detto, all’interno dei fori di sondaggio, durante l’avanzamento, sono state eseguite delle prove penetrometriche dinamiche S.P.T.; nella tabella che segue sono riportati, per ciascun

sondaggio, la profondità di esecuzione, il numero di colpi, i valori di N_{SPT} corrispondenti e il relativo orizzonte stratigrafico.

Sondaggio	Profondità di esecuzione (m)	N.° di colpi	Valore di N_{SPTt}	Orizzonte stratigrafico
BH01	1.5 – 1.95	1/1/2	3	A
	6.0 – 6.45	17/18/15	33	B
	9.0 – 9.45	17/18/16	34	B
	12.0 – 12.45	3/6/8	14	C
	16.5 – 16.95	9/8/11	19	B
BH02	4.5 – 4.95	8/9/12	21	B
	6.0 – 6.45	15/16/14	30	B
	9.0 –9.45	18/34/25	59	B
	12.0 – 12.45	11/5/7	12	C
	15.0 – 15.36	24/43/50 (6cm)	Rifiuto	D
BH03	4.5 – 4.95	11/15/20	35	B
	7.5 – 7.95	10/14/12	26	B
	10.5 – 10.95	13/25/29	54	B
	13.5 – 13.95	6/10/8	18	C
	16.5 – 16.95	8/13/18	31	B
BH04	6.0 – 6.45	13/9/16	25	B
	9.0 –9.45	20/38/38	73	B
	12.0 – 12.45	16/18/15	33	B
	15.0 – 15.45	12/17/16	33	B
	18.0 – 18.45	1/5/7	12	C

Come si può notare, la maggioranza delle prove è stata eseguita all'interno dell'orizzonte granulare B; nella TavG01 sono contenute due sezioni geologiche interpretative (22' - 44') che riassumono tutti i dati sopra evidenziati.

3.4 Prove di permeabilità tipo "Lefranc"

Al fine di verificare le caratteristiche di permeabilità dei materiali, in particolare degli orizzonti maggiormente granulari, in funzione del loro interessamento da parte delle opere interrate, nei fori dei sondaggi sono state realizzate n. 10 prove di permeabilità tipo Lefranc, a carico costante.

Le prove, eseguite ed interpretate da Terra srl, hanno evidenziato i risultati sintetizzati nella seguente tabella:

Sondaggio	Profondità di esecuzione (m)	Coefficiente di permeabilità k (m/sec)	Orizzonte stratigrafico
BH01	6.0 – 6.8 (cc)	5.02×10^{-4}	B
	14.5 – 15.0 (cc)	3.16×10^{-4}	B
BH02	6.0 – 6.5 (cv)	2.04×10^{-5}	B
	9.0 – 9.5 (cc)	4.32×10^{-4}	B
	14.5 –15.5 (cc)	5.14×10^{-4}	D
BH03	7.5 – 8.0 (cc)	1.82×10^{-4}	B
	16.5 – 17.0 (cc)	4.42×10^{-4}	B
BH04	6.0 – 6.5 (cc)	1.37×10^{-4}	B
	10.0 – 10.5 (cc)	1.66×10^{-4}	B
	17.5 – 18.0 (cv)	1.48×10^{-5}	B

(cc = carico costante; cv = carico variabile)

Le prove sono state eseguite negli orizzonti più granulari, a partire da una profondità di oltre 5 m da piano campagna, aventi composizione granulometrica variabile tra sabbie con ghiaia e sabbie limose con ghiaia; nel complesso si tratta di materiali a permeabilità da media a medio-alta.

3.5 Prove speditive tipo "Pocket Penetrometer Test"

Ai fini di una prima caratterizzazione degli orizzonti maggiormente coesivi rinvenuti durante le perforazioni, si sono eseguiti test speditivi *Pocket Penetrometer Test* sulle carote di sondaggio.

Le prove penetrometriche tascabili consentono una prima stima della coesione non drenata c_u di materiali dotati di plasticità come argille e limi argillosi. Il test speditivo di campagna, che fornisce risultati correlabili a quelli ottenibili da una prova di compressione semplice con espansione laterale libera (tipo ELL), ha fornito i valori medi riportati nella tabella che segue:

Sondaggio	Profondità test (m)	Lettura al *pocket penetrometer* q_u (kg/cm^2)	Coesione non drenata $c_u \approx q_u/2$ (kg/cm^2)
BH01	12.5 – 12.6	0.7*	0.35*
	15.4 – 16.4	2.2	1.1
	20.3 – 21.2	1.2	0.6
	21.5 – 21.8	2.1	1
BH02	1.4 – 3.0	3.5	1.75
	3.6 – 4.0	1.9	0.8
	13.3 – 13.5	2.0	1.0
	14 – 14.3	4.4	2.2
	20.5 – 21.5	4.1	2.0
	22.0 – 24.0	4.8	2.4
	24.0 – f.f.	>6	>3
BH03	1.3 – 1.8	1.4	0.7
	2.3 – 2.8	2.6	1.3
	3.5 – 3.8	2.8	1.4
	28.6 – 29.0	3.6	2.3
BH04	14.3 – 14.5	1.2	0.6
	19.0 – 19.2	0.8	0.4
	24.3 – 24.7	3.3	1.65
	28.5 – 29.0	4.3	2.15
	29.0 – f.f.	5.4	2.7

* valore influenzato dall'esecuzione della prova S.P.T. immediatamente al di sopra

3.6 Indagine sismica tipo "Down - Hole"

Il metodo "Down-Hole" prevede il posizionamento di strumenti riceventi (idrofoni, geofono triassiale) all'interno di un foro di sondaggio preventivamente condizionato con idoneo rivestimento in PVC (ϕ = 80 mm) dotato di chiusura di fondo e cementato, e la contestuale generazione di energia sismica in superficie in prossimità del boccaforo.

Scopo dell'indagine "Down-Hole" è l'individuazione delle variazioni di velocità dei fronti d'onda elastici lungo la verticale di perforazione ed in un suo immediato intorno, al fine di ottenere informazioni supplementari sulle condizioni fisico – meccaniche dei terreni.

L'indagine è stata eseguita ed interpretata dalla società Terra srl (Dott. Geol. G. Lombardi) alla presenza dello scrivente.

Nel caso specifico è stata focalizzata l'attenzione sulla propagazione sia delle onde di pressione "p" che di quelle di taglio "s", al fine di ricostruirne le relative colonne di velocità presso

la verticale di perforazione interessata (BH02); la prova sismica in foro è stata eseguita lungo la verticale di perforazione BH02, profonda 33 m.

Per le onde "p" l'impulso elastico è stato generato attraverso la percussione di una massa battente accelerata (mazza con testa pesante 8.0 kg) su una piastra di contrasto circolare in ferro sistemata a terra ad una distanza nota dal centro della perforazione (nello specifico: D = 1.30 m).

Il segnale di trigger viene comunicato al sismografo mediante appositi cablaggi elettrici attraverso il cortocircuito generato dal contatto della testa della mazza con la piastra di contrasto.

L'onda di pressione è ricevuta più favorevolmente dal geofono verticale contenuto entro il sensore tridimensionale disposto in foro.

Per generare le onde "s" è stato invece utilizzato un apposito sistema oscillante, ovvero un doppio "pendolo" con teste pesanti circa 25 kg ancorabile stabilmente al terreno attraverso una serie di piastre di zavorra in ghisa e sacchi di sabbia (fino a oltre 200 kg complessivi) ad una distanza nota dal boccaforo (nello specifico: D = 1.0 m).

I perni attraverso cui i bracci oscillanti del doppio pendolo sono incernierati alla torre di sostegno passano attraverso piastre di teflon: di conseguenza i bracci e la torre di sostegno sono reciprocamente isolati dal punto di vista elettrico, ed è possibile comunicare nuovamente al sismografo, con opportuni cablaggi, il "tempo zero" di generazione dell'impulso sismico attraverso il cortocircuito che avviene nell'istante in cui la testa di percussione di uno dei bracci oscillanti urta la putrella di contrasto, producendo in quel preciso istante la sollecitazione di taglio che si trasmette al terreno per attrito radente attraverso la piastra di base della torre.

I bracci oscillanti, che "lavorano" sullo stesso piano verticale, consentono di generare due sollecitazioni di taglio polarizzate sul piano stesso ma caratterizzate da fasi contrapposte: queste sono ricevute dai due geofoni orizzontali contenuti nel sensore tridimensionale disposto in foro ed in particolare, con qualità di risposta migliore, da quello orientato più favorevolmente (da punto di vista teorico, la migliore componente di taglio è ricevuta da un geofono orizzontale con proiezione dell'asse del corpo oscillante contenuta entro il piano di polarizzazione dell'onda di taglio).



Per ogni posizione del sensore tridimensionale in foro, quindi, sono stati generati tre impulsi: onde "p" (mazza-piastra), onde "sx" (primo braccio del pendolo), onde "sy" (secondo braccio del pendolo).

In fase di *processing*, quindi, le registrazioni digitalizzate delle onde "sx" e "sy" ad ogni profondità di acquisizione (passo metrico, con primo step a -32 m ed i successivi a risalire) vengono sommate (operazione di *stacking*) previa inversione di fase via software di una delle due (rendendole quindi in concordanza di fase).

La procedura è finalizzata ad enfatizzare il primo arrivo dell'onda di taglio attenuando al contempo l'onda di pressione "p" ed il *background noise* (componenti non polarizzate e/o random, che quindi tendono ad essere annullate dai processi di sommatoria incrementale).

Il ricevitore da foro utilizzato è un geofono triassiale prodotto e commercializzato da "PASI s.r.l." di Torino, dotato di sistema di ancoraggio pneumatico comandato dalla superficie che consente di ottenere un perfetto accoppiamento tra i sensori e le pareti interne del rivestimento in PVC alle varie profondità di misura. Il sistema può misurare sollecitazioni sismiche fino alla profondità di 60 m dal piano campagna.

L'unità di registrazione è costituita da un sismografo di ultima generazione Seismic Source Daq Link III a 24 canali per modulo, con convertitore A/D a 24 bit, corredato di pc portatile.

I segnali di ciascun canale sono stati digitalizzati per una lunghezza di registrazione variabile in funzione delle specifiche esigenze, visualizzati su pc in tempo reale e quindi memorizzati sull'hard disk del notebook.

I tempi di percorso dei fronti d'onda dal punto sorgente al ricevitore in foro vengono individuati considerando traiettorie dirette. Nella realtà sono possibili piccole deviazioni dal percorso diretto a causa di modeste rifrazioni, ma tali effetti risultano generalmente trascurabili.

Tutte le operazioni di processing sono state espletate su licenza attraverso lo specifico codice di calcolo "WIN_DOWNHOLE" versione 3.9.16 prodotto da W_GeoSoft per sistema operativo Windows e commercializzato da PASI s.r.l.

In allegato alla presente sono visibili i seguenti elaborati:

- sismogrammi onde "p" con il picking dei primi arrivi;
- sismogrammi onde "s" con il picking dei primi arrivi;
- dromocrone onde "p" e onde "s";
- grafico della variazione in continuo della velocità delle onde "p" ed "s" con la profondità.

I valori risultanti della prova down-hole sono stati ripresi ed utilizzati nell'apposito paragrafo destinato al calcolo delle V_{s30}, in conformità alle N.T.C.

4. PROSPEZIONI GEOELETTRICHE

4.1 Generalità

Al fine di estendere arealmente i dati stratigrafici provenienti dai sondaggi a carotaggio, sono state eseguite 5 linee geoelettriche multielettrodo, la cui precisa ubicazione è visibile nella tavola G01 in allegato fuori testo; la seguente tabella riassume i dati geometrici degli stendimenti:

Stendimento	Lunghezza (m)	Canali	Spaziatura (m)
ERT1	103.4	48	2.20
ERT2	69	24	3
ERT3	69	24	3
ERT4	69	24	3
ERT5	69	24	3

La tomografia di resistività elettrica di superficie ha come obiettivo la costruzione di un modello elettrico bidimensionale o tridimensionale del sottosuolo, tramite delle misure di potenziale elettrico in seguito all'immissione di corrente elettrica nel sottosuolo.

Per effettuare le misure ERT si utilizzano un certo numero di elettrodi (48-72 nelle configurazioni più recenti) disposti lungo un profilo, con passo dipendente dalla risoluzione e dalla profondità d'indagine richieste.

Questi sono collegati con un cavo multipolare al georesistivimetro, che consiste in un'unità switching che può essere esterna o interna, comandata da un microprocessore; tale unità ha la funzione di selezionare, per ogni lettura, gli elettrodi attivi (di corrente e di tensione).

La sequenza delle misure, così come il tipo di array, l'intensità di corrente e la durata delle acquisizioni, sono parametri di input usualmente impostati dall'utente. Il formato di uscita della strumentazione normalmente permette di ottenere per ogni misura, la corrente immessa, la differenza di potenziale, la configurazione elettrodica, la resistività apparente e una stima statistica sulla qualità delle misure.

L'indagine geoelettrica è stata eseguita ed interpretata dalla Società Techgea srl di Pont Saint Martin (AO), i cui elaborati risultanti sono visibili negli allegati al testo della presente.

L'acquisizione dei dati geoelettrici è stata realizzata con un georesistivimetro *Syscal Pro* (Iris Instruments, F) a 72 canali e l'utilizzo di elettrodi in acciaio inox collegati mediante cavi multipolari con spaziatura tra le connessioni pari a 1.5 m.

Per l'acquisizione dei dati è stata utilizzata una sequenza mista *Wenner-Schlumberger* predisposta con il software *Electre II* (Iris Instruments, Fr).

Per l'elaborazione dei dati sono stati utilizzati i programmi:

- ProsysII (Iris Instruments,Fr): consente l'elaborazione preliminare dei dati di resistività elettrica apparente (filtraggio e correzione topografica dei dati);
- *Res2DINV* (Geotomo Software, Mal): esegue l'inversione numerica dei dati e la restituzione della sezione tomografica di resistività elettrica reale.

4.2 Risultati delle indagini

Dall'analisi dei modelli tomografici di resistività elettrica, visibili in allegato al testo, si evidenzia un modello litostratigrafico medio caratterizzato da:

- **elettrostrato superficiale** caratterizzato da materiali a resistività medio - alta (rho > 100 Ω•m, tonalità di colore magenta) e da materiali a resistività media (30 Ω•m < rho < 100 Ω•m con tonalità di colore da arancione a rosso): lo spessore massimo dello strato superficiale è di circa 4 m. Dal confronto con i sondaggi geognostici realizzati all'interno dello stabilimento e nelle aree adiacenti (aree verdi), si è rilevato che l'elettrostrato superficiale più resistivo è presente all'interno dello stabilimento e corrisponde a materiali di riporto di natura antropica (resistività alta, superiore a 100 W·m), con sottostanti ghiaie e sabbie limose; l'elettrostrato superficiale meno resistivo si sviluppa all'esterno, nelle aree verdi adiacenti lo stabilimento, e corrisponde a ghiaie e limi sabbiosi.
- **secondo elettrostrato**, sottostante il primo strato di riporto, con valori di resistività elettrica bassa, compresi tra 3 e 30 Ω•m (tonalità di colore verde-blu); si rileva da 3 metri di profondità (tranne che nel settore centrale della ERT 1, dove risulta essere più superficiale), ed è presente fino a circa 8 di profondità. Tale livello è compatibile con terreni limoso – sabbiosi rilevati nei sondaggi geognostici.
- **terzo elettrostrato intermedio**,caratterizzato da materiali a resistività medio-alta (50 Ω•m < rho < 300 Ω•·m con tonalità di colore da arancione - rosso a magenta). Si rinviene da circa 6 metri di profondità fino a circa 12 metri in tutte le sezioni, eccetto il settore centrale della ERT 1 dove è presente da circa 3 metri fino a ca. 8 metri di profondità. Tale livello risulta essere costituito da ghiaie e sabbie che presentano un andamento discontinuo riconducibile a lenti ghiaiose con subordinati livelli/lenti di limi sabbiosi.
- **quarto elettrostrato basale**, caratterizzato da valori di resistività bassi con rho < 30 Ω•m, non si raggiunge in tutte le sezioni ERT, si localizza a circa 10 metri di profondità nelle sezioni ERT 3-5, mentre è ben individuato nella sezione ERT 1 dove si sviluppa a partire da 8 metri di profondità nel settore centrale e da 10 metri di profondità ai margini della sezione. L'elettrostrato

basale è riconducibile, grazie al confronto con i sondaggi geognostici, ad un litotipo tendenzialmente a grana fine e costituito verosimilmente da limi argilloso sabbiosi.

Nel complesso, le tomografie geoelettriche evidenziano un buon accordo con i risultati dei sondaggi geognostici, contribuendo alla ricostruzione del modello geologico-stratigrafico al di sotto dell'areale interessato.

5. PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO

Come introdotto, durante l'esecuzione dei sondaggi a carotaggio continuo, sono stati prelevati dei campioni indisturbati e rimaneggiati, rispettivamente codificati con il numero del sondaggio associato alla sigla "CI" o "Cr" e un indice progressivo crescente con la profondità.

Le prove di laboratorio, restituite in certificati raccolti in allegato al testo, consistono in riconoscimenti granulometrici, classificazioni geotecniche e misurazioni dei parametri di resistenza al taglio e deformabilità.

Nella tabella che segue è indicato, per ciascun campione, la profondità di prelievo e l'orizzonte stratigrafico di appartenenza.

Sondaggio	Campione	Profondità di prelievo (m)	Orizzonte stratigrafico
BH01	CI1	19.5 – 20.0	B
	Cr1	9.0 – 9.50	B
	Cr2	25.5 – 26.0	D
BH02	CI1	3.0 – 3.5	A
	CI2	13.5 – 14.0	C
	CI3	21.5 – 22.0	E
	Cr1	16.0 – 16.5	D
BH03	CI1	3.0 – 3.35	A
	CI2	9.5 – 10.0	B
	Cr1	17.0 – 17.50	B
	Cr2	21.5 – 22.0	C
BH04	CI1	19.4 – 20.0	C
	Cr1	12.0 – 12.5	B
	Cr2	23.0 – 23.5	D

6. PERICOLOSITA' SISMICA

Con la presente vengono analizzate le condizioni di rischio sismico dell'area d'intervento, ai fini di un'adeguata verifica strutturale.

Il quadro sismo tettonico locale e le analisi eseguite dal Servizio Sismico Nazionale individuano, per il territorio comunale, un basso grado di rischio sismico.

Sulla base della O.P.C.M. n. 3519/2006 e la conseguente D.G.R. n. 1308 del 24.10.2008, il Comune di Albisola Superiore è inserito in zona sismica 4, alla quale è associata un'accelerazione orizzontale del valore di $a_g/g = 0,05$.

Con l'entrata in vigore del D.M. 14/01/2008, la stima della pericolosità sismica viene effettuata mediante un approccio "sito dipendente" e non più tramite un criterio "zona dipendente". L'azione sismica di progetto, in base alla quale valutare il rispetto dei diversi stati limite presi in considerazione, viene definita dalla "pericolosità sismica di base" del sito, elemento essenziale di conoscenza per la determinazione dell'azione sismica.

Nel caso in esame la stratigrafia del sito d'intervento è caratterizzata dalla presenza di terreni sciolti, in prevalenza granulari, aventi uno spessore di oltre 30 m, all'interno dei quali poggeranno tutte le strutture delle opere in progetto.

Nella determinazione dello spettro di risposta elastico l'Eurocodice 8 e la recente normativa nazionale prevedono l'adozione di un coefficiente S, detto di *stratigrafia del suolo di fondazione*, attraverso il quale stimare gli effetti di amplificazione del sisma di progetto rispetto alle accelerazioni imposte, riferite al substrato roccioso rigido.

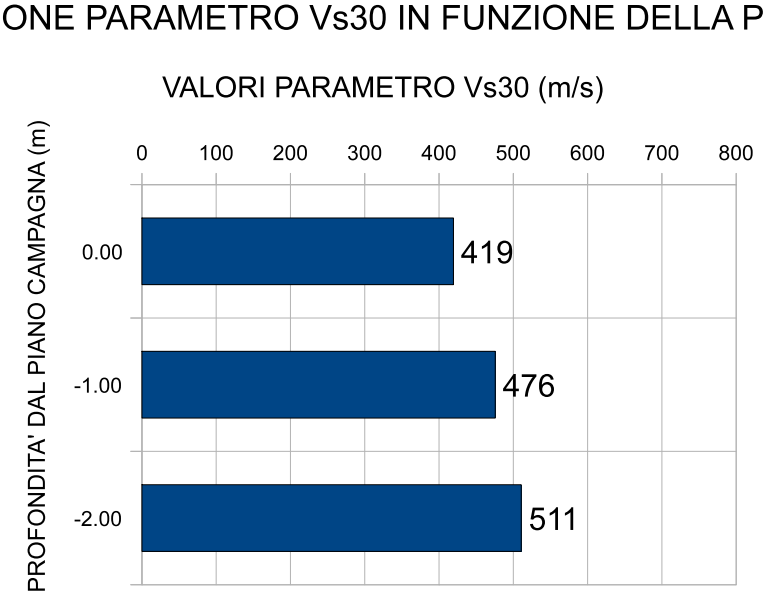
Tenuto conto dell'intervento in progetto, si è ritenuto importante eseguire una misura diretta delle V_{s30}, descritta in precedenza; infatti tale valore (velocità media di propagazione delle onde di taglio entro i primi 30 m di profondità dal piano campagna/di fondazione) è individuato come parametro di riferimento per la classificazione sismica dei suoli.

Il parametro Vs30 viene calcolato con la seguente formula:

$$Vs_{30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_i}}$$

dove h_i e V_i indicano lo spessore (in m) e la velocità (in m/s) delle onde di taglio (per deformazioni di taglio $\gamma < 10^{-6}$) dello strato *i*-esimo, per un totale di *N* strati presenti nei 30 m superiori. In Tabella 1 si riporta la suddivisione in tipologie di suolo relative ai valori di Vs_{30}.

Nel caso specifico, avendo a disposizione una verticale di perforazione profonda 32 m, vengono forniti tre valori del parametro Vs_{30} riferiti al piano campagna, alla profondità di 1.0 m dallo stesso ed alla profondità di 2.0 m dallo stesso.



I valori numerici del parametro V_{s30} rientrano in tutti e tre i casi nella categoria **B**.

Suolo	Descrizione geotecnica	Vs_{30} (m/s)
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs_{30} compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $NSPT_{30}$ > 50 nei terreni a grana grossa e cu_{30} > 250 kPa nei terreni a grana fina).	360÷800

7. PROBLEMATICHE ESECUTIVE E CONCLUSIONI

Le risultanze emerse dalla campagna di indagini geognostiche hanno consentito la ricostruzione del modello geologico dell'area in esame e l'elaborazione di due sezioni geologiche interpretative interessanti la zona ed il volume significativo delle opere in progetto.

Con il presente capitolo verranno analizzate le problematiche connesse alla realizzazione dell'intervento, distinte per la fase esecutiva e quella di stato finale.

Le soluzioni nel seguito evidenziate saranno sviluppate ed approfondite nella Relazione Geotecnica e nella Relazione Strutturale, parti integranti del progetto, alle quali si fa completo riferimento.

7.1 Fase di cantiere

La suddetta fase, che riguarda il periodo di esecuzione dei lavori, rappresenta quella a maggior delicatezza in relazione al contesto urbanistico (tessuto urbano) dell'area d'intervento, legata alla presenza di edifici ad una distanza minima circa pari alla profondità dello scavo previsto.

La profondità di scavo si aggira sui 8.5 m complessivi (piano di posa delle fondazioni) ed interesserà terreni sciolti, circa la metà dei quali (da 3.5-8.5 m di profondità) sotto falda.

In tale situazione le operazioni di sbancamento dovranno essere precedute da una cinturazione sul perimetro del cantiere, in modo da confinare la zona soggetta al detensionamento indotto dalle operazioni di scavo, mediante la formazione di una paratia che agisca da struttura di sostegno durante e dopo lo scavo.

Fra le possibili soluzioni costruttive della paratia, le più usuali tecniche sono quelle che prevedono:

- paratie "berlinesi" di micropali trivellati;
- paratie formate da colonne di terreno trattato con gettiniezione paratie "berlinesi" (*jet grouting*);
- paratie "berlinesi" di pali trivellati di medio/grande diametro;
- diaframmi in c.a.

In considerazione della vicinanza agli edifici circostanti e dell'impossibilità di determinare rimaneggiamenti, vibrazioni sotto il terreno di fondazione e servitù sotterranee, non risulta percorribile l'ipotesi di eseguire tirantature di contrasto delle sollecitazioni orizzontali e pertanto sono da scartare *paratie berlinesi di micropali*, in quanto non dotate di inerzia sufficiente.

Analoghe conclusioni possono assumersi per le colonne di gettiniezione in quanto non affidabili, sotto il profilo della resistenza a taglio, se non riperforate e dotate di armatura metallica.

Ulteriore elemento discriminante è costituito dall'elevata pressione di iniezione, tipica della tecnica *jet grouting*, che in superficie potrebbe provocare effetti negativi sui manufatti circostanti.

Una possibile soluzione percorribile è quella costituita dalla realizzazione di una paratia di sostegno mediante *pali di grande diametro* (1000 mm – 1200 mm) con utensili ad elica.

L'adozione di tale tipologia d'intervento richiederebbe l'utilizzo di escavatori rotativi, senza ingenerare problematiche particolari d'ingombro, vista la preventiva demolizione degli edifici esistenti dell'ex complesso industriale.

Nel caso risultasse necessario l'utilizzo di un rivestimento provvisorio in fase di scavo potrà essere impiegata una morsa oscillante. Allo scopo di mitigare il più possibile l'azione di disturbo sull'ambiente circostante dovrà essere evitata l'infissione mediante l'uso di attrezzatura vibrante (vibratore).

La tenuta idraulica della paratia dovrà essere garantita mediante la realizzazione di iniezioni d'intasamento da eseguirsi fra un palo e l'altro o, in alternativa, con la posa in opera di geocomposti bentonitici resi solidali alla paratia stessa mediante rete elettrosaldata e gunite.

La soluzione che sembra offrire minori problematiche è quella rappresentata dalla formazione di *diaframmi in calcestruzzo armato*, la quale può rispondere, innanzitutto, alle esigenze di realizzazione di una struttura a forte inerzia, oltre a garantire i migliori risultati anche dal punto di vista della tenuta idraulica.

La natura dei terreni che costituiscono il substrato dell'area in esame (assenza di trovanti grossolani) garantisce una facile scavabilità con i mezzi convenzionali, senza evidenziare particolari problematiche nell'esecuzione del diaframma.

Le problematiche legate all'adozione di questa soluzione sono quelle dovute alla complessità ed alla necessità di spazio dell'impianto cantiere, soprattutto in relazione all'utilizzo della bentonite per il sostegno delle pareti di scavo.

In questo caso, tuttavia, tenuto conto dell'ampio spazio a disposizione una volta demoliti gli edifici esistenti, la "gestione" del cantiere non presenta particolari criticità.

Tenuto conto di ciò, le indagini e le analisi eseguite hanno permesso, pertanto, una valutazione delle problematiche esecutive; considerando il quadro geologico rilevato, si è presa in considerazione la migliore ipotesi progettuale descritta nel seguito.

Infatti, la presenza di un ricoprimento alluvionale a granulometria variabile e dello spessore di alcune decine di metri, nel quale è presente un sistema multifalda connesso al sistema acquifero del Torrente Sansobbia, condiziona in modo significativo le strutture interrate dell'opera allo studio.

In tale situazione, infatti, si deve prevedere l'impermeabilizzazione, oltre che delle pareti perimetrali dello scavo, anche del pavimento per impedire la risalita della falda.

In queste situazioni è ormai di uso consolidato la creazione di un "tampone di fondo" che impedisce la risalita delle acque di falda e che permette di verificare la struttura al galleggiamento per effetto della sottospinta idrostatica.

Tenuto conto, però, dell'estensione dell'area interessata, in alternativa a tale soluzione si potrebbe prevedere la posa in opera di diaframmi profondi (21 m), al fine di rallentare la risalita dell'acqua di falda sul fondo scavo, permettendo, in fase di esecuzione dei lavori, il suo aggottamento.

Ai fini di minimizzare l'interferenza con la falda freatica esistente nella configurazione finale, la suddetta paratia dovrà essere realizzata con pannelli più corti (9 m), equi spaziati rispetto a quelli più profondi, a tergo dei quali verranno posizionate delle palancole per la fase transitoria di cantiere.

Queste ultime potranno essere sfilate dopo il completamento del solettone di base, realizzando dei varchi per la filtrazione dell'acqua di falda, al fine di evitare il più possibile l'effetto "diga".

7.2 Stato finale

Questa fase, che riguarda il progetto realizzato nella sua totalità, dal punto di vista geologico presenta minori problematiche rispetto a quella precedente; infatti, una volta completata l'opera, si vedrà realizzata una "scatola" impermeabile di profondità pari a circa 8.5 m, fondazione compresa.

La realizzazione del diaframma perimetrale di contenimento con sistema “a pettine” (cfr. relazione geotecnica e relazione strutturale) permetterà il flusso della falda freatica al di sotto dell’opera a progetto, in un materasso alluvionale di adeguato spessore (> 10 m).

Ad ulteriore garanzia, si consiglia di dotare la paratia di trincea drenante a tergo, con tubo micro fessurato alla base dotato delle opportune pendenze, per il controllo del pelo libero della falda freatica.

Per i diversi fabbricati in progetto, dal punto di vista fondazionale i terreni presenti fanno ipotizzare fondazioni dirette sugli orizzonti maggiormente granulari. Sotto i corpi più alti (torri), viste anche le granulometrie dei terreni coinvolti, potranno prevedersi bonifiche con trattamenti colonnari (jet grouting) aventi la funzione di riduttori di cedimenti.

7.3 Monitoraggio

Durante l’esecuzione dei lavori sarà necessario mettere in opera un adeguato sistema di monitoraggio geotecnico, il quale dovrà prevedere al controllo dei seguenti aspetti:

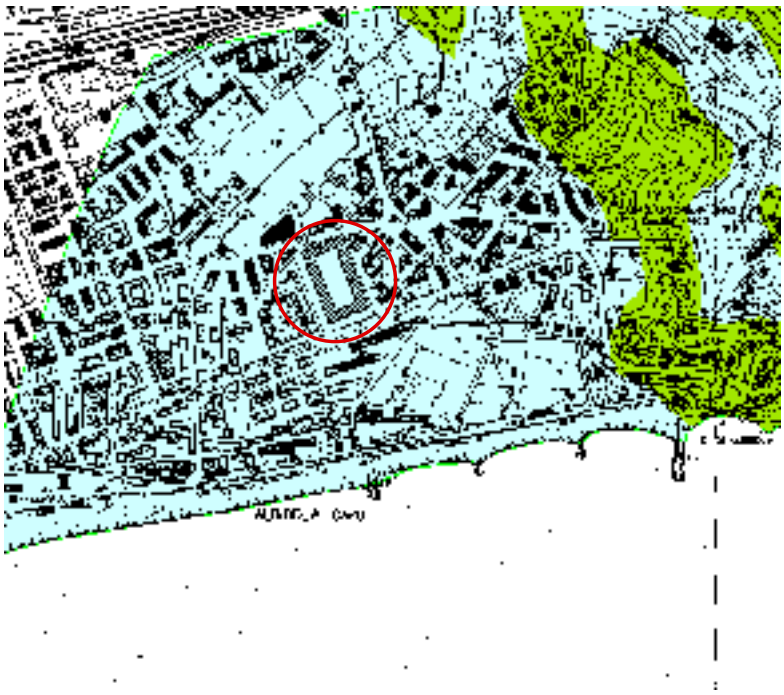
- oscillazione della falda freatica (questo aspetto è definito nella relazione idrogeologica);
- verifica dei cedimenti delle opere in costruzione e degli edifici circostanti tramite posa di adeguate mire ottiche e loro misura di precisione;
- verifica delle deformazioni e degli spostamenti dei diaframmi tramite la posa, al loro interno, di inclinometri, nonché posa di mire ottiche in testa e loro misura di precisione;

La frequenza delle misure potrà essere definita in sede di progettazione esecutiva, in funzione delle diverse tipologie di lavorazioni previste dal crono programma lavori.

Si sottolinea l’importanza di avviare il monitoraggio, in particolare quello relativo agli edifici circostanti tramite le mire ottiche, con un congruo anticipo rispetto all’inizio dei lavori, in maniera da ottenere una misura di “zero” degli eventuali spostamenti, da correlarsi ad eventuali oscillazioni della falda freatica.

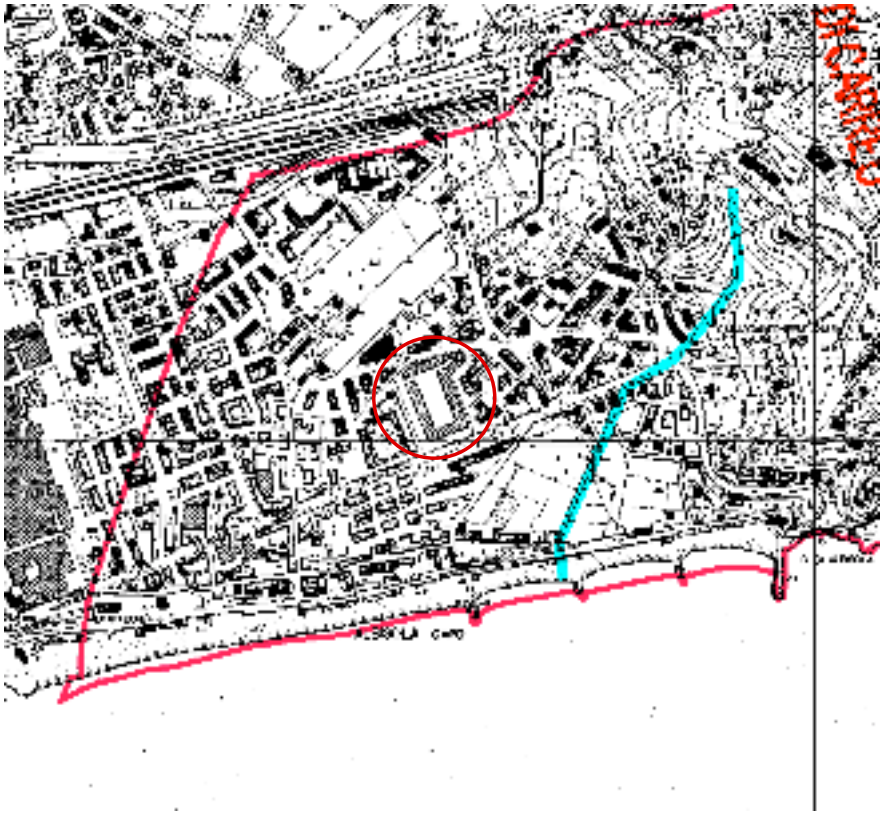
Nel complesso l’intervento proposto, una volta adottate le prescrizioni contenute nella presente, risulta compatibile, dal punto di vista geologico, con il comparto territoriale sul quale andrà ad inserirsi.

Dott. Geol. Giambattista Vezzolla



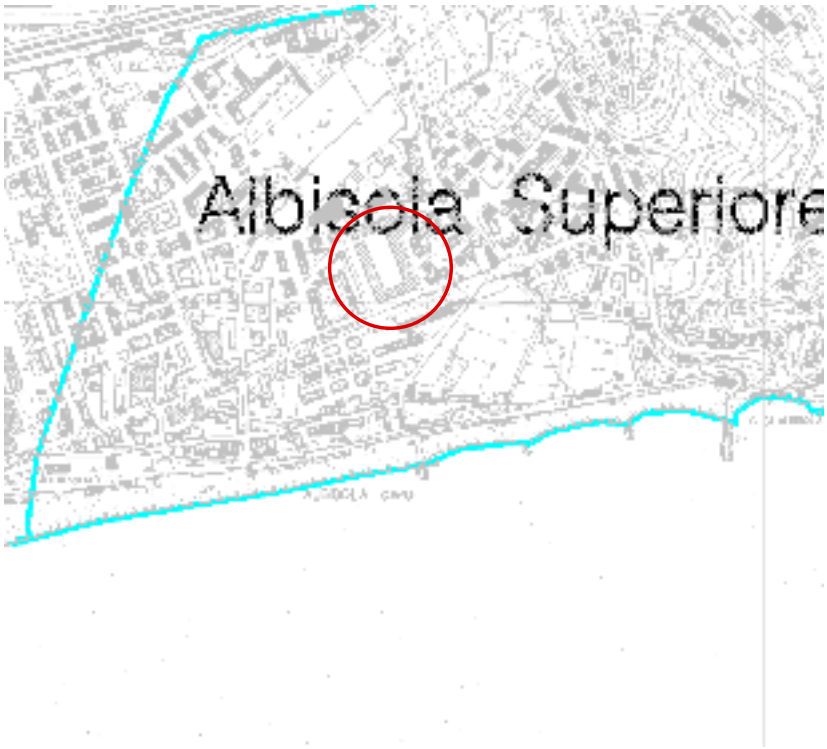
Estratto cartografico Piano di Bacino "Torrente Sanda" - Carta della Suscettività al dissesto, scala 1:10000

Area d'intervento



Estratto cartografico Piano di Bacino "Torrente Sanda" - Carta del Reticolo idrografico principale, scala 1:10000

Area d'intervento



Estratto cartografico Piano di Bacino "Torrente Sanda" - Carta degli Interventi, scala 1:10000

Area d'intervento



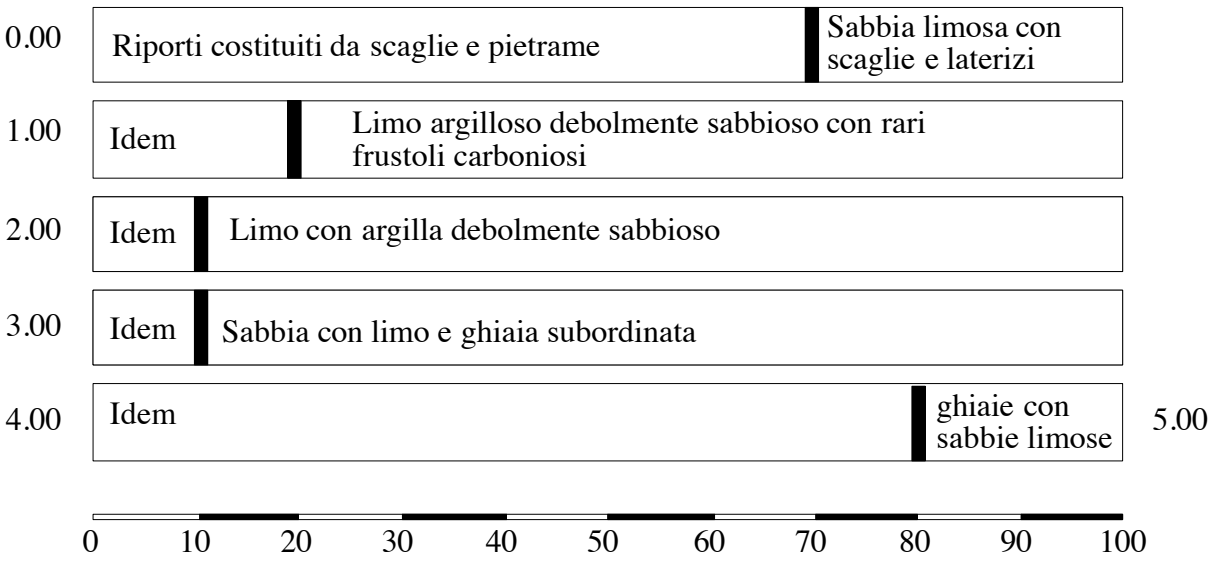
Estratto cartografico Piano di Bacino "Torrente Sansobbia" - Carta delle Fasce di inondabilità, scala 1:5000

Area d'intervento

SCHEDA CERTIFICAZIONE FOTOGRAFICA

COMMITTENTE : ALFA COSTRUZIONI EDILI srl	
LOCALITA' : Aree ex Gavarry - Albisola Superiore (SV)	
SONDAGGIO : BH01	DATA : 11/07/2012 - 13/07/12
CASSETTA N.: 1	PROFONDITA' (m): 0.00 - 5.00

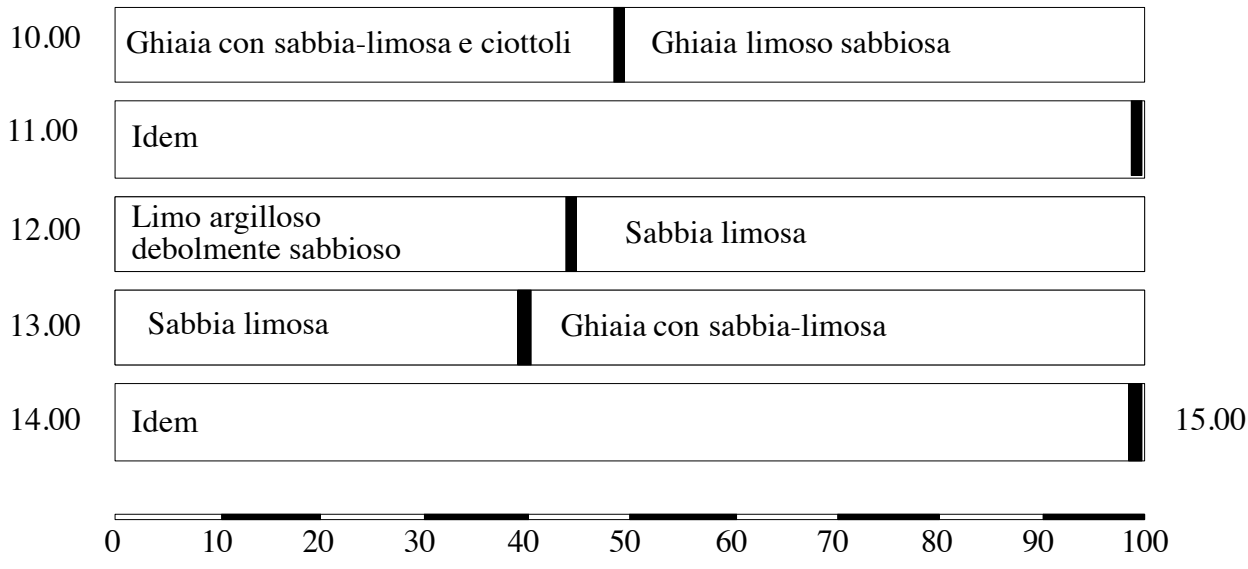




SCHEDA CERTIFICAZIONE FOTOGRAFICA

COMMITTENTE : ALFA COSTRUZIONI EDILI srl	
LOCALITA' : Aree ex Gavarry - Albisola Superiore (SV)	
SONDAGGIO : BH01	DATA : 11/07/2012 - 13/07/12
CASSETTA N.: 3	PROFONDITA' (m): 10.00 - 15.00

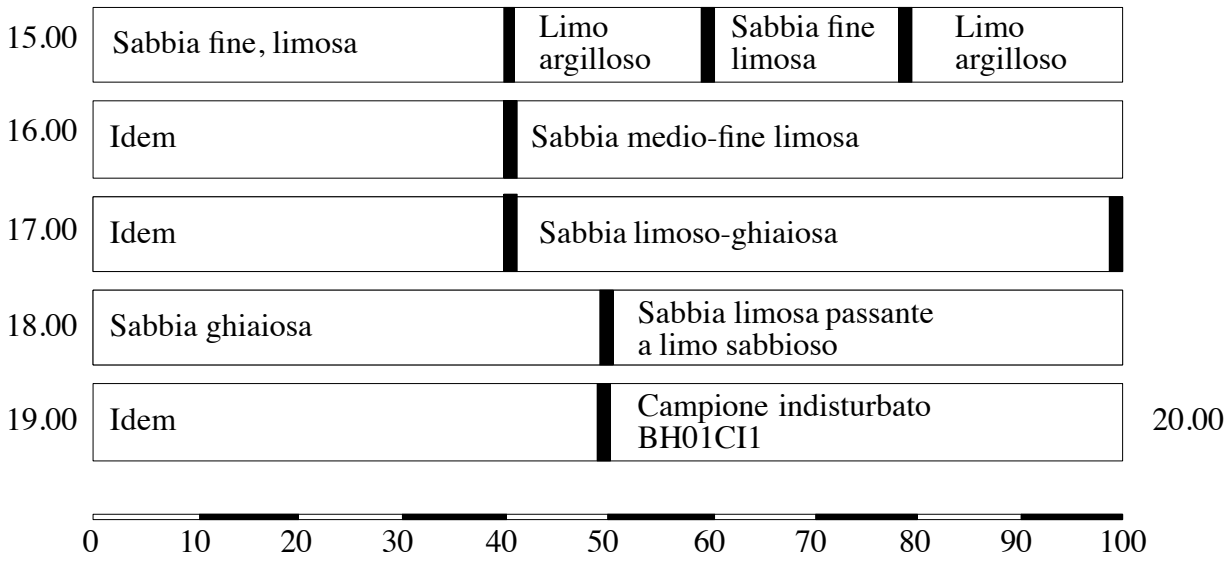




SCHEDA CERTIFICAZIONE FOTOGRAFICA

COMMITTENTE : ALFA COSTRUZIONI EDILI srl	
LOCALITA' : Aree ex Gavarry - Albisola Superiore (SV)	
SONDAGGIO : BH01	DATA : 11/07/2012 - 13/07/12
CASSETTA N.: 4	PROFONDITA' (m): 15.00 - 20.00

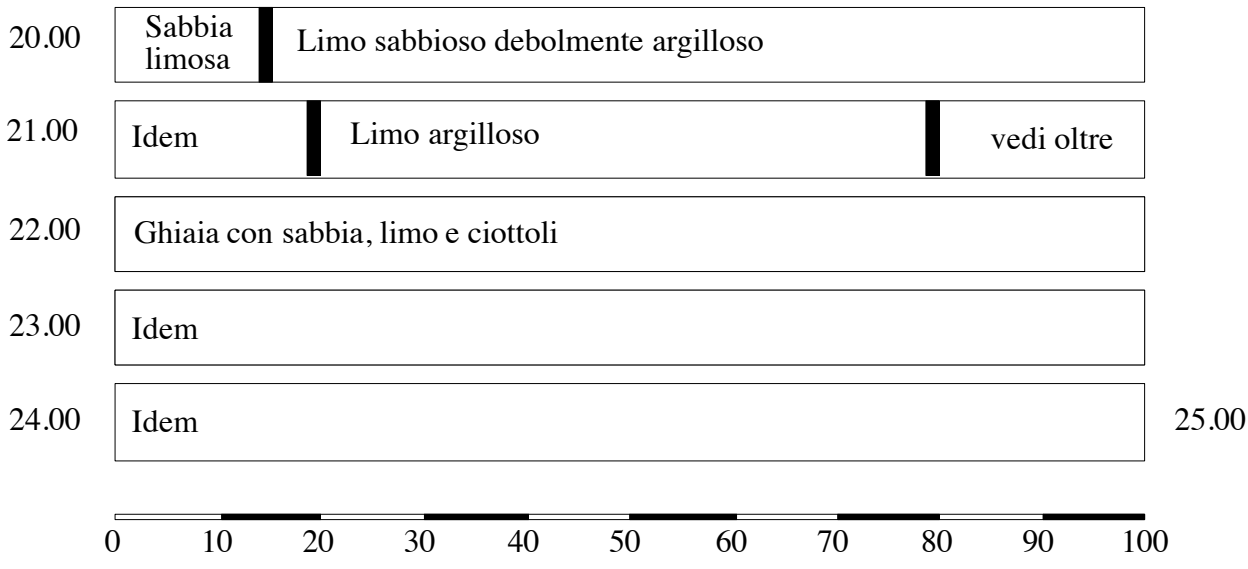




SCHEDA CERTIFICAZIONE FOTOGRAFICA

COMMITTENTE : ALFA COSTRUZIONI EDILI srl	
LOCALITA' : Aree ex Gavarry - Albisola Superiore (SV)	
SONDAGGIO : BH01	DATA : 11/07/2012 - 13/07/12
CASSETTA N.: 5	PROFONDITA' (m): 20.00 - 25.00





SCHEDA CERTIFICAZIONE FOTOGRAFICA

COMMITTENTE : ALFA COSTRUZIONI EDILI srl	
LOCALITA' : Aree ex Gavarry - Albisola Superiore (SV)	
SONDAGGIO : BH01	DATA : 11/07/2012 - 13/07/12
CASSETTA N.: 6	PROFONDITA' (m): 25.00 - 30.00

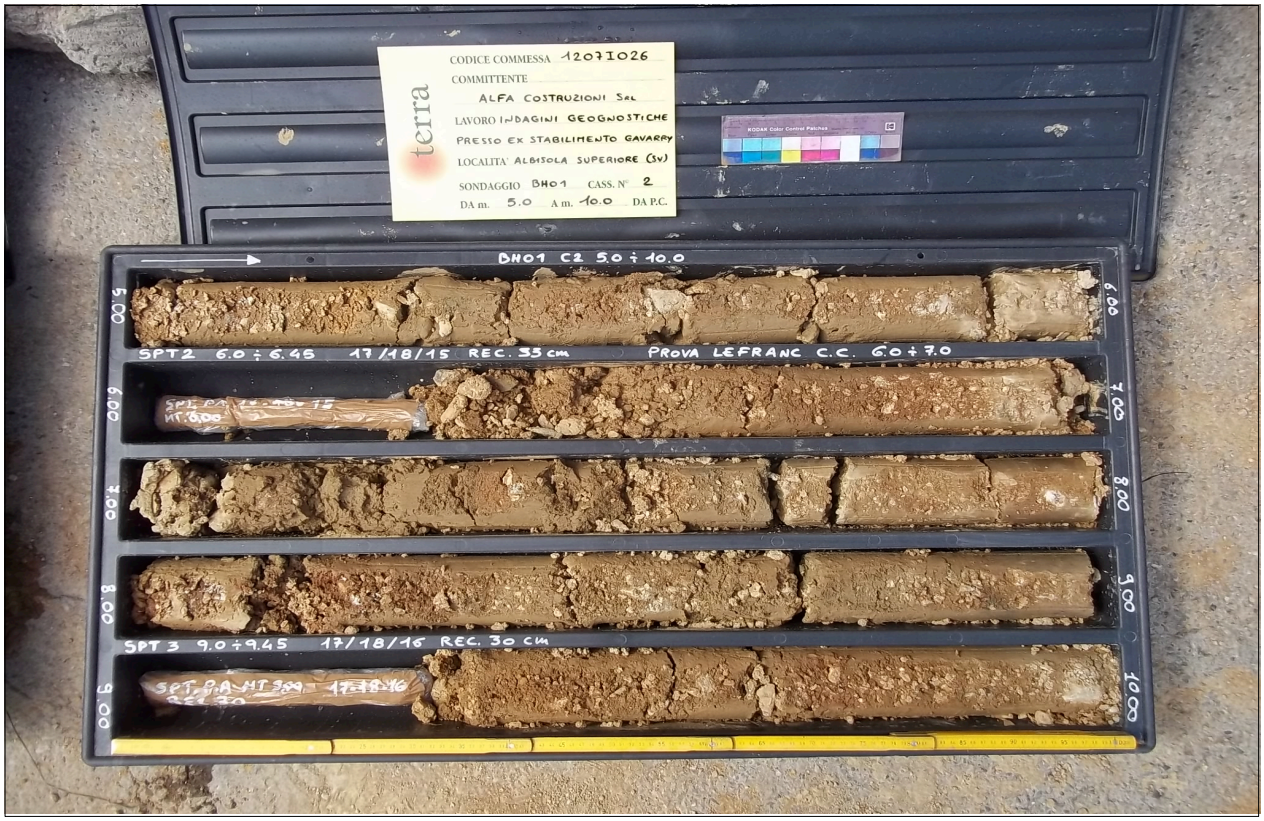


25.00	Ghiaia con sabbia, limo e ciottoli	
26.00	Idem	
27.00	Idem	
28.00	Idem	
29.00	Idem	30.00

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

SCHEDA CERTIFICAZIONE FOTOGRAFICA

COMMITTENTE : ALFA COSTRUZIONI EDILI srl	
LOCALITA' : Aree ex Gavarry - Albisola Superiore (SV)	
SONDAGGIO : BH01	DATA : 11/07/2012 - 13/07/12
CASSETTA N.: 2	PROFONDITA' (m): 5.00 - 10.00



5.00	Ghiaia con sabbia-limosa e ciottoli	
6.00	Idem	
7.00	Idem	
8.00	Idem	
9.00	Idem	10.00

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

Committente: ALFA Costruzioni edili s.r.l.	cod. commessa : 1207I026	Sondaggio: BH01
Riferimento: Ex stabilimento Gavarry - Albisola Superiore (SV)		Data: 11/07/12-13/07/12
Coordinate:		Quota:
Perforazione: A rotazione a carotaggio continuo Sonda: Ellettari EK200S Operatore: Vercellino S.		

SCALA 1 :100

Stratigrafia - BH01

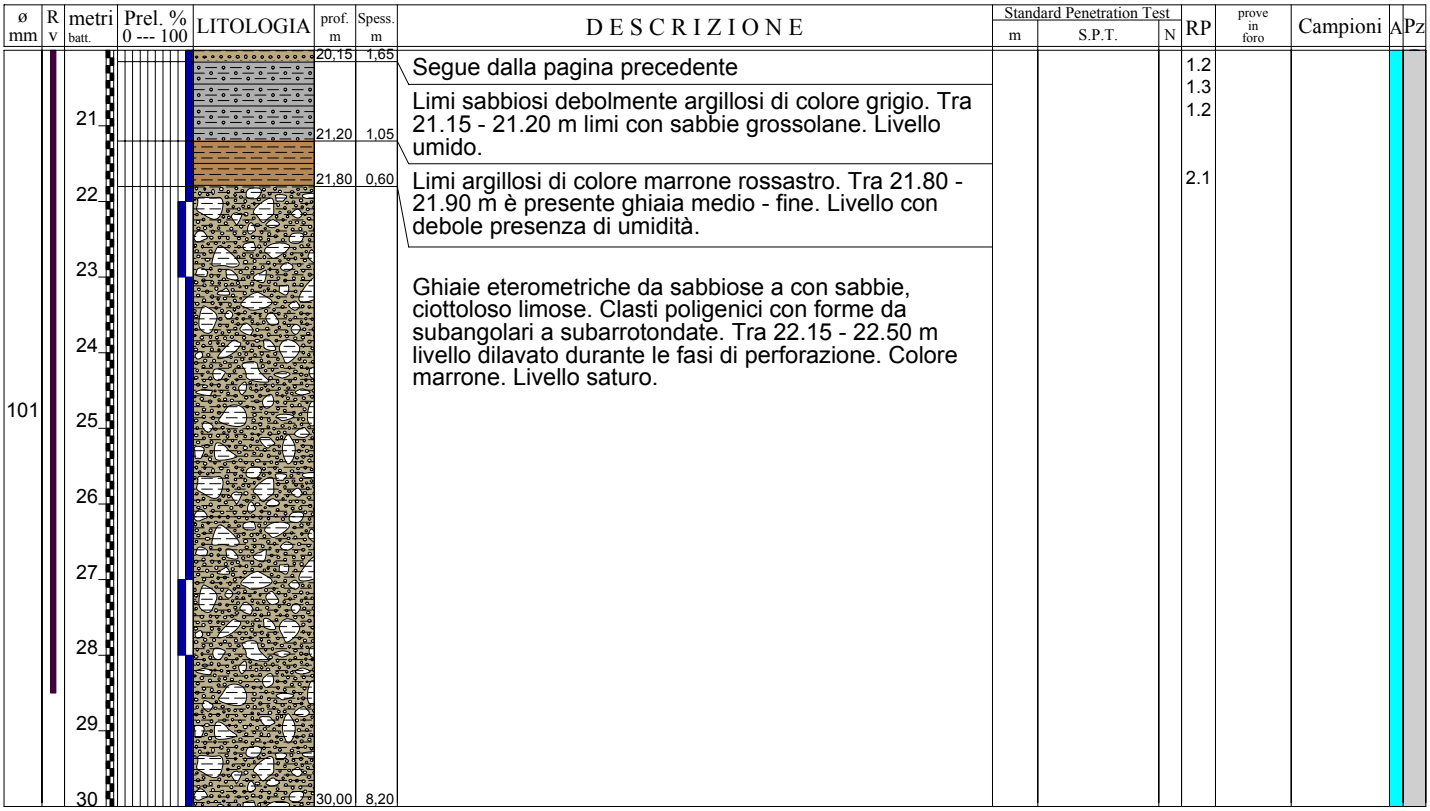
ø mm	R v	metri batt.	Prel. % 0 --- 100	LITOLOGIA	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	Standard Penetration Test m	S.P.T.	N	RP	prove in foro	Campioni	A	Pz
101		1			0,70	0,70	Riporti di natura antropica costituiti da ghiaie e ciottoli con morfologie angolari. Colore grigio. Livello privo di umidità.								
					1,20	0,50	Ghiaie con sabbie di colore marrone chiaro. Sono presenti frammenti di laterizi. Frazione scheletrica poligenica con forme da angolari a subarrotondate. Debole presenza di umidità.	1,5	1-1-2	3					
		2			2,10	0,90	Limi argillosi, debolmente sabbiosi di colore marrone. Sono presenti rari frustoli carboniosi. Livello debolmente umido.								
		3			3,10	1,00	Limo con argilla di colore marrone rossastro con rare ghiaie fini di forma angolare. Sono presenti frustoli carboniosi sparsi. Livello debolmente umido.								
		4													
		5			4,80	1,70	Sabbie eterometriche con limo, da ghiaiose a con ghiaie. Frazione ghiaiosa poligenica di dimensioni medio - fini e forme subangolari. Colore marrone rossastro. Livello umido.								
		6						6,0	17-18-15	33		Lefranc CC			
		7					Ghiaie con sabbie limose, sono presenti alcuni ciottoli (ø max maggiore del diametro del carotiere). Frazione ghiaiosa di dimensioni prevalentemente medio - fini, da angolare a subarrotondata, i clasti mostrano spesso patine di ossidazione. Colore marrone rossastro. Livello saturo.								
		8													
		9						9,0	17-18-16	34					
		10			10,50	5,70	Ghiaie medio - fini limoso sabbiose. Scheletro da angolare a subarrotondato. Colore rossastro. Livello saturo.								
		11					Limi argillosi, debolmente sabbiosi di colore marrone rossatro. Sono presenti rari frustoli carboniosi. Livello debolmente umido.								
		12			12,00	1,50		12,0	3-6-8	14					
					12,45	0,45	Sabbie limose di colore marrone rossastro. La granulometria delle sabbie cresce nel senso della profondità. Livello saturo.				0.7				
		13			13,40	0,95	Ghiaie a prevalente granulometria medio - fine con sabbie eterometriche, limose. Scheletro con forme subarrotondate. Colore marrone rossastro. Livello saturo.								
		14										Lefranc CC			
		15			15,05	1,65	Sabbie medio - fini limose di colore marrone rossastro. Livello saturo.								
					15,40	0,35	Limi argillosi di colore marrone. Livello umido.				1.2				
					15,60	0,20									
		16			15,80	0,20	Sabbie fini limose di colore grigio. Livello saturo.				2.2				
					16,40	0,60	Limo argilloso di colore da grigio scuro a rossastro, debolmente umido.	16,5	9-8-11	19	2.2				
		17			17,40	1,00	Sabbie a prevalente granulometria medio - fine, limose. Colore marrone rossastro. Livello saturo.								
		18			18,00	0,60	Sabbie ghiaioso limose di colore marrone. Frazione ghiaiosa di dimensioni medio - fini con forme da subangolari a subarrotondate. Livello saturo.								
					18,50	0,50	Sabbie eterometriche ghiaiose di colore marrone rossastro.				0.6				
		19					Sabbie da limose a con limo di colore marrone chiaro, locali sfumature rossastre in corrispondenza dei livelli con maggiore contenuto in sabbia. Livello umido.						I1) She < 19,50 20,00		
		20													

Il Responsabile di sito
Geol. Tiziana Castano

Committente: ALFA Costruzioni edili s.r.l.	cod. commessa : 1207I026	Sondaggio: BH01
Riferimento: Ex stabilimento Gavarry - Albisola Superiore (SV)		Data: 11/07/12-13/07/12
Coordinate:		Quota:
Perforazione: A rotazione a carotaggio continuo Sonda: Ellettari EK200S Operatore: Vercellino S.		

SCALA 1 :100

Stratigrafia - BH01



MACCHINA PERFORATRICE: ELLETTARI EK200S

UTENSILI DI PERFORAZIONE:
- Carotiere semplice ø 101 mm da mt. 0.00 a mt. 30.00

RIVESTIMENTI METALLICI:
- ø 127 mm, da mt. 0.00 a mt. 28.50

NOTE:
alessaggio foro con rivestimenti metallici ø 178 mm da mt. 0.00 a mt. 15.00
Installato in foro piezometro a tubo aperto in pvc ø 4" da mt. 0.00 a mt. 15.00, tratto finestrato da mt. 3.00 a mt. 15.00
Livello acqua nel foro 3.12 mt. da p.c. in data 17/07/2012

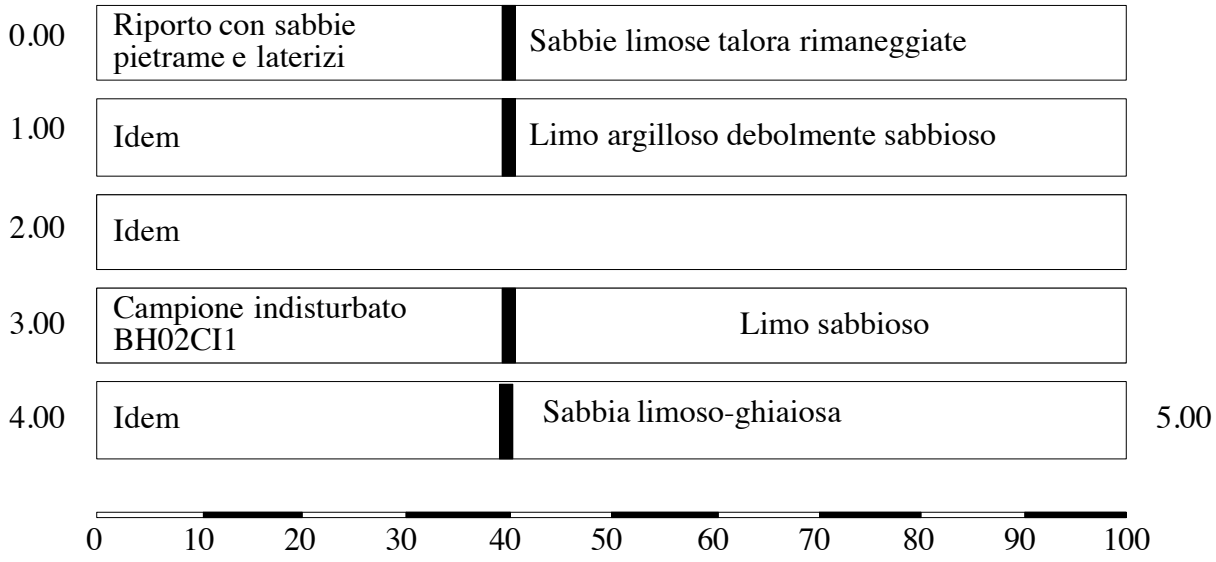
A 3.00 m tentativo fallito di prelevare un campione indisturbato, la fustella aveva al suo interno solo 15 cm di materiale.

Il Responsabile di sito
Geol. Tiziana Castano

SCHEDA CERTIFICAZIONE FOTOGRAFICA

COMMITTENTE : ALFA COSTRUZIONI EDILI srl	
LOCALITA' : Aree ex Gavarry - Albisola Superiore (SV)	
SONDAGGIO : BH02	DATA : 06/07/2012 - 11/07/12
CASSETTA N.: 1	PROFONDITA' (m): 0.00 - 5.00

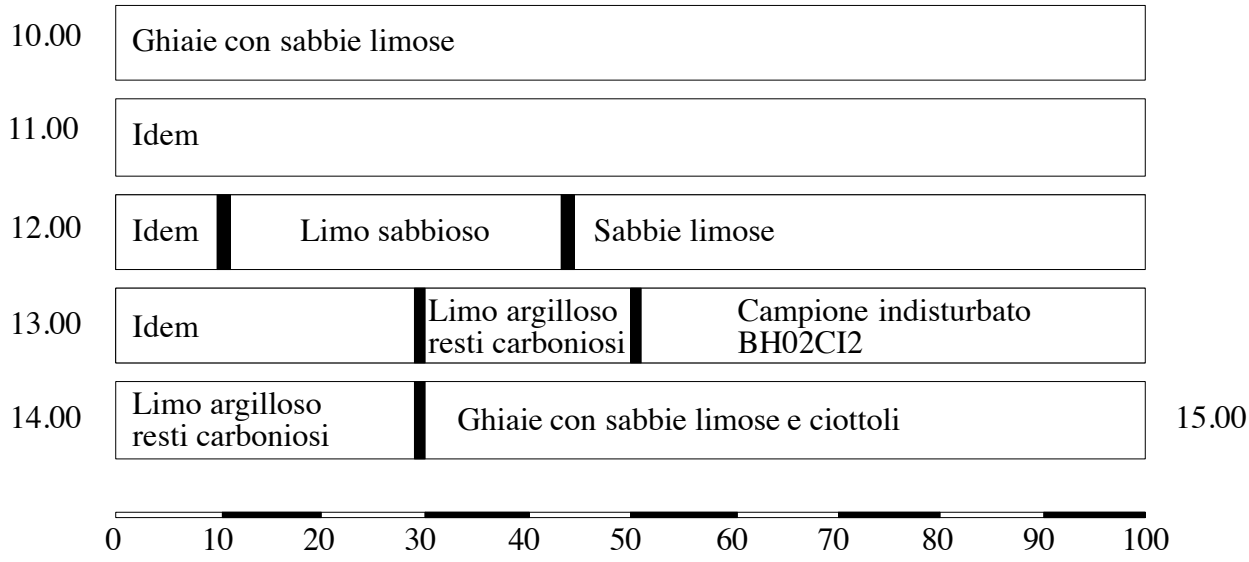




SCHEDA CERTIFICAZIONE FOTOGRAFICA

COMMITTENTE : ALFA COSTRUZIONI EDILI srl	
LOCALITA' : Aree ex Gavarry - Albisola Superiore (SV)	
SONDAGGIO : BH02	DATA : 06/07/2012 - 11/07/12
CASSETTA N.: 3	PROFONDITA' (m): 10.00 - 15.00





SCHEDA CERTIFICAZIONE FOTOGRAFICA

COMMITTENTE : ALFA COSTRUZIONI EDILI srl	
LOCALITA' : Aree ex Gavarry - Albisola Superiore (SV)	
SONDAGGIO : BH02	DATA : 06/07/2012 - 11/07/12
CASSETTA N.: 4	PROFONDITA' (m): 15.00 - 20.00



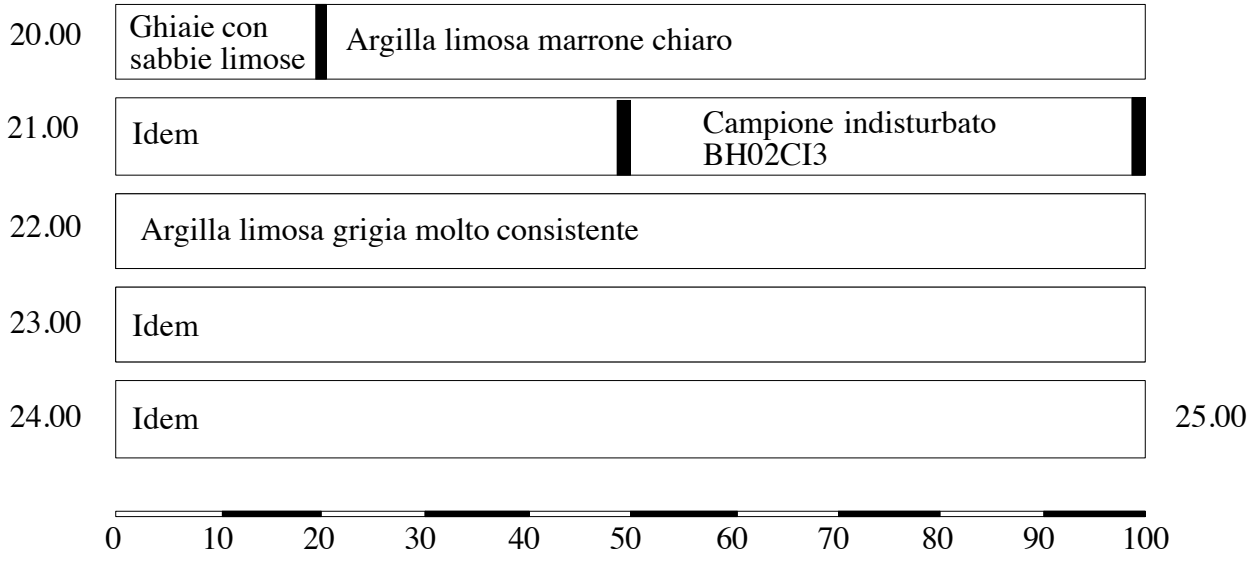
15.00	Ghiaie con sabbie limose e ciottoli	Ghiaie con sabbie limose
16.00	Idem	
17.00	Idem	
18.00	Idem	
19.00	Idem	20.00

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

SCHEDA CERTIFICAZIONE FOTOGRAFICA

COMMITTENTE : ALFA COSTRUZIONI EDILI srl	
LOCALITA' : Aree ex Gavarry - Albisola Superiore (SV)	
SONDAGGIO : BH02	DATA : 06/07/2012 - 11/07/12
CASSETTA N.: 5	PROFONDITA' (m): 20.00 - 25.00





SCHEDA CERTIFICAZIONE FOTOGRAFICA

COMMITTENTE : ALFA COSTRUZIONI EDILI srl	
LOCALITA' : Aree ex Gavarry - Albisola Superiore (SV)	
SONDAGGIO : BH02	DATA : 06/07/2012 - 11/07/12
CASSETTA N.: 6	PROFONDITA' (m): 25.00 - 30.00



25.00	Argilla limosa grigia molto consistente	
26.00	Idem	
27.00	Idem	
28.00	Idem	
29.00	Idem	30.00

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

SCHEDA CERTIFICAZIONE FOTOGRAFICA

COMMITTENTE : ALFA COSTRUZIONI EDILI srl	
LOCALITA' : Aree ex Gavarry - Albisola Superiore (SV)	
SONDAGGIO : BH02	DATA : 06/07/2012 - 11/07/12
CASSETTA N.: 7	PROFONDITA' (m): 30.00 - 33.00



30.00	Argilla limosa grigia molto consistente	
31.00	Idem	
32.00	Idem	33.00

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

SCHEDA CERTIFICAZIONE FOTOGRAFICA

COMMITTENTE : ALFA COSTRUZIONI EDILI srl	
LOCALITA' : Aree ex Gavarry - Albisola Superiore (SV)	
SONDAGGIO : BH02	DATA : 06/07/2012 - 11/07/12
CASSETTA N.: 2	PROFONDITA' (m): 5.00 - 10.00



Sabbia ghiaiosa e ghiaia sabbiosa

5.00	Sabbia limoso-ghiaiosa	
6.00	Idem	Sabbia limoso-ghiaiosa con rari ciottoli
7.00	Idem	Ghiaie con sabbie limose
8.00	Idem	
9.00	Idem	10.00

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

Committente: ALFA Costruzioni edili s.r.l.	cod. commessa : 1207I026	Sondaggio: BH02
Riferimento: Ex stabilimento Gavarry - Albisola Superiore (SV)		Data: 06/07/12-11/07/12
Coordinate:		Quota:
Perforazione: A rotazione a carotaggio continuo Sonda: Ellettari EK 200 S Operatore: Vercellino S.		

SCALA 1 :100

Stratigrafia - BH02

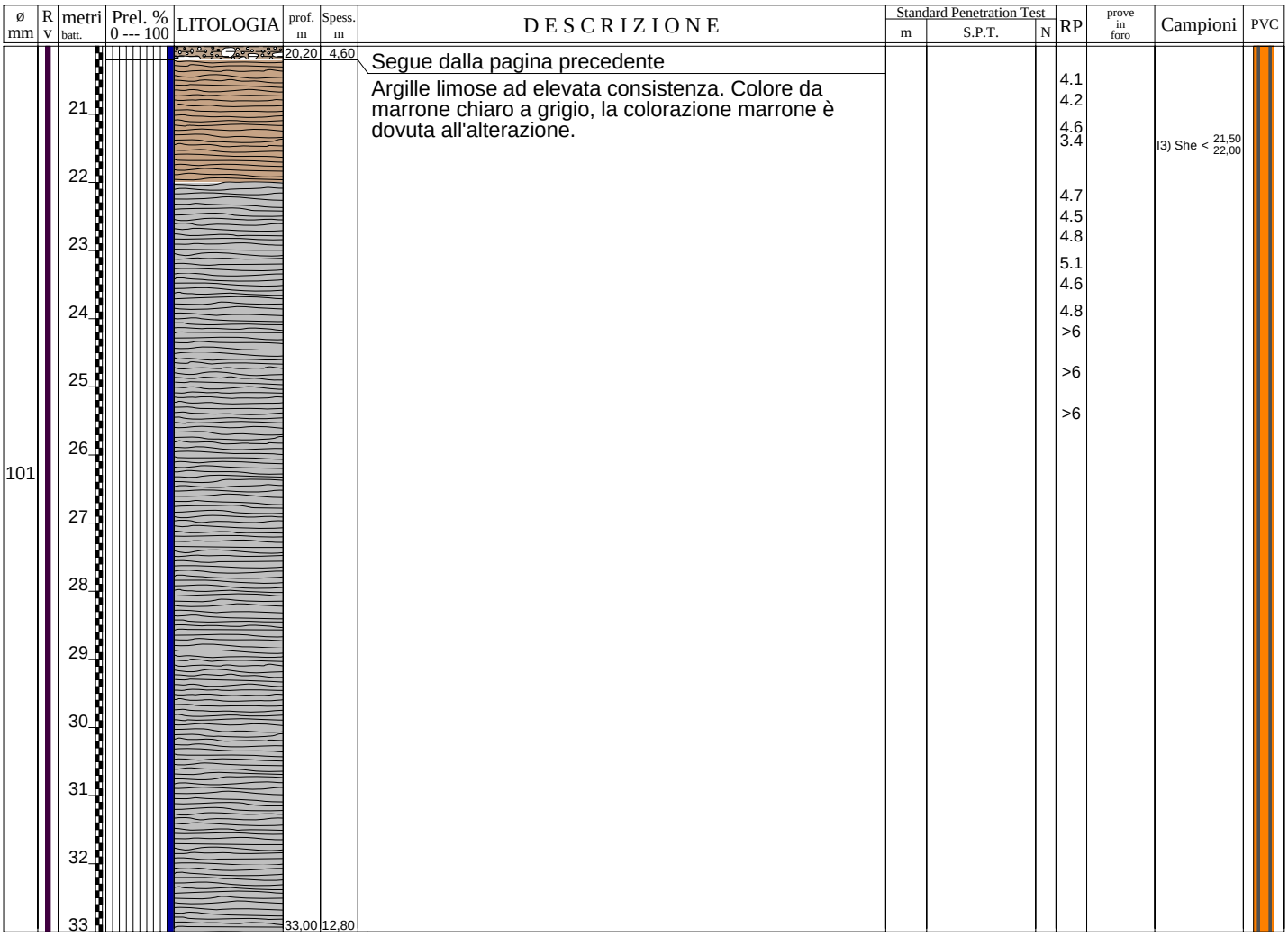
ø mm	Rv	metri batt.	Prel. % 0 --- 100	LITOLOGIA	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	Standard Penetration Test m	S.P.T.	N	RP	prove in foro	Campioni	PVC
101		1			0,40	0,40	Riporti di natura antropica costituiti da ghiaie, ciottoli e sabbie con frammenti di laterizi. Colore grigio. Livello privo di umidità.							
		2			1,40	1,00	Possibile livello rimaneggiato costituito da sabbie medio - fini limose di colore marrone. Livello privo di umidità.				2.7 2.9			
		3			3,20	1,80	Limi argillosi, debolmente sabbiosi di colore marrone rossastro. Sono presenti frustoli carboniosi sparsi e sporadici clasti angolari (ø 2 -5 mm). Livello debolmente umido.				3.5 3.8 4.4		I1) She < 3,00 3,50	
		4			4,40	1,20	Limi sabbiosi di colore marrone rossastro. Con la profondità diminuisce progressivamente la percentuale limosa mentre quella sabbiosa aumenta in percentuale e dimensioni. Livello debolmente umido.	4,5	8-9-12	21	1.9			
		5 6			6,50	2,10	Sabbie eterometriche limoso ghiaiose. Frazione ghiaiosa poligenica di dimensioni medio - fini con rari elementi grossolani, morfologie subarrotondate, i clasti sono spesso alterati. Colore marrone rossastro. Livello saturo.	6,0	15-16-14	30		Lefranc CV		
		7			7,40	0,90	Sabbie eterometriche con ghiaie limose e rari ciottoli. Colore marrone con locali sfumature rossastre. Scheletro di natura eterogenea con forme da subangolari asubarrotondate. Livello saturo.							
		8 9 10 11 12			12,10	4,70	Ghiaie eterodimensionali con sabbie eterometriche, limose. Scheletro di natura eterogenea con forme da subangolari a subarrotondate. Colore marrone rossastro. Livello saturo.	9,0 12,0	18-34-25 11-5-7	59 12		Lefranc CC		
		12			12,45	0,35	Limi sabbiosi di colore rossastro. Livello saturo.							
		13			13,30	0,85	Sabbie eterometriche limose con rara ghiaia fine. Tra 12.80 - 12.90 m e tra 13.20 - 13.30 m intercalazioni di limi sabbiosi. Colore marrone rossastro. Livello umido.				2		I2) She < 13,50 14,00	
		14			14,30	1,00	Limi con argille di colore marrone rossastro. Presenza di frustoli carboniosi sparsi. Livello con debole presenza di umidità.				4.5 4.5			
		15			15,60	1,30	Ghiaie eterometriche con sabbie limoso ciottolose. Clasti poligenici con forme da subarrotondate ad arrotondate. Colore marrone verdastro. Livello saturo. Tra 14.50 - 15.00 m intervallo dilavato durante la perforazione.	15,0	24-43-50/6cm	Rif		Lefranc CC		
		16 17 18 19 20					Ghiaie eterometriche con sabbie limose. Clasti poligenici con forme da subangolari a subarrotondate. Colore marrone rossastro. Livello saturo. Tra 17.00 - 17.60 m intervallo di colore marrone scuro costituito da ghiaie eterometriche sabbioso limose.							

Il Responsabile di sito
Geol. Tiziana Castano

Committente: ALFA Costruzioni edili s.r.l.	cod. commessa : 1207I026	Sondaggio: BH02
Riferimento: Ex stabilimento Gavarry - Albisola Superiore (SV)		Data: 06/07/12-11/07/12
Coordinate:		Quota:
Perforazione: A rotazione a carotaggio continuo Sonda: Ellettari EK 200 S Operatore: Vercellino S.		

SCALA 1 :100

Stratigrafia - BH02



MACCHINA PERFORATRICE: ELLETTARI EK200S

UTENSILI DI PERFORAZIONE:
- Carotiere semplice ø 101 mm da mt. 0.00 a mt. 33.00

RIVESTIMENTI METALLICI:
- ø 127 mm, da mt. 0.00 a mt. 33.00

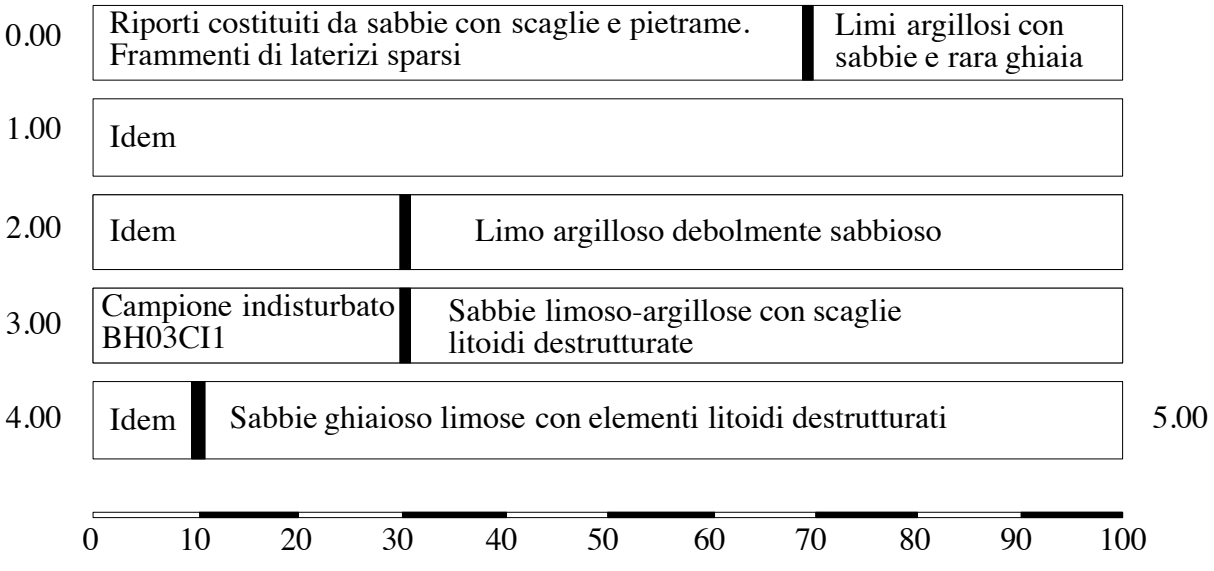
NOTE:
Installato in foro tubo in pvc ø 82 mm da mt. 0.00 a mt. 33.00 per prove sismiche in configurazione down hole.

Il Responsabile di sito
Geol. Tiziana Castano

SCHEDA CERTIFICAZIONE FOTOGRAFICA

COMMITTENTE : ALFA COSTRUZIONI EDILI srl	
LOCALITA' : Aree ex Gavarry - Albisola Superiore (SV)	
SONDAGGIO : BH03	DATA : 11/07/2012 - 13/07/12
CASSETTA N.: 1	PROFONDITA' (m): 0.00 - 5.00

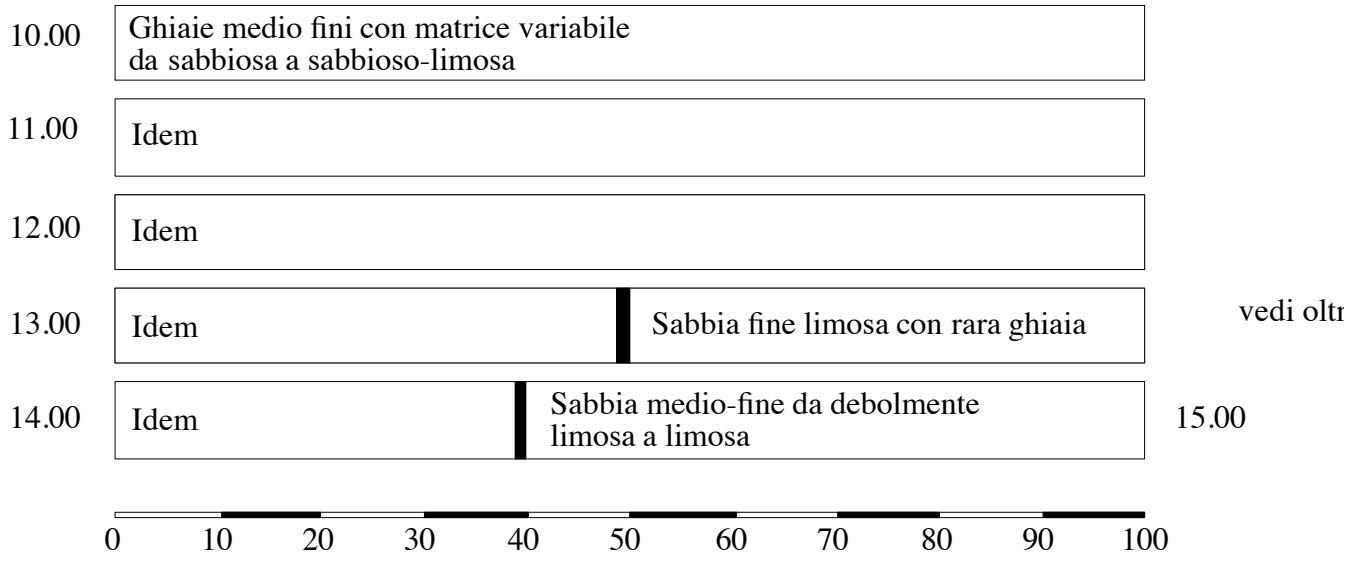




SCHEDA CERTIFICAZIONE FOTOGRAFICA

COMMITTENTE : ALFA COSTRUZIONI EDILI srl	
LOCALITA' : Aree ex Gavarry - Albisola Superiore (SV)	
SONDAGGIO : BH03	DATA : 11/07/2012 - 13/07/12
CASSETTA N.: 3	PROFONDITA' (m): 10.00 - 15.00

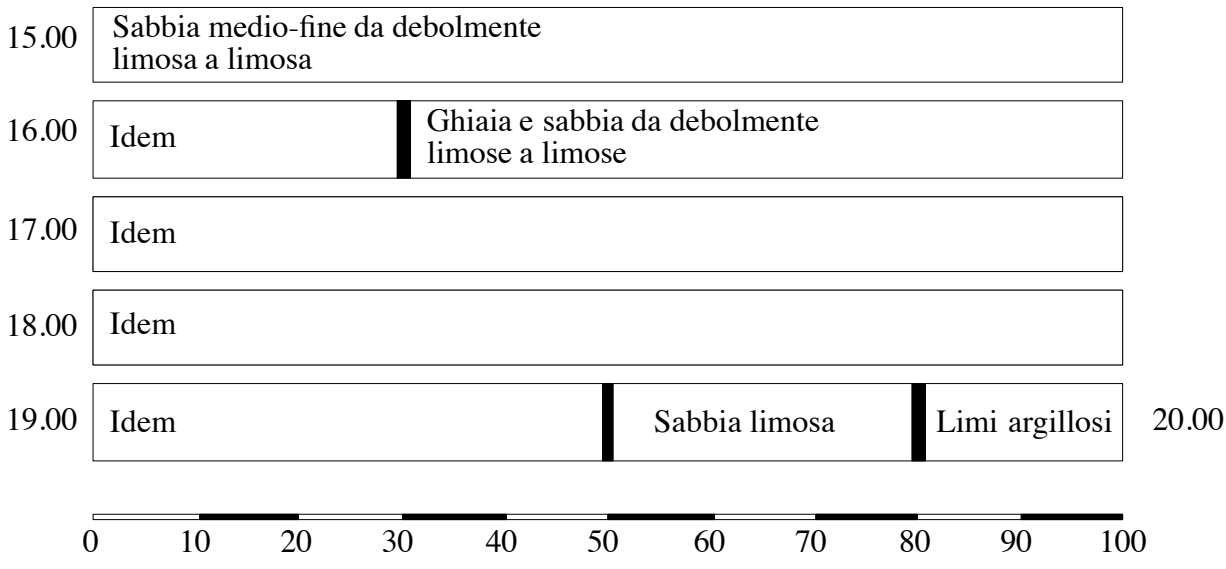




SCHEDA CERTIFICAZIONE FOTOGRAFICA

COMMITTENTE : ALFA COSTRUZIONI EDILI srl	
LOCALITA' : Aree ex Gavarry - Albisola Superiore (SV)	
SONDAGGIO : BH03	DATA : 11/07/2012 - 13/07/12
CASSETTA N.: 4	PROFONDITA' (m): 15.00 - 20.00

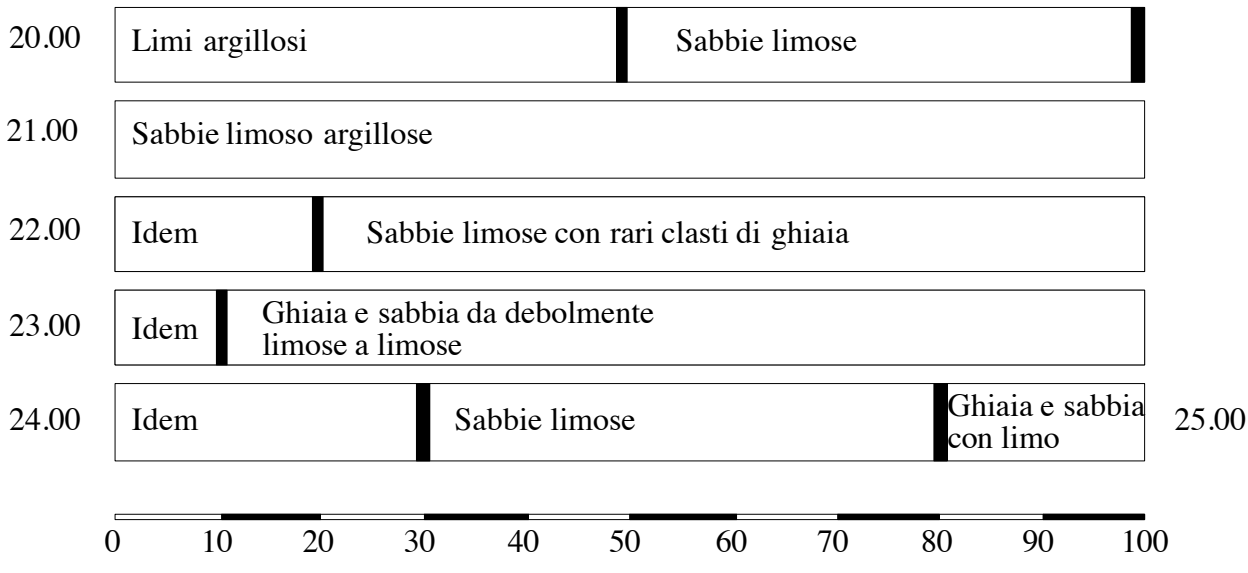




SCHEDA CERTIFICAZIONE FOTOGRAFICA

COMMITTENTE : ALFA COSTRUZIONI EDILI srl	
LOCALITA' : Aree ex Gavarry - Albisola Superiore (SV)	
SONDAGGIO : BH03	DATA : 11/07/2012 - 13/07/12
CASSETTA N.: 5	PROFONDITA' (m): 20.00 - 25.00

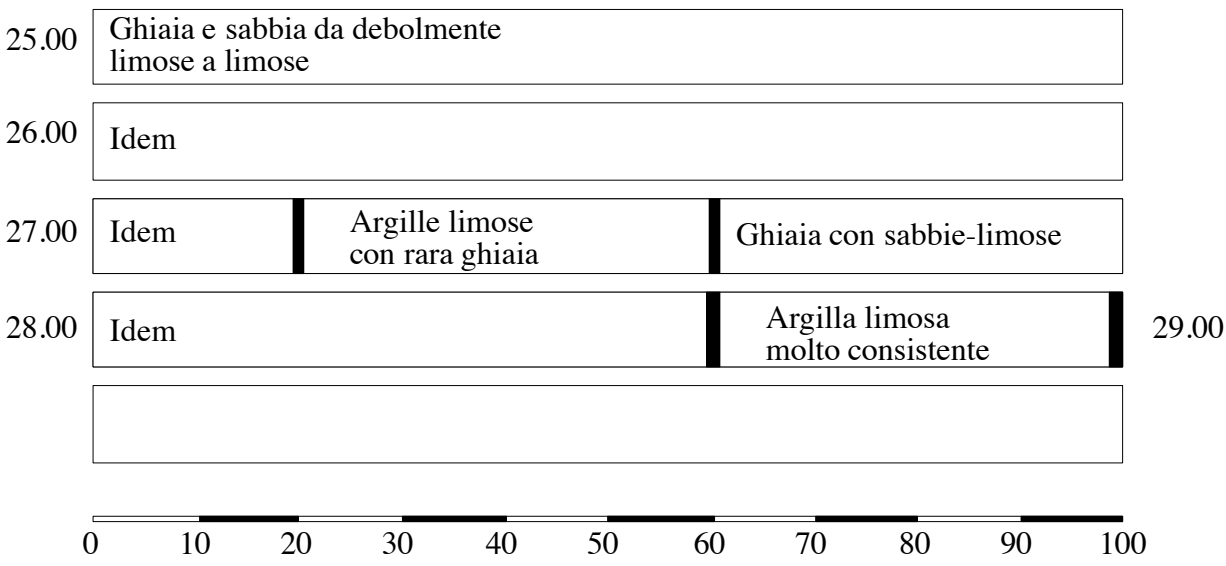




SCHEDA CERTIFICAZIONE FOTOGRAFICA

COMMITTENTE : ALFA COSTRUZIONI EDILI srl	
LOCALITA' : Aree ex Gavarry - Albisola Superiore (SV)	
SONDAGGIO : BH03	DATA : 11/07/2012 - 13/07/12
CASSETTA N.: 6	PROFONDITA' (m): 25.00 - 29.00





SCHEDA CERTIFICAZIONE FOTOGRAFICA

COMMITTENTE : ALFA COSTRUZIONI EDILI srl	
LOCALITA' : Aree ex Gavarry - Albisola Superiore (SV)	
SONDAGGIO : BH03	DATA : 11/07/2012 - 13/07/12
CASSETTA N.: 2	PROFONDITA' (m): 5.00 - 10.00



Sabbia e ghiaia con rara matrice limosa

5.00	Sabbie ghiaioso limose con elementi litoidi destrutturati	Ghiaie e sabbie con subordinati ciottoli in matrice limosa	
6.00	Idem	Sabbia ghiaioso-limosa	
7.00	Idem	Sabbia medio-fine limosa	
8.00	Idem	Ghiaie medio fini con matrice variabile da sabbiosa a sabbioso-limosa	
9.00	Idem		10.00

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

Campione indisturbato S2CI1

Committente: ALFA Costruzioni edili s.r.l.	cod. commessa : 1207I026	Sondaggio: BH03
Riferimento: Ex stabilimento Gavarry - Albisola Superiore (SV)		Data: 11/07/12-13/07/12
Coordinate:		Quota:
Perforazione: A rotazione a carotaggio continuo Sonda: Comacchio MC 405 Operatore: Cazzola M.		

SCALA 1 :100

Stratigrafia - BH03

ø mm	R v	metri batt.	Prel. % 0 --- 100	LITOLOGIA	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	Standard Penetration Test m	S.P.T.	N	RP	prove in foro	Campioni	A	Pz
					0,70	0,70	Riporti di natura antropica costituiti da ghiaie, ciottoli e sabbie con frammenti di laterizi. Colore grigio. Livello privo di umidità.								
		1					Limi con sabbie, argillosi con rari clasti di ghiaia fine subarrotondata. Sono presenti rari frustoli carboniosi. Colore grigio - verde. Livello privo di umidità.				1.3				
		2									1.5				
					2,30	1,60					1.3				
							Limi argillosi, debolmente sabbioso di colore marrone rossastro. Sono presenti frustoli carboniosi sparsi. Livello debolmente umido.				2.4				
		3									3.9		I1) She < 3,00 3,35		
					3,30	1,00									
							Sabbie limoso argillose con elementi litoidi destrutturati. Colore marrone rossastro. Livello debolmente umido.				3.3				
		4									2.3				
					4,10	0,80									
							Sabbie eterometriche ghiaioso limose. Frazione ghiaiosa di dimensioni eterometriche con morfologie subarrotondate, i clasti sono spesso alterati o completamente destrutturati. Colore marrone. Livello saturo.	4,5	11-15-20	35					
		5													
					5,50	1,40									
		6					Ghiaie e sabbie con subordinati ciottoli immersi in matrice limosa. Scheletro da angolare a subarrotondato. Colore marrone. Livello saturo.								
					6,60	1,10									
		7					Sabbie medio - grossolane ghiaioso limose di colore marrone rossastro. Scheletro con forme subarrotondate. Livello saturo.	7,5	10-14-12	26		Lefranc CC			
					7,50	0,90									
		8					Sabbie medio - fini limose di colore marrone rossastro. Presenza di rari frustoli carboniosi. Livello saturo.				1.1				
					8,30	0,80									
		9					Ghiaie a prevalente granulometria medio - fine da sabbiose a con sabbie, limose. Scheletro di natura eterogenea con forme subarrotondate. Colore marrone rossastro. Livello saturo.								
101		10						10,5	13-25-29	54					
		11													
		12													
		13													
					13,50	5,20		13,5	6-10-8	18					
		14					Sabbie fini limose con clasti sparsi di ghiaia media. Colore grigio Livello saturo.								
					14,40	0,90									
		15					Sabbie a prevalente granulometria medio - fine, da debolmente limose a limose con rari frustoli carboniosi. Colore marrone rossastro. Livello umido.								
		16													
					16,30	1,90									
		17					Ghiaie medio - fini e sabbie da limose a debolmente limose. Clasti poligenici con forme da subarrotondate ad arrotondate. Colore marrone. Livello saturo.	16,5	8-13-18	31		Lefranc CC			
		18													
		19					Sabbie limose di colore marrone rossastro. Livello umido.								
					19,50	3,20									
		20			19,80	0,30	Limi argillosi di colore marrone rossastro. Livello con debole presenza di umidità.								

Il Responsabile di sito
Geol. Tiziana Castano

Committente: ALFA Costruzioni edili s.r.l.	cod. commessa : 1207I026	Sondaggio: BH03
Riferimento: Ex stabilimento Gavarry - Albisola Superiore (SV)		Data: 11/07/12-13/07/12
Coordinate:		Quota:
Perforazione: A rotazione a carotaggio continuo Sonda: Comacchio MC 405 Operatore: Cazzola M.		

SCALA 1 :100

Stratigrafia - BH03

ø mm	R v	metri batt.	Prel. % 0 --- 100	LITOLOGIA	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	Standard Penetration Test m	S.P.T.	N	RP	prove in foro	Campioni	A	Pz
101		21			20,50	0,70	Segue dalla pagina precedente								
					21,00	0,50	Sabbie medio - fini limose di colore marrone rossastro. Livello umido.								
		22					Sabbie fini limoso argillose con sottili intercalazioni sabbiose. Colore grigio. Livello umido.								
					22,20	1,20	Sabbie medio - fini limose con clasti sparsi subarrotondati (ø ghiaie medio - fini). Colore marrone rossastro. Livello umido.								
		23			23,10	0,90	Ghiaie medio - fini e sabbie da limose a debolmente limose. Clasti poligenici con forme subarrotondate. Colore marrone rossastro. Livello saturo.								
		24			24,30	1,20	Sabbie medio - fini limose di colore marrone rossastro. Livello umido.								
					24,80	0,50	Ghiaie medio - fini e sabbie ciottolose da limose a debolmente limose. Clasti poligenici con forme da subarrotondate ad arrotondate. Tra 26.50 - 27.00 livello dilavato durante le fasi di perforazione. Colore marrone rossastro. Livello saturo.								
		26					Argille limose con rare ghiaie medio -fini. Colore marrone rossastro. Livello debolmente umido.								
		27			27,20	2,40	Ghiaie eterometriche con sabbie limose. Clasti poligenici con forme da subangolari a subarrotondate. Tra 28.00 - 28.40 m livello dilavato durante le fasi di perforazione. Colore da marrone a grigio. Livello saturo.								
					27,60	0,40									
		28			28,60	1,00					3.2 4				
		29			29,00	0,40	Argille limose ad elevata consistenza. Colore grigio.								

MACCHINA PERFORATRICE: COMACCHIO MC 405

UTENSILI DI PERFORAZIONE:
- Carotiere semplice ø 101 mm da mt. 0.00 a mt. 29.00

RIVESTIMENTI METALLICI:
- ø 127 mm, da mt. 0.00 a mt. 28.50

NOTE:
alessaggio foro con rivestimenti metallici ø 152 mm da mt. 0.00 a mt. 15.00
Installato in foro piezometro a tubo aperto in pvc ø 3" da mt. 0.00 a mt. 15.00, tratto finestrato da mt. 3.00 a mt. 15.00
Livello acqua nel foro 2.96 mt. da p.c. in data 17/07/2012

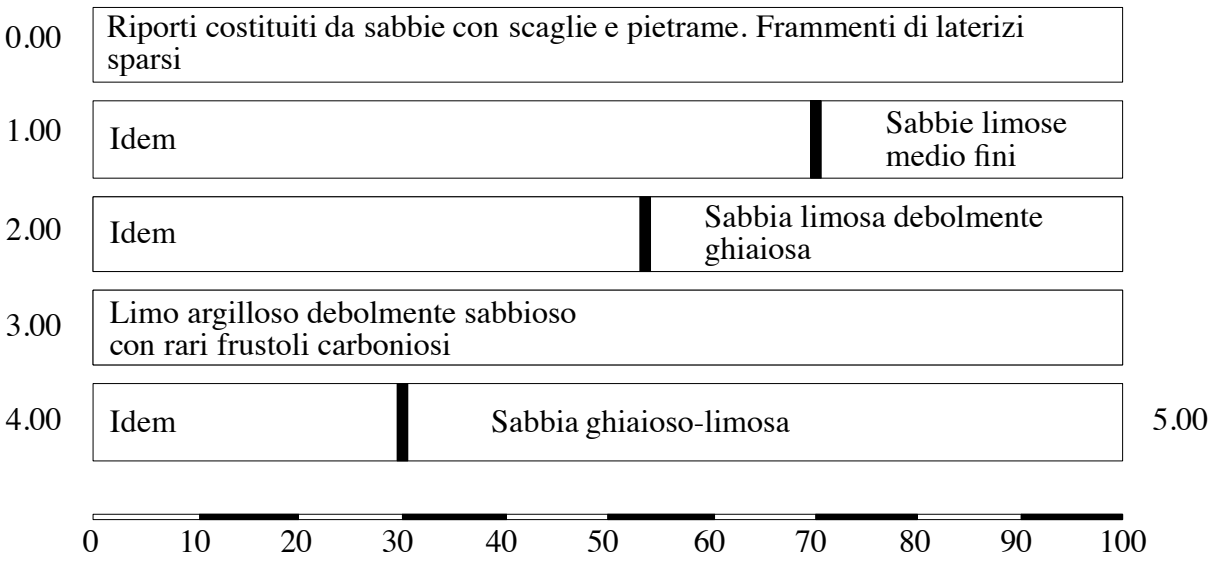
A 20.00 m tentativo fallito di prelevare un campione indisturbato, la fustella è risalita in superficie priva di contenuto.

Il Responsabile di sito
Geol. Tiziana Castano

SCHEDA CERTIFICAZIONE FOTOGRAFICA

COMMITTENTE : ALFA COSTRUZIONI EDILI srl	
LOCALITA' : Aree ex Gavarry - Albisola Superiore (SV)	
SONDAGGIO : BH04	DATA : 13/07/2012 - 17/07/12
CASSETTA N.: 1	PROFONDITA' (m): 0.00 - 5.00

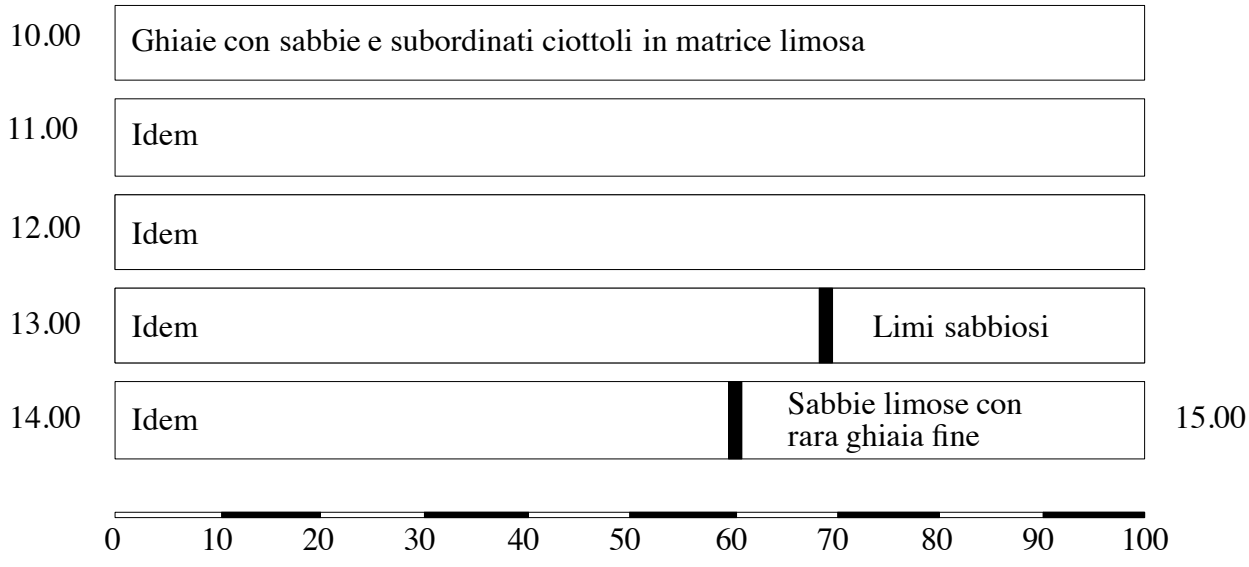




SCHEDA CERTIFICAZIONE FOTOGRAFICA

COMMITTENTE : ALFA COSTRUZIONI EDILI srl	
LOCALITA' : Aree ex Gavarry - Albisola Superiore (SV)	
SONDAGGIO : BH04	DATA : 13/07/2012 - 17/07/12
CASSETTA N.: 3	PROFONDITA' (m): 10.00 - 15.00

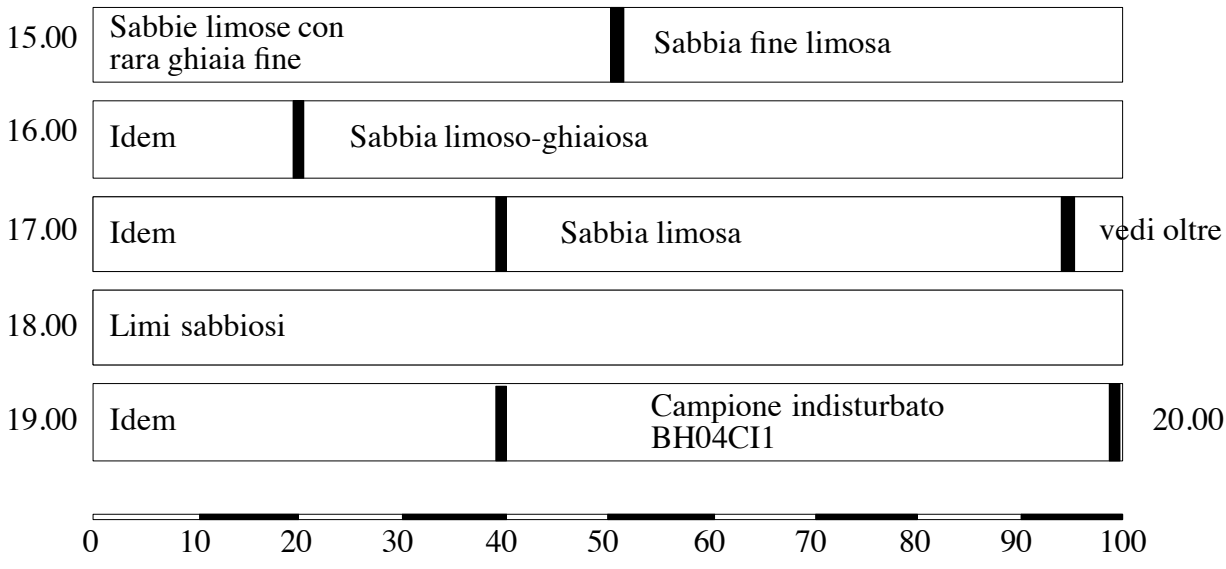




SCHEDA CERTIFICAZIONE FOTOGRAFICA

COMMITTENTE : ALFA COSTRUZIONI EDILI srl	
LOCALITA' : Aree ex Gavarry - Albisola Superiore (SV)	
SONDAGGIO : BH04	DATA : 13/07/2012 - 17/07/12
CASSETTA N.: 4	PROFONDITA' (m): 15.00 - 20.00

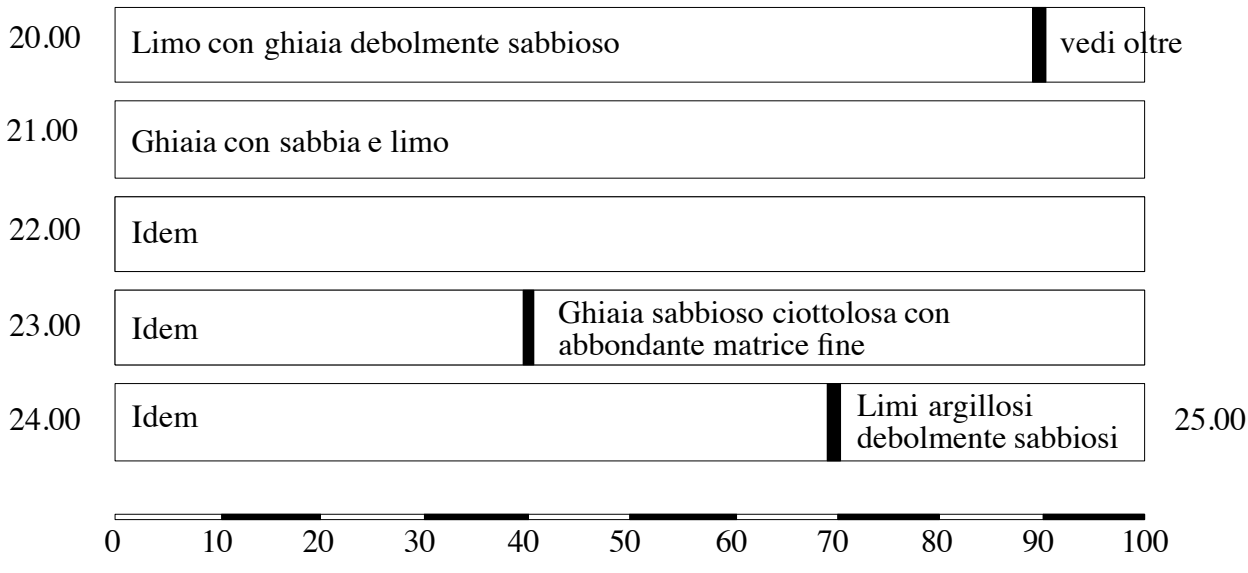




SCHEDA CERTIFICAZIONE FOTOGRAFICA

COMMITTENTE : ALFA COSTRUZIONI EDILI srl	
LOCALITA' : Aree ex Gavarry - Albisola Superiore (SV)	
SONDAGGIO : BH04	DATA : 13/07/2012 - 17/07/12
CASSETTA N.: 5	PROFONDITA' (m): 20.00 - 25.00

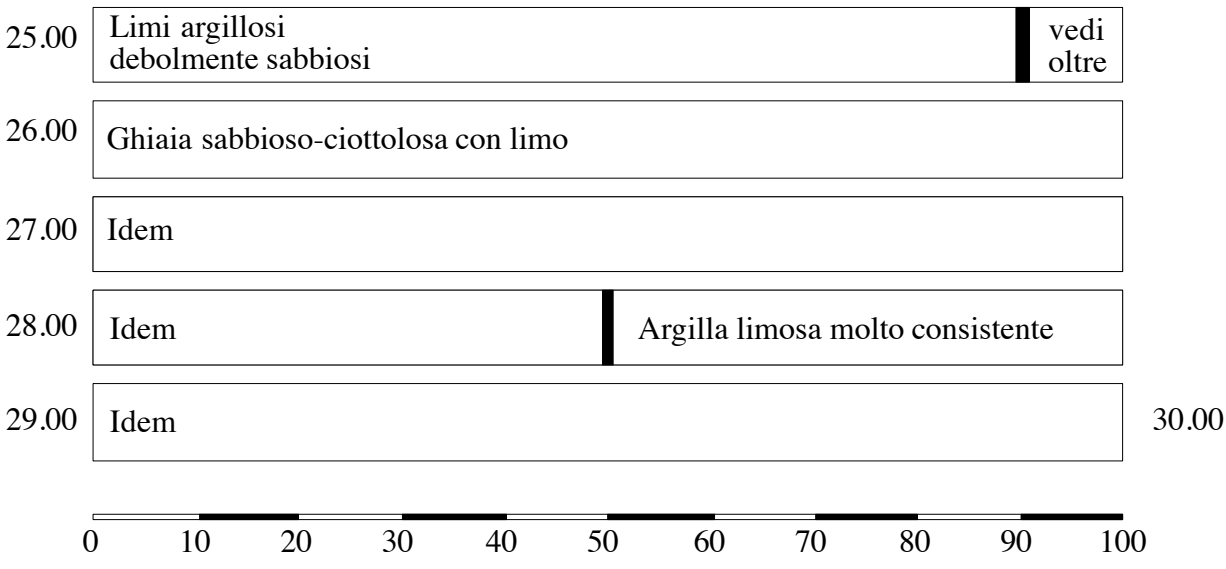




SCHEDA CERTIFICAZIONE FOTOGRAFICA

COMMITTENTE : ALFA COSTRUZIONI EDILI srl	
LOCALITA' : Aree ex Gavarry - Albisola Superiore (SV)	
SONDAGGIO : BH04	DATA : 13/07/2012 - 17/07/12
CASSETTA N.: 6	PROFONDITA' (m): 25.00 - 30.00

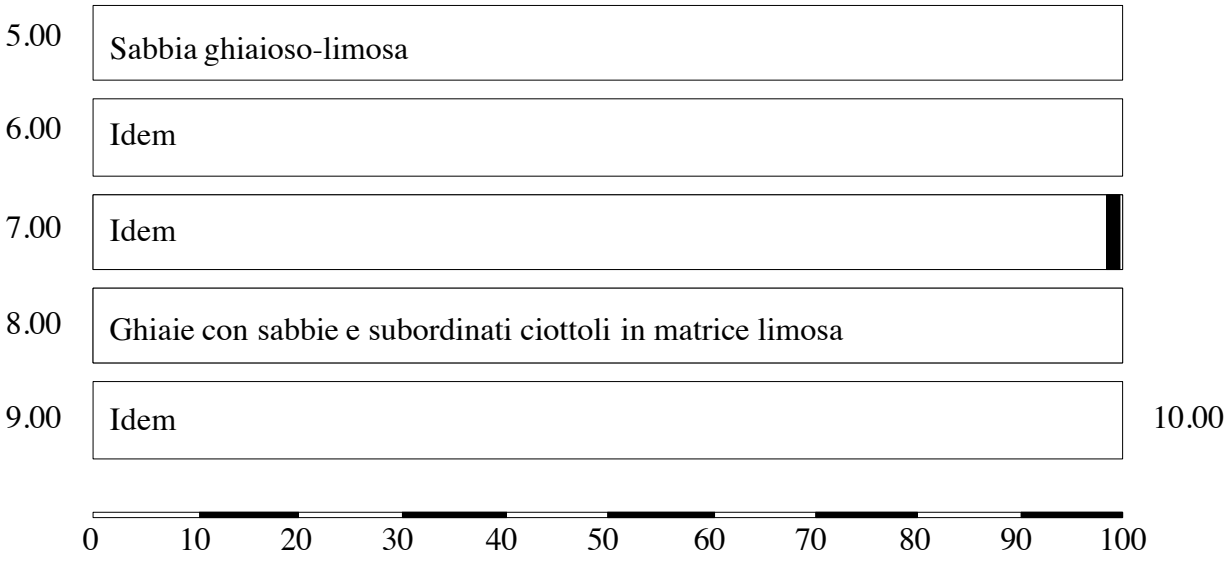




SCHEDA CERTIFICAZIONE FOTOGRAFICA

COMMITTENTE : ALFA COSTRUZIONI EDILI srl	
LOCALITA' : Aree ex Gavarry - Albisola Superiore (SV)	
SONDAGGIO : BH04	DATA : 13/07/2012 - 17/07/12
CASSETTA N.: 2	PROFONDITA' (m): 5.00 - 10.00





Committente: ALFA Costruzioni edili s.r.l.	cod. commessa : 1207I026	Sondaggio: BH04
Riferimento: Ex stabilimento Gavarry - Albisola Superiore (SV)		Data: 13/07/12-17/07/12
Coordinate:		Quota:
Perforazione: A rotazione a carotaggio continuo Sonda: Comacchio MC 405 Operatore: Vercellino S.		

SCALA 1 :100

Stratigrafia - BH04

ø mm	R v	metri batt.	Prel. % 0 --- 100	LITOLOGIA	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	Standard Penetration Test m	S.P.T.	N	RP	prove in foro	Campioni	A	Pz
101		1			1,70	1,70	Riporti di natura antropica costituiti da sabbie eterometriche ghiaiose con laterizi sparsi. Ghiaie prevalentemente medio - fini da angolari a subarrotondate. Colore marrone. Livello da secco a debolmente umido con la profondità..								
		2			2,55	0,85	Sabbie medio - fini limose di colore marrone rossastro. Debolmente umide.				3.4				
		3			3,00	0,45	Sabbie eterometriche limose, debolmente ghiaiose. A 2.90 m ciottolo. Colore marrone rossastro. Debole presenza di umidità.				3.7				
		4			4,30	1,30	Limi argillosi, debolmente sabbiosi di colore marrone rossastro. Sono presenti frustoli carboniosi sparsi e rara ghiaia fine. Tra 3.30 - 3.40 m intervallo costituito da sabbie eterometriche limose. Livello debolmente umido.								
		5													
		6					Sabbie eterometriche ghiaioso limose. Frazione ghiaiosa di dimensioni eterometriche con morfologie subarrotondate, i clasti sono spesso alterati. Colore marrone. Livello saturo.	6,0	13-9-16	25		Lefranc CC			
		7			7,00	2,70									
		8					Ghiaie eterometriche con sabbie e subordinati ciottoli immersi in matrice limosa. Scheletro poligenico da angolare a subarrotondato che spesso presenta patine di ossidazione e parziale destrutturazione. Colore marrone. Livello saturo.								
		9						9,0	20-38-35	73					
		10										Lefranc CC			
		11									1.9				
		12						12,0	16-18-15	33					
		13									2.3				
		14			13,70	6,70	Limi sabbiosi di colore rossastro, grigio tra 14.40 - 14.50 m. Tra 13.95 - 14.10 m livello di sabbie eterometriche limose con rara ghiaia fine. Livello umido.				1.2				
		15			14,60	0,90	Sabbie eterometriche limose con rara ghiaia fine. Colore marrone rossastro. Scheletro con forme subarrotondate. Livello saturo.	15,0	12-17-16	33	1.3				
		16			15,50	0,90	Sabbie fini limose di colore marrone rossastro. Tra 15.75 - 15.80 m intervallo di sabbie da eterodimensionali limose. Livello molto umido.								
		17			16,20	0,70	Sabbie eterometriche limoso ghiaiose di colore marrone rossastro. Frazione ghiaiosa di dimensioni fini, subarrotondata. Livello saturo.					Lefranc CV			
		18			17,40	1,20	Sabbie limose di colore da marrone a rossastro. La granulometria delle sabbie cresce progressivamente con la profondità, tra 17.80 - 17.95 m è presente rara ghiaia. Livello saturo.	18,0	1-5-7	12					
		19			17,95	0,55	Limi sabbiosi di colore grigio. Tra 18.70 - 18.90 m intervallo costituito da sabbie medio - fini limose. Livello molto umido.				0.8				
		20			20,00	2,05							I1) She < 19,40 20,00		

Il Responsabile di sito
Geol. Tiziana Castano

Committente: ALFA Costruzioni edili s.r.l.	cod. commessa : 1207I026	Sondaggio: BH04
Riferimento: Ex stabilimento Gavarry - Albisola Superiore (SV)		Data: 13/07/12-17/07/12
Coordinate:		Quota:
Perforazione: A rotazione a carotaggio continuo Sonda: Comacchio MC 405 Operatore: Vercellino S.		

SCALA 1 :100

Stratigrafia - BH04

ø mm	R v	metri batt.	Prel. % 0 --- 100	LITOLOGIA	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	Standard Penetration Test m	S.P.T.	N	RP	prove in foro	Campioni	A	Pz
101		21			20,90	0,90	Limi di colore grigio scuro con ghiaie debolmente sabbiosi. Frazione ghiaiosa poligenica con morfologie da subangolari a subarrotondate. Sono presenti diffusi resti vegetali. Livello molto umido.								
		22					Ghiaie eterometriche sabbioso limose con subordinati ciottoli. Clasti poligenici con forme da subangolari a subarrotondate. Colore marrone. Livello saturo.								
		23			23,40	2,50									
		24					Ghiaie eterometriche sabbioso ciottolose immerse in abbondante matrice fine di colore marrone rossastro. Tra 24.4 - 24.7 m livello di limi argillosi. Scheletro da subangolare a subarrotondato, spesso alterato in superficie. Colore marrone rossastro. Livello da umido a saturo.				3.4				
		25			24,70	1,30					3 3.3 3.5				
		26			25,90	1,20	Limi argillosi debolmente sabbiosi con rari clasti angolari (ø ghiaie fini). Tra 25.80 - 25.90 m sabbie eterometriche limose. Colore marrone rossastro. Livello umido.								
		27					Ghiaie eterometriche sabbioso ciottoloso limose. Clasti poligenici con forme da subangolari a subarrotondate, alterati in superficie. Colore marrone a tratti verdastro. Livello saturo.								
		28			28,50	2,60									
		29					Argille limose ad elevata consistenza. Colore da marrone a grigio, la colorazione marrone è dovuta ad alterazione.				4 4.2 4.7 5.2 5.3 5.6				
		30			30,00	1,50									

MACCHINA PERFORATRICE: COMACCHIO MC 405

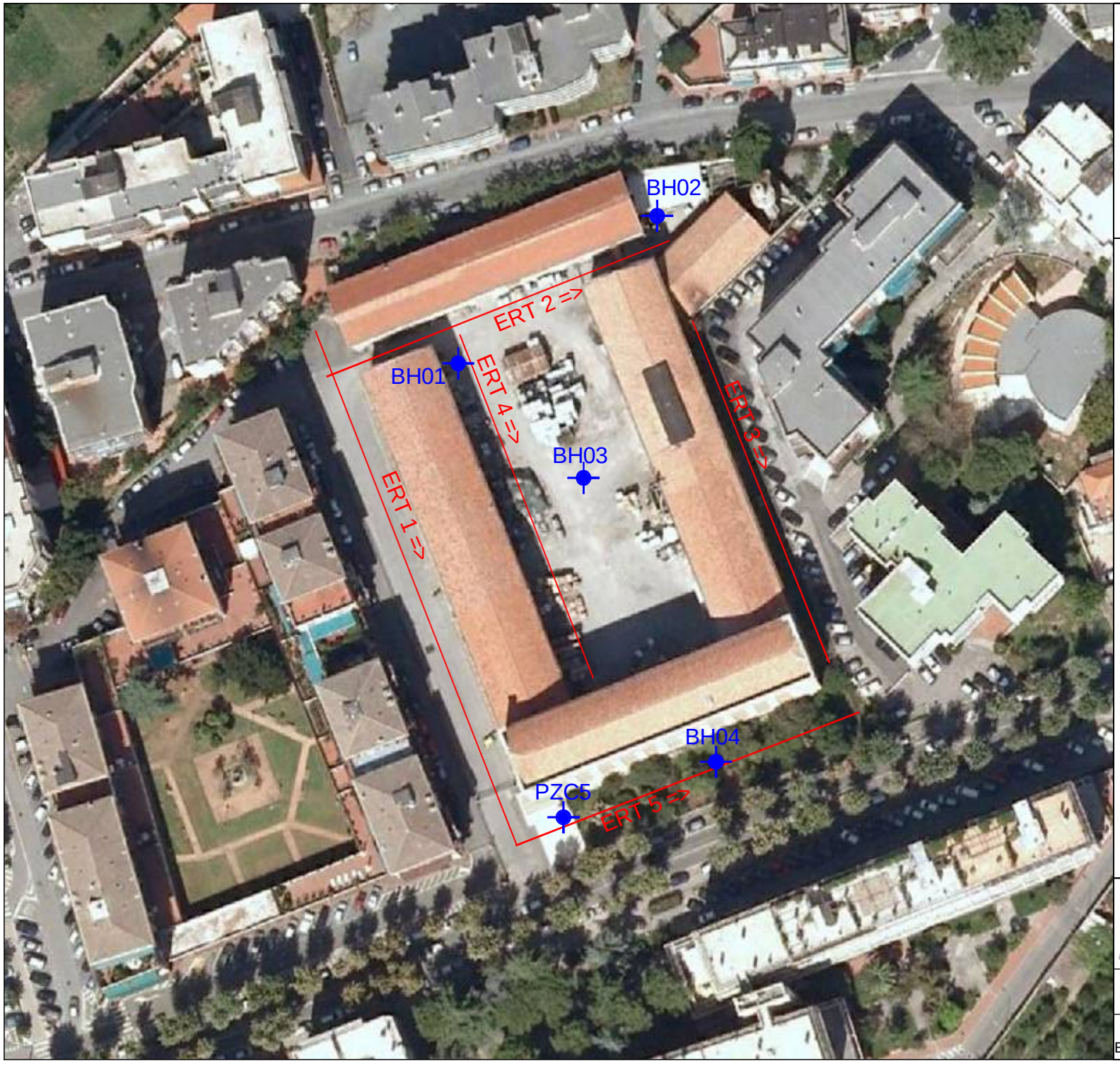
UTENSILI DI PERFORAZIONE:
- Carotiere semplice ø 101 mm da mt. 0.00 a mt. 30.00

RIVESTIMENTI METALLICI:
- ø 127 mm, da mt. 0.00 a mt. 28.50

NOTE:
Alessaggio foro con rivestimenti metallici ø 152 mm da mt. 0.00 a mt. 15.00
Installato in foro piezometro a tubo aperto in pvc ø 3" da mt. 0.00 a mt. 15.00, tratto finestrato da mt. 3.00 a mt. 15.00
Livello acqua nel foro 3.15 mt. da p.c. misurato in data 16/07/2012 a fine giornata.

A 20.00 m tentativo fallito di prelevare un campione indisturbato, la fustella è risalita in superficie priva di contenuto.

Il Responsabile di sito
Geol. Tiziana Castano



N

Scala 1:1000

0 10 20 30m

LEGENDA

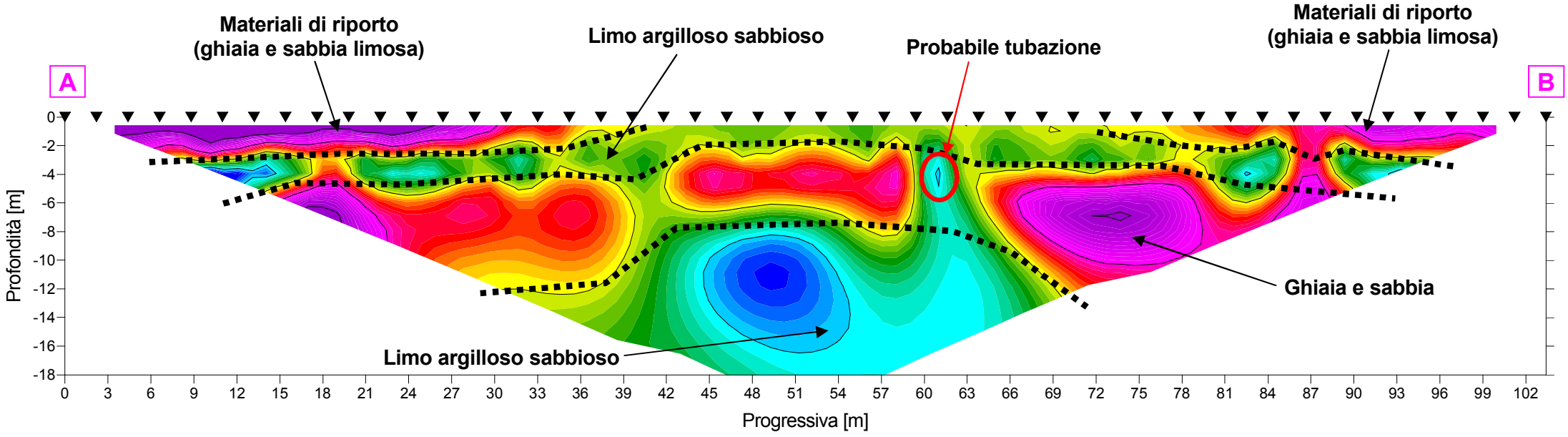
Sezione geoelettrica (ERT)

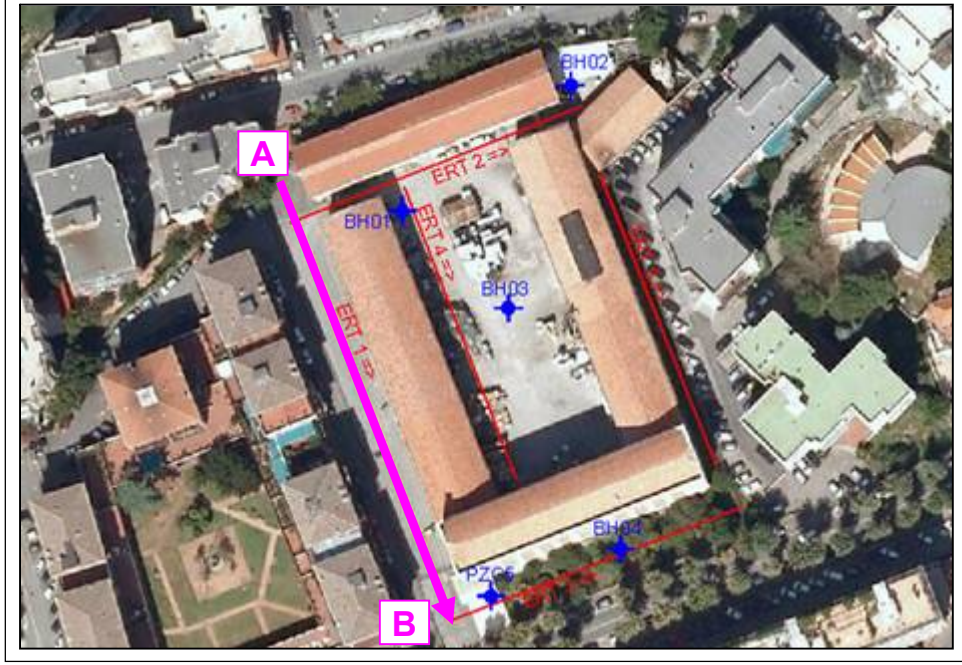
Sondaggio geognostico

Techgea GEOPHYSICS	Relazione 2093/12
	Revisione 0
Committente Alfa Costruzioni Edili S.r.l.	Data Luglio 2012
Sito Ex stab. Gavarry, Albisola Sup. (SV)	Figura 1

Ex Stabilimento Gavarry – Albisola Superiore (SV)

Indagine geoelettrica multielettrodo – ERT 1: Modello tomografico di resistività elettrica





Scala dei colori

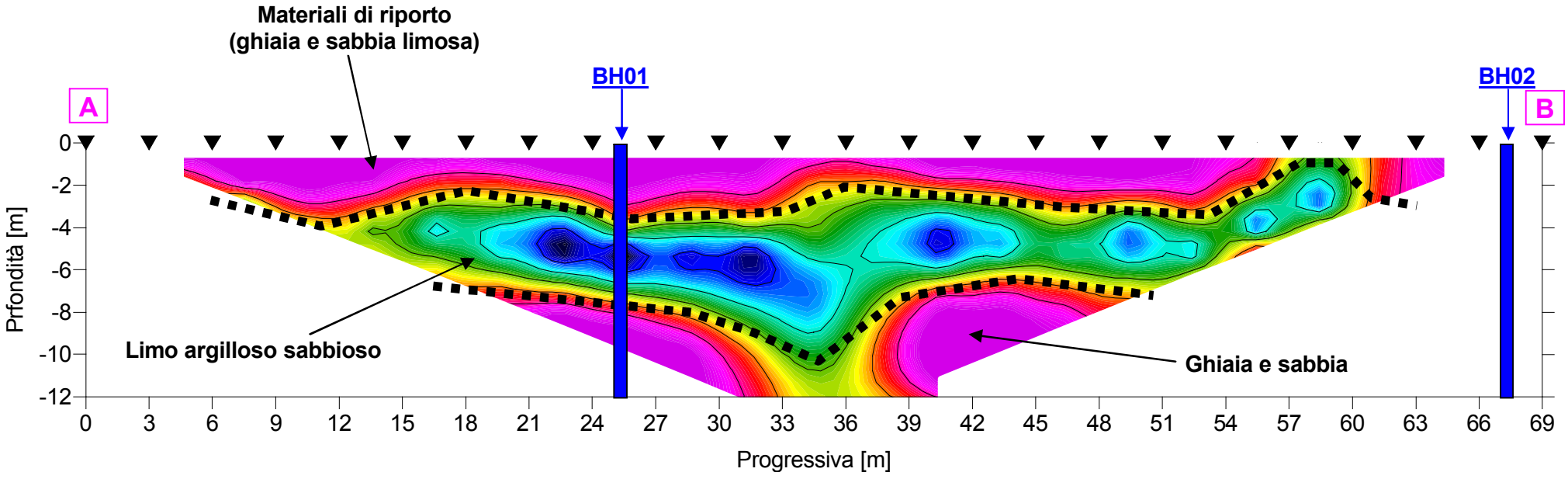
Resistività elettrica

[Ohm·m]	3	10	30	100	300
[log Ohm·m]	0.5	1	1.5	2	2.5

Techgea GEOPHYSICS	Relazione 2093/12
	Revisione 0
Committente Alfa Costruzioni Edili S.r.l.	Data Luglio 2012
Sito Albisola Superiore (SV)	Figura 2

Ex Stabilimento Gavarry – Albisola Superiore (SV)

Indagine geoelettrica multielettrodo – ERT 2: Modello tomografico di resistività elettrica





Scala dei colori

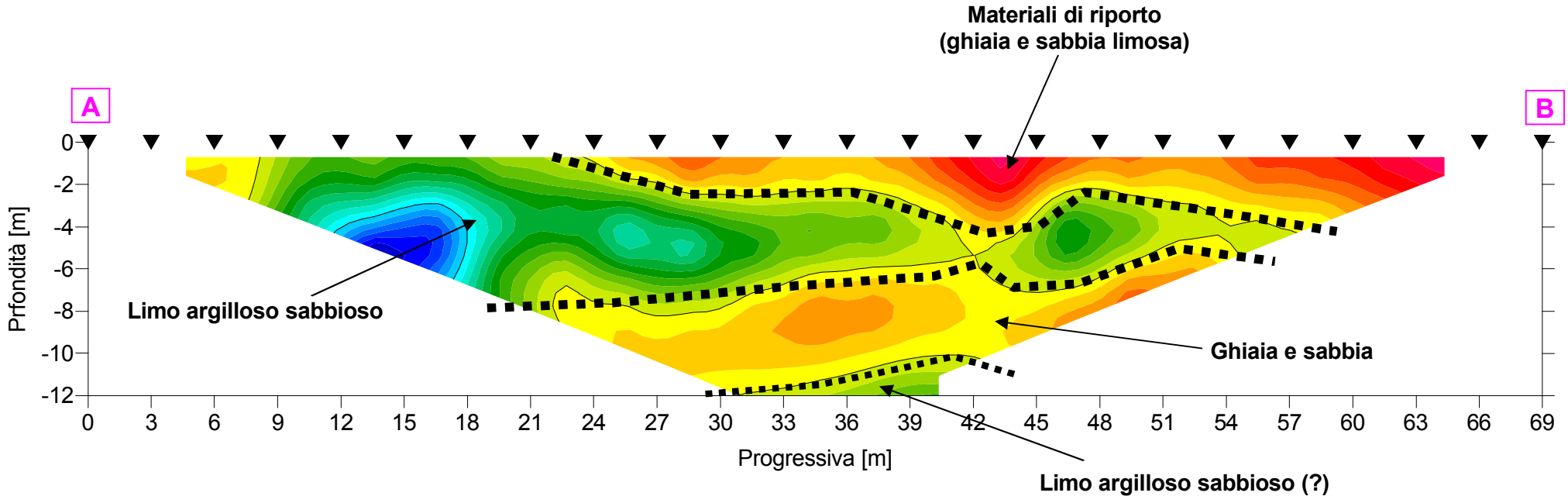
Resistività elettrica

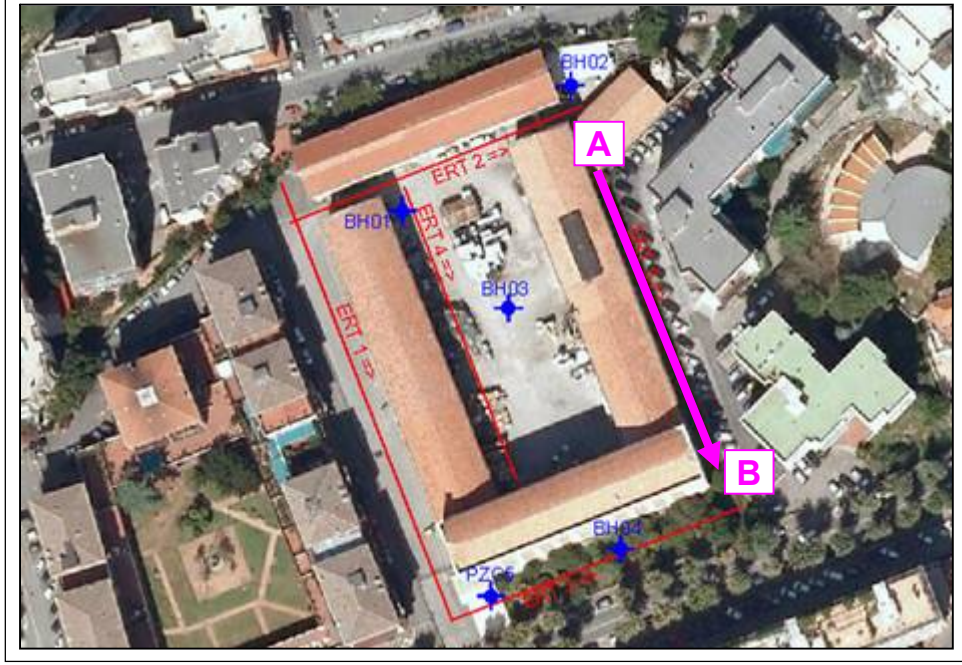
[Ohm·m]	3	10	30	100	300
[log Ohm·m]	0.5	1	1.5	2	2.5

Techgea GEOPHYSICS	Relazione 2093/12
	Revisione 0
Committente Alfa Costruzioni Edili S.r.l.	Data Luglio 2012
Sito Albisola Superiore (SV)	Figura 3

Ex Stabilimento Gavarry – Albisola Superiore (SV)

Indagine geoelettrica multielettrodo – ERT 3: Modello tomografico di resistività elettrica





Scala dei colori

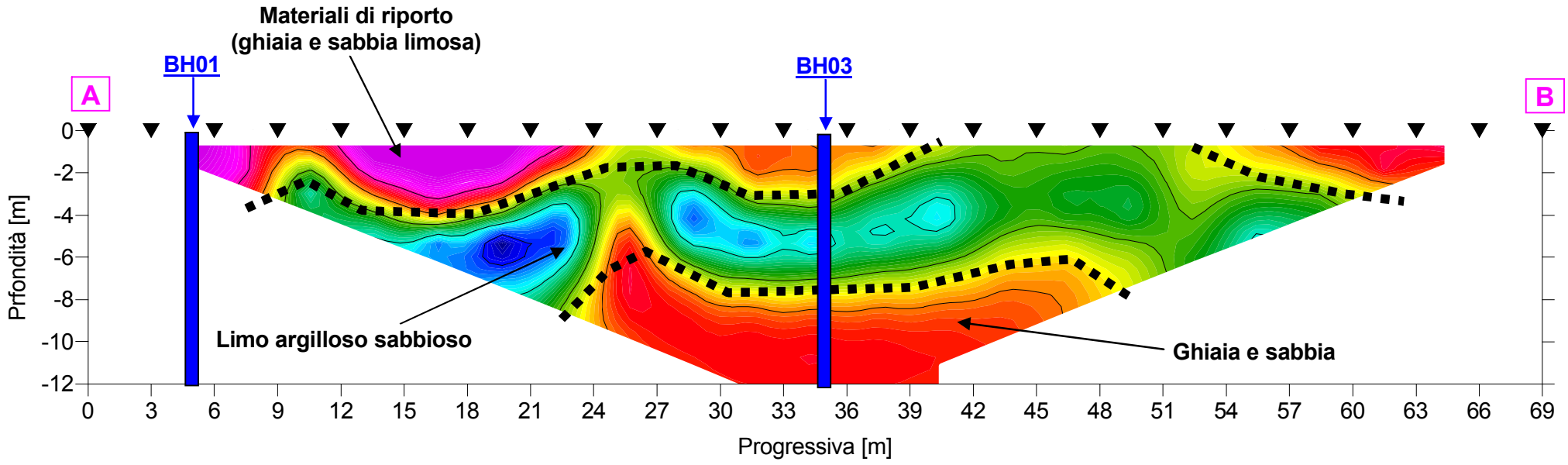
Resistività elettrica

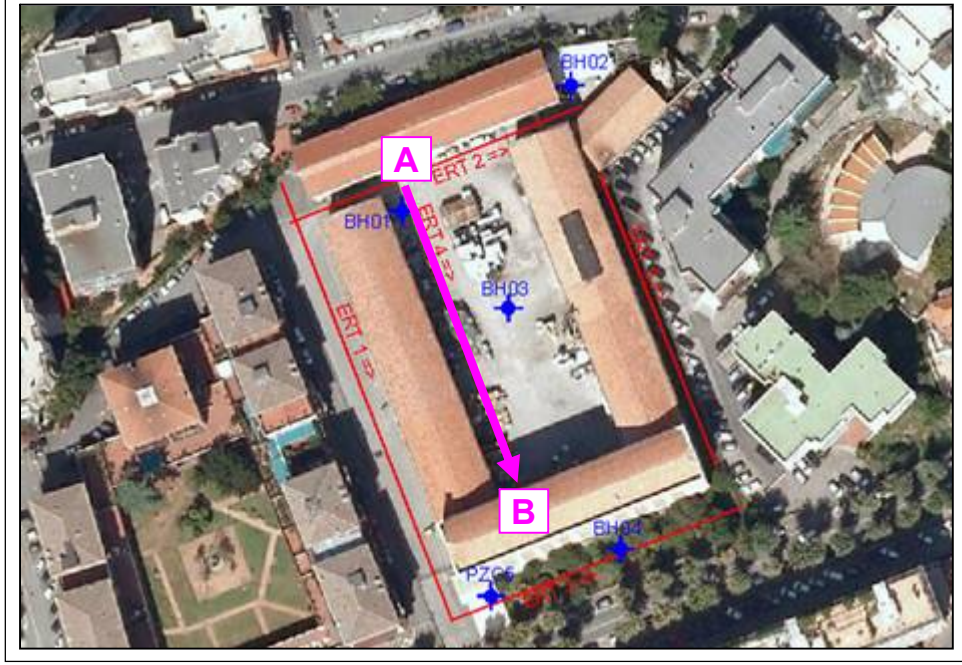
[Ohm·m]	3	10	30	100	300
[log Ohm·m]	0.5	1	1.5	2	2.5

Techgea GEOPHYSICS	Relazione 2093/12
	Revisione 0
Committente Alfa Costruzioni Edili S.r.l.	Data Luglio 2012
Sito Albisola Superiore (SV)	Figura 4

Ex Stabilimento Gavarry – Albisola Superiore (SV)

Indagine geoelettrica multielettrodo – ERT 4: Modello tomografico di resistività elettrica





Scala dei colori

Resistività elettrica

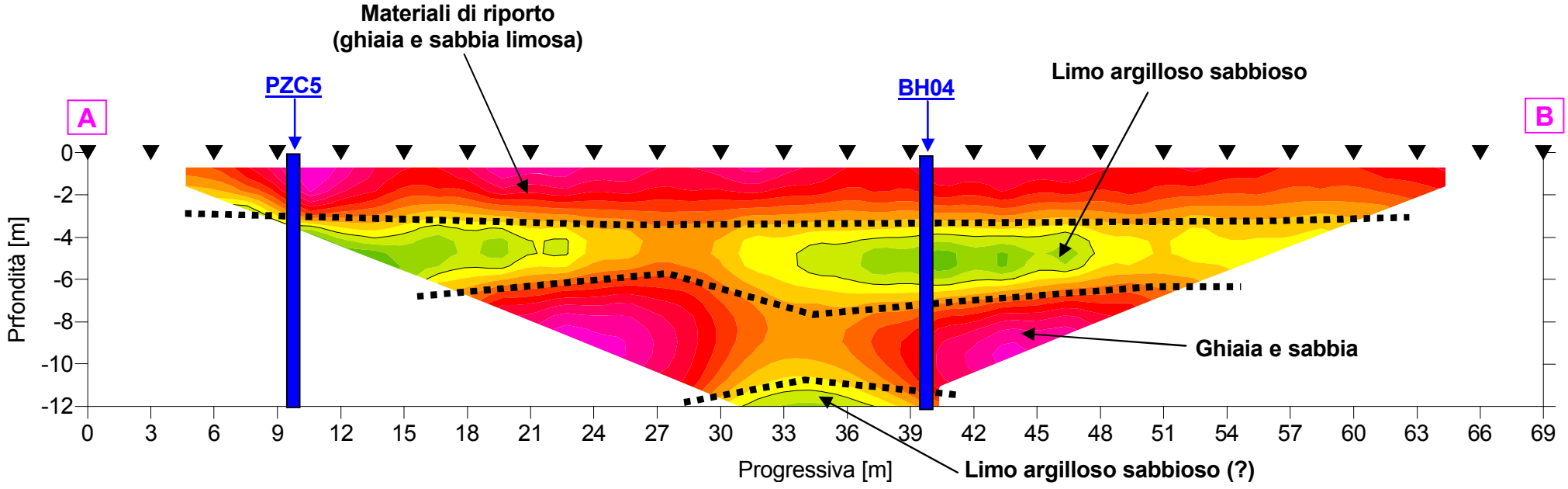
[Ohm·m] 3 10 30 100 300

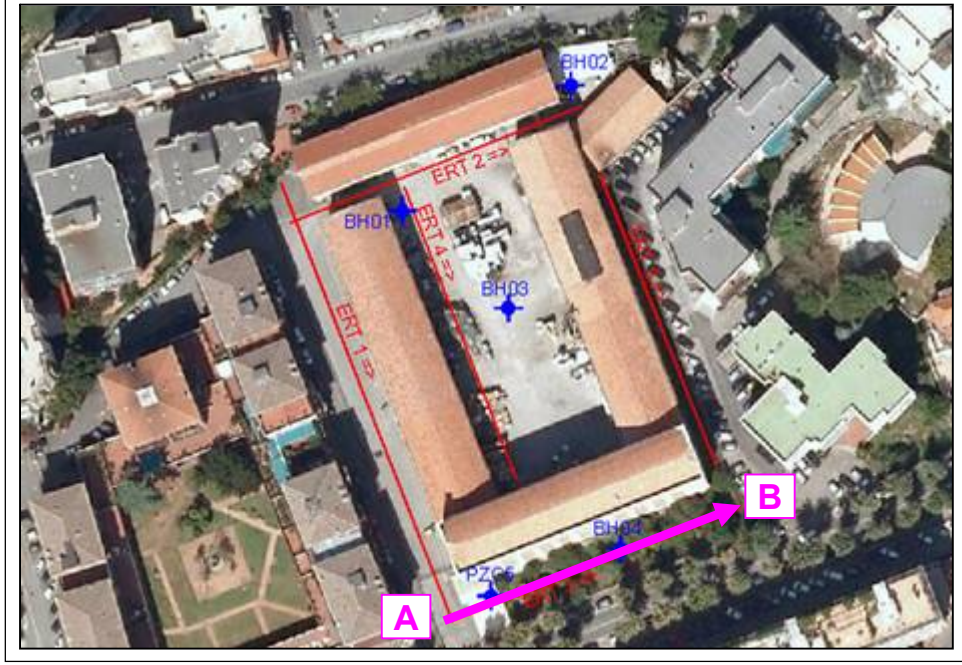
[log Ohm·m] 0.5 1 1.5 2 2.5

Techgea GEOPHYSICS	Relazione 2093/12
	Revisione 0
Committente Alfa Costruzioni Edili S.r.l.	Data Luglio 2012
Sito Albisola Superiore (SV)	Figura 5

Ex Stabilimento Gavarry – Albisola Superiore (SV)

Indagine geoelettrica multielettrodo – ERT 5: Modello tomografico di resistività elettrica





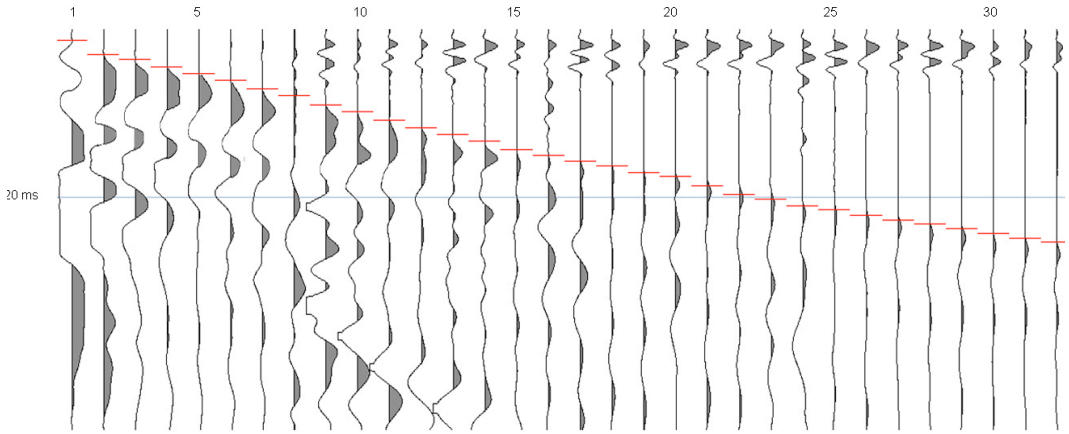
Scala dei colori

Resistività elettrica

[Ohm·m]	3	10	30	100	300
[log Ohm·m]	0.5	1	1.5	2	2.5

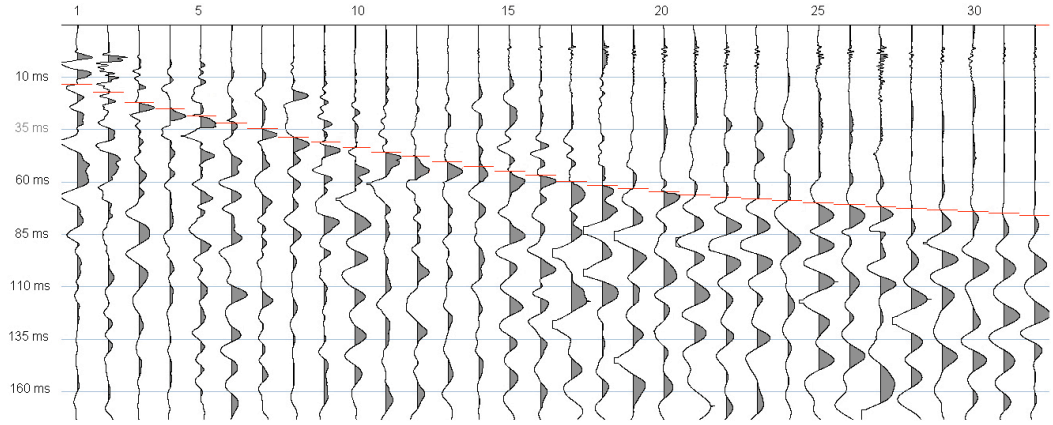
Techgea GEOPHYSICS	Relazione 2093/12
	Revisione 0
Committente Alfa Costruzioni Edili S.r.l.	Data Luglio 2012
Sito Albisola Superiore (SV)	Figura 6

ONDE "P"



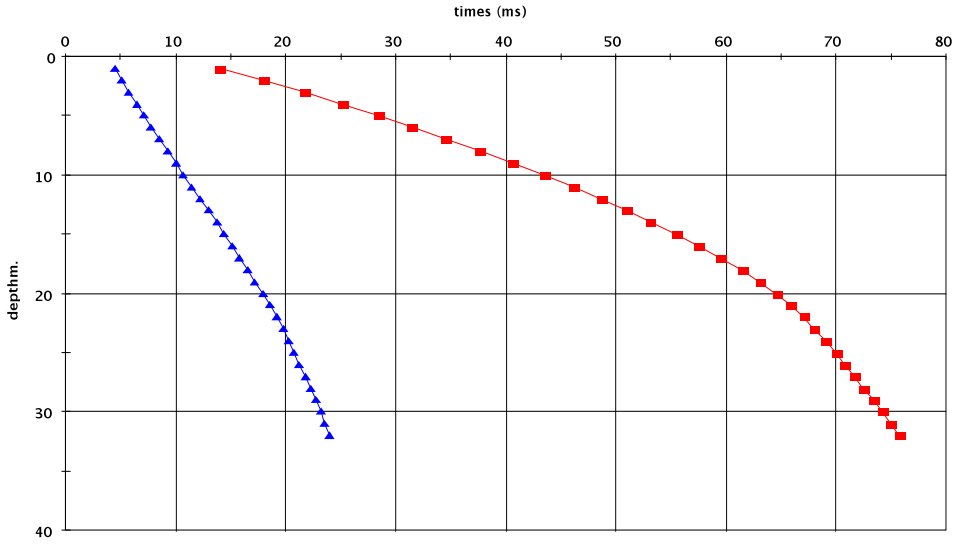
sismogrammi onde "p" con *picking* dei primi arrivi

ONDE “S”



sismogrammi onde "s" con *picking* dei primi arrivi

DROMOCRONE



dromocrone onde "p" (blu) ed onde "s" (rosse)

VARIAZIONE DI VELOCITA' ONDE "P" E ONDE "S" CON LA PROFONDITA'

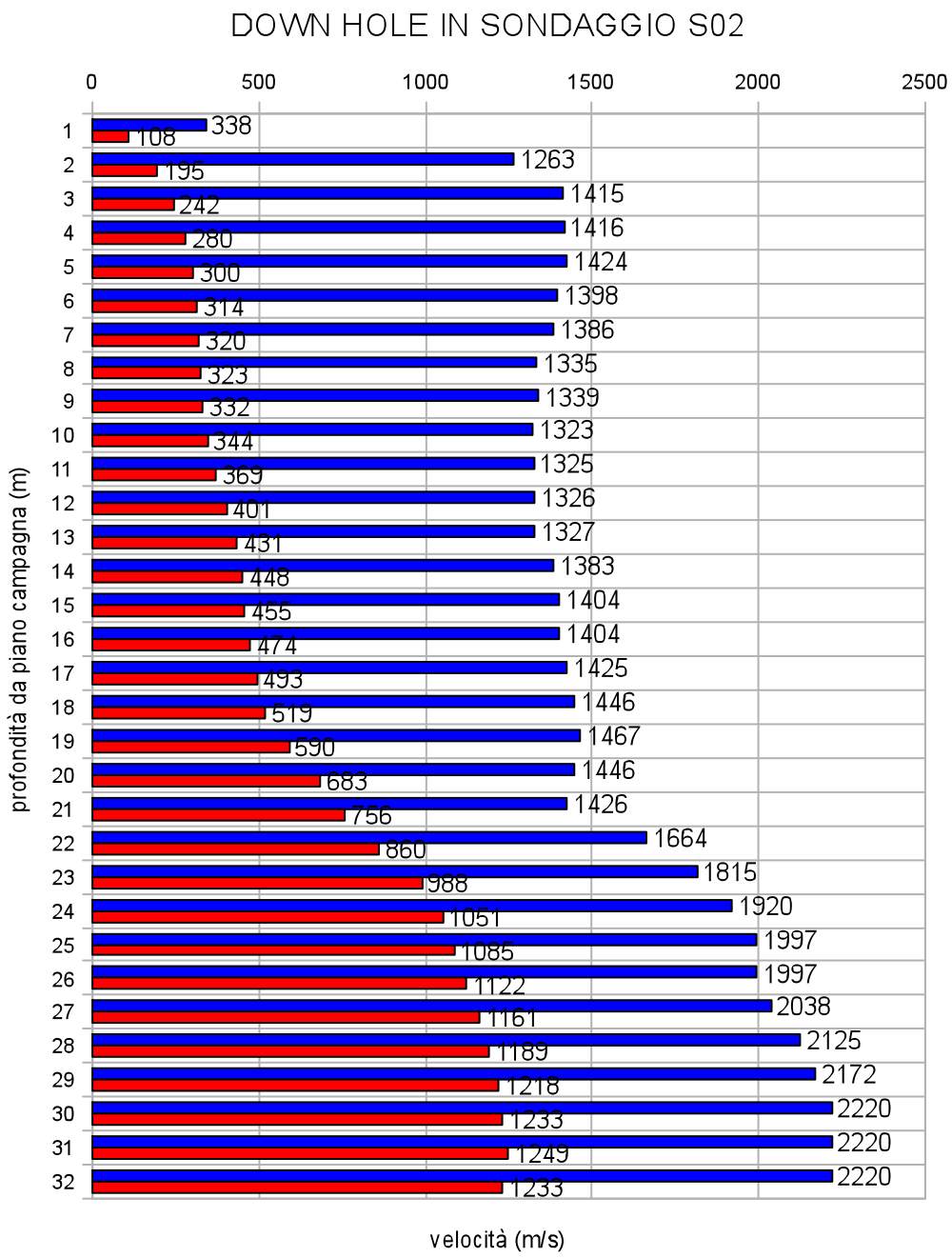


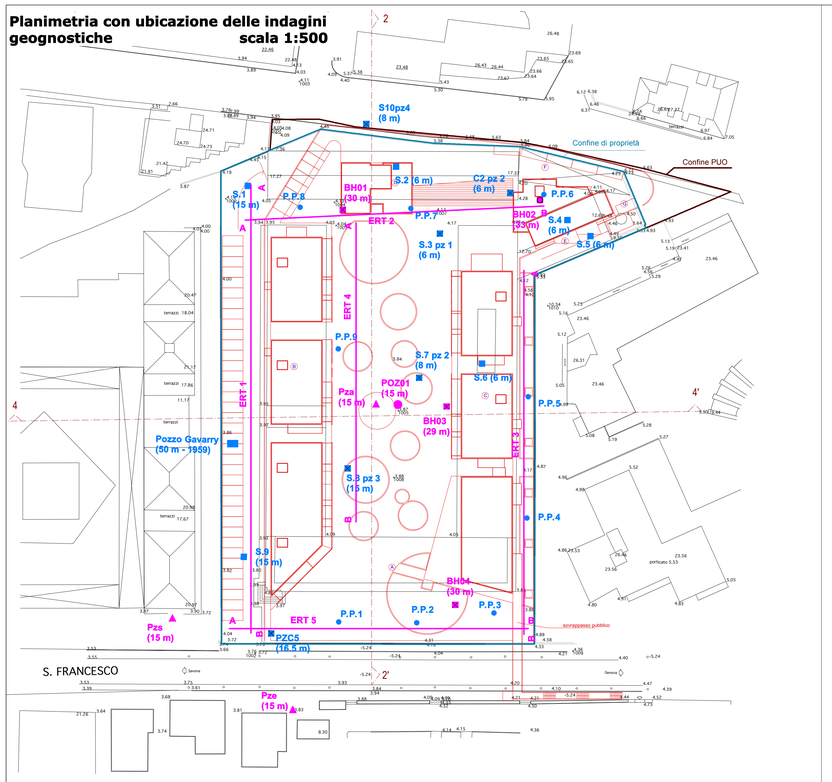
grafico relativo alla variazione delle velocità delle onde "p" ed "s" con la profondità

DATI NUMERICI DELLA PROVA DOWN-HOLE [1]

Depth	Layer	Tp	Ts	Vp	Vs
1	1	4.5	14	338	108
2	2	5.12	18	1263	195
3	3	5.76	21.73	1415	242
4	4	6.43	25.11	1416	280
5	5	7.11	28.33	1424	300
6	6	7.81	31.44	1398	314
7	7	8.52	34.51	1386	320
8	8	9.26	37.57	1335	323
9	9	10	40.55	1339	332
10	10	10.75	43.43	1323	344
11	11	11.5	46.12	1325	369
12	12	12.25	48.6	1326	401
13	13	13	50.91	1327	431
14	14	13.72	53.13	1383	448
15	15	14.43	55.32	1404	455
16	16	15.14	57.42	1404	474
17	17	15.84	59.44	1425	493
18	18	16.53	61.36	1446	519
19	19	17.21	63.05	1467	590
20	20	17.9	64.51	1446	683
21	21	18.6	65.83	1426	756
22	22	19.2	66.99	1664	860
23	23	19.75	68	1815	988
24	24	20.27	68.95	1920	1051
25	25	20.77	69.87	1997	1085
26	26	21.27	70.76	1997	1122
27	27	21.76	71.62	2038	1161
28	28	22.23	72.46	2125	1189
29	29	22.69	73.28	2172	1218
30	30	23.14	74.09	2220	1233
31	31	23.59	74.89	2220	1249
32	32	24.04	75.7	2220	1233

[1] Le velocità delle onde p ed s sono già corrette in funzione della distanza delle sorgenti di onde elastiche dal boccaforo

Planimetria con ubicazione delle indagini geognostiche scala 1:500



LEGENDA PLANIMETRIA

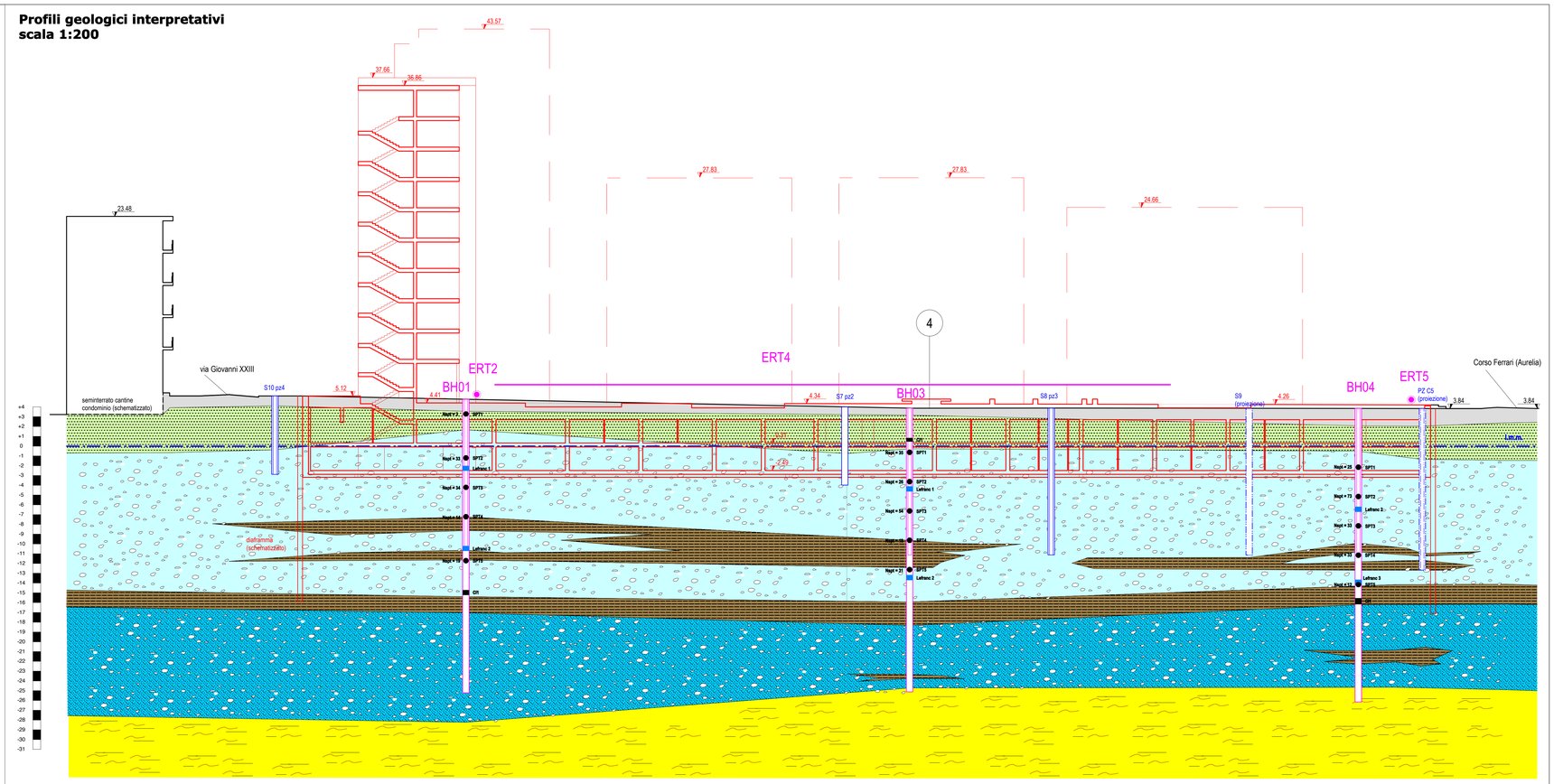
INDAGINI GEOGNOSTICHE (luglio - agosto 2012)

- Sondaggio geognostico a carotaggio continuo (lunghezza sondaggio):
  - a) attrezzato con piezometro a tubo aperto
  - b) attrezzato per prova down-hole
- Perforazione a distruzione di nucleo attrezzato con piezometro (lunghezza perforazione)
- Stendimenti geoelettrici
- Pozzo di prova
- Traccia di sezione
- Opere in progetto (schematizzate)

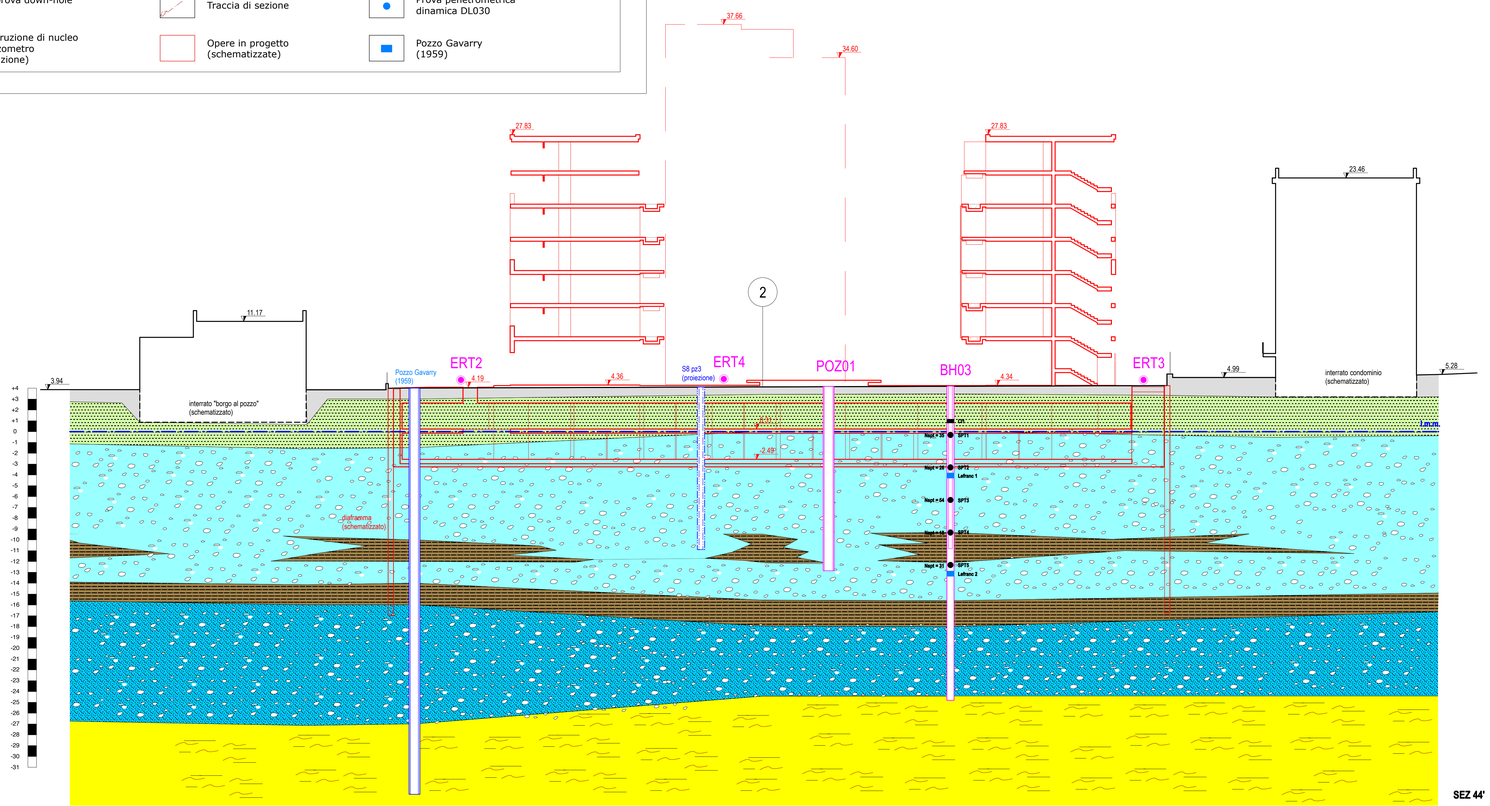
INDAGINI GEOGNOSTICHE PREESISTENTI (2008 - 2011)

- Sondaggio geognostico a carotaggio continuo (lunghezza sondaggio)
- Sondaggio geognostico a carotaggio continuo attrezzato con piezometro (lunghezza sondaggio)
- Prova penetrometrica dinamica DL030
- Pozzo Gavarry (1959)

Profili geologici interpretativi scala 1:200



SEZ 22'



SEZ 44'

LEGENDA PROFILI GEOLOGICI

ELEMENTI GEOLOGICI

Riporti

- Riporti indifferenziati (orizzonte R): scaglie e pietrame in matrice sabbioso-limosa

Depositi alluvionali T. Sansobbia

- Orizzonte A (coesivo in prevalenza): limi sabbioso-argillosi passanti a sabbie limose, con argilla e subordinato scheletro ghiaioso
- Orizzonte B (granulare medio-fine): prevalenza di sabbie, sabbie limose, con subordinata ghiaia e rari ciottoli
- Orizzonte C (coesivo): sabbie limose passanti a limi sabbiosi con argille
- Orizzonte D (granulare medio-grossolano): ghiaie e sabbie con ciottoli e subordinata frazione limosa

"Formazione delle Argille di Ortovero" (Pliocene)

- Orizzonte E: argille e limi molto consistenti, talora alterate in superficie

INDAGINI GEOGNOSTICHE

- Opere in progetto (schematizzate)
- *Stendimenti geoelettrici:* ERT 1 – ERT 2
  - a) usceni rispetto alla linea di sezione
  - b) paralleli rispetto alla linea di sezione
- *Sondaggio geognostico (2012)* BH01, Nspt = 33
  - Standard Penetration Test
  - Campione S1CI1 (CI indisturbato, CA rimaneggiato)
  - Prova tipo "Lefranc" (CC carico costante, CV carico variabile)

Richiedente:

ALFA COSTRUZIONI EDILI S.r.l

Corso Ricci, Savona

Oggetto

Riqualificazione area ex stabilimento Gavarry S.p.A.

Comune di Albisola Superiore

Provincia di Savona

Scale: **varie** Tavola: **G01** Data **Agosto 2012**

Oggetto della tavola

PLANIMETRIA CON UBICAZIONE INDAGINI GEOGNOSTICHE

PROFILI GEOLOGICI INTERPRETATIVI

Geologia

Giambattista Vezzolla - Geologo

Via Turati 16/2 17011 - Albisola Superiore (SV) **tel - fax:** 019.5285259
cell: 335.1327209 **e-mail**: gianni965@fastwebnet.it
c.f.: VZZGBT65B06I480O Ordine Regionale dei Geologi della Liguria n° 273

Revisione	Data	Descrizione
00	Agosto 2012	

ALLEGATO III

Relazione Geotecnica a firma del Ing. Germano Guiducci

Studio Tecnico Associato
SINTESI
Guiducci G. Lucarelli A. Furlani G.

ALFA COSTRUZIONI EDILI S.r.L.

INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE
AREA EX STABILIMENTO GAVARRY S.p.A.
COMUNE DI ALBISOLA SUPERIORE (SV)

Relazione di inquadramento geotecnico in fase di:
"*Procedura di verifica-screening*" L.R. 30/12/1998 n. 38

Rimini, 22 agosto 2012

ing. Germano Guiducci



VIA FLAMINIA, 300, INT. 4 – 47924 RIMINI (RN) – TEL. 0541 478625 FAX. 0541 420348
E-MAIL: germanoguiducci@studiosintesi.net
P. IVA 03165920400

INDICE

1 INTRODUZIONE 3
1.1 Normativa essenziale di riferimento 4
2 INQUADRAMENTO GEOTECNICO 5
2.1 Indagini geognostiche eseguite 5
2.2 Inquadramento geotecnico del sito 7
3 OPERE DI PERIMETRAZIONE 12
3.1 Scelta tipologica di intervento 12
3.2 Paratie di perimetrazione 12
3.3 Fasi esecutive 16
3.3.1 Verifica idraulica delle strutture di perimetrazione, prima dell'inizio degli scavi 20
3.3.2 Dewatering in fase esecutiva 21
3.3.3 Analisi delle deformazioni 22
3.4 Configurazione finale 23
3.5 Monitoraggio 25
4 MODELLAZIONE FEM 2-D TENSO-DEFORMATIVE E DI FILTRAZIONE 26
4.1 Introduzione 26
4.2 Modello agli Elementi Finiti (FEM) 26
4.2.1 Descrizione del codice di calcolo 26
4.2.2 Modellazione FEM 27
4.2.3 Descrizione dei parametri costitutivi dei terreni 28
4.2.4 Fasi di calcolo 31
4.3 Principali risultati della modellazione 35
4.3.1 Deformazioni ed analisi degli effetti indotti sugli edifici 35
4.3.2 Analisi dei processi di filtrazione e stima delle portate di emungimento 39
5 FONDAZIONI DEGLI EDIFICI 41

VIA FLAMINIA, 300, INT. 4 – 47924 RIMINI (RN) – TEL. 0541 478625 FAX. 0541 420348
E-MAIL: germanoguiducci@studiosintesi.net
P. IVA 03165920400

1 INTRODUZIONE

Le considerazioni sviluppate nella presente nota sono basate sugli schemi di Progetto Architettonico dell'intervento, sui risultati delle indagini sui terreni eseguite, sulla relazione geologica, su calcoli preliminari delle strutture.
Le dimensioni in pianta della porzione interrata del fabbricato sono di circa 120 x 72 m^2, con 2 piani interrati e profondità di scavo di circa 8.5 m.
L'area è situata ad Albisola, in comune di Albisola Superiore (SV). Al momento sono presenti gli edifici della ex. Gavarry, non più utilizzati.

Il presente rapporto e finalizzato alla fase di "*Procedura di verifica-screening*" ai sensi della L.R. 30/12/1998 n. 38; si sviluppa con stretto riferimento, e coerenza, alle Relazioni Geologica ed Idrogeologica (e relativi allegati) redatte dal dr. G. Vezzolla, riprendendo alcuni passaggi di maggiore significatività. In particolare si fa riferimento ai risultati delle indagini eseguite, sufficientemente estese ed approfondite per costituire un quadro conoscitivo di adeguata affidabilità.

In particolare verranno esaminati gli aspetti di potenziale impatto relativamente:

- alla fase esecutiva:
  - portate di acqua di infiltrazione a fondo scavo, influenza sull'acquifero esterno per effetto della depressione indotta dall'aggottamento,
  - abbassamento della piezometrica esterna alla perimetrazione dello scavo,
  - risentimenti sugli edifici limitrofi all'area di scavo;
- in configurazione finale:
  - influenza sull'acquifero esterno per effetto delle strutture interrate da eseguire.

  Con riferimento alle tipologie, modalità e fasi di intervento, con i contributi di carattere geotecnico a integrazione degli studi idrogeologici citati.

Si afferma fin d'ora che le modalità di intervento e di controllo che si intendono adottare garantiscono un impatto di bassa significatività, tale per cui gli effetti possono essere considerati compresi nelle naturali variazioni periodiche delle caratteristiche dei terreni e degli acquiferi.

VIA FLAMINIA, 300, INT. 4 – 47924 RIMINI (RN) – TEL. 0541 478625 FAX. 0541 420348
E-MAIL: germanoguiducci@studiosintesi.net
P. IVA 03165920400

1.1 Normativa essenziale di riferimento

Lo studio illustrato nel presente rapporto è basato sui principali riferimenti normativi nazionali di seguito elencati:

- D.M. 14 gennaio 2008: "*Nuove Norme tecniche per le costruzioni*" pubblicata nella G.U. n° 29 del 04/02/2008Suppl. Ord. n° 30.
- Circolare 2 febbraio 2009 , n. 617 C.S.LL.PP. (G.U. n.47 del 26 febbraio 2009 - S.O. n. 27) "*Istruzioni per l'applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008*".
- DM 11/3/1988:"*Norme Tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione*".
- LEGGE REGIONALE 30 dicembre 1998 n. 38 – pubblicata nel Bollettino Ufficiale Regionale 20/01/1999 n. 1

VIA FLAMINIA, 300, INT. 4 – 47924 RIMINI (RN) – TEL. 0541 478625 FAX. 0541 420348
E-MAIL: germanoguiducci@studiosintesi.net
P. IVA 03165920400

2 INQUADRAMENTO GEOTECNICO

2.1 Indagini geognostiche eseguite

Il sito in esame è stato oggetto di diverse campagne di indagini geognostiche, in particolare:

- Campagne condotte nei periodi 2005 e 2008-2011, comprendenti sondaggi geotecnici, prove SPT e di permeabilità in foro, recupero di campioni indisturbati per esecuzione di prove di laboratorio, prove penetrometriche dinamiche ed installazione di piezometri.
- Campagna di indagini integrative 2012, comprendenti sondaggi geotecnici, prove SPT e di permeabilità in foro, recupero di campioni indisturbati per esecuzione di prove di laboratorio, installazione di piezometri ed inoltre prove Down-Hole, prospezioni geoelettriche, prove di permeabilità in grande scala.

Tutte le principali fasi di indagini sono state eseguite da Terra s.r.l. di Vado Ligure (SV).

La campagna di indagini integrative 2012 ha scopi di approfondimento mirati alla redazione del Progetto Esecutivo, che hanno consentito di riscontrare la posizione del substrato limoso-argilloso pliocenico, di fornire risultati utili alla caratterizzazione idrogeologica e sismica del sito. Data la complessità del programma, alcune prove non sono ancora state completate.

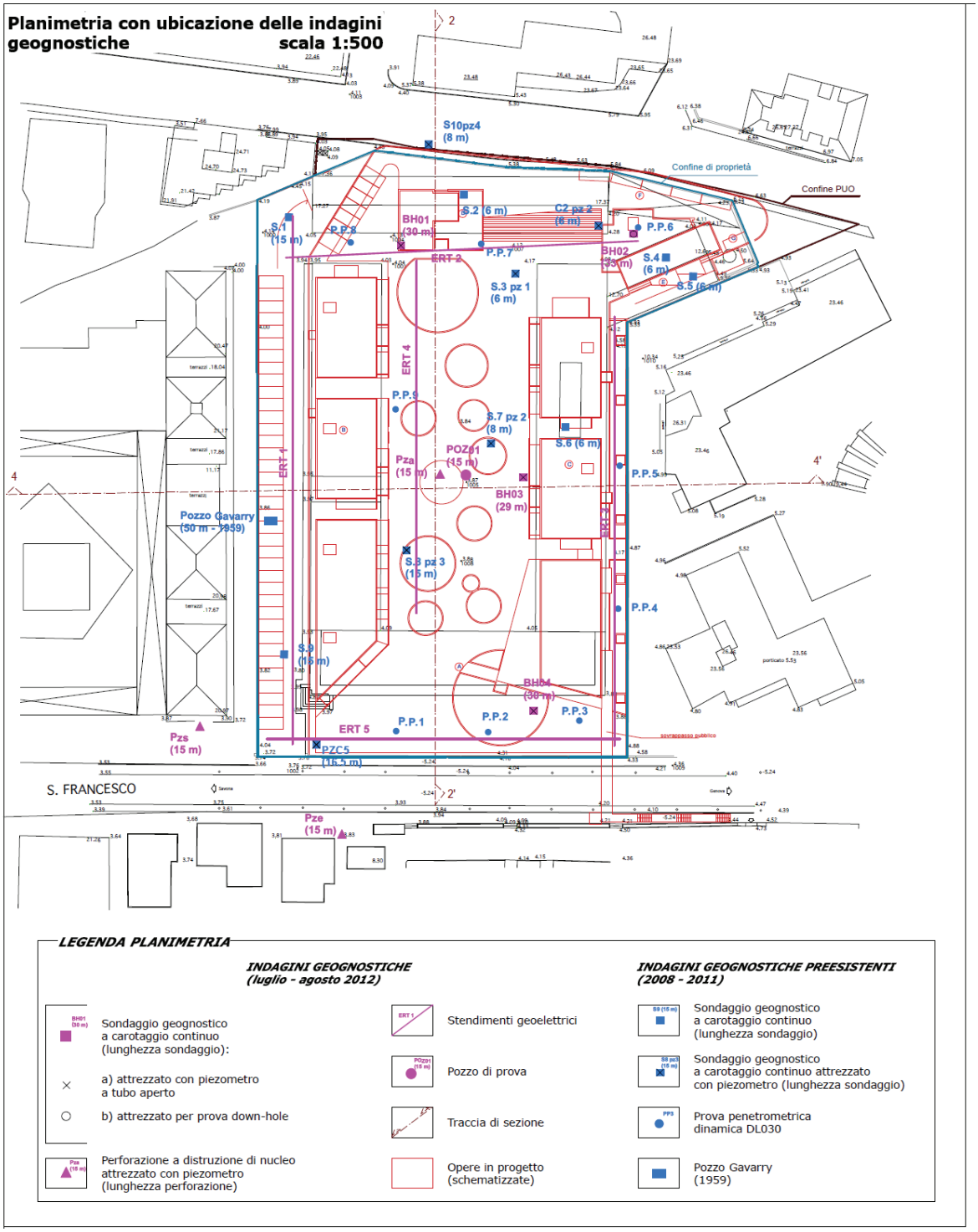
L'ubicazione dei punti di indagini eseguiti sono mostrati nella figura seguente, si sottolineano i 4 sondaggi eseguiti nel 2012, con le principali caratteristiche evidenziate nelle figura seguente:

Sondaggio	Profondità di indagine (m)	Strumentazione
BH01	30	Piezometro a tubo aperto (15 m)
BH02	33	Tubo in pvc cementato per Down-Hole
BH03	29	Piezometro a tubo aperto (15 m)
BH04	30	Piezometro a tubo aperto (15 m)

Gli obiettivi delle indagini possono essere considerati raggiunti, consentendo un grado di conoscenza del sottosuolo sufficiente per gli sviluppi progettuali e per poter sviluppare, con sufficiente attendibilità, le considerazioni prospettate nella presente fase di "screening".

VIA FLAMINIA, 300, INT. 4 – 47924 RIMINI (RN) – TEL. 0541 478625 FAX. 0541 420348
E-MAIL: germanoguiducci@studiosintesi.net
P. IVA 03165920400

Planimetria con ubicazione delle indagini geognostiche **scala 1:500**



LEGENDA PLANIMETRIA

INDAGINI GEOGNOSTICHE (luglio - agosto 2012)

- Sondaggio geognostico a carotaggio continuo (lunghezza sondaggio):
  - a) attrezzato con piezometro a tubo aperto
  - b) attrezzato per prova down-hole
- Perforazione a distruzione di nucleo attrezzato con piezometro (lunghezza perforazione)
- Stendimenti geoelettrici
- Pozzo di prova
- Traccia di sezione
- Opere in progetto (schematizzate)

INDAGINI GEOGNOSTICHE PREESISTENTI (2008 - 2011)

- Sondaggio geognostico a carotaggio continuo (lunghezza sondaggio)
- Sondaggio geognostico a carotaggio continuo attrezzato con piezometro (lunghezza sondaggio)
- Prova penetrometrica dinamica DL030
- Pozzo Gavarry (1959)

VIA FLAMINIA, 300, INT. 4 – 47924 RIMINI (RN) – TEL. 0541 478625 FAX. 0541 420348
E-MAIL: germanoguiducci@studiosintesi.net
P. IVA 03165920400

2.2 Inquadramento geotecnico del sito

L'area si presenta pressoché pianeggiante, alla quota di circa 4.0 m s.l.m.

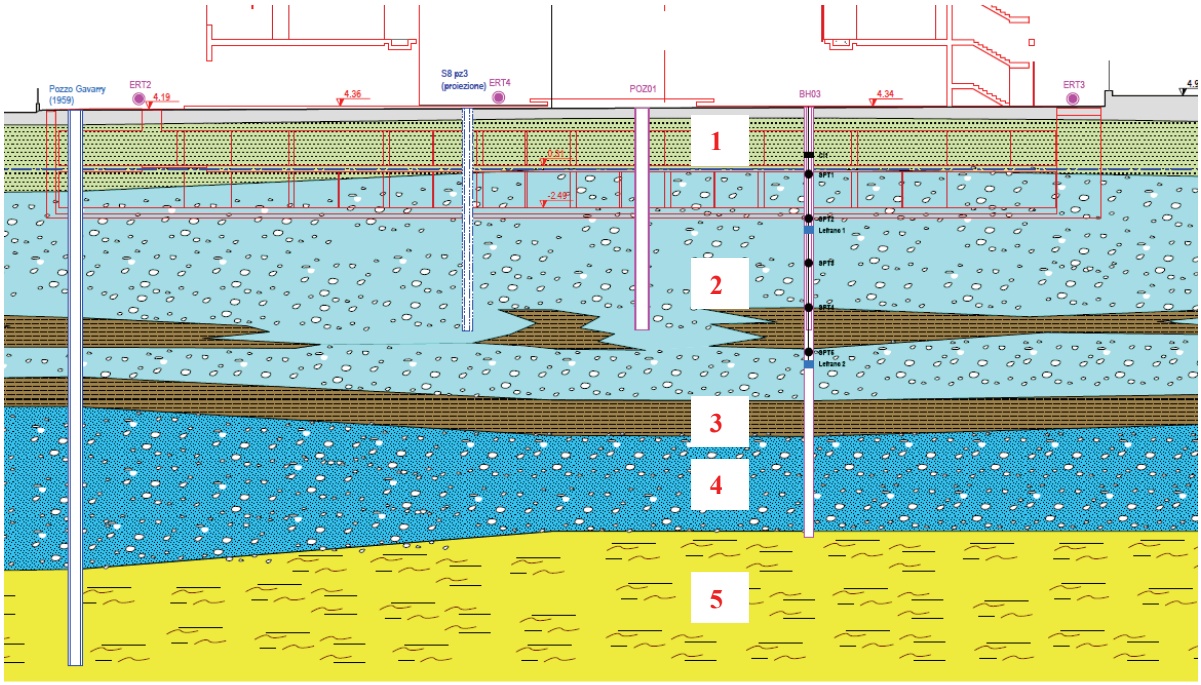
La stratigrafia presenta le seguenti unità geotecniche principali, mediamente rappresentative per gli sviluppi progettuali:

- **Unità 1**: da p.c. a 4.0 m circa – costituita da materiale di riporto grossolano di origine antropica; seguita da un deposito alluvionale fine: limoso argilloso, talvolta sabbioso (*orizzonti R e A geologici*);
- **Unità 2**: da 4.0 a 19.5 m circa – deposito alluvionale prevalentemente incoerente medio-fine: costituito da ghiaia con sabbia limosa, sabbie eterometriche limose (*orizzonte B geologico)*.
  A diverse profondità, tipicamente fra 13 e 16 m, si riscontrano interstrati fini, prevalentemente limosi, di spessore variabile da 0.5 a 1.5 m circa, dei quali non è garantita la continuità areale (*orizzonti C geologico);*
- **Unità 3**: da 19.5 a 21.5 m circa – deposito alluvionale coesivo costituita prevalentemente da limi argillosi e argille limose; appare continuo su tutta l'area, se pur con spessori e componenti granulometriche variabili (*orizzonte C geologico)*;
- **Unità 4**: da 21.5 m a 22÷30 m e oltre – deposito alluvionale prevalentemente incoerente medio-grossolano: costituito da ghiaia con sabbia limosa, sabbie eterometriche limose (*orizzonte D geologico)*. ;
- **Unità 5**: oltre 22÷30 m – substrato limoso-argilloso pliocenico molto consistente (*orizzonte E geologico)*.

La falda viene rilevata a profondità di circa 3 m dal p.c. (non superiore a +1.0 m s.l.m.); in condizioni prossime al livello minimo dell'escursione stagionale.

Nelle figure seguenti si riportano gli stralci delle sezioni geologiche trasversale e longitudinale, con indicazione delle unità geotecniche.

VIA FLAMINIA, 300, INT. 4 – 47924 RIMINI (RN) – TEL. 0541 478625 FAX. 0541 420348
E-MAIL: germanoguiducci@studiosintesi.net
P. IVA 03165920400



Sezione geologica trasversale 4 – 4'

LEGENDA PROFILI GEOLOGICI

ELEMENTI GEOLOGICI

Riporti

Riporti indifferenziati (orizzonte R): scaglie e pietrame in matrice sabbioso-limosa

Depositi alluvionali T. Sansobbia

Orizzonte A (coesivo in prevalenza): limi sabbioso-argillosi passanti a sabbie limose, con argilla e subordinato scheletro ghiaioso

Orizzonte B (granulare medio-fine): prevalenza di sabbie, sabbie limose, con subordinata ghiaia e rari ciottoli

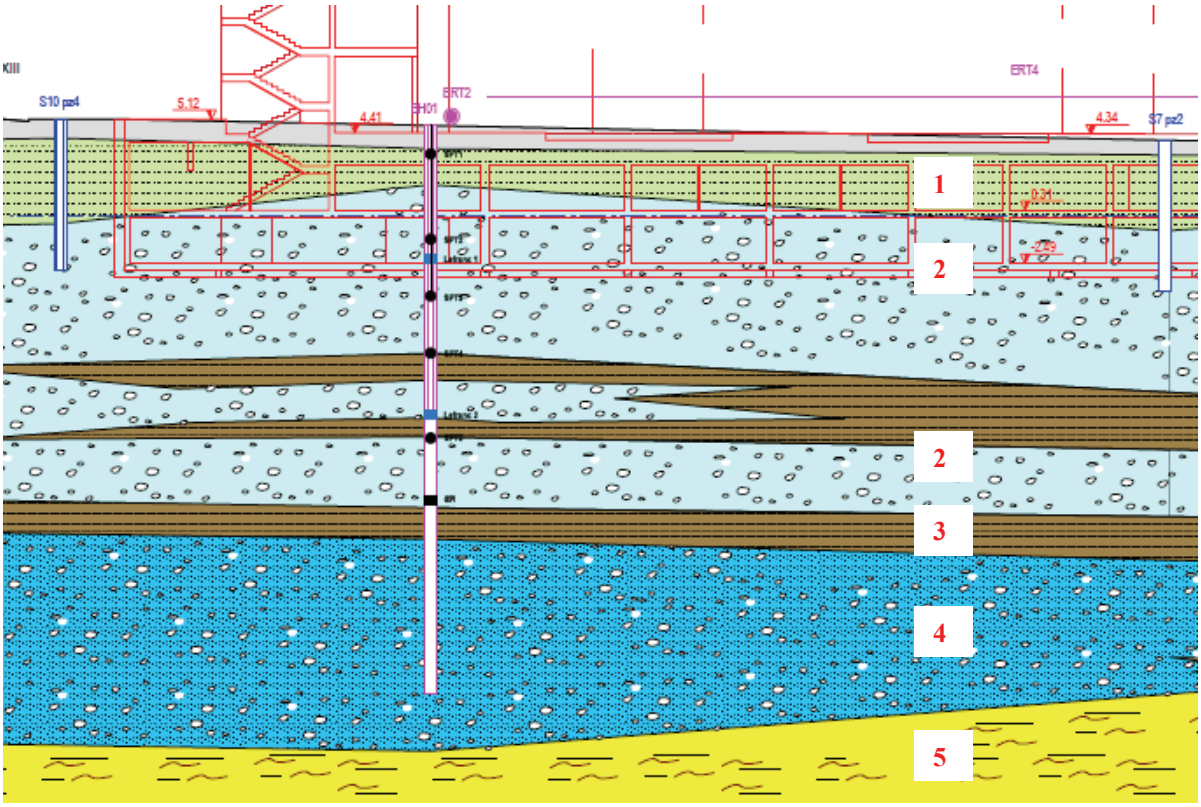
Orizzonte C (coesivo): sabbie limose passanti a limi sabbiosi con argille

Orizzonte D (granulare medio-grossolano): ghiaie e sabbie con ciottoli e subordinata frazione limosa

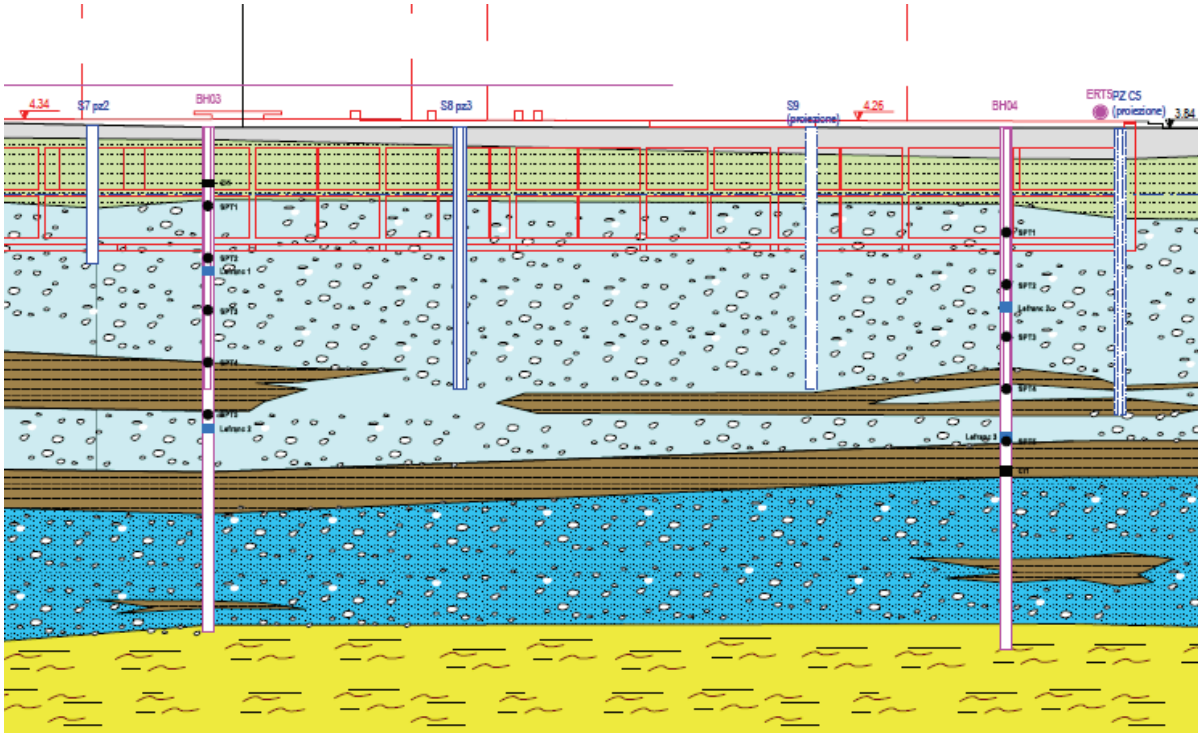
"Formazione delle Argille di Ortovero" (Pliocene)

Orizzonte E: argille e limi molto consistenti, talora alterate in superficie

VIA FLAMINIA, 300, INT. 4 – 47924 RIMINI (RN) – TEL. 0541 478625 FAX. 0541 420348
E-MAIL: germanoguiducci@studiosintesi.net
P. IVA 03165920400



Semi-sezione geologica longitudinale 2 – 2' *(lato monte)*



Semi-sezione geologica longitudinale 2 – 2' *(lato mare)*

VIA FLAMINIA, 300, INT. 4 – 47924 RIMINI (RN) – TEL. 0541 478625 FAX. 0541 420348
E-MAIL: germanoguiducci@studiosintesi.net
P. IVA 03165920400

Per le unità geotecniche, di rilevanza progettuale, sulla base delle determinazione ed osservazioni effettuate, si stimano i seguenti range dei principali parametri geotecnici:

- **Unità 1**: da p.c. a 4.0 m *prevalentemente fine*:
  - γ = 19÷20 kN/m^3 peso di volume naturale
  - γ' = 9÷10 kN/m^3 peso di volume efficace
  - c' = 0÷10 kPa coesione efficace
  - φ' = 28÷24° angolo di resistenza al taglio
  - Go = 20÷50 MPa modulo di deformabilità tangenziale iniziale.
- **Unità 2**: da 4.0 a 19.5 m circa *prevalentemente granulare*:
  - γ = 19÷20 kN/m^3
  - γ' = 9÷10 kN/m^3
  - c' = 0
  - φ' = 35÷38°
  - Go = 100÷180 MPa
  - $k_h = 1 \cdot 10^{-4}$ m/s permeabilità orizzontale (condizionata dai livelli con minor presenza di componenti fini limose) dedotta dalle prove di permeabilità in foro di sondaggio
  - $k_v \approx k_h /5 = 2 \cdot 10^{-5}$ m/s permeabilità verticale (condizionata dai livelli con maggior presenza di componenti fini limose)

  si trascurano le intercalazioni fini, molto spesso riscontrate, trascurando quindi, per prudenza progettuale, al beneficio in termini di limitazione della permeabilità verticale.
- **Unità 3**: da 19.5 a 21.5 m circa *prevalentemente fine*:
  - γ = 19÷20 kN/m^3
  - γ' = 9÷10 kN/m^3
  - c' = 0÷10 kPa
  - φ' = 28÷24°
  - Go = 70÷100 MPa
  - $k_h = 1 \cdot 10^{-5}$ m/s permeabilità orizzontale, stima prudente
  - $k_v \approx k_h /5 = 2 \cdot 10^{-6}$ m/s permeabilità verticale, stima prudente
- **Unità 4**: da 21.5 m a 22÷30 m e oltre *prevalentemente granulare*:

VIA FLAMINIA, 300, INT. 4 – 47924 RIMINI (RN) – TEL. 0541 478625 FAX. 0541 420348
E-MAIL: germanoguiducci@studiosintesi.net
P. IVA 03165920400

γ = 19÷20 kN/m^3

γ' = 9÷10 kN/m^3

c' = 0

φ' = 35÷38°

Go > 280 MPa

$k_h = 1 \cdot 10^{-4}$ m/s

$k_v \approx k_h /5 = 2 \cdot 10^{-5}$ m/s

- **Unità 5**: : oltre 22÷30 m *fine*:

  Il substrato è, di norma, notevolmente più profondo rispetto alla base prevista per le paratie, quindi non riveste interesse per il progetto geotecnico.

I moduli di deformabilità sono stati correlati ai valori N_{SPT}, (Ohta & Goto, Yoshida), con determinazioni più cautelative rispetto a quelle ottenibili correlando con le velocità delle onde di taglio Vs (disponibili dalla prova Down-Hole).

Nel capitolo relativo alla modellazione di calcolo si riportano i parametri geotecnici di progetto effettivamente assunti.

VIA FLAMINIA, 300, INT. 4 – 47924 RIMINI (RN) – TEL. 0541 478625 FAX. 0541 420348
E-MAIL: germanoguiducci@studiosintesi.net
P. IVA 03165920400

3 OPERE DI PERIMETRAZIONE

3.1 Scelta tipologica di intervento

L'esecuzione degli scavi richiede il preventivo approntamento di una idonea struttura continua di perimetrazione che deve ispirarsi ai seguenti principali requisiti:

- Sicurezza alla stabilità delle strutture e contenimento delle deformazioni orizzontali al fine di limitare i risentimenti alle strutture ed infrastrutture nell'intorno dell'area di scavo.
- Limitazione dell'impatto dell'opera sul sistema idrogeologico:
  - nella fase esecutiva: limitazione delle portate di infiltrazione a fondo scavo.
  - nella configurazione definitiva: limitato effetto di barriera ai flussi delle acque di falda.

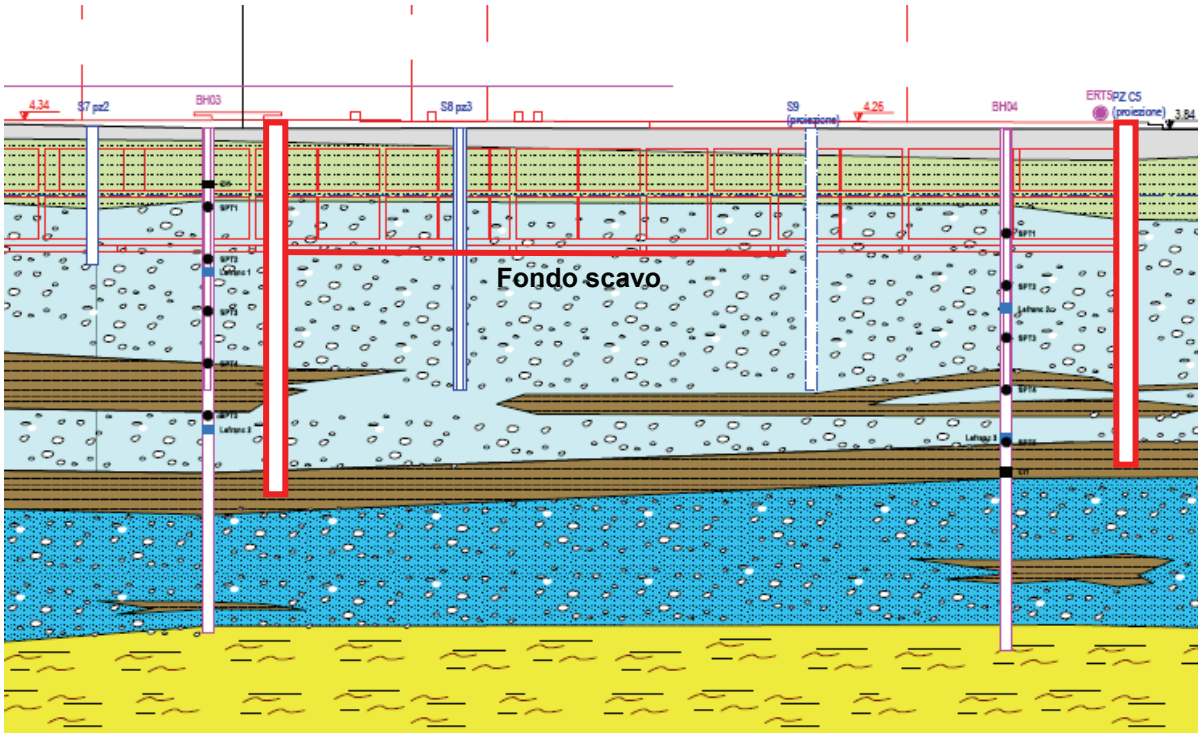
Per la profondità dello scavo di circa 8.5 m, oltre 5 m sotto il livello della falda, si prevede l'impiego di paratie in c.a. dello spessore di 1.0 m, contrastate provvisoriamente con puntoni in fase di scavo e contrastate dalle strutture di orizzontamento dell'opera in configurazione definitiva.
I terreni presenti non presentano particolari problemi esecutivi, le indagini non hanno mai mostrato la presenza di livelli cementati o di grossi trovanti – tale tecnologia ha trovato in zona analoghi impieghi.
I pannelli di diaframma si prevede verranno eseguiti con benna mordente e idonei fluidi (es. fanghi bentonitici) per il sostegno delle pareti di scavo e per la stabilizzazione delle pressioni interstiziali.
I giunti fra i pannelli saranno eseguiti con tecnologie opportunamente finalizzate alla limitazione della permeabilità.

3.2 Paratie di perimetrazione

Per il progetto geotecnico delle paratie di perimetrazione degli scavi appare rilevante la presenza dell'unità 3, a granulometria fine, entro cui approfondire le paratie per ottenere una opportuna riduzione delle portate di infiltrazione; soddisfacendo quindi ad un obiettivo primario prefissato.

VIA FLAMINIA, 300, INT. 4 – 47924 RIMINI (RN) – TEL. 0541 478625 FAX. 0541 420348
E-MAIL: germanoguiducci@studiosintesi.net
P. IVA 03165920400

La lunghezza delle paratie viene quindi prevista di circa 21 m, con base a -17 m s.l.m., vedasi figura seguente:



Schema stratigrafico con lunghezze paratie (L ≈ 21 m)

Il reale approfondimento delle paratie verrà verificato in cantiere per tener conto delle variabilità (peraltro abbastanza limitate) della profondità dell'unità geotecnica 3.
L'obiettivo progettuale è di ammorsare la base delle paratie nell'unità geotecnica 3 di bassa permeabilità, ma di non oltrepassarla per evitare possibili interazioni con l'acquifero che ha sede nella sottostante unità granulare 4, che potrebbe essere in leggera prevalenza rispetto a quello sovrastante nell'unità 2, non più di 1.0÷1.5 m. In ogni caso non si ravvisano problemi di sifonamenti o infiltrazioni incontrollate dal momento che la colonna dei fluidi di sostegno delle perforazioni ha una prevalenza di circa 3 m.

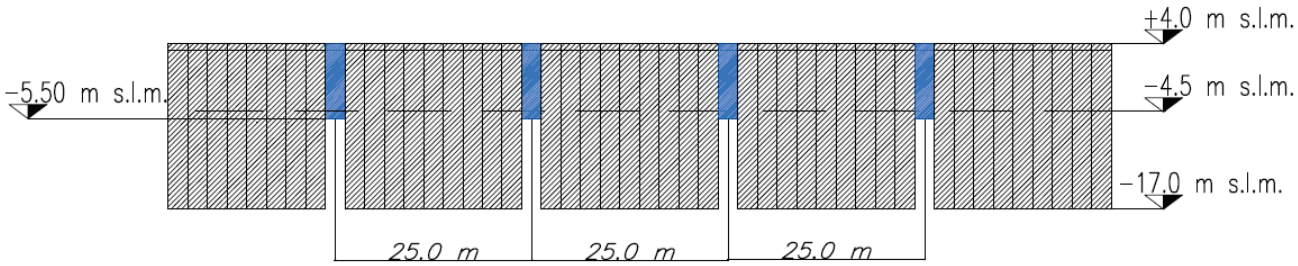
Sull'approfondimento delle paratie si creano esigenze contrastanti: nella fase esecutiva L'adozione di una barriera continua relativamente profonda costituisce senz'altro elemento di minimizzazione dell'impatto sull'acquifero; mentre per la configurazione definitiva andrebbe minimizzato il volume interrato per limitare gli ostacoli alle vie di flusso.
Pur essendo in presenza di bassi gradienti di flusso, si intende adottare l'accorgimento precauzionale di mantenere molto più corti alcuni pannelli di paratie (indicativamente uno

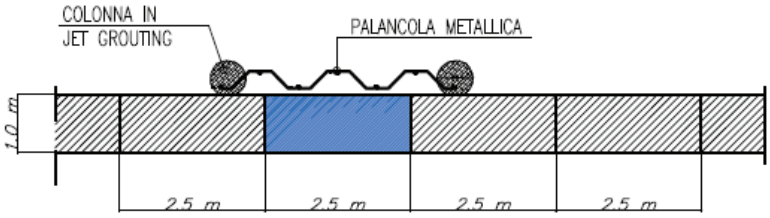
VIA FLAMINIA, 300, INT. 4 – 47924 RIMINI (RN) – TEL. 0541 478625 FAX. 0541 420348
E-MAIL: germanoguiducci@studiosintesi.net
P. IVA 03165920400

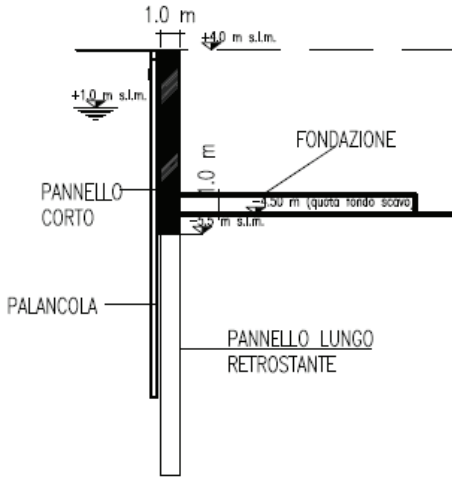
ogni 10). In tal modo, nella configurazione definitiva, il reticolo di filtrazione dell'acqua trova varchi preferenziali per ripristinarsi appena sotto il solettone di fondo a circa 8.5 m di profondità.

Per la fase provvisionale degli scavi si prevede l'impiego di palancole provvisorie, localmente a tergo dei pannelli corti, per mantenere uniforme lo schermo perimetrale alla profondità di 17 m. Le palancole potranno quindi essere sfilate dopo il completamento del solettone di base, configurando un sistema paratia complessivamente a "pettine" con varchi ogni 25 m circa, che costituiranno vie preferenziali per il flusso idraulico.

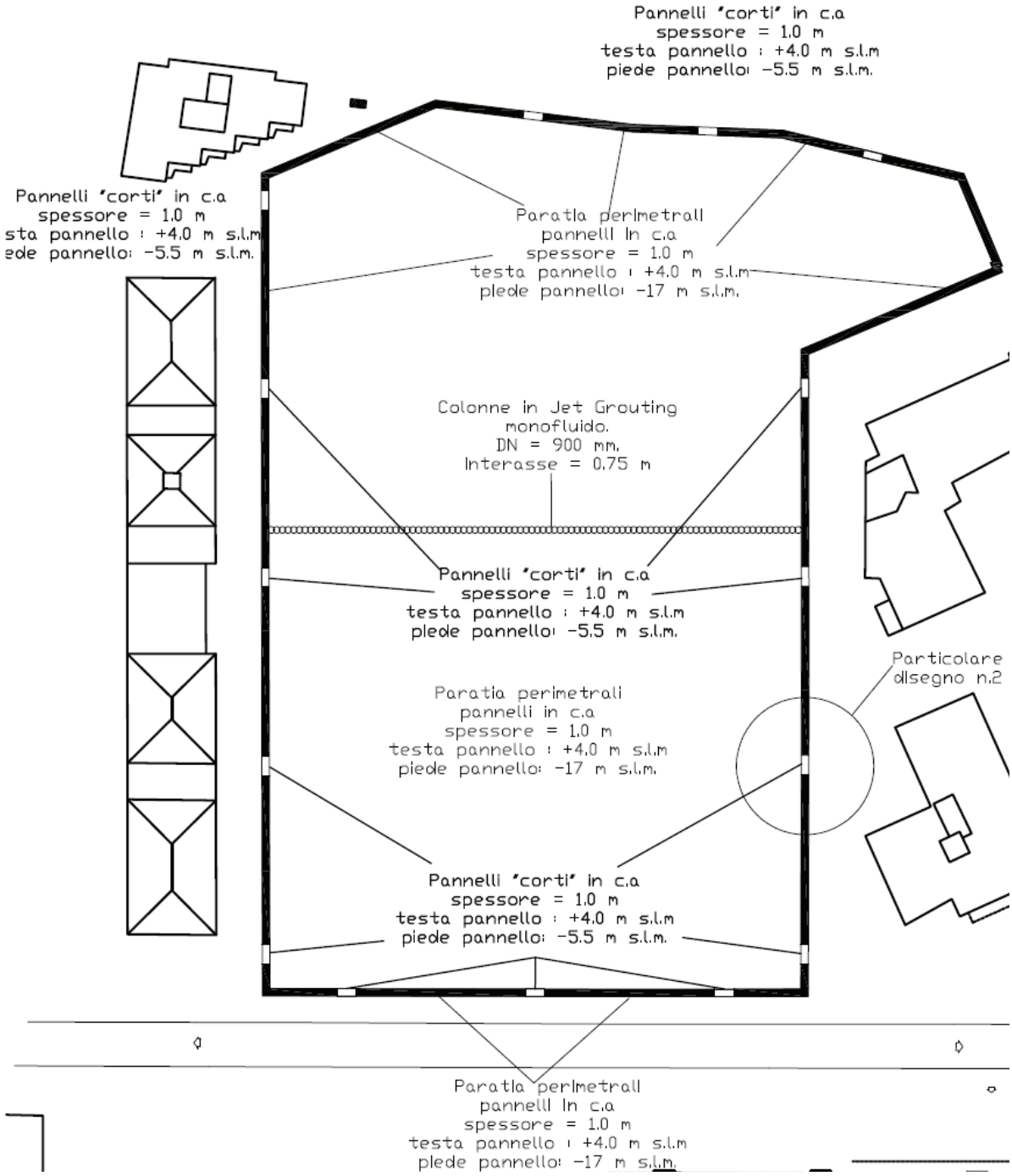
Nelle figure seguenti si riporta un prospetto delle paratie perimetrali, sezione, particolare ed uno schema planimetrico.







Via Flaminia, 300, int. 4 – 47924 Rimini (RN) – tel. 0541 478625 fax. 0541 420348
e-mail: germanoguiducci@studiosintesi.net
P. Iva 03165920400



Via Flaminia, 300, int. 4 – 47924 Rimini (RN) – tel. 0541 478625 fax. 0541 420348
e-mail: germanoguiducci@studiosintesi.net
P. Iva 03165920400

3.3 Fasi esecutive

Le fasi esecutive sono studiate con le principali finalità di:

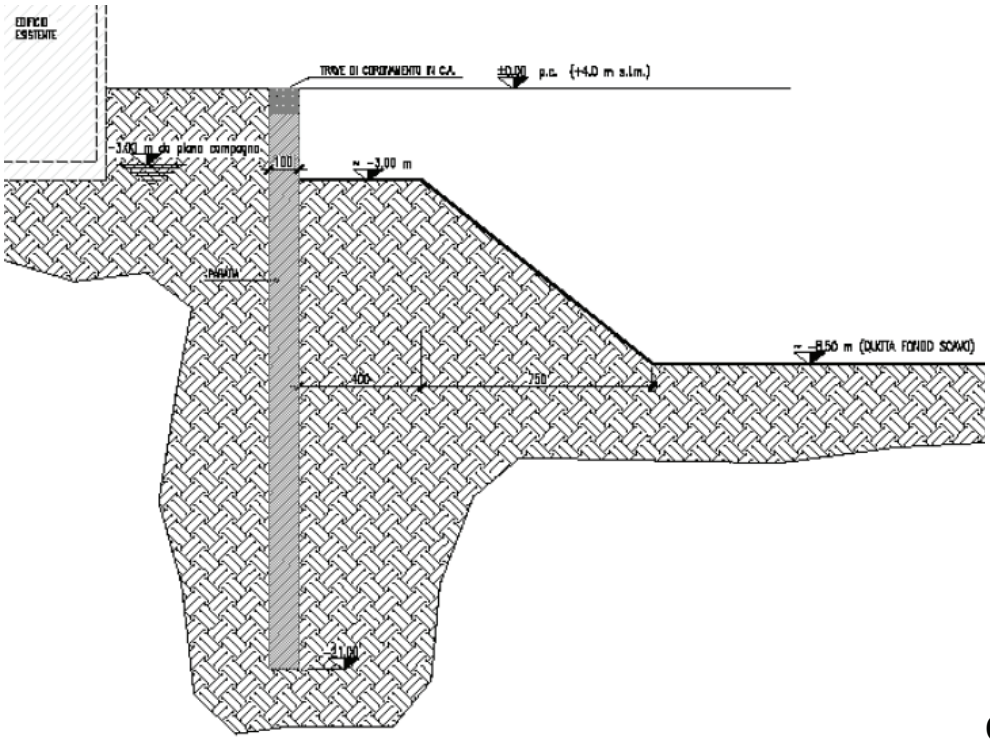
- limitare le deformazioni orizzontali delle paratie, e conseguentemente le deformazioni indotte agli edifici a tergo;
- consentire semplificazione e razionalizzazione alla realizzazione delle strutture interne, che costituiranno i contrasti definitivi alle strutture contro terra – ciò consente di abbreviare i tempi di esecuzione delle attività in soggezione di aggottamento e minori rischi nei confronti di imprevisti, con evidente riduzione dell'impatto sull'acquifero.

Le fasi esecutive sono di seguito sinteticamente riportate, una più dettagliata descrizione è riportata nella relazione strutturale:

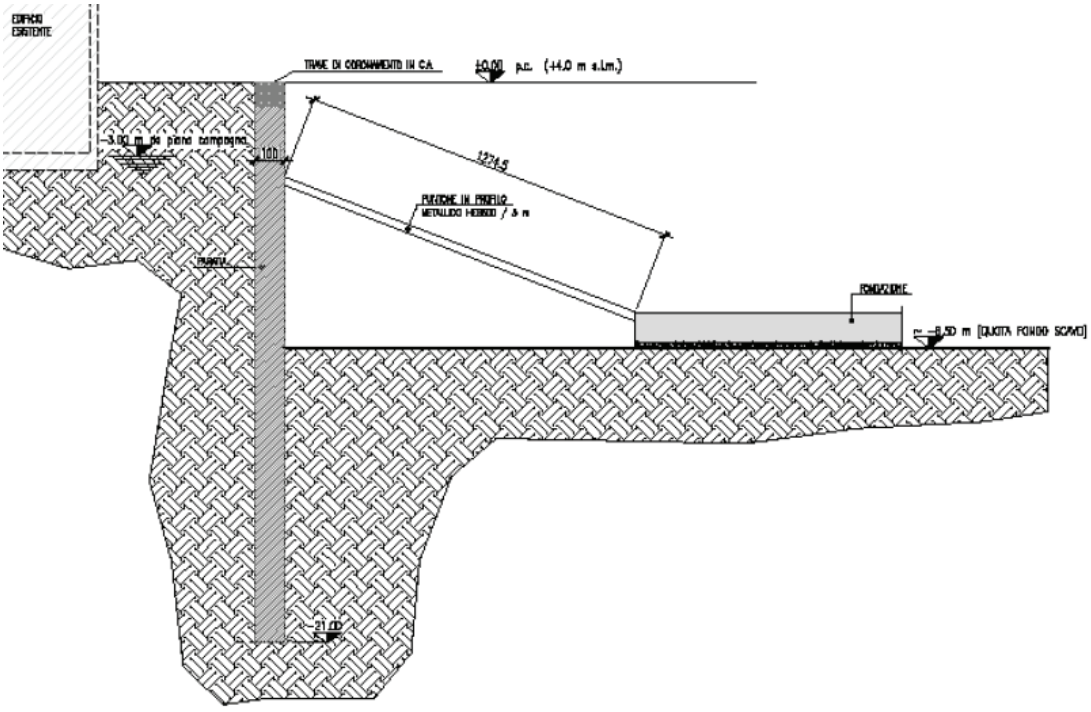
a. esecuzione delle paratie perimetrali, delle travi di coronamento, infissione e sigillatura delle palancole provvisorie, esecuzione dei diversi trattamenti jet-grouting;
b. scavo generalizzato per 3.0 m, fino circa alla quota originale della falda;
c. approfondimento dello scavo nella zona centrale fino alla profondità finale di 8.5 m, attivazione graduale dell'aggottamento dell'acqua, esecuzione della porzione centrale del solettone di fondo; la berma di terreno contro le paratie consente di limitarne gli spostamenti orizzontali;
d. installazione di puntoni metallici provvisori inclinati dal bordo del solettone di fondo alle paratie, alla profondità di circa 3.0 m, completamento dello scavo a ridosso delle paratie;
e. completamento del solettone di fondo e del solaio intermedio (costituenti contrasti definitivi della paratia), rimozione dei puntelli provvisori;
f. completamento delle strutture interne, graduale riduzione fino ad interruzione dell'aggottamento.

Nella figura seguente si riportano due schemi esemplificativi relativi alle principali fasi esecutive: **c. d. e.**

VIA FLAMINIA, 300, INT. 4 – 47924 RIMINI (RN) – TEL. 0541 478625 FAX. 0541 420348
E-MAIL: germanoguiducci@studiosintesi.net
P. IVA 03165920400

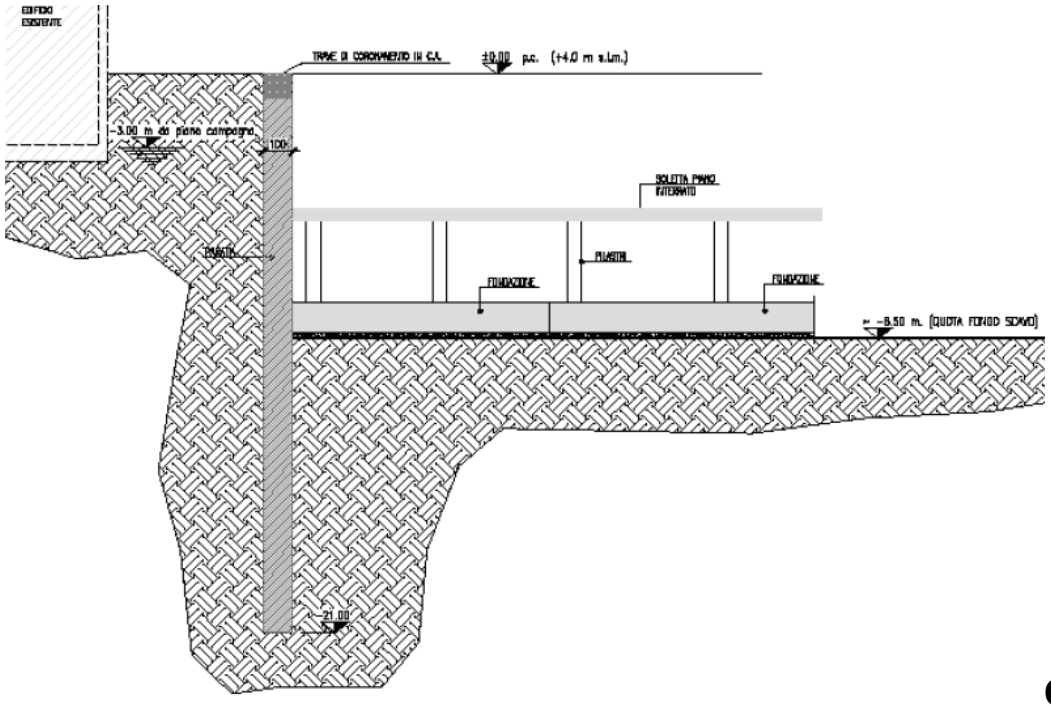


c.



d.

Via Flaminia, 300, int. 4 – 47924 Rimini (RN) – tel. 0541 478625 fax. 0541 420348
e-mail: germanoguiducci@studiosintesi.net
P. Iva 03165920400

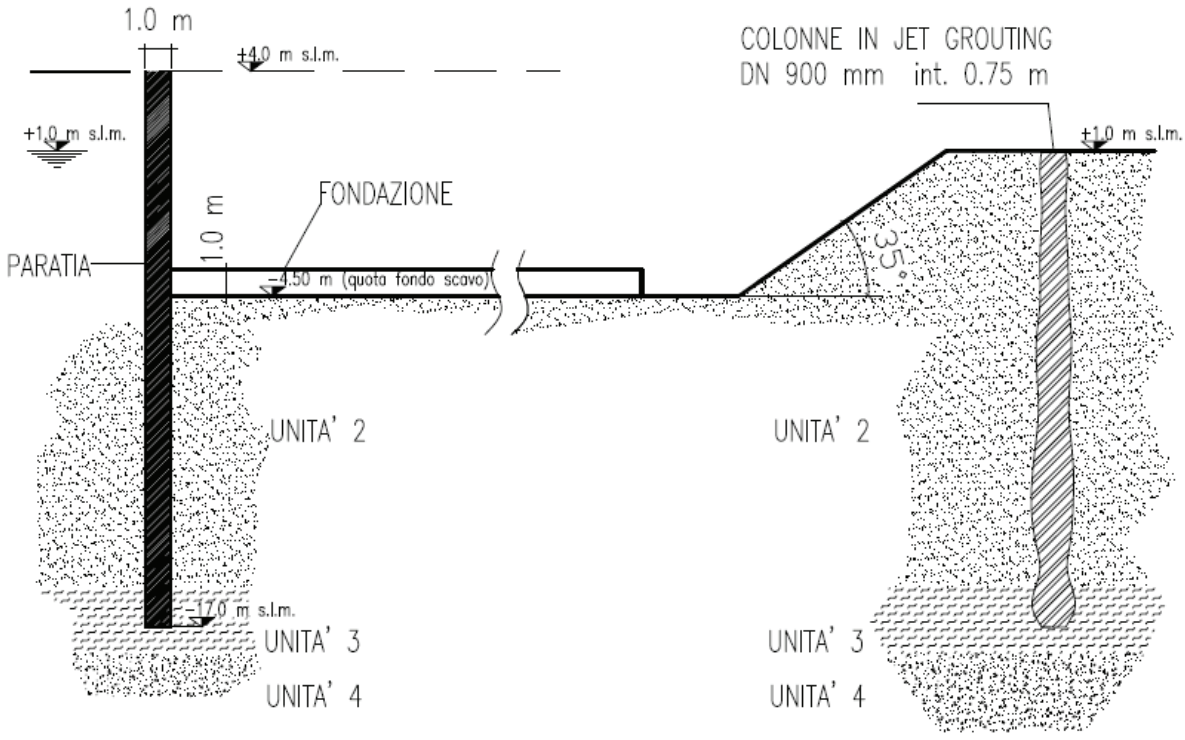


e.

Data la notevole estensione dell'opera, le fasi si intendono applicate in sequenza a settori. Ciò consente benefici di tipo statico con riduzione delle deformazioni reali rispetto a quelle di previsione teorica e, soprattutto, limitazioni nelle quantità di acqua di emungimento dal momento che non si avrà mai la condizione di fondo scavo su tutta l'area ed effetti più circoscritti per eventuali imprevisti.

Per l'indubbio effetto di limitazione dell'impatto, che il procedimento a settori comporta, si propone l'inserimento di una barriera idraulica trasversale in cortina di colonne jet-grouting (vedasi figura seguente e schema planimetrico precedente), che fisicamente limita contributi di filtrazione laterali.

Via Flaminia, 300, int. 4 – 47924 Rimini (RN) – tel. 0541 478625 fax. 0541 420348
e-mail: germanoguiducci@studiosintesi.net
P. Iva 03165920400



Il periodo di durata dell'emungimento significativo dell'acqua è stimato dell'ordine di 180 giorni. Le valutazioni di impatto correlate a tale periodo sono accettabili, con margini anche per un periodo maggiore (vedasi relazione idrogeologica).

VIA FLAMINIA, 300, INT. 4 – 47924 RIMINI (RN) – TEL. 0541 478625 FAX. 0541 420348
E-MAIL: germanoguiducci@studiosintesi.net
P. IVA 03165920400

3.3.1 Verifica idraulica delle strutture di perimetrazione, prima dell'inizio degli scavi

Per le incertezze di sulla stima dei parametri di permeabilità, naturalmente piuttosto variabili (direttamente proporzionali alle portate di infiltrazione), dopo il completamento delle strutture di perimetrazione e schermo idraulico intermedio, è quanto mai opportuna l'esecuzione di una verifica idraulica sui singoli settori confinati prima dell'esecuzione degli scavi, al fine di:

- verificare le portate di aggottamento attese a fondo scavo;
- verificare la corretta esecuzione delle tenute idrauliche, ovvero individuare eventuali zone carenti ed attivare le opportune azioni correttive;
- verificare i risentimenti sulla falda esterna alla perimetrazione.

Allo scopo occorre disporre;

- alcuni pozzi, di aggottamento (circa 6 ÷ 9) con disposizione regolare all'interno del perimetro di scavo, di diametro 500÷800 mm, profondità 10÷12 m (inferiore, in ogni caso, a quella della base dei diaframmi).
- alcuni piezometri di controllo interni allo scavo,
- piezometri di controllo esterni allo scavo (gli stessi previsti per il monitoraggio in fase di costruzione dell'opera).
- attivazione del recapito per lo smaltimento esterno.

Le prova consiste nell'attivare l'emungimento fino ad abbassare la piezometrica interna fino al fondo scavo e mantenere tale livello stazionario con portata complessiva di emungimento costante. In tale condizione si ha la deduzione sperimentale, molto precisa, dello scenario che si presenterà a fondo scavo (portate da gestire, razionalizzazione e dimensionamento dei sistemi, risentimenti esterni). Qualora si ravvisassero anomalie si potranno approfondire gli accertamenti e porre tempestiva provvidenza (es, difetti nei giunti fra i diaframmi).

Lo studio teorico della condizione di stazionarietà a fondo scavo e delle modalità di risalita della piezometrica interna, dopo interruzione dell'aggottamento, costituisce anche verifica sperimentale del modello di progetto, ovvero di una sua ri-taratura.

VIA FLAMINIA, 300, INT. 4 – 47924 RIMINI (RN) – TEL. 0541 478625 FAX. 0541 420348
E-MAIL: germanoguiducci@studiosintesi.net
P. IVA 03165920400

3.3.2 Dewatering in fase esecutiva

Nel capitolo successivo vengono presentati i risultati di una modellazione 2-D elasto-plastica finalizzata all'analisi dei fenomeni di filtrazione conseguenti all'esecuzione degli scavi. Ad esso si rimanda per la presentazione dettagliata del modello e dei risultati.

Per effetto del battente idrostatico (massimo ≈ 5.5 m a fondo scavo) si hanno portate di infiltrazione stimate teoricamente dell'ordine di circa 2000 m^3/giorno.
La stima teorica è stata effettuata nella condizione di scavo completo su tutta l'area, in realtà, procedendo per settori non si avrà mai tale condizione estrema. Tuttavia, per cautela progettuale e per tener conto di eventuali difetti nei giunti dei diaframmi si considera tale dato come stima progettuale di riferimento, da considerare, in termini equivalenti, applicato per 180 giorni.
Nella condizione stazionaria di flusso, indotta dall'aggottamento, si determina un abbassamento della falda esterna del tutto trascurabile (pochi centimetri - vedasi capitolo successivo).

Alla quota del fondo scavo si presentano terreni sabbiosi di permeabilità medio-alta, praticamente su tutta l'area. Questo agevola le operazioni di raccolta dell'acqua di infiltrazione.
Per le caratteristiche dei terreni e per le portate di aggottamento prevedibili si prospetta l'utilizzo di un sistema di raccolta dell'acqua di tipo passivo – escludendo quindi l'impiego di metodi con forzanti tipo well-points.
Si impiegheranno trincee e tappeti drenanti di raccolta e convogliamento (con tubi microfessurati allettati in ghiaia) che confluiranno in pozzetti di raccolta di adeguata capacità (1÷2 m^3) dai quali avverrà il sollevamento (per mezzo di pompe sommerse) a piano campagna. L'acqua verrà poi smaltita a norma di legge e regolamenti. Si precisa che il sistema è di tipo "chiuso" non esponendo il ciclo dell'acqua ad agenti inquinanti.
Il sistema di drenaggio superficiale consentirà di eseguire le lavorazioni di getto e armature del solettone all'asciutto.

Il sistema di dewatering dovrà essere mantenuto attivo fino al raggiungimento dei pesi necessari a controbilanciare la sottospinta, in prima analisi fino all'ultimazione della copertura al livello dell'attuale p.c.. Se negli approfondimenti riguardanti le fasi esecutive di realizzazione delle strutture interne si configurassero dei settori funzionali si potrebbero

VIA FLAMINIA, 300, INT. 4 – 47924 RIMINI (RN) – TEL. 0541 478625 FAX. 0541 420348
E-MAIL: germanoguiducci@studiosintesi.net
P. IVA 03165920400

allagare, anche parzialmente, al fine di ridurre il gradiente di filtrazione e conseguentemente ridurre le portate di infiltrazione.

3.3.3 Analisi delle deformazioni

Nel capitolo successivo vengono presentati i risultati di una modellazione 2-D elasto-plastica finalizzata all'analisi tensio-deformativa delle opere di sostegno, conseguenti all'esecuzione degli scavi, e l'interazione con il domino a tergo, comprendente gli edifici esistenti in vicinanza, con fondazioni interrate a circa 3 m. Ad esso si rimanda per la presentazione dettagliata del modello e dei risultati.

La stima teorica delle deformazione orizzontale massima in sommità alla paratia è di circa 13 mm, con conseguente cedimento massimo teorico per gli edifici di circa 6 mm.
Per effetto della fasizzazione esecutiva a settori si hanno dei benefici di irrigidimento (es. trave di coronamento dei pannelli, …) trascurati nel modello, che consentono di stimare, con maggior realismo:

- Spostamento massimo in sommità alla paratia ≈ 10 mm,
- Cedimento massimo edifici ≈ 5 mm.

Tali valori appaiono verosimili, da analoghe esperienze con strutture monitorate, e tali da poter escludere qualsiasi danno, anche di carattere estetico o funzionale. L'esperienza indica in valori di assestamento almeno doppi lo stato critico di apertura di fessure – in strutture e pareti in condizioni discrete.

Si osserva inoltre che, per la regolarità della deformazione della paratia (sempre contrastata) e per la distanza di almeno 5 m cui sono ubicati gli edifici, si ha un andamento molto regolare della deformazione tale da poter considerare trascurabili le distorsione, uniche possibili cause di danneggiamenti.

Alla luce dei risultati ottenuti, si può sostenere che l'opera in progetto consente di eseguire le operazioni di scavo con adeguati margini di sicurezza, limitando gli effetti indotti ai fabbricati circostanti a livelli trascurabili, assimilabili a quelli che si manifestano per cause naturali durante la vita stessa dei fabbricati (quali ad esempio le variazioni delle proprietà fisiche dei terreni di sedime, correlabili alla variazione del contenuto d'acqua, vibrazioni, microsismi).
Tuttavia, particolare cura dovrà essere posta durante l'esecuzione dell'opera ed in

VIA FLAMINIA, 300, INT. 4 – 47924 RIMINI (RN) – TEL. 0541 478625 FAX. 0541 420348
E-MAIL: germanoguiducci@studiosintesi.net
P. IVA 03165920400

particolare durante l'esecuzione dei diaframmi: dovranno essere prese tutte le precauzioni necessarie al fine di ridurre i rischi di allentamenti tensionali.

3.4 Configurazione finale

L'impatto da minimizzare è il possibile innalzamento della falda a tergo dell'opera sul lato nella direzione del flusso.

Dalla relazione idrogeologica, e dalle modellazioni idrauliche effettuate, si evince che l'impatto dell'opera sui flussi idraulici sotterranei è molto limitato, dovuto ai gradienti naturali molto bassi (falda pressoché tabulare) ed all'elevata permeabilità orizzontale degli stati ghiaioso-sabbiosi. Una stima numerica prudente è di un innalzamento dell'ordine di 0.20 m.

Tale variazione è molto inferiore alle naturali oscillazioni della falda che, in funzione dei cicli stagionali e delle variazioni climatiche nel medio e lungo termine, sono stimabili non inferiori a 1.0 m. Tale considerazione è di per se sufficiente a far ritenere del tutto trascurabili gli effetti conseguenti – ricompresi nella fisiologia dei fenomeni naturali.

In particolare si escludono conseguenti assestamenti degli stessi edifici perché il fenomeno comporta un piccolo alleggerimento delle tensioni efficaci nel terreno che quindi non può dar luogo a subsidenza.
Qualora il fenomeno avesse segno opposto (eventuale analogo abbassamento della piezometrica a valle del flusso) il fenomeno della subsidenza è del tutto trascurabile per la modesta entità assoluta e relativa dell'abbassamento della piezometrica (0,20 m) e per le buone caratteristiche meccaniche e di rigidezza dei terreni, prevalentemente sabbioso-ghiaiosi.

Un altro fattore di rischio teorico è una leggermente accresciuta suscettibilità (occasionale) a parziale allagamento dei piani interrati degli edifici limitrofi sul lato sud nella direzione del flusso.
Per la modesta entità assoluta e relativa dell'innalzamento teorico della falda anche tale rischio non ha significatività pratica.

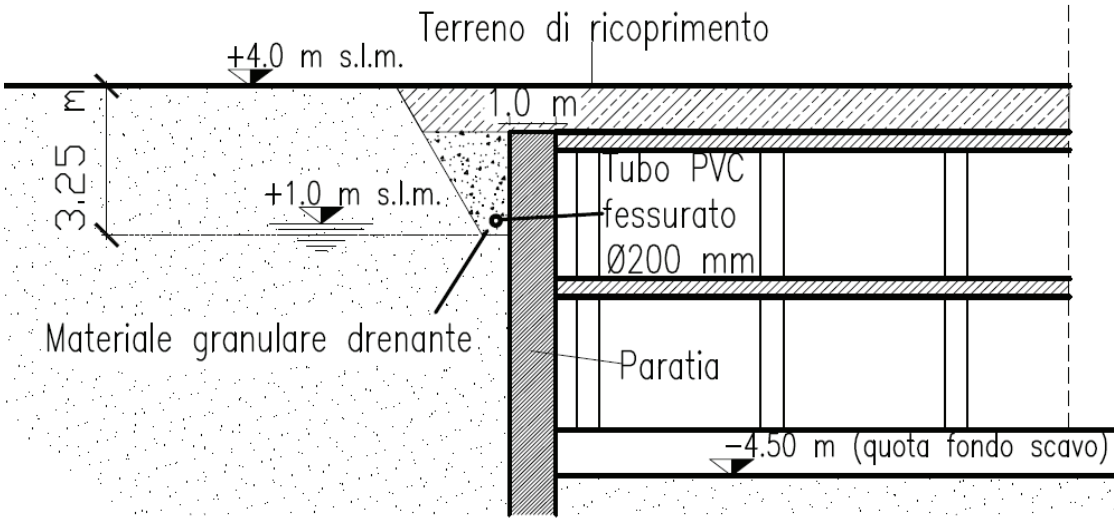
Tuttavia, per cautela, si propone l'impiego di due sistemi di mitigazione del rischio:

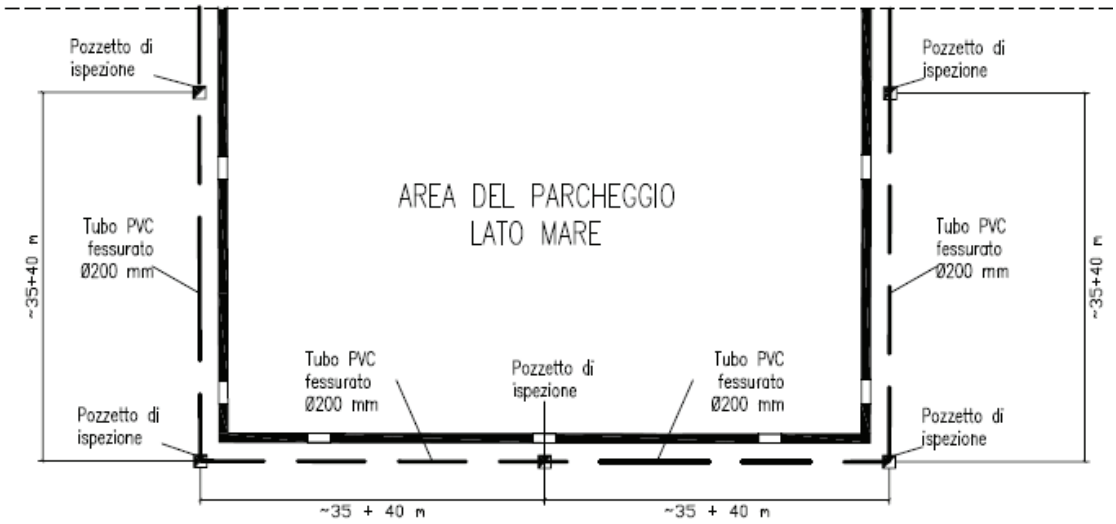
- la particolare configurazione esecutiva dei pannelli di diaframmi descritta, che prevede l'esecuzione di un elemento corto (circa 1 m sotto il fondo scavo) ogni 25 m

VIA FLAMINIA, 300, INT. 4 – 47924 RIMINI (RN) – TEL. 0541 478625 FAX. 0541 420348
E-MAIL: germanoguiducci@studiosintesi.net
P. IVA 03165920400

circa. La particolare configurazione a “pettine” consente dei varchi che costituiranno vie preferenziali per il flusso idraulico.

- L’esecuzione di una trincea drenante continua perimetrale esterna ai diaframmi, con inserito un tubo microfessurato allettato in ghiaia e posato alla profondità di 3 m. Tale sistema consente regolare le pressioni interstiziali dissipando le eventuali sovrapressioni locali trasportando acqua a disperdere nelle zone più depresse. Il sistema è chiuso, non necessita di pompe o altri regolatori, viene semplicemente dotato di pozzetti di ispezione. Gli schemi relativi al posizionamento del sistema di regolazione della falda esterna vengono rappresentati nelle figure seguenti.





VIA FLAMINIA, 300, INT. 4 – 47924 RIMINI (RN) – TEL. 0541 478625 FAX. 0541 420348
E-MAIL: germanoguiducci@studiosintesi.net
P. IVA 03165920400

3.5 Monitoraggio

Durante l'esecuzione degli scavi e fino al termine dei lavori si provvederà ad un estensivo monitoraggio sia delle strutture di sostegno, sia della falda, sia dei fabbricati adiacenti.
Si intende nel dettaglio provvedere alla misura:

- delle piezometriche, all'esterno dello scavo, mediante piezometri, sia del tipo a tubo aperto che con cella Casagrande per misure selettive superficiali e profonde;
- dei cedimenti sulle opere in costruzione e sugli edifici a tergo, per mezzo di livellazione ottica di precisione;
- delle deformazioni e degli spostamenti dei diaframmi a mezzo di inclinometri installati all'interno delle strutture e di livellazioni ottiche di precisione per la misura dello spostamento in testa dei diaframmi.

La frequenza delle misure potrà essere meglio definita solo a seguito di una più puntuale determinazione del crono programma di lavori. Di norma si prevede un'intensità massima con frequenza settimanale in corrispondenza dei settori al massimo approfondimento degli scavi.
Variazioni delle frequenze potranno essere valutati in funzione dei risultati delle osservazioni; es.: maggiorazioni locali in relazione alla criticità delle fasi di scavo o a significativi incrementi dei parametri misurati.
Una volta terminata la realizzazione delle strutture interne la frequenza delle misure potrà essere diradata fino a completa interruzione dopo stabilizzazione degli effetti.

VIA FLAMINIA, 300, INT. 4 – 47924 RIMINI (RN) – TEL. 0541 478625 FAX. 0541 420348
E-MAIL: germanoguiducci@studiosintesi.net
P. IVA 03165920400

4 MODELLAZIONE FEM 2-D TENSO-DEFORMATIVE E DI FILTRAZIONE

4.1 Introduzione

Nel presente capitolo si affronta la modellazione FEM 2-D della paratia in fase di scavo con i seguenti obiettivi principali:

- analisi dei processi di filtrazione innescati dalle operazioni di scavo e stima delle portate di emungimento durante le fasi realizzative;
- analisi tenso-deformativa del sistema geotecnico paratia-terreno e degli effetti indotti agli edifici più vicini.

La paratia verrà realizzata con diaframmi di spessore 1.0 m, lunghezza 21.0 m. Nelle analisi si fa riferimento alla sezione più critica, ove si ha la presenza di un edificio residenziale a circa 5 m dalla paratia, con 5 piani fuori terra e 1 piano interrato con imposta della fondazione a circa 3.0 m dal p.c..

La tematica viene affrontata mediante analisi agli Elementi Finiti condotte con il codice di calcolo Plaxis 2d 2011 (Finite Element Code for Soil and Rock Analysis).

Nei paragrafi successivi si illustrano nel dettaglio i modelli ed i parametri costitutivi adottati oltre ai principali risultati ottenuti.

4.2 Modello agli Elementi Finiti (FEM)

4.2.1 Descrizione del codice di calcolo

In generale l'interazione terreno-struttura è una problematica complessa: il sistema statico è altamente indeterminato e il terreno si comporta secondo leggi tenso-deformative elastoplastiche. La componente plastica, e dunque irreversibile, dell'ammasso implica la necessità e l'importanza di considerare debitamente la storia dei carichi e delle deformazioni nel loro evolversi con il proseguire dell'esecuzione dell'opera.

Per questo motivo, le analisi saranno di tipo sequenziale, riproducendo in successione tutte le principali fasi operative previste per la sezione di progetto. Quindi, il termine di ciascuna analisi rappresenta la condizione iniziale per la fase successiva.

Le analisi numeriche sono condotte mediante il codice di calcolo Plaxis 2011 (Finite Element Code for Soil and Rock Analysis). Tale codice è stato appositamente sviluppato

VIA FLAMINIA, 300, INT. 4 – 47924 RIMINI (RN) – TEL. 0541 478625 FAX. 0541 420348
E-MAIL: germanoguiducci@studiosintesi.net
P. IVA 03165920400

per lo studio di problematiche geotecniche e di interazione terreno-struttura. Presenta una vasta libreria di legami costitutivi attribuibili ai terreni. Sono disponibili elementi strutturali di vario tipo che consentono di simulare diaframmi, pali, ancoraggi ecc. ed elementi interfaccia tramite i quali possono dialogare elementi diversi: in analogia agli elementi "soil", gli elementi "interface" hanno un legame costitutivo elasto-plastico, adatti a rappresentare lo scorrimento relativo fra superfici di contatto.

In maniera conforme a quanto previsto in progetto, verranno simulate le varie fasi di scavo, nonché la messa in opera delle strutture ed il loro progressivo processo di carico nei possibili scenari di progetto. Questo avviene di norma attivando/disattivando, nel corso della sequenza delle analisi, la rigidezza degli elementi che rappresentano i volumi da scavare, le strutture e i riempimenti.

4.2.2 Modellazione FEM

La seguente Figura 4.a, riporta la geometria del modello di calcolo adottata per le due analisi: la mesh ha una larghezza complessiva di 60 m ed una profondità di 30 m. Include quindi metà della larghezza di scavo (35 m circa) sfruttando la simmetria della sezione.
Il continuo è stato discretizzato mediante circa 2600 elementi triangolari a 15 nodi, raffittendo la mesh nelle zone di maggior interesse dal punto di vista tenso-deformativo.
Le dimensioni della mesh sono tali da rendere i risultati indipendenti dalle condizioni di bordo.

Nel modello sono visibili le tre litologie interferenti con la costruzione dell'opera, ovvero l'unità 1, l'unità 2 e l'unità 3. Il passaggio tra le due unità 1 e 2 si colloca all'incirca a 4 m dal p.c.. La falda di progetto è a 3 m dal p.c...
Relativamente ai parametri costituitivi adottati per la descrizione del comportamento meccanico dei terreni si discuterà ampiamente nel paragrafo 4.2.3.
I diaframmi sono modellati mediante elementi beam con legame costitutivo elastico lineare (spessore 1.0 m, E_{cls} = 33000 MPa).
L'edificio esistente è stato modellato come mezzo elastico di rigidezza e peso equivalente (peso circa 10 kPa/piano).

VIA FLAMINIA, 300, INT. 4 – 47924 RIMINI (RN) – TEL. 0541 478625 FAX. 0541 420348
E-MAIL: germanoguiducci@studiosintesi.net
P. IVA 03165920400

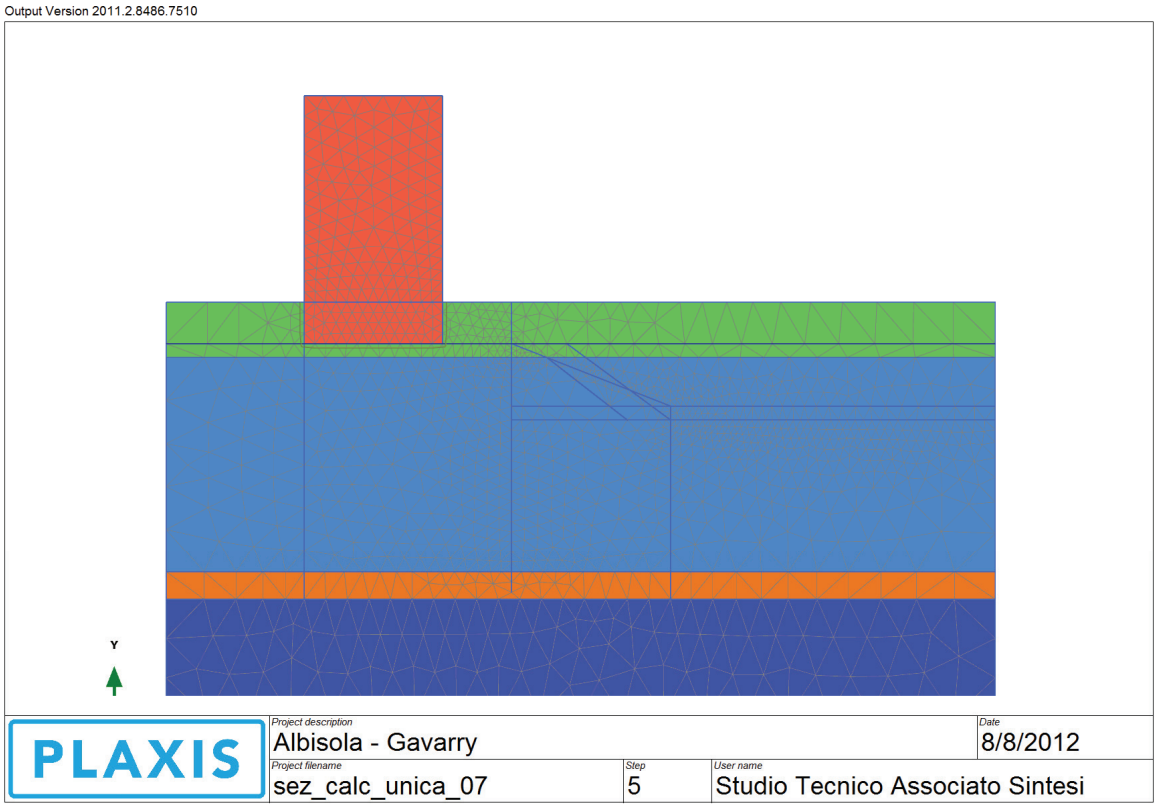


Figura 4.a – Mesh di calcolo

L'interazione tra le strutture e il continuo circostante è stata modellata attraverso l'inserimento di elementi interfaccia, la cui rigidezza è stata considerata identica a quella del terreno limitrofo ma con angolo di resistenza al taglio ridotti a 2/3.

4.2.3 Descrizione dei parametri costitutivi dei terreni

Il programma Plaxis 2D, rende disponibile un modello costitutivo denominato Hardening Soil Small Strain Model (HS_Small), che permette di descrivere in maniera soddisfacente i principali aspetti del comportamento meccanico dei terreni da considerare nelle analisi dei problemi di scavo. Rappresenta la successiva evoluzione del modello costitutivo HS (Hardening Soil) introducendo la possibilità di caratterizzare la deformabilità dei terreni a partire dalla rigidezza dinamica iniziale (Go) e di considerare, al progredire dell'analisi, il valore di secante del modulo (G) in funzione della deformazione tangenziale (γ).

La rigidezza dei terreni è stata determinata a partire dal modulo di elasticità tangenziale a

VIA FLAMINIA, 300, INT. 4 – 47924 RIMINI (RN) – TEL. 0541 478625 FAX. 0541 420348
E-MAIL: germanoguiducci@studiosintesi.net
P. IVA 03165920400

piccole deformazioni (Go) ricavato delle prove SPT eseguite nei fori di sondaggi, e confrontato con analoghe determinazioni correlate alle velocità di propagazione delle onde di taglio (Vs) da prove Down-Hole.
Nella seguente Figura 16 si riporta l'andamento del modulo iniziale Go, desumibile dall'esame delle prove SPT eseguite nell'area in esame. Nella stessa Figura 16 viene rappresentata a riga nera spessa continua la legge di progetto utilizzata (in rosso la correlazione più ottimistica con le velocità Vs).

Al fine di analizzare la filtrazione idraulica innescata dalle operazioni di scavo e la conseguente determinazione delle pressione neutre in fase di scavo, le varie unità sono state caratterizzate con una permeabilità ortotropa: per i terreni di natura deposizionale come quelli in esame il rapporto tra la permeabilità in direzione orizzontale e quella in direzione verticale può variare tra 5 e 15.
Nel caso in esame si cautelativamente considerato $k_h / k_v = 5$.

Nel seguito si richiamano in sintesi i principali parametri geotecnici utilizzati per le unità di progetto:

unita 1 *(strato coesivo superficiale, primi 4 m dal p.c.)*

$\gamma = 20$ kN/m^3	peso di volume;
c' = 5 kPa	coesione efficace;
$\varphi' = 25°$	angolo di resistenza al taglio (dilatanza Ψ=0°);

unita 2 *(sabbie e ghiaie)*

$\gamma = 20$ kN/m^3	peso di volume;
c' = 0	coesione efficace;
$\varphi' = 37°$	angolo di resistenza al taglio (dilatanza Ψ=0°);
$k_h = 1 \cdot 10^{-4}$ m/s	permeabilità orizzontale (condizionata dai livelli con minor presenza di componenti fini limose));
$k_v = k_h / 5$	permeabilità verticale (condizionata dai livelli con maggior presenza di componenti fini limose);

unita 3 *(unità coesiva limi argillosi e limi sabbiosi)*

$\gamma = 20$ kN/m^3	peso di volume;
c' = 5 kPa	coesione drenata;
$\varphi' = 28°$	angolo di resistenza al taglio (dilatanza Ψ=0°);
$k_h = 1 \cdot 10^{-5}$ m/s	permeabilità orizzontale;

VIA FLAMINIA, 300, INT. 4 – 47924 RIMINI (RN) – TEL. 0541 478625 FAX. 0541 420348
E-MAIL: germanoguiducci@studiosintesi.net
P. IVA 03165920400

$k_v = k_h / 5$ permeabilità verticale;

Falda: a -3.0 m dal p.c. (+1.0 m s.l.m.).

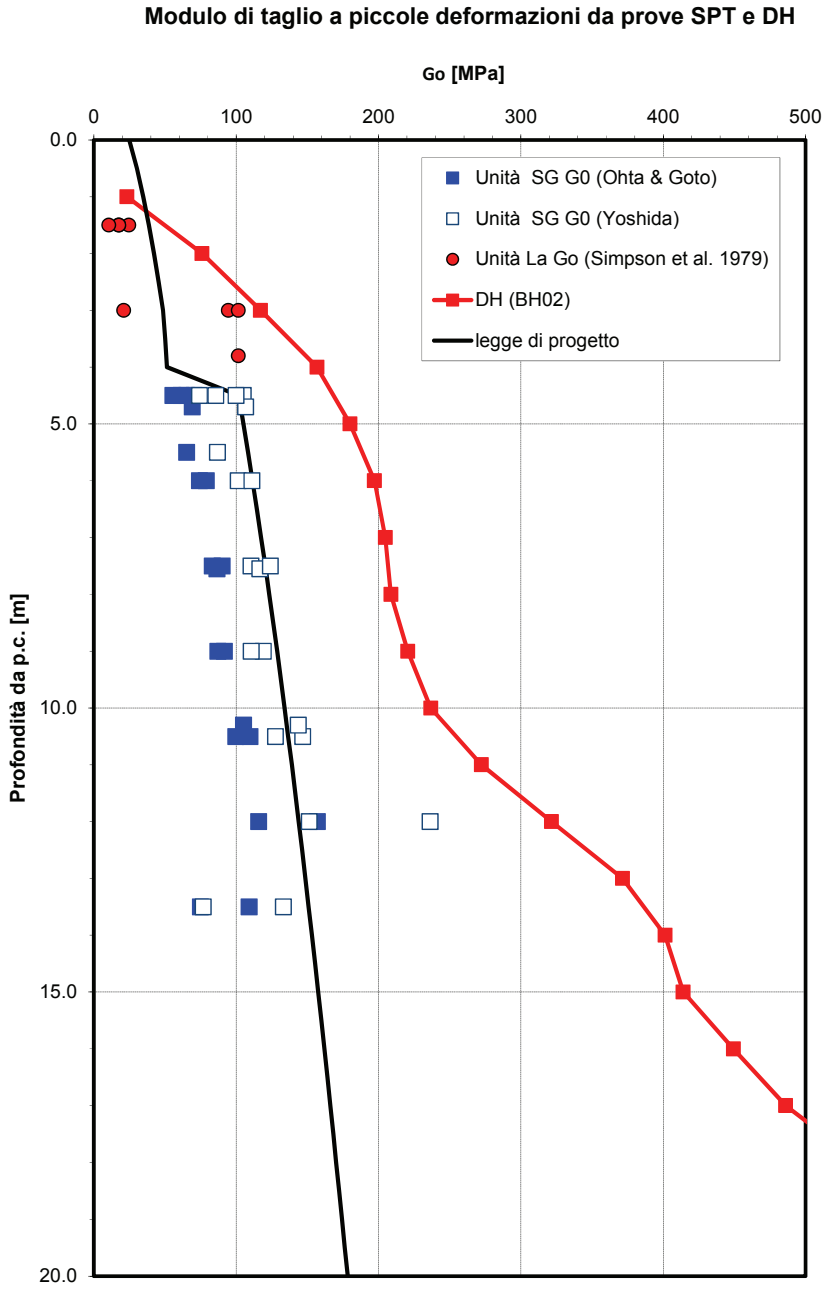


Figura 4.b – Modulo Go da prove in sito e legge di progetto (*linea nera*)

VIA FLAMINIA, 300, INT. 4 – 47924 RIMINI (RN) – TEL. 0541 478625 FAX. 0541 420348
E-MAIL: germanoguiducci@studiosintesi.net
P. IVA 03165920400

4.2.4 Fasi di calcolo

La sequenza delle fasi di scavo e messa in opera degli elementi strutturali, simulata nel modello numerico, riproduce le fasi dell'iter costruttivo.

In particolare sono state implementate le seguenti fasi di calcolo.

Fase 1: Definizione della geometria (mesh) con stratigrafia e condizioni al contorno di progetto. Inizializzazione geostatica (pore pressure e stato tensionale). Attivazione dell'edificazioni presenti. Questa fase rappresenta lo stato di sforzo presente nel terreno.

Fase 2: Realizzazione della paratia.

Fase 3: Sbancamento a quota -3.0.

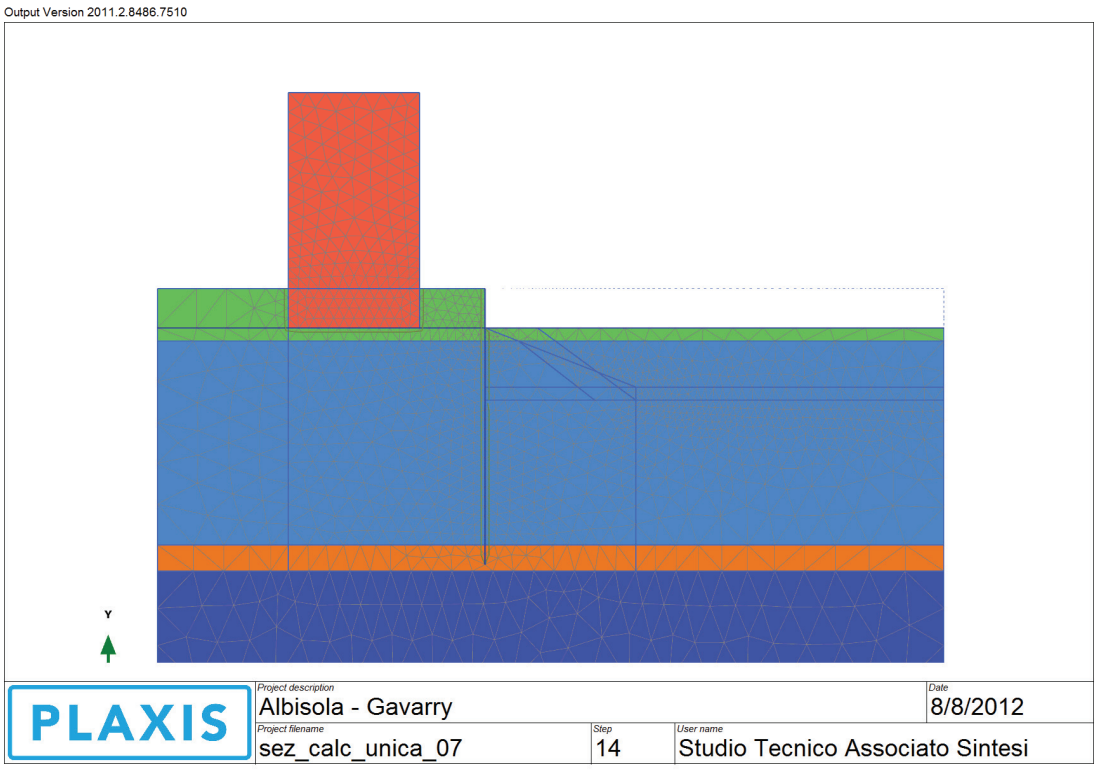


Figura 4.c – Fase 3

VIA FLAMINIA, 300, INT. 4 – 47924 RIMINI (RN) – TEL. 0541 478625 FAX. 0541 420348
E-MAIL: germanoguiducci@studiosintesi.net
P. IVA 03165920400

Fase 4: Sbancamento a quota -8.5 (piano fondazione) con conformazione della berma a ridosso della paratia.

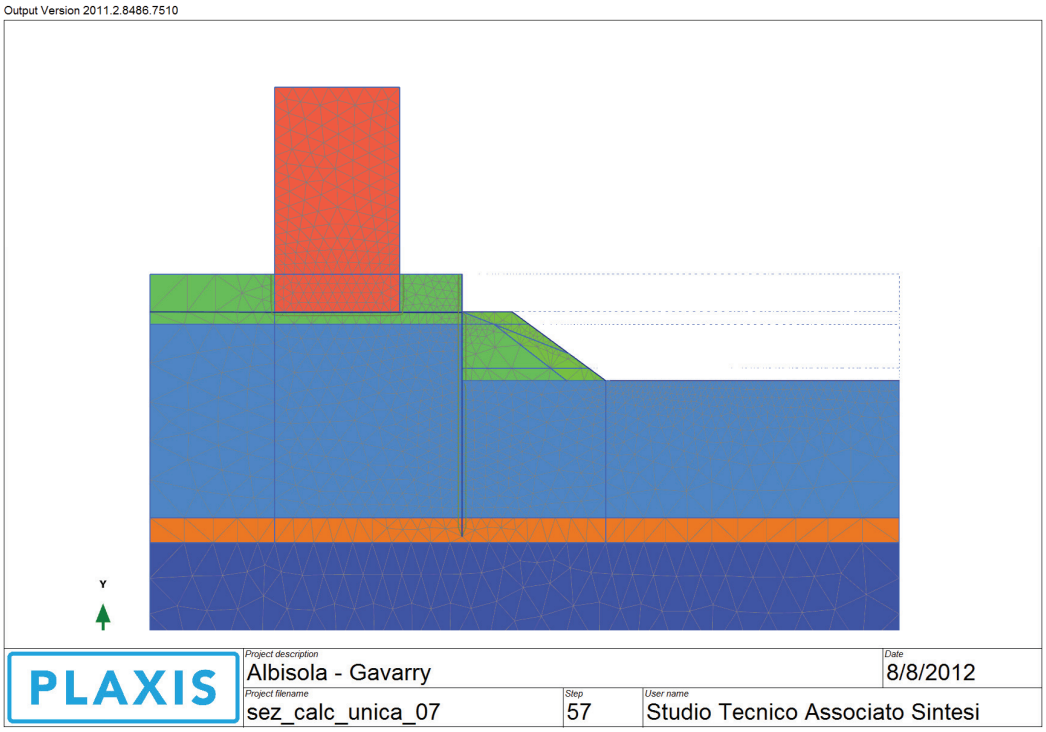


Figura 4.d – Fase 4

VIA FLAMINIA, 300, INT. 4 – 47924 RIMINI (RN) – TEL. 0541 478625 FAX. 0541 420348
E-MAIL: germanoguiducci@studiosintesi.net
P. IVA 03165920400

Fase 5: Realizzazione della soletta di fondazione nella porzione centrale (spessore 1.0 m). Posizionamento del puntone inclinato (HEB600, interasse 5.0 m) e rimozione della berma a ridosso della paratia

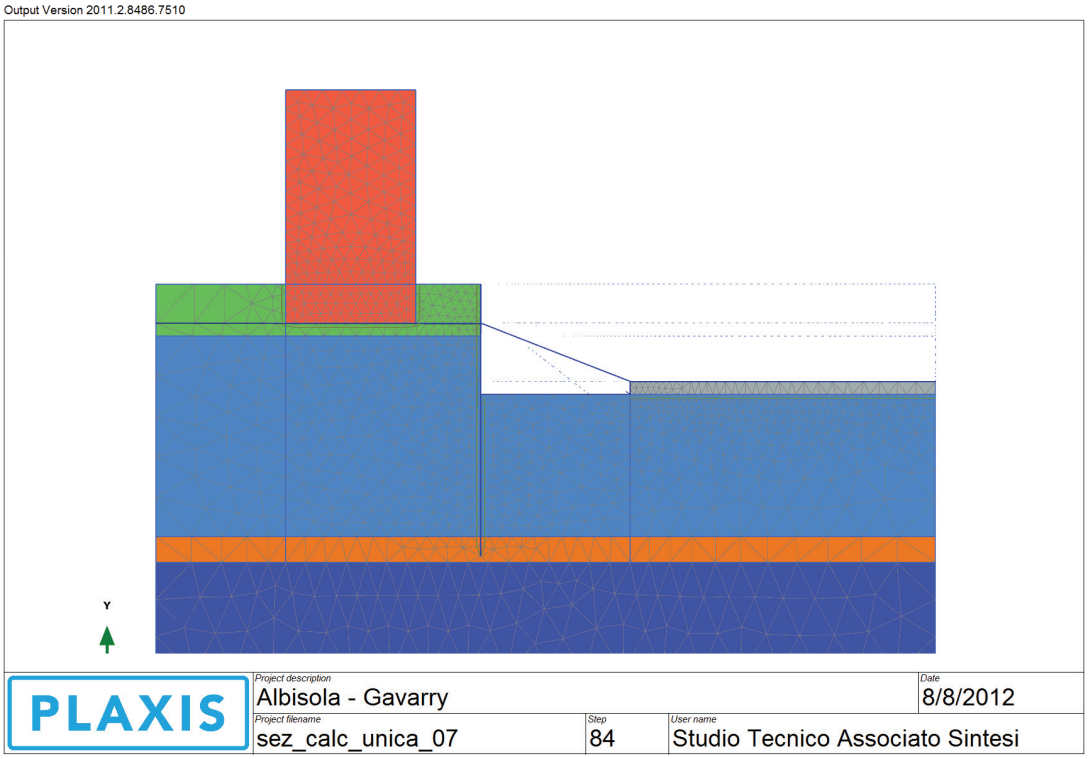


Figura 4.e – Fase 5

VIA FLAMINIA, 300, INT. 4 – 47924 RIMINI (RN) – TEL. 0541 478625 FAX. 0541 420348
E-MAIL: germanoguiducci@studiosintesi.net
P. IVA 03165920400

Fase 6: Ultimazione del solettone di fondazione e del solaio intermedio fino a ridosso della paratia, rimozione del puntello provvisionale.

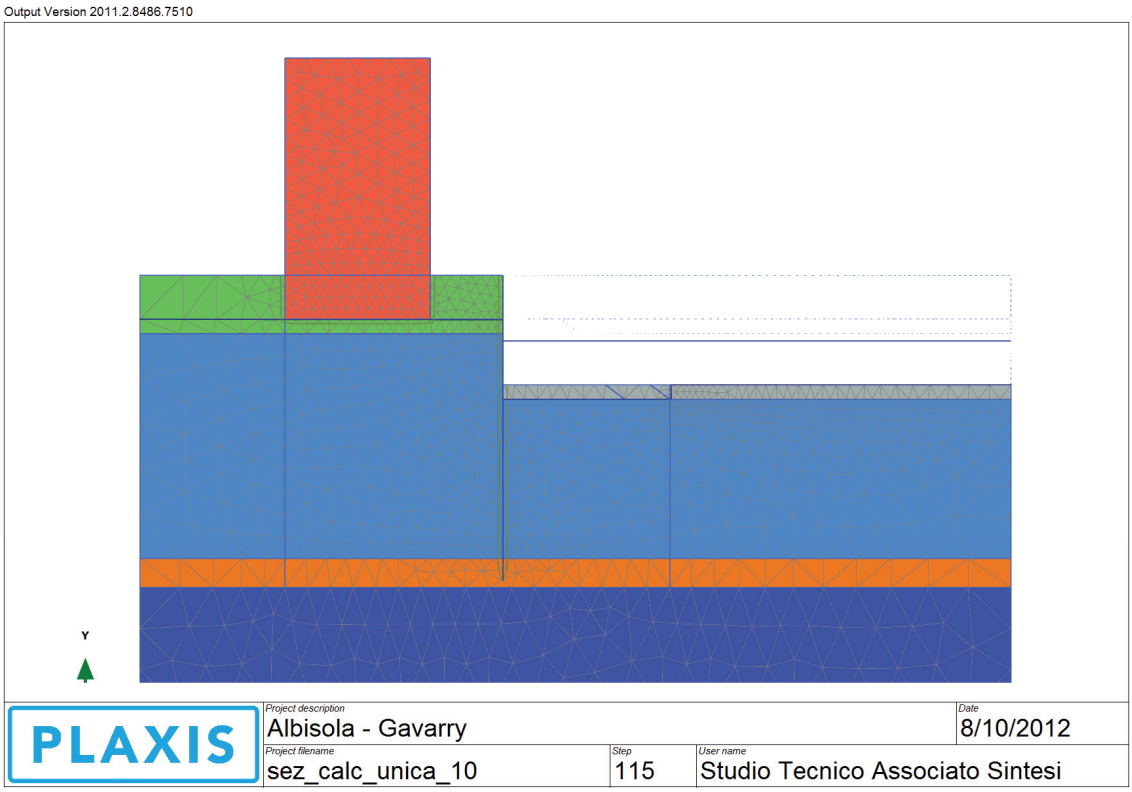


Figura 4.f – Fase 6

Al fine di monitorare gli spostamenti di alcuni punti significativi del modello durante la simulazione delle fasi costruttive, si sono inseriti dei punti di controllo per visualizzarne l'evoluzione. La seguente **Figura 4.i** riporta la posizione di tali punti di controllo.
I punti A, B sono ubicati sul piano di fondazione dell'edificazione presente circa 5 m a tergo della paratia.

VIA FLAMINIA, 300, INT. 4 – 47924 RIMINI (RN) – TEL. 0541 478625 FAX. 0541 420348
E-MAIL: germanoguiducci@studiosintesi.net
P. IVA 03165920400

4.3 Principali risultati della modellazione

4.3.1 Deformazioni ed analisi degli effetti indotti sugli edifici

La seguente Figura 4.g mostra lo spostamento massimo orizzontale teorico in sommità alla paratia, stimato di circa 13 mm

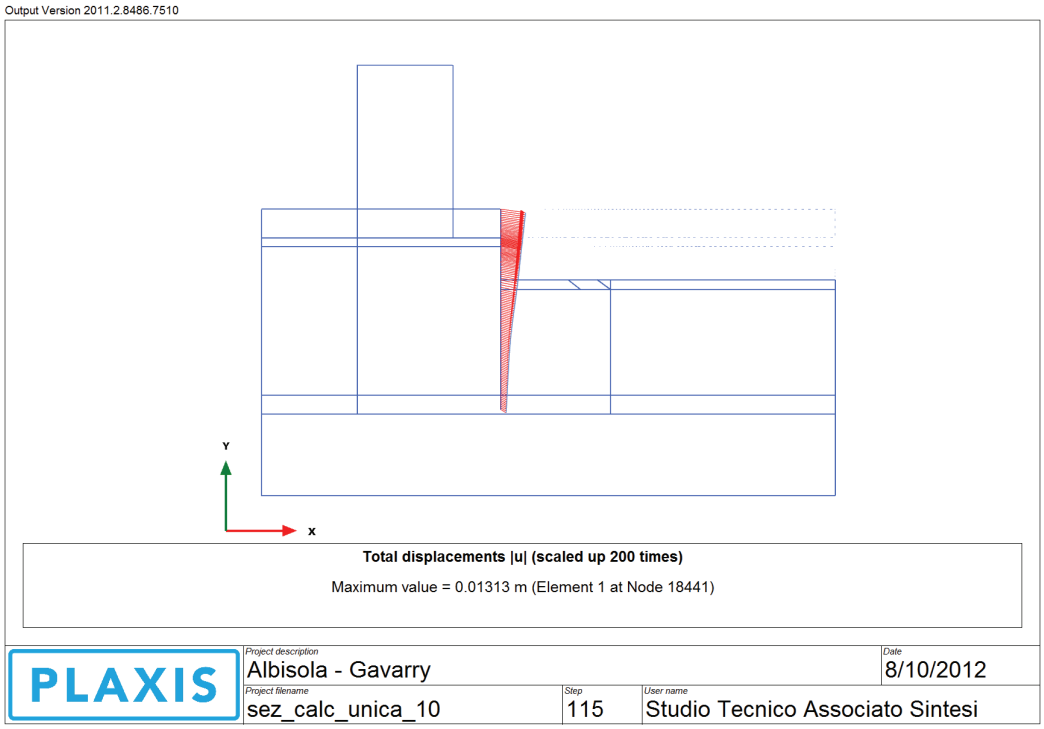


Figura 4.g – Spostamenti paratia (max 13 mm)

VIA FLAMINIA, 300, INT. 4 – 47924 RIMINI (RN) – TEL. 0541 478625 FAX. 0541 420348
E-MAIL: germanoguiducci@studiosintesi.net
P. IVA 03165920400

Nel seguito si analizzano i risultati in termini di spostamenti indotti a tergo dello scavo. In particolare si analizza il campo di spostamento sul piano di posa delle fondazioni dell'edificio esistente, al fine di determinare le rotazioni e le deformazioni orizzontali indotte. Questi due parametri, sono correntemente utilizzati nella pratica progettuale al fine di determinare i potenziali livelli di danno di edifici sottoposti alle distorsioni impresse al terreno in seguito a scavi superficiali o profondi.

La seguente figura 1.j si riporta la deformata indotta sul piano di fondazione; lo spostamento verticale massimo è di circa 6 mm, con andamento pressoché lineare all'imposta delle fondazioni.

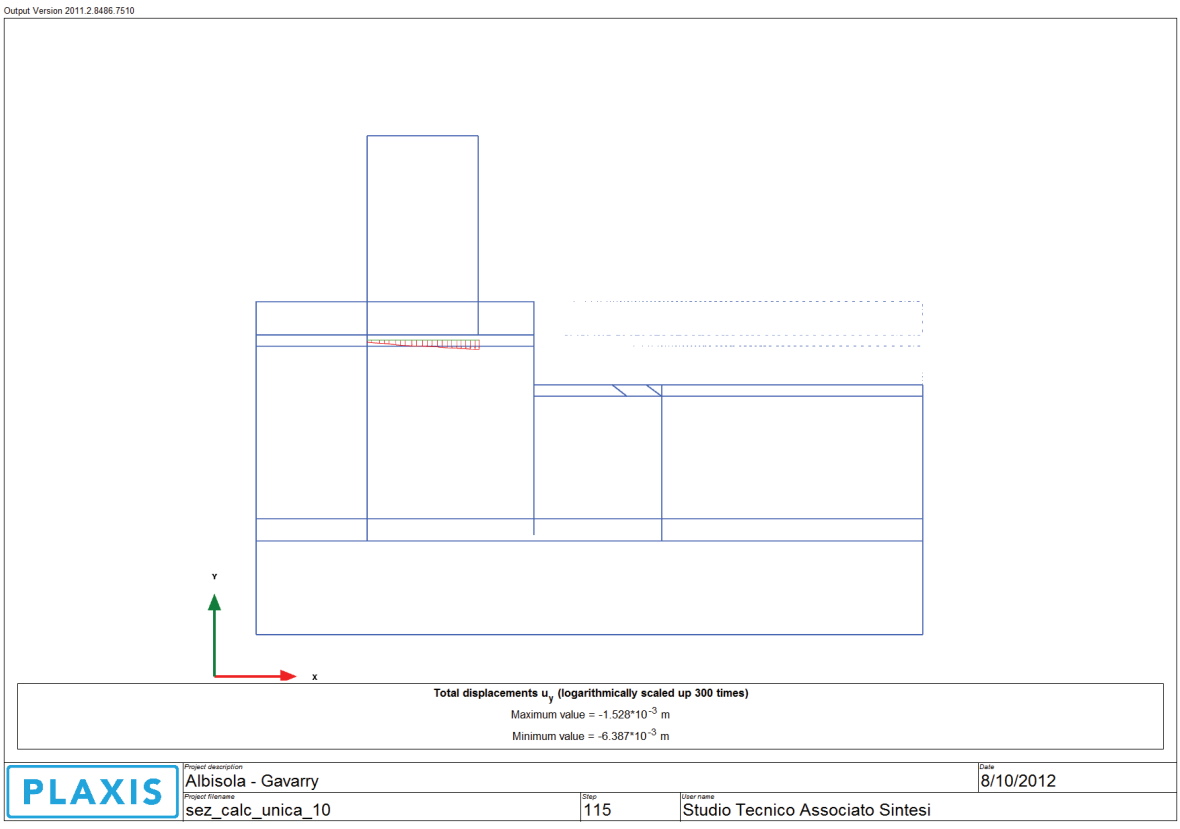


Figura 4.h – Spostamenti massimo sul piano di fondazione dell'edificio (max 6 mm)

VIA FLAMINIA, 300, INT. 4 – 47924 RIMINI (RN) – TEL. 0541 478625 FAX. 0541 420348
E-MAIL: germanoguiducci@studiosintesi.net
P. IVA 03165920400

Agli spigoli del solido che rappresenta gli edifici, sono stati inseriti due punti di monitoraggio (A, B), per i quali sono stati registrate le history di spostamento durante le varie fasi di calcolo. La Figura 4.i mostra lo posizione dei punti di monitoraggio considerati.

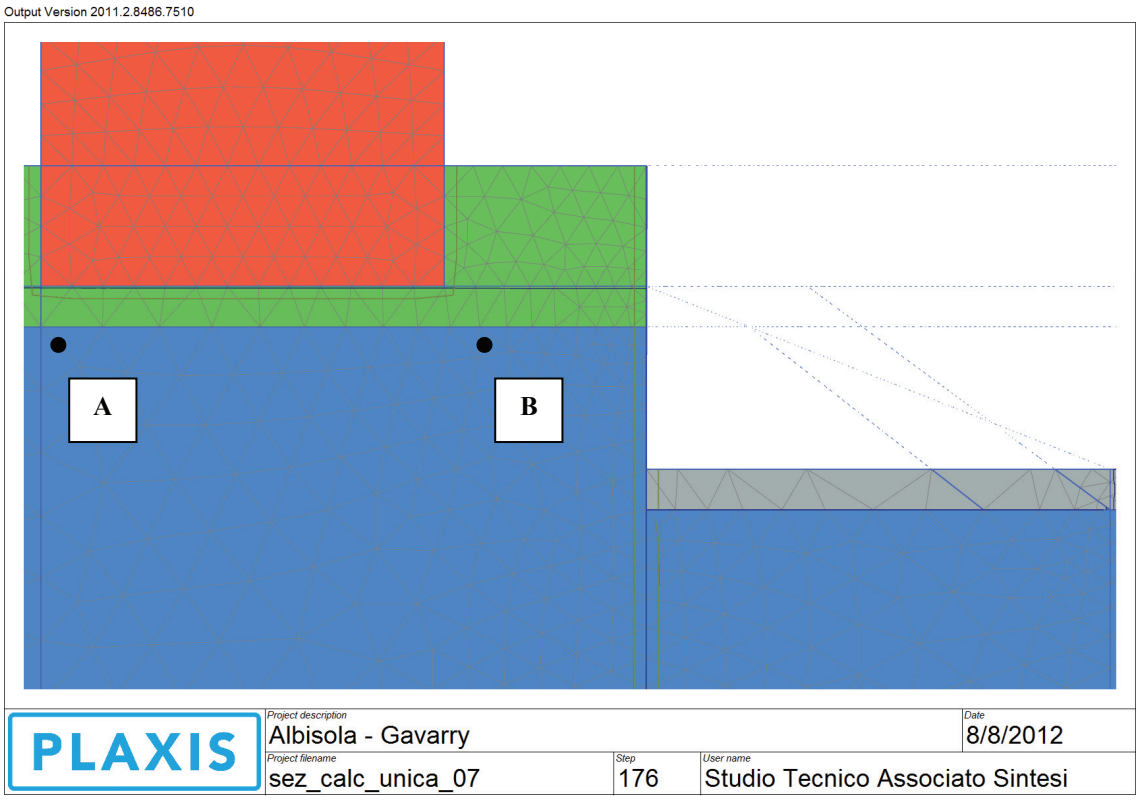


Figura 4.i – Deformata sul p.c.

Le rotazioni dell'edificio sono calcolate rapportando gli spostamenti differenziali (sia verticali sia orizzontali) alla distanza reciproca dei punti (i punti sono equidistanziati a circa 10 m). Così facendo si ottengono le distorsioni sia angolari β (dovute ai cedimenti verticali differenziali) sia le deformazioni orizzontali ε_h (dovute agli spostamenti orizzontali differenziali).

Nel grafico seguente (Figura 4.j) sono riportate le distorsioni (β, ε_h) ottenute dalle analisi numeriche in relazione alle curve di iso-danno ricavate Boscarding e Cording [1989].
Come si può osservare le distorsioni imposte ai fabbricati limitrofi allo scavo rientrano abbondantemente all'interno del dominio 1 che rappresenta livelli di danno trascurabili.

VIA FLAMINIA, 300, INT. 4 – 47924 RIMINI (RN) – TEL. 0541 478625 FAX. 0541 420348
E-MAIL: germanoguiducci@studiosintesi.net
P. IVA 03165920400

In conclusione, alla luce dei risultati ottenuti, si può sostenere che l'opera in progetto consente di eseguire le operazioni di scavo con adeguati margini di sicurezza, limitando gli effetti indotti ai fabbricati circostanti a livelli trascurabili, assimilabili a quelli che si manifestano per cause naturali durante la vita stessa dei fabbricati (quali ad esempio le variazioni delle proprietà fisiche dei terreni di sedime, correlabili alla variazione del contenuto d'acqua, vibrazioni, microsismi).

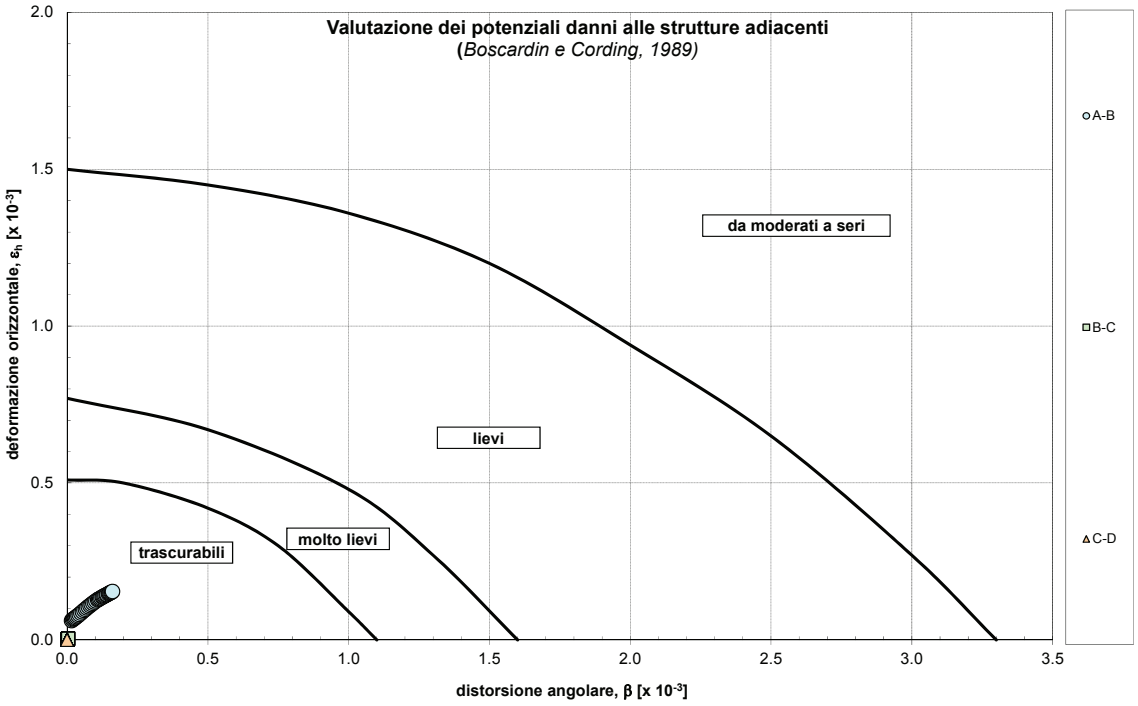


Figura 4.j – Carta di danno (Boscardin e Cording, 1989)

VIA FLAMINIA, 300, INT. 4 – 47924 RIMINI (RN) – TEL. 0541 478625 FAX. 0541 420348
E-MAIL: germanoguiducci@studiosintesi.net
P. IVA 03165920400

4.3.2 Analisi dei processi di filtrazione e stima delle portate di emungimento

Nella seguente Figura 4.k sono rappresentati i vettori di flusso al raggiungimento del fondo scavo. E' bene evidente come il processo di infiltrazione a fondo scavo venga principalmente alimentato dagli strati ghiaiosi profondi, che fungono da serbatoio di alimentazione.

Non si hanno apprezzabili risentimenti sull'acquifero superficiale; infatti l'abbassamento misurato a ridosso della paratia è del tutto trascurabile (pochi centimetri).

Nella successiva Figura 4.l si riporta il flusso entrante a fondo scavo che vale:

$q^* = 0.1 \cdot 10^{-3}$ m^3 / s / m.

In relazione alla simmetria del problema tale valore va moltiplicato x 2.

$q = 2 \cdot (0.1 \cdot 10^{-3} \cdot 86400) =$ 17.3 m^3 / giorno / m.

Infine, per ottenere la portata totale entrante sull'intera area di scavo, occorre considerare lo sviluppo longitudinale dello scavo pari a circa 120 m, ottenendo:

Q = 17.3 · 120 ≈ **2000** m^3 / giorno.

VIA FLAMINIA, 300, INT. 4 – 47924 RIMINI (RN) – TEL. 0541 478625 FAX. 0541 420348
E-MAIL: germanoguiducci@studiosintesi.net
P. IVA 03165920400

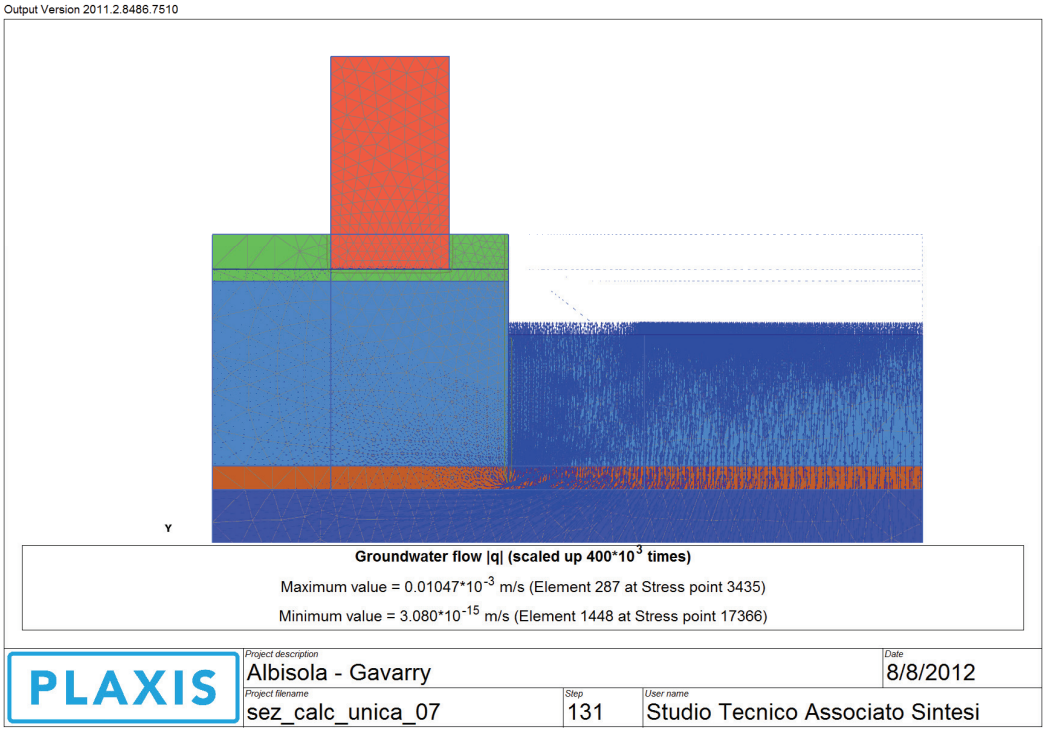


Figura 4.k – Vettori di flusso indotti dallo scavo

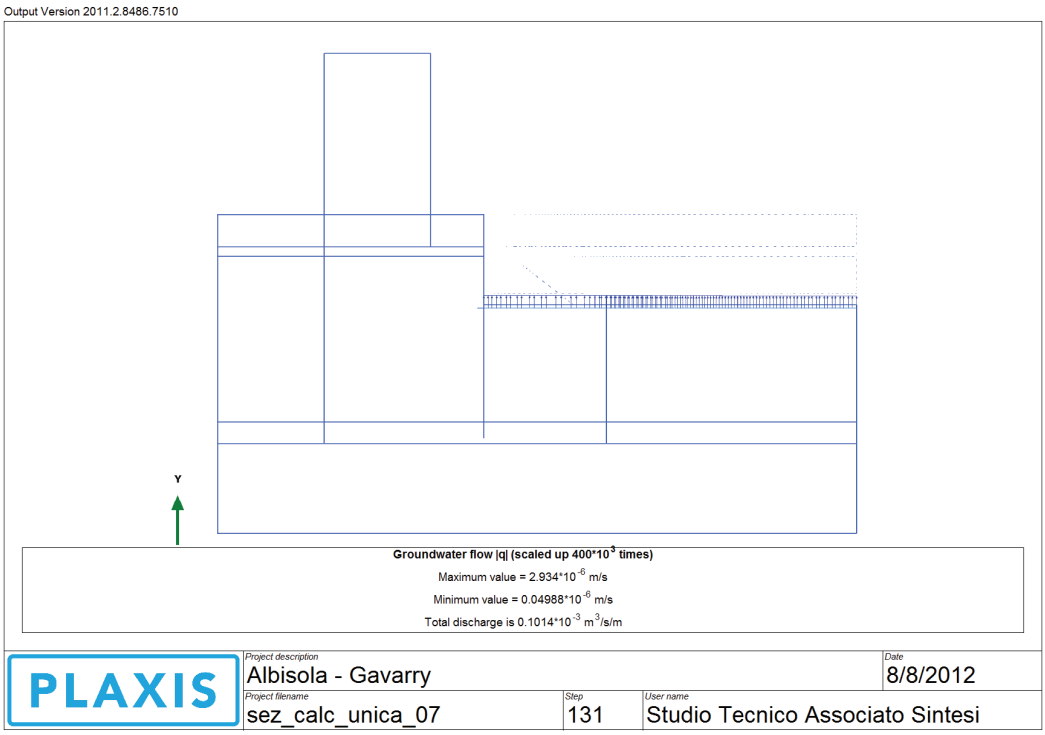


Figura 4.l – Flusso entrante a fondo scavo ($q=0.1 \cdot 10^{-3}$ $m^3/s/m$)

VIA FLAMINIA, 300, INT. 4 – 47924 RIMINI (RN) – TEL. 0541 478625 FAX. 0541 420348
E-MAIL: germanoguiducci@studiosintesi.net
P. IVA 03165920400

5 FONDAZIONI DEGLI EDIFICI

Tutti gli edifici sono fondati sul solettone di base, di spessore 1.0 m.

Nella seguente tabella, tratta dalla relazione strutturale, si riportano le pressioni totali sul piano di posa delle fondazioni per i diversi edifici:

Fabbricato	**Numero di piani**	**Pressione media** (kPa) **SLE**	**Pressione media** (kPa) **SLU**	**Pressione media** (kPa) **SLV**	**Pressione massima** (kPa) **SLV**
A	5 + cop.	172	228	157	187
B	6 + cop.	188	249	172	213
C	4 + cop.	161	213	148	179
D	8 + cop.	222	294	203	261
E	10 + cop.	242	321	231	297
F	4 + cop.	160	212	147	177
G	6 + cop.	189	250	172	213
H	3 + cop.	146	193	134	154

Non sussistono problemi di capacità portante, per la fondazione diretta, considerando che:

- il piano di posa del solettone è su terreni incoerenti di buone caratteristiche meccaniche;
- l'impronta di fondazione è di grandi dimensioni;
- le pressioni efficaci, al netto della sottospinta idrostatica (circa 55 kPa) sono dell'ordine di 100 kPa per gli edifici di media altezza e inferiori a 200 kPa per gli edifici alti D ed F.
- buona parte della pressione sul terreno è quota di ricarico per effetto dello scavo avvenuto.

Si pone l'attenzione al tema dei cedimenti, con particolare riferimento al comportamento differenziale rispetto alle zone ove non sono previsti volumi da edificare fuori terra.

Al fine di limitare e regolarizzare i cedimenti si prospetta l'utilizzo colonne con funzione di riduttori di cedimenti del tipo jet-grouting DN900 mm, da eseguire con la tecnica monofluido.

VIA FLAMINIA, 300, INT. 4 – 47924 RIMINI (RN) – TEL. 0541 478625 FAX. 0541 420348
E-MAIL: germanoguiducci@studiosintesi.net
P. IVA 03165920400

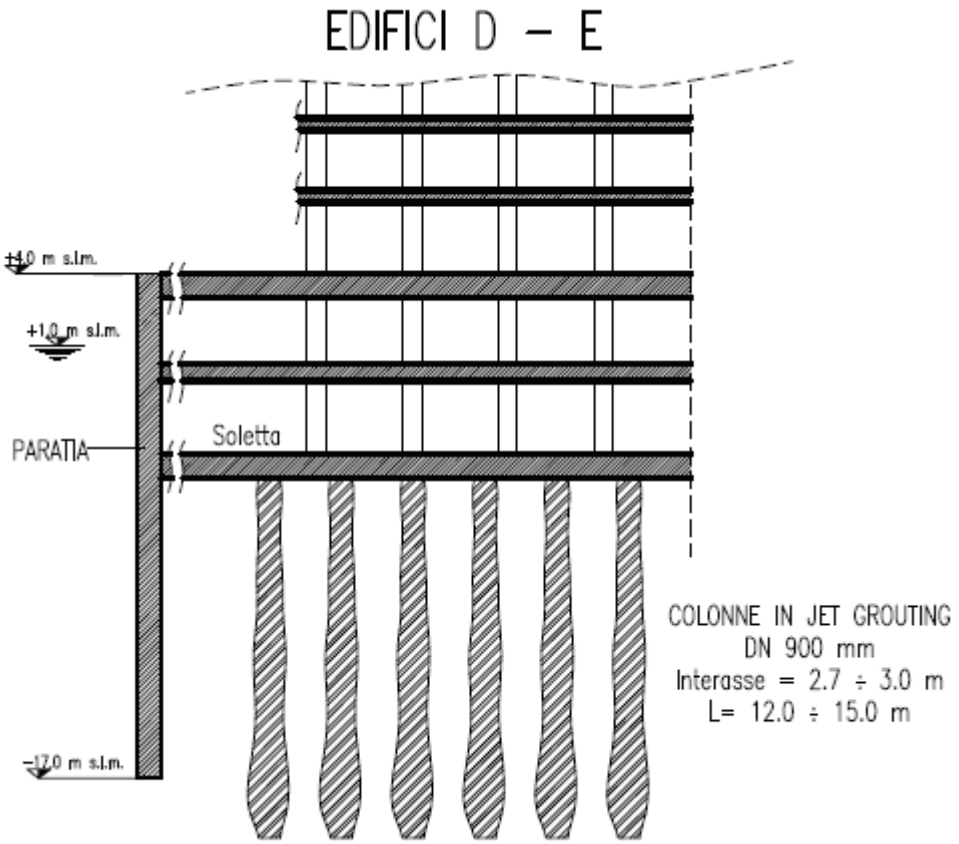
In particolare di prevedono le seguenti caratteristiche geometriche indicative:

- Lunghezza = 12 ÷ 15 m Interasse = 2.7 ÷ 3.0 m per gli edifici alti
- Lunghezza = 6 ÷ 8 m Interasse = 3.5 ÷ 4.0 m per gli edifici di media altezza.

L'effettiva distribuzione, anche se fondamentalmente regolare, dovrà tener conto delle geometrie strutturali e della effettiva distribuzione dei carichi.

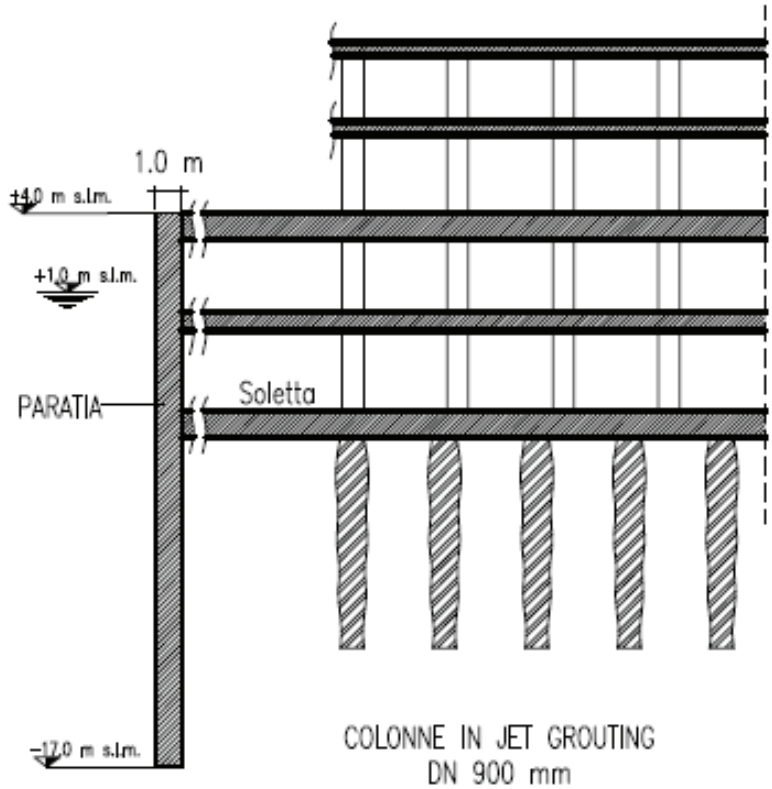
L'esecuzione delle perforazioni avverrà dal piano di campagna attuale ed il trattamento, da eseguire in risalita, verrà interrotto alla quota di intradosso del solettone.
Le colonne verranno scapitozzate in fase di regolarizzazione del fondo scavo e non necessita alcun collegamento strutturale con il solettone. Ciò consente la regolarità dell'esecuzione dell'impermeabilizzazione.

Nelle figure seguente si riportano gli schemi di intervento previsti.



VIA FLAMINIA, 300, INT. 4 – 47924 RIMINI (RN) – TEL. 0541 478625 FAX. 0541 420348
E-MAIL: germanoguiducci@studiosintesi.net
P. IVA 03165920400

EDIFICI A–B–C–F–G–H



COLONNE IN JET GROUTING
DN 900 mm
Interasse = 3.5 ÷ 4.0 m
L= 6.0 ÷ 8.0 m

Via Flaminia, 300, int. 4 – 47924 Rimini (RN) – tel. 0541 478625 fax. 0541 420348
e-mail: germanoguiducci@studiosintesi.net
P. Iva 03165920400

ALLEGATO IV

Relazione Idrogeologica a firma del Dott. Geol. Giambattista Vezzolla

ALFA COSTRUZIONI EDILI s.r.l.

Intervento di riqualificazione area ex stabilimento Gavarry S.p.A.

Comune di Albisola Superiore

Provincia di Savona

R E L A Z I O N E I D R O G E O L O G I C A

IL GEOLOGO

Giambattista VEZZOLLA

Giambattista VEZZOLLA - Geologo -	Revisione	Data
Via Turati 16/2, 17011 Albisola Superiore (SV)	**00**	**Agosto 2012**
tel. e fax. 019 5285239 email: gianni965@fastwebnet.it Iscrizione Ordine Regionale dei Geologi della Liguria n. 273 P. IVA 01575110091		

I N D I C E

1. PREMESSE 2

2. QUADRO DI RIFERIMENTO DELL'AMBIENTE GEOLOGICO 3

3. IDROLOGIA E IDROGEOLOGIA DEL BACINO 5

4. IDROGEOLOGIA DELLE AREE EX GAVARRY 13

5. ANALISI DEGLI IMPATTI DI NATURA IDROGEOLOGICA 22

6. RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI 27

A l l e g a t i a l t e s t o

1. Carta d'inquadramento geologico - idrogeologico e dei topoieti, scala 1:50000;
2. Carta dei comparti omogenei della piana alluvionale del Torrente Sansobbia, scala 1:12500;
3. Sezioni idrogeologiche medie dei comparti omogenei, scala 1:10000/1000;
4. Carta con ubicazione dei pozzi su base C.T.R., scala 1:5000;
5. Profilo idrogeologico longitudinale in asse al Torrente Sansobbia, scala 1:5000/500;
6. Stratigrafie pozzo di prova e piezometri a distruzione;
7. Elaborati prove "Lefranc";
8. Elaborati prova di portata;
9. Elaborati modellazione idrogeologica.

A l l e g a t i f u o r i t e s t o

1. TAVI01 Carta delle indagini dirette con isofreatiche, scala 1:500;
2. TAVI02 Profili idrogeologici comparto "ex Gavarry", scala 1:500/100

1. PREMESSE

Il presente studio commissionato dalla ALFA COSTRUZIONI EDILI s.r.l., proponente l'intervento, ha lo scopo di analizzare le problematiche di natura idrogeologica relative al progetto di riqualificazione dell'area dell'ex stabilimento Gavarry, ubicato lungo la Via Aurelia, all'interno del tessuto urbano della Città di Albisola Superiore (SV).

Ad oggi, il progetto è stato sviluppato a livello di Piano Urbanistico Operativo (PUO), approvato dagli Enti competenti in data 31/01/2012, dallo Studio Ariù+Vallino Architetti Associati e consiste nella demolizione dei volumi esistenti e costruzione di un complesso residenziale, commerciale e direzionale, comprensivo di due piani interrati per autorimesse e sistemazioni esterne.

A corredo del suddetto PUO sono state eseguite, nel tempo, diverse campagne di indagini geognostiche ed ambientali, i cui risultati sono contenuti e/o utlizzati nel documento "Indagine Geologica - Relazione illustrativa ed allegati" redatta dal Dott. Geol. G. Filippi nell'ottobre 2011 (L.G.L.).

Tutti i dati di carattere idrogeologico derivanti da tali campagne (anni 2008-2011) sono stati analizzati e considerati nella redazione del presente studio, integrati con le risultanze delle indagini in corso, meglio definite nel seguito.

La seguente tabella riassume tutte le attività d'indagine relative all'idrogeologia eseguite in passato:

TIPOLOGIA INDAGINE	PERIODO	ESECUTORE
9 Sondaggi a carotaggio continuo (S1-S9) di cui 3 attrezzati con piezometro a t.a. (S3-S7-S8)	maggio 2008	Terra srl
3 Prove di permeabilità "Lefranc" a carico variabile	maggio 2008	Terra srl
2 Sondaggi a carotaggio continuo esterni all'area (S10-S11) attrezzati con piezometro a t.a.	settembre 2008	Terra srl
2 Sondaggi a carotaggio continuo (C1-C2) di cui 1 attrezzato con piezometro a t.a. (C2pz4)	aprile 2010	Terra srl
3 Sondaggi a carotaggio continuo (PzC5-CC1-CC2) di cui 1 attrezzato con piezometro a t.a. (PzC5)	settembre 2011	Terra srl
7 Prove di permeabilità "Lefranc" a carico variabile	settembre 2011	Terra srl

In merito ai piezometri installati, ad oggi ne risultano 6 funzionanti ed ancora utilizzabili per il monitoraggio della falda (S3pz1 - S8pz3 - S10pz4 - S11pz5 - C2pz2 - PzC5), mentre uno è danneggiato (S7pz2) e, pertanto, inutilizzabile.

Sulla scorta dei dati disponibili, è stato sviluppato un programma di indagini geognostiche, a norma del D.M. 14/01/2008 ("Norme Tecniche per le Costruzioni") ed in recepimento ed ottemperanza del Verbale della Commissione Igienico-Edilizia del Comune di Albisola Superiore – Seduta del 12.12.2011, finalizzato alla Progettazione Esecutiva delle opere in interazione con il terreno per l'intervento in oggetto, avente i seguenti obiettivi:

- Ricostruzione del modello idrogeologico dell'area interessata, dei livelli di falda e delle caratteristiche idrodinamiche degli orizzonti presenti, ai fini di una previsione delle condizioni idrauliche nel corso degli scavi e nella configurazione finale delle opere;
- Installazione di un sistema di monitoraggio piezometrico per verificare l'andamento della falda freatica, sia preliminarmente ai lavori che durante e dopo l'esecuzione degli stessi.

A tal fine, internamente all'area d'intervento, sono previsti:

- 4 sondaggi geotecnici a carotaggio continuo, di lunghezza variabile tra 33 m e 29 m (BH01-BH02-BH03-BH04), nel corso dei quali saranno eseguite e/o prelevati;
- 10 prove di permeabilità tipo "Lefranc" a carico variabile;
- installazione di 3 piezometri a tubo aperto in BH01, BH03 e BH04, (sino a 15 m prof.);
- 1 foro a distruzione di nucleo, (PZa) di lunghezza pari a 15 m, attrezzato con piezometro a tubo aperto per il monitoraggio della falda durante le prove di emungimento;
- 1 pozzo (POZ01) di diametro > 250 mm e profondità pari a 17 m;
- 1 prova di portata a carico variabile con emungimento in un unico punto (POZ01) e misura livelli di falda nei piezometri circostanti;
- 1 prova di portata a carico variabile con emungimento contemporaneo in due punti (POZ01 e BH03) e misura livelli di falda nei piezometri circostanti;

Ai fini di estendere arealmente la definizione dell'andamento della falda freatica e del suo monitoraggio, esternamente all'area d'intervento, sono previsti:

- 7 fori a distruzione di nucleo (Pzd-Pze-Pzf-Pzg-Pzq-Pzr-Pzs), di lunghezza pari a 15 m, attrezzati con piezometro a tubo aperto;

L'ubicazione complessiva delle indagini è riportata nella TavI01 in allegato fuori testo, mentre le risultanze delle prove in situ sono visibili in allegato al testo. La presente relazione (rev. 00) è redatta durante l'esecuzione delle sopraindicate indagini geognostiche e ne contiene, pertanto, i risultati parziali; il quadro completo ed esaustivo delle risultanze delle indagini, e la loro interpretazione, sarà oggetto di una prossima edizione (rev. 01).

2. QUADRO DI RIFERIMENTO DELL'AMBIENTE GEOLOGICO

2.1 Generalità

Lo studio idrogeologico interessa, a livello di inquadramento e di definizione generale, l'intero bacino idrografico del corso d'acqua principale (Torrente Sansobbia), del quale vengono descritti i lineamenti geografici e geologici.

Il bacino idrografico del Torrente Sansobbia si colloca in una fascia di latitudine compresa fra 44°19' N e 44°27' N e le longitudini di 8°25' E e 8°35' E, secondo il meridiano di Greenwich; la superficie si estende complessivamente per circa 72 Km^2, interamente compresa nel territorio della provincia di Savona.

Il corso d'acqua si origina dalle pendici occidentali del Monte Beigua (m 1287), che rappresenta la culminazione altimetrica del bacino, e sfocia nel Mar Ligure; l'asta principale, lunga circa 22 km, si sviluppa in prevalenza in direzione Nord - Sud. Procedendo da monte verso valle, il torrente raccoglie i principali tributari in destra, i Torrenti Crivezzo e Montegrosso, mentre, in prossimità della foce riceve il principale affluente sinistro, il Torrente Riobasco. Altri affluenti minori sono rispettivamente, da monte a valle, in sponda destra, il Rio Panaro, il Rio Rossella e il Rio di Grana; in sponda sinistra, il Rio Carpineto e il Rio Buraxe.

Dal punto di vista geologico il bacino del Torrente Sansobbia è inciso al contatto fra diverse unità strutturali delle Alpi liguri ed in particolare i terreni del Gruppo di Voltri nel settore NE, il massiccio cristallino di Savona (zona meridionale), l'Unità di Montenotte (settore NW) e il Bacino Terziario Piemontese (settore N).

La schematizzazione dei terreni affioranti è riportata nella carta d'inquadramento geologico – idrogeologico in allegato al testo n. 1.

Per la definizione delle diverse "Unità tettoniche" e formazioni geologiche si è utilizzata la nomenclatura riportata sulla Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100000, Foglio 82 (Genova) e si è, inoltre, fatto riferimento a studi successivi che hanno talora ridefinito Unità e Formazioni.

Il quadro geologico stratigrafico del territorio in esame può sintetizzarsi come segue:

- basamento cristallino pre-namuriano (*Massiccio di Savona*), appartenente all'unità alloctona "Calizzano-Savona", di pertinenza brianzonese interna. Tali litotipi occupano la maggior parte del bacino in esame, in particolare tutta la porzione centro meridionale;
- in continuità stratigrafica, affiora la *Copertura Mesozoica* attribuita al *dominio brianzonese*: si tratta di dolomie e calcari dolomitici di origine marina, di ambiente lagunare o di piattaforma, di età Triassico-Liassica. Questi litotipi (*Dolomie di S. Pietro dei Monti*, *Calcari di Val Tanarello*) si rilevano in una porzione ristretta di territorio, nel comparto centro occidentale;
- in posizione elevata sulle Unità precedenti, affiora una prima falda tettonica sradicata, a vergenza alpina, nota in letteratura come *Gruppo di Voltri*. Si tratta di una successione di terreni ofiolitici e di metasedimenti di età pre-cenomaniana, di origine oceanica (*Ofioliti del Monte Beigua e Calcescisti del Turchino*), appartenenti al *dominio Piemontese-Ligure*, affioranti nel settore nord-orientale del territorio in esame;
- una seconda falda tettonica sradicata, di provenienza analoga alla precedente, è costituita dall'*Unità di Montenotte;* anche in questo caso si tratta di terreni di provenienza oceanica metamorfosati dall'evento orogenetico alpino, (serpentiniti, metagabbri e calcescisti di provenienza *Piemontese-Ligure*); tali terreni occupano una piccola porzione centro settentrionale del territorio in esame;
- in posizione sovrastante si trovano i sedimenti marini appartenenti alla *Formazione di Molare*, di età oligocenica, connessi alla fase successiva della formazione del rilievo alpino e all'apertura di un ampio golfo, denominato *Bacino Terziario Piemontese* (*BTP*) nel quale si depositano i primi materiali derivanti dallo smantellamento dell'orogeno Alpino neoformato. Tali depositi affiorano in diversi punti del bacino, agli estremi meridionale e settentrionale e, in misura minore, ai margini est ed ovest;
- la stratigrafia si completa con i depositi Pliocenici che sigillano i terreni di basamento del *Massiccio di Savona*: si tratta della formazione nota come "*Argille di Ortovero*", depositatisi durante la trasgressione marina prodottasi durante il Pliocene, in depressioni tettoniche prossime alla linea di costa. Affioramenti di tale litotipo si trovano esclusivamente ai bordi della piana alluvionale e al disotto dei sedimenti alluvionali della foce del Sansobbia.

I depositi quaternari alluvionali costituiscono i terreni di maggior interesse ai fini dello studio sia poiché al loro interno si colloca l'intervento in progetto sia poichè contengono gli acquiferi più importanti; si tratta di un potente conoide alluvionale esteso lungo l'asta principale dalla foce fino alla località Pila e, lungo il Riobasco, dalla confluenza nell'asta principale fino alla localita Pace.

Il conoide è caratterizzato da uno spessore massimo di 40 m e risulta attestato, su larga parte del suo sviluppo, sui terreni pliocenici della fossa tettonica di Albisola; il ricoprimento alluvionale costituisce il prodotto di una complessa evoluzione quaternaria caratterizzata da importanti variazioni morfologiche della linea di costa. In particolare si sono determinati cicli di forte erosione, con livello di base più basso di oltre 40 m rispetto l'attuale, seguiti da fasi d'ingressione marina; le due situazioni estreme sono comunque intervallate da fasi miste con sedimentazione continentale grossolana (potenti sequenze di alluvioni sabbioso ghiaiose) o di transizione (intercalazioni fluvio lacustri con sedimenti a bassa energia di ambiente retrocostiero).

L'assetto dei depositi alluvionali è pertanto di tipo misto, riconducibile a due principali livelli acquiferi, costituiti da sedimenti grossolani e sabbiosi separati da un orizzonte fine di spessore variabile con caratteristiche di acquicludo. Quest'ultimo determina condizioni di confinamento nell'acquifero inferiore che presenta caratteristiche artesiane di tipo saliente.

L'acquifero superficiale caratterizza una falda libera, in comunicazione diretta con il deflusso di subalveo, con un ampio settore insaturo molto evidente nelle stagioni di magra (vedi capitoli successivi).

2.2. Caratteristiche geologiche e geomorfologiche dell'area d'intervento

La zona in studio ricade nella piana alluvionale del Torrente Sansobbia, nella sua frangia costiera a bassa pendenza, a circa 250 m dalla linea di costa; si tratta della porzione orientale del

terrazzo di fondovalle in sinistra orografica, all'interno del tessuto urbano della Città di Albisola Superiore, in una fascia altimetrica compresa tra 3-6 m s.l.m.m.

L'andamento geomorfologico della piana costiera albisolese è tale che il comparto in esame venga a trovarsi in prossimità della zona di radice occidentale della stessa, in particolare sul suo lato N.

Allo stato attuale il sito è caratterizzato dalla presenza degli edifici industriali di grandi dimensioni che, appunto, costituiscono l'ex insediamento della Soc. Gavarry, tre dei quali disposti a C con apertura verso monte ed il quarto lungo il margine superiore del piazzale delimitato dai primi tre e dalla strada comunale VIa Giovanni XXIII.

Il contesto generale del comparto è totalmente urbanizzato e, quindi, quasi totalmente impermeabilizzato in superficie; in conseguenza di ciò le acque meteoriche sono drenate dalla rete di acque bianche, con una percentuale quasi nulla di infiltrazione.

Dal punto di vista geologico, come detto, l'area in esame non presenta affioramenti litoidi; il litotipo che caratterizza il rilievo più prossimo alla zona, il promontorio di Capo Torre, situato comunque a distanza superiore a 200 m, è un conglomerato della "formazione di Molare", di età oligocenica.

A livello generale, come già descritto in precedenza, la stratigrafia del sito è caratterizzata da depositi alluvionali, medio-fini in superficie, passanti a ghiaioso-sabbiosi in profondità, intervallati da bancate fini limoso-argillose.

In profondità, come peraltro confermato dall'esecuzione del sondaggio BH02, è presente il deposito di età pliocenica ("Argille di Ortovero") caratterizzato dalla presenza di limi argillosi debolmente sovraconsolidati, prodotti della sedimentazione all'interno di fosse neotettoniche.

3. IDROLOGIA E IDROGEOLOGIA DEL BACINO

In prima approssimazione, l'analisi sugli acquiferi della piana di Albisola è stata articolata su uno studio sull'idrologia e l'idrogeologia del bacino; questo è stato sviluppato sull'esame delle condizioni di permeabilità dei terreni affioranti, il reperimento di informazioni sui pozzi principali esistenti, il computo del bilancio idrologico con valutazione dell'infiltrazione, la determinazione delle condizioni di ricarica degli acquiferi, l'analisi dei prelievi e bilancio delle entrate e delle uscite.

Sono state infine analizzate le condizioni d'impatto indotte sia dalla fase realizzativa del progetto che sul lungo termine.

3.1 Caratteristiche di permeabilita' delle formazioni

Schematizzando i processi naturali in funzione delle caratteristiche litologiche, strutturali e granulometriche, in relazione ai terreni caratterizzanti l'area d'intervento, possono distinguersi, in prima approssimazione, le seguenti classi di permeabilità:

<u>Terreni permeabili per porosità</u>

Sono rappresentati dai depositi colluviali di versante e dalla conoide alluvionale di fondovalle.

<u>Terreni semipermeabili, localmente permeabili per fratturazione</u>

Rientrano in questa categoria i terreni del basamento cristallino, (*Ortogneiss I e II, Paragneiss ed Anfiboliti del "Massiccio di Savona"*); in questi materiali la circolazione idrica in roccia si produce limitatamente ai sistemi di fratturazione aperti e beanti.

<u>Terreni impermeabili</u>

Rientrano in questa categoria i terreni pliocenici a composizione argillosa, (*Argille di Ortovero*); in questi materiali non si verifica circolazione idrica.

Nell'ambito del basso bacino del Sansobbia non sono presenti formazioni di natura calcarea, che affiorano nel settore Nord occidentale (Rio Crivezzo e sottobacini limitrofi), pertanto si può escludere la presenza di fenomeni carsici nel comparto in esame.

3.2 Definizione degli acquiferi

La prima fase dello studio idrogeologico è stata mirata alla definizione delle caratteristiche geometriche degli orizzonti acquiferi, con particolare attenzione alla ricostruzione stratigrafica, allo scopo di "costruire" un modello il più rappresentativo possibile da utilizzare, nella definizione delle sue caratteristiche.

Come accennato in premessa, il lavoro è stato sviluppato sul reperimento e l'analisi del maggior numero di dati bibliografici, compresi studi idrogeologici realizzati in passato, riguardanti interventi di particolare rilievo.

Nella zona di fondovalle i principali pozzi esistenti e tuttora attivi, attestati nei due acquiferi, sono rappresentati da quelli appartenenti alla Società Acquedotto, le cui ubicazioni sono riportate nella planimetria in allegato n. 4.

In particolare, per questi ultimi sono stati utilizzati i dati stratigrafici e di portata depositati presso il competente ufficio provinciale (Servizio Idrogeologico e delle Derivazioni d'acqua).

Ulteriori pozzi sono presenti nella piana alluvionale, si tratta di opere di presa private ad uso irriguo, intestate nella falda freatica superficiale, di profondità media inferiore a 15 m.

In merito ai pozzi ubicati all'interno degli impianti industriali presenti (FAC, Gavarry ecc.), i cui dati sono stati utilizzati nella ricostruzione stratigrafica, attualmente sono tutti inutilizzati, essendo cessate le attività produttive.

La tabella riportata nella pagina successiva contiene la sintesi dei pozzi Acquedotto.

POZZI SOCIETA' ACQUEDOTTO	PROFONDITA' (m)	Tratto fenestrato (m da p.c.)	Prof. elettropompa (m)	Portata emunta (l/s)	Spessore livello impermeabile (m da p.c.)
A1	47.9	26.18 - 45.30	23.0	50	14.2 -23.80
A2	> 43.3	n.d.	n.d.	50	13.80 - 24.80 29.90 - 30.00
A3	>45.2	n.d.	n.d.	50	12.50 - 23.20 29.40 - 29.60
A4	45.2	25.12 - 30.47 34.35 - 43.25	14.5	50	14.20 - 23.80
A5	55.5	24.00 -28.00 30.00 - 39.50	16.7	50	15.00 - 24.00 28.00 - 32.00
A6	47.5	23.50 -29.50 34.50 - 43.50	16.5	50	15.50 - 23.00 29.00 - 34.00
A7	44.0	n.d.	28.5	50	17.00 - 24.00 38.00 - 41.50
A8	44.0	23.50 - 42.50	28.5	50	16.00 - 23.00
A9	56.0	23.50 - 41.50	35.0	60	16.00 - 22.00
A10	42.5	28.20 - 40.00	30.0	50	19.50 - 22.00
A11	42.0	22.30 - 37.30	22.0	40	22.70 - 23.00
			TOTALE	550	

Dati visionati presso il Servizio Idrogeologico e Derivazioni d'acqua della Provincia di Savona

Sulla scorta dei dati sopra considerati, è stato redatto il profilo idrogeologico in scala dilatata (orizzontale 1:5000, verticale 1:500), riportato nell'allegato al testo n. 5.

Tale profilo è stato tracciato congiungendo idealmente le "teste" di tutti i pozzi Acquedotto considerati. le cui quote sono state ricavate dalla Carta Tecnica Regionale 1:5000.

Come si può osservare nel succitato profilo e nelle sezioni trasversali in allegato 4, i dati a disposizione hanno permesso di ricostruire con un buon grado di affidabilità la stratigrafia di gran parte della piana alluvionale del Torrente Sansobbia, la quale è caratterizzata da un materasso alluvionale di notevole spessore (prof. massima > 40 m.), delimitato alla base dalle argille e marne plioceniche.

Altra peculiarità emersa è quella rappresentata da livelli argillosi presenti all'interno dei terreni alluvionali granulari, in alcuni casi sovrapposti a differenti profondità lungo la stessa verticale (A7-A6-A5-A3-A2), i cui spessori sono molto variabili (da oltre 5 m a 0.3 m) passando dalla foce alla zona di radice.

La presenza di tali orizzonti all'interno del conoide alluvionale del Torrente Sansobbia, come già introdotto in precedenza, delimita differenti falde acquifere: la prima, superficiale, di natura freatica, interessante i primi 18-20 m circa di sedimenti, la seconda, profonda, di tipo artesiano (in debole pressione), caratterizzante la parte basale della piana alluvionale. Una seconda falda di tipo artesiano, più profonda, è presumibilmente presente nella parte terminale del conoide alluvionale, così come si evidenzia dalle stratigrafie dei pozzi acquedotto A5-A6 nella parte terminale del bacino.

3.3 Elementi di bilancio idrologico

Ai fini della verifica delle caratteristiche e delle potenzialità dell'acquifero interessato, si è ritenuto necessario effettuare un calcolo del bilancio idrologico dell'intero bacino del Torrente Sansobbia, il quale è sintetizzato dalla ben nota relazione:

$$P = E + R + I \quad \text{ove:}$$

P = precipitazione; E = evapotraspirazione; R = ruscellamento; I = infiltrazione

3.3.1 Precipitazioni

La piovosità media del bacino in esame è stata stimata attraverso l'analisi dei dati delle stazioni pluviometriche del Servizio Idrografico ricadenti o adiacenti ai limiti degli spartiacque.

Le stazioni analizzate sono le seguenti: Stella S. Giustina, Stella S. Bernardo, Sanda, Ellera, Ellera Ponte Poggi; i dati sono riportati in tabella per ciascuna stazione.

STAZIONE DI STELLA S. GIUSTINA (m 348 s.l.m.)
(periodo di osservazione 1951-1989; anni mancanti o incompleti 1980-1989)

ANNO	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965
(mm/a)	1620	970	1300	1460	1380	1600	1820	1150	2190	1930	1400	1080	1750	1260	1250
ANNO	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	
(mm/a)	2160	1180	1700	1320	1260	1500	1860	1070	1480	1930	1320	1830	1190	1500	
Piovosità max. 2160 (1966)					Piovosità min. 970 (1952)						Media (1951-79) 1500				

STAZIONE DI STELLA S. BERNARDO (m 327 s.l.m.)
(periodo di osservazione 1921-1978; anni mancanti 1945)

ANNO	1921	1922	1923	1924	1925	1926	1927	1928	1929	1930	1931	1932	1933	1934	1935
(mm/a)	550	1130	1150	1320	1580	1960	920	1580	1250	1450	1200	1580	1300	1360	1400
ANNO	1936	1937	1938	1939	1940	1941	1942	1943	1944	1945	1946	1947	1948	1949	1950
(mm/a)	1500	1480	1180	1050	1100	1350	1000	1050	880	-	1120	1220	1300	1250	1080
ANNO	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965
(mm/a)	1430	960	1190	1300	1150	1230	1400	1300	1900	1610	1100	1010	1500	900	1240
ANNO	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978		
(mm/a)	2100	1100	1600	1060	1220	1500	2010	1150	1400	1970	1430	1920	1010		
Piovosità max. 2100 (1966)						Piovosità min. 550 (1921)					Media (1921-78) 1300				

STAZIONE DI SANDA (m 138 s.l.m.)
(periodo di osservazione 1921-1989; anni mancanti 1976-1985, 1986, 1989)

ANNO	1921	1922	1923	1924	1925	1926	1927	1928	1929	1930	1931	1932	1933	1934	1935
(mm/a)	530	830	910	1090	1030	1600	760	960	1160	1080	1040	1240	1200	1390	1400
ANNO	1936	1937	1938	1939	1940	1941	1942	1943	1944	1945	1946	1947	1948	1949	1950
(mm/a)	1390	1040	850	820	1080	900	920	860	840	1000	920	880	1120	1160	630
ANNO	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965
(mm/a)	1530	970	1050	1320	1250	1020	1500	1240	1680	1720	1420	1010	1400	820	910
ANNO	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1985	1988			
(mm/a)	1250	840	1190	720	840	1000	1400	760	960	1230	720	920			
Piovosità max. 1720 (1960)						Piovosità min. 530 (1921)					Media (1921-89) 1070				

STAZIONE DI ELLERA (m 75 s.l.m.)
(periodo di osservazione 1933-1975)

ANNO	1933	1934	1935	1936	1937	1938	1939	1940	1941	1942	1943	1944	1945	1946	1947
(mm/a)	1320	1610	1360	1480	1440	1320	880	1000	1260	840	960	850	1050	920	970
ANNO	1948	1949	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962
(mm/a)	1250	1090	830	1760	880	1190	1100	1160	1080	1510	1240	1720	1430	1150	900
ANNO	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975		
(mm/a)	1700	850	1180	1700	1000	1400	1120	1290	1220	1540	810	880	1320		
Piovosità max. 1760 (1951)						Piovosità min. 810 (1973)					Media (1933-75) 1230				

STAZIONE DI ELLERA PONTE POGGI (m 75 s.l.m.)
(periodo di osservazione 1956-1989; anni mancanti 1958-1975, 1977, 1979-1984)

ANNO	1956	1957	1976	1978	1985	1986	1987	1988	1989	
(mm/a)	1130	1400	130	920	880	720	700	880	720	
Piovosità max. 1400 (1957)			Piovosità min. 130 (1976)					Media (1956-88) 830		

La piovosità media sul bacino è stata calcolata con il metodo dei topoieti secondo la suddivisione riportata in allegato 1 al testo.

Le superfici di pertinenza di ciascun topoieto ed i corrispondenti valori di precipitazione sono riportati in tabella.

STAZIONE	QUOTA S.L.M. (m)	ANNI DI OSSERVAZIONE	SUP. TOPOIETO "S_n" (km^2)	PIOVOSITA' MEDIA "P_n" (mm/a)
Stella S. Giustina (1)	348	29	19.2	1500
Stella S. Bernardo (2)	327	57	13.9	1315
Sanda (3)	138	57	12.4	1070
Ellera (4)	75	43	15.3	1230
Ellera Ponte Poggi (5)	75	9	11.5	830

La piovosità media dell'intero bacino si può pertanto esprimere con la seguente formula:

$$P_m = (S_1/A)\, P_1 + \ldots + (S_5/A)\, P_5;$$

Dove A rappresenta la superficie totale del bacino (72.3 km^2). Si ricava pertanto:

$$P_m = (19.2/72.3)\, 1500 + (13.9/72.3)\, 1315 + (12.4/72.3)\, 1070 + (15.3/72.3)\, 1230 + (11.5/72.3)\, 830,$$

quindi,

P_m = 1228 mm/a

3.3.2 Evapotraspirazione e deflusso

Per determinare le perdite per evapotraspirazione (ovvero il *deficit* di deflusso "D") si può utilizzare la relazione empirica di Turc (1954) in funzione della temperatura media annua. Il dato di temperatura è stato ottenuto dalle medie della stazione di Stella S. Bernardo.

PERIODO DI OSSERVAZIONE	T_{min} (°C)	T_{max} (°C)	T_{media} (°C)
1951-1978	9.2	15.7	12.5

$$D = P / \sqrt{(0.9 + P^2/L^2)}$$

dove:
P: precipitazione media annua;
$L = 300 + 25T + 0.05T^3$;
T: temperatura media annua dell'aria.

Sostituendo i dati ottenuti si ricava:

D = 622.6 mm/a.

Il deflusso, ottenuto per differenza, risulta così stimato:

Q = P - D = 605.4 mm/a.

I valori di precipitazione evapotraspirazione e deflusso sono stati ragguagliati alla superficie del bacino e riportati in tabella.

SUP. BACINO IDROGEOLOGICO (km^2)	PRECIPITAZIONI (m^3)	EVAPOTRASPIRAZIONE REALE (m^3)	DEFLUSSO (m^3)
72.3	88.78×10^6	45.00×10^6	43.78×10^6

3.3.3 Infiltrazione

La valutazione della componente di bilancio legata all'infiltrazione è stata condotta utilizzando i dati freatimetrici, i valori delle portate emunte dai pozzi esistenti (Società Acquedotto) e parametri idrodinamici provenienti da studi disponibili. L'analisi è stata eseguita distintamente per la falda freatica e per quella profonda artesiana valutando le aliquote di infiltrazione che garantiscono la ricarica di entrambi gli acquiferi.

Con riferimento al quadro idrogeologico precedentemente descritto, la geometria della conoide alluvionale del Torrente Sansobbia è stata stimata suddividendo lo stesso in sei comparti omogenei, per i quali si è considerata una stratigrafia media (vedi allegati al testo 2 e 3); da tali dati si evince che il suo volume stimato è di 101.3×10^6 m^3. Considerando per i materiali costituenti l'acquifero (sabbie e ghiaie) una porosità efficace del 30%, si può valutare volume d'acqua confinata in pressione dell'ordine di 11.8×10^6 m^3 e un volume d'acqua freatica di circa 13.4×10^6 m^3, attestato al tetto di un orizzonte impermeabile, ipotizzato continuo, di circa $17.4 \times 10^6 m^3$.

La tabella della pagina seguente riassume i dati esposti.

Comparto	Superficie (m^2)	Volume serbatoio FREATICO (m^3)	Volume IMPERMEABILE (m^3)	Volume serbatoio ARTESIANO (m^3)	Volume TOTALE (m^3)
1	182442.6	4.4×10^6	0.0	0.0	4.4×10^6
2	486992.1	11.8×10^6	1.1×10^6	7.9×10^6	20.8×10^6
3	179255.0	4.0×10^6	0.3×10^6	3.2×10^6	7.6×10^6
4	680542.4	9.2×10^6	9.2×10^6	12.9×10^6	31.2×10^6
5	482014.9	6.5×10^6	4.3×10^6	9.1×10^6	20.0×10^6
6	686260.5	8.6×10^6	2.5×10^6	6.2×10^6	17.3×10^6
TOTALE	**2697507.5**	**44.6 x 10^6**	**17.4 x 10^6**	**39.3 x 10^6**	**101.3 x 10^6**

Recenti studi eseguiti sul bacino del Torrente Sansobbia hanno evidenziato una rilevante porzione insatura nel conoide alluvionale durante i periodi siccitosi, quale quello attuale, durante i quali non si rilevano deflussi di superficie, con un volume d'acqua freatica medio stimato in 7.14×10^6 m^3, pari al 53% della capacità.

La situazione sopradescritta è ben rappresentata nelle sezioni trasversali dei diversi comparti della piana alluvionale, in allegato 3 al testo, dove sono tratteggiate le oscillazioni della falda freatica.

Sempre con riferimento agli studi esistenti sul Torrente Sansobbia, è stato calcolato un valore di trasmissività $T = 2.8\ 10^{-3}$ m^2/s, ricavato per una portata estratta in falda stabilizzata pari a 4.3 l/s.

Su tali basi, considerando lungo la massima sezione trasversale al flusso di falda (zona foce Sansobbia) una larghezza pari a 1680 m, la portata della falda freatica è valutabile con la seguente formulazione:

$$Q_{fr} = T\ L\ i$$

dove:

T: trasmissività ($2.8\ 10^{-3}$ m^2/s)
L: larghezza dell'acquifero (1680 m)
J :gradiente idraulico medio tratto terminale T. Sansobbia (0.0056).

Si ottiene pertanto:

$$Q_{frM} = 0.026\ m^3/s.$$

In regime di magra la portata freatica annuale è stimata quindi in 0.82×10^6 m^3.

In condizioni di saturazione del conoide alluvionale, con scorrimento in alveo, lo spessore dell'acquifero freatico medio si attesta intorno ai 20 m; in questa situazione, a parità di conducibilità idraulica, la trasmissività raggiunge il valore massimo di $3.7\ 10^{-3}$ m^2/s.

La portata freatica a materasso alluvionale saturo risulta pertanto:

$$Q_{frS} = 0.035\ m^3/s.$$

In condizioni di saturazione del materasso alluvionale superficiale la portata freatica annuale è stimata in 1.1×10^6 m^3.

3.3.4 Consumi

Per completare il bilancio idrologico del Torrente Sansobbia si è reso necessario effettuare una valutazione, seppur preliminare, dei prelievi idrici, distinti in base agli utilizzi (potabile, industriale, irriguo), i quali definiscono lo sfruttamento attuale della risorsa.

Punto di partenza per tale obiettivo è stata la ricerca, presso il competente ufficio provinciale, mirata al censimento delle opere di presa localizzate nel bacino del Torrente Sansobbia; i dati ottenuti forniscono informazioni relative all'ubicazione dell'opera di presa, alla sua tipologia (sorgente, pozzo o più genericamente "derivazione"), uso dell'acqua (potabile, industriale, irriguo) e portata (l/s).

L'analisi di tali dati è stata effettuata considerando le sole utenze ubicate nella piana alluvionale e distinguendo le tre categorie di utilizzo e la relativa falda interessata.

Per quanto riguarda gli usi idropotabili si è ipotizzato che il volume d'acqua emunto sia pari a alla portata dichiarata prelevata in continuo per tutto l'anno.

In merito all'acqua utilizzata a scopi industriali, tenuto conto che attualmente le principali aziende gravitanti sulla piana albisolese hanno cessato l'attività, pur essendoci pozzi al loro interno, è stato considerato nullo il consumo.

Per la stima dei volumi estratti ad uso irriguo, preliminarmente si è effettuata un'indagine presso alcune aziende di floricoltura della zona, dalla quale, utilizzando i dati di prelievo autorizzati, si è dedotto un utilizzo di una quantità d'acqua estratta pari a 49×10^6 m^3.

Tenuto conto che nella piana albisolese sono presenti altri pozzi utilizzati a fini irrigui, il consumo a tale scopo è stato stimato variabile tra $1\text{-}2 \times 10^6$ m^3.

La seguente tabella riassume i dati suesposti ragguagliati ad un anno solare:

UTILIZZO FALDA	POTABILE (m^3)	INDUSTRIALE (m^3)	IRRIGUO (m^3)
Freatica	-	-	$1 – 2 \times 10^6$
Artesiana	17.34×10^6	-	-

Per quanto concerne la falda confinata, dalle informazioni raccolte, si evince che il livello piezometrico dinamico è attestato mediamente a quota superiore al tetto impermeabile (falda in pressione).

Poiché gli emungimenti in tale falda sono attivi e continui da almeno trent'anni, senza sensibili variazioni dei livelli piezometrici, è lecito assumere che il regime di apporti ed estrazioni sia ampiamente stabilizzato.

In tali condizioni, il volume annuale estratto è pari a circa 17.3×10^6 m^3 e corrisponde a circa una volta e mezzo il volume complessivo della falda artesiana; tale valore può assumersi come ricambio minimo annuale dell'acquifero. Si può osservare la rilevante disparità delle velocità di ricarica dei due acquiferi, certamente riconducibile ai forti prelievi condotti sulla falda profonda che "richiamano" più del 90% dell'infiltrazione. Questa situazione rende molto frequente nel periodo estivo l'assenza di ruscellamento nel tratto finale del Sansobbia e del Riobasco.

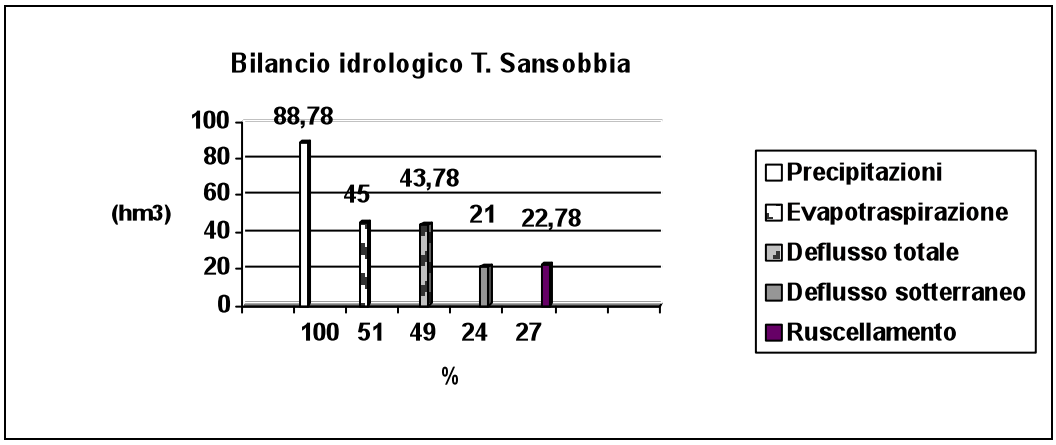
Complessivamente la ricarica dei due acquiferi può pertanto stimarsi in almeno 20×10^6 m^3/anno, considerando un valore intermedio fra i due ottenuti per la falda freatica.

La componente d'infiltrazione legata alla ricarica degli acquiferi in roccia o in coltri superficiali è sostanzialmente ricompresa nei volumi del conoide alluvionale di Albisola, in quanto corpo ricettore allo sbocco a mare; nel computo generale debbono comunque essere stralciate le portate delle sorgenti captate nella parte alta del bacino. Le uniche sorgenti di questo tipo sono quelle della Valle Crivezzo, captate per gli acquedotti di Stella, Celle e Varazze. Si tratta di un gruppo di quattro sorgenti carsiche, drenanti il massiccio triassico brianzonese, della portata complessiva di 50 l/s; il contributo di portata sotterranea annuale dovuto a queste sorgenti è pertanto dell'ordine di 1.58×10^6 m^3. In questo caso, vista l'estensione del massiccio calcareo, non si possono escludere afflussi sotterranei provenienti da un bacino idrogeologico più esteso di quello imbrifero.

In conclusione l'infiltrazione nel bacino del Sansobbia è stimabile nell'ordine dei 21 x 10^6 m^3 ovvero il 48% circa del deflusso e il 24% delle precipitazioni.

Il ruscellamento può quindi essere stimato per differenza nell'ordine dei 22.4 x 10^6 m^3 tenendo inoltre conto dell'opera di presa superficiale, realizzata nell'alto bacino alle pendici del M. Beigua, che deriva una portata, sempre ad uso potabile, di 13 l/s, pari a 0.38 x 10^6 m^3/a.

Il grafico riassume i dati annuali ottenuti.



4. IDROGEOLOGIA DELLE AREE EX GAVARRY

4.1 Indagini idrogeologiche dirette

Sono state finalizzate alla definizione dei parametri geotecnici e idrodinamici dell'acquifero freatico nell'area interessata dall'intervento, in modo da valutare le condizioni d'impatto diretto determinato dalla realizzazione delle opere in progetto.

In particolare, le indagini si sono sviluppate secondo le seguenti direttive:

- riattivazione e controllo dell'efficienza dei piezometri già esistenti, tramite spurgo eseguito con pompa ad immersione;
- posa di nuovi piezometri e costituzione di rete piezometrica costituita da complessivi 16 punti di misura;
- realizzazione del pozzo POZ01 per l'esecuzione di 2 prove di portata a gradini crescenti;
- avvio del monitoraggio freatimetrico.

4.1.1 Stratigrafia pozzo e piezometri

Con tali premesse l'esecuzione delle perforazioni ha permesso una verifica diretta della stratigrafia locale, tramite il controllo e l'analisi dei cuttings di perforazione, potendosi ricostruire l'andamento dei terreni in profondità.

Ad oggi sono stati eseguiti i 4 piezometri (Pze-Pzq-Pzr-Pzs) ricadenti in aree comunali dei 7 previsti in totale; per i 3 rimanenti, essendo al loro ubicazione in aree a proprietà privata, si è in attesa della necessaria autorizzazione.

Le perforazioni si sono mantenute inferiori a 17 m di profondità in modo da non intercettare l'orizzonte maggiormente coesivo più profondo, garantendo così l'isolamento della sottostante falda artesiana.

Il pozzo POZ01 ha raggiunto la profondità di 17 m da p.c., con un solo tratto fenestrato tra 3 e 17 m di profondità (cfr. stratigrafia pozzo in allegato al testo n. 6).

La stratigrafia risultante è la seguente:

- 0.0 - 1.0 m riporti costituiti da sabbia con pietrame di colore grigio;
- 1.0 - 4.5 m limi sabbioso-argillosi, di colore marrone-rossastro;
- 4.5 – 17.0 m sabbie prevalenti con ghiaia e abbondante matrice fine, di colore variabile tra marrone e marrone-rossastro;

Il piezometro Pza ha raggiunto la profondità di 15 m da p.c. con un solo tratto fenestrato tra 3 e 15 m di profondità; la stratigrafia risultante è la seguente:

- 0.0 - 1.0 m riporti costituiti da sabbia con pietrame di colore grigio;
- 1.0 - 4.0 m limi sabbioso-argillosi, di colore marrone-rossastro;
- 4.0 – 14.0 m sabbie prevalenti con ghiaia e abbondante matrice fine;
- 14.0- 15.0 m sabbia-limosa di colore rossastro.

Il piezometro Pze ha raggiunto la profondità di 15 m da p.c. con un solo tratto fenestrato tra 3 e 15 m di profondità; la stratigrafia risultante è la seguente:

- 0.0 - 0.7 m asfalto e sottostante riporti costituiti da sabbia con pietrame di colore grigio;
- 0.7 - 5.0 m limi sabbioso-argillosi, di colore variabile tra marrone-rossastro e marrone chiaro;
- 5.0 – 15.0 m sabbie prevalenti con ghiaia e abbondante matrice fine, a 14 m di profondità presenza di ciottoli;

Il piezometro Pzq ha raggiunto la profondità di 15 m da p.c. con un solo tratto fenestrato tra 3 e 15 m di profondità; la stratigrafia risultante è la seguente:

- 0.0 - 1.2 m riporti costituiti da sabbia con pietrame di colore grigio;
- 1.2 - 4.0 m limi sabbioso-argillosi, di colore marrone-rossastro;
- 4.0 – 14.0 m sabbie prevalenti con ghiaia e abbondante matrice fine;
- 14.0- 15.0 m sabbia-limosa di colore rossastro.

Il piezometro Pzr ha raggiunto la profondità di 15 m da p.c. con un solo tratto fenestrato tra 3 e 15 m di profondità; la stratigrafia risultante è la seguente:

- 0.0 - 1.2 m riporti costituiti da sabbia con pietrame di colore grigio;
- 1.2 - 4.0 m limi sabbioso-argillosi, di colore marrone-rossastro;
- 4.0 – 12.5 m sabbie prevalenti con ghiaia e abbondante matrice fine di colore marrone;
- 12.5- 14.0 m sabbia-limosa di colore rossastro;
- 14.0 – 15.0 m sabbie e ghiaie con matrice fine, di colore marrone.

Il piezometro Pzs ha raggiunto la profondità di 15 m da p.c. con un solo tratto fenestrato tra 3 e 15 m di profondità; la stratigrafia risultante è la seguente:

- 0.0 - 0.8 m asfalto e sottostanti riporti costituiti da sabbia con pietrame di colore grigio;
- 0.8 - 5.5 m limi sabbioso-argillosi, di colore marrone-rossastro;
- 5.5 – 15.0 m sabbie prevalenti con ghiaia, ciottoli e abbondante matrice fine di colore marrone.

4.1.2 Monitoraggio freatimetrico

Come accennato in precedenza, tutti i piezometri interessati sono ubicati sul terrazzo alluvionale recente in sponda sinistra del Torrente Sansobbia, disposti a maglia irregolare, in funzione della logistica della zona (viabilità, sottoservizi ecc.), sia all'interno che all'esterno dell'area interessata dalle opere in progetto.

Arealmente la loro disposizione, visibile nella Tavl01 in allegato fuori testo, copre una superficie ben più ampia rispetto alla zona d'intervento, e costituisce una rete freatimetrica che consente di ricostruire con buona approssimazione l'andamento della falda freatica di tutto il comparto.

Da notizie raccolte in sito, nell'area d'indagine sono presenti due pozzi, entrambi dotati di pompa sommersa, il primo ubicato in Via Giovanni XXIII (identificato come "pozzo esterno" nello studio I.S.A.F. del Novembre 2011) adibito sporadicamente ad uso irriguo, il secondo negli interrati del Condominio "Borgo al Pozzo"; al momento delle letture entrambi i pozzi sono risultati non attivi.

Su entrambi i suddetti pozzi, dei quali, peraltro, non si conoscono le caratteristiche geometriche, non è stato possibile effettuare misure del livello freatico.

I piezometri installati con l'attuale campagna d'indagini geognostiche presentano la seguente geometria:

- lunghezza totale 15 m;
- tratto cieco da p.c. da - 3m;
- tratto fenestrato da -3 m a -15 m.

Il restante tratto profondo di ciascun sondaggio a carotaggio è stato cementato, prima della posa del tubo piezometrico.

Il monitoraggio ha preso avvio nel corrente mese di luglio, in concomitanza con la stesura della presente, individuando il pelo libero della falda freatica sicuramente in un periodo di magra; tali rilevamenti dovranno proseguire nel tempo, con lo scopo di individuare le oscillazioni della falda stessa, con particolare riferimento ai periodi di maggiori precipitazioni.

In merito alla valutazione dell'escursione della falda freatica durante tali periodi, l'analisi dei dati freatimetrici rilevati da I.S.A.F. nel corso del 2011 nei piezometri in allora installati (S3pz1, S8pz3, C2pz4, PE1, PE2, PzC5, pozzo Gavarry e Pozzo esterno) ha evidenziato innalzamenti di circa +1 m rispetto ai livelli attuali.

Ulteriori valutazioni indirette su altri punti della piana albisolese hanno evidenziato possibili risalite sino a +2 m, sempre rispetto ai valori attuali.

Il proseguire del monitoraggio durante le stagioni a maggiori precipitazioni permetterà una verifica di tali dati; cautelativamente, nella modellazione idrogeologica si è tenuto conto di una possibile risalita della falda freatica pari a 2 m al di sopra dei livelli attuali.

Un'ulteriore accorgimento sarà quello di eseguire le misure di soggiacenza infittendole durante gli eventi pluviometrici particolarmente intensi; in tal modo sarà possibile monitorare il progressivo innalzamento del livello freatico, funzione delle caratteristiche degli orizzonti acquiferi.

La tabella seguente, aggiornata ed implementata con il procedere del monitoraggio, sintetizza i primi dati raccolti;

Piezometri	quota assoluta p.c. (m su lmm)	9-07-2012 (lettura)	9-07-2012 (q. a.)	14-07-2012 (lettura)	14-07-2012 (q. a.)	23-07-2012 (lettura)	23-07-2012 (q. a.)	01-08-2012 (lettura)	01-08-2012 (q. a.)	07-08-2012 (lettura)	07-08-2012 (q.a.)	08-08-2012 (lettura)	08-08-2012 (q.a.)
S3pz1	4,070	-2,88	1,19	-3,03	1,04	-3,28	0,79	-3,47	0,60	-3,60	0,47	-3,66	0,41
S8pz3	3,990	-2,89	1,10	-3	0,99	-3,23	0,76	-3,39	0,60	-3,54	0,45	-3,60	0,39
C2pz4	4,280	-3,07	1,21	-3,22	1,06	-3,46	0,82	-3,67	0,61	-3,81	0,47	-3,85	0,43
S11pz5	5,910	-4,59	1,32	-4,72	1,19	-4,98	0,93	-5,22	0,69	-5,36	0,55	-5,40	0,51
S10pz4	4,720			-3,72	1,00	-3,96	0,76	-4,17	0,55	-4,28	0,44	-4,32	0,40
PzC5	3,890	-2,85	1,04	-2,94	0,95	-3,06	0,83	-3,32	0,57	-3,43	0,46	-3,44	0,45
BH01	4,100			-3,1	1,00	-3,37	0,73	-3,54	0,56	-3,66	0,44	-3,72	0,38
BH03	3,990			-2,95	1,04	-3,18	0,81	-3,38	0,61	-3,51	0,48	-3,61	0,38
BH04	4,020			-3,15	0,87	-3,12	0,90	-3,16	0,86	-3,27	0,75	-3,30	0,72
Pza	3,880					-3,10	0,78	-3,31	0,57	-3,42	0,46	-3,50	0,38
Pze	3,830							-3,13	0,70	-3,23	0,60	-3,35	0,48
Pzq	3,140							-2,64	0,50	-2,76	0,38	-2,81	0,33
Pzr	6,950									-6,43	0,52	-6,47	0,48
Pzs	3,710							-3,17	0,56	-3,27	0,44	-3,33	0,38
Pozzo Gavarry	3,860							-3,51	0,35	-3,63	0,23	-3,67	0,19
POZ01	3,800							-3,29	0,51	-3,42	0,38	-3,42	0,38

L'esame dei dati disponibili evidenzia, innanzitutto, un generale e progressivo abbassamento della falda freatica, tendendo ad allinearsi al livello medio marino, il cui pelo libero diminuisce di circa 80 cm in un mese (09/07 - 08/08), nei piezometri preesistenti in cui si sono effettuate le letture.

Una verifica su un periodo più breve (01-08/08) ma effettuata con letture su tutti i piezometri della rete, evidenzia un abbassamento medio della falda freatica di circa 20 cm.

Questo andamento generale ben rappresenta una situazione di minimo della falda freatica, in accordo con il periodo attuale di scarsa piovosità.

Una seconda considerazione che emerge dai dati oggi disponibili è quella relativa alle letture nel pozzo Gavarry che evidenziano valori di minimo relativo, ad individuare una depressione; tale effetto drenante potrebbe verificarsi, in prima istanza, a seguito di un emungimento all'interno del pozzo, ma tale possibilità è da escludersi totalmente, essendo il pozzo disarmato e non più utilizzato da tempo.

Una possibile spiegazione deriva dall'osservazione della stratigrafia del pozzo, visibile in allegato alla presente, dalla quale emerge che lo stesso è stato realizzato con tre distinti tratti fenestrati, rispettivamente tra le profondità di 10-14 m, 16-20 m e 22-30 m., mettendo, di fatto, in comunicazione le due falde presenti nel sottosuolo.

In tale situazione, avendo la falda artesiana una prevalenza minima (circa 1.5 m come evidenziato nella perforazione BH03), non in grado, quindi, di contrastare il peso della colonna d'acqua di quella freatica soprastante, il pozzo costituisce un punto di richiamo, generando il minimo rilevato. Per ovviare a tale situazione, sarà necessario cementare il pozzo prima dell'inizio dei lavori

Infine, si evidenzia come il piezometro BH04 indichi valori della superficie piezometrica a formare una debole risalita, di soli 20 cm, pur essendo posizionato sul lato a mare dell'area in esame. Tali valori dovranno essere nuovamente verificati, procedendo ad un ulteriore spurgo del piezometro e con le future misurazioni.

4.1.3 Modello idrogeologico

I valori utilizzati nella ricostruzione delle isofreatiche sono quelli espressi in quota assoluta rispetto al lmm. Occorre sottolineare che la quota del piano campagna a cui sono riferite le misure di soggiacenza è espressa in valore assoluto rispetto al l.m.m. ed è stata rilevata tramite rilievo topografico di precisione.

Il modello idrogeologico è stato ricostruito tramite il software "Vectorworks 2009 - Landmark" (versione Macintosh compatibile), tramite l'assegnazione di un "punto" tridimensionale ad ogni piezometro della rete installata.

Il valore assegnato alla coordinata "z" è stato quello relativo alla quota della falda freatica (espressa in metri) rispetto al livello medio marino.

Nella creazione del modello, tra i dati d'ingresso, non sono stati considerati i valori relativi al piezometro BH04 ed al Pozzo Gavarry, in quanto il primo, ad oggi ancora a basso grado di affidabilità, da verificarsi con il proseguio del monitoraggio, ed il secondo in quanto rappresentante di una situazione locale anomala rispetto al contesto del comparto analizzato.

In tutti i casi, la loro esclusione non inficia il modello idrogeologico risultante, basato sui restanti dati tutti in buon accordo tra loro, il quale ben rappresenta la situazione generale.

L'elaborazione risultante è stata eseguita con le misure relative al 08/08/2012; il codice di calcolo ha ricostruito un andamento delle isofreatiche tramite l'interpolazione dei punti inseriti, tracciando le isolinee risultanti con equidistanza di 2 cm.

Queste ultime evidenziano come, attualmente, la falda freatica sia attestata di poco al di sopra del livello medio marino, rappresentando una situazione di "minimo", compatibile con il regime pluviometrico stagionale (periodo siccitoso).

Infatti, i valori considerati (07/08/2012) evidenziano un'oscillazione tra un valore massimo di +0.51 m (S11pz5) ed un valore minimo di +0.33 m (Pzq) rispetto al l.m.m.

I primi dati ricavati sono stati riassunti nelle Tav.I01 e Tav.I02, contenenti rispettivamente la planimetria con l'ubicazione delle indagini e la rappresentazione delle isofreatiche dell'area indagata e due profili idrogeologici a scala dilatata 1:500/1:100; quest'ultima scelta si è resa necessaria per permettere la visualizzazione grafica dei dati, altrimenti non apprezzabile nel caso di scala normale.

I suddetti profili sono stati ricavati in allineamento con le sezioni geologiche 22' e 44', considerando, però, come piano campagna quello ricavato unendo le "teste" dei piezometri le cui quote di p.c. sono state rilevate con strumento di precisione.

Il modello idrogeologico risultante del comparto analizzato, come si evince dalla rappresentazione delle isofreatiche, evidenzia una falda freatica ad andamento quasi tabulare, i cui flussi individuano due comparti; il primo, più ampio, che interessa la parte interna dell'area in studio, con flusso in direzione NNE-SSW, con debole immersione verso SSW, sicuramente connesso alla circolazione generale della piana alluvionale, il secondo, che interessa il lato meridionale dell'area, avente direzione circa E – W.

Una possibile spiegazione di questa differenza può avere un'origine geomorfologica, dovuta alla posizione dell'area in esame, la quale si trova in prossimità della zona marginale della piana albisolese (dorsale di Capo Torre).

La dorsale suddetta, infatti, forma un lobo proteso verso la parte a monte delle aree Gavarry (via Giovanni XXIII angolo Via De Rege), arrivando ad una distanza inferiore a 100 m, per poi riaprirsi in direzione Genova.

Questo andamento compartimenta, localmente, la piana alluvionale, individuandone un sottosettore il cui flusso si muove con andamento E-W, verso il centro della piana alluvionale.

Ad oggi il gradiente idraulico "J" lungo le direzioni di flusso è molto basso, con valori minori del gradiente medio del Torrente Sansobbia (J = 0.0056).

Come già detto, i suddetti dati rappresentano una situazione di minimo, il monitoraggio freatimetrico, con particolare riferimento ai periodi di maggiori precipitazioni, permetterà la misura dell'oscillazione della falda freatica e il conseguente aggiornamento del modello idrogeologico.

4.1.4 Prova di portata

Come detto in premessa, al fine di valutare direttamente le caratteristiche idrodinamiche della falda freatica presente nell'area in esame, è stata eseguita una prova di portata a gradini di carico, all'interno del pozzo pilota POZ01.

Doverosa premessa è che, allo stato attuale, la prova di portata interessa un acquifero non confinato, mentre le condizioni di esecuzione dei lavori vedranno realizzata una barriera impermeabile (diaframma) di profondità pari a 21 m.

A seguito di ciò, occorrerà eseguire una seconda prova di pompaggio, una volta eseguito il diaframma e preventivamente rispetto all'inizio degli scavi, come previsto nella relazione Geotecnica.

La prova è stata eseguita ed interpretata dalla ditta realizzatrice dei sondaggi e delle perforazioni (Terra srl), i cui risultati sono visibili in allegato alla presente.

Per la valutazione dei coni di depressione indotti dai diversi emungimenti, sono stati utilizzati 5 piezometri di controllo, posti a distanze differenti dal pozzo pilota, strumentati con sensore di rilevamento automatico del livello di falda.

Piezometri strumentati	Distanza da POZ01 (m)	Lunghezza piezometro (m)	Tratti fenestrati
POZ01	0	17	da -3 a -17 m
Pza	5	15	da -3 a -15 m
BH03	11	15	da -3 a -15 m

S8pz3	19	15	da -3 a -15 m
BH01	46	15	da -3 a -15 m
BH04	48	15	da -3 a -15 m

Gli ulteriori punti costituenti la rete piezometrica sono stati monitorati manualmente tramite freatimetro.

L'esecuzione delle perforazioni, le cui risultanze sono state descritte in precedenza (fori a distruzione) e nella Relazione Geologica (sondaggi a carotaggio), ha permesso una verifica diretta della stratigrafia puntuale, tramite il controllo e l'analisi dei cuttings di perforazione o la visione delle cassette catalogatrici; tutti i dati risultanti sono stati utilizzati nella ricostruzione stratigrafica.

Nello specifico, tutti i piezometri sono stati realizzati con un tratto fenestrato da – 3 m a -15 m di profondità, in maniera tale da rimanere all'interno della falda freatica, senza penetrare in quella sottostante.

Realizzato il pozzo, si è provveduto alla posa di attrezzatura di prova mediante pompa ad immersione LOWARA - 6GS30T - L4C, con misuratore e regolatore di portata.

Lo smaltimento dell'acqua è stato ottenuto tramite immissione della stessa all'interno della rete delle acque bianche, in maniera da non provocare una ricarica diretta della falda con la portata emunta in fase di prova.

La prova di portata ha avuto inizio il 08/08/2012 con modalità a gradini crescenti, rispettivamente di 42.33 – 54.2 – 94.5 l/min; un quarto gradino di carico (127 l/min) è stato attivato ed interrotto in quanto si è arrivati al prosciugamento del pozzo.

Il passaggio al gradino di portata successivo è stato effettuato al raggiungimento dell'equilibrio dinamico del livello piezometrico. La prova di pompaggio si è conclusa il giorno 09/08/2012, misurando la risalita della falda fino al raggiungimento del livello statico antecedente alla prova; quest'ultimo è stato raggiunto il giorno 10/08/2012.

I dati risultanti hanno permesso di ricostruire i coni di depressione indotti dall'emungimento, il maggiore dei quali (r = 46 m - 3° gradino prova - 94.5 l/min) è riportato nella TavI01.

Tutti i dati acquisiti durante la prova, dell'andamento del livello d'acqua nel Pozzo 01 e nei piezometrici di controllo, sono stati graficati in funzione del tempo come da allegati.

I dati degli abbassamenti registrati nel piezometro Pza, distante circa 5 m da POZ01, per ogni gradino di portata, sono stati graficati e resi lineari tramite diagramma semilogaritmico.

Questa procedura, nota come "metodo di Jacob" (approssimazione logaritmica della funzione di Theis), consente di determinare la trasmissività "T" attraverso la pendenza del tratto rettilineo e il coefficiente d'immagazzinamento "S" attraverso la valutazione del tempo t_0 ottenuto come intersezione, sull'asse delle ascisse, del tratto rettilineo (vedi grafici allegati).

Nella sottostante tabella vegono riportati i valori ricavati per ogni gradino di portata.

GRADINO	Q m^3/sec	T m^2/sec	S
1°	0,00071	$6,5 \times 10^{-4}$	$8,13 \times 10^{-4}$
2°	0,00090	$1,06 \times 10^{-4}$	$7,95 \times 10^{-4}$
3°	0,00158	$4,45 \times 10^{-4}$	$27,9 \times 10^{-5}$

Sono stati, inoltre, calcolati tramite la retta portate/abbassamenti specifici del Pozzo 01, i valori dei coefficienti B e C dell'equazione caratteristica di un pozzo:

$$\Delta h = BQ + CQ^n$$

dove:

- Q = portata

- B = coefficiente di caduta piezometrica ottenuto mediante l'intersezione della retta rappresentativa con l'asse degli abbassamenti specifici, nel nostro caso è pari a 0.0562 sec/m^2
- C = coefficiente che è uguale alla pendenza della retta rappresentativa, nel nostro caso è pari a 0.2045 sec^2/m^5
- n = esponente variabile tra 1 – 3.5; nel nostro caso pari a 2, considerando l'utilizzo del metodo di Jacob.

Possiamo inoltre determinare l'efficienza di tale pozzo utilizzando la seguente formula:

$$E = \frac{BQ}{BQ + CQ^n} \times 100$$

Il valore determinato, considerando la portata maggiore applicata (0,00158 m^3/sec) e i valori dei coefficienti B e C determinati in precedenza, porta a un valore pari al 97% di efficienza del Pozzo 01.

Il valore della trasmissività calcolato al gradino maggiore di carico (T = 4,45 x 10^{-4} m^2/sec) è stato utilizzato nella modellazione idrogeologica relativa alla stima dell'interferenza dell'opera con la falda freatica, esposta nel proseguio.

Il confronto tra i valori della trasmissività calcolati con la prova di portata e quelli derivanti da un'altra prova analoga eseguita lungo il Torrente Sansobbia (T = 2,80 x 10^{-3} m^2/sec), evidenziano un ordine di grandezza di differenza; il fatto è spiegabile con la diversa posizione di esecuzione delle prove, nel nostro caso in posizione marginale all'interno del conoide alluvionale rispetto a quella precedente, pressoché in asse all'alveo del corso d'acqua, e, pertanto, con presenza di maggiore quantità di matrice fine anche nei livelli più grossolani.

4.1.5 Misura della conducibilità

All'interno del pozzo POZ01 sono state eseguite misure puntuali della conducibilità elettrica, la prima delle quali nel corso della prova di portata, al 4° gradino di emungimento con il livello piezometrico al minimo assoluto raggiunto (- 13.63 da p.c.), prima dell'interruzione (09/08/2012).

Terminata la prova di portata, al termine del periodo di riequilibrio della falda freatica sui livelli statici di zero (10/08/2012), sono state eseguite misure a partire da fondo foro in risalita.

La seguente tabella evidenzia i risultati ottenuti:

PROFONDITA' (da p.c.) (m)	CONDUCIBILITA' (μS/cm)
13.63 (durante emungimento)	893
16	890
10	880
9	874
8	871
7	875
5	858

I valori misurati lungo la verticale sono tipici di acque dolci, in pieno accordo, tra l'altro, con i valori misurati nell'ambito del piano di caratterizzazione ambientale (I.S.A.F. srl – novembre 2011).

4.1.6 Innalzamento del livello della falda superficiale

Ai fini di una stima preliminare dell'innalzamento a tergo dell'opera interrata a progetto, si è proceduto ad una modellazione idrogeologica basata, in primo luogo, sui dati derivanti dalle letture freatimetriche effettuate.

Il modello costruito per individuare l'influenza dell'opera in fase esecutiva e ad opera ultimata si basa sull'equazione di continuità del moto permanente di un fluido che applicato ad un sistema poroso prende il nome di "legge di Darcy" la cui espressione numerica è:

$$v = kJ \quad \text{con}$$

v = portata specifica per unità di area (o velocità media fittizia) [L/T]
k = conduttività o permeabilità idraulica (trasmissività divisa per profondità acquifero) [L/T]
J = gradiente idraulico (o cadente piezometrica) [adimensionale]

Il campo di applicazione della legge di Darcy ha validità per moti con numero di Reynolds compreso tra 1 e 10 (ovvero per velocità molto basse del fluido), poiché al crescere della velocità la relazione tra portate/gradiente idraulico non è più lineare; nel caso del moto di infiltrazione tale condizione è in genere sempre rispettata.

Inoltre l'equazione del moto ottenuta sperimentalmente sotto forma della legge di Darcy è valida per flusso monodimensionale (direzione del moto in un'unica direzione) in mezzo omogeneo ed isotropo (permeabilità del mezzo poroso uguale in tutti i punti ed indipendente dalla direzione del moto).

Per la stima dell'innalzamento del gradiente idraulico in prossimità ed in conseguenza dell'opera il modello concettuale è stato basato sul bilancio del carico energetico (in questo caso determinato dalla solo componente di energia potenziale poiché la componente cinetica è vicina al valore nullo) di un fluido in moto permanente attraverso un volume di controllo (identificato da una sezione di monte ed una di valle) ed il conseguente calcolo del profilo idraulico.

Nel caso in esame di acquifero, a differenza di un flusso in superficie, non risulta evidente identificare una sezione di deflusso e misurarne l'area; è, invece, stato possibile, attraverso misure piezometriche, identificare la direzione del flusso ed il relativo carico energetico nel punto di misura del piezometro. Si è ipotizzato pertanto come volume di controllo un "canale virtuale sotterraneo" con sezione di deflusso costante rettangolare che abbia lato minore pari alla profondità nota dell'acquifero superficiale (- 20 m.) e come lato maggiore una larghezza variabile tra 25000 m. e 125 m. (corrispondente all'ingombro dell'opera) e la cui lunghezza è pari alla distanza tra due piezometri in cui sia noto il livello di falda e quindi il gradiente idraulico. Fissato il gradiente idraulico, nota la conducibilità idraulica e fissata un'area di deflusso, è stata calcolata la portata al lordo dell'ingombro dell'opera. Per stimare l'interferenza dell'opera si è ipotizzato, successivamente, che la portata precedentemente calcolata debba transitare attraverso un area di deflusso minore poiché considerata al netto dell'area di ingombro; una riduzione di sezione a portata costante implica un aumento del gradiente idraulico che bilanci il carico totale energetico.

Ripetendo tale procedura per diverse aree di deflusso si è ottenuta una curva, riportata in allegato, nella quale in funzione del confinamento che si assegna alla portata in acquifero si determinano diversi livelli piezometrici a monte dell'opera.

Il numero di curve ottenute e riportate in allegato risultano 8. Infatti e' stata analizzata l'interferenza dell'opera lungo le due direttrici principali di deflusso, identificate dalle curve isofreatiche (si veda allegato TAVI01) e determinate nel modello dalle sezioni 44' e 22', in condizioni di terreno al minimo livello di falda (misurato dalle prove descritte nei paragrafi precedenti), in condizioni di terreno al massimo livello di falda (ipotizzato), nella situazione di opera in esecuzione e nella situazione di opera conclusa (differenti aree di ingombro tra una fase e l'altra).

Per quanto concerne i livelli piezometrici ipotizzati nella condizione di massimo, come detto in precedenza, cautelativamente, si è assunto un innalzamento di 2.0 m rispetto al livello minimo di falda a monte misurato allo stato attuale.

Per i piezometri di valle idraulico si è ipotizzato un innalzamento pari alla metà (1.0 m).

L'ipotesi che il livello di falda di monte s'innalzi di un valore doppio rispetto a quello di valle viene assunta, cautelativamente, in funzione delle condizioni geomorfologiche di prossimità alla radice del terrazzo alluvionale che impongano un diverso "tempo" di risposta della falda stessa.

Ciò è vero in un periodo transitorio, mentre sul lungo termine la situazione tenderà a riequilibrarsi con l'allineamento della falda; tale situazione considerata è sicuramente rappresentativa di condizioni più sfavorevoli (innalzamento del gradiente idraulico).

Analizzando le curve ottenute si osserva quanto segue:

- l'opera risulta non influenzare il livello della falda se si considera una larghezza longitudinale dell'acquifero maggiore di 300 metri nella direttrice 44' e maggiore di 500 metri nella direttrice 22'. Scartando inoltre l'ipotesi che l'estensione dell'acquifero corrisponda alla superficie d'ingombro dell'opera, si ritiene valido tenere in considerazione i livelli di falda calcolati nel modello che derivano da aree di confinamento dell'acquifero comprese nell'intervallo da 6000 a 5000 m^2 (pari a estensione longitudinale compreso tra 300 e 250 m.) per la direttrice 44' e nell'intervallo da 9000 a 8000 m^2 (pari a estensione longitudinale compreso tra 450 e 400 m.) per la direttrice 22'. Tali assunzioni corrispondono ad un ingombro dell'opera compreso tra il 25-30% dell'area di deflusso (condizione cautelativa);
- considerando gli intervalli di validità sopra esposti si riassumono gli incrementi dei livelli massimi della falda a monte dell'opera;

Innalzamento falda a monte dell'opera [cm]	**Sez. 44'**		**Sez. 22'**	
	Valore minimo	Valore massimo	Valore minimo	Valore massimo
Opera in fase esecutiva	3	47	6	51
Opera conclusa	3	43	6	48

I risultati sopraesposti non tengono conto di eventuali sistemi di mitigazione previsti, quali la trincea drenante, posizionata a tergo del diaframma allo scopo di contenere le oscillazioni verso l'alto della falda freatica (cfr. Relazione Geotecnica).

Tenuto conto di tutto quanto premesso, in particolare delle ipotesi fatte nella creazione del modello, si sottolinea come i valori risultanti dalla modellazione effettuata sicuramente portano a sovrastimare gli innalzamenti della falda sul monte idraulico.

5. ANALISI DEGLI IMPATTI DI NATURA IDROGEOLOGICA

La realizzazione del progetto comporta un'attenta valutazione dei fattori d'impatto sui sistemi idrogeologici descritti; con il presente capitolo verranno analizzate le problematiche connesse alla realizzazione dell'intervento, distinte per la fase esecutiva e quella di stato finale.

5.1 Fase di cantiere

La suddetta fase riguarda il periodo di esecuzione dei lavori e rappresenta quella a maggior delicatezza, sino, almeno, alla realizzazione delle autorimesse interrate, in quanto sarà necessario mettere in opera un diaframma di cinturazione perimetrale e, successivamente, operare un aggottamento della falda sul fondo scavo sino alla realizzazione del solettone di fondo.

I possibili impatti sul sistema idrogeologico durante tale fase, riguardano i seguenti punti:

1. interferenza con gli acquiferi da parte delle opere di presidio;
2. la depressione e l'impoverimento della falda freatica e, più in generale, degli acquiferi presenti nella piana albisolese;
3. rischio di ingressione del cuneo salino.

Nel seguito i punti sopra evidenziati verranno analizzati separatamente.

5.1.1 Interferenza opere di presidio

Come si evince dagli elaborati progettuali (Relazione Geotecnica e Relazione Strutturale), è prevista la posa in opera, preliminarmente agli scavi, di un diaframma perimetrale di profondità pari a 21 m.

Tale opera s'intesterà all'interno delle alluvioni del Torrente Sansobbia, probabilmente arrivando ad interferire con l'acquifero profondo, posizionato al di sotto del livello fine il cui tetto varia tra 18-20 m di profondità.

In ogni caso, tenuto conto che per la posa in opera del diaframma è previsto l'utilizzo di bentonite per il sostentamento del foro, con l'immediato getto del calcestruzzo una volta completato lo scavo di ogni singolo pannello, non si evidenziano problematiche relative alla possibile messa in comunicazione dei due acquiferi.

Anche l'eventuale risalita dell'acqua in pressione durante l'esecuzione dello scavo è scongiurata dal peso della colonna di bentonite soprastante.

Peraltro, come risulta dalla Carta con l'ubicazione dei pozzi nella piana albisolese visibile in allegato, il pozzo Acquedotto più vicino (A1) dista all'incirca 800 m a monte dell'area d'intervento, oltre lo svincolo autostradale.

Tale distanza, peraltro ben superiore a quella prevista dalla normativa vigente per le aree di rispetto dei pozzi idropotabili (raggio pari a 200 m), fa escludere interferenze con le suddette opere di presa; a conferma di ciò, il cono di depressione indotto dall'emungimento alla portata massima (94.5 l/min) presenta un raggio di 46 m, oltre il quale non si producono interferenze nei livelli piezometrici della falda.

Ad oggi, il vecchio pozzo Gavarry (realizzato nel 1959) rappresenta, di fatto, un punto di comunicazione tra le due falde, visti i tratti fenestrati di cui è dotato; per eliminare tale interferenza se ne consiglia la cementazione prima dell'inizio delle operazioni di cantiere.

Una seconda possibile interferenza durante questa fase è quella legata al possibile ostacolo che il diaframma potrebbe causare al flusso della falda freatica, con particolare riferimento all'andamento di quello principale.

In questo caso, si è proceduto ad una modellazione idrogeologica, descritta nel capitolo precedente, che ha permesso di stimare le risalite della superficie piezometrica sui lati di monte idraulico delle opere in progetto, lungo due sezioni tra loro trasversali (22' – 44').

I risultati di tale modello, evidenziano valori di risalita che variano, complessivamente per le due sezioni, tra valori minimi e massimi compresi 3 cm – 63 cm.

5.1.2 Depressione ed impoverimento della risorsa

La metodologia adottata per gli scavi in progetto, prevede un sistema di pompaggio tramite diversi punti di emungimento opportunamente posizionati, spinti al di sotto della profondità di fondo scavo; tale emungimento rimarrà attivo sino alla chiusura del solaio di copertura, pertanto per circa 6 mesi, interessando la sola falda freatica superficiale.

Come si evince dalla Relazione Geotecnica, la portata stimata per tenere il fondo scavo asciutto è stata valutata nell'ordine di 2000 m^3/giorno, tenuto conto che gli scavi verranno parzializzati, nonchè immediatamente coperti con il solettone di fondo.

Il volume complessivo emunto durante l'esecuzione dei lavori risulta pari a 0.36×10^6 m^3.

Tali dati sono stati utilizzati per la valutazione del bilancio degli acquiferi della piana albisolese, rapportati al volume di infiltrazione annuo complessivo, stimato nei capitoli precedenti ($21 \times 10^6\ m^3$).

Le tabelle seguenti riassumono il bilancio annuale di entrambi gli acquiferi studiati con riferimento alle condizioni attuali e in fase di esecuzione dei lavori di progetto.

STATO ATTUALE		
ACQUIFERO	PRELIEVI (m^3)	PRELIEVI (%)
FREATICO	1-2 x 10^6	4.7 – 9.5
ARTESIANO	17.30 x 10^6	82.0
SURPLUS	2.7 – 1.7 x 10^6	13.3 - 8.5
TOTALE	**21 x 10^6**	**100**

STATO ESECUZIONE LAVORI A PROGETTO		
ACQUIFERO	PRELIEVI (m^3)	PRELIEVI (%)
FREATICO	1.36 – 2.36 x 10^6	6.5 – 11.24
ARTESIANO	17.30 x 10^6	82.0
SURPLUS	2.34 – 1.34 x 10^6	11.5 - 6.76
TOTALE	**21**	**100**

Come si può notare, l'emungimento nella falda freatica indotto dalla fase esecutiva dei lavori è pari mediamente a circa il 15% del surplus annuale, lasciando il bilancio ampiamente in positivo.

Le condizioni di ricarica degli acquiferi, come già accennato in precedenza, sono fortemente controllate dai forti emungimenti condotti sulla falda artesiana con la conseguenza che la ricarica dell'acquifero freatico è subordinata al mantenimento in pressione della falda profonda.

In conclusione, gli emungimenti nella falda superficiale derivanti dalla fase realizzativa delle opere in progetto, sono ininfluenti rispetto alla sua ricarica annuale.

5.1.3 Ingressione cuneo salino

Come detto, le condizioni idrogeologiche della piana albisolese sono fortemente condizionate dai pozzi profondi che rappresentano il maggiore fattore d'impatto presente.

Nonostante questo forte regime di pompaggio non si riscontrano attualmente fenomeni di ingressione del cuneo salino sia nella falda profonda sia in quella superficiale; a riprova di ciò, le analisi delle acque della falda freatica eseguite sui campioni prelevati nelle aree ex Gavarry (I.S.A.F. novembre 2011) e le misure di conducibilità effettuate nel pozzo (cfr. capitolo precedente), evidenziano valori di conducibilità tipiche di acque dolci (509 – 2420 μS/cm).

In passato, comunque, l'ente gestore dell'acquedotto ha dismesso alcuni pozzi vicini alla foce che evidenziavano un incremento della salinità realizzando quelli attualmente in uso a monte del viadotto autostradale. Dopo queste modifiche il fenomeno non si è ripetuto, come dimostrato dal pozzo della Società FAC, attualmente in posizione più avanzata verso mare, dal quale sino ai primi mesi dell'anno in corso (gennaio – marzo) si sono estratti circa 50 m^3/giorno di acqua di buona qualità, idonea alla lavorazione della ceramica.

Si può pertanto concludere che tale impatto indotto dall'emungimento previsto può ritenersi di influenza trascurabile.

A conferma di ciò si è eseguita una prova di portata che ha permesso di definire un cono di depressione di raggio r = 46 m alla portata massima di emungimento (94.5 l/min), oltre il quale si è prosciugato il pozzo.

L'emungimento non provoca variazioni nei livelli di falda oltre una distanza di 46 m, pertanto si possono escludere ingressioni del cuneo salino a seguito del prelievo d'acqua in fase esecutiva (linea di costa posta a distanza minima di 250 m).

5.2 Stato finale

Questa fase, che riguarda il progetto realizzato, dal punto di vista idrogeologico decorre dal momento in cui è completata la parte interrata, cioè con una "scatola" impermeabile di profondità pari a circa 7 m, fondazione compresa, ed un diaframma perimetrale "a pettine", sul quale sono state realizzate delle aperture tramite il sollevamento delle palancole.

I possibili impatti sul sistema idrogeologico durante tale fase, riguardano i seguenti punti:

1. interferenza con gli acquiferi da parte delle opere di presidio;
2. la depressione e l'impoverimento della falda freatica e, più in generale, degli acquiferi presenti nella piana albisolese;
3. rischio di ingressione del cuneo salino.

5.2.1 Interferenza opere di presidio

Il modello idrogeologico definito, evidenzia un flusso principale della falda freatica da NNE verso SSW, ruotato parzialmente verso il mare e l'asta del corso d'acqua principale (T. Sansobbia), seppur con un minimo rappresentato dal pozzo interno all'area (Pozzo Gavarry), attualmente dismesso.

Tale ricostruzione evidenzia un confine di monte idraulico (lati N e E) e due lati di valle idraulici (lati S e W, quest'ultimo prevalente), differenziabili nonostante la falda freatica sia a gradiente idraulico molto basso.

In questo contesto il possibile effetto "diga" è senz'altro mitigato dalle vie di deflusso lasciate al di sotto della piastra interrata tramite i tratti di diaframmi corti; la stratigrafia della zona evidenzia, infatti, un materasso alluvionale al di sotto dell'opera in progetto di almeno 10 m di spessore.

Anche questo caso è stato analizzato con la modellazione idrogeologica effettuata: i risultati di tale modello, evidenziano una possibile risalita, per le due sezioni, compresa tra valori minimi e massimi di 3 cm – 59 cm, sempre senza tener conto dell'adozione della trincea drenante a mitigazione del fenomeno.

Quest'ultima permetterà di intercettare l'acqua di falda in risalita nei pressi dell'opera, ad una profondità prestabilita, e di agevolarne il deflusso laterale, attorno al'opera stessa, dal lato di monte idraulico verso quelli di valle.

5.2.2 Depressione ed impoverimento della risorsa

In questo caso non si avrà nessun impatto sulla falda freatica, in quanto non sono previsti pompaggio ed eduzione delle acque di falda freatica ad opera completata.

La funzione della trincea drenante posta a tergo del diaframma, inoltre, sarà solo quella di agevolare il flusso della falda freatica ad "aggirare" il corpo autorimesse interrato.

5.2.3 Ingressione cuneo salino

Anche in questo caso si può parlare di impatto nullo, sempre per il motivo che non sono previsti pompaggio ed eduzione delle acque di falda freatica nella configurazione finale.

5.3 Monitoraggio idrogeologico

Come più volte asserito, per una corretta realizzazione dell'intervento assume molta importanza il monitoraggio idrogeologico, preliminarmente al quale si ribadisce la necessità di cementare il pozzo Gavarry, per eliminare l'interferenza tra le due falde ed evitare distorsioni nell'interpretazione delle letture freatimetriche.

Il monitoraggio dovrà svilupparsi avendo più finalità:

1. Definire l'intervallo di oscillazione del livello piezometrico freatico al momento "zero" (prima dell'inizio dei lavori);
2. eseguire una verifica idrogeologica ed idraulica a diaframma eseguito ma prima di iniziare gli scavi;
3. tenere sotto controllo il livello della falda freatica sull'esterno del diaframma durante le operazioni di scavo;
4. tenere sotto controllo il livello della falda freatica sull'esterno del diaframma nella configurazione finale.

L'importanza del primo punto dell'elenco di cui sopra è già stata ampiamente evidenziata in precedenza: definire l'intervallo di oscillazione del livello piezometrico allo stato attuale.

Tale obiettivo è raggiungibile continuando le misurazioni nella rete piezometrica installata, con particolare frequenza durante le stagioni a maggiori precipitazioni meteoriche.

In questi periodi, sarà necessario eseguire misure periodiche, anche ravvicinate, in funzione della risalita evidenziata nei piezometri, al fine di poter valutare la capacità di ricarica dell'acquifero ed i suoi parametri idrodinamici.

Il secondo punto ha l'obiettivo di tarare il modello idrogeologico, ed i suoi parametri idrogeologici, ipotizzato in fase progettuale; infatti le misure e la prova di portata di progetto sono state eseguite ad acquifero non confinato (situazione odierna). La presenza del diaframma rappresenta un elemento di confinamento con effetti mitigatori, soprattutto nei confronti del richiamo delle acque di falda (coni di depressione) al suo esterno.

Sarà, quindi, importante eseguire nuovamente una prova di portata a gradini di carico nel pozzo centrale (POZ01) e/o in altri punti di emungimento da realizzare, con la contemporanea misura dei livelli piezometrici al loro interno e nei piezometri esterni ed interni al diaframma.

Tutti i dati risultanti permetteranno la taratura del modello di progetto e, soprattutto, di ottenere previsioni più realistiche sul comportamento della falda freatica durante le successive fasi di scavo, nell'intorno dell'intervento.

Il terzo punto elencato dovrà verificare le previsioni di cui sopra; in questo caso, durante l'aggottamento per ottenere un fondo scavo asciutto, sarà molto importante tenere sotto controllo le oscillazioni della falda all'esterno del diaframma, sia sui lati di monte che di valle.

Ciò permetterà di intervenire nel caso si verifichino variazioni delle piezometriche eccedenti gli intervalli attesi, tramite riduzione dei pompaggi di aggottamento, e ulteriori parzializzazioni degli scavi.

Il quarto punto riguarda il monitoraggio freatimetrico sul lungo periodo, avente lo scopo di verificare le oscillazioni della falda freatica a lavori conclusi. Si svilupperà tramite misure ripetute nella rete piezometrica esterna al corpo interrato, permettendo, altresì, di verificare l'eventuale funzionalità della trincea drenante posta a tergo del diaframma.

6. RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

1. Allasinaz A., Gelati R., Gnaccolini M., Martinis B., Orombelli G., Pasquarè G., Rossi P.M. (1971) “Carta geologica d’Italia alla scala 1:100.000 – foglio 82 Genova” Servizio Geologico d’Italia – Roma.

2. Boni A., Cerro A., Gianotti R., Vanossi M. (1970) “Carta geologica d’Italia alla scala 1:100.000 – foglio 92-93 Albenga Savona” Servizio Geologico d’Italia – Roma.

3. Boni A., Boni P., Cavallaio E., Cerro A., Gianotti R., Perotto G., Vanossi M. (1970) “Note illustrative del foglio n. 92 – 93 “Albenga-Savona” della Carta Geologica d’Italia in scala 1:100.000” Servizio Geologico d’Italia – Roma.

4. Brancucci G. (1994) "Il clima della Liguria – versante marittimo" Osservatorio permanente dei corpi idrici della Liguria.

5. Carieri F. (19) "Studio geologico per il P.R.G. del Comune di Albisola Superiore” U.T. Albisola Sup.

6. Carta geologica regionale con elementi di geomorfologia in scala 1:25000 (2001), Tavolette n. 229.1 “Varazze” e 229.4 “Savona” - Regione Liguria – Genova.

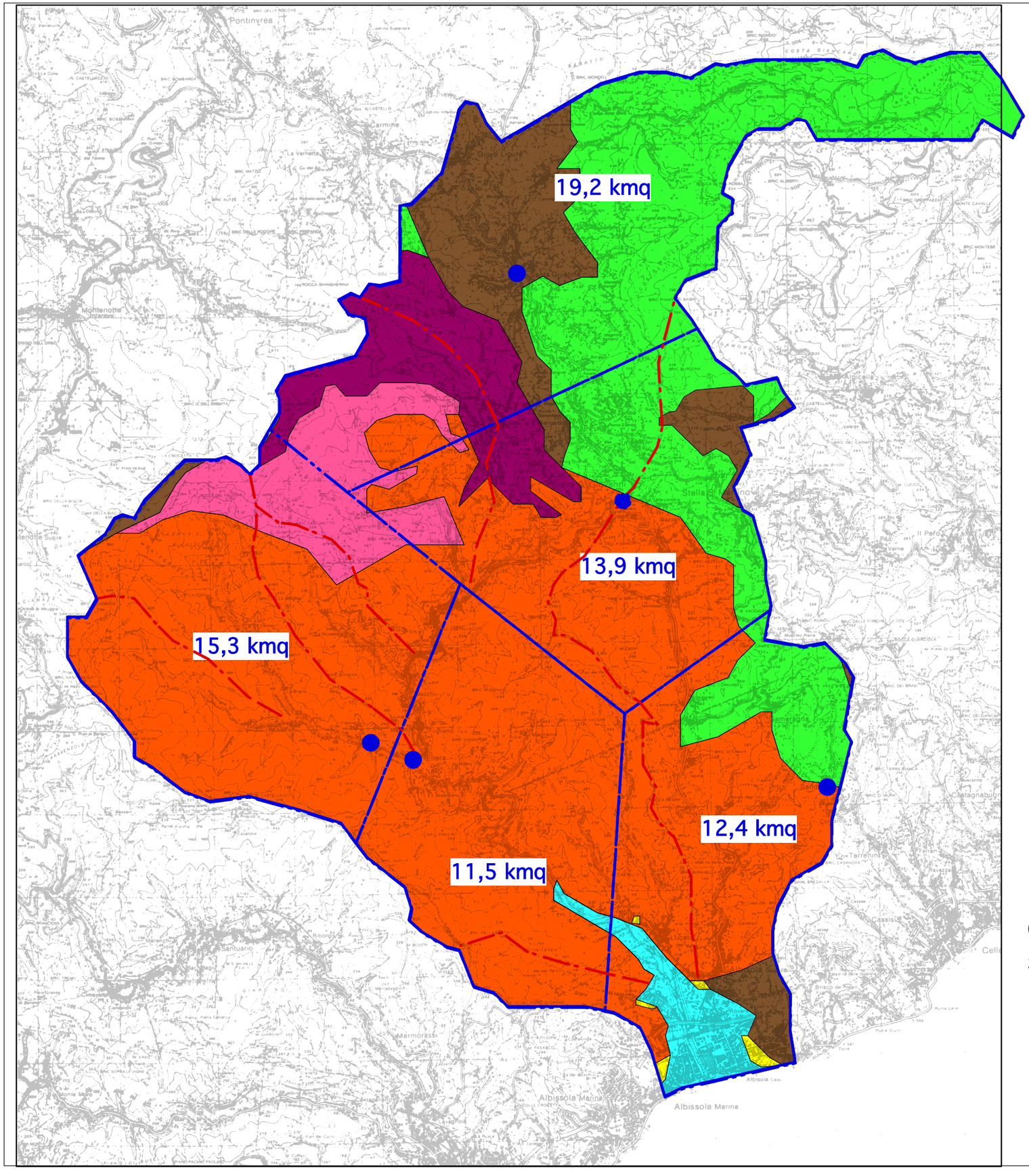
7. Castany G. (1982) “Idrogeologia, principi e metodi” Ed. Flaccovio – Palermo.

8. Cerbini G. (1992) “Il manuale delle acque sotterranee” Ed. Geo-Graph s.n.c. – Segrate (MI).

9. Decreto Presidente della Repubblica 24 maggio 1988 n. 236 “Attuazione della direttiva CEE n. 80/778 concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano, ai sensi dell’art. 15 della legge 16 aprile 1987 n. 183” Gazzetta Ufficiale n. 60 del 30.06.1988.

10. Legge Regione Liguria 30.12.1998 n. 38 “Disciplina della Valutazione d’Impatto Ambientale”.

11. Turc L. (1954) “Le bilan d’eau des sols: relations entre les précipitations, l’évaporation et l’écoulement“ Ann. Agronomiques, 1954 Paris.



LEGENDA

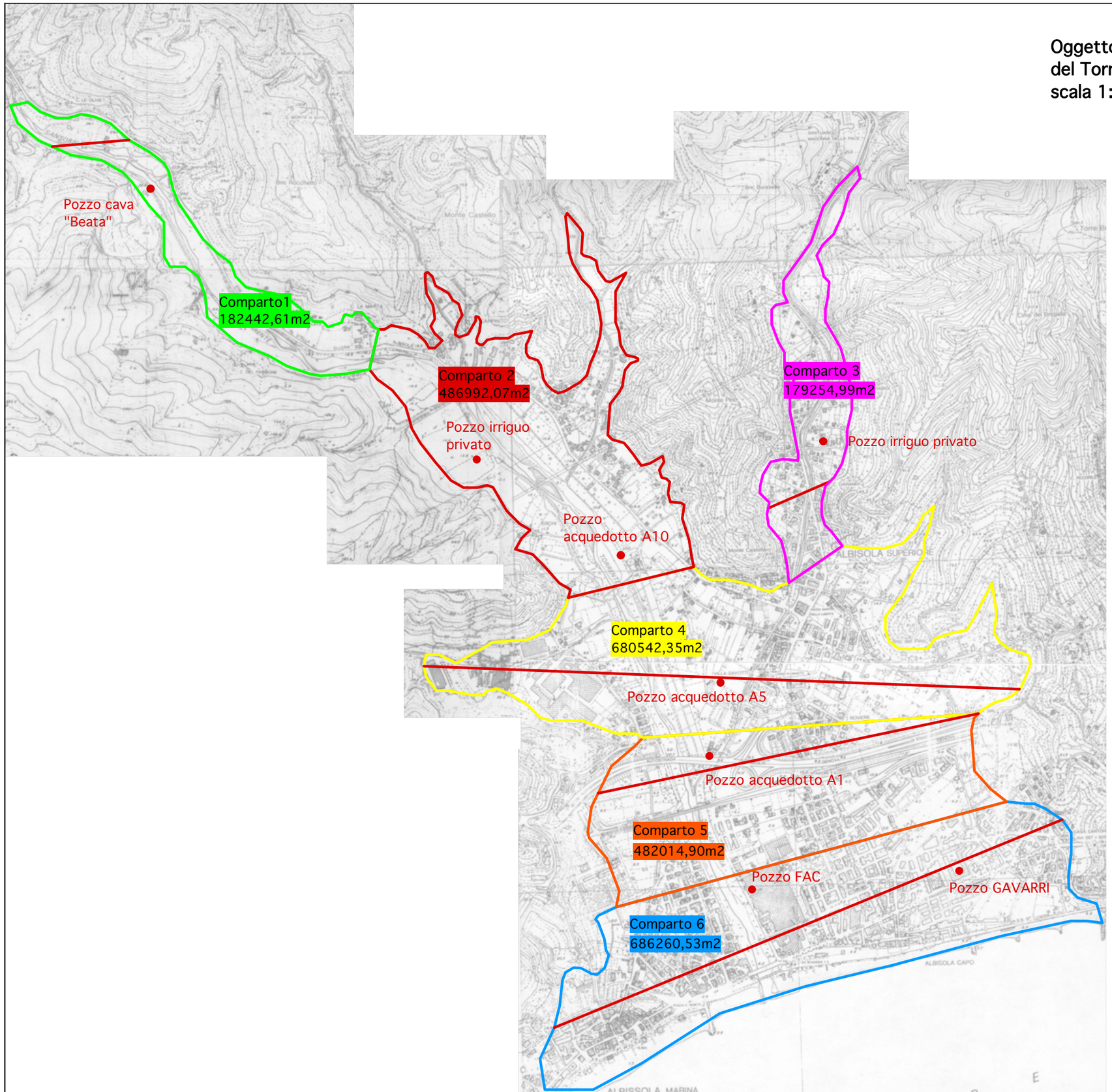
Elementi geologici	Elementi idrogeologici
Alluvioni attuali e recenti (Olocene)	Permeabilità primaria per porosità
"Argille di Ortovero" (Pliocene)	Impermeabili
"Bacino Terziario del Piemonte" (Oligocene)	Da impermeabili a semipermeabili
"Falda di Montenotte" (Giurassico - Cretaceo)	Permeabilità secondaria per fratturazione
"Gruppo di Voltri" (Giurassico - Cretaceo)	Permeabilità secondaria per fratturazione
"Dominio Brianzonese" (Trias)	Permeabilità secondaria per fratturazione e/o carsismo
"Massiccio di Savona" (Precarbonifero - Carbonifero)	Da impermeabili a localmente permeabili per fratturazione
Limite di bacino del Torrente Sansobbia	
Principali spartiacque secondari	
Stazioni pluviometriche e superfici topoieti	

Oggetto: carta d'inquadramento geologico - idrogeologico e dei topoieti

Scala: 1:50000

Allegato: 1

Oggetto: carta dei comparti omogenei della piana alluvionale del Torrente Sansobbia
scala 1:12500



LEGENDA

Comparto 6 (686260,53 m2) — Comparti idrogeologici omogenei (superficie in m2)

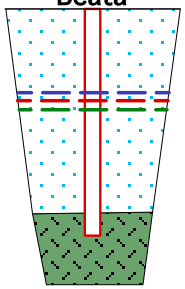
A10 — Pozzi Società Acquedotto e privati

Sezione media comparto idrogeologico omogeneo

Allegato: 2

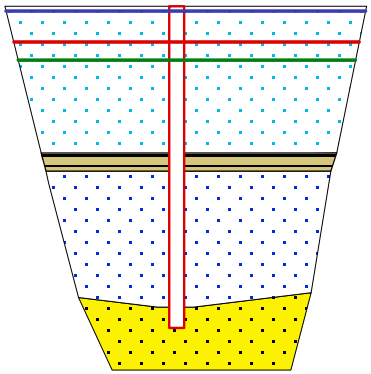
SEZIONE MEDIA COMPARTO 1: Torrente Sansobbia, tratto di monte

Pozzo Cava
"Beata"



SEZIONE MEDIA COMPARTO 2 : Torrente Sansobbia, località Erchi

Pozzo Società
Acquedotto - A10



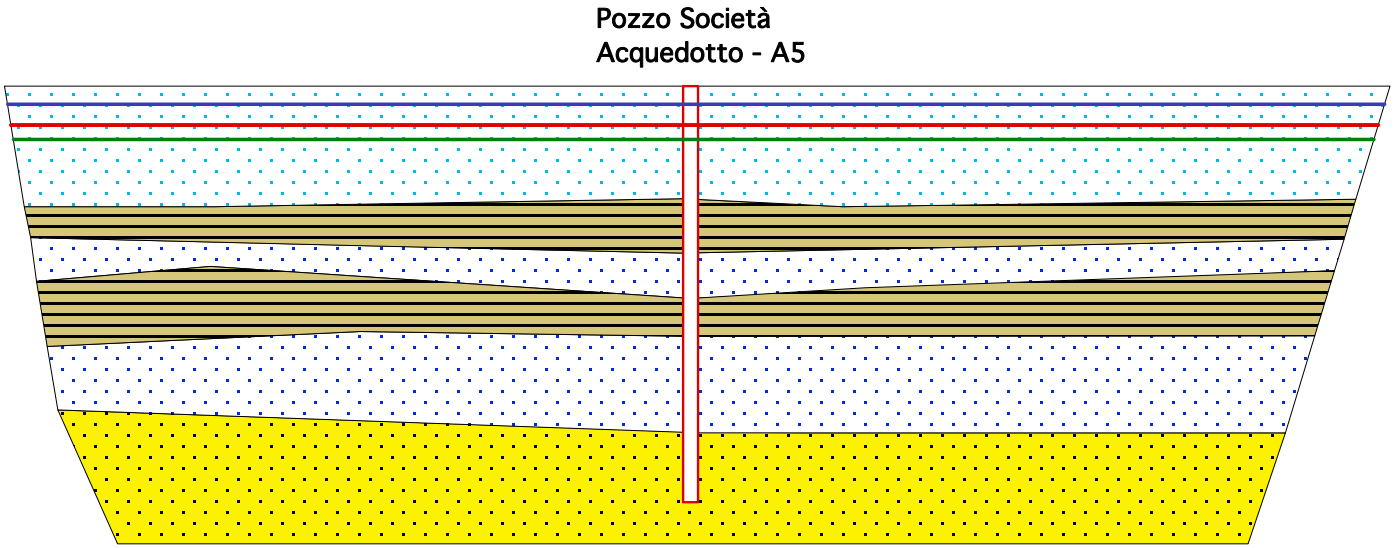
LEGENDA

- Depositi alluvionali con acquifero freatico
- Deposito alluvionale fine, argilloso-limoso, impermeabile
- Deposito alluvionale con acquifero artesiano
- Substrato: "Argille di Ortovero" - (Pliocene)
- Substrato: "Anfiboliti" - (Precarbonifero)
- Pozzi Società Acquedotto e/o privati
- a) b) c) Oscillazioni livelli freatici da informazioni bibliografiche (in tratteggio dati interpolati)

Oggetto:sezioni idrogeologiche medie della piana alluvionale di Albisola
Comparti 1 - 2

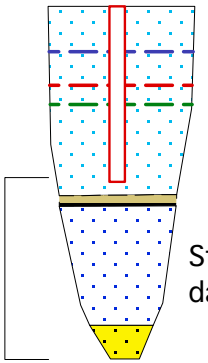
Scala orizzontale 1:10000
Scala verticale 1:1000

SEZIONE MEDIA COMPARTO 4 : Torrente Sansobbia - confluenza Rio Grana



SEZIONE MEDIA COMPARTO 3 : Rio Basco, tratto di monte

Pozzo irriguo privato



Stratigrafia interpolata con
dati pozzi Torrente Sansobbia.

LEGENDA

- Depositi alluvionali con acquifero freatico
- Deposito alluvionale fine, argilloso-limoso, impermeabile
- Deposito alluvionale con acquifero artesiano
- Substrato: "Argille di Ortovero" - (Pliocene)
- Pozzi Società Acquedotto e/o privati
- a) b) c) Oscillazioni livelli freatici da informazioni bibliografiche (in tratteggio dati interpolati)

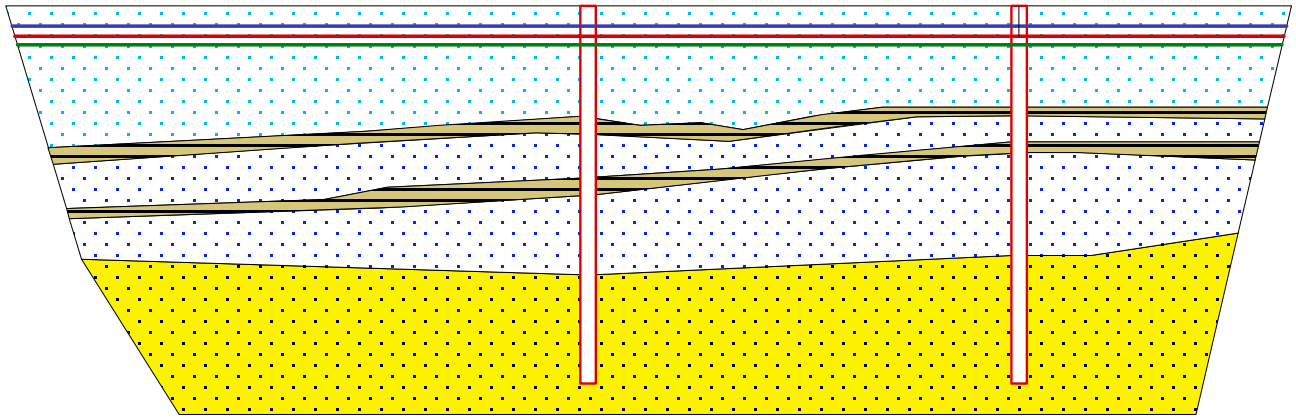
Oggetto:sezioni idrogeologiche medie della piana alluvionale di Albisola
Comparti 3 - 4

Scala orizzontale 1:10000
Scala verticale 1:1000

SEZIONE MEDIA COMPARTO 6 : tratto terminale

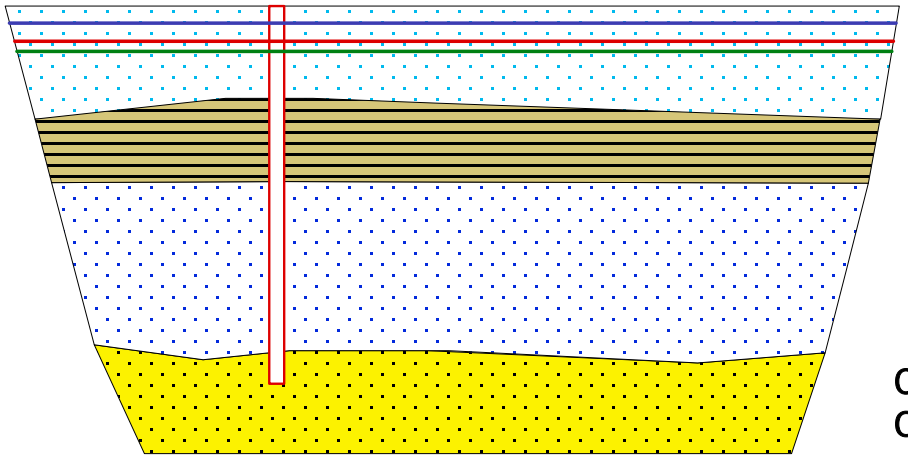
Pozzo FAC

Pozzo GAVARRI



SEZIONE MEDIA COMPARTO 5 : confluenza Torrente Sansobbia - Rio Basco

Pozzo Società
Acquedotto - A1



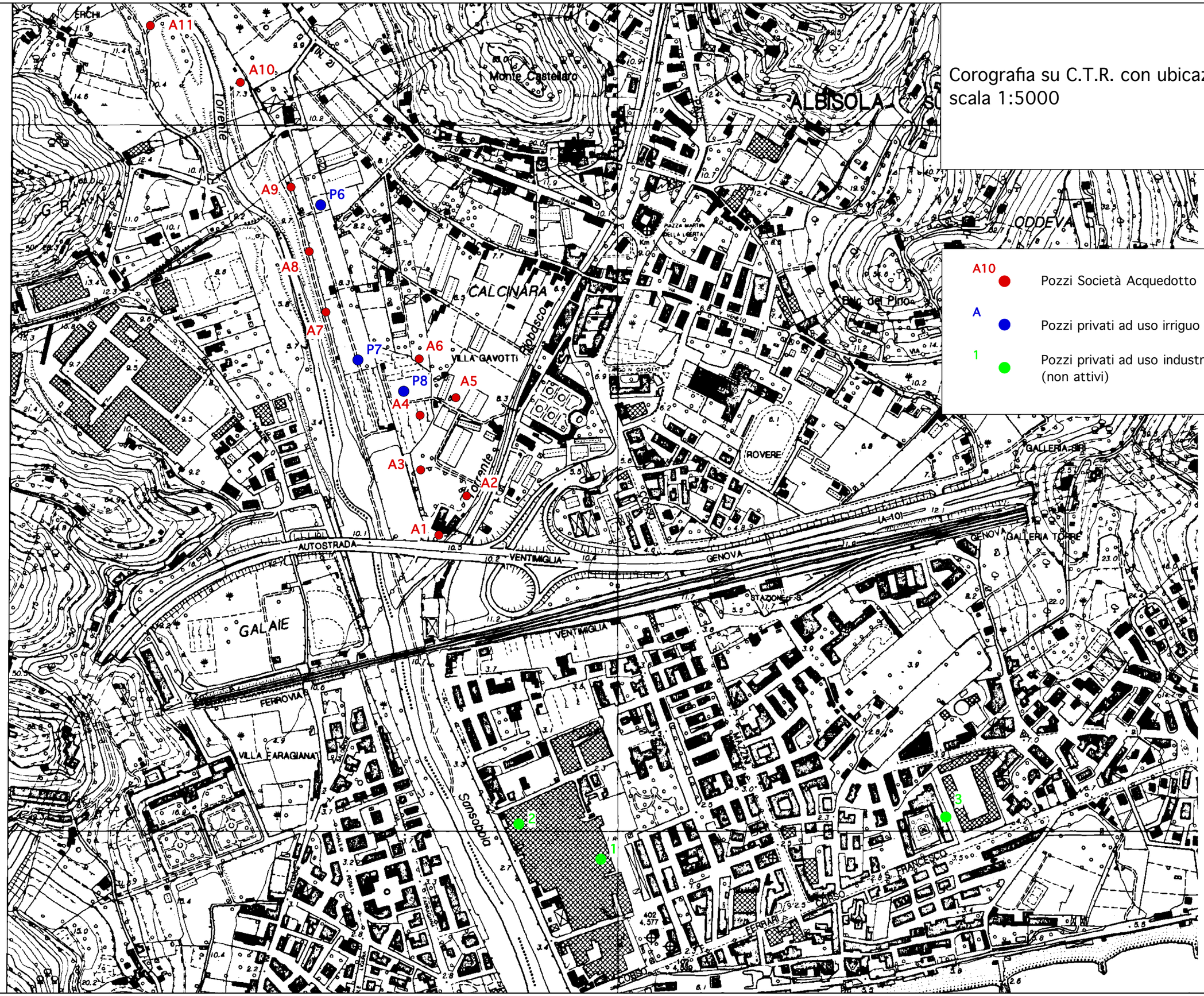
LEGENDA

- Depositi alluvionali con acquifero freatico
- Deposito alluvionale fine, argilloso-limoso, impermeabile
- Deposito alluvionale con acquifero artesiano
- Substrato: "Argille di Ortovero" - (Pliocene)
- Pozzi Società Acquedotto e/o privati
- a) b) c) Oscillazioni livelli freatici da informazioni bibliografiche
- (in tratteggio dati interpolati)

Oggetto:sezioni idrogeologiche medie della piana alluvionale di Albisola
Comparti 5 - 6

Scala orizzontale 1:10000
Scala verticale 1:1000

Corografia su C.T.R. con ubicazione pozzi
scala 1:5000



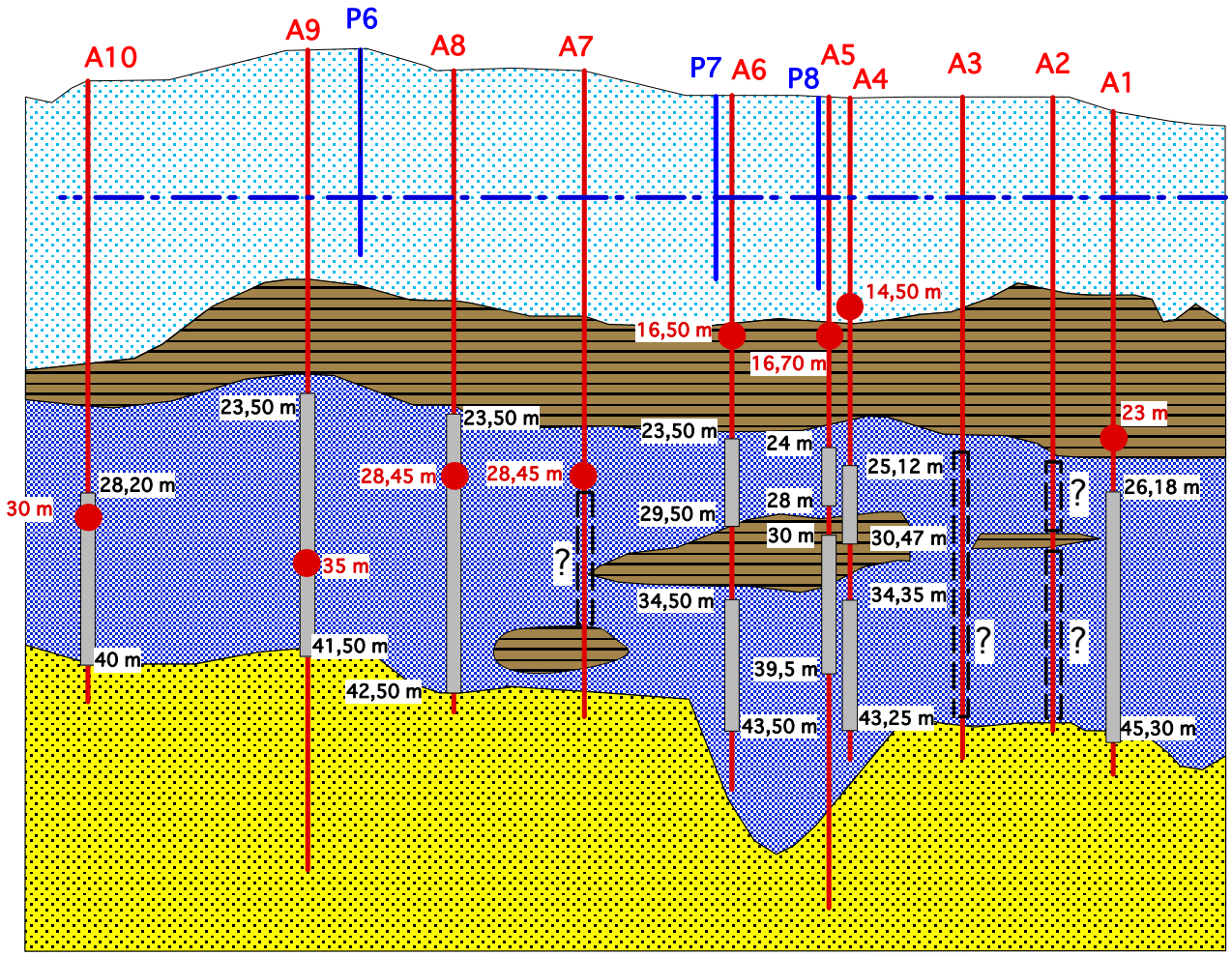
A10 — Pozzi Società Acquedotto

A — Pozzi privati ad uso irriguo

1 — Pozzi privati ad uso industriale (non attivi)

Profilo idrogeologico longitudinale in asse al Torrente Sansobbia

Scala: 1:5000/500



LEGENDA

Depositi alluvionali con acquifero freatico

Deposito alluvionale fine, argilloso-limoso, impermeabile

Deposito alluvionale con acquifero artesiano

Substrato: "Argille di Ortovero" - (Pliocene)

Pozzi Società Acquedotto:

A1 — Tratto cieco

28,45 m — Elettropompa (prof. da p.c.);

28,45 m / 32,45 m — Tratto fenestrato di emungimento (prof. inizio e fine tratto da p.c.)

Pozzi ad uso irriguo

P6

Traccia livello medio marino

Allegato: 5

SCHEDA STRATIGRAFIA A DISTRUZIONE DI NUCLEO

Committente: ALFA Costruzioni edili s.r.l. cod. commessa : 1207I026	Sondaggio: Pozzo01
Riferimento: Ex stabilimento Gavarry - Albisola Superiore (SV)	Data: 23/07/12-24/07/12
Coordinate:	Quota:
Perforazione: A rotazione a carotaggio continuo Sonda: Ellettari EK200S	

SCALA 1 :150

Stratigrafia - Pozzo01

ø mm	R v	metri batt.	LITOLOGIA	DESCRIZIONE	A	Pz
191		1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17		PERFORAZIONE ESEGUITA A DISTRUZIONE DI NUCLEO. Durante la perforazione l'osservazione di alcuni parametri (velocità di avanzamento, colore delle acque in uscita dal foro, "cuttings" risaliti in superficie) ha permesso di redigere una stratigrafia di massima dei terreni attraversati. Le quote riportate sono indicative. 0.00 - 1.00 m riporti artificiali costituiti da materiale granulare di dimensioni medio - grossolane. Colore grigio. 1.00 - 4.50 m circa livelli limoso - sabbioso - argillosi di colore marrone rossastro. 4.50 - 17.00 m livelli granulari con presenza importante di matrice fine. Le acque in uscita dal foro hanno colore marrone fino a 14.00 m, rossastro tra 14.00 - 17.00 m.		

MACCHINA PERFORATRICE: ELLETTARI EK200S

UTENSILI DI PERFORAZIONE:
- tricono ø 191 mm da mt. 0.00 a mt. 17.00

RIVESTIMENTI METALLICI:
- ø 273 mm, da mt. 0.00 a mt. 17.00

NOTE:
Installato in foro piezometro a tubo aperto in pvc ø 7" da mt. 0.00 a mt. 17.00, tratto finestrato da mt. 3.00 a mt. 17.00
Livello acqua nel foro 3.29 mt. da p.c. in data 01/08/2012.



Postazione Pozzo01

SCHEDA STRATIGRAFIA A DISTRUZIONE DI NUCLEO

Committente: ALFA Costruzioni edili s.r.l. cod. commessa : 1207I026	Sondaggio: Pza
Riferimento: Ex stabilimento Gavarry - Albisola Superiore (SV)	Data: 13/07/12-14/07/12
Coordinate:	Quota:
Perforazione: A rotazione a carotaggio continuo Sonda: Ellettari EK200S	

SCALA 1 :150

Stratigrafia - Pza

ø mm	R v	metri batt.	LITOLOGIA	DESCRIZIONE	A	Pz
131		1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15		PERFORAZIONE ESEGUITA A DISTRUZIONE DI NUCLEO. Durante la perforazione l'osservazione di alcuni parametri (velocità di avanzamento, colore delle acque in uscita dal foro, "cuttings" risaliti in superficie) ha permesso di redigere una stratigrafia di massima dei terreni attraversati. Le quote riportate sono indicative. 0.00 - 1.00 m riporti artificiali costituiti da materiale granulare di dimensioni medio - grossolane. Colore grigio. 1.00 - 4.00 m circa livelli limoso - sabbioso - argillosi di colore marrone rossastro. 4.00 - 14.00 m livelli granulari con presenza importante di matrice fine. Le acque in uscita dal foro hanno colore marrone. 14.00 - 15.00 m circa probabile livello sabbioso - limoso, le acque in uscita hanno colore rossastro.		

MACCHINA PERFORATRICE: ELLETTARI EK200S

UTENSILI DI PERFORAZIONE:
- tricono ø 131 mm da mt. 0.00 a mt. 15.00

RIVESTIMENTI METALLICI:
- ø 152 mm, da mt. 0.00 a mt. 15.00

NOTE:
Installato in foro piezometro a tubo aperto in pvc ø 3" da mt. 0.00 a mt. 15.00, tratto finestrato da mt. 3.00 a mt. 15.00
Livello acqua nel foro 3.31 mt. da p.c. in data 01/08/2012.



Postazione Pza

SCHEDA STRATIGRAFIA A DISTRUZIONE DI NUCLEO

Committente: ALFA Costruzioni edili s.r.l. cod. commessa : 1207I026	Sondaggio: Pze
Riferimento: Ex stabilimento Gavarry - Albisola Superiore (SV)	Data: 26/07/12-27/07/12
Coordinate:	Quota:
Perforazione: A rotazione a carotaggio continuo Sonda: Ellettari EK200S	

SCALA 1 :150

Stratigrafia - Pze

ø mm	R v	metri batt.	LITOLOGIA	DESCRIZIONE	A	Pz
131		1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15		PERFORAZIONE ESEGUITA A DISTRUZIONE DI NUCLEO. Durante la perforazione l'osservazione di alcuni parametri (velocità di avanzamento, colore delle acque in uscita dal foro, "cuttings" risaliti in superficie) ha permesso di redigere una stratigrafia di massima dei terreni attraversati. Le quote riportate sono indicative. 0.00 - 0.70 m pavimentazione in asfalto (0.00 - 0.05 m) e sottostanti riporti costituiti da materiale granulare di dimensioni medio - grossolane. Colore grigio. 0.70 - 5.00 m circa livelli limoso - sabbioso - argillosi di colore variabile dal marrone rossastro (0.70 - 3.50 m circa) al marrone chiaro. 5.00 - 15.00 m livelli granulari con presenza importante di matrice fine. Le acque in uscita dal foro hanno colore marrone. Tra 14.00 - 15.00 m rallentamento della velocità di avanzamento della perforazione dovuto probabilmente alla presenza di materiale granulare particolarmente grossolano.		

MACCHINA PERFORATRICE: ELLETTARI EK200S

UTENSILI DI PERFORAZIONE:
- tricono ø 131 mm da mt. 0.00 a mt. 15.00

RIVESTIMENTI METALLICI:
- ø 152 mm, da mt. 0.00 a mt. 15.00

NOTE:
Installato in foro piezometro a tubo aperto in pvc ø 3" da mt. 0.00 a mt. 15.00, tratto finestrato da mt. 3.00 a mt. 15.00
Livello acqua nel foro 3.13 mt. da p.c. in data 01/08/2012.



Postazione Pze

SCHEDA STRATIGRAFIA A DISTRUZIONE DI NUCLEO

Committente: ALFA Costruzioni edili s.r.l. cod. commessa : 1207I026	Sondaggio: Pzs
Riferimento: Ex stabilimento Gavarry - Albisola Superiore (SV)	Data: 25/07/12-26/07/12
Coordinate:	Quota:
Perforazione: A rotazione a carotaggio continuo Sonda: Ellettari EK200S	

SCALA 1 :150

Stratigrafia - Pzs

ø mm	R v	metri batt.	LITOLOGIA	DESCRIZIONE	A	Pz
131		1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15		PERFORAZIONE ESEGUITA A DISTRUZIONE DI NUCLEO. Durante la perforazione l'osservazione di alcuni parametri (velocità di avanzamento, colore delle acque in uscita dal foro, "cuttings" risaliti in superficie) ha permesso di redigere una stratigrafia di massima dei terreni attraversati. Le quote riportate sono indicative. 0.00 - 0.80 m pavimentazione in asfalto (0.00 - 0.05 m) e sottostanti riporti costituiti da materiale granulare di dimensioni medio - grossolane. Colore grigio. 0.80 - 5.50 m circa livelli limoso - sabbioso - argillosi di colore variabile dal marrone rossastro (0.80 - 3.00 m circa) al marrone chiaro. 5.50 - 15.00 m livelli granulari con presenza importante di matrice fine. Le acque in uscita dal foro hanno colore marrone.		

MACCHINA PERFORATRICE: ELLETTARI EK200S

UTENSILI DI PERFORAZIONE:
- tricono ø 131 mm da mt. 0.00 a mt. 15.00

RIVESTIMENTI METALLICI:
- ø 152 mm, da mt. 0.00 a mt. 15.00

NOTE:
Installato in foro piezometro a tubo aperto in pvc ø 3" da mt. 0.00 a mt. 15.00, tratto finestrato da mt. 3.00 a mt. 15.00
Livello acqua nel foro 3.15 mt. da p.c. in data 27/07/2012.



Postazione Pzs

SCHEDA STRATIGRAFIA A DISTRUZIONE DI NUCLEO

Committente: ALFA Costruzioni edili s.r.l. cod. commessa : 1207I026	Sondaggio: Pzr
Riferimento: Ex stabilimento Gavarry - Albisola Superiore (SV)	Data: 01/08/12-02/08/12
Coordinate:	Quota:
Perforazione: A rotazione a carotaggio continuo Sonda: Ellettari EK200S	

SCALA 1 :150

Stratigrafia - Pzr

ø mm	R v	metri batt.	LITOLOGIA	DESCRIZIONE	A	Pz
131		1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15		PERFORAZIONE ESEGUITA A DISTRUZIONE DI NUCLEO. Durante la perforazione l'osservazione di alcuni parametri (velocità di avanzamento, colore delle acque in uscita dal foro, "cuttings" risaliti in superficie) ha permesso di redigere una stratigrafia di massima dei terreni attraversati. Le quote riportate sono indicative. 0.00 - 1.20 m riporti artificiali costituiti da materiale granulare di dimensioni da fini a grossolane. Colore grigio - marrone chiaro. 1.20 - 4.00 m circa livelli limoso - sabbioso - argillosi di colore marrone rossastro. 4.00 - 12.50 m livelli granulari con presenza importante di matrice fine. Le acque in uscita dal foro hanno colore marrone a tratti rossastro. 12.50 - 14.00 m circa probabile livello sabbioso - limoso, le acque in uscita hanno colore marrone rossastro. 14.00 - 15.00 m circa livello granulare con matrice fine. Acque di perforazione di colore marrone chiaro.		

MACCHINA PERFORATRICE: ELLETTARI EK200S

UTENSILI DI PERFORAZIONE:
- tricono ø 131 mm da mt. 0.00 a mt. 15.00

RIVESTIMENTI METALLICI:
- ø 152 mm, da mt. 0.00 a mt. 15.00

NOTE:
Installato in foro piezometro a tubo aperto in pvc ø 3" da mt. 0.00 a mt. 15.00, tratto finestrato da mt. 3.00 a mt. 15.00



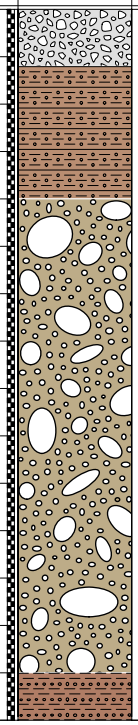
Postazione Pzr

SCHEDA STRATIGRAFIA A DISTRUZIONE DI NUCLEO

Committente: ALFA Costruzioni edili s.r.l. cod. commessa : 1207I026	Sondaggio: Pzq
Riferimento: Ex stabilimento Gavarry - Albisola Superiore (SV)	Data: 31/07/12-01/08/12
Coordinate:	Quota:
Perforazione: A rotazione a carotaggio continuo Sonda: Ellettari EK200S	

SCALA 1 :150

Stratigrafia - Pzq

ø mm	R v	metri batt.	LITOLOGIA	DESCRIZIONE	A	Pz
131		1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15		PERFORAZIONE ESEGUITA A DISTRUZIONE DI NUCLEO. Durante la perforazione l'osservazione di alcuni parametri (velocità di avanzamento, colore delle acque in uscita dal foro, "cuttings" risaliti in superficie) ha permesso di redigere una stratigrafia di massima dei terreni attraversati. Le quote riportate sono indicative. 0.00 - 1.20 m riporti artificiali costituiti da materiale granulare di dimensioni medio - grossolane. Colore grigio. 1.20 - 4.00 m circa livelli limoso - sabbioso - argillosi di colore marrone rossastro. 4.00 - 14.00 m livelli granulari con presenza importante di matrice fine. Le acque in uscita dal foro hanno colore marrone. 14.00 - 15.00 m circa probabile livello sabbioso - limoso, le acque in uscita hanno colore rossastro.		

MACCHINA PERFORATRICE: ELLETTARI EK200S

UTENSILI DI PERFORAZIONE:
- tricono ø 131 mm da mt. 0.00 a mt. 15.00

RIVESTIMENTI METALLICI:
- ø 152 mm, da mt. 0.00 a mt. 15.00

NOTE:
Installato in foro piezometro a tubo aperto in pvc ø 3" da mt. 0.00 a mt. 15.00, tratto finestrato da mt. 3.00 a mt. 15.00
Livello acqua nel foro 2.64 mt. da p.c. in data 01/08/2012.

TERRA s.r.l. 17047 VADO LIGURE (SV) Via Trieste, 6 Tel. 019/880440 Fax 019/880441 e-mail info@terrageo.it

PROVA DI PERMEABILITA' "LEFRANC" a livello costante

Dati					
Scheda N°	**1**		**Foro**	diametro in mm	**101**
Prova N°	**1**			profondità dal p.c. in m	**6,80**
Sondaggio N°	**BH01**		**Rivestimento**	diametro in mm	**127**
				profondità dal p.c. in m	**6,00**
Codice Commessa	**1207I026**			altezza dal p.c. in m	**0,15**
Committente	**ALFA Costruzioni edili**		**Tratto in prova**	diametro in mm	**101**
Cantiere	**Ex stabilimento Gavarry, Albisola Superiore (SV)**			lunghezza in m	**0,80**
Data	**12/7/2012**		**Acqua nel foro**	profondità dal p.c. in m	**3,14**

Descrizione delle grandezze utilizzate

q portata immessa
h livello (in m) acqua nel foro
(per prove sopra il livello della falda, h è misurato rispetto alla base del foro)
d diametro del foro (in m)
Cf coefficiente di forma
hc livello costante dell'acqua rispetto il tubo di rivestimento

t	Lettura contatore mc				q	q	hc
min	1	0,1	0,01	0,001	mc/min	mc/sec	m
0	62,420						
1	62,445				0,025	4,17E-04	0,05
2	62,468				0,023	3,87E-04	0,05
3	62,492				0,024	4,02E-04	0,05
4	62,516				0,024	3,97E-04	0,05
5	62,539				0,023	3,80E-04	0,05
6	62,563				0,024	3,95E-04	0,05
7	62,586				0,023	3,83E-04	0,05
8	62,609				0,023	3,85E-04	0,05
9	62,632				0,023	3,85E-04	0,05
10	62,655				0,023	3,78E-04	0,05
11	62,678				0,023	3,85E-04	0,05
12	62,702				0,024	4,02E-04	0,05
13	62,725				0,023	3,90E-04	0,05
14	62,749				0,023	3,90E-04	0,05
15	62,771				0,023	3,82E-04	0,05

K = q / Cf h d (m / sec) permeabilità

q	Cf	h	d	K
3,904E-04	2,38	3,24	0,101	5,02E-04

TERRA s.r.l. 17047 VADO LIGURE (SV) Via Trieste, 6 Tel. 019/880440 Fax 019/880441 e-mail info@terrageo.it

PROVA DI PERMEABILITA' "LEFRANC" a livello costante

Dati

Scheda N°	**1**	**Foro**	diametro in mm	**101**
Prova N°	**2**		profondità dal p.c. in m	**15,00**
Sondaggio N°	**BH02**	**Rivestimento**	diametro in mm	**127**
			profondità dal p.c. in m	**14,50**
Codice Commessa	**1207I026**		altezza dal p.c. in m	**0,15**
Committente	**ALFA Costruzioni edili**	**Tratto in prova**	diametro in mm	**127**
Cantiere	**Ex stabilimento Gavarry, Albisola Superiore (SV)**		lunghezza in m	**0,50**
Data	**13/7/2012**	**Acqua nel foro**	profondità dal p.c. in m	**3,12**

Descrizione delle grandezze utilizzate

q portata immessa
h livello (in m) acqua nel foro
(per prove sopra il livello della falda, h è misurato rispetto alla base del foro)
d diametro del foro (in m)
Cf coefficiente di forma
hc livello costante dell'acqua rispetto il tubo di rivestimento

t	Lettura contatore mc				q	q	hc
min	1	0,1	0,01	0,001	mc/min	mc/sec	m
0	62,800						
1	62,814				0,014	2,33E-04	0,05
2	62,829				0,015	2,53E-04	0,05
3	62,844				0,015	2,53E-04	0,05
4	62,860				0,015	2,53E-04	0,05
5	62,875				0,015	2,53E-04	0,05
6	62,890				0,015	2,53E-04	0,05
7	62,904				0,014	2,37E-04	0,05
8	62,918				0,014	2,37E-04	0,05
9	62,933				0,014	2,37E-04	0,05
10	62,948				0,015	2,53E-04	0,05
11	62,963				0,015	2,53E-04	0,05
12	62,978				0,015	2,53E-04	0,05
13	62,992				0,014	2,37E-04	0,05
14	63,007				0,014	2,37E-04	0,05
15	63,021				0,015	2,43E-04	0,05

K = q / Cf h d (m / sec) permeabilità

q	Cf	h	d	K
2,458E-04	1,90	3,22	0,127	3,16E-04

terra s.r.l.

17047 VADO LIGURE SV Via Trieste, 6 Tel. 019 880440 Fax 019 880441 e-mail info@terrageo.it

PROVA DI PERMEABILITA' "LEFRANC" a livello variabile

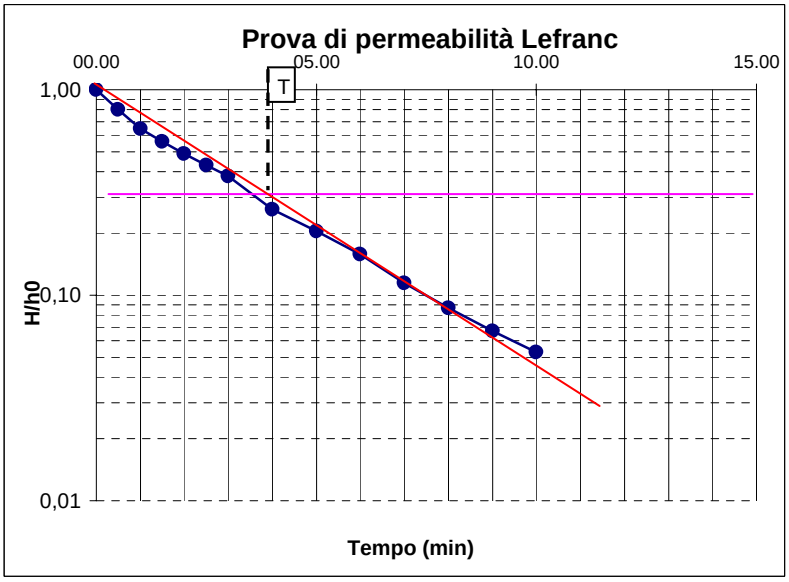
Dati

Scheda N°	1		**Foro**	diametro in mm	**101**
Prova N°	1			profondità dal p.c. in m	**6,50**
Sondaggio	**BH02**		**Rivestimento**	diametro in mm	**127**
				profondità dal p.c. in m	**6,00**
				altezza dal p.c. in m	**0,15**
Committente	**ALFA Costruzioni edili**		**Tratto in prova**	diametro in mm	**101**
Cantiere	**Ex stabilimento Gavarry, Albisola (SV)**			lunghezza in m	**0,50**
Data	**07/07/12**		**Acqua nel foro**	profondità dal p.c. in m	**2,8**

Descrizione delle grandezze utilizzate

h_{mo} livello acqua iniziale riferito a testa rivestimento al tempo t_0 = **0,00** m
h_0 livello acqua iniziale sul livello falda / sul fondo foro tempo t_0 = **2,95** m
h_m altezza misurata.
H $h_0 - h_m$
dh $h_{msucc.} - h_{mprec.}$
t tempo
A area della sezione trasversale del rivestimento in cui avvengono le misure del livello (mq).
F fattore di forma che dipende dalla geometria della prova (m).
T tempo di riequilibrio (sec) corrispondente al valore di **$H/h_0 = 0.37$**

t min	h_m m	dh m	H m	H/h_0
00.30	0,592	0,000	2,358	0,799
01.00	1,040	0,448	1,910	0,647
01.30	1,297	0,257	1,653	0,560
02.00	1,513	0,216	1,437	0,487
02.30	1,683	0,170	1,267	0,429
03.00	1,832	0,149	1,118	0,379
04.00	2,180	0,348	0,770	0,261
05.00	2,345	0,165	0,605	0,205
06.00	2,484	0,139	0,466	0,158
07.00	2,613	0,129	0,337	0,114
08.00	2,694	0,081	0,256	0,087
09.00	2,752	0,058	0,198	0,067
10.00	2,794	0,042	0,156	0,053



K = A / F T (m / sec) permeabilità

A	F	T	K
0,0080	1,74	225	2,04E-05

Elaborato da	Data	Approvato	Data
Dr. Castano	24/7/12	Geol. E. Isetta	24/7/12

TERRA s.r.l. 17047 VADO LIGURE (SV) Via Trieste, 6 Tel. 019/880440 Fax 019/880441 e-mail info@terrageo.it

PROVA DI PERMEABILITA' "LEFRANC" a livello costante

Dati					
Scheda N°	**1**		**Foro**	diametro in mm	**101**
Prova N°	**2**			profondità dal p.c. in m	**9,50**
Sondaggio N°	**BH02**		**Rivestimento**	diametro in mm	**127**
				profondità dal p.c. in m	**9,00**
Codice Commessa	**1207I026**			altezza dal p.c. in m	**0,15**
Committente	**ALFA Costruzioni edili**		**Tratto in prova**	diametro in mm	**101**
Cantiere	**Ex stabilimento Gavarry, Albisola Superiore (SV)**			lunghezza in m	**0,50**
Data	**7/7/2012**		**Acqua nel foro**	profondità dal p.c. in m	**2,80**

Descrizione delle grandezze utilizzate

q portata immessa
h livello (in m) acqua nel foro
(per prove sopra il livello della falda, h è misurato rispetto alla base del foro)
d diametro del foro (in m)
Cf coefficiente di forma
hc livello costante dell'acqua rispetto il tubo di rivestimento

t	Lettura contatore mc				q	q	hc
min	1	0,1	0,01	0,001	mc/min	mc/sec	m
0	61,948						
1	61,961				0,013	2,10E-04	0,05
2	61,974				0,014	2,28E-04	0,05
3	61,987				0,013	2,10E-04	0,05
4	62,000				0,013	2,20E-04	0,05
5	62,013				0,013	2,12E-04	0,05
6	62,026				0,013	2,20E-04	0,05
7	62,040				0,014	2,30E-04	0,05
8	62,053				0,013	2,20E-04	0,05
9	62,067				0,014	2,30E-04	0,05
10	62,080				0,013	2,20E-04	0,05
11	62,093				0,013	2,22E-04	0,05
12	62,107				0,014	2,25E-04	0,05
13	62,120				0,013	2,22E-04	0,05
14	62,134				0,013	2,23E-04	0,05
15	62,147				0,013	2,20E-04	0,05

K = q / Cf h d (m / sec) permeabilità

q	Cf	h	d	K
2,208E-04	1,74	2,90	0,101	4,32E-04

TERRA s.r.l. 17047 VADO LIGURE (SV) Via Trieste, 6 Tel. 019/880440 Fax 019/880441 e-mail info@terrageo.it

PROVA DI PERMEABILITA' "LEFRANC" a livello costante

Dati					
Scheda N°	**1**		**Foro**	diametro in mm	**101**
Prova N°	**3**			profondità dal p.c. in m	**15,50**
Sondaggio N°	**BH02**		**Rivestimento**	diametro in mm	**127**
				profondità dal p.c. in m	**15,00**
Codice Commessa	**1207I026**			altezza dal p.c. in m	**0,15**
Committente	**ALFA Costruzioni edili**		**Tratto in prova**	diametro in mm	**101**
Cantiere	**Ex stabilimento Gavarry, Albisola Superiore (SV)**			lunghezza in m	**0,50**
Data	**10/7/2012**		**Acqua nel foro**	profondità dal p.c. in m	**2,80**

Descrizione delle grandezze utilizzate

q portata immessa
h livello (in m) acqua nel foro
(per prove sopra il livello della falda, h è misurato rispetto alla base del foro)
d diametro del foro (in m)
Cf coefficiente di forma
hc livello costante dell'acqua rispetto il tubo di rivestimento

t	Lettura contatore mc				q	q	hc
min	1	0,1	0,01	0,001	mc/min	mc/sec	m
0	62,180						
1	62,195				0,015	2,50E-04	0,05
2	62,210				0,015	2,50E-04	0,05
3	62,226				0,016	2,67E-04	0,05
4	62,242				0,016	2,68E-04	0,05
5	62,257				0,015	2,52E-04	0,05
6	62,272				0,015	2,52E-04	0,05
7	62,288				0,016	2,68E-04	0,05
8	62,305				0,016	2,68E-04	0,05
9	62,320				0,015	2,52E-04	0,05
10	62,335				0,015	2,52E-04	0,05
11	62,351				0,016	2,68E-04	0,05
12	62,367				0,016	2,68E-04	0,05
13	62,384				0,017	2,85E-04	0,05
14	62,400				0,016	2,68E-04	0,05
15	62,416				0,016	2,67E-04	0,05

K = q / Cf h d (m / sec) permeabilità

q	Cf	h	d	K
2,623E-04	1,74	2,90	0,101	5,14E-04

TERRA s.r.l. 17047 VADO LIGURE (SV) Via Trieste, 6 Tel. 019/880440 Fax 019/880441 e-mail info@terrageo.it

PROVA DI PERMEABILITA' "LEFRANC" a livello costante

Dati					
Scheda N°	**1**		**Foro**	diametro in mm	**101**
Prova N°	**1**			profondità dal p.c. in m	**8,00**
Sondaggio N°	**BH03**		**Rivestimento**	diametro in mm	**127**
				profondità dal p.c. in m	**7,50**
Codice Commessa	**1207I026**			altezza dal p.c. in m	**0,15**
Committente	**ALFA Costruzioni edili**		**Tratto in prova**	diametro in mm	**101**
Cantiere	**Ex stabilimento Gavarry, Albisola Superiore (SV)**			lunghezza in m	**0,50**
Data	**11/7/2012**		**Acqua nel foro**	profondità dal p.c. in m	**2,89**

Descrizione delle grandezze utilizzate

q portata immessa
h livello (in m) acqua nel foro
(per prove sopra il livello della falda, h è misurato rispetto alla base del foro)
d diametro del foro (in m)
Cf coefficiente di forma
hc livello costante dell'acqua rispetto il tubo di rivestimento

t	Lettura contatore mc				q	q	hc
min	1	0,1	0,01	0,001	mc/min	mc/sec	m
0	27,200						
1	27,206				0,006	1,05E-04	0,05
2	27,213				0,006	1,05E-04	0,05
3	27,218				0,005	8,83E-05	0,05
4	27,223				0,005	8,83E-05	0,05
5	27,230				0,006	1,05E-04	0,05
6	27,235				0,005	8,83E-05	0,05
7	27,240				0,005	8,83E-05	0,05
8	27,246				0,006	1,05E-04	0,05
9	27,253				0,006	1,05E-04	0,05
10	27,259				0,006	1,05E-04	0,05
11	27,264				0,005	8,83E-05	0,05
12	27,270				0,005	8,83E-05	0,05
13	27,276				0,006	1,05E-04	0,05
14	27,281				0,005	8,83E-05	0,05
15	27,286				0,005	8,67E-05	0,05

K = q / Cf h d (m / sec) permeabilità

q	Cf	h	d	K
9,600E-05	1,74	2,99	0,101	1,82E-04

TERRA s.r.l. 17047 VADO LIGURE (SV) Via Trieste, 6 Tel. 019/880440 Fax 019/880441 e-mail info@terrageo.it

PROVA DI PERMEABILITA' "LEFRANC" a livello costante

Dati

Scheda N°	**1**	**Foro**	diametro in mm	**101**
Prova N°	**2**		profondità dal p.c. in m	**17,00**
Sondaggio N°	**BH03**	**Rivestimento**	diametro in mm	**127**
			profondità dal p.c. in m	**16,50**
Codice Commessa	**1207I026**		altezza dal p.c. in m	**0,15**
Committente	**ALFA Costruzioni edili**	**Tratto in prova**	diametro in mm	**101**
Cantiere	**Ex stabilimento Gavarry, Albisola Superiore (SV)**		lunghezza in m	**0,50**
Data	**12/7/2012**	**Acqua nel foro**	profondità dal p.c. in m	**2,90**

Descrizione delle grandezze utilizzate

q portata immessa
h livello (in m) acqua nel foro
(per prove sopra il livello della falda, h è misurato rispetto alla base del foro)
d diametro del foro (in m)
Cf coefficiente di forma
hc livello costante dell'acqua rispetto il tubo di rivestimento

t	Lettura contatore mc				q	q	hc
min	1	0,1	0,01	0,001	mc/min	mc/sec	m
0	27,300						
1	27,313				0,013	2,17E-04	0,05
2	27,326				0,013	2,22E-04	0,05
3	27,341				0,014	2,38E-04	0,05
4	27,355				0,014	2,38E-04	0,05
5	27,369				0,014	2,38E-04	0,05
6	27,383				0,013	2,22E-04	0,05
7	27,397				0,014	2,38E-04	0,05
8	27,410				0,013	2,22E-04	0,05
9	27,425				0,014	2,40E-04	0,05
10	27,439				0,014	2,40E-04	0,05
11	27,453				0,014	2,40E-04	0,05
12	27,469				0,015	2,57E-04	0,05
13	27,483				0,014	2,40E-04	0,05
14	27,498				0,014	2,40E-04	0,05
15	27,510				0,013	2,12E-04	0,05

K = q / Cf h d (m / sec) permeabilità

q	Cf	h	d	K
2,336E-04	1,74	3,00	0,101	4,42E-04

TERRA s.r.l. 17047 VADO LIGURE (SV) Via Trieste, 6 Tel. 019/880440 Fax 019/880441 e-mail info@terrageo.it

PROVA DI PERMEABILITA' "LEFRANC" a livello costante

Dati					
Scheda N°	**1**		**Foro**	diametro in mm	**101**
Prova N°	**1**			profondità dal p.c. in m	**6,50**
Sondaggio N°	**BH04**		**Rivestimento**	diametro in mm	**127**
				profondità dal p.c. in m	**6,00**
Codice Commessa	**1207I026**			altezza dal p.c. in m	**0,65**
Committente	**ALFA Costruzioni edili**		**Tratto in prova**	diametro in mm	**127**
Cantiere	**Ex stabilimento Gavarry, Albisola Superiore (SV)**			lunghezza in m	**0,50**
Data	**16/7/2012**		**Acqua nel foro**	profondità dal p.c. in m	**2,95**

Descrizione delle grandezze utilizzate

q portata immessa
h livello (in m) acqua nel foro
(per prove sopra il livello della falda, h è misurato rispetto alla base del foro)
d diametro del foro (in m)
Cf coefficiente di forma
hc livello costante dell'acqua rispetto il tubo di rivestimento

t	Lettura contatore mc				q	q	hc
min	1	0,1	0,01	0,001	mc/min	mc/sec	m
0	63,100						
1	63,108				0,008	1,27E-04	0,05
2	63,115				0,008	1,27E-04	0,05
3	63,122				0,007	1,10E-04	0,05
4	63,128				0,007	1,10E-04	0,05
5	63,135				0,007	1,10E-04	0,05
6	63,142				0,007	1,10E-04	0,05
7	63,148				0,007	1,10E-04	0,05
8	63,156				0,008	1,27E-04	0,05
9	63,162				0,007	1,10E-04	0,05
10	63,169				0,007	1,10E-04	0,05
11	63,177				0,008	1,27E-04	0,05
12	63,184				0,008	1,27E-04	0,05
13	63,191				0,007	1,10E-04	0,05
14	63,198				0,008	1,27E-04	0,05
15	63,206				0,008	1,28E-04	0,05

K = q / Cf h d (m / sec) permeabilità

q	Cf	h	d	K
1,179E-04	1,90	3,55	0,127	1,37E-04

TERRA s.r.l. 17047 VADO LIGURE (SV) Via Trieste, 6 Tel. 019/880440 Fax 019/880441 e-mail info@terrageo.it

PROVA DI PERMEABILITA' "LEFRANC" a livello costante

Dati					
Scheda N°	**1**		**Foro**	diametro in mm	**101**
Prova N°	**2**			profondità dal p.c. in m	**10,50**
Sondaggio N°	**BH04**		**Rivestimento**	diametro in mm	**127**
				profondità dal p.c. in m	**10,00**
Codice Commessa	**1207I026**			altezza dal p.c. in m	**0,65**
Committente	**ALFA Costruzioni edili**		**Tratto in prova**	diametro in mm	**127**
Cantiere	**Ex stabilimento Gavarry, Albisola Superiore (SV)**			lunghezza in m	**0,50**
Data	**16/7/2012**		**Acqua nel foro**	profondità dal p.c. in m	**2,93**

Descrizione delle grandezze utilizzate

q portata immessa
h livello (in m) acqua nel foro
(per prove sopra il livello della falda, h è misurato rispetto alla base del foro)
d diametro del foro (in m)
Cf coefficiente di forma
hc livello costante dell'acqua rispetto il tubo di rivestimento

t	Lettura contatore mc				q	q	hc
min	1	0,1	0,01	0,001	mc/min	mc/sec	m
0	63,278						
1	63,287				0,009	1,53E-04	0,05
2	63,296				0,009	1,43E-04	0,05
3	63,304				0,008	1,30E-04	0,05
4	63,312				0,008	1,37E-04	0,05
5	63,320				0,008	1,37E-04	0,05
6	63,329				0,009	1,47E-04	0,05
7	63,337				0,008	1,37E-04	0,05
8	63,345				0,008	1,27E-04	0,05
9	63,353				0,009	1,43E-04	0,05
10	63,362				0,009	1,52E-04	0,05
11	63,370				0,008	1,32E-04	0,05
12	63,378				0,008	1,32E-04	0,05
13	63,388				0,009	1,58E-04	0,05
14	63,397				0,009	1,53E-04	0,05
15	63,405				0,009	1,43E-04	0,05

K = q / Cf h d (m / sec) permeabilità

q	Cf	h	d	K
1,416E-04	1,90	3,53	0,127	1,66E-04

terra s.r.l.

17047 VADO LIGURE SV Via Trieste, 6 Tel. 019 880440 Fax 019 880441 e-mail info@terrageo.it

PROVA DI PERMEABILITA' "LEFRANC" a livello variabile

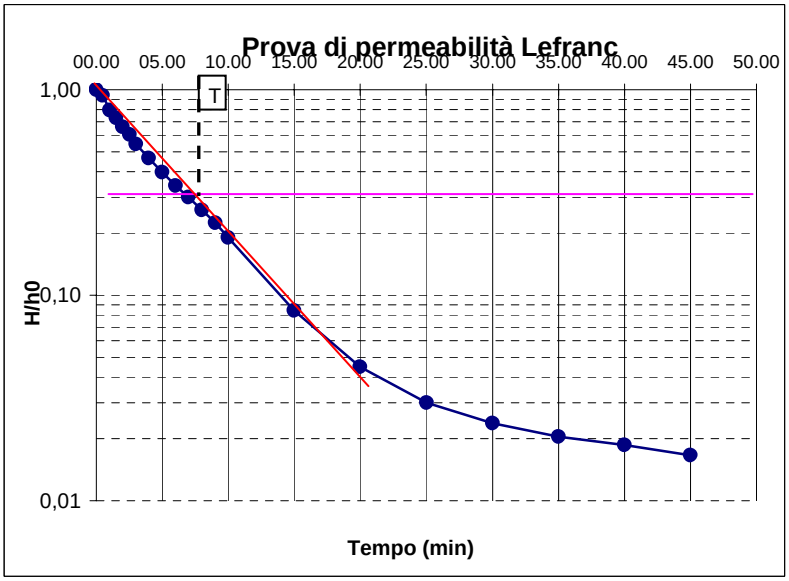
Dati

Scheda N°	1		**Foro**	diametro in mm	**101**
Prova N°	3			profondità dal p.c. in m	**18,00**
Sondaggio	**BH04**		**Rivestimento**	diametro in mm	**127**
				profondità dal p.c. in m	**17,50**
				altezza dal p.c. in m	**0,65**
Committente		**ALFA Costruzioni edili**	**Tratto in prova**	diametro in mm	**127**
Cantiere		**Ex stabilimento Gavarry, Albisola (SV)**		lunghezza in m	**0,50**
Data		**16/07/12**	**Acqua nel foro**	profondità dal p.c. in m	**2,95**

Descrizione delle grandezze utilizzate

h_{mo} livello acqua iniziale riferito a testa rivestimento al tempo t_0 = **0,00** m
h_0 livello acqua iniziale sul livello falda / sul fondo foro tempo t_0 = **3,60** m
h_m altezza misurata.
H $h_0 - h_m$
dh $h_{msucc.} - h_{mprec.}$
t tempo
A area della sezione trasversale del rivestimento in cui avvengono le misure del livello (mq).
F fattore di forma che dipende dalla geometria della prova (m).
T tempo di riequilibrio (sec) corrispondente al valore di **$H/h_0 = 0.37$**

t min	h_m m	dh m	H m	H/h_0
00.30	0,213	0,000	3,387	0,941
01.00	0,740	0,527	2,860	0,794
01.30	0,983	0,243	2,617	0,727
02.00	1,232	0,249	2,368	0,658
02.30	1,423	0,191	2,177	0,605
03.00	1,642	0,219	1,958	0,544
04.00	1,932	0,290	1,668	0,463
05.00	2,171	0,239	1,429	0,397
06.00	2,374	0,203	1,226	0,341
07.00	2,522	0,148	1,078	0,299
08.00	2,664	0,142	0,936	0,260
09.00	2,792	0,128	0,808	0,224
10.00	2,914	0,122	0,686	0,191
15.00	3,296	0,382	0,304	0,084
20.00	3,439	0,143	0,161	0,045
25.00	3,492	0,053	0,108	0,030
30.00	3,514	0,022	0,086	0,024
35.00	3,526	0,012	0,074	0,021
40.00	3,533	0,007	0,067	0,019
45.00	3,540	0,007	0,060	0,017



K = A / F T (m / sec) permeabilità

A	F	T	K
0,0127	1,90	450	1,48E-05

Elaborato da	Data	Approvato	Data
Dr. Castano	24/7/12	Geol. E. Isetta	24/7/12

terra

Via Trieste, 6 17047 Vado Ligure (SV)

PROVA DI EMUNGIMENTO A GRADINI DI PORTATA

COMMITTENTE:	**ALFA Costruzioni Edili s.r.l.**			**Codice commessa:**	**1207I026**
Cantiere:	**Indagini geognostiche area ex Gavarry**		**Località:**	**Albisola Capo (SV)**	

Pozzo principale:	**Pozzo01**			
Diametro pozzo:	**4"**		**Profondità pozzo:**	**17,0 m**
Modello pompa:	**LOWARA - 6GS30T - L4C**		**Piezometri di controllo:**	**BH01, BH03, BH04, Pz3, Pza**
Profondità pompa da p.c.:	**16,0 m**		**Data:**	**08-09/08/2012**

Numero lettura	Data	ora	Data + ora	Intervallo acquisizione	Lettura Pozzo01 (m) da p.c.	Lettura Pz3	Lettura Pza	Lettura BH04	Lettura BH01	Lettura BH03	Lettura contalitri m^3	Portata media l/min	Gradini di prova
1	08/08/2012	15.36.00	08/08/2012 15.36.00		3,413	3,605	3,504	3,339	3,716	3,611			
2	08/08/2012	15.38.00	08/08/2012 15.38.00	0.02.00	3,413	3,606	3,504	3,341	3,716	3,611			
3	08/08/2012	15.40.00	08/08/2012 15.40.00	0.02.00	3,413	3,606	3,504	3,337	3,716	3,611			
4	08/08/2012	15.42.00	08/08/2012 15.42.00	0.02.00	3,413	3,606	3,504	3,337	3,716	3,611			
5	08/08/2012	15.44.00	08/08/2012 15.44.00	0.02.00	3,413	3,654	3,504	3,339	3,716	3,611	1745,831	INIZIO I° GRADINO	
6	08/08/2012	15.46.00	08/08/2012 15.46.00	0.02.00	3,897	3,773	3,530	3,339	3,716	3,639			
7	08/08/2012	15.48.00	08/08/2012 15.48.00	0.02.00	4,390	3,809	3,566	3,341	3,717	3,660			
8	08/08/2012	15.50.00	08/08/2012 15.50.00	0.02.00	4,416	3,826	3,602	3,341	3,722	3,685			
9	08/08/2012	15.52.00	08/08/2012 15.52.00	0.02.00	4,442	3,835	3,636	3,341	3,732	3,713			
10	08/08/2012	15.54.00	08/08/2012 15.54.00	0.02.00	4,466	3,843	3,651	3,343	3,735	3,733			
11	08/08/2012	15.56.00	08/08/2012 15.56.00	0.02.00	4,480	3,847	3,667	3,346	3,737	3,754			
12	08/08/2012	15.58.00	08/08/2012 15.58.00	0.02.00	4,492	3,851	3,682	3,346	3,744	3,770			
13	08/08/2012	16.00.00	08/08/2012 16.00.00	0.02.00	4,501	3,855	3,696	3,345	3,742	3,778	1746,508		
14	08/08/2012	16.02.00	08/08/2012 16.02.00	0.02.00	4,512	3,861	3,712	3,349	3,746	3,785			
15	08/08/2012	16.04.00	08/08/2012 16.04.00	0.02.00	4,518	3,862	3,724	3,347	3,745	3,788			
16	08/08/2012	16.06.00	08/08/2012 16.06.00	0.02.00	4,525	3,866	3,731	3,350	3,747	3,794			
17	08/08/2012	16.08.00	08/08/2012 16.08.00	0.02.00	4,532	3,868	3,739	3,351	3,748	3,799			
18	08/08/2012	16.10.00	08/08/2012 16.10.00	0.02.00	4,539	3,870	3,747	3,354	3,744	3,802			
19	08/08/2012	16.12.00	08/08/2012 16.12.00	0.02.00	4,546	3,872	3,752	3,353	3,747	3,803			
20	08/08/2012	16.14.00	08/08/2012 16.14.00	0.02.00	4,551	3,873	3,760	3,354	3,748	3,805			
21	08/08/2012	16.16.00	08/08/2012 16.16.00	0.02.00	4,556	3,874	3,766	3,353	3,751	3,807			
22	08/08/2012	16.18.00	08/08/2012 16.18.00	0.02.00	4,560	3,876	3,771	3,355	3,751	3,811			
23	08/08/2012	16.20.00	08/08/2012 16.20.00	0.02.00	4,565	3,876	3,774	3,355	3,748	3,813			
24	08/08/2012	16.22.00	08/08/2012 16.22.00	0.02.00	4,564	3,881	3,780	3,358	3,758	3,817			
25	08/08/2012	16.24.00	08/08/2012 16.24.00	0.02.00	4,566	3,880	3,781	3,359	3,754	3,816			
26	08/08/2012	16.26.00	08/08/2012 16.26.00	0.02.00	4,568	3,880	3,784	3,361	3,751	3,819			
27	08/08/2012	16.28.00	08/08/2012 16.28.00	0.02.00	4,572	3,883	3,789	3,359	3,754	3,821			
28	08/08/2012	16.30.00	08/08/2012 16.30.00	0.02.00	4,574	3,883	3,791	3,361	3,754	3,823	1747,778		
29	08/08/2012	16.32.00	08/08/2012 16.32.00	0.02.00	4,578	3,884	3,793	3,359	3,761	3,820			
30	08/08/2012	16.34.00	08/08/2012 16.34.00	0.02.00	4,578	3,885	3,796	3,362	3,759	3,827			
31	08/08/2012	16.36.00	08/08/2012 16.36.00	0.02.00	4,584	3,885	3,798	3,360	3,761	3,823			
32	08/08/2012	16.38.00	08/08/2012 16.38.00	0.02.00	4,584	3,884	3,800	3,359	3,761	3,828			
33	08/08/2012	16.40.00	08/08/2012 16.40.00	0.02.00	4,585	3,886	3,802	3,364	3,761	3,829			
34	08/08/2012	16.42.00	08/08/2012 16.42.00	0.02.00	4,589	3,888	3,803	3,362	3,763	3,827			
35	08/08/2012	16.44.00	08/08/2012 16.44.00	0.02.00	4,592	3,887	3,805	3,364	3,759	3,829			
36	08/08/2012	16.46.00	08/08/2012 16.46.00	0.02.00	4,593	3,888	3,806	3,367	3,760	3,834			
37	08/08/2012	16.48.00	08/08/2012 16.48.00	0.02.00	4,599	3,889	3,805	3,365	3,757	3,831			
38	08/08/2012	16.50.00	08/08/2012 16.50.00	0.02.00	4,597	3,891	3,806	3,364	3,764	3,830			
39	08/08/2012	16.52.00	08/08/2012 16.52.00	0.02.00	4,605	3,889	3,807	3,367	3,762	3,833			
40	08/08/2012	16.54.00	08/08/2012 16.54.00	0.02.00	4,611	3,889	3,810	3,365	3,763	3,834			
41	08/08/2012	16.56.00	08/08/2012 16.56.00	0.02.00	4,610	3,890	3,810	3,363	3,768	3,836			
42	08/08/2012	16.58.00	08/08/2012 16.58.00	0.02.00	4,616	3,891	3,811	3,365	3,770	3,840			
43	08/08/2012	17.00.00	08/08/2012 17.00.00	0.02.00	4,616	3,891	3,812	3,368	3,765	3,835	1749,048		
44	08/08/2012	17.02.00	08/08/2012 17.02.00	0.02.00	4,622	3,893	3,813	3,366	3,766	3,838			
45	08/08/2012	17.04.00	08/08/2012 17.04.00	0.02.00	4,625	3,891	3,814	3,370	3,769	3,839			
46	08/08/2012	17.06.00	08/08/2012 17.06.00	0.02.00	4,627	3,893	3,817	3,367	3,771	3,840			
47	08/08/2012	17.08.00	08/08/2012 17.08.00	0.02.00	4,629	3,894	3,818	3,369	3,769	3,840			
48	08/08/2012	17.10.00	08/08/2012 17.10.00	0.02.00	4,627	3,894	3,818	3,369	3,776	3,840			
49	08/08/2012	17.12.00	08/08/2012 17.12.00	0.02.00	4,628	3,894	3,819	3,372	3,773	3,842			
50	08/08/2012	17.14.00	08/08/2012 17.14.00	0.02.00	4,633	3,897	3,821	3,370	3,771	3,844			
51	08/08/2012	17.16.00	08/08/2012 17.16.00	0.02.00	4,636	3,897	3,821	3,369	3,771	3,842			
52	08/08/2012	17.18.00	08/08/2012 17.18.00	0.02.00	4,634	3,897	3,823	3,368	3,777	3,842			
53	08/08/2012	17.20.00	08/08/2012 17.20.00	0.02.00	4,638	3,897	3,823	3,369	3,774	3,843			
54	08/08/2012	17.22.00	08/08/2012 17.22.00	0.02.00	4,640	3,900	3,825	3,371	3,771	3,845			
55	08/08/2012	17.24.00	08/08/2012 17.24.00	0.02.00	4,639	3,899	3,827	3,372	3,776	3,846			
56	08/08/2012	17.26.00	08/08/2012 17.26.00	0.02.00	4,642	3,900	3,827	3,371	3,775	3,849			
57	08/08/2012	17.28.00	08/08/2012 17.28.00	0.02.00	4,643	3,899	3,827	3,369	3,777	3,849			
58	08/08/2012	17.30.00	08/08/2012 17.30.00	0.02.00	4,643	3,900	3,825	3,370	3,776	3,847			
59	08/08/2012	17.32.00	08/08/2012 17.32.00	0.02.00	4,644	3,901	3,828	3,370	3,775	3,847			
60	08/08/2012	17.34.00	08/08/2012 17.34.00	0.02.00	4,644	3,901	3,827	3,372	3,774	3,846			
61	08/08/2012	17.36.00	08/08/2012 17.36.00	0.02.00	4,646	3,902	3,828	3,370	3,778	3,850			
62	08/08/2012	17.38.00	08/08/2012 17.38.00	0.02.00	4,647	3,902	3,828	3,372	3,775	3,850			
63	08/08/2012	17.40.00	08/08/2012 17.40.00	0.02.00	4,647	3,902	3,831	3,370	3,777	3,848			
64	08/08/2012	17.42.00	08/08/2012 17.42.00	0.02.00	4,649	3,902	3,830	3,373	3,776	3,850			
65	08/08/2012	17.44.00	08/08/2012 17.44.00	0.02.00	4,649	3,903	3,830	3,371	3,777	3,850			
66	08/08/2012	17.46.00	08/08/2012 17.46.00	0.02.00	4,651	3,904	3,830	3,373	3,774	3,851			
67	08/08/2012	17.48.00	08/08/2012 17.48.00	0.02.00	4,650	3,903	3,828	3,374	3,773	3,850			
68	08/08/2012	17.50.00	08/08/2012 17.50.00	0.02.00	4,653	3,905	3,831	3,375	3,773	3,850			
69	08/08/2012	17.52.00	08/08/2012 17.52.00	0.02.00	4,655	3,905	3,832	3,374	3,776	3,851			
70	08/08/2012	17.54.00	08/08/2012 17.54.00	0.02.00	4,655	3,905	3,833	3,374	3,772	3,853			
71	08/08/2012	17.56.00	08/08/2012 17.56.00	0.02.00	4,656	3,906	3,832	3,376	3,772	3,853			
72	08/08/2012	17.58.00	08/08/2012 17.58.00	0.02.00	4,658	3,904	3,832	3,375	3,778	3,855			
73	08/08/2012	18.00.00	08/08/2012 18.00.00	0.02.00	4,661	3,905	3,834	3,376	3,773	3,853	1751,588		
74	08/08/2012	18.02.00	08/08/2012 18.02.00	0.02.00	4,660	3,906	3,834	3,375	3,777	3,851			
75	08/08/2012	18.04.00	08/08/2012 18.04.00	0.02.00	4,663	3,905	3,832	3,374	3,780	3,855			
76	08/08/2012	18.06.00	08/08/2012 18.06.00	0.02.00	4,663	3,906	3,838	3,375	3,775	3,853			
77	08/08/2012	18.08.00	08/08/2012 18.08.00	0.02.00	4,665	3,905	3,832	3,378	3,780	3,856			
78	08/08/2012	18.10.00	08/08/2012 18.10.00	0.02.00	4,663	3,906	3,837	3,376	3,776	3,851			
79	08/08/2012	18.12.00	08/08/2012 18.12.00	0.02.00	4,663	3,907	3,836	3,379	3,772	3,855			
80	08/08/2012	18.14.00	08/08/2012 18.14.00	0.02.00	4,667	3,907	3,832	3,378	3,777	3,855			
81	08/08/2012	18.16.00	08/08/2012 18.16.00	0.02.00	4,666	3,908	3,837	3,377	3,776	3,852			
82	08/08/2012	18.18.00	08/08/2012 18.18.00	0.02.00	4,671	3,908	3,835	3,378	3,774	3,855			
83	08/08/2012	18.20.00	08/08/2012 18.20.00	0.02.00	4,668	3,909	3,834	3,377	3,773	3,855			

Portata media 42,33 l/min

Portata media 42,33 l/min

Portata media 42,33 l/min

Numero lettura	Data	ora	Data + ora	Intervallo acquisizione	Lettura	Lettura	Lettura	Lettura	Lettura	Lettura	Lettura contalitri	Portata media	Gradini di prova
					Pozzo01 (m) da p.c.	Pz3	Pza	BH04	BH01	BH03	m^3	l/min	
84	08/08/2012	18.22.00	08/08/2012 18.22.00	0.02.00	4,672	3,907	3,837	3,380	3,777	3,856			
85	08/08/2012	18.24.00	08/08/2012 18.24.00	0.02.00	4,672	3,909	3,836	3,379	3,776	3,855			
86	08/08/2012	18.26.00	08/08/2012 18.26.00	0.02.00	4,674	3,910	3,832	3,383	3,776	3,855			
87	08/08/2012	18.28.00	08/08/2012 18.28.00	0.02.00	4,675	3,911	3,837	3,380	3,776	3,856			
88	08/08/2012	18.30.00	08/08/2012 18.30.00	0.02.00	4,677	3,911	3,835	3,382	3,775	3,857			
89	08/08/2012	18.32.00	08/08/2012 18.32.00	0.02.00	4,678	3,912	3,837	3,380	3,777	3,855			
90	08/08/2012	18.34.00	08/08/2012 18.34.00	0.02.00	4,678	3,912	3,836	3,379	3,776	3,857			
91	08/08/2012	18.36.00	08/08/2012 18.36.00	0.02.00	4,685	3,912	3,832	3,381	3,775	3,856			
92	08/08/2012	18.38.00	08/08/2012 18.38.00	0.02.00	4,691	3,912	3,837	3,381	3,774	3,856			
93	08/08/2012	18.40.00	08/08/2012 18.40.00	0.02.00	4,694	3,913	3,835	3,382	3,778	3,855			
94	08/08/2012	18.42.00	08/08/2012 18.42.00	0.02.00	4,701	3,914	3,834	3,384	3,775	3,855			
95	08/08/2012	18.44.00	08/08/2012 18.44.00	0.02.00	4,707	3,913	3,837	3,382	3,777	3,856			
96	08/08/2012	18.46.00	08/08/2012 18.46.00	0.02.00	4,711	3,915	3,836	3,380	3,776	3,855			
97	08/08/2012	18.48.00	08/08/2012 18.48.00	0.02.00	4,712	3,915	3,834	3,379	3,777	3,855			
98	08/08/2012	18.50.00	08/08/2012 18.50.00	0.02.00	4,718	3,915	3,837	3,383	3,774	3,856			
99	08/08/2012	18.52.00	08/08/2012 18.52.00	0.02.00	4,724	3,916	3,837	3,380	3,773	3,857			
100	08/08/2012	18.54.00	08/08/2012 18.54.00	0.02.00	4,727	3,914	3,835	3,382	3,773	3,855			
101	08/08/2012	18.56.00	08/08/2012 18.56.00	0.02.00	4,732	3,915	3,834	3,380	3,776	3,857			
102	08/08/2012	18.58.00	08/08/2012 18.58.00	0.02.00	4,735	3,916	3,837	3,379	3,772	3,856			
103	08/08/2012	19.00.00	08/08/2012 19.00.00	0.02.00	4,739	3,915	3,836	3,381	3,772	3,856			
104	08/08/2012	19.02.00	08/08/2012 19.02.00	0.02.00	4,744	3,916	3,834	3,381	3,778	3,855			
105	08/08/2012	19.04.00	08/08/2012 19.04.00	0.02.00	4,746	3,915	3,837	3,382	3,773	3,855			
106	08/08/2012	19.06.00	08/08/2012 19.06.00	0.02.00	4,749	3,916	3,835	3,384	3,777	3,856			
107	08/08/2012	19.08.00	08/08/2012 19.08.00	0.02.00	4,751	3,917	3,834	3,382	3,780	3,855			
108	08/08/2012	19.10.00	08/08/2012 19.10.00	0.02.00	4,756	3,917	3,837	3,380	3,775	3,855			
109	08/08/2012	19.12.00	08/08/2012 19.12.00	0.02.00	4,758	3,918	3,836	3,379	3,780	3,856			
110	08/08/2012	19.14.00	08/08/2012 19.14.00	0.02.00	4,760	3,918	3,834	3,383	3,776	3,857			
111	08/08/2012	19.16.00	08/08/2012 19.16.00	0.02.00	4,762	3,919	3,837	3,380	3,772	3,855			
112	08/08/2012	19.18.00	08/08/2012 19.18.00	0.02.00	4,764	3,917	3,837	3,382	3,777	3,857			
113	08/08/2012	19.20.00	08/08/2012 19.20.00	0.02.00	4,769	3,919	3,835	3,380	3,776	3,856			
114	08/08/2012	19.22.00	08/08/2012 19.22.00	0.02.00	4,768	3,921	3,834	3,379	3,774	3,856			
115	08/08/2012	19.24.00	08/08/2012 19.24.00	0.02.00	4,775	3,921	3,837	3,381	3,773	3,855			
116	08/08/2012	19.26.00	08/08/2012 19.26.00	0.02.00	4,777	3,922	3,836	3,381	3,777	3,855			
117	08/08/2012	19.28.00	08/08/2012 19.28.00	0.02.00	4,780	3,922	3,834	3,382	3,776	3,856			
118	08/08/2012	19.30.00	08/08/2012 19.30.00	0.02.00	4,779	3,922	3,834	3,384	3,776	3,855			
119	08/08/2012	19.32.00	08/08/2012 19.32.00	0.02.00	4,784	3,922	3,837	3,382	3,776	3,855			
120	08/08/2012	19.34.00	08/08/2012 19.34.00	0.02.00	4,787	3,923	3,835	3,380	3,775	3,856			
121	08/08/2012	19.36.00	08/08/2012 19.36.00	0.02.00	4,789	3,924	3,834	3,379	3,777	3,857			
122	08/08/2012	19.38.00	08/08/2012 19.38.00	0.02.00	4,790	3,923	3,837	3,383	3,776	3,855			
123	08/08/2012	19.40.00	08/08/2012 19.40.00	0.02.00	4,795	3,925	3,836	3,380	3,775	3,857			
124	08/08/2012	19.42.00	08/08/2012 19.42.00	0.02.00	4,797	3,925	3,834	3,382	3,774	3,856			
125	08/08/2012	19.44.00	08/08/2012 19.44.00	0.02.00	4,799	3,925	3,837	3,380	3,778	3,856			
126	08/08/2012	19.46.00	08/08/2012 19.46.00	0.02.00	4,799	3,926	3,837	3,379	3,775	3,855			
127	08/08/2012	19.48.00	08/08/2012 19.48.00	0.02.00	4,802	3,924	3,835	3,381	3,777	3,855			
128	08/08/2012	19.50.00	08/08/2012 19.50.00	0.02.00	4,802	3,925	3,834	3,381	3,776	3,856			
129	08/08/2012	19.52.00	08/08/2012 19.52.00	0.02.00	4,805	3,926	3,837	3,382	3,777	3,855			
130	08/08/2012	19.54.00	08/08/2012 19.54.00	0.02.00	4,808	3,925	3,836	3,384	3,774	3,855			
131	08/08/2012	19.56.00	08/08/2012 19.56.00	0.02.00	4,810	3,926	3,834	3,382	3,773	3,856			
132	08/08/2012	19.58.00	08/08/2012 19.58.00	0.02.00	4,810	3,925	3,837	3,380	3,773	3,857			
133	08/08/2012	20.00.00	08/08/2012 20.00.00	0.02.00	4,810	3,926	3,835	3,379	3,776	3,855			
134	08/08/2012	20.02.00	08/08/2012 20.02.00	0.02.00	4,813	3,927	3,834	3,383	3,772	3,857			
135	08/08/2012	20.04.00	08/08/2012 20.04.00	0.02.00	4,814	3,927	3,837	3,380	3,772	3,856			
136	08/08/2012	20.06.00	08/08/2012 20.06.00	0.02.00	4,817	3,928	3,836	3,382	3,778	3,856			
137	08/08/2012	20.08.00	08/08/2012 20.08.00	0.02.00	4,818	3,928	3,834	3,380	3,773	3,855			
138	08/08/2012	20.10.00	08/08/2012 20.10.00	0.02.00	4,819	3,929	3,837	3,379	3,777	3,855			
139	08/08/2012	20.12.00	08/08/2012 20.12.00	0.02.00	4,819	3,927	3,837	3,381	3,780	3,856			
140	08/08/2012	20.14.00	08/08/2012 20.14.00	0.02.00	4,822	3,929	3,837	3,381	3,775	3,855			
141	08/08/2012	20.16.00	08/08/2012 20.16.00	0.02.00	4,821	3,928	3,835	3,382	3,780	3,855			
142	08/08/2012	20.18.00	08/08/2012 20.18.00	0.02.00	4,820	3,928	3,834	3,384	3,776	3,856			
143	08/08/2012	20.20.00	08/08/2012 20.20.00	0.02.00	4,823	3,929	3,837	3,382	3,772	3,857			
144	08/08/2012	20.22.00	08/08/2012 20.22.00	0.02.00	4,822	3,927	3,836	3,380	3,777	3,855			
145	08/08/2012	20.24.00	08/08/2012 20.24.00	0.02.00	4,827	3,929	3,834	3,379	3,776	3,857			
146	08/08/2012	20.26.00	08/08/2012 20.26.00	0.02.00	4,823	3,928	3,837	3,383	3,774	3,856			
147	08/08/2012	20.28.00	08/08/2012 20.28.00	0.02.00	4,827	3,928	3,837	3,380	3,773	3,856			
148	08/08/2012	20.30.00	08/08/2012 20.30.00	0.02.00	4,827	3,929	3,835	3,382	3,777	3,855			
149	08/08/2012	20.32.00	08/08/2012 20.32.00	0.02.00	4,830	3,927	3,834	3,380	3,776	3,855			
150	08/08/2012	20.34.00	08/08/2012 20.34.00	0.02.00	4,826	3,929	3,837	3,379	3,776	3,856			
151	08/08/2012	20.36.00	08/08/2012 20.36.00	0.02.00	4,830	3,927	3,836	3,381	3,776	3,855			
152	08/08/2012	20.38.00	08/08/2012 20.38.00	0.02.00	4,832	3,927	3,834	3,381	3,775	3,855			
153	08/08/2012	20.40.00	08/08/2012 20.40.00	0.02.00	4,835	3,928	3,837	3,382	3,777	3,856			
154	08/08/2012	20.42.00	08/08/2012 20.42.00	0.02.00	4,835	3,928	3,835	3,384	3,776	3,857			
155	08/08/2012	20.44.00	08/08/2012 20.44.00	0.02.00	4,834	3,929	3,834	3,382	3,775	3,855			
156	08/08/2012	20.46.00	08/08/2012 20.46.00	0.02.00	4,839	3,927	3,837	3,380	3,774	3,857			
157	08/08/2012	20.48.00	08/08/2012 20.48.00	0.02.00	4,838	3,929	3,836	3,379	3,778	3,856			
158	08/08/2012	20.50.00	08/08/2012 20.50.00	0.02.00	4,839	3,928	3,834	3,383	3,775	3,856			
159	08/08/2012	20.52.00	08/08/2012 20.52.00	0.02.00	4,838	3,928	3,837	3,380	3,777	3,855			
160	08/08/2012	20.54.00	08/08/2012 20.54.00	0.02.00	4,839	3,929	3,837	3,382	3,776	3,855			
161	08/08/2012	20.56.00	08/08/2012 20.56.00	0.02.00	4,838	3,927	3,837	3,380	3,777	3,856			
162	08/08/2012	20.58.00	08/08/2012 20.58.00	0.02.00	4,839	3,929	3,835	3,379	3,774	3,855			
163	08/08/2012	21.00.00	08/08/2012 21.00.00	0.02.00	4,840	3,928	3,834	3,381	3,773	3,855	1759,208		
164	08/08/2012	21.02.00	08/08/2012 21.02.00	0.02.00	4,842	3,928	3,837	3,381	3,773	3,856			
165	08/08/2012	21.04.00	08/08/2012 21.04.00	0.02.00	4,843	3,929	3,836	3,382	3,776	3,857			
166	08/08/2012	21.06.00	08/08/2012 21.06.00	0.02.00	4,842	3,927	3,834	3,384	3,772	3,855			
167	08/08/2012	21.08.00	08/08/2012 21.08.00	0.02.00	4,845	3,929	3,837	3,382	3,772	3,857			
168	08/08/2012	21.10.00	08/08/2012 21.10.00	0.02.00	4,845	3,927	3,837	3,380	3,778	3,856			
169	08/08/2012	21.12.00	08/08/2012 21.12.00	0.02.00	4,846	3,929	3,835	3,379	3,773	3,856			
170	08/08/2012	21.14.00	08/08/2012 21.14.00	0.02.00	4,846	3,928	3,834	3,383	3,777	3,856			
171	08/08/2012	21.16.00	08/08/2012 21.16.00	0.02.00	4,847	3,928	3,837	3,380	3,780	3,855			
172	08/08/2012	21.18.00	08/08/2012 21.18.00	0.02.00	4,849	3,929	3,836	3,382	3,775	3,855			
173	08/08/2012	21.20.00	08/08/2012 21.20.00	0.02.00	4,850	3,927	3,834	3,380	3,780	3,856			
174	08/08/2012	21.22.00	08/08/2012 21.22.00	0.02.00	4,851	3,929	3,837	3,379	3,776	3,855			
175	08/08/2012	21.24.00	08/08/2012 21.24.00	0.02.00	4,850	3,928	3,835	3,381	3,772	3,855			
176	08/08/2012	21.26.00	08/08/2012 21.26.00	0.02.00	4,852	3,928	3,834	3,381	3,777	3,856			
177	08/08/2012	21.28.00	08/08/2012 21.28.00	0.02.00	4,850	3,928	3,837	3,382	3,776	3,857			
178	08/08/2012	21.30.00	08/08/2012 21.30.00	0.02.00	4,854	3,928	3,836	3,384	3,774	3,855			
179	08/08/2012	21.32.00	08/08/2012 21.32.00	0.02.00	4,852	3,928	3,834	3,382	3,773	3,857			
180	08/08/2012	21.34.00	08/08/2012 21.34.00	0.02.00	4,854	3,928	3,837	3,382	3,777	3,856	1760,648	FINE I° GRADINO	
181	08/08/2012	21.36.00	08/08/2012 21.36.00	0.02.00	4,855	3,933	3,837	3,383	3,776	3,856	1760,756	INIZIO II° GRADINO	

Portata media 42,33 l/min

Portata media 42,33 l/min

Portata media 42,33 l/min

Portata media 42,33 l/min

Numero lettura	Data	ora	Data + ora	Intervallo acquisizione	Lettura	Lettura	Lettura	Lettura	Lettura	Lettura	Lettura contalitri	Portata media	Gradini di prova
					Pozzo01 (m) da p.c.	Pz3	Pza	BH04	BH01	BH03	m^3	l/min	
182	08/08/2012	21.38.00	08/08/2012 21.38.00	0.02.00	4,920	3,963	3,848	3,384	3,776	3,859			
183	08/08/2012	21.40.00	08/08/2012 21.40.00	0.02.00	5,152	3,971	3,842	3,384	3,780	3,865			
184	08/08/2012	21.42.00	08/08/2012 21.42.00	0.02.00	5,190	3,977	3,849	3,385	3,780	3,872			
185	08/08/2012	21.44.00	08/08/2012 21.44.00	0.02.00	5,206	3,980	3,856	3,384	3,783	3,875			
186	08/08/2012	21.46.00	08/08/2012 21.46.00	0.02.00	5,229	3,984	3,863	3,385	3,781	3,878			
187	08/08/2012	21.48.00	08/08/2012 21.48.00	0.02.00	5,253	3,988	3,868	3,386	3,783	3,882			
188	08/08/2012	21.50.00	08/08/2012 21.50.00	0.02.00	5,266	3,990	3,871	3,387	3,787	3,884			
189	08/08/2012	21.52.00	08/08/2012 21.52.00	0.02.00	5,281	3,993	3,877	3,387	3,788	3,887			
190	08/08/2012	21.54.00	08/08/2012 21.54.00	0.02.00	5,291	3,995	3,881	3,386	3,789	3,891			
191	08/08/2012	21.56.00	08/08/2012 21.56.00	0.02.00	5,301	3,996	3,885	3,388	3,791	3,895			
192	08/08/2012	21.58.00	08/08/2012 21.58.00	0.02.00	5,311	3,998	3,888	3,387	3,793	3,897			
193	08/08/2012	22.00.00	08/08/2012 22.00.00	0.02.00	5,320	3,999	3,889	3,389	3,794	3,898	1762,057		
194	08/08/2012	22.02.00	08/08/2012 22.02.00	0.02.00	5,340	4,003	3,891	3,390	3,798	3,898			
195	08/08/2012	22.04.00	08/08/2012 22.04.00	0.02.00	5,352	4,005	3,893	3,389	3,796	3,902			
196	08/08/2012	22.06.00	08/08/2012 22.06.00	0.02.00	5,357	4,008	3,894	3,388	3,800	3,904			
197	08/08/2012	22.08.00	08/08/2012 22.08.00	0.02.00	5,366	4,010	3,894	3,391	3,801	3,905			
198	08/08/2012	22.10.00	08/08/2012 22.10.00	0.02.00	5,375	4,010	3,895	3,392	3,803	3,907			
199	08/08/2012	22.12.00	08/08/2012 22.12.00	0.02.00	5,381	4,011	3,895	3,391	3,804	3,909			
200	08/08/2012	22.14.00	08/08/2012 22.14.00	0.02.00	5,389	4,012	3,896	3,393	3,805	3,910			
201	08/08/2012	22.16.00	08/08/2012 22.16.00	0.02.00	5,395	4,015	3,896	3,393	3,807	3,912			
202	08/08/2012	22.18.00	08/08/2012 22.18.00	0.02.00	5,400	4,015	3,899	3,394	3,806	3,912			
203	08/08/2012	22.20.00	08/08/2012 22.20.00	0.02.00	5,411	4,015	3,898	3,394	3,806	3,914			
204	08/08/2012	22.22.00	08/08/2012 22.22.00	0.02.00	5,420	4,017	3,902	3,395	3,809	3,911			
205	08/08/2012	22.24.00	08/08/2012 22.24.00	0.02.00	5,424	4,015	3,901	3,394	3,809	3,914			
206	08/08/2012	22.26.00	08/08/2012 22.26.00	0.02.00	5,431	4,015	3,901	3,396	3,808	3,914			
207	08/08/2012	22.28.00	08/08/2012 22.28.00	0.02.00	5,432	4,017	3,900	3,395	3,811	3,915			
208	08/08/2012	22.30.00	08/08/2012 22.30.00	0.02.00	5,437	4,017	3,902	3,395	3,815	3,915	1763,683		
209	08/08/2012	22.32.00	08/08/2012 22.32.00	0.02.00	5,439	4,017	3,903	3,398	3,811	3,916			
210	08/08/2012	22.34.00	08/08/2012 22.34.00	0.02.00	5,447	4,015	3,905	3,396	3,814	3,918			
211	08/08/2012	22.36.00	08/08/2012 22.36.00	0.02.00	5,447	4,016	3,903	3,398	3,816	3,919			
212	08/08/2012	22.38.00	08/08/2012 22.38.00	0.02.00	5,449	4,017	3,904	3,397	3,818	3,919			
213	08/08/2012	22.40.00	08/08/2012 22.40.00	0.02.00	5,451	4,015	3,904	3,399	3,815	3,920			
214	08/08/2012	22.42.00	08/08/2012 22.42.00	0.02.00	5,448	4,017	3,905	3,398	3,819	3,921			
215	08/08/2012	22.44.00	08/08/2012 22.44.00	0.02.00	5,445	4,017	3,905	3,401	3,821	3,920			
216	08/08/2012	22.46.00	08/08/2012 22.46.00	0.02.00	5,440	4,018	3,904	3,399	3,824	3,918			
217	08/08/2012	22.48.00	08/08/2012 22.48.00	0.02.00	5,441	4,016	3,906	3,400	3,821	3,921			
218	08/08/2012	22.50.00	08/08/2012 22.50.00	0.02.00	5,437	4,017	3,904	3,400	3,824	3,920			
219	08/08/2012	22.52.00	08/08/2012 22.52.00	0.02.00	5,435	4,015	3,907	3,401	3,823	3,921			
220	08/08/2012	22.54.00	08/08/2012 22.54.00	0.02.00	5,433	4,017	3,907	3,402	3,824	3,922			
221	08/08/2012	22.56.00	08/08/2012 22.56.00	0.02.00	5,432	4,016	3,905	3,401	3,826	3,920			
222	08/08/2012	22.58.00	08/08/2012 22.58.00	0.02.00	5,429	4,015	3,905	3,402	3,829	3,921			
223	08/08/2012	23.00.00	08/08/2012 23.00.00	0.02.00	5,428	4,017	3,908	3,401	3,824	3,923			
224	08/08/2012	23.02.00	08/08/2012 23.02.00	0.02.00	5,429	4,016	3,907	3,404	3,830	3,922			
225	08/08/2012	23.04.00	08/08/2012 23.04.00	0.02.00	5,427	4,016	3,908	3,404	3,826	3,923			
226	08/08/2012	23.06.00	08/08/2012 23.06.00	0.02.00	5,426	4,015	3,907	3,403	3,826	3,923			
227	08/08/2012	23.08.00	08/08/2012 23.08.00	0.02.00	5,425	4,015	3,908	3,405	3,832	3,921			
228	08/08/2012	23.10.00	08/08/2012 23.10.00	0.02.00	5,423	4,016	3,906	3,405	3,827	3,920			
229	08/08/2012	23.12.00	08/08/2012 23.12.00	0.02.00	5,421	4,017	3,906	3,406	3,832	3,921			
230	08/08/2012	23.14.00	08/08/2012 23.14.00	0.02.00	5,423	4,017	3,904	3,406	3,832	3,922			
231	08/08/2012	23.16.00	08/08/2012 23.16.00	0.02.00	5,425	4,017	3,905	3,408	3,830	3,920			
232	08/08/2012	23.18.00	08/08/2012 23.18.00	0.02.00	5,426	4,016	3,905	3,406	3,831	3,921			
233	08/08/2012	23.20.00	08/08/2012 23.20.00	0.02.00	5,423	4,018	3,904	3,406	3,830	3,923			
234	08/08/2012	23.22.00	08/08/2012 23.22.00	0.02.00	5,421	4,017	3,906	3,409	3,829	3,922			
235	08/08/2012	23.24.00	08/08/2012 23.24.00	0.02.00	5,422	4,016	3,904	3,408	3,831	3,923			
236	08/08/2012	23.26.00	08/08/2012 23.26.00	0.02.00	5,424	4,017	3,907	3,410	3,835	3,923			
237	08/08/2012	23.28.00	08/08/2012 23.28.00	0.02.00	5,426	4,017	3,907	3,409	3,829	3,921			
238	08/08/2012	23.30.00	08/08/2012 23.30.00	0.02.00	5,423	4,015	3,905	3,408	3,833	3,920			
239	08/08/2012	23.32.00	08/08/2012 23.32.00	0.02.00	5,422	4,016	3,905	3,412	3,836	3,921			
240	08/08/2012	23.34.00	08/08/2012 23.34.00	0.02.00	5,422	4,017	3,908	3,410	3,833	3,922			
241	08/08/2012	23.36.00	08/08/2012 23.36.00	0.02.00	5,423	4,016	3,907	3,411	3,835	3,920			
242	08/08/2012	23.38.00	08/08/2012 23.38.00	0.02.00	5,422	4,017	3,908	3,411	3,832	3,921			
243	08/08/2012	23.40.00	08/08/2012 23.40.00	0.02.00	5,423	4,016	3,907	3,412	3,836	3,923			
244	08/08/2012	23.42.00	08/08/2012 23.42.00	0.02.00	5,425	4,017	3,908	3,411	3,834	3,922			
245	08/08/2012	23.44.00	08/08/2012 23.44.00	0.02.00	5,428	4,017	3,906	3,414	3,835	3,923			
246	08/08/2012	23.46.00	08/08/2012 23.46.00	0.02.00	5,424	4,017	3,906	3,413	3,835	3,923			
247	08/08/2012	23.48.00	08/08/2012 23.48.00	0.02.00	5,424	4,017	3,904	3,413	3,837	3,921			
248	08/08/2012	23.50.00	08/08/2012 23.50.00	0.02.00	5,421	4,017	3,905	3,413	3,837	3,920			
249	08/08/2012	23.52.00	08/08/2012 23.52.00	0.02.00	5,422	4,017	3,905	3,413	3,835	3,921			
250	08/08/2012	23.54.00	08/08/2012 23.54.00	0.02.00	5,426	4,016	3,904	3,414	3,835	3,922			
251	08/08/2012	23.56.00	08/08/2012 23.56.00	0.02.00	5,429	4,019	3,906	3,413	3,836	3,920			
252	08/08/2012	23.58.00	08/08/2012 23.58.00	0.02.00	5,427	4,018	3,904	3,415	3,839	3,921			
253	09/08/2012	0.00.00	09/08/2012 00.00.00	0.02.00	5,430	4,018	3,907	3,416	3,838	3,923			
254	09/08/2012	0.02.00	09/08/2012 00.02.00	0.02.00	5,428	4,018	3,907	3,415	3,838	3,922			
255	09/08/2012	0.04.00	09/08/2012 00.04.00	0.02.00	5,430	4,018	3,905	3,416	3,835	3,923			
256	09/08/2012	0.06.00	09/08/2012 00.06.00	0.02.00	5,430	4,017	3,905	3,415	3,836	3,923			
257	09/08/2012	0.08.00	09/08/2012 00.08.00	0.02.00	5,429	4,018	3,908	3,416	3,840	3,921			
258	09/08/2012	0.10.00	09/08/2012 00.10.00	0.02.00	5,431	4,017	3,907	3,416	3,836	3,920			
259	09/08/2012	0.12.00	09/08/2012 00.12.00	0.02.00	5,432	4,017	3,908	3,417	3,837	3,921			
260	09/08/2012	0.14.00	09/08/2012 00.14.00	0.02.00	5,432	4,018	3,907	3,418	3,836	3,922			
261	09/08/2012	0.16.00	09/08/2012 00.16.00	0.02.00	5,437	4,019	3,908	3,418	3,838	3,920			
262	09/08/2012	0.18.00	09/08/2012 00.18.00	0.02.00	5,436	4,019	3,906	3,417	3,840	3,921			
263	09/08/2012	0.20.00	09/08/2012 00.20.00	0.02.00	5,435	4,019	3,906	3,419	3,837	3,923			
264	09/08/2012	0.22.00	09/08/2012 00.22.00	0.02.00	5,437	4,018	3,906	3,418	3,840	3,922			
265	09/08/2012	0.24.00	09/08/2012 00.24.00	0.02.00	5,435	4,018	3,906	3,420	3,836	3,923			
266	09/08/2012	0.26.00	09/08/2012 00.26.00	0.02.00	5,436	4,019	3,904	3,419	3,836	3,923			
267	09/08/2012	0.28.00	09/08/2012 00.28.00	0.02.00	5,438	4,017	3,905	3,421	3,839	3,921			
268	09/08/2012	0.30.00	09/08/2012 00.30.00	0.02.00	5,439	4,018	3,905	3,420	3,843	3,920			
269	09/08/2012	0.32.00	09/08/2012 00.32.00	0.02.00	5,439	4,018	3,904	3,420	3,836	3,921			
270	09/08/2012	0.34.00	09/08/2012 00.34.00	0.02.00	5,441	4,019	3,906	3,420	3,837	3,922			
271	09/08/2012	0.36.00	09/08/2012 00.36.00	0.02.00	5,439	4,019	3,904	3,421	3,839	3,920			
272	09/08/2012	0.38.00	09/08/2012 00.38.00	0.02.00	5,439	4,018	3,907	3,422	3,838	3,921			
273	09/08/2012	0.40.00	09/08/2012 00.40.00	0.02.00	5,443	4,020	3,907	3,421	3,836	3,923			
274	09/08/2012	0.42.00	09/08/2012 00.42.00	0.02.00	5,443	4,019	3,905	3,422	3,839	3,922			
275	09/08/2012	0.44.00	09/08/2012 00.44.00	0.02.00	5,446	4,019	3,905	3,421	3,840	3,923			
276	09/08/2012	0.46.00	09/08/2012 00.46.00	0.02.00	5,448	4,019	3,908	3,422	3,837	3,923			
277	09/08/2012	0.48.00	09/08/2012 00.48.00	0.02.00	5,450	4,019	3,907	3,421	3,838	3,921			
278	09/08/2012	0.50.00	09/08/2012 00.50.00	0.02.00	5,447	4,019	3,908	3,423	3,839	3,920			
279	09/08/2012	0.52.00	09/08/2012 00.52.00	0.02.00	5,451	4,020	3,907	3,422	3,842	3,921			

Portata media 54,2 l/min

Portata media 54,2 l/min

Portata media 54,2 l/min

Portata media 54,2 l/min

Numero lettura	Data	ora	Data + ora	Intervallo acquisizione	Lettura	Lettura	Lettura	Lettura	Lettura	Lettura	Lettura contalitri	Portata media	Gradini di prova
					Pozzo01 (m) da p.c.	Pz3	Pza	BH04	BH01	BH03	m^3	l/min	
280	09/08/2012	0.54.00	09/08/2012 00.54.00	0.02.00	5,450	4,019	3,908	3,422	3,840	3,922			
281	09/08/2012	0.56.00	09/08/2012 00.56.00	0.02.00	5,449	4,019	3,906	3,421	3,841	3,920			
282	09/08/2012	0.58.00	09/08/2012 00.58.00	0.02.00	5,449	4,020	3,906	3,421	3,840	3,921			
283	09/08/2012	1.00.00	09/08/2012 01.00.00	0.02.00	5,452	4,019	3,904	3,422	3,840	3,923			
284	09/08/2012	1.02.00	09/08/2012 01.02.00	0.02.00	5,455	4,021	3,905	3,423	3,836	3,922			
285	09/08/2012	1.04.00	09/08/2012 01.04.00	0.02.00	5,450	4,020	3,905	3,423	3,841	3,923			
286	09/08/2012	1.06.00	09/08/2012 01.06.00	0.02.00	5,454	4,021	3,904	3,422	3,837	3,923			
287	09/08/2012	1.08.00	09/08/2012 01.08.00	0.02.00	5,456	4,020	3,906	3,423	3,836	3,921			
288	09/08/2012	1.10.00	09/08/2012 01.10.00	0.02.00	5,454	4,022	3,904	3,423	3,840	3,920			
289	09/08/2012	1.12.00	09/08/2012 01.12.00	0.02.00	5,456	4,019	3,907	3,423	3,839	3,921			
290	09/08/2012	1.14.00	09/08/2012 01.14.00	0.02.00	5,460	4,020	3,907	3,425	3,840	3,922			
291	09/08/2012	1.16.00	09/08/2012 01.16.00	0.02.00	5,453	4,021	3,905	3,422	3,836	3,920			
292	09/08/2012	1.18.00	09/08/2012 01.18.00	0.02.00	5,456	4,023	3,905	3,424	3,837	3,921			
293	09/08/2012	1.20.00	09/08/2012 01.20.00	0.02.00	5,454	4,020	3,908	3,425	3,837	3,923			
294	09/08/2012	1.22.00	09/08/2012 01.22.00	0.02.00	5,456	4,021	3,907	3,423	3,842	3,922			
295	09/08/2012	1.24.00	09/08/2012 01.24.00	0.02.00	5,457	4,020	3,908	3,423	3,837	3,923			
296	09/08/2012	1.26.00	09/08/2012 01.26.00	0.02.00	5,456	4,021	3,907	3,423	3,838	3,923			
297	09/08/2012	1.28.00	09/08/2012 01.28.00	0.02.00	5,458	4,020	3,908	3,425	3,842	3,921			
298	09/08/2012	1.30.00	09/08/2012 01.30.00	0.02.00	5,460	4,021	3,906	3,425	3,838	3,920			
299	09/08/2012	1.32.00	09/08/2012 01.32.00	0.02.00	5,461	4,021	3,906	3,423	3,839	3,921			
300	09/08/2012	1.34.00	09/08/2012 01.34.00	0.02.00	5,461	4,022	3,906	3,426	3,839	3,922			
301	09/08/2012	1.36.00	09/08/2012 01.36.00	0.02.00	5,464	4,022	3,906	3,424	3,836	3,920			
302	09/08/2012	1.38.00	09/08/2012 01.38.00	0.02.00	5,464	4,021	3,904	3,425	3,840	3,921			
303	09/08/2012	1.40.00	09/08/2012 01.40.00	0.02.00	5,463	4,021	3,905	3,424	3,836	3,923			
304	09/08/2012	1.42.00	09/08/2012 01.42.00	0.02.00	5,443	4,022	3,905	3,424	3,837	3,922			
305	09/08/2012	1.44.00	09/08/2012 01.44.00	0.02.00	5,455	4,021	3,904	3,423	3,836	3,923			
306	09/08/2012	1.46.00	09/08/2012 01.46.00	0.02.00	5,453	4,023	3,906	3,424	3,838	3,923			
307	09/08/2012	1.48.00	09/08/2012 01.48.00	0.02.00	5,463	4,021	3,904	3,423	3,840	3,921			
308	09/08/2012	1.50.00	09/08/2012 01.50.00	0.02.00	5,456	4,023	3,907	3,424	3,837	3,920			
309	09/08/2012	1.52.00	09/08/2012 01.52.00	0.02.00	5,445	4,022	3,907	3,425	3,840	3,921			
310	09/08/2012	1.54.00	09/08/2012 01.54.00	0.02.00	5,457	4,023	3,905	3,424	3,836	3,922			
311	09/08/2012	1.56.00	09/08/2012 01.56.00	0.02.00	5,459	4,022	3,905	3,425	3,836	3,920			
312	09/08/2012	1.58.00	09/08/2012 01.58.00	0.02.00	5,458	4,022	3,908	3,424	3,839	3,921			
313	09/08/2012	2.00.00	09/08/2012 02.00.00	0.02.00	5,452	4,021	3,907	3,425	3,843	3,923			
314	09/08/2012	2.02.00	09/08/2012 02.02.00	0.02.00	5,458	4,021	3,908	3,424	3,836	3,922			
315	09/08/2012	2.04.00	09/08/2012 02.04.00	0.02.00	5,464	4,021	3,907	3,425	3,837	3,923			
316	09/08/2012	2.06.00	09/08/2012 02.06.00	0.02.00	5,447	4,020	3,908	3,423	3,839	3,923			
317	09/08/2012	2.08.00	09/08/2012 02.08.00	0.02.00	5,437	4,020	3,906	3,424	3,838	3,921			
318	09/08/2012	2.10.00	09/08/2012 02.10.00	0.02.00	5,460	4,021	3,906	3,425	3,836	3,920			
319	09/08/2012	2.12.00	09/08/2012 02.12.00	0.02.00	5,440	4,021	3,904	3,424	3,839	3,921			
320	09/08/2012	2.14.00	09/08/2012 02.14.00	0.02.00	5,455	4,021	3,905	3,425	3,840	3,922			
321	09/08/2012	2.16.00	09/08/2012 02.16.00	0.02.00	5,445	4,020	3,905	3,424	3,837	3,920			
322	09/08/2012	2.18.00	09/08/2012 02.18.00	0.02.00	5,446	4,020	3,904	3,423	3,838	3,922			
323	09/08/2012	2.20.00	09/08/2012 02.20.00	0.02.00	5,444	4,021	3,906	3,423	3,839	3,923			
324	09/08/2012	2.22.00	09/08/2012 02.22.00	0.02.00	5,449	4,020	3,904	3,425	3,842	3,923			
325	09/08/2012	2.24.00	09/08/2012 02.24.00	0.02.00	5,449	4,021	3,907	3,424	3,840	3,921			
326	09/08/2012	2.26.00	09/08/2012 02.26.00	0.02.00	5,452	4,020	3,907	3,425	3,841	3,920			
327	09/08/2012	2.28.00	09/08/2012 02.28.00	0.02.00	5,450	4,021	3,905	3,422	3,840	3,921			
328	09/08/2012	2.30.00	09/08/2012 02.30.00	0.02.00	5,447	4,020	3,905	3,424	3,840	3,922			
329	09/08/2012	2.32.00	09/08/2012 02.32.00	0.02.00	5,447	4,021	3,908	3,426	3,836	3,920			
330	09/08/2012	2.34.00	09/08/2012 02.34.00	0.02.00	5,450	4,020	3,907	3,424	3,841	3,921			
331	09/08/2012	2.36.00	09/08/2012 02.36.00	0.02.00	5,453	4,020	3,908	3,425	3,837	3,923			
332	09/08/2012	2.38.00	09/08/2012 02.38.00	0.02.00	5,453	4,021	3,907	3,425	3,836	3,922			
333	09/08/2012	2.40.00	09/08/2012 02.40.00	0.02.00	5,454	4,020	3,908	3,425	3,840	3,923			
334	09/08/2012	2.42.00	09/08/2012 02.42.00	0.02.00	5,457	4,020	3,906	3,423	3,839	3,923			
335	09/08/2012	2.44.00	09/08/2012 02.44.00	0.02.00	5,458	4,020	3,906	3,425	3,840	3,921			
336	09/08/2012	2.46.00	09/08/2012 02.46.00	0.02.00	5,459	4,021	3,905	3,424	3,836	3,920			
337	09/08/2012	2.48.00	09/08/2012 02.48.00	0.02.00	5,461	4,021	3,905	3,424	3,837	3,921			
338	09/08/2012	2.50.00	09/08/2012 02.50.00	0.02.00	5,460	4,021	3,908	3,423	3,837	3,922			
339	09/08/2012	2.52.00	09/08/2012 02.52.00	0.02.00	5,462	4,021	3,907	3,422	3,842	3,920			
340	09/08/2012	2.54.00	09/08/2012 02.54.00	0.02.00	5,463	4,020	3,908	3,423	3,837	3,921			
341	09/08/2012	2.56.00	09/08/2012 02.56.00	0.02.00	5,467	4,019	3,907	3,425	3,838	3,923			
342	09/08/2012	2.58.00	09/08/2012 02.58.00	0.02.00	5,465	4,020	3,908	3,424	3,842	3,922			
343	09/08/2012	3.00.00	09/08/2012 03.00.00	0.02.00	5,468	4,020	3,906	3,425	3,838	3,923			
344	09/08/2012	3.02.00	09/08/2012 03.02.00	0.02.00	5,470	4,021	3,906	3,424	3,839	3,923			
345	09/08/2012	3.04.00	09/08/2012 03.04.00	0.02.00	5,469	4,022	3,906	3,426	3,839	3,921			
346	09/08/2012	3.06.00	09/08/2012 03.06.00	0.02.00	5,470	4,020	3,906	3,423	3,836	3,920			
347	09/08/2012	3.08.00	09/08/2012 03.08.00	0.02.00	5,469	4,020	3,904	3,424	3,840	3,921			
348	09/08/2012	3.10.00	09/08/2012 03.10.00	0.02.00	5,472	4,020	3,905	3,424	3,836	3,922			
349	09/08/2012	3.12.00	09/08/2012 03.12.00	0.02.00	5,470	4,020	3,905	3,422	3,837	3,920			
350	09/08/2012	3.14.00	09/08/2012 03.14.00	0.02.00	5,474	4,021	3,904	3,425	3,836	3,921			
351	09/08/2012	3.16.00	09/08/2012 03.16.00	0.02.00	5,477	4,019	3,906	3,423	3,838	3,923			
352	09/08/2012	3.18.00	09/08/2012 03.18.00	0.02.00	5,477	4,020	3,904	3,425	3,840	3,922			
353	09/08/2012	3.20.00	09/08/2012 03.20.00	0.02.00	5,477	4,019	3,907	3,423	3,837	3,923			
354	09/08/2012	3.22.00	09/08/2012 03.22.00	0.02.00	5,477	4,021	3,907	3,425	3,840	3,923			
355	09/08/2012	3.24.00	09/08/2012 03.24.00	0.02.00	5,480	4,020	3,905	3,424	3,836	3,921			
356	09/08/2012	3.26.00	09/08/2012 03.26.00	0.02.00	5,480	4,021	3,905	3,424	3,836	3,920			
357	09/08/2012	3.28.00	09/08/2012 03.28.00	0.02.00	5,482	4,020	3,908	3,423	3,839	3,921			
358	09/08/2012	3.30.00	09/08/2012 03.30.00	0.02.00	5,485	4,022	3,907	3,423	3,843	3,922			
359	09/08/2012	3.32.00	09/08/2012 03.32.00	0.02.00	5,486	4,019	3,908	3,424	3,836	3,920			
360	09/08/2012	3.34.00	09/08/2012 03.34.00	0.02.00	5,484	4,020	3,907	3,425	3,837	3,921			
361	09/08/2012	3.36.00	09/08/2012 03.36.00	0.02.00	5,486	4,021	3,908	3,423	3,839	3,923			
362	09/08/2012	3.38.00	09/08/2012 03.38.00	0.02.00	5,489	4,023	3,906	3,422	3,838	3,922			
363	09/08/2012	3.40.00	09/08/2012 03.40.00	0.02.00	5,487	4,020	3,906	3,423	3,836	3,923			
364	09/08/2012	3.42.00	09/08/2012 03.42.00	0.02.00	5,486	4,021	3,904	3,425	3,839	3,923			
365	09/08/2012	3.44.00	09/08/2012 03.44.00	0.02.00	5,487	4,020	3,905	3,422	3,840	3,922			
366	09/08/2012	3.46.00	09/08/2012 03.46.00	0.02.00	5,491	4,021	3,905	3,423	3,837	3,920			
367	09/08/2012	3.48.00	09/08/2012 03.48.00	0.02.00	5,490	4,020	3,904	3,424	3,838	3,922			
368	09/08/2012	3.50.00	09/08/2012 03.50.00	0.02.00	5,491	4,021	3,906	3,424	3,839	3,923			
369	09/08/2012	3.52.00	09/08/2012 03.52.00	0.02.00	5,489	4,021	3,904	3,426	3,842	3,923			
370	09/08/2012	3.54.00	09/08/2012 03.54.00	0.02.00	5,490	4,022	3,907	3,423	3,840	3,921			
371	09/08/2012	3.56.00	09/08/2012 03.56.00	0.02.00	5,492	4,022	3,907	3,422	3,841	3,920			
372	09/08/2012	3.58.00	09/08/2012 03.58.00	0.02.00	5,493	4,021	3,905	3,422	3,840	3,921			
373	09/08/2012	4.00.00	09/08/2012 04.00.00	0.02.00	5,494	4,021	3,905	3,425	3,840	3,922			
374	09/08/2012	4.02.00	09/08/2012 04.02.00	0.02.00	5,494	4,022	3,908	3,425	3,836	3,920			
375	09/08/2012	4.04.00	09/08/2012 04.04.00	0.02.00	5,494	4,021	3,907	3,424	3,841	3,921			
376	09/08/2012	4.06.00	09/08/2012 04.06.00	0.02.00	5,495	4,023	3,908	3,425	3,837	3,923			
377	09/08/2012	4.08.00	09/08/2012 04.08.00	0.02.00	5,496	4,021	3,907	3,424	3,836	3,922			

Portata media 54,2 l/min

Portata media 54,2 l/min

Portata media 54,2 l/min

Portata media 54,2 l/min

Numero lettura	Data	ora	Data + ora	Intervallo acquisizione	Lettura	Lettura	Lettura	Lettura	Lettura	Lettura	Lettura contalitri	Portata media	Gradini di prova
					Pozzo01 (m) da p.c.	Pz3	Pza	BH04	BH01	BH03	m^3	l/min	
378	09/08/2012	4.10.00	09/08/2012 04.10.00	0.02.00	5,494	4,023	3,908	3,424	3,840	3,923			
379	09/08/2012	4.12.00	09/08/2012 04.12.00	0.02.00	5,494	4,022	3,906	3,425	3,839	3,923			
380	09/08/2012	4.14.00	09/08/2012 04.14.00	0.02.00	5,497	4,023	3,906	3,423	3,840	3,921			
381	09/08/2012	4.16.00	09/08/2012 04.16.00	0.02.00	5,499	4,022	3,906	3,427	3,836	3,920			
382	09/08/2012	4.18.00	09/08/2012 04.18.00	0.02.00	5,497	4,022	3,906	3,424	3,837	3,921			
383	09/08/2012	4.20.00	09/08/2012 04.20.00	0.02.00	5,498	4,021	3,904	3,427	3,837	3,922			
384	09/08/2012	4.22.00	09/08/2012 04.22.00	0.02.00	5,497	4,021	3,905	3,425	3,842	3,920			
385	09/08/2012	4.24.00	09/08/2012 04.24.00	0.02.00	5,500	4,021	3,905	3,425	3,837	3,921			
386	09/08/2012	4.26.00	09/08/2012 04.26.00	0.02.00	5,498	4,020	3,904	3,424	3,838	3,923			
387	09/08/2012	4.28.00	09/08/2012 04.28.00	0.02.00	5,497	4,020	3,906	3,423	3,842	3,922			
388	09/08/2012	4.30.00	09/08/2012 04.30.00	0.02.00	5,496	4,021	3,904	3,426	3,838	3,923			
389	09/08/2012	4.32.00	09/08/2012 04.32.00	0.02.00	5,497	4,021	3,907	3,426	3,839	3,923			
390	09/08/2012	4.34.00	09/08/2012 04.34.00	0.02.00	5,498	4,021	3,907	3,423	3,839	3,921			
391	09/08/2012	4.36.00	09/08/2012 04.36.00	0.02.00	5,496	4,020	3,905	3,424	3,836	3,920			
392	09/08/2012	4.38.00	09/08/2012 04.38.00	0.02.00	5,498	4,020	3,905	3,425	3,840	3,921			
393	09/08/2012	4.40.00	09/08/2012 04.40.00	0.02.00	5,496	4,021	3,908	3,424	3,836	3,922			
394	09/08/2012	4.42.00	09/08/2012 04.42.00	0.02.00	5,496	4,020	3,907	3,424	3,837	3,920			
395	09/08/2012	4.44.00	09/08/2012 04.44.00	0.02.00	5,502	4,021	3,908	3,424	3,836	3,921			
396	09/08/2012	4.46.00	09/08/2012 04.46.00	0.02.00	5,497	4,020	3,907	3,424	3,838	3,923			
397	09/08/2012	4.48.00	09/08/2012 04.48.00	0.02.00	5,502	4,021	3,908	3,424	3,840	3,922			
398	09/08/2012	4.50.00	09/08/2012 04.50.00	0.02.00	5,503	4,020	3,906	3,425	3,837	3,923			
399	09/08/2012	4.52.00	09/08/2012 04.52.00	0.02.00	5,503	4,021	3,906	3,425	3,840	3,923			
400	09/08/2012	4.54.00	09/08/2012 04.54.00	0.02.00	5,504	4,020	3,904	3,426	3,836	3,921			
401	09/08/2012	4.56.00	09/08/2012 04.56.00	0.02.00	5,505	4,020	3,905	3,425	3,836	3,920			
402	09/08/2012	4.58.00	09/08/2012 04.58.00	0.02.00	5,503	4,021	3,905	3,425	3,839	3,921			
403	09/08/2012	5.00.00	09/08/2012 05.00.00	0.02.00	5,503	4,020	3,904	3,426	3,843	3,922			
404	09/08/2012	5.02.00	09/08/2012 05.02.00	0.02.00	5,503	4,020	3,906	3,425	3,836	3,920			
405	09/08/2012	5.04.00	09/08/2012 05.04.00	0.02.00	5,506	4,020	3,904	3,424	3,837	3,921			
406	09/08/2012	5.06.00	09/08/2012 05.06.00	0.02.00	5,504	4,021	3,907	3,427	3,839	3,923			
407	09/08/2012	5.08.00	09/08/2012 05.08.00	0.02.00	5,505	4,021	3,907	3,424	3,838	3,922			
408	09/08/2012	5.10.00	09/08/2012 05.10.00	0.02.00	5,508	4,021	3,905	3,427	3,836	3,923			
409	09/08/2012	5.12.00	09/08/2012 05.12.00	0.02.00	5,508	4,021	3,905	3,426	3,839	3,923			
410	09/08/2012	5.14.00	09/08/2012 05.14.00	0.02.00	5,507	4,020	3,908	3,426	3,840	3,922			
411	09/08/2012	5.16.00	09/08/2012 05.16.00	0.02.00	5,507	4,019	3,907	3,426	3,837	3,920			
412	09/08/2012	5.18.00	09/08/2012 05.18.00	0.02.00	5,506	4,020	3,908	3,427	3,838	3,922			
413	09/08/2012	5.20.00	09/08/2012 05.20.00	0.02.00	5,509	4,020	3,907	3,426	3,839	3,923			
414	09/08/2012	5.22.00	09/08/2012 05.22.00	0.02.00	5,509	4,021	3,908	3,424	3,842	3,923			
415	09/08/2012	5.24.00	09/08/2012 05.24.00	0.02.00	5,510	4,022	3,906	3,424	3,840	3,921			
416	09/08/2012	5.26.00	09/08/2012 05.26.00	0.02.00	5,510	4,020	3,906	3,426	3,841	3,920			
417	09/08/2012	5.28.00	09/08/2012 05.28.00	0.02.00	5,513	4,020	3,907	3,425	3,840	3,921			
418	09/08/2012	5.30.00	09/08/2012 05.30.00	0.02.00	5,520	4,020	3,908	3,428	3,840	3,922			
419	09/08/2012	5.32.00	09/08/2012 05.32.00	0.02.00	5,513	4,020	3,907	3,428	3,836	3,920			
420	09/08/2012	5.34.00	09/08/2012 05.34.00	0.02.00	5,511	4,021	3,908	3,423	3,841	3,921			
421	09/08/2012	5.36.00	09/08/2012 05.36.00	0.02.00	5,514	4,019	3,906	3,425	3,837	3,923			
422	09/08/2012	5.38.00	09/08/2012 05.38.00	0.02.00	5,524	4,021	3,906	3,428	3,836	3,922			
423	09/08/2012	5.40.00	09/08/2012 05.40.00	0.02.00	5,545	4,021	3,904	3,424	3,840	3,923			
424	09/08/2012	5.42.00	09/08/2012 05.42.00	0.02.00	5,529	4,021	3,905	3,426	3,839	3,923			
425	09/08/2012	5.44.00	09/08/2012 05.44.00	0.02.00	5,540	4,021	3,905	3,426	3,840	3,921			
426	09/08/2012	5.46.00	09/08/2012 05.46.00	0.02.00	5,539	4,021	3,904	3,424	3,836	3,920			
427	09/08/2012	5.48.00	09/08/2012 05.48.00	0.02.00	5,550	4,021	3,906	3,428	3,837	3,921			
428	09/08/2012	5.50.00	09/08/2012 05.50.00	0.02.00	5,551	4,020	3,904	3,424	3,837	3,922			
429	09/08/2012	5.52.00	09/08/2012 05.52.00	0.02.00	5,538	4,022	3,907	3,427	3,842	3,920			
430	09/08/2012	5.54.00	09/08/2012 05.54.00	0.02.00	5,549	4,021	3,907	3,428	3,837	3,921			
431	09/08/2012	5.56.00	09/08/2012 05.56.00	0.02.00	5,548	4,021	3,905	3,424	3,838	3,923			
432	09/08/2012	5.58.00	09/08/2012 05.58.00	0.02.00	5,539	4,021	3,905	3,425	3,842	3,922			
433	09/08/2012	6.00.00	09/08/2012 06.00.00	0.02.00	5,548	4,021	3,908	3,425	3,838	3,923	1788,073		
434	09/08/2012	6.02.00	09/08/2012 06.02.00	0.02.00	5,550	4,021	3,907	3,426	3,839	3,923			
435	09/08/2012	6.04.00	09/08/2012 06.04.00	0.02.00	5,549	4,020	3,908	3,425	3,839	3,921			
436	09/08/2012	6.06.00	09/08/2012 06.06.00	0.02.00	5,550	4,021	3,907	3,424	3,836	3,920			
437	09/08/2012	6.08.00	09/08/2012 06.08.00	0.02.00	5,552	4,020	3,908	3,427	3,840	3,921			
438	09/08/2012	6.10.00	09/08/2012 06.10.00	0.02.00	5,552	4,020	3,906	3,427	3,836	3,922			
439	09/08/2012	6.12.00	09/08/2012 06.12.00	0.02.00	5,554	4,021	3,906	3,427	3,837	3,920			
440	09/08/2012	6.14.00	09/08/2012 06.14.00	0.02.00	5,552	4,020	3,907	3,425	3,836	3,921			
441	09/08/2012	6.16.00	09/08/2012 06.16.00	0.02.00	5,555	4,020	3,908	3,425	3,838	3,923			
442	09/08/2012	6.18.00	09/08/2012 06.18.00	0.02.00	5,550	4,022	3,907	3,426	3,840	3,922			
443	09/08/2012	6.20.00	09/08/2012 06.20.00	0.02.00	5,554	4,021	3,908	3,425	3,837	3,923			
444	09/08/2012	6.22.00	09/08/2012 06.22.00	0.02.00	5,555	4,020	3,906	3,424	3,840	3,923			
445	09/08/2012	6.24.00	09/08/2012 06.24.00	0.02.00	5,555	4,021	3,906	3,424	3,836	3,921			
446	09/08/2012	6.26.00	09/08/2012 06.26.00	0.02.00	5,554	4,021	3,904	3,426	3,836	3,920			
447	09/08/2012	6.28.00	09/08/2012 06.28.00	0.02.00	5,555	4,021	3,905	3,425	3,839	3,921			
448	09/08/2012	6.30.00	09/08/2012 06.30.00	0.02.00	5,554	4,021	3,905	3,426	3,843	3,922	1789,699		
449	09/08/2012	6.32.00	09/08/2012 06.32.00	0.02.00	5,557	4,020	3,904	3,428	3,836	3,920			
450	09/08/2012	6.34.00	09/08/2012 06.34.00	0.02.00	5,557	4,021	3,906	3,426	3,837	3,921			
451	09/08/2012	6.36.00	09/08/2012 06.36.00	0.02.00	5,556	4,021	3,904	3,425	3,839	3,923			
452	09/08/2012	6.38.00	09/08/2012 06.38.00	0.02.00	5,555	4,020	3,907	3,428	3,838	3,922			
453	09/08/2012	6.40.00	09/08/2012 06.40.00	0.02.00	5,558	4,020	3,907	3,426	3,836	3,923			
454	09/08/2012	6.42.00	09/08/2012 06.42.00	0.02.00	5,557	4,021	3,905	3,425	3,839	3,923			
455	09/08/2012	6.44.00	09/08/2012 06.44.00	0.02.00	5,558	4,021	3,905	3,428	3,840	3,921			
456	09/08/2012	6.46.00	09/08/2012 06.46.00	0.02.00	5,562	4,020	3,908	3,426	3,837	3,920			
457	09/08/2012	6.48.00	09/08/2012 06.48.00	0.02.00	5,559	4,020	3,907	3,428	3,838	3,921			
458	09/08/2012	6.50.00	09/08/2012 06.50.00	0.02.00	5,560	4,021	3,908	3,427	3,839	3,922			
459	09/08/2012	6.52.00	09/08/2012 06.52.00	0.02.00	5,562	4,020	3,907	3,428	3,842	3,920			
460	09/08/2012	6.54.00	09/08/2012 06.54.00	0.02.00	5,562	4,021	3,908	3,425	3,840	3,921			
461	09/08/2012	6.56.00	09/08/2012 06.56.00	0.02.00	5,562	4,020	3,906	3,425	3,841	3,923			
462	09/08/2012	6.58.00	09/08/2012 06.58.00	0.02.00	5,563	4,021	3,906	3,426	3,840	3,922			
463	09/08/2012	7.00.00	09/08/2012 07.00.00	0.02.00	5,562	4,019	3,907	3,426	3,840	3,923	1791,325		
464	09/08/2012	7.02.00	09/08/2012 07.02.00	0.02.00	5,562	4,021	3,908	3,426	3,836	3,923			
465	09/08/2012	7.04.00	09/08/2012 07.04.00	0.02.00	5,562	4,020	3,907	3,428	3,841	3,921			
466	09/08/2012	7.06.00	09/08/2012 07.06.00	0.02.00	5,560	4,020	3,908	3,426	3,837	3,920			
467	09/08/2012	7.08.00	09/08/2012 07.08.00	0.02.00	5,565	4,020	3,906	3,425	3,836	3,921			
468	09/08/2012	7.10.00	09/08/2012 07.10.00	0.02.00	5,565	4,021	3,906	3,426	3,840	3,922			
469	09/08/2012	7.12.00	09/08/2012 07.12.00	0.02.00	5,565	4,020	3,904	3,429	3,839	3,920			
470	09/08/2012	7.14.00	09/08/2012 07.14.00	0.02.00	5,564	4,019	3,905	3,426	3,840	3,921			
471	09/08/2012	7.16.00	09/08/2012 07.16.00	0.02.00	5,566	4,020	3,905	3,426	3,836	3,923			
472	09/08/2012	7.18.00	09/08/2012 07.18.00	0.02.00	5,562	4,019	3,904	3,425	3,837	3,922			
473	09/08/2012	7.20.00	09/08/2012 07.20.00	0.02.00	5,564	4,020	3,906	3,428	3,837	3,923			
474	09/08/2012	7.22.00	09/08/2012 07.22.00	0.02.00	5,565	4,021	3,904	3,426	3,842	3,923			
475	09/08/2012	7.24.00	09/08/2012 07.24.00	0.02.00	5,566	4,021	3,907	3,425	3,837	3,923			

Portata media 54,2 l/min

Portata media 54,2 l/min

Portata media 54,2 l/min

Portata media 54,2 l/min

Numero lettura	Data	ora	Data + ora	Intervallo acquisizione	Lettura Pozzo01 (m) da p.c.	Lettura Pz3	Lettura Pza	Lettura BH04	Lettura BH01	Lettura BH03	Lettura contalitri m^3	Portata media l/min	Gradini di prova
476	09/08/2012	7.26.00	09/08/2012 07.26.00	0.02.00	5,567	4,020	3,907	3,426	3,838	3,923			
477	09/08/2012	7.28.00	09/08/2012 07.28.00	0.02.00	5,566	4,019	3,905	3,426	3,842	3,921			
478	09/08/2012	7.30.00	09/08/2012 07.30.00	0.02.00	5,565	4,021	3,905	3,427	3,838	3,920			
479	09/08/2012	7.32.00	09/08/2012 07.32.00	0.02.00	5,564	4,021	3,908	3,428	3,839	3,921			
480	09/08/2012	7.34.00	09/08/2012 07.34.00	0.02.00	5,562	4,021	3,907	3,427	3,839	3,922			
481	09/08/2012	7.36.00	09/08/2012 07.36.00	0.02.00	5,565	4,020	3,908	3,428	3,842	3,920			
482	09/08/2012	7.38.00	09/08/2012 07.38.00	0.02.00	5,563	4,020	3,907	3,428	3,838	3,921			
483	09/08/2012	7.40.00	09/08/2012 07.40.00	0.02.00	5,566	4,022	3,908	3,429	3,839	3,923		Portat	
484	09/08/2012	7.42.00	09/08/2012 07.42.00	0.02.00	5,568	4,020	3,906	3,426	3,839	3,922			
485	09/08/2012	7.44.00	09/08/2012 07.44.00	0.02.00	6,502	4,041	3,906	3,427	3,842	3,923	1793,710	FINE II° GRADINO	
486	09/08/2012	7.46.00	09/08/2012 07.46.00	0.02.00	6,518	4,049	3,908	3,427	3,843	3,923	1793,899	INIZIO III° GRADINO	
487	09/08/2012	7.48.00	09/08/2012 07.48.00	0.02.00	6,854	4,059	3,908	3,427	3,843	3,931			
488	09/08/2012	7.50.00	09/08/2012 07.50.00	0.02.00	7,182	4,069	3,917	3,427	3,848	3,938			
489	09/08/2012	7.52.00	09/08/2012 07.52.00	0.02.00	7,219	4,073	3,926	3,426	3,847	3,946			
490	09/08/2012	7.54.00	09/08/2012 07.54.00	0.02.00	7,394	4,076	3,935	3,426	3,848	3,954			
491	09/08/2012	7.56.00	09/08/2012 07.56.00	0.02.00	7,552	4,078	3,942	3,425	3,851	3,959			
492	09/08/2012	7.58.00	09/08/2012 07.58.00	0.02.00	7,665	4,079	3,947	3,425	3,855	3,963			
493	09/08/2012	8.00.00	09/08/2012 08.00.00	0.02.00	7,754	4,080	3,956	3,428	3,855	3,967	1795,222		
494	09/08/2012	8.02.00	09/08/2012 08.02.00	0.02.00	7,795	4,081	3,957	3,427	3,856	3,967			
495	09/08/2012	8.04.00	09/08/2012 08.04.00	0.02.00	7,866	4,082	3,963	3,427	3,854	3,970			
496	09/08/2012	8.06.00	09/08/2012 08.06.00	0.02.00	7,949	4,084	3,963	3,426	3,857	3,974			
497	09/08/2012	8.08.00	09/08/2012 08.08.00	0.02.00	7,991	4,089	3,966	3,425	3,857	3,976			
498	09/08/2012	8.10.00	09/08/2012 08.10.00	0.02.00	8,038	4,094	3,969	3,428	3,860	3,979			
499	09/08/2012	8.12.00	09/08/2012 08.12.00	0.02.00	8,094	4,096	3,972	3,427	3,857	3,982			
500	09/08/2012	8.14.00	09/08/2012 08.14.00	0.02.00	8,136	4,098	3,976	3,425	3,861	3,987			
501	09/08/2012	8.16.00	09/08/2012 08.16.00	0.02.00	8,171	4,103	3,974	3,425	3,863	3,987			
502	09/08/2012	8.18.00	09/08/2012 08.18.00	0.02.00	8,212	4,104	3,980	3,425	3,858	3,993			
503	09/08/2012	8.20.00	09/08/2012 08.20.00	0.02.00	8,251	4,105	3,979	3,426	3,864	3,989			
504	09/08/2012	8.22.00	09/08/2012 08.22.00	0.02.00	8,282	4,107	3,983	3,427	3,865	3,989			
505	09/08/2012	8.24.00	09/08/2012 08.24.00	0.02.00	8,312	4,108	3,985	3,427	3,862	3,994			
506	09/08/2012	8.26.00	09/08/2012 08.26.00	0.02.00	8,343	4,111	3,986	3,428	3,869	3,996			
507	09/08/2012	8.28.00	09/08/2012 08.28.00	0.02.00	8,372	4,113	3,990	3,426	3,868	3,998			
508	09/08/2012	8.30.00	09/08/2012 08.30.00	0.02.00	8,398	4,113	3,990	3,427	3,871	3,998	1798,057		
509	09/08/2012	8.32.00	09/08/2012 08.32.00	0.02.00	8,424	4,114	3,985	3,425	3,870	3,999			
510	09/08/2012	8.34.00	09/08/2012 08.34.00	0.02.00	8,442	4,115	3,990	3,425	3,873	4,000			
511	09/08/2012	8.36.00	09/08/2012 08.36.00	0.02.00	8,456	4,116	3,991	3,427	3,874	3,999			
512	09/08/2012	8.38.00	09/08/2012 08.38.00	0.02.00	8,468	4,117	3,992	3,425	3,874	4,003			
513	09/08/2012	8.40.00	09/08/2012 08.40.00	0.02.00	8,494	4,118	3,991	3,428	3,874	4,002			
514	09/08/2012	8.42.00	09/08/2012 08.42.00	0.02.00	8,521	4,118	3,992	3,424	3,876	4,005			
515	09/08/2012	8.44.00	09/08/2012 08.44.00	0.02.00	8,541	4,117	3,992	3,427	3,878	4,007			
516	09/08/2012	8.46.00	09/08/2012 08.46.00	0.02.00	8,546	4,121	3,992	3,426	3,879	4,004			
517	09/08/2012	8.48.00	09/08/2012 08.48.00	0.02.00	8,562	4,122	3,992	3,426	3,878	4,007			
518	09/08/2012	8.50.00	09/08/2012 08.50.00	0.02.00	8,580	4,121	3,992	3,425	3,880	4,007			
519	09/08/2012	8.52.00	09/08/2012 08.52.00	0.02.00	8,594	4,120	3,993	3,425	3,877	4,010			
520	09/08/2012	8.54.00	09/08/2012 08.54.00	0.02.00	8,613	4,119	3,994	3,425	3,880	4,011			
521	09/08/2012	8.56.00	09/08/2012 08.56.00	0.02.00	8,624	4,122	3,993	3,426	3,881	4,009			
522	09/08/2012	8.58.00	09/08/2012 08.58.00	0.02.00	8,584	4,122	3,995	3,429	3,883	4,011			
523	09/08/2012	9.00.00	09/08/2012 09.00.00	0.02.00	8,599	4,122	3,993	3,428	3,880	4,011	1800,892		
524	09/08/2012	9.02.00	09/08/2012 09.02.00	0.02.00	8,617	4,122	3,993	3,428	3,881	4,012			
525	09/08/2012	9.04.00	09/08/2012 09.04.00	0.02.00	8,638	4,121	3,991	3,429	3,882	4,012			
526	09/08/2012	9.06.00	09/08/2012 09.06.00	0.02.00	8,649	4,120	3,993	3,428	3,883	4,010			
527	09/08/2012	9.08.00	09/08/2012 09.08.00	0.02.00	8,650	4,121	3,987	3,429	3,885	4,010			
528	09/08/2012	9.10.00	09/08/2012 09.10.00	0.02.00	8,691	4,120	3,992	3,431	3,885	4,012			
529	09/08/2012	9.12.00	09/08/2012 09.12.00	0.02.00	8,707	4,119	3,991	3,430	3,884	4,012			
530	09/08/2012	9.14.00	09/08/2012 09.14.00	0.02.00	8,719	4,120	3,986	3,433	3,889	4,011			
531	09/08/2012	9.16.00	09/08/2012 09.16.00	0.02.00	8,722	4,121	3,987	3,432	3,885	4,013			
532	09/08/2012	9.18.00	09/08/2012 09.18.00	0.02.00	8,720	4,121	3,993	3,430	3,887	4,011			
533	09/08/2012	9.20.00	09/08/2012 09.20.00	0.02.00	8,742	4,122	3,991	3,432	3,889	4,011			
534	09/08/2012	9.22.00	09/08/2012 09.22.00	0.02.00	8,767	4,120	3,993	3,430	3,889	4,013			
535	09/08/2012	9.24.00	09/08/2012 09.24.00	0.02.00	8,791	4,120	3,987	3,431	3,889	4,012			
536	09/08/2012	9.26.00	09/08/2012 09.26.00	0.02.00	8,804	4,119	3,995	3,432	3,886	4,012			
537	09/08/2012	9.28.00	09/08/2012 09.28.00	0.02.00	8,816	4,120	3,991	3,430	3,886	4,011			
538	09/08/2012	9.30.00	09/08/2012 09.30.00	0.02.00	8,827	4,120	3,986	3,431	3,888	4,013			
539	09/08/2012	9.32.00	09/08/2012 09.32.00	0.02.00	8,833	4,121	3,989	3,433	3,890	4,011			
540	09/08/2012	9.34.00	09/08/2012 09.34.00	0.02.00	8,841	4,120	3,993	3,430	3,890	4,011			
541	09/08/2012	9.36.00	09/08/2012 09.36.00	0.02.00	8,846	4,120	3,991	3,435	3,889	4,013			
542	09/08/2012	9.38.00	09/08/2012 09.38.00	0.02.00	8,857	4,119	3,993	3,434	3,891	4,012			
543	09/08/2012	9.40.00	09/08/2012 09.40.00	0.02.00	8,859	4,123	3,987	3,434	3,893	4,012			
544	09/08/2012	9.42.00	09/08/2012 09.42.00	0.02.00	8,866	4,122	3,993	3,432	3,894	4,011			
545	09/08/2012	9.44.00	09/08/2012 09.44.00	0.02.00	8,885	4,126	3,991	3,433	3,888	4,013			
546	09/08/2012	9.46.00	09/08/2012 09.46.00	0.02.00	8,902	4,124	3,986	3,430	3,885	4,011			
547	09/08/2012	9.48.00	09/08/2012 09.48.00	0.02.00	8,903	4,122	3,987	3,432	3,892	4,011			
548	09/08/2012	9.50.00	09/08/2012 09.50.00	0.02.00	8,908	4,123	3,993	3,432	3,892	4,013			
549	09/08/2012	9.52.00	09/08/2012 09.52.00	0.02.00	8,912	4,120	3,991	3,433	3,893	4,012			
550	09/08/2012	9.54.00	09/08/2012 09.54.00	0.02.00	8,918	4,124	3,986	3,433	3,890	4,012			
551	09/08/2012	9.56.00	09/08/2012 09.56.00	0.02.00	8,927	4,121	3,987	3,433	3,891	4,011			
552	09/08/2012	9.58.00	09/08/2012 09.58.00	0.02.00	8,938	4,120	3,993	3,432	3,892	4,013			
553	09/08/2012	10.00.00	09/08/2012 10.00.00	0.02.00	8,936	4,120	3,991	3,435	3,891	4,011	1806,562		
554	09/08/2012	10.02.00	09/08/2012 10.02.00	0.02.00	8,917	4,121	3,993	3,432	3,892	4,011			
555	09/08/2012	10.04.00	09/08/2012 10.04.00	0.02.00	8,927	4,121	3,992	3,434	3,892	4,013			
556	09/08/2012	10.06.00	09/08/2012 10.06.00	0.02.00	8,940	4,123	3,998	3,436	3,892	4,012			
557	09/08/2012	10.08.00	09/08/2012 10.08.00	0.02.00	8,941	4,120	3,991	3,435	3,891	4,012			
558	09/08/2012	10.10.00	09/08/2012 10.10.00	0.02.00	8,958	4,123	3,989	3,434	3,895	4,011			
559	09/08/2012	10.12.00	09/08/2012 10.12.00	0.02.00	8,954	4,120	3,992	3,434	3,888	4,013			
560	09/08/2012	10.14.00	09/08/2012 10.14.00	0.02.00	8,950	4,122	3,993	3,434	3,890	4,011			
561	09/08/2012	10.16.00	09/08/2012 10.16.00	0.02.00	8,948	4,121	3,991	3,432	3,890	4,011			
562	09/08/2012	10.18.00	09/08/2012 10.18.00	0.02.00	8,952	4,123	3,993	3,436	3,892	4,013			
563	09/08/2012	10.20.00	09/08/2012 10.20.00	0.02.00	8,961	4,122	3,987	3,435	3,890	4,012			
564	09/08/2012	10.22.00	09/08/2012 10.22.00	0.02.00	8,979	4,122	3,994	3,437	3,893	4,012			
565	09/08/2012	10.24.00	09/08/2012 10.24.00	0.02.00	8,985	4,123	3,991	3,436	3,890	4,011			
566	09/08/2012	10.26.00	09/08/2012 10.26.00	0.02.00	8,989	4,122	3,986	3,436	3,887	4,013			
567	09/08/2012	10.28.00	09/08/2012 10.28.00	0.02.00	9,002	4,122	3,987	3,435	3,888	4,011			
568	09/08/2012	10.30.00	09/08/2012 10.30.00	0.02.00	9,008	4,123	3,993	3,435	3,893	4,011			
569	09/08/2012	10.32.00	09/08/2012 10.32.00	0.02.00	9,018	4,124	3,991	3,436	3,896	4,013			
570	09/08/2012	10.34.00	09/08/2012 10.34.00	0.02.00	9,023	4,123	3,993	3,434	3,888	4,012			
571	09/08/2012	10.36.00	09/08/2012 10.36.00	0.02.00	9,029	4,123	3,992	3,434	3,889	4,012			
572	09/08/2012	10.38.00	09/08/2012 10.38.00	0.02.00	9,026	4,124	3,995	3,437	3,893	4,011			
573	09/08/2012	10.40.00	09/08/2012 10.40.00	0.02.00	9,025	4,123	3,991	3,436	3,890	4,013			

Portata media 94,5 l/min

Portata media 94,5 l/min

Portata media 94,5 l/min

Portata media

Numero lettura	Data	ora	Data + ora	Intervallo acquisizione	Lettura	Lettura	Lettura	Lettura	Lettura	Lettura	Lettura contalitri	Portata media	Gradini di prova
					Pozzo01 (m) da p.c.	Pz3	Pza	BH04	BH01	BH03	m^3	l/min	
574	09/08/2012	10.42.00	09/08/2012 10.42.00	0.02.00	9,022	4,123	3,986	3,438	3,892	4,011		a 94,5 l/min	
575	09/08/2012	10.44.00	09/08/2012 10.44.00	0.02.00	9,023	4,123	3,987	3,438	3,888	4,011			
576	09/08/2012	10.46.00	09/08/2012 10.46.00	0.02.00	9,020	4,124	3,993	3,435	3,892	4,013			
577	09/08/2012	10.48.00	09/08/2012 10.48.00	0.02.00	9,025	4,124	3,991	3,438	3,895	4,012			
578	09/08/2012	10.50.00	09/08/2012 10.50.00	0.02.00	9,030	4,123	3,993	3,437	3,898	4,012			
579	09/08/2012	10.52.00	09/08/2012 10.52.00	0.02.00	9,026	4,125	3,987	3,435	3,894	4,011			
580	09/08/2012	10.54.00	09/08/2012 10.54.00	0.02.00	9,030	4,124	3,994	3,436	3,893	4,013			
581	09/08/2012	10.56.00	09/08/2012 10.56.00	0.02.00	9,035	4,124	3,991	3,436	3,891	4,011			
582	09/08/2012	10.58.00	09/08/2012 10.58.00	0.02.00	9,044	4,122	3,992	3,435	3,894	4,011			
583	09/08/2012	11.00.00	09/08/2012 11.00.00	0.02.00	9,060	4,123	3,987	3,441	3,893	4,013	1812,232		
584	09/08/2012	11.02.00	09/08/2012 11.02.00	0.02.00	9,069	4,123	3,993	3,437	3,894	4,013			
585	09/08/2012	11.04.00	09/08/2012 11.04.00	0.02.00	9,073	4,123	3,991	3,439	3,891	4,012			
586	09/08/2012	11.06.00	09/08/2012 11.06.00	0.02.00	9,079	4,123	3,993	3,439	3,893	4,012			
587	09/08/2012	11.08.00	09/08/2012 11.08.00	0.02.00	9,080	4,121	3,987	3,438	3,892	4,011			
588	09/08/2012	11.10.00	09/08/2012 11.10.00	0.02.00	9,091	4,121	3,992	3,437	3,888	4,013			
589	09/08/2012	11.12.00	09/08/2012 11.12.00	0.02.00	9,095	4,120	3,991	3,438	3,893	4,011			
590	09/08/2012	11.14.00	09/08/2012 11.14.00	0.02.00	9,103	4,120	3,986	3,438	3,893	4,011			
591	09/08/2012	11.16.00	09/08/2012 11.16.00	0.02.00	9,112	4,120	3,987	3,437	3,894	4,013			
592	09/08/2012	11.18.00	09/08/2012 11.18.00	0.02.00	9,120	4,118	3,993	3,439	3,891	4,012			
593	09/08/2012	11.20.00	09/08/2012 11.20.00	0.02.00	9,124	4,121	3,991	3,440	3,893	4,012			
594	09/08/2012	11.22.00	09/08/2012 11.22.00	0.02.00	9,125	4,120	3,986	3,438	3,892	4,011			
595	09/08/2012	11.24.00	09/08/2012 11.24.00	0.02.00	9,134	4,119	3,987	3,437	3,890	4,013			
596	09/08/2012	11.26.00	09/08/2012 11.26.00	0.02.00	9,133	4,119	3,993	3,439	3,893	4,011			
597	09/08/2012	11.28.00	09/08/2012 11.28.00	0.02.00	9,141	4,120	3,991	3,438	3,894	4,011			
598	09/08/2012	11.30.00	09/08/2012 11.30.00	0.02.00	9,151	4,120	3,993	3,438	3,896	4,013			
599	09/08/2012	11.32.00	09/08/2012 11.32.00	0.02.00	9,157	4,119	3,987	3,438	3,890	4,012			
600	09/08/2012	11.34.00	09/08/2012 11.34.00	0.02.00	9,149	4,119	3,992	3,439	3,895	4,012			
601	09/08/2012	11.36.00	09/08/2012 11.36.00	0.02.00	9,159	4,120	3,991	3,442	3,889	4,011			
602	09/08/2012	11.38.00	09/08/2012 11.38.00	0.02.00	9,155	4,121	3,986	3,438	3,893	4,013			
603	09/08/2012	11.40.00	09/08/2012 11.40.00	0.02.00	9,160	4,119	3,987	3,439	3,892	4,011			
604	09/08/2012	11.42.00	09/08/2012 11.42.00	0.02.00	9,159	4,119	3,993	3,438	3,891	4,011			
605	09/08/2012	11.44.00	09/08/2012 11.44.00	0.02.00	9,161	4,120	3,991	3,440	3,895	4,013			
606	09/08/2012	11.46.00	09/08/2012 11.46.00	0.02.00	9,144	4,120	3,993	3,440	3,888	4,012			
607	09/08/2012	11.48.00	09/08/2012 11.48.00	0.02.00	9,145	4,119	3,987	3,439	3,890	4,012			
608	09/08/2012	11.50.00	09/08/2012 11.50.00	0.02.00	9,152	4,120	3,994	3,440	3,890	4,011			
609	09/08/2012	11.52.00	09/08/2012 11.52.00	0.02.00	9,160	4,119	3,991	3,440	3,892	4,013			
610	09/08/2012	11.54.00	09/08/2012 11.54.00	0.02.00	9,168	4,118	3,986	3,442	3,890	4,011			
611	09/08/2012	11.56.00	09/08/2012 11.56.00	0.02.00	9,179	4,120	3,987	3,439	3,893	4,011			
612	09/08/2012	11.58.00	09/08/2012 11.58.00	0.02.00	9,181	4,121	3,993	3,439	3,890	4,013			
613	09/08/2012	12.00.00	09/08/2012 12.00.00	0.02.00	9,187	4,121	3,991	3,443	3,887	4,012			
614	09/08/2012	12.02.00	09/08/2012 12.02.00	0.02.00	9,189	4,121	3,993	3,439	3,888	4,012			
615	09/08/2012	12.04.00	09/08/2012 12.04.00	0.02.00	9,197	4,120	3,987	3,442	3,893	4,011			
616	09/08/2012	12.06.00	09/08/2012 12.06.00	0.02.00	9,196	4,123	3,998	3,441	3,896	4,013			
617	09/08/2012	12.08.00	09/08/2012 12.08.00	0.02.00	9,197	4,122	3,991	3,442	3,888	4,011			
618	09/08/2012	12.10.00	09/08/2012 12.10.00	0.02.00	9,202	4,123	3,986	3,440	3,889	4,011			
619	09/08/2012	12.12.00	09/08/2012 12.12.00	0.02.00	9,203	4,122	3,987	3,441	3,893	4,013			
620	09/08/2012	12.14.00	09/08/2012 12.14.00	0.02.00	9,207	4,123	3,993	3,437	3,890	4,013			
621	09/08/2012	12.16.00	09/08/2012 12.16.00	0.02.00	9,212	4,123	3,991	3,440	3,892	4,012			
622	09/08/2012	12.18.00	09/08/2012 12.18.00	0.02.00	9,213	4,121	3,993	3,443	3,888	4,012			
623	09/08/2012	12.20.00	09/08/2012 12.20.00	0.02.00	9,216	4,121	3,987	3,441	3,892	4,011			
624	09/08/2012	12.22.00	09/08/2012 12.22.00	0.02.00	9,236	4,122	3,993	3,442	3,895	4,013			
625	09/08/2012	12.24.00	09/08/2012 12.24.00	0.02.00	9,236	4,123	3,987	3,441	3,898	4,011			
626	09/08/2012	12.26.00	09/08/2012 12.26.00	0.02.00	9,235	4,123	3,992	3,442	3,894	4,011			
627	09/08/2012	12.28.00	09/08/2012 12.28.00	0.02.00	9,228	4,123	3,991	3,441	3,893	4,013			
628	09/08/2012	12.30.00	09/08/2012 12.30.00	0.02.00	9,241	4,125	3,986	3,444	3,891	4,012			
629	09/08/2012	12.32.00	09/08/2012 12.32.00	0.02.00	9,234	4,123	3,987	3,440	3,894	4,012			
630	09/08/2012	12.34.00	09/08/2012 12.34.00	0.02.00	9,230	4,124	3,993	3,442	3,893	4,011			
631	09/08/2012	12.36.00	09/08/2012 12.36.00	0.02.00	9,242	4,125	3,991	3,441	3,894	4,013			
632	09/08/2012	12.38.00	09/08/2012 12.38.00	0.00.10	9,246	4,125	3,993	3,443	3,891	4,011			
633	09/08/2012	12.40.00	09/08/2012 12.40.00	0.02.00	9,249	4,124	3,992	3,444	3,893	4,011			
634	09/08/2012	12.42.00	09/08/2012 12.42.00	0.02.00	9,250	4,124	3,993	3,444	3,892	4,013			
635	09/08/2012	12.44.00	09/08/2012 12.44.00	0.02.00	9,254	4,124	3,991	3,444	3,888	4,012			
636	09/08/2012	12.46.00	09/08/2012 12.46.00	0.02.00	9,251	4,125	3,991	3,442	3,893	4,012			
637	09/08/2012	12.48.00	09/08/2012 12.48.00	0.02.00	9,255	4,125	3,992	3,444	3,893	4,011			
638	09/08/2012	12.50.00	09/08/2012 12.50.00	0.02.00	9,258	4,126	3,993	3,442	3,894	4,013			
639	09/08/2012	12.52.00	09/08/2012 12.52.00	0.02.00	9,265	4,126	3,991	3,442	3,891	4,011			
640	09/08/2012	12.54.00	09/08/2012 12.54.00	0.02.00	9,267	4,125	3,992	3,444	3,893	4,011			
641	09/08/2012	12.56.00	09/08/2012 12.56.00	0.02.00	9,270	4,126	3,987	3,444	3,892	4,013			
642	09/08/2012	12.58.00	09/08/2012 12.58.00	0.02.00	9,275	4,126	3,993	3,443	3,890	4,012			
643	09/08/2012	13.00.00	09/08/2012 13.00.00	0.02.00	9,276	4,126	3,991	3,444	3,893	4,012	1823,572		
644	09/08/2012	13.02.00	09/08/2012 13.02.00	0.02.00	9,273	4,127	3,993	3,445	3,894	4,011			
645	09/08/2012	13.04.00	09/08/2012 13.04.00	0.02.00	9,272	4,125	3,987	3,445	3,896	4,013			
646	09/08/2012	13.06.00	09/08/2012 13.06.00	0.02.00	9,270	4,127	3,993	3,444	3,890	4,011			
647	09/08/2012	13.08.00	09/08/2012 13.08.00	0.02.00	9,276	4,128	3,991	3,443	3,895	4,011			
648	09/08/2012	13.10.00	09/08/2012 13.10.00	0.02.00	9,278	4,127	3,986	3,443	3,889	4,013			
649	09/08/2012	13.12.00	09/08/2012 13.12.00	0.02.00	9,281	4,126	3,987	3,444	3,893	4,012			
650	09/08/2012	13.14.00	09/08/2012 13.14.00	0.02.00	9,289	4,126	3,993	3,445	3,892	4,012			
651	09/08/2012	13.16.00	09/08/2012 13.16.00	0.02.00	9,295	4,127	3,991	3,444	3,891	4,011			
652	09/08/2012	13.18.00	09/08/2012 13.18.00	0.02.00	9,297	4,127	3,993	3,444	3,895	4,013			
653	09/08/2012	13.20.00	09/08/2012 13.20.00	0.02.00	9,302	4,127	3,987	3,445	3,888	4,011			
654	09/08/2012	13.22.00	09/08/2012 13.22.00	0.02.00	9,310	4,128	3,993	3,445	3,890	4,011			
655	09/08/2012	13.24.00	09/08/2012 13.24.00	0.02.00	9,310	4,128	3,991	3,445	3,890	4,013			
656	09/08/2012	13.26.00	09/08/2012 13.26.00	0.02.00	9,311	4,127	3,992	3,444	3,892	4,013			
657	09/08/2012	13.28.00	09/08/2012 13.28.00	0.02.00	9,315	4,129	3,991	3,443	3,890	4,012			
658	09/08/2012	13.30.00	09/08/2012 13.30.00	0.02.00	9,324	4,127	3,993	3,445	3,893	4,012			
659	09/08/2012	13.32.00	09/08/2012 13.32.00	0.02.00	9,327	4,127	3,991	3,444	3,890	4,011			
660	09/08/2012	13.34.00	09/08/2012 13.34.00	0.02.00	9,323	4,127	3,993	3,445	3,887	4,013			
661	09/08/2012	13.36.00	09/08/2012 13.36.00	0.02.00	9,322	4,128	3,987	3,444	3,888	4,011			
662	09/08/2012	13.38.00	09/08/2012 13.38.00	0.02.00	9,328	4,129	3,998	3,447	3,893	4,011			
663	09/08/2012	13.40.00	09/08/2012 13.40.00	0.02.00	9,333	4,129	3,991	3,446	3,896	4,013			
664	09/08/2012	13.42.00	09/08/2012 13.42.00	0.02.00	9,341	4,129	3,986	3,445	3,888	4,012			
665	09/08/2012	13.44.00	09/08/2012 13.44.00	0.02.00	9,340	4,127	3,992	3,446	3,889	4,012			
666	09/08/2012	13.46.00	09/08/2012 13.46.00	0.02.00	9,347	4,127	3,993	3,446	3,893	4,011			
667	09/08/2012	13.48.00	09/08/2012 13.48.00	0.02.00	9,360	4,127	3,991	3,445	3,890	4,013			
668	09/08/2012	13.50.00	09/08/2012 13.50.00	0.02.00	9,366	4,128	3,993	3,447	3,892	4,011			
669	09/08/2012	13.52.00	09/08/2012 13.52.00	0.02.00	9,379	4,128	3,992	3,447	3,888	4,011			
670	09/08/2012	13.54.00	09/08/2012 13.54.00	0.02.00	9,408	4,127	3,998	3,446	3,892	4,013			
671	09/08/2012	13.56.00	09/08/2012 13.56.00	0.02.00	9,413	4,129	3,991	3,447	3,895	4,012			

Portata media 94,5 l/min

Portata media 94,5 l/min

Portata media 94,5 l/min

Portata media 94,5 l/min

Portata media 94,5 l/min

Numero lettura	Data	ora	Data + ora	Intervallo acquisizione	Lettura	Lettura	Lettura	Lettura	Lettura	Lettura	Lettura contalitri	Portata media	Gradini di prova
					Pozzo01 (m) da p.c.	Pz3	Pza	BH04	BH01	BH03	m^3	l/min	
672	09/08/2012	13.58.00	09/08/2012 13.58.00	0.02.00	9,408	4,127	3,986	3,446	3,898	4,012			
673	09/08/2012	14.00.00	09/08/2012 14.00.00	0.02.00	9,405	4,127	3,991	3,447	3,894	4,011	1829,242		
674	09/08/2012	14.02.00	09/08/2012 14.02.00	0.02.00	9,402	4,127	3,993	3,448	3,893	4,013			
675	09/08/2012	14.04.00	09/08/2012 14.04.00	0.02.00	9,396	4,128	3,991	3,448	3,891	4,011			
676	09/08/2012	14.06.00	09/08/2012 14.06.00	0.02.00	9,392	4,129	3,993	3,447	3,894	4,011			
677	09/08/2012	14.08.00	09/08/2012 14.08.00	0.02.00	9,410	4,129	3,987	3,447	3,893	4,013			
678	09/08/2012	14.10.00	09/08/2012 14.10.00	0.02.00	9,413	4,129	3,993	3,448	3,894	4,012			
679	09/08/2012	14.12.00	09/08/2012 14.12.00	0.02.00	9,414	4,127	3,991	3,447	3,891	4,012			
680	09/08/2012	14.14.00	09/08/2012 14.14.00	0.02.00	9,421	4,127	3,986	3,448	3,893	4,011			
681	09/08/2012	14.16.00	09/08/2012 14.16.00	0.02.00	9,426	4,127	3,987	3,447	3,892	4,013			
682	09/08/2012	14.18.00	09/08/2012 14.18.00	0.02.00	9,424	4,128	3,993	3,448	3,888	4,011			
683	09/08/2012	14.20.00	09/08/2012 14.20.00	0.02.00	9,433	4,128	3,991	3,448	3,893	4,011			
684	09/08/2012	14.22.00	09/08/2012 14.22.00	0.02.00	9,435	4,127	3,986	3,448	3,893	4,013			
685	09/08/2012	14.24.00	09/08/2012 14.24.00	0.02.00	9,440	4,129	3,987	3,449	3,894	4,012			
686	09/08/2012	14.26.00	09/08/2012 14.26.00	0.02.00	9,446	4,127	3,993	3,447	3,891	4,012			
687	09/08/2012	14.28.00	09/08/2012 14.28.00	0.02.00	9,447	4,127	3,991	3,450	3,893	4,011			
688	09/08/2012	14.30.00	09/08/2012 14.30.00	0.02.00	9,449	4,127	3,993	3,449	3,892	4,013			
689	09/08/2012	14.32.00	09/08/2012 14.32.00	0.02.00	9,446	4,128	3,987	3,448	3,890	4,011			
690	09/08/2012	14.34.00	09/08/2012 14.34.00	0.02.00	9,456	4,129	3,995	3,449	3,893	4,011			
691	09/08/2012	14.36.00	09/08/2012 14.36.00	0.02.00	9,459	4,129	3,991	3,449	3,894	4,013			
692	09/08/2012	14.38.00	09/08/2012 14.38.00	0.02.00	9,468	4,129	3,986	3,451	3,896	4,013			
693	09/08/2012	14.40.00	09/08/2012 14.40.00	0.02.00	9,470	4,127	3,987	3,448	3,890	4,011			
694	09/08/2012	14.42.00	09/08/2012 14.42.00	0.02.00	9,472	4,127	3,993	3,451	3,895	4,011			
695	09/08/2012	14.44.00	09/08/2012 14.44.00	0.02.00	9,461	4,127	3,991	3,451	3,889	4,013			
696	09/08/2012	14.46.00	09/08/2012 14.46.00	0.02.00	9,482	4,128	3,993	3,453	3,893	4,012			
697	09/08/2012	14.48.00	09/08/2012 14.48.00	0.02.00	9,473	4,128	3,987	3,451	3,892	4,012			
698	09/08/2012	14.50.00	09/08/2012 14.50.00	0.02.00	9,472	4,127	3,993	3,451	3,893	4,011			
699	09/08/2012	14.52.00	09/08/2012 14.52.00	0.02.00	9,468	4,129	3,991	3,451	3,893	4,013			
700	09/08/2012	14.54.00	09/08/2012 14.54.00	0.02.00	9,471	4,127	3,986	3,451	3,894	4,011			
701	09/08/2012	14.56.00	09/08/2012 14.56.00	0.02.00	9,475	4,127	3,987	3,451	3,891	4,011			
702	09/08/2012	14.58.00	09/08/2012 14.58.00	0.02.00	9,475	4,127	3,993	3,452	3,893	4,013			
703	09/08/2012	15.00.00	09/08/2012 15.00.00	0.02.00	9,475	4,128	3,991	3,452	3,892	4,012	1834,912		
704	09/08/2012	15.02.00	09/08/2012 15.02.00	0.02.00	9,475	4,129	3,993	3,451	3,890	4,012			
705	09/08/2012	15.04.00	09/08/2012 15.04.00	0.02.00	9,475	4,129	3,987	3,450	3,893	4,011			
706	09/08/2012	15.06.00	09/08/2012 15.06.00	0.02.00	9,475	4,129	3,993	3,451	3,894	4,013			
707	09/08/2012	15.08.00	09/08/2012 15.08.00	0.02.00	9,476	4,127	3,991	3,451	3,896	4,011			
708	09/08/2012	15.10.00	09/08/2012 15.10.00	0.02.00	9,475	4,127	3,986	3,451	3,890	4,011			
709	09/08/2012	15.12.00	09/08/2012 15.12.00	0.02.00	9,477	4,127	3,987	3,451	3,895	4,013			
710	09/08/2012	15.14.00	09/08/2012 15.14.00	0.02.00	9,475	4,128	3,993	3,451	3,889	4,013			
711	09/08/2012	15.16.00	09/08/2012 15.16.00	0.02.00	9,475	4,128	3,991	3,452	3,893	4,011			
712	09/08/2012	15.18.00	09/08/2012 15.18.00	0.02.00	9,474	4,127	3,993	3,452	3,892	4,011			
713	09/08/2012	15.20.00	09/08/2012 15.20.00	0.02.00	9,475	4,129	3,987	3,452	3,896	4,013			
714	09/08/2012	15.22.00	09/08/2012 15.22.00	0.02.00	9,475	4,127	3,998	3,451	3,890	4,012			
715	09/08/2012	15.24.00	09/08/2012 15.24.00	0.02.00	9,475	4,127	3,993	3,451	3,895	4,012			
716	09/08/2012	15.26.00	09/08/2012 15.26.00	0.02.00	9,475	4,127	3,991	3,452	3,889	4,011			
717	09/08/2012	15.28.00	09/08/2012 15.28.00	0.02.00	9,475	4,128	3,986	3,452	3,893	4,013			
718	09/08/2012	15.30.00	09/08/2012 15.30.00	0.02.00	9,475	4,129	3,987	3,452	3,896	4,011			
719	09/08/2012	15.32.00	09/08/2012 15.32.00	0.02.00	9,475	4,129	3,993	3,452	3,890	4,011			
720	09/08/2012	15.34.00	09/08/2012 15.34.00	0.02.00	9,475	4,129	3,991	3,452	3,895	4,013			
721	09/08/2012	15.36.00	09/08/2012 15.36.00	0.02.00	9,475	4,129	3,993	3,452	3,889	4,013			
722	09/08/2012	15.38.00	09/08/2012 15.38.00	0.02.00	9,475	4,129	3,987	3,453	3,893	4,013			
723	09/08/2012	15.40.00	09/08/2012 15.40.00	0.02.00	10,091	4,138	3,998	3,454	3,892	4,019	1838,692	FINE III° GRADINO	
724	09/08/2012	15.42.00	09/08/2012 15.42.00	0.02.00	10,790	4,137	4,005	3,456	3,895	4,019	1838,946	INIZIO IV° GRADINO	
725	09/08/2012	15.44.00	09/08/2012 15.44.00	0.02.00	11,490	4,140	4,011	3,456	3,898	4,022			
726	09/08/2012	15.46.00	09/08/2012 15.46.00	0.02.00	12,250	4,148	4,018	3,457	3,902	4,023			
727	09/08/2012	15.48.00	09/08/2012 15.48.00	0.02.00	13,021	4,159	4,025	3,459	3,902	4,025			
728	09/08/2012	15.50.00	09/08/2012 15.50.00	0.02.00	13,631	4,173	4,026	3,456	3,902	4,022	1839,962	FINE IV° GRADINO	
729	09/08/2012	15.52.00	09/08/2012 15.52.00	0.02.00	7,895	4,165	3,942	3,457	3,899	3,956		ARRESTO POMPA	
730	09/08/2012	15.54.00	09/08/2012 15.54.00	0.02.00	5,112	4,150	3,870	3,460	3,899	3,900			
731	09/08/2012	15.56.00	09/08/2012 15.56.00	0.02.00	3,860	4,146	3,796	3,457	3,900	3,846			
732	09/08/2012	15.58.00	09/08/2012 15.58.00	0.02.00	3,475	4,131	3,736	3,456	3,895	3,806			
733	09/08/2012	16.00.00	09/08/2012 16.00.00	0.02.00	3,471	4,117	3,665	3,460	3,896	3,776			
734	09/08/2012	16.02.00	09/08/2012 16.02.00	0.02.00	3,459	4,102	3,640	3,460	3,897	3,754			
735	09/08/2012	16.04.00	09/08/2012 16.04.00	0.02.00	3,453	4,091	3,630	3,459	3,892	3,723			
736	09/08/2012	16.06.00	09/08/2012 16.06.00	0.02.00	3,445	4,080	3,616	3,460	3,889	3,704			
737	09/08/2012	16.08.00	09/08/2012 16.08.00	0.02.00	3,442	4,067	3,604	3,460	3,890	3,686			
738	09/08/2012	16.10.00	09/08/2012 16.10.00	0.02.00	3,437	4,055	3,587	3,462	3,891	3,680			
739	09/08/2012	16.12.00	09/08/2012 16.12.00	0.02.00	3,435	4,041	3,582	3,460	3,889	3,674			
740	09/08/2012	16.14.00	09/08/2012 16.14.00	0.02.00	3,431	4,026	3,574	3,461	3,887	3,667			
741	09/08/2012	16.16.00	09/08/2012 16.16.00	0.02.00	3,431	4,010	3,568	3,464	3,889	3,665			
742	09/08/2012	16.18.00	09/08/2012 16.18.00	0.02.00	3,429	3,997	3,562	3,462	3,888	3,658			
743	09/08/2012	16.20.00	09/08/2012 16.20.00	0.02.00	3,427	3,984	3,557	3,462	3,885	3,658			
744	09/08/2012	16.22.00	09/08/2012 16.22.00	0.02.00	3,426	3,971	3,550	3,463	3,883	3,653			
745	09/08/2012	16.24.00	09/08/2012 16.24.00	0.02.00	3,424	3,956	3,548	3,465	3,882	3,654			
746	09/08/2012	16.26.00	09/08/2012 16.26.00	0.02.00	3,424	3,941	3,548	3,463	3,879	3,650			
747	09/08/2012	16.28.00	09/08/2012 16.28.00	0.02.00	3,422	3,927	3,545	3,463	3,878	3,648			
748	09/08/2012	16.30.00	09/08/2012 16.30.00	0.02.00	3,420	3,912	3,542	3,463	3,876	3,644			
749	09/08/2012	16.32.00	09/08/2012 16.32.00	0.02.00	3,420	3,898	3,541	3,464	3,877	3,642			
750	09/08/2012	16.34.00	09/08/2012 16.34.00	0.02.00	3,418	3,884	3,539	3,464	3,874	3,641			
751	09/08/2012	16.36.00	09/08/2012 16.36.00	0.02.00	3,419	3,868	3,538	3,465	3,875	3,640			
752	09/08/2012	16.38.00	09/08/2012 16.38.00	0.02.00	3,417	3,856	3,535	3,465	3,880	3,637			
753	09/08/2012	16.40.00	09/08/2012 16.40.00	0.02.00	3,419	3,842	3,530	3,465	3,874	3,636			
754	09/08/2012	16.42.00	09/08/2012 16.42.00	0.02.00	3,417	3,830	3,535	3,466	3,876	3,636			
755	09/08/2012	16.44.00	09/08/2012 16.44.00	0.02.00	3,418	3,824	3,529	3,466	3,874	3,636			
756	09/08/2012	16.46.00	09/08/2012 16.46.00	0.02.00	3,417	3,820	3,531	3,466	3,873	3,635			
757	09/08/2012	16.48.00	09/08/2012 16.48.00	0.02.00	3,418	3,812	3,528	3,464	3,878	3,634			
758	09/08/2012	16.50.00	09/08/2012 16.50.00	0.02.00	3,416	3,807	3,523	3,467	3,871	3,636			
759	09/08/2012	16.52.00	09/08/2012 16.52.00	0.02.00	3,415	3,803	3,523	3,465	3,877	3,632			
760	09/08/2012	16.54.00	09/08/2012 16.54.00	0.02.00	3,415	3,798	3,522	3,464	3,872	3,633			
761	09/08/2012	16.56.00	09/08/2012 16.56.00	0.02.00	3,414	3,794	3,517	3,463	3,871	3,629			
762	09/08/2012	16.58.00	09/08/2012 16.58.00	0.02.00	3,415	3,792	3,519	3,464	3,870	3,629			
763	09/08/2012	17.00.00	09/08/2012 17.00.00	0.02.00	3,414	3,786	3,519	3,464	3,869	3,628			
764	09/08/2012	17.02.00	09/08/2012 17.02.00	0.02.00	3,414	3,784	3,517	3,462	3,865	3,628			
765	09/08/2012	17.04.00	09/08/2012 17.04.00	0.02.00	3,414	3,782	3,514	3,462	3,865	3,628			
766	09/08/2012	17.06.00	09/08/2012 17.06.35	0.02.00	3,413	3,780	3,515	3,460	3,865	3,628			
767	09/08/2012	17.08.00	09/08/2012 17.08.00	0.02.00	3,413	3,774	3,516	3,460	3,861	3,628			
768	09/08/2012	17.10.00	09/08/2012 17.10.00	0.02.00	3,412	3,772	3,514	3,459	3,862	3,625			
769	09/08/2012	17.12.00	09/08/2012 17.12.00	0.02.00	3,413	3,769	3,518	3,458	3,860	3,626			

Portata media 94,5 l/min

Portata media 94,5 l/min

Portata media 127 l/min

Numero lettura	Data	ora	Data + ora	Intervallo acquisizione	Lettura	Lettura	Lettura	Lettura	Lettura	Lettura	Lettura contalitri	Portata media	Gradini di prova
					Pozzo01 (m) da p.c.	Pz3	Pza	BH04	BH01	BH03	m^3	l/min	
770	09/08/2012	17.14.00	09/08/2012 17.14.00	0.02.00	3,412	3,767	3,510	3,457	3,859	3,624			
771	09/08/2012	17.16.00	09/08/2012 17.16.00	0.02.00	3,412	3,763	3,515	3,455	3,855	3,624			
772	09/08/2012	17.18.00	09/08/2012 17.18.00	0.02.00	3,413	3,762	3,512	3,454	3,856	3,623			
773	09/08/2012	17.20.00	09/08/2012 17.20.00	0.02.00	3,412	3,759	3,511	3,453	3,851	3,623			
774	09/08/2012	17.22.00	09/08/2012 17.22.00	0.02.00	3,412	3,757	3,516	3,452	3,857	3,622			
775	09/08/2012	17.24.00	09/08/2012 17.24.00	0.02.00	3,413	3,755	3,514	3,451	3,849	3,623			
776	09/08/2012	17.26.00	09/08/2012 17.26.00	0.02.00	3,413	3,752	3,513	3,451	3,855	3,622			
777	09/08/2012	17.28.00	09/08/2012 17.28.00	0.02.00	3,412	3,749	3,510	3,450	3,847	3,623			
778	09/08/2012	17.30.00	09/08/2012 17.30.00	0.02.00	3,412	3,748	3,510	3,449	3,850	3,621			
779	09/08/2012	17.32.00	09/08/2012 17.32.00	0.02.00	3,413	3,745	3,508	3,449	3,843	3,620			
780	09/08/2012	17.34.00	09/08/2012 17.34.00	0.02.00	3,412	3,744	3,510	3,448	3,853	3,620			
781	09/08/2012	17.36.00	09/08/2012 17.36.00	0.02.00	3,412	3,742	3,506	3,446	3,847	3,620			
782	09/08/2012	17.38.00	09/08/2012 17.38.00	0.02.00	3,413	3,739	3,505	3,444	3,847	3,620			
783	09/08/2012	17.40.00	09/08/2012 17.40.00	0.02.00	3,412	3,737	3,509	3,443	3,843	3,620			
784	09/08/2012	17.42.00	09/08/2012 17.42.00	0.02.00	3,413	3,736	3,507	3,443	3,844	3,617			
785	09/08/2012	17.44.00	09/08/2012 17.44.00	0.02.00	3,411	3,733	3,508	3,441	3,843	3,619			
786	09/08/2012	17.46.00	09/08/2012 17.46.00	0.02.00	3,414	3,731	3,506	3,440	3,850	3,619			
787	09/08/2012	17.48.00	09/08/2012 17.48.00	0.02.00	3,412	3,732	3,506	3,438	3,839	3,619			
788	09/08/2012	17.50.00	09/08/2012 17.50.00	0.02.00	3,413	3,729	3,508	3,435	3,842	3,617			
789	09/08/2012	17.52.00	09/08/2012 17.52.00	0.02.00	3,413	3,726	3,503	3,437	3,842	3,617			
790	09/08/2012	17.54.00	09/08/2012 17.54.00	0.02.00	3,412	3,726	3,506	3,435	3,839	3,617			
791	09/08/2012	17.56.00	09/08/2012 17.56.00	0.02.00	3,413	3,724	3,507	3,431	3,839	3,619			
792	09/08/2012	17.58.00	09/08/2012 17.58.00	0.02.00	3,413	3,721	3,504	3,434	3,834	3,618			
793	09/08/2012	18.00.00	09/08/2012 18.00.00	0.02.00	3,414	3,721	3,505	3,431	3,830	3,619			
794	09/08/2012	18.02.00	09/08/2012 18.02.00	0.02.00	3,413	3,718	3,507	3,433	3,838	3,618			
795	09/08/2012	18.04.00	09/08/2012 18.04.00	0.02.00	3,413	3,716	3,504	3,432	3,833	3,618			
796	09/08/2012	18.06.00	09/08/2012 18.06.00	0.02.00	3,413	3,718	3,502	3,430	3,832	3,618			
797	09/08/2012	18.08.00	09/08/2012 18.08.00	0.02.00	3,414	3,713	3,504	3,428	3,834	3,617			
798	09/08/2012	18.10.00	09/08/2012 18.10.00	0.02.00	3,413	3,711	3,502	3,427	3,832	3,618			
799	09/08/2012	18.12.00	09/08/2012 18.12.00	0.02.00	3,415	3,711	3,503	3,426	3,829	3,616			
800	09/08/2012	18.14.00	09/08/2012 18.14.00	0.02.00	3,414	3,709	3,506	3,426	3,832	3,615			
801	09/08/2012	18.16.00	09/08/2012 18.16.00	0.02.00	3,413	3,709	3,502	3,426	3,826	3,616			
802	09/08/2012	18.18.00	09/08/2012 18.18.00	0.02.00	3,414	3,701	3,504	3,425	3,828	3,616			
803	09/08/2012	18.20.00	09/08/2012 18.20.00	0.02.00	3,413	3,704	3,505	3,424	3,827	3,617			
804	09/08/2012	18.22.00	09/08/2012 18.22.00	0.02.00	3,414	3,699	3,503	3,423	3,824	3,617			
805	09/08/2012	18.24.00	09/08/2012 18.24.00	0.02.00	3,416	3,699	3,502	3,422	3,829	3,615			
806	09/08/2012	18.26.00	09/08/2012 18.26.00	0.02.00	3,416	3,698	3,502	3,419	3,823	3,617			
807	09/08/2012	18.28.00	09/08/2012 18.28.00	0.02.00	3,415	3,696	3,505	3,420	3,826	3,613			
808	09/08/2012	18.30.00	09/08/2012 18.30.00	0.02.00	3,417	3,695	3,505	3,419	3,822	3,617			
809	09/08/2012	18.32.00	09/08/2012 18.32.00	0.02.00	3,416	3,693	3,504	3,417	3,825	3,614			
810	09/08/2012	18.34.00	09/08/2012 18.34.00	0.02.00	3,416	3,687	3,502	3,416	3,821	3,618			
811	09/08/2012	18.36.00	09/08/2012 18.36.00	0.02.00	3,417	3,686	3,503	3,413	3,820	3,614			
812	09/08/2012	18.38.00	09/08/2012 18.38.00	0.02.00	3,415	3,687	3,503	3,415	3,826	3,617			
813	09/08/2012	18.40.00	09/08/2012 18.40.00	0.02.00	3,417	3,685	3,503	3,415	3,819	3,614			
814	09/08/2012	18.42.00	09/08/2012 18.42.00	0.02.00	3,416	3,680	3,504	3,413	3,819	3,616			
815	09/08/2012	18.44.00	09/08/2012 18.44.00	0.02.00	3,416	3,681	3,504	3,414	3,819	3,614			
816	09/08/2012	18.46.00	09/08/2012 18.46.00	0.02.00	3,416	3,679	3,505	3,412	3,816	3,617			
817	09/08/2012	18.48.00	09/08/2012 18.48.00	0.02.00	3,418	3,676	3,504	3,411	3,819	3,615			
818	09/08/2012	18.50.00	09/08/2012 18.50.00	0.02.00	3,417	3,677	3,502	3,412	3,819	3,616			
819	09/08/2012	18.52.00	09/08/2012 18.52.00	0.02.00	3,417	3,673	3,504	3,411	3,816	3,617			
820	09/08/2012	18.54.00	09/08/2012 18.54.00	0.02.00	3,417	3,672	3,502	3,411	3,815	3,614			
821	09/08/2012	18.56.00	09/08/2012 18.56.00	0.02.00	3,414	3,671	3,503	3,411	3,814	3,618			
822	09/08/2012	18.58.00	09/08/2012 18.58.00	0.02.00	3,412	3,667	3,506	3,409	3,813	3,614			
823	09/08/2012	19.00.00	09/08/2012 19.00.00	0.02.00	3,413	3,665	3,502	3,409	3,813	3,617			
824	09/08/2012	19.02.00	09/08/2012 19.02.00	0.02.00	3,413	3,668	3,504	3,408	3,812	3,614			
825	09/08/2012	19.04.00	09/08/2012 19.04.00	0.02.00	3,412	3,664	3,505	3,407	3,810	3,616			
826	09/08/2012	19.06.00	09/08/2012 19.06.00	0.02.00	3,413	3,662	3,503	3,405	3,811	3,614			
827	09/08/2012	19.08.00	09/08/2012 19.08.00	0.02.00	3,413	3,659	3,502	3,404	3,809	3,617			
828	09/08/2012	19.10.00	09/08/2012 19.10.00	0.02.00	3,414	3,658	3,502	3,405	3,808	3,615			
829	09/08/2012	19.12.00	09/08/2012 19.12.00	0.02.00	3,413	3,656	3,505	3,404	3,806	3,616			
830	09/08/2012	19.14.00	09/08/2012 19.14.00	0.02.00	3,413	3,655	3,505	3,403	3,805	3,616			
831	09/08/2012	19.16.00	09/08/2012 19.16.00	0.02.00	3,413	3,652	3,504	3,404	3,810	3,617			
832	09/08/2012	19.18.00	09/08/2012 19.21.22	0.02.00	3,414	3,649	3,502	3,403	3,804	3,614			
833	09/08/2012	19.20.00	09/08/2012 19.20.00	0.02.00	3,413	3,653	3,503	3,399	3,803	3,618			
834	09/08/2012	19.22.00	09/08/2012 19.22.00	0.02.00	3,415	3,650	3,503	3,401	3,808	3,614			
835	09/08/2012	19.24.00	09/08/2012 19.24.00	0.02.00	3,414	3,649	3,503	3,401	3,802	3,617			
836	09/08/2012	19.26.00	09/08/2012 19.26.00	0.02.00	3,413	3,647	3,504	3,400	3,800	3,614			
837	09/08/2012	19.28.00	09/08/2012 19.28.00	0.02.00	3,414	3,649	3,504	3,396	3,807	3,616			
838	09/08/2012	19.30.00	09/08/2012 19.30.00	0.02.00	3,413	3,646	3,505	3,398	3,804	3,614			
839	09/08/2012	19.32.00	09/08/2012 19.32.00	0.02.00	3,414	3,646	3,504	3,397	3,800	3,617			
840	09/08/2012	19.34.00	09/08/2012 19.34.00	0.02.00	3,416	3,646	3,502	3,399	3,799	3,615			
841	09/08/2012	19.36.00	09/08/2012 19.36.00	0.02.00	3,416	3,643	3,504	3,398	3,800	3,616			
842	09/08/2012	19.38.00	09/08/2012 19.38.00	0.02.00	3,415	3,644	3,502	3,397	3,797	3,615			
843	09/08/2012	19.40.00	09/08/2012 19.40.00	0.02.00	3,417	3,643	3,503	3,390	3,799	3,616			
844	09/08/2012	19.42.00	09/08/2012 19.42.00	0.02.00	3,416	3,643	3,506	3,394	3,800	3,616			
845	09/08/2012	19.44.00	09/08/2012 19.44.00	0.02.00	3,416	3,642	3,502	3,393	3,796	3,617			
846	09/08/2012	19.46.00	09/08/2012 19.46.00	0.02.00	3,417	3,641	3,504	3,391	3,798	3,614			
847	09/08/2012	19.48.00	09/08/2012 19.48.00	0.02.00	3,415	3,640	3,505	3,391	3,797	3,618			
848	09/08/2012	19.50.00	09/08/2012 19.50.00	0.02.00	3,417	3,640	3,503	3,387	3,794	3,614			
849	09/08/2012	19.52.00	09/08/2012 19.52.00	0.02.00	3,416	3,640	3,502	3,391	3,797	3,617			
850	09/08/2012	19.54.00	09/08/2012 19.54.00	0.02.00	3,416	3,640	3,502	3,390	3,794	3,614			
851	09/08/2012	19.56.00	09/08/2012 19.56.00	0.02.00	3,416	3,640	3,505	3,387	3,794	3,616			
852	09/08/2012	19.58.00	09/08/2012 19.58.00	0.02.00	3,418	3,639	3,505	3,388	3,793	3,614			
853	09/08/2012	20.00.00	09/08/2012 20.00.00	0.02.00	3,417	3,638	3,504	3,386	3,793	3,617			
854	09/08/2012	20.02.00	09/08/2012 20.02.00	0.02.00	3,417	3,638	3,502	3,387	3,796	3,615			
855	09/08/2012	20.04.00	09/08/2012 20.06.09	0.02.00	3,417	3,633	3,503	3,385	3,794	3,616			
856	09/08/2012	20.06.00	09/08/2012 20.06.00	0.02.00	3,414	3,635	3,503	3,387	3,791	3,615			
857	09/08/2012	20.08.00	09/08/2012 20.08.00	0.02.00	3,412	3,633	3,503	3,386	3,795	3,616			
858	09/08/2012	20.10.00	09/08/2012 20.10.00	0.02.00	3,413	3,633	3,504	3,384	3,795	3,616			
859	09/08/2012	20.12.00	09/08/2012 20.12.00	0.02.00	3,413	3,634	3,504	3,384	3,790	3,617			
860	09/08/2012	20.14.00	09/08/2012 20.14.00	0.02.00	3,412	3,633	3,505	3,385	3,790	3,614			
861	09/08/2012	20.16.00	09/08/2012 20.16.00	0.02.00	3,413	3,633	3,504	3,385	3,792	3,618			
862	09/08/2012	20.18.00	09/08/2012 20.18.00	0.02.00	3,413	3,636	3,502	3,385	3,791	3,614			
863	09/08/2012	20.20.00	09/08/2012 20.20.00	0.02.00	3,414	3,636	3,504	3,384	3,790	3,617			
864	09/08/2012	20.22.00	09/08/2012 20.22.00	0.02.00	3,413	3,631	3,502	3,384	3,788	3,614			
865	09/08/2012	20.24.00	09/08/2012 20.24.00	0.02.00	3,413	3,637	3,503	3,383	3,793	3,616			
866	09/08/2012	20.26.00	09/08/2012 20.26.00	0.02.00	3,413	3,636	3,506	3,383	3,787	3,614			
867	09/08/2012	20.28.00	09/08/2012 20.28.00	0.02.00	3,414	3,636	3,502	3,382	3,788	3,617			

Numero lettura	Data	ora	Data + ora	Intervallo acquisizione	Lettura	Lettura	Lettura	Lettura	Lettura	Lettura	Lettura contalitri	Portata media	Gradini di prova
					Pozzo01 (m) da p.c.	Pz3	Pza	BH04	BH01	BH03	m^3	l/min	
868	09/08/2012	20.30.00	09/08/2012 20.30.00	0.02.00	3,413	3,638	3,504	3,381	3,787	3,615			
869	09/08/2012	20.32.00	09/08/2012 20.32.00	0.02.00	3,415	3,638	3,505	3,380	3,787	3,616			
870	09/08/2012	20.34.00	09/08/2012 20.34.00	0.02.00	3,414	3,634	3,503	3,379	3,792	3,616			
871	09/08/2012	20.36.00	09/08/2012 20.36.00	0.02.00	3,413	3,634	3,502	3,381	3,791	3,616			
872	09/08/2012	20.38.00	09/08/2012 20.38.00	0.02.00	3,414	3,637	3,502	3,379	3,786	3,615			
873	09/08/2012	20.40.00	09/08/2012 20.40.00	0.02.00	3,413	3,636	3,505	3,380	3,786	3,616			
874	09/08/2012	20.42.00	09/08/2012 20.42.00	0.02.00	3,414	3,637	3,505	3,380	3,788	3,616			
875	09/08/2012	20.44.00	09/08/2012 20.44.00	0.02.00	3,416	3,634	3,504	3,378	3,786	3,617			
876	09/08/2012	20.46.00	09/08/2012 20.46.00	0.02.00	3,416	3,637	3,502	3,380	3,785	3,614			
877	09/08/2012	20.48.00	09/08/2012 20.48.00	0.02.00	3,415	3,636	3,503	3,379	3,782	3,618			
878	09/08/2012	20.50.00	09/08/2012 20.50.00	0.02.00	3,417	3,637	3,503	3,378	3,787	3,614			
879	09/08/2012	20.52.00	09/08/2012 20.52.00	0.02.00	3,416	3,636	3,503	3,377	3,786	3,617			
880	09/08/2012	20.54.00	09/08/2012 20.54.00	0.02.00	3,416	3,637	3,504	3,379	3,782	3,614			
881	09/08/2012	20.56.00	09/08/2012 20.56.00	0.02.00	3,417	3,636	3,504	3,379	3,784	3,616			
882	09/08/2012	20.58.00	09/08/2012 20.58.00	0.02.00	3,415	3,636	3,505	3,378	3,778	3,614			
883	09/08/2012	21.00.00	09/08/2012 21.00.00	0.02.00	3,417	3,636	3,504	3,378	3,784	3,617			
884	09/08/2012	21.02.00	09/08/2012 21.02.00	0.02.00	3,416	3,635	3,502	3,379	3,783	3,615			
885	09/08/2012	21.04.00	09/08/2012 21.04.00	0.02.00	3,416	3,635	3,504	3,377	3,779	3,614			
886	09/08/2012	21.06.00	09/08/2012 21.06.00	0.02.00	3,416	3,636	3,502	3,377	3,784	3,617			
887	09/08/2012	21.08.00	09/08/2012 21.08.00	0.02.00	3,418	3,636	3,503	3,376	3,777	3,615			
888	09/08/2012	21.10.00	09/08/2012 21.10.00	0.02.00	3,417	3,635	3,506	3,379	3,782	3,616			
889	09/08/2012	21.12.00	09/08/2012 21.12.00	0.02.00	3,417	3,636	3,502	3,377	3,780	3,616			
890	09/08/2012	21.14.00	09/08/2012 21.14.00	0.02.00	3,417	3,635	3,504	3,376	3,776	3,616			
891	09/08/2012	21.16.00	09/08/2012 21.16.00	0.02.00	3,414	3,635	3,505	3,377	3,782	3,615			
892	09/08/2012	21.18.00	09/08/2012 21.18.00	0.02.00	3,412	3,635	3,503	3,377	3,781	3,616			
893	09/08/2012	21.20.00	09/08/2012 21.20.00	0.02.00	3,413	3,634	3,502	3,376	3,778	3,616			
894	09/08/2012	21.22.00	09/08/2012 21.22.00	0.02.00	3,413	3,634	3,502	3,375	3,779	3,617			
895	09/08/2012	21.24.00	09/08/2012 21.24.00	0.02.00	3,412	3,636	3,505	3,376	3,777	3,614			
896	09/08/2012	21.26.00	09/08/2012 21.26.00	0.02.00	3,413	3,635	3,505	3,374	3,778	3,618			
897	09/08/2012	21.28.00	09/08/2012 21.28.00	0.02.00	3,413	3,634	3,504	3,375	3,779	3,614			
898	09/08/2012	21.30.00	09/08/2012 21.30.00	0.02.00	3,414	3,634	3,502	3,376	3,777	3,617			
899	09/08/2012	21.32.00	09/08/2012 21.32.00	0.02.00	3,413	3,635	3,503	3,375	3,776	3,614			
900	09/08/2012	21.34.00	09/08/2012 21.34.00	0.02.00	3,413	3,635	3,503	3,375	3,775	3,616			
901	09/08/2012	21.36.00	09/08/2012 21.36.00	0.02.00	3,413	3,636	3,503	3,375	3,774	3,614			
902	09/08/2012	21.38.00	09/08/2012 21.38.00	0.02.00	3,414	3,636	3,504	3,374	3,777	3,617			
903	09/08/2012	21.40.00	09/08/2012 21.40.00	0.02.00	3,413	3,635	3,504	3,375	3,779	3,615			
904	09/08/2012	21.42.00	09/08/2012 21.42.00	0.02.00	3,415	3,636	3,505	3,374	3,773	3,617			
905	09/08/2012	21.44.00	09/08/2012 21.44.00	0.02.00	3,414	3,637	3,504	3,375	3,777	3,614			
906	09/08/2012	21.46.00	09/08/2012 21.46.00	0.02.00	3,413	3,636	3,504	3,374	3,771	3,616			
907	09/08/2012	21.48.00	09/08/2012 21.48.00	0.02.00	3,414	3,635	3,505	3,373	3,773	3,614			
908	09/08/2012	21.50.00	09/08/2012 21.50.00	0.02.00	3,413	3,635	3,504	3,373	3,774	3,617			
909	09/08/2012	21.52.00	09/08/2012 21.52.00	0.02.00	3,414	3,635	3,502	3,373	3,772	3,615			
910	09/08/2012	21.54.00	09/08/2012 21.54.00	0.02.00	3,416	3,636	3,504	3,373	3,770	3,617			
911	09/08/2012	21.56.00	09/08/2012 21.56.00	0.02.00	3,416	3,636	3,502	3,373	3,769	3,614			
912	09/08/2012	21.58.00	09/08/2012 21.58.00	0.02.00	3,415	3,635	3,503	3,373	3,773	3,616			
913	09/08/2012	22.00.00	09/08/2012 22.00.00	0.02.00	3,417	3,635	3,506	3,373	3,771	3,614			
914	09/08/2012	22.02.00	09/08/2012 22.02.00	0.02.00	3,416	3,636	3,502	3,372	3,769	3,617			
915	09/08/2012	22.04.00	09/08/2012 22.04.00	0.02.00	3,416	3,636	3,504	3,373	3,768	3,615			
916	09/08/2012	22.06.00	09/08/2012 22.06.00	0.02.00	3,414	3,636	3,505	3,372	3,770	3,617			
917	09/08/2012	22.08.00	09/08/2012 22.08.00	0.02.00	3,412	3,633	3,503	3,372	3,768	3,614			
918	09/08/2012	22.10.00	09/08/2012 22.10.00	0.02.00	3,413	3,633	3,502	3,372	3,768	3,616			
919	09/08/2012	22.12.00	09/08/2012 22.12.00	0.02.00	3,413	3,633	3,502	3,372	3,771	3,614			
920	09/08/2012	22.14.00	09/08/2012 22.14.00	0.02.00	3,412	3,633	3,505	3,372	3,765	3,617			
921	09/08/2012	22.16.00	09/08/2012 22.16.00	0.02.00	3,413	3,634	3,505	3,372	3,770	3,615			
922	09/08/2012	22.18.00	09/08/2012 22.18.00	0.02.00	3,413	3,633	3,504	3,372	3,767	3,617			
923	09/08/2012	22.20.00	09/08/2012 22.20.00	0.02.00	3,414	3,633	3,502	3,371	3,764	3,614			
924	09/08/2012	22.22.00	09/08/2012 22.22.00	0.02.00	3,413	3,636	3,503	3,371	3,764	3,616			
925	09/08/2012	22.24.00	09/08/2012 22.24.00	0.02.00	3,413	3,636	3,503	3,373	3,762	3,614			
926	09/08/2012	22.26.00	09/08/2012 22.26.00	0.02.00	3,413	3,631	3,503	3,372	3,766	3,615			
927	09/08/2012	22.28.00	09/08/2012 22.28.00	0.02.00	3,414	3,637	3,504	3,372	3,766	3,617			
928	09/08/2012	22.30.00	09/08/2012 22.30.00	0.02.00	3,413	3,636	3,504	3,372	3,765	3,614			
929	09/08/2012	22.32.00	09/08/2012 22.32.00	0.02.00	3,415	3,636	3,505	3,370	3,763	3,616			
930	09/08/2012	22.34.00	09/08/2012 22.34.00	0.02.00	3,414	3,638	3,504	3,372	3,762	3,614			
931	09/08/2012	22.36.00	09/08/2012 22.36.00	0.02.00	3,413	3,638	3,502	3,371	3,758	3,617			
932	09/08/2012	22.38.00	09/08/2012 22.38.00	0.02.00	3,414	3,634	3,504	3,370	3,765	3,615			
933	09/08/2012	22.40.00	09/08/2012 22.40.00	0.02.00	3,413	3,634	3,502	3,371	3,763	3,617			
934	09/08/2012	22.42.00	09/08/2012 22.42.00	0.02.00	3,414	3,637	3,503	3,371	3,760	3,614			
935	09/08/2012	22.44.00	09/08/2012 22.44.00	0.02.00	3,416	3,636	3,506	3,371	3,759	3,616			
936	09/08/2012	22.46.00	09/08/2012 22.46.00	0.02.00	3,416	3,637	3,502	3,370	3,761	3,614			
937	09/08/2012	22.48.00	09/08/2012 22.48.00	0.02.00	3,415	3,634	3,504	3,369	3,764	3,615			
938	09/08/2012	22.50.00	09/08/2012 22.50.00	0.02.00	3,417	3,637	3,505	3,369	3,759	3,617			
939	09/08/2012	22.52.00	09/08/2012 22.52.00	0.02.00	3,416	3,636	3,503	3,369	3,762	3,614			
940	09/08/2012	22.54.00	09/08/2012 22.54.00	0.02.00	3,416	3,637	3,502	3,368	3,761	3,616			
941	09/08/2012	22.56.00	09/08/2012 22.56.00	0.02.00	3,417	3,636	3,502	3,368	3,762	3,614			
942	09/08/2012	22.58.00	09/08/2012 22.58.00	0.02.00	3,415	3,637	3,505	3,368	3,759	3,617			
943	09/08/2012	23.00.00	09/08/2012 23.00.00	0.02.00	3,417	3,636	3,505	3,369	3,760	3,615			
944	09/08/2012	23.02.00	09/08/2012 23.02.00	0.02.00	3,416	3,636	3,504	3,368	3,757	3,617			
945	09/08/2012	23.04.00	09/08/2012 23.04.00	0.02.00	3,416	3,636	3,502	3,368	3,757	3,614			
946	09/08/2012	23.06.00	09/08/2012 23.06.00	0.02.00	3,416	3,635	3,503	3,367	3,755	3,616			
947	09/08/2012	23.08.00	09/08/2012 23.08.00	0.02.00	3,418	3,635	3,503	3,367	3,758	3,614			
948	09/08/2012	23.10.00	09/08/2012 23.10.00	0.02.00	3,417	3,636	3,503	3,368	3,753	3,615			
949	09/08/2012	23.12.00	09/08/2012 23.12.00	0.02.00	3,417	3,636	3,504	3,366	3,756	3,617			
950	09/08/2012	23.14.00	09/08/2012 23.14.00	0.02.00	3,414	3,635	3,504	3,368	3,757	3,614			
951	09/08/2012	23.16.00	09/08/2012 23.16.00	0.02.00	3,412	3,636	3,505	3,367	3,758	3,616			
952	09/08/2012	23.18.00	09/08/2012 23.18.00	0.02.00	3,413	3,635	3,504	3,366	3,755	3,614			
953	09/08/2012	23.20.00	09/08/2012 23.20.00	0.02.00	3,413	3,635	3,502	3,365	3,754	3,617			
954	09/08/2012	23.22.00	09/08/2012 23.22.00	0.02.00	3,412	3,635	3,504	3,366	3,754	3,615			
955	09/08/2012	23.24.00	09/08/2012 23.24.00	0.02.00	3,413	3,634	3,502	3,365	3,752	3,617			
956	09/08/2012	23.26.00	09/08/2012 23.26.00	0.02.00	3,413	3,634	3,503	3,364	3,752	3,614			
957	09/08/2012	23.28.00	09/08/2012 23.28.00	0.02.00	3,414	3,636	3,506	3,365	3,755	3,616			
958	09/08/2012	23.30.00	09/08/2012 23.30.00	0.02.00	3,413	3,635	3,502	3,365	3,751	3,614			
959	09/08/2012	23.32.00	09/08/2012 23.32.00	0.02.00	3,413	3,634	3,504	3,365	3,751	3,615			
960	09/08/2012	23.34.00	09/08/2012 23.34.00	0.02.00	3,413	3,634	3,505	3,364	3,752	3,617			
961	09/08/2012	23.36.00	09/08/2012 23.36.00	0.02.00	3,414	3,635	3,504	3,364	3,752	3,614			
962	09/08/2012	23.38.00	09/08/2012 23.38.00	0.02.00	3,413	3,635	3,504	3,364	3,752	3,616			
963	09/08/2012	23.40.00	09/08/2012 23.40.00	0.02.00	3,415	3,636	3,505	3,363	3,752	3,614			
964	09/08/2012	23.42.00	09/08/2012 23.42.00	0.02.00	3,414	3,636	3,504	3,362	3,751	3,617			
965	09/08/2012	23.44.00	09/08/2012 23.44.00	0.02.00	3,413	3,635	3,502	3,363	3,754	3,615			

Numero lettura	Data	ora	Data + ora	Intervallo acquisizione	Lettura	Lettura	Lettura	Lettura	Lettura	Lettura	Lettura contalitri	Portata media	Gradini di prova
					Pozzo01 (m) da p.c.	Pz3	Pza	BH04	BH01	BH03	m^3	l/min	
966	09/08/2012	23.46.00	09/08/2012 23.46.00	0.02.00	3,414	3,636	3,504	3,363	3,749	3,617			
967	09/08/2012	23.48.00	09/08/2012 23.48.00	0.02.00	3,413	3,637	3,502	3,362	3,754	3,614			
968	09/08/2012	23.50.00	09/08/2012 23.50.00	0.02.00	3,414	3,636	3,503	3,363	3,750	3,616			
969	09/08/2012	23.52.00	09/08/2012 23.52.00	0.02.00	3,416	3,635	3,506	3,362	3,752	3,614			
970	09/08/2012	23.54.00	09/08/2012 23.54.00	0.02.00	3,416	3,635	3,502	3,361	3,753	3,615			
971	09/08/2012	23.56.00	09/08/2012 23.56.00	0.02.00	3,415	3,635	3,504	3,362	3,750	3,617			
972	09/08/2012	23.58.00	09/08/2012 23.58.00	0.02.00	3,417	3,636	3,505	3,362	3,749	3,614			
973	10/08/2012	0.00.00	10/08/2012 00.00.00	0.02.00	3,416	3,636	3,503	3,361	3,749	3,616			
974	10/08/2012	0.02.00	10/08/2012 00.02.00	0.02.00	3,416	3,635	3,502	3,360	3,748	3,614			
975	10/08/2012	0.04.00	10/08/2012 00.04.00	0.02.00	3,417	3,635	3,502	3,361	3,744	3,617			
976	10/08/2012	0.06.00	10/08/2012 00.06.00	0.02.00	3,415	3,636	3,505	3,360	3,750	3,615			
977	10/08/2012	0.08.00	10/08/2012 00.08.00	0.02.00	3,417	3,636	3,505	3,360	3,747	3,617			
978	10/08/2012	0.10.00	10/08/2012 00.10.00	0.02.00	3,416	3,633	3,504	3,361	3,748	3,614			
979	10/08/2012	0.12.00	10/08/2012 00.12.00	0.02.00	3,416	3,633	3,502	3,360	3,748	3,616			
980	10/08/2012	0.14.00	10/08/2012 00.14.00	0.02.00	3,416	3,633	3,503	3,360	3,745	3,614			
981	10/08/2012	0.16.00	10/08/2012 00.16.00	0.02.00	3,418	3,633	3,503	3,360	3,748	3,616			
982	10/08/2012	0.18.00	10/08/2012 00.18.00	0.02.00	3,417	3,634	3,503	3,358	3,745	3,614			
983	10/08/2012	0.20.00	10/08/2012 00.20.00	0.02.00	3,417	3,633	3,504	3,360	3,748	3,617			
984	10/08/2012	0.22.00	10/08/2012 00.22.00	0.02.00	3,414	3,633	3,504	3,359	3,749	3,615			
985	10/08/2012	0.24.00	10/08/2012 00.24.00	0.02.00	3,412	3,636	3,505	3,358	3,744	3,617			
986	10/08/2012	0.26.00	10/08/2012 00.26.00	0.02.00	3,413	3,636	3,504	3,358	3,745	3,614			
987	10/08/2012	0.28.00	10/08/2012 00.28.00	0.02.00	3,413	3,631	3,502	3,359	3,743	3,616			
988	10/08/2012	0.30.00	10/08/2012 00.30.00	0.02.00	3,412	3,637	3,504	3,358	3,746	3,614			
989	10/08/2012	0.32.00	10/08/2012 00.32.00	0.02.00	3,413	3,636	3,502	3,359	3,743	3,616			
990	10/08/2012	0.34.00	10/08/2012 00.34.00	0.02.00	3,413	3,636	3,503	3,358	3,744	3,614			
991	10/08/2012	0.36.00	10/08/2012 00.36.00	0.02.00	3,414	3,638	3,506	3,358	3,743	3,617			
992	10/08/2012	0.38.00	10/08/2012 00.38.00	0.02.00	3,413	3,638	3,502	3,358	3,742	3,615			
993	10/08/2012	0.40.00	10/08/2012 00.40.00	0.02.00	3,413	3,634	3,504	3,357	3,743	3,617			
994	10/08/2012	0.42.00	10/08/2012 00.42.00	0.02.00	3,413	3,634	3,505	3,358	3,744	3,614			
995	10/08/2012	0.44.00	10/08/2012 00.44.00	0.02.00	3,414	3,637	3,503	3,357	3,744	3,616			
996	10/08/2012	0.46.00	10/08/2012 00.46.00	0.02.00	3,413	3,636	3,502	3,357	3,741	3,614			
997	10/08/2012	0.48.00	10/08/2012 00.48.00	0.02.00	3,415	3,637	3,502	3,357	3,742	3,616			
998	10/08/2012	0.50.00	10/08/2012 00.50.00	0.02.00	3,414	3,634	3,505	3,358	3,741	3,614			
999	10/08/2012	0.52.00	10/08/2012 00.52.00	0.02.00	3,413	3,637	3,505	3,358	3,742	3,617			
1000	10/08/2012	0.54.00	10/08/2012 00.54.00	0.02.00	3,414	3,636	3,504	3,357	3,744	3,615			
1001	10/08/2012	0.56.00	10/08/2012 00.56.00	0.02.00	3,413	3,637	3,502	3,357	3,742	3,617			
1002	10/08/2012	0.58.00	10/08/2012 00.58.00	0.02.00	3,414	3,636	3,503	3,357	3,741	3,614			
1003	10/08/2012	1.00.00	10/08/2012 01.00.00	0.02.00	3,416	3,637	3,503	3,357	3,744	3,616			
1004	10/08/2012	1.02.00	10/08/2012 01.02.00	0.02.00	3,416	3,636	3,503	3,357	3,743	3,614			
1005	10/08/2012	1.04.00	10/08/2012 01.04.00	0.02.00	3,415	3,636	3,504	3,357	3,741	3,616			
1006	10/08/2012	1.06.00	10/08/2012 01.06.00	0.02.00	3,417	3,636	3,504	3,357	3,743	3,614			
1007	10/08/2012	1.08.00	10/08/2012 01.08.00	0.02.00	3,416	3,635	3,505	3,356	3,741	3,617			
1008	10/08/2012	1.10.00	10/08/2012 01.10.00	0.02.00	3,416	3,635	3,504	3,356	3,738	3,615			
1009	10/08/2012	1.12.00	10/08/2012 01.12.00	0.02.00	3,417	3,636	3,502	3,355	3,746	3,617			
1010	10/08/2012	1.14.00	10/08/2012 01.14.00	0.02.00	3,415	3,636	3,504	3,356	3,737	3,614			
1011	10/08/2012	1.16.00	10/08/2012 01.16.00	0.02.00	3,417	3,635	3,502	3,356	3,742	3,616			
1012	10/08/2012	1.18.00	10/08/2012 01.18.00	0.02.00	3,416	3,636	3,503	3,355	3,740	3,614			
1013	10/08/2012	1.20.00	10/08/2012 01.20.00	0.02.00	3,416	3,635	3,506	3,356	3,738	3,616			
1014	10/08/2012	1.22.00	10/08/2012 01.22.00	0.02.00	3,416	3,635	3,502	3,356	3,741	3,616			
1015	10/08/2012	1.24.00	10/08/2012 01.24.00	0.02.00	3,418	3,635	3,504	3,356	3,741	3,616			
1016	10/08/2012	1.26.00	10/08/2012 01.26.00	0.02.00	3,417	3,634	3,505	3,356	3,736	3,616			
1017	10/08/2012	1.28.00	10/08/2012 01.28.00	0.02.00	3,417	3,634	3,503	3,354	3,739	3,615			
1018	10/08/2012	1.30.00	10/08/2012 01.30.00	0.02.00	3,417	3,636	3,504	3,355	3,740	3,617			
1019	10/08/2012	1.32.00	10/08/2012 01.32.00	0.02.00	3,416	3,635	3,504	3,356	3,734	3,614			
1020	10/08/2012	1.34.00	10/08/2012 01.34.00	0.02.00	3,415	3,634	3,505	3,356	3,740	3,616			
1021	10/08/2012	1.36.00	10/08/2012 01.36.00	0.02.00	3,417	3,634	3,504	3,357	3,740	3,614			
1022	10/08/2012	1.38.00	10/08/2012 01.38.00	0.02.00	3,416	3,635	3,502	3,355	3,738	3,616			
1023	10/08/2012	1.40.00	10/08/2012 01.40.00	0.02.00	3,416	3,635	3,504	3,356	3,739	3,615			
1024	10/08/2012	1.42.00	10/08/2012 01.42.00	0.02.00	3,417	3,636	3,502	3,355	3,741	3,617			
1025	10/08/2012	1.44.00	10/08/2012 01.44.00	0.02.00	3,415	3,636	3,503	3,354	3,738	3,614			
1026	10/08/2012	1.46.00	10/08/2012 01.46.00	0.02.00	3,417	3,635	3,506	3,354	3,742	3,616			
1027	10/08/2012	1.48.00	10/08/2012 01.48.00	0.02.00	3,416	3,636	3,502	3,356	3,734	3,614			
1028	10/08/2012	1.50.00	10/08/2012 01.50.00	0.02.00	3,416	3,637	3,504	3,355	3,738	3,616			
1029	10/08/2012	1.52.00	10/08/2012 01.52.00	0.02.00	3,416	3,636	3,505	3,356	3,736	3,616			
1030	10/08/2012	1.54.00	10/08/2012 01.54.00	0.02.00	3,418	3,635	3,503	3,354	3,738	3,616			
1031	10/08/2012	1.56.00	10/08/2012 01.56.00	0.02.00	3,417	3,635	3,502	3,354	3,739	3,616			
1032	10/08/2012	1.58.00	10/08/2012 01.58.00	0.02.00	3,417	3,635	3,502	3,355	3,736	3,615			
1033	10/08/2012	2.00.00	10/08/2012 02.00.00	0.02.00	3,417	3,636	3,505	3,355	3,734	3,617			
1034	10/08/2012	2.02.00	10/08/2012 02.02.00	0.02.00	3,414	3,636	3,505	3,355	3,736	3,614			
1035	10/08/2012	2.04.00	10/08/2012 02.04.00	0.02.00	3,412	3,635	3,504	3,356	3,735	3,616			
1036	10/08/2012	2.06.00	10/08/2012 02.06.00	0.02.00	3,413	3,635	3,502	3,354	3,735	3,614			
1037	10/08/2012	2.08.00	10/08/2012 02.08.00	0.02.00	3,413	3,636	3,503	3,354	3,737	3,617			
1038	10/08/2012	2.10.00	10/08/2012 02.10.00	0.02.00	3,412	3,636	3,503	3,355	3,736	3,614			
1039	10/08/2012	2.12.00	10/08/2012 02.12.00	0.02.00	3,413	3,636	3,503	3,354	3,733	3,616			
1040	10/08/2012	2.14.00	10/08/2012 02.14.00	0.02.00	3,413	3,634	3,504	3,354	3,736	3,614			
1041	10/08/2012	2.16.00	10/08/2012 02.16.00	0.02.00	3,414	3,634	3,504	3,353	3,735	3,616			
1042	10/08/2012	2.18.00	10/08/2012 02.18.00	0.02.00	3,413	3,636	3,505	3,354	3,737	3,614			
1043	10/08/2012	2.20.00	10/08/2012 02.20.00	0.02.00	3,413	3,635	3,504	3,354	3,734	3,617			
1044	10/08/2012	2.22.00	10/08/2012 02.22.00	0.02.00	3,413	3,634	3,502	3,354	3,736	3,615			
1045	10/08/2012	2.24.00	10/08/2012 02.24.00	0.02.00	3,414	3,634	3,504	3,355	3,737	3,617			
1046	10/08/2012	2.26.00	10/08/2012 02.26.00	0.02.00	3,413	3,635	3,502	3,354	3,734	3,614			
1047	10/08/2012	2.28.00	10/08/2012 02.28.00	0.02.00	3,415	3,635	3,503	3,354	3,735	3,616			
1048	10/08/2012	2.30.00	10/08/2012 02.30.00	0.02.00	3,414	3,636	3,506	3,355	3,734	3,614			
1049	10/08/2012	2.32.00	10/08/2012 02.32.00	0.02.00	3,413	3,636	3,502	3,354	3,738	3,616			
1050	10/08/2012	2.34.00	10/08/2012 02.34.00	0.02.00	3,414	3,635	3,504	3,354	3,736	3,614			
1051	10/08/2012	2.36.00	10/08/2012 02.36.00	0.02.00	3,413	3,636	3,505	3,353	3,738	3,617			
1052	10/08/2012	2.38.00	10/08/2012 02.38.00	0.02.00	3,414	3,637	3,503	3,353	3,739	3,615			
1053	10/08/2012	2.40.00	10/08/2012 02.40.00	0.02.00	3,416	3,636	3,502	3,353	3,736	3,617			
1054	10/08/2012	2.42.00	10/08/2012 02.42.00	0.02.00	3,416	3,635	3,502	3,354	3,734	3,617			
1055	10/08/2012	2.44.00	10/08/2012 02.44.00	0.02.00	3,415	3,635	3,505	3,353	3,736	3,614			
1056	10/08/2012	2.46.00	10/08/2012 02.46.00	0.02.00	3,417	3,635	3,505	3,353	3,735	3,616			
1057	10/08/2012	2.48.00	10/08/2012 02.48.00	0.02.00	3,416	3,636	3,504	3,352	3,735	3,614			
1058	10/08/2012	2.50.00	10/08/2012 02.50.00	0.02.00	3,416	3,636	3,502	3,353	3,737	3,616			
1059	10/08/2012	2.52.00	10/08/2012 02.52.00	0.02.00	3,414	3,635	3,503	3,353	3,736	3,614			
1060	10/08/2012	2.54.00	10/08/2012 02.54.00	0.02.00	3,412	3,635	3,503	3,353	3,733	3,617			
1061	10/08/2012	2.56.00	10/08/2012 02.56.00	0.02.00	3,413	3,636	3,503	3,353	3,736	3,615			
1062	10/08/2012	2.58.00	10/08/2012 02.58.00	0.02.00	3,413	3,636	3,504	3,353	3,735	3,617			
1063	10/08/2012	3.00.00	10/08/2012 03.00.00	0.02.00	3,412	3,633	3,504	3,353	3,737	3,614			

Numero lettura	Data	ora	Data + ora	Intervallo acquisizione	Lettura	Lettura	Lettura	Lettura	Lettura	Lettura	Lettura contalitri	Portata media	Gradini di prova
					Pozzo01 (m) da p.c.	Pz3	Pza	BH04	BH01	BH03	m^3	l/min	
1064	10/08/2012	3.02.00	10/08/2012 03.02.00	0.02.00	3,413	3,633	3,505	3,354	3,734	3,616			
1065	10/08/2012	3.04.00	10/08/2012 03.04.00	0.02.00	3,413	3,633	3,504	3,353	3,736	3,614			
1066	10/08/2012	3.06.00	10/08/2012 03.06.00	0.02.00	3,414	3,633	3,502	3,353	3,737	3,616			
1067	10/08/2012	3.08.00	10/08/2012 03.08.00	0.02.00	3,413	3,634	3,504	3,354	3,734	3,614			
1068	10/08/2012	3.10.00	10/08/2012 03.10.00	0.02.00	3,413	3,633	3,502	3,354	3,735	3,617			
1069	10/08/2012	3.12.00	10/08/2012 03.12.00	0.02.00	3,413	3,633	3,503	3,353	3,734	3,615			
1070	10/08/2012	3.14.00	10/08/2012 03.14.00	0.02.00	3,414	3,636	3,506	3,353	3,738	3,617			
1071	10/08/2012	3.16.00	10/08/2012 03.16.00	0.02.00	3,413	3,636	3,502	3,353	3,736	3,617			
1072	10/08/2012	3.18.00	10/08/2012 03.18.00	0.02.00	3,415	3,631	3,504	3,354	3,738	3,614			
1073	10/08/2012	3.20.00	10/08/2012 03.20.00	0.02.00	3,414	3,637	3,505	3,353	3,739	3,616			
1074	10/08/2012	3.22.00	10/08/2012 03.22.00	0.02.00	3,413	3,636	3,503	3,353	3,736	3,614			
1075	10/08/2012	3.24.00	10/08/2012 03.24.00	0.02.00	3,414	3,636	3,502	3,352	3,734	3,616			
1076	10/08/2012	3.26.00	10/08/2012 03.26.00	0.02.00	3,413	3,638	3,502	3,353	3,736	3,614			
1077	10/08/2012	3.28.00	10/08/2012 03.28.00	0.02.00	3,414	3,638	3,505	3,353	3,735	3,617			
1078	10/08/2012	3.30.00	10/08/2012 03.30.00	0.02.00	3,416	3,634	3,505	3,353	3,735	3,615			
1079	10/08/2012	3.32.00	10/08/2012 03.32.00	0.02.00	3,416	3,634	3,504	3,353	3,737	3,617			
1080	10/08/2012	3.34.00	10/08/2012 03.34.00	0.02.00	3,415	3,637	3,502	3,353	3,736	3,614			
1081	10/08/2012	3.36.00	10/08/2012 03.36.00	0.02.00	3,417	3,636	3,503	3,353	3,733	3,616			
1082	10/08/2012	3.38.00	10/08/2012 03.38.00	0.02.00	3,416	3,637	3,503	3,354	3,736	3,614			
1083	10/08/2012	3.40.00	10/08/2012 03.40.00	0.02.00	3,416	3,634	3,503	3,353	3,735	3,616			
1084	10/08/2012	3.42.00	10/08/2012 03.42.00	0.02.00	3,417	3,637	3,504	3,353	3,737	3,614			
1085	10/08/2012	3.44.00	10/08/2012 03.44.00	0.02.00	3,415	3,636	3,504	3,354	3,734	3,616			
1086	10/08/2012	3.46.00	10/08/2012 03.46.00	0.02.00	3,417	3,637	3,504	3,354	3,736	3,614			
1087	10/08/2012	3.48.00	10/08/2012 03.48.00	0.02.00	3,416	3,636	3,504	3,353	3,737	3,617			
1088	10/08/2012	3.50.00	10/08/2012 03.50.00	0.02.00	3,416	3,637	3,505	3,353	3,734	3,615			
1089	10/08/2012	3.52.00	10/08/2012 03.52.00	0.02.00	3,416	3,636	3,504	3,353	3,735	3,617			
1090	10/08/2012	3.54.00	10/08/2012 03.54.00	0.02.00	3,418	3,636	3,502	3,354	3,734	3,614			
1091	10/08/2012	3.56.00	10/08/2012 03.56.00	0.02.00	3,417	3,636	3,504	3,353	3,738	3,616			
1092	10/08/2012	3.58.00	10/08/2012 03.58.00	0.02.00	3,417	3,635	3,502	3,353	3,736	3,614			
1093	10/08/2012	4.00.00	10/08/2012 04.00.00	0.02.00	3,414	3,635	3,503	3,352	3,738	3,616			
1094	10/08/2012	4.02.00	10/08/2012 04.02.00	0.02.00	3,412	3,636	3,506	3,353	3,739	3,614			
1095	10/08/2012	4.04.00	10/08/2012 04.04.00	0.02.00	3,413	3,636	3,502	3,353	3,736	3,616			
1096	10/08/2012	4.06.00	10/08/2012 04.06.00	0.02.00	3,413	3,635	3,504	3,353	3,734	3,614			
1097	10/08/2012	4.08.00	10/08/2012 04.08.00	0.02.00	3,412	3,636	3,505	3,353	3,736	3,617			
1098	10/08/2012	4.10.00	10/08/2012 04.10.00	0.02.00	3,413	3,635	3,503	3,353	3,735	3,615			
1099	10/08/2012	4.12.00	10/08/2012 04.12.00	0.02.00	3,413	3,635	3,502	3,353	3,735	3,617			
1100	10/08/2012	4.14.00	10/08/2012 04.14.00	0.02.00	3,414	3,635	3,502	3,354	3,737	3,614			
1101	10/08/2012	4.16.00	10/08/2012 04.16.00	0.02.00	3,413	3,634	3,505	3,353	3,736	3,616			
1102	10/08/2012	4.18.00	10/08/2012 04.18.00	0.02.00	3,413	3,634	3,505	3,353	3,733	3,614			
1103	10/08/2012	4.20.00	10/08/2012 04.20.00	0.02.00	3,413	3,636	3,504	3,354	3,736	3,614			
1104	10/08/2012	4.22.00	10/08/2012 04.22.00	0.02.00	3,414	3,635	3,502	3,354	3,735	3,616			
1105	10/08/2012	4.24.00	10/08/2012 04.24.00	0.02.00	3,413	3,634	3,503	3,353	3,737	3,614			
1106	10/08/2012	4.26.00	10/08/2012 04.26.00	0.02.00	3,415	3,634	3,503	3,353	3,734	3,617			
1107	10/08/2012	4.28.00	10/08/2012 04.28.00	0.02.00	3,414	3,635	3,503	3,353	3,736	3,615			
1108	10/08/2012	4.30.00	10/08/2012 04.30.00	0.02.00	3,413	3,635	3,504	3,354	3,737	3,617			
1109	10/08/2012	4.32.00	10/08/2012 04.32.00	0.02.00	3,414	3,636	3,504	3,353	3,734	3,614			
1110	10/08/2012	4.34.00	10/08/2012 04.34.00	0.02.00	3,413	3,636	3,505	3,353	3,735	3,616			
1111	10/08/2012	4.36.00	10/08/2012 04.36.00	0.02.00	3,414	3,635	3,504	3,352	3,734	3,614			
1112	10/08/2012	4.38.00	10/08/2012 04.38.00	0.02.00	3,416	3,636	3,502	3,353	3,738	3,616			
1113	10/08/2012	4.40.00	10/08/2012 04.40.00	0.02.00	3,416	3,637	3,504	3,353	3,736	3,614			
1114	10/08/2012	4.42.00	10/08/2012 04.42.00	0.02.00	3,415	3,636	3,502	3,353	3,738	3,616			
1115	10/08/2012	4.44.00	10/08/2012 04.44.00	0.02.00	3,417	3,635	3,503	3,353	3,739	3,614			
1116	10/08/2012	4.46.00	10/08/2012 04.46.00	0.02.00	3,416	3,635	3,506	3,353	3,736	3,617			
1117	10/08/2012	4.48.00	10/08/2012 04.48.00	0.02.00	3,416	3,635	3,502	3,353	3,734	3,615			
1118	10/08/2012	4.50.00	10/08/2012 04.50.00	0.02.00	3,417	3,636	3,504	3,354	3,736	3,617			
1119	10/08/2012	4.52.00	10/08/2012 04.52.00	0.02.00	3,415	3,636	3,505	3,353	3,735	3,614			
1120	10/08/2012	4.54.00	10/08/2012 04.54.00	0.02.00	3,417	3,635	3,503	3,353	3,735	3,616			
1121	10/08/2012	4.56.00	10/08/2012 04.56.00	0.02.00	3,416	3,635	3,502	3,354	3,737	3,614			
1122	10/08/2012	4.58.00	10/08/2012 04.58.00	0.02.00	3,416	3,636	3,502	3,354	3,736	3,614			
1123	10/08/2012	5.00.00	10/08/2012 05.00.00	0.02.00	3,416	3,636	3,505	3,353	3,733	3,616			
1124	10/08/2012	5.02.00	10/08/2012 05.02.00	0.02.00	3,418	3,636	3,505	3,353	3,736	3,614			
1125	10/08/2012	5.04.00	10/08/2012 05.04.00	0.02.00	3,417	3,636	3,504	3,353	3,735	3,617			
1126	10/08/2012	5.06.00	10/08/2012 05.06.00	0.02.00	3,417	3,636	3,502	3,354	3,737	3,615			
1127	10/08/2012	5.08.00	10/08/2012 05.08.00	0.02.00	3,414	3,635	3,503	3,353	3,734	3,617			
1128	10/08/2012	5.10.00	10/08/2012 05.10.00	0.02.00	3,412	3,636	3,503	3,353	3,736	3,614			
1129	10/08/2012	5.12.00	10/08/2012 05.12.00	0.02.00	3,413	3,637	3,503	3,352	3,737	3,616			
1130	10/08/2012	5.14.00	10/08/2012 05.14.00	0.02.00	3,413	3,636	3,504	3,353	3,734	3,614			
1131	10/08/2012	5.16.00	10/08/2012 05.16.00	0.02.00	3,412	3,635	3,504	3,353	3,735	3,616			
1132	10/08/2012	5.18.00	10/08/2012 05.18.00	0.02.00	3,413	3,635	3,505	3,353	3,734	3,614			
1133	10/08/2012	5.20.00	10/08/2012 05.20.00	0.02.00	3,413	3,635	3,504	3,353	3,738	3,616			
1134	10/08/2012	5.22.00	10/08/2012 05.22.00	0.02.00	3,414	3,636	3,502	3,353	3,736	3,614			
1135	10/08/2012	5.24.00	10/08/2012 05.24.00	0.02.00	3,413	3,636	3,504	3,353	3,738	3,617			
1136	10/08/2012	5.26.00	10/08/2012 05.26.00	0.02.00	3,413	3,635	3,502	3,354	3,739	3,615			
1137	10/08/2012	5.28.00	10/08/2012 05.28.00	0.02.00	3,413	3,635	3,503	3,353	3,736	3,617			
1138	10/08/2012	5.30.00	10/08/2012 05.30.00	0.02.00	3,414	3,636	3,506	3,353	3,734	3,614			
1139	10/08/2012	5.32.00	10/08/2012 05.32.00	0.02.00	3,413	3,636	3,502	3,354	3,736	3,616			
1140	10/08/2012	5.34.00	10/08/2012 05.34.00	0.02.00	3,415	3,633	3,504	3,354	3,735	3,614			
1141	10/08/2012	5.36.00	10/08/2012 05.36.00	0.02.00	3,414	3,633	3,505	3,353	3,735	3,616			
1142	10/08/2012	5.38.00	10/08/2012 05.38.00	0.02.00	3,413	3,633	3,503	3,353	3,737	3,616			
1143	10/08/2012	5.40.00	10/08/2012 05.40.00	0.02.00	3,414	3,633	3,504	3,353	3,736	3,614			
1144	10/08/2012	5.42.00	10/08/2012 05.42.00	0.02.00	3,413	3,634	3,504	3,354	3,733	3,616			
1145	10/08/2012	5.44.00	10/08/2012 05.44.00	0.02.00	3,414	3,633	3,505	3,353	3,736	3,614			
1146	10/08/2012	5.46.00	10/08/2012 05.46.00	0.02.00	3,416	3,633	3,504	3,353	3,735	3,617			
1147	10/08/2012	5.48.00	10/08/2012 05.48.00	0.02.00	3,416	3,636	3,502	3,352	3,737	3,615			
1148	10/08/2012	5.50.00	10/08/2012 05.50.00	0.02.00	3,415	3,636	3,504	3,353	3,734	3,617			
1149	10/08/2012	5.52.00	10/08/2012 05.52.00	0.02.00	3,417	3,631	3,502	3,353	3,736	3,614			
1150	10/08/2012	5.54.00	10/08/2012 05.54.00	0.02.00	3,416	3,637	3,503	3,353	3,737	3,616			
1151	10/08/2012	5.56.00	10/08/2012 05.56.00	0.02.00	3,416	3,636	3,506	3,353	3,734	3,614			
1152	10/08/2012	5.58.00	10/08/2012 05.58.00	0.02.00	3,417	3,636	3,502	3,353	3,735	3,616			
1153	10/08/2012	6.00.00	10/08/2012 06.00.00	0.02.00	3,415	3,638	3,504	3,353	3,734	3,614			
1154	10/08/2012	6.02.00	10/08/2012 06.02.00	0.02.00	3,417	3,638	3,505	3,354	3,738	3,616			
1155	10/08/2012	6.04.00	10/08/2012 06.04.00	0.02.00	3,416	3,634	3,503	3,353	3,736	3,614			
1156	10/08/2012	6.06.00	10/08/2012 06.06.00	0.02.00	3,416	3,634	3,502	3,353	3,738	3,617			
1157	10/08/2012	6.08.00	10/08/2012 06.08.00	0.02.00	3,416	3,637	3,502	3,354	3,739	3,615			
1158	10/08/2012	6.10.00	10/08/2012 06.10.00	0.02.00	3,418	3,636	3,505	3,354	3,736	3,617			
1159	10/08/2012	6.12.00	10/08/2012 06.12.00	0.02.00	3,417	3,637	3,505	3,353	3,734	3,614			
1160	10/08/2012	6.14.00	10/08/2012 06.14.00	0.02.00	3,417	3,634	3,504	3,353	3,736	3,616			
1161	10/08/2012	6.16.00	10/08/2012 06.16.00	0.02.00	3,416	3,637	3,502	3,353	3,735	3,614			

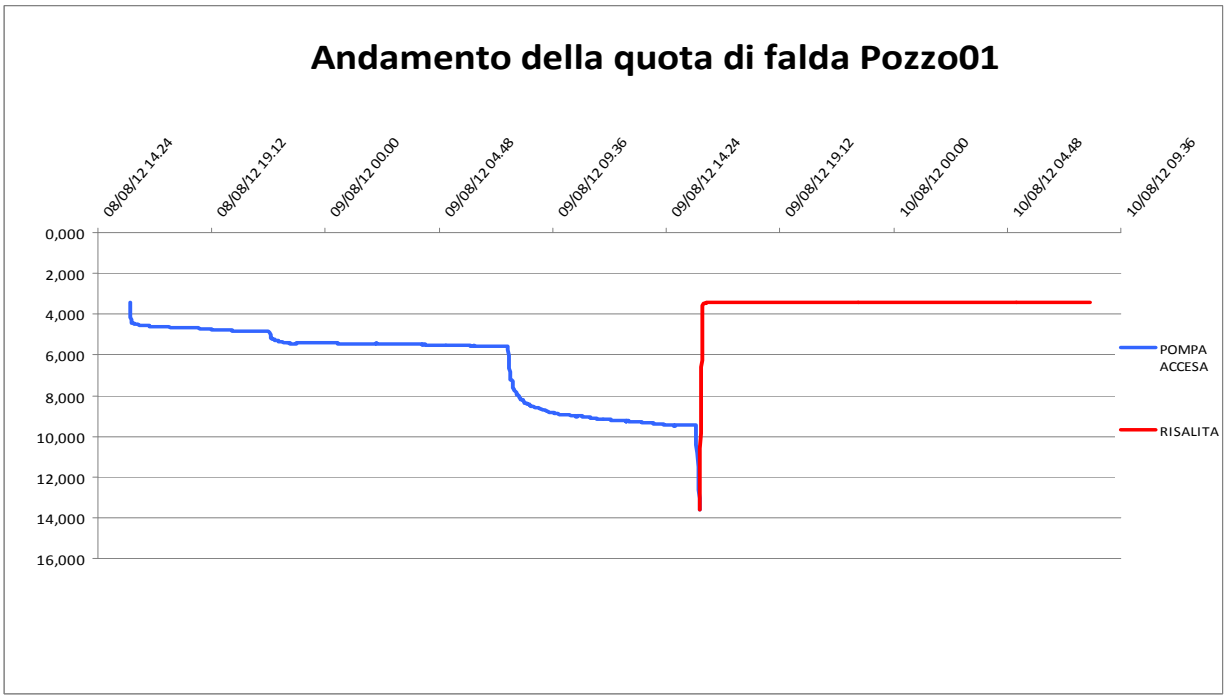
Numero lettura	Data	ora	Data + ora	Intervallo acquisizione	Lettura	Lettura	Lettura	Lettura	Lettura	Lettura	Lettura contalitri	Portata media	Gradini di prova
					Pozzo01 (m) da p.c.	Pz3	Pza	BH04	BH01	BH03	m^3	l/min	
1162	10/08/2012	6.18.00	10/08/2012 06.18.00	0.02.00	3,415	3,636	3,503	3,354	3,735	3,616			
1163	10/08/2012	6.20.00	10/08/2012 06.20.00	0.02.00	3,417	3,637	3,503	3,353	3,737	3,614			
1164	10/08/2012	6.22.00	10/08/2012 06.22.00	0.02.00	3,416	3,636	3,503	3,353	3,736	3,616			
1165	10/08/2012	6.24.00	10/08/2012 06.24.00	0.02.00	3,416	3,637	3,504	3,352	3,733	3,614			
1166	10/08/2012	6.26.00	10/08/2012 06.26.00	0.02.00	3,417	3,636	3,504	3,353	3,736	3,617			
1167	10/08/2012	6.28.00	10/08/2012 06.28.00	0.02.00	3,415	3,636	3,505	3,353	3,735	3,615			
1168	10/08/2012	6.30.00	10/08/2012 06.30.00	0.02.00	3,417	3,636	3,504	3,353	3,737	3,617			
1169	10/08/2012	6.32.00	10/08/2012 06.32.00	0.02.00	3,416	3,635	3,502	3,353	3,734	3,614			
1170	10/08/2012	6.34.00	10/08/2012 06.34.00	0.02.00	3,416	3,635	3,504	3,353	3,736	3,616			
1171	10/08/2012	6.36.00	10/08/2012 06.36.00	0.02.00	3,416	3,636	3,502	3,353	3,737	3,614			
1172	10/08/2012	6.38.00	10/08/2012 06.38.00	0.02.00	3,418	3,636	3,503	3,354	3,734	3,616			
1173	10/08/2012	6.40.00	10/08/2012 06.40.00	0.02.00	3,417	3,635	3,506	3,353	3,735	3,614			
1174	10/08/2012	6.42.00	10/08/2012 06.42.00	0.02.00	3,417	3,636	3,502	3,353	3,734	3,616			
1175	10/08/2012	6.44.00	10/08/2012 06.44.00	0.02.00	3,417	3,635	3,504	3,354	3,738	3,614			
1176	10/08/2012	6.46.00	10/08/2012 06.46.00	0.02.00	3,414	3,635	3,505	3,354	3,736	3,617			
1177	10/08/2012	6.48.00	10/08/2012 06.48.00	0.02.00	3,412	3,635	3,503	3,353	3,738	3,615			
1178	10/08/2012	6.50.00	10/08/2012 06.50.00	0.02.00	3,413	3,634	3,502	3,353	3,739	3,617			
1179	10/08/2012	6.52.00	10/08/2012 06.52.00	0.02.00	3,413	3,634	3,502	3,353	3,736	3,614			
1180	10/08/2012	6.54.00	10/08/2012 06.54.00	0.02.00	3,412	3,636	3,505	3,354	3,734	3,616			
1181	10/08/2012	6.56.00	10/08/2012 06.56.00	0.02.00	3,413	3,635	3,505	3,353	3,736	3,614			
1182	10/08/2012	6.58.00	10/08/2012 06.58.00	0.02.00	3,413	3,634	3,504	3,353	3,735	3,616			
1183	10/08/2012	7.00.00	10/08/2012 07.00.00	0.02.00	3,414	3,634	3,502	3,352	3,735	3,616			
1184	10/08/2012	7.02.00	10/08/2012 07.02.00	0.02.00	3,413	3,635	3,503	3,353	3,737	3,616			
1185	10/08/2012	7.04.00	10/08/2012 07.04.00	0.02.00	3,413	3,635	3,503	3,353	3,736	3,614			
1186	10/08/2012	7.06.00	10/08/2012 07.06.00	0.02.00	3,413	3,636	3,503	3,353	3,733	3,616			
1187	10/08/2012	7.08.00	10/08/2012 07.08.00	0.02.00	3,414	3,636	3,504	3,353	3,736	3,614			
1188	10/08/2012	7.10.00	10/08/2012 07.10.00	0.02.00	3,413	3,635	3,504	3,353	3,735	3,617			
1189	10/08/2012	7.12.00	10/08/2012 07.12.00	0.02.00	3,415	3,636	3,505	3,353	3,737	3,615			
1190	10/08/2012	7.14.00	10/08/2012 07.14.00	0.02.00	3,414	3,637	3,504	3,354	3,734	3,617			
1191	10/08/2012	7.16.00	10/08/2012 07.16.00	0.02.00	3,413	3,636	3,502	3,353	3,736	3,614			
1192	10/08/2012	7.18.00	10/08/2012 07.18.00	0.02.00	3,414	3,635	3,504	3,353	3,737	3,616			
1193	10/08/2012	7.20.00	10/08/2012 07.20.00	0.02.00	3,413	3,635	3,502	3,354	3,734	3,614			
1194	10/08/2012	7.22.00	10/08/2012 07.22.00	0.02.00	3,414	3,635	3,503	3,354	3,735	3,616			
1195	10/08/2012	7.24.00	10/08/2012 07.24.00	0.02.00	3,416	3,636	3,506	3,353	3,734	3,614			
1196	10/08/2012	7.26.00	10/08/2012 07.26.00	0.02.00	3,416	3,636	3,502	3,353	3,738	3,616			
1197	10/08/2012	7.28.00	10/08/2012 07.28.00	0.02.00	3,415	3,635	3,504	3,353	3,736	3,614			
1198	10/08/2012	7.30.00	10/08/2012 07.30.00	0.02.00	3,417	3,635	3,505	3,354	3,738	3,617			
1199	10/08/2012	7.32.00	10/08/2012 07.32.00	0.02.00	3,416	3,636	3,503	3,353	3,739	3,615			
1200	10/08/2012	7.34.00	10/08/2012 07.34.00	0.02.00	3,416	3,636	3,502	3,353	3,736	3,617			
1201	10/08/2012	7.36.00	10/08/2012 07.36.00	0.02.00	3,414	3,636	3,502	3,352	3,734	3,614			
1202	10/08/2012	7.38.00	10/08/2012 07.38.00	0.02.00	3,412	3,634	3,505	3,353	3,736	3,616			
1203	10/08/2012	7.40.00	10/08/2012 07.40.00	0.02.00	3,413	3,634	3,505	3,353	3,735	3,614			
1204	10/08/2012	7.42.00	10/08/2012 07.42.00	0.02.00	3,413	3,636	3,504	3,353	3,735	3,614			
1205	10/08/2012	7.44.00	10/08/2012 07.44.00	0.02.00	3,412	3,635	3,502	3,353	3,737	3,616			
1206	10/08/2012	7.46.00	10/08/2012 07.46.00	0.02.00	3,413	3,634	3,503	3,353	3,736	3,614			
1207	10/08/2012	7.48.00	10/08/2012 07.48.00	0.02.00	3,413	3,634	3,503	3,353	3,733	3,617			
1208	10/08/2012	7.50.00	10/08/2012 07.50.00	0.02.00	3,414	3,635	3,503	3,354	3,736	3,615			
1209	10/08/2012	7.52.00	10/08/2012 07.52.00	0.02.00	3,413	3,635	3,504	3,353	3,735	3,617			
1210	10/08/2012	7.54.00	10/08/2012 07.54.00	0.02.00	3,413	3,636	3,504	3,353	3,737	3,614			
1211	10/08/2012	7.56.00	10/08/2012 07.56.00	0.02.00	3,413	3,636	3,504	3,354	3,734	3,616			
1212	10/08/2012	7.58.00	10/08/2012 07.58.00	0.02.00	3,414	3,635	3,504	3,354	3,736	3,614			
1213	10/08/2012	8.00.00	10/08/2012 08.00.00	0.02.00	3,413	3,636	3,505	3,353	3,737	3,616			
1214	10/08/2012	8.02.00	10/08/2012 08.02.00	0.02.00	3,415	3,637	3,504	3,353	3,734	3,614			
1215	10/08/2012	8.04.00	10/08/2012 08.04.00	0.02.00	3,414	3,636	3,502	3,353	3,735	3,616			
1216	10/08/2012	8.06.00	10/08/2012 08.06.00	0.02.00	3,413	3,635	3,504	3,354	3,734	3,614			
1217	10/08/2012	8.08.00	10/08/2012 08.08.00	0.02.00	3,414	3,635	3,502	3,353	3,738	3,617			
1218	10/08/2012	8.10.00	10/08/2012 08.10.00	0.02.00	3,413	3,635	3,503	3,353	3,736	3,615			
1219	10/08/2012	8.12.00	10/08/2012 08.12.00	0.02.00	3,414	3,636	3,506	3,352	3,738	3,617			
1220	10/08/2012	8.14.00	10/08/2012 08.14.00	0.02.00	3,416	3,636	3,502	3,353	3,739	3,614			
1221	10/08/2012	8.16.00	10/08/2012 08.16.00	0.02.00	3,416	3,635	3,504	3,353	3,736	3,616			
1222	10/08/2012	8.18.00	10/08/2012 08.18.00	0.02.00	3,415	3,635	3,505	3,353	3,734	3,614			

Via Trieste, 6 17047 Vado Ligure (SV)

PROVA DI EMUNGIMENTO A GRADINI DI PORTATA

COMMITTENTE:	**ALFA Costruzioni Edili s.r.l.**		**Cod. commessa: 1207I026**
Cantiere:	**Indagini geognostiche area ex Gavarry**	**Località:**	**Albisola Capo (SV)**

Pozzo principale:	**Pozzo01**		
Diametro pozzo:	4''	**Profondità pozzo:**	**17,0 m**
Modello pompa:	**LOWARA - 6GS30T - L4C**	**Piezometri di controllo:**	**BH01, BH03, BH04, Pz3, Pza**
Profondità pompa da p.c.:	**16,0 m**	**Data:**	**08-09/08/2012**



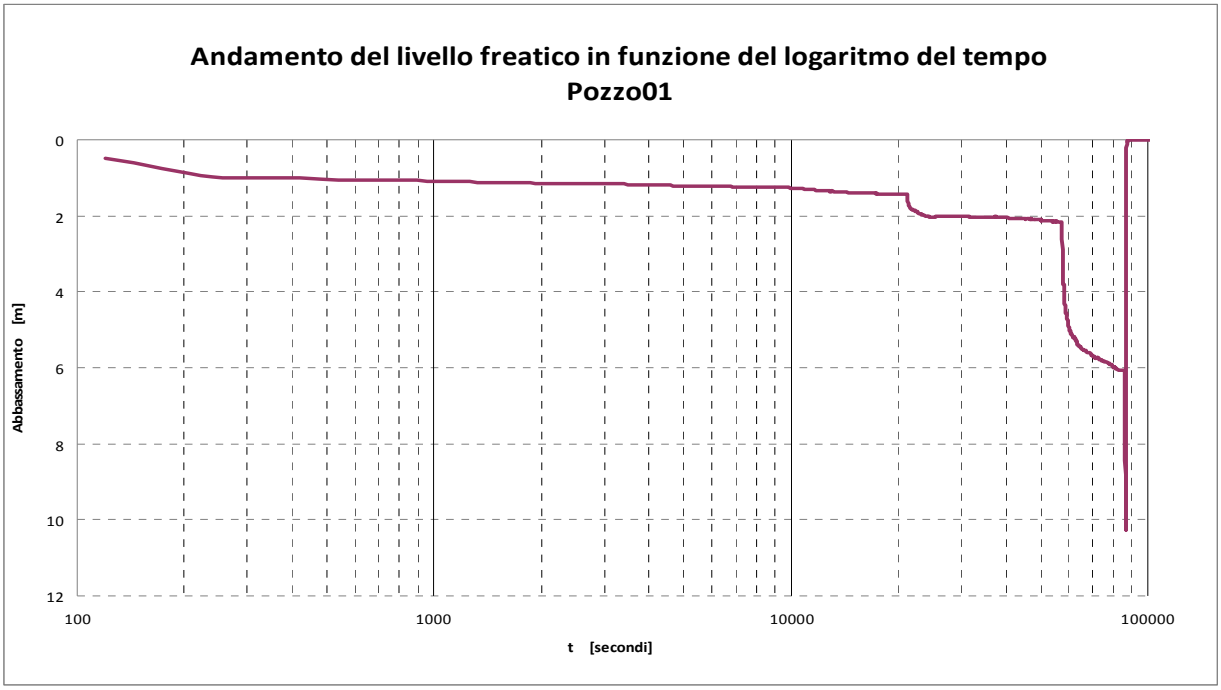
Andamento del livello freatico nel Pozzo01

Via Trieste, 6 17047 Vado Ligure (SV)

PROVA DI EMUNGIMENTO A GRADINI DI PORTATA

COMMITTENTE:	**ALFA Costruzioni Edili s.r.l.**	**Cod. commessa:**	**1207I026**
Cantiere:	**Indagini geognostiche area ex Gavarry**	**Località:**	**Albisola Capo (SV)**

Pozzo principale:	**Pozzo01**		
Diametro pozzo:	4''	**Profondità pozzo:**	**17,0 m**
Modello pompa:	**LOWARA - 6GS30T - L4C**	**Piezometri di controllo:**	**BH01, BH03, BH04, Pz3, Pza**
Profondità pompa da p.c.:	**16,0 m**	**Data:**	**08-09/08/2012**



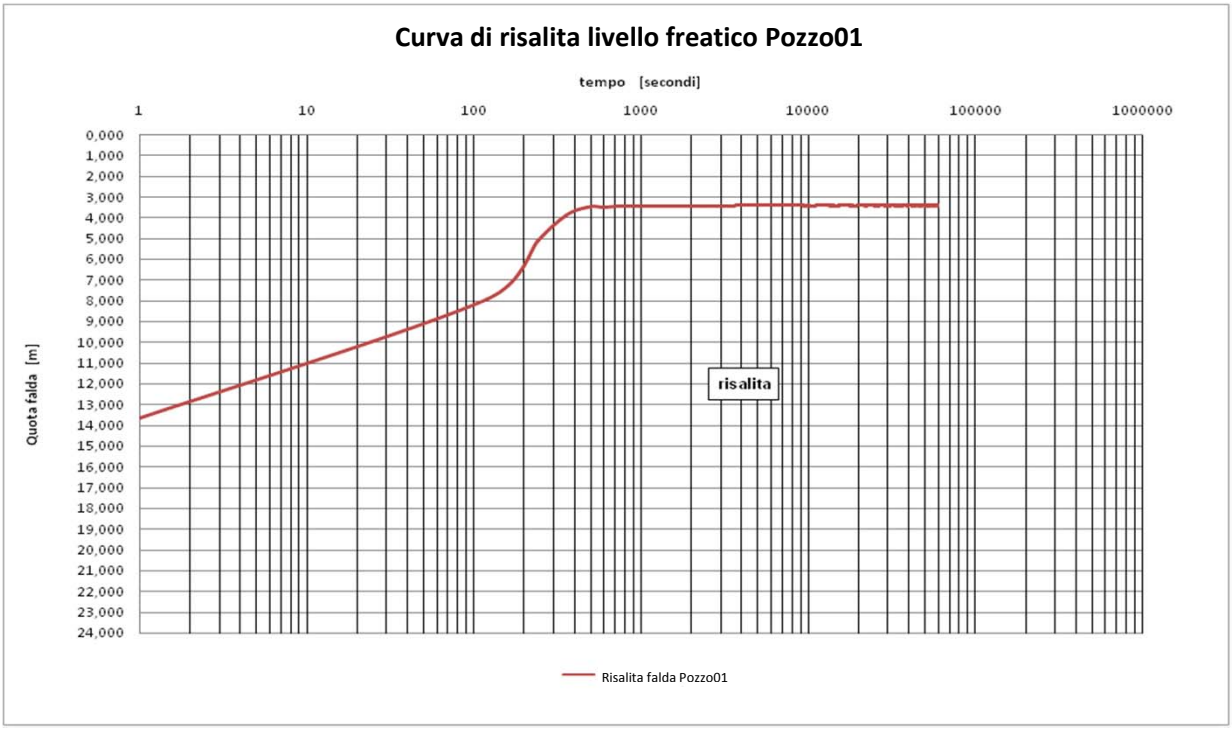
Andamento del livello freatico in funzione del logaritmo del tempo nel Pozzo01

Via Trieste, 6 17047 Vado Ligure (SV)

PROVA DI EMUNGIMENTO A GRADINI DI PORTATA

COMMITTENTE:	**ALFA Costruzioni Edili s.r.l.**	**Cod. commessa:**	**1207I026**
Cantiere:	**Indagini geognostiche area ex Gavarry**	**Località:**	**Albisola Capo (SV)**

Pozzo principale:	**Pozzo01**		
Diametro pozzo:	4''	**Profondità pozzo:**	**17,0 m**
Modello pompa:	**LOWARA - 6GS30T - L4C**	**Piezometri di controllo:**	**BH01, BH03, BH04, Pz3, Pza**
Profondità pompa da p.c.:	**16,0 m**	**Data:**	**08-09/08/2012**



Curva di risalita del livello freatico in funzione del logaritmo del tempo nel Pozzo01

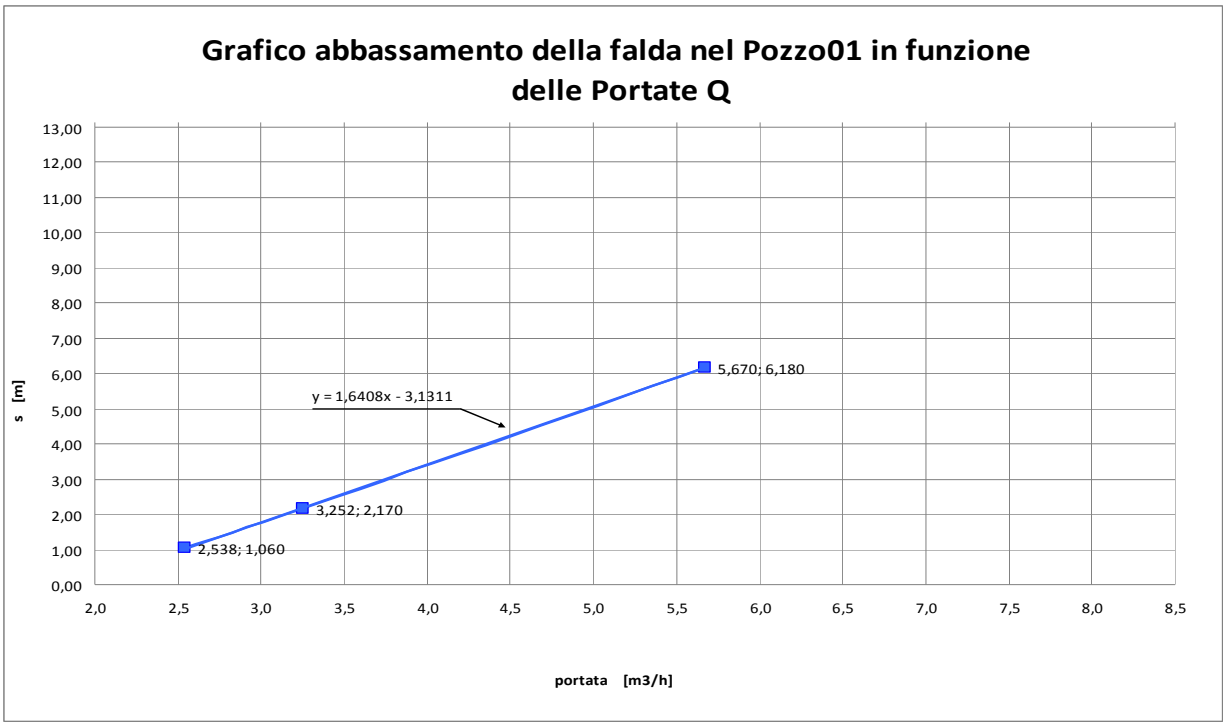
terra

PROVA DI EMUNGIMENTO A GRADINI DI PORTATA

Via Trieste, 6 17047 Vado Ligure (SV)

COMMITTENTE:	**ALFA Costruzioni Edili s.r.l.**			**Cod. commessa:**	**1207I026**
Cantiere:	**Indagini geognostiche area ex Gavarry**	**Località:**	**Albisola Capo (SV)**		

Pozzo principale:	**Pozzo01**		
Diametro pozzo:	4''	**Profondità pozzo:**	**17,0 m**
Modello pompa:	**LOWARA - 6GS30T - L4C**	**Piezometri di controllo:**	**BH01, BH03, BH04, Pz3, Pza**
Profondità pompa da p.c.:	**16,0 m**	**Data:**	**08-09/08/2012**



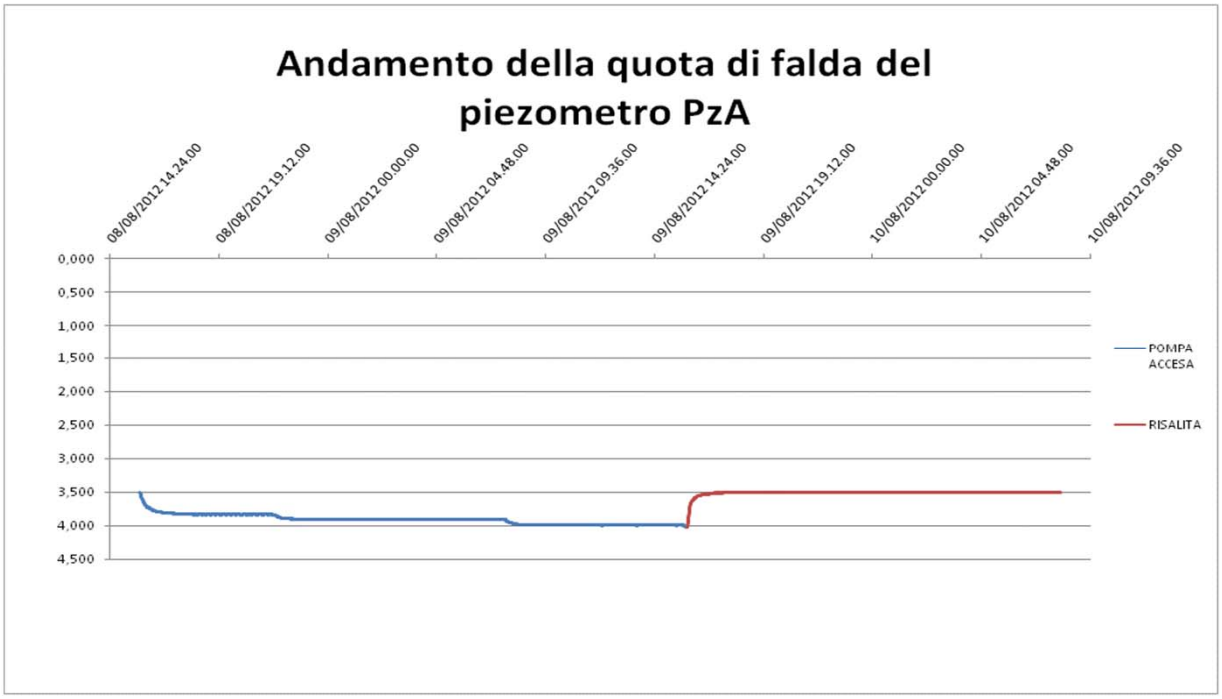
Andamento del livello freatico nel Pozzo01 in funzione delle portate emunte

Via Trieste, 6 17047 Vado Ligure (SV)

PROVA DI EMUNGIMENTO A GRADINI DI PORTATA

COMMITTENTE:	**ALFA Costruzioni Edili s.r.l.**			**Cod. commessa:**	**1207I026**
Cantiere:	**Indagini geognostiche area ex Gavarry**	**Località:**	**Albisola Capo (SV)**		

Pozzo principale:	**Pozzo01**		
Diametro pozzo:	4''	**Profondità pozzo:**	**17,0 m**
Modello pompa:	**LOWARA - 6GS30T - L4C**	**Piezometri di controllo:**	**BH01, BH03, BH04, Pz3, Pza**
Profondità pompa da p.c.:	**16,0 m**	**Data:**	**08-09/08/2012**



Andamento del livello freatico nel piezometro PzA

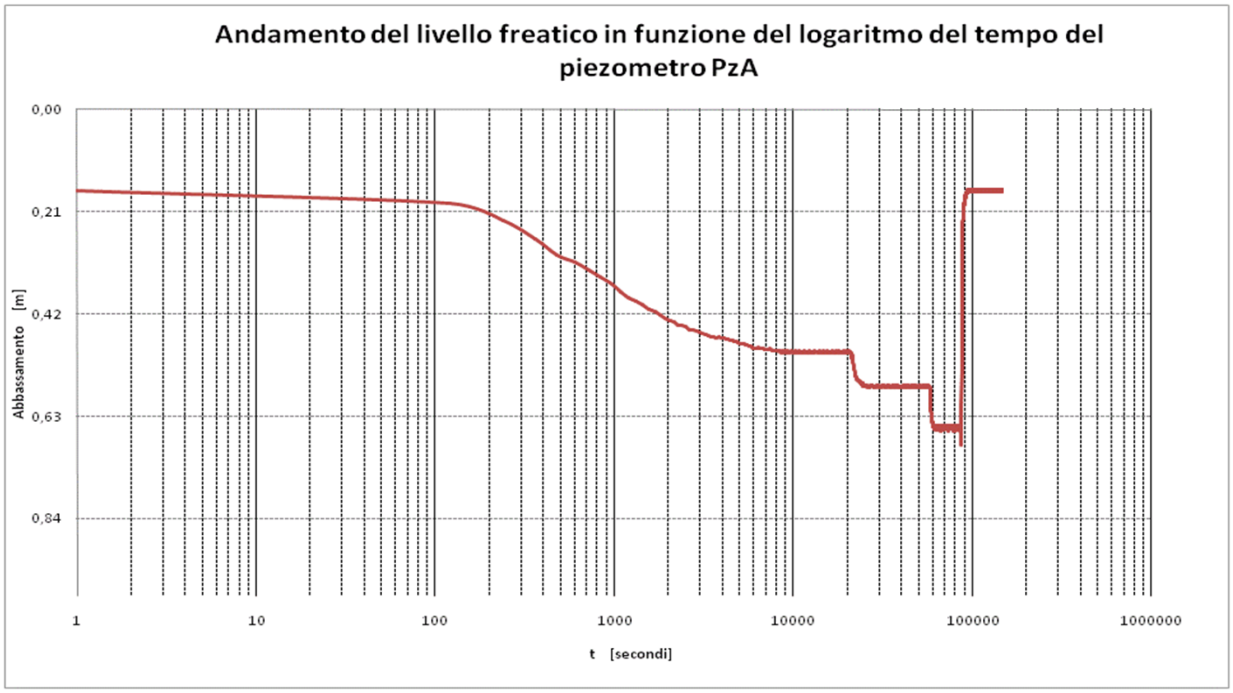
terra

PROVA DI EMUNGIMENTO A GRADINI DI PORTATA

Via Trieste, 6 17047 Vado Ligure (SV)

COMMITTENTE:	**ALFA Costruzioni Edili s.r.l.**			**Cod. commessa:**	**1207I026**
Cantiere:	**Indagini geognostiche area ex Gavarry**	**Località:**	**Albisola Capo (SV)**		

Pozzo principale:	**Pozzo01**		
Diametro pozzo:	4''	**Profondità pozzo:**	**17,0 m**
Modello pompa:	**LOWARA - 6GS30T - L4C**	**Piezometri di controllo:**	**BH01, BH03, BH04, Pz3, Pza**
Profondità pompa da p.c.:	**16,0 m**	**Data:**	**08-09/08/2012**



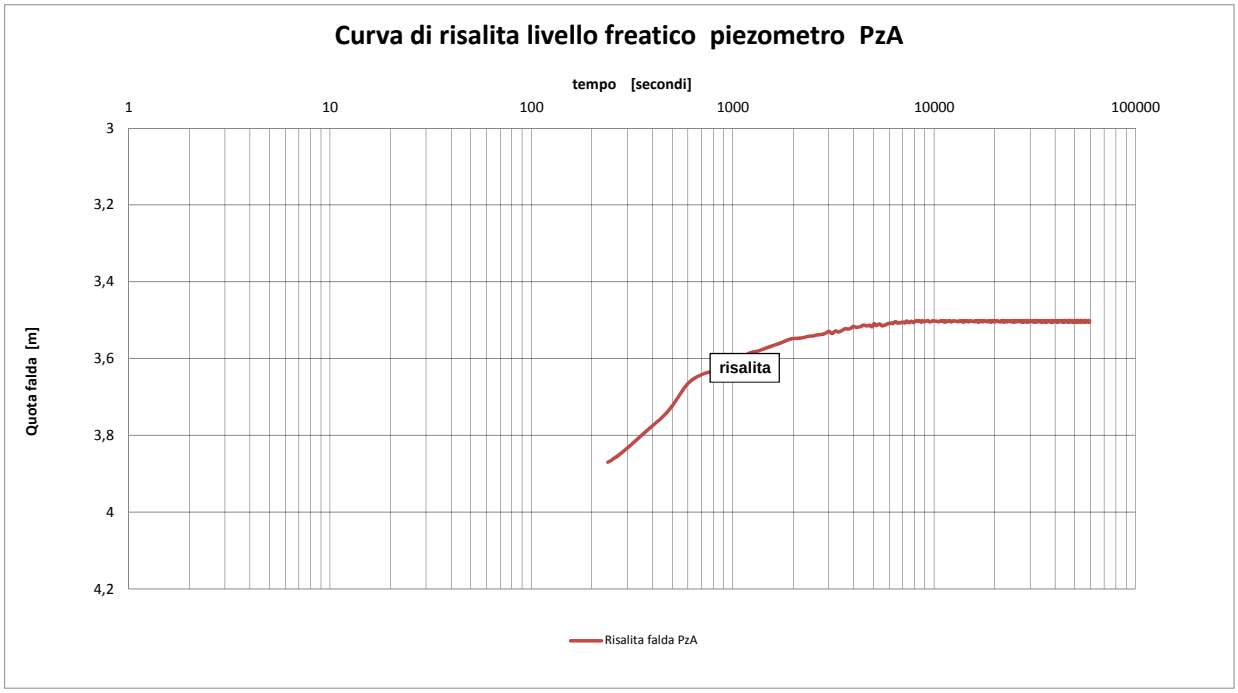
Andamento del livello freatico in funzione del logaritmo del tempo nel piezometro Pza

Via Trieste, 6 17047 Vado Ligure (SV)

PROVA DI EMUNGIMENTO A GRADINI DI PORTATA

COMMITTENTE:	ALFA Costruzioni Edili s.r.l.	Cod. commessa:	1207I026
Cantiere:	Indagini geognostiche area ex Gavarry	Località:	Albisola Capo (SV)

Pozzo principale:	Pozzo01		
Diametro pozzo:	4''	Profondità pozzo:	17,0 m
Modello pompa:	LOWARA - 6GS30T - L4C	Piezometri di controllo:	BH01, BH03, BH04, Pz3, Pza
Profondità pompa da p.c.: 16,0 m		Data:	08-09/08/2012



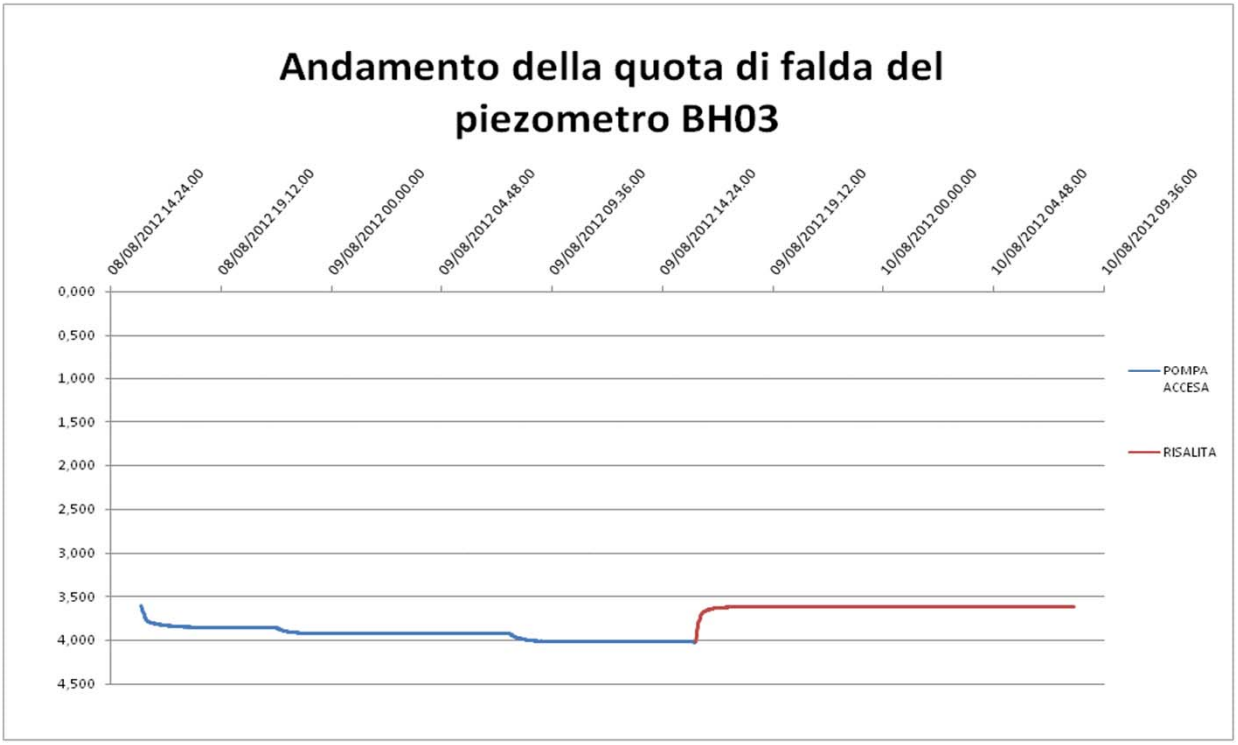
Curva di risalita del livello freatico in funzione del logaritmo del tempo nel piezometro Pza

PROVA DI EMUNGIMENTO A GRADINI DI PORTATA

Via Trieste, 6 17047 Vado Ligure (SV)

COMMITTENTE:	**ALFA Costruzioni Edili s.r.l.**	**Cod. commessa:**	**1207I026**
Cantiere:	**Indagini geognostiche area ex Gavarry**	**Località:**	**Albisola Capo (SV)**

Pozzo principale:	**Pozzo01**		
Diametro pozzo:	4''	**Profondità pozzo:**	**17,0 m**
Modello pompa:	**LOWARA - 6GS30T - L4C**	**Piezometri di controllo:**	**BH01, BH03, BH04, Pz3, Pza**
Profondità pompa da p.c.:	**16,0 m**	**Data:**	**08-09/08/2012**



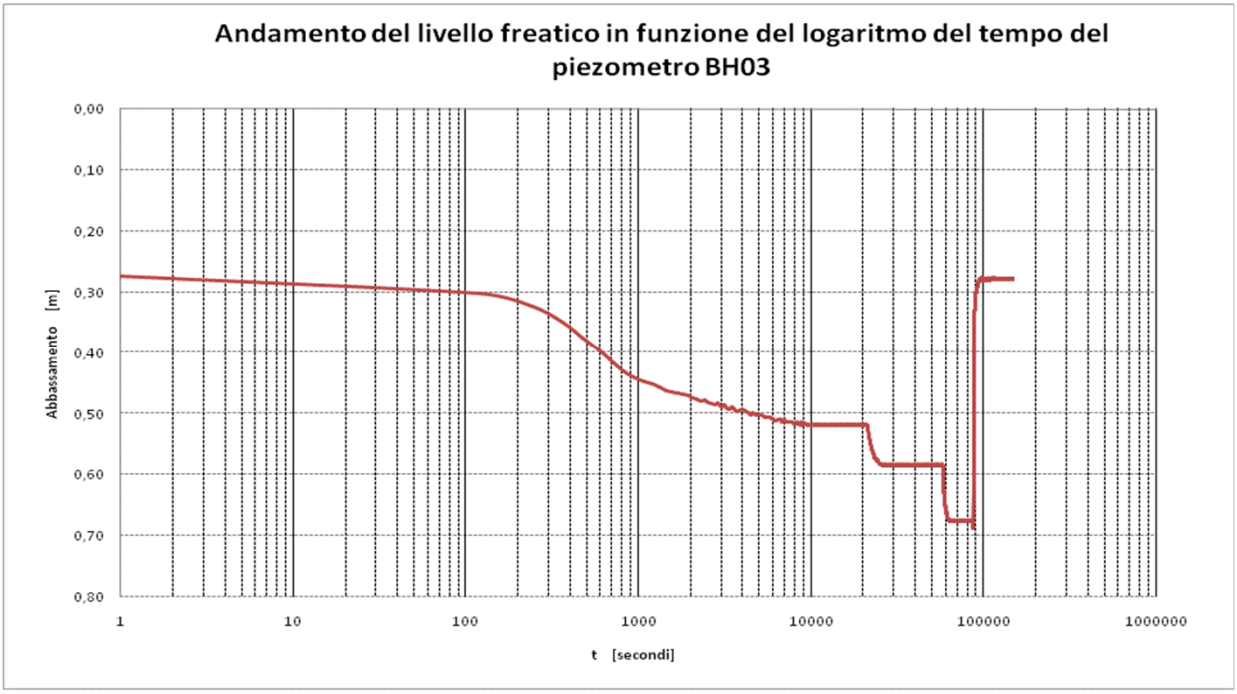
Andamento del livello freatico nel piezometro BH03

Via Trieste, 6 17047 Vado Ligure (SV)

PROVA DI EMUNGIMENTO A GRADINI DI PORTATA

COMMITTENTE:	ALFA Costruzioni Edili s.r.l.		Cod. commessa: 1207I026
Cantiere:	Indagini geognostiche area ex Gavarry	Località: Albisola Capo (SV)	

Pozzo principale:	Pozzo01		
Diametro pozzo:	4''	Profondità pozzo:	17,0 m
Modello pompa:	LOWARA - 6GS30T - L4C	Piezometri di controllo:	BH01, BH03, BH04, Pz3, Pza
Profondità pompa da p.c.: 16,0 m		Data:	08-09/08/2012



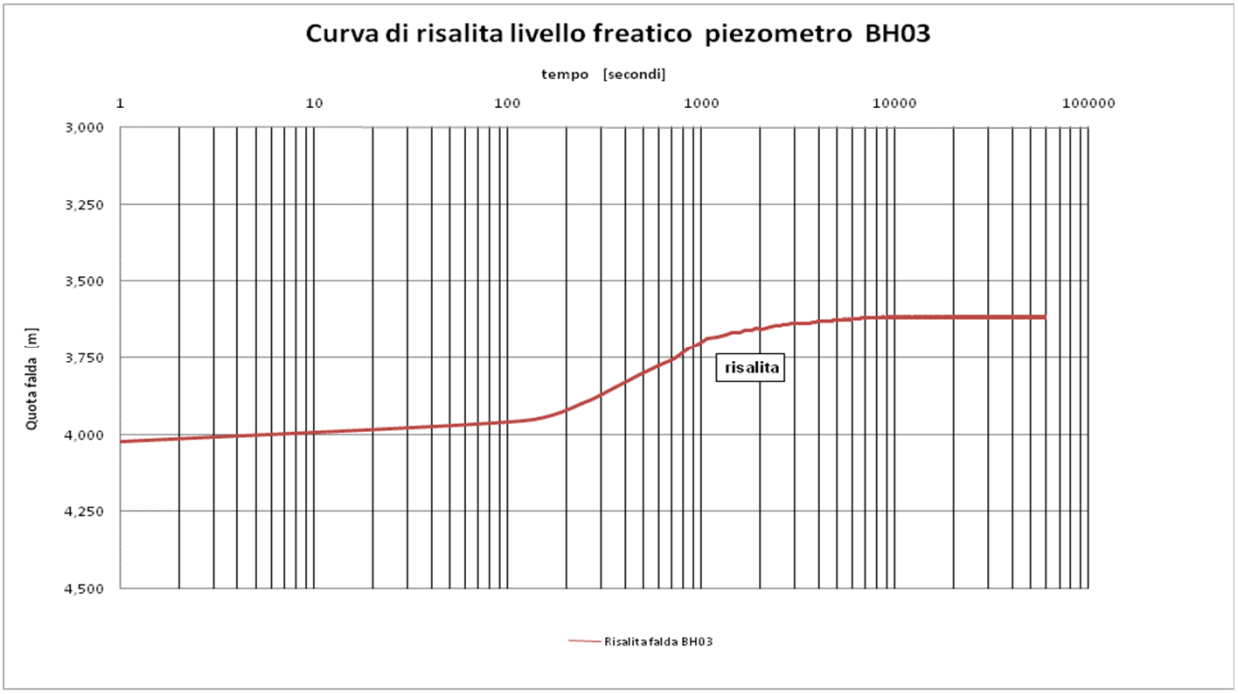
Andamento del livello freatico in funzione del logaritmo del tempo nel Piezometro BH03

Via Trieste, 6 17047 Vado Ligure (SV)

PROVA DI EMUNGIMENTO A GRADINI DI PORTATA

COMMITTENTE:	**ALFA Costruzioni Edili s.r.l.**	**Cod. commessa:**	**1207I026**
Cantiere:	**Indagini geognostiche area ex Gavarry**	**Località:**	**Albisola Capo (SV)**

Pozzo principale:	**Pozzo01**		
Diametro pozzo:	4''	**Profondità pozzo:**	**17,0 m**
Modello pompa:	**LOWARA - 6GS30T - L4C**	**Piezometri di controllo:**	**BH01, BH03, BH04, Pz3, Pza**
Profondità pompa da p.c.:	**16,0 m**	**Data:**	**08-09/08/2012**



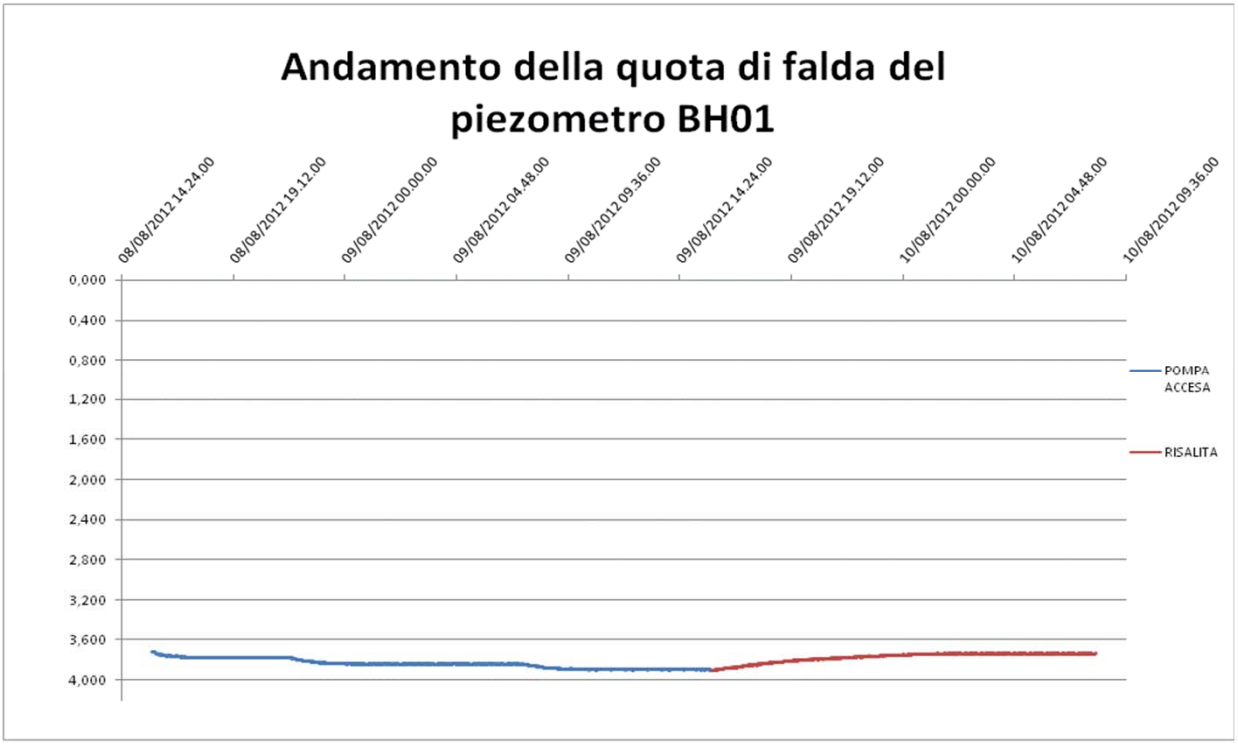
Curva di risalita del livello freatico in funzione del logaritmo del tempo nel piezometro BH03

PROVA DI EMUNGIMENTO A GRADINI DI PORTATA

Via Trieste, 6 17047 Vado Ligure (SV)

COMMITTENTE:	**ALFA Costruzioni Edili s.r.l.**	**Cod. commessa:**	**1207I026**
Cantiere:	**Indagini geognostiche area ex Gavarry**	**Località:**	**Albisola Capo (SV)**

Pozzo principale:	**Pozzo01**		
Diametro pozzo:	4''	**Profondità pozzo:**	**17,0 m**
Modello pompa:	**LOWARA - 6GS30T - L4C**	**Piezometri di controllo:**	**BH01, BH03, BH04, Pz3, Pza**
Profondità pompa da p.c.:	**16,0 m**	**Data:**	**08-09/08/2012**



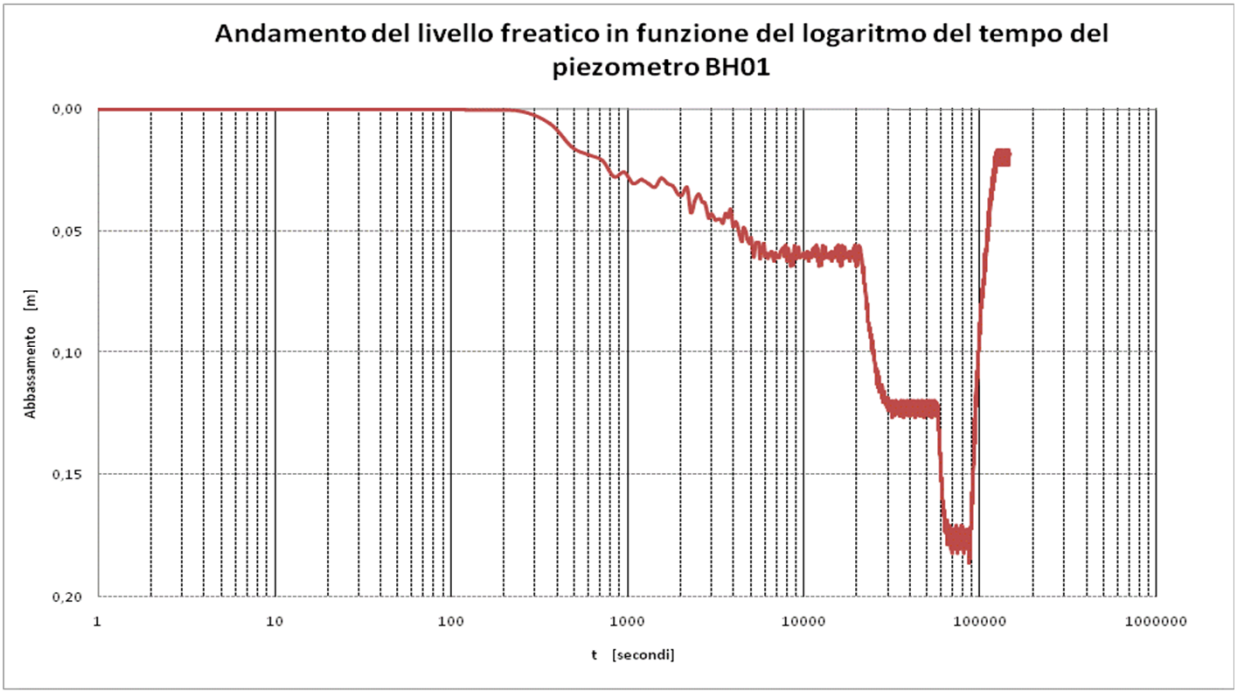
Andamento del livello freatico nel piezometro BH01

Via Trieste, 6 17047 Vado Ligure (SV)

PROVA DI EMUNGIMENTO A GRADINI DI PORTATA

COMMITTENTE:	ALFA Costruzioni Edili s.r.l.	Cod. commessa:	1207I026
Cantiere:	Indagini geognostiche area ex Gavarry	Località:	Albisola Capo (SV)

Pozzo principale:	Pozzo01		
Diametro pozzo:	4''	Profondità pozzo:	17,0 m
Modello pompa:	LOWARA - 6GS30T - L4C	Piezometri di controllo:	BH01, BH03, BH04, Pz3, Pza
Profondità pompa da p.c.:	16,0 m	Data:	08-09/08/2012



Andamento del livello freatico in funzione del logaritmo del tempo nel Piezometro BH01

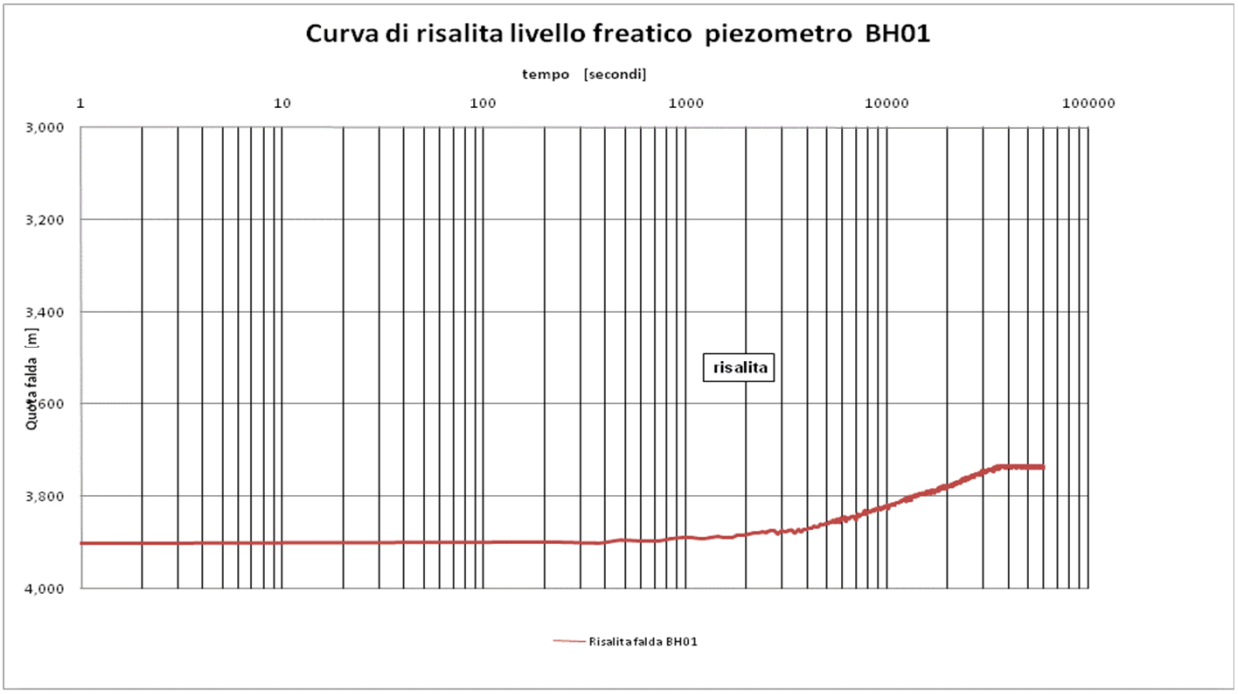
terra

PROVA DI EMUNGIMENTO A GRADINI DI PORTATA

Via Trieste, 6 17047 Vado Ligure (SV)

COMMITTENTE:	**ALFA Costruzioni Edili s.r.l.**	**Cod. commessa:**	**1207I026**
Cantiere:	**Indagini geognostiche area ex Gavarry**	**Località:**	**Albisola Capo (SV)**

Pozzo principale:	**Pozzo01**		
Diametro pozzo:	4''	**Profondità pozzo:**	**17,0 m**
Modello pompa:	**LOWARA - 6GS30T - L4C**	**Piezometri di controllo:**	**BH01, BH03, BH04, Pz3, Pza**
Profondità pompa da p.c.:	**16,0 m**	**Data:**	**08-09/08/2012**



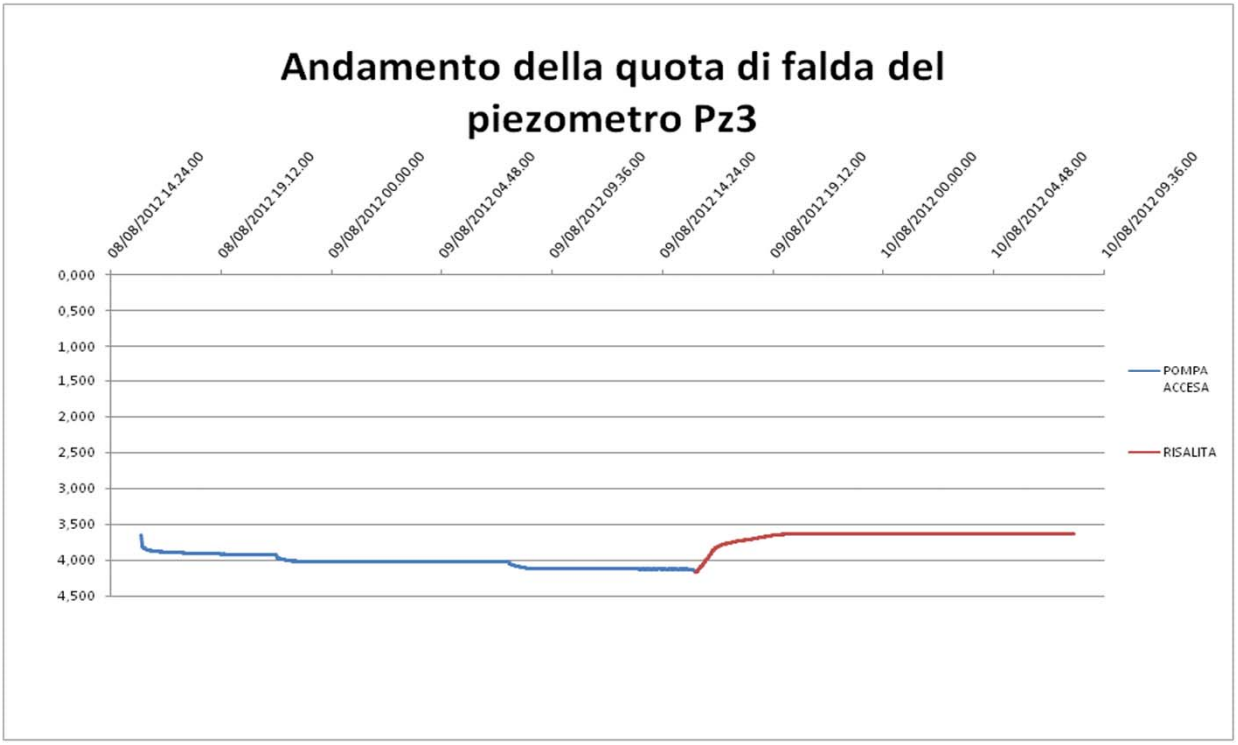
Curva di risalita del livello freatico in funzione del logaritmo del tempo nel piezometro BH01

PROVA DI EMUNGIMENTO A GRADINI DI PORTATA

Via Trieste, 6 17047 Vado Ligure (SV)

COMMITTENTE:	**ALFA Costruzioni Edili s.r.l.**	**Cod. commessa:**	**1207I026**
Cantiere:	**Indagini geognostiche area ex Gavarry**	**Località:**	**Albisola Capo (SV)**

Pozzo principale:	**Pozzo01**		
Diametro pozzo:	4''	**Profondità pozzo:**	**17,0 m**
Modello pompa:	**LOWARA - 6GS30T - L4C**	**Piezometri di controllo:**	**BH01, BH03, BH04, Pz3, Pza**
Profondità pompa da p.c.:	**16,0 m**	**Data:**	**08-09/08/2012**



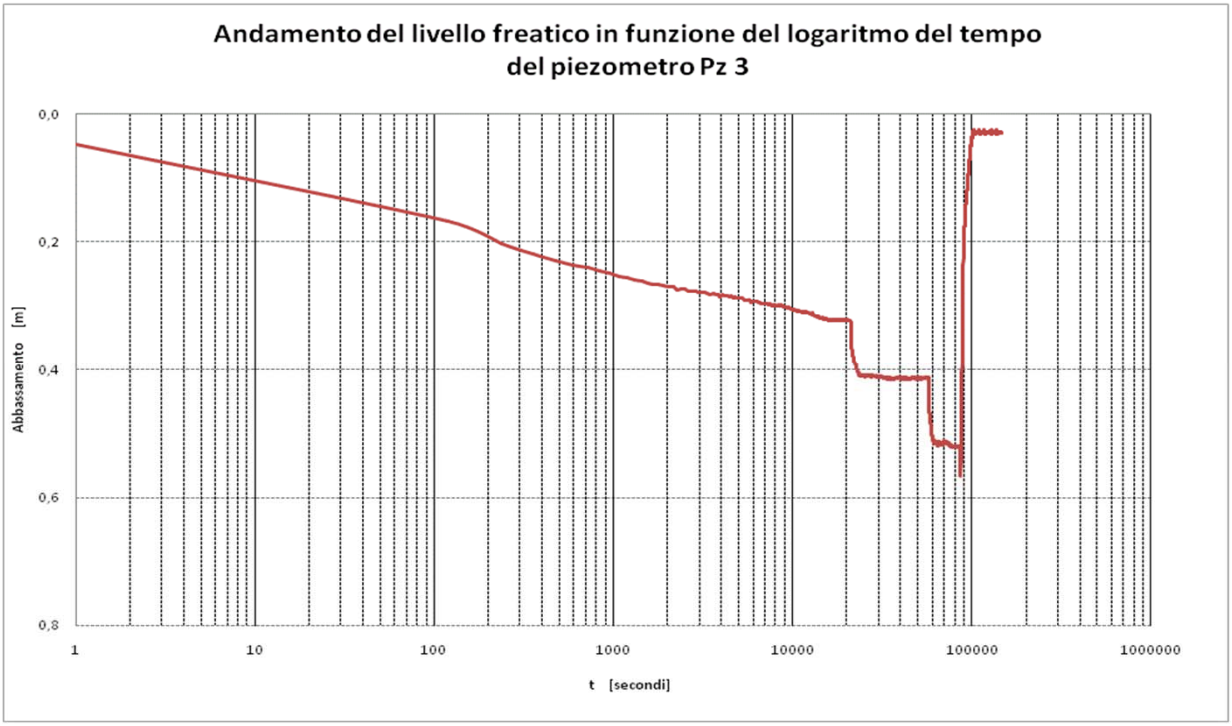
Andamento del livello freatico nel piezometro Pz3

Via Trieste, 6 17047 Vado Ligure (SV)

PROVA DI EMUNGIMENTO A GRADINI DI PORTATA

COMMITTENTE:	**ALFA Costruzioni Edili s.r.l.**	**Cod. commessa:**	**1207I026**
Cantiere:	**Indagini geognostiche area ex Gavarry**	**Località:**	**Albisola Capo (SV)**

Pozzo principale:	**Pozzo01**		
Diametro pozzo:	4''	**Profondità pozzo:**	**17,0 m**
Modello pompa:	**LOWARA - 6GS30T - L4C**	**Piezometri di controllo:**	**BH01, BH03, BH04, Pz3, Pza**
Profondità pompa da p.c.:	**16,0 m**	**Data:**	**08-09/08/2012**



Andamento del livello freatico in funzione del logaritmo del tempo nel Piezometro Pz3

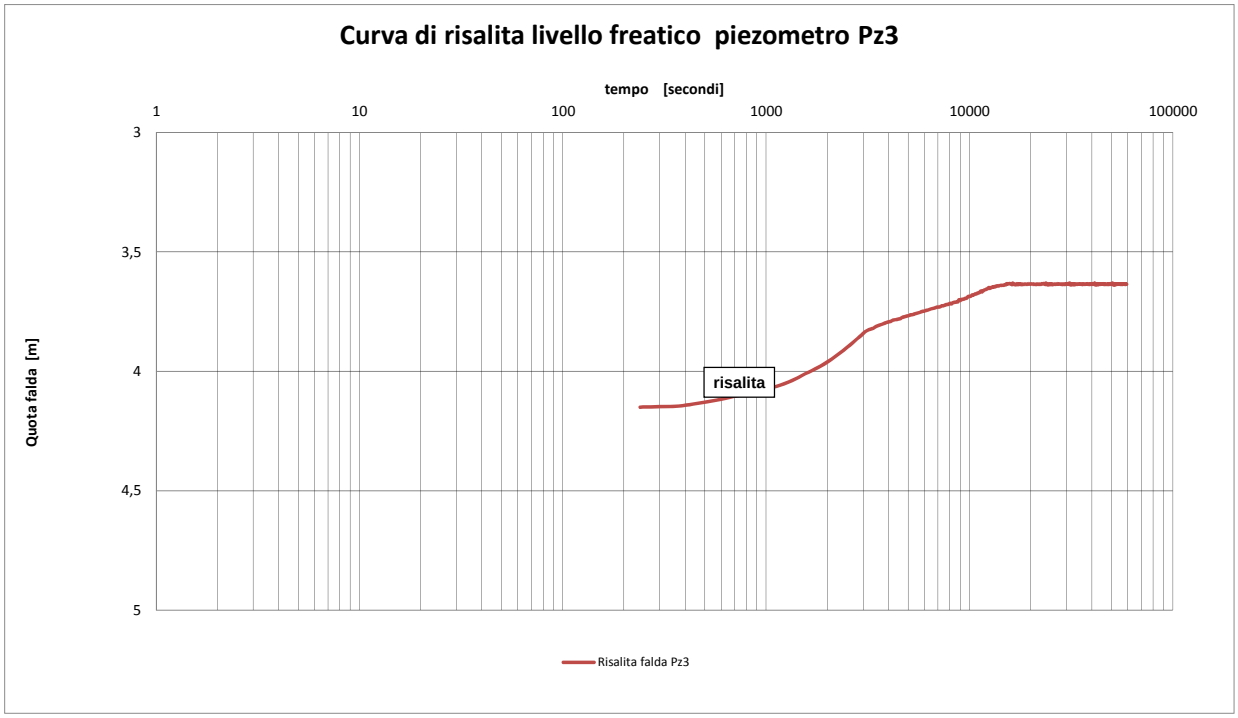
terra

Via Trieste, 6 17047 Vado Ligure (SV)

PROVA DI EMUNGIMENTO A GRADINI DI PORTATA

COMMITTENTE:	**ALFA Costruzioni Edili s.r.l.**	**Cod. commessa:**	**1207I026**
Cantiere:	**Indagini geognostiche area ex Gavarry**	**Località:**	**Albisola Capo (SV)**

Pozzo principale:	**Pozzo01**		
Diametro pozzo:	4''	**Profondità pozzo:**	**17,0 m**
Modello pompa:	**LOWARA - 6GS30T - L4C**	**Piezometri di controllo:**	**BH01, BH03, BH04, Pz3, Pza**
Profondità pompa da p.c.:	**16,0 m**	**Data:**	**08-09/08/2012**



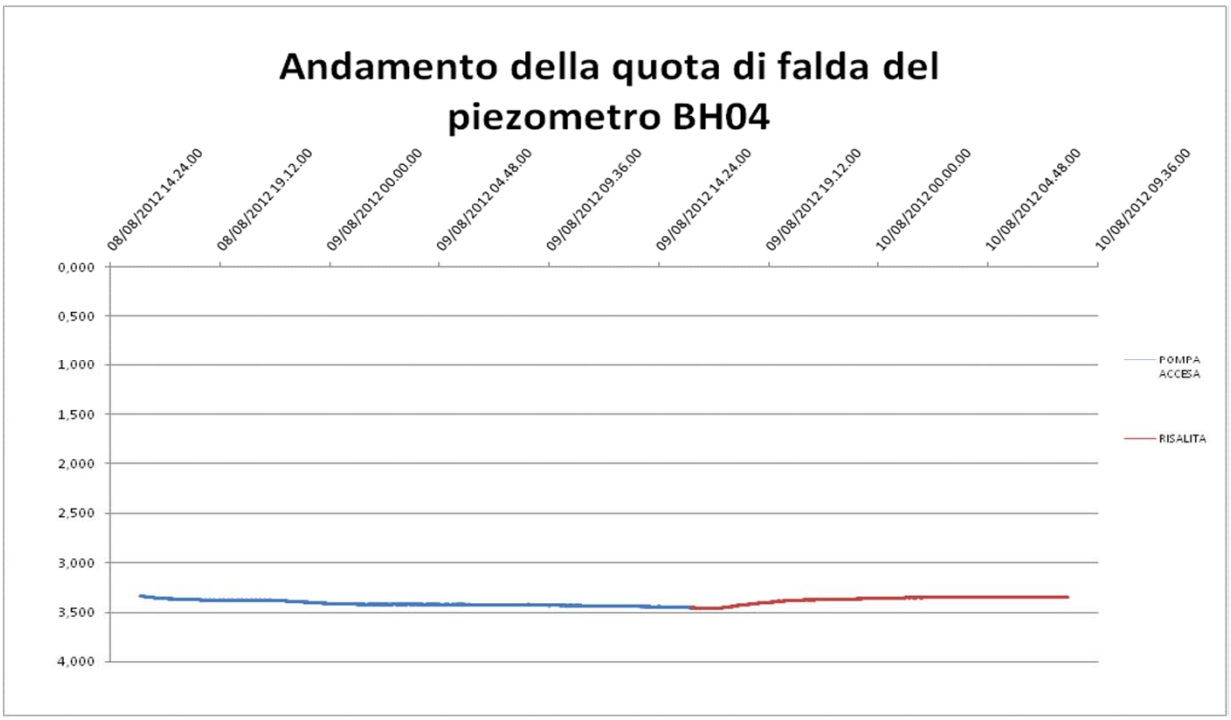
Curva di risalita del livello freatico in funzione del logaritmo del tempo nel piezometro Pz3

Via Trieste, 6 17047 Vado Ligure (SV)

PROVA DI EMUNGIMENTO A GRADINI DI PORTATA

COMMITTENTE:	**ALFA Costruzioni Edili s.r.l.**	**Cod. commessa:**	**1207I026**
Cantiere:	**Indagini geognostiche area ex Gavarry**	**Località:**	**Albisola Capo (SV)**

Pozzo principale:	**Pozzo01**		
Diametro pozzo:	4''	**Profondità pozzo:**	**17,0 m**
Modello pompa:	**LOWARA - 6GS30T - L4C**	**Piezometri di controllo:**	**BH01, BH03, BH04, Pz3, Pza**
Profondità pompa da p.c.:	**16,0 m**	**Data:**	**08-09/08/2012**



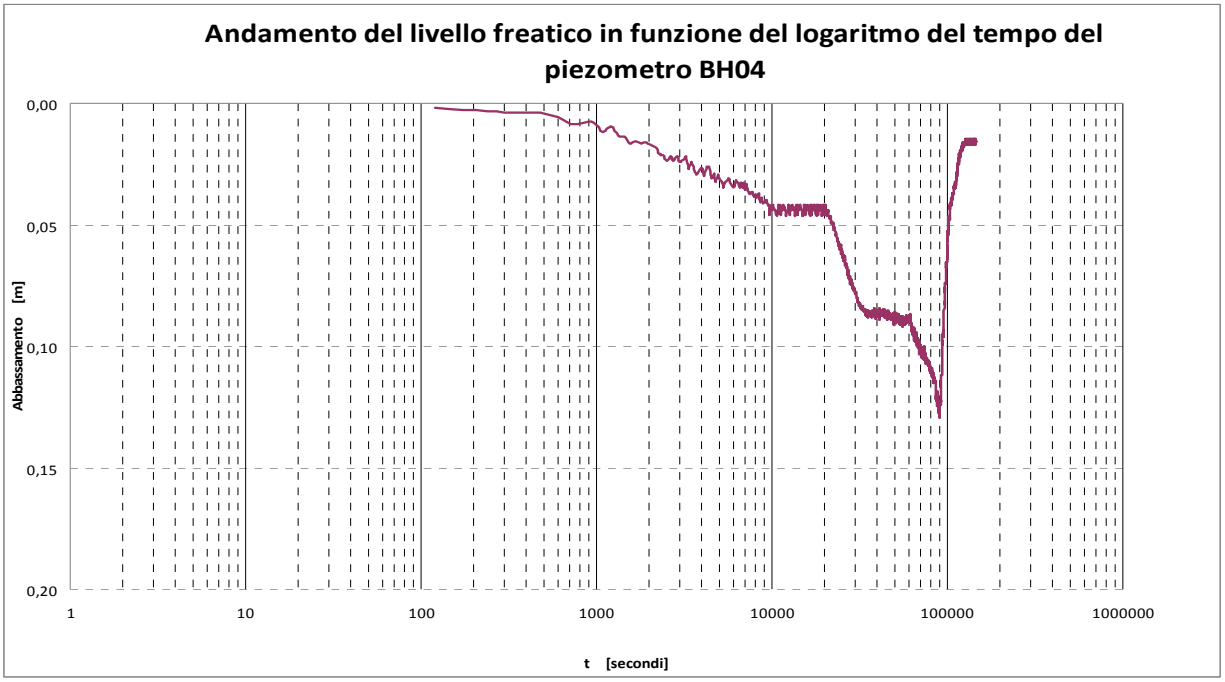
Andamento del livello freatico nel piezometro BH04

Via Trieste, 6 17047 Vado Ligure (SV)

PROVA DI EMUNGIMENTO A GRADINI DI PORTATA

COMMITTENTE:	ALFA Costruzioni Edili s.r.l.			Cod. commessa:	1207I026
Cantiere:	Indagini geognostiche area ex Gavarry	Località:	Albisola Capo (SV)		

Pozzo principale:	Pozzo01		
Diametro pozzo:	4''	Profondità pozzo:	17,0 m
Modello pompa:	LOWARA - 6GS30T - L4C	Piezometri di controllo:	BH01, BH03, BH04, Pz3, Pza
Profondità pompa da p.c.:	16,0 m	Data:	08-09/08/2012



Andamento del livello freatico in funzione del logaritmo del tempo nel Piezometro BH04

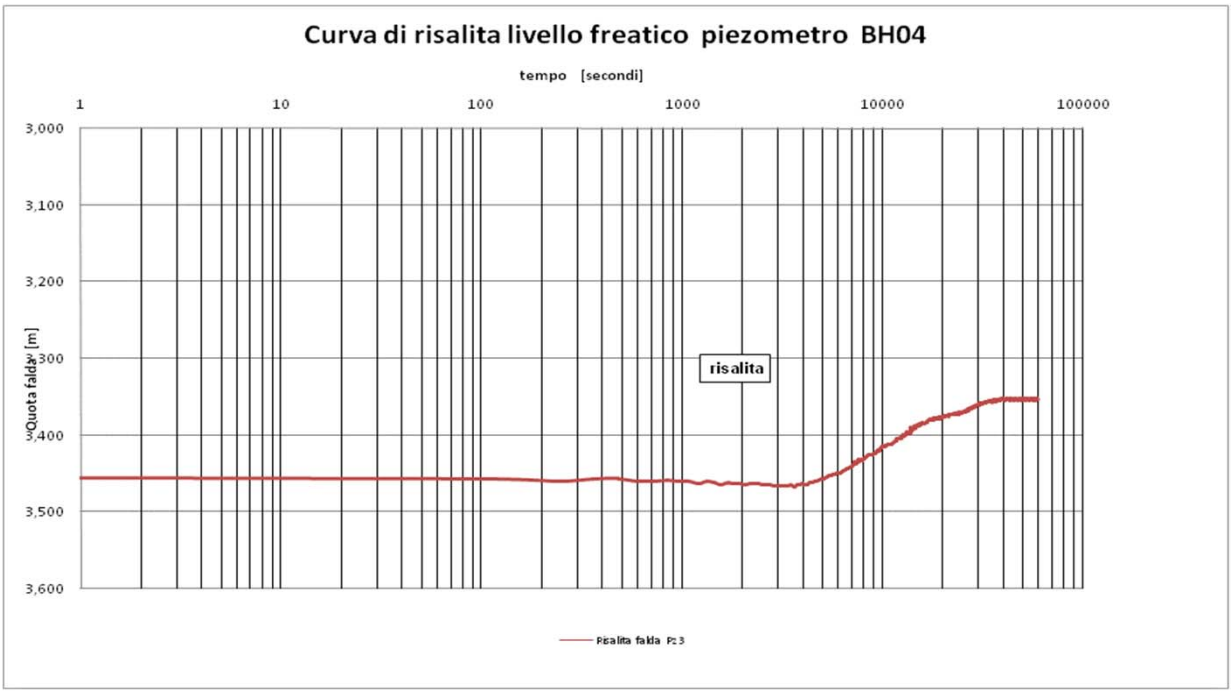
terra

PROVA DI EMUNGIMENTO A GRADINI DI PORTATA

Via Trieste, 6 17047 Vado Ligure (SV)

COMMITTENTE:	**ALFA Costruzioni Edili s.r.l.**	**Cod. commessa:**	**1207I026**
Cantiere:	**Indagini geognostiche area ex Gavarry**	**Località:**	**Albisola Capo (SV)**

Pozzo principale:	**Pozzo01**		
Diametro pozzo:	4''	**Profondità pozzo:**	**17,0 m**
Modello pompa:	**LOWARA - 6GS30T - L4C**	**Piezometri di controllo:**	**BH01, BH03, BH04, Pz3, Pza**
Profondità pompa da p.c.:	**16,0 m**	**Data:**	**08-09/08/2012**



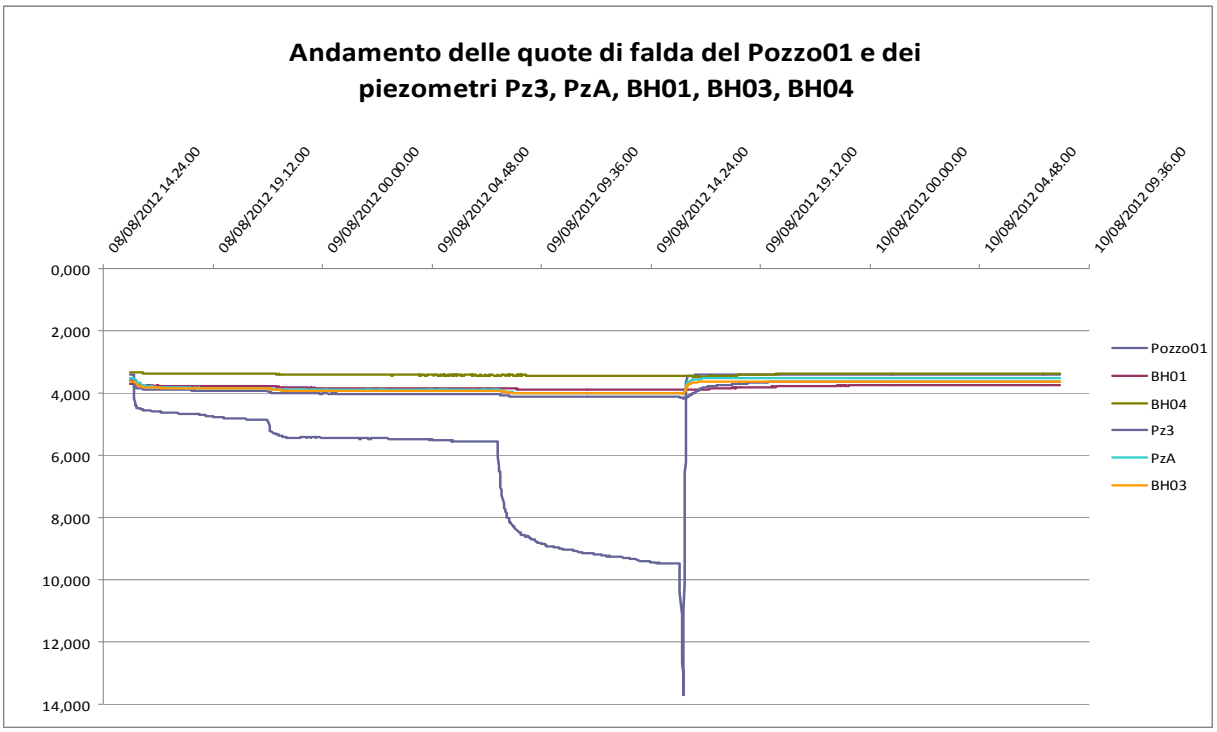
Curva di risalita del livello freatico in funzione del logaritmo del tempo nel piezometro BH04

PROVA DI EMUNGIMENTO A GRADINI DI PORTATA

Via Trieste, 6 17047 Vado Ligure (SV)

COMMITTENTE:	**ALFA Costruzioni Edili s.r.l.**		**Cod. commessa: 1207I026**
Cantiere:	**Indagini geognostiche area ex Gavarry**	**Località:**	**Albisola Capo (SV)**

Pozzo principale:	**Pozzo01**		
Diametro pozzo:	4''	**Profondità pozzo:**	**17,0 m**
Modello pompa:	**LOWARA - 6GS30T - L4C**	**Piezometri di controllo:**	**BH01, BH03, BH04, Pz3, Pza**
Profondità pompa da p.c.:	**16,0 m**	**Data:**	**08-09/08/2012**



Andamento falda freatica sui vari piezometri monitorati

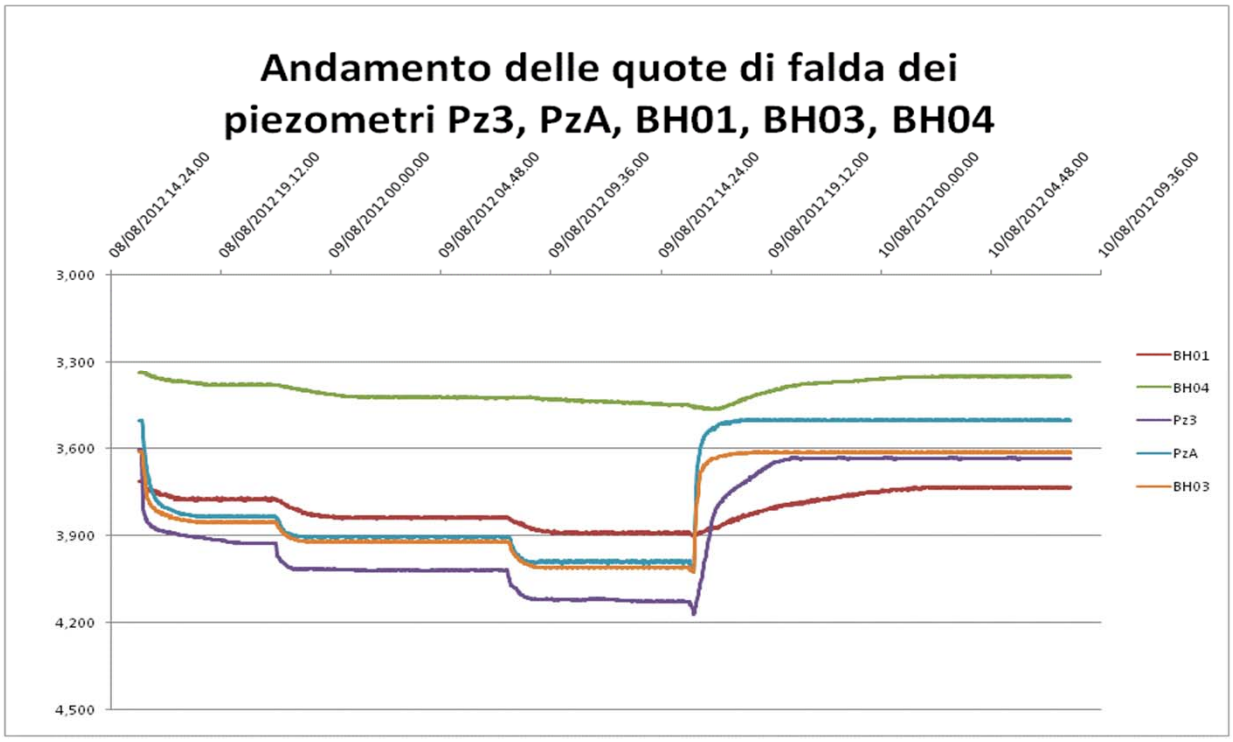
terra

PROVA DI EMUNGIMENTO A GRADINI DI PORTATA

Via Trieste, 6 17047 Vado Ligure (SV)

COMMITTENTE:	**ALFA Costruzioni Edili s.r.l.**			**Cod. commessa:**	**1207l026**
Cantiere:	**Indagini geognostiche area ex Gavarry**	**Località:**	**Albisola Capo (SV)**		

Pozzo principale:	**Pozzo01**		
Diametro pozzo:	4''	**Profondità pozzo:**	**17,0 m**
Modello pompa:	**LOWARA - 6GS30T - L4C**	**Piezometri di controllo:**	**BH01, BH03, BH04, Pz3, Pza**
Profondità pompa da p.c.: 16,0 m		**Data:**	**08-09/08/2012**



Andamento falda freatica sui piezometri BH01, BH03, BH04, Pza, Pz3

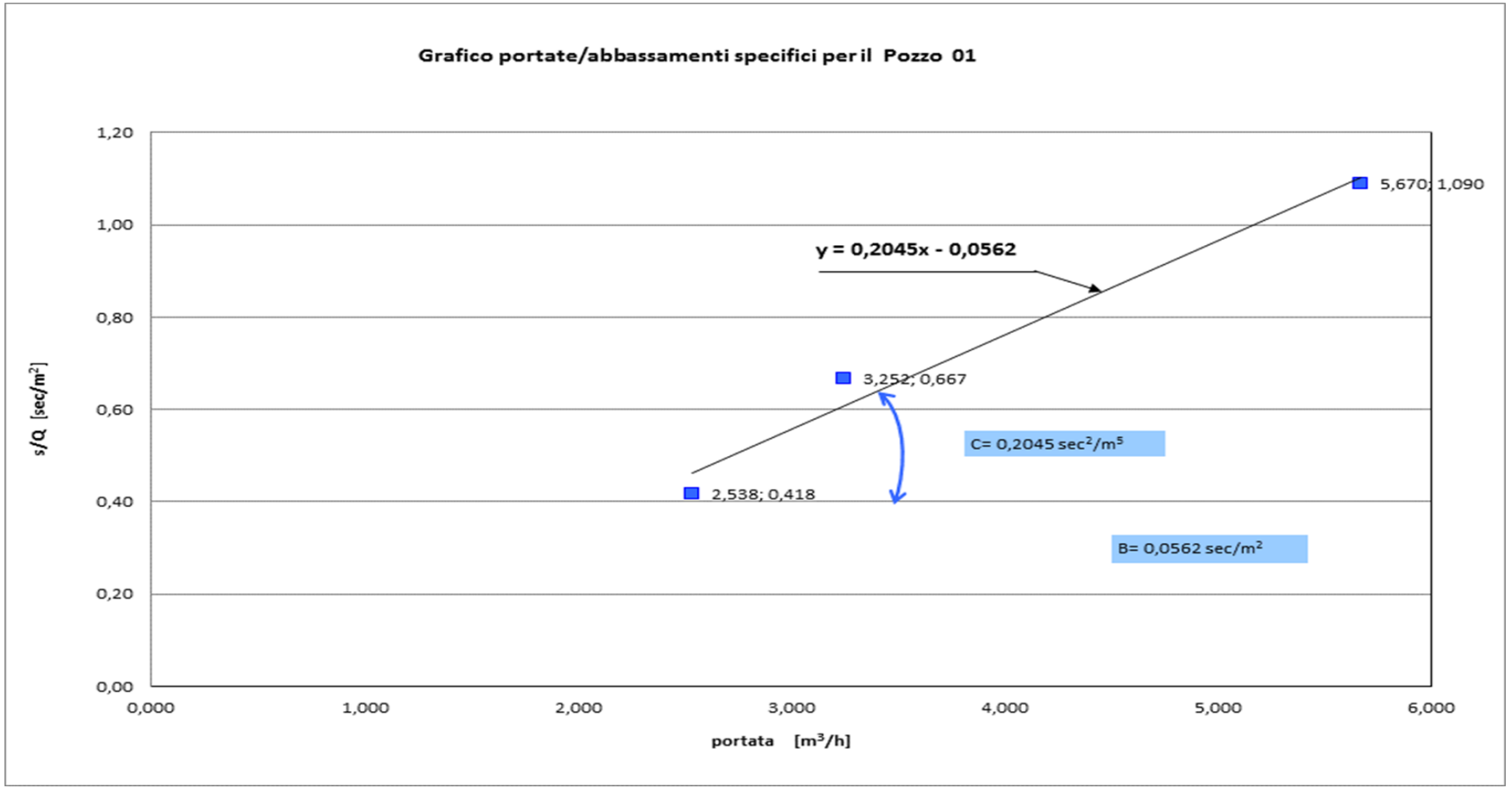
terra

Via Trieste, 6 17047 Vado Ligure (SV)

PROVA DI EMUNGIMENTO A GRADINI DI PORTATA

COMMITTENTE:	ALFA Costruzioni Edili s.r.l.		Cod. commessa: 1207I026
Cantiere:	Indagini geognostiche area ex Gavarry	Località:	Albisola Capo (SV)

Pozzo principale:	Pozzo01		
Diametro pozzo:	4''	Profondità pozzo:	17,0 m
Modello pompa:	LOWARA - 6GS30T - L4C	Piezometri di controllo:	Pza
Profondità pompa da p.c.: 16,0 m		Data:	08-09/08/2012



Parametri di efficienza del Pozzo 01

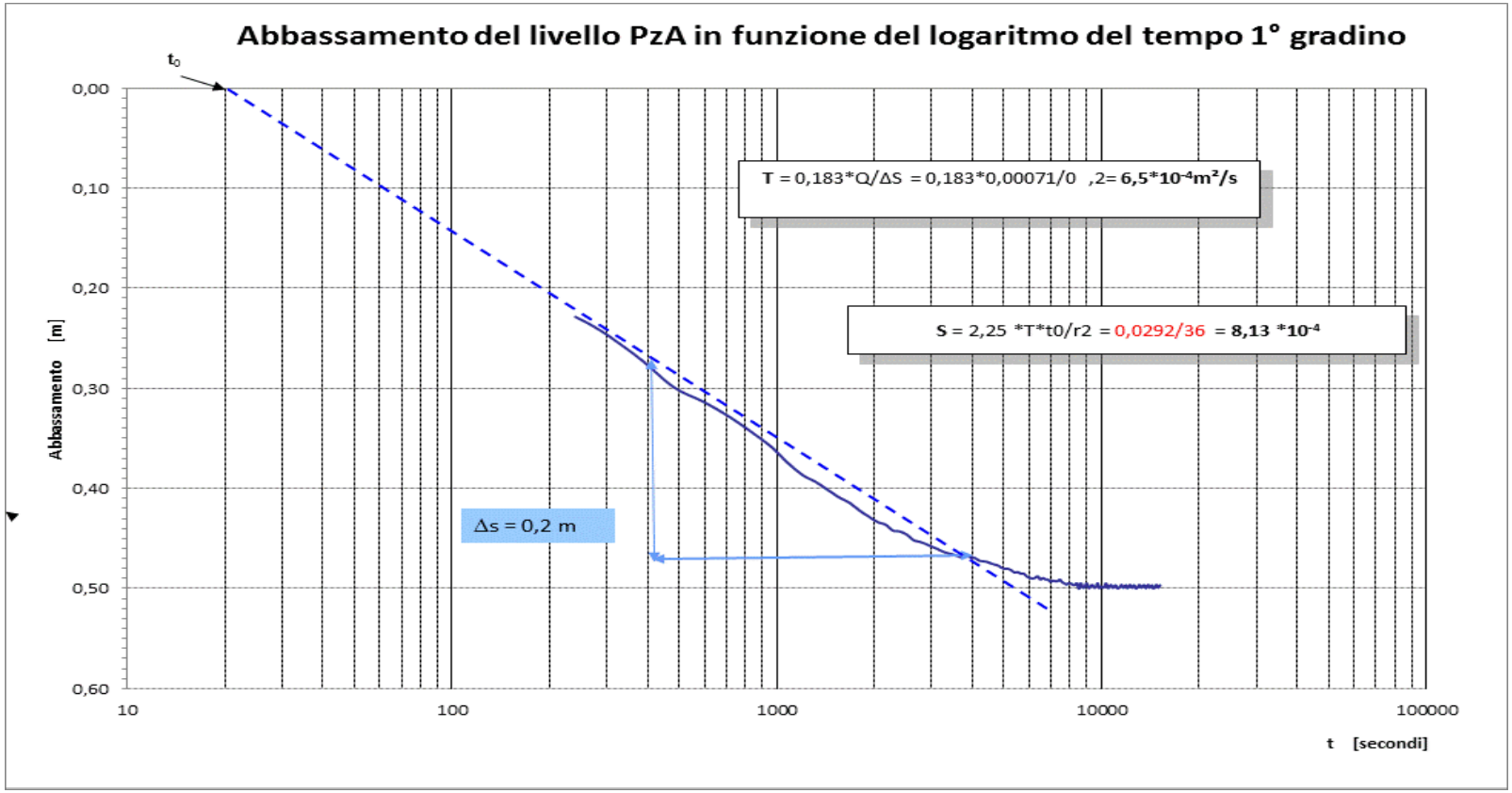
terra

Via Trieste, 6 17047 Vado Ligure (SV)

PROVA DI EMUNGIMENTO A GRADINI DI PORTATA

COMMITTENTE:	ALFA Costruzioni Edili s.r.l.		Cod. commessa: 1207I026
Cantiere:	Indagini geognostiche area ex Gavarry	Località: Albisola Capo (SV)	

Pozzo principale:	Pozzo01		
Diametro pozzo:	4''	Profondità pozzo:	17,0 m
Modello pompa:	LOWARA - 6GS30T - L4C	Piezometri di controllo:	Pza
Profondità pompa da p.c.: 16,0 m		Data:	08-09/08/2012



Andamento del livello freatico in funzione del logaritmo del tempo nel piezometro Pza

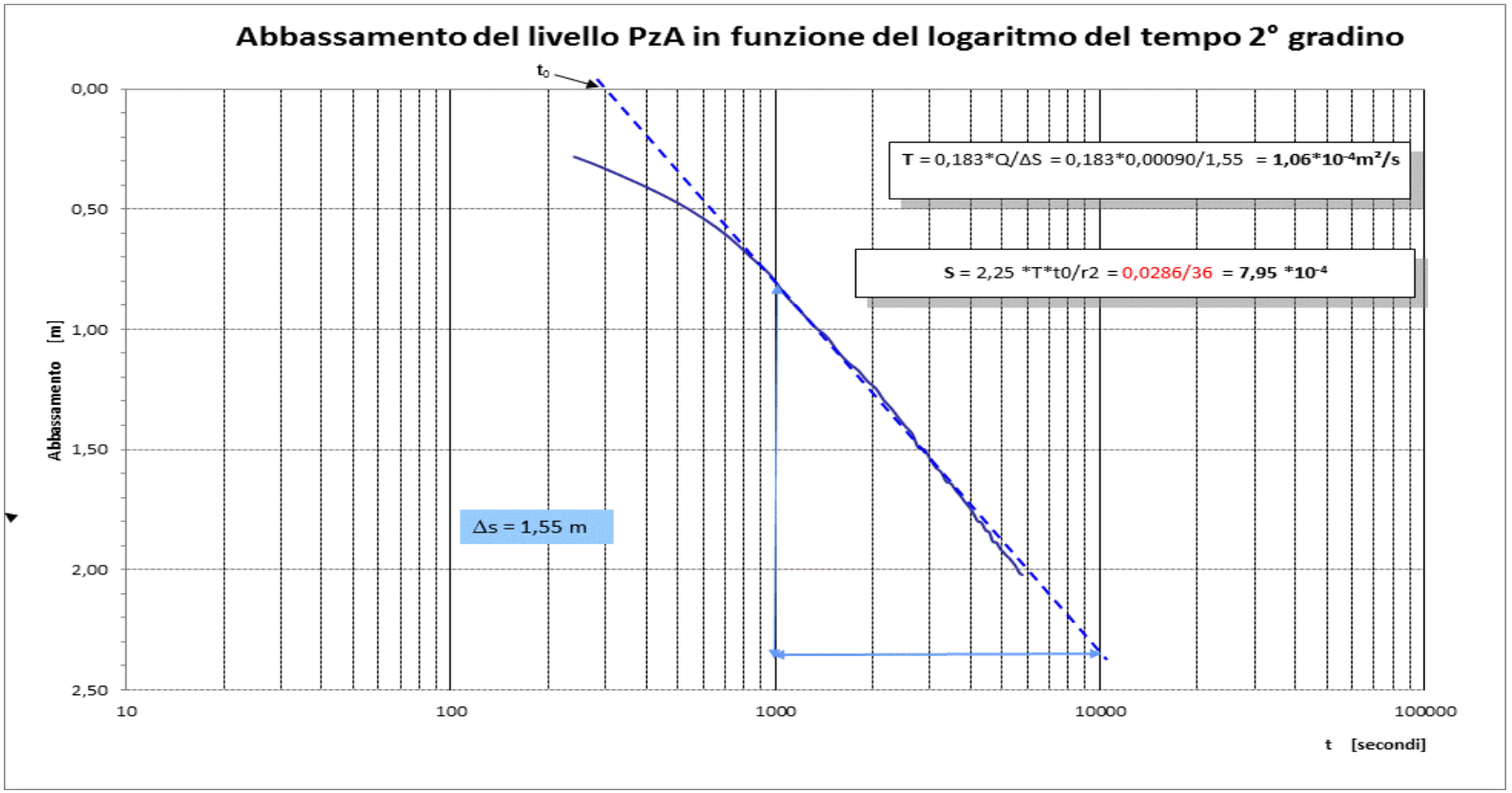
terra

Via Trieste, 6 17047 Vado Ligure (SV)

PROVA DI EMUNGIMENTO A GRADINI DI PORTATA

COMMITTENTE:	ALFA Costruzioni Edili s.r.l.		Cod. commessa: 1207I026
Cantiere:	Indagini geognostiche area ex Gavarry	Località: Albisola Capo (SV)	

Pozzo principale:	Pozzo01		
Diametro pozzo:	4''	Profondità pozzo:	17,0 m
Modello pompa:	LOWARA - 6GS30T - L4C	Piezometri di controllo:	Pza
Profondità pompa da p.c.: 16,0 m		Data:	08-09/08/2012



Andamento del livello freatico in funzione del logaritmo del tempo nel piezometro Pza

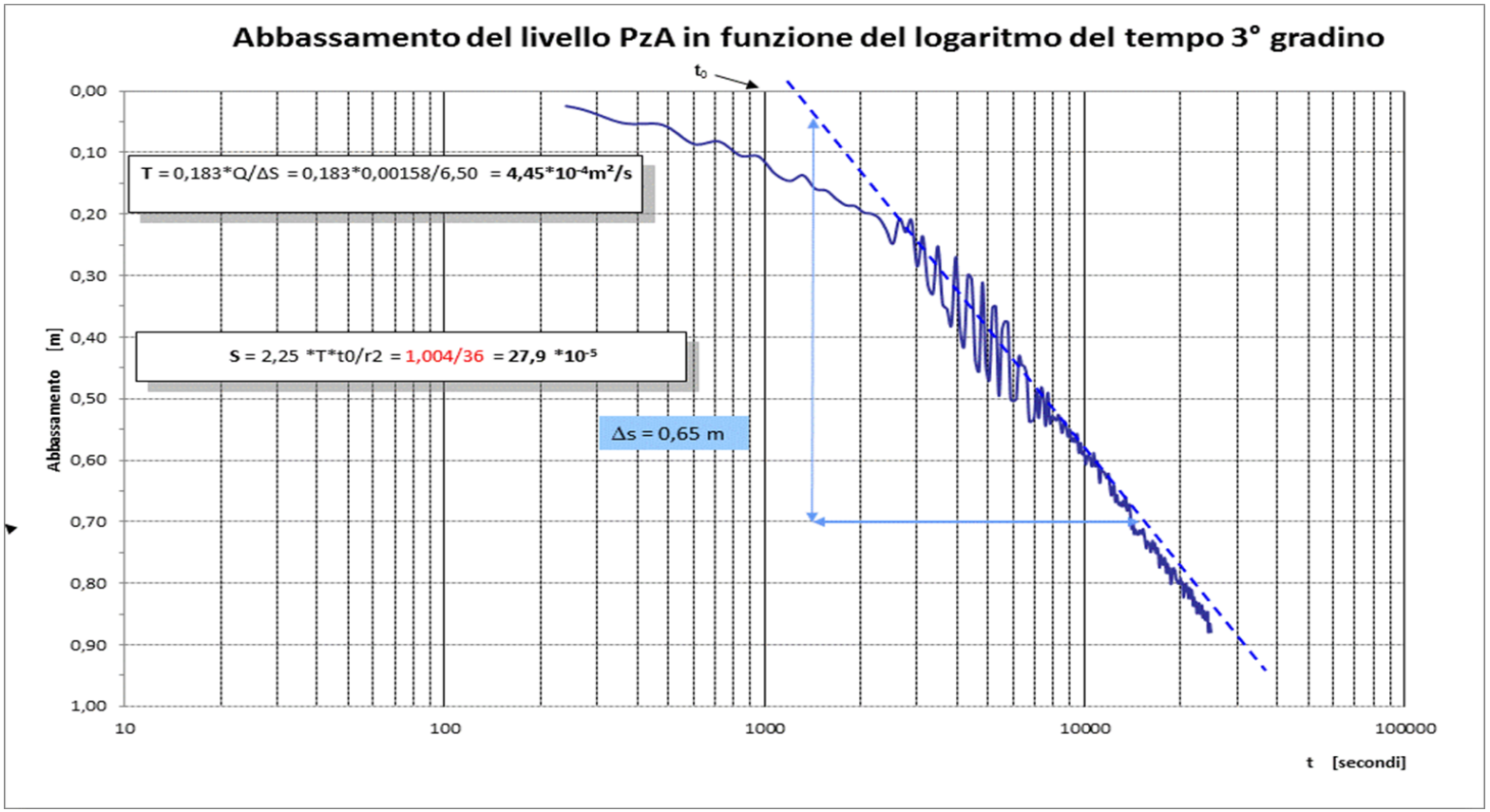
terra

Via Trieste, 6 17047 Vado Ligure (SV)

PROVA DI EMUNGIMENTO A GRADINI DI PORTATA

COMMITTENTE:	ALFA Costruzioni Edili s.r.l.			Cod. commessa:	1207I026
Cantiere:	Indagini geognostiche area ex Gavarry	Località:	Albisola Capo (SV)		

Pozzo principale:	Pozzo01		
Diametro pozzo:	4''	Profondità pozzo:	17,0 m
Modello pompa:	LOWARA - 6GS30T - L4C	Piezometri di controllo:	Pza
Profondità pompa da p.c.:	16,0 m	Data:	08-09/08/2012



Andamento del livello freatico in funzione del logaritmo del tempo nel piezometro Pza

Calcolo qualitativo dell'interferenza dell'opera sul gradiente idraulico della falda. Risoluzione tramite Eq.di Darcy per moto monodimensionale in ipotesi di mezzo isotropo ed omogeneo e variabilità del dominio di confinamento dell'acquifero superficiale

Fase esecutiva - sezione 22' (Piezometri di riferimento: S11PZ5, Pzq)

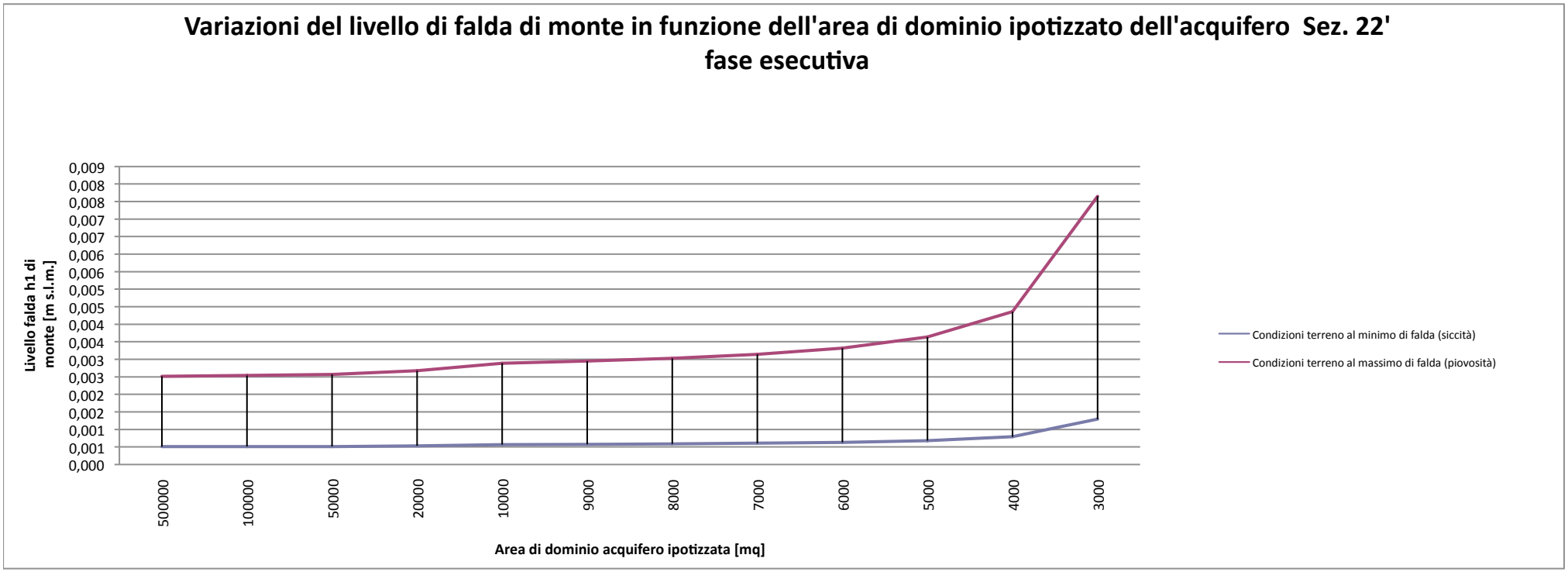
Descrizione Modello	
Ipotesi effetuate per risoluzione equazione	Nella condizione di terreno al massimo di falda si assume che l' innalzamento del livello di falda non si verifichi simultaneamente a monte ed a valle ma che avvenga prima a monte; pertanto si assume che ad un innalzamento x del livello di monte si verifichi un innalzamento x/2 del livello di valle. Tale valore x è assunto pari a 2,0 m
Step 1	calcolo della portata riferita al gradiente idraulico misurato tra i due piezometri di riferimento e relativa all'area di dominio dell'acquifero ipotizzato in condizione di terreno saturo o non saturo
Step 2	ricalcolo del gradiente idraulico e del conseguente livello di falda di monte h_1 sulla base della portata calcolata nello step1 e relativa all'area di deflusso al netto dell'ingombro dell'opera
Step 3	ripetizione step 1 con diversa area di dominio e step 2

Dati iniziali del modello

Legge di Darcy : Q =K*A*(h1-h2)/L	**Grandezza**	**U.m.**	**Condizione terreno minimo di falda (siccità)**	**Condizione terreno massimo di falda (piovoso) (ipotizzata)**
Lettura q.a. S11PZ5 - monte	h_1	m	0,51	2,51
Lettura q.a. Pzq - valle	h_2	m	0,33	1,33
Distanza tra i piezometri	L	m	225	225
Innalzamento ipotetico della falda in condizioni di massimo (piovosità)	H	m	-	2,00
Area d'ingombro dell'opera	Ao	m^2	2440	2440
Gradiente idraulico calcolato	J	-	0,000800	0,005244
Portata specifica	v	m/s	1,78E-08	1,17E-07
Trasmissività calcolata	T	m^2/s	0,000445	0,000445
Spessore dello strato considerato pari alla profondità dell'acquifero superficiale	s	m	20	20
Conduttività terreno	K	m/s	2,23E-05	2,23E-05

Tabella dei calcoli									
Ingombro opera rispetto al dominio del modello	Area dominio Ac	Area netta deflusso Ai	Larghezza dominio [Ac/s]	Q_{minimo}	$Q_{massimo}$	J_{minimo}	$J_{massimo}$	$h_{1minimo}$	$h_{1massimo}$
%	m^2	m^2	m	m_c/s	m_c/s	-	-	l.m.m	l.m.m.
0%	500000	497560	25000	0,008900	0,058344	0,000804	0,005270	0,511	2,516
2%	100000	97560	5000	0,001780	0,011669	0,000820	0,005376	0,515	2,540
5%	50000	47560	2500	0,000890	0,005834	0,000841	0,005514	0,519	2,571
12%	20000	17560	1000	0,000356	0,002334	0,000911	0,005973	0,535	2,674
24%	10000	7560	500	0,000178	0,001167	0,001058	0,006937	0,568	2,891
27%	9000	6560	450	0,000160	0,001050	0,001098	0,007195	0,577	2,949
31%	8000	5560	400	0,000142	0,000934	0,001151	0,007546	0,589	3,028
35%	7000	4560	350	0,000125	0,000817	0,001228	0,008051	0,606	3,141
41%	6000	3560	300	0,000107	0,000700	0,001348	0,008839	0,633	3,319
49%	5000	2560	250	0,000089	0,000583	0,001563	0,010243	0,682	3,635
61%	4000	1560	200	0,000071	0,000467	0,002051	0,013447	0,792	4,356
81%	3000	560	150	0,000053	0,000350	0,004286	0,028095	1,294	7,651
98%	2500	60	125	0,000045	0,000292	0,033333	0,218519	7,830	50,497

intervallo realistico del dominio ipotetico della falda



Calcolo qualitativo dell'interferenza dell'opera sul gradiente idraulico della falda. Risoluzione tramite Eq.di Darcy per moto monodimensionale in ipotesi di mezzo isotropo ed omogeneo e variabilità del dominio di confinamento dell'acquifero superficiale

Fase finale - sezione 22' (Piezometri di riferimento: S11PZ5, Pzq)

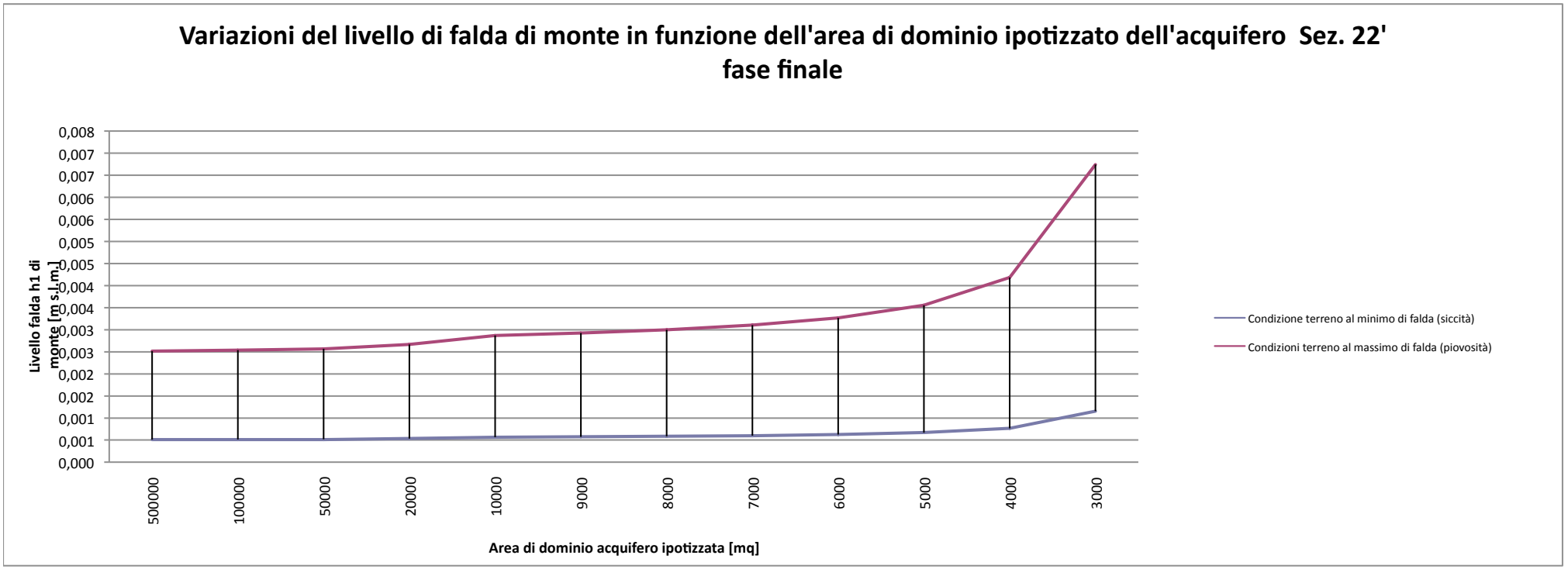
Descrizione Modello	
Ipotesi effetuate per risoluzione equazione	Nella condizione di terreno al massimo di falda si assume che l' innalzamento del livello di falda non si verifichi simultaneamente a monte ed a valle ma che avvenga prima a monte; pertanto si assume che ad un innalzamento x del livello di monte si verifichi un innalzamento x/2 del livello di valle. Tale valore x è assunto pari a 2,0 m
Step 1	calcolo della portata riferita al gradiente idraulico misurato tra i due piezometri di riferimento e relativa all'area di dominio dell'acquifero ipotizzato in condizione di terreno saturo o non saturo
Step 2	ricalcolo del gradiente idraulico e del conseguente livello di falda di monte h_1 sulla base della portata calcolata nello step1 e relativa all'area di deflusso al netto dell'ingombro dell'opera
Step 3	ripetizione step 1 con diversa area di dominio e step 2

Dati iniziali del modello

Legge di Darcy : Q =K*A*(h1-h2)/L	**Grandezza**	**U.m.**	**Condizione terreno minimo di falda (siccità)**	**Condizione terreno massimo di falda (piovoso) (ipotizzata)**					
Lettura q.a. S11PZ5 - monte	h_1	m	0,51	2,51					
Lettura q.a. Pzq - valle	h_2	m	0,33	1,33					
Distanza piezometri	L	m	225	225					
Innalzamento ipotetico della falda in condizioni di massimo (piovosità)	H	m	-	2,00					
Area d'ingombro dell'opera	Ao	m^2	2346	2346					
Gradiente idraulico calcolato	J	-	0,000800	0,005244					
Portata specifica	v	m/s	1,78E-08	1,17E-07					
Trasmissività calcolata	T	m^2/s	0,000445	0,000445					
Spessore dello strato considerato pari alla profondità dell'acquifero superficiale	s	m	20	20					
Conduttività terreno	K	m/s	2,23E-05	2,23E-05					

Tabella dei calcoli									
Ingombro opera rispetto al dominio del modello	Area dominio Ac	Area netta deflusso Ai	Larghezza dominio [Ac/s]	Q_{minimo}	$Q_{massimo}$	J_{minimo}	$J_{massimo}$	$h_{1minimo}$	$h_{1massimo}$
%	m^2	m^2	m	m_c/s	m_c/s	-	-	l.m.m	l.m.m.
0%	500000	497654	25000	0,008900	0,058344	0,000804	0,005269	0,511	2,516
2%	100000	97654	5000	0,001780	0,011669	0,000819	0,005370	0,514	2,538
5%	50000	47654	2500	0,000890	0,005834	0,000839	0,005503	0,519	2,568
12%	20000	17654	1000	0,000356	0,002334	0,000906	0,005941	0,534	2,667
23%	10000	7654	500	0,000178	0,001167	0,001045	0,006852	0,565	2,872
26%	9000	6654	450	0,000160	0,001050	0,001082	0,007093	0,573	2,926
29%	8000	5654	400	0,000142	0,000934	0,001132	0,007421	0,585	3,000
34%	7000	4654	350	0,000125	0,000817	0,001203	0,007888	0,601	3,105
39%	6000	3654	300	0,000107	0,000700	0,001314	0,008612	0,626	3,268
47%	5000	2654	250	0,000089	0,000583	0,001507	0,009880	0,669	3,553
59%	4000	1654	200	0,000071	0,000467	0,001935	0,012683	0,765	4,184
78%	3000	654	150	0,000053	0,000350	0,003670	0,024057	1,156	6,743
94%	2500	154	125	0,000045	0,000292	0,012987	0,085137	3,252	20,486

intervallo realistico del dominio ipotetico della falda



Calcolo qualitativo dell'interferenza dell'opera sul gradiente idraulico della falda. Risoluzione tramite Eq.di Darcy per moto monodimensionale in ipotesi di mezzo isotropo ed omogeneo e variabilità del dominio di confinamento dell'acquifero superficiale

Fase esecutiva - sezione 44' (Piezometri di riferimento: Pzr,Pzs)

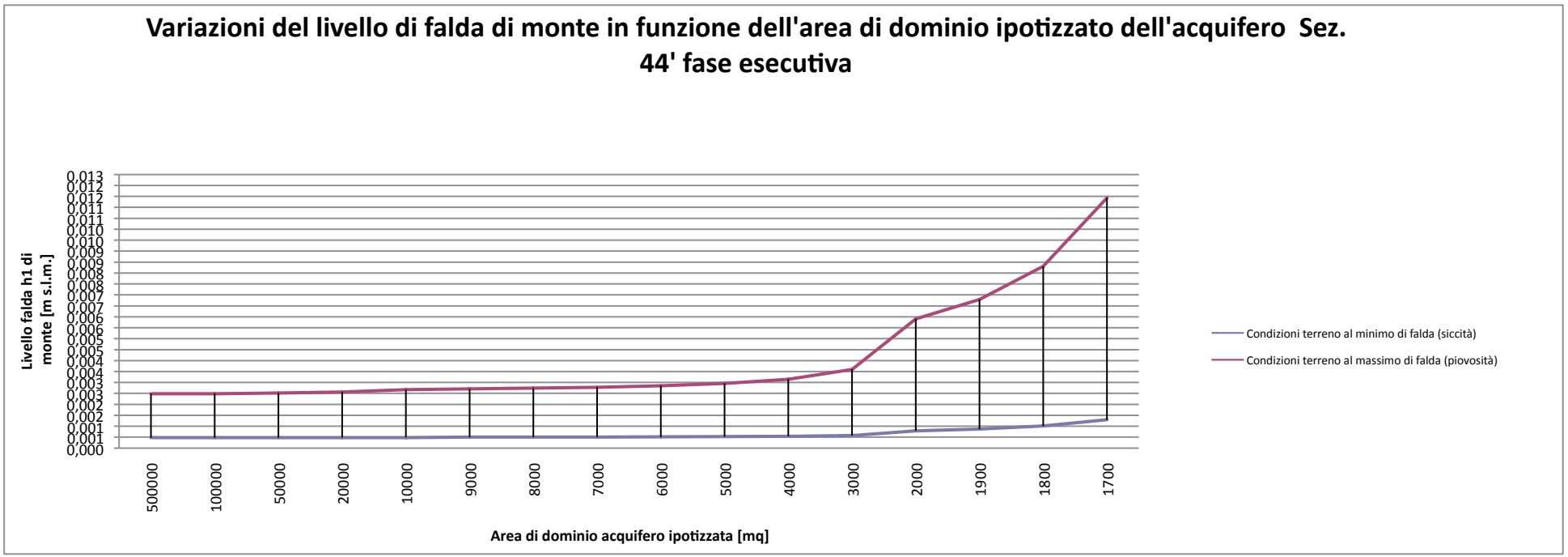
Descrizione Modello	
Ipotesi effetuate per risoluzione equazione	Nella condizione di terreno al massimo di falda si assume che l' innalzamento del livello di falda non si verifichi simultaneamente a monte ed a valle ma che avvenga prima a monte; pertanto si assume che ad un innalzamento x del livello di monte si verifichi un innalzamento x/2 del livello di valle. Tale valore x è assunto pari a 2,00 m
Step 1	calcolo della portata riferita al gradiente idraulico misurato tra i due piezometri di riferimento e relativa all'area di dominio dell'acquifero ipotizzato in condizione di terreno saturo o non saturo
Step 2	ricalcolo del gradiente idraulico e del conseguente livello di falda di monte h_1 sulla base della portata calcolata nello step1 e relativa all'area di deflusso al netto dell'ingombro dell'opera
Step 3	ripetizione step 1 con diversa area di dominio e step 2

Dati iniziali del modello

Legge di Darcy : Q = K*A*(h1-h2)/L	**Grandezza**	**U.m.**	**Condizione terreno minimo di falda (siccità)**	**Condizione terreno massimo di falda (piovoso) (ipotizzata)**					
Lettura q.a. Pzr - monte	h_1	m	0,48	2,48					
Lettura q.a. Pzs - valle	h_2	m	0,38	1,38					
Distanza piezometri	L	m	160	160					
Innalzamento ipotetico della falda in condizioni di massimo (piovosità)	H	m	-	2,00					
Area di'ingombro dell'opera	Ao	m^2	1514	1514					
Gradiente idraulico calcolato	J	-	0,000625	0,006875					
Portata specifica	v	m/s	1,39E-08	1,53E-07					
Trasmissività calcolata	T	m^2/s	0,000445	0,000445					
Spessore dello strato considerato pari alla profondità dell'acquifero superficiale	s	m	20	20					
Conduttività terreno	K	m/s	2,23E-05	2,23E-05					

Tabella dei calcoli									
Ingombro opera rispetto al dominio del modello	Area dominio Ac	Area netta deflusso Ai	Larghezza dominio [Ac/s]	Q_{minimo}	$Q_{massimo}$	J_{minimo}	$J_{massimo}$	$h_{1minimo}$	$h_{1massimo}$
%	m^2	m^2	m	m_c/s	m_c/s	-	-	l.m.m	l.m.m.
0%	500000	498486	25000	0,006953	0,076484	0,000627	0,006896	0,480	2,483
2%	100000	98486	5000	0,001391	0,015297	0,000635	0,006981	0,482	2,497
3%	50000	48486	2500	0,000695	0,007648	0,000645	0,007090	0,483	2,514
8%	20000	18486	1000	0,000278	0,003059	0,000676	0,007438	0,488	2,570
15%	10000	8486	500	0,000139	0,001530	0,000737	0,008102	0,498	2,676
17%	9000	7486	450	0,000125	0,001377	0,000751	0,008265	0,500	2,702
19%	8000	6486	400	0,000111	0,001224	0,000771	0,008480	0,503	2,737
22%	7000	5486	350	0,000097	0,001071	0,000797	0,008772	0,508	2,784
25%	6000	4486	300	0,000083	0,000918	0,000836	0,009195	0,514	2,851
30%	5000	3486	250	0,000070	0,000765	0,000896	0,009861	0,523	2,958
38%	4000	2486	200	0,000056	0,000612	0,001006	0,011062	0,541	3,150
50%	3000	1486	150	0,000042	0,000459	0,001262	0,013880	0,582	3,601
76%	2000	486	100	0,000028	0,000306	0,002572	0,028292	0,792	5,907
80%	1900	386	95	0,000026	0,000291	0,003076	0,033841	0,872	6,795
84%	1800	286	90	0,000025	0,000275	0,003934	0,043269	1,009	8,303
89%	1700	186	85	0,000024	0,000260	0,005712	0,062836	1,294	11,434
95%	1600	86	80	0,000022	0,000245	0,011628	0,127907	2,240	21,845

intervallo realistico del dominio ipotetico della falda



Calcolo qualitativo dell'interferenza dell'opera sul gradiente idraulico della falda. Risoluzione tramite Eq.di Darcy per moto monodimensionale in ipotesi di mezzo isotropo ed omogeneo e variabilità del dominio di confinamento dell'acquifero superficiale

Fase finale - sezione 44' (Piezometri di riferimento: Pzr,Pzs)

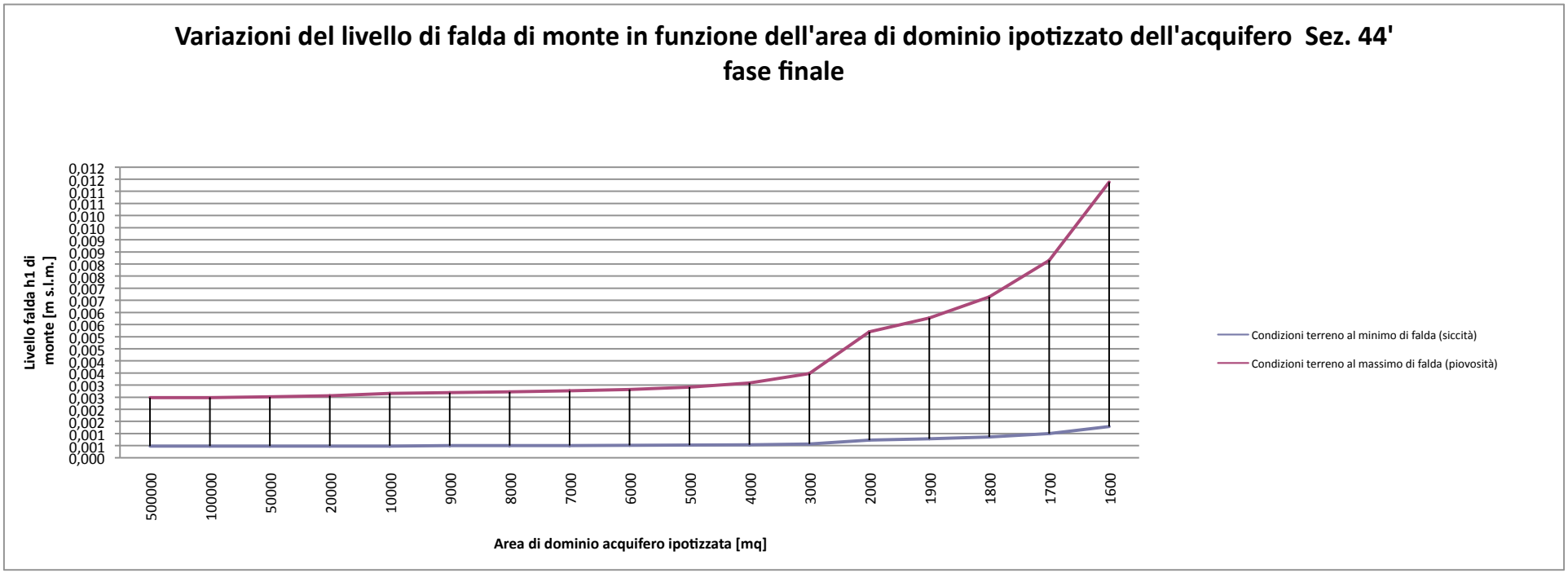
Descrizione Modello	
Ipotesi effetuate per risoluzione equazione	Nella condizione di terreno al massimo di falda si assume che l' innalzamento del livello di falda non si verifichi simultaneamente a monte ed a valle ma che avvenga prima a monte; pertanto si assume che ad un innalzamento x del livello di monte si verifichi un innalzamento x/2 del livello di valle. Tale valore x è assunto pari a 2,0 m
Step 1	calcolo della portata riferita al gradiente idraulico misurato tra i due piezometri di riferimento e relativa all'area di dominio dell'acquifero ipotizzato in condizione di terreno saturo o non saturo
Step 2	ricalcolo del gradiente idraulico e del conseguente livello di falda di monte h_1 sulla base della portata calcolata nello step1 e relativa all'area di deflusso al netto dell'ingombro dell'opera
Step 3	ripetizione step 1 con diversa area di dominio e step 2

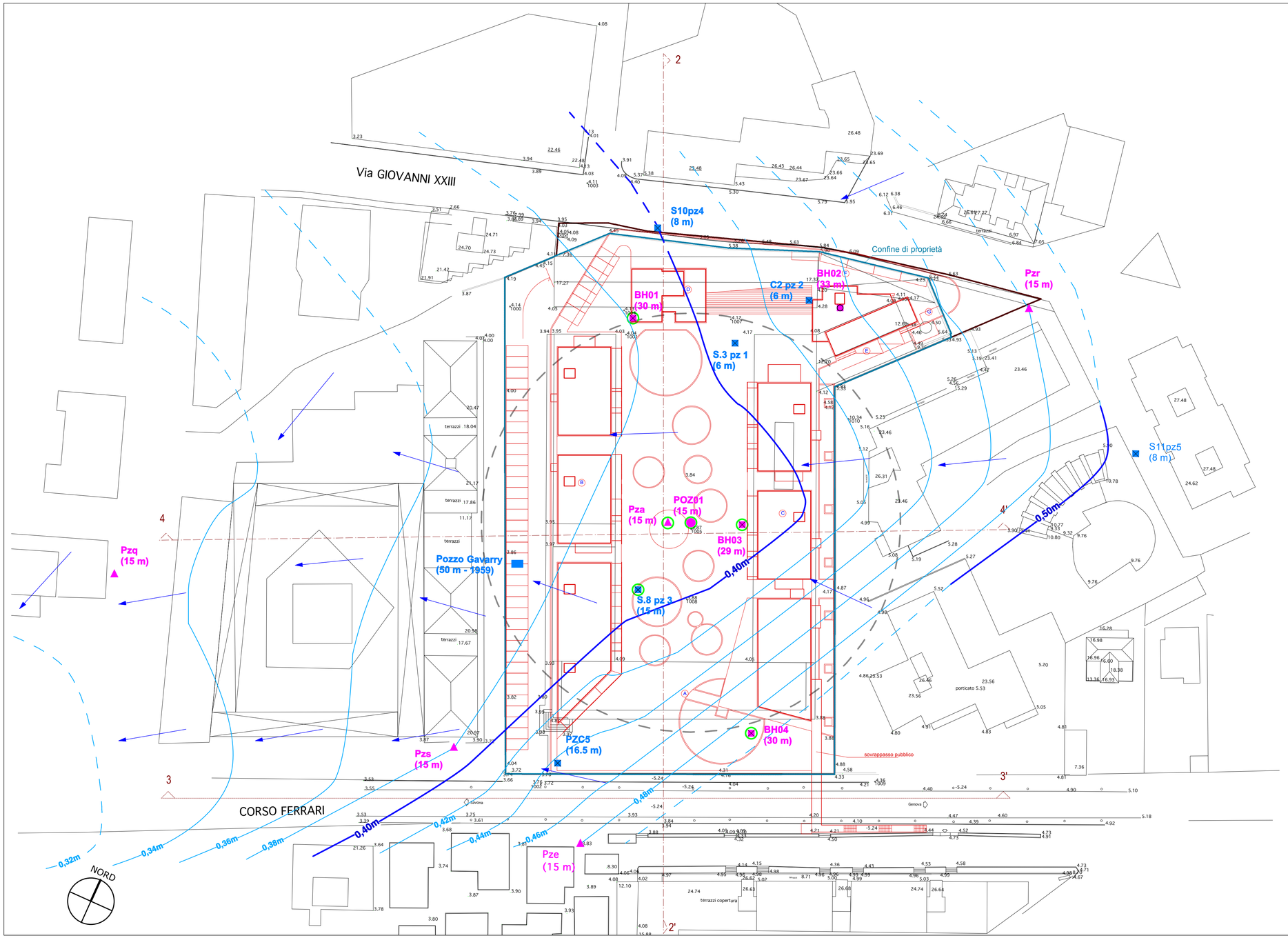
Dati iniziali del modello

Legge di Darcy : Q = K*A*(h1-h2)/L	**Grandezza**	**U.m.**	**Condizione terreno minimo di falda (siccità)**	**Condizione terreno massimo di falda (piovoso) (ipotizzata)**					
Lettura q.a. Pzr - monte	h_1	m	0,48	2,48					
Lettura q.a. Pzs - valle	h_2	m	0,38	1,38					
Distanza piezometri	L	m	160	160					
Innalzamento ipotetico della falda in condizioni di massimo (piovosità)	H	m	-	2,00					
Area d'ingombro dell'opera	Ao	m^2	1424	1424					
Gradiente idraulico	J	-	0,000625	0,006875					
Portata specifica	v	m/s	1,39E-08	1,53E-07					
Trasmissività calcolata	T	m^2/s	0,000445	0,000445					
Spessore dello strato considerato pari alla profondità dell'acquifero superficiale	s	m	20	20					
Conduttività terreno	K	m/s	2,23E-05	2,23E-05					

Tabella dei calcoli									
Ingombro opera rispetto al dominio del modello	Area dominio Ac	Area netta deflusso Ai	Larghezza dominio [Ac/s]	Q_{minimo}	Q_{minimo}	J_{minimo}	$J_{massimo}$	$h_{1minimo}$	$h_{1massimo}$
%	m^2	m^2	m	m_c/s	m_c/s	-	-	l.m.m	l.m.m.
0%	500000	498576	25000	0,006953	0,076484	0,000627	0,006895	0,480	2,483
1%	100000	98576	5000	0,001391	0,015297	0,000634	0,006974	0,481	2,496
3%	50000	48576	2500	0,000695	0,007648	0,000643	0,007077	0,483	2,512
7%	20000	18576	1000	0,000278	0,003059	0,000673	0,007402	0,488	2,564
14%	10000	8576	500	0,000139	0,001530	0,000729	0,008017	0,497	2,663
16%	9000	7576	450	0,000125	0,001377	0,000742	0,008167	0,499	2,687
18%	8000	6576	400	0,000111	0,001224	0,000760	0,008364	0,502	2,718
20%	7000	5576	350	0,000097	0,001071	0,000785	0,008631	0,506	2,761
24%	6000	4576	300	0,000083	0,000918	0,000819	0,009014	0,511	2,822
28%	5000	3576	250	0,000070	0,000765	0,000874	0,009613	0,520	2,918
36%	4000	2576	200	0,000056	0,000612	0,000970	0,010675	0,535	3,088
47%	3000	1576	150	0,000042	0,000459	0,001190	0,013087	0,570	3,474
71%	2000	576	100	0,000028	0,000306	0,002170	0,023872	0,727	5,199
75%	1900	476	95	0,000026	0,000291	0,002495	0,027442	0,779	5,771
79%	1800	376	90	0,000025	0,000275	0,002992	0,032912	0,859	6,646
84%	1700	276	85	0,000024	0,000260	0,003850	0,042346	0,996	8,155
89%	1600	176	80	0,000022	0,000245	0,005682	0,062500	1,289	11,380
95%	1500	76	75	0,000021	0,000229	0,012336	0,135691	2,354	23,091

intervallo realistico del dominio ipotetico della falda





LEGENDA

Elementi idrogeologici

- Piezometri esistenti (2008 - 2011)
- Pozzo Gavarry (1959) (livello freatico statico in quota assoluta su l.m.m.)
- Pozzo di prova (livello freatico statico in quota assoluta su l.m.m.)
- Sondaggi geognostici attrezzati con piezometro (2012) (livello freatico statico in quota assoluta su l.m.m.)
- Perforazioni a distruzione attrezzati con piezometro (2012) (livello freatico statico in quota assoluta su l.m.m.)
- Isofreatiche statiche (lettura al 08/08/2012): a) certe; b) interpolate
- Piezometri strumentati per letture in automatico
- Cono di depressione con portata di prova (08-10/08/2012) (95 l/min)
- Direzione di flusso
- Opere in progetto (schematizzate)

Richiedente:

ALFA COSTRUZIONI EDILI S.r.l

Corso Ricci, Savona

Oggetto

Riqualificazione area ex stabilimento Gavarry S.p.A.

Comune di Albisola Superiore

Provincia di Savona

Scale: **1:500** Tavola: **I01** Data **Agosto 2012**

Oggetto della tavola

PLANIMETRIA CON UBICAZIONE RETE PIEZOMETRICA E CARTA DELLE ISOFREATICHE

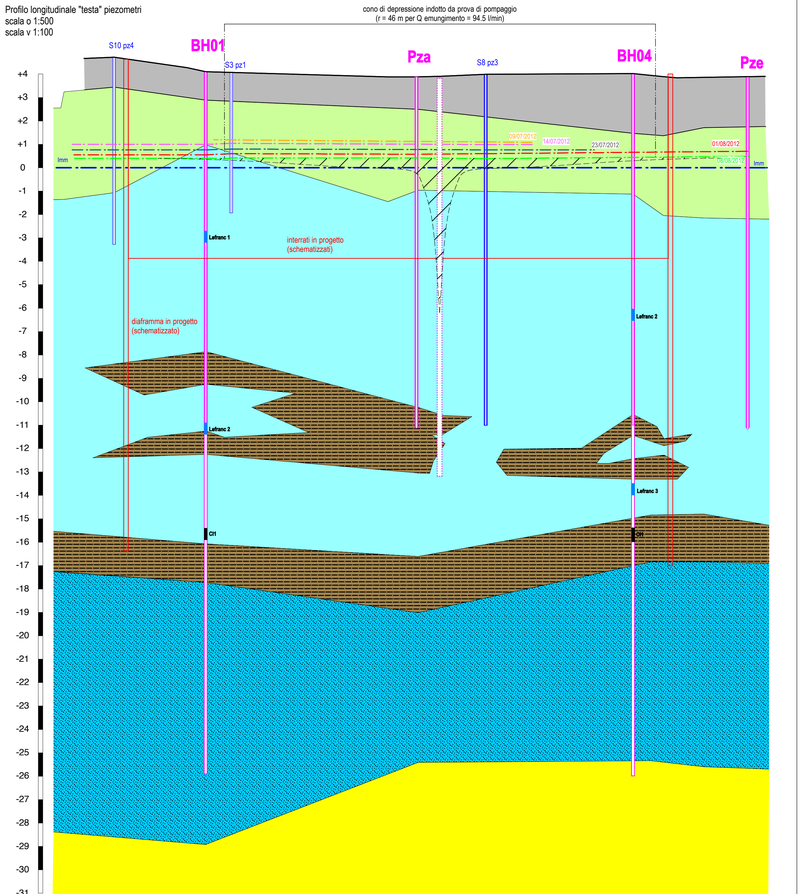
Idrogeologia

Giambattista Vezzolla - Geologo

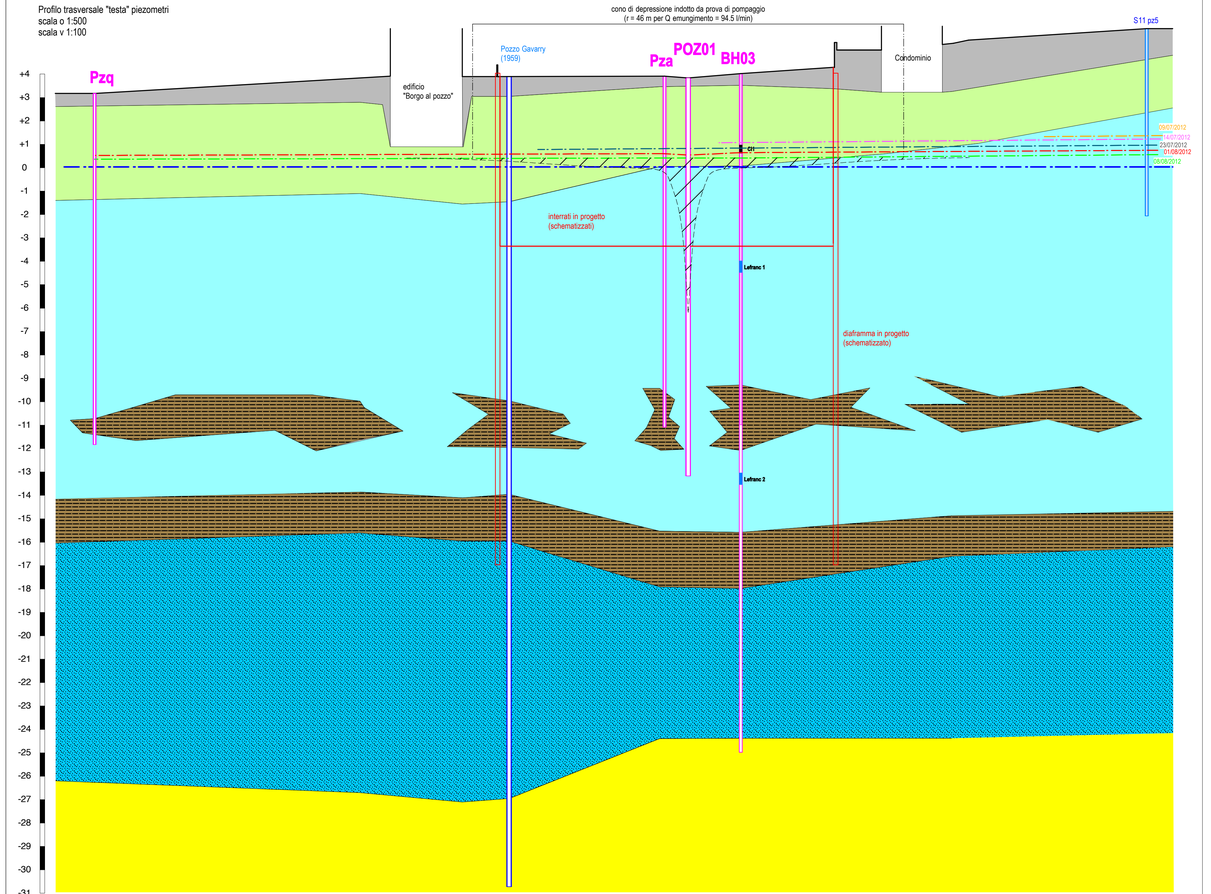
Via Turati 16/2 17011 - Albisola Superiore (SV) **tel - fax:** 019.5285259
cell: 335.1327209 **e-mail:** gianni965@fastwebnet.it
c.f.: VZZGBT65B06I480O Ordine Regionale dei Geologi della Liguria n° 273

Revisione	Data	Descrizione
00	Agosto 2012	

Profilo longitudinale "testa" piezometri
scala o 1:500
scala v 1:100



Profilo trasversale "testa" piezometri
scala o 1:500
scala v 1:100



Elementi idrogeologici

- Riporti e depositi alluvionali in prevalenza coesivi
- Depositi alluvionali granulari a granulometria medio fine
- Deposito alluvionale coesivo, argilloso-limoso
- Deposito alluvionale granulare a granulometria medio grossolana
- Substrato: "Argille di Ortovero" - (Pliocene)

Monitoraggi

Letture freatiche statiche in data:

- 08/08/2012;
- 01/08/2012;
- 23/07/2012;
- 14/07/2012;
- 09/07/2012;

Cono di depressione con portata di prova (94.5 l/min)

Traccia livello medio marino

Richiedente:

ALFA COSTRUZIONI EDILI S.r.l

Corso Ricci, Savona

Oggetto

Riqualificazione area
ex stabilimento Gavarry S.p.A.

Comune di Albisola Superiore

Provincia di Savona

Scale: **1:500 o 1:100 v** Tavola: **I02** Data **Agosto 2012**

Oggetto della tavola

PROFILI IDROGEOLOGICI

Idrogeologia

Giambattista Vezzolla - Geologo

Via Turati 16/2 17011 - Albisola Superiore (SV) **tel - fax:** 019.5285259
cell: 335.1327209 **e-mail:** gianni965@fastwebnet.it
c.f.: VZZGBT65B06I480O Ordine Regionale dei Geologi della Liguria n° 273

Revisione	Data	Descrizione
00	Agosto 2012	

ALLEGATO V

Documento di Analisi di Rischio ex Art. 242 D. Lgs 152/06 – Integrazione Dicembre 2012 – Verbale Conferenza di Servizi 19 Luglio 2012

I. S. A. F.

COMUNE DI ALBISOLA SUPERIORE (SV)

AREA GAVARRY – ALBISOLA SUPERIORE

DOCUMENTO DI ANALISI DI RISCHIO

ALFA COSTRUZIONI EDILI s.r.l.

I. S. A. F.

ALFA COSTRUZIONI EDILI s.r.l.

COMUNE DI ALBISOLA SUPERIORE (SV)

AREA GAVARRY – ALBISOLA SUPERIORE

DOCUMENTO DI ANALISI DI RISCHIO

Doc. N. A06-013/R04-1
2 Novembre 2011

I. S. A. F. – Ingegneria e Servizi Ambientali Ferro S.r.l.
Via Paleocapa 19 – 17100 Savona
C. F., P. IVA e Registro Imprese: 01314810092 – C. C. I. A. A. Savona REA N. 135423
Tel. 019-806914 - Fax 019-802027 – E-mail: isaf@isafsrl.it

INDICE

1.0 - INTRODUZIONE 3
2.0 – INQUADRAMENTO GENERALE DELL'AREA 4
2.1 – Caratteristiche Generali dell'Area 4
2.2 – Quadro Produttivo 4
2.3 – Opere Edilizie Previste e Prospettive di Utilizzo dell'Area 5
3.0 – DESCRIZIONE DELLE INDAGINI ESEGUITE 7
3.1 – Indagini Preliminari - Area di Proprietà SIG 7
3.2 – Indagini Preliminari - Area di Proprietà ACE 8
3.2 – Indagini di Caratterizzazione 9
4.0 – PRESENTAZIONE DEGLI ESITI E LORO VALUTAZIONI 11
4.1 – Quadro Geologico e Idrogeologico 11
4.2 – Qualità dei Terreni 12
4.3 – Qualità delle Acque 14
4.4 – Modello Concettuale del Sito 14
5.0 – ANALISI DI RISCHIO SITO SPECIFICA 16
5.1 – Metodologia di Riferimento 16
5.2 – Modellazione del Sito 18
5.2.1 – Sorgenti 19
5.2.2 – Percorsi di Esposizione e Bersagli 19
5.3 – Procedura Specifica di Analisi di Rischio 20
5.4 – Valori di Input 22
5.5 – Risultati dell'Analisi di Rischio 24
5.6 – Conclusioni 24
6.0 – VINCOLI E ASPETTI AMMINISTRATIVI 26

TABELLE

1 Livelli di Falda – Pozzo Esterno Acceso
2 Livelli di Falda – Pozzo Esterno Spento
3 Esiti Indagini Preliminari - Terreni SIG
4 Esiti Indagini Preliminari - Terreni ACE
5 Esiti Indagini di Caratterizzazione - Terreni
6 Esiti Test di Cessione
7 Esiti Indagini di Caratterizzazione – Acque
8 CSR
9 Esiti Analisi di Rischio
10 Confronto fra CSR e Massimi

TAVOLE

1 Localizzazione Area su CTR
2 Planimetria Catastale
3 Stato di Fatto ed Ubicazione Indagini
4.1 Sistemazione Edilizia – Planimetria Generale
4.2 Sistemazione Edilizia - Planimetria Piani Interrati
4.3 Sistemazione Edilizia – Planimetria Piano Terra
4.4 Sistemazione Edilizia – Planimetria Primo Piano

4.5 Sistemazione Edilizia – Sezioni
5.1 Carta Piezometrica Aprile 2011
5.2 Carta Piezometrica Settembre 2011 – Pozzo Esterno Spento
5.3 Carta Piezometrica Settembre 2011 – Pozzo Esterno Acceso
6 Distribuzione Planimetrica – Esiti Indagini sui Terreni
7.1 Distribuzione Planimetrica – Esiti Indagini Acque – PCE
7.2 Distribuzione Planimetrica – Esiti Indagini Acque – Altre Sostanze

APPENDICE A: Dati Fisico-Chimici e Tossicologici

APPENDICE B: Tabulati Analisi di Rischio R1

APPENDICE C: Tabulati Analisi di Rischio R2

APPENDICE D: Tabulati Analisi di Rischio R3

APPENDICE E: Tabulati Analisi di Rischio R4

ALLEGATO I: Relazione Geologica a Firma del Dott. Geologo G. Filippi

ALLEGATO II: Rapporto Descrittivo delle Indagini di Terra S.r.l.

ALLEGATO III: Copie dei Certificati Analisi Chimiche Terreni e Test di Cessione

ALLEGATO IV: Copie dei Certificati Analisi Chimiche Acque Sotterranee

1.0 - INTRODUZIONE

Alfa Costruzioni Edili S.r.l. (ACE) ha presentato un PUO per la trasformazione urbanistica dell'area degli Stabilimenti Italiani Gavarry S.p.A. (SIG), sita in Albisola Superiore (SV), Corso Ferrari N. 159, nel quadro dell'Accordo di Programma per la "rilocalizzazione della Soc. Gavarry S.p.a. dal Comune di Albisola Superiore a quello di Quiliano e recupero urbanistico delle aree dismesse".

In allegato al PUO sono stati trasmessi gli esiti di un insieme di indagini preliminari ai sensi della lettera della regione Liguria Prot. N. 35805/53 del 17 Marzo 2004.

Nella riunione del 27 Maggio 2011 del Collegio di Vigilanza del citato Accordo di Programma è stato convenuto che ACE avrebbe presentato un piano di caratterizzazione per l'intera area (nel seguito "Area") ai sensi dell'articolo 242 del D. Lgs. 152/06 s.m.i..

Il Piano di Caratterizzazione, datato 6 Giugno 2011, è stato approvato in sede di Conferenza di Servizi del 5 Settembre 2011, con Determinazione Dirigenziale del Comune di Albisola Superiore N.C_a166 del 13 Settembre 2011.

Le integrazioni richieste in sede di Conferenza di Servizi sono state trasmesse dalla scrivente con nota del 12 Settembre 2011.

In data 19 Settembre 2011 sono state avviate le attività di caratterizzazione.

Sulla base delle risultanze della caratterizzazione e delle indagini preliminari, al fine di procedere agli adempimenti fissati dalla normativa vigente, ai sensi dell'art. 242, comma 4, ACE ha affidato alla scrivente I.S.A.F. S.r.l. l'incarico della redazione del presente documento di analisi di rischio, per determinare le concentrazioni soglia di rischio (CSR), e valutare le esigenze di bonifica dell'Area. A tale fine il presente documento è così articolato:

- inquadramento generale dell'area (Capitolo 2.0);
- descrizione delle indagini eseguite (Capitolo 3.0);
- presentazione degli esiti delle indagini e loro valutazione, con modello concettuale del sito (Capitolo 4.0);
- analisi di rischio sito specifica (Capitolo 5.0);
- vincoli e aspetti amministrativi (Capitolo 6.0).

2.0 – INQUADRAMENTO GENERALE DELL'AREA

Nel presente capitolo, al fine di fornire elementi informativi alla base del modello concettuale, è presentato il quadro conoscitivo attualmente esistente per l'area in oggetto, articolato in:

- individuazione dell'area e sue caratteristiche generali (Paragrafo 2.1);
- quadro produttivo dell'area (Paragrafo 2.2);
- prospettive di utilizzo dell'area ed opere edilizie previste (Paragrafo 2.3).

2.1 – CARATTERISTICHE GENERALI DELL'AREA

L'Area è ubicata in Corso Ferrari N. 159 ad Albisola Superiore (SV); la sua posizione è individuata in Tavola 1 su CTR regionale[1].

L'Area è catastalmente identificata al foglio Foglio 30, mappali 231 sub. 6 e sub. 7 , 232 e 233, come riportato in Tavola 2.

L'Area è pianeggiante e la quota media è inferiore a 10 metri s.l.m. (Tavola 3); essa ha una superficie complessiva di circa 9.500 metri quadrati.

Nell'Area sono presenti diversi edifici, che erano adibiti alla funzione di deposito o di uffici, nonché capannoni impiegati come area di produzione, locali tecnici e di deposito. Lo stato di fatto dell'Area è riportato in Tavola 3.

Attualmente, nelle more del trasferimento di SIG a Quiliano, lo stabilimento è ancora parzialmente operativo. E' previsto il riutilizzo dell'area, secondo quanto indicato nel Paragrafo 2.3.

2.2 – QUADRO PRODUTTIVO

Al fine di individuare le potenziali fonti di contaminazione sull'Area, nel presente paragrafo sono descritte le attività dello stabilimento legate al ciclo di produzione e sono individuati gli impianti e le attrezzature principali connesse a tale ciclo produttivo.

Nel 1940 il proprietario della "Stabilimenti Italiani Gavarry", il signor Domenico Sguerso, aprì uno stabilimento su un terreno agricolo nel Comune di Albisola, ma l'attività produttiva iniziò soltanto nel 1945, a causa degli eventi bellici dell'epoca. Negli anni Cinquanta venne creata la "Divisione Ausiliari" per la produzione di detergenti specifici per l'industria tessile, conciaria e della carta e, nel 1956, la gamma dei prodotti si ampliò con linee complete di detergenti e cosmetici.

[1] In tale planimetria è riportata anche indicazione dei confini della suddivisione di proprietà tra SIG e ACE, oggetto di separati accertamenti preliminari sul suolo e sottosuolo.

Il processo produttivo dei saponi utilizza olii e grassi vegetali (di palma, cocco, mandorle e oliva) con l'aggiunta di tensioattivi per i saponi liquidi; il processo di saponificazione avviene nelle caldaie con soda, sale e profumazioni varie. In campo cosmetico vengono utilizzati anche antiossidanti e sequestranti (diamine-tetra-acetico, in seguito sostituito dal glutammato di sodio). Le materie prime non vengono stoccate all'aperto, ma all'interno di fusti chiusi e sigillati.

Inoltre, in ottemperanza a quanto espressamente richiesto da ARPAL si è approfondito che l'unico sgrassante utilizzato per la pulizia e manutenzione delle apparecchiature è la potassa, secondo quanto riferito dalla proprietà dello stabilimento.

Sono presenti nell'area di stabilimento:

- tubazioni e serbatoi interrati (adibiti allo stoccaggio di prodotti petroliferi per l'alimentazione della centrale termica o altri impianti di produzione di energia termica, i gruppi di continuità e veicoli di servizio interni);
- depositi per stoccaggio (adibiti all'immagazzinamento delle materie prime e dei prodotti finiti)
- silos grassi con scarico botti;
- area dei miscelatori liquidi.

2.3 – OPERE EDILIZIE PREVISTE E PROSPETTIVE DI UTILIZZO DELL'AREA

ACE ha presentato un PUO che riguarda l'Area in oggetto. Il PUO, prevede la realizzazione di edifici commerciali e servizi al piano terra[2] e residenziali ai piani superiori; inoltre, è prevista un'autorimessa interrata di due piani sull'intera superficie oggetto di caratterizzazione. Nelle Tavole 4.1, 4.2, 4.3, 4.4 e 4.5 sono riportate, le planimetrie della descrizione generale dell'intervento, degli interrati, del piano terra e del piano primo e le sezioni. Si rileva che il PUO si estende marginalmente all'esterno dell'area oggetto del procedimento, includendo alcuni mappali non rientranti nel perimetro dell'Area; tali mappali non risulta che siano state sede di attività produttive.

La maggior parte dell'Area sarà edificata e la rimanente parte sarà destinata ad una piazza pubblica ed a percorsi pedonali pavimentati. Al di sotto di tutti gli edifici saranno presenti due piani interrati destinati a parcheggio

Dalle sezioni e dalle planimetrie possono essere desunti i seguenti parametri dimensionali, rilevanti per l'analisi di rischio[3]:

- altezza libera nei piani interrati (autorimessa): 2,5 metri;
- altezza libera al piano terra (edifici commerciali/servizi): 4,0 metri;
- altezza libera al primo piano (residenze): 2,7 metri
- spessore delle solette: 40 centimetri;
- superficie minima comparto autorimessa interrata: circa 4.300 metri

[2] Comprensivi di zone porticate.

[3] Trattandosi di PUO i parametri dimensionali nel progetto sono approssimati e, pertanto, essi saranno parzialmente modificati, a favore di sicurezza, per essere assunti nell'analisi di rischio e trasformati in vincoli per il successivo sviluppo edilizio (si vedano Capitoli 5.0 e 6.0).

quadrati circa;
- superficie minima unità commerciali a piano terra: 55 metri quadrati;
- superficie minima pertinenze locali commerciali al piano interrato: circa 340 metri quadrati;
- superficie minima residenze: 38 metri quadrati.

3.0 – DESCRIZIONE DELLE INDAGINI ESEGUITE

Nel seguito è riportata la descrizione delle indagini preliminari, suddivise tra quella che fu l'area di proprietà SIG (Paragrafo 3.1) e l'area di proprietà ACE (Paragrafo 3.2), e delle indagini di caratterizzazione (Paragrafo 3.3), complessive per l'intera area.

3.1 – INDAGINI PRELIMINARI - AREA DI PROPRIETÀ SIG

Nel mese di Maggio 2008 sono state eseguite le prime indagini sui terreni, finalizzate alla ricostruzione dell'andamento stratigrafico ed all'individuazione di eventuali situazioni di contaminazione delle matrici ambientali. Nel mese di Febbraio 2009 sono stati eseguiti alcuni accertamenti integrativi, volti a meglio definire un paio di situazioni che risultavano al limite della conformità normativa.

Nel mese di Ottobre 2008 è stata eseguita una campagna complessiva di indagini sulle acque sotterranee, sull'area dello stabilimento e su quella circostante.

Le indagini[4], le cui posizioni sono riportate in Tavola 3, sono consistite in:

1) N. 4 sondaggi a carotaggio continuo (S1, S4, S5 e S6[5]) spinti fino a 6 metri di profondità, ad eccezione del sondaggio S1 spinto fino a 15 metri[6];
2) N. 3 sondaggi a carotaggio continuo, attrezzati a piezometro da 3" (S3 - PZ1, S7 - PZ2 e S8 - PZ3) spinti, rispettivamente, a 6, 8 e 15 metri;
3) N. 4 scassi (SC1, SC2, SC3 e SC-S3[7]) spinti, rispettivamente, ad una profondità di 1,50, 1,60, 1,50 e 2 metri;
4) N. 2 piezometri (perforati a distruzione di nucleo) esterni all'Area (PE1 e PE2) spinti fino a 8 metri;
5) prelievo dai carotaggi e dagli scassi di N. 44 campioni di terreno[8], sottoposti ad analisi per:
   - metalli (arsenico, cobalto, cromo totale, cromo VI, mercurio, nichel, piombo, rame, stagno, zinco);
   - IPA (benzo(a)antracene, benzo(a)pirene, benzo(b)fluorantene, benzo(k)fluorantene, benzo(g,h,i)perilene, crisene, dibenzo(a,e)pirene, dibenzo(a,l)pirene, dibenzo(a,i)pirene,

[4] Eseguite in conformità all'Allegato 2 al Titolo V del D. Lgs. 152/06.
[5] Inizialmente nell'indagine era stata inserita anche la porzione di area passata di proprietà, poi attribuita alla competenza del nuovo proprietario, cosicché non si ha, nel presente documento, il punto S2, inizialmente ubicato nella porzione di area passata di proprietà (per evitare confusioni, si è mantenuta la numerazione originale dei punti).
[6] Tale sondaggio è stato approfondito fino a 15 metri per effettuare indagini geognostiche, che esulano dal presente documento.
[7] Lo scasso SC-S3 è stato eseguito e campionato nel mese di Febbraio 2009, al fine di approfondire la conoscenza sulla situazione intorno al sondaggio S3.
[8] Inclusi N. 2 ricampionamenti nel sondaggio S5.

dibenzo(a,h)pirene, dibenzo(a,h)antracene, indeno(1,2,3 cd)pirene, pirene);
- composti clorurati (clorometano, diclorometano, triclorometano, cloruro di vinile, 1,1 dicloroetano, 1,2 dicloroetano, 1,1 dicloroetilene, 1,2 dicloroetilene, tricloroetilene, tetracloroetilene (PCE), trans 1,2 dicloroetilene, cis 1,2 dicloroetilene, 1,1,1 tricloroetano, 1,1,2 tricloroetano, 1,2 dicloropropano, 1,2,3 tricloropropano, 1,1,2,2 tetracloroetano, tribromometano, 1,2 dibromoetano, dibromoclorometano, bromodiclorometano);
- idrocarburi (leggeri C≤12, pesanti C>12).

6) prelievo dai cinque piezometri e da un pozzo di approvvigionamento idrico esistente nell'Area (indicato come "P") di campioni di acque in flusso, sottoposti ad analisi chimiche per:
   - metalli (arsenico, cobalto, cromo totale, cromo VI, mercurio, nichel, piombo, rame, stagno, zinco);
   - IPA (benzo(a)antracene, benzo(a)pirene, benzo(b)fluorantene, benzo(k)fluorantene, benzo(g,h,i)perilene, crisene, dibenzo(a,h)antracene, indeno(1,2,3 cd)pirene, pirene);
   - composti clorurati (clorometano, triclorometano, cloruro di vinile, 1,1 dicloroetano, 1,2 dicloroetano, tricloroetilene, tetracloroetilene (PCE), 1,1 dicloroetilene, 1,2 dicloroetilene, 1,1,1 tricloroetano, 1,1,2 tricloroetano, esaclorobutadiene, 1,2 dicloropropano, 1,1,2,2 tetracloroetano);
   - idrocarburi totali.

3.2 – INDAGINI PRELIMINARI - AREA DI PROPRIETÀ ACE

Nel mese di Maggio 2010 sono state eseguite indagini preliminari nell'area di proprietà ACE, finalizzate all'individuazione di eventuali situazioni di contaminazione nei terreni.

Le indagini, le cui posizioni sono riportate in Tavola 3, sono consistite in:

1) N. 2 sondaggi a carotaggio continuo (denominati C1 e C2) spinti fino a 6 metri di profondità;
2) prelievo dai carotaggi di N. 7 campioni di terreno, sottoposti ad analisi per:
   - metalli (arsenico, cobalto, cromo totale, mercurio, nichel, piombo, rame, stagno, zinco);
   - IPA [benzo(a)antracene, benzo(a)pirene, benzo(b)fluorantene, benzo(k)fluorantene, benzo(g,h,i)perilene, crisene, dibenzo(a,e)pirene, dibenzo(a,l)pirene, dibenzo(a,i)pirene, dibenzo(a,h)pirene, dibenzo(a,h)antracene, indeno(1,2,3 cd)pirene, pirene];
   - composti clorurati [clorometano, diclorometano, triclorometano, cloruro di vinile, 1,1 dicloroetano, 1,2 dicloroetano, 1,1 dicloroetilene, 1,2 dicloroetilene, tricloroetilene, tetracloroetilene (PCE), 1,1,1 tricloroetano, 1,1,2 tricloroetano, 1,2

dicloropropano, 1,2,3 tricloropropano, 1,1,2,2 tetracloroetano];
- idrocarburi leggeri e pesanti.

3.2 – INDAGINI DI CARATTERIZZAZIONE

Le indagini di caratterizzazione, la cui ubicazione è riportata in Tavola 3, sono consistite in:

1) esecuzione di N. 1 sondaggio a carotaggio continuo, spinto fino ad intercettare lo strato di ghiaia e argilla[9] (circa 19 metri di profondità dal piano di campagna), attrezzato a piezometro da 3" (denominato PZC5);
2) esecuzione di N. 2 sondaggi a carotaggio continuo (denominati CC1 e CC2), spinti fino a 6 metri di profondità dal piano di campagna, successivamente ritombati;
3) esecuzione di N. 3 prove di permeabilità in foro di tipo Lefranc all'interno di ciascuno dei tre carotaggi ubicate alle quote dei diversi orizzonti stratigrafici[10];
4) prelievo di N. 3 campioni di terreni all'interno di ciascuno dei tre carotaggi (con gli stessi criteri di cui al punto precedente), su cui eseguire le seguenti prove[11]:
   - densità in sito,
   - densità della sostanza secca;
   - porosità,
   - contenuto d'acqua,
   - granulometria, con determinazione di d_{10} e d_{60} e del coefficiente di uniformità,
5) spurgo e misura del livello di falda in tutti i piezometri[12] e pozzi[13] [14], nonché verifica dell'eventuale assenza di prodotto in fase libera surnatante sulla falda, due volte, a pozzo esterno acceso ed a pozzo esterno spento;
8) misura in tutti i piezometri e pozzi dei parametri chimico-fisici: pH, ossigeno disciolto, conducibilità;
9) prelievo da tutti i piezometri e pozzi di campioni di acqua in flusso ed analisi chimiche di tali campioni di acqua;

[9] Come richiesto da ARPAL.
[10] Era originariamente prevista, l'esecuzione di tre prove di permeabilità in ogni sondaggio ed il prelievo di tre campioni; sono stati ridotti a due in fase esecutiva in quanto si sono rinvenuti solo due orizzonti stratigrafici nettamente distinti nella parte di interesse per l'analisi di rischio (nel primo carotaggio relativo al piezometro PZC5, più profondo, sono state eseguite tre prove di permeabilità per caratterizzare anche gli strati saturi più profondi).
[11] Ove possibile sono stati prelevati campioni indisturbati (PZC5 2,80-3,20 metri, CC1 3,10-3,50 metri, CC2 2,45-2,75 metri); altrimenti sono stati prelevati campioni rimaneggiati su cui ricercare il contenuto d'acqua, la granulometria ed il peso specifico della sostanza secca (PZC5 a 10,30-10,80 metri, CC1 a 5-5,50 metri, CC2 a 5-5,50 metri). In tali casi sono state effettuate prove penetrometriche in foro SPT, con determinazione della densità relativa.
[12] Di nuova posa ed esistenti.
[13] Interno ed esterno all'area, come richiesto da ARPAL.
[14] In effetti il pozzo interno è stato piombato nel 2009, ma per le specifiche attività richieste è stato spiombato, come da lettera SIG a Provincia di Savona del 20 Settembre 2011.

10) prelievo dai carotaggi di N.17 campioni di terreno ed analisi chimiche di tali campioni di terreno;
11) prelievo di N.3 campioni di terreno all'interno di ciascuno dei tre sondaggi, rappresentativi di tutti gli orizzonti stratigrafici, sia in zona satura, sia in zona insatura, per la determinazione della frazione di carbonio organico totale;
12) prelievo di N.3 campioni di terreno all'interno di ciascuno dei tre sondaggi, rappresentativi della zona di escursione della falda, per la determinazione del pH;
13) esecuzione del test di cessione su N.3 campioni di terreno[15], con ricerca, nell'eluato, di tutti i parametri oggetto della caratterizzazione.

I campioni di terreno prelevati sono stati sottoposti ad analisi chimiche, secondo le metodiche del D.Lgs. 152/06, per i seguenti parametri:

- idrocarburi (sopra e sotto C_{12})[16];
- metalli (arsenico, cobalto, cromo totale ed esavalente, mercurio, nichel, piombo, rame, stagno e zinco);
- IPA [pirene, crisene, benzo(a)antracene, benzo(a)pirene, benzo(b)fluorantene, benzo(k)fluorantene, dibenzo(a,h)antracene, benzo(ghi)perilene, indeno(1,2,3-c,d)pirene, dibenzo(al)pirene, dibenzo(ae)pirene, dibenzo(ai)pirene, dibenzo(ah)pirene];
- composti clorurati (clorometano, diclorometano, triclorometano, cloruro di vinile, 1,1-dicloroetano, 1,2-dicloroetano, 1,1,2-tricloroetano, tricloroetilene, tetracloroetilene, 1,1 dicloroetilene, 1,2 dicloroetilene, trans - cis 1,2 dicloroetilene, 1,1,1 tricloroetano, 1,2 dicloropropano, 1,2,3 tricloropropano, 1,1,2,2 tetracloroetano, tribromometano, 1,2 dibromoetano, dibromoclorometano, bromodiclorometano).

I campioni di acqua di falda prelevati sono stati sottoposti ad analisi chimiche, secondo le metodiche del D.Lgs. 152/06, per i seguenti parametri:

- idrocarburi disciolti (espressi come n-esano)[17];
- metalli (arsenico, cobalto, cromo esavalente, mercurio, nichel, piombo, rame, stagno e zinco);
- IPA [pirene, crisene, benzo(a)antracene, benzo(a)pirene, benzo(b)fluorantene, benzo(k)fluorantene, dibenzo(a,h)antracene, benzo(ghi)perilene, indeno(1,2,3-c,d)pirene];
- composti clorurati (clorometano, diclorometano, triclorometano, cloruro di vinile, 1,1-dicloroetano, 1,2-dicloroetano, 1,1,2-tricloroetano, tricloroetilene, tetracloroetilene, 1,1 dicloroetilene, 1,2 dicloroetilene, trans - cis 1,2 dicloroetilene, 1,1,1 tricloroetano, 1,2 dicloropropano, 1,2,3 tricloropropano, 1,1,2,2 tetracloroetano, tribromometano, 1,2 dibromoetano, dibromoclorometano, bromodiclorometano).

[15] Nei campioni PZC5-1, PZC5-7 e CC1-1.
[16] Con speciazioni ponderali in classi MADEP.
[17] Con speciazioni ponderali in classi MADEP.

4.0 – PRESENTAZIONE DEGLI ESITI E LORO VALUTAZIONI

Nel presente capitolo sono presentati:

- quadro geologico e idrogeologico (Paragrafo 4.1);
- qualità dei terreni (Paragrafo 4.2);
- qualità delle acque (Paragrafo 4.3);
- modello concettuale del sito (Capitolo 4.4).

Negli allegati al presente documento (Allegati da I a IV) sono riportati:

- relazione geologica,
- rapporto descrittivo delle indagini, inclusivo di:
  - esiti prove di permeabilità;
  - certificati prove geotecniche di laboratorio;
  - documentazione fotografica dei sondaggi;
  - stratigrafie;
- copie dei certificati analisi chimiche dei terreni (indagini di caratterizzazione) e dei test di cessione;
- copie dei certificati analisi chimiche delle acque sotterranee (indagini di caratterizzazione).

I certificati analitici delle indagini preliminari sono presenti nei documenti già allegati al PUO (vedi Capitolo 1.0).

4.1 – QUADRO GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO

È presentato nel seguito un sintetico quadro geologico e stratigrafico, desunto dalla relazione geologica a firma del Dott. Giampietro Filippi riportata in Allegato I[18].

L'Area si colloca in corrispondenza di una piana a bassissima pendenza a circa 250 metri dalla linea di costa. Dal punto di vista stratigrafico la piana è costituita principalmente dagli apporti del Torrente Sansobbia, nonché dai sedimenti marini. La granulometria dei livelli più superficiali è prevalentemente medio-fine, dettata dal deposito alluvionale; più in profondità i depositi sono di tipo ghiaioso-sabbiosi.

Dal punto di vista stratigrafico possono essere identificati i seguenti livelli:

- un livello superficiale, costituito da pavimentazioni e riporti, per spessori non particolarmente significativi;
- un livello sottostante, costituito da materiali di rideposizione fluviale (limi sabbiosi o sabbie fini limose), più granulare verso la superficie e più coesivo a nella parte più profonda, con spessori varibili da 3,5 a 4,5

[18] Gli allegati a tale relazione sono omessi in quanto già contenuti nella relazione allegata al PUO.

metri;
- materiali giahioso-sabbiosi, sottostanti, con intercalazioni più fini.

Nel livello permeabili superficiale, che si può considerare limitato inferiormente da uno strato più coesivo a profondità di 18 – 22 metri, è presente una falda freatica, la cui soggiacenza è compresa tra tre e quattro metri dal piano di campagna[19]. La direzione di deflusso di tale falda è, in generale, come si desume anche dagli studi idrogeologici più generali, verso il mare, ruotata parzialmente verso il torrente Sansobbia, cioè da Nord-Est a Sud-Ovest. Tale direzione di falda è stata confermata dai rilievi piezometrici dell'Aprile 2011 (vedi Tavola 5.1). Le più recenti misure piezometriche (vedi Tavola 5.2) evidenziano una rotazione del deflusso verso Ovest, con il dimesso pozzo che sembra svolgere una funzione drenante, anche se ciò appare in contrasto con l'accertata assenza[20] di ogni emungimento. Un pozzo localizzato a Nord-Ovest del sito, usato in modo discontinuo per approvvigionamento a fini irrigui, determina, quando in esercizio, una ulteriore rotazione della direzione di deflusso, ma i suoi effetti sono più localizzati (vedi Tavola 5.3). Nel presente quadro conoscitivo appare difficile una completa ricostruzione del modello idrogeologico, che richiede ulteriori verifiche ed acquisizione di ulteriori elementi a scala più vasta, in particolare se si vuole identificare con certezza il confine di valle idraulico[21], il quale certamente interessa i lati Sud e Ovest dell'Area, ma con ancora incerta ripartizione tra gli stessi.[22] Ai fini di un migliore accertamento del regime idrogeologico appare opportuno procedere alla cementazione dell'esistente dimesso pozzo, per cui si opererà in tal senso.

4.2 – QUALITÀ DEI TERRENI

Ai fini della valutazione della qualità dei terreni si ritiene, alla luce del quadro di sviluppo urbanistico presentato nel Paragrafo 2.3, di fare riferimento, in via cautelativa, per l'intera Area, alle CSC di Colonna A, in considerazione della presenza di edifici a destinazione residenziale. Per completezza, sono evidenziate anche le eccedenze delle CSC di Colonna B; in ogni caso, i termini "non conformità" e "potenziale contaminazione" sono sempre riferiti alle eccedenze di CSC di Colonna A.

In Tabella 3 sono riportati gli esiti analitici delle indagini preliminari nell'area di proprietà SIG ed in Tabella 4 sono riportati gli esiti analitici delle indagini preliminari nell'area di proprietà ACE; gli esiti delle analisi chimiche delle indagini di caratterizzazione sono riportati in Tabella 5. Il confronto delle concentrazioni rinvenute nei campioni di terreno analizzati sia con le CSC per aree a destinazione produttiva (Colonna B) sia con le CSC per aree residenziali (Colonna A) di cui all'Allegato 5, Parte Quarta del D. Lgs. 152/06, Tabella 1, è evidenziato graficamente nelle tre tabelle presentate.

Complessivamente sono stati prelevati 68 campioni (44 campioni di terreno relativi alle indagini preliminari nell'area di proprietà SIG, 7 campioni relativi alle indagini nell'area di

[19] I livelli piezometrici sono riportati nelle Tabella 1 e 2.
[20] In effetti, impossibilità.
[21] Anche ai fini dei futuri monitoraggi
[22] E' comunque accertato che il lato Nord, in particolare in prossimità del piezometro PE2, esterno all'area, non può considerarsi a valle idraulico dell'Area, ma ne costituisce monte idraulico, anche in presenza di emungimenti dal pozzo esterno.

proprietà ACE e 17 campioni di terreno relativi alle indagini di caratterizzazione); alla luce degli esiti analitici, emerge quanto segue:

- N. 60 campioni di terreno risultano integralmente conformi alle CSC di Colonna A e tutti sono conformi alle CSC di Colonna B;
- N. 2 campioni di terreno mostrano concentrazioni superiori alle CSC di colonna A per cromo totale (con valore massimo pari a 210 mg/kg);
- N. 2 campioni di terreno mostrano concentrazioni superiori alle CSC di colonna A per mercurio (con valore massimo pari a 4,5 mg/kg);
- N. 1 campione di terreno mostra concentrazioni superiori alle CSC di colonna A per nichel (con valore massimo pari a 164 mg/kg);
- N. 2 campioni di terreno mostrano concentrazioni superiori alle CSC di Colonna A per stagno (valore massimo 3,9 mg/kg);
- N. 2 campioni di terreno mostrano concentrazioni superiori alle CSC di colonna A per piombo (valore massimo 390 mg/kg);
- N. 1 campione di terreno mostra concentrazioni superiori alle CSC di colonna A per zinco (valore pari a 285 mg/kg);
- N. 1 campione di terreno mostra concentrazioni superiori alle CSC di colonna A per cobalto (valore pari a 23 mg/kg).

In termini di profondità si ha, in particolare, che:

- nel carotaggio PZC5 (caratterizzazione), tra 0,5 e 1 metro, è stata rinvenuta una concentrazione di mercurio e stagno di 4,5 e 3,9 mg/kg, rispettivamente;
- nel carotaggio PZC5 (caratterizzazione), tra 5 e 5,5 metri, è stata rinvenuta una concentrazione di cromo totale di 171 mg/kg;
- nel carotaggio CC1 (caratterizzazione), tra 0,5 e 1 metro, è stata rinvenuta una concentrazione di mercurio e stagno di 2,1 e 1,7 mg/kg, rispettivamente;
- nel carotaggio PZC5 (caratterizzazione), tra 16 e 16,5 metri, è stata rinvenuta una concentrazione di cromo totale e nichel di 210 e 164 mg/kg, rispettivamente;
- nel carotaggio S3PZ1 (indagini preliminari in area SIG), tra 1 e 1,5 metri, è stata rinvenuta una concentrazione di piombo di 134 mg/kg,
- nel carotaggio S3PZ1 (indagini preliminari in area SIG), tra 1,5 e 2 metri, è stata rinvenuta una concentrazione di piombo di 390 mg/kg
- nel carotaggio S5 (indagini preliminari in area SIG), tra 3,6 e 6 metri, è stata rinvenuta una concentrazione di zinco di 285 mg/kg;
- nel carotaggio S7PZ2 (indagini preliminari in area SIG), tra 2,7 e 3 metri, è stata rinvenuta una concentrazione di cobalto di 23 mg/kg.

La distribuzione planimetrica delle non conformità è presentata in Tavola 6, con distinzione cromatica dei punti di indagine ove almeno un campione è risultato non conforme alle CSC di cui all'Allegato 5, Parte Quarta del D. Lgs. 152/06, Tabella 1, Colonna A.

In Tabella 6 sono riportati gli esiti del test di cessione, eseguiti su N. 3 campioni di terreno.

4.3 – QUALITÀ DELLE ACQUE

Gli esiti delle analisi chimiche sulle acque sotterranee relativi alle indagini caratterizzazione sono riportati in Tabella 7.

Dalle indagini di caratterizzazione[23] emerge che le acque sotterranee risultano conformi alle CSC di cui all'Allegato 5, Parte Quarta del D. Lgs. 152/06, Tabella 2, per tutti i parametri analizzati ad eccezione del parametro tetracloroetilene (PCE) (con concentrazione massima pari a 29,2 µg/l) nella più parte dei campioni analizzati. Si sono riscontrate anche eccedenze localizzate[24] di:

- cloruro di vinile (in PZ2, con concentrazione massima pari a 15,61 µg/l);
- arsenico (in PZ2, con concentrazione massima pari a 55 µg/l);
- mercurio (in PZ2, con concentrazione massima pari a 6,6 µg/l);
- nichel (in PZ2, con concentrazione massima pari a 49 µg/l);
- tricloroetilene (in PE2, con concentrazione massima pari a 4,71 µg/l).

La distribuzione planimetrica delle non conformità è presentata in Tavola 7.

4.4 – MODELLO CONCETTUALE DEL SITO

Gli accertamenti svolti, illustrati nel capitolo precedente, permettono di delineare con chiarezza un semplice modello concettuale dei fenomeni di alterazione antropica della qualità di suolo e sottosuolo, che si sono sviluppati nell'area.

La qualità dei suoli e delle acque è in generale assai buona, a parte i seguenti aspetti:

- sporadiche eccedenze delle CSC residenziali nei suoli;
- una alterazione della falda per diversi parametri nel piezometro PZ2;
- una presenza abbastanza diffusa di tetracloroetilene in falda sia all'intero dell'Area che all'esterno di essa.

Le sporadiche eccedenze alle CSC residenziali nei suoli possono essere dovute ad alterazioni antropiche (nei suoli superficiali), le quali potrebbero essersi verificate quando i suoli erano presenti nell'Area, ma che potrebbero anche essere più antiche ed avere altre origini, qualora i suoli di reinterro superficiale provenissero da siti esterni. D'altra parte le CSC residenziali sono estremamente basse e non di rado già i suoli naturali eccedono le stesse, come certamente per il campione a profondità di 16 metri nel carotaggio PZC5, ove le concentrazioni di cromo totale e nichel non sono certamente attribuibili ad alterazioni antropiche (anche almeno un paio di altre eccedenze potrebbero avere origine naturale). D'altra parte, la grande maggioranza del terreno con concentrazioni eccedenti le CSC di Colonna A sarà rimosso per la realizzazione dei parcheggi interrati e, in ogni caso, le eccedenze alle CSC di Colonna A riguardano per lo più (sempre, a parte il mercurio) sostanze non volatili, per le quali non esisteranno meccanismi di esposizione una volta realizzata la

[23] Si fa riferimento alle indagini di caratterizzazione in quanto le indagini preliminari, risalenti a circa tre anni fa, non possono essere considerate rappresentative dello stato attuale della falda. Va, tuttavia, rilevato che le caratteristiche salienti (generale conformità, ma presenza diffusa di tetracloroetilene) sono rimaste invariate.
[24] In tutti gli altri piezometri tali parametri sono risultati prevalentemente sotto il limite di rilevabilità.

prevista sistemazione edilizia dell'Area. Comunque, tutte le eccedenze rinvenute nei suoli[25] anche in quelli che saranno rimossi, sono considerate nell'analisi di rischio.

Le alterazioni nelle acque del piezometro PZ2 potrebbero anche essere connesse alle attività nell'Area, anche se le sostanze rinvenute non appaiono connesse al processo produttivo. Il cloruro di vinile potrebbe trovare origine in contenitori di PVC degradati anche sotterranei (seppure non ne sia certa la presenza), mentre, per le altre sostanze rinvenute con concentrazioni in eccesso alle CSC, è difficile immaginare anche una fonte meramente ipotetica. In ogni caso, il piezometro PZ2 è certamente interno all'Area, qualunque sia la direzione di flusso che si voglia ipotizzare, e le sostanze ivi rinvenute non si ritrovano, in eccesso alle CSC, nei piezometri più valle. Tutte le sostanze rinvenute nel piezometro PZ2 in eccesso alle CSC sono, comunque, debitamente considerate nell'analisi di rischio.

La presenza di tetracloroetilene appare diffusa sia all'interno che all'esterno dell'area, con le concentrazioni massime all'esterno di essa (piezometro PE2), in una posizione che non può essere influenzata da flussi dall'Area, qualunque siano le assunzioni sulla direzione prevalente di falda (si veda Capitolo 4.0). L'andamento delle concentrazioni di tetracloroetilene (nonché la presenza anche di tricloroetilene in eccesso alle CSC nel piezometro PE2) fa ipotizzare che la sorgente possa essere vicina al piezometro PE2, anche se maggiori chiarimenti volti ad una migliore localizzazione della fonte esterna potranno provenire dagli approfondimenti sull'andamento della falda nell'area vasta, di cui si è detto nel Paragrafo 4.1. In ogni caso, in via cautelativa, il tetracloroetilene è stato considerato nell'analisi di rischio, con valore pari alle concentrazioni massime rinvenute, anche se esterne all'Area.

La fenomenologia connessa alla presenza di tetracloroetilene ha anche implicazioni di carattere normativo, in quanto tale sostanza è l'unica che potrebbe essere considerata eccedente le CSC al confine di valle dell'Area[26], nelle more di un completo approfondimento del modello idrogeologico[27]. D'altra parte, se la concentrazione massima di tetracloroetilene è stata (stabilmente) riscontrata nel piezometro PE2, che certamente non è influenzato da flussi attraverso l'Area, è evidente che la presenza di tetracloroetilene è diffusa all'esterno dell'Area e che, quindi, tale sostanza non va considerata ai fini delle verifiche di conformità della falda al confine di valle idraulico, per cui tale conformità, in relazione ad eventuali obblighi di bonifica, risulta assicurata.

[25] Anche in quelli che saranno rimossi.
[26] Ogni altra eccedenza delle CSC è limitata al piezometro PZ2, che sicuramente non si situa sul confine di valle dell'area, qualunque sia la ricostruzione idrogeologica che si voglia adottare.
[27] In un modello di flusso da Nord-Est a Sud-Ovest, omogeneo al comportamento nell'area vasta, il piezometro a valle idraulico è il PZC5 (si veda Tavola 5.1), ove le concentrazioni di tutte le sostanze, incluso il tetracloroetilene, sono conformi alle CSC.

5.0 – ANALISI DI RISCHIO SITO SPECIFICA

A seguito dell'accertato superamento delle CSC nei suoli e/o acque sotterranee e della definizione delle caratteristiche specifiche del sito, viene applicata la procedura di analisi di rischio sanitario ambientale sito-specifica (nel seguito Analisi di Rischio) ai sensi dell'art. 242, comma 4 del D.Lgs. 152/06 e secondo i criteri di cui all'Allegato 1 al Titolo V Parte IV del D. Lgs.152/06 per la determinazione dei valori di concentrazione pari alla soglia di rischio (CSR). L'analisi di rischio sito-specifica è, dunque, finalizzata alla caratterizzazione quantitativa del rischio, al fine di stabilire se le concentrazioni rinvenute nel sito (eccedenti le CSC) costituiscano rischio per la salute e/o l'ambiente e, quindi, se sia necessario un intervento di bonifica, individuando, in tale caso, gli obiettivi quantitativi di bonifica.

Ai fini di una esaustiva illustrazione dell'analisi di rischio effettuata, il presente capitolo è così articolato:

- metodologia di riferimento (Paragrafo 5.1);
- modellazione del sito sulla base del quale è stata sviluppata l'Analisi di Rischio (Paragrafo 5.2);
- definizione della procedura di analisi di rischio seguita (Paragrafo 5.3);
- descrizione dei dati di input (Paragrafo 5.4);
- presentazione degli esiti (Paragrafo 5.5);
- valutazioni conclusive (Paragrafo 5.6).

5.1 – METODOLOGIA DI RIFERIMENTO

La metodologia nel seguito utilizzata per la caratterizzazione quantitativa del rischio è il livello 2 della procedura RBCA (Risk-Based Corrective Action)[28], nonché le linee guida APAT ("Criteri Metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati, Rev.2", Maggio 2008). Il codice di calcolo utilizzato è il software RBCA Tool Kit di GSI Enviromental Inc., versione 2.52 - 2009.

Il punto di partenza per l'applicazione dell'analisi di rischio è lo sviluppo del Modello Concettuale del Sito, basato sull'individuazione e parametrizzazione dei seguenti elementi:

- sorgente di contaminazione;
- "percorsi" di migrazione delle sostanze inquinanti nei diversi comparti ambientali (aria, acqua, suolo);
- bersagli o recettori della contaminazione nel sito o nel suo intorno.

Il livello di rischio calcolato è differenziato a seconda che si tratti di sostanze cancerogene o non cancerogene.

[28] Tale procedura fa riferimento allo standard ASTM E2081-00 - riapprovato 2010 (originariamente approvato nel 1998 come PS 104).

Per le sostanze non cancerogene, il rischio viene espresso come *HI* ("Hazard Index") secondo la formulazione:

$$HI = MDI / TDI$$

ove *MDI* è la dose massima di inquinante assunta giornalmente dal recettore e *TDI* è la dose tollerabile, sempre su base giornaliera, che, per unità di peso corporeo, può essere assunta dall'uomo senza che nel suo organismo si produca un danno. Secondo tale formulazione, la sorgente di contaminazione non costituisce rischio per la salute umana se l'*HI* calcolato è inferiore all'unità.

Per le sostanze cancerogene il rischio rappresenta la probabilità di contrarre forme tumorali nel corso della durata di vita e viene espresso come:

$$RC = CDI \times Sf$$

ove *CDI* è la dose cronica dell'inquinante assunta giornalmente, mentre *Sf* ("Slope factor") è un fattore caratteristico della sostanza che indica la probabilità di casi incrementali di tumore nella vita per unità di dose. Per le sostanze cancerogene non esiste un valore accettabile di rischio di validità generale: il rischio incrementale che la UE ritiene accettabile è di un caso su un milione, mentre l'Organizzazione Mondiale della Sanità accetta il rischio di un caso addizionale su centomila. Nel presente documento si sono assunti, in conformità alla vigente normativa, i seguenti valori di rischio limite:

- 10^{-6} per rischio da sostanza singola;
- 10^{-5} per rischio cumulato da più sostanze.

La stima della dose giornaliera assunta dai ricettori avviene attraverso la combinazione della concentrazione nel punto di esposizione e dei parametri di esposizione umana[29]. Per tali ultimi parametri esistono, nella letteratura scientifica di riferimento (American Industrial Health Council, 1994; U. S. EPA, 1997, 1992a, 1991a), fattori di esposizione standard, contenuti nel data-base del software, il cui uso nell'ambito delle analisi di rischio dei siti contaminati è da tempo consolidato. Per il calcolo della concentrazione al punto di esposizione, l'analisi di livello 2 prevede l'utilizzo di modelli analitici che consentono di stimare i fattori di trasporto delle sostanze inquinanti dalla sorgente al punto di esposizione, attraverso i possibili "percorsi" di migrazione.

Il processo si sviluppa a partire dall'inserimento di dati sito specifici che comprendono:

- la definizione delle sorgenti di contaminazione e dei percorsi di esposizione;
- la lista dei contaminanti nel suolo e nella falda, COCs (contaminants of concern), e le concentrazioni rappresentative;
- la selezione dei modelli di trasporto dei contaminanti;
- le caratteristiche idrogeologiche del sito;
- le caratteristiche geometriche della sorgente di contaminazione.

[29] La stima della dose giornaliera, che comporta la valutazione dei parametri di esposizione umana, può avvenire secondo due principi metodologici differenti, esposti nel seguito con carattere conservativo crescente: esposizione più probabile (MLE, Most Likely Exposure), che corrisponde alla dose media giornalmente assunta, valutata sull'intera popolazione esposta; esposizione massima ragionevolmente possibile (RME, Reasonable Maximum Exposure), che corrisponde al frattile 95 per cento delle dosi giornalmente assunte dalla popolazione esposta (vale a dire che solo nel 5 per cento dei casi tali dosi giornaliere vengono raggiunte o superate).

Sulla base dei dati sito specifici forniti dall'utente, il software combina i modelli di trasporto della contaminazione con le funzioni di stima del rischio per valutare:

- le concentrazioni al punto di esposizione (POE);
- la dose giornaliera (RME o MLE);
- il rischio sanitario associato alla presenza dei contaminanti (forward mode);
- gli obiettivi di bonifica o CSR (backward mode).

I percorsi di esposizione disponibili nel codice sono:

- ingestione di suolo e polvere;
- contatto dermico;
- inalazione all'aperto di polveri dal suolo superficiale;
- inalazione di vapori all'aperto dal suolo superficiale;
- inalazione di vapori all'aperto dal sottosuolo o dalla falda;
- inalazione di vapori indoor dal sottosuolo o dalla falda;
- ingestione di contaminanti attraverso vegetali commestibili coltivati nell'area;
- esposizione umana attraverso le acque superficiali (alimentate da falda potenzialmente contaminata)
  - balneazione,
  - consumo di pesci,
- esposizione dell'ecosistema acquatico attraverso le acque superficiali (alimentate da falda potenzialmente contaminata).

Il software calcola i rischi sanitari associati all'esposizione ai COCs, sulla base delle dosi giornaliere e dei corrispondenti parametri tossicologici per gli effetti cancerogeni e non cancerogeni. Per ogni percorso completo, il codice fornisce nell'output il risultato sia per ciascuna sostanza individuale sia per la somma delle sostanze (rischio cumulativo), separando quelle cancerogene da quelle non cancerogene (tossiche).

5.2 – MODELLAZIONE DEL SITO

Come detto, il punto di partenza per l'applicazione dell'analisi di rischio è lo sviluppo del Modello Concettuale del sito, pertanto, nel presente paragrafo, si procederà, alla definizione delle sorgenti (Sottoparagrafo 5.2.1), dei percorsi di esposizione agli inquinanti e dei possibili bersagli (Sottoparagrafo 5.2.2); il tutto con specifico riferimento all'assetto dell'Area, come previsto dai progetti di sviluppo.

Va specificato che l'analisi di rischio non considera i percorsi di esposizione per diffusione di contaminanti in falda, a valle del sito, in quanto la normativa fissa obbligatoriamente le CSR per la falda al confine di valle idraulico del sito eguale alle CSC. Il rispetto di tale disposizione è discusso nel Paragrafo 4.4.

5.2.1 – SORGENTI

Le potenziali sorgenti di contaminazione per l'analisi di rischio sono costituite dai terreni presenti eccedenti le CSC di Colonna A[30] e dalle acque sotterranee in eccedenza alle CSC nei piezometri all'interno dell'area. In via alquanto cautelativa è stato assunto che tale sorgente potenziale di contaminazione si estenda per tutta l'area e, per i suoli, si abbia una distribuzione verticale a partire dal piano campagna[31] fino ad una profondità di 16,5 metri. Sempre in via cautelativa, si considera che la concentrazione alla sorgente (suoli e falda) sia pari, per ciascuna sostanza, al valore massimo rinvenuto tra tutte le indagini effettuate[32]; tali massimi sono:

- suoli:
  - cromo: 210 mg/kg;
  - mercurio: 4,5 mg/kg;
  - nichel: 164 mg/kg;
  - stagno: 3,9 mg/kg;
  - piombo: 390 mg/kg;
  - zinco: 285 mg/kg;
  - cobalto: 23 mg/kg;
- falda:
  - arsenico: 55 µg/l;
  - mercurio: 6,6 µg/l;
  - nichel: 49 µg/l;
  - cloruro di vinile: 15,61 µg/l;
  - tricloroetilene: 4,71 µg/l;
  - tetracloroetilene: 29,2 µg/l.

I dati chimico – fisici e tossicologici delle sostanze considerate sono quelle di cui alla più recente versione della banca dati dell'Istituto Superiore della Sanità (Maggio 2009); essi sono riportati in Appendice A.

5.2.2 – PERCORSI DI ESPOSIZIONE E BERSAGLI

Le valutazioni dei rischi per la salute umana e per l'ambiente in relazione alla migrazione dei contaminanti dalla sorgente discende dall'analisi dei percorsi di esposizione e dei potenziali bersagli della contaminazione.

[30] In effetti, l'Area è a destinazione d'uso mista (commerciale e residenziale), ma si è assunta, cautelativamente, la situazione più restrittiva, come detto nel Paragrafo 4.2.

[31] In realtà sarà presente ovunque una soletta di almeno 40 centimetri di spessore, senza contare che, effettivamente, il terreno che resta in pristino, a seguito degli scavi edilizi per la realizzazione dell'autorimessa, parte da una quota pari a circa cinque metri dal piano campagna (quindi, gran parte del terreno potenzialmente contaminato, costituente la sorgente, sarà necessariamente scavato ed allontanato dal sito per la costruzione dei volumi interrati). Di tale fatto si è tenuto conto nell'escludere il contatto diretto, ma esso è, in via cautelativa, trascurato nel modellare la sorgente di contaminazione.

[32] Inclusi i punti esterni all'area.

L'area oggetto dell'analisi è interessata, come detto, da potenziale contaminazione nei terreni fino a 16,5 metri di profondità e nelle acque sotterranee [per metalli e composti clorurati[33]]. La procedura di analisi di rischio richiede, pertanto, di individuare tutti i percorsi di effettiva migrazione attraverso cui i contaminanti, partendo dalla sorgente, possono raggiungere i punti di esposizione. Il bersaglio è individuato nella popolazione che usufruisce dell'Area sia come residenti che per attività lavorative[34].

La configurazione finale di progetto prevede la presenza di aree esterne pavimentate e di edificato, tutto al di sopra dell'autorimessa interrata. Pertanto, la presenza di pavimentazione su tutta l'area e dell'autorimessa interrata su tutta l'area implica automaticamente l'esclusione dei percorsi di ingestione e contatto dermico del suolo contaminato, nonché di inalazione di polveri dal suolo superficiale e del percorso di eluizione da suolo.

Alla luce di quanto sopra, i percorsi di rischio considerati per il caso in esame ed i relativi ricettori sono i seguenti[35]:

- inalazione di vapori indoor da sottosuolo e falda per un recettore on-site di tipo residenziale:
  - per il secondo piano interrato (autorimessa)[36];
  - per il primo piano fuori terra (residenze);
- inalazione di vapori indoor da suolo e sottosuolo e falda per un recettore on-site di tipo commerciale
  - per il piano terra;
  - per il primo piano interrato (magazzino).

Per i parametri di esposizione dei bersagli si è fatto riferimento ai parametri RME[37] [38].

5.3 – PROCEDURA SPECIFICA DI ANALISI DI RISCHIO

Alla luce di quanto detto nei paragrafi precedenti, sono state condotte quattro analisi di rischio separate, rispettivamente per:

- esposizione ai vapori indoor interrati di un ricettore residenziale (analisi R1), con frequenza di esposizione ridotta, come sopra specificato;
- esposizione ai vapori indoor al piano primo di un ricettore residenziale (analisi R2);

[33] I composti clorurati solo nelle acque sotterranee.
[34] I residenti nell'Area inviluppano qualsiasi bersaglio di tipo residenziale esterno all'Area, nonché i fruitori dell'Area per attività di svago.
[35] Si escludono i percorsi di inalazione vapori outdoor perché le zone all'aperto non hanno, in nessun punto dell'Area, terreni potenzialmente contaminati al di sotto del piano di campagna, essendo presente su tutta l'area un'autorimessa interrata di due piani. Sono altresì esclusi i percorsi di ingestione da falda, non essendo prevista la realizzazione nell'Area di pozzi di emungimento.
[36] Con una frequenza di esposizione ridotta pari a 30 giorni all'anno, che appare largamente cautelativa, corrispondendo a circa 2 ore al giorno medie per 365 giorni all'anno, valore che può essere certamente escluso, trattandosi di locali destinati esclusivamente al parcheggio delle auto.
[37] Cautelativo (Comments to the Office of Management and Budget, Draft 2003 Report to Congress on the Costs and Benefits of Federal Regulations, Appendix 5 – Exemples of Risk Assessment that Grossly Overstate Risk).
[38] Ad eccezione che per la frequenza di esposizione del recettore residenziale dell'autorimessa, definita come sopra detto.

- esposizione ai vapori indoor al primo piano interrato di un ricettore commerciale (analisi R3);
- esposizione ai vapori indoor al piano terra di un ricettore commerciale (analisi R4).

In particolare si è assunto, in via cautelativa:

- per l'analisi R1:
  - di considerare l'autorimessa ubicata al secondo livello interrato;
  - di assumere che la miscelazione avvenga solo nel singolo compartimento antincendio, trascurando ogni scambio di aria con le zone adiacenti, adottando una superficie del compartimento ridotta (3.500 metri quadrati) rispetto a quella risultante dal progetto;
  - di considerare che la superficie laterale del compartimento, quando esterna, sia a contatto con il terreno, anche quando presente l'intercapedine, e che l'estensione di tale ipotizzato contatto possa essere maggiore (fino a 300 metri complessivi) di quanto risultante dal progetto;
- per l'analisi R2:
  - di considerare il locale residenziale più piccolo al primo piano, ulteriormente ridotto rispetto a quanto previsto nel progetto (a 30 metri quadrati;
  - di trascurare ogni scambio di aria con i piani superiori o con i locali confinanti allo stesso piano;
  - di considerare l'effetto del sottostante locale commerciale, ipotizzando un locale unico, di altezza pari alla somma delle due, trascurando l'effetto della soletta di separazione, che determina una presenza di vapori prevalentemente nel locale commerciale sottostante;
  - di trascurare l'effetto di diffusione dei vapori nei volumi interrati, assumendo la base del locale residenziale considerato in diretto contatto con il suolo, tenendo conto solo della presenza delle tre solette sottostanti mediante la somma dei loro spessori;
- per l'analisi R3:
  - di considerare il magazzino del locale commerciale, posto al primo piano interrato, come un locale commerciale vero e proprio, con presenza del personale per l'intero orario lavorativo;
  - di trascurare l'effetto di diffusione dei vapori nel piano interrato sottostante, assumendo la base del magazzino commerciale in diretto contatto con il suolo, tenendo conto solo della presenza delle due solette sottostanti mediante la somma dei loro spessori;
- per l'analisi R4:
  - di considerare il locale commerciale più piccolo al piano terreno, ulteriormente ridotto rispetto a quanto previsto nel progetto (a 50 metri quadrati;
  - di trascurare ogni scambio di aria con i piani superiori o con i locali confinanti allo stesso piano;

- di trascurare l'effetto di diffusione dei vapori nei volumi interrati, assumendo la base del locale commerciale considerato in diretto contatto con il suolo, tenendo conto solo della presenza delle tre solette sottostanti mediante la somma dei loro spessori.

Si precisa che l'Analisi di Rischio è sviluppata in modo indipendente per ciascuno dei percorsi di esposizione di cui sopra, considerando come CSR il valore minimo tra i valori ricavati per ogni percorso. Si ritiene che tale approccio sia in linea con quanto suggerito negli standards internazionali di riferimento ed in accordo con le linee guida APAT. In particolare, il calcolo del rischio per la salute umana (o inversamente delle CSR) viene svolto in funzione delle diverse sorgenti di contaminazione: la concentrazione soglia di rischio viene stimata scegliendo il valore più conservativo tra le CSR derivanti dalle differenti modalità di esposizione. Secondo tale approccio il rischio non viene cumulato su più vie di esposizione, ma viene scelta la via di esposizione più restrittiva, ovvero quella caratterizzata da una CSR minore. In analogia a ciò, le CSR di riferimento saranno assunte pari ai valori minimi ricavati per le differenti analisi di rischio condotte.

Nelle analisi di rischio svolte si sono considerate, per la modellazione della diffusione di vapori, le equazioni rappresentative del modello di trasporto verticale nel suolo di vapori – indoor: equazione Johnson & Ettinger per suolo.

5.4 – VALORI DI INPUT

Nel presente paragrafo sono riportati i valori di tutti i parametri assunti come rappresentativi del sito ed utilizzati in input per la procedura di Analisi di Rischio (in conformità al "Documento di riferimento per la determinazione e la validazione dei parametri sito specifici utilizzati nell'applicazione dell'analisi di rischio ai sensi del D. Lgs. 152/06", APAT Giugno 2008).

I parametri sito specifici assunti come rappresentativi delle caratteristiche idrogeologiche dei suoli, comuni a tutte le analisi sono:

- densità del suolo secco: 1,77 kg/l, valore massimo su campioni indisturbati [39];
- porosità totale: 0,37, valore massimo[40] sui campioni indisturbati;
- contenuto volumetrico d'acqua: 0,163 valore minimo dai dati di laboratorio;
- conduttività idraulica: 621 cm/giorno, massimo assunto come rappresentativo dell'intera area, desunto dalle prove Lefranc;
- pH all'interfaccia suolo/acqua: 7,29, valore minimo dei dati di laboratorio;
- frazione di carbonio organico: 0,00262 valore minimo misurato.

Le assunzioni di carattere generale, comuni a tutte le analisi eseguite, relative ai parametri di caratterizzazione spaziale della sorgente di contaminazione, possono essere così sintetizzate:

[39] Più credibile di quelle basate su misure indirette di densità relativa.
[40] Cautelativo per diffusione vapori.

- quota del top della sorgente nel suolo: coincidente con il piano campagna;
- quota della base della sorgente nel suolo: -16,5 metri dal p.c. [41];
- soggiacenza della falda: -3,09 metri dal piano campagna[42].

Per il percorso dei vapori indoor (analisi R1, R2, R3 ed R4) sono stati adottati i seguenti parametri rappresentativi del percorso:

a) parametri comuni a tutte le analisi (valori di default, suggeriti dal software in linea con le norme ASTM):
   - tasso di ricambio d'aria: 1,4E-4 e 2,3E-4 (rispettivamente per locali residenziali e commerciali);
   - frazione di fenditure nelle fondazioni: 1%[43];
   - contenuto volumetrico d'aria nelle frazioni delle fenditure: 0,26;
   - contenuto volumetrico d'acqua nelle frazioni delle fenditure: 0,12;

b) parametri specifici per l'analisi del secondo piano interrato (R1):
   - rapporto tra il volume dello spazio confinato e la superficie filtrante[44]: 1,99 metri;
   - superficie delle solette di base: 3500 metri quadrati;
   - perimetro delle solette di base: 300 metri;
   - spessore delle solette di base: 40 centimetri;
   - profondità del piano di imposta delle solette di base: 7,5 metri;

c) parametri specifici per l'analisi del primo piano fuori terra (R2):
   - rapporto tra il volume dello spazio confinato e la superficie filtrante[45]: 6 metri;
   - superficie delle solette di base[46]: 30 metri quadrati;
   - perimetro delle solette di base: 30 metri;
   - spessore delle solette di base: 0,92 metri[47];
   - profondità del piano di imposta delle solette di base: 0,92 metri;

d) parametri specifici per l'analisi del primo piano interrato (R3):
   - rapporto tra il volume dello spazio confinato e la superficie filtrante[48]: 2,4 metri;
   - superficie delle solette di base: 200 metri quadrati;
   - perimetro delle solette di base: 150 metri;
   - spessore delle solette di base: 0,66 metri[49];

[41] Profondità massima di potenziale contaminazione per la zona di riferimento.
[42] Valore minimo (cautelativo).
[43] Valore non realistico e largamente troppo cautelativo; adottato nella presente analisi per evitare osservazioni di ARPAL in fase di approvazione.
[44] Per il calcolo della superficie filtrante si è considerata sia l'area di base che le pareti laterali, per la parte in contatto con il suolo o l'intercapedine; altezza netta pari a 2,4 metri.
[45] Intesa come somma dell'altezza libera del locale commerciale al piano terra e l'altezza libera del locale residenziale, senza il "filtro" della soletta di base del locale residenziale e considerando, quindi, come solette di base solo quelle degli interrati e del piano terra.
[46] Area del più piccolo appartamento, ulteriormente ridotta.
[47] Sommando gli spessori delle tre solette sottostanti.
[48] Si assume che il magazzino del locale commerciale non abbia pareti laterali in contatto con il suolo o con l'intercapedine e, quindi, non vi sia superficie filtrante laterale.
[49] Sommando gli spessori delle due solette.

- profondità del piano di imposta delle solette di base: 5 metri;

e) parametri specifici per l'analisi del piano terra (R4):
   - rapporto tra il volume dello spazio confinato e la superficie dell'area di infiltrazione: 3,3 metri;
   - superficie delle solette di base[50]: 50 metri quadrati;
   - perimetro delle solette di base: 30 metri;
   - spessore delle solette di base: 0,92 metri[51];
   - profondità del piano di imposta delle solette di base: 0,92 metri;

5.5 – RISULTATI DELL'ANALISI DI RISCHIO

L'art. 242 del D.Lgs. 152/06, ed in particolare, l'Allegato 1 alla parte quarta del Titolo V, prevedono che l'analisi di rischio sito specifica sia finalizzata alla determinazione delle CSR, pertanto, prevede che l'analisi di rischio sito specifica sia di tipo inverso.

La modalità backward del software RBCA permette di individuare, a partire dalle condizioni sito-specifiche, le concentrazioni soglia di rischio (CSR), riportate dal software con la sigla SSTL (Site Specific Target Levels). Le CSR calcolate con il metodo backward sono basate solo sul rischio per il singolo contaminante e non tengono conto del rischio cumulato, risultando così non conservative e non conformi ai dettami normativi vigenti.

L'analisi diretta è stata, pertanto, utilizzata per il calcolo delle CSR dell'Area per tutti i parametri eccedenti le CSC di Colonna A, nei suoli e nella falda. A partire dai risultati dell'analisi diretta (espressi in termini di rischio sanitario associato alle concentrazioni dei contaminanti di cui al Sottoparagrafo 5.2.1), è stato eseguito un procedimento iterativo fino ad individuare i valori di concentrazione per i quali si ottiene il raggiungimento dei valori limite di rischio[52].

In Tabella 8 sono riportati i valori di CSR. In Appendice B, C, D sono riportati i tabulati delle analisi di rischio condotte per ogni percorso di esposizione utilizzando come concentrazioni di COCs (contaminants of concern) i valori di CSR riportati in Tabella 8, documentando che esse sono idonee a contenere il rischio entro i limiti ammissibili, come riportato in Tabella 9, che riassume gli esiti delle analisi di rischio.

5.6 – CONCLUSIONI

In Tabella 10 sono confrontati i valori massimi delle concentrazioni nei suoli[53] e nelle acque con le CSR. Dall'analisi dei risultati emerge che le concentrazioni massime nei suoli e nelle acque sono inferiori alle relative CSR.

[50] Area del più piccolo locale al piano terra, ulteriormente ridotta.
[51] Sommando gli spessori delle tre solette.
[52] Singolo o cumulato, cancerogeno o tossico.
[53] Tra tutte le indagini effettuate (preliminari e di caratterizzazione).

Si può, pertanto, concludere che le concentrazioni di contaminanti nell'Area, come rinvenute sia nelle indagini preliminari che in quelle di caratterizzazione, sono inferiori alle CSR calcolate in conformità alla normativa e, pertanto, non è necessario alcun intervento di bonifica nell'area.

A seguito di quanto sopra[54], l'Area può essere immediatamente utilizzabile per tutti gli usi legittimi. E' necessaria la redazione ed approvazione di un Piano di Monitoraggio ai sensi dell'articolo 242 comma 5 del D. Lgs. 152/06. Tuttavia, per le ragioni discusse nel Capitolo 4.0, si ritiene opportuno rinviare tale Piano ad un momento successivo ai previsti approfondimenti sul regime di falda.

[54] Facendo seguito di quanto riportato nel Capitolo 4.0 in merito alla qualità delle acque al confine di valle dell'Area.

6.0 – VINCOLI E ASPETTI AMMINISTRATIVI

In conformità alla normativa vigente, la presenza di concentrazioni eccedenti le CSC, seppur inferiori alle CSR, implica l'imposizione di vincoli all'utilizzo dell'Area, i quali sono costituiti dalle assunzioni di natura edilizia adottate nell'analisi di rischio.

In sintesi, le assunzioni di natura edilizia nell'analisi di rischio, che vengono a costituire vincoli per l'Area, sono:

1) presenza di strutture interrate o di pavimentazione su tutta l'area;
2) numero massimo di piani interrati: due;
3) spessore minimo della soletta di base al secondo piano interrato: 40 centimetri;
4) spessore minimo delle solette dalla base del primo piano interrato alla base del primo piano: 26 centimetri;
5) superficie minima di ciascun compartimento antincendio al secondo piano interrato: 3.500 metri quadrati;
6) perimetro massimo di ciascun compartimento antincendio a contatto con il terreno o l'intercapedine: 300 metri;
7) altezza minima netta (a soletta[55]) dei locali ordinariamente accessibili nei piani interrati: 2,4 metri;
8) superficie minima del locale magazzino commerciale al primo piano interrato: 200 metri quadrati
9) nessun perimetro di contatto del locale a magazzino commerciale a primo piano interrato con terreno o con intercapedine;
10) superficie minima dei locali commerciali al piano terra: 50 metri quadrati;
11) altezza minima netta (a soletta) di unità commerciali al piano terra: 3,3 metri;
12) superficie minima delle unità immobiliari residenziali al primo piano: 30 metri quadrati;
13) altezza minima netta (a soletta) di unità residenziali al primo piano: 2,7 metri;
14) garanzia dell'accessibilità ed integrità dei piezometri di monitoraggio che saranno definiti nel Piano di Monitoraggio.

Inoltre, tenendo conto che i terreni in sito possono eccedere le CSC di Colonna A, risulta necessario l'ulteriore seguente vincolo:

15) durante la fase di scavo per la realizzazione dei parcheggi interrati nell'Area, i terreni scavati devono essere qualificati, mediante almeno una analisi ogni 5.000 metri cubi o frazione (salvo ulteriori analisi in caso di evidenze di contaminazione), per metalli[56] ed essi possono essere utilizzati in reinterri nell'Area se conformi alle CSR o altrove, in conformità alla disciplina per le terre da scavo, se conformi alle CSC

[55] Senza tenere conto di eventuali travi o altri elementi locali ribassati.
[56] Arsenico, cromo totale, cobalto, mercurio, nichel, piombo, stagno e zinco.

appropriate per il sito di destinazione; in caso contrario devono essere gestiti come rifiuti; di tali attività deve essere data comunicazione a Comune, Provincia e ARPAL.

I vincoli sopra indicati saranno riportati nel certificato di destinazione urbanistica dell'Area e saranno verificati ed esplicitamente riportati in ogni titolo edilizio per l'Area, il quale potrà essere legittimamente rilasciato, con l'apposizione dei vincoli summenzionati, dalla data dell'atto di approvazione del presente documento di analisi di rischio.

I vincoli di cui sopra potranno essere modificati sulla base di una nuova analisi di rischio, approvata in conformità alla normativa vigente.

Con l'approvazione del presente documento possono essere rilasciati i titoli edilizi per l'esecuzione dei lavori edilizi nell'Area e tali lavori potranno avere inizio. L'agibilità degli edifici e, comunque, l'utilizzabilità dell'Area resterà subordinata alla presentazione ed approvazione del Piano di Monitoraggio, sulla base di opportuni approfondimenti sul regime idrogeologico dell'area vasta e locale dell'Area, nonché alla realizzazione dei piezometri di monitoraggio che saranno previsti nel Piano approvato.

TABELLA 1
LIVELLI DI FALDA
POZZO ESTERNO ACCESO

Piezometro	x	y	z	testa tubo	soggiacenza
PZ1	1050,882	994,092	5,44	9,08	3,64
PZ3	1029,352	936,442	5,45	9,03	3,58
PZ4	1065,301	1003,051	5,45	9,41	3,96
PE1	1139,06	969,1035	5,51	11	5,49
PE2	1032,19	1017,266	5,43	9,84	4,41
PZ2	1046,257	968,154	5,46	9,12	3,66
PZC5	1014,703	902,5646	5,48	9,18	3,7
PI	1002,069	943,5688	5,31	8,4	3,09
PE	1025,133	1032,978	5,4	9,5	4,1

TABELLA 2
LIVELLI DI FALDA
POZZO ESTERNO SPENTO

Piezometro	x	y	z	testa tubo	soggiacenza
PZ1	1050,882	994,092	5,21	9,08	3,87
PZ3	1029,352	936,442	5,3	9,03	3,73
PZ4	1065,301	1003,051	5,24	9,41	4,17
PE1	1139,06	969,1035	5,46	11	5,54
PE2	1032,19	1017,266	5,09	9,84	4,75
PZ2	1046,257	968,154	5,3	9,12	3,82
PZC5	1014,703	902,5646	5,37	9,18	3,81
PI	1002,069	943,5688	5,08	8,4	3,32
PE	1025,133	1032,978	4,4	9,5	5,1

TABELLA 3
ESITI INDAGINI PRELIMINARI
TERRENI SIG

	CSC Colonna A	CSC Colonna B	Rapporto di prova N°	6081	6082	6083	6084	5740	5741	637	5742	638	5743	5744	5745	5960	5961
			Campione	S1	S1	S1	S1	S3 - PZ1	S3 - PZ1	SC S3	S3 - PZ1	SC S3	S3 - PZ1	S3 - PZ1	S3 - PZ1	S4	S4
			Profondità [m]	0-1,30	1,30-2,60	2,60-4,30	4,30-6,00	0,20-1,00	1,00-1,50	1,00-1,50	1,50-2,00	2,00	2,00-2,60	2,60-3,30	3,30-6,00	0,10-0,65	0,65-1,50
			Data campionamento	27/05/2008	27/05/2008	27/05/2008	27/05/2008	19/05/2008	19/05/2008	05/02/2009	19/05/2008	05/02/2009	19/05/2008	19/05/2008	19/05/2008	23/05/2008	23/05/2008
Parametri			**U.d.M.**														
Residuo a 105°C	-	-	%	87	81	92	85	99	89	79	89	74	75	78	86	93	84
Scheletro	-	-	%	47	7	<2	36	55	25	11	49	10	40	9	18	59	9
Arsenico	20	50	mg/kg	5	7	8	7	5	7	8	5	10	4	8	7	4	8
Cobalto	20	250	mg/kg	7	16	16	9	2	13	15	8	17	8	16	17	2	15
Cromo totale	150	800	mg/kg	43	96	123	98	4	85	99	53	86	54	96	129	19	89
Cromo VI	2	15	mg/kg	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,2	<0,5	<0,2	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Mercurio	1	5	mg/kg	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
Nichel	120	500	mg/kg	35	93	115	74	3	74	80	37	72	42	71	72	12	76
Piombo	100	1.000	mg/kg	42	87	32	35	5	134	39	390	34	91	41	18	10	46
Rame	120	600	mg/kg	22	20	19	13	5	27	27	22	20	13	17	14	8	25
Stagno	1	350	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Zinco	150	1.500	mg/kg	41	48	52	22	31	120	65	38	45	30	47	40	22	79
Pirene	5	50	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Crisene	5	50	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Benzo(a)antracene	0,5	10	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Benzo(b)fluorantene	0,5	10	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Benzo(k)fluorantene	0,5	10	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Benzo(a)pirene	0,1	10	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Dibenzo(ah)antracene	0,1	10	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Benzo(ghi)perilene	0,1	10	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Indeno(123cd)pirene	0,1	5	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Dibenzo(ae)pirene	0,1	10	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,05	<0,01	<0,05	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Dibenzo(al)pirene	0,1	10	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,05	<0,01	<0,05	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Dibenzo(ah)pirene	0,1	10	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,05	<0,01	<0,05	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Dibenzo(ai)pirene	0,1	10	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,05	<0,01	<0,05	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Sommatoria IPA	10	100	mg/kg	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	0,14	<1	<1	<1	<1	<1
Clorometano	0,1	5	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Diclorometano	0,1	5	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Triclorometano	0,1	5	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Cloruro di vinile	0,01	0,1	mg/kg	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
1,2 Dicloroetano	0,2	5	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,02	<0,1	<0,02	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
1,1 Dicloroetilene	0,1	1	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Tricloroetilene	1	10	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Tetracloroetilene (PCE)	0,5	20	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
1,1 Dicloroetano	0,5	30	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
1,2 Dicloroetilene	0,3	15	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	<0,01	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
trans 1,2 Dicloroetilene	0,3	15	mg/kg	-	-	-	-	-	-	<0,01	-	<0,01	-	-	-	-	-
cis 1,2 Dicloroetilene				-	-	-	-	-	-	<0,01	-	<0,01	-	-	-	-	-
1,1,1 Tricloroetano	0,5	50	mg/kg	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
1,2 Dicloropropano	0,3	5	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
1,1,2 Tricloroetano	0,5	15	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
1,2,3 Tricloropropano	1	10	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
1,1,2,2 Tetracloroetano	0,5	10	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Tribromometano (bromoformio)	0,5	10	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
1,2 Dibromoetano	0,01	0,1	mg/kg	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Dibromoclorometano	0,5	10	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Bromodiclorometano	0,5	10	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Idrocarburi leggeri C<12	10	250	mg/kg	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Idrocarburi pesanti C>12	50	750	mg/kg	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	43	<20	<20	<20	<20	<20

Valori superiori alle CSC di cui al D. Lgs. 152/06 Colonna A.
Valori superiori alle CSC di cui al D. Lgs. 152/06 Colonna B.

TABELLA 3
ESITI INDAGINI PRELIMINARI
TERRENI SIG

	CSC Colonna A	CSC Colonna B	Rapporto di prova N°	5962	5963	5964	5965	5966	5967	639	640	5968	5969	5970	5971	5768	5769	5770	5771
			Campione	S4	S4	S5	S5	S5	S5	S5	S5	S6	S6	S6	S6	S7 - PZ2	S7 - PZ2	S7 - PZ2	S7 - PZ2
			Profondità [m]	1,50-4,05	4,05-6,00	0,10-0,50	0,50-1,65	1,65-3,60	3,60-6,00	4,00-4,50	5,50-6,00	0,10-1,50	1,50-2,45	2,45-3,20	3,70-6,00	0,30-0,80	0,80-1,50	1,95-2,20	2,20-2,70
			Data campionamento	23/05/2008	23/05/2008	23/05/2008	23/05/2008	23/05/2008	23/05/2008	05/02/2009	05/02/2009	23/05/2008	23/05/2008	23/05/2008	23/05/2008	20/05/2008	20/05/2008	20/05/2008	20/05/2008
Parametri			**U.d.M.**																
Residuo a 105°C	-	-	%	85	86	84	85	85	88	93	99	83	83	83	89	98	84	83	80
Scheletro	-	-	%	<2	17	28	35	7	37	43	32	11	<2	<2	26	66	11	10	<2
Arsenico	20	50	mg/kg	9	14	8	6	9	8	7	8	6	11	7	12	8	7	10	12
Cobalto	20	250	mg/kg	18	19	7	10	16	8	7	11	16	18	17	15	<1	17	18	15
Cromo totale	150	800	mg/kg	95	147	79	61	70	105	51	135	89	112	71	94	4	98	98	93
Cromo VI	2	15	mg/kg	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,2	<0,2	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Mercurio	1	5	mg/kg	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
Nichel	120	500	mg/kg	57	98	69	96	51	51	30	61	75	92	40	62	2	87	81	62
Piombo	100	1.000	mg/kg	28	23	29	28	34	18	10	23	65	48	28	39	11	34	48	40
Rame	120	600	mg/kg	20	19	29	38	19	13	9	20	27	62	14	20	4	27	20	20
Stagno	1	350	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Zinco	150	1.500	mg/kg	88	52	61	130	118	285	25	31	59	60	43	59	30	77	52	60
Pirene	5	50	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Crisene	5	50	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Benzo(a)antracene	0,5	10	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Benzo(b)fluorantene	0,5	10	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Benzo(k)fluorantene	0,5	10	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Benzo(a)pirene	0,1	10	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Dibenzo(ah)antracene	0,1	10	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Benzo(ghi)perilene	0,1	10	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Indeno(123cd)pirene	0,1	5	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Dibenzo(ae)pirene	0,1	10	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,05	<0,05	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Dibenzo(al)pirene	0,1	10	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,05	<0,05	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Dibenzo(ah)pirene	0,1	10	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,05	<0,05	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Dibenzo(ai)pirene	0,1	10	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,05	<0,05	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Sommatoria IPA	10	100	mg/kg	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Clorometano	0,1	5	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Diclorometano	0,1	5	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Triclorometano	0,1	5	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Cloruro di vinile	0,01	0,1	mg/kg	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
1,2 Dicloroetano	0,2	5	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,02	<0,02	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
1,1 Dicloroetilene	0,1	1	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Tricloroetilene	1	10	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Tetracloroetilene (PCE)	0,5	20	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
1,1 Dicloroetano	0,5	30	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
1,2 Dicloroetilene	0,3	15	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
trans 1,2 Dicloroetilene	0,3	15	mg/kg	-	-	-	-	-	-	<0,01	<0,01	-	-	-	-	-	-	-	-
cis 1,2 Dicloroetilene				-	-	-	-	-	-	<0,01	<0,01	-	-	-	-	-	-	-	-
1,1,1 Tricloroetano	0,5	50	mg/kg	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
1,2 Dicloropropano	0,3	5	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
1,1,2 Tricloroetano	0,5	15	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
1,2,3 Tricloropropano	1	10	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
1,1,2,2 Tetracloroetano	0,5	10	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Tribrombometano (bromoformio)	0,5	10	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
1,2 Dibromoetano	0,01	0,1	mg/kg	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Dibromoclorometano	0,5	10	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Bromodiclorometano	0,5	10	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Idrocarburi leggeri C<12	10	250	mg/kg	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Idrocarburi pesanti C>12	50	750	mg/kg	<20	<20	<20	<20	<20	40	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20

Valori superiori alle CSC di cui al D. Lgs. 152/06 Colonna A.
Valori superiori alle CSC di cui al D. Lgs. 152/06 Colonna B.

TABELLA 3
ESITI INDAGINI PRELIMINARI
TERRENI SIG

	CSC Colonna A	CSC Colonna B	Rapporto di prova N°	5772	5773	5774	5972	5973	5974	5975	5733	5734	5735	5736	5737	5738	5739
			Campione	S7 - PZ2	S7 - PZ2	S7 - PZ2	S8 - PZ3	S8 - PZ3	S8 - PZ3	S8 - PZ3	SC1	SC1	SC1	SC2	SC2	SC2	SC3
			Profondità [m]	2,70-3,00	3,00-4,70	4,70-8,00	0-1,15	1,15-1,55	1,55-4,30	4,30-6,00	0,5-0,8	0,80-1,50 lato mare	0,80-1,50 lato monte	0,50-0,80	0,80-1,20	1,20-1,60	0,50-1,50
			Data campionamento	20/05/2008	20/05/2008	20/05/2008	23/05/2008	23/05/2008	23/05/2008	23/05/2008	19/05/2008	19/05/2008	19/05/2008	19/05/2008	19/05/2008	19/05/2008	19/05/2008
Parametri			**U.d.M.**														
Residuo a 105°C	-	-	%	82	83	87	96	81	82	83	84	83	84	91	83	82	84
Scheletro	-	-	%	<2	<2	47	45	7	<2	10	49	11	13	64	17	7	22
Arsenico	20	50	mg/kg	11	8	9	6	8	11	8	6	7	7	4	6	6	6
Cobalto	20	250	mg/kg	23	7	14	3	15	18	14	7	17	17	3	15	17	13
Cromo totale	150	800	mg/kg	98	126	124	18	91	86	127	49	114	120	33	100	117	70
Cromo VI	2	15	mg/kg	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Mercurio	1	5	mg/kg	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
Nichel	120	500	mg/kg	57	59	70	14	75	56	73	44	98	110	23	90	94	62
Piombo	100	1.000	mg/kg	43	22	20	15	39	35	16	59	67	55	38	70	40	23
Rame	120	600	mg/kg	24	13	20	10	26	20	15	25	31	25	116	42	25	21
Stagno	1	350	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Zinco	150	1.500	mg/kg	61	36	38	30	65	60	65	115	71	57	49	90	65	108
Pirene	5	50	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Crisene	5	50	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Benzo(a)antracene	0,5	10	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Benzo(b)fluorantene	0,5	10	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Benzo(k)fluorantene	0,5	10	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Benzo(a)pirene	0,1	10	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Dibenzo(ah)antracene	0,1	10	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Benzo(ghi)perilene	0,1	10	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Indeno(123cd)pirene	0,1	5	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Dibenzo(ae)pirene	0,1	10	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Dibenzo(al)pirene	0,1	10	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Dibenzo(ah)pirene	0,1	10	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Dibenzo(ai)pirene	0,1	10	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Sommatoria IPA	10	100	mg/kg	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Clorometano	0,1	5	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Diclorometano	0,1	5	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Triclorometano	0,1	5	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Cloruro di vinile	0,01	0,1	mg/kg	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
1,2 Dicloroetano	0,2	5	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
1,1 Dicloroetilene	0,1	1	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Tricloroetilene	1	10	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Tetracloroetilene (PCE)	0,5	20	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
1,1 Dicloroetano	0,5	30	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
1,2 Dicloroetilene	0,3	15	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
trans 1,2 Dicloroetilene	0,3	15	mg/kg	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
cis 1,2 Dicloroetilene				-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1,1,1 Tricloroetano	0,5	50	mg/kg	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
1,2 Dicloropropano	0,3	5	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
1,1,2 Tricloroetano	0,5	15	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
1,2,3 Tricloropropano	1	10	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
1,1,2,2 Tetracloroetano	0,5	10	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Tribromometano (bromoformio)	0,5	10	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
1,2 Dibromoetano	0,01	0,1	mg/kg	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Dibromoclorometano	0,5	10	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Bromodiclorometano	0,5	10	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Idrocarburi leggeri C<12	10	250	mg/kg	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Idrocarburi pesanti C>12	50	750	mg/kg	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20

Valori superiori alle CSC di cui al D. Lgs. 152/06 Colonna A.
Valori superiori alle CSC di cui al D. Lgs. 152/06 Colonna B.

TABELLA 4
ESITI INDAGINI PRELIMINARI
TERRENI ACE

	CSC col. A		Certificato	10LA05626	10LA05627	10LA05628	10LA05629	10LA05630	10LA05631	10LA05632
			Codice	C1	C1	C1	C1	C2	C2	C2
			Profondità [m]	0-1	1-2,5	2,5-3,5	3,5-6	0-2	2-4	4-6
			Data camp.	28/05/2010	28/05/2010	28/05/2010	28/05/2010	28/05/2010	28/05/2010	28/05/2010
Parametri			U.d.M.							
scheletro tra 2 cm e 2 mm			g/kg	219,2	240,4	< 0,1	155,4	171,6	362,5	496,1
residuo a 105°C			%	98,4	98,8	98	98,2	98,2	98,1	98,3
arsenico	20	50	mg/kg s.s.	11	9	18	18	9	10	7
cobalto	20	250	mg/kg s.s.	17	14	18	17	15	17	8
cromo totale	150	800	mg/kg s.s.	97	67	137	132	78	82	81
mercurio	1	5	mg/kg s.s.	0,8	< 0,1	0,3	< 0,1	0,8	0,1	< 0,1
nichel	120	500	mg/kg s.s.	91	57	73	70	71	48	45
piombo	100	1.000	mg/kg s.s.	77	9	10	5	51	52	2
rame	120	600	mg/kg s.s.	25	38	22	24	32	17	23
zinco	150	1.500	mg/kg s.s.	69	33	48	29	52	32	42
stagno	1	350	mg/kg s.s.	0,8	0,9	0,8	0,4	0,8	0,8	0,8
benzo (a) antracene [25]	0,5	10	mg/kg s.s.	0,09	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	< 0,01	< 0,01
benzo (a) pirene [26]	0,1	10	mg/kg s.s.	0,03	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	< 0,01	< 0,01
benzo (b) fluorantene [27]	0,5	10	mg/kg s.s.	0,02	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
benzo (k) fluorantene [28]	0,5	10	mg/kg s.s.	0,02	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
benzo (g, h, i) perilene [29]	0,1	10	mg/kg s.s.	0,03	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
crisene [30]	5,0	50	mg/kg s.s.	0,05	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,02	< 0,01	< 0,01
dibenzo (a, e) pirene [31]	0,1	10	mg/kg s.s.	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
dibenzo (a, l) pirene [32]	0,1	10	mg/kg s.s.	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
dibenzo (a, i) pirene [33]	0,1	10	mg/kg s.s.	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
dibenzo (a, h) pirene [34]	0,1	10	mg/kg s.s.	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
dibenzo(a,h)antracene	0,1	10	mg/kg s.s.	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
indeno(1,2,3-c,d)pirene	0,1	5	mg/kg s.s.	0,03	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
pirene	5	50	mg/kg s.s.	0,09	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,02	< 0,01	< 0,01
sommatoria policiclici aromatici [da 25 a 34]	10	100	mg/kg s.s.	0,24	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,04	< 0,01	< 0,01
clorometano	0,1	5	mg/kg s.s.	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
diclorometano	0,1	5	mg/kg s.s.	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
triclorometano (cloroformio)	0,1	5	mg/kg s.s.	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
cloruro di vinile	0,01	0	mg/kg s.s.	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
1,2-dicloroetano	0,2	5	mg/kg s.s.	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
1,1-dicloroetilene	0,1	1	mg/kg s.s.	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
tricloroetilene	1,0	10	mg/kg s.s.	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
tetracloroetilene	0,5	20	mg/kg s.s.	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
1,1-dicloroetano	0,5	30	mg/kg s.s.	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
1,2-dicloroetilene	0,3	15	mg/kg s.s.	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03
1,1,1-tricloroetano	0,5	50	mg/kg s.s.	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
1,2-dicloropropano	0,3	5	mg/kg s.s.	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03
1,1,2-tricloroetano	0,5	15	mg/kg s.s.	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
1,2,3-tricloropropano	1,0	10	mg/kg s.s.	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
1,1,2,2-tetracloroetano	0,5	10	mg/kg s.s.	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
idrocarburi leggeri C inferiore o uguale a 12	10	250	mg/kg s.s.	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
idrocarburi pesanti C superiori a 12	50	750	mg/kg s.s.	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	6,3	< 5,0
Valore eccedente le CSC di Colonna A										
Valore eccedente le CSC di Colonna B										

TABELLA 5
ESITI INDAGINI DI CARATTERIZZAZIONE
TERRENI

Parametro	CSC di Colonna A	CSC di Colonna B	N. Certificato	11LA09780	11LA09781	11LA09782	11LA09783	11LA09784	11LA09861	11LA09862
			DESCRIZIONE	Pz C5 0.50 - 1.00	Pz C5 2.50 - 3.00	Pz C5 5.00 - 5.50	Pz C5 8.00 - 8.50	Pz C5 11.00 - 11.50	Pz C5 14.20 - 14.70	Pz C5 16.00 - 16.50
			DATA CAMPIONAMENTO	19/09/2011	19/09/2011	20/09/2011	20/09/2011	20/09/2011	20/09/2011	20/09/2011
			UM							
scheletro tra 2 cm e 2 mm			g/kg	163,8	42,2	91,4	541,8	485	373,6	11,6
residuo a 105°C			%	98,5	96,4	96,3	98,4	98,5	98,7	98,6
pH suolo			-	-	8,01	-	-	8,24	-	7,29
FOC			mg/kg	-	7222	-	-	758	-	10047
arsenico	20	50	mg/kg s.s.	3	5	14	6	6	2	5
cobalto	20	250	mg/kg s.s.	8	9	18	4	5	5	17
cromo totale	150	800	mg/kg s.s.	51	66	171	49	68	70	210
cromo esavalente	2	15	mg/kg s.s.	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2
mercurio	1	5	mg/kg s.s.	4,5	0,8	0,6	0,2	0,3	< 0.1	< 0.1
nichel	120	500	mg/kg s.s.	33	56	94	25	32	42	164
piombo	100	1000	mg/kg s.s.	75	14	8	4	4	4	7
rame	120	600	mg/kg s.s.	19	13	18	7	9	7	17
zinco	150	1500	mg/kg s.s.	47	40	28	38	22	13	37
stagno	1	350	mg/kg s.s.	3,9	0,9	0,5	0,1	0,3	0,2	0,3
benzo (a) antracene [25]	0,5	10	mg/kg s.s.	0,01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
benzo (a) pirene [26]	0,1	10	mg/kg s.s.	0,02	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
benzo (b) fluorantene [27]	0,5	10	mg/kg s.s.	0,02	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
benzo (k) fluorantene [28]	0,5	10	mg/kg s.s.	0,02	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
benzo (g, h, i) perilene [29]	0,1	10	mg/kg s.s.	0,02	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
crisene [30]	5	50	mg/kg s.s.	0,02	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
dibenzo (a, e) pirene [31]	0,1	10	mg/kg s.s.	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
dibenzo (a, l) pirene [32]	0,1	10	mg/kg s.s.	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
dibenzo (a, i) pirene [33]	0,1	10	mg/kg s.s.	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
dibenzo (a, h) pirene [34]	0,1	10	mg/kg s.s.	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
dibenzo(a,h)antracene	0,1	10	mg/kg s.s.	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
indeno(1,2,3-c,d)pirene	0,1	5	mg/kg s.s.	0,02	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
pirene	5	50	mg/kg s.s.	0,03	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
sommatoria policiclici aromatici [da 25 a 34]	10	100	mg/kg s.s.	0,11	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
clorometano	0,1	5	mg/kg s.s.	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
diclorometano	0,1	5	mg/kg s.s.	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
triclorometano (cloroformio)	0,1	5	mg/kg s.s.	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
cloruro di vinile	0,01	0,1	mg/kg s.s.	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005
1,2-dicloroetano	0,2	5	mg/kg s.s.	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02
1,1-dicloroetilene	0,1	1	mg/kg s.s.	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
tricloroetilene	1	10	mg/kg s.s.	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05
tetracloroetilene	0,5	20	mg/kg s.s.	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05
1,1-dicloroetano	0,5	30	mg/kg s.s.	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05
1,2-dicloroetilene	0,3	15	mg/kg s.s.	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03
trans 1,2-dicloroetilene			mg/kg s.s.	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03
cis 1,2-dicloroetilene			mg/kg s.s.	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03
1,1,1-tricloroetano	0,5	50	mg/kg s.s.	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05
1,2-dicloropropano	0,3	5	mg/kg s.s.	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03
1,1,2-tricloroetano	0,5	15	mg/kg s.s.	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05
1,2,3-tricloropropano	1	10	mg/kg s.s.	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
1,1,2,2-tetracloroetano	0,5	10	mg/kg s.s.	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05
tribromometano (bromoformio)	0,5	10	mg/kg s.s.	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03
1,2-dibromoetano	0,01	0,1	mg/kg s.s.	< 0.050	< 0.050	< 0.050	< 0.050	< 0.050	< 0.050	< 0.050
dibromoclorometano	0,5	100	mg/kg s.s.	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05
bromodiclorometano	0,5	10	mg/kg s.s.	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05
idrocarburi leggeri C inferiore o uguale a 12	10	250	mg/kg s.s.	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
idrocarburi pesanti C superiori a 12	50	750	mg/kg s.s.	< 5.0	< 5.0	< 5.0	9,1	< 5.0	< 5.0	8,4
idrocarburi alifatici C5-C8			%	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
idrocarburi alifatici C9-C18			%	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
idrocarburi alifatici C19-C36			%	< 0.1	< 0.1	< 0.1	100	< 0.1	< 0.1	100
idrocarburi aromatici C5-C8			%	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
idrocarburi aromatici C9-C10			%	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
idrocarburi aromatici C11-C22			%	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1

Valori superiori ai limiti di cui al D. Lgs. 152/06 Siti Residenziali (CSC Colonna

Valori superiori ai limiti di cui al D. Lgs. 152/06 Siti Industriali (CSC Colonna B)

Nota: pH e FOC fanno riferimento a certificati diversi da quelli indicati nelle colonne (vedi Allegato III)

TABELLA 5
ESITI INDAGINI DI CARATTERIZZAZIONE
TERRENI

Parametro	CSC di Colonna A	CSC di Colonna B	N. Certificato	11LA09785	11LA09786	11LA09787	11LA09788	11LA09789	11LA09790	11LA09791	11LA09792	11LA09793	11LA09794
			DESCRIZIONE	CC 1 0.50 - 1.00	CC 1 2.00 - 2.50	CC 1 3.50 - 4.00	CC 1 4.50 - 5.00	CC 1 5.50 - 6.00	CC 2 0.50 - 1.00	CC 2 1.50 - 2.00	CC 2 3.00 - 3.50	CC 2 4.50 - 5.00	CC 2 5.50 - 6.00
			DATA CAMPIONAMENTO	21/09/2011	21/09/2011	21/09/2011	21/09/2011	21/09/2011	21/09/2011	21/09/2011	21/09/2011	21/09/2011	21/09/2011
			UM										
scheletro tra 2 cm e 2 mm			g/kg	492,9	456,2	547,6	531,4	492,6	581,8	517,3	423,5	544,8	516,4
residuo a 105°C			%	98,3	99,2	97,9	98,6	98,4	99	99,2	98,4	98,6	97,9
pH suolo			-	-	9,03	8,06	-	8,28	-	8,14	7,34	-	7,92
FOC			mg/kg	-	4176	1511	-	262	-	5126	2045	-	942
arsenico	20	50	mg/kg s.s.	3	3	3	2	3	2	2	5	2	3
cobalto	20	250	mg/kg s.s.	5	6	4	5	6	4	5	17	6	5
cromo totale	150	800	mg/kg s.s.	48	44	63	40	61	26	31	87	44	44
cromo esavalente	2	15	mg/kg s.s.	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2
mercurio	1	5	mg/kg s.s.	2,1	0,8	0,8	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	< 0.1	0,1
nichel	120	500	mg/kg s.s.	31	39	33	25	31	22	26	48	25	24
piombo	100	1000	mg/kg s.s.	32	7	5	3	3	4	7	12	3	2
rame	120	600	mg/kg s.s.	16	9	9	7	6	7	7	7	5	6
zinco	150	1500	mg/kg s.s.	36	34	49	24	22	25	23	44	18	16
stagno	1	350	mg/kg s.s.	1,7	0,4	0,8	0,4	0,4	0,4	0,4	0,8	0,3	0,2
benzo (a) antracene [25]	0,5	10	mg/kg s.s.	0,03	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
benzo (a) pirene [26]	0,1	10	mg/kg s.s.	0,03	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
benzo (b) fluorantene [27]	0,5	10	mg/kg s.s.	0,02	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
benzo (k) fluorantene [28]	0,5	10	mg/kg s.s.	0,02	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
benzo (g, h, i) perilene [29]	0,1	10	mg/kg s.s.	0,02	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
crisene [30]	5	50	mg/kg s.s.	0,03	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
dibenzo (a, e) pirene [31]	0,1	10	mg/kg s.s.	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
dibenzo (a, l) pirene [32]	0,1	10	mg/kg s.s.	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
dibenzo (a, i) pirene [33]	0,1	10	mg/kg s.s.	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
dibenzo (a, h) pirene [34]	0,1	10	mg/kg s.s.	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
dibenzo(a,h)antracene	0,1	10	mg/kg s.s.	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
indeno(1,2,3-c,d)pirene	0,1	5	mg/kg s.s.	0,02	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
pirene	5	50	mg/kg s.s.	0,07	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
sommatoria policiclici aromatici [da 25 a 34]	10	100	mg/kg s.s.	0,15	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
clorometano	0,1	5	mg/kg s.s.	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
diclorometano	0,1	5	mg/kg s.s.	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
triclorometano (cloroformio)	0,1	5	mg/kg s.s.	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
cloruro di vinile	0,01	0,1	mg/kg s.s.	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005
1,2-dicloroetano	0,2	5	mg/kg s.s.	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02
1,1-dicloroetilene	0,1	1	mg/kg s.s.	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
tricloroetilene	1	10	mg/kg s.s.	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05
tetracloroetilene	0,5	20	mg/kg s.s.	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05
1,1-dicloroetano	0,5	30	mg/kg s.s.	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05
1,2-dicloroetilene	0,3	15	mg/kg s.s.	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03
trans 1,2-dicloroetilene			mg/kg s.s.	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03
cis 1,2-dicloroetilene			mg/kg s.s.	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03
1,1,1-tricloroetano	0,5	50	mg/kg s.s.	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05
1,2-dicloropropano	0,3	5	mg/kg s.s.	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03
1,1,2-tricloroetano	0,5	15	mg/kg s.s.	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05
1,2,3-tricloropropano	1	10	mg/kg s.s.	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
1,1,2,2-tetracloroetano	0,5	10	mg/kg s.s.	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05
tribromometano (bromoformio)	0,5	10	mg/kg s.s.	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03
1,2-dibromoetano	0,01	0,1	mg/kg s.s.	< 0.050	< 0.050	< 0.050	< 0.050	< 0.050	< 0.050	< 0.050	< 0.050	< 0.050	< 0.050
dibromoclorometano	0,5	100	mg/kg s.s.	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05
bromodiclorometano	0,5	10	mg/kg s.s.	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05
idrocarburi leggeri C inferiore o uguale a 12	10	250	mg/kg s.s.	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
idrocarburi pesanti C superiori a 12	50	750	mg/kg s.s.	5,5	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0
idrocarburi alifatici C5-C8			%	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
idrocarburi alifatici C9-C18			%	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
idrocarburi alifatici C19-C36			%	100	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
idrocarburi aromatici C5-C8			%	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
idrocarburi aromatici C9-C10			%	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
idrocarburi aromatici C11-C22			%	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1

Valori superiori ai limiti di cui al D. Lgs. 152/06 Siti Residenziali (CSC Colonna

Valori superiori ai limiti di cui al D. Lgs. 152/06 Siti Industriali (CSC Colonna B)

Nota: pH e FOC fanno riferimento a certificati diversi da quelli indicati nelle colonne (vedi Allegato III)

TABELLA 6
ESITI TEST DI CESSIONE

Parametro	N. Certificato	11LA10811
	DESCRIZIONE	PZ C5 (prof. 0.50 - 1.00 m)
	DATACAMPIONAMENTO	19/09/2011
arsenico	µg/l	7
cobalto	µg/l	4
cromo VI	µg/l	< 5
mercurio	µg/l	9,0
stagno	µg/l	9
cromo	µg/l	44
nichel	µg/l	67
rame	µg/l	44
zinco	µg/l	52
piombo	µg/l	70,7
benzo(a)antracene	µg/l	< 0.01
benzo(a)pirene	µg/l	< 0.001
benzo(b)fluorantene	µg/l	< 0.01
benzo(k)fluorantene	µg/l	< 0.005
benzo(g,h,i)perilene	µg/l	< 0.001
crisene	µg/l	< 0.01
dibenzo(a,h)antracene	µg/l	< 0.001
indeno(1,2,3-c,d)pirene	µg/l	< 0.01
pirene	µg/l	< 0.005
dibenzo(a,e)pirene	µg/l	< 0.005
dibenzo(a,h)pirene	µg/l	< 0.005
dibenzo(a,i)pirene	µg/l	< 0.005
dibenzo(a,l)pirene	µg/l	< 0.005
sommatoria (31, 32, 33, 36)	µg/l	< 0.001
clorometano	µg/l	< 0.15
triclorometano (cloroformio)	µg/l	< 0.015
cloruro di vinile	µg/l	< 0.05
1,2-dicloroetano	µg/l	< 0.3
1,1-dicloroetilene	µg/l	< 0.005
tricloroetilene	µg/l	< 0.15
tetracloroetilene	µg/l	< 0.11
sommatoria organoalogenati	µg/l	< 0.1
1,1,1-tricloroetano	µg/l	< 0.015
diclorometano	µg/l	< 0.015
1,1-dicloroetano	µg/l	< 1
1,2-dicloroetilene	µg/l	< 1.00
trans-1,2-dicloroetilene	µg/l	< 0.00011
cis-1,2-dicloroetilene	µg/l	< 0.00011
1,2-dicloropropano	µg/l	< 0.015
1,1,2-tricloroetano	µg/l	< 0.02
1,2,3-tricloropropano	µg/l	< 0.0001
1,1,2,2-tetracloroetano	µg/l	< 0.005
tribromometano (bromoformio)	µg/l	< 0.03
1,2-dibromoetano	µg/l	< 0.0001
dibromoclorometano	µg/l	< 0.013
bromodiclorometano	µg/l	< 0.017
idrocarburi totali (espressi come n-esano)	µg/l	< 10
idrocarburi alifatici C5-C8	%	< 0.1
idrocarburi alifatici C9-C18	%	< 0.1
idrocarburi alifatici C19-C36	%	< 0.1
idrocarburi aromatici C5-C8	%	< 0.1
idrocarburi aromatici C9-C32	%	< 0.1

TABELLA 6
ESITI TEST DI CESSIONE

11LA10812	**11LA10813**
PZ C5 (prof. 16.00 - 16.50 m)	**CC 1 (prof. 0.50 - 1.00 m)**
20/09/2011	**21/09/2011**
7	8
13	4
< 5	< 5
0,3	5,0
< 5	6
162	39
79	50
66	49
31	77
7,7	7,0
< 0.01	< 0.01
< 0.001	< 0.001
< 0.01	< 0.01
< 0.005	< 0.005
< 0.001	< 0.001
< 0.01	< 0.01
< 0.001	< 0.001
< 0.01	< 0.01
< 0.005	< 0.005
< 0.005	< 0.005
< 0.005	< 0.005
< 0.005	< 0.005
< 0.005	< 0.005
< 0.001	< 0.001
< 0.15	< 0.15
< 0.015	< 0.015
< 0.05	< 0.05
< 0.3	< 0.3
< 0.005	< 0.005
< 0.15	< 0.15
< 0.11	< 0.11
< 0.1	< 0.1
< 0.015	< 0.015
< 0.015	< 0.015
< 1	< 1
< 1.00	< 1.00
< 0.00011	< 0.00011
< 0.00011	< 0.00011
< 0.015	< 0.015
< 0.02	< 0.02
< 0.0001	< 0.0001
< 0.005	< 0.005
< 0.03	< 0.03
< 0.0001	< 0.0001
< 0.013	< 0.013
< 0.017	< 0.017
< 10	< 10
< 0.1	< 0.1
< 0.1	< 0.1
< 0.1	< 0.1
< 0.1	< 0.1
< 0.1	< 0.1

TABELLA 7
ESITI INDAGINI DI CARATTERIZZAZIONE
ACQUE

Parametro	CSC acque sotterranee	N. Certificato / DESCRIZIONE / DATACAMPIONA	11LA10155 PZ1 26/09/2011	11LA10156 PZ2 26/09/2011	11LA10157 PZ3 26/09/2011	11LA10158 PZ4 26/09/2011	11LA10159 PZC5 26/09/2011	11LA10160 PE1 26/09/2011	11LA10161 PE2 26/09/2011	11LA10162 Pozzo Esterno 27/09/2011	11LA10163 Pozzo Interno 27/09/2011
misura livello di falda		m	3,64	3,66	3,58	3,96	3,7	5,49	4,41	4,1	3,1
conducibilità		µS/cm	898	2420	600	769	509	670	747	820	698
ossigeno disciolto		% di saturazione	30	6	37	36	1	14	37	51	37
pH		unità pH	6,97	9,26	6,69	7,03	7,01	7,02	6,80	7,09	6,83
arsenico	10	µg/l	< 1	55	1	1	< 1	1	1	6	4
cobalto	50	µg/l	< 1	17	< 1	< 1	1	< 1	< 1	< 1	< 1
cromo VI	5	µg/l	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
mercurio	1	µg/l	< 0.1	6,6	0,1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
stagno		µg/l	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
cromo	50	µg/l	2	7	2	2	< 1	3	3	9	7
nichel	20	µg/l	5	49	5	3	8	1	5	4	8
rame	1000	µg/l	< 1	4	1	< 1	1	< 1	< 1	< 1	1
zinco	3000	µg/l	9	2	15	10	6	19	20	7	10
piombo	10	µg/l	0,1	3,7	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1
benzo(a)antracene	0,1	µg/l	< 0.01	0,02	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
benzo(a)pirene	0,01	µg/l	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001
benzo(b)fluorantene	0,1	µg/l	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
benzo(k)fluorantene	0,05	µg/l	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005
benzo(g,h,i)perilene	0,01	µg/l	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001
crisene	5	µg/l	< 0.01	0,02	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
dibenzo(a,h)antracene	0,01	µg/l	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001
indeno(1,2,3-c,d)pirene	0,1	µg/l	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
pirene	50	µg/l	< 0.005	0,226	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005
dibenzo(a,e)pirene		µg/l	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005
dibenzo(a,h)pirene		µg/l	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005
dibenzo(a,i)pirene		µg/l	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005
dibenzo(a,l)pirene		µg/l	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005
sommatoria (31, 32, 33, 36)	0,1	µg/l	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001
clorometano	1,5	µg/l	< 0.15	< 0.15	< 0.15	< 0.15	< 0.15	< 0.15	< 0.15	< 0.15	< 0.15
triclorometano (cloroformio)	0,15	µg/l	< 0.015	< 0.015	< 0.015	< 0.015	< 0.015	< 0.015	< 0.015	< 0.015	< 0.015
cloruro di vinile	0,5	µg/l	< 0.05	15,61	< 0.05	0,19	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05
1,2-dicloroetano	3	µg/l	< 0.3	< 0.3	< 0.3	< 0.3	< 0.3	< 0.3	< 0.3	< 0.3	< 0.3
1,1-dicloroetilene	0,05	µg/l	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005
tricloroetilene	1,5	µg/l	< 0.15	< 0.15	< 0.15	< 0.15	< 0.15	0,16	4,71	1,1	0,8
tetracloroetilene	1,1	µg/l	1,01	0,55	1,24	1,23	< 0.11	1,59	29,2	8,2	8,26
sommatoria organoalogenati	10	µg/l	1,0	16,1	1,2	1,4	< 0.1	1,8	33,9	9,3	9,06
1,1,1-tricloroetano		µg/l	< 0.015	< 0.015	< 0.015	< 0.015	< 0.015	< 0.015	< 0.015	< 0.015	< 0.015
diclorometano		µg/l	< 0.015	< 0.015	< 0.015	< 0.015	< 0.015	< 0.015	< 0.015	< 0.015	< 0.015
1,1-dicloroetano	810	µg/l	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
1,2-dicloroetilene	60	µg/l	< 1.00	5,29	< 1.00	4,3	< 1.00	< 1.00	1,75	< 1.00	< 1.00
trans-1,2-dicloroetilene		µg/l	< 0.00011	0,425	< 0.00011	0,04	< 0.00011	< 0.00011	0,2616	0,0564	0,0339
cis-1,2-dicloroetilene		µg/l	0,0518	4,8678	< 0.00011	4,2563	< 0.00011	0,2394	1,493	0,7968	0,4882
1,2-dicloropropano	0,15	µg/l	0,133	0,069	< 0.015	< 0.015	0,017	< 0.015	0,024	0,053	0,024
1,1,2-tricloroetano	0,2	µg/l	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02
1,2,3-tricloropropano	0,001	µg/l	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001
1,1,2,2-tetracloroetano	0,05	µg/l	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005
tribromometano (bromoformio)	0,3	µg/l	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03
1,2-dibromoetano	0,001	µg/l	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001
dibromoclorometano	0,13	µg/l	< 0.013	< 0.013	< 0.013	< 0.013	< 0.013	< 0.013	< 0.013	< 0.013	< 0.013
bromodiclorometano	0,17	µg/l	< 0.017	< 0.017	< 0.017	< 0.017	< 0.017	< 0.017	< 0.017	< 0.017	< 0.017
idrocarburi totali (espressi come n-esano)	350	µg/l	< 10	38	78	40	81	26	< 10	< 10	< 10
idrocarburi alifatici C5-C8		%	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
idrocarburi alifatici C9-C18		%	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
idrocarburi alifatici C19-C36		%	< 0.1	100	100	100	100	100	< 0.1	< 0.1	< 0.1
idrocarburi aromatici C5-C8		%	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
idrocarburi aromatici C9-C32		%	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1

Valori superiori ai limiti di cui al D. Lgs. 152/06

TABELLA 8
CSR

	CSR suolo [mg/kg]	CSR falda [µg/l]
Arsenico	10.000	10.000.000
Cobalto	10.000	-
Cromo Totale	10.000	-
Mercurio	10	10
Nichel	10.000	10.000
Stagno	10.000	-
Piombo	10.000	-
Zinco	10.000	-
Cloruro di Vinile	-	20
Trichloroethylene	-	10
Tetrachloroethylene	-	50

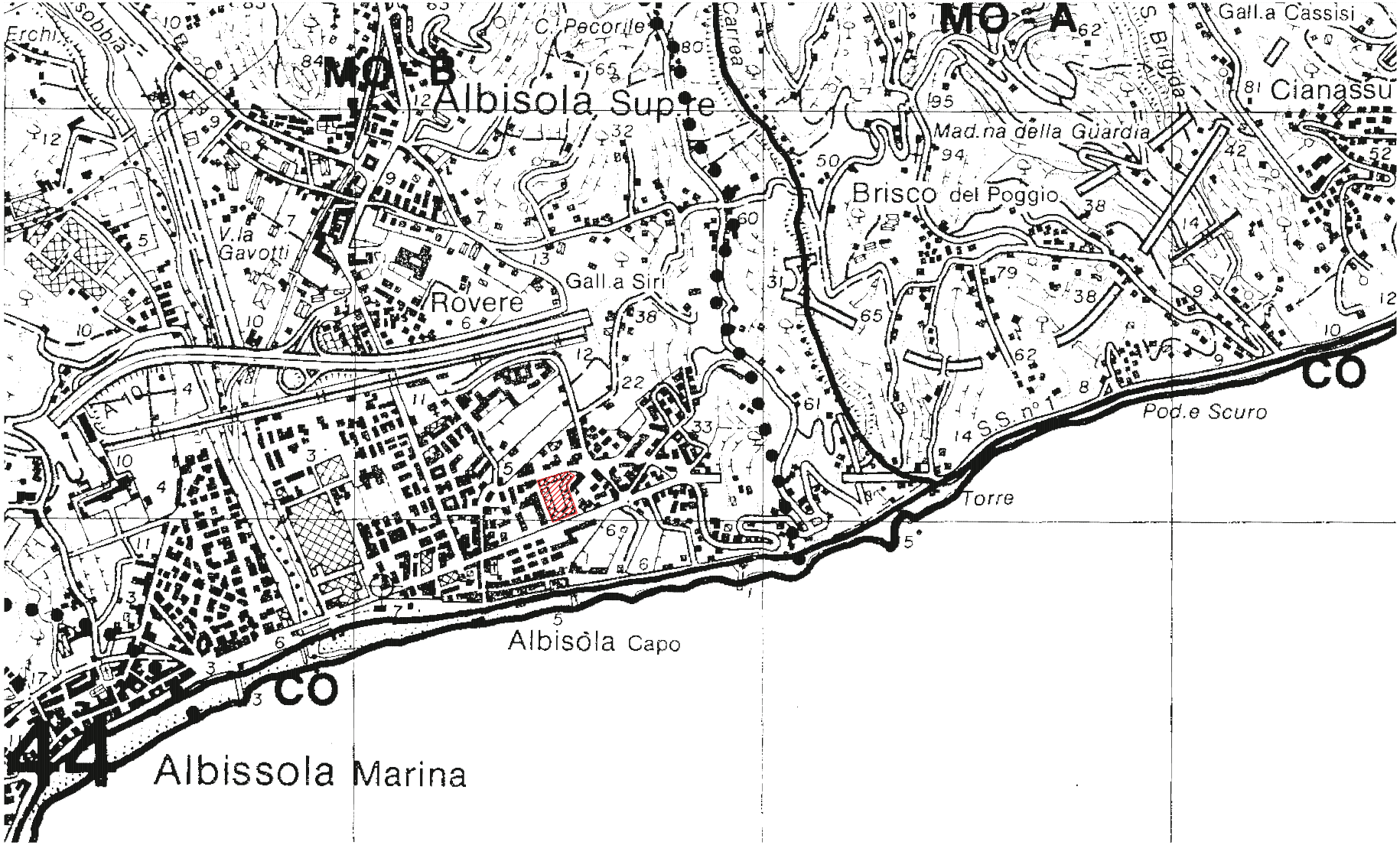
TABELLA 9
ESITI ANALISI DI RISCHIO

	CSR suolo [mg/kg]	CSR falda [mg/l]	1P		1PI		2PI		PT	
			Rc	Rt	Rc	Rt	Rc	Rt	Rc	Rt
Arsenico	1,0E+4	1,0E+4								
Cobalto	1,0E+4	-								
Cromo Totale	1,0E+4	-								
Mercurio	1,0E+1	1,0E-2		3,7E-1		5,6E-1		2,2E-1		2,9E-1
Nichel	1,0E+4	1,0E+4								
Stagno	1,0E+4	-								
Piombo	1,0E+4	-								
Zinco	1,0E+4	-								
Cloruro di Vinile	-	2,0E-2	8,0E-7	2,1E-3	9,9E-7	3,2E-3	4,4E-7	1,2E-3	5,3E-7	1,7E-3
Trichloroethylene	-	1,0E-2	2,3E-8	1,5E-3	2,8E-8	2,2E-3	1,2E-8	8,0E-4	1,5E-8	1,2E-3
Tetrachloroethylene	-	5,0E-2	6,0E-7	7,0E-3	7,4E-7	1,0E-2	3,3E-7	3,9E-3	4,0E-7	5,6E-3
Rischio Cumulato			**1,4E-6**	**3,8E-1**	**1,8E-6**	**5,8E-1**	**7,8E-7**	**2,2E-1**	**9,4E-7**	**3,0E-1**
Rc: rischio cancerogeno; limite 10-6 per singolo contaminante e 10-5 per rischio cumulato Rt: rischio tossico; limite 1										

TABELLA 10
CONFRONTO TRA CSR E MASSIMI

Parametro	Suolo [mg/kg]		Falda [mg/l]	
	CSR	**Massimi**	**CSR**	**Massimi**
Arsenico	10.000	14	10.000.000	55,00
Cobalto	10.000	23	-	ND
Cromo Totale	10.000	210	-	ND
Mercurio	10	4,5	10	6,60
Nichel	10.000	164	10.000.000	49,00
Stagno	10.000	3,9	-	ND
Piombo	10.000	390	10	3,70
Zinco	10.000	285	3.000	20,00
Cloruro di Vinile	-	ND	20	15,61
Trichloroethylene	-	ND	10	4,71
Tetrachloroethylene	-	ND	50	29,20

ND: inferiore al limite di rilevabilità
N.B.: Per le sostanze per cui non è calcolata la CSR, quando le concentrazioni massime eccedono la soglia di rilevabilità, nella colonna delle CSR è riportata la CSC applicabile (piombo e zinco in falda).



Area di interesse

I.S.A.F. S.r.l
Via Paleocapa 19/2 - Savona -
TEL. 019-806914 FAX 019-802027
E-mail: isaf@isafsrl.it

ALFA COSTRUZIONI EDILI s.r.l.

PROCEDIMENTO EX ART. 242 D.Lgs. 152/06

AREA GAVARRY - ALBISOLA SUPERIORE

DOCUMENTO DI ANALISI DI RISCHIO

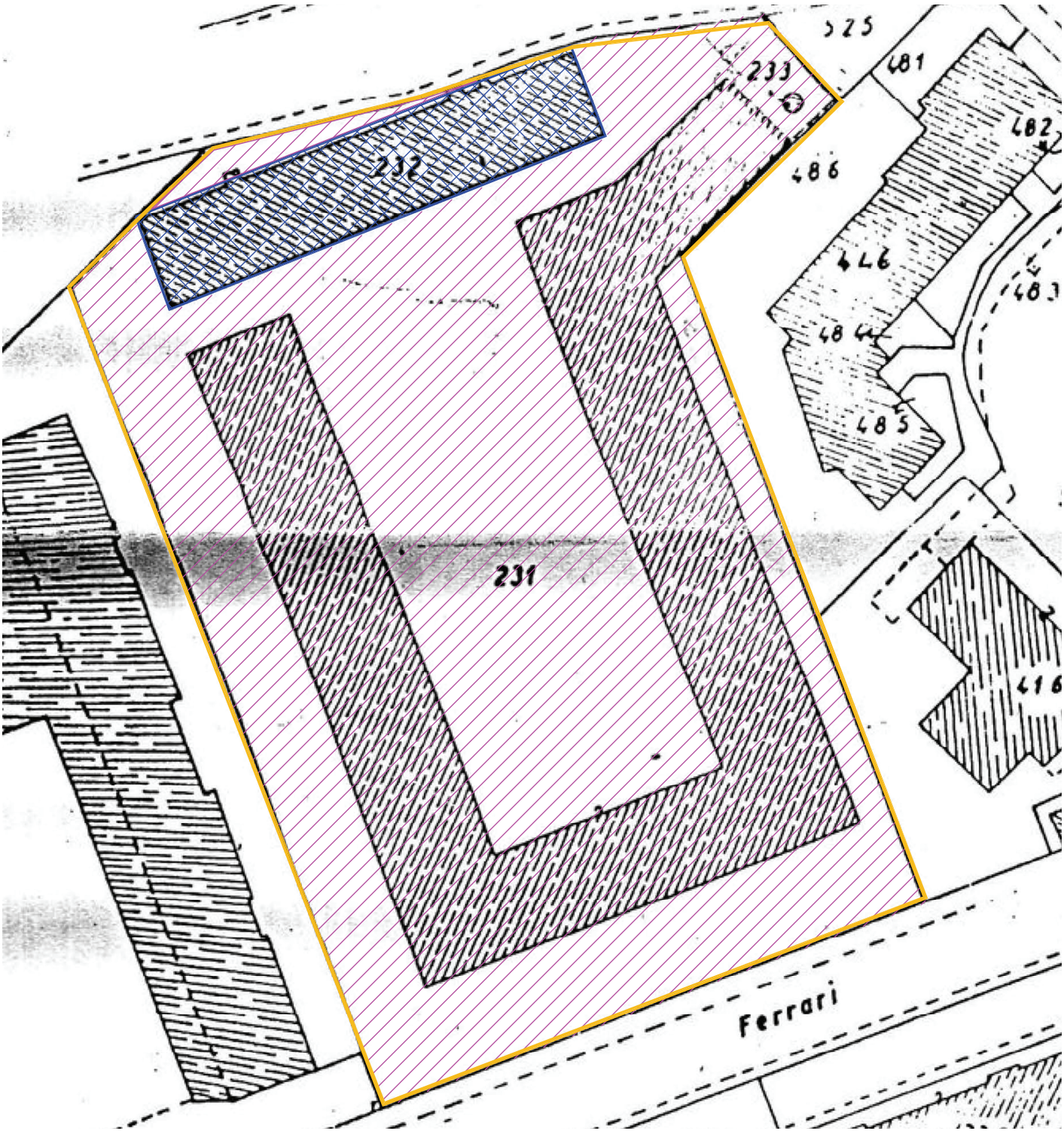
Titolo Tavola:
LOCALIZZAZIONE AREA SU CTR

Tavola n.
1

REVISIONI

N.	Data	Motivo
1	13/10/11	EMISSIONE

Disegnatore:	Scala:	N. Doc.:	Nome file:	Formato:
FB	1:10.000	A06-013/T07	T07.dwg	A3



Confine area di interesse (di proprietà Alfa Costruzioni Edili)

Area non più di proprietà Stabilimenti Italiani Gavarry

Area di proprietà Alfa Costruzioni Edili

I.S.A.F. S.r.l
Via Paleocapa 19/2 - Savona -
TEL. 019-806914 FAX 019-802027
E-mail: isaf@isafsrl.it

ALFA COSTRUZIONI EDILI s.r.l.

PROCEDIMENTO EX ART. 242 D.Lgs. 152/06

AREA GAVARRY - ALBISOLA SUPERIORE

DOCUMENTO DI ANALISI DI RISCHIO

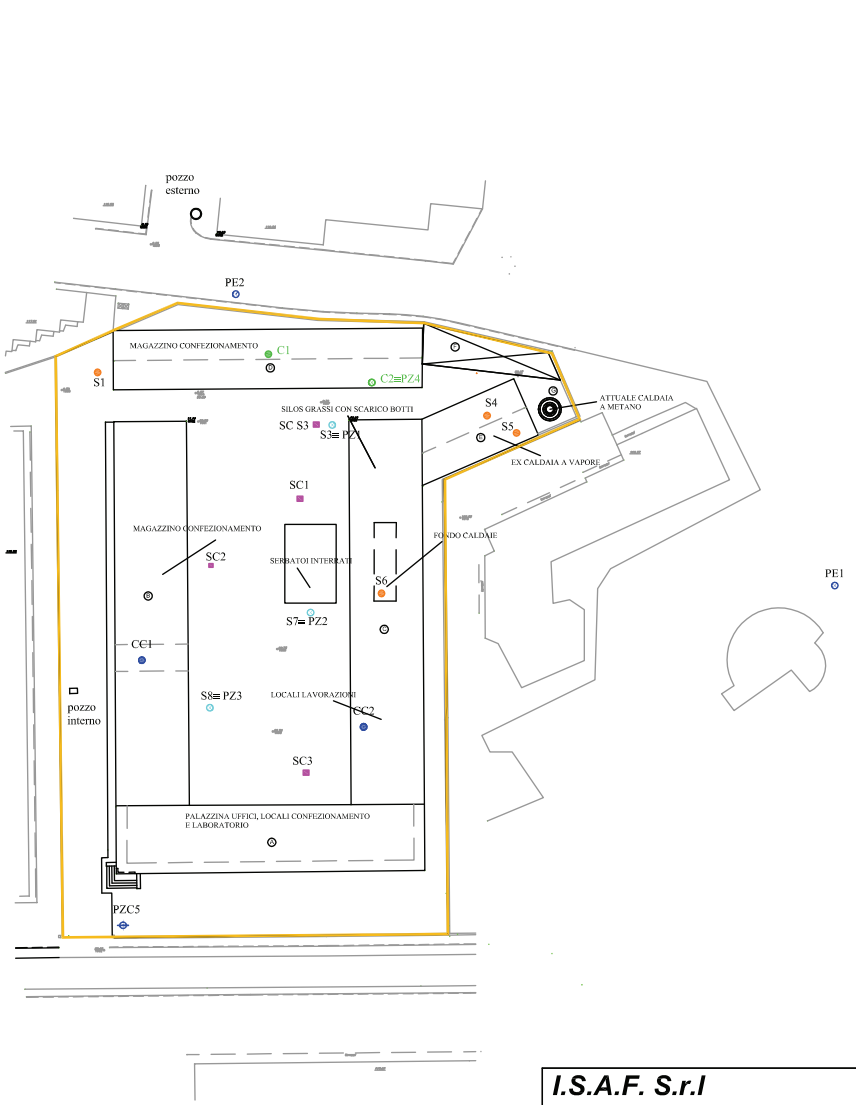
Titolo Tavola:
PLANIMETRIA CATASTALE

Tavola n. 2

REVISIONI

N.	Data	Motivo
1	13/10/11	EMISSIONE

Disegnatore:	Scala:	N. Doc.:	Nome file:	Formato:
FB	1:500	A06-013/T08	T08.dwg	A3



CONFINE AREA DI INTERESSE

INDAGINI PRELIMINARI

PEx — Sondaggi a carotaggio continuo attrezzati a piezometro 3" e spinti fino a 8 metri esterni all'area (area SIG)

Sx = PZx — Sondaggi a carotaggio continuo attrezzati a piezometro 3" e spinti fino ad un massimo di 15 metri (area SIG)

Sx — Sondaggi a carotaggio continuo spinti fino a 6 metri (ad eccezione di S1 che è stato spinto fino a 15 metri) (area SIG)

SCx, SC Sx — Scassi spinti fino ad un massimo di 2 metri (area SIG)

Sondaggio a carotaggio continuo spinti fino a 6 metri di profondità (area ACE)

Sondaggio a carotaggio continuo attrezzato a piezometro (area ACE)

INDAGINI DI CARATTERIZZAZIONE

PZC5 — sondaggi a carotaggio continuo spinti fino a 8 metri attrezzati a piezometro

CC2 — sondaggi a carotaggio continuo spinti fino a 6 metri ritombati

PZx, PEi — piezometri esistenti

pozzo interno

pozzo esterno

I.S.A.F. S.r.l
Via Paleocapa 19/2 - Savona -
TEL. 019-806914 FAX 019-802027
E-mail: isaf@isafsrl.it

ALFA COSTRUZIONI EDILI s.r.l.

PROCEDIMENTO EX ART. 242 D.Lgs. 152/06

AREA GAVARRY - ALBISOLA SUPERIORE

DOCUMENTO DI ANALISI DI RISCHIO

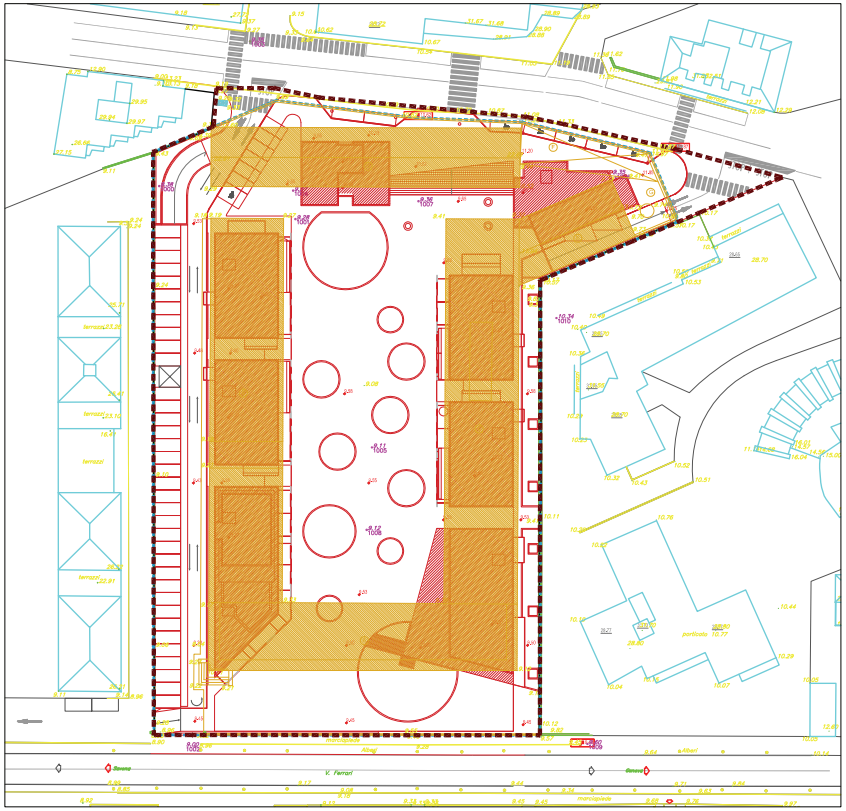
Titolo Tavola:
STATO DI FATTO E UBICAZIONE INDAGINI

Tavola n. 3

Disegnatore:	Scala:	N. Doc.:	Nome file:	Formato:
FB	1:1.000	A06-013/T09	T09.dwg	A3

REVISIONI

N.	Data	Motivo
1	13/10/11	EMISSIONE



perimetro P.U.O. settore1 (Gavarry)

perimetro di proprietà aree Gavarry

progetto di P.U.O.

stato di fatto destinato a demolizione

I.S.A.F. S.r.l
Via Paleocapa 19/2 - Savona -
TEL. 019-806914 FAX 019-802027
E-mail: isaf@isafsrl.it

ALFA COSTRUZIONI EDILI s.r.l.

PROCEDIMENTO EX ART. 242 D.Lgs. 152/06

AREA GAVARRY - ALBISOLA SUPERIORE

DOCUMENTO DI ANALISI DI RISCHIO

Titolo Tavola:
SISTEMAZIONE EDILIZIA - PLANIMETRIA GENERALE

Tavola n. 4.1

Disegnatore:	Scala:	N. Doc.:	Nome file:	Formato:
FB	1:1.000	A06-013/T10	T10.dwg	A3

REVISIONI

N.	Data	Motivo
1	13/10/11	EMISSIONE

SECONDO PIANO INTERRATO



PRIMO PIANO INTERRATO



I.S.A.F. S.r.l

Via Paleocapa 19/2 - Savona -

TEL. 019-806914 FAX 019-802027

E-mail: isaf@isafsrl.it

ALFA COSTRUZIONI EDILI s.r.l.

PROCEDIMENTO EX ART. 242
D.Lgs. 152/06

AREA GAVARRY - ALBISOLA SUPERIORE

DOCUMENTO DI ANALISI DI RISCHIO

Titolo Tavola:

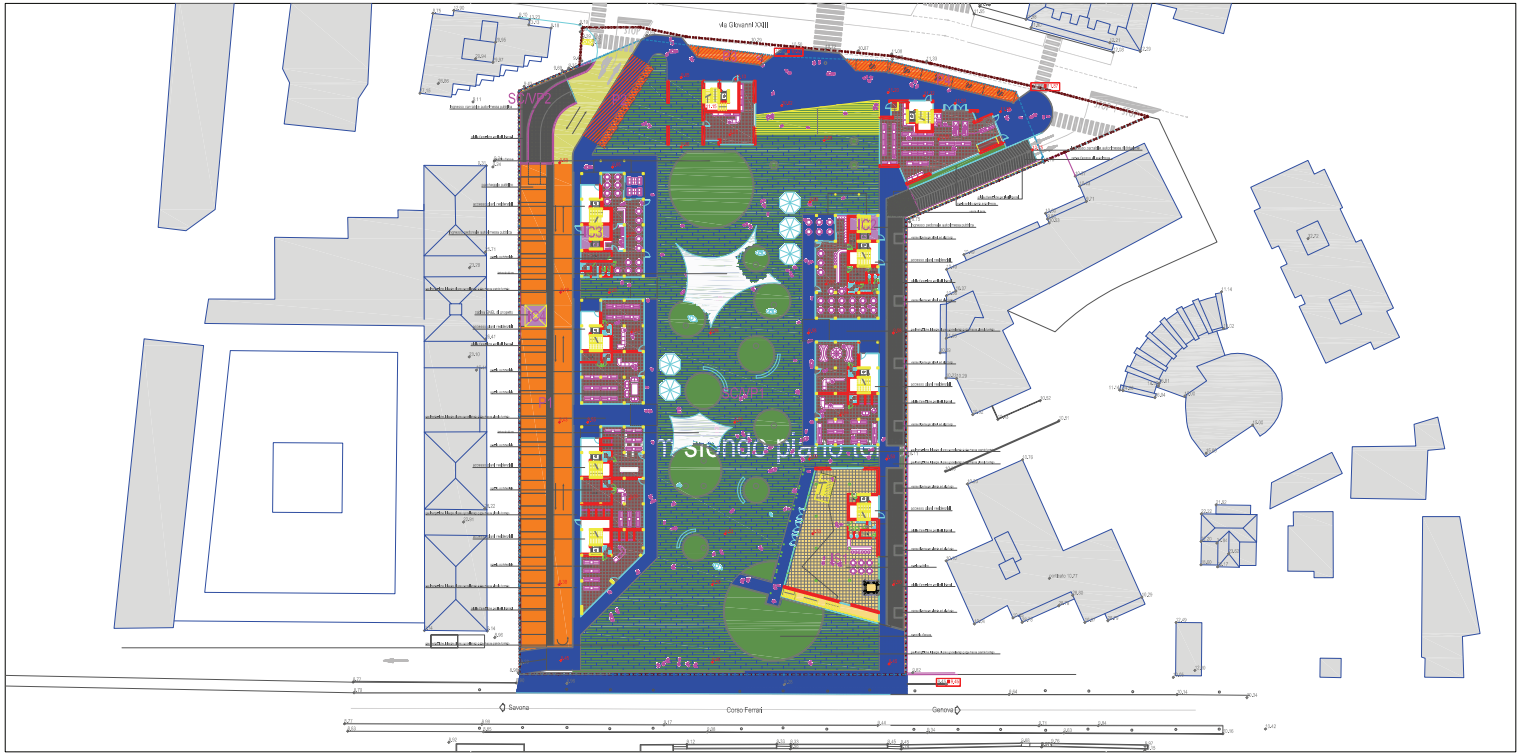
SISTEMAZIONE EDILIZIA - PLANIMETRIA PIANI INTERRATI

Tavola n. 4.2

REVISIONI

N.	Data	Motivo
1	13/10/11	EMISSIONE

Disegnatore:	Scala:	N. Doc.:	Nome file:	Formato:
FB	1:1.000	A06-013/T11	T11.dwg	A3



I.S.A.F. S.r.l
Via Paleocapa 19/2 - Savona -
TEL. 019-806914 FAX 019-802027
E-mail: isaf@isafsrl.it

ALFA COSTRUZIONI EDILI s.r.l.

PROCEDIMENTO EX ART. 242 D.Lgs. 152/06

AREA GAVARRY - ALBISOLA SUPERIORE

DOCUMENTO DI ANALISI DI RISCHIO

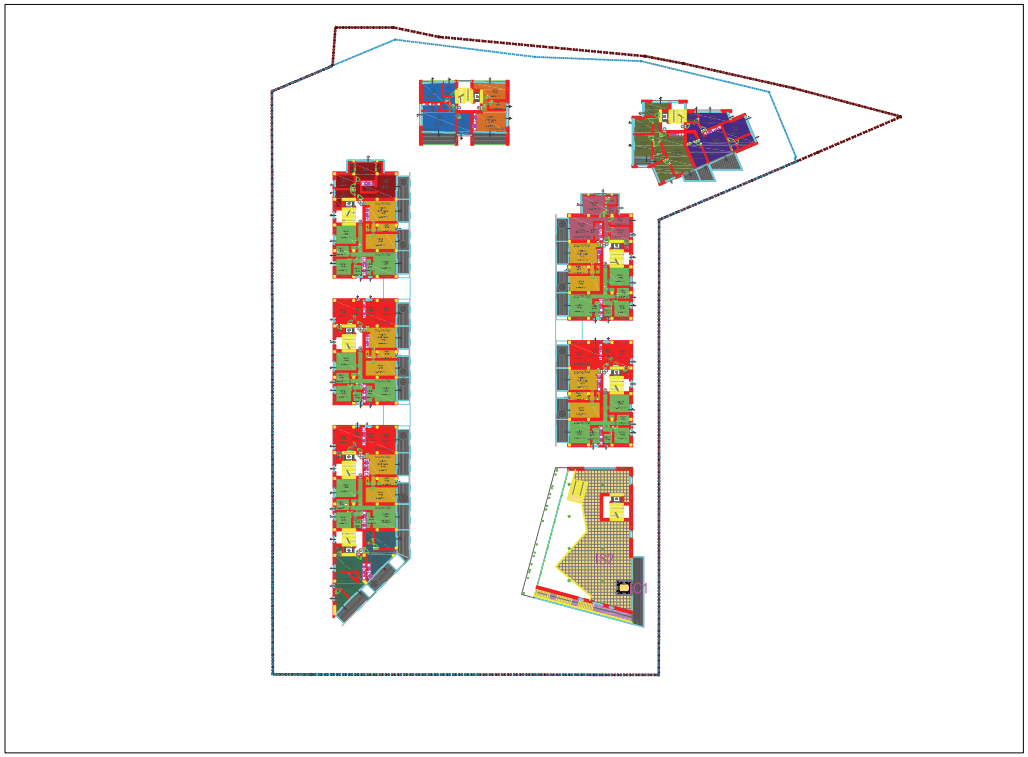
Titolo Tavola:
SISTEMAZIONE EDILIZIA - PLANIMETRIA PIANO TERRA

Tavola n. **4.3**

Disegnatore:	Scala:	N. Doc.:	Nome file:	Formato:
FB	1:1.000	A06-013/T12	T12.dwg	A3

REVISIONI

N.	Data	Motivo
1	13/10/11	EMISSIONE



I.S.A.F. S.r.l

Via Paleocapa 19/2 - Savona -

TEL. 019-806914 FAX 019-802027

E-mail: isaf@isafsrl.it

ALFA COSTRUZIONI EDILI s.r.l.

PROCEDIMENTO EX ART. 242 D.Lgs. 152/06

AREA GAVARRY - ALBISOLA SUPERIORE

DOCUMENTO DI ANALISI DI RISCHIO

Titolo Tavola:

SISTEMAZIONE EDILIZIA - PLANIMETRIA PRIMO PIANO

Tavola n. 4.4

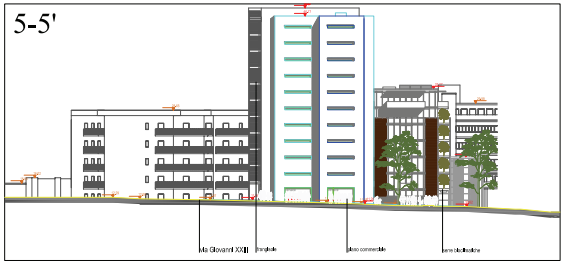
Disegnatore:	Scala:	N. Doc.:	Nome file:	Formato:
FB	1:1.000	A06-013/T13	T13.dwg	A3

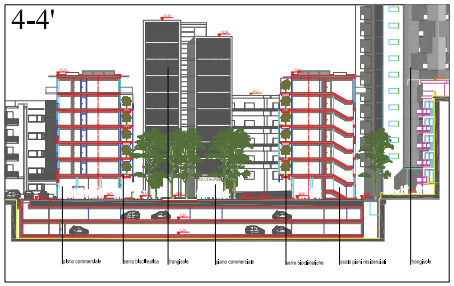
REVISIONI

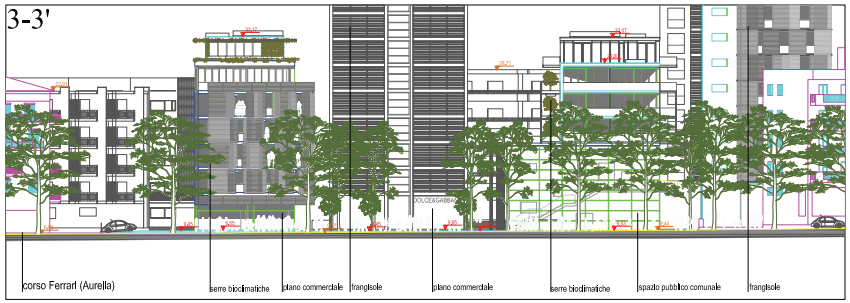
N.	Data	Motivo
1	13/10/11	EMISSIONE

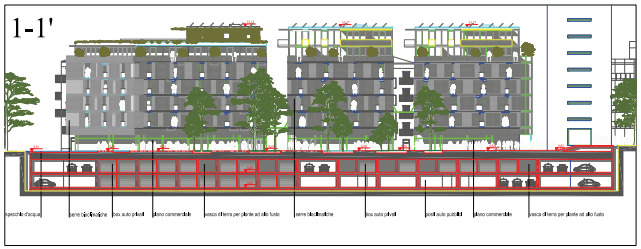




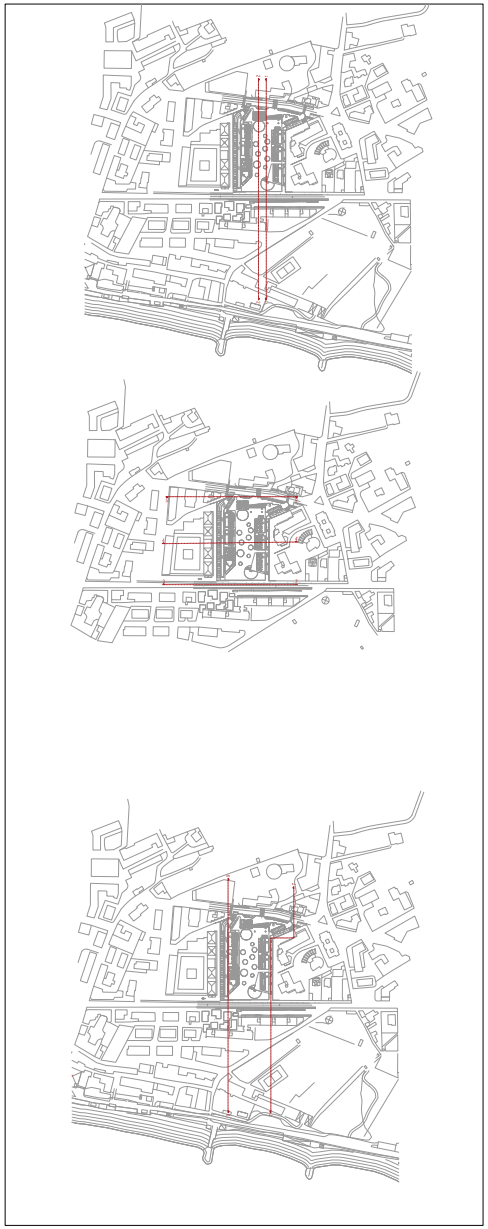




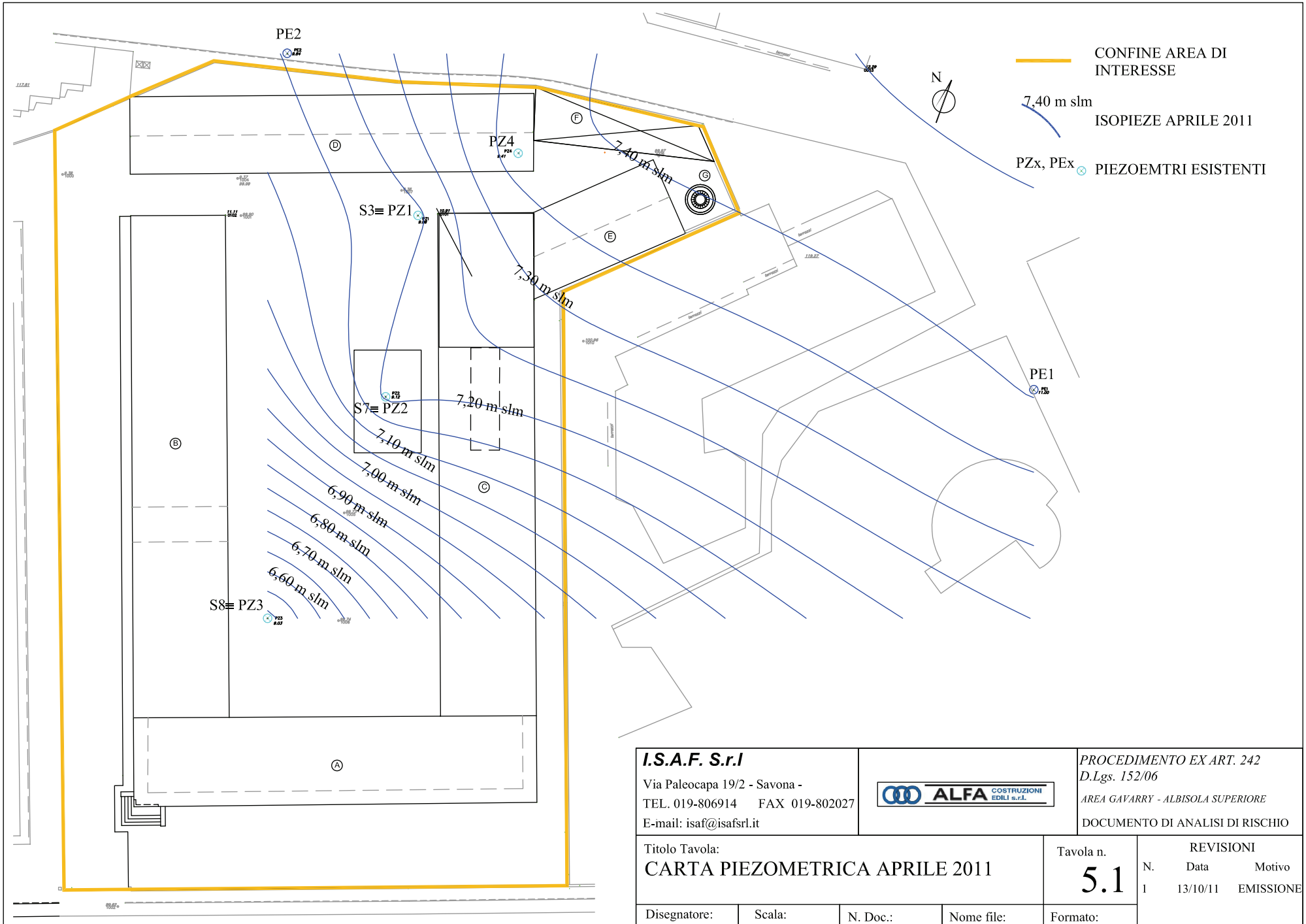








I.S.A.F. S.r.l Via Paleocapa 19/2 - Savona - TEL. 019-806914 FAX 019-802027 E-mail: isaf@isafsrl.it	ALFA COSTRUZIONI EDILI s.r.l.			*PROCEDIMENTO EX ART. 242 D.Lgs. 152/06* *AREA GAVARRY - ALBISOLA SUPERIORE* DOCUMENTO DI ANALISI DI RISCHIO	
Titolo Tavola: SISTEMAZIONE EDILIZIA - SEZIONI				Tavola n. 4.5	REVISIONI N. Data Motivo 1 13/10/11 EMISSIONE
Disegnatore: FB	Scala: VARIE	N. Doc.: A06-013/T14	Nome file: T14.dwg	Formato: A1	



I.S.A.F. S.r.l
Via Paleocapa 19/2 - Savona -
TEL. 019-806914 FAX 019-802027
E-mail: isaf@isafsrl.it

ALFA COSTRUZIONI EDILI s.r.l.

PROCEDIMENTO EX ART. 242 D.Lgs. 152/06

AREA GAVARRY - ALBISOLA SUPERIORE

DOCUMENTO DI ANALISI DI RISCHIO

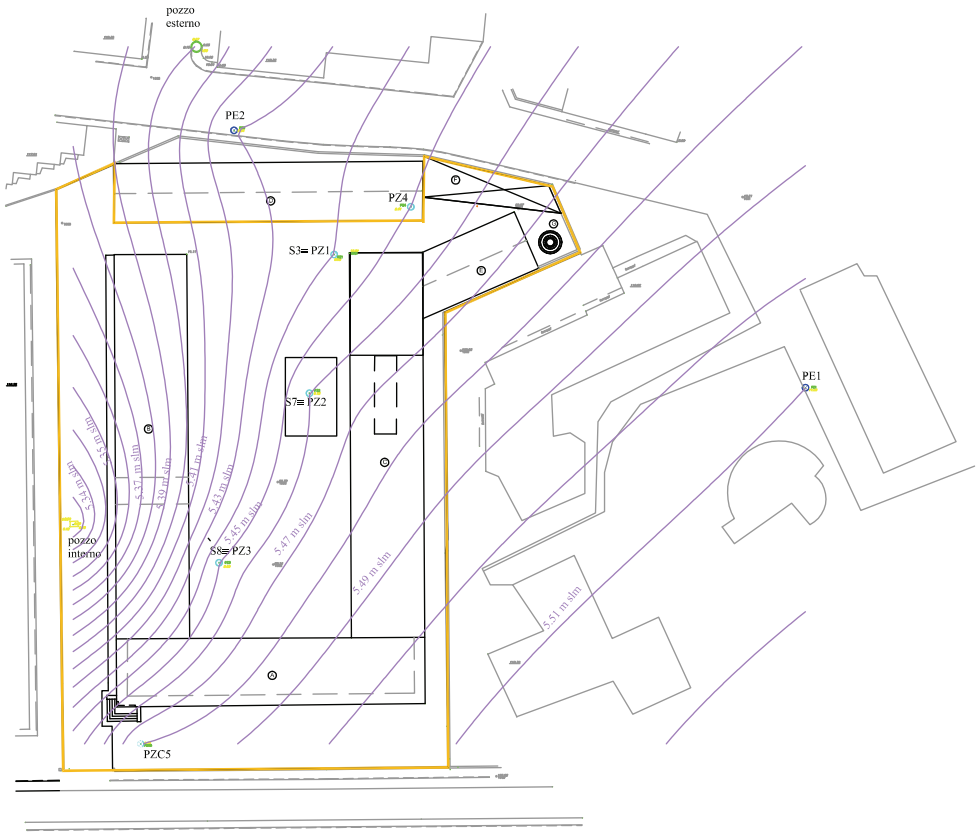
Titolo Tavola:
CARTA PIEZOMETRICA APRILE 2011

Tavola n. **5.1**

Disegnatore:	Scala:	N. Doc.:	Nome file:	Formato:
FB	1:500	A06-013/T15	T15.dwg	A3

REVISIONI

N.	Data	Motivo
1	13/10/11	EMISSIONE



N

5,51 m slm — ISOPIEZE SETTEMBRE 2011 - POZZO ESTERNO SPENTO

PZx, PEx — PIEZOEMTRI ESISTENTI

I.S.A.F. S.r.l
Via Paleocapa 19/2 - Savona -
TEL. 019-806914 FAX 019-802027
E-mail: isaf@isafsrl.it

ALFA COSTRUZIONI EDILI s.r.l.

PROCEDIMENTO EX ART. 242 D.Lgs. 152/06

AREA GAVARRY - ALBISOLA SUPERIORE

DOCUMENTO DI ANALISI DI RISCHIO

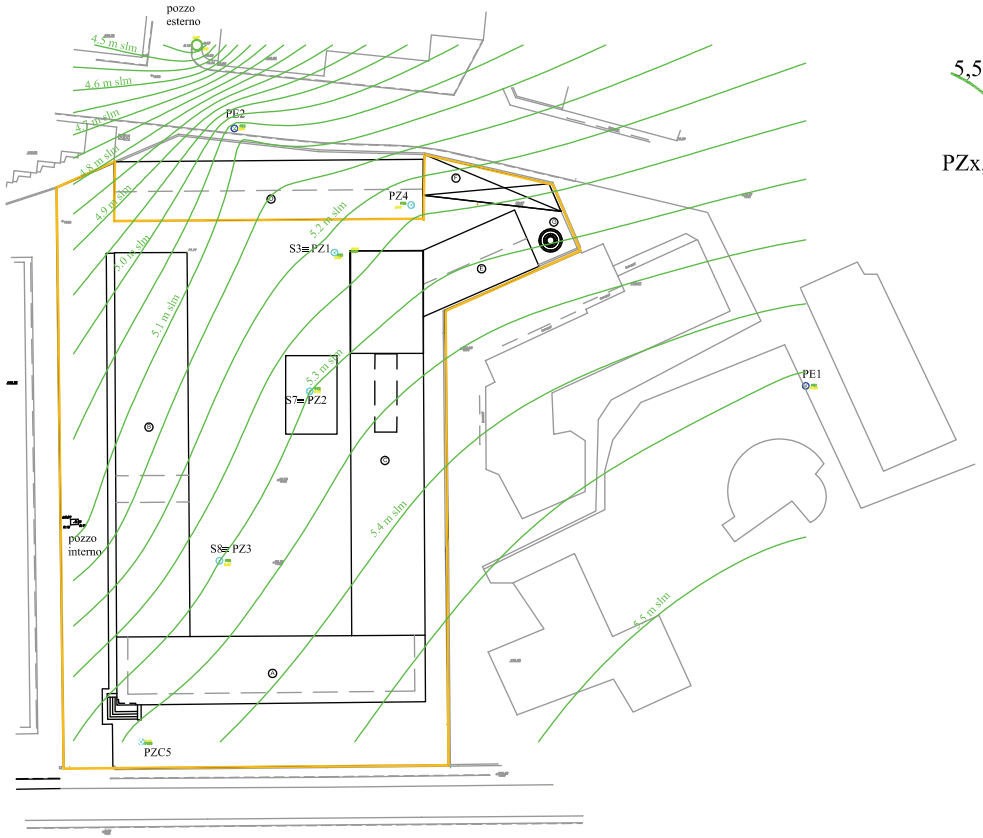
Titolo Tavola:
CARTA PIEZOMETRICA SETTEMBRE 2011 - POZZO ESTERNO SPENTO

Tavola n. 5.2

Disegnatore:	Scala:	N. Doc.:	Nome file:	Formato:
FB	1:1.000	A06-013/T16	T16.dwg	A3

REVISIONI

N.	Data	Motivo
1	13/10/11	EMISSIONE



N

5,50 m slm — ISOPIEZE SETTEMBRE 2011 - POZZO ESTERNO ACCESO

PZx, PEx — PIEZOEMTRI ESISTENTI

I.S.A.F. S.r.l
Via Paleocapa 19/2 - Savona -
TEL. 019-806914 FAX 019-802027
E-mail: isaf@isafsrl.it

ALFA COSTRUZIONI EDILI s.r.l.

PROCEDIMENTO EX ART. 242 D.Lgs. 152/06

AREA GAVARRY - ALBISOLA SUPERIORE

DOCUMENTO DI ANALISI DI RISCHIO

Titolo Tavola:
CARTA PIEZOMETRICA SETTEMBRE 2011- POZZO ESTERNO ACCESO

Tavola n. 5.3

Disegnatore:	Scala:	N. Doc.:	Nome file:	Formato:
FB	1:1.000	A06-013/T17	T17dwg	A3

REVISIONI

N.	Data	Motivo
1	13/10/11	EMISSIONE



I.S.A.F. S.r.l
Via Paleocapa 19/2 - Savona -
TEL. 019-806914 FAX 019-802027
E-mail: isaf@isafsrl.it

ALFA COSTRUZIONI EDILI s.r.l.

PROCEDIMENTO EX ART. 242 D.Lgs. 152/06

AREA GAVARRY - ALBISOLA SUPERIORE

DOCUMENTO DI ANALISI DI RISCHIO

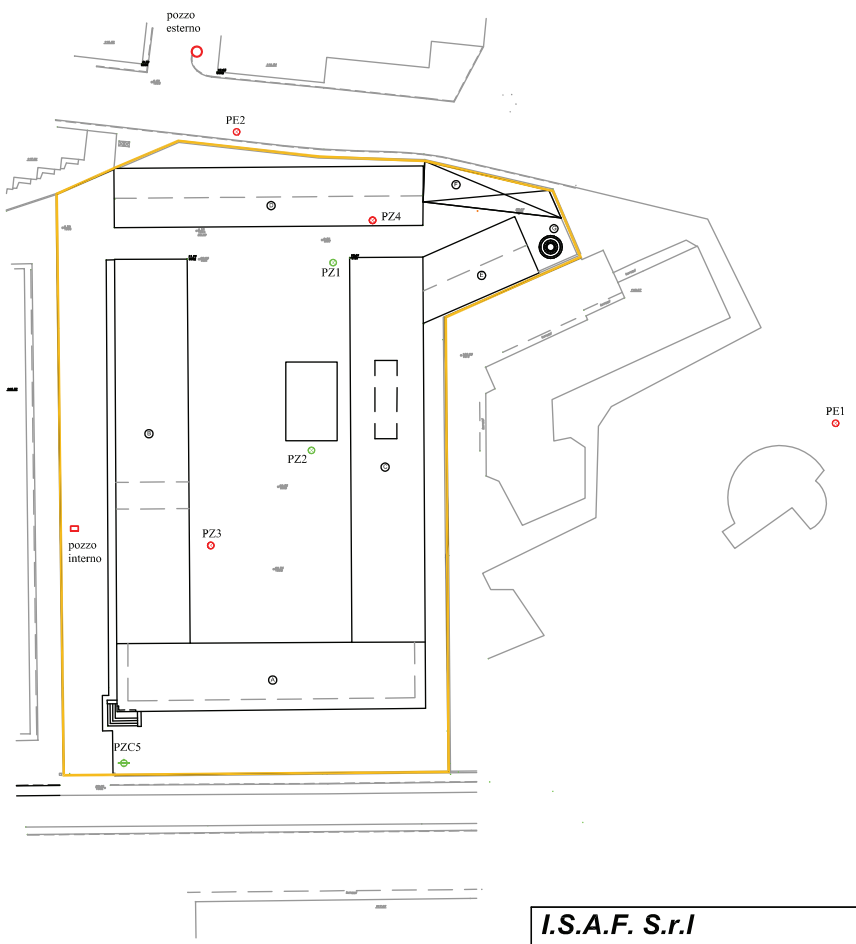
Titolo Tavola:
DISTRIBUZIONE PLANIMETRICA ESITI INDAGINI TERRENI

Tavola n. 6

Disegnatore:	Scala:	N. Doc.:	Nome file:	Formato:
FB	1:1.000	A06-013/T18	T18.dwg	A3

REVISIONI

N.	Data	Motivo
1	13/10/11	EMISSIONE



I.S.A.F. S.r.l
Via Paleocapa 19/2 - Savona -
TEL. 019-806914 FAX 019-802027
E-mail: isaf@isafsrl.it

ALFA COSTRUZIONI EDILI s.r.l.

PROCEDIMENTO EX ART. 242 D.Lgs. 152/06

AREA GAVARRY - ALBISOLA SUPERIORE

DOCUMENTO DI ANALISI DI RISCHIO

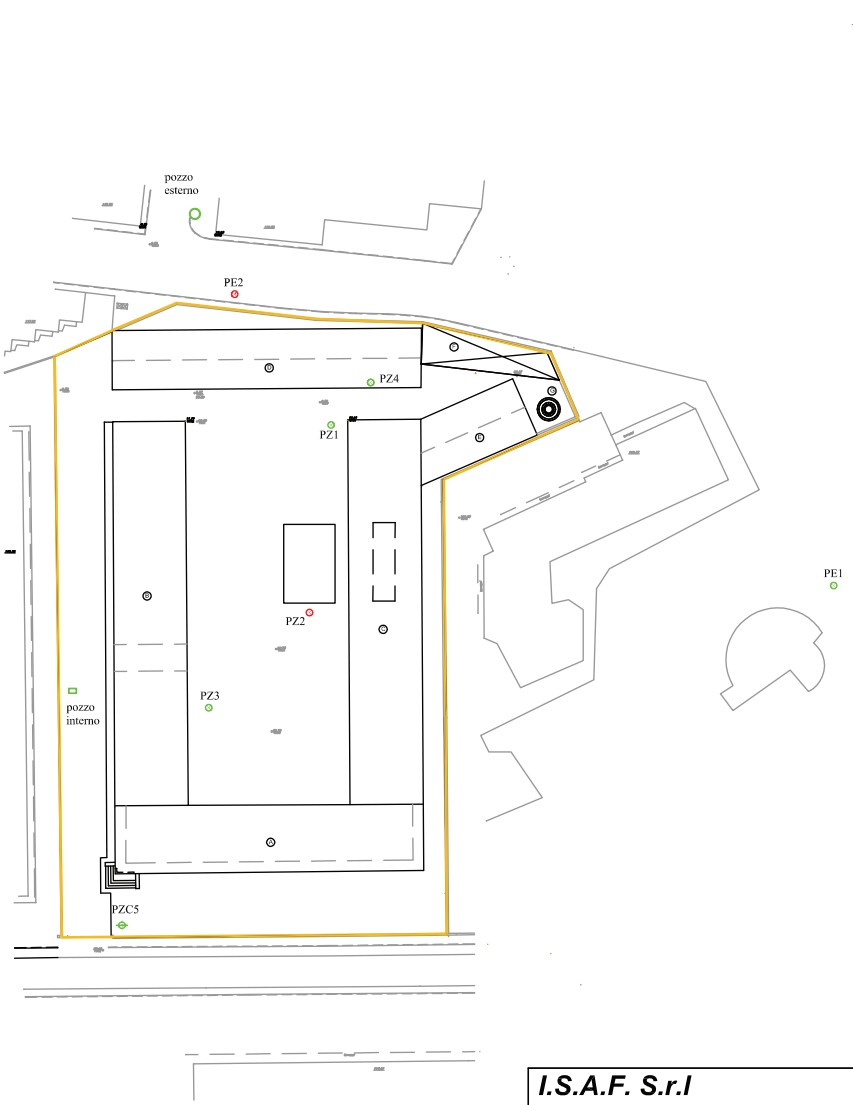
Titolo Tavola:
DISTRIBUZIONE PLANIMETRICA ESITI INDAGINI ACQUE - PCE

Tavola n. 7.1

Disegnatore:	Scala:	N. Doc.:	Nome file:	Formato:
FB	1:1.000	A06-013/T19	T19.dwg	A3

REVISIONI

N.	Data	Motivo
1	13/10/11	EMISSIONE



I.S.A.F. S.r.l
Via Paleocapa 19/2 - Savona -
TEL. 019-806914 FAX 019-802027
E-mail: isaf@isafsrl.it

ALFA COSTRUZIONI EDILI s.r.l.

PROCEDIMENTO EX ART. 242 D.Lgs. 152/06

AREA GAVARRY - ALBISOLA SUPERIORE

DOCUMENTO DI ANALISI DI RISCHIO

Titolo Tavola:
DISTRIBUZIONE PLANIMETRICA ESITI INDAGINI ACQUE - ALTRE SOSTANZE

Tavola n. 7.2

REVISIONI

N.	Data	Motivo
1	13/10/11	EMISSIONE

Disegnatore:	Scala:	N. Doc.:	Nome file:	Formato:
FB	1:1.000	A06-013/T20	T20.dwg	A3

APPENDICE A

Dati Fisico-Chimici e Tossicologici

CHEMICAL DATA FOR SELECTED COCs

Physical Property Data

Yellow = One or more parameter differs from RBCA Tool Kit default Constituent	CAS Number	Type	Molecular Weight (g/mole)		Aqueous Solubility (@ 20 - 25 C) (mg/L)		Soil Saturation Limit Calculated (mg/kg)	Vapor Pressure (@ 20 - 25 C) (mm Hg)		Henry's Constant (@ 20 - 25 C) (unitless)		log (Koc) or log (Kd) (@ 20 - 25 C) log(L/kg)		
Arsenic	7440-38-2	M	***74,9***	***iss***	***441000***	***iss***	1,00E+06	0,00E+00	***iss***	0,00E+00	***iss***	**-**	Kd	TX08
Cobalt	7440-48-4	M	***58,93***	***iss***	***87500***	***iss***	1,00E+06	0,00E+00	***iss***	0,00E+00	***iss***	***1,74E+00***	Kd	TX08
Chromium (III) (total chromium)	024-017-00-8	M	***52***	***iss***	***12000***	***iss***	1,00E+06	0,00E+00	***iss***	0,00E+00	***iss***	**-**	Kd	TX08
Mercury	7439-97-6	M	***200,6***	***iss***	***600***	***iss***	1,00E+06	***2,00E-03***	***iss***	***4,67E-01***	***iss***	**-**	Kd	TX08
Nickel	7440-02-0	M	58,69	***iss***	***422000***	***iss***	1,00E+06	***4,24E-09***	***iss***	0,00E+00	***iss***	**-**	Kd	TX08
Tin	7440-31-5	M	***118,69***	***iss***	***7910***	***iss***	1,00E+06	0,00E+00	***iss***	0,00E+00	***iss***	***1,70E+00***	Kd	***iss***
Lead (inorganic)	7439-92-1	M	207,2	***iss***	***9580***	***iss***	1,00E+06	***7,28E-11***	***iss***	0,00E+00	***iss***	***1,74E+00***	Kd	TX08
Zinc	7440-66-6	M	65,39	***iss***	***606000***	***iss***	1,00E+06	***3,32E-02***	***iss***	0,00E+00	***iss***	**-**	Kd	TX08
Vinyl chloride	75-01-4	O	62,49882	***iss***	2760	***iss***	7,47E+02	***2,66E+03***	***iss***	***1,11E+00***	***iss***	***1,27E+00***	Koc	***iss***
Trichloroethylene	79-01-6	O	131,38894	***iss***	1100	***iss***	4,28E+02	***7,43E+01***	***iss***	4,28E-01	***iss***	***1,97E+00***	Koc	***iss***
Tetrachloroethylene	127-18-4	O	***165***	***iss***	200	***iss***	1,17E+02	***1,90E+01***	***iss***	***7,54E-01***	***iss***	2,19E+00	Koc	***iss***

Site Name: Gavarry Indoor 1Pl commerciale CSR suolo-falda
Site Location: Albisola
Job ID: A06-013
Date Completed: d-ott-yy
Completed By: GF

CHEMICAL DATA FOR SELECTED COCs

Physical Property Data

Yellow = One or more parameter differs from RBCA Tool Kit default

Constituent	pH specific Kd for non-organics: Surface Soil Column Slope	Surface Soil Column y-Intercept	Surface Soil Column logKd_pH (L/kg)	Water Bearing Unit Slope	Water Bearing Unit y-Intercept	Water Bearing Unit logKd_pH (L/kg)		log(Kow) (@ 20 - 25 C) log(L/kg)		Diffusion Coefficients: Air (cm^2/s)		Water (cm^2/s)	
Arsenic	3,05E-02	1,25E+00	1,47E+00	3,05E-02	1,25E+00	1,47E+00	E2	6,79E-01	TX08	0,00E+00	*iss*	0,00E+00	*iss*
Cobalt	-	-	-	-	-	-	-	-	*iss*	-	*iss*	-	*iss*
Chromium (III) (total chromium)	5,97E-01	2,20E+00	6,55E+00	1,55E+00	-3,96E+00	7,31E+00	E2	-	*iss*	-	*iss*	-	*iss*
Mercury	7,70E-01	-3,52E+00	2,09E+00	1,70E+00	-9,73E+00	2,64E+00	E2	-4,71E-01	TX08	3,07E-02	*iss*	6,30E-06	*iss*
Nickel	6,24E-01	-2,43E+00	2,12E+00	2,04E-01	3,80E-01	1,87E+00	E2	-5,71E-01	TX08	-	*iss*	-	*iss*
Tin	-	-	-	-	-	-	-	1,29E+00	TX08	-	*iss*	-	*iss*
Lead (inorganic)	-	-	-	-	-	-	-	7,29E-01	TX08	-	*iss*	-	*iss*
Zinc	2,37E-01	1,80E-01	1,91E+00	2,37E-01	1,80E-01	1,91E+00	E2	-4,71E-01	TX08	-	*iss*	-	*iss*
Vinyl chloride	-	-	-	-	-	-	-	***1,50E+00***	*iss*	1,06E-01	*iss*	***1,23E-06***	*iss*
Trichloroethylene	-	-	-	-	-	-	-	***2,71E+00***	*iss*	7,90E-02	*iss*	9,10E-06	*iss*
Tetrachloroethylene	-	-	-	-	-	-	-	***2,67E+00***	*iss*	7,20E-02	*iss*	8,20E-06	*iss*

Site Name: Gavarry Indoor 1Pl commerciale CSR suolo-falda
Site Location: Albisola
Job ID: A06-013
Date Completed: d-ott-yy
Completed By: GF

CHEMICAL DATA FOR SELECTED COCs

Miscellaneous Parameters

Yellow = One or more parameter differs from RBCA Tool Kit default

Constituent	Analytical Detection Limits: Groundwater (mg/L)		Analytical Detection Limits: Soil (mg/kg)		Half Life (First-Order Decay): Saturated (days)	Half Life (First-Order Decay): Unsaturated (days)		Soil-to-Plant Biotransfer Factors: Above-grd (unitless)	Soil-to-Plant Biotransfer Factors: Below-grd (unitless)		Relative Bioavailability Factor		Leaf Concen. Factor Calculated (mg/kg)/(mg/L)	Root Concen. Factor Calculated (mg/kg)/(mg/L)	Bioconcentration Factor	
Arsenic	1,00E-02	S	5,30E-02	S	-	-	-	1,00E-02	8,00E-03	TX08	7,80E-01	TX08	-	-	-	-
Cobalt	-	-	-	-	-	-	-	1,00E-02	7,00E-03	TX08	1,00E+00	TX08	-	-	-	-
Chromium (III) (total chromium)	-	-	-	-	-	-	-	5,20E-03	4,50E-03	TX08	1,00E+00	TX08	-	-	-	-
Mercury	2,00E-04	MC	-	-	-	-	-	5,50E-03	1,40E-02	TX08	1,00E+00	TX08	-	-	-	-
Nickel	5,00E-02	S	1,50E-02	S	-	-	-	2,50E-02	8,00E-03	TX08	1,00E+00	TX08	-	-	-	-
Tin	-	-	-	-	-	-	-	1,00E-02	6,00E-03	TX08	1,00E+00	TX08	-	-	-	-
Lead (inorganic)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00E+00	TX08	-	-	-	-
Zinc	5,00E-03	S	2,00E-03	S	-	-	-	9,00E-02	4,40E-02	TX08	1,00E+00	TX08	-	-	-	-
Vinyl chloride	2,00E-03	S	1,00E-02	S	2,88E+03	2,88E+03	H	-	-	-	1,00E+00	***iss***	8,03E-01	1,25E+00	10	LY
Trichloroethylene	1,00E-03	S	5,00E-03	S	1,65E+03	1,65E+03	H	-	-	-	1,00E+00	***iss***	2,29E+00	4,51E+00	39	***iss***
Tetrachloroethylene	5,00E-04	S	-	-	7,20E+02	7,20E+02	H	-	-	-	1,00E+00	***iss***	2,20E+00	4,25E+00	49	***iss***

Site Name: Gavarry Indoor 1Pl commerciale CSR suolo-falda
Site Location: Albisola
Job ID: A06-013
Date Completed: d-ott-yy
Completed By: GF

CHEMICAL DATA FOR SELECTED COCs

Dermal Exposure

Yellow = One or more parameter differs from RBCA Tool Kit default

Constituent	Water Dermal Permeability Data					
	Dermal Permeability Coeff. (cm/hr)	Lag time for Dermal Exposure (hr)	Critical Exposure Time (hr)	Relative Contr of Derm Perm Coeff	Water/Skin Derm Ads. Fact Calculated	
Arsenic	0,001	-	-	-	-	***iss***
Cobalt	***0,00121***	-	-	-	-	***iss***
Chromium (III) (total chromium)	***0,0013***	-	-	-	-	***iss***
Mercury	***0,00167***	-	-	-	-	***iss***
Nickel	***0,001***	-	-	-	-	***iss***
Tin	***0,00288***	-	-	-	-	***iss***
Lead (inorganic)	***0,000342***	-	-	-	-	***iss***
Zinc	0,0006	-	-	-	-	***iss***
Vinyl chloride	0,0073	0,21	0,51	0,0023	0,024929817	D
Trichloroethylene	***0,23***	0,55	1,3	0,026	0,938337232	***iss***
Tetrachloroethylene	0,048	0,9	4,3	0,25	0,21799865	D

Site Name: Gavarry Indoor 1PI commerciale CSR suolo-falda
Site Location: Albisola
Job ID: A06-013
Date Completed: d-ott-yy
Completed By: GF

CHEMICAL DATA FOR SELECTED COCs

Yellow = One or more parameter differs from RBCA Tool Kit default	Dermal Relative Abs. Factor	Absorbtion Fraction		
Constituent	Calculated	Dermal (unitless)	Gastrointestinal (unitless)	
Arsenic	0,031578947	0,03	0,95	***iss***
Cobalt	0,0125	0,01	0,8	***iss***
Chromium (III) (total chromium)	0,769230769	0,01	0,013	***iss***
Mercury	0,142857143	0,01	0,07	***iss***
Nickel	0,25	0,01	0,04	***iss***
Tin	0,1	0,01	0,1	***iss***
Lead (inorganic)	0,066666667	0,01	0,15	***iss***
Zinc	0,05	0,01	0,2	***iss***
Vinyl chloride	0,1	***0,1***	1	***iss***
Trichloroethylene	0,1	***0,1***	1	***iss***
Tetrachloroethylene	0,1	***0,1***	1	***iss***

Site Name: Gavarry Indoor 1Pl commerciale CSR suolo-falda
Site Location: Albisola
Job ID: A06-013
Date Completed: d-ott-yy
Completed By: GF

CHEMICAL DATA FOR SELECTED COCs

Regulatory Standards

Yellow = One or more parameter differs from RBCA Tool Kit default	Maximum Contaminant Level (mg/L)		Time-Weighted Average Workplace Criteria (mg/m^3)		UK Soil Guideline Values				
Constituent					Residential/Plant mg/kg	Residential/No Plant mg/kg	Allotments mg/kg	Commercial/Ind. mg/kg	
Arsenic	0,01	MC	0,5	OS	-	-	-	-	-
Cobalt	-	-	0,1	OS	-	-	-	-	-
Chromium (III) (total chromium)	0,1	MC	0,5	NI	-	-	-	-	-
Mercury	0,002	MC	0,1	OS	-	-	-	-	-
Nickel	0,1	MC	1	OS	1	1	2	12	UK8
Tin	-	-	2	OS	-	-	-	-	-
Lead (inorganic)	0,015	MC	50	OS	-	-	-	-	-
Zinc	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vinyl chloride	0,002	MC	2,56	OS	-	-	-	-	-
Trichloroethylene	0,005	MC	537	OS	-	-	-	-	-
Tetrachloroethylene	0,005	MC	685	OS	-	-	-	-	-

Site Name: Gavarry Indoor 1PI commerciale CSR suolo-falda
Site Location: Albisola
Job ID: A06-013
Date Completed: d-ott-yy
Completed By: GF

CHEMICAL DATA FOR SELECTED COCs

Regulatory Standards

Yellow = One or more parameter differs from RBCA Tool Kit default

Constituent	Surface Water Quality Criteria									
	Aquatic Life Protection				Human Health Protection					
	Freshwater (mg/L)		Marine (mg/L)		Drink & Freshwater Fish (mg/L)		Freshwater Fish (mg/L)		Saltwater Fish (mg/L)	
Arsenic	0,19	T1	0,078	T1	0,05	T3	0,00014	E	0,00014	E
Cobalt	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chromium (III) (total chromium)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mercury	0,0013	T1	0,0011	T1	0,0000122	T3	0,0000122	T3	0,000025	T3
Nickel	-	-	0,0132	T1	0,61	E	4,6	E	4,6	E
Tin	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lead (inorganic)	-	-	0,0053	T1	0,00498	T3	0,025	T3	0,0169	T3
Zinc	-	-	0,0842	T1	9,1	E	69	E	69	E
Vinyl chloride	-	-	-	-	0,002	T3	0,415	T3	0,277	T3
Trichloroethylene	-	-	-	-	0,005	T3	0,612	T3	0,408	T3
Tetrachloroethylene	-	-	-	-	0,005	T3	0,323	T3	0,215	T3

Site Name: Gavarry Indoor 1PI commerciale CSR suolo-falda
Site Location: Albisola
Job ID: A06-013
Date Completed: d-ott-yy
Completed By: GF

CHEMICAL DATA FOR SELECTED COCs

Toxicity Parameters

Yellow = One or more parameter differs from RBCA Tool Kit default

Constituent	Oral RfD or TDSI (mg/kg/day)		Dermal RfD or TDSI (mg/kg/day)		Inhalation Equivalent RfC or TCA (mg/m^3)		Oral Equivalent Slope Factor 1/(mg/kg/day)		Dermal Equivalent Slope Factor 1/(mg/kg/day)		Inhalation Equivalent Unit Risk Factor $1/(\mu g/m^3)$	
Arsenic	0,0003	*iss*	0,0003	*iss*	***0,00105***	*iss*	1,5	*iss*	1,5	*iss*	0,0043	*iss*
Cobalt	***0,02***	*iss*	***0,02***	*iss*	***0,00002***	*iss*	-	*iss*	-	*iss*	***0,0028***	*iss*
Chromium (III) (total chromium)	1,5	*iss*	1,5	*iss*	***5,25***	*iss*	-	*iss*	-	*iss*	-	*iss*
Mercury	0,0003	*iss*	0,0003	*iss*	0,0003	*iss*	-	*iss*	-	*iss*	-	*iss*
Nickel	0,02	*iss*	0,02	*iss*	***0,07***	*iss*	-	*iss*	-	*iss*	***0,00024***	*iss*
Tin	0,6	*iss*	0,6	*iss*	***2,1***	*iss*	-	*iss*	-	*iss*	-	*iss*
Lead (inorganic)	***0,0035***	*iss*	***0,0035***	*iss*	***0,1225***	*iss*	-	*iss*	-	*iss*	-	*iss*
Zinc	0,3	*iss*	0,3	*iss*	***1,05***	*iss*	-	*iss*	-	*iss*	-	*iss*
Vinyl chloride	0,003	*iss*	0,003	*iss*	0,1	*iss*	1,5	*iss*	1,5	*iss*	0,0000088	*iss*
Trichloroethylene	0,006	*iss*	0,006	*iss*	***0,021***	*iss*	0,011	*iss*	0,011	*iss*	***1,71429E-06***	*iss*
Tetrachloroethylene	0,01	*iss*	0,01	*iss*	***0,035***	*iss*	***0,54***	*iss*	***0,54***	*iss*	***5,71429E-06***	*iss*

Site Name: Gavarry Indoor 1PI commerciale CSR suolo-falda
Site Location: Albisola
Job ID: A06-013
Date Completed: d-ott-yy
Completed By: GF

APPENDICE B

Tabulati Analisi di Rischio R1

Main Screen

RBCA Tool Kit for Chemical Releases
Version 2.52 © 2009 GSI Environmental Inc.

1. Project Information

Site Name:	Gavarry Indoor 2PI CSR suolo-falda		
Location:	Albisola		
Completed By:	GF		
Date:	06-ott-11	Job ID:	A06-013

2. Which Type of RBCA Analysis?

( ) **Tier 1** — Risk-Based Screening Levels

(•) **Tier 2/3** — Site-Specific Target Levels

3. Calculation Options

Affects which input data are required

- [x] ***Baseline Risks (Forward mode)***
- [x] ***RBCA Cleanup Levels (Backward mode)***

( ) Individual Constituent Risk Goals Only
(•) Individual and Cumulative Risk Goals

- [ ] Apply Source Depletion Algorithm

Time to Future Exposure: 0 *(yr)*

4. RBCA Evaluation Process

Prepare Input Data

Data Complete? (■ = yes, ■ = no)

- ■ Exposure Pathways
- ■ Constituents of Concern (COCs)
- ■ Transport Models
- ■ Soil Parameters
- ■ GW Parameters
- ■ Air Parameters

Review Output

- Exposure Flowchart
- COC Chem. Parameters
- Input Data Summary
- User-Spec. COC Data...
- Transient Domenico Analysis...
- Baseline Risks...
- Cleanup Levels...

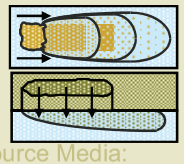
5. Commands and Options

New Site	Load Data...	Save Data As...	User Chemical Database
Set Units	Print Sheet	Print Report	
Help		Quit	

Exposure Pathway Identification

Site Name: Gavarry Indoor 2PI CSR suolo-falda
Location: Albisola
Compl. By: GF
Job ID: A06-013 Date: d-ott-yy

1. Groundwater Exposure



Groundwater Ingestion/ Surface Water Impact

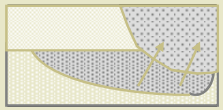
	Receptor:	Distance:
On-site	None	0
Off-site1	None	0
Off-site2	None	0

(m)

Source Media:
- [ ] Affected Groundwater
- [ ] Affected Soils Leaching to Groundwater

Option:
- [ ] Apply MCL value as ingestion RBEL (backward mode only)

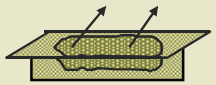
GW Discharge to Surface Water Exposure



- [ ] Swimming
- [ ] Fish Consumption
- [ ] Specified Water Quality Criteria

Enter Criteria

2. Surface Soil Exposure



Combined Exposure

Receptor: None (On-site)

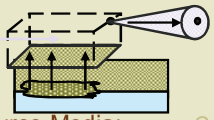
Source Media:
- [ ] Direct Ingestion
- [ ] Dermal Contact
- [ ] Inhalation (vol+part)
- [ ] Vegetable Ingestion

Construction Worker [ ]

Option:
- [ ] Apply UK (CLEA) SGV as soil concentration limit

Veg Options

3. Air Exposure

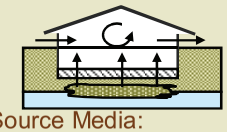


Volatilization and Particulates to Outdoor Air Inhalation

	Receptor:	Distance:
On-site	None	0
Off-site1	None	0
Off-site2	None	0

(m)

Source Media: Construction worker [ ]
- [ ] Affected Soils--Volatilization to Ambient Outdoor Air
- [ ] Affected Groundwater--Volatilization to Ambient Outdoor Air
- [ ] Affected Surface Soils--Particulates to Ambient Outdoor Air



Volatilization to Indoor Air Inhalation

	Receptor:	Distance:
On-site	Res.	0
Off-site1	None	0
Off-site2	None	0

(m)

Source Media:
- [x] Affected Soils--Volatilization to Enclosed Space
- [ ] Affected Soils Leaching to GW--Volatilization to Enclosed Space
- [x] Affected Groundwater--Volatilization to Enclosed Space

Bldg Options

4. Commands and Options

Main Screen | Print Sheet | Set Units | *Help*

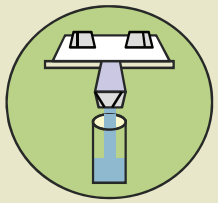
Exposure Factors & Target Risks | Exposure Flowchart

Exposure Factors and Target Risk Limits

Site Name: Gavarry Indoor 2PI CSR suolo-falda
Location: Albisola
Compl. By: GF
Job ID: A06-013 Date: d-ott-yy

1. Exposure Parameters

	Residential Receptors			Commerical Receptors		User Defined
	Child	Adolescent	Adult	Adult	Construc.	
Averaging time, carcinogens (yr)	70					-
Averaging time, non-carcinogens (yr)	6	12	30	25	1	-
Body weight (kg)	15	35	70	70	70	-
Exposure duration (yr)	6	12	30	25	1	-
Averaging Time for Vapor Flux (yr)	30			30	30	-
Exposure frequency (d/yr)	30			250	180	-
Dermal exposure freq. (d/yr)	350			250	180	-
Seasonal-avg skin surface area (cm^2/d)	2023	2023	3160	3160	3160	-
Soil dermal adherence factor (mg/cm^2)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	-
Water ingestion rate (L/d)	1	1	2	1	1	-
Soil ingestion rate (mg/d)	200	200	100	50	100	-
Swimming exposure time (hr/event)	1	3	3			
Swimming event frequency (events/yr)	12	12	12			
Swimming water ingestion rate (L/hr)	0,5	0,5	0,05			
Skin surface area, swimming (cm^2)	3500	8100	23000			
Fish consumption rate (kg/d)	0,025	0,025	0,025			
Vegetable ingestion rate (kg/d)						
Above-ground vegetables	0,002	0,002	0,006			
Below-ground vegetables	0,001	0,001	0,002			
Contaminated fish fraction (-)	1					



2. Age Adjustment for Carcinogens

(residential receptor only)

	Adjustment Factor	
☑ Seasonal skin surface area, soil contact	1022,26	(cm^2-yr/kg)
☑ Water ingestion	1,08571	(mg-yr/L-day)
☑ Soil ingestion	165,714	(mg-yr/kg-day)
☑ Swimming water ingestion	4,56	(L/kg)
☑ Skin surface area, swimming	80640	(cm^2-yr/kg)
☑ Fish consumption	0,02286	(kg-yr/kg-day)
☑ Below-ground vegetable ingestion	0,03257	(kg-yr/kg-day)
☑ Above-ground vegetable ingestion	0,07543	(kg-yr/kg-day)

3. Non-Carcinogenic Receptor

(residential receptor only)

Child

4. Target Health Risk Limits

	Individual	Cumulative
Target Cancer Risk (Carcinogens)	1,0E-6	1,0E-5
Target Hazard Quotient/Index (non-Carc.)	1,0E+0	1,0E+0

5. Commands and Options

Return to Exposure Pathways

Use/Set Default Values

Print Sheet

Help

Site Name: Gavarry Indoor 2PI CSR suolo-falda	Job ID: A06-013
Location: Albisola	Date: d-ott-yy
Compl. By: GF	

Commands and Options

Main Screen | Print Sheet | *Help*

Source Media Constituents of Concern (COCs)

Apply Raoult's Law ?

Selected COCs ?

COC Select: Add/Insert, Delete

Sort List: Top, Bottom, MoveUp, MoveDown

Representative COC Concentration ?

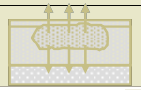
Selected COCs	Groundwater Source Zone (Enter Directly / Enter Site Data) (mg/L)	note	Soil Source Zone (Enter Directly / Enter Site Data) (mg/kg)	note	Mole Fraction in Source Material (-)
Arsenic	1,0E+4		1,0E+4		
Cobalt	0,0E+0		1,0E+4		
Chromium (III) (total chromium)	0,0E+0		1,0E+4		
Mercury	1,0E-2		1,0E+1		
Nickel	1,0E+4		1,0E+4		
Tin	0,0E+0		1,0E+4		
Lead (inorganic)	0,0E+0		1,0E+4		
Zinc	0,0E+0		1,0E+4		
Vinyl chloride	2,0E-2		0,0E+0		
Trichloroethylene	1,0E-2		0,0E+0		
Tetrachloroethylene	5,0E-2		0,0E+0		

View Chemical Parameters

Transport Modeling Options

Site Name: Gavarry Indoor 2PI CSR suolo-falda | Job ID: A06-013
Location: Albisola | Date: d-ott-yy
Compl. By: GF

1. Vertical Transport, Surface Soil Column



Outdoor Air Volatilization Factors

- ○ Surface soil volatilization model only — ASTM Model
- ○ Combination surface soil/Johnson & Ettinger models
  - Thickness of surface soil zone: 1,00 *(m)*
- ○ User-specified VF from other model — Enter VF Values

Indoor Air Volatilization Factors

- ◉ Johnson & Ettinger model for soil and groundwater volatilization
- ○ Johnson & Ettinger for soil, Mass Flux model for groundwater
- ○ User-specified VF from other model — Enter VF Values

Soil-to-Groundwater Leaching Factor

- ○ ASTM Model
  - ☐ Apply Soil Attenuation Model (SAM) — Enter Decay Rates
  - ☐ Allow first-order biodecay
- ○ User-specified LF from other model — Enter LF Values

Modeling Options

- ☐ Disable Mass Balance Limit
- ☐ Apply Dual Equilibrium Desorption Model

2. Lateral Air Dispersion Factor

	Off-site 1	Off-site 2	
○ 3-D Gaussian dispersion model			
○ User-Specified ADF	1,00E+0	1,00E+0	*(-)*

3. Groundwater Dilution Attenuation Factor



Calculate DAF using Domenico Model

- ○ Domenico equation with dispersion only (no biodegradation)
- ○ Domenico equation first-order decay — Enter Decay Rates
- ○ Modified Domenico equation using electron acceptor superposition — Enter Site Data

Biodegradation Capacity: NC *(mg/L)*

— or —

User-Specified DAF Values

- ○ DAF values from other model or site data — Enter DAF Values

4. Chemical Decay and Source Depletion



Enter Decay Rates
Enter Source Mass

5. Commands and Options

Main Screen | Print Sheet | *Help*

Site-Specific Soil Parameters

Site Name: Gavarry Indoor 2PI CSR suolo-falda | Job ID: A06-013
Location: Albisola | Date: d-ott-yy
Compl. By: GF

1. Soil Source Zone Characteristics

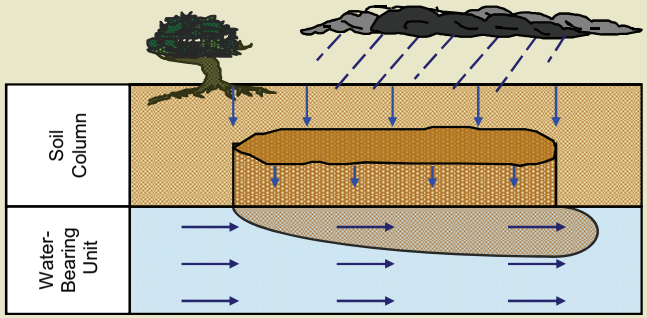
Hydrogeology

Depth to water-bearing unit	3,09	(m)
Capillary zone thickness	0,09	(m)
Soil column thickness	3	(m)

Affected Soil Zone

Depth to top of affected soils	0	(m)
Depth to base of affected soils	16,5	(m)
Length of affected soil parallel to assumed GW flow direction	45	(m)

	Res/Com	Construction	
Affected soil area	2025		(m^2)
Length of affected soil parallel to assumed wind direction	45	45	(m)



2. Surface Soil Column

Predominant USCS Soil Type

Enter Directly

	Vadose Zone	Capillary Fringe	
Volumetric water content	0,163	0,163	(-)
Volumetric air content	0,207	0,207	(-)
Total porosity	0,37		(-)
Dry bulk density	1,77		(kg/L)
Vertical hydraulic conductivity	621		(cm/d)
Vapor permeability	1,00E-13		(m^2)
Capillary zone thickness	0,09		(m)

Net Rainfall Infiltration

Net infiltration estimate	30,00	(cm/yr)
or	or	
Average annual precipitation	0	(cm/yr)

Enter Directly

Partitioning Parameters

Fraction organic carbon - entire soil column	0,00262	(-)
Fraction organic carbon - root zone	0,01	(-)
Soil/water pH	7,29	(-)

3. Commands and Options

Main Screen | Use/Set Default Values | Print Sheet
Set Units | | Help

Site-Specific Groundwater Parameters

Site Name: Gavarry Indoor 2PI CSR suolo-falda | Job ID: A06-013
Location: Albisola | Date: d-ott-yy
Compl. By: GF

1. Water-Bearing Unit

Hydrogeology

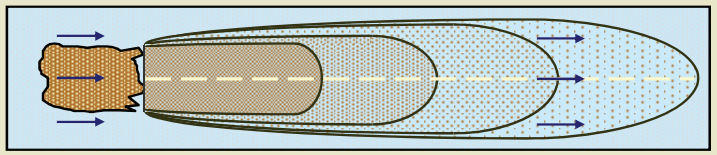
Groundwater Darcy velocity	6,9E+0	(cm/d)
Groundwater seepage velocity	1,8E+1	(cm/d)
or Calculate	or	
Hydraulic conductivity	6,9E+2	(cm/d)
Hydraulic gradient	0,01	(-)
Effective porosity	0,38	(-)

Sorption

Fraction organic carbon--saturated zone	0,001	(-)
Groundwater pH	6,2	(-)

2. Groundwater Source Zone

Groundwater plume width at source	142	(m)
Plume (mixing zone) thickness at source	2	(m)
Calculate	or	
Saturated thickness	2	(m)
Length of source zone	45	(m)



3. Groundwater Dispersion

Model: ASTM Default

	GW Ingestion		GW to Indoor Air		
	Off-site 1	Off-site 2	Off-site 1	Off-site 2	
Distance to GW receptors	0	0	0	0	(m)
Calculate					
Longitudinal dispersivity	0	0	0	0	(m)
Transverse dispersivity	0	0	0	0	(m)
Vertical dispersivity	0	0	0	0	(m)

4. Groundwater Discharge to Surface Water

	Off-site 2	
Distance to GW/SW disharge point	NA	(m)
Plume width at GW/SW discharge	0	(m)
Plume thickness at GW/SW discharge	0	(m)
Surface water flowrate at GW/SW discharge	0,0E+0	(m^3/s)

5. Commands and Options

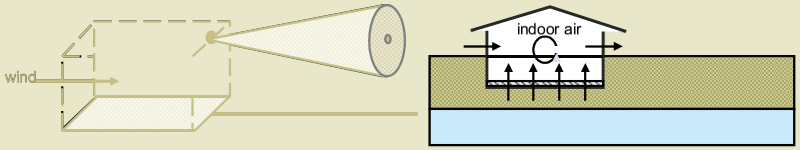
Main Screen | Use/Set Default Values | Print Sheet
Set Units | | Help

Site-Specific Air Parameters

Site Name: Gavarry Indoor 2PI CSR suolo-falda | Job ID: A06-013
Location: Albisola | Date: d-ott-yy
Compl. By: GF

1. Outdoor Air Pathway

	Off-site 1	Off-site 2	
Dispersion in Air			
Distance to offsite air receptor	0	0	(m)
Horizontal dispersivity	0	0	(m)
Vertical dispersivity	0	0	(m)
Air Source Zone			
Air mixing zone height	2		(m)
Ambient air velocity in mixing zone	2,25		(m/s)
Inverse mean conc. [Q/C term]	79,25		
Particulate Emissions	Model: ASTM Model		
Particulate Emission Factor	0		(kg/m^3)
or			
Areal particulate emission flux	6,9E-14		(g/cm^2/s)
Fraction vegetative cover	0,5		(-)
Mean annual air velocity @ 7 m	4,8		
Equivalent 7m air vel. threshold	11,32		(m/s)
Windspeed function [F(x) term]	0,223841466		(-)



2. Indoor Air Pathway

	Residential	Commercial	
Building volume/area ratio	1,99	3	(m)
Foundation area	3500	70	(m^2)
Foundation perimeter	300	34	(m)
Building air exchange rate	1,4E-4	2,3E-4	(1/s)
Depth to bottom of foundation slab	7,5	0,15	(m)
Convective air flow through cracks	0,0E+0	0,0E+0	(m^3/s)
Foundation thickness	0,4		(m)
Foundation crack fraction	0,01		(-)
Volumetric water content of cracks	0,12		(-)
Volumetric air content of cracks	0,26		(-)
Indoor/Outdoor differential pressure	0		(g/cm/s^2)
Building Volume	451	451	(m^3)
Building Width Perpendicular to GW flow	9,61	9,61	(m)
Building Length Parallel to GW flow	9,61	9,61	(m)
Saturated Soil Zone Porosity	0,38		(-)
Vertical Dispersivity	0,006		(m)
Groundwater Seepage Velocity	1,8E+01		(cm/d)

3. Commands and Options

Main Screen | Use/Set Default Values | Print Sheet
Set Units | | Help

RBCA SITE ASSESSMENT

TIER 2 EXPOSURE CONCENTRATION AND INTAKE CALCULATION

INDOOR AIR EXPOSURE PATHWAYS ■ **(Checked if Pathway is Complete)**

SOILS (0 - 16,5 m): VAPOR INTRUSION INTO BUILDINGS

Constituents of Concern	1) Source Medium Soil Conc. (mg/kg)	2) NAF Value (L/kg) Receptor On-site (0 m) Residential	3) Exposure Medium Indoor Air: POE Conc. (mg/m^3) (1) / (2) On-site (0 m) Residential	4) Exposure Multiplier (EFxED)/(ATx365) (unitless) On-site (0 m) Residential	5) Average Inhalation Exposure Concentration (mg/m^3) (3) X (4) On-site (0 m) Residential
Arsenic *	1,0E+4	zero VF		3,5E-2	
Cobalt *	1,0E+4	zero VF		3,5E-2	
Chromium (III) (total chromium) *	1,0E+4	zero VF		8,2E-2	
Mercury *	1,0E+1	1,3E+4	8,0E-4	8,2E-2	6,6E-5
Nickel *	1,0E+4	zero VF		3,5E-2	
Tin *	1,0E+4	zero VF		8,2E-2	
Lead (inorganic) *	1,0E+4	zero VF		8,2E-2	
Zinc *	1,0E+4	zero VF		8,2E-2	
Vinyl chloride *	0,0E+0	9,0E+0	0,0E+0	3,5E-2	0,0E+0
Trichloroethylene *	0,0E+0	1,7E+1	0,0E+0	3,5E-2	0,0E+0
Tetrachloroethylene *	0,0E+0	1,6E+1	0,0E+0	3,5E-2	0,0E+0

* = Chemical with user-specified data

NOTE: AT = Averaging time (days) EF = Exposure frequency (days/yr) ED = Exposure duration (yr) NAF = Natural attenuation factor POE = Point of exposure

Site Name: Gavarry Indoor 2PI CSR suolo-falda
Site Location: Albisola
Completed By: GF

Date Completed: d-ott-yy
Job ID: A06-013

RBCA SITE ASSESSMENT

TIER 2 EXPOSURE CONCENTRATION AND INTAKE CALCULATION

INDOOR AIR EXPOSURE PATHWAYS ■ **(Checked if Pathway is Complete)**

GROUNDWATER: VAPOR INTRUSION INTO BUILDINGS

Exposure Concentration

	1) Source Medium	2) NAF Value (m^3/L) Receptor			3) Exposure Medium Indoor Air: POE Conc. (mg/m^3) (1) / (2)		
Constituents of Concern	Groundwater Conc. (mg/L)	On-site (0 m) Residential	Off-site 1 (0 m) None	Off-site 2 (0 m) None	On-site (0 m) None	Off-site 1 (0 m) None	Off-site 2 (0 m) None
Arsenic *	1,0E+4	zero VF					
Cobalt *	0,0E+0	zero VF					
Chromium (III) (total chromium) *	0,0E+0	zero VF					
Mercury *	1,0E-2	1,2E+2			8,7E-5		
Nickel *	0,0E+0	zero VF					
Tin *	0,0E+0	zero VF					
Lead (inorganic) *	0,0E+0	zero VF					
Zinc *	0,0E+0	zero VF					
Vinyl chloride *	2,0E-2	1,4E+1			1,4E-3		
Trichloroethylene *	1,0E-2	4,9E+1			2,0E-4		
Tetrachloroethylene *	5,0E-2	3,0E+1			1,6E-3		

NOTE: AT = Averaging time (days) EF = Exposure frequency (days/yr) ED = Exposure duration (yr) NAF = Natural attenuation factor POE = Point of exposure

RBCA SITE ASSESSMENT

TIER 2 EXPOSURE CONCENTRATION AND INTAKE CALCULATION

INDOOR AIR EXPOSURE PATHWAYS

GROUNDWATER: VAPOR INTRUSION INTO BUILDINGS

Constituents of Concern	4) Exposure Multiplier (EFxED)/(ATx365) (unitless)			5) Average Inhalation Exposure Concentration (mg/m^3) (3) X (4)		
	On-site (0 m) None	Off-site 1 (0 m) None	Off-site 2 (0 m) None	On-site (0 m) None	Off-site 1 (0 m) None	Off-site 2 (0 m) None
Arsenic *	3,5E-2					
Cobalt *	3,5E-2					
Chromium (III) (total chromium) *	8,2E-2					
Mercury *	8,2E-2			7,1E-6		
Nickel *	3,5E-2					
Tin *	8,2E-2					
Lead (inorganic) *	8,2E-2					
Zinc *	8,2E-2					
Vinyl chloride *	3,5E-2			5,0E-5		
Trichloroethylene *	3,5E-2			7,2E-6		
Tetrachloroethylene *	3,5E-2			5,8E-5		

* = Chemical with user-specified data

NOTE: AT = Averaging time (days) EF = Exposure frequency (days/yr) ED = Exposure duration (yr) NAF = Natural attenuation factor POE = Point of exposure

RBCA SITE ASSESSMENT

TIER 2 EXPOSURE CONCENTRATION AND INTAKE CALCULATION

INDOOR AIR EXPOSURE PATHWAYS ☐ **(Checked if Pathway is Complete)**

SOIL LEACHING TO GW- VAPOR INTRUSION INTO BUILDINGS

Exposure Concentration

Constituents of Concern	1) Source Medium	2) NAF Value (m^3/L) Receptor			3) Exposure Medium Indoor Air: POE Conc. (mg/m^3) (1) / (2)		
		On-site (0 m)	Off-site 1 (0 m)	Off-site 2 (0 m)	On-site (0 m)	Off-site 1 (0 m)	Off-site 2 (0 m)
	Soil Conc. (mg/kg)	None	None	None	None	None	None
Arsenic *	1,0E+4						
Cobalt *	1,0E+4						
Chromium (III) (total chromium) *	1,0E+4						
Mercury *	1,0E+1						
Nickel *	1,0E+4						
Tin *	1,0E+4						
Lead (inorganic) *	1,0E+4						
Zinc *	1,0E+4						
Vinyl chloride *	0,0E+0						
Trichloroethylene *	0,0E+0						
Tetrachloroethylene *	0,0E+0						

NOTE: AT = Averaging time (days) EF = Exposure frequency (days/yr) ED = Exposure duration (yr) NAF = Natural attenuation factor POE = Point of exposure

RBCA SITE ASSESSMENT

TIER 2 EXPOSURE CONCENTRATION AND INTAKE CALCULATION

INDOOR AIR EXPOSURE PATHWAYS

SOIL LEACHING TO GW- VAPOR INTRUSION INTO BUILDINGS

Constituents of Concern	4) Exposure Multiplier (EFxED)/(ATx365) (unitless)			5) Average Inhalation Exposure Concentration (mg/m^3) (3) X (4)		
	On-site (0 m) None	Off-site 1 (0 m) None	Off-site 2 (0 m) None	On-site (0 m) None	Off-site 1 (0 m) None	Off-site 2 (0 m) None
Arsenic *						
Cobalt *						
Chromium (III) (total chromium) *						
Mercury *						
Nickel *						
Tin *						
Lead (inorganic) *						
Zinc *						
Vinyl chloride *						
Trichloroethylene *						
Tetrachloroethylene *						

* = Chemical with user-specified data

NOTE: AT = Averaging time (days) EF = Exposure frequency (days/yr) ED = Exposure duration (yr) NAF = Natural attenuation factor POE = Point of exposure

Site Name: Gavarry Indoor 2PI CSR suolo-falda
Site Location: Albisola
Completed By: GF

Date Completed: d-ott-yy
Job ID: A06-013

RBCA SITE ASSESSMENT

TIER 2 EXPOSURE CONCENTRATION AND INTAKE CALCULATION

INDOOR AIR EXPOSURE PATHWAYS

MAXIMUM PATHWAY EXPOSURE (mg/m^3)

(Maximum average exposure concentration from soil and groundwater routes.)

Constituents of Concern	On-site (0 m) Residential	Off-site 1 (0 m) None	Off-site 2 (0 m) None
Arsenic *			
Cobalt *			
Chromium (III) (total chromium) *			
Mercury *	6,6E-5		
Nickel *			
Tin *			
Lead (inorganic) *			
Zinc *			
Vinyl chloride *	5,0E-5		
Trichloroethylene *	7,2E-6		
Tetrachloroethylene *	5,8E-5		

Site Name: Gavarry Indoor 2PI CSR suolo-falda
Site Location: Albisola
Completed By: GF

Date Completed: d-ott-yy
Job ID: A06-013

RBCA SITE ASSESSMENT

TIER 2 PATHWAY RISK CALCULATION

INDOOR AIR EXPOSURE PATHWAYS ■ **(Checked if Pathway is Complete)**

CARCINOGENIC RISK

Constituents of Concern	(1) Carcinogenic Classification	(2) Maximum Carcinogenic Exposure (mg/m^3) On-site (0 m) Residential	Off-site 1 (0 m) None	Off-site 2 (0 m) None	(3) Inhalation Unit Risk Factor (µg/m^3)^-1	(4) Individual COC Risk (2) x (3) x 1000 On-site (0 m) Residential	Off-site 1 (0 m) None	Off-site 2 (0 m) None
Arsenic *	VERO		-	-	4,3E-3			
Cobalt *	VERO		-	-	2,8E-3			
Chromium (III) (total chromium) *	FALSO	-	-	-	-			
Mercury *	FALSO	-	-	-	-			
Nickel *	VERO		-	-	2,4E-4			
Tin *	FALSO	-	-	-	-			
Lead (inorganic) *	FALSO	-	-	-	-			
Zinc *	FALSO	-	-	-	-			
Vinyl chloride *	VERO	5,0E-5	-	-	8,8E-6	4,4E-7		
Trichloroethylene *	VERO	7,2E-6	-	-	1,7E-6	1,2E-8		
Tetrachloroethylene *	VERO	5,8E-5	-	-	5,7E-6	3,3E-7		

Total Pathway Carcinogenic Risk = **7,8E-7**

Site Name: Gavarry Indoor 2PI CSR suolo-falda
Site Location: Albisola
Completed By: GF

Date Completed: d-ott-yy
Job ID: A06-013

RBCA SITE ASSESSMENT

TIER 2 PATHWAY RISK CALCULATION

INDOOR AIR EXPOSURE PATHWAYS ■ **(Checked if Pathway is Complete)**

TOXIC EFFECTS

Constituents of Concern	(5) Maximum Toxicant Exposure (mg/m^3)			(6) Inhalation Reference Concentration (mg/m^3)	(7) Individual COC Hazard Quotient (5) / (6)		
	On-site (0 m) Residential	Off-site 1 (0 m) None	Off-site 2 (0 m) None		On-site (0 m) Residential	Off-site 1 (0 m) None	Off-site 2 (0 m) None
Arsenic *	0,0E+0	NC	NC	1,1E-3	0,0E+0		
Cobalt *	0,0E+0	NC	NC	2,0E-5	0,0E+0		
Chromium (III) (total chromium) *		NC	NC	5,3E+0			
Mercury *	6,6E-5	NC	NC	3,0E-4	2,2E-1		
Nickel *	0,0E+0	NC	NC	7,0E-2	0,0E+0		
Tin *		NC	NC	2,1E+0			
Lead (inorganic) *		NC	NC	1,2E-1			
Zinc *		NC	NC	1,1E+0			
Vinyl chloride *	1,2E-4	NC	NC	1,0E-1	1,2E-3		
Trichloroethylene *	1,7E-5	NC	NC	2,1E-2	8,0E-4		
Tetrachloroethylene *	1,4E-4	NC	NC	3,5E-2	3,9E-3		
Total Pathway Hazard Index =					**2,2E-1**		

Site Name: Gavarry Indoor 2PI CSR suolo-falda
Site Location: Albisola
Completed By: GF

Date Completed: d-ott-yy
Job ID: A06-013

RBCA SITE ASSESSMENT | **Baseline Risk Summary-All Pathways**

Site Name: Gavarry Indoor 2PI CSR suolo-falda
Site Location: Albisola
Completed By: GF
Date Completed: d-ott-yy

BASELINE RISK SUMMARY TABLE

	BASELINE CARCINOGENIC RISK					BASELINE TOXIC EFFECTS				
	Individual COC Risk		Cumulative COC Risk		Risk	Hazard Quotient		Hazard Index		Toxicity
EXPOSURE PATHWAY	Maximum Value	Target Risk	Total Value	Target Risk	Limit(s) Exceeded?	Maximum Value	Applicable Limit	Total Value	Applicable Limit	Limit(s) Exceeded?
OUTDOOR AIR EXPOSURE PATHWAYS										
☐	NA	NA	NA	NA	☐	NA	NA	NA	NA	☐
INDOOR AIR EXPOSURE PATHWAYS										
■	4,4E-7	1,0E-6	7,8E-7	1,0E-5	☐	2,2E-1	1,0E+0	2,2E-1	1,0E+0	☐
SOIL EXPOSURE PATHWAYS										
☐	NA	NA	NA	NA	☐	NA	NA	NA	NA	☐
GROUNDWATER EXPOSURE PATHWAYS										
☐	NA	NA	NA	NA	☐	NA	NA	NA	NA	☐
SURFACE WATER EXPOSURE PATHWAYS										
☐	NA	NA	NA	NA	☐	NA	NA	NA	NA	☐
CRITICAL EXPOSURE PATHWAY (Maximum Values From Complete Pathways)										
	4,4E-7	***1,0E-6***	***7,8E-7***	***1,0E-5***	☐	***2,2E-1***	***1,0E+0***	***2,2E-1***	***1,0E+0***	☐
	Indoor Air		***Indoor Air***			***Indoor Air***		***Indoor Air***		

APPENDICE C

Tabulati Analisi di Rischio R2

Main Screen

RBCA Tool Kit for Chemical Releases
Version 2.52 © 2009 GSI Environmental Inc.

1. Project Information

Site Name:	Gavarry Indoor 1P CSR suolo-falda		
Location:	Albisola		
Completed By:	GF		
Date:	06-ott-11	Job ID:	A06-013

2. Which Type of RBCA Analysis?

( ) **Tier 1** — Risk-Based Screening Levels

(•) **Tier 2/3** — Site-Specific Target Levels

3. Calculation Options

Affects which input data are required

- [x] ***Baseline Risks (Forward mode)***
- [x] ***RBCA Cleanup Levels (Backward mode)***

( ) Individual Constituent Risk Goals Only
(•) Individual and Cumulative Risk Goals

- [ ] Apply Source Depletion Algorithm

Time to Future Exposure: 0 *(yr)*

4. RBCA Evaluation Process

Prepare Input Data

Data Complete? (■ = yes, ■ = no)

- ■ Exposure Pathways
- ■ Constituents of Concern (COCs)
- ■ Transport Models
- ■ Soil Parameters
- ■ GW Parameters
- ■ Air Parameters

Review Output

- Exposure Flowchart
- COC Chem. Parameters
- Input Data Summary
- User-Spec. COC Data...
- Transient Domenico Analysis...
- Baseline Risks...
- Cleanup Levels...

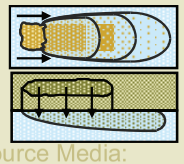
5. Commands and Options

New Site | Load Data... | Save Data As... | User Chemical Database
Set Units | Print Sheet | Print Report
Help | Quit

Exposure Pathway Identification

Site Name: Gavarry Indoor 1P CSR suolo-falda
Location: Albisola
Compl. By: GF
Job ID: A06-013 Date: d-ott-yy

1. Groundwater Exposure



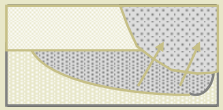
Groundwater Ingestion/ Surface Water Impact

	Receptor:	On-site	Off-site1	Off-site2
		None	None	None
Distance:		0	0	0 (m)

Source Media:
- ☐ Affected Groundwater
- ☐ Affected Soils Leaching to Groundwater

Option:
- ☐ Apply MCL value as ingestion RBEL (backward mode only)

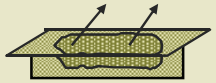
GW Discharge to Surface Water Exposure



- ☐ Swimming
- ☐ Fish Consumption
- ☐ Specified Water Quality Criteria

Enter Criteria

2. Surface Soil Exposure



Combined Exposure

Receptor: None — On-site

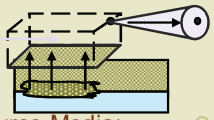
Construction Worker ☐

Source Media:
- ☐ Direct Ingestion
- ☐ Dermal Contact
- ☐ Inhalation (vol+part)
- ☐ Vegetable Ingestion

Option:
- ☐ Apply UK (CLEA) SGV as soil concentration limit

Veg Options

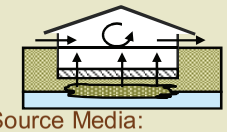
3. Air Exposure



Volatilization and Particulates to Outdoor Air Inhalation

	Receptor:	On-site	Off-site1	Off-site2
		None	None	None
Distance:		0	0	0 (m)

Source Media:
- Construction worker ☐
- ☐ Affected Soils--Volatilization to Ambient Outdoor Air
- ☐ Affected Groundwater--Volatilization to Ambient Outdoor Air
- ☐ Affected Surface Soils--Particulates to Ambient Outdoor Air



Volatilization to Indoor Air Inhalation

	Receptor:	On-site	Off-site1	Off-site2
		Res.	None	None
Distance:		0	0	0 (m)

Source Media:
- ☑ Affected Soils--Volatilization to Enclosed Space
- ☐ Affected Soils Leaching to GW--Volatilization to Enclosed Space
- ☑ Affected Groundwater--Volatilization to Enclosed Space

Bldg Options

4. Commands and Options

Main Screen | Print Sheet | Set Units | Help

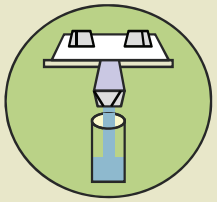
Exposure Factors & Target Risks | Exposure Flowchart

Exposure Factors and Target Risk Limits

Site Name: Gavarry Indoor 1P CSR suolo-falda
Location: Albisola
Compl. By: GF
Job ID: A06-013 Date: d-ott-yy

1. Exposure Parameters

	Residential Receptors			Commerical Receptors		User Defined
	Child	Adolescent	Adult	Adult	Construc.	
Averaging time, carcinogens (yr)	70					-
Averaging time, non-carcinogens (yr)	6	12	30	25	1	-
Body weight (kg)	15	35	70	70	70	-
Exposure duration (yr)	6	12	30	25	1	-
Averaging Time for Vapor Flux (yr)	30			30	30	-
Exposure frequency (d/yr)	350			250	180	-
Dermal exposure freq. (d/yr)	350			250	180	-
Seasonal-avg skin surface area (cm^2/d)	2023	2023	3160	3160	3160	-
Soil dermal adherence factor (mg/cm^2)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	-
Water ingestion rate (L/d)	1	1	2	1	1	-
Soil ingestion rate (mg/d)	200	200	100	50	100	-
Swimming exposure time (hr/event)	1	3	3			
Swimming event frequency (events/yr)	12	12	12			
Swimming water ingestion rate (L/hr)	0,5	0,5	0,05			
Skin surface area, swimming (cm^2)	3500	8100	23000			
Fish consumption rate (kg/d)	0,025	0,025	0,025			
Vegetable ingestion rate (kg/d)						
Above-ground vegetables	0,002	0,002	0,006			
Below-ground vegetables	0,001	0,001	0,002			
Contaminated fish fraction (-)	1					



2. Age Adjustment for Carcinogens

(residential receptor only)

	Adjustment Factor	
☑ Seasonal skin surface area, soil contact	1022,26	(cm^2-yr/kg)
☑ Water ingestion	1,08571	(mg-yr/L-day)
☑ Soil ingestion	165,714	(mg-yr/kg-day)
☑ Swimming water ingestion	4,56	(L/kg)
☑ Skin surface area, swimming	80640	(cm^2-yr/kg)
☑ Fish consumption	0,02286	(kg-yr/kg-day)
☑ Below-ground vegetable ingestion	0,38	(kg-yr/kg-day)
☑ Above-ground vegetable ingestion	0,88	(kg-yr/kg-day)

3. Non-Carcinogenic Receptor

(residential receptor only)

Child

4. Target Health Risk Limits

	Individual	Cumulative
Target Cancer Risk (Carcinogens)	1,0E-6	1,0E-5
Target Hazard Quotient/Index (non-Carc.)	1,0E+0	1,0E+0

5. Commands and Options

Return to Exposure Pathways

Use/Set Default Values

Print Sheet

Help

Site Name: Gavarry Indoor 1P CSR suolo-falda	Job ID: A06-013
Location: Albisola	Date: d-ott-yy
Compl. By: GF	

Commands and Options

Main Screen | Print Sheet | *Help*

Source Media Constituents of Concern (COCs)

Apply Raoult's Law ?

Selected COCs ?

COC Select: Add/Insert, Delete

Sort List: Top, MoveUp, Bottom, MoveDown

Representative COC Concentration ?

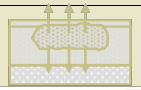
Selected COCs	Groundwater Source Zone: Enter Directly / Enter Site Data (mg/L)	Groundwater Source Zone: note	Soil Source Zone: Enter Directly / Enter Site Data (mg/kg)	Soil Source Zone: note	Mole Fraction in Source Material (-)
Arsenic	1,0E+4		1,0E+4		
Cobalt	0,0E+0		1,0E+4		
Chromium (III) (total chromium)	0,0E+0		1,0E+4		
Mercury	1,0E-2		1,0E+1		
Nickel	1,0E+4		1,0E+4		
Tin	0,0E+0		1,0E+4		
Lead (inorganic)	0,0E+0		1,0E+4		
Zinc	0,0E+0		1,0E+4		
Vinyl chloride	2,0E-2		0,0E+0		
Trichloroethylene	1,0E-2		0,0E+0		
Tetrachloroethylene	5,0E-2		0,0E+0		

View Chemical Parameters

Transport Modeling Options

Site Name: Gavarry Indoor 1P CSR suolo-falda | Job ID: A06-013
Location: Albisola | Date: d-ott-yy
Compl. By: GF

1. Vertical Transport, Surface Soil Column



Outdoor Air Volatilization Factors

- ○ Surface soil volatilization model only — ASTM Model
- ○ Combination surface soil/Johnson & Ettinger models
  - Thickness of surface soil zone: 1,00 *(m)*
- ○ User-specified VF from other model — Enter VF Values

Indoor Air Volatilization Factors

- ◉ Johnson & Ettinger model for soil and groundwater volatilization
- ○ Johnson & Ettinger for soil, Mass Flux model for groundwater
- ○ User-specified VF from other model — Enter VF Values

Soil-to-Groundwater Leaching Factor

- ○ ASTM Model
  - ☐ Apply Soil Attenuation Model (SAM) — Enter Decay Rates
  - ☐ Allow first-order biodecay
- ○ User-specified LF from other model — Enter LF Values

Modeling Options

- ☐ Disable Mass Balance Limit
- ☐ Apply Dual Equilibrium Desorption Model

2. Lateral Air Dispersion Factor

	Off-site 1	Off-site 2	
○ 3-D Gaussian dispersion model			
○ User-Specified ADF	1,00E+0	1,00E+0	*(-)*

3. Groundwater Dilution Attenuation Factor



Calculate DAF using Domenico Model

- ○ Domenico equation with dispersion only (no biodegradation)
- ○ Domenico equation first-order decay — Enter Decay Rates
- ○ Modified Domenico equation using electron acceptor superposition — Enter Site Data

[ ] Biodegradation Capacity: NC *(mg/L)*

— or —

User-Specified DAF Values

- ○ DAF values from other model or site data — Enter DAF Values

4. Chemical Decay and Source Depletion



Enter Decay Rates
Enter Source Mass

5. Commands and Options

Main Screen | **Print Sheet** | ***Help***

Site-Specific Soil Parameters

Site Name: Gavarry Indoor 1P CSR suolo-falda | Job ID: A06-013
Location: Albisola | Date: d-ott-yy
Compl. By: GF

1. Soil Source Zone Characteristics

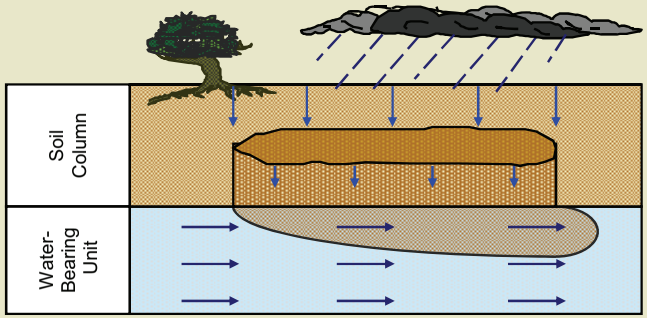
Hydrogeology

Depth to water-bearing unit	3,09	(m)
Capillary zone thickness	0,09	(m)
Soil column thickness	3	(m)

Affected Soil Zone

Depth to top of affected soils	0	(m)
Depth to base of affected soils	16,5	(m)
Length of affected soil parallel to assumed GW flow direction	45	(m)

	Res/Com	Construction	
Affected soil area	2025		(m^2)
Length of affected soil parallel to assumed wind direction	45	45	(m)



2. Surface Soil Column

Predominant USCS Soil Type

Enter Directly

	Vadose Zone	Capillary Fringe	
Volumetric water content	0,163	0,163	(-)
Volumetric air content	0,207	0,207	(-)
Total porosity	0,37		(-)
Dry bulk density	1,77		(kg/L)
Vertical hydraulic conductivity	621		(cm/d)
Vapor permeability	1,00E-13		(m^2)
Capillary zone thickness	0,09		(m)

Net Rainfall Infiltration

Net infiltration estimate	30,00	(cm/yr)
or	or	
Average annual precipitation	0	(cm/yr)

Enter Directly

Partitioning Parameters

Fraction organic carbon - entire soil column	0,00262	(-)
Fraction organic carbon - root zone	0,01	(-)
Soil/water pH	7,29	(-)

3. Commands and Options

Main Screen | Use/Set Default Values | Print Sheet
Set Units | | Help

Site-Specific Groundwater Parameters

Site Name: Gavarry Indoor 1P CSR suolo-falda | Job ID: A06-013
Location: Albisola | Date: d-ott-yy
Compl. By: GF

1. Water-Bearing Unit

Hydrogeology

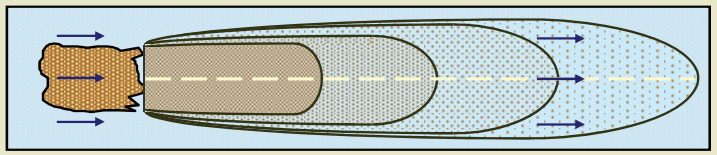
Groundwater Darcy velocity	6,9E+0	(cm/d)
Groundwater seepage velocity	1,8E+1	(cm/d)
or Calculate	or	
Hydraulic conductivity	6,9E+2	(cm/d)
Hydraulic gradient	0,01	(-)
Effective porosity	0,38	(-)

Sorption

Fraction organic carbon--saturated zone	0,001	(-)
Groundwater pH	6,2	(-)

2. Groundwater Source Zone

Groundwater plume width at source	142	(m)
Plume (mixing zone) thickness at source	2	(m)
Calculate	or	
Saturated thickness	2	(m)
Length of source zone	45	(m)



3. Groundwater Dispersion

Model: ASTM Default

	GW Ingestion		GW to Indoor Air		
	Off-site 1	Off-site 2	Off-site 1	Off-site 2	
Distance to GW receptors	0	0	0	0	(m)
Calculate					
Longitudinal dispersivity	0	0	0	0	(m)
Transverse dispersivity	0	0	0	0	(m)
Vertical dispersivity	0	0	0	0	(m)

4. Groundwater Discharge to Surface Water

	Off-site 2	
Distance to GW/SW disharge point	NA	(m)
Plume width at GW/SW discharge	0	(m)
Plume thickness at GW/SW discharge	0	(m)
Surface water flowrate at GW/SW discharge	0,0E+0	(m^3/s)

5. Commands and Options

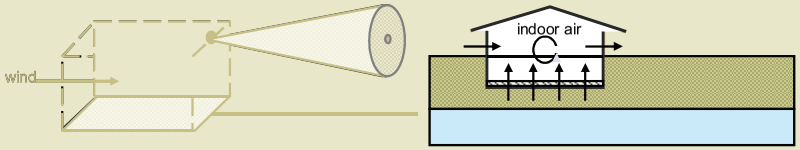
Main Screen | Use/Set Default Values | Print Sheet
Set Units | | Help

Site-Specific Air Parameters

Site Name: Gavarry Indoor 1P CSR suolo-falda | Job ID: A06-013
Location: Albisola | Date: d-ott-yy
Compl. By: GF

1. Outdoor Air Pathway

	Off-site 1	Off-site 2	
Dispersion in Air			
Distance to offsite air receptor	0	0	(m)
Horizontal dispersivity	0	0	*(m)*
Vertical dispersivity	0	0	*(m)*
Air Source Zone			
Air mixing zone height	2		*(m)*
Ambient air velocity in mixing zone	2,25		*(m/s)*
Inverse mean conc. [Q/C term]	79,25		
Particulate Emissions	*Model: ASTM Model*		
Particulate Emission Factor	0		*(kg/m^3)*
or			
Areal particulate emission flux	6,9E-14		*(g/cm^2/s)*
Fraction vegetative cover	0,5		*(-)*
Mean annual air velocity @ 7 m	4,8		
Equivalent 7m air vel. threshold	11,32		*(m/s)*
Windspeed function [F(x) term]	0,223841466		*(-)*



2. Indoor Air Pathway

	Residential	Commercial	
Building volume/area ratio	6	2,29	*(m)*
Foundation area	30	70	*(m^2)*
Foundation perimeter	30	42	*(m)*
Building air exchange rate	1,4E-4	2,3E-4	*(1/s)*
Depth to bottom of foundation slab	0,92	0,4	*(m)*
Convective air flow through cracks	0,0E+0	0,0E+0	*(m^3/s)*
Foundation thickness	0,92		*(m)*
Foundation crack fraction	0,01		*(-)*
Volumetric water content of cracks	0,12		*(-)*
Volumetric air content of cracks	0,26		*(-)*
Indoor/Outdoor differential pressure	0		*(g/cm/s^2)*
Building Volume	451	451	*(m^3)*
Building Width Perpendicular to GW flow	9,61	9,61	*(m)*
Building Length Parallel to GW flow	9,61	9,61	*(m)*
Saturated Soil Zone Porosity	0,38		*(-)*
Vertical Dispersivity	0,006		*(m)*
Groundwater Seepage Velocity	1,8E+01		*(cm/d)*

3. Commands and Options

Main Screen | Use/Set Default Values | Print Sheet
Set Units | | Help

RBCA SITE ASSESSMENT

TIER 2 EXPOSURE CONCENTRATION AND INTAKE CALCULATION

INDOOR AIR EXPOSURE PATHWAYS ■ **(Checked if Pathway is Complete)**

SOILS (0 - 16,5 m): VAPOR INTRUSION INTO BUILDINGS

Constituents of Concern	1) Source Medium Soil Conc. (mg/kg)	2) NAF Value (L/kg) Receptor On-site (0 m) Residential	3) Exposure Medium Indoor Air: POE Conc. (mg/m^3) (1) / (2) On-site (0 m) Residential	4) Exposure Multiplier (EFxED)/(ATx365) (unitless) On-site (0 m) Residential	5) Average Inhalation Exposure Concentration (mg/m^3) (3) X (4) On-site (0 m) Residential
Arsenic *	1,0E+4	zero VF		4,1E-1	
Cobalt *	1,0E+4	zero VF		4,1E-1	
Chromium (III) (total chromium) *	1,0E+4	zero VF		9,6E-1	
Mercury *	1,0E+1	8,6E+4	1,2E-4	9,6E-1	1,1E-4
Nickel *	1,0E+4	zero VF		4,1E-1	
Tin *	1,0E+4	zero VF		9,6E-1	
Lead (inorganic) *	1,0E+4	zero VF		9,6E-1	
Zinc *	1,0E+4	zero VF		9,6E-1	
Vinyl chloride *	0,0E+0	2,7E+1	0,0E+0	4,1E-1	0,0E+0
Trichloroethylene *	0,0E+0	1,1E+2	0,0E+0	4,1E-1	0,0E+0
Tetrachloroethylene *	0,0E+0	1,1E+2	0,0E+0	4,1E-1	0,0E+0

* = Chemical with user-specified data

NOTE: AT = Averaging time (days) EF = Exposure frequency (days/yr) ED = Exposure duration (yr) NAF = Natural attenuation factor POE = Point of exposure

Site Name: Gavarry Indoor 1P CSR suolo-falda
Site Location: Albisola
Completed By: GF

Date Completed: d-ott-yy
Job ID: A06-013

RBCA SITE ASSESSMENT

TIER 2 EXPOSURE CONCENTRATION AND INTAKE CALCULATION

INDOOR AIR EXPOSURE PATHWAYS ■ **(Checked if Pathway is Complete)**

GROUNDWATER: VAPOR INTRUSION INTO BUILDINGS

Exposure Concentration

	1) Source Medium	2) NAF Value (m^3/L) Receptor			3) Exposure Medium Indoor Air: POE Conc. (mg/m^3) (1) / (2)		
Constituents of Concern	Groundwater Conc. (mg/L)	On-site (0 m) Residential	Off-site 1 (0 m) None	Off-site 2 (0 m) None	On-site (0 m) None	Off-site 1 (0 m) None	Off-site 2 (0 m) None
Arsenic *	1,0E+4	zero VF					
Cobalt *	0,0E+0	zero VF					
Chromium (III) (total chromium) *	0,0E+0	zero VF					
Mercury *	1,0E-2	7,4E+2			1,4E-5		
Nickel *	0,0E+0	zero VF					
Tin *	0,0E+0	zero VF					
Lead (inorganic) *	0,0E+0	zero VF					
Zinc *	0,0E+0	zero VF					
Vinyl chloride *	2,0E-2	9,0E+1			2,2E-4		
Trichloroethylene *	1,0E-2	3,1E+2			3,2E-5		
Tetrachloroethylene *	5,0E-2	1,9E+2			2,6E-4		

NOTE: AT = Averaging time (days) EF = Exposure frequency (days/yr) ED = Exposure duration (yr) NAF = Natural attenuation factor POE = Point of exposure

RBCA SITE ASSESSMENT

TIER 2 EXPOSURE CONCENTRATION AND INTAKE CALCULATION

INDOOR AIR EXPOSURE PATHWAYS

GROUNDWATER: VAPOR INTRUSION INTO BUILDINGS

Constituents of Concern	4) Exposure Multiplier (EFxED)/(ATx365) (unitless)			5) Average Inhalation Exposure Concentration (mg/m^3) (3) X (4)		
	On-site (0 m) None	Off-site 1 (0 m) None	Off-site 2 (0 m) None	On-site (0 m) None	Off-site 1 (0 m) None	Off-site 2 (0 m) None
Arsenic *	4,1E-1					
Cobalt *	4,1E-1					
Chromium (III) (total chromium) *	9,6E-1					
Mercury *	9,6E-1			1,3E-5		
Nickel *	4,1E-1					
Tin *	9,6E-1					
Lead (inorganic) *	9,6E-1					
Zinc *	9,6E-1					
Vinyl chloride *	4,1E-1			9,1E-5		
Trichloroethylene *	4,1E-1			1,3E-5		
Tetrachloroethylene *	4,1E-1			1,1E-4		

* = Chemical with user-specified data

NOTE: AT = Averaging time (days) EF = Exposure frequency (days/yr) ED = Exposure duration (yr) NAF = Natural attenuation factor POE = Point of exposure

RBCA SITE ASSESSMENT

TIER 2 EXPOSURE CONCENTRATION AND INTAKE CALCULATION

INDOOR AIR EXPOSURE PATHWAYS ☐ **(Checked if Pathway is Complete)**

SOIL LEACHING TO GW- VAPOR INTRUSION INTO BUILDINGS

Exposure Concentration

Constituents of Concern	1) Source Medium	2) NAF Value (m^3/L) Receptor			3) Exposure Medium Indoor Air: POE Conc. (mg/m^3) (1) / (2)		
		On-site (0 m)	Off-site 1 (0 m)	Off-site 2 (0 m)	On-site (0 m)	Off-site 1 (0 m)	Off-site 2 (0 m)
	Soil Conc. (mg/kg)	None	None	None	None	None	None
Arsenic *	1,0E+4						
Cobalt *	1,0E+4						
Chromium (III) (total chromium) *	1,0E+4						
Mercury *	1,0E+1						
Nickel *	1,0E+4						
Tin *	1,0E+4						
Lead (inorganic) *	1,0E+4						
Zinc *	1,0E+4						
Vinyl chloride *	0,0E+0						
Trichloroethylene *	0,0E+0						
Tetrachloroethylene *	0,0E+0						

NOTE: AT = Averaging time (days) EF = Exposure frequency (days/yr) ED = Exposure duration (yr) NAF = Natural attenuation factor POE = Point of exposure

RBCA SITE ASSESSMENT

TIER 2 EXPOSURE CONCENTRATION AND INTAKE CALCULATION

INDOOR AIR EXPOSURE PATHWAYS

SOIL LEACHING TO GW- VAPOR INTRUSION INTO BUILDINGS

Constituents of Concern	4) Exposure Multiplier (EFxED)/(ATx365) (unitless)			5) Average Inhalation Exposure Concentration (mg/m^3) (3) X (4)		
	On-site (0 m) None	Off-site 1 (0 m) None	Off-site 2 (0 m) None	On-site (0 m) None	Off-site 1 (0 m) None	Off-site 2 (0 m) None
Arsenic *						
Cobalt *						
Chromium (III) (total chromium) *						
Mercury *						
Nickel *						
Tin *						
Lead (inorganic) *						
Zinc *						
Vinyl chloride *						
Trichloroethylene *						
Tetrachloroethylene *						

* = Chemical with user-specified data

NOTE: AT = Averaging time (days) EF = Exposure frequency (days/yr) ED = Exposure duration (yr) NAF = Natural attenuation factor POE = Point of exposure

Site Name: Gavarry Indoor 1P CSR suolo-falda
Site Location: Albisola
Completed By: GF

Date Completed: d-ott-yy
Job ID: A06-013

RBCA SITE ASSESSMENT

TIER 2 EXPOSURE CONCENTRATION AND INTAKE CALCULATION

INDOOR AIR EXPOSURE PATHWAYS

MAXIMUM PATHWAY EXPOSURE (mg/m^3)

(Maximum average exposure concentration from soil and groundwater routes.)

Constituents of Concern	On-site (0 m) Residential	Off-site 1 (0 m) None	Off-site 2 (0 m) None
Arsenic *			
Cobalt *			
Chromium (III) (total chromium) *			
Mercury *	1,1E-4		
Nickel *			
Tin *			
Lead (inorganic) *			
Zinc *			
Vinyl chloride *	9,1E-5		
Trichloroethylene *	1,3E-5		
Tetrachloroethylene *	1,1E-4		

RBCA SITE ASSESSMENT

TIER 2 PATHWAY RISK CALCULATION

INDOOR AIR EXPOSURE PATHWAYS ■ **(Checked if Pathway is Complete)**

CARCINOGENIC RISK

Constituents of Concern	(1) Carcinogenic Classification	(2) Maximum Carcinogenic Exposure (mg/m^3) On-site (0 m) Residential	Off-site 1 (0 m) None	Off-site 2 (0 m) None	(3) Inhalation Unit Risk Factor (µg/m^3)^-1	(4) Individual COC Risk (2) x (3) x 1000 On-site (0 m) Residential	Off-site 1 (0 m) None	Off-site 2 (0 m) None
Arsenic *	VERO		-	-	4,3E-3			
Cobalt *	VERO		-	-	2,8E-3			
Chromium (III) (total chromium) *	FALSO	-	-	-	-			
Mercury *	FALSO	-	-	-	-			
Nickel *	VERO		-	-	2,4E-4			
Tin *	FALSO	-	-	-	-			
Lead (inorganic) *	FALSO	-	-	-	-			
Zinc *	FALSO	-	-	-	-			
Vinyl chloride *	VERO	9,1E-5	-	-	8,8E-6	8,0E-7		
Trichloroethylene *	VERO	1,3E-5	-	-	1,7E-6	2,3E-8		
Tetrachloroethylene *	VERO	1,1E-4	-	-	5,7E-6	6,0E-7		

Total Pathway Carcinogenic Risk = **1,4E-6**

Site Name: Gavarry Indoor 1P CSR suolo-falda
Site Location: Albisola
Completed By: GF

Date Completed: d-ott-yy
Job ID: A06-013

RBCA SITE ASSESSMENT

TIER 2 PATHWAY RISK CALCULATION

INDOOR AIR EXPOSURE PATHWAYS ■ **(Checked if Pathway is Complete)**

TOXIC EFFECTS

Constituents of Concern	(5) Maximum Toxicant Exposure (mg/m^3)			(6) Inhalation Reference Concentration (mg/m^3)	(7) Individual COC Hazard Quotient (5) / (6)		
	On-site (0 m) Residential	Off-site 1 (0 m) None	Off-site 2 (0 m) None		On-site (0 m) Residential	Off-site 1 (0 m) None	Off-site 2 (0 m) None
Arsenic *	0,0E+0	NC	NC	1,1E-3	0,0E+0		
Cobalt *	0,0E+0	NC	NC	2,0E-5	0,0E+0		
Chromium (III) (total chromium) *		NC	NC	5,3E+0			
Mercury *	1,1E-4	NC	NC	3,0E-4	3,7E-1		
Nickel *	0,0E+0	NC	NC	7,0E-2	0,0E+0		
Tin *		NC	NC	2,1E+0			
Lead (inorganic) *		NC	NC	1,2E-1			
Zinc *		NC	NC	1,1E+0			
Vinyl chloride *	2,1E-4	NC	NC	1,0E-1	2,1E-3		
Trichloroethylene *	3,1E-5	NC	NC	2,1E-2	1,5E-3		
Tetrachloroethylene *	2,5E-4	NC	NC	3,5E-2	7,0E-3		
				Total Pathway Hazard Index =	**3,8E-1**		

Site Name: Gavarry Indoor 1P CSR suolo-falda
Site Location: Albisola
Completed By: GF

Date Completed: d-ott-yy
Job ID: A06-013

RBCA SITE ASSESSMENT | **Baseline Risk Summary-All Pathways**

Site Name: Gavarry Indoor 1P CSR suolo-falda
Site Location: Albisola
Completed By: GF
Date Completed: d-ott-yy

BASELINE RISK SUMMARY TABLE

	BASELINE CARCINOGENIC RISK					BASELINE TOXIC EFFECTS				
	Individual COC Risk		Cumulative COC Risk		Risk	Hazard Quotient		Hazard Index		Toxicity
EXPOSURE PATHWAY	Maximum Value	Target Risk	Total Value	Target Risk	Limit(s) Exceeded?	Maximum Value	Applicable Limit	Total Value	Applicable Limit	Limit(s) Exceeded?
OUTDOOR AIR EXPOSURE PATHWAYS										
☐	NA	NA	NA	NA	☐	NA	NA	NA	NA	☐
INDOOR AIR EXPOSURE PATHWAYS										
■	8,0E-7	1,0E-6	1,4E-6	1,0E-5	☐	3,7E-1	1,0E+0	3,8E-1	1,0E+0	☐
SOIL EXPOSURE PATHWAYS										
☐	NA	NA	NA	NA	☐	NA	NA	NA	NA	☐
GROUNDWATER EXPOSURE PATHWAYS										
☐	NA	NA	NA	NA	☐	NA	NA	NA	NA	☐
SURFACE WATER EXPOSURE PATHWAYS										
☐	NA	NA	NA	NA	☐	NA	NA	NA	NA	☐
CRITICAL EXPOSURE PATHWAY (Maximum Values From Complete Pathways)										
	8,0E-7	***1,0E-6***	***1,4E-6***	***1,0E-5***	☐	***3,7E-1***	***1,0E+0***	***3,8E-1***	***1,0E+0***	☐
	Indoor Air		***Indoor Air***			***Indoor Air***		***Indoor Air***		

APPENDICE D

Tabulati Analisi di Rischio R3

Main Screen

RBCA Tool Kit for Chemical Releases
Version 2.52 © 2009 GSI Environmental Inc.

1. Project Information

Site Name:	Gavarry Indoor 1PI commerciale CSR suolo-falda		
Location:	Albisola		
Completed By:	GF		
Date:	06-ott-11	Job ID:	A06-013

2. Which Type of RBCA Analysis?

( ) **Tier 1** — Risk-Based Screening Levels

(•) **Tier 2/3** — Site-Specific Target Levels

3. Calculation Options

Affects which input data are required

- [x] ***Baseline Risks (Forward mode)***
- [x] ***RBCA Cleanup Levels (Backward mode)***

( ) Individual Constituent Risk Goals Only
(•) Individual and Cumulative Risk Goals

- [ ] Apply Source Depletion Algorithm

Time to Future Exposure: 0 *(yr)*

4. RBCA Evaluation Process

Prepare Input Data

Data Complete? (■ = yes, ■ = no)

- ■ Exposure Pathways
- ■ Constituents of Concern (COCs)
- ■ Transport Models
- ■ Soil Parameters
- ■ GW Parameters
- ■ Air Parameters

Review Output

- Exposure Flowchart
- COC Chem. Parameters
- Input Data Summary
- User-Spec. COC Data...
- Transient Domenico Analysis...
- Baseline Risks...
- Cleanup Levels...

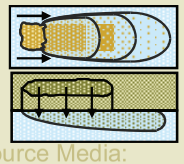
5. Commands and Options

New Site | Load Data... | Save Data As... | User Chemical Database
Set Units | Print Sheet | Print Report
Help | Quit

Exposure Pathway Identification

Site Name: Gavarry Indoor 1PI commerciale CSR suolo-falda
Location: Albisola
Compl. By: GF
Job ID: A06-013 Date: d-ott-yy

1. Groundwater Exposure



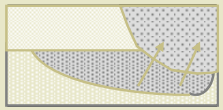
Groundwater Ingestion/ Surface Water Impact

	Receptor:	On-site	Off-site1	Off-site2
		None	None	None
Distance:		0	0	0 (m)

Source Media:
- ☐ Affected Groundwater
- ☐ Affected Soils Leaching to Groundwater

Option:
- ☐ Apply MCL value as ingestion RBEL (backward mode only)

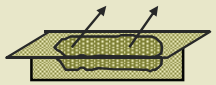
GW Discharge to Surface Water Exposure



- ☐ Swimming
- ☐ Fish Consumption
- ☐ Specified Water Quality Criteria

Enter Criteria

2. Surface Soil Exposure



Combined Exposure

Receptor: None — On-site

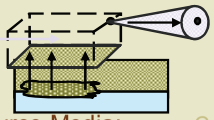
Source Media:
- ☐ Direct Ingestion
- ☐ Dermal Contact
- ☐ Inhalation (vol+part)
- ☐ Vegetable Ingestion

Construction Worker ☐

Option:
- ☐ Apply UK (CLEA) SGV as soil concentration limit

Veg Options

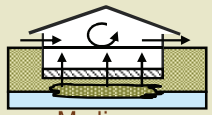
3. Air Exposure



Volatilization and Particulates to Outdoor Air Inhalation

	Receptor:	On-site	Off-site1	Off-site2
		None	None	None
Distance:		0	0	0 (m)

Source Media: Construction worker ☐
- ☐ Affected Soils--Volatilization to Ambient Outdoor Air
- ☐ Affected Groundwater--Volatilization to Ambient Outdoor Air
- ☐ Affected Surface Soils--Particulates to Ambient Outdoor Air



Volatilization to Indoor Air Inhalation

	Receptor:	On-site	Off-site1	Off-site2
		Com.	None	None
Source Media: Distance:		0	0	0 (m)

- ☑ Affected Soils--Volatilization to Enclosed Space
- ☐ Affected Soils Leaching to GW--Volatilization to Enclosed Space
- ☑ Affected Groundwater--Volatilization to Enclosed Space

Bldg Options

4. Commands and Options

Main Screen | Print Sheet | Set Units | Help

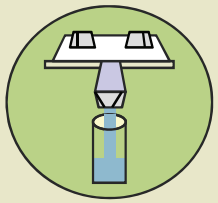
Exposure Factors & Target Risks | Exposure Flowchart

Exposure Factors and Target Risk Limits

Site Name: Gavarry Indoor 1PI commerciale CSR suolo-falda
Location: Albisola
Compl. By: GF
Job ID: A06-013 Date: d-ott-yy

1. Exposure Parameters

	Residential Receptors			Commerical Receptors		User Defined
	Child	Adolescent	Adult	Adult	Construc.	
Averaging time, carcinogens (yr)	70					-
Averaging time, non-carcinogens (yr)	6	12	30	25	1	-
Body weight (kg)	15	35	70	70	70	-
Exposure duration (yr)	6	12	30	25	1	-
Averaging Time for Vapor Flux (yr)	30			30	30	-
Exposure frequency (d/yr)	350			250	180	-
Dermal exposure freq. (d/yr)	350			250	180	-
Seasonal-avg skin surface area (cm^2/d)	2023	2023	3160	3160	3160	-
Soil dermal adherence factor (mg/cm^2)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	-
Water ingestion rate (L/d)	1	1	2	1	1	-
Soil ingestion rate (mg/d)	200	200	100	50	100	-
Swimming exposure time (hr/event)	1	3	3			
Swimming event frequency (events/yr)	12	12	12			
Swimming water ingestion rate (L/hr)	0,5	0,5	0,05			
Skin surface area, swimming (cm^2)	3500	8100	23000			
Fish consumption rate (kg/d)	0,025	0,025	0,025			
Vegetable ingestion rate (kg/d)						
Above-ground vegetables	0,002	0,002	0,006			
Below-ground vegetables	0,001	0,001	0,002			
Contaminated fish fraction (-)	1					



2. Age Adjustment for Carcinogens

(residential receptor only)

	Adjustment Factor	
☑ Seasonal skin surface area, soil contact	1022,26	(cm^2-yr/kg)
☑ Water ingestion	1,08571	(mg-yr/L-day)
☑ Soil ingestion	165,714	(mg-yr/kg-day)
☑ Swimming water ingestion	4,56	(L/kg)
☑ Skin surface area, swimming	80640	(cm^2-yr/kg)
☑ Fish consumption	0,02286	(kg-yr/kg-day)
☑ Below-ground vegetable ingestion	0,38	(kg-yr/kg-day)
☑ Above-ground vegetable ingestion	0,88	(kg-yr/kg-day)

3. Non-Carcinogenic Receptor

(residential receptor only)

Child

4. Target Health Risk Limits

	Individual	Cumulative
Target Cancer Risk (Carcinogens)	1,0E-6	1,0E-5
Target Hazard Quotient/Index (non-Carc.)	1,0E+0	1,0E+0

5. Commands and Options

Return to Exposure Pathways

Use/Set Default Values

Print Sheet

Help

Site Name: Gavarry Indoor 1PI commerciale CSR suolo-falda	Job ID: A06-013
Location: Albisola	Date: d-ott-yy
Compl. By: GF	

Commands and Options

Main Screen | Print Sheet | *Help*

Source Media Constituents of Concern (COCs)

Apply Raoult's Law ?

Selected COCs ?

COC Select: Add/Insert, Delete

Sort List: Top, MoveUp, Bottom, MoveDown

Representative COC Concentration ?

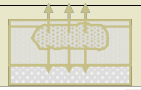
Selected COCs	Groundwater Source Zone		Soil Source Zone		Mole Fraction in Source Material
	Enter Directly / Enter Site Data		Enter Directly / Enter Site Data		
	(mg/L)	note	*(mg/kg)*	note	*(-)*
Arsenic	1,0E+4		1,0E+4		
Cobalt	0,0E+0		1,0E+4		
Chromium (III) (total chromium)	0,0E+0		1,0E+4		
Mercury	1,0E-2		1,0E+1		
Nickel	1,0E+4		1,0E+4		
Tin	0,0E+0		1,0E+4		
Lead (inorganic)	0,0E+0		1,0E+4		
Zinc	0,0E+0		1,0E+4		
Vinyl chloride	2,0E-2		0,0E+0		
Trichloroethylene	1,0E-2		0,0E+0		
Tetrachloroethylene	5,0E-2		0,0E+0		

View Chemical Parameters

Transport Modeling Options

Site Name: Gavarry Indoor 1PI commerciale CSR suolo-falda Job ID: A06-013
Location: Albisola Date: d-ott-yy
Compl. By: GF

1. Vertical Transport, Surface Soil Column



Outdoor Air Volatilization Factors

- ○ Surface soil volatilization model only — ASTM Model
- ○ Combination surface soil/Johnson & Ettinger models
  - Thickness of surface soil zone: 1,00 *(m)*
- ○ User-specified VF from other model — Enter VF Values

Indoor Air Volatilization Factors

- ◉ Johnson & Ettinger model for soil and groundwater volatilization
- ○ Johnson & Ettinger for soil, Mass Flux model for groundwater
- ○ User-specified VF from other model — Enter VF Values

Soil-to-Groundwater Leaching Factor

- ○ ASTM Model
  - ☐ Apply Soil Attenuation Model (SAM) — Enter Decay Rates
  - ☐ Allow first-order biodecay
- ○ User-specified LF from other model — Enter LF Values

Modeling Options

- ☐ Disable Mass Balance Limit
- ☐ Apply Dual Equilibrium Desorption Model

2. Lateral Air Dispersion Factor

	Off-site 1	Off-site 2	
○ 3-D Gaussian dispersion model			
○ User-Specified ADF	1,00E+0	1,00E+0	*(-)*

3. Groundwater Dilution Attenuation Factor



Calculate DAF using Domenico Model

- ○ Domenico equation with dispersion only (no biodegradation)
- ○ Domenico equation first-order decay — Enter Decay Rates
- ○ Modified Domenico equation using electron acceptor superposition — Enter Site Data

[ ] Biodegradation Capacity: NC *(mg/L)*

— or —

User-Specified DAF Values

- ○ DAF values from other model or site data — Enter DAF Values

4. Chemical Decay and Source Depletion



Enter Decay Rates
Enter Source Mass

5. Commands and Options

Main Screen | Print Sheet | Help

Site-Specific Soil Parameters

Site Name: Gavarry Indoor 1PI commerciale CSR suolo-falda | Job ID: A06-013
Location: Albisola | Date: d-ott-yy
Compl. By: GF

1. Soil Source Zone Characteristics

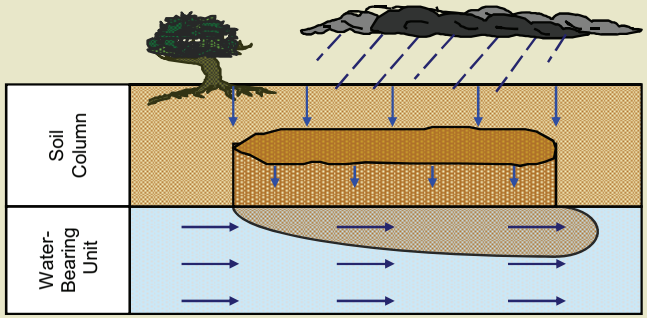
Hydrogeology

Depth to water-bearing unit	3,09	(m)
Capillary zone thickness	0,09	(m)
Soil column thickness	3	(m)

Affected Soil Zone

Depth to top of affected soils	0	(m)
Depth to base of affected soils	16,5	(m)
Length of affected soil parallel to assumed GW flow direction	45	(m)

	Res/Com	Construction	
Affected soil area	2025		(m^2)
Length of affected soil parallel to assumed wind direction	45	45	(m)



2. Surface Soil Column

Predominant USCS Soil Type

Enter Directly

	Vadose Zone	Capillary Fringe	
Volumetric water content	0,163	0,163	(-)
Volumetric air content	0,207	0,207	(-)
Total porosity	0,37		(-)
Dry bulk density	1,77		(kg/L)
Vertical hydraulic conductivity	621		(cm/d)
Vapor permeability	1,00E-13		(m^2)
Capillary zone thickness	0,09		(m)

Net Rainfall Infiltration

Net infiltration estimate	30,00	(cm/yr)
or	or	
Average annual precipitation	0	(cm/yr)

Enter Directly

Partitioning Parameters

Fraction organic carbon - entire soil column	0,00262	(-)
Fraction organic carbon - root zone	0,01	(-)
Soil/water pH	7,29	(-)

3. Commands and Options

Main Screen | Use/Set Default Values | Print Sheet
Set Units | | Help

Site-Specific Groundwater Parameters

Site Name: Gavarry Indoor 1PI commerciale CSR suolo-falda | Job ID: A06-013
Location: Albisola | Date: d-ott-yy
Compl. By: GF

1. Water-Bearing Unit

Hydrogeology

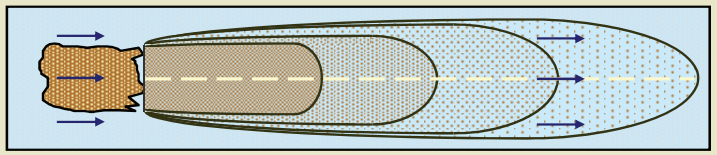
Groundwater Darcy velocity	6,9E+0	(cm/d)
Groundwater seepage velocity	1,8E+1	(cm/d)
or Calculate	or	
Hydraulic conductivity	6,9E+2	(cm/d)
Hydraulic gradient	0,01	(-)
Effective porosity	0,38	(-)

Sorption

Fraction organic carbon--saturated zone	0,001	(-)
Groundwater pH	6,2	(-)

2. Groundwater Source Zone

Groundwater plume width at source	142	(m)
Plume (mixing zone) thickness at source	2	(m)
Calculate	or	
Saturated thickness	2	(m)
Length of source zone	45	(m)



3. Groundwater Dispersion

Model: ASTM Default

	GW Ingestion		GW to Indoor Air		
	Off-site 1	Off-site 2	Off-site 1	Off-site 2	
Distance to GW receptors	0	0	0	0	(m)
Calculate					
Longitudinal dispersivity	0	0	0	0	(m)
Transverse dispersivity	0	0	0	0	(m)
Vertical dispersivity	0	0	0	0	(m)

4. Groundwater Discharge to Surface Water

	Off-site 2	
Distance to GW/SW disharge point	NA	(m)
Plume width at GW/SW discharge	0	(m)
Plume thickness at GW/SW discharge	0	(m)
Surface water flowrate at GW/SW discharge	0,0E+0	(m^3/s)

5. Commands and Options

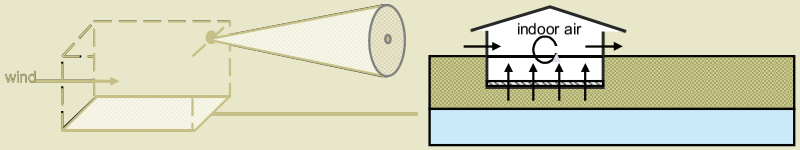
Main Screen | Use/Set Default Values | Print Sheet
Set Units | | Help

Site-Specific Air Parameters

Site Name: Gavarry Indoor 1PI commerciale CSR suolo-falda | Job ID: A06-013
Location: Albisola | Date: d-ott-yy
Compl. By: GF

1. Outdoor Air Pathway

	Off-site 1	Off-site 2	
Dispersion in Air			
Distance to offsite air receptor	0	0	(m)
Horizontal dispersivity	0	0	(m)
Vertical dispersivity	0	0	(m)
Air Source Zone			
Air mixing zone height	2		(m)
Ambient air velocity in mixing zone	2,25		(m/s)
Inverse mean conc. [Q/C term]	79,25		
Particulate Emissions	Model: ASTM Model		
Particulate Emission Factor	0		(kg/m^3)
or			
Areal particulate emission flux	6,9E-14		(g/cm^2/s)
Fraction vegetative cover	0,5		(-)
Mean annual air velocity @ 7 m	4,8		
Equivalent 7m air vel. threshold	11,32		(m/s)
Windspeed function [F(x) term]	0,223841466		(-)



2. Indoor Air Pathway

	Residential	Commercial	
Building volume/area ratio	1,09	2,4	(m)
Foundation area	300	200	(m^2)
Foundation perimeter	150	150	(m)
Building air exchange rate	1,4E-4	2,3E-4	(1/s)
Depth to bottom of foundation slab	4	5	(m)
Convective air flow through cracks	0,0E+0	0,0E+0	(m^3/s)
Foundation thickness	0,66		(m)
Foundation crack fraction	0,01		(-)
Volumetric water content of cracks	0,12		(-)
Volumetric air content of cracks	0,26		(-)
Indoor/Outdoor differential pressure	0		(g/cm/s^2)
Building Volume	451	451	(m^3)
Building Width Perpendicular to GW flow	9,61	9,61	(m)
Building Length Parallel to GW flow	9,61	9,61	(m)
Saturated Soil Zone Porosity	0,38		(-)
Vertical Dispersivity	0,006		(m)
Groundwater Seepage Velocity	1,8E+01		(cm/d)

3. Commands and Options

Main Screen | Use/Set Default Values | Print Sheet
Set Units | | Help

RBCA SITE ASSESSMENT

TIER 2 EXPOSURE CONCENTRATION AND INTAKE CALCULATION

INDOOR AIR EXPOSURE PATHWAYS ■ **(Checked if Pathway is Complete)**

SOILS (0 - 16,5 m): VAPOR INTRUSION INTO BUILDINGS

Constituents of Concern	1) Source Medium Soil Conc. (mg/kg)	2) NAF Value (L/kg) Receptor On-site (0 m) Commercial	3) Exposure Medium Indoor Air: POE Conc. (mg/m^3) (1) / (2) On-site (0 m) Commercial	4) Exposure Multiplier (EFxED)/(ATx365) (unitless) On-site (0 m) Commercial	5) Average Inhalation Exposure Concentration (mg/m^3) (3) X (4) On-site (0 m) Commercial
Arsenic *	1,0E+4	zero VF		2,4E-1	
Cobalt *	1,0E+4	zero VF		2,4E-1	
Chromium (III) (total chromium) *	1,0E+4	zero VF		6,8E-1	
Mercury *	1,0E+1	4,1E+4	2,5E-4	6,8E-1	1,7E-4
Nickel *	1,0E+4	zero VF		2,4E-1	
Tin *	1,0E+4	zero VF		6,8E-1	
Lead (inorganic) *	1,0E+4	zero VF		6,8E-1	
Zinc *	1,0E+4	zero VF		6,8E-1	
Vinyl chloride *	0,0E+0	1,8E+1	0,0E+0	2,4E-1	0,0E+0
Trichloroethylene *	0,0E+0	5,4E+1	0,0E+0	2,4E-1	0,0E+0
Tetrachloroethylene *	0,0E+0	5,1E+1	0,0E+0	2,4E-1	0,0E+0

* = Chemical with user-specified data

NOTE: AT = Averaging time (days) EF = Exposure frequency (days/yr) ED = Exposure duration (yr) NAF = Natural attenuation factor POE = Point of exposure

Site Name: Gavarry Indoor 1PI commerciale CSR suolo-falda
Site Location: Albisola
Completed By: GF

Date Completed: d-ott-yy
Job ID: A06-013

RBCA SITE ASSESSMENT

TIER 2 EXPOSURE CONCENTRATION AND INTAKE CALCULATION

INDOOR AIR EXPOSURE PATHWAYS ■ **(Checked if Pathway is Complete)**

GROUNDWATER: VAPOR INTRUSION INTO BUILDINGS

Exposure Concentration

	1) Source Medium	2) NAF Value (m^3/L) Receptor			3) Exposure Medium Indoor Air: POE Conc. (mg/m^3) (1) / (2)		
Constituents of Concern	Groundwater Conc. (mg/L)	On-site (0 m) Commercial	Off-site 1 (0 m) None	Off-site 2 (0 m) None	On-site (0 m) None	Off-site 1 (0 m) None	Off-site 2 (0 m) None
Arsenic *	1,0E+4	zero VF					
Cobalt *	0,0E+0	zero VF					
Chromium (III) (total chromium) *	0,0E+0	zero VF					
Mercury *	1,0E-2	3,6E+2			2,8E-5		
Nickel *	0,0E+0	zero VF					
Tin *	0,0E+0	zero VF					
Lead (inorganic) *	0,0E+0	zero VF					
Zinc *	0,0E+0	zero VF					
Vinyl chloride *	2,0E-2	4,3E+1			4,6E-4		
Trichloroethylene *	1,0E-2	1,5E+2			6,6E-5		
Tetrachloroethylene *	5,0E-2	9,4E+1			5,3E-4		

NOTE: AT = Averaging time (days) EF = Exposure frequency (days/yr) ED = Exposure duration (yr) NAF = Natural attenuation factor POE = Point of exposure

RBCA SITE ASSESSMENT

TIER 2 EXPOSURE CONCENTRATION AND INTAKE CALCULATION

INDOOR AIR EXPOSURE PATHWAYS

GROUNDWATER: VAPOR INTRUSION INTO BUILDINGS

Constituents of Concern	4) Exposure Multiplier (EFxED)/(ATx365) (unitless)			5) Average Inhalation Exposure Concentration (mg/m^3) (3) X (4)		
	On-site (0 m) None	Off-site 1 (0 m) None	Off-site 2 (0 m) None	On-site (0 m) None	Off-site 1 (0 m) None	Off-site 2 (0 m) None
Arsenic *	2,4E-1					
Cobalt *	2,4E-1					
Chromium (III) (total chromium) *	6,8E-1					
Mercury *	6,8E-1			1,9E-5		
Nickel *	2,4E-1					
Tin *	6,8E-1					
Lead (inorganic) *	6,8E-1					
Zinc *	6,8E-1					
Vinyl chloride *	2,4E-1			1,1E-4		
Trichloroethylene *	2,4E-1			1,6E-5		
Tetrachloroethylene *	2,4E-1			1,3E-4		

* = Chemical with user-specified data

NOTE: AT = Averaging time (days) EF = Exposure frequency (days/yr) ED = Exposure duration (yr) NAF = Natural attenuation factor POE = Point of exposure

RBCA SITE ASSESSMENT

TIER 2 EXPOSURE CONCENTRATION AND INTAKE CALCULATION

INDOOR AIR EXPOSURE PATHWAYS ☐ **(Checked if Pathway is Complete)**

SOIL LEACHING TO GW- VAPOR INTRUSION INTO BUILDINGS

Exposure Concentration

Constituents of Concern	1) Source Medium	2) NAF Value (m^3/L) Receptor			3) Exposure Medium Indoor Air: POE Conc. (mg/m^3) (1) / (2)		
		On-site (0 m)	Off-site 1 (0 m)	Off-site 2 (0 m)	On-site (0 m)	Off-site 1 (0 m)	Off-site 2 (0 m)
	Soil Conc. (mg/kg)	None	None	None	None	None	None
Arsenic *	1,0E+4						
Cobalt *	1,0E+4						
Chromium (III) (total chromium) *	1,0E+4						
Mercury *	1,0E+1						
Nickel *	1,0E+4						
Tin *	1,0E+4						
Lead (inorganic) *	1,0E+4						
Zinc *	1,0E+4						
Vinyl chloride *	0,0E+0						
Trichloroethylene *	0,0E+0						
Tetrachloroethylene *	0,0E+0						

NOTE: AT = Averaging time (days) EF = Exposure frequency (days/yr) ED = Exposure duration (yr) NAF = Natural attenuation factor POE = Point of exposure

RBCA SITE ASSESSMENT

TIER 2 EXPOSURE CONCENTRATION AND INTAKE CALCULATION

INDOOR AIR EXPOSURE PATHWAYS

SOIL LEACHING TO GW- VAPOR INTRUSION INTO BUILDINGS

Constituents of Concern	4) Exposure Multiplier (EFxED)/(ATx365) (unitless)			5) Average Inhalation Exposure Concentration (mg/m^3) (3) X (4)		
	On-site (0 m) None	Off-site 1 (0 m) None	Off-site 2 (0 m) None	On-site (0 m) None	Off-site 1 (0 m) None	Off-site 2 (0 m) None
Arsenic *						
Cobalt *						
Chromium (III) (total chromium) *						
Mercury *						
Nickel *						
Tin *						
Lead (inorganic) *						
Zinc *						
Vinyl chloride *						
Trichloroethylene *						
Tetrachloroethylene *						

* = Chemical with user-specified data

NOTE: AT = Averaging time (days) EF = Exposure frequency (days/yr) ED = Exposure duration (yr) NAF = Natural attenuation factor POE = Point of exposure

Site Name: Gavarry Indoor 1PI commerciale CSR suolo-falda
Site Location: Albisola
Completed By: GF

Date Completed: d-ott-yy
Job ID: A06-013

RBCA SITE ASSESSMENT

TIER 2 EXPOSURE CONCENTRATION AND INTAKE CALCULATION

INDOOR AIR EXPOSURE PATHWAYS

MAXIMUM PATHWAY EXPOSURE (mg/m^3)

(Maximum average exposure concentration from soil and groundwater routes.)

Constituents of Concern	On-site (0 m) Commercial	Off-site 1 (0 m) None	Off-site 2 (0 m) None
Arsenic *			
Cobalt *			
Chromium (III) (total chromium) *			
Mercury *	1,7E-4		
Nickel *			
Tin *			
Lead (inorganic) *			
Zinc *			
Vinyl chloride *	1,1E-4		
Trichloroethylene *	1,6E-5		
Tetrachloroethylene *	1,3E-4		

RBCA SITE ASSESSMENT

TIER 2 PATHWAY RISK CALCULATION

INDOOR AIR EXPOSURE PATHWAYS ■ **(Checked if Pathway is Complete)**

CARCINOGENIC RISK

Constituents of Concern	(1) Carcinogenic Classification	(2) Maximum Carcinogenic Exposure (mg/m^3) On-site (0 m) Commercial	(2) Off-site 1 (0 m) None	(2) Off-site 2 (0 m) None	(3) Inhalation Unit Risk Factor (µg/m^3)^-1	(4) Individual COC Risk (2) x (3) x 1000 On-site (0 m) Commercial	(4) Off-site 1 (0 m) None	(4) Off-site 2 (0 m) None
Arsenic *	VERO		-	-	4,3E-3			
Cobalt *	VERO		-	-	2,8E-3			
Chromium (III) (total chromium) *	FALSO	-	-	-	-			
Mercury *	FALSO	-	-	-	-			
Nickel *	VERO		-	-	2,4E-4			
Tin *	FALSO	-	-	-	-			
Lead (inorganic) *	FALSO	-	-	-	-			
Zinc *	FALSO	-	-	-	-			
Vinyl chloride *	VERO	1,1E-4	-	-	8,8E-6	9,9E-7		
Trichloroethylene *	VERO	1,6E-5	-	-	1,7E-6	2,8E-8		
Tetrachloroethylene *	VERO	1,3E-4	-	-	5,7E-6	7,4E-7		

Total Pathway Carcinogenic Risk = **1,8E-6**

Site Name: Gavarry Indoor 1PI commerciale CSR suolo-falda
Site Location: Albisola
Completed By: GF

Date Completed: d-ott-yy
Job ID: A06-013

RBCA SITE ASSESSMENT

TIER 2 PATHWAY RISK CALCULATION

INDOOR AIR EXPOSURE PATHWAYS ■ **(Checked if Pathway is Complete)**

TOXIC EFFECTS

Constituents of Concern	(5) Maximum Toxicant Exposure (mg/m^3)			(6) Inhalation Reference Concentration (mg/m^3)	(7) Individual COC Hazard Quotient (5) / (6)		
	On-site (0 m) Commercial	Off-site 1 (0 m) None	Off-site 2 (0 m) None		On-site (0 m) Commercial	Off-site 1 (0 m) None	Off-site 2 (0 m) None
Arsenic *	0,0E+0	NC	NC	1,1E-3	0,0E+0		
Cobalt *	0,0E+0	NC	NC	2,0E-5	0,0E+0		
Chromium (III) (total chromium) *		NC	NC	5,3E+0			
Mercury *	1,7E-4	NC	NC	3,0E-4	5,6E-1		
Nickel *	0,0E+0	NC	NC	7,0E-2	0,0E+0		
Tin *		NC	NC	2,1E+0			
Lead (inorganic) *		NC	NC	1,2E-1			
Zinc *		NC	NC	1,1E+0			
Vinyl chloride *	3,2E-4	NC	NC	1,0E-1	3,2E-3		
Trichloroethylene *	4,5E-5	NC	NC	2,1E-2	2,2E-3		
Tetrachloroethylene *	3,6E-4	NC	NC	3,5E-2	1,0E-2		

Total Pathway Hazard Index = **5,8E-1**

Site Name: Gavarry Indoor 1PI commerciale CSR suolo-falda
Site Location: Albisola
Completed By: GF

Date Completed: d-ott-yy
Job ID: A06-013

RBCA SITE ASSESSMENT | **Baseline Risk Summary-All Pathways**

Site Name: Gavarry Indoor 1PI commerciale CSR suolo-falda
Site Location: Albisola
Completed By: GF
Date Completed: d-ott-yy

BASELINE RISK SUMMARY TABLE

	BASELINE CARCINOGENIC RISK					BASELINE TOXIC EFFECTS				
	Individual COC Risk		Cumulative COC Risk		Risk	Hazard Quotient		Hazard Index		Toxicity
EXPOSURE PATHWAY	Maximum Value	Target Risk	Total Value	Target Risk	Limit(s) Exceeded?	Maximum Value	Applicable Limit	Total Value	Applicable Limit	Limit(s) Exceeded?
OUTDOOR AIR EXPOSURE PATHWAYS										
☐	NA	NA	NA	NA	☐	NA	NA	NA	NA	☐
INDOOR AIR EXPOSURE PATHWAYS										
■	9,9E-7	1,0E-6	1,8E-6	1,0E-5	☐	5,6E-1	1,0E+0	5,8E-1	1,0E+0	☐
SOIL EXPOSURE PATHWAYS										
☐	NA	NA	NA	NA	☐	NA	NA	NA	NA	☐
GROUNDWATER EXPOSURE PATHWAYS										
☐	NA	NA	NA	NA	☐	NA	NA	NA	NA	☐
SURFACE WATER EXPOSURE PATHWAYS										
☐	NA	NA	NA	NA	☐	NA	NA	NA	NA	☐
CRITICAL EXPOSURE PATHWAY (Maximum Values From Complete Pathways)										
	9,9E-7	***1,0E-6***	***1,8E-6***	***1,0E-5***	☐	***5,6E-1***	***1,0E+0***	***5,8E-1***	***1,0E+0***	☐
	Indoor Air		***Indoor Air***			***Indoor Air***		***Indoor Air***		

APPENDICE E

Tabulati Analisi di Rischio R4

Main Screen

RBCA Tool Kit for Chemical Releases
Version 2.52 © 2009 GSI Environmental Inc.

1. Project Information

Site Name:	Gavarry Indoor PT CSR suolo-falda		
Location:	Albisola		
Completed By:	GF		
Date:	06-ott-11	Job ID:	A06-013

2. Which Type of RBCA Analysis?

?

○ **Tier 1** — Risk-Based Screening Levels

◉ **Tier 2/3** — Site-Specific Target Levels

3. Calculation Options

?

Affects which input data are required

☑ ***Baseline Risks (Forward mode)***

☑ ***RBCA Cleanup Levels (Backward mode)***

○ Individual Constituent Risk Goals Only
◉ Individual and Cumulative Risk Goals

☐ Apply Source Depletion Algorithm
Time to Future Exposure 0 *(yr)*

4. RBCA Evaluation Process

Prepare Input Data

Data Complete? (■ = yes, ■ = no)

- ■ Exposure Pathways
- ■ Constituents of Concern (COCs)
- ■ Transport Models
- ■ Soil Parameters
- ■ GW Parameters
- ■ Air Parameters

Review Output

- Exposure Flowchart
- COC Chem. Parameters
- Input Data Summary
- User-Spec. COC Data...
- Transient Domenico Analysis...
- Baseline Risks...
- Cleanup Levels...

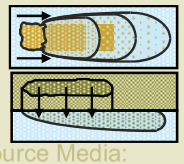
5. Commands and Options

New Site	Load Data...	Save Data As...	User Chemical Database
Set Units	Print Sheet	Print Report	
Help		Quit	

Exposure Pathway Identification

Site Name: Gavarry Indoor PT CSR suolo-falda
Location: Albisola
Compl. By: GF
Job ID: A06-013 Date: d-ott-yy

1. Groundwater Exposure



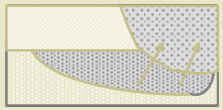
Groundwater Ingestion/ Surface Water Impact

	Receptor:	On-site	Off-site1	Off-site2
		None	None	None
Distance:		0	0	0 (m)

Source Media:
- [ ] Affected Groundwater
- [ ] Affected Soils Leaching to Groundwater

Option:
- [ ] Apply MCL value as ingestion RBEL (backward mode only)

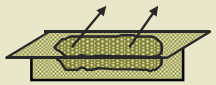
GW Discharge to Surface Water Exposure



- [ ] Swimming
- [ ] Fish Consumption
- [ ] Specified Water Quality Criteria

Enter Criteria

2. Surface Soil Exposure



Combined Exposure

Receptor: None — On-site

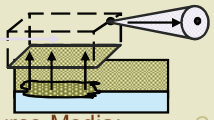
Source Media:
- [ ] Direct Ingestion
- [ ] Dermal Contact
- [ ] Inhalation (vol+part)
- [ ] Vegetable Ingestion

Construction Worker [ ]

Option:
- [ ] Apply UK (CLEA) SGV as soil concentration limit

Veg Options

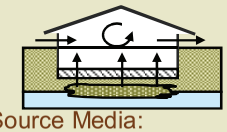
3. Air Exposure



Volatilization and Particulates to Outdoor Air Inhalation

	Receptor:	On-site	Off-site1	Off-site2
		None	None	None
Distance:		0	0	0 (m)

Source Media: Construction worker [ ]
- [ ] Affected Soils--Volatilization to Ambient Outdoor Air
- [ ] Affected Groundwater--Volatilization to Ambient Outdoor Air
- [ ] Affected Surface Soils--Particulates to Ambient Outdoor Air



Volatilization to Indoor Air Inhalation

	Receptor:	On-site	Off-site1	Off-site2
		Com.	None	None
Distance:		0	0	0 (m)

Source Media:
- [x] Affected Soils--Volatilization to Enclosed Space
- [ ] Affected Soils Leaching to GW--Volatilization to Enclosed Space
- [x] Affected Groundwater--Volatilization to Enclosed Space

Bldg Options

4. Commands and Options

Main Screen | Print Sheet | Set Units | Help

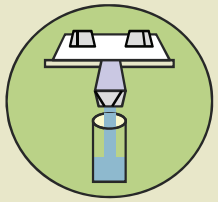
Exposure Factors & Target Risks | Exposure Flowchart

Exposure Factors and Target Risk Limits

Site Name: Gavarry Indoor PT CSR suolo-falda
Location: Albisola
Compl. By: GF
Job ID: A06-013 Date: d-ott-yy

1. Exposure Parameters

	Residential Receptors			Commerical Receptors		User Defined
	Child	Adolescent	Adult	Adult	Construc.	
Averaging time, carcinogens (yr)	70					-
Averaging time, non-carcinogens (yr)	6	12	30	25	1	-
Body weight (kg)	15	35	70	70	70	-
Exposure duration (yr)	6	12	30	25	1	-
Averaging Time for Vapor Flux (yr)	30			30	30	-
Exposure frequency (d/yr)	30			250	180	-
Dermal exposure freq. (d/yr)	350			250	180	-
Seasonal-avg skin surface area (cm^2/d)	2023	2023	3160	3160	3160	-
Soil dermal adherence factor (mg/cm^2)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	-
Water ingestion rate (L/d)	1	1	2	1	1	-
Soil ingestion rate (mg/d)	200	200	100	50	100	-
Swimming exposure time (hr/event)	1	3	3			
Swimming event frequency (events/yr)	12	12	12			
Swimming water ingestion rate (L/hr)	0,5	0,5	0,05			
Skin surface area, swimming (cm^2)	3500	8100	23000			
Fish consumption rate (kg/d)	0,025	0,025	0,025			
Vegetable ingestion rate (kg/d)						
Above-ground vegetables	0,002	0,002	0,006			
Below-ground vegetables	0,001	0,001	0,002			
Contaminated fish fraction (-)	1					



2. Age Adjustment for Carcinogens

(residential receptor only)

	Adjustment Factor	
☑ Seasonal skin surface area, soil contact	1022,26	(cm^2-yr/kg)
☑ Water ingestion	1,08571	(mg-yr/L-day)
☑ Soil ingestion	165,714	(mg-yr/kg-day)
☑ Swimming water ingestion	4,56	(L/kg)
☑ Skin surface area, swimming	80640	(cm^2-yr/kg)
☑ Fish consumption	0,02286	(kg-yr/kg-day)
☑ Below-ground vegetable ingestion	0,03257	(kg-yr/kg-day)
☑ Above-ground vegetable ingestion	0,07543	(kg-yr/kg-day)

3. Non-Carcinogenic Receptor

(residential receptor only)

Child

4. Target Health Risk Limits

	Individual	Cumulative
Target Cancer Risk (Carcinogens)	1,0E-6	1,0E-5
Target Hazard Quotient/Index (non-Carc.)	1,0E+0	1,0E+0

5. Commands and Options

Return to Exposure Pathways

Use/Set Default Values

Print Sheet

Help

Site Name: Gavarry Indoor PT CSR suolo-falda	Job ID: A06-013
Location: Albisola	Date: d-ott-yy
Compl. By: GF	

Commands and Options

Main Screen | Print Sheet | *Help*

Source Media Constituents of Concern (COCs)

Apply Raoult's Law ?

Selected COCs ?

COC Select: Add/Insert, Delete — Sort List: Top, MoveUp, Bottom, MoveDown

Representative COC Concentration ?

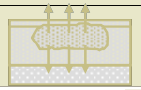
Selected COCs	Groundwater Source Zone: Enter Directly / Enter Site Data (mg/L)	note	Soil Source Zone: Enter Directly / Enter Site Data (mg/kg)	note	Mole Fraction in Source Material (-)
Arsenic	1,0E+4		1,0E+4		
Cobalt	0,0E+0		1,0E+4		
Chromium (III) (total chromium)	0,0E+0		1,0E+4		
Mercury	1,0E-2		1,0E+1		
Nickel	1,0E+4		1,0E+4		
Tin	0,0E+0		1,0E+4		
Lead (inorganic)	0,0E+0		1,0E+4		
Zinc	0,0E+0		1,0E+4		
Vinyl chloride	2,0E-2		0,0E+0		
Trichloroethylene	1,0E-2		0,0E+0		
Tetrachloroethylene	5,0E-2		0,0E+0		

View Chemical Parameters

Transport Modeling Options

Site Name: Gavarry Indoor PT CSR suolo-falda | Job ID: A06-013
Location: Albisola | Date: d-ott-yy
Compl. By: GF

1. Vertical Transport, Surface Soil Column



Outdoor Air Volatilization Factors

- ○ Surface soil volatilization model only — ASTM Model
- ○ Combination surface soil/Johnson & Ettinger models
  - Thickness of surface soil zone: 1,00 *(m)*
- ○ User-specified VF from other model — Enter VF Values

Indoor Air Volatilization Factors

- ◉ Johnson & Ettinger model for soil and groundwater volatilization
- ○ Johnson & Ettinger for soil, Mass Flux model for groundwater
- ○ User-specified VF from other model — Enter VF Values

Soil-to-Groundwater Leaching Factor

- ○ ASTM Model
  - ☐ Apply Soil Attenuation Model (SAM) — Enter Decay Rates
  - ☐ Allow first-order biodecay
- ○ User-specified LF from other model — Enter LF Values

Modeling Options

- ☐ Disable Mass Balance Limit
- ☐ Apply Dual Equilibrium Desorption Model

2. Lateral Air Dispersion Factor

	Off-site 1	Off-site 2	
○ 3-D Gaussian dispersion model			
○ User-Specified ADF	1,00E+0	1,00E+0	*(-)*

3. Groundwater Dilution Attenuation Factor



Calculate DAF using Domenico Model

- ○ Domenico equation with dispersion only (no biodegradation)
- ○ Domenico equation first-order decay — Enter Decay Rates
- ○ Modified Domenico equation using electron acceptor superposition — Enter Site Data

Biodegradation Capacity: NC *(mg/L)*

— or —

User-Specified DAF Values

- ○ DAF values from other model or site data — Enter DAF Values

4. Chemical Decay and Source Depletion



Enter Decay Rates
Enter Source Mass

5. Commands and Options

Main Screen | Print Sheet | *Help*

Site-Specific Soil Parameters

Site Name: Gavarry Indoor PT CSR suolo-falda | Job ID: A06-013
Location: Albisola | Date: d-ott-yy
Compl. By: GF

1. Soil Source Zone Characteristics

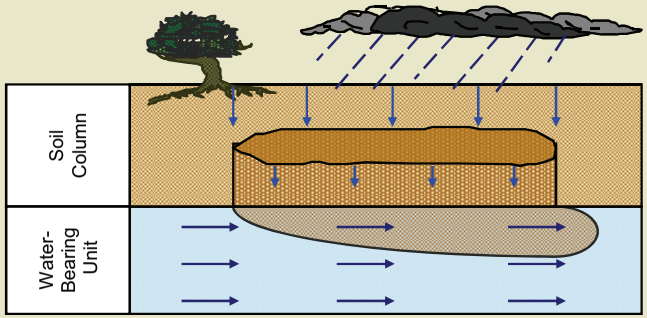
Hydrogeology

Depth to water-bearing unit	3,09	(m)
Capillary zone thickness	0,09	(m)
Soil column thickness	3	(m)

Affected Soil Zone

Depth to top of affected soils	0	(m)
Depth to base of affected soils	16,5	(m)
Length of affected soil parallel to assumed GW flow direction	45	(m)

	Res/Com	Construction	
Affected soil area	2025		(m^2)
Length of affected soil parallel to assumed wind direction	45	45	(m)



2. Surface Soil Column

Predominant USCS Soil Type

Enter Directly

	Vadose Zone	Capillary Fringe	
Volumetric water content	0,163	0,163	(-)
Volumetric air content	0,207	0,207	(-)
Total porosity	0,37		(-)
Dry bulk density	1,77		(kg/L)
Vertical hydraulic conductivity	621		(cm/d)
Vapor permeability	1,00E-13		(m^2)
Capillary zone thickness	0,09		(m)

Net Rainfall Infiltration

Net infiltration estimate	30,00	(cm/yr)
or	or	
Average annual precipitation	0	(cm/yr)

Enter Directly

Partitioning Parameters

Fraction organic carbon - entire soil column	0,00262	(-)
Fraction organic carbon - root zone	0,01	(-)
Soil/water pH	7,29	(-)

3. Commands and Options

Main Screen | Use/Set Default Values | Print Sheet
Set Units | | Help

Site-Specific Groundwater Parameters

Site Name: Gavarry Indoor PT CSR suolo-falda | Job ID: A06-013
Location: Albisola | Date: d-ott-yy
Compl. By: GF

1. Water-Bearing Unit

Hydrogeology

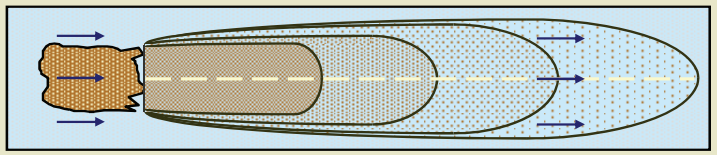
Groundwater Darcy velocity	6,9E+0	(cm/d)
Groundwater seepage velocity	1,8E+1	(cm/d)
or Calculate	or	
Hydraulic conductivity	6,9E+2	(cm/d)
Hydraulic gradient	0,01	(-)
Effective porosity	0,38	(-)

Sorption

Fraction organic carbon--saturated zone	0,001	(-)
Groundwater pH	6,2	(-)

2. Groundwater Source Zone

Groundwater plume width at source	142	(m)
Plume (mixing zone) thickness at source	2	(m)
Calculate	or	
Saturated thickness	2	(m)
Length of source zone	45	(m)



3. Groundwater Dispersion

Model: ASTM Default

	GW Ingestion		GW to Indoor Air	
	Off-site 1	Off-site 2	Off-site 1	Off-site 2
Distance to GW receptors	0	0	0	0 (m)
Calculate				
Longitudinal dispersivity	0	0	0	0 (m)
Transverse dispersivity	0	0	0	0 (m)
Vertical dispersivity	0	0	0	0 (m)

4. Groundwater Discharge to Surface Water

	Off-site 2	
Distance to GW/SW disharge point	NA	(m)
Plume width at GW/SW discharge	0	(m)
Plume thickness at GW/SW discharge	0	(m)
Surface water flowrate at GW/SW discharge	0,0E+0	(m^3/s)

5. Commands and Options

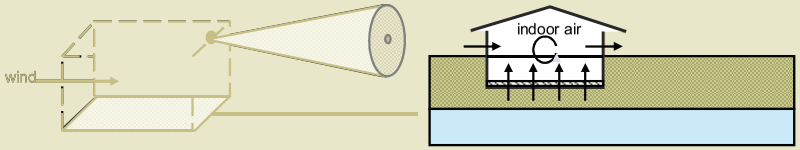
Main Screen | Use/Set Default Values | Print Sheet
Set Units | | Help

Site-Specific Air Parameters

Site Name: Gavarry Indoor PT CSR suolo-falda | Job ID: A06-013
Location: Albisola | Date: d-ott-yy
Compl. By: GF

1. Outdoor Air Pathway

	Off-site 1	Off-site 2	
Dispersion in Air			
Distance to offsite air receptor	0	0	(m)
Horizontal dispersivity	0	0	*(m)*
Vertical dispersivity	0	0	*(m)*
Air Source Zone			
Air mixing zone height	2		*(m)*
Ambient air velocity in mixing zone	2,25		*(m/s)*
Inverse mean conc. [Q/C term]	79,25		
Particulate Emissions	*Model: ASTM Model*		
Particulate Emission Factor	0		*(kg/m^3)*
or			
Areal particulate emission flux	6,9E-14		*(g/cm^2/s)*
Fraction vegetative cover	0,5		*(-)*
Mean annual air velocity @ 7 m	4,8		
Equivalent 7m air vel. threshold	11,32		*(m/s)*
Windspeed function [F(x) term]	0,223841466		*(-)*



2. Indoor Air Pathway

	Residential	Commercial	
Building volume/area ratio	0,73	3,3	*(m)*
Foundation area	20	50	*(m^2)*
Foundation perimeter	19	30	*(m)*
Building air exchange rate	1,4E-4	2,3E-4	*(1/s)*
Depth to bottom of foundation slab	16,5	0,92	*(m)*
Convective air flow through cracks	0,0E+0	0,0E+0	*(m^3/s)*
Foundation thickness	0,92		*(m)*
Foundation crack fraction	0,01		*(-)*
Volumetric water content of cracks	0,12		*(-)*
Volumetric air content of cracks	0,26		*(-)*
Indoor/Outdoor differential pressure	0		*(g/cm/s^2)*
Building Volume	451	451	*(m^3)*
Building Width Perpendicular to GW flow	9,61	9,61	*(m)*
Building Length Parallel to GW flow	9,61	9,61	*(m)*
Saturated Soil Zone Porosity	0,38		*(-)*
Vertical Dispersivity	0,006		*(m)*
Groundwater Seepage Velocity	1,8E+01		*(cm/d)*

3. Commands and Options

Main Screen | Use/Set Default Values | Print Sheet
Set Units | | Help

RBCA SITE ASSESSMENT

TIER 2 EXPOSURE CONCENTRATION AND INTAKE CALCULATION

INDOOR AIR EXPOSURE PATHWAYS ■ **(Checked if Pathway is Complete)**

SOILS (0 - 16,5 m): VAPOR INTRUSION INTO BUILDINGS

Constituents of Concern	1) Source Medium Soil Conc. (mg/kg)	2) NAF Value (L/kg) Receptor On-site (0 m) Commercial	3) Exposure Medium Indoor Air: POE Conc. (mg/m^3) (1) / (2) On-site (0 m) Commercial	4) Exposure Multiplier (EFxED)/(ATx365) (unitless) On-site (0 m) Commercial	5) Average Inhalation Exposure Concentration (mg/m^3) (3) X (4) On-site (0 m) Commercial
Arsenic *	1,0E+4	zero VF		2,4E-1	
Cobalt *	1,0E+4	zero VF		2,4E-1	
Chromium (III) (total chromium) *	1,0E+4	zero VF		6,8E-1	
Mercury *	1,0E+1	7,8E+4	1,3E-4	6,8E-1	8,8E-5
Nickel *	1,0E+4	zero VF		2,4E-1	
Tin *	1,0E+4	zero VF		6,8E-1	
Lead (inorganic) *	1,0E+4	zero VF		6,8E-1	
Zinc *	1,0E+4	zero VF		6,8E-1	
Vinyl chloride *	0,0E+0	2,5E+1	0,0E+0	2,4E-1	0,0E+0
Trichloroethylene *	0,0E+0	1,0E+2	0,0E+0	2,4E-1	0,0E+0
Tetrachloroethylene *	0,0E+0	9,7E+1	0,0E+0	2,4E-1	0,0E+0

* = Chemical with user-specified data

NOTE: AT = Averaging time (days) EF = Exposure frequency (days/yr) ED = Exposure duration (yr) NAF = Natural attenuation factor POE = Point of exposure

Site Name: Gavarry Indoor PT CSR suolo-falda
Site Location: Albisola
Completed By: GF

Date Completed: d-ott-yy
Job ID: A06-013

RBCA SITE ASSESSMENT

TIER 2 EXPOSURE CONCENTRATION AND INTAKE CALCULATION

INDOOR AIR EXPOSURE PATHWAYS ■ **(Checked if Pathway is Complete)**

GROUNDWATER: VAPOR INTRUSION INTO BUILDINGS

Exposure Concentration

	1) Source Medium	2) NAF Value (m^3/L) Receptor			3) Exposure Medium Indoor Air: POE Conc. (mg/m^3) (1) / (2)		
Constituents of Concern	Groundwater Conc. (mg/L)	On-site (0 m) Commercial	Off-site 1 (0 m) None	Off-site 2 (0 m) None	On-site (0 m) None	Off-site 1 (0 m) None	Off-site 2 (0 m) None
Arsenic *	1,0E+4	zero VF					
Cobalt *	0,0E+0	zero VF					
Chromium (III) (total chromium) *	0,0E+0	zero VF					
Mercury *	1,0E-2	6,7E+2			1,5E-5		
Nickel *	0,0E+0	zero VF					
Tin *	0,0E+0	zero VF					
Lead (inorganic) *	0,0E+0	zero VF					
Zinc *	0,0E+0	zero VF					
Vinyl chloride *	2,0E-2	8,1E+1			2,5E-4		
Trichloroethylene *	1,0E-2	2,8E+2			3,5E-5		
Tetrachloroethylene *	5,0E-2	1,8E+2			2,8E-4		

NOTE: AT = Averaging time (days) EF = Exposure frequency (days/yr) ED = Exposure duration (yr) NAF = Natural attenuation factor POE = Point of exposure

RBCA SITE ASSESSMENT

TIER 2 EXPOSURE CONCENTRATION AND INTAKE CALCULATION

INDOOR AIR EXPOSURE PATHWAYS

GROUNDWATER: VAPOR INTRUSION INTO BUILDINGS

Constituents of Concern	4) Exposure Multiplier (EFxED)/(ATx365) (unitless)			5) Average Inhalation Exposure Concentration (mg/m^3) (3) X (4)		
	On-site (0 m) None	Off-site 1 (0 m) None	Off-site 2 (0 m) None	On-site (0 m) None	Off-site 1 (0 m) None	Off-site 2 (0 m) None
Arsenic *	2,4E-1					
Cobalt *	2,4E-1					
Chromium (III) (total chromium) *	6,8E-1					
Mercury *	6,8E-1			1,0E-5		
Nickel *	2,4E-1					
Tin *	6,8E-1					
Lead (inorganic) *	6,8E-1					
Zinc *	6,8E-1					
Vinyl chloride *	2,4E-1			6,0E-5		
Trichloroethylene *	2,4E-1			8,7E-6		
Tetrachloroethylene *	2,4E-1			6,9E-5		

* = Chemical with user-specified data

NOTE: AT = Averaging time (days) EF = Exposure frequency (days/yr) ED = Exposure duration (yr) NAF = Natural attenuation factor POE = Point of exposure

RBCA SITE ASSESSMENT

TIER 2 EXPOSURE CONCENTRATION AND INTAKE CALCULATION

INDOOR AIR EXPOSURE PATHWAYS ☐ **(Checked if Pathway is Complete)**

SOIL LEACHING TO GW- VAPOR INTRUSION INTO BUILDINGS

Exposure Concentration

Constituents of Concern	1) Source Medium	2) NAF Value (m^3/L) Receptor			3) Exposure Medium Indoor Air: POE Conc. (mg/m^3) (1) / (2)		
		On-site (0 m)	Off-site 1 (0 m)	Off-site 2 (0 m)	On-site (0 m)	Off-site 1 (0 m)	Off-site 2 (0 m)
	Soil Conc. (mg/kg)	None	None	None	None	None	None
Arsenic *	1,0E+4						
Cobalt *	1,0E+4						
Chromium (III) (total chromium) *	1,0E+4						
Mercury *	1,0E+1						
Nickel *	1,0E+4						
Tin *	1,0E+4						
Lead (inorganic) *	1,0E+4						
Zinc *	1,0E+4						
Vinyl chloride *	0,0E+0						
Trichloroethylene *	0,0E+0						
Tetrachloroethylene *	0,0E+0						

NOTE: AT = Averaging time (days) EF = Exposure frequency (days/yr) ED = Exposure duration (yr) NAF = Natural attenuation factor POE = Point of exposure

RBCA SITE ASSESSMENT

TIER 2 EXPOSURE CONCENTRATION AND INTAKE CALCULATION

INDOOR AIR EXPOSURE PATHWAYS

SOIL LEACHING TO GW- VAPOR INTRUSION INTO BUILDINGS

Constituents of Concern	4) Exposure Multiplier (EFxED)/(ATx365) (unitless)			5) Average Inhalation Exposure Concentration (mg/m^3) (3) X (4)		
	On-site (0 m) None	Off-site 1 (0 m) None	Off-site 2 (0 m) None	On-site (0 m) None	Off-site 1 (0 m) None	Off-site 2 (0 m) None
Arsenic *						
Cobalt *						
Chromium (III) (total chromium) *						
Mercury *						
Nickel *						
Tin *						
Lead (inorganic) *						
Zinc *						
Vinyl chloride *						
Trichloroethylene *						
Tetrachloroethylene *						

* = Chemical with user-specified data

NOTE: AT = Averaging time (days) EF = Exposure frequency (days/yr) ED = Exposure duration (yr) NAF = Natural attenuation factor POE = Point of exposure

Site Name: Gavarry Indoor PT CSR suolo-falda
Site Location: Albisola
Completed By: GF

Date Completed: d-ott-yy
Job ID: A06-013

RBCA SITE ASSESSMENT

TIER 2 EXPOSURE CONCENTRATION AND INTAKE CALCULATION

INDOOR AIR EXPOSURE PATHWAYS

MAXIMUM PATHWAY EXPOSURE (mg/m^3)

(Maximum average exposure concentration from soil and groundwater routes.)

Constituents of Concern	On-site (0 m) Commercial	Off-site 1 (0 m) None	Off-site 2 (0 m) None
Arsenic *			
Cobalt *			
Chromium (III) (total chromium) *			
Mercury *	8,8E-5		
Nickel *			
Tin *			
Lead (inorganic) *			
Zinc *			
Vinyl chloride *	6,0E-5		
Trichloroethylene *	8,7E-6		
Tetrachloroethylene *	6,9E-5		

RBCA SITE ASSESSMENT

TIER 2 PATHWAY RISK CALCULATION

INDOOR AIR EXPOSURE PATHWAYS ■ **(Checked if Pathway is Complete)**

CARCINOGENIC RISK

Constituents of Concern	(1) Carcinogenic Classification	(2) Maximum Carcinogenic Exposure (mg/m^3) On-site (0 m) Commercial	(2) Off-site 1 (0 m) None	(2) Off-site 2 (0 m) None	(3) Inhalation Unit Risk Factor (µg/m^3)^-1	(4) Individual COC Risk (2) x (3) x 1000 On-site (0 m) Commercial	(4) Off-site 1 (0 m) None	(4) Off-site 2 (0 m) None
Arsenic *	VERO		-	-	4,3E-3			
Cobalt *	VERO		-	-	2,8E-3			
Chromium (III) (total chromium) *	FALSO	-	-	-	-			
Mercury *	FALSO	-	-	-	-			
Nickel *	VERO		-	-	2,4E-4			
Tin *	FALSO	-	-	-	-			
Lead (inorganic) *	FALSO	-	-	-	-			
Zinc *	FALSO	-	-	-	-			
Vinyl chloride *	VERO	6,0E-5	-	-	8,8E-6	5,3E-7		
Trichloroethylene *	VERO	8,7E-6	-	-	1,7E-6	1,5E-8		
Tetrachloroethylene *	VERO	6,9E-5	-	-	5,7E-6	4,0E-7		

Total Pathway Carcinogenic Risk = **9,4E-7**

Site Name: Gavarry Indoor PT CSR suolo-falda
Site Location: Albisola
Completed By: GF

Date Completed: d-ott-yy
Job ID: A06-013

RBCA SITE ASSESSMENT

TIER 2 PATHWAY RISK CALCULATION

INDOOR AIR EXPOSURE PATHWAYS ■ **(Checked if Pathway is Complete)**

TOXIC EFFECTS

Constituents of Concern	(5) Maximum Toxicant Exposure (mg/m^3) On-site (0 m) Commercial	Off-site 1 (0 m) None	Off-site 2 (0 m) None	(6) Inhalation Reference Concentration (mg/m^3)	(7) Individual COC Hazard Quotient (5) / (6) On-site (0 m) Commercial	Off-site 1 (0 m) None	Off-site 2 (0 m) None
Arsenic *	0,0E+0	NC	NC	1,1E-3	0,0E+0		
Cobalt *	0,0E+0	NC	NC	2,0E-5	0,0E+0		
Chromium (III) (total chromium) *		NC	NC	5,3E+0			
Mercury *	8,8E-5	NC	NC	3,0E-4	2,9E-1		
Nickel *	0,0E+0	NC	NC	7,0E-2	0,0E+0		
Tin *		NC	NC	2,1E+0			
Lead (inorganic) *		NC	NC	1,2E-1			
Zinc *		NC	NC	1,1E+0			
Vinyl chloride *	1,7E-4	NC	NC	1,0E-1	1,7E-3		
Trichloroethylene *	2,4E-5	NC	NC	2,1E-2	1,2E-3		
Tetrachloroethylene *	1,9E-4	NC	NC	3,5E-2	5,6E-3		
Total Pathway Hazard Index =					**3,0E-1**		

Site Name: Gavarry Indoor PT CSR suolo-falda
Site Location: Albisola
Completed By: GF

Date Completed: d-ott-yy
Job ID: A06-013

RBCA SITE ASSESSMENT | **Baseline Risk Summary-All Pathways**

Site Name: Gavarry Indoor PT CSR suolo-falda
Site Location: Albisola
Completed By: GF
Date Completed: d-ott-yy

BASELINE RISK SUMMARY TABLE

	BASELINE CARCINOGENIC RISK					BASELINE TOXIC EFFECTS				
	Individual COC Risk		Cumulative COC Risk		Risk	Hazard Quotient		Hazard Index		Toxicity
EXPOSURE PATHWAY	Maximum Value	Target Risk	Total Value	Target Risk	Limit(s) Exceeded?	Maximum Value	Applicable Limit	Total Value	Applicable Limit	Limit(s) Exceeded?
OUTDOOR AIR EXPOSURE PATHWAYS										
☐	NA	NA	NA	NA	☐	NA	NA	NA	NA	☐
INDOOR AIR EXPOSURE PATHWAYS										
■	5,3E-7	1,0E-6	9,4E-7	1,0E-5	☐	2,9E-1	1,0E+0	3,0E-1	1,0E+0	☐
SOIL EXPOSURE PATHWAYS										
☐	NA	NA	NA	NA	☐	NA	NA	NA	NA	☐
GROUNDWATER EXPOSURE PATHWAYS										
☐	NA	NA	NA	NA	☐	NA	NA	NA	NA	☐
SURFACE WATER EXPOSURE PATHWAYS										
☐	NA	NA	NA	NA	☐	NA	NA	NA	NA	☐
CRITICAL EXPOSURE PATHWAY (Maximum Values From Complete Pathways)										
	5,3E-7	***1,0E-6***	***9,4E-7***	***1,0E-5***	☐	***2,9E-1***	***1,0E+0***	***3,0E-1***	***1,0E+0***	☐
	Indoor Air		***Indoor Air***			***Indoor Air***		***Indoor Air***		

I. S. A. F.

COMUNE DI ALBISOLA SUPERIORE (SV)

AREA GAVARRY – ALBISOLA SUPERIORE

INTEGRAZIONI AL DOCUMENTO DI ANALISI DI RISCHIO

ALFA COSTRUZIONI EDILI s.r.l.

I. S. A. F.

ALFA COSTRUZIONI EDILI s.r.l.

COMUNE DI ALBISOLA SUPERIORE (SV)

AREA GAVARRY – ALBISOLA SUPERIORE

INTEGRAZIONI AL DOCUMENTO DI ANALISI DI RISCHIO

Doc. N. A06-013/R05-1
23 Dicembre 2011

I. S. A. F. – Ingegneria e Servizi Ambientali Ferro S.r.l.
Via Paleocapa 19 – 17100 Savona
C. F., P. IVA e Registro Imprese: 01314810092 – C. C. I. A. A. Savona REA N. 135423
Tel. 019-806914 - Fax 019-802027 – E-mail: isaf@isafsrl.it

In adempimento del procedimento avviato a seguito di quanto convenuto nella riunione del 27 Maggio 2011 del Collegio di Vigilanza dell'Accordo di Programma per la "rilocalizzazione della Soc. Gavarry S.p.a. dal Comune di Albisola Superiore a quello di Quiliano e recupero urbanistico delle aree dismesse", Alfa Costruzioni Edili ha presentato, in data 7 Novembre 2011, il Documento di Analisi di Rischio per l'area degli Stabilimenti Italiano Gavarry ad Albisola Superiore (SV), ai sensi dell'art. 242, comma 4 del D. Lgs. 152/06 s.m.i..

Nel corso di contatti informali con gli enti è emersa la richiesta di effettuare alcune analisi di rischio integrative, in particolare con riferimento ad esposizione ai vapori outdoor di un ricettore residenziale e all'inalazione di vapori indoor al secondo piano interrato, con riferimento al solo più piccolo locale esistente.

Si osserva preliminarmente che entrambe tali richieste sono prive di fondamento normativo e tecnico, in quanto:

a) le analisi di rischio vanno sviluppate con riferimento allo stato previsionale di destinazione delle aree, venendo eventualmente a fissare vincoli per lo sviluppo urbanistico delle aree stesse;
b) nel caso particolare, inoltre, poiché l'analisi di rischio è esclusivamente finalizzata alla verifica dell'assentibilità dello Strumento Urbanistico Attuativo in esame per l'area (nell'attuale destinazione vi è integrale conformità alle CSC per i suoli), il riferimento all'assetto previsto dallo SUA è intrinsecamente parte dell'intero procedimento, non solo dell'analisi di rischio;
c) lo SUA in esame prevede inequivocabilmente la realizzazione di un volume interrato in tutta l'area, cosicché non sussistono le condizioni per alcun percorso di esposizione a vapori outdoor;
d) l'ipotesi di un flusso orizzontale di vapori verso aree adiacenti non è ricompreso in alcuno degli schemi di esposizione nè nella norma ASTM (ASTM E2081-00, riapprovata nel 2010) né nei "Criteri Metodologici per l'Applicazione dell'Analisi di Rischio Assoluta ai Siti Contaminati2 di APAT (ora ISPRA), del resto coerentemente alla mobilità dei vapori che è di tipo verticale;
e) la dimensione del locale per l'analisi dei vapori indoor è conseguenza delle caratteristiche di potenziale diffusione degli stessi e, evidenziato che eventuali locali tecnici nei piani interrati non sono mai presidiati (quindi sede di possibili ricettori), non si può certo ritenere che le ordinarie chiusure dei box siano tali da costituire barriera alla diffusione dei vapori, che trovano, invece, limite alla loro diffusione nella compartimentazione antincendio, a cui si è fatto correttamente riferimento nell'individuazione della dimensione del locale interrato nel Documento di Analisi di Rischio.

Premesso, quindi, che le integrazioni richieste non trovano giustificazione e non possono essere in alcun modo motivo né di pronunce negative, né di richieste di integrazioni né di rinvii nel procedimento di cui all'articolo 242 citato, si è ritenuto di acconsentire ad un esercizio volto a valutare il rischio associato alle CSR presentate nel Documento di Analisi di Rischio ed a documentare che, anche con riferimento ad i due ulteriori percorsi di

esposizione ipotizzati dagli enti, il rischio rimane, comunque, al di sotto dei limiti ammissibili.

Tale esercizio è illustrato nel seguito del presente documento.

La metodologia generale di analisi di rischio e la modellazione della sorgente[1] sono quelli illustrati nel Documento di Analisi di Rischio. I percorsi di esposizione ulteriori considerati ed i relativi ricettori sono i seguenti:

- inalazione di vapori outdoor[2] da sottosuolo e falda per un recettore on-site di tipo residenziale;
- inalazione di vapori indoor da suolo e sottosuolo e falda per un recettore on-site di tipo residenziale in un locale[3] al secondo piano interrato[4].

Sono state condotte due analisi di rischio separate, rispettivamente per:

- esposizione ai vapori outdoor di un ricettore residenziale (analisi R5[5]);
- esposizione ai vapori indoor interrati di un ricettore residenziale (analisi R6), nel locale di ridotte dimensioni, come sopra specificato.

In particolare si è assunto, in via cautelativa:

- per l'analisi R5:
  - di considerare l'intera superficie[6] dell'area a contatto con il terreno potenzialmente contaminato (trascurando, quindi, la presenza di due piani interrati), assumendo pertanto che la potenziale contaminazione parta dal piano campagna;
  - di assumere la lunghezza della sorgente in direzione del vento pari alla massima lunghezza dell'area[7];
  - di assumere la larghezza della sorgente in direzione ortogonale alla direzione del vento pari alla massima larghezza dell'area 8direzione ortogonale a quella sopra considerata)[8];
- per l'analisi R6:
  - di considerare il box singolo[9] ubicato al secondo livello interrato, assumendo che la miscelazione dell'aria avvenga solo al suo interno, trascurando ogni scambio di aria con le zone adiacenti,
  - di considerare la superficie laterale del locale a contatto con il

[1] Tale modellazione è particolarmente cautelativa, in quanto assume una concentrazione uniforme, in tutto il sottosuolo considerato, pari al valore massimo.
[2] Nell'ipotesi, cautelativa, in cui non sia presente alcun edificio fuori terra o interrato che possa schermare la migrazione dei vapori outdoor.
[3] Nella sua configurazione più sfavorevole, e non realistica per il tipo di progetto edilizio in essere, pari ad un volume unico confinato, con una superficie minima e nella più sfavorevole situazione in cui abbia due pareti (considerabili come superfici filtranti per vapori) a contatto con il terreno potenzialmente contaminato.
[4] Con la frequenza di esposizione indicata nel Documento di Analisi di Rischio per i ricettori al secondo piano intetrrato.
[5] Per evitare sovrapposizioni di denominazione si è proseguita la numerazione delle analisi di rischio già agli atti.
[6] Pari a circa 8.500 metri quadrati.
[7] Pari a 115 metri.
[8] Pari a 72 metri.
[9] Con superficie pari a 21,4 metri quadrati.

terreno, anche quando presente l'intercapedine, per due lati[10].

A parte per quanto sopra riportato[11], i valori di tutti i parametri assunti come rappresentativi del sito ed utilizzati in input per le nuove ulteriori analisi di rischio sono gli stessi adottati per le analisi condotte nel Documento di Analisi di Rischio.

In Tabella 1 sono riepilogate le CSR, assunte come concentrazioni rappresentative della sorgente nelle due ulteriori analisi di rischio; nelle Appendici A e B sono riportati i tabulati delle analisi di rischio R5 e R6, sopra definite; in Tabella 2 sono riepilogati gli esiti di tali analisi di rischio, documentando che, anche negli irrealistici casi qui esaminati, il rispetto delle CSR è idoneo a mantenere il rischio entro limiti accettabili.

Infine, sempre a seguito di quanto emerso nei contatti informali, si precisa che l'approfondimento idrogeologico di cui al Paragrafo 4.1 del "Documento di Analisi di Rischio" sarà esteso sui diversi periodi stagionali, anche verificando la presenza e gli effetti dell'eventuale cuneo salino che raggiungesse l'area.

[10] Box d'angolo, con superficie laterale filtrante pari a 9,4 metri per l'altezza libera del locale (2,4 metri).
[11] E per quanto da esso implicato, come l'altezza di miscelazione nell'analisi R6 (risultante pari a 1,168 metri)

TABELLA 1
CSR

	CSR suolo [mg/kg]	CSR falda [µg/l]
Arsenico	10.000	10.000.000
Cobalto	10.000	-
Cromo Totale	10.000	-
Mercurio	10	10
Nichel	10.000	10.000
Stagno	10.000	-
Piombo	10.000	-
Zinco	10.000	-
Cloruro di Vinile	-	20
Trichloroethylene	-	10
Tetrachloroethylene	-	50

TABELLA 2
ESITI ANALISI DI RISCHIO

	CSR suolo [mg/kg]	CSR falda [mg/l]	Outdoor		box 2PI	
			Rc	Rt	Rc	Rt
Arsenico	1,0E+4	1,0E+4		0,0E+0		0,0E+0
Cobalto	1,0E+4	-		0,0E+0		0,0E+0
Cromo Totale	1,0E+4	-				
Mercurio	1,0E+1	1,0E-2		8,4E-1		3,7E-1
Nichel	1,0E+4	1,0E+4		0,0E+0		0,0E+0
Stagno	1,0E+4	-				
Piombo	1,0E+4	-				
Zinco	1,0E+4	-				
Cloruro di Vinile	-	2,0E-2	1,7E-7	4,5E-4	7,5E-7	2,0E-3
Trichloroethylene	-	1,0E-2	4,8E-9	3,1E-4	2,1E-8	1,4E-3
Tetrachloroethylene	-	5,0E-2	1,3E-7	1,5E-3	5,6E-7	6,6E-3
Rischio Cumulato			**3,0E-7**	**8,4E-1**	**1,3E-6**	**3,8E-1**
Rc: rischio cancerogeno; limite 10-6 per singolo contaminante e 10-5 per rischio cumulato Rt: rischio tossico; limite 1						

APPENDICE A

Tabulati Analisi di Rischio R5

Main Screen

RBCA Tool Kit for Chemical Releases
Version 2.52 © 2009 GSI Environmental Inc.

1. Project Information

Site Name:	Gavarry Outdoor suolo-falda		
Location:	Albisola		
Completed By:	GF		
Date:	06-ott-11	Job ID:	A06-013

2. Which Type of RBCA Analysis?

( ) **Tier 1** — Risk-Based Screening Levels

(•) **Tier 2/3** — Site-Specific Target Levels

3. Calculation Options

Affects which input data are required

- [x] ***Baseline Risks (Forward mode)***
- [x] ***RBCA Cleanup Levels (Backward mode)***

( ) Individual Constituent Risk Goals Only
(•) Individual and Cumulative Risk Goals

- [ ] Apply Source Depletion Algorithm

Time to Future Exposure: 0 *(yr)*

4. RBCA Evaluation Process

Prepare Input Data

Data Complete? (■ = yes, ■ = no)

- ■ Exposure Pathways
- ■ Constituents of Concern (COCs)
- ■ Transport Models
- ■ Soil Parameters
- ■ GW Parameters
- ■ Air Parameters

Review Output

- Exposure Flowchart
- COC Chem. Parameters
- Input Data Summary
- User-Spec. COC Data...
- Transient Domenico Analysis...
- Baseline Risks...
- Cleanup Levels...

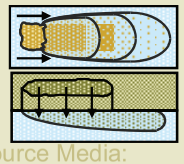
5. Commands and Options

New Site	Load Data...	Save Data As...	User Chemical Database
Set Units	Print Sheet	Print Report	
Help		Quit	

Exposure Pathway Identification

Site Name: Gavarry Outdoor suolo-falda
Location: Albisola
Compl. By: GF
Job ID: A06-013 Date: d-ott-yy

1. Groundwater Exposure



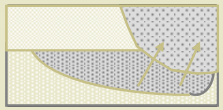
Groundwater Ingestion/ Surface Water Impact

	On-site	Off-site1	Off-site2
Receptor:	None	None	None
Distance:	0	0	0 (m)

Source Media:
- [ ] Affected Groundwater
- [ ] Affected Soils Leaching to Groundwater

Option:
- [ ] Apply MCL value as ingestion RBEL (backward mode only)

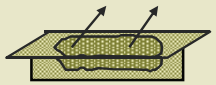
GW Discharge to Surface Water Exposure



- [ ] Swimming
- [ ] Fish Consumption
- [ ] Specified Water Quality Criteria

Enter Criteria

2. Surface Soil Exposure



Combined Exposure

Receptor: None — On-site

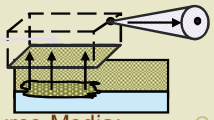
Construction Worker [ ]

Source Media:
- [ ] Direct Ingestion
- [ ] Dermal Contact
- [ ] Inhalation (vol+part)
- [ ] Vegetable Ingestion

Option:
- [ ] Apply UK (CLEA) SGV as soil concentration limit

Veg Options

3. Air Exposure

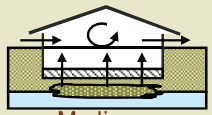


Volatilization and Particulates to Outdoor Air Inhalation

	On-site	Off-site1	Off-site2
Receptor:	Res.	None	None
Distance:	0	0	0 (m)

Construction worker [ ]

Source Media:
- [x] Affected Soils--Volatilization to Ambient Outdoor Air
- [x] Affected Groundwater--Volatilization to Ambient Outdoor Air
- [ ] Affected Surface Soils--Particulates to Ambient Outdoor Air



Volatilization to Indoor Air Inhalation

	On-site	Off-site1	Off-site2
Receptor:	None	None	None
Distance:	0	0	0 (m)

Source Media:
- [ ] Affected Soils--Volatilization to Enclosed Space
- [ ] Affected Soils Leaching to GW--Volatilization to Enclosed Space
- [ ] Affected Groundwater--Volatilization to Enclosed Space

Bldg Options

4. Commands and Options

Main Screen | Print Sheet | Set Units | Help

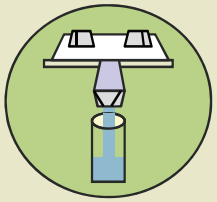
Exposure Factors & Target Risks | Exposure Flowchart

Exposure Factors and Target Risk Limits

Site Name: Gavarry Outdoor suolo-falda
Location: Albisola
Compl. By: GF
Job ID: A06-013 Date: d-ott-yy

1. Exposure Parameters

	Residential Receptors			Commerical Receptors		User Defined
	Child	Adolescent	Adult	Adult	Construc.	
Averaging time, carcinogens (yr)	70					-
Averaging time, non-carcinogens (yr)	6	12	30	25	1	-
Body weight (kg)	15	35	70	70	70	-
Exposure duration (yr)	6	12	30	25	1	-
Averaging Time for Vapor Flux (yr)	30			30	30	-
Exposure frequency (d/yr)	350			250	180	-
Dermal exposure freq. (d/yr)	350			250	180	-
Seasonal-avg skin surface area (cm^2/d)	2023	2023	3160	3160	3160	-
Soil dermal adherence factor (mg/cm^2)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	-
Water ingestion rate (L/d)	1	1	2	1	1	-
Soil ingestion rate (mg/d)	200	200	100	50	100	-
Swimming exposure time (hr/event)	1	3	3			
Swimming event frequency (events/yr)	12	12	12			
Swimming water ingestion rate (L/hr)	0,5	0,5	0,05			
Skin surface area, swimming (cm^2)	3500	8100	23000			
Fish consumption rate (kg/d)	0,025	0,025	0,025			
Vegetable ingestion rate (kg/d)						
Above-ground vegetables	0,002	0,002	0,006			
Below-ground vegetables	0,001	0,001	0,002			
Contaminated fish fraction (-)	1					



2. Age Adjustment for Carcinogens

(residential receptor only)

	Adjustment Factor	
☑ Seasonal skin surface area, soil contact	1022,26	(cm^2-yr/kg)
☑ Water ingestion	1,08571	(mg-yr/L-day)
☑ Soil ingestion	165,714	(mg-yr/kg-day)
☑ Swimming water ingestion	4,56	(L/kg)
☑ Skin surface area, swimming	80640	(cm^2-yr/kg)
☑ Fish consumption	0,02286	(kg-yr/kg-day)
☑ Below-ground vegetable ingestion	0,38	(kg-yr/kg-day)
☑ Above-ground vegetable ingestion	0,88	(kg-yr/kg-day)

3. Non-Carcinogenic Receptor

(residential receptor only)

Child

4. Target Health Risk Limits

	Individual	Cumulative
Target Cancer Risk (Carcinogens)	1,0E-6	1,0E-5
Target Hazard Quotient/Index (non-Carc.)	1,0E+0	1,0E+0

5. Commands and Options

Return to Exposure Pathways

Use/Set Default Values

Print Sheet

Help

Site Name: Gavarry Outdoor suolo-falda	Job ID: A06-013
Location: Albisola	Date: d-ott-yy
Compl. By: GF	

Commands and Options

Main Screen | Print Sheet | *Help*

Source Media Constituents of Concern (COCs)

Apply Raoult's Law ?

Selected COCs ?

COC Select: Add/Insert, Delete

Sort List: Top, MoveUp, Bottom, MoveDown

Representative COC Concentration ?

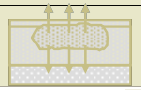
Selected COCs	Groundwater Source Zone: Enter Directly / Enter Site Data (mg/L)	Groundwater Source Zone note	Soil Source Zone: Enter Directly / Enter Site Data (mg/kg)	Soil Source Zone note	Mole Fraction in Source Material (-)
Arsenic	1,0E+4		1,0E+4		
Cobalt	0,0E+0		1,0E+4		
Chromium (III) (total chromium)	0,0E+0		1,0E+4		
Mercury	1,0E-2		1,0E+1		
Nickel	1,0E+4		1,0E+4		
Tin	0,0E+0		1,0E+4		
Lead (inorganic)	0,0E+0		1,0E+4		
Zinc	0,0E+0		1,0E+4		
Vinyl chloride	2,0E-2		0,0E+0		
Trichloroethylene	1,0E-2		0,0E+0		
Tetrachloroethylene	5,0E-2		0,0E+0		

View Chemical Parameters

Transport Modeling Options

Site Name: Gavarry Outdoor suolo-falda | Job ID: A06-013
Location: Albisola | Date: d-ott-yy
Compl. By: GF

1. Vertical Transport, Surface Soil Column



Outdoor Air Volatilization Factors

- ○ Surface soil volatilization model only — ASTM Model
- ◉ Combination surface soil/Johnson & Ettinger models
  - Thickness of surface soil zone: 1,00 *(m)*
- ○ User-specified VF from other model — Enter VF Values

Indoor Air Volatilization Factors

- ○ Johnson & Ettinger model for soil and groundwater volatilization
- ○ Johnson & Ettinger for soil, Mass Flux model for groundwater
- ○ User-specified VF from other model — Enter VF Values

Soil-to-Groundwater Leaching Factor

- ○ ASTM Model
  - ☐ Apply Soil Attenuation Model (SAM) — Enter Decay Rates
  - ☐ Allow first-order biodecay
- ○ User-specified LF from other model — Enter LF Values

Modeling Options

- ☐ Disable Mass Balance Limit
- ☐ Apply Dual Equilibrium Desorption Model

2. Lateral Air Dispersion Factor

	Off-site 1	Off-site 2	
○ 3-D Gaussian dispersion model			
○ User-Specified ADF	1,00E+0	1,00E+0	*(-)*

3. Groundwater Dilution Attenuation Factor



Calculate DAF using Domenico Model

- ○ Domenico equation with dispersion only (no biodegradation)
- ○ Domenico equation first-order decay — Enter Decay Rates
- ○ Modified Domenico equation using electron acceptor superposition — Enter Site Data

[ ] Biodegradation Capacity: NC *(mg/L)*

— or —

User-Specified DAF Values

- ○ DAF values from other model or site data — Enter DAF Values

4. Chemical Decay and Source Depletion



Enter Decay Rates
Enter Source Mass

5. Commands and Options

Main Screen | **Print Sheet** | ***Help***

Site-Specific Soil Parameters

Site Name: Gavarry Outdoor suolo-falda | Job ID: A06-013
Location: Albisola | Date: d-ott-yy
Compl. By: GF

1. Soil Source Zone Characteristics

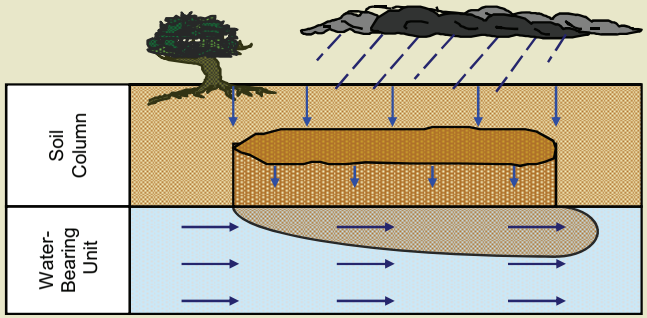
Hydrogeology

Depth to water-bearing unit	3,09	(m)
Capillary zone thickness	0,09	(m)
Soil column thickness	3	(m)

Affected Soil Zone

Depth to top of affected soils	0	(m)
Depth to base of affected soils	16,5	(m)
Length of affected soil parallel to assumed GW flow direction	45	(m)

	Res/Com	Construction	
Affected soil area	2025		(m^2)
Length of affected soil parallel to assumed wind direction	115	45	(m)



2. Surface Soil Column

Predominant USCS Soil Type

Enter Directly

	Vadose Zone	Capillary Fringe	
Volumetric water content	0,163	0,163	(-)
Volumetric air content	0,207	0,207	(-)
Total porosity	0,37		(-)
Dry bulk density	1,77		(kg/L)
Vertical hydraulic conductivity	621		(cm/d)
Vapor permeability	1,00E-13		(m^2)
Capillary zone thickness	0,09		(m)

Net Rainfall Infiltration

Net infiltration estimate	30	(cm/yr)
or	or	
Average annual precipitation	0	(cm/yr)

Enter Directly

Partitioning Parameters

Fraction organic carbon - entire soil column	0,00262	(-)
Fraction organic carbon - root zone	0,01	(-)
Soil/water pH	7,29	(-)

3. Commands and Options

Main Screen | Use/Set Default Values | Print Sheet
Set Units | | Help

Site-Specific Groundwater Parameters

Site Name: Gavarry Outdoor suolo-falda | Job ID: A06-013
Location: Albisola | Date: d-ott-yy
Compl. By: GF

1. Water-Bearing Unit

Hydrogeology

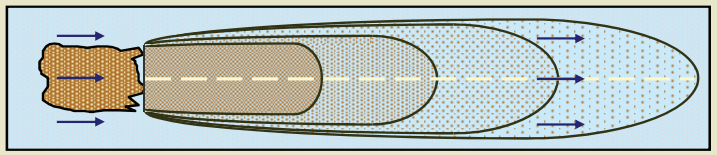
Groundwater Darcy velocity	6,9E+0	(cm/d)
Groundwater seepage velocity	1,8E+1	(cm/d)
or Calculate	or	
Hydraulic conductivity	6,9E+2	(cm/d)
Hydraulic gradient	0,01	(-)
Effective porosity	0,38	(-)

Sorption

Fraction organic carbon--saturated zone	0,001	(-)
Groundwater pH	6,2	(-)

2. Groundwater Source Zone

Groundwater plume width at source	72	(m)
Plume (mixing zone) thickness at source	2	(m)
Calculate	or	
Saturated thickness	2	(m)
Length of source zone	45	(m)



3. Groundwater Dispersion

Model: ASTM Default

	GW Ingestion		GW to Indoor Air		
	Off-site 1	Off-site 2	Off-site 1	Off-site 2	
Distance to GW receptors	0	0	0	0	(m)
Calculate					
Longitudinal dispersivity	0	0	0	0	(m)
Transverse dispersivity	0	0	0	0	(m)
Vertical dispersivity	0	0	0	0	(m)

4. Groundwater Discharge to Surface Water

	Off-site 2	
Distance to GW/SW disharge point	NA	(m)
Plume width at GW/SW discharge	0	(m)
Plume thickness at GW/SW discharge	0	(m)
Surface water flowrate at GW/SW discharge	0,0E+0	(m^3/s)

5. Commands and Options

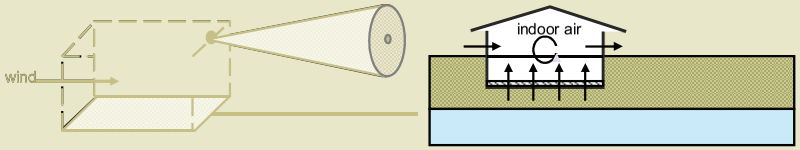
Main Screen | Use/Set Default Values | Print Sheet
Set Units | | Help

Site-Specific Air Parameters

Site Name: Gavarry Outdoor suolo-falda | Job ID: A06-013
Location: Albisola | Date: d-ott-yy
Compl. By: GF

1. Outdoor Air Pathway

	Off-site 1	Off-site 2	
Dispersion in Air			
Distance to offsite air receptor	0	0	(m)
Horizontal dispersivity	0	0	(m)
Vertical dispersivity	0	0	(m)
Air Source Zone			
Air mixing zone height	2		(m)
Ambient air velocity in mixing zone	2,25		(m/s)
Inverse mean conc. [Q/C term]	79,25		
Particulate Emissions	Model: ASTM Model		
Particulate Emission Factor	0		(kg/m^3)
or			
Areal particulate emission flux	6,9E-14		(g/cm^2/s)
Fraction vegetative cover	0,5		(-)
Mean annual air velocity @ 7 m	4,8		
Equivalent 7m air vel. threshold	11,32		(m/s)
Windspeed function [F(x) term]	0,223841466		(-)



2. Indoor Air Pathway

	Residential	Commercial	
Building volume/area ratio	1,99	3	(m)
Foundation area	3500	70	(m^2)
Foundation perimeter	300	34	(m)
Building air exchange rate	1,4E-4	2,3E-4	(1/s)
Depth to bottom of foundation slab	7,5	0,15	(m)
Convective air flow through cracks	0,0E+0	0,0E+0	(m^3/s)
Foundation thickness	0,4		(m)
Foundation crack fraction	0,01		(-)
Volumetric water content of cracks	0,12		(-)
Volumetric air content of cracks	0,26		(-)
Indoor/Outdoor differential pressure	0		(g/cm/s^2)
Building Volume	451	451	(m^3)
Building Width Perpendicular to GW flow	9,61	9,61	(m)
Building Length Parallel to GW flow	9,61	9,61	(m)
Saturated Soil Zone Porosity	0,38		(-)
Vertical Dispersivity	0,006		(m)
Groundwater Seepage Velocity	1,8E+01		(cm/d)

3. Commands and Options

Main Screen | Use/Set Default Values | Print Sheet
Set Units | | Help

RBCA SITE ASSESSMENT

TIER 2 EXPOSURE CONCENTRATION AND INTAKE CALCULATION

OUTDOOR AIR EXPOSURE PATHWAYS ■ **(Checked if Pathway is Complete)**

SURFACE SOILS (0 - 1 m):
VAPOR INHALATION

Constituents of Concern	1) Source Medium: Soil Conc. (mg/kg)	2) NAF Value (m^3/kg) Receptor: On-site (0 m) Residential	On-site (0 m) Construction Worker	Off-site 1 (0 m) None	Off-site 2 (0 m) None	3) Exposure Medium Outdoor Air: POE Conc. (mg/m^3) (1) / (2): On-site (0 m) Residential	On-site (0 m) Construction Worker	Off-site 1 (0 m) None	Off-site 2 (0 m) None
Arsenic *	1,0E+4	Error							
Cobalt *	1,0E+4	Error							
Chromium (III) (total chromium) *	1,0E+4	Error							
Mercury *	1,0E+1	3,8E+4				2,6E-4			
Nickel *	1,0E+4	Error							
Tin *	1,0E+4	Error							
Lead (inorganic) *	1,0E+4	Error							
Zinc *	1,0E+4	Error							
Vinyl chloride *	0,0E+0	1,3E+3				0,0E+0			
Trichloroethylene *	0,0E+0	1,4E+3				0,0E+0			
Tetrachloroethylene *	0,0E+0	1,3E+3				0,0E+0			

NOTE: NAF = Natural attenuation factor POE = Point of exposure

Site Name: Gavarry Outdoor suolo-falda
Site Location: Albisola
Completed By: GF

Date Completed: d-ott-yy
Job ID: A06-013

RBCA SITE ASSESSMENT

TIER 2 EXPOSURE CONCENTRATION AND INTAKE CALCULATION

OUTDOOR AIR EXPOSURE PATHWAYS

SURFACE SOILS (0 - 1 m):

VAPOR INHALATION (cont'd)

	4) Exposure Multiplier (EFxED)/(ATx365) (unitless)				5) Average Inhalation Exposure Concentration (mg/m^3) (3) X (4)			
	On-site (0 m)		Off-site 1 (0 m)	Off-site 2 (0 m)	On-site (0 m)		Off-site 1 (0 m)	Off-site 2 (0 m)
Constituents of Concern	Residential	Construction Worker	None	None	Residential	Construction Worker	None	None
Arsenic *	4,1E-1							
Cobalt *	4,1E-1							
Chromium (III) (total chromium) *	9,6E-1							
Mercury *	9,6E-1				2,5E-4			
Nickel *	4,1E-1							
Tin *	9,6E-1							
Lead (inorganic) *	9,6E-1							
Zinc *	9,6E-1							
Vinyl chloride *	4,1E-1				0,0E+0			
Trichloroethylene *	4,1E-1				0,0E+0			
Tetrachloroethylene *	4,1E-1				0,0E+0			

* = Chemical with user-specified data

NOTE: AT = Averaging time (days) EF = Exposure frequency (days/yr) ED = Exposure duration (yr)

Site Name: Gavarry Outdoor suolo-falda
Site Location: Albisola
Completed By: GF

Date Completed: d-ott-yy
Job ID: A06-013

RBCA SITE ASSESSMENT

TIER 2 EXPOSURE CONCENTRATION AND INTAKE CALCULATION

OUTDOOR AIR EXPOSURE PATHWAYS ■ **(Checked if Pathway is Complete)**

SUBSURFACE SOILS (1 - 16,5 m):

VAPOR INHALATION

Constituents of Concern	1) Source Medium	2) NAF Value (m^3/kg) Receptor			3) Exposure Medium Outdoor Air: POE Conc. (mg/m^3) (1) / (2)		
	Soil Conc. (mg/kg)	On-site (0 m) Residential	Off-site 1 (0 m) None	Off-site 2 (0 m) None	On-site (0 m) Residential	Off-site 1 (0 m) None	Off-site 2 (0 m) None
Arsenic *	1,0E+4	VFsamb					
Cobalt *	1,0E+4	VFsamb					
Chromium (III) (total chromium) *	1,0E+4	VFsamb					
Mercury *	1,0E+1	8,8E+4			1,1E-4		
Nickel *	1,0E+4	VFsamb					
Tin *	1,0E+4	VFsamb					
Lead (inorganic) *	1,0E+4	VFsamb					
Zinc *	1,0E+4	VFsamb					
Vinyl chloride *	0,0E+0	1,3E+3			0,0E+0		
Trichloroethylene *	0,0E+0	1,3E+3			0,0E+0		
Tetrachloroethylene *	0,0E+0	1,3E+3			0,0E+0		

NOTE: NAF = Natural attenuation factor POE = Point of exposure

Site Name: Gavarry Outdoor suolo-falda
Site Location: Albisola
Completed By: GF

Date Completed: d-ott-yy
Job ID: A06-013

RBCA SITE ASSESSMENT

TIER 2 EXPOSURE CONCENTRATION AND INTAKE CALCULATION

OUTDOOR AIR EXPOSURE PATHWAYS

SUBSURFACE SOILS (1 - 16,5 m):

VAPOR INHALATION (cont'd)

Constituents of Concern	4) Exposure Multiplier (EFxED)/(ATx365) (unitless)			5) Average Inhalation Exposure Concentration (mg/m^3) (3) X (4)		
	On-site (0 m) Residential	Off-site 1 (0 m) None	Off-site 2 (0 m) None	On-site (0 m) Residential	Off-site 1 (0 m) None	Off-site 2 (0 m) None
Arsenic *	4,1E-1					
Cobalt *	4,1E-1					
Chromium (III) (total chromium) *	9,6E-1					
Mercury *	9,6E-1			1,1E-4		
Nickel *	4,1E-1					
Tin *	9,6E-1					
Lead (inorganic) *	9,6E-1					
Zinc *	9,6E-1					
Vinyl chloride *	4,1E-1			0,0E+0		
Trichloroethylene *	4,1E-1			0,0E+0		
Tetrachloroethylene *	4,1E-1			0,0E+0		

NOTE: AT = Averaging time (days) EF = Exposure frequency (days/yr) ED = Exposure duration (yr)

Site Name: Gavarry Outdoor suolo-falda
Site Location: Albisola
Completed By: GF

Date Completed: d-ott-yy
Job ID: A06-013

RBCA SITE ASSESSMENT

TIER 2 EXPOSURE CONCENTRATION AND INTAKE CALCULATION

OUTDOOR AIR EXPOSURE PATHWAYS ■ **(Checked if Pathway is Complete)**

GROUNDWATER: VAPOR INHALATION

Exposure Concentration

Constituents of Concern	1) Source Medium: Groundwater Conc. (mg/L)	2) NAF Value (m^3/L) Receptor: On-site (0 m) Residential	Off-site 1 (0 m) None	Off-site 2 (0 m) None	3) Exposure Medium Outdoor Air: POE Conc. (mg/m^3) (1) / (2): On-site (0 m) Residential	Off-site 1 (0 m) None	Off-site 2 (0 m) None
Arsenic *	1,0E+4	zero Vfwamb					
Cobalt *	0,0E+0	zero Vfwamb					
Chromium (III) (total chromium) *	0,0E+0	zero Vfwamb					
Mercury *	1,0E-2	3,5E+3			2,9E-6		
Nickel *	1,0E+4	zero Vfwamb					
Tin *	0,0E+0	zero Vfwamb					
Lead (inorganic) *	0,0E+0	zero Vfwamb					
Zinc *	0,0E+0	zero Vfwamb					
Vinyl chloride *	2,0E-2	4,3E+2			4,7E-5		
Trichloroethylene *	1,0E-2	1,5E+3			6,7E-6		
Tetrachloroethylene *	5,0E-2	9,2E+2			5,4E-5		

NOTE: NAF = Natural attenuation factor POE = Point of exposure

Site Name: Gavarry Outdoor suolo-falda
Site Location: Albisola
Completed By: GF

Date Completed: d-ott-yy
Job ID: A06-013

RBCA SITE ASSESSMENT

TIER 2 EXPOSURE CONCENTRATION AND INTAKE CALCULATION

OUTDOOR AIR EXPOSURE PATHWAYS

GROUNDWATER: VAPOR INHALATION (cont'd)

Constituents of Concern	4) Exposure Multiplier (EFxED)/(ATx365) (unitless)			5) Average Inhalation Exposure Concentration (mg/m^3) (3) X (4)		
	On-site (0 m) Residential	Off-site 1 (0 m) None	Off-site 2 (0 m) None	On-site (0 m) Residential	Off-site 1 (0 m) None	Off-site 2 (0 m) None
Arsenic *	4,1E-1					
Cobalt *	4,1E-1					
Chromium (III) (total chromium) *	9,6E-1					
Mercury *	9,6E-1			2,7E-6		
Nickel *	4,1E-1					
Tin *	9,6E-1					
Lead (inorganic) *	9,6E-1					
Zinc *	9,6E-1					
Vinyl chloride *	4,1E-1			1,9E-5		
Trichloroethylene *	4,1E-1			2,8E-6		
Tetrachloroethylene *	4,1E-1			2,2E-5		

NOTE: AT = Averaging time (days) EF = Exposure frequency (days/yr) ED = Exposure duration (yr)

Site Name: Gavarry Outdoor suolo-falda
Site Location: Albisola
Completed By: GF

Date Completed: d-ott-yy
Job ID: A06-013

RBCA SITE ASSESSMENT

TIER 2 EXPOSURE CONCENTRATION AND INTAKE CALCULATION

OUTDOOR AIR EXPOSURE PATHWAYS

MAXIMUM PATHWAY EXPOSURE (mg/m^3)

Maximum average expsosure concentration from soil and groundwater routes.)

Constituents of Concern	On-site (0 m) Residential	On-site (0 m) Construction Worker	Off-site 1 (0 m) None	Off-site 2 (0 m) None
Arsenic *				
Cobalt *				
Chromium (III) (total chromium) *				
Mercury *	2,5E-4			
Nickel *				
Tin *				
Lead (inorganic) *				
Zinc *				
Vinyl chloride *	1,9E-5			
Trichloroethylene *	2,8E-6			
Tetrachloroethylene *	2,2E-5			

Site Name: Gavarry Outdoor suolo-falda
Site Location: Albisola
Completed By: GF

Date Completed: d-ott-yy
Job ID: A06-013

RBCA SITE ASSESSMENT

TIER 2 PATHWAY RISK CALCULATION

OUTDOOR AIR EXPOSURE PATHWAYS ■ **(Checked if Pathway is Complete)**

CARCINOGENIC RISK

Constituents of Concern	(1) Is Carcinogenic	(2) Maximum Carcinogenic Exposure (mg/m^3)				(3) Inhalation Unit Risk Factor (µg/m^3)^-1	(4) Individual COC Risk (2) x (3) x 1000			
		On-site (0 m)		Off-site 1 (0 m)	Off-site 2 (0 m)		On-site (0 m)		Off-site 1 (0 m)	Off-site 2 (0 m)
		Residential	Construction Worker	None	None		Residential	Construction Worker	None	None
Arsenic *	VERO			-	-	4,3E-3				
Cobalt *	VERO			-	-	2,8E-3				
Chromium (III) (total chromium) *	FALSO	-	-	-	-	-				
Mercury *	FALSO	-	-	-	-	-				
Nickel *	VERO			-	-	2,4E-4				
Tin *	FALSO	-	-	-	-	-				
Lead (inorganic) *	FALSO	-	-	-	-	-				
Zinc *	FALSO	-	-	-	-	-				
Vinyl chloride *	VERO	1,9E-5		-	-	8,8E-6	1,7E-7			
Trichloroethylene *	VERO	2,8E-6		-	-	1,7E-6	4,8E-9			
Tetrachloroethylene *	VERO	2,2E-5		-	-	5,7E-6	1,3E-7			

Total Pathway Carcinogenic Risk = **3,0E-7**

Site Name: Gavarry Outdoor suolo-falda
Site Location: Albisola

Completed By: GF
Date Completed: d-ott-yy

Job ID: A06-013

RBCA SITE ASSESSMENT

TIER 2 PATHWAY RISK CALCULATION

OUTDOOR AIR EXPOSURE PATHWAYS ■ **(Checked if Pathway is Complete)**

TOXIC EFFECTS

Constituents of Concern	(5) Maximum Toxicant Exposure (mg/m^3)				(6) Inhalation Reference Conc. (mg/m^3)	(7) Individual COC Hazard Quotient (5) / (6)			
	On-site (0 m)		Off-site 1 (0 m)	Off-site 2 (0 m)		On-site (0 m)		Off-site 1 (0 m)	Off-site 2 (0 m)
	Residential	Construction Worker	None	None		Residential	Construction Worker	None	None
Arsenic *	0,0E+0				1,1E-3	0,0E+0			
Cobalt *	0,0E+0				2,0E-5	0,0E+0			
Chromium (III) (total chromium) *					5,3E+0				
Mercury *	2,5E-4				3,0E-4	8,4E-1			
Nickel *	0,0E+0				7,0E-2	0,0E+0			
Tin *					2,1E+0				
Lead (inorganic) *					1,2E-1				
Zinc *					1,1E+0				
Vinyl chloride *	4,5E-5				1,0E-1	4,5E-4			
Trichloroethylene *	6,5E-6				2,1E-2	3,1E-4			
Tetrachloroethylene *	5,2E-5				3,5E-2	1,5E-3			

Total Pathway Hazard Index = **8,4E-1**

Site Name: Gavarry Outdoor suolo-falda
Site Location: Albisola

Completed By: GF
Date Completed: d-ott-yy

Job ID: A06-013

RBCA SITE ASSESSMENT | **Baseline Risk Summary-All Pathways**

Site Name: Gavarry Outdoor suolo-falda
Site Location: Albisola
Completed By: GF
Date Completed: d-ott-yy

BASELINE RISK SUMMARY TABLE

	BASELINE CARCINOGENIC RISK					BASELINE TOXIC EFFECTS				
	Individual COC Risk		Cumulative COC Risk		Risk	Hazard Quotient		Hazard Index		Toxicity
EXPOSURE PATHWAY	Maximum Value	Target Risk	Total Value	Target Risk	Limit(s) Exceeded?	Maximum Value	Applicable Limit	Total Value	Applicable Limit	Limit(s) Exceeded?
OUTDOOR AIR EXPOSURE PATHWAYS										
■	1,7E-7	1,0E-6	3,0E-7	1,0E-5	☐	8,4E-1	1,0E+0	8,4E-1	1,0E+0	☐
INDOOR AIR EXPOSURE PATHWAYS										
☐	NA	NA	NA	NA	☐	NA	NA	NA	NA	☐
SOIL EXPOSURE PATHWAYS										
☐	NA	NA	NA	NA	☐	NA	NA	NA	NA	☐
GROUNDWATER EXPOSURE PATHWAYS										
☐	NA	NA	NA	NA	☐	NA	NA	NA	NA	☐
SURFACE WATER EXPOSURE PATHWAYS										
☐	NA	NA	NA	NA	☐	NA	NA	NA	NA	☐
CRITICAL EXPOSURE PATHWAY (Maximum Values From Complete Pathways)										
	1,7E-7	***1,0E-6***	***3,0E-7***	***1,0E-5***	☐	***8,4E-1***	***1,0E+0***	***8,4E-1***	***1,0E+0***	☐
	Outdoor Air		***Outdoor Air***			***Outdoor Air***		***Outdoor Air***		

APPENDICE B

Tabulati Analisi di Rischio R6

Main Screen

RBCA Tool Kit for Chemical Releases
Version 2.52 © 2009 GSI Environmental Inc.

1. Project Information

Site Name:	Gavarry Indoor 2PI CSR suolo-falda box		
Location:	Albisola		
Completed By:	GF		
Date:	06-ott-11	Job ID:	A06-013

2. Which Type of RBCA Analysis?

?

○ **Tier 1** — Risk-Based Screening Levels

◉ **Tier 2/3** — Site-Specific Target Levels

3. Calculation Options

?

Affects which input data are required

☑ ***Baseline Risks (Forward mode)***

☑ ***RBCA Cleanup Levels (Backward mode)***

○ Individual Constituent Risk Goals Only
◉ Individual and Cumulative Risk Goals

☐ Apply Source Depletion Algorithm
Time to Future Exposure 0 *(yr)*

4. RBCA Evaluation Process

Prepare Input Data

Data Complete? (■= yes, ■= no)

- ■ Exposure Pathways
- ■ Constituents of Concern (COCs)
- ■ Transport Models
- ■ Soil Parameters
- ■ GW Parameters
- ■ Air Parameters

Review Output

- Exposure Flowchart
- COC Chem. Parameters
- Input Data Summary
- User-Spec. COC Data...
- Transient Domenico Analysis...
- Baseline Risks...
- Cleanup Levels...

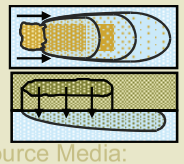
5. Commands and Options

New Site	Load Data...	Save Data As...	User Chemical Database
Set Units	Print Sheet	Print Report	
Help		Quit	

Exposure Pathway Identification

Site Name: Gavarry Indoor 2PI CSR suolo-falda box
Location: Albisola
Compl. By: GF
Job ID: A06-013 Date: d-ott-yy

1. Groundwater Exposure



Groundwater Ingestion/ Surface Water Impact

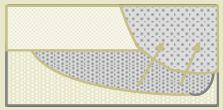
	Receptor:	Distance:
On-site	None	0
Off-site1	None	0
Off-site2	None	0

(m)

Source Media:
- [ ] Affected Groundwater
- [ ] Affected Soils Leaching to Groundwater

Option:
- [ ] Apply MCL value as ingestion RBEL (backward mode only)

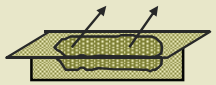
GW Discharge to Surface Water Exposure



- [ ] Swimming
- [ ] Fish Consumption
- [ ] Specified Water Quality Criteria

Enter Criteria

2. Surface Soil Exposure



Combined Exposure

Receptor: None — On-site

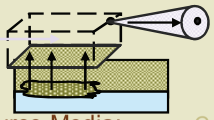
Source Media:
- [ ] Direct Ingestion
- [ ] Dermal Contact
- [ ] Inhalation (vol+part)
- [ ] Vegetable Ingestion

Construction Worker [ ]

Option:
- [ ] Apply UK (CLEA) SGV as soil concentration limit

Veg Options

3. Air Exposure

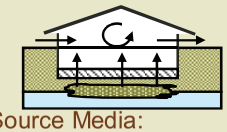


Volatilization and Particulates to Outdoor Air Inhalation

	Receptor:	Distance:
On-site	None	0
Off-site1	None	0
Off-site2	None	0

(m)

Source Media: Construction worker [ ]
- [ ] Affected Soils--Volatilization to Ambient Outdoor Air
- [ ] Affected Groundwater--Volatilization to Ambient Outdoor Air
- [ ] Affected Surface Soils--Particulates to Ambient Outdoor Air



Volatilization to Indoor Air Inhalation

	Receptor:	Distance:
On-site	Res.	0
Off-site1	None	0
Off-site2	None	0

(m)

Source Media:
- [x] Affected Soils--Volatilization to Enclosed Space
- [ ] Affected Soils Leaching to GW--Volatilization to Enclosed Space
- [x] Affected Groundwater--Volatilization to Enclosed Space

Bldg Options

4. Commands and Options

Main Screen | Print Sheet | Set Units | Help

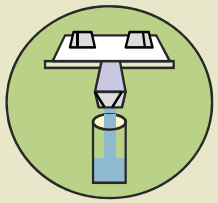
Exposure Factors & Target Risks | Exposure Flowchart

Exposure Factors and Target Risk Limits

Site Name: Gavarry Indoor 2PI CSR suolo-falda box
Location: Albisola
Compl. By: GF
Job ID: A06-013 Date: d-ott-yy

1. Exposure Parameters

	Residential Receptors			Commerical Receptors		User Defined
	Child	Adolescent	Adult	Adult	Construc.	
Averaging time, carcinogens (yr)	70					-
Averaging time, non-carcinogens (yr)	6	12	30	25	1	-
Body weight (kg)	15	35	70	70	70	-
Exposure duration (yr)	6	12	30	25	1	-
Averaging Time for Vapor Flux (yr)	30			30	30	-
Exposure frequency (d/yr)	30			250	180	-
Dermal exposure freq. (d/yr)	350			250	180	-
Seasonal-avg skin surface area (cm^2/d)	2023	2023	3160	3160	3160	-
Soil dermal adherence factor (mg/cm^2)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	-
Water ingestion rate (L/d)	1	1	2	1	1	-
Soil ingestion rate (mg/d)	200	200	100	50	100	-
Swimming exposure time (hr/event)	1	3	3			
Swimming event frequency (events/yr)	12	12	12			
Swimming water ingestion rate (L/hr)	0,5	0,5	0,05			
Skin surface area, swimming (cm^2)	3500	8100	23000			
Fish consumption rate (kg/d)	0,025	0,025	0,025			
Vegetable ingestion rate (kg/d)						
Above-ground vegetables	0,002	0,002	0,006			
Below-ground vegetables	0,001	0,001	0,002			
Contaminated fish fraction (-)	1					



2. Age Adjustment for Carcinogens

(residential receptor only)

	Adjustment Factor	
☑ Seasonal skin surface area, soil contact	1022,26	(cm^2-yr/kg)
☑ Water ingestion	1,08571	(mg-yr/L-day)
☑ Soil ingestion	165,714	(mg-yr/kg-day)
☑ Swimming water ingestion	4,56	(L/kg)
☑ Skin surface area, swimming	80640	(cm^2-yr/kg)
☑ Fish consumption	0,02286	(kg-yr/kg-day)
☑ Below-ground vegetable ingestion	0,03257	(kg-yr/kg-day)
☑ Above-ground vegetable ingestion	0,07543	(kg-yr/kg-day)

3. Non-Carcinogenic Receptor

(residential receptor only)

Child

4. Target Health Risk Limits

	Individual	Cumulative
Target Cancer Risk (Carcinogens)	1,0E-6	1,0E-5
Target Hazard Quotient/Index (non-Carc.)	1,0E+0	1,0E+0

5. Commands and Options

Return to Exposure Pathways

Use/Set Default Values

Print Sheet

Help

Site Name: Gavarry Indoor 2PI CSR suolo-falda box	Job ID: A06-013
Location: Albisola	Date: d-ott-yy
Compl. By: GF	

Commands and Options

Main Screen | Print Sheet | *Help*

Source Media Constituents of Concern (COCs)

Apply Raoult's Law ?

Selected COCs ?

COC Select: Add/Insert, Delete

Sort List: Top, Bottom, MoveUp, MoveDown

Representative COC Concentration ?

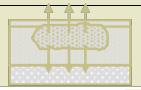
Selected COCs	Groundwater Source Zone (Enter Directly / Enter Site Data) (mg/L)	note	Soil Source Zone (Enter Directly / Enter Site Data) (mg/kg)	note	Mole Fraction in Source Material (-)
Arsenic	1,0E+4		1,0E+4		
Cobalt	0,0E+0		1,0E+4		
Chromium (III) (total chromium)	0,0E+0		1,0E+4		
Mercury	1,0E-2		1,0E+1		
Nickel	1,0E+4		1,0E+4		
Tin	0,0E+0		1,0E+4		
Lead (inorganic)	0,0E+0		1,0E+4		
Zinc	0,0E+0		1,0E+4		
Vinyl chloride	2,0E-2		0,0E+0		
Trichloroethylene	1,0E-2		0,0E+0		
Tetrachloroethylene	5,0E-2		0,0E+0		

View Chemical Parameters

Transport Modeling Options

Site Name: Gavarry Indoor 2PI CSR suolo-falda box | Job ID: A06-013
Location: Albisola | Date: d-ott-yy
Compl. By: GF

1. Vertical Transport, Surface Soil Column



Outdoor Air Volatilization Factors

- ○ Surface soil volatilization model only — ASTM Model
- ○ Combination surface soil/Johnson & Ettinger models
  - Thickness of surface soil zone: 1,00 *(m)*
- ○ User-specified VF from other model — Enter VF Values

Indoor Air Volatilization Factors

- ◉ Johnson & Ettinger model for soil and groundwater volatilization
- ○ Johnson & Ettinger for soil, Mass Flux model for groundwater
- ○ User-specified VF from other model — Enter VF Values

Soil-to-Groundwater Leaching Factor

- ○ ASTM Model
  - ☐ Apply Soil Attenuation Model (SAM) — Enter Decay Rates
  - ☐ Allow first-order biodecay
- ○ User-specified LF from other model — Enter LF Values

Modeling Options

- ☐ Disable Mass Balance Limit
- ☐ Apply Dual Equilibrium Desorption Model

2. Lateral Air Dispersion Factor

	Off-site 1	Off-site 2	
○ 3-D Gaussian dispersion model			
○ User-Specified ADF	1,00E+0	1,00E+0	*(-)*

3. Groundwater Dilution Attenuation Factor



Calculate DAF using Domenico Model

- ○ Domenico equation with dispersion only (no biodegradation)
- ○ Domenico equation first-order decay — Enter Decay Rates
- ○ Modified Domenico equation using electron acceptor superposition — Enter Site Data

Biodegradation Capacity: NC *(mg/L)*

— or —

User-Specified DAF Values

- ○ DAF values from other model or site data — Enter DAF Values

4. Chemical Decay and Source Depletion



Enter Decay Rates
Enter Source Mass

5. Commands and Options

Main Screen | Print Sheet | *Help*

Site-Specific Soil Parameters

Site Name: Gavarry Indoor 2PI CSR suolo-falda box | Job ID: A06-013
Location: Albisola | Date: d-ott-yy
Compl. By: GF

1. Soil Source Zone Characteristics

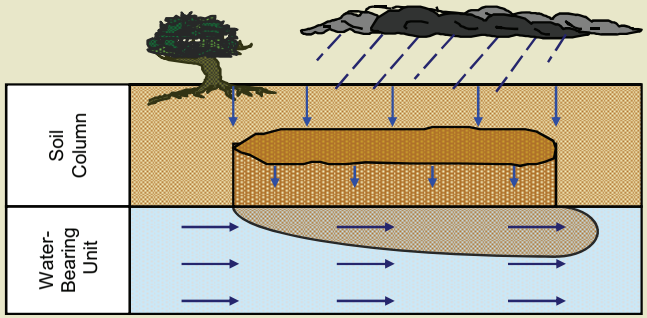
Hydrogeology

Depth to water-bearing unit	3,09	(m)
Capillary zone thickness	0,09	(m)
Soil column thickness	3	(m)

Affected Soil Zone

Depth to top of affected soils	0	(m)
Depth to base of affected soils	16,5	(m)
Length of affected soil parallel to assumed GW flow direction	45	(m)

	Res/Com	Construction	
Affected soil area	2025		(m^2)
Length of affected soil parallel to assumed wind direction	45	45	(m)



2. Surface Soil Column

Predominant USCS Soil Type

Enter Directly

	Vadose Zone	Capillary Fringe	
Volumetric water content	0,163	0,163	(-)
Volumetric air content	0,207	0,207	(-)
Total porosity	0,37		(-)
Dry bulk density	1,77		(kg/L)
Vertical hydraulic conductivity	621		(cm/d)
Vapor permeability	1,00E-13		(m^2)
Capillary zone thickness	0,09		(m)

Net Rainfall Infiltration

Net infiltration estimate	30,00	(cm/yr)
or	or	
Average annual precipitation	0	(cm/yr)

Enter Directly

Partitioning Parameters

Fraction organic carbon - entire soil column	0,00262	(-)
Fraction organic carbon - root zone	0,01	(-)
Soil/water pH	7,29	(-)

3. Commands and Options

Main Screen | Use/Set Default Values | Print Sheet
Set Units | | Help

Site-Specific Groundwater Parameters

Site Name: Gavarry Indoor 2PI CSR suolo-falda box | Job ID: A06-013
Location: Albisola | Date: d-ott-yy
Compl. By: GF

1. Water-Bearing Unit

Hydrogeology

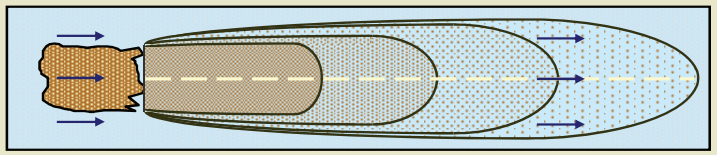
Groundwater Darcy velocity	6,9E+0	(cm/d)
Groundwater seepage velocity	1,8E+1	(cm/d)
or Calculate	or	
Hydraulic conductivity	6,9E+2	(cm/d)
Hydraulic gradient	0,01	(-)
Effective porosity	0,38	(-)

Sorption

Fraction organic carbon--saturated zone	0,001	(-)
Groundwater pH	6,2	(-)

2. Groundwater Source Zone

Groundwater plume width at source	142	(m)
Plume (mixing zone) thickness at source	2	(m)
Calculate	or	
Saturated thickness	2	(m)
Length of source zone	45	(m)



3. Groundwater Dispersion

Model: ASTM Default

	GW Ingestion		GW to Indoor Air		
	Off-site 1	Off-site 2	Off-site 1	Off-site 2	
Distance to GW receptors	0	0	0	0	(m)
Calculate					
Longitudinal dispersivity	0	0	0	0	(m)
Transverse dispersivity	0	0	0	0	(m)
Vertical dispersivity	0	0	0	0	(m)

4. Groundwater Discharge to Surface Water

	Off-site 2	
Distance to GW/SW disharge point	NA	(m)
Plume width at GW/SW discharge	0	(m)
Plume thickness at GW/SW discharge	0	(m)
Surface water flowrate at GW/SW discharge	0,0E+0	(m^3/s)

5. Commands and Options

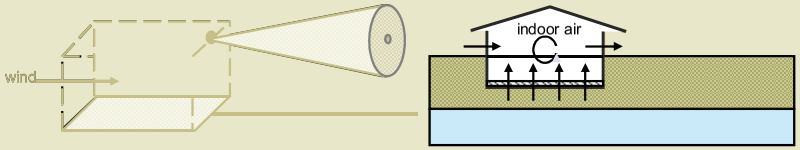
Main Screen | Use/Set Default Values | Print Sheet
Set Units | | Help

Site-Specific Air Parameters

Site Name: Gavarry Indoor 2PI CSR suolo-falda box | Job ID: A06-013
Location: Albisola | Date: d-ott-yy
Compl. By: GF

1. Outdoor Air Pathway

	Off-site 1	Off-site 2	
Dispersion in Air			
Distance to offsite air receptor	0	0	(m)
Horizontal dispersivity	0	0	(m)
Vertical dispersivity	0	0	(m)
Air Source Zone			
Air mixing zone height	2		(m)
Ambient air velocity in mixing zone	2,25		(m/s)
Inverse mean conc. [Q/C term]	79,25		
Particulate Emissions	*Model: ASTM Model*		
Particulate Emission Factor	0		(kg/m^3)
or			
Areal particulate emission flux	6,9E-14		(g/cm^2/s)
Fraction vegetative cover	0,5		(-)
Mean annual air velocity @ 7 m	4,8		
Equivalent 7m air vel. threshold	11,32		(m/s)
Windspeed function [F(x) term]	0,223841466		(-)



2. Indoor Air Pathway

	Residential	Commercial	
Building volume/area ratio	1,168335	3	(m)
Foundation area	21,4	70	(m^2)
Foundation perimeter	18,8	34	(m)
Building air exchange rate	1,4E-4	2,3E-4	(1/s)
Depth to bottom of foundation slab	7,5	0,15	(m)
Convective air flow through cracks	0,0E+0	0,0E+0	(m^3/s)
Foundation thickness	0,4		(m)
Foundation crack fraction	0,01		(-)
Volumetric water content of cracks	0,12		(-)
Volumetric air content of cracks	0,26		(-)
Indoor/Outdoor differential pressure	0		(g/cm/s^2)
Building Volume	451	451	(m^3)
Building Width Perpendicular to GW flow	9,61	9,61	(m)
Building Length Parallel to GW flow	9,61	9,61	(m)
Saturated Soil Zone Porosity	0,38		(-)
Vertical Dispersivity	0,006		(m)
Groundwater Seepage Velocity	1,8E+01		(cm/d)

3. Commands and Options

Main Screen | Use/Set Default Values | Print Sheet
Set Units | | Help

RBCA SITE ASSESSMENT

TIER 2 EXPOSURE CONCENTRATION AND INTAKE CALCULATION

INDOOR AIR EXPOSURE PATHWAYS ■ **(Checked if Pathway is Complete)**

SOILS (0 - 16,5 m): VAPOR INTRUSION INTO BUILDINGS

Constituents of Concern	1) Source Medium Soil Conc. (mg/kg)	2) NAF Value (L/kg) Receptor On-site (0 m) Residential	3) Exposure Medium Indoor Air: POE Conc. (mg/m^3) (1) / (2) On-site (0 m) Residential	4) Exposure Multiplier (EFxED)/(ATx365) (unitless) On-site (0 m) Residential	5) Average Inhalation Exposure Concentration (mg/m^3) (3) X (4) On-site (0 m) Residential
Arsenic *	1,0E+4	zero VF		3,5E-2	
Cobalt *	1,0E+4	zero VF		3,5E-2	
Chromium (III) (total chromium) *	1,0E+4	zero VF		8,2E-2	
Mercury *	1,0E+1	7,4E+3	1,4E-3	8,2E-2	1,1E-4
Nickel *	1,0E+4	zero VF		3,5E-2	
Tin *	1,0E+4	zero VF		8,2E-2	
Lead (inorganic) *	1,0E+4	zero VF		8,2E-2	
Zinc *	1,0E+4	zero VF		8,2E-2	
Vinyl chloride *	0,0E+0	5,3E+0	0,0E+0	3,5E-2	0,0E+0
Trichloroethylene *	0,0E+0	9,8E+0	0,0E+0	3,5E-2	0,0E+0
Tetrachloroethylene *	0,0E+0	9,2E+0	0,0E+0	3,5E-2	0,0E+0

* = Chemical with user-specified data

NOTE: AT = Averaging time (days) EF = Exposure frequency (days/yr) ED = Exposure duration (yr) NAF = Natural attenuation factor POE = Point of exposure

Site Name: Gavarry Indoor 2PI CSR suolo-falda box
Site Location: Albisola
Completed By: GF

Date Completed: d-ott-yy
Job ID: A06-013

RBCA SITE ASSESSMENT

TIER 2 EXPOSURE CONCENTRATION AND INTAKE CALCULATION

INDOOR AIR EXPOSURE PATHWAYS ■ **(Checked if Pathway is Complete)**

GROUNDWATER: VAPOR INTRUSION INTO BUILDINGS

Exposure Concentration

	1) Source Medium	2) NAF Value (m^3/L) Receptor			3) Exposure Medium Indoor Air: POE Conc. (mg/m^3) (1) / (2)		
Constituents of Concern	Groundwater Conc. (mg/L)	On-site (0 m) Residential	Off-site 1 (0 m) None	Off-site 2 (0 m) None	On-site (0 m) None	Off-site 1 (0 m) None	Off-site 2 (0 m) None
Arsenic *	1,0E+4	zero VF					
Cobalt *	0,0E+0	zero VF					
Chromium (III) (total chromium) *	0,0E+0	zero VF					
Mercury *	1,0E-2	6,8E+1			1,5E-4		
Nickel *	1,0E+4	zero VF					
Tin *	0,0E+0	zero VF					
Lead (inorganic) *	0,0E+0	zero VF					
Zinc *	0,0E+0	zero VF					
Vinyl chloride *	2,0E-2	8,2E+0			2,4E-3		
Trichloroethylene *	1,0E-2	2,9E+1			3,5E-4		
Tetrachloroethylene *	5,0E-2	1,8E+1			2,8E-3		

NOTE: AT = Averaging time (days) EF = Exposure frequency (days/yr) ED = Exposure duration (yr) NAF = Natural attenuation factor POE = Point of exposure

RBCA SITE ASSESSMENT

TIER 2 EXPOSURE CONCENTRATION AND INTAKE CALCULATION

INDOOR AIR EXPOSURE PATHWAYS

GROUNDWATER: VAPOR INTRUSION INTO BUILDINGS

Constituents of Concern	4) Exposure Multiplier (EFxED)/(ATx365) (unitless)			5) Average Inhalation Exposure Concentration (mg/m^3) (3) X (4)		
	On-site (0 m) None	Off-site 1 (0 m) None	Off-site 2 (0 m) None	On-site (0 m) None	Off-site 1 (0 m) None	Off-site 2 (0 m) None
Arsenic *	3,5E-2					
Cobalt *	3,5E-2					
Chromium (III) (total chromium) *	8,2E-2					
Mercury *	8,2E-2			1,2E-5		
Nickel *	3,5E-2					
Tin *	8,2E-2					
Lead (inorganic) *	8,2E-2					
Zinc *	8,2E-2					
Vinyl chloride *	3,5E-2			8,5E-5		
Trichloroethylene *	3,5E-2			1,2E-5		
Tetrachloroethylene *	3,5E-2			9,9E-5		

* = Chemical with user-specified data

NOTE: AT = Averaging time (days) EF = Exposure frequency (days/yr) ED = Exposure duration (yr) NAF = Natural attenuation factor POE = Point of exposure

Site Name: Gavarry Indoor 2PI CSR suolo-falda box
Site Location: Albisola
Completed By: GF

Date Completed: d-ott-yy
Job ID: A06-013

RBCA SITE ASSESSMENT

TIER 2 EXPOSURE CONCENTRATION AND INTAKE CALCULATION

INDOOR AIR EXPOSURE PATHWAYS ☐ **(Checked if Pathway is Complete)**

SOIL LEACHING TO GW- VAPOR INTRUSION INTO BUILDINGS

Exposure Concentration

Constituents of Concern	1) Source Medium	2) NAF Value (m^3/L) Receptor			3) Exposure Medium Indoor Air: POE Conc. (mg/m^3) (1) / (2)		
		On-site (0 m)	Off-site 1 (0 m)	Off-site 2 (0 m)	On-site (0 m)	Off-site 1 (0 m)	Off-site 2 (0 m)
	Soil Conc. (mg/kg)	None	None	None	None	None	None
Arsenic *	1,0E+4						
Cobalt *	1,0E+4						
Chromium (III) (total chromium) *	1,0E+4						
Mercury *	1,0E+1						
Nickel *	1,0E+4						
Tin *	1,0E+4						
Lead (inorganic) *	1,0E+4						
Zinc *	1,0E+4						
Vinyl chloride *	0,0E+0						
Trichloroethylene *	0,0E+0						
Tetrachloroethylene *	0,0E+0						

NOTE: AT = Averaging time (days) EF = Exposure frequency (days/yr) ED = Exposure duration (yr) NAF = Natural attenuation factor POE = Point of exposure

RBCA SITE ASSESSMENT

TIER 2 EXPOSURE CONCENTRATION AND INTAKE CALCULATION

INDOOR AIR EXPOSURE PATHWAYS

SOIL LEACHING TO GW- VAPOR INTRUSION INTO BUILDINGS

Constituents of Concern	4) Exposure Multiplier (EFxED)/(ATx365) (unitless)			5) Average Inhalation Exposure Concentration (mg/m^3) (3) X (4)		
	On-site (0 m) None	Off-site 1 (0 m) None	Off-site 2 (0 m) None	On-site (0 m) None	Off-site 1 (0 m) None	Off-site 2 (0 m) None
Arsenic *						
Cobalt *						
Chromium (III) (total chromium) *						
Mercury *						
Nickel *						
Tin *						
Lead (inorganic) *						
Zinc *						
Vinyl chloride *						
Trichloroethylene *						
Tetrachloroethylene *						

* = Chemical with user-specified data

NOTE: AT = Averaging time (days) EF = Exposure frequency (days/yr) ED = Exposure duration (yr) NAF = Natural attenuation factor POE = Point of exposure

Site Name: Gavarry Indoor 2PI CSR suolo-falda box
Site Location: Albisola
Completed By: GF

Date Completed: d-ott-yy
Job ID: A06-013

RBCA SITE ASSESSMENT

TIER 2 EXPOSURE CONCENTRATION AND INTAKE CALCULATION

INDOOR AIR EXPOSURE PATHWAYS

MAXIMUM PATHWAY EXPOSURE (mg/m^3)

(Maximum average exposure concentration from soil and groundwater routes.)

Constituents of Concern	On-site (0 m) Residential	Off-site 1 (0 m) None	Off-site 2 (0 m) None
Arsenic *			
Cobalt *			
Chromium (III) (total chromium) *			
Mercury *	1,1E-4		
Nickel *			
Tin *			
Lead (inorganic) *			
Zinc *			
Vinyl chloride *	8,5E-5		
Trichloroethylene *	1,2E-5		
Tetrachloroethylene *	9,9E-5		

RBCA SITE ASSESSMENT

TIER 2 PATHWAY RISK CALCULATION

INDOOR AIR EXPOSURE PATHWAYS ■ **(Checked if Pathway is Complete)**

CARCINOGENIC RISK

Constituents of Concern	(1) Carcinogenic Classification	(2) Maximum Carcinogenic Exposure (mg/m^3) On-site (0 m) Residential	Off-site 1 (0 m) None	Off-site 2 (0 m) None	(3) Inhalation Unit Risk Factor (µg/m^3)^-1	(4) Individual COC Risk (2) x (3) x 1000 On-site (0 m) Residential	Off-site 1 (0 m) None	Off-site 2 (0 m) None
Arsenic *	VERO		-	-	4,3E-3			
Cobalt *	VERO		-	-	2,8E-3			
Chromium (III) (total chromium) *	FALSO	-	-	-	-			
Mercury *	FALSO	-	-	-	-			
Nickel *	VERO		-	-	2,4E-4			
Tin *	FALSO	-	-	-	-			
Lead (inorganic) *	FALSO	-	-	-	-			
Zinc *	FALSO	-	-	-	-			
Vinyl chloride *	VERO	8,5E-5	-	-	8,8E-6	7,5E-7		
Trichloroethylene *	VERO	1,2E-5	-	-	1,7E-6	2,1E-8		
Tetrachloroethylene *	VERO	9,9E-5	-	-	5,7E-6	5,6E-7		
Total Pathway Carcinogenic Risk =						**1,3E-6**		

Site Name: Gavarry Indoor 2PI CSR suolo-falda box
Site Location: Albisola
Completed By: GF

Date Completed: d-ott-yy
Job ID: A06-013

RBCA SITE ASSESSMENT

TIER 2 PATHWAY RISK CALCULATION

INDOOR AIR EXPOSURE PATHWAYS ■ **(Checked if Pathway is Complete)**

TOXIC EFFECTS

Constituents of Concern	(5) Maximum Toxicant Exposure (mg/m^3)			(6) Inhalation Reference Concentration (mg/m^3)	(7) Individual COC Hazard Quotient (5) / (6)		
	On-site (0 m) Residential	Off-site 1 (0 m) None	Off-site 2 (0 m) None		On-site (0 m) Residential	Off-site 1 (0 m) None	Off-site 2 (0 m) None
Arsenic *	0,0E+0	NC	NC	1,1E-3	0,0E+0		
Cobalt *	0,0E+0	NC	NC	2,0E-5	0,0E+0		
Chromium (III) (total chromium) *		NC	NC	5,3E+0			
Mercury *	1,1E-4	NC	NC	3,0E-4	3,7E-1		
Nickel *	0,0E+0	NC	NC	7,0E-2	0,0E+0		
Tin *		NC	NC	2,1E+0			
Lead (inorganic) *		NC	NC	1,2E-1			
Zinc *		NC	NC	1,1E+0			
Vinyl chloride *	2,0E-4	NC	NC	1,0E-1	2,0E-3		
Trichloroethylene *	2,9E-5	NC	NC	2,1E-2	1,4E-3		
Tetrachloroethylene *	2,3E-4	NC	NC	3,5E-2	6,6E-3		
Total Pathway Hazard Index =					**3,8E-1**		

Site Name: Gavarry Indoor 2PI CSR suolo-falda box
Site Location: Albisola
Completed By: GF

Date Completed: d-ott-yy
Job ID: A06-013

RBCA SITE ASSESSMENT | **Baseline Risk Summary-All Pathways**

Site Name: Gavarry Indoor 2PI CSR suolo-falda box
Site Location: Albisola
Completed By: GF
Date Completed: d-ott-yy

BASELINE RISK SUMMARY TABLE

	BASELINE CARCINOGENIC RISK					BASELINE TOXIC EFFECTS				
	Individual COC Risk		Cumulative COC Risk		Risk	Hazard Quotient		Hazard Index		Toxicity
EXPOSURE PATHWAY	Maximum Value	Target Risk	Total Value	Target Risk	Limit(s) Exceeded?	Maximum Value	Applicable Limit	Total Value	Applicable Limit	Limit(s) Exceeded?
OUTDOOR AIR EXPOSURE PATHWAYS										
☐	NA	NA	NA	NA	☐	NA	NA	NA	NA	☐
INDOOR AIR EXPOSURE PATHWAYS										
■	7,5E-7	1,0E-6	1,3E-6	1,0E-5	☐	3,7E-1	1,0E+0	3,8E-1	1,0E+0	☐
SOIL EXPOSURE PATHWAYS										
☐	NA	NA	NA	NA	☐	NA	NA	NA	NA	☐
GROUNDWATER EXPOSURE PATHWAYS										
☐	NA	NA	NA	NA	☐	NA	NA	NA	NA	☐
SURFACE WATER EXPOSURE PATHWAYS										
☐	NA	NA	NA	NA	☐	NA	NA	NA	NA	☐
CRITICAL EXPOSURE PATHWAY (Maximum Values From Complete Pathways)										
	7,5E-7	***1,0E-6***	***1,3E-6***	***1,0E-5***	☐	***3,7E-1***	***1,0E+0***	***3,8E-1***	***1,0E+0***	☐
	Indoor Air		***Indoor Air***			***Indoor Air***		***Indoor Air***		

Città di
Albisola Superiore
Provincia di Savona

Bandiera blu

ALBISOLA

ACQUEDOTTO DI SAVONA
Via Schiantapetto – 17100 Savona

ALFA COSTRUZIONI EDILI srl
Via Asti, 25
12084 Mondovì (CN)
E
ALFA COSTRUZIONI EDILI srl
Corso Ricci 67r
17100 SAVONA

E, p.c.

COMUNE DI ALBISOLA SUPERIORE
SINDACO

COMUNE DI ALBISOLA SUPERIORE
ASSESSORE all'Ambiente

COMUNE DI ALBISOLA SUPERIORE
Al Responsabile P.O.
Settore Gestione del Territorio e del Paesaggio

STABILIMENTO GAVARRY
Via Cosciari – 17047 Valleggia (SV)

Si trasmette, in allegato, il verbale della Conferenza dei Servizi deliberante, svoltasi giovedì 19/07/2012 presso la sede della Provincia di Savona, inerente l'approvazione delle risultanze del documento di Analisi di Rischio.

Distinti saluti

Il Dirigente Responsabile
Ing. Francesco Barone

SM

Settore Politiche Ambientali e Sistemi di Gestione
Servizio Ambiente
Piazza Libertà 19 – 17011 ALBISOLA SUPERIORE
tel. 019.48.22.95/231-233-238-243 Fax: 019487927
e-mail: ecologia@comune.albisola-superiore.sv.it
PEC: protocollo@pec.albisup.it
sito internet: www.comune.albisola-superiore.sv.it

Comune Certificato
Qualità e Ambiente
Member of CISQ Federation
RINA
ISO 9001 · ISO 14001
Certified Integrated Systems

Città di
Albisola Superiore
Provincia di Savona

Bandiera blu

ALBISOLA

AOO: COMUNE DI ALBISOLA SUPERIORE
CODICE IDENTIFICATIVO: C_a166
CASELLA DI PEC: **protocollo@pec.albisup.it**

Prot. n. 13867 del 23/07/2012
Titolo 06 Classe 08 Fascicolo 00
Rif. Prot. n.
Allegati n. 1

Oggetto:	Accordo di Programma per la rilocalizzazione dello stabilimento Gavarry s.p.a., sito ex stabilimenti Gavarry – Comune di Albisola Superiore. Trasmissione verbale Conferenza dei Servizi Deliberante del 19/07/2012 di approvazione delle risultanze del documento di Analisi di Rischio.

PROVINCIA DI SAVONA
Settore Tutela del Territorio e dell'Ambiente
Servizio Procedimenti Concertativi
via Sormano, 12 - 17100 Savona

PROVINCIA DI SAVONA
Servizio Coordinamento Ambientale ed Energia
Ufficio Bonifiche
Via Amendola – 17100 Savona

REGIONE LIGURIA
Dipartimento Ambiente
Settore Gestione Integrata dei Rifiufi
Via D'Annunzio111 - 16121 Genova

REGIONE LIGURIA
Servizio Valutazione di Impatto Ambientale
Via Fieschi, 15 – 16121 Genova

ARPAL
Dipartimento Provinciale di Savona
Unità Operativa Servizi Territoriali
Via Zunini, 1 - 17100 Savona

ASL n. 2 DEL SAVONESE
Servizio Igiene e Sanità Pubblica
Via Manzoni, 14 – 17100 Savona

Settore Politiche Ambientali e Sistemi di Gestione
Servizio Ambiente
Piazza Libertà 19 – 17011 ALBISOLA SUPERIORE
tel. 019.48.22.95/231-233-238-243 Fax: 019487927
e-mail: ecologia@comune.albisola-superiore.sv.it
PEC: protocollo@pec.albisup.it
sito internet: www.comune.albisola-superiore.sv.it

Comune Certificato
Qualità e Ambiente
Member of CISQ Federation
RINA
ISO 9001 - ISO 14001
Certified Integrated Systems

COMUNE DI ALBISOLA SUPERIORE

OGGETTO: Accordo di programma per la rilocalizzazione dello stabilimento Gavarry S.p.A., sito ex Stabilimenti GAVARRY - Comune di Albisola Superiore. Approvazione delle risultanze del documento di Analisi di Rischio ai sensi del D.Lgs. 3 aprile 2006 n.152.

Verbale della Conferenza di Servizi

L'anno **2012** addì **diciannove** del mese di **luglio** alle ore **10:30** presso la sede della Provincia di Savona - via Sormano 12 – 5° piano, ha luogo la Conferenza dei Servizi referente dei rappresentati delle Amministrazioni dello Stato e degli Enti pubblici comunque tenuti ad adottare atti di intesa o a rilasciare pareri, autorizzazioni, approvazioni e nulla osta previsti da leggi statali o regionali, per l'approvazione delle risultanze del **documento di Analisi di Rischio**, ai sensi del D.Lgs. n. 152/2006, relativo all'intervento Gavarry le cui presenze sono registrate nell'(allegato "A") al presente verbale .

VISTA la nota ns. prot. n. 12223 del 28/06/2012 di convocazione della Conferenza dei Servizi in seduta referente, con possibilità, in caso ve ne siano le condizioni, di trasformarsi in seduta deliberante, si prende atto della regolarità delle stesse agli Enti in indirizzo;

In rappresentanza della Società Alfa Costruzioni è presente il progettista dalla stessa incaricato Ing. Giovanni Ferro.

VERIFICATI

- i requisiti di legittimazione dei soggetti partecipanti;
- la regolarità delle convocazioni;

NOMINATI

- PRESIDENTE: Barone ing. Francesco dirigente del Comune di Albisola Superiore
- SEGRETARIO verbalizzante: Sirello d.ssa Marina dipendente del Comune di Albisola Superiore

PER QUANTO SOPRA ESPRESSO:
il Presidente dichiara aperta la seduta e ricorda che costituisce oggetto dell'odierna riunione, ai sensi dell'art. 14 e seguenti della L. 241/1990, l'approvazione delle risultanze del **documento di Analisi di Rischio**, ai sensi del D.Lgs. n. 152/2006, relativo all'intervento Gavarry ed invita i partecipanti all'espressione delle determinazioni di rispettiva competenza, che si riassumono come di seguito.

Viene data la parola all'ing. Ferro che illustra gli esiti di caratterizzazione ed il documento di analisi di rischio riferito al progetto presentato in Comune;

Terminata l'esposizione si richiede agli enti presenti di esprimere le loro considerazioni di seguito riportate:

- La Provincia di Savona - Settore Viabilità Edilizia ed Ambiente - Ufficio Bonifiche nel confermare il parere trasmesso con nota prot. n.11203 del 13/02/2012 (allegato "B"), esprime parere

favorevole nell'approvazione del documento di analisi di rischio presentato e sottolinea che in caso di variazione del progetto edilizio dovrà essere adeguata anche l'analisi di rischio stessa; inoltre, concorda con la necessità di eseguire un approfondimento del regime idrologico dell'area in esame, anche al fine di definire l'origine dei superi delle CSC riscontrati. Allo scopo si apprende circa l'avvenuta esecuzione degli ulteriori piezometri richiesti, riservandosi di valutare le modalità del piano di monitoraggio che verrà proposto a seguito della suddetta indagine.

- ARPAL Dipartimento Provinciale Savona presenta parere in data 19/07/2012 e precisa in riferimento al punto a) della nota prot. n.21201 Arpal, (allegato "C"), che il proponente, avendo già svolta parte delle indagini, fornirà risultanza delle stesse congiuntamente e preventivamente alla descrizione di quelle rimanenti, previste nell'ultimo quadrimestre del corrente anno.
- Il rappresentante della Società Acquedotto di Savona dichiara di non eccepire rilievi rispetto al precedente parere inviato.

Considerato che sono stati acquisiti i pareri necessari a poter dichiarare concluso il presente procedimento e che gli stessi non hanno evidenziato particolari criticità, se non quelle segnalate dallo stesso soggetto proponente, e che saranno oggetto dei monitoraggi come concordati, la Conferenza all'unanimità decide di dichiarare concluso il presente procedimento cosi come significato nella lettera di convocazione e sopra menzionato, considerando acquisito ai sensi della L. 241/90 il parere degli enti regolarmente convocati e non presenti.

Il provvedimento conclusivo sarà emanato dal Comune nei termini di legge conformemente ai pareri presentati ed acquisiti rappresentanti la determinazione conclusiva del presente procedimento.

Il Comune dovrà provvedere a trasmettere a tutti i convocati il presente verbale unitamente ai relativi allegati.

La seduta si conclude alle ore 11.30

Il Presidente **Il Segretario della Conferenza**

Settore Politiche Ambientali e Sistemi di Gestione
Servizio Ambiente
Piazza Libertà 19 – 17011 ALBISOLA SUPERIORE
tel. 019.48.22.95/231-233-238-243 Fax: 019487927
e-mail: ecologia@comune.albisola-superiore.sv.it
PEC: protocollo@pec.albisup.it

Città di
Albisola Superiore
Provincia di Savona

Bandiera Blu

AOO: COMUNE DI ALBISOLA SUPERIORE
CODICE IDENTIFICATIVO: C_a166
CASELLA DI PEC: **protocollo@pec.albisup.it**

Allegato "A"

REGISTRAZIONE PRESENZE: Accordo di programma. Distretto di Trasformazione DT2 del Piano Urbanistico Comunale di Albisola Superiore. Accordo di Programma per la rilocalizzazione dello stabilimento della Soc. Gavarry S.P.A. dal Comune di Albisola Superiore a quello di Quiliano e recupero urbanistico delle aree dismesse. Programma Urbanistico Operativo.
Atto di approvazione documento di Analisi di Rischio ai sensi dell'art. 242 del D.Lgs. 3 aprile 2006 n. 152.

ENTE	PRESENZE/NOMI	FIRMA
REGIONE LIGURIA Dipartimento Ambiente Settore Gestione Integrata dei Rifiuti via D'Annunzio 111 - 16121 Genova Servizio Valutazione di impatto Ambientale	**assenti**	
PROVINCIA DI SAVONA Settore Tutela del Territorio e dell'Ambiente Servizio Procedimenti Concertativi via Sormano, 12 - 17100 Savona Ufficio bonifiche	**presenti** Arch. A. Blanco Ing. Disend D. Prg. Bagni Roberto	
ARPAL Dipartimento Provinciale di Savona Unità Operativa Servizi Territoriali via Zunini 1 - 17100 Savona	**presenti** BERSI RUGGERO DURANTE GIOVANNI	
ASL N. 2 DEL SAVONESE via Manzoni 14 - 17100 Savona	**assente**	
ACQUEDOTTO DI SAVONA Via Schiantapetto Savona	**presente** Pilotto Renato	
ALFA COSTRUZIONI EDILI srl	**Presente ing. G. Ferro**	
COMUNE DI ALBISOLA SUPERIORE	**presente** BARONE	

Settore Politiche Ambientali e Sistemi di Gestione
Servizio Ambiente
Piazza Libertà 19 – 17011 ALBISOLA SUPERIORE
tel. 019.48.22.95/231-233-238-243 Fax: 019487927
e-mail: ecologia@comune.albisola-superiore.sv.it

Comune Certificato Qualità e Ambiente
Member of CISQ Federation
RINA
ISO 9001 - ISO 14001
Certified Integrated Systems

"B"

ID 109818

MINUTA

PROVINCIA DI SAVONA

Settore Tutela del Territorio e dell'Ambiente

PROVINCIA DI SAVONA
SAVONA
Nr.0011203 Data 13/02/2012
Tit. 002.013.007 Partenza

Provincia di savona
tra il verde e il blu

Servizio Coord. Ambientale ed Energia

Ufficio Bonifiche

Prot. n.

Prec. n.
(citare nella risposta)

Classifica 002.013.007/ prat. n. 79/2011
(citare nella risposta)

Comune di Albisola Superiore
Piazza della Libertà, 19
17011 Albisola (SV)

Regione Liguria
Servizio Piani e Progetti di Bonifica
Via D'Annunzio, 111
16121 Genova

ARPAL
Dipartimento Provinciale di Savona
Via Zunini 1
17100 Savona

Servizio Procedimenti Concertativi
SEDE

RACCOMANDATA

Savona, 03/02/2012

Oggetto: sito ex Stabilimenti Italiani Gavarry - Comune di Albisola Superiore. Documento di analisi di rischio - parere.

In relazione al documento in oggetto pervenuto agli atti di questo settore con nota Alfa Costruzioni Edili s.r.l. del 07.11.2011, ns. prot. n. 80603 del 08.11.2011 e alla documentazione integrativa datata 27.12.2011, si rappresenta quanto segue.

Si apprende dalla documentazione integrativa che è stato valutato anche il rischio all'interno di locali interrati di modeste dimensioni, previsti nel progetto edilizio, oltreché il rischio da esposizione da parte dei recettori residenziali outdoor.

Pertanto l'analisi di rischio sito specifica del sito ex Gavarry si ritiene approvabile nelle more delle richieste di seguito elencate.

Per quanto riguarda la contaminazione della falda acquifera dovrà essere approfondita l'indagine idrogeologica della zona di monte dell'area in esame, anche per supportare ed integrare il doveroso lavoro di ricerca del responsabile della contaminazione da parte dei soggetti pubblici

PROVINCIA DI SAVONA
Via Sormano, 12 – 17100 Savona
Tel 019 831 31 – Fax 019 831 3269
info@provincia.savona.it

Dirigente di Settore
Responsabile del Procedimento
E-mail Responsabile del Procedimento

Ing. Vincenzo Gareri
Roberto Bogni
Tel. 0198313562
r.bogni@provincia.savona.it

coinvolti, oltrechè definire più compiutamente le possibili direzioni di falda, valutando l'opportunità di terebrare un nuovo piezometro lato est ed uno lato ovest .

Come si può evincere dalla documentazione agli atti il piezometro PE2 sembrerebbe poter ricadere a valle o a monte idrogeologico in base all'attivazione o meno dell'emungimento dal pozzo esterno esistente. Il pozzo interno al sito dovrà essere dismesso e sigillato.

Nelle more dell'approfondimento idrogeologico da parte del progettista, oltrechè dell'eventuale individuazione del responsabile da parte di questi uffici, sia per il principio di precauzione, sia in base al disposto dell'art. 43 del D.Lgs 4/2008, dovranno, comunque, essere rispettate le CSC al confine del sito, salvo si accerti lo stato di inquinamento diffuso o l'Autorità Competente individui minori obiettivi per il corpo idrico ricettore e l'assenza di rischio per i corpi recettori di valle del sito, per cui potranno essere tenute a riferimento le CSR, come previsto dal D.Lgs. 4/2008 stesso.

Si rammenta che le attività di escavazione in sito dovranno contemplare, comunque, l'asportazione e lo smaltimento dei serbatoi e dei sottoservizi interrati esistenti, prevedendo una verifica analitica dei campioni di fondo scavo da confrontare con le CSR sito specifiche.

In merito alla gestione dei terreni rinvenuti durante gli scavi, si chiede che questi vengano trattati come rifiuti e che siano caratterizzati con un volume di controllo massimo pari a 1000 mc.

Si resta a disposizione per eventuali chiarimenti.

Distinti saluti .

Il Dirigente del Settore
Tutela del Territorio e dell'Ambiente
(Dott. Ing. Vincenzo Gareri)

dl-rb - parere ADR- Gavarry.doc

PROVINCIA DI SAVONA
Via Sormano, 12 – 17100 Savona
Tel 019 831 31 – Fax 019 831 3269

Dirigente di Settore
Responsabile del Procedimento

Ing. Vincenzo Gareri
Roberto Bogni
Tel. 0198313562

"C"

ARPAL
Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente Ligure

Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente Ligure AOO ARPAL
REGISTRO UFFICIALE 0021201
19/07/2012 08:42 - USCITA
0000006206900

Spett.li

Comune di Albisola Superiore
Settore Edilizia Privata, S.U.A.P. e Demanio Marittimo
Settore Politiche ambientali e sistemi di gestione
Servizio Ambiente
Piazza Libertà 19
17011 ALBISOLA SUPERIORE (SV)

p.c.

Provincia di Savona
Settore Tutela del Territorio e dell'Ambiente
Via Sormano 12
17100 SAVONA

OGGETTO: Sito Stabilimenti Italiani Gavarry _ Comune di Albisola Superiore.
Esiti Piano di Caratterizzazione ed Analisi di Rischio
Conferenza dei servizi referente in data 19/07/2012

In riferimento alla Conferenza di Servizi convocata dal Comune di Albisola Superiore - Settore Gestione Territorio e Paesaggio – Servizio Urbanistica, con nota prot. 12223 datata 28/06/2012, si rileva quanto segue.

La documentazione progettuale inviata con la nota sopracitata risulta essere la stessa oggetto della precedente nota ARPAL prot. n 921 del 12/01/2012; sono pertanto confermate le osservazioni espresse in tale nota.

In particolare si ribadisce che ad oggi non è condivisibile la direzione prevalente di falda individuata dal progettista e pertanto la definizione di monte e valle idrogeologico indicata nei documenti in esame. Inoltre, poiché la stessa relazione integrativa trasmessa rimanda la definizione della qualità e della direzione della falda ad ulteriori accertamenti, si ritiene che il documento di analisi di rischio in oggetto sia da considerarsi tecnicamente condivisibile purchè:

a. tali ulteriori indagini siano dettagliate prima dell'inizio delle attività di cantiere;

b. sia prevista nelle future realizzazioni un'area in cui poter realizzare eventuali messe in sicurezza della falda, tenendo almeno conto delle due direzioni di falda ad oggi individuabili;

c. siano trasmesse a Provincia di Savona, Comune di Albisola Superiore ed ARPAL:

1- le date di effettuazione delle attività di cui al precedente punto *a.* con un anticipo di almeno 5 giorni lavorativi;

2- il nominativo del Laboratorio di parte che effettuerà le analisi e qualunque eventuale variazione;

d. i costi relativi ai controlli ed alle eventuali analisi effettuati da ARPAL, saranno a carico della proprietà del sito in oggetto.

Nel rimanere a disposizione per ogni ulteriore chiarimento, si porgono distinti saluti.

Il Dirigente Responsabile dell'U.O. Territorio
(Dott. Ing. P. Zaottini)

Dirigente Responsabile U.O. Territorio: Dott. Ing. Pietro Zaottini
Il Dirigente Responsabile della Settore Rifiuti e Suolo: Dott. Ing. G. Durante
Estensore del provvedimento: Dott.ssa Chiara Oliveri; Ruggero Bersi

Dipartimento Provinciale di Savona
Via Zunini,1 – 17100 Savona
Tel. +39 019 84181218 - fax. +39 019 84181 229
pietro.zaottini@arpal.gov.it - www.arpal.gov.it
C.F. e P.IVA 01305930107

CSQ IQNet H&S
CERTIFIED OHSAS 18001

ALLEGATO VI

Relazione Descrizione del Sistema Viario, dei Trasporti e della Rete di Accesso a firma dell'Ing. Gianni Vescia

COMUNE DI ALBISOLA SUPERIORE

Provincia di Savona

TRM ENGINEERING srl
Via della Birona 30
20900 Monza (MB)
Tel. 039/3900237
Fax. 02/70036433 o 039/2314017

Ufficio.tecnico@trmengineering.it

www.trmengineering.it

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI MILANO
DOTT. ING. VESCIA GIOVANNI
Sez. A Settori:
a) civile e ambientale
b) industriale
c) dell'informazione
n° A 23726

Piano Urbanistico Operativo P.U.O.

Distretto di Trasformazione DT2 - Settore 1 - Area Gavarry

DESCRIZIONE DEL SISTEMA VIARIO, DEI TRASPORTI E DELLA RETE DI ACCESSO



Committente
ALFA COSTRUZIONI EDILI s.r.l.

Titolo Elaborato	Elaborato	Revisione	Codice progetto	Nome file	Data
Studio Viabilistico	01	01	854	854_rl_rev01_mod02.doc	Agosto 2012

Questo elaborato non si può riprodurre né copiare, né comunicare a terze persone od a case concorrenti senza il nostro consenso. Da non utilizzare per scopi diversi da quello per cui è stato fornito.

TRM Engineering S.r.l.

Amministratore unico
Ing. Michele Rossi

Direttore Tecnico
Ing. Gianni Vescia

Responsabile lavoro
Dott. Paolo Galbiati

Collaboratori
Ing. Giuseppe Ciccarone
Dott.sa Chiara Dozio
Dott. Paolo Galbiati
Ing. Dario Galimberti
Dott.sa Silvia Ornaghi
Ing. Francesca Traina Melega
Ing. Roberto Vergani
Ing. Viviana Vimercati
Ing. Simone Zoppellari

Via Della Birona,30 - 20900 Monza (MB) Tel. 039/3900237

Fax. 02/70036433 o 039/2314017 e-mail: ufficio.tecnico@trmengineering.it – www.trmengineering.it

INDICE

INDICE **3**

1 PREMESSA **5**

2 METODOLOGIA DI STUDIO E SCENARI DI ANALISI **7**

3 SCENARIO 0 – STATO DI FATTO **9**

3.1 INQUADRAMENTO DELL'AREA DI STUDIO 9
3.2 ANALISI DELL'OFFERTA ATTUALE DI TRASPORTO PRIVATO 11
3.2.1 ANALISI DEGLI ASSI VIARI 12
3.2.1.1 S1 – Via Aurelia Ovest 12
3.2.1.2 S2 – Via Aurelia Centro 13
3.2.1.3 S3 – Via Aurelia Est 13
3.2.1.4 S4 – Via Aurelia Est – Galleria 14
3.2.1.5 S5 – Via Docilia 14
3.2.1.6 S6 – Via de Rege Sud 15
3.2.1.7 S7 – Via de Rege Nord 15
3.2.1.8 S8 – Via Giovanni XXIII 15
3.2.1.9 S9 – Via San Pietro Sud 16
3.2.1.10 S10 – Via San Pietro Nord 16
3.2.1.11 S11 – Via XXV Aprile 16
3.2.1.12 S12 – Corso Mazzini (SS334) 17
3.2.1.13 S13 – Via Sisto IV 17
3.2.1.14 S14 – Via Papa Paolo VI 17
3.2.2 ANALISI DELLE INTERSEZIONI 18
3.2.2.1 Intersezione 1: Via Aurelia / Via Casarino 18
3.2.2.2 Intersezione 2: Via Aurelia / Via Mazzini 19
3.2.2.3 Intersezione 3: Vie Aurelia / Poggi / Morando / Docilia 19
3.2.2.4 Intersezione 4: Corso Mazzini / Casello Autostrada A10 20
3.2.2.5 Intersezione 5: Corso Mazzini / Via Papa Paolo VI 20
3.2.2.6 Intersezione 6: Corso Mazzini / Vie Mariconi e Sisto IV 21
3.2.2.7 Intersezione 7: Corso Mazzini / Via XXV Aprile 21
3.2.2.8 Intersezione 8: Via Giovanni XXIII – Via Docilia / Via de Rege 22
3.2.2.9 Intersezione 9: Via Aurelia / Via de Rege 22
3.3 DOMANDA DI TRAFFICO ATTUALE 23
3.3.1 INTERSEZIONE 1: VIA AURELIA / VIA CASARINO 24
3.3.2 INTERSEZIONE 2: VIA AURELIA / CORSO MAZZINI 27
3.3.3 INTERSEZIONE 3: VIE AURELIA / POGGI / MORANDO / DOCILIA 30
3.3.4 INTERSEZIONE 4: CORSO MAZZINI / CASELLO AUTOSTRADA A10 33
3.4 IDENTIFICAZIONE SCENARIO DI RIFERIMENTO – SDF 36
3.4.1 MATRICE FLUSSI ATTUALI – INTERSEZIONE 1 – MATTINA 39
3.4.2 MATRICE FLUSSI ATTUALI – INTERSEZIONE 1 – SERA 39
3.4.3 MATRICE FLUSSI ATTUALI – INTERSEZIONE 2 – MATTINA 40
3.4.4 MATRICE FLUSSI ATTUALI – INTERSEZIONE 2 – SERA 40
3.4.5 MATRICE FLUSSI ATTUALI – INTERSEZIONE 3 – MATTINA 41
3.4.6 MATRICE FLUSSI ATTUALI – INTERSEZIONE 3 – SERA 41
3.4.7 MATRICE FLUSSI ATTUALI – INTERSEZIONE 4 – MATTINA 42
3.4.8 MATRICE FLUSSI ATTUALI – INTERSEZIONE 4 – SERA 42

4 ANALISI DEGLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE 43

4.1 PTC – PIANO TERRITORIALE DI COORDINAMENTO PROVINCIALE 43
4.2 PUC – PIANO URBANISTICO COMUNALE 44
4.3 PGTU – PIANO GENERALE DEL TRAFFICO URBANO 45
4.4 OPERE PREVISTE DALLA PUBBLICA AMMINISTRAZIONE 46

5 DESCRIZIONE PROGETTO 47

5.1 TIPOLOGIA DELL'INTERVENTO 47
5.2 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI VIABILISTICI 48
5.3 AREE DI SOSTA 48
5.4 ACCESSI E PERCORSI VEICOLARI 50
5.5 STIMA DEL TRAFFICO INDOTTO 51
5.5.1 STIMA SECONDO I PARAMETRI DEL PGTU COMUNALE 51
5.5.2 STIMA SECONDO IL MODELLO "TRIP GENERATION" 52
5.6 DIRETTRICI E BACINO D'UTENZA 53

6 SCENARIO 1 – DI INTERVENTO – BREVE PERIODO 54

6.1 OPERE STRADALI CONSIDERATE 54
6.2 IMPATTO VIABILISTICO CON STIMA SECONDO I PARAMETRI DEL PGTU 56
6.3 IMPATTO VIABILISTICO CON STIMA SECONDO I PARAMETRI DI TRIP GENERATION 62

7 SCENARIO 2 – DI INTERVENTO – MEDIO PERIODO 68

7.1 OPERE STRADALI CONSIDERATE 68
7.2 IMPATTO VIABILISTICO CON STIMA SECONDO I PARAMETRI DEL PGTU 70
7.3 IMPATTO VIABILISTICO CON STIMA SECONDO I PARAMETRI DI TRIP GENERATION 76

8 SCENARIO 3 – DI INTERVENTO – LUNGO PERIODO 82

9 CONCLUSIONI 83

10 INDICI 84

10.1 INDICE DELLE FIGURE 84
10.2 INDICE DELLE TABELLE 84
10.3 INDICE DELLE FOTO 85

1 PREMESSA

Il presente studio ha lo scopo di valutare le ricadute viabilistiche conseguenti alla realizzazione del Piano Urbanistico Operativo P.U.O., Distretto di Trasformazione DT2 - Settore 1 - Area Gavarry, localizzato nel Comune di Albisola Superiore.

L'intero compendio, all'interno del quale è prevista la realizzazione di varie funzioni (residenziale, commerciale, locali pubblici), è ubicato nel quadrante sud/est del territorio comunale di Albisola Superiore, delimitato a nord da Via Giovanni XXIII ed a sud da Corso Ferrari (SS1 Aurelia).
L'intervento oggetto di analisi prevede la realizzazione delle seguenti funzioni:

- Residenziale libera mq 8.400;
- Residenziale a prezzo regolato (ovvero, se localizzata nel settore 2 ex gasometro, a libero mercato): mq 1.500;
- Commerciale: mq 1.200;
- Locale pubblico a destinazione collettiva: circa mq 610;
- Autorimessa pubblica di circa 3.896 mq;
- Autorimessa privata di circa mq 12.580.

Relativamente all'intorno il compendio si inserisce in un ambito caratterizzato prevalentemente da aree residenziali; l'ambito di intervento attualmente è occupato da fabbricati dismessi del comparto produttivo della Gavarry S.p.a..
E' previsto un intervento di ristrutturazione urbanistica avente ad oggetto la sostituzione degli attuali immobili dismessi, con le seguenti finalità:

- recuperare le aree attualmente occupate dallo stabilimento Gavarry, dismesse a seguito del trasferimento della fabbrica a Quiliano, trasformandole in un nuovo insediamento urbano integrato al contesto esistente e alle altre centralità della città di Albisola Superiore;
- recuperare e valorizzare lo spazio aperto, oggi occupato dal cortile, trasformandolo in uno spazio pubblico fruibile dalla collettività sia attraverso l'inserimento di infrastrutture pubbliche altamente qualificate, percorsi e soste attrezzate, sia attraverso la riconnessione dell'intera area con il contesto urbanizzato;
- dotare la città di Albisola di un numero consistente di parcheggi pubblici sia a raso sia in struttura interrata;

Lo studio coinvolge un ambito viabilistico sufficientemente ampio da consentire un'analisi approfondita dell'accessibilità e delle intersezioni di maggior importanza, interessate dal progetto in esame.
In particolare, il presente studio avrà lo scopo di inquadrare lo stato di fatto viabilistico e di valutare la situazione futura (mediante l'individuazione di diversi scenari preconizzabili), stimando altresì, i flussi in ingresso ed in uscita che potrebbero, nella peggiore delle ipotesi, essere generati dal nuovo intervento previsto.

Per quanto riguarda l'offerta di trasporto per l'area limitrofa al comparto, saranno analizzati:

- le caratteristiche degli assi viari;
- le caratteristiche delle intersezioni;
- il regime di circolazione.

La domanda di mobilità allo stato attuale sarà descritta attraverso i dati di traffico ricavati dal PGTU del Comune di Albisola Superiore, redatto da Centro Studi Traffico.

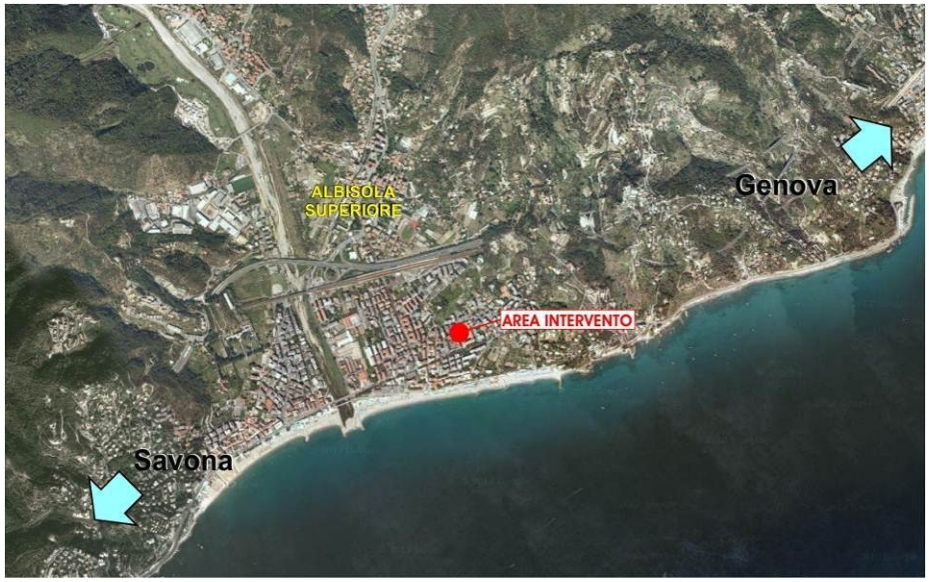


Figura 01 – Localizzazione area di intervento

Le verifiche svolte sono dirette alla comprensione degli effetti indotti sulla mobilità dall'intervento di che trattasi, a tal fine quantificando i fenomeni di mobilità esistente, sia in termini quantitativi (rilievi di traffico), che qualitativi, e definendo, altresì, nei peculiari termini sopra precisati, i potenziali impatti conseguenti all'attivazione del progetto.

Le successive analisi inoltre verranno effettuate considerando tutte le funzioni che saranno presenti in sito, idonei a generare effetti sulla rete veicolare esistente e di progetto.
I dati urbanistici relativi all'insediamento (superfici, parcheggi, accessi, ecc.), necessari per la valutazione del traffico potenzialmente attratto/generato, sono stati forniti dalla Committenza. L'effetto sulla rete viabilistica si quantifica nel numero di utenti potenzialmente attratti/generati (tradotti in veicoli) dell'ora di punta, che si aggiungono al traffico già esistente. La metodologia applicata si propone di raggiungere gli obiettivi evidenziati in precedenza attraverso un percorso analitico che, a partire dall'inquadramento dello stato di fatto in termini di domanda di traffico, stimi i carichi futuri sulla viabilità esistente e ne quantifichi gli effetti.



Figura 02 – Inquadramento territoriale di dettaglio – Area di intervento

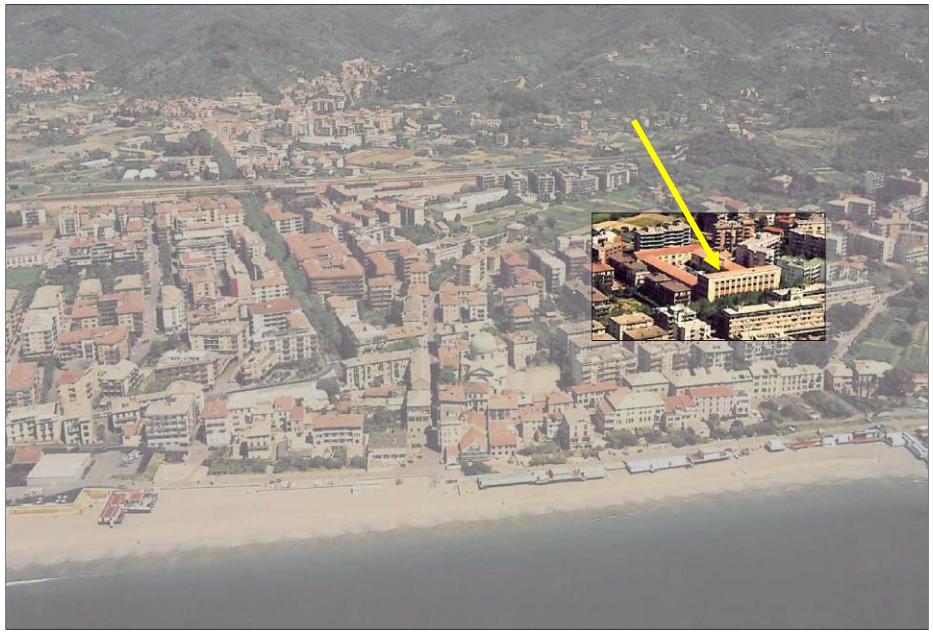


Figura 03 – Inquadramento territoriale di dettaglio – Comparto analizzato

2 METODOLOGIA DI STUDIO E SCENARI DI ANALISI

Come già anticipato, la finalità del presente studio è quella di valutare gli effetti sulla viabilità indotti dal traffico potenzialmente generato/attratto dall'intervento in progetto, così come meglio descritto in premessa, e di verificare se tale possibile incremento è compatibile con il sistema infrastrutturale viario presente nel contesto territoriale di riferimento.

La metodologia applicata si propone di raggiungere gli obiettivi evidenziati in precedenza attraverso un percorso analitico che, a partire dall'inquadramento dello stato di fatto in termini di domanda di traffico, stimi i carichi futuri sulla viabilità esistente e ne quantifichi gli effetti.
In particolare, l'obiettivo dello studio è quello di analizzare e verificare il funzionamento dello schema di viabilità attuale e futuro, assumendo a base di valutazione, diversi scenari temporali di analisi:

- **Scenario 0 – Stato di Fatto:** ottenuto mediante la ricostruzione attuale della domanda e dell'offerta dell'area di studio, attraverso i dati disponibili (relazione PGTU), finalizzato all'acquisizione di tutte le informazioni utili per caratterizzare l'attuale regime di circolazione presente nell'area di studio.

- **Scenario 1 – di intervento – Breve periodo:** questo scenario considera l'attivazione del progetto previsto; per quanto riguarda l'offerta viabilistica si considera l'attuale rete stradale e le eventuali modifiche/adeguamenti alla viabilità contenuti nel progetto stesso, per garantire idonea accessibilità alle aree di sosta. Il grafo di rete verrà implementato dagli accessi al nuovo complesso polifunzionale in progetto e dai flussi aggiuntivi potenzialmente generati/attratti dai nuovi insediamenti proposti.

- **Scenario 2 – di intervento – Medio periodo:** in questo scenario vengono considerate le previsioni dell'Amministrazione Comunale in merito all'assetto infrastrutturale del comparto. Per la stima dei flussi veicolari attratti/generati dal comparto si considerano gli effetti potenziali dell'intervento in progetto, come descritti nello scenario 1.

- **Scenario 3 – di intervento – Lungo periodo:** in questo scenario vengono considerate le possibili modifiche alla distribuzione veicolare in funzione dell'entrata in esercizio del tratto di Aurelia Bis che collegherà Albisola a Savona.

Nell'ambito di questo Studio, inoltre, sono state svolte una serie di indagini riguardanti il sistema della viabilità (assetto funzionale) e quello dei traffici, per ricostruire una banca dati sui correlati flussi. Il territorio e i suoi diversi sistemi sono stati analizzati secondo livelli di approfondimenti diversi, definiti in funzione degli obiettivi dello Studio. In particolare, le indagini hanno riguardato il sistema viabilistico infrastrutturale e di controllo del traffico, per quanto riguarda il quadro dell'offerta, mentre il quadro della domanda è stato definito mediante l'analisi dei dati di traffico presentati all'interno del PGTU redatto da "Centro Studi Traffico".
Le ricognizioni, che hanno interessato la maglia viaria urbana ed extraurbana, hanno avuto quale obiettivo quello di valutare il grado di accessibilità all'area, rilevando sia la quantità che la qualità dei collegamenti stradali esistenti.
Tra le caratteristiche rilevate, la capacità di sezioni tipo per alcune strade, atteso che trattasi di dato di fondamentale importanza per la valutazione e la stima della capacità veicolare di ogni singola strada e/o incrocio.

Il **sistema di circolazione** dell'area di studio è stato definito mediante il rilievo di sensi unici, divieti di svolta, divieti di accesso, assi pedonali o a traffico controllato, ciclopiste, corsie riservate al trasporto pubblico.

Il presente studio si articola secondo i seguenti argomenti:

- ***Analisi scenario di riferimento***

E' stato ricostruito lo stato di fatto viabilistico nelle intersezioni e sugli assi stradali principali contermini all'area di intervento.
La rete viaria nel raggio di influenza veicolare dell'area è schematizzata attraverso alcuni parametri viabilistici:

- organizzazione geometrica della sede stradale;
- attuale regolamentazione della circolazione (sensi unici, semafori),
- localizzazione degli accessi carrabili e pedonali.

I dati di traffico, utilizzati per la determinazione dello stato di fatto della viabilità contermine, sono stati estrapolati dal PGTU del Comune di Albisola Superiore, relativi all'anno 2011.

Le analisi hanno riguardato i principali assi e nodi che saranno interessati dall'indotto veicolare potenzialmente generato/attratto dall'intervento in essere.

- ***Analisi scenario di intervento***

Gli scenari di intervento considerano l'attivazione delle funzioni previste dal progetto in essere. Dopo aver definito la domanda e l'offerta di trasporto nello scenario attuale, la rete viabilistica implementata con gli interventi progettuali previsti nei differenti scenari temporali, viene "caricata" dal traffico attualmente presente nell'area in studio e dai flussi di traffico potenzialmente attratti/generati dalle nuove funzioni previste dal progetto, con lo scopo di individuare lo scenario viabilistico che si registrerà nel breve e medio periodo.
In questo modo, è possibile stimare i carichi veicolari sugli assi principali e alle intersezioni di maggior importanza, e valutarne gli effetti sulle condizioni di circolazione. Un'analisi accorta degli scenari futuri permette di identificare, in maniera chiara, i punti di forza e di debolezza della rete, e di individuare le linee guida per la scelta degli interventi viabilistici eventualmente necessari. L'obiettivo è quello di individuare lo scenario viabilistico che si registrerà a progetto ultimato al fine di valutare se la dotazione infrastrutturale attuale e di progetto è in grado di far fronte allo sviluppo urbanistico in atto nell'area di studio.
La stima dell'incremento veicolare verrà calcolata in base alla funzione prevista e sarà effettuata sulla base dei parametri utilizzati all'interno del PGTU (capitolo 4.9 – Previsioni Insediative). La stima del traffico indotto dall'intervento verrà inoltre effettuata utilizzando il sistema di calcolo basato sulle statistiche Trip Generation, utilizzando come dati di partenza il numero delle unità immobiliari e le superfici previste dal progetto.

In riferimento all'analisi della rete di accesso, si precisa che il presente studio fornirà indicazioni in merito:

- alla qualità dell'accessibilità da parte delle persone (residenti, addetti ed utenza), attraverso la stima della qualità della circolazione;
- ai valori dei carichi sui principali elementi infrastrutturali (archi, nodi e accessi) che saranno interessati dall'indotto veicolare potenzialmente generato/attratto dall'intervento previsto.

- ***Confronto tra scenari***

Sulla base dei carichi veicolari individuati nello scenario di riferimento e negli scenari di intervento precedentemente identificati si verificherà, quindi, l'effettivo impatto sul traffico veicolare e si forniranno ipotesi per la risoluzione delle eventuali criticità emerse.

3 SCENARIO 0 – STATO DI FATTO

I principali passi metodologici rispetto cui sono state organizzate le valutazioni effettuate per la caratterizzazione dello stato di fatto riguardano:

- **l'inquadramento territoriale dell'area di studio**;
- **la ricostruzione dell'offerta di trasporto privato** mediante l'analisi della rete viabilistica adiacente all'area di intervento;
- **la ricostruzione della domanda di traffico attuale.** Mediante la definizione della mobilità attuale, indagata attraverso rilievi di traffico contenuti nel PGTU del Comune di Albisola Superiore, viene riprodotto l'andamento dei flussi di traffico che attraversano la rete dell'area di studio.

3.1 INQUADRAMENTO DELL'AREA DI STUDIO

L'area oggetto di intervento è situata nel comparto sud/est del territorio comunale di Albisola Superiore, a poca distanza dal confine comunale di Celle Ligure, in fregio alla SS1 Aurelia (Corso Ferrari), con accessi localizzati esclusivamente su Via Giovanni XXIII.
Per quanto riguarda la viabilità di vasta scala il territorio comunale è attraversato dall'Autostrada A10 (Genova/Savona/Ventimiglia) e dalla SS1 Aurelia, che hanno andamento Est/Ovest. L'accessibilità da nord è garantita dalla SS334 (Via Mazzini) e dalla SP2.



Figura 04 – Inquadramento territoriale dell'area di studio

Per quanto riguarda la viabilità limitrofa all'area in esame, invece, troviamo esclusivamente strade locali/di quartiere che collegano le varie zone residenziali alla viabilità principale.

L'immagine seguente mostra nel dettaglio l'inquadramento infrastrutturale dell'area oggetto di studio.



Figura 05 – Inquadramento comunale dell'area di intervento

3.2 ANALISI DELL'OFFERTA ATTUALE DI TRASPORTO PRIVATO

L'analisi dell'offerta di trasporto privato si propone di valutare il grado di accessibilità veicolare all'area in esame, rilevando sia la quantità che la qualità dei collegamenti stradali esistenti.
L'offerta viaria nell'intorno dell'area Gavarry prevede numerose strade locali e/o di quartiere (strade urbane secondarie) che garantiscono varie alternative per raggiungere ed allontanarsi dall'area stessa. E' garantito un buon collegamento est/ovest tramite le Vie Giovanni XXIII e XXV Aprile, mentre risulta penalizzato il transito nord/sud.
Le immagini seguenti mostrano lo schema di circolazione attuale sulla rete stradale del comparto analizzato e la regolamentazione delle intersezioni.

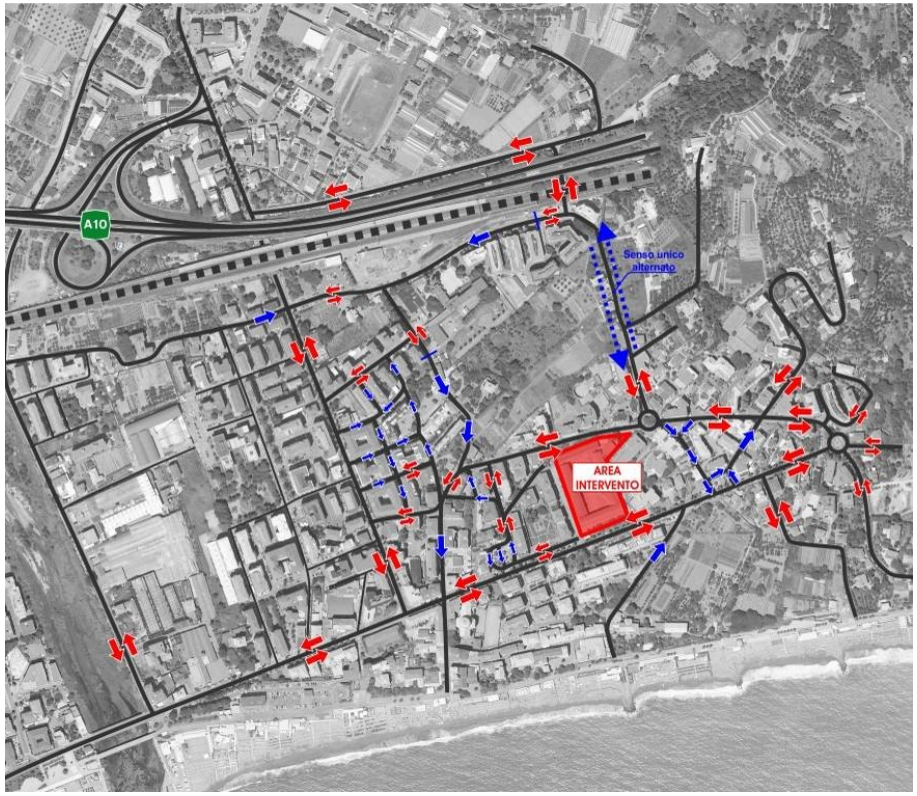


Figura 06 – Schema di circolazione

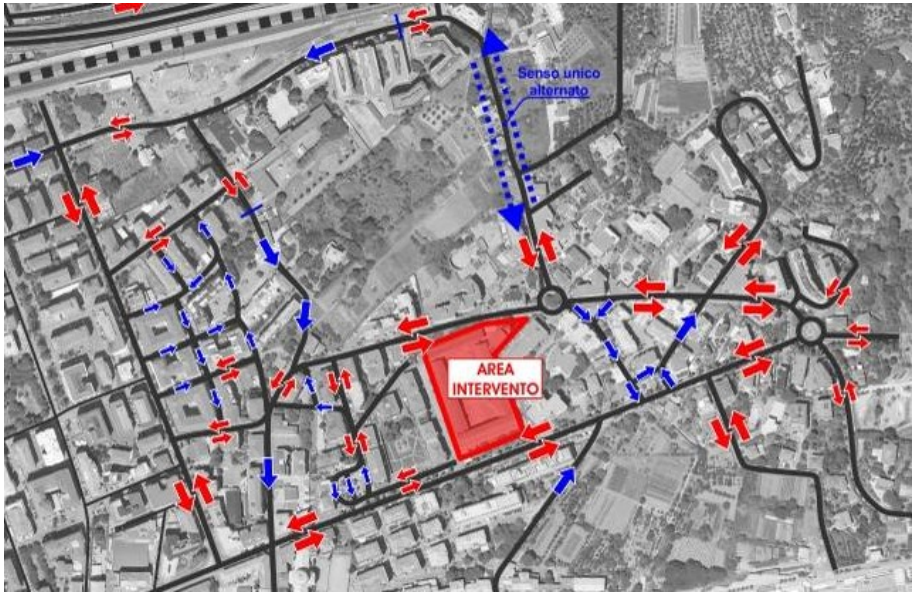


Figura 07 – Schema di circolazione – Dettaglio comparto analizzato

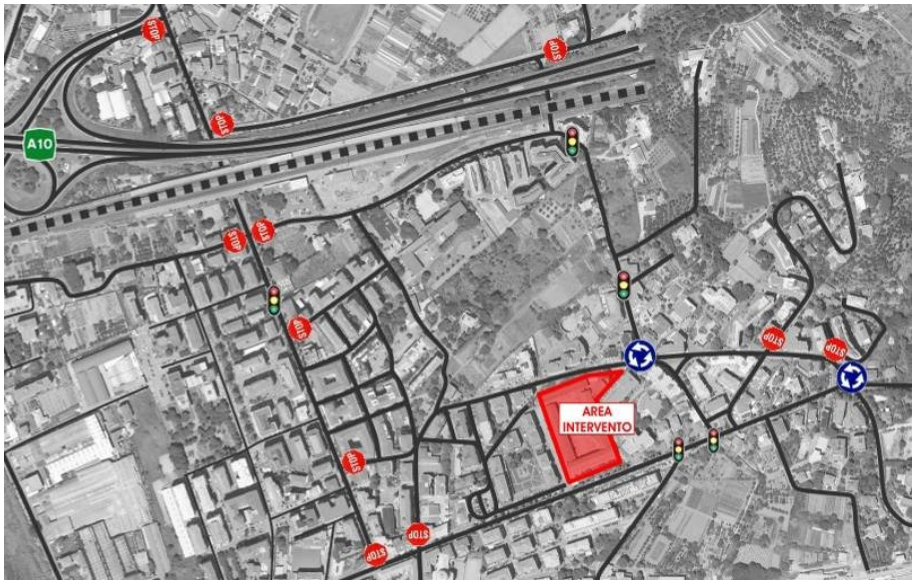


Figura 08 – Regolamentazione della circolazione – Intersezioni

3.2.1 ANALISI DEGLI ASSI VIARI

Al fine di meglio caratterizzare lo scenario di riferimento in termini di offerta di trasporto, nei paragrafi seguenti vengono analizzati gli assi viari presenti in prossimità dell'area in oggetto.
Nel dettaglio, vengono esaminati i seguenti assi stradali:

- S1 – Via Aurelia Ovest;
- S2 – Via Aurelia Centro;
- S3 – Via Aurelia Est;
- S4 – Via Aurelia Est - Galleria;
- S5 – Via Docilia;
- S6 – Via de Rege Sud;
- S7 – Via de Rege Nord;
- S8 – Via San Giovanni XXIII;
- S9 – Via San Pietro Sud;
- S10 – Via San Pietro Nord;
- S11 – Via XXV Aprile;
- S12 – Corso Mazzini (SS334);
- S13 – Via Sisto IV;
- S14 – Via Papa Paolo VI.

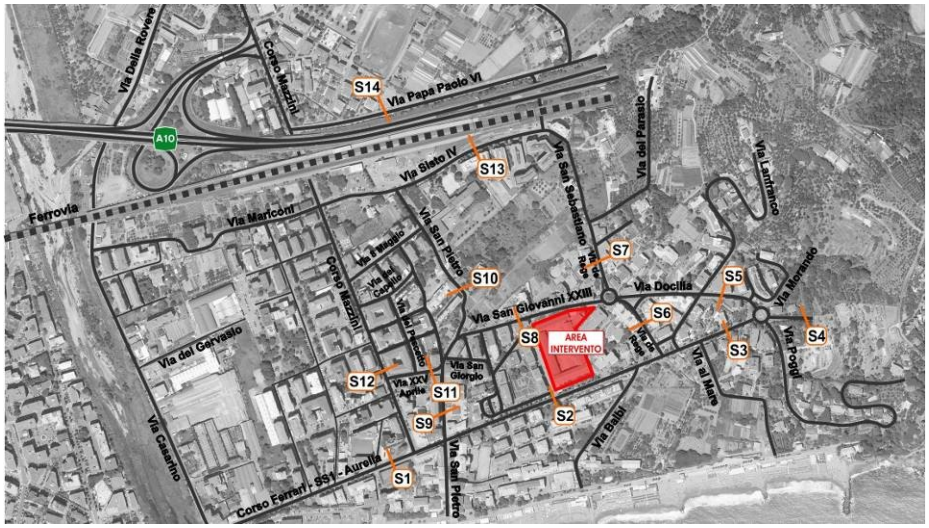


Figura 09 – Dettaglio assi viari in esame

3.2.1.1 S1 – Via Aurelia Ovest

La SS1 Aurelia, che in tale tratto assume il nome di Corso Ferrari, è un'importante strada urbana con funzione di collegamento ovest-est; consente infatti, dal casello Autostradale di raggiungere le zone est di Savona. La sezione in esame presenta una carreggiata unica, a doppio senso di marcia, con una corsia per direzione. In questo punto, e così come lungo tutto l'asse stradale in esame, sono presenti numerosi attraversamenti pedonali a raso che causano forti rallentamenti ed accodamenti nelle ore di punta della mattina e della sera. Su ambo i lati sono presenti marciapiedi continui e la sosta lungo strada è consentita (la regolamentazione varia da tratto a tratto).



Foto 01 – S1 – Via Aurelia Ovest – Direzione est



Foto 02 – S1 – Via Aurelia Ovest – Direzione ovest

3.2.1.2 S2 – Via Aurelia Centro

Il tratto centrale della SS1 Aurelia è quello più prossimo all'area di intervento. La sezione stradale, analogamente al tratto ovest, prevede una unica carreggiata a doppio senso di marcia, con una corsia per direzione.
La sosta, sempre permessa lungo strada, è regolamentata tramite pagamento sul lato mare e disco orario sul lato monti. Su ambo i lati sono presenti itinerari pedonali protetti, aventi larghezze variabili.
Si evidenzia la presenza di numerosi accessi carrai ed attraversamenti pedonali che contribuiscono, in determinate fasce orarie, a creare fenomeni di rallentamento.



Foto 03 – S2 – Via Aurelia Centro – Direzione Celle

Poco più ad est del punto di analisi è presente un impianto semaforico che regolamenta l'intersezione con le Vie Balbi e de Rege.



Foto 04 – S2 – Via Aurelia Centro – Impianto semaforico

3.2.1.3 S3 – Via Aurelia Est

La SS1 Aurelia, tratto Est, rappresenta la continuazione dell'itinerario che si estende da ovest ad est. La sezione in esame, similmente a quelle precedentemente descritte, presenta una carreggiata unica, a doppio senso di marcia, con una sola corsia per direzione. Su ambo i lati si evidenziano percorsi pedonali protetti. Si evidenzia inoltre, lungo la strada, l'esistenza di stalli di sosta che creano notevoli disagi al normale scorrimento della circolazione, creando frequentemente code e rallentamenti su tutto l'asse stradale, dovute alle manovre necessarie per inserirsi nell'area di sosta.
La sosta, permessa solamente sul lato nord, prevede una limitazione nel tempo (disco orario per determinati mesi all'anno), massimo 1 ora, ad eccezione dei veicoli autorizzati.



Foto 05 – S3 – Via Aurelia Est – Direzione centro

3.2.1.4 S4 – Via Aurelia Est – Galleria

L'ultima sezione di analisi, in riferimento alla SS1 Aurelia, è quella che si localizza ad est della nuova rotatoria realizzata in prossimità dell'intersezione con le Vie Poggi e Docilia, poco prima della galleria che consente il collegamento con il territorio comunale di Celle Ligure. L'itinerario risulta essere sempre costituito da una carreggiata singola, a doppio senso di marcia, con una corsia per direzione. Nel tratto in esame, a differenza di quanto registrato nelle sezioni precedenti, non sono presenti marciapiedi e la sosta non è consentita.



Foto 06 – Via Aurelia Est – Galleria

3.2.1.5 S5 – Via Docilia

Via Docilia, è una strada locale (viabilità secondaria) che consente la penetrazione verso la zona residenziale compresa tra la SS1 e la linea ferroviaria, con un andamento ovest-est. La sezione prevede una sola carreggiata, a doppio senso di marcia, con una corsia per direzione. Permane la presenza di sosta lungo strada, regolamentata con disco orario: massimo 1 ora, ad eccezione dei veicoli autorizzati (residenti, muniti di contrassegno 1° auto o muniti di tessera 2° auto e proprietari seconda casa muniti di tessera 1° auto) e per determinati mesi all'anno. Sono presenti percorsi pedonali protetti su ambo i lati.



Foto 07 – S5 – Via Docilia



Foto 08 – S5 – Via Docilia – Regolamentazione della sosta

3.2.1.6 S6 – Via de Rege Sud

Via de Rege è una strada locale di dimensioni ridotte che si sviluppa con andamento nord-sud. La sezione stradale, nel punto in esame, si presenta ad una sola carreggiata a senso unico di marcia in direzione sud. Nel tratto più prossimo a Via Docilia sono presenti aree di sosta regolamentate, mentre nel tratto centrale, sprovvisto di itinerari pedonali protetti, la sosta delle auto non è consentita (sul lato est sono presenti degli stalli per la sosta di moto).



Foto 09 – S6 – Via de Rege Sud – Direzione SS1

3.2.1.7 S7 – Via de Rege Nord

Via de rege Nord, a differenza del tratto sud, è regolamentata a doppio senso di marcia, con una corsia per direzione. La sosta è consentita solamente sul lato ovest, mentre su ambo i lati della strada sono presenti percorsi pedonali protetti. In direzione nord è presente un impianto semaforico che regolamenta il transito a senso unico alternato, a causa delle ridotte dimensioni della sede stradale (2,20 metri).



Foto 10 – S7 – Via de Rege Nord

3.2.1.8 S8 – Via Giovanni XXIII

Via Giovanni XXIII è una strada locale con andamento ovest/est, con funzione prevalente di strada parcheggio a servizio delle attività e delle residenze che vi si affacciano. La sezione stradale, nel punto in esame, prevede una sola carreggiata, a doppio senso di marcia, con una corsia per direzione. Su ambo i lati sono presenti marciapiedi pedonali e stalli di sosta.



Foto 11 – S8 – Via Giovanni XXIII – Direzione ovest



Foto 12 – S8 – Via Giovanni XXIII – Direzione est

3.2.1.9 S9 – Via San Pietro Sud

Via San Pietro, strada con funzione locale, consente l'uscita dal comparto residenziale verso la SS1; la sezione si presenta ad una sola carreggiata a senso unico di marcia in direzione sud. Nel punto in esame, percorsi pedonali protetti ed aree di sosta, sono presenti solo sul lato ovest della strada.



Foto 13 – S9 – Via San Pietro Sud – Direzione nord

3.2.1.10 S10 – Via San Pietro Nord

Nella parte a nord di Via Giovanni XXIII, Via San Pietro mantiene le caratteristiche descritte per la zona sud. La sezione stradale, di ridotte dimensioni, prevede una sola corsia a senso unico in direzione sud. E' presente, inoltre, un limite di velocità di 20 km/h ed è vietato il transito ai veicoli di massa a pieno carico superiore a 3,5 tonnellate. Non si evidenziano itinerari pedonali protetti e la sosta è vietata su ambo i lati.



Foto 14 – S10 – Via San Pietro Nord – Direzione sud

3.2.1.11 S11 – Via XXV Aprile

Via XXV Aprile consente il collegamento tra le Vie Mazzini e Giovanni XXIII. La sezione prevede una sola carreggiata, a doppio senso di marcia, con una corsia per direzione. Lungo il lato sud della piattaforma stradale si localizzano aree per la sosta di auto e moto, mentre sul lato nord è presente un ampio itinerario pedonale protetto.



Foto 15 – S11 – Via XXV Aprile – Direzione Via Mazzini



Foto 16 – S11 – Via XXV Aprile – Direzione est

3.2.1.12 S12 – Corso Mazzini (SS334)

Corso Mazzini (tratto urbano della SS334), è un importante itinerario di collegamento nord-sud; consente infatti il collegamento tra il casello Autostradale e la SS1. Analogamente alla maggior parte delle strade descritte in precedenza, è caratterizzata da un'unica carreggiata, a doppio senso di marcia, con una corsia per direzione. La sosta, se pur discontinua, è presente lungo tutto l'asse stradale e su ambo i lati; sono previsti, inoltre, itinerari pedonali protetti (si registrano numerosi attraversamenti, uno dei quali regolamentato con impianto semaforico, in prossimità di Via VIII Maggio).



Foto 17 – S12 – Corso Mazzini (SS334)

3.2.1.13 S13 – Via Sisto IV

Via Sisto IV è una strada locale, con andamento est/ovest, immediatamente a sud della linea ferroviaria, con funzione di strada parcheggio e servizio delle residenze. La sezione, nel tratto in esame, si presenta a senso unico di marcia in direzione ovest (solamente nel tratto più prossimo a Via San Sebastiano è presente un doppio senso di marcia).



Foto 18 – S13 – Via Sisto IV – Direzione ovest



Foto 19 – S13 – Via Sisto IV – Direzione ovest

3.2.1.14 S14 – Via Papa Paolo VI

Via Papa Paolo VI è una strada che si estende da ovest a est, parallelamente al tracciato dell'Autostrada, sul lato nord. Nel tratto in esame la sezione si presenta a singola carreggiata a doppio senso, con una corsia per direzione di marcia. I parcheggi, disposti lungo il lato sud della carreggiata, sono regolamentati a pagamento. Nella parte opposta, sul lato nord è presente un ampio percorso pedonale protetto.



Foto 20 – S14 – Via Papa Paolo VI

3.2.2 ANALISI DELLE INTERSEZIONI

Vengono ora analizzate le intersezione limitrofe all'area oggetto dell'intervento, in modo da ottenere un quadro ricognitivo esaustivo in ordine all'assetto viabilistico attuale.

Nel dettaglio, vengono esaminate le seguenti intersezioni:

- Intersezione 1: Via Aurelia / Via Casarino;
- Intersezione 2: Via Aurelia / Via Mazzini;
- Intersezione 3: Vie Aurelia / Poggi / Morando / Docilia;
- Intersezione 4: Corso Mazzini / Casello Autostrada A10;
- Intersezione 5: Corso Mazzini / Via Papa Paolo VI;
- Intersezione 6: Corso Mazzini / Vie Mariconi e Sisto IV;
- Intersezione 7: Corso Mazzini / Via XXV Aprile;
- Intersezione 8: Via Giovanni XXIII – Via Docilia / Via de Rege;
- Intersezione 9: Via Aurelia / Via de Rege.

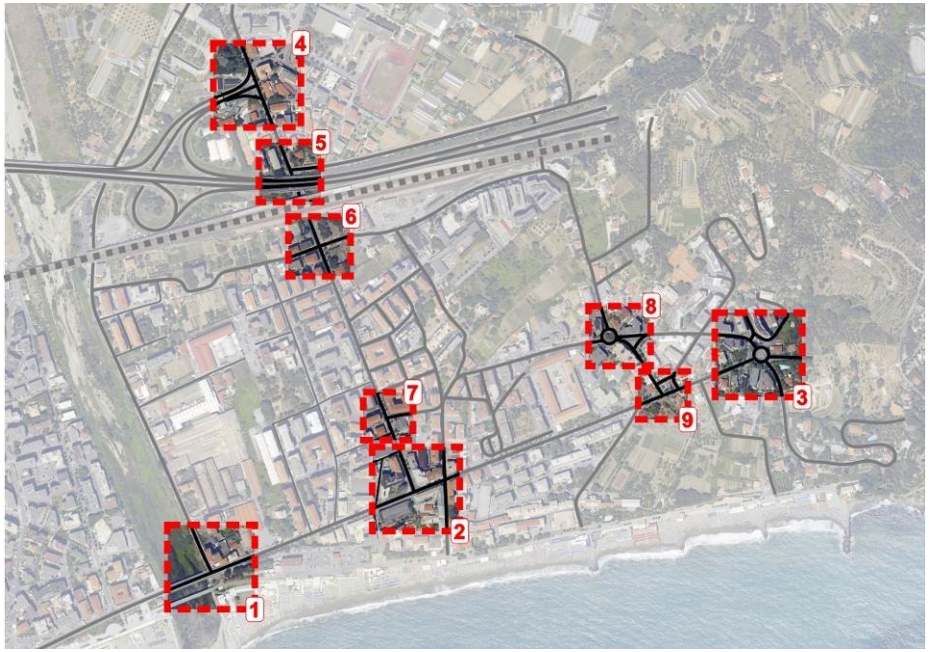


Figura 10 – Inquadramento delle intersezioni analizzate

3.2.2.1 Intersezione 1: Via Aurelia / Via Casarino

L'intersezione tra la SS1 Aurelia e Via Casarino, in prossimità del confine comunale con Albissola Marina, è regolamentata tramite un sistema di precedenze con segnale di STOP per i veicoli che provengono da Via Casarino. Sono possibili tutte le manovre di svolta e sull'itinerario principale (direttrice est/ovest) non sono presenti corsie di canalizzazione per le svolte a sinistra.



Figura 11 – Intersezione 1: Via Aurelia / Via Casarino



Foto 21 – Intersezione 1: Via Aurelia / Via Casarino

3.2.2.2 Intersezione 2: Via Aurelia / Via Mazzini

L'intersezione tra la SS1 Aurelia e la SS334 (Via Mazzini) è regolamentata mediante un sistema di precedenze con STOP ai veicoli che provengono da nord. Sono permesse tutte le manovre di svolta. I veicoli che provengono da Via Mazzini, in attestazione, dispongono di due corsie di accumulo: una, destinata esclusivamente alla svolta a destra con corsia di immissione sulla SS1 direzione Savona mentre l'altra, regolata con segnale di STOP, è riservata alla svolta a sinistra, in direzione Varazze. Gli attraversamenti pedonali creano, soprattutto nelle ore di punta della mattina e della sera, continui rallentamenti al flusso veicolare.

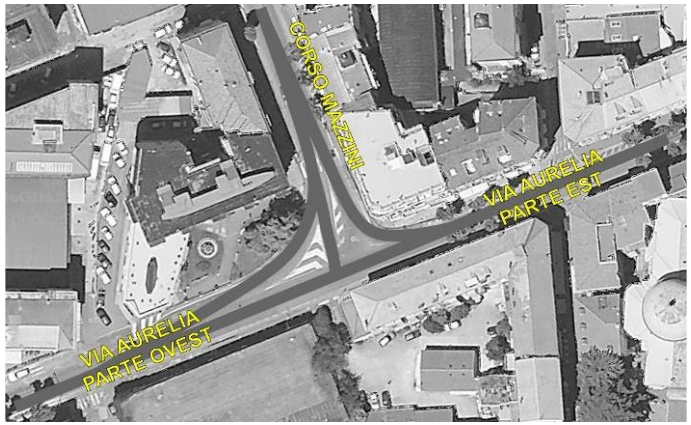


Figura 12 – Intersezione 2: Via Aurelia / Corso Mazzini



Foto 22 – Intersezione 2: Via Aurelia / Corso Mazzini

3.2.2.3 Intersezione 3: Vie Aurelia / Poggi / Morando / Docilia

L'intersezione in esame, allo stato di fatto, è gestita mediante un sistema a rotatoria con regola di precedenza nell'anello, di recente realizzazione. Le strade che vi confluiscono, tutte a doppio senso di marcia, prevedono una sola corsia in attestazione ed in uscita dall'intersezione stessa. L'unica manovra non consentita direttamente è la svolta a destra per i veicoli che provengono da Via Poggi; la particolare conformazione dell'innesto impone di compiere il giro della rotatoria per dirigersi verso Varazze.

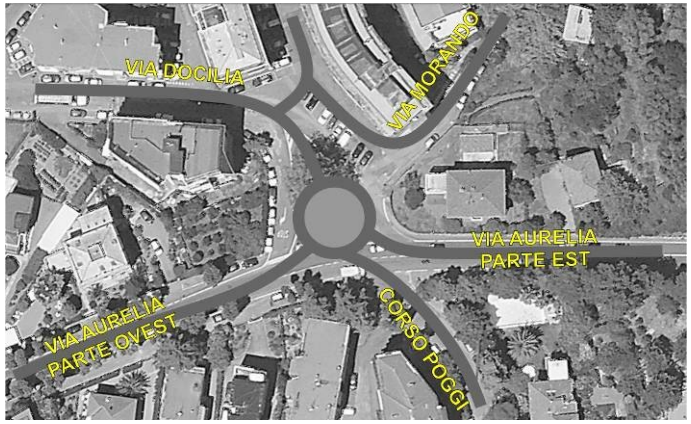


Figura 13 – Intersezione 3: Vie Aurelia / Poggi / Morando / Docilia



Foto 23 – Intersezione 3: Vie Aurelia / Poggi / Morando / Docilia

3.2.2.4 Intersezione 4: Corso Mazzini / Casello Autostrada A10

L'intersezione analizzata è regolamentata tramite un sistema di precedenze con segnale di STOP per i veicoli che escono dal casello dell'Autostrada e si immettono su Corso Mazzini (tratto urbano della SS334, che consente il collegamento nord-sud con la SS1). L'uscita del casello autostradale, presenta in attestazione all'intersezione due corsie di accumulo, una per la svolta a sinistra ed una per la svolta a destra.



Figura 14 – Intersezione 4: Corso Mazzini / Casello Autostrada A10



Foto 24 – Intersezione 4: Corso Mazzini / Casello Autostrada A10

3.2.2.5 Intersezione 5: Corso Mazzini / Via Papa Paolo VI

L'intersezione tra Corso Mazzini e Via Papa Paolo VI, in prossimità del cavalcavia dell'Autostrada A10, è regolamenta tramite un sistema di precedenze con segnale di STOP per i veicoli che provengono da est. In attestazione, da Via Paolo VI, sono possibili tutte le manovre di svolta.



Figura 15 – Intersezione 5: Corso Mazzini / Via Papa Paolo VI



Foto 25 – Intersezione 5: Corso Mazzini / Via Papa Paolo VI

3.2.2.6 Intersezione 6: Corso Mazzini / Vie Mariconi e Sisto IV

L'intersezione in esame, localizzata a sud del cavalcavia dell'Autostrada A10, è regolamenta tramite un sistema di precedenze con segnale di STOP per i veicoli che provengono da ovest (Via Mariconi) e da est (Via Sisto IV). Le strade che vi confluiscono, sono tutte a doppio senso di marcia, ad eccezione di Via Mariconi che si presenta a senso unico in direziono est. I veicoli che provengono da Via Sisto IV possono svoltare a destra o a sinistra proseguendo rispettivamente in direzione nord o sud. I veicoli che provengono da Corso Mazzini parte nord, possono svoltare a sinistra o proseguire verso sud. Analogamente, chi proviene da Corso Mazzini sud, potrà svoltare a destra o proseguire in direzione nord.



Figura 16 – Intersezione 6: Corso Mazzini / Vie Mariconi e Sisto IV



Foto 26 – Intersezione 6: Corso Mazzini / Vie Mariconi e Sisto IV

3.2.2.7 Intersezione 7: Corso Mazzini / Via XXV Aprile

Analogamente ad altre intersezione, quella tra Corso Mazzini (che rappresenta l'itinerario principale) e Via XXV Aprile è regolamenta tramite un sistema di precedenze con segnale di STOP per i veicoli che provengono da Via XXV Aprile. Le strade che vi confluiscono sono tutte a doppio senso di marcia e sono possibili tutte le manovre di svolta. In attestazione su Via XXV Aprile i veicoli dispongono di una sola corsia.



Figura 17 – Intersezione 7: Corso Mazzini / Via XXV Aprile



Foto 27 – Intersezione 7: Corso Mazzini / Via XXV Aprile

3.2.2.8 Intersezione 8: Via Giovanni XXIII – Via Docilia / Via de Rege

L'intersezione in esame, più prossima all'area di intervento, allo stato di fatto, è gestita mediante un sistema a rotatoria, di recente realizzazione, con regola di precedenza nell'anello. Le strade che vi confluiscono, tutte a doppio senso di marcia, prevedono una sola corsia in attestazione ed in uscita dall'intersezione stessa. Sono possibili tutte le manovre di svolta e le interferenze con le strade limitrofe è limitata mediante l'utilizzo di un cordolo spartitraffico.



Figura 18 – Intersezione 8: Via Giovanni XXIII – Via Docilia / Via de Rege



Foto 28 – Intersezione 8: Via Giovanni XXIII – Via Docilia / Via de Rege

3.2.2.9 Intersezione 9: Via Aurelia / Via de Rege

L'intersezione tra la SS1 Aurelia e Via de Rege, è gestita mediante un impianto semaforico. La strada che vi confluisce da nord, quale Via de Rege, si presenta a senso unico con, in attestazione, due corsie di accumulo: una dedicata alla svolta a destra, l'altra per la svolta a sinistra. I veicoli che transitano su Via Aurelia, in entrambi i sensi di marcia, hanno la possibilità di svolta in Via Lanfranco.



Figura 19 – Intersezione 9: Via Aurelia / Via de Rege



Foto 29 – Intersezione 9: Via Aurelia / Via de Rege

3.3 DOMANDA DI TRAFFICO ATTUALE

Per determinare gli effetti sulla viabilità imputabili all'intervento in progetto, è fondamentale completare la definizione dello stato di fatto, mediante l'individuazione della domanda di trasporto attuale.
La domanda di mobilità può essere sinteticamente descritta – in rapporto ad un determinato arco temporale di riferimento – in termini di "flussi veicolari" su significative sezioni della rete stradale, che origina degli spostamenti, da caricarsi sulla rete viaria esistente.

Considerando la tipologia dell'intervento in progetto, a carattere prevalentemente residenziale, si focalizza l'analisi dei flussi di traffico nei giorni infrasettimanali, alla mattina ed alla sera, fasce temporali più sfavorevoli in termini di flussi di traffico a seguito degli spostamenti casa/lavoro. Nell'ora di punta serale, inoltre, si sommano gli spostamenti generati/attratti dalle funzioni commerciali (negozi di vicinato) che saranno presenti nell'area di progetto.

I flussi veicolari nelle strade adiacenti l'area in esame sono stati ricavati dal PGTU (Piano Generale del Traffico Urbano) redatto, per conto dell'Amministrazione Comunale di Albisola Superiore, dalla Società "Centro Studi Traffico" (maggio 2011).

Analizzando i dati riportati all'interno della relazione del PGTU (paragrafo 4,2 – Flussi di traffico) si evince che le indagini condotte hanno riguardato le ore più significative del mattino (7.30-9.30) e della sera (17.00-19.00) di un giorno infrasettimanale tipo. I conteggi dei flussi veicolai sono stati effettuati alle intersezioni in prossimità delle principali radiali di accesso al territorio comunale.
Le successive elaborazioni fanno riferimento alle ore di punta identificate all'interno del documento sopra citato e più precisamente:

- ora di punta della mattina dalle 8.00 alle 9.00
- ora di punta della sera dalle 17.15 alle 18.15

I rilievi permettono di conoscere il numero di veicoli che, nell'ora di punta, circolano sulla rete e gli itinerari che questi percorrono.
Così facendo per ciascuna intersezione rilevata è stato possibile ricostruire la matrice origine/destinazione, conservando le informazioni sui singoli itinerari.

Le intersezioni considerate all'interno del presente studio (delle quali sono stati estratti dal PGTU i dati di traffico) possono essere così identificate:

- Intersezione 1: Via Aurelia / Via Casarino
- Intersezione 2: Via Aurelia / Via Mazzini
- Intersezione 3: Vie Aurelia / Poggi / Morando / Docilia
- Intersezione 4: Corso Mazzini / Casello Autostrada A10

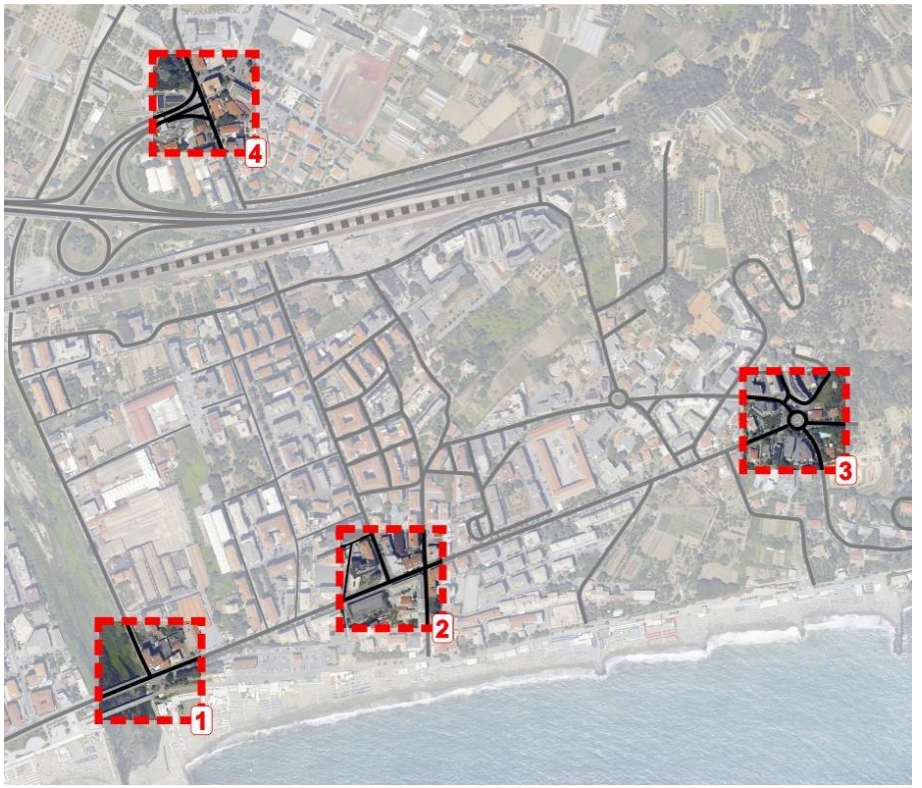


Figura 20 – Inquadramento delle intersezioni rilevate

Per poter analizzare nel dettaglio l'attuale situazione viabilistica dell'area in esame, si passa ora alla restituzione dei flussi di traffico attuali, così come desunti dalla campagna di indagine svolta all'interno del PGTU.

3.3.1 INTERSEZIONE 1: VIA AURELIA / VIA CASARINO

Le sezioni e le manovre rilevate sono schematizzate nell'immagine seguente.

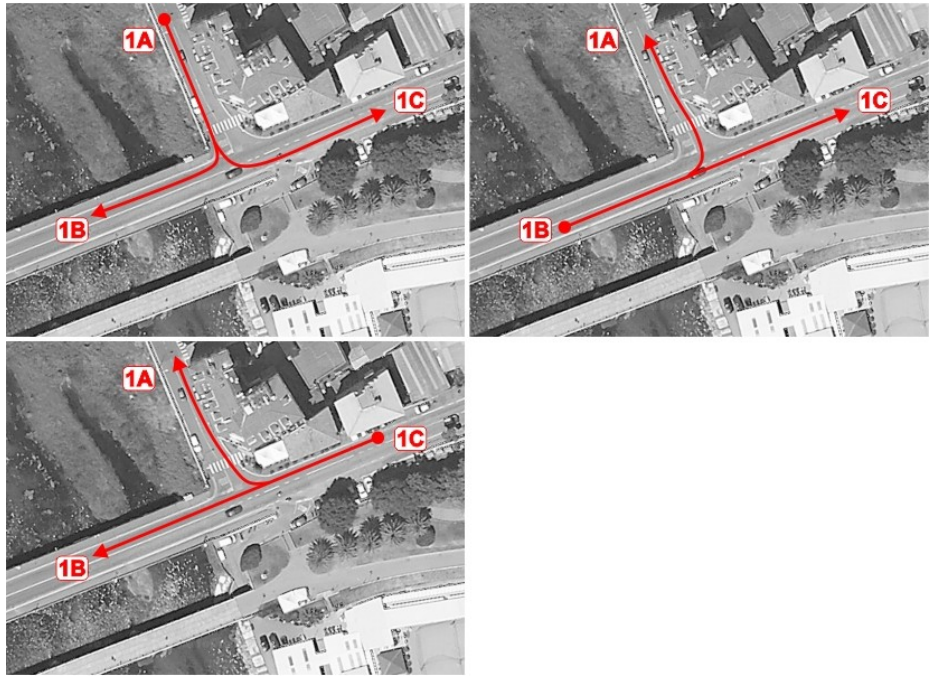


Figura 21 – Intersezione 1 – Sezioni e manovre di rilevo

Nell'intersezione in esame il flusso complessivo in ingresso/uscita rilevato (estratto da PGTU) risulta essere suddiviso come riportato nelle seguenti tabelle.

COMUNE DI ALBISOLA

INTERSEZIONE 1 Via Aurelia / Via Casarino - Giorno feriale

DATI DISAGGREGATI

INGRESSO NELL'INTERSEZIONE

1A - v. Casarino

Ora	1B - v. Aurelia W			1C - v. Aurelia E			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
7.30 - 7.45	22	0	22	3	0	3	25
7.45 - 8.00	24	0	24	2	0	2	26
8.00 - 8.15	37	0	37	4	0	4	41
8.15 - 8.30	26	0	26	3	0	3	29
8.30 - 8.45	31	0	31	1	0	1	32
8.45 - 9.00	36	0	36	2	0	2	38
9.00 - 9.15	37	0	37	4	0	4	41
9.15 - 9.30	39	0	39	2	0	2	41
Tot. 7.30 - 8.30	109	0	109	12	0	12	121
Tot. 8.00 - 9.00	130	0	130	10	0	10	140
Tot. 8.30 - 9.30	143	0	143	9	0	9	152

1B - v. Aurelia W

Ora	1C - v. Aurelia E			1A - v. Casarino			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
7.30 - 7.45	104	2	106	5	0	5	111
7.45 - 8.00	112	2	114	5	0	5	119
8.00 - 8.15	171	5	176	17	0	17	193
8.15 - 8.30	133	4	137	12	0	12	149
8.30 - 8.45	136	3	139	17	0	17	156
8.45 - 9.00	150	2	152	8	1	9	161
9.00 - 9.15	93	2	95	5	0	5	100
9.15 - 9.30	154	4	158	13	0	13	171
Tot. 7.30 - 8.30	520	13	533	39	0	39	572
Tot. 8.00 - 9.00	590	14	604	54	1	55	659
Tot. 8.30 - 9.30	533	11	544	43	1	44	588

1C - v. Aurelia E

Ora	1A - v. Casarino			1B - v. Aurelia W			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
7.30 - 7.45	5	0	5	102	3	105	110
7.45 - 8.00	6	0	6	102	1	103	109
8.00 - 8.15	2	0	2	114	6	120	122
8.15 - 8.30	2	0	2	143	5	148	150
8.30 - 8.45	3	0	3	127	4	131	134
8.45 - 9.00	3	0	3	115	3	118	121
9.00 - 9.15	2	0	2	136	3	139	141
9.15 - 9.30	0	0	0	105	5	110	110
Tot. 7.30 - 8.30	15	0	15	461	15	476	491
Tot. 8.00 - 9.00	10	0	10	499	18	517	527
Tot. 8.30 - 9.30	8	0	8	483	15	498	506

COMUNE DI ALBISOLA

INTERSEZIONE 1 Via Aurelia / Via Casarino - Giorno feriale

DATI DISAGGREGATI

USCITA DALL'INTERSEZIONE

1A - v. Casarino

Ora	1B - v. Aurelia W			1C - v. Aurelia E			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
7.30 - 7.45	5	0	5	5	0	5	10
7.45 - 8.00	5	0	5	6	0	6	11
8.00 - 8.15	17	0	17	2	0	2	19
8.15 - 8.30	12	0	12	2	0	2	14
8.30 - 8.45	17	0	17	3	0	3	20
8.45 - 9.00	8	1	9	3	0	3	12
9.00 - 9.15	5	0	5	2	0	2	7
9.15 - 9.30	13	0	13	0	0	0	13
Tot. 7.30 - 8.30	39	0	39	15	0	15	54
Tot. 8.00 - 9.00	54	1	55	10	0	10	65
Tot. 8.30 - 9.30	43	1	44	8	0	8	52

1B - v. Aurelia W

Ora	1C - v. Aurelia E			1A - v. Casarino			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
7.30 - 7.45	102	3	105	22	0	22	127
7.45 - 8.00	102	1	103	24	0	24	127
8.00 - 8.15	114	6	120	37	0	37	157
8.15 - 8.30	143	5	148	26	0	26	174
8.30 - 8.45	127	4	131	31	0	31	162
8.45 - 9.00	115	3	118	36	0	36	154
9.00 - 9.15	136	3	139	37	0	37	176
9.15 - 9.30	105	5	110	39	0	39	149
Tot. 7.30 - 8.30	461	15	476	109	0	109	585
Tot. 8.00 - 9.00	499	18	517	130	0	130	647
Tot. 8.30 - 9.30	483	15	498	143	0	143	641

1C - v. Aurelia E

Ora	1A - v. Casarino			1B - v. Aurelia W			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
7.30 - 7.45	3	0	3	104	2	106	109
7.45 - 8.00	2	0	2	112	2	114	116
8.00 - 8.15	4	0	4	171	5	176	180
8.15 - 8.30	3	0	3	133	4	137	140
8.30 - 8.45	1	0	1	136	3	139	140
8.45 - 9.00	2	0	2	150	2	152	154
9.00 - 9.15	4	0	4	93	2	95	99
9.15 - 9.30	2	0	2	154	4	158	160
Tot. 7.30 - 8.30	12	0	12	520	13	533	545
Tot. 8.00 - 9.00	10	0	10	590	14	604	614
Tot. 8.30 - 9.30	9	0	9	533	11	544	553

Tabella 01 – Intersezione 1 – Flussi disaggregati – Giorno feriale – Fascia oraria rilevata 7:30 – 9:30

COMUNE DI ALBISOLA

INTERSEZIONE 1 Via Aurelia / Via Casarino - Giorno feriale

DATI DISAGGREGATI

INGRESSO NELL'INTERSEZIONE

1A - v. Casarino

Ora	1B - v. Aurelia W			1C - v. Aurelia E			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
17.00 - 17.15	26	0	26	6	0	6	32
17.15 - 17.30	27	0	27	2	2	4	31
17.30 - 17.45	27	0	27	1	0	1	28
17.45 - 18.00	23	0	23	5	0	5	28
18.00 - 18.15	22	0	22	3	0	3	25
18.15 - 18.30	19	0	19	0	0	0	19
18.30 - 18.45	14	0	14	2	0	2	16
18.45 - 19.00	7	0	7	0	0	0	7
Tot. 17.00 - 18.00	103	0	103	14	2	16	119
Tot. 17.30 - 18.30	91	0	91	9	0	9	100
Tot. 18.00 - 19.00	62	0	62	5	0	5	67

1B - v. Aurelia W

Ora	1C - v. Aurelia E			1A - v. Casarino			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
17.00 - 17.15	15	0	15	19	1	20	35
17.15 - 17.30	173	4	177	20	0	20	197
17.30 - 17.45	204	6	210	15	0	15	225
17.45 - 18.00	162	5	167	20	0	20	187
18.00 - 18.15	185	2	187	15	0	15	202
18.15 - 18.30	219	2	221	19	0	19	240
18.30 - 18.45	195	3	198	20	1	21	219
18.45 - 19.00	184	2	186	10	0	10	196
Tot. 17.00 - 18.00	554	15	569	74	1	75	644
Tot. 17.30 - 18.30	770	15	785	69	0	69	854
Tot. 18.00 - 19.00	783	9	792	64	1	65	857

1C - v. Aurelia E

Ora	1A - v. Casarino			1B - v. Aurelia W			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
17.00 - 17.15	4	0	4	163	2	165	169
17.15 - 17.30	5	0	5	136	4	140	145
17.30 - 17.45	2	0	2	168	2	170	172
17.45 - 18.00	4	0	4	221	2	223	227
18.00 - 18.15	1	0	1	187	3	190	191
18.15 - 18.30	0	0	0	164	2	166	166
18.30 - 18.45	3	0	3	180	2	182	185
18.45 - 19.00	1	0	1	147	3	150	151
Tot. 17.00 - 18.00	15	0	15	688	10	698	713
Tot. 17.30 - 18.30	7	0	7	740	9	749	756
Tot. 18.00 - 19.00	5	0	5	678	10	688	693

COMUNE DI ALBISOLA

INTERSEZIONE 1 Via Aurelia / Via Casarino - Giorno feriale

DATI DISAGGREGATI

USCITA DALL'INTERSEZIONE

1A - v. Casarino

Ora	1B - v. Aurelia W			1C - v. Aurelia E			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
17.00 - 17.15	19	1	20	4	0	4	24
17.15 - 17.30	20	0	20	5	0	5	25
17.30 - 17.45	15	0	15	2	0	2	17
17.45 - 18.00	20	0	20	4	0	4	24
18.00 - 18.15	15	0	15	1	0	1	16
18.15 - 18.30	19	0	19	0	0	0	19
18.30 - 18.45	20	1	21	3	0	3	24
18.45 - 19.00	10	0	10	1	0	1	11
Tot. 17.00 - 18.00	74	1	75	15	0	15	90
Tot. 17.30 - 18.30	69	0	69	7	0	7	76
Tot. 18.00 - 19.00	64	1	65	5	0	5	70

1B - v. Aurelia W

Ora	1C - v. Aurelia E			1A - v. Casarino			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
17.00 - 17.15	163	2	165	26	0	26	191
17.15 - 17.30	136	4	140	27	0	27	167
17.30 - 17.45	168	2	170	27	0	27	197
17.45 - 18.00	221	2	223	23	0	23	246
18.00 - 18.15	187	3	190	22	0	22	212
18.15 - 18.30	164	2	166	19	0	19	185
18.30 - 18.45	180	2	182	14	0	14	196
18.45 - 19.00	147	3	150	7	0	7	157
Tot. 17.00 - 18.00	688	10	698	103	0	103	801
Tot. 17.30 - 18.30	740	9	749	91	0	91	840
Tot. 18.00 - 19.00	678	10	688	62	0	62	750

1C - v. Aurelia E

Ora	1A - v. Casarino			1B - v. Aurelia W			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
17.00 - 17.15	6	0	6	15	0	15	21
17.15 - 17.30	2	2	4	173	4	177	181
17.30 - 17.45	1	0	1	204	6	210	211
17.45 - 18.00	5	0	5	162	5	167	172
18.00 - 18.15	3	0	3	185	2	187	190
18.15 - 18.30	0	0	0	219	2	221	221
18.30 - 18.45	2	0	2	195	3	198	200
18.45 - 19.00	0	0	0	184	2	186	186
Tot. 17.00 - 18.00	14	2	16	554	15	569	585
Tot. 17.30 - 18.30	9	0	9	770	15	785	794
Tot. 18.00 - 19.00	5	0	5	783	9	792	797

Tabella 02 – Intersezione 1 – Flussi disaggregati – Giorno feriale – Fascia oraria rilevata 17:00 – 19:00

3.3.2 INTERSEZIONE 2: VIA AURELIA / CORSO MAZZINI

Le sezioni e le manovre rilevate sono schematizzate nell'immagine seguente.

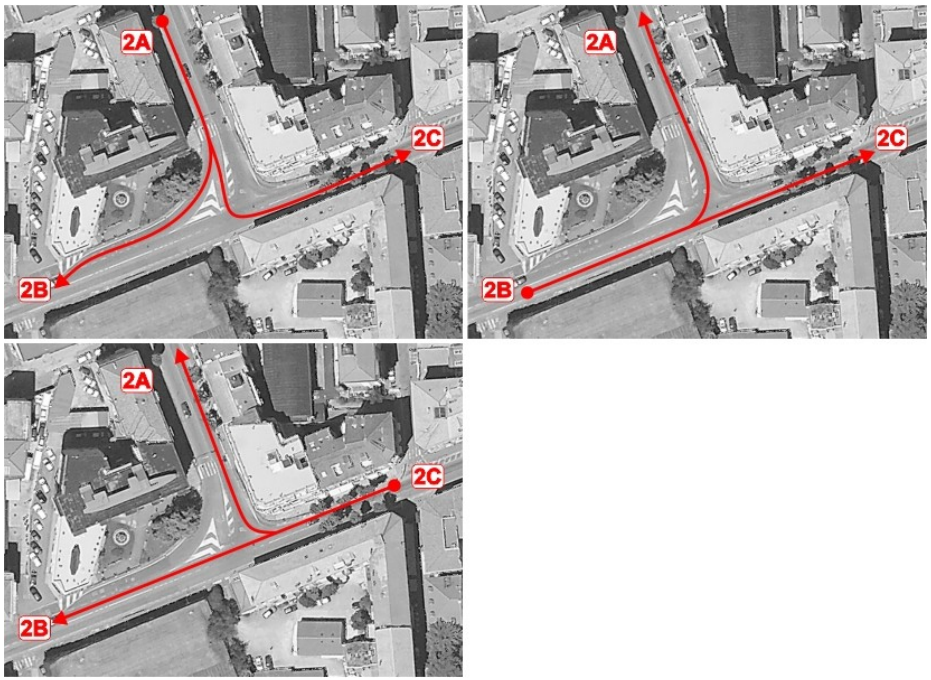


Figura 22 – Intersezione 2 – Sezioni e manovre di rilevo

Nell'intersezione in esame il flusso complessivo in ingresso/uscita rilevato (estratto da PGTU) risulta essere suddiviso come riportato nelle seguenti tabelle.

COMUNE DI ALBISOLA

INTERSEZIONE 2 Via Aurelia / Corso Mazzini - Giorno feriale

DATI DISAGGREGATI

INGRESSO NELL'INTERSEZIONE

2A - c. Mazzini

Ora	2B - v. Aurelia W			2C - v. Aurelia E			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
7.30 - 7.45	45	3	48	22	1	23	71
7.45 - 8.00	35	1	36	18	1	19	55
8.00 - 8.15	49	6	55	24	3	27	82
8.15 - 8.30	68	5	73	34	2	36	109
8.30 - 8.45	50	3	53	25	1	26	79
8.45 - 9.00	33	2	35	16	1	17	52
9.00 - 9.15	57	2	59	28	1	29	88
9.15 - 9.30	36	4	40	18	2	20	60
Tot. 7.30 - 8.30	197	15	212	98	7	105	317
Tot. 8.00 - 9.00	200	16	216	99	7	106	322
Tot. 8.30 - 9.30	176	11	187	87	5	92	279

2B - v. Aurelia W

Ora	2C - v. Aurelia E			2A - c. Mazzini			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
7.30 - 7.45	43	1	44	64	1	65	109
7.45 - 8.00	46	1	47	68	1	69	116
8.00 - 8.15	71	2	73	104	3	107	180
8.15 - 8.30	55	2	57	81	2	83	140
8.30 - 8.45	55	1	56	82	2	84	140
8.45 - 9.00	61	1	62	91	1	92	154
9.00 - 9.15	39	1	40	58	1	59	99
9.15 - 9.30	63	2	65	93	2	95	160
Tot. 7.30 - 8.30	215	6	221	317	7	324	545
Tot. 8.00 - 9.00	242	6	248	358	8	366	614
Tot. 8.30 - 9.30	218	5	223	324	6	330	553

2C - v. Aurelia E

Ora	2A - c. Mazzini			2B - v. Aurelia W			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
7.30 - 7.45	43	0	43	57	1	58	101
7.45 - 8.00	49	0	49	67	0	67	116
8.00 - 8.15	48	0	48	65	0	65	113
8.15 - 8.30	55	0	55	75	0	75	130
8.30 - 8.45	57	1	58	77	1	78	136
8.45 - 9.00	61	1	62	82	1	83	145
9.00 - 9.15	59	0	59	79	1	80	139
9.15 - 9.30	51	1	52	69	1	70	122
Tot. 7.30 - 8.30	195	0	195	264	1	265	460
Tot. 8.00 - 9.00	221	2	223	299	2	301	524
Tot. 8.30 - 9.30	228	3	231	307	4	311	542

COMUNE DI ALBISOLA

INTERSEZIONE 2 Via Aurelia / Corso Mazzini - Giorno feriale

DATI DISAGGREGATI

USCITA DALL'INTERSEZIONE

2A - c. Mazzini

Ora	2B - v. Aurelia W			2C - v. Aurelia E			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
7.30 - 7.45	64	1	65	43	0	43	108
7.45 - 8.00	68	1	69	49	0	49	118
8.00 - 8.15	104	3	107	48	0	48	155
8.15 - 8.30	81	2	83	55	0	55	138
8.30 - 8.45	82	2	84	57	1	58	142
8.45 - 9.00	91	1	92	61	1	62	154
9.00 - 9.15	58	1	59	59	0	59	118
9.15 - 9.30	93	2	95	51	1	52	147
Tot. 7.30 - 8.30	317	7	324	195	0	195	519
Tot. 8.00 - 9.00	358	8	366	221	2	223	589
Tot. 8.30 - 9.30	324	6	330	228	3	231	561

2B - v. Aurelia W

Ora	2C - v. Aurelia E			2A - c. Mazzini			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
7.30 - 7.45	57	1	58	45	3	48	106
7.45 - 8.00	67	0	67	35	1	36	103
8.00 - 8.15	65	0	65	49	6	55	120
8.15 - 8.30	75	0	75	68	5	73	148
8.30 - 8.45	77	1	78	50	3	53	131
8.45 - 9.00	82	1	83	33	2	35	118
9.00 - 9.15	79	1	80	57	2	59	139
9.15 - 9.30	69	1	70	36	4	40	110
Tot. 7.30 - 8.30	264	1	265	197	15	212	477
Tot. 8.00 - 9.00	299	2	301	200	16	216	517
Tot. 8.30 - 9.30	307	4	311	176	11	187	498

2C - v. Aurelia E

Ora	2A - c. Mazzini			2B - v. Aurelia W			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
7.30 - 7.45	22	1	23	43	1	44	67
7.45 - 8.00	18	1	19	46	1	47	66
8.00 - 8.15	24	3	27	71	2	73	100
8.15 - 8.30	34	2	36	55	2	57	93
8.30 - 8.45	25	1	26	55	1	56	82
8.45 - 9.00	16	1	17	61	1	62	79
9.00 - 9.15	28	1	29	39	1	40	69
9.15 - 9.30	18	2	20	63	2	65	85
Tot. 7.30 - 8.30	98	7	105	215	6	221	326
Tot. 8.00 - 9.00	99	7	106	242	6	248	354
Tot. 8.30 - 9.30	87	5	92	218	5	223	315

Tabella 03 – Intersezione 2 – Flussi disaggregati – Giorno feriale – Fascia oraria rilevata 7:30 – 9:30

COMUNE DI ALBISOLA

INTERSEZIONE 2 Via Aurelia / Corso Mazzini - Giorno feriale

DATI DISAGGREGATI

INGRESSO NELL'INTERSEZIONE

2A - c. Mazzini

Ora	2B - v. Aurelia W			2C - v. Aurelia E			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
17.00 - 17.15	82	2	84	46	1	47	131
17.15 - 17.30	59	3	62	34	1	35	97
17.30 - 17.45	84	2	86	47	1	48	134
17.45 - 18.00	137	1	138	72	1	73	211
18.00 - 18.15	107	3	110	59	1	60	170
18.15 - 18.30	76	1	77	42	0	42	119
18.30 - 18.45	95	2	97	52	1	53	150
18.45 - 19.00	78	2	80	43	1	44	124
Tot. 17.00 - 18.00	362	8	370	199	4	203	573
Tot. 17.30 - 18.30	404	7	411	220	3	223	634
Tot. 18.00 - 19.00	356	8	364	196	3	199	563

2B - v. Aurelia W

Ora	2C - v. Aurelia E			2A - c. Mazzini			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
17.00 - 17.15	48	0	48	113	0	113	161
17.15 - 17.30	53	2	55	123	4	127	182
17.30 - 17.45	62	2	64	144	4	148	212
17.45 - 18.00	50	2	52	117	4	121	173
18.00 - 18.15	56	1	57	132	1	133	190
18.15 - 18.30	66	1	67	153	1	154	221
18.30 - 18.45	59	1	60	138	2	140	200
18.45 - 19.00	55	1	56	129	1	130	186
Tot. 17.00 - 18.00	213	6	219	497	12	509	728
Tot. 17.30 - 18.30	234	6	240	546	10	556	796
Tot. 18.00 - 19.00	236	4	240	552	5	557	797

2C - v. Aurelia E

Ora	2A - c. Mazzini			2B - v. Aurelia W			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
17.00 - 17.15	35	0	35	85	0	85	120
17.15 - 17.30	34	1	35	82	1	83	118
17.30 - 17.45	36	0	36	87	0	87	123
17.45 - 18.00	37	0	37	88	1	89	126
18.00 - 18.15	34	0	34	81	0	81	115
18.15 - 18.30	37	1	38	89	1	90	128
18.30 - 18.45	37	0	37	88	0	88	125
18.45 - 19.00	30	0	30	71	1	72	102
Tot. 17.00 - 18.00	142	1	143	342	2	344	487
Tot. 17.30 - 18.30	144	1	145	345	2	347	492
Tot. 18.00 - 19.00	138	1	139	329	2	331	470

COMUNE DI ALBISOLA

INTERSEZIONE 2 Via Aurelia / Corso Mazzini - Giorno feriale

DATI DISAGGREGATI

USCITA DALL'INTERSEZIONE

2A - c. Mazzini

Ora	2B - v. Aurelia W			2C - v. Aurelia E			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
17.00 - 17.15	113	0	113	35	0	35	148
17.15 - 17.30	123	4	127	34	1	35	162
17.30 - 17.45	144	4	148	36	0	36	184
17.45 - 18.00	117	4	121	37	0	37	158
18.00 - 18.15	132	1	133	34	0	34	167
18.15 - 18.30	153	1	154	37	1	38	192
18.30 - 18.45	138	2	140	37	0	37	177
18.45 - 19.00	129	1	130	30	0	30	160
Tot. 17.00 - 18.00	497	12	509	142	1	143	652
Tot. 17.30 - 18.30	546	10	556	144	1	145	701
Tot. 18.00 - 19.00	552	5	557	138	1	139	696

2B - v. Aurelia W

Ora	2C - v. Aurelia E			2A - c. Mazzini			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
17.00 - 17.15	85	0	85	82	2	84	169
17.15 - 17.30	82	1	83	59	3	62	145
17.30 - 17.45	87	0	87	84	2	86	173
17.45 - 18.00	88	1	89	137	1	138	227
18.00 - 18.15	81	0	81	107	3	110	191
18.15 - 18.30	89	1	90	76	1	77	167
18.30 - 18.45	88	0	88	95	2	97	185
18.45 - 19.00	71	1	72	78	2	80	152
Tot. 17.00 - 18.00	342	2	344	362	8	370	714
Tot. 17.30 - 18.30	345	2	347	404	7	411	758
Tot. 18.00 - 19.00	329	2	331	356	8	364	695

2C - v. Aurelia E

Ora	2A - c. Mazzini			2B - v. Aurelia W			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
17.00 - 17.15	46	1	47	48	0	48	95
17.15 - 17.30	34	1	35	53	2	55	90
17.30 - 17.45	47	1	48	62	2	64	112
17.45 - 18.00	72	1	73	50	2	52	125
18.00 - 18.15	59	1	60	56	1	57	117
18.15 - 18.30	42	0	42	66	1	67	109
18.30 - 18.45	52	1	53	59	1	60	113
18.45 - 19.00	43	1	44	55	1	56	100
Tot. 17.00 - 18.00	199	4	203	213	6	219	422
Tot. 17.30 - 18.30	220	3	223	234	6	240	463
Tot. 18.00 - 19.00	196	3	199	236	4	240	439

Tabella 04 – Intersezione 2 – Flussi disaggregati – Giorno feriale – Fascia oraria rilevata 17:00 – 19:00

3.3.3 INTERSEZIONE 3: VIE AURELIA / POGGI / MORANDO / DOCILIA

Le sezioni e le manovre rilevate sono schematizzate nell'immagine seguente. Si evidenzia che durante la campagna d'indagine svolta in occasione della redazione del PGTU, non era ancora stata realizzata la rotatoria oggi presente.

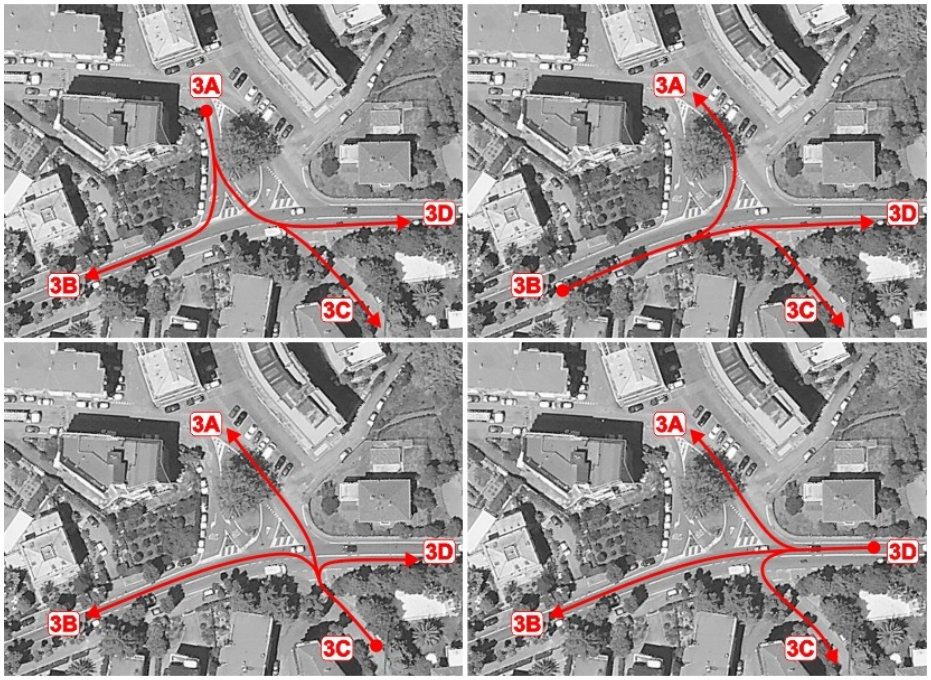


Figura 23 – Intersezione 3 – Sezioni e manovre di rilevo

Nell'intersezione in esame il flusso complessivo in ingresso/uscita rilevato (estratto da PGTU) risulta essere suddiviso come riportato nelle seguenti tabelle.

COMUNE DI ALBISOLA

INTERSEZIONE 3 Via Aurelia / Corso Poggi / Vie Morando - Giorno feriale

DATI DISAGGREGATI

INGRESSO NELL'INTERSEZIONE

3A - v. Morando

Ora	3B - v. Aurelia W			3C - c. Poggi			3D - v. Aurelia E			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
7.30 - 7.45	20	1	21	0	0	0	20	1	21	42
7.45 - 8.00	24	0	24	1	0	1	26	0	26	51
8.00 - 8.15	20	0	20	1	0	1	13	0	13	34
8.15 - 8.30	22	0	22	1	0	1	14	0	14	37
8.30 - 8.45	24	0	24	1	0	1	17	0	17	42
8.45 - 9.00	27	0	27	1	0	1	20	0	20	48
9.00 - 9.15	25	0	25	1	0	1	17	1	18	44
9.15 - 9.30	22	0	22	1	0	1	14	0	14	37
Tot. 7.30 - 8.30	86	1	87	3	0	3	73	1	74	164
Tot. 8.00 - 9.00	93	0	93	4	0	4	64	0	64	161
Tot. 8.30 - 9.30	98	0	98	4	0	4	68	1	69	171

3B - v. Aurelia W

Ora	3C - c. Poggi			3D - v. Aurelia E			3A - v. Morando			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
7.30 - 7.45	2	0	2	44	1	45	19	1	20	67
7.45 - 8.00	2	0	2	43	1	44	19	0	19	65
8.00 - 8.15	2	1	3	64	3	67	28	1	29	99
8.15 - 8.30	2	0	2	60	3	63	26	1	27	92
8.30 - 8.45	2	0	2	54	2	56	24	1	25	83
8.45 - 9.00	2	0	2	53	1	54	23	1	24	80
9.00 - 9.15	2	0	2	46	1	47	20	1	21	70
9.15 - 9.30	2	0	2	55	2	57	24	1	25	84
Tot. 7.30 - 8.30	8	1	9	211	8	219	92	3	95	323
Tot. 8.00 - 9.00	8	1	9	231	9	240	101	4	105	354
Tot. 8.30 - 9.30	8	0	8	208	6	214	91	4	95	317

3C - c. Poggi

Ora	3D - v. Aurelia E			3A - v. Morando			3B - v. Aurelia W			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
7.30 - 7.45	2	0	2	1	0	1	1	0	1	4
7.45 - 8.00	3	0	3	1	0	1	2	0	2	6
8.00 - 8.15	2	0	2	1	0	1	2	0	2	5
8.15 - 8.30	2	0	2	1	0	1	1	0	1	4
8.30 - 8.45	2	0	2	1	0	1	1	0	1	4
8.45 - 9.00	1	0	1	1	0	1	1	0	1	3
9.00 - 9.15	2	0	2	1	0	1	2	0	2	5
9.15 - 9.30	2	1	3	1	0	1	2	0	2	6
Tot. 7.30 - 8.30	9	0	9	4	0	4	6	0	6	19
Tot. 8.00 - 9.00	7	0	7	4	0	4	5	0	5	16
Tot. 8.30 - 9.30	7	1	8	4	0	4	6	0	6	18

3D - v. Aurelia E

Ora	3A - v. Morando			3B - v. Aurelia W			3C - c. Poggi			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
7.30 - 7.45	27	0	27	77	0	77	2	0	2	106
7.45 - 8.00	31	0	31	87	0	87	3	0	3	121
8.00 - 8.15	33	0	33	89	0	89	3	0	3	125
8.15 - 8.30	42	0	42	105	1	106	4	0	4	152
8.30 - 8.45	43	1	44	107	2	109	4	0	4	157
8.45 - 9.00	29	1	30	111	2	113	3	0	3	146
9.00 - 9.15	44	0	44	109	1	110	4	0	4	158
9.15 - 9.30	45	1	46	95	2	97	4	0	4	147
Tot. 7.30 - 8.30	133	0	133	358	1	359	12	0	12	504
Tot. 8.00 - 9.00	147	2	149	412	5	417	14	0	14	580
Tot. 8.30 - 9.30	161	3	164	422	7	429	15	0	15	608

COMUNE DI ALBISOLA

INTERSEZIONE 3 Via Aurelia / Corso Poggi / Vie Morando - Giorno feriale

DATI DISAGGREGATI

USCITA DALL'INTERSEZIONE

3A - v. Morando

Ora	3B - v. Aurelia W			3C - c. Poggi			3D - v. Aurelia E			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
7.30 - 7.45	19	1	20	1	0	1	27	0	27	48
7.45 - 8.00	19	0	19	1	0	1	31	0	31	51
8.00 - 8.15	28	1	29	1	0	1	33	0	33	63
8.15 - 8.30	26	1	27	1	0	1	42	0	42	70
8.30 - 8.45	24	1	25	1	0	1	43	1	44	70
8.45 - 9.00	23	1	24	1	0	1	29	1	30	55
9.00 - 9.15	20	1	21	1	0	1	44	0	44	66
9.15 - 9.30	24	1	25	1	0	1	45	1	46	72
Tot. 7.30 - 8.30	92	3	95	4	0	4	133	0	133	232
Tot. 8.00 - 9.00	101	4	105	4	0	4	147	2	149	258
Tot. 8.30 - 9.30	91	4	95	4	0	4	161	3	164	263

3B - v. Aurelia W

Ora	3C - c. Poggi			3D - v. Aurelia E			3A - v. Morando			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
7.30 - 7.45	1	0	1	77	0	77	20	1	21	99
7.45 - 8.00	2	0	2	87	0	87	24	0	24	113
8.00 - 8.15	2	0	2	89	0	89	20	0	20	111
8.15 - 8.30	1	0	1	105	1	106	22	0	22	129
8.30 - 8.45	1	0	1	107	2	109	24	0	24	134
8.45 - 9.00	1	0	1	111	2	113	27	0	27	141
9.00 - 9.15	2	0	2	109	1	110	25	0	25	137
9.15 - 9.30	2	0	2	95	2	97	22	0	22	121
Tot. 7.30 - 8.30	6	0	6	358	1	359	86	1	87	452
Tot. 8.00 - 9.00	5	0	5	412	5	417	93	0	93	515
Tot. 8.30 - 9.30	6	0	6	422	7	429	98	0	98	533

3C - c. Poggi

Ora	3D - v. Aurelia E			3A - v. Morando			3B - v. Aurelia W			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
7.30 - 7.45	2	0	2	0	0	0	2	0	2	4
7.45 - 8.00	3	0	3	1	0	1	2	0	2	6
8.00 - 8.15	3	0	3	1	0	1	2	1	3	7
8.15 - 8.30	4	0	4	1	0	1	2	0	2	7
8.30 - 8.45	4	0	4	1	0	1	2	0	2	7
8.45 - 9.00	3	0	3	1	0	1	2	0	2	6
9.00 - 9.15	4	0	4	1	0	1	2	0	2	7
9.15 - 9.30	4	0	4	1	0	1	2	0	2	7
Tot. 7.30 - 8.30	12	0	12	3	0	3	8	1	9	24
Tot. 8.00 - 9.00	14	0	14	4	0	4	8	1	9	27
Tot. 8.30 - 9.30	15	0	15	4	0	4	8	0	8	27

3D - v. Aurelia E

Ora	3A - v. Morando			3B - v. Aurelia W			3C - c. Poggi			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
7.30 - 7.45	20	1	21	44	1	45	2	0	2	68
7.45 - 8.00	26	0	26	43	1	44	3	0	3	73
8.00 - 8.15	13	0	13	64	3	67	2	0	2	82
8.15 - 8.30	14	0	14	60	3	63	2	0	2	79
8.30 - 8.45	17	0	17	54	2	56	2	0	2	75
8.45 - 9.00	20	0	20	53	1	54	1	0	1	75
9.00 - 9.15	17	1	18	46	1	47	2	0	2	67
9.15 - 9.30	14	0	14	55	2	57	2	1	3	74
Tot. 7.30 - 8.30	73	1	74	211	8	219	9	0	9	302
Tot. 8.00 - 9.00	64	0	64	231	9	240	7	0	7	311
Tot. 8.30 - 9.30	68	1	69	208	6	214	7	1	8	291

Tabella 05 – Intersezione 3 – Flussi disaggregati – Giorno feriale – Fascia oraria rilevata 7:30 – 9:30

COMUNE DI ALBISOLA

INTERSEZIONE 3 Via Aurelia / Corso Poggi / Vie Morando - Giorno feriale

DATI DISAGGREGATI

INGRESSO NELL'INTERSEZIONE

3A - v. Morando

Ora	3B - v. Aurelia W			3C - c. Poggi			3D - v. Aurelia E			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
17.00 - 17.15	31	0	31	1	0	1	16	0	16	48
17.15 - 17.30	29	0	29	1	0	1	13	0	13	43
17.30 - 17.45	38	0	38	1	0	1	25	0	25	64
17.45 - 18.00	34	0	34	1	0	1	20	0	20	55
18.00 - 18.15	26	0	26	0	0	0	9	0	9	35
18.15 - 18.30	35	0	35	1	0	1	22	0	22	58
18.30 - 18.45	32	0	32	1	0	1	16	0	16	49
18.45 - 19.00	31	0	31	1	0	1	16	0	16	48
Tot. 17.00 - 18.00	132	0	132	4	0	4	74	0	74	210
Tot. 17.30 - 18.30	133	0	133	3	0	3	76	0	76	212
Tot. 18.00 - 19.00	124	0	124	3	0	3	63	0	63	190

3B - v. Aurelia W

Ora	3C - c. Poggi			3D - v. Aurelia E			3A - v. Morando			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
17.00 - 17.15	4	0	4	72	0	72	17	0	17	93
17.15 - 17.30	4	0	4	81	3	84	19	1	20	108
17.30 - 17.45	5	0	5	89	2	91	21	1	22	118
17.45 - 18.00	4	0	4	79	2	81	18	1	19	104
18.00 - 18.15	5	0	5	84	2	86	20	0	20	111
18.15 - 18.30	5	0	5	91	1	92	21	0	21	118
18.30 - 18.45	5	0	5	90	1	91	21	0	21	117
18.45 - 19.00	5	0	5	88	2	90	20	1	21	116
Tot. 17.00 - 18.00	17	0	17	321	7	328	75	3	78	423
Tot. 17.30 - 18.30	19	0	19	343	7	350	80	2	82	451
Tot. 18.00 - 19.00	20	0	20	353	6	359	82	1	83	462

3C - c. Poggi

Ora	3D - v. Aurelia E			3A - v. Morando			3B - v. Aurelia W			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
17.00 - 17.15	4	0	4	1	0	1	13	0	13	18
17.15 - 17.30	4	0	4	1	0	1	13	0	13	18
17.30 - 17.45	4	0	4	1	0	1	13	0	13	18
17.45 - 18.00	2	0	2	0	0	0	11	0	11	13
18.00 - 18.15	2	0	2	0	0	0	11	0	11	13
18.15 - 18.30	2	0	2	0	0	0	11	0	11	13
18.30 - 18.45	1	0	1	0	0	0	11	0	11	12
18.45 - 19.00	2	0	2	0	0	0	11	0	11	13
Tot. 17.00 - 18.00	14	0	14	3	0	3	50	0	50	67
Tot. 17.30 - 18.30	10	0	10	1	0	1	46	0	46	57
Tot. 18.00 - 19.00	7	0	7	0	0	0	44	0	44	51

3D - v. Aurelia E

Ora	3A - v. Morando			3B - v. Aurelia W			3C - c. Poggi			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
17.00 - 17.15	21	0	21	66	1	67	5	0	5	93
17.15 - 17.30	32	0	32	98	1	99	8	0	8	139
17.30 - 17.45	28	0	28	84	0	84	6	0	6	118
17.45 - 18.00	23	1	24	71	2	73	5	0	5	102
18.00 - 18.15	16	0	16	49	1	50	4	0	4	70
18.15 - 18.30	19	0	19	58	1	59	4	0	4	82
18.30 - 18.45	21	0	21	64	1	65	5	0	5	91
18.45 - 19.00	15	0	15	45	1	46	3	0	3	64
Tot. 17.00 - 18.00	104	1	105	319	4	323	24	0	24	452
Tot. 17.30 - 18.30	86	1	87	262	4	266	19	0	19	372
Tot. 18.00 - 19.00	71	0	71	216	4	220	16	0	16	307

COMUNE DI ALBISOLA

INTERSEZIONE 3 Via Aurelia / Corso Poggi / Vie Morando - Giorno feriale

DATI DISAGGREGATI

USCITA DALL'INTERSEZIONE

3A - v. Morando

Ora	3B - v. Aurelia W			3C - c. Poggi			3D - v. Aurelia E			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
17.00 - 17.15	17	0	17	1	0	1	21	0	21	39
17.15 - 17.30	19	1	20	1	0	1	32	0	32	53
17.30 - 17.45	21	1	22	1	0	1	28	0	28	51
17.45 - 18.00	18	1	19	0	0	0	23	1	24	43
18.00 - 18.15	20	0	20	0	0	0	16	0	16	36
18.15 - 18.30	21	0	21	0	0	0	19	0	19	40
18.30 - 18.45	21	0	21	0	0	0	21	0	21	42
18.45 - 19.00	20	1	21	0	0	0	15	0	15	36
Tot. 17.00 - 18.00	75	3	78	3	0	3	104	1	105	186
Tot. 17.30 - 18.30	80	2	82	1	0	1	86	1	87	170
Tot. 18.00 - 19.00	82	1	83	0	0	0	71	0	71	154

3B - v. Aurelia W

Ora	3C - c. Poggi			3D - v. Aurelia E			3A - v. Morando			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
17.00 - 17.15	13	0	13	66	1	67	31	0	31	111
17.15 - 17.30	13	0	13	98	1	99	29	0	29	141
17.30 - 17.45	13	0	13	84	0	84	38	0	38	135
17.45 - 18.00	11	0	11	71	2	73	34	0	34	118
18.00 - 18.15	11	0	11	49	1	50	26	0	26	87
18.15 - 18.30	11	0	11	58	1	59	35	0	35	105
18.30 - 18.45	11	0	11	64	1	65	32	0	32	108
18.45 - 19.00	11	0	11	45	1	46	31	0	31	88
Tot. 17.00 - 18.00	50	0	50	319	4	323	132	0	132	505
Tot. 17.30 - 18.30	46	0	46	262	4	266	133	0	133	445
Tot. 18.00 - 19.00	44	0	44	216	4	220	124	0	124	388

3C - c. Poggi

Ora	3D - v. Aurelia E			3A - v. Morando			3B - v. Aurelia W			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
17.00 - 17.15	5	0	5	1	0	1	4	0	4	10
17.15 - 17.30	8	0	8	1	0	1	4	0	4	13
17.30 - 17.45	6	0	6	1	0	1	5	0	5	12
17.45 - 18.00	5	0	5	1	0	1	4	0	4	10
18.00 - 18.15	4	0	4	0	0	0	5	0	5	9
18.15 - 18.30	4	0	4	1	0	1	5	0	5	10
18.30 - 18.45	5	0	5	1	0	1	5	0	5	11
18.45 - 19.00	3	0	3	1	0	1	5	0	5	9
Tot. 17.00 - 18.00	24	0	24	4	0	4	17	0	17	45
Tot. 17.30 - 18.30	19	0	19	3	0	3	19	0	19	41
Tot. 18.00 - 19.00	16	0	16	3	0	3	20	0	20	39

3D - v. Aurelia E

Ora	3A - v. Morando			3B - v. Aurelia W			3C - c. Poggi			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
17.00 - 17.15	16	0	16	72	0	72	4	0	4	92
17.15 - 17.30	13	0	13	81	3	84	4	0	4	101
17.30 - 17.45	25	0	25	89	2	91	4	0	4	120
17.45 - 18.00	20	0	20	79	2	81	2	0	2	103
18.00 - 18.15	9	0	9	84	2	86	2	0	2	97
18.15 - 18.30	22	0	22	91	1	92	2	0	2	116
18.30 - 18.45	16	0	16	90	1	91	1	0	1	108
18.45 - 19.00	16	0	16	88	2	90	2	0	2	108
Tot. 17.00 - 18.00	74	0	74	321	7	328	14	0	14	416
Tot. 17.30 - 18.30	76	0	76	343	7	350	10	0	10	436
Tot. 18.00 - 19.00	63	0	63	353	6	359	7	0	7	429

Tabella 06 – Intersezione 3 – Flussi disaggregati – Giorno feriale – Fascia oraria rilevata 17:00 – 19:00

3.3.4 INTERSEZIONE 4: CORSO MAZZINI / CASELLO AUTOSTRADA A10

Le sezioni e le manovre rilevate sono schematizzate nell'immagine seguente.



Figura 24 – Intersezione 4 – Sezioni e manovre di rilevo

Nell'intersezione in esame il flusso complessivo in ingresso/uscita rilevato (estratto da PGTU) risulta essere suddiviso come riportato nelle seguenti tabelle.

COMUNE DI ALBISOLA

INTERSEZIONE 4 Corso Mazzini / Casello A10 - Giorno feriale

DATI DISAGGREGATI

INGRESSO NELL'INTERSEZIONE

4A - c. Mazzini N

Ora	4B - Casello A10			4C - c. Mazzini S			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
7.30 - 7.45	49	5	54	35	2	37	91
7.45 - 8.00	41	3	44	41	0	41	85
8.00 - 8.15	46	2	48	48	2	50	98
8.15 - 8.30	76	7	83	81	2	83	166
8.30 - 8.45	44	3	47	63	2	65	112
8.45 - 9.00	35	1	36	40	0	40	76
9.00 - 9.15	23	2	25	65	0	65	90
9.15 - 9.30	31	7	38	34	3	37	75
Tot. 7.30 - 8.30	212	17	229	205	6	211	440
Tot. 8.00 - 9.00	201	13	214	232	6	238	452
Tot. 8.30 - 9.30	133	13	146	202	5	207	353

4B - Casello A10

Ora	4C - c. Mazzini S			4A - c. Mazzini N			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
7.30 - 7.45	32	2	34	43	7	50	84
7.45 - 8.00	12	2	14	40	2	42	56
8.00 - 8.15	25	7	32	38	4	42	74
8.15 - 8.30	21	5	26	77	7	84	110
8.30 - 8.45	12	2	14	39	4	43	57
8.45 - 9.00	9	3	12	16	8	24	36
9.00 - 9.15	20	3	23	24	2	26	49
9.15 - 9.30	20	3	23	26	3	29	52
Tot. 7.30 - 8.30	90	16	106	198	20	218	324
Tot. 8.00 - 9.00	67	17	84	170	23	193	277
Tot. 8.30 - 9.30	61	11	72	105	17	122	194

4C - c. Mazzini S

Ora	4A - c. Mazzini N			4B - Casello A10			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
7.30 - 7.45	126	3	129	54	3	57	186
7.45 - 8.00	104	4	108	58	2	60	168
8.00 - 8.15	101	1	102	55	3	58	160
8.15 - 8.30	110	1	111	61	3	64	175
8.30 - 8.45	95	0	95	55	1	56	151
8.45 - 9.00	83	3	86	46	3	49	135
9.00 - 9.15	80	1	81	44	5	49	130
9.15 - 9.30	61	1	62	32	3	35	97
Tot. 7.30 - 8.30	441	9	450	228	11	239	689
Tot. 8.00 - 9.00	389	5	394	217	10	227	621
Tot. 8.30 - 9.30	319	5	324	177	12	189	513

COMUNE DI ALBISOLA

INTERSEZIONE 4 Corso Mazzini / Casello A10 - Giorno feriale

DATI DISAGGREGATI

USCITA DALL'INTERSEZIONE

4A - c. Mazzini N

Ora	4B - Casello A10			4C - c. Mazzini S			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
7.30 - 7.45	43	7	50	126	3	129	179
7.45 - 8.00	40	2	42	104	4	108	150
8.00 - 8.15	38	4	42	101	1	102	144
8.15 - 8.30	77	7	84	110	1	111	195
8.30 - 8.45	39	4	43	95	0	95	138
8.45 - 9.00	16	8	24	83	3	86	110
9.00 - 9.15	24	2	26	80	1	81	107
9.15 - 9.30	26	3	29	61	1	62	91
Tot. 7.30 - 8.30	198	20	218	441	9	450	668
Tot. 8.00 - 9.00	170	23	193	389	5	394	587
Tot. 8.30 - 9.30	105	17	122	319	5	324	446

4B - Casello A10

Ora	4C - c. Mazzini S			4A - c. Mazzini N			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
7.30 - 7.45	54	3	57	49	5	54	111
7.45 - 8.00	58	2	60	41	3	44	104
8.00 - 8.15	55	3	58	46	2	48	106
8.15 - 8.30	61	3	64	76	7	83	147
8.30 - 8.45	55	1	56	44	3	47	103
8.45 - 9.00	46	3	49	35	1	36	85
9.00 - 9.15	44	5	49	23	2	25	74
9.15 - 9.30	32	3	35	31	7	38	73
Tot. 7.30 - 8.30	228	11	239	212	17	229	468
Tot. 8.00 - 9.00	217	10	227	201	13	214	441
Tot. 8.30 - 9.30	177	12	189	133	13	146	335

4C - c. Mazzini S

Ora	4A - c. Mazzini N			4B - Casello A10			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
7.30 - 7.45	35	2	37	32	2	34	71
7.45 - 8.00	41	0	41	12	2	14	55
8.00 - 8.15	48	2	50	25	7	32	82
8.15 - 8.30	81	2	83	21	5	26	109
8.30 - 8.45	63	2	65	12	2	14	79
8.45 - 9.00	40	0	40	9	3	12	52
9.00 - 9.15	65	0	65	20	3	23	88
9.15 - 9.30	34	3	37	20	3	23	60
Tot. 7.30 - 8.30	205	6	211	90	16	106	317
Tot. 8.00 - 9.00	232	6	238	67	17	84	322
Tot. 8.30 - 9.30	202	5	207	61	11	72	279

Tabella 07 – Intersezione 4 – Flussi disaggregati – Giorno feriale – Fascia oraria rilevata 7:30 – 9:30

COMUNE DI ALBISOLA

INTERSEZIONE 4 Corso Mazzini / Casello A10 - Giorno feriale

DATI DISAGGREGATI

INGRESSO NELL'INTERSEZIONE

4A - c. Mazzini N

Ora	4B - Casello A10			4C - c. Mazzini S			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
17.00 - 17.15	59	2	61	100	3	103	164
17.15 - 17.30	44	1	45	85	1	86	131
17.30 - 17.45	66	3	69	100	2	102	171
17.45 - 18.00	41	3	44	93	1	94	138
18.00 - 18.15	47	1	48	107	1	108	156
18.15 - 18.30	29	0	29	65	0	65	94
18.30 - 18.45	18	0	18	97	2	99	117
18.45 - 19.00	12	1	13	71	1	72	85
Tot. 17.00 - 18.00	210	9	219	378	7	385	604
Tot. 17.30 - 18.30	183	7	190	365	4	369	559
Tot. 18.00 - 19.00	106	2	108	340	4	344	452

4B - Casello A10

Ora	4C - c. Mazzini S			4A - c. Mazzini N			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
17.00 - 17.15	42	0	42	36	7	43	85
17.15 - 17.30	17	3	20	44	1	45	65
17.30 - 17.45	44	1	45	44	7	51	96
17.45 - 18.00	135	1	136	69	1	70	206
18.00 - 18.15	72	3	75	67	1	68	143
18.15 - 18.30	67	1	68	51	1	52	120
18.30 - 18.45	63	1	64	47	0	47	111
18.45 - 19.00	59	2	61	46	1	47	108
Tot. 17.00 - 18.00	238	5	243	193	16	209	452
Tot. 17.30 - 18.30	318	6	324	231	10	241	565
Tot. 18.00 - 19.00	261	7	268	211	3	214	482

4C - c. Mazzini S

Ora	4A - c. Mazzini N			4B - Casello A10			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
17.00 - 17.15	124	4	128	54	4	58	186
17.15 - 17.30	132	3	135	47	5	52	187
17.30 - 17.45	150	4	154	59	2	61	215
17.45 - 18.00	49	1	50	55	0	55	105
18.00 - 18.15	118	1	119	37	2	39	158
18.15 - 18.30	116	3	119	49	2	51	170
18.30 - 18.45	108	1	109	45	0	45	154
18.45 - 19.00	102	2	104	43	0	43	147
Tot. 17.00 - 18.00	455	12	467	215	11	226	693
Tot. 17.30 - 18.30	433	9	442	200	6	206	648
Tot. 18.00 - 19.00	444	7	451	174	4	178	629

COMUNE DI ALBISOLA

INTERSEZIONE 4 Corso Mazzini / Casello A10 - Giorno feriale

DATI DISAGGREGATI

USCITA DALL'INTERSEZIONE

4A - c. Mazzini N

Ora	4B - Casello A10			4C - c. Mazzini S			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
17.00 - 17.15	36	7	43	124	4	128	171
17.15 - 17.30	44	1	45	132	3	135	180
17.30 - 17.45	44	7	51	150	4	154	205
17.45 - 18.00	69	1	70	49	1	50	120
18.00 - 18.15	67	1	68	118	1	119	187
18.15 - 18.30	51	1	52	116	3	119	171
18.30 - 18.45	47	0	47	108	1	109	156
18.45 - 19.00	46	1	47	102	2	104	151
Tot. 17.00 - 18.00	193	16	209	455	12	467	676
Tot. 17.30 - 18.30	231	10	241	433	9	442	683
Tot. 18.00 - 19.00	211	3	214	444	7	451	665

4B - Casello A10

Ora	4C - c. Mazzini S			4A - c. Mazzini N			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
17.00 - 17.15	54	4	58	59	2	61	119
17.15 - 17.30	47	5	52	44	1	45	97
17.30 - 17.45	59	2	61	66	3	69	130
17.45 - 18.00	55	0	55	41	3	44	99
18.00 - 18.15	37	2	39	47	1	48	87
18.15 - 18.30	49	2	51	29	0	29	80
18.30 - 18.45	45	0	45	18	0	18	63
18.45 - 19.00	43	0	43	12	1	13	56
Tot. 17.00 - 18.00	215	11	226	210	9	219	445
Tot. 17.30 - 18.30	200	6	206	183	7	190	396
Tot. 18.00 - 19.00	174	4	178	106	2	108	286

4C - c. Mazzini S

Ora	4A - c. Mazzini N			4B - Casello A10			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
17.00 - 17.15	100	3	103	42	0	42	145
17.15 - 17.30	85	1	86	17	3	20	106
17.30 - 17.45	100	2	102	44	1	45	147
17.45 - 18.00	93	1	94	135	1	136	230
18.00 - 18.15	107	1	108	72	3	75	183
18.15 - 18.30	65	0	65	67	1	68	133
18.30 - 18.45	97	2	99	63	1	64	163
18.45 - 19.00	71	1	72	59	2	61	133
Tot. 17.00 - 18.00	378	7	385	238	5	243	628
Tot. 17.30 - 18.30	365	4	369	318	6	324	693
Tot. 18.00 - 19.00	340	4	344	261	7	268	612

Tabella 08 – Intersezione 4 – Flussi disaggregati – Giorno feriale – Fascia oraria rilevata 17:00 – 19:00

3.4 IDENTIFICAZIONE SCENARIO DI RIFERIMENTO – SDF

La domanda di trasporto dello scenario di riferimento – Stato di fatto – risulta caratterizzata dai flussi di traffico presenti sulla rete nella condizione di massimo carico veicolare individuata durante le campagne effettuate all'interno del PGTU.

L'analisi dei dati di traffico rilevati al contorno dell'area in esame, ha permesso di identificare i flussi veicolari massimi sugli archi, nel giorno infrasettimanale tipo, nella fascia oraria di punta della mattina (8.00-9.00) e della sera (17.15-18.15).

Per poter analizzare, nel dettaglio, l'odierna situazione, si passa, ora, alla restituzione dei flussi di traffico attuali delle ore di punta identificate.
Le seguenti immagini mostrano il riassunto dei flussi (veicoli equivalenti) rilevati sulla viabilità analizzata nelle ore di punta individuate.



Figura 25 – Flussi attuali – ora di punta della mattina – 8.00/9.00 – veicoli equivalenti per direzione

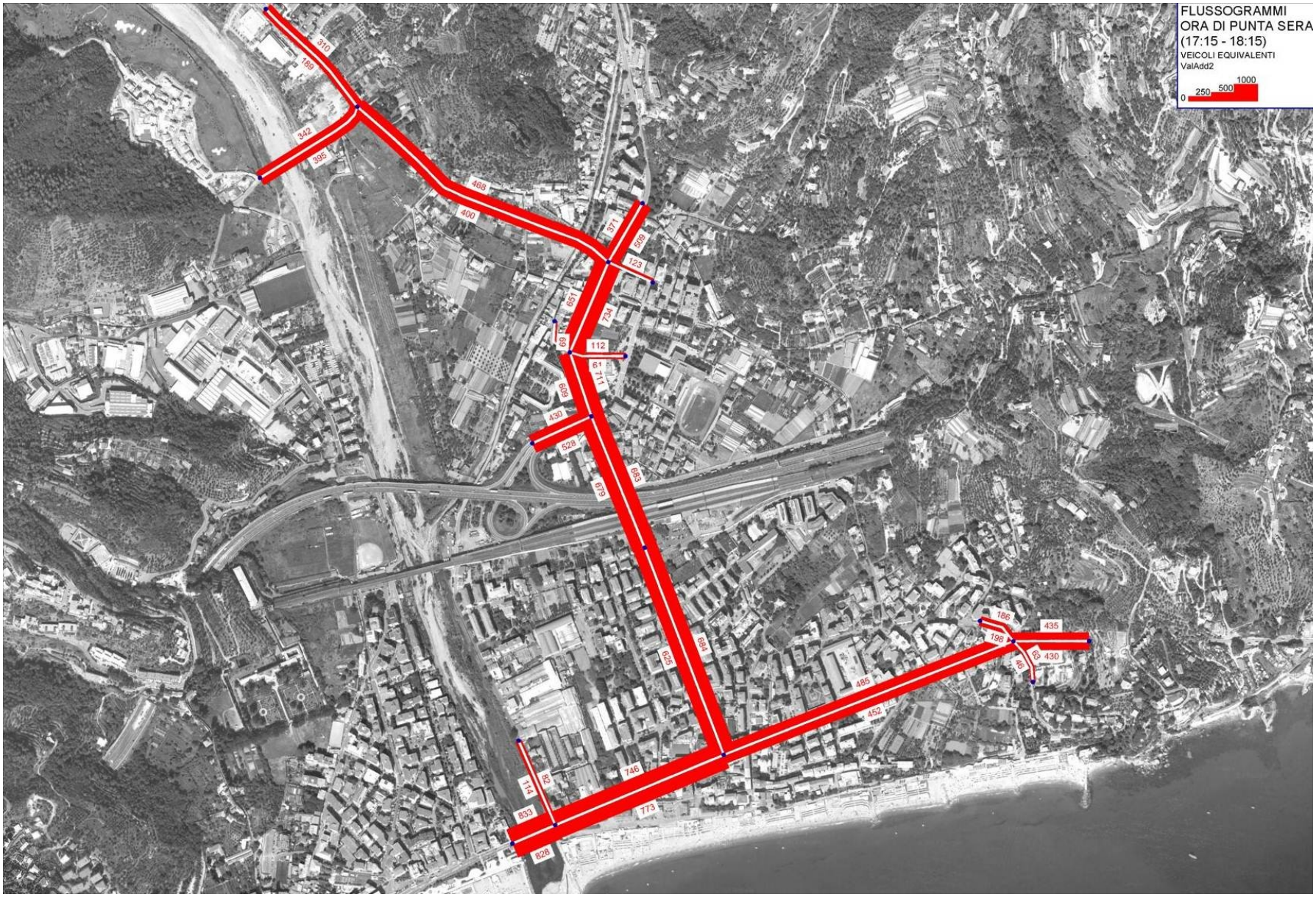


Figura 26 – Flussi attuali – ora di punta della sera – 17.15/18.15 – veicoli equivalenti per direzione

3.4.1 MATRICE FLUSSI ATTUALI – INTERSEZIONE 1 – MATTINA

Nell'ora di punta della mattina la matrice dei flussi (espressi in veicoli equivalenti) è così riassumibile.

Tot. 8.00 - 9.00				
	1A - v. Casarino	1B - v. Aurelia W	1C - v. Aurelia E	TOTALE
1A - v. Casarino	0	130	10	**140**
1B - v. Aurelia W	56	0	618	**674**
1C - v. Aurelia E	10	535	0	**545**
	66	**665**	**628**	**1.359**

Tabella 09 – Intersezione 1 – Matrice flussi attuali – Ora di punta della mattina



Figura 27 – Intersezione 1 – Flussi attuali – Ora di punta della mattina

3.4.2 MATRICE FLUSSI ATTUALI – INTERSEZIONE 1 – SERA

Nell'ora di punta della sera la matrice dei flussi (espressi in veicoli equivalenti) è così riassumibile.

Tot. 17.15 - 18.15				
	1A - v. Casarino	1B - v. Aurelia W	1C - v. Aurelia E	TOTALE
1A - v. Casarino	0	99	15	**114**
1B - v. Aurelia W	70	0	758	**828**
1C - v. Aurelia E	12	734	0	**746**
	82	**833**	**773**	**1.688**

Tabella 10 – Intersezione 1 – Matrice flussi attuali – Ora di punta della sera



Figura 28 – Intersezione 1 – Flussi attuali – Ora di punta della sera

3.4.3 MATRICE FLUSSI ATTUALI – INTERSEZIONE 2 – MATTINA

Nell'ora di punta della mattina la matrice dei flussi (espressi in veicoli equivalenti) è così riassumibile.

Tot. 8.00 - 9.00				
	2A - c. Mazzini	2B - v. Aurelia W	2C - v. Aurelia E	TOTALE
2A - c. Mazzini	0	232	113	**345**
2B - v. Aurelia W	374	0	254	**628**
2C - v. Aurelia E	225	303	0	**528**
	599	**535**	**367**	**1.501**

Tabella 11 – Intersezione 2 – Matrice flussi attuali – Ora di punta della mattina



Figura 29 – Intersezione 2 – Flussi attuali – Ora di punta della mattina

3.4.4 MATRICE FLUSSI ATTUALI – INTERSEZIONE 2 – SERA

Nell'ora di punta della sera la matrice dei flussi (espressi in veicoli equivalenti) è così riassumibile.

Tot. 17.15 - 18.15				
	2A - c. Mazzini	2B - v. Aurelia W	2C - v. Aurelia E	TOTALE
2A - c. Mazzini	0	405	220	**625**
2B - v. Aurelia W	542	0	235	**777**
2C - v. Aurelia E	143	342	0	**485**
	685	**747**	**455**	**1.887**

Tabella 12 – Intersezione 2 – Matrice flussi attuali – Ora di punta della sera

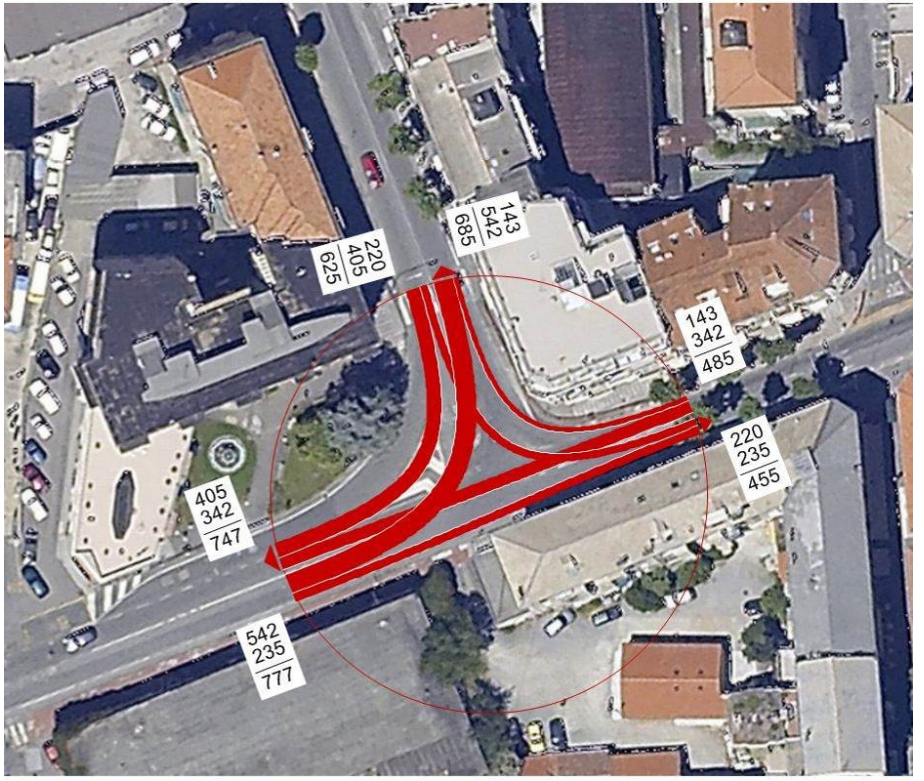


Figura 30 – Intersezione 2 – Flussi attuali – Ora di punta della sera

3.4.5 MATRICE FLUSSI ATTUALI – INTERSEZIONE 3 – MATTINA

Nell'ora di punta della mattina la matrice dei flussi (espressi in veicoli equivalenti) è così riassumibile.

Tot. 8.00 - 9.00					
	3A - v. Morando	3B - v. Aurelia W	3C - c. Poggi	3D - v. Aurelia E	TOTALE
3A - v. Morando	0	93	4	64	**161**
3B - v. Aurelia W	109	0	10	249	**368**
3C - c. Poggi	4	5	0	7	**16**
3D - v. Aurelia E	151	422	14	0	**587**
	264	**520**	**28**	**320**	**1.132**

Tabella 13 – Intersezione 3 – Matrice flussi attuali – Ora di punta della mattina

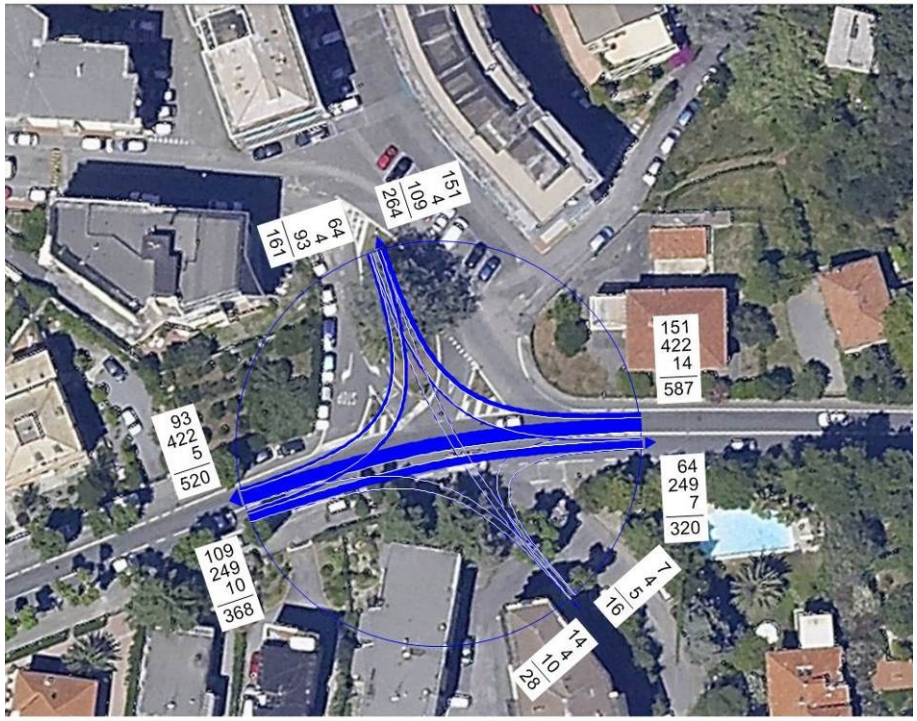


Figura 31 – Intersezione 3 – Flussi attuali – Ora di punta della mattina

3.4.6 MATRICE FLUSSI ATTUALI – INTERSEZIONE 3 – SERA

Nell'ora di punta della sera la matrice dei flussi (espressi in veicoli equivalenti) è così riassumibile.

Tot. 17.15 - 18.15					
	3A - v. Morando	3B - v. Aurelia W	3C - c. Poggi	3D - v. Aurelia E	TOTALE
3A - v. Morando	0	127	3	67	**197**
3B - v. Aurelia W	84	0	18	351	**453**
3C - c. Poggi	2	48	0	12	**62**
3D - v. Aurelia E	101	310	23	0	**434**
	187	**485**	**44**	**430**	**1.146**

Tabella 14 – Intersezione 3 – Matrice flussi attuali – Ora di punta della sera

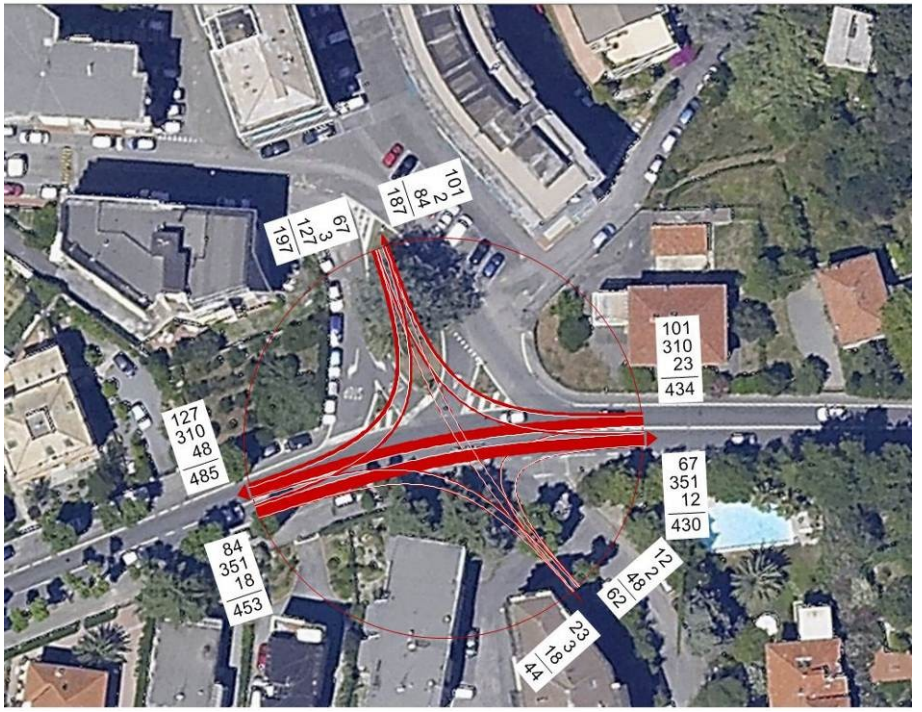


Figura 32 – Intersezione 3 – Flussi attuali – Ora di punta della sera

3.4.7 MATRICE FLUSSI ATTUALI – INTERSEZIONE 4 – MATTINA

Nell'ora di punta della mattina la matrice dei flussi (espressi in veicoli equivalenti) è così riassumibile.

Tot. 8.00 - 9.00				
	4A - c. Mazzini N	4B - Casello A10	4C - c. Mazzini S	TOTALE
4A - c. Mazzini N	0	227	244	**471**
4B - Casello A10	216	0	101	**317**
4C - c. Mazzini S	399	237	0	**636**
	615	**464**	**345**	**1.424**

Tabella 15 – Intersezione 2 – Matrice flussi attuali – Ora di punta della mattina



Figura 33 – Intersezione 2 – Flussi attuali – Ora di punta della mattina

3.4.8 MATRICE FLUSSI ATTUALI – INTERSEZIONE 4 – SERA

Nell'ora di punta della sera la matrice dei flussi (espressi in veicoli equivalenti) è così riassumibile.

Tot. 17.15 - 18.15				
	4A - c. Mazzini N	4B - Casello A10	4C - c. Mazzini S	TOTALE
4A - c. Mazzini N	0	214	395	**609**
4B - Casello A10	244	0	284	**528**
4C - c. Mazzini S	467	216	0	**683**
	711	**430**	**679**	**1.820**

Tabella 16 – Intersezione 2 – Matrice flussi attuali – Ora di punta della sera

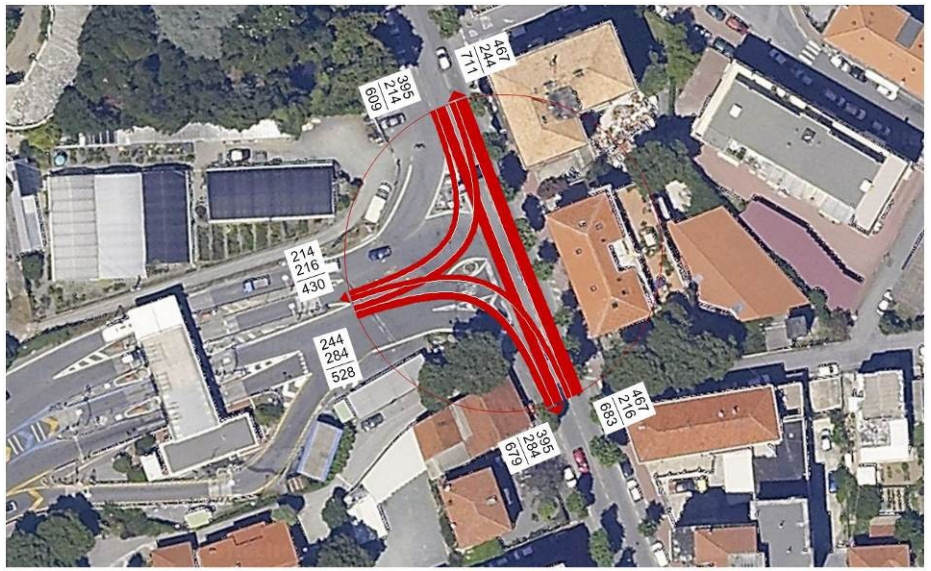


Figura 34 – Intersezione 2 – Flussi attuali – Ora di punta della sera

4 ANALISI DEGLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE

Per la pianificazione del settore della **viabilità** è opportuno fare riferimento ai seguenti strumenti urbanistici:

- PTC Provincia di Savona;
- PUC Albisola Superiore;
- PGTU Albisola Superiore.

Inoltre, si ritiene opportuno fare riferimento anche alle previsioni di implementazione della rete infrastrutturale che nel breve/medio periodo saranno realizzate nel comparto in esame e previste dalla Pubblica Amministrazione (Comune di Albisola Superiore).

4.1 PTC – PIANO TERRITORIALE DI COORDINAMENTO PROVINCIALE

Il PTC è lo strumento di pianificazione territoriale della Provincia, svolge funzioni di indirizzo e di coordinamento dei Piani comunali e consente di realizzare nuovi progetti ed interventi in collaborazione con la Provincia stessa, i Comuni, i soggetti pubblici e privati.

Il PTC considera la realtà territoriale e ambientale, le dinamiche e le opportunità sociali ed economiche e propone obiettivi strategici condivisi, progetta nuovi e migliori scenari di organizzazione del territorio sotto il profilo funzionale, della qualità urbana e ambientale, dello sviluppo sostenibile.

Gli Obiettivi strategici saranno realizzati attraverso i Progetti Integrati con il concorso degli enti locali e degli operatori economici.

I progetti di rilevanza sovracomunale, proposti dalla Provincia e dai Comuni, coerenti con gli obiettivi del PTC sono assunti dal Piano. Per questi progetti il PTC svolge una funzione di coordinamento, agevola gli accordi e individua le possibilità di finanziamento per la loro realizzazione.

Il Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Savona è stato approvato con Delibera di Consiglio n.42 del 28/07/2005, secondo l'art. 22 della L.R. 36/1997.

L'immagine seguente individua lo schema generale delle reti infrastrutturali ed i collegamenti strategici, allo stato attuale e di progetto, riferite al Comune di Albisola Superiore.



Figura 35 – Estratto PTC Provincia di Savona

Il comparto in esame è interessato dal Progetto Infrastrutturale **dell'Aurelia Bis**. Tale opera ha funzione di collegamento per il tratto Albissola/Savona con funzione di strada urbana che assorbe i flussi di traffico che oggi percorrono l'Aurelia e con caratteristiche tecniche e di tracciato atte a contenere l'impatto ambientale, i costi ed i tempi di realizzazione, nonché gli impatti sociali ambientali ed economici, valutando altresì eventuali alternative di tracciato per il tratto Albisola/Celle Varazze. (Fonte: PTC Provincia di Savona)

4.2 PUC – PIANO URBANISTICO COMUNALE

L'area interessata dal P.U.O. (Piano Urbanistico Operativo) fa parte del distretto di trasformazione DT2 del P.U.C., di cui costituisce il Settore 1, ed è collocata a monte di Corso Ferrari, Strada Statale n. 1 "Aurelia", nell'area Gavarry.

Per quanto riguarda le previsioni viabilistiche, il vigente P.U.C., prevede nell'immediato contorno del comparto, la realizzazione di due nuovi tratti viabilistici con andamento nord/sud, collegati ad una rotatoria prevista su Via Giovanni XXIII.

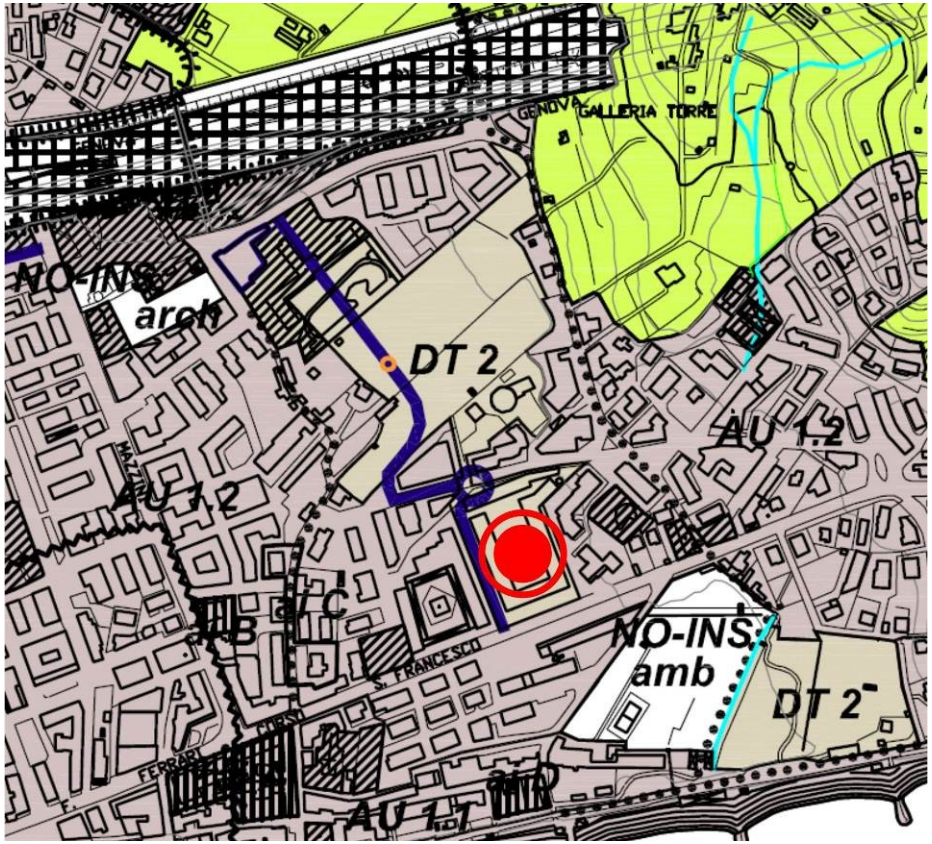


Figura 36 – Estratto PUC – Ambiti e Distretti, Infrastrutture e Sevizi

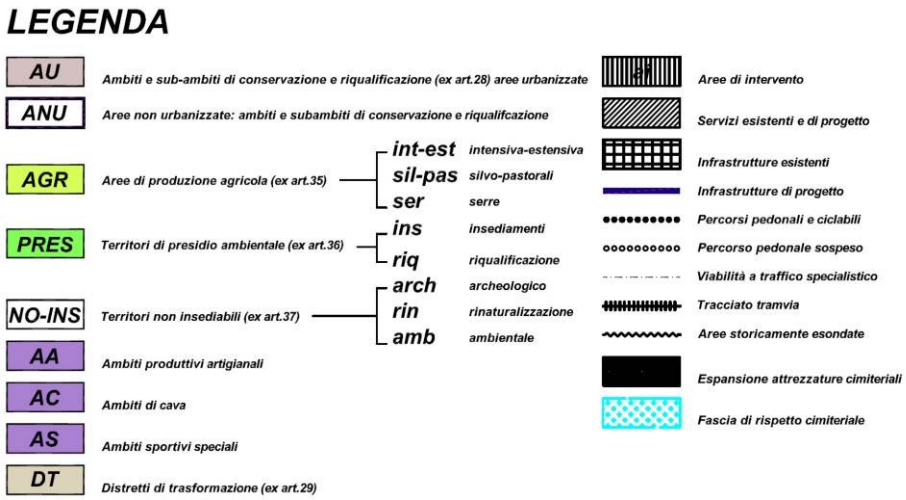


Figura 37 – Estratto PUC – Legenda Ambiti e Distretti, Infrastrutture e Sevizi

4.3 PGTU – PIANO GENERALE DEL TRAFFICO URBANO

Coerentemente con il PTC, anche il Piano Generale del Traffico Urbano evidenzia, a livello di previsione, il progetto della **Variante all'Aurelia (Aurelia bis)** insieme al progetto di alcune strade urbane previste dagli strumenti vigenti che comprendono, in particolare, un nuovo collegamento Est-Ovest a ridosso della ferrovia per connettere Corso Mazzini a Via Casarino, ed altri collegamenti di completamento della maglia urbana. (Fonte: PGTU Albisola Superiore)

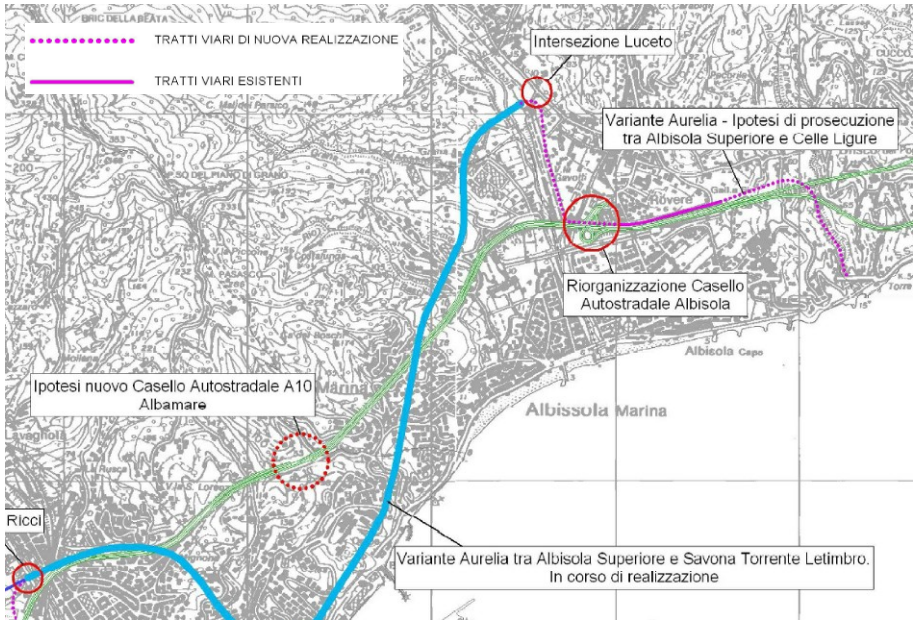


Figura 38 – Estratto PGTU – Variante Aurelia tra Celle e Vado Ligure

L'immagine seguente mostra la classificazione delle strade nel dettaglio dell'area oggetto di studio, identificando Corso Ferrari e Corso Mazzini come viabilità primaria urbana, Via XXV Aprile, Via San Giovanni XXIII, Via Docilia e Via San Sebastiano come viabilità secondaria urbana.

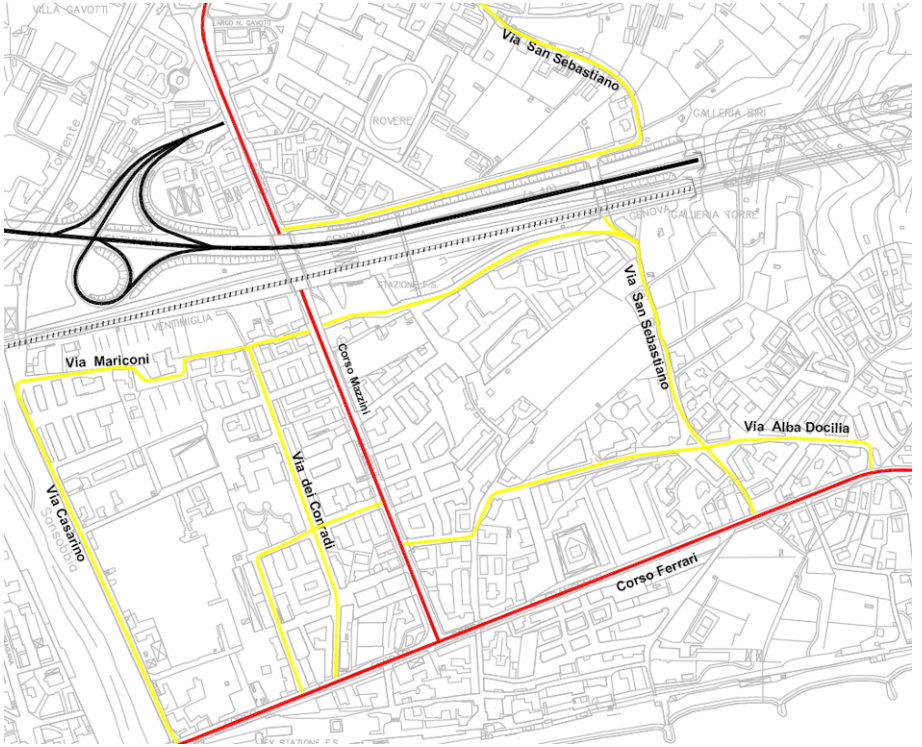


Figura 39 – Estratto PGTU – Assetto della viabilità

FIGURA 4.1.2	CENTRO STUDI TRAFFICO
ASSETTO DELLA VIABILITA'	
Autostrada Viabilità primaria urbana Viabilità secondaria urbana Ferrovia	
Scala 1: 5.000	Nord

Figura 40 – Estratto PGTU – Legenda Assetto della viabilità

4.4 OPERE PREVISTE DALLA PUBBLICA AMMINISTRAZIONE

In questo capitolo verranno illustrate le previsioni di implementazione della rete infrastrutturale previste dalla Pubblica Amministrazione, che nel breve/medio periodo saranno realizzate nel Comune di Albisola Superiore e più precisamente nel comparto in esame.

L'immagine seguente mostra, a livello generale, quali sono gli itinerari/intersezioni interessati dagli interventi di nuova realizzazione o riqualifica.



Figura 41 – Previsione implementazione rete stradale

Di seguito si riassumono gli interventi che riguardano la viabilità oggetto di analisi:

- Nuove rotatorie su Via Giovanni XXIII;
- Rotatoria intersezione Corso Ferrari / Via Docilia;
- Rotatoria in prossimità dell'intersezione tra le Vie Mazzini/Ferrari;
- Conferma del doppio senso di marcia su Via XXV Aprile, nel tratto compreso tra le Vie Mazzini/San Pietro;
- Riqualifica del collegamento rappresentato da Via de Rege/San Sebastiano, mediante realizzazione di una nuova strada a doppio senso di marcia, alternativa al tracciato oggi in essere;
- Rotatoria intersezione Corso Mazzini / Via Poalo VI;

Alcuni degli interventi previsti sono allo stato di fatto già realizzati:

- Rotatoria Corso Ferrari / Via Docilia;
- Rotatoria Vie Giovanni XXIII / Docilia / de Rege;



Foto 30 – Nuova rotatoria Corso Ferrari / Via Docilia



Foto 31 – Nuova rotatoria Vie Giovanni XXIII / Docilia / de Rege

5 DESCRIZIONE PROGETTO

Il primo passo, necessario per valutare l'impatto viabilistico del progetto sull'assetto viario dell'area di analisi, è quello di quantificare i movimenti attratti/generati dal nuovo intervento previsto.
Questo scenario considera la realizzazione del progetto previsto all'interno dell'ambito di trasformazione in oggetto e le modifiche alla viabilità previste dal progetto stesso, necessarie per garantire idonea accessibilità alle singole aree di sosta.

5.1 TIPOLOGIA DELL'INTERVENTO

L'intervento proposto si configura come P.U.O. di iniziativa privata, esteso all'area a levante di Albisola Superiore, compresa tra Corso Ferrari (Strada Statale Aurelia) e Via Giovanni XXIII ed ha come finalità economico/politica e sociale la delocalizzazione dello stabilimento Gavarry in un luogo idoneo nel Comune di Quiliano e una finalità urbanistica, strettamente legata alla città di Albisola Superiore, cioè riqualificare un'importante area centrale del tessuto urbano.
L'area come indicato nella scheda di P.U.C. prevede un insediamento con destinazioni d'uso diversificate con una prevalenza di edilizia residenziale al fine di indirizzare la progettazione alla realizzazione di una centralità urbana e nello stesso tempo un nuovo modello insediativo residenziale attento alla sostenibilità ambientale e al risparmio energetico.

L'intero compendio, all'interno del quale è prevista la realizzazione di varie funzioni (residenziale, commerciale, locali pubblici), è ubicato nel quadrante sud/est del territorio comunale comune di Albisola Superiore, delimitato a nord da Via Giovanni XXIII ed a sud da Corso Ferrari (SS1 Aurelia).
L'intervento oggetto di analisi prevede la realizzazione delle seguenti funzioni:

- Residenziale libera mq 8.400;
- Residenziale a prezzo regolato (ovvero, se localizzata nel settore 2 ex gasometro, a libero mercato): mq 1.500;
- Commerciale: mq 1.200;
- Locale pubblico a destinazione collettiva: circa mq 610;
- Autorimessa pubblica di circa 3.896 mq;
- Autorimessa privata di circa mq 12.580.

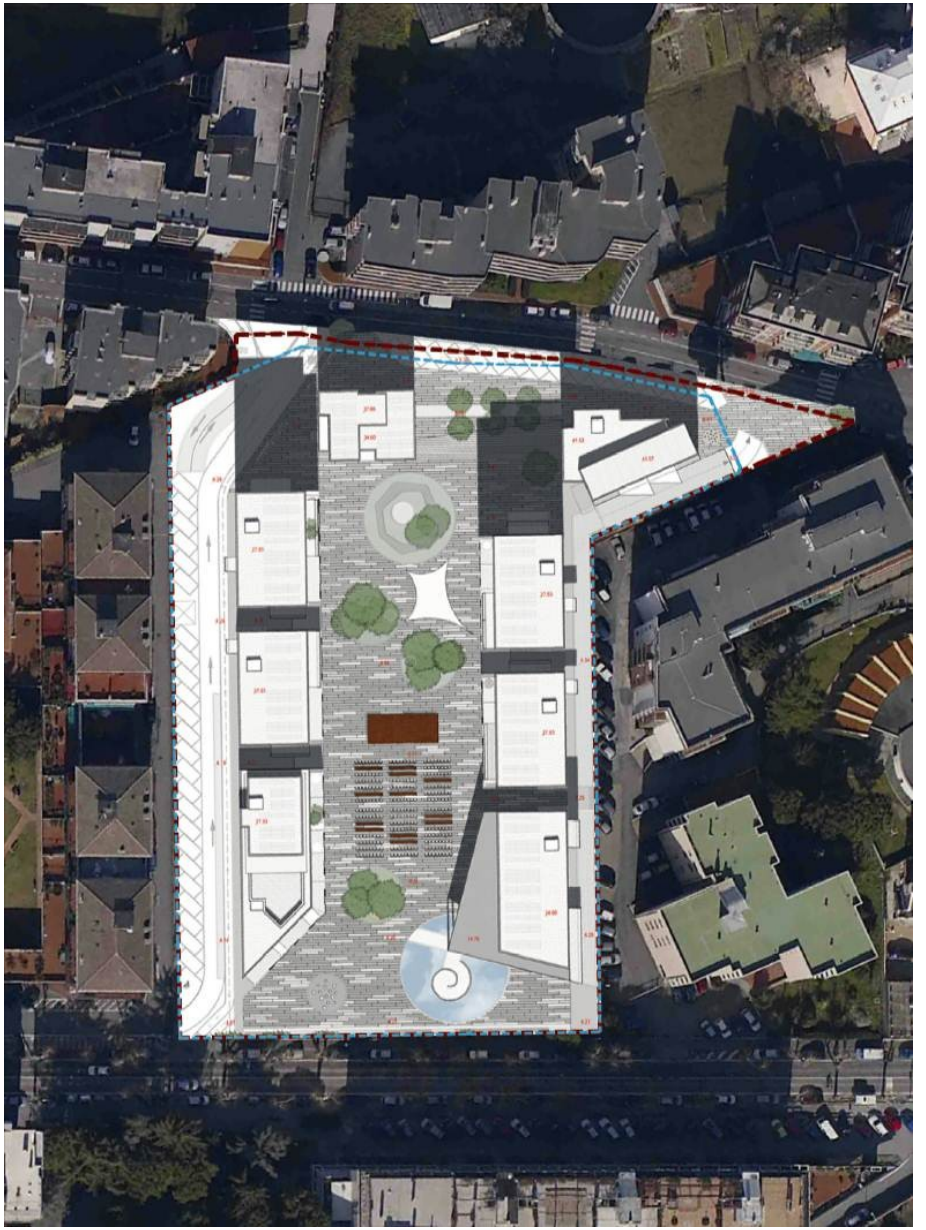


Figura 42 – Planimetria di progetto – Area di intervento

5.2 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI VIABILISTICI

Per quanto riguarda la viabilità è prevista la realizzazione di una strada carrabile tra l'area Gavarry e l'isolato di "Borgo al Pozzo", a senso unico con innesto diretto su Via Giovanni XXIII collegata alla viabilità interna dei due quartieri limitrofi. La nuova strada permette l'uscita dal parcheggio pubblico in struttura ed al parcheggio pubblico a raso, di nuova realizzazione. Considerando l'interesse "locale" della nuova viabilità, essa si percorrerà ad una velocità massima di 20 km/h o 30 km/h. Il limite di velocità consente la convivenza tra autoveicoli e cicli. Quest'ultimi potranno percorrere anche il senso inverso (da Via Giovanni XXIII a Corso Ferrari) grazie alla pista ciclabile che affianca la strada.
Ad est dell'area Gavarry al confine con la proprietà di terzi è prevista una viabilità privata delimitata da sbarra, accessibili e transitabile dai mezzi di soccorso, dai mezzi per il carico e lo scarico delle merci, i disabili e i mezzi per la raccolta dei rifiuti.

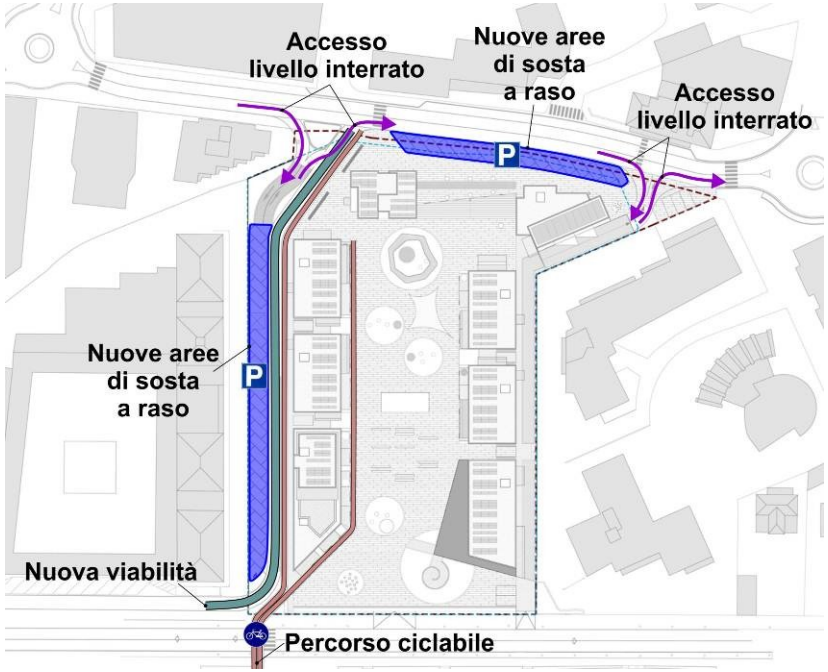


Figura 43 – Planimetria di progetto – Opere stradali previste

5.3 AREE DI SOSTA

Il progetto prevede la realizzazione di aree dedicate alla sosta veicolare private e pubbliche, per gli addetti, per i clienti delle aree commerciali (negozi di vicinato) e per i residenti.
Le aree di sosta risultano localizzate a raso, al 1° e 2° piano interrato, distribuite in modo uniforme sull'intera area, al fine di garantire ridotti spazi di percorrenza e, conseguentemente, determinare una riduzione delle interferenze tra accessibilità pedonale e traffico veicolare.

Il progetto prevede la realizzazione di 50 posti auto pubblici a raso localizzati in buona parte in fregio alla nuova viabilità a senso unico sul lato ovest dell'intervento e parte lungo via Giovanni XXIII (lato nord).
Sono altresì previsti altri 7 posteggi pubblici qualificati tra i distacchi dei nuovi edifici per permettere il carico e lo scarico delle merci e comodi stalli per i disabili.

Nel dettaglio, il numero totale dei posti auto resi disponibili dal progetto saranno pari a 381, così suddivisi:

- Posti auto pubblici:
  - 50 a raso
  - 123 al piano -2
- Posti auto privati (box):
  - 123 al piano -1
  - 85 al piano -2

Sono inoltre previsti 29 posti auto per le funzioni commerciali, ripartiti tra i due piani interrati (-1 e -2).

Le immagini seguenti mostrano la localizzazione delle aree di sosta.

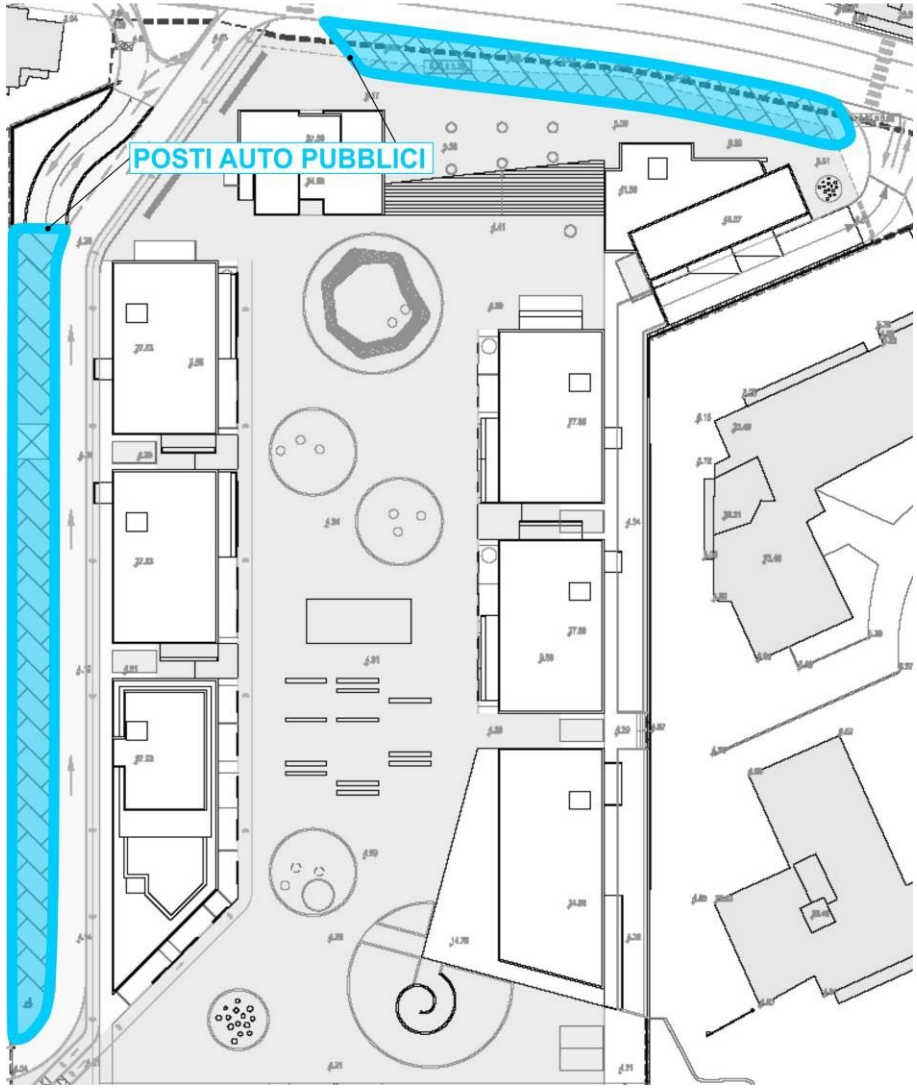


Figura 44 – Planimetria di progetto – Nuove aree di sosta pubbliche

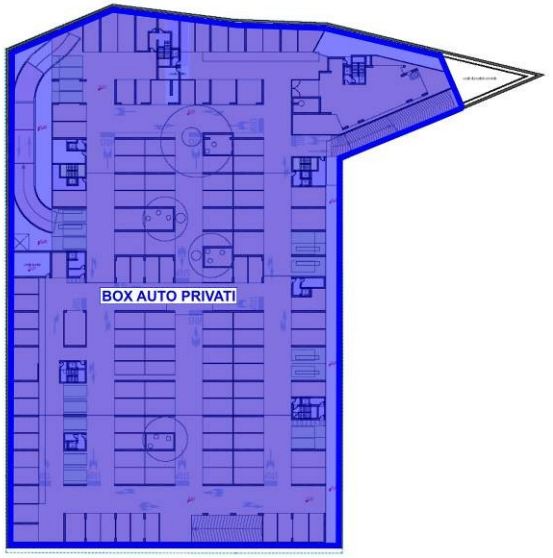


Figura 45 – Localizzazione aree di sosta primo livello interrato

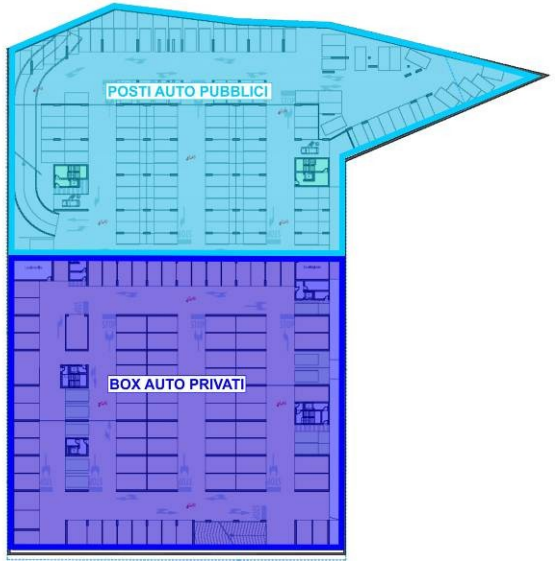


Figura 46 – Localizzazione aree di sosta secondo livello interrato

5.4 ACCESSI E PERCORSI VEICOLARI

In relazione alla viabilità che assicura l'accessibilità alle aree di sosta, si definiscono i percorsi veicolari in funzione dei punti di ingresso e uscita dalle stesse (parcheggi pubblici e box auto privati).

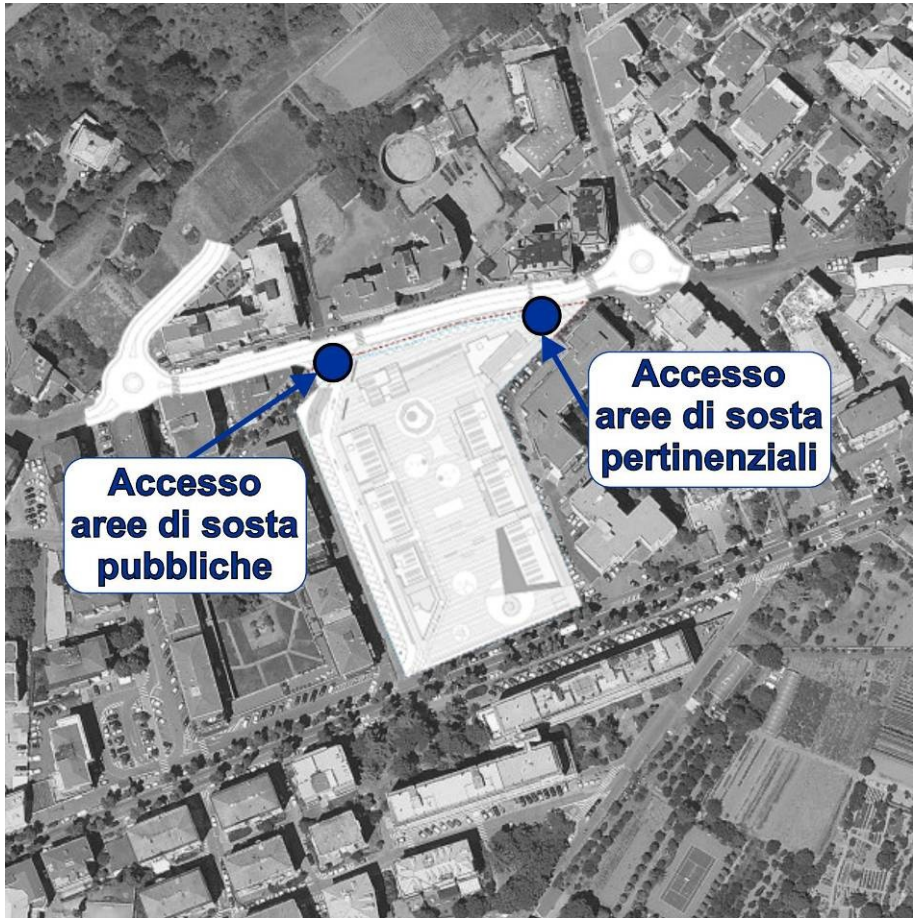


Figura 47 – Punti di accesso alle aree di sosta interrate

Nelle immagini seguenti sono indicati graficamente i percorsi veicolari in ingresso ed in uscita dal comparto.



Figura 48 – Percorsi veicolari in ingresso al Distretto di Trasformazione DT2

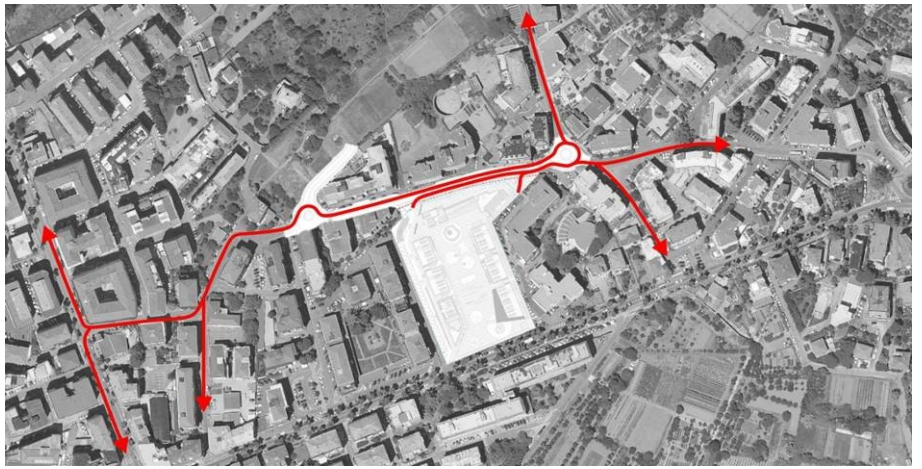


Figura 49 – Percorsi veicolari in uscita al Distretto di Trasformazione DT2

In funzione della particolarità degli accessi alle aree di sosta (che consentono solamente svolte in destra) i veicoli provenienti da ovest (SS1 da Savona) e da nord (Corso Mazzini) avranno come itinerario privilegiato quello rappresentato da Via XXV Aprile, non interessando il tratto di Corso Ferrari compreso tra Corso Mazzini e Via Docilia. I veicoli in uscita dal comparto (diretti verso Savona) avranno come primario il medesimo itinerario, avendo la possibilità di immettersi direttamente in Corso Mazzini, by-passando l'impianto semaforico ed i numerosi attraversamenti presenti su Corso Ferrari.

5.5 STIMA DEL TRAFFICO INDOTTO

La realizzazione dell'intervento costituirà un elemento di attrattività per il traffico veicolare producendo un possibile incremento dei flussi sulla rete viabilistica dell'area in esame. Si viene, infatti, a creare un punto di attrazione/generazione di traffico, di cui occorre stimare l'entità – in funzione delle superfici che caratterizzano l'intervento – nonché le rispettive direttrici di provenienza.
In questo studio la stima del traffico indotto verrà effettuata secondo due differenti metodologie:

- Stima del traffico indotto secondo i parametri di generazione riportati all'interno del PGTU del Comune di Albisola;
- Stima del traffico indotto secondo il modello "Trip Generation".

Le analisi sulle condizioni di circolazione previste verranno effettuate considerando entrambe le generazioni fornendo in questo modo un'analisi più completa degli effetti indotti in termini viabilistici dall'intervento in progetto.

A scopo cautelativo si sono considerati come aggiuntivi tutti i veicoli che potrebbero essere attratti dalle nuove funzioni previste, senza considerare che parte degli stessi sia già circolante sulla rete stradale limitrofa. Non sono stati applicati, infatti, i coefficienti di riduzione relativi al "cross – visits" ed al "pass – by" (Con il termine "cross – visits" viene indicato il fenomeno di spostamenti pedonali concatenati tra funzioni vicine per evitare una potenziale sovrastima del traffico indotto; è evidente infatti che esiste un certo grado di correlazione tra gli spostamenti afferenti alla nuova area: ad esempio una quota dei residenti usufruiranno delle funzioni commerciali attraverso un semplice spostamento pedonale, senza utilizzo del mezzo privato. Con il termine "pass – by" si indica la porzione di traffico che nello stato di fatto interessa già la viabilità adiacente, ma che in futuro verrà attratta dal nuovo insediamento. L'utenza veicolare del nuovo comparto sarà costituita da una parte generata e da una parte deviata).

Le ipotesi assunte per la stima dei potenziali flussi veicolari aggiuntivi risultano particolarmente cautelative in quanto non hanno considerato alcun parametro di riduzione e nessuna interconnessione tre le nuove funzioni previste nel comparto. Ciò si è tradotto, probabilmente, in una sovrastima del traffico veicolare aggiuntivo nelle ore di punta identificate.

5.5.1 STIMA SECONDO I PARAMETRI DEL PGTU COMUNALE

Il progetto oggetto di analisi, prevede la realizzazione delle seguenti funzioni:

- Funzione residenziale: mq 9.900;
- Funzione commerciale: mq 1.200;
- Locale pubblico a destinazione collettiva: mq 610.

I parametri utilizzati all'interno del PGTU possono essere riassunti nella seguente tabella, in relazione alle funzioni previste all'interno dell'area:

Funzione commerciale	40 mq/addetto
	2 mq/utente
Funzione residenziale	30 mq/residente
	51% residenti occupati
	40% residenti non occupati
	9% studenti

Tabella 17 – Parametri di generazione del traffico indotto – PGTU

In riferimento a quanto contenuto nella relazione generale del PGTU, in quest'area posta nel comparto in fregio a Corso Ferrari, le previsioni urbanistiche ipotizzavano funzioni commerciali (1.200 mq), direzionali (550 mq.), e residenziali (11.400 mq.) per un totale di circa 13.150 mq.

Il progetto, oggetto di analisi, non prevede però la realizzazione della funzione direzionale, ma la creazione di uno spazio pubblico che verrà destinato ad eventi culturali, mostre, ecc…
Pertanto per quanto riguarda la stima del traffico indotto da tale funzione si è fatto riferimento al manuale internazionale TRIP GENERATION (8th edition) considerando i parametri di generazione relativi alla tipologia "Library" (code 590).

La generazione effettuata secondo i parametri contenuti nel PGTU risulta, quindi, la seguente:

- **Ora di punta della mattina (8.00 - 9.00):**
  - 45 spostamenti totali funzione commerciale;
  - 7 spostamenti totali funzione pubblica;
  - 70 spostamenti totali funzione residenziale.

- **Ora di punta della sera (17.15 - 18.15):**
  - 141 spostamenti totali funzione commerciale;
  - 48 spostamenti totali funzione pubblica;
  - 74 spostamenti totali funzione residenziale.

Vengono stimati un totale di 122 spostamenti generati/attratti nell'ora di punta della mattina e 263 spostamenti nell'ora di punta serale.

	ODP MATTINA			ODP SERA		
FUNZIONI	GENERATI	ATTRATTI	TOTALI	GENERATI	ATTRATTI	TOTALI
Negozi	0	45	45	72	69	141
Residenza	70	0	70	15	59	74
Spazio pubblico	2	5	7	25	23	48
	72	**50**	**122**	**112**	**151**	**263**

Tabella 18 – Stima del traffico indotto dall'intervento – Parametri PGTU

Si può affermare che, per quanto riguarda la generazione della funzione commerciale secondo i parametri riportati nel PGTU, il traffico indotto risulta sovrastimato, in particolar modo per l'ora di punta serale. Le superfici commerciali che risultano in progetto saranno realizzate non in unico edificio, ma al piano terra degli edifici con la presenza di porticati ad uso pubblico. I negozi previsti saranno perciò negozi di vicinato che attrarranno principalmente clientela di quartiere. Pertanto si può ipotizzare che buona parte dei clienti raggiunga le superfici di vendita a piedi, senza utilizzare l'auto.

5.5.2 STIMA SECONDO IL MODELLO "TRIP GENERATION"

La stima del traffico indotto dall'intervento è stata inoltre effettuata utilizzando il sistema di calcolo basato sulle statistiche Trip Generation, utilizzando come dati di partenza il numero delle unità immobiliari e le superfici previste dal progetto.
Il Manuale "Trip Generation" pubblicato dall'Institute of Transportation Engineers, riporta una procedura di stima del traffico generato in presenza di differenti tipi di destinazione ed uso del suolo, che da tempo è diffusa sia negli Stati Uniti che in altri numerosi Paesi. Questa procedura standardizzata si basa sull'utilizzo di funzioni generative e/o indici per categoria di destinazione ed uso del suolo, parametrizzati su grandezze caratteristiche, come SLP, numero di addetti, numero di unità abitative, ecc.

La determinazione dei parametri di generazione per categoria di destinazione d'uso è fatta sull'analisi statistica dei flussi di traffico rilevati per strutture analoghe. La stima del traffico generato da una particolare struttura si ottiene moltiplicando il valore della grandezza caratteristica tipica per la destinazione d'uso prevista (es. il numero di appartamenti, i metri quadrati di superficie coperta destinata all'attività, il numero di addetti, la superficie dell'intera area, ecc.) per l'indice di generazione riportato nel Manuale, oppure sostituendo il valore specifico del parametro nella rispettiva equazione della curva di generazione.
Per la determinazione del traffico indotto sono stati utilizzati i parametri di generazione TRIP GENERATION delle seguenti tipologie:

- Funzione residenziale "Mid Rise apartment" (code 223): mq 9.900, tot 149 appartamenti;
- Funzione commerciale "Department Store" (code 875): mq 1.200;
- Locale pubblico a destinazione collettiva "Library" (code 590): mq 610.

La generazione effettuata secondo i parametri TRIP GENERATION risulta la seguente:

- **Ora di punta della mattina (8.00-9.00):**
  - 28 spostamenti totali funzione commerciale;
  - 7 spostamenti totali funzione pubblica;
  - 45 spostamenti totali funzione residenziale.

- **Ora di punta della sera (17.15-18.15):**
  - 36 spostamenti totali funzione commerciale;
  - 48 spostamenti totali funzione pubblica;
  - 58 spostamenti totali funzione residenziale.

Si stima, quindi, un totale di 80 spostamenti generati nell'ora di punta della mattina e 142 spostamenti nell'ora di punta serale.

	ODP MATTINA			ODP SERA		
FUNZIONI	GENERATI	ATTRATTI	TOTALI	GENERATI	ATTRATTI	TOTALI
Negozi	14	14	28	20	16	36
Residenza	31	14	45	24	34	58
spazio pub	2	5	7	25	23	48
	46	**33**	**79**	**69**	**73**	**142**

Tabella 19 – Stima del traffico indotto dall'intervento – Parametri Trip Generation

5.6 DIRETTRICI E BACINO D'UTENZA

Il flusso aggiuntivo dei veicoli potenzialmente attratto/generato dall'intervento in progetto viene caricato sulla rete viaria presente al contorno dell'area in esame, supponendo che i flussi si ridistribuiscono, in termini di origine e destinazione, in maniera analoga alle provenienze dei flussi veicolari attuali riportate all'interno del PGTU comunale.

Sulla base della viabilità esistente che garantisce l'accessibilità dell'area, sono state individuate le seguenti direttrici di avvicinamento/allontanamento dal comparto in esame:

- Corso Ferrari;
- Casello autostradale;
- Ponte del Grana;
- Strada Luceto;
- Via Alessandria.



Figura 50 – Direttrici di accesso all'area di studio

Secondo i dati di traffico riportati all'interno del PGTU è stato possibile individuare i pesi da attribuire a ciascuna direttrice per l'ora di punta della mattina e della sera.
Le tabelle seguenti riportano i pesi individuati sia in direzione dell'area di studio (INGRESSO), sia in direzione opposta (USCITA).

		ORA DI PUNTA MATTINA 8:00 - 9:00			
		INGRESSO		USCITA	
A	CORSO FERRARI OVEST	674	27%	665	25%
B	CASELLO AUTOSTRADALE	317	13%	464	18%
C	PONTE DEL GRANA	161	6%	808	30%
D	STRADA LUCETO	306	12%	86	3%
E	VIA ALESSANDRIA	441	18%	305	12%
F	CORSO FERRARI EST	586	24%	322	12%
		2485	**100%**	**2650**	**100%**

Tabella 20 – Peso delle direttrici – Ora di punta della mattina

		ORA DI PUNTA SERA 17:15 - 18:15			
		INGRESSO		USCITA	
A	CORSO FERRARI OVEST	828	30%	833	29%
B	CASELLO AUTOSTRADALE	528	19%	430	15%
C	PONTE DEL GRANA	395	14%	342	12%
D	STRADA LUCETO	189	7%	310	11%
E	VIA ALESSANDRIA	371	14%	509	18%
F	CORSO FERRARI EST	435	16%	430	15%
		2746	**100%**	**2854**	**100%**

Tabella 21 – Peso delle direttrici – Ora di punta della sera

6 SCENARIO 1 – DI INTERVENTO – BREVE PERIODO

Questo scenario considera l'attivazione del progetto previsto; per quanto riguarda l'offerta viabilistica si considera l'attuale rete stradale e le modifiche alla viabilità contenute nel progetto stesso, per garantire idonea accessibilità alle aree di sosta. Il grafo di rete verrà implementato dagli accessi al nuovo complesso polifunzionale in progetto e dai flussi aggiuntivi potenzialmente generati/attratti dai nuovi insediamenti proposti.

6.1 OPERE STRADALI CONSIDERATE

Nello scenario di breve periodo, per quanto riguarda l'offerta di trasporto, si considerano le seguenti opere:

- Realizzazione delle rotatorie su via Giovanni XXIII;
- Via XXV Aprile strada a doppio senso di marcia;
- Via de Rege / Via San Bernardino a senso unico alternato regolato da semaforo a funzionamento attuato (con privilegio della direzione nord).

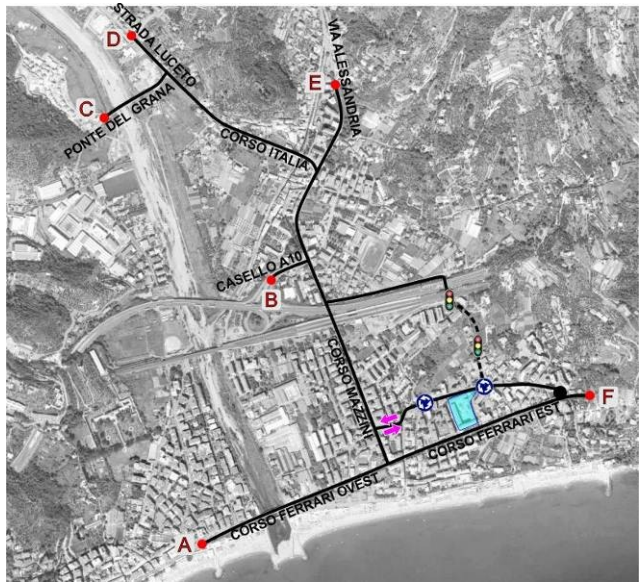


Figura 51 – Scenario 1 – Schema viabilistico considerato

I flussi di traffico attratti/generati dall'intervento, provenienti da tutte le direttrici individuate, utilizzeranno perciò i seguenti percorsi.

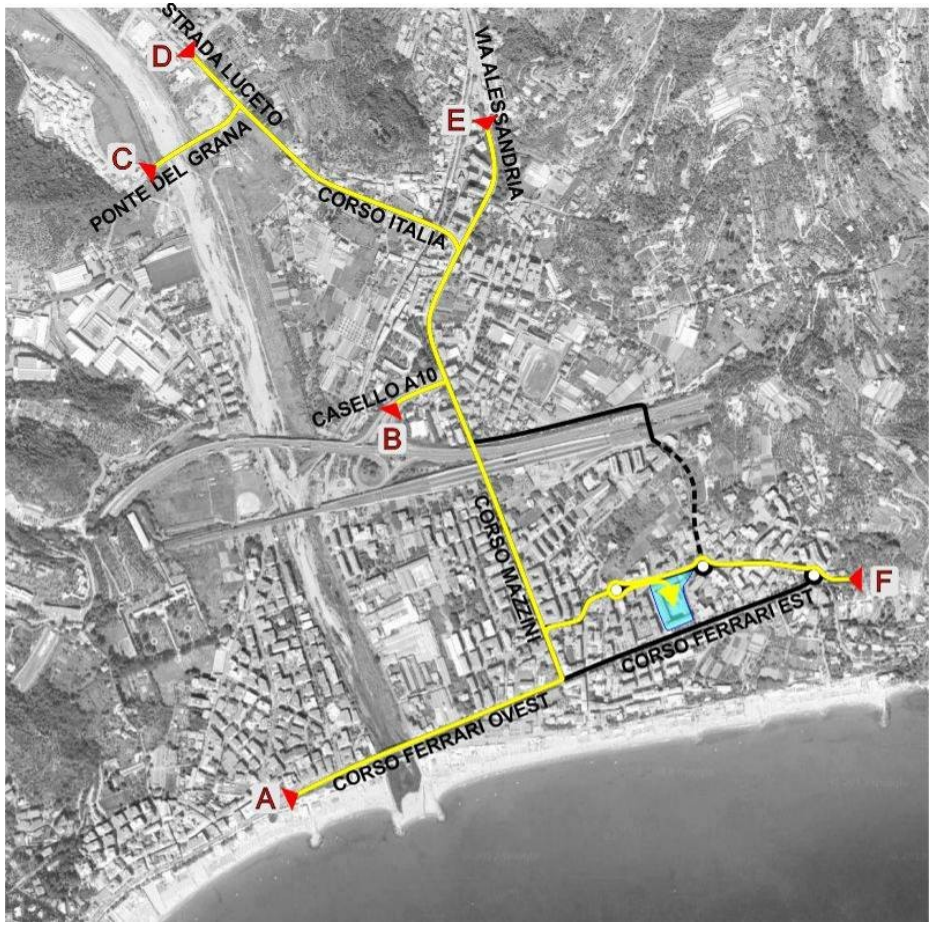


Figura 52 – Scenario 1 – Percorsi in ingresso

Essendo Via de Rege / Via San Bernardino strade a senso unico alternato regolato da semaforo a funzionamento attuato che privilegia la direzione sud/nord, si ipotizza che tale tratto venga utilizzato solamente dai veicoli in uscita dal comparto e diretti a nord in percentuale pari al 10% del totale dei veicoli destinati alle direttrici B, C, D ed E.

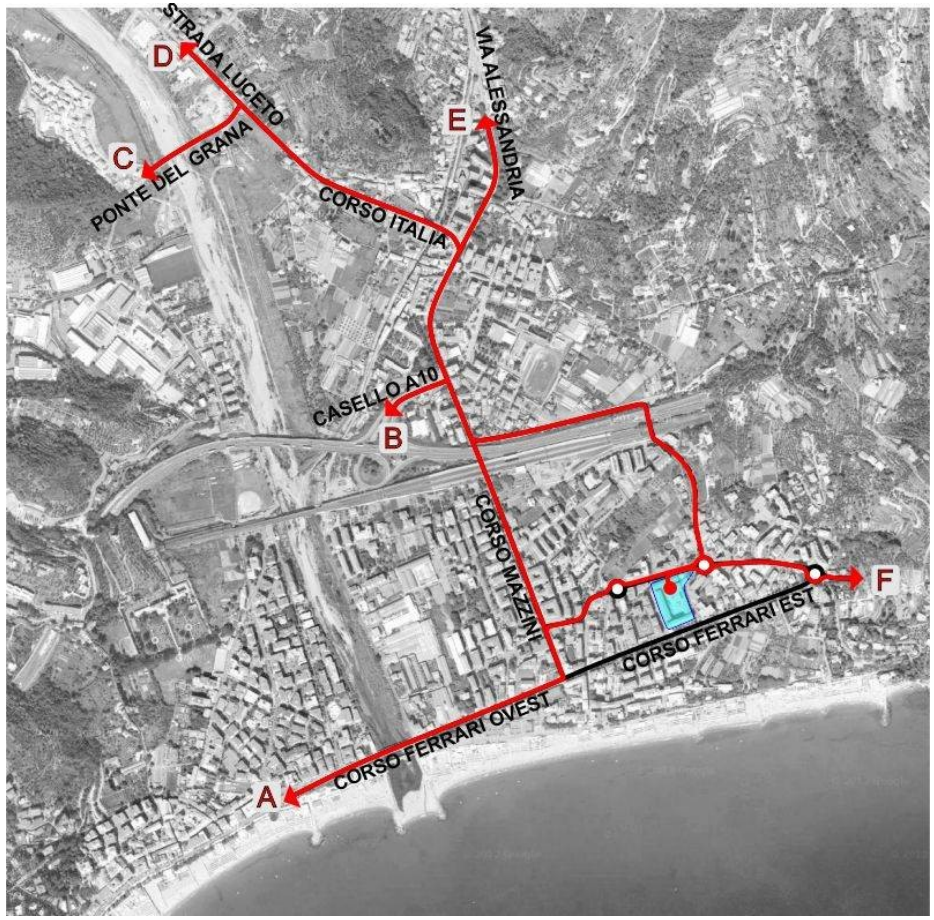


Figura 53 – Scenario 1 – Percorsi in uscita

Considerando i percorsi evidenziati nelle figure precedenti si procede, nei paragrafi successivi, all'assegnazione del traffico potenzialmente indotto dal progetto sulla rete stradale individuata ed alla determinazione dei possibili impatti dovuti all'incremento di traffico sui principali assi stradali dell'area di studio.
In particolare l'attenzione sarà posta su Corso Ferrari e su Corso Mazzini.

Al fine di valutare l'impatto viabilistico dell'intervento nello scenario di breve termine sono stati considerati gli incrementi di carico veicolare indotti sulle principali strade limitrofe all'area di intervento. In particolare sono state analizzate:

- Corso Ferrari;
- Corso Mazzini.

L'immagine seguente riporta la nomenclatura utilizzata per individuare i diversi tratti stradali analizzati nel dettaglio.

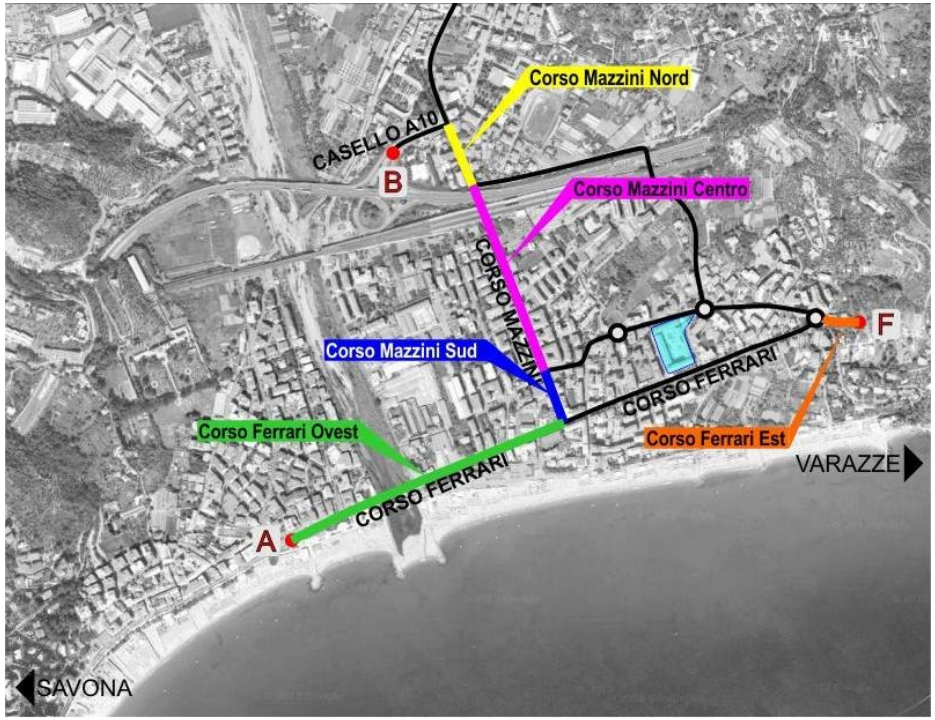


Figura 54 – Scenario 1 – Viabilità principale dell'area – Tratti stradali analizzati

6.2 IMPATTO VIABILISTICO CON STIMA SECONDO I PARAMETRI DEL PGTU

Al fine di valutare l'impatto sulla viabilità dell'area dovuto al traffico indotto dall'intervento in progetto si procede, di seguito, all'assegnazione sulla rete del traffico rilevato per lo scenario di riferimento al quale viene sommato il traffico indotto determinato secondo i parametri di generazione contenuti nel PGTU.

L'assegnazione del traffico indotto è stata effettuata considerando i pesi delle direttrici individuate ed i percorsi di accesso all'area possibili nello scenario di breve termine considerato.

Le immagini seguenti mostrano i flussi di traffico attesi sugli assi stradali considerati nello scenario di breve termine.



Figura 55 – Scenario 1a – Traffico indotto – Ora di punta mattina – Generazione PGTU

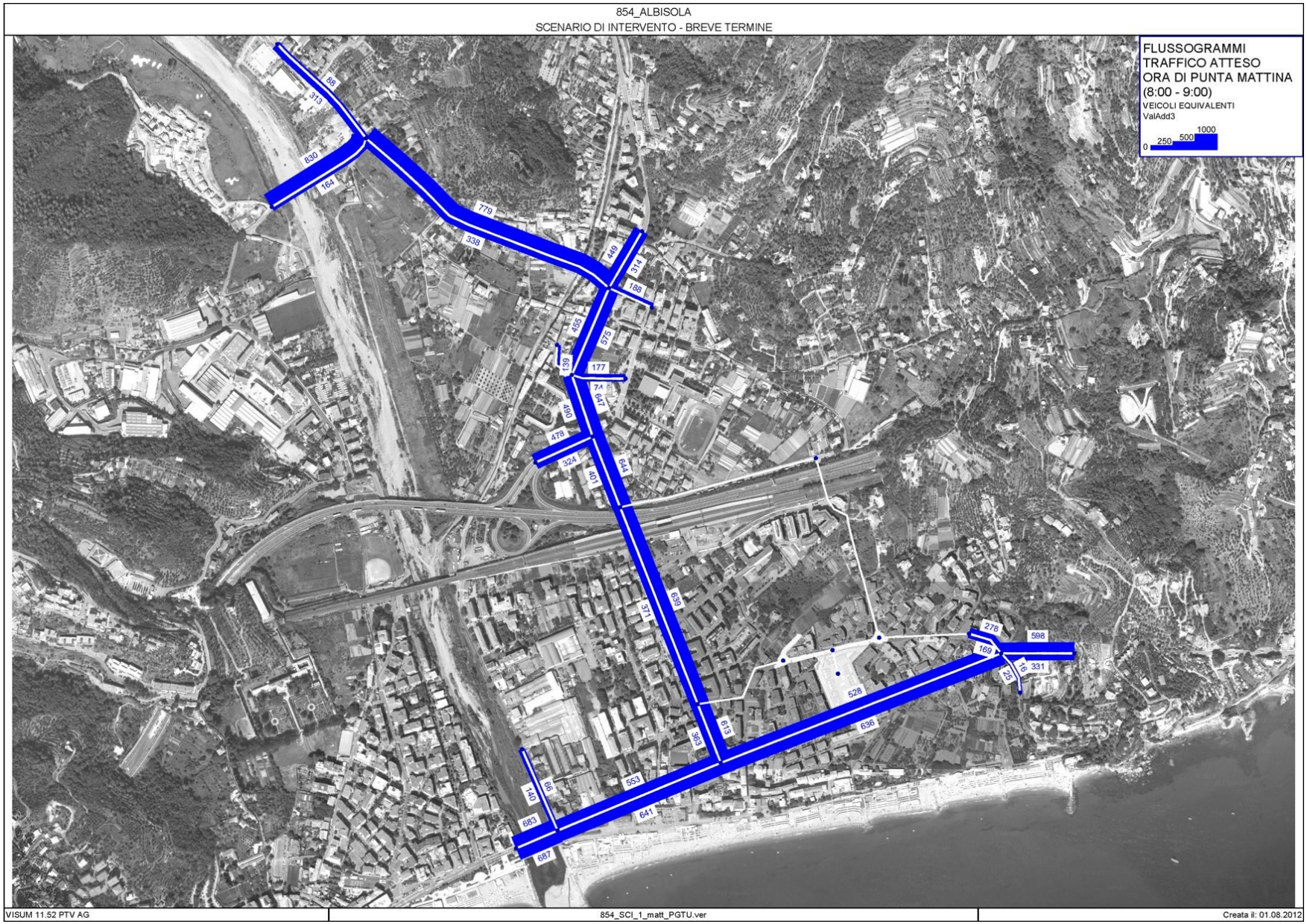


Figura 56 – Scenario 1a – Traffico atteso – Ora di punta mattina – Generazione PGTU



Figura 57 – Scenario 1a – Traffico indotto – Ora di punta sera – Generazione PGTU

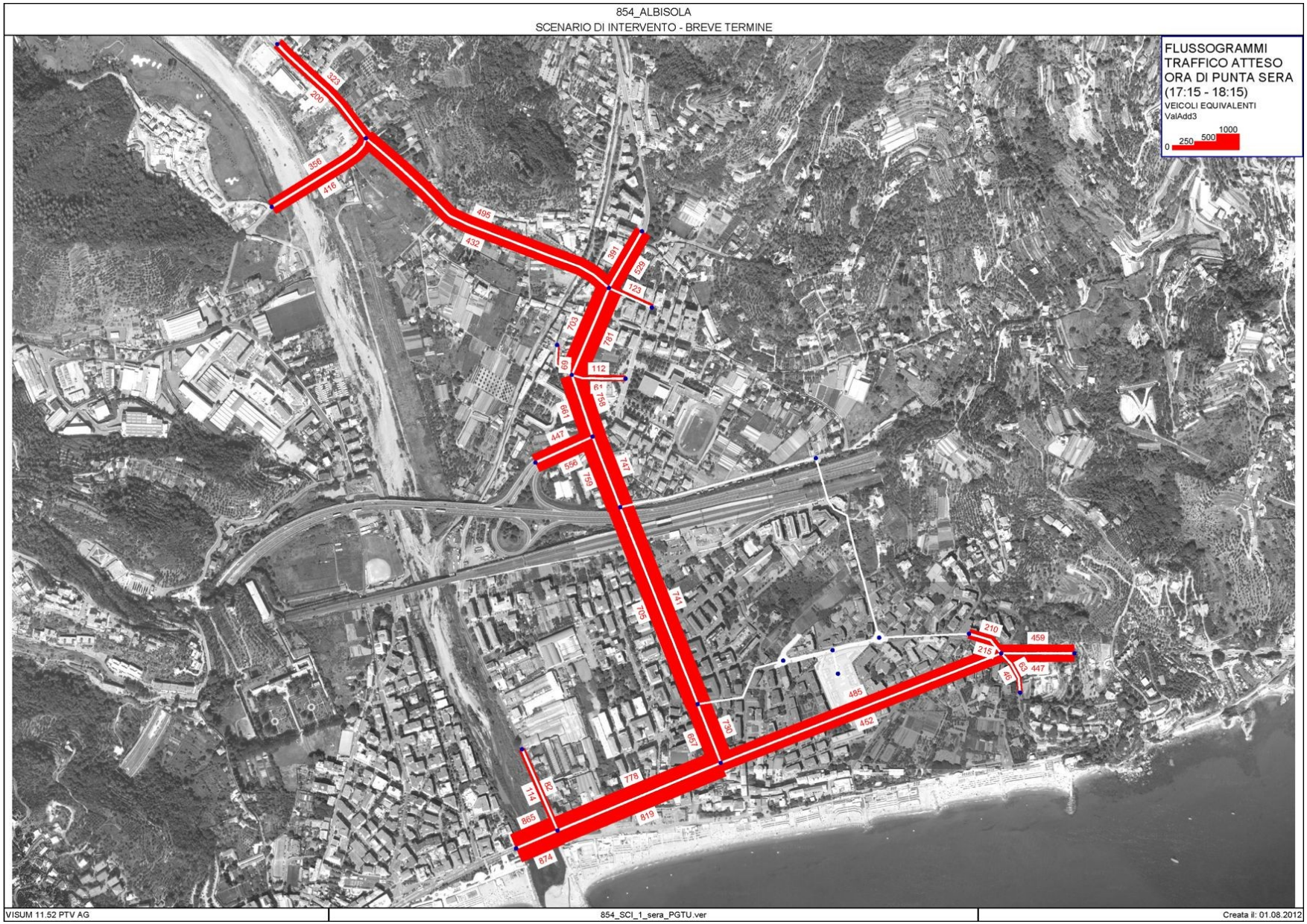


Figura 58 – Scenario 1a – Traffico atteso – Ora di punta sera – Generazione PGTU

La seguente tabella riporta gli incrementi di traffico stimati in corrispondenza dei tratti stradali analizzati:

	Ora di punta della MATTINA					
	TRAFFICO ATTUALE		TRAFFICO ATTESO		INCREMENTO %	
	DIR NORD	DIR SUD	DIR NORD	DIR SUD	DIR NORD	DIR SUD
Corso Mazzini - nord	600	375	644	401	**7%**	**6%**
Corso Mazzini - centro	600	345	639	371	**6%**	**7%**
Corso Mazzini sud	600	345	613	363	**2%**	**5%**
	DIR VARAZZE	DIR SAVONA	DIR VARAZZE	DIR SAVONA	DIR VARAZZE	DIR SAVONA
Corso Ferrari - ovest	628	535	641	553	**2%**	**3%**
Corso Ferrari - est	322	586	331	598	**3%**	**2%**
	Ora di punta della SERA					
	TRAFFICO ATTUALE		TRAFFICO ATTESO		INCREMENTO %	
	DIR NORD	DIR SUD	DIR NORD	DIR SUD	DIR NORD	DIR SUD
Corso Mazzini - nord	683	679	747	759	**9%**	**11%**
Corso Mazzini - centro	684	625	741	705	**8%**	**11%**
Corso Mazzini sud	684	625	730	657	**6%**	**5%**
	DIR VARAZZE	DIR SAVONA	DIR VARAZZE	DIR SAVONA	DIR VARAZZE	DIR SAVONA
Corso Ferrari - ovest	773	746	819	778	**6%**	**4%**
Corso Ferrari - est	430	435	447	459	**4%**	**5%**

Tabella 22 – Scenario 1a – Stima incrementi – Generazione PGTU

Nell'ora di punta della mattina:

- su Corso Mazzini si stima un incremento massimo dei flussi pari a circa il 7%,
- su Corso Ferrari, nel tratto ad ovest dell'intersezione con corso Mazzini, in direzione Savona si stima un incremento di traffico pari al 3%, mentre in direzione Varazze un incremento del 2%;
- su Corso Ferrari, nel tratto ad est dell'intersezione a rotatoria con Via Docilia, in direzione Savona si stima un incremento di traffico pari al 2%, mentre in direzione Varazze un incremento del 3%.

Nell'ora di punta della sera:

- su Corso Mazzini si stima un incremento massimo dei flussi pari a circa l' 11%,
- su Corso Ferrari, nel tratto ad ovest dell'intersezione con corso Mazzini, in direzione Savona si stima un incremento di traffico pari al 4%, mentre in direzione Varazze un incremento del 6%;
- su Corso Ferrari, nel tratto ad est dell'intersezione a rotatoria con Via Docilia, in direzione Savona si stima un incremento di traffico pari al 5%, mentre in direzione Varazze un incremento del 4%.

In termini macromodellistici, il carico veicolare lungo Corso Mazzini e Corso Ferrari, principali arterie di transito e di distribuzione dei flussi aggiuntivi generati/attratti dalle nuove funzioni insediative, ha evidenziato lievi scostamenti, rispetto alla situazione monitorata in sede di rilievo di traffico.
Gli incrementi di traffico stimati sui principali archi della rete analizzata, già di per se contenuti, non determinano variazioni significative rispetto al regime di circolazione attuale.

Si può pertanto affermare, sulla base delle analisi, delle verifiche e delle considerazioni che precedono, che la rete viabilistica in esame è idonea a supportare gli incrementi veicolari generati dai nuovi insediamenti previsti.

6.3 IMPATTO VIABILISTICO CON STIMA SECONDO I PARAMETRI DI TRIP GENERATION

Al fine di valutare l'impatto sulla viabilità dell'area dovuto al traffico indotto dall'intervento in progetto si procede, di seguito, all'assegnazione sulla rete del traffico rilevato per lo scenario di riferimento al quale viene sommato il traffico indotto determinato secondo i parametri di generazione contenuti nel manuale TRIP GENERATION.

L'assegnazione del traffico indotto è stata effettuata considerando i pesi delle direttrici individuate ed i percorsi di accesso all'area possibili nello scenario di breve termine considerato.

Le immagini seguenti mostrano i flussi di traffico attesi sugli assi stradali considerati nello scenario di breve termine.



Figura 59 – Scenario 1b – Traffico indotto – Ora di punta mattina – Generazione Trip Generation

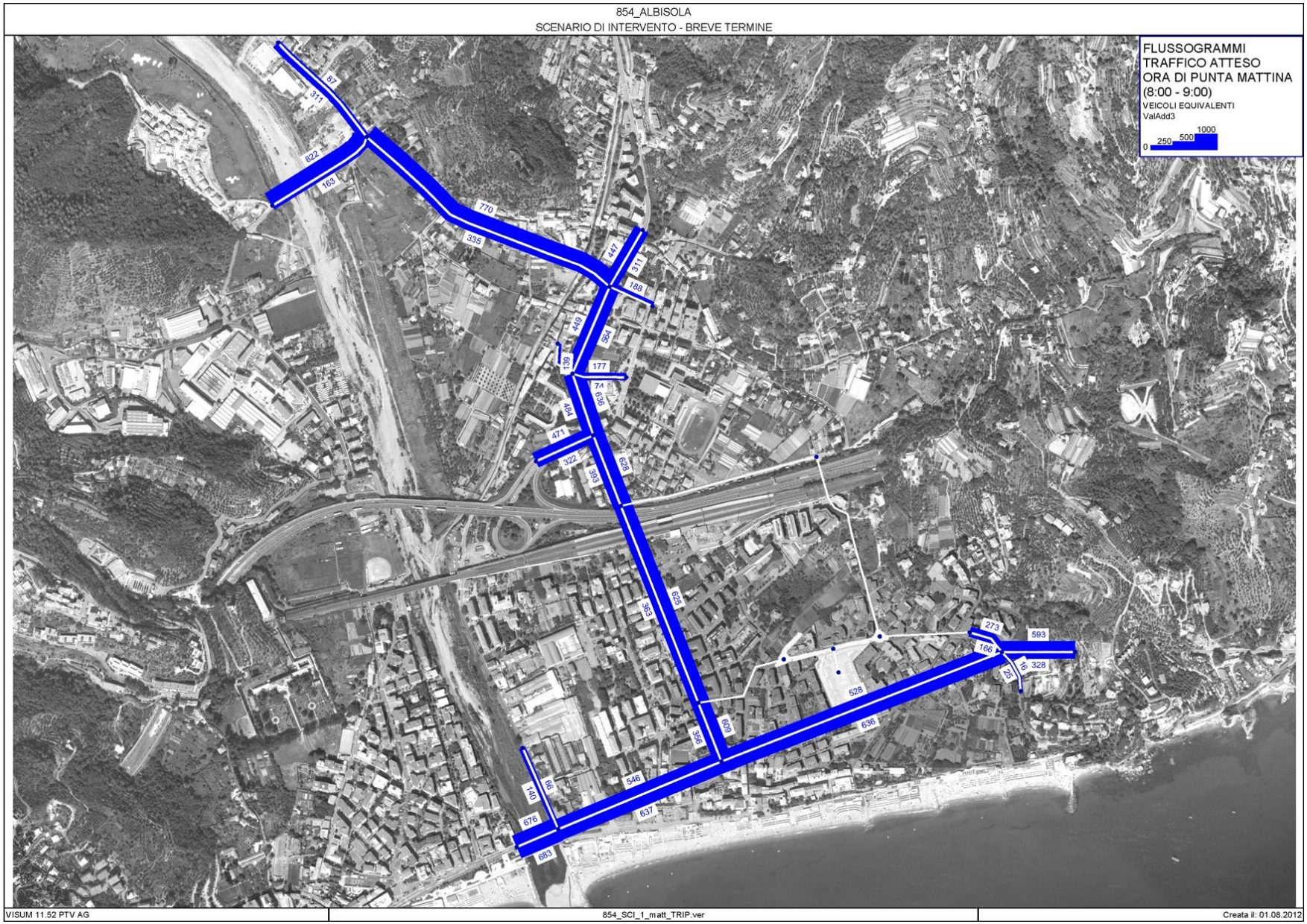


Figura 60 – Scenario 1b – Traffico atteso – Ora di punta mattina – Generazione Trip Generation



Figura 61 – Scenario 1b – Traffico indotto – Ora di punta sera – Generazione Trip Generation

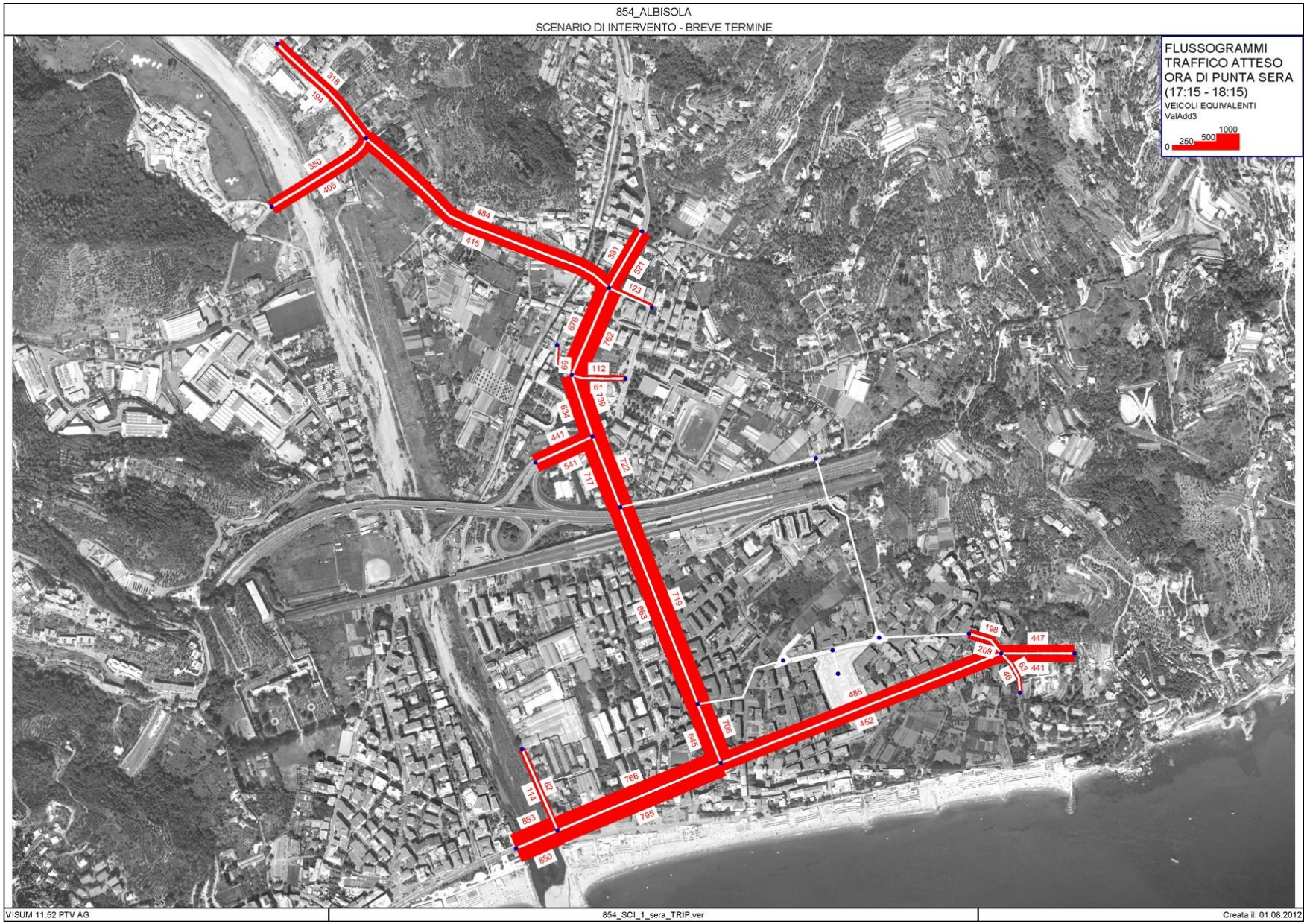


Figura 62 – Scenario 1b – Traffico atteso – Ora di punta sera – Generazione Trip Generation

La seguente tabella riporta gli incrementi di traffico stimati in corrispondenza dei tratti stradali analizzati:

	Ora di punta della MATTINA					
	TRAFFICO ATTUALE		TRAFFICO ATTESO		INCREMENTO %	
	DIR NORD	DIR SUD	DIR NORD	DIR SUD	DIR NORD	DIR SUD
Corso Mazzini - nord	600	375	628	393	**4%**	**5%**
Corso Mazzini - centro	600	345	625	363	**4%**	**5%**
Corso Mazzini sud	600	345	609	356	**1%**	**3%**
	DIR VARAZZE	DIR SAVONA	DIR VARAZZE	DIR SAVONA	DIR VARAZZE	DIR SAVONA
Corso Ferrari - ovest	628	535	637	546	**1%**	**2%**
Corso Ferrari - est	322	586	328	593	**2%**	**1%**
	Ora di punta della SERA					
	TRAFFICO ATTUALE		TRAFFICO ATTESO		INCREMENTO %	
	DIR NORD	DIR SUD	DIR NORD	DIR SUD	DIR NORD	DIR SUD
Corso Mazzini - nord	683	679	722	717	**5%**	**5%**
Corso Mazzini - centro	684	625	719	663	**5%**	**6%**
Corso Mazzini sud	684	625	706	645	**3%**	**3%**
	DIR VARAZZE	DIR SAVONA	DIR VARAZZE	DIR SAVONA	DIR VARAZZE	DIR SAVONA
Corso Ferrari - ovest	773	746	795	766	**3%**	**3%**
Corso Ferrari - est	430	435	441	447	**2%**	**3%**

Tabella 23 – Scenario 1b – Stima incrementi – Scenario breve periodo – Generazione Trip Generation

Nell'ora di punta della mattina:

- su Corso Mazzini si stima un incremento massimo dei flussi pari a circa il 5%,
- su Corso Ferrari, nel tratto ad ovest dell'intersezione con corso Mazzini, in direzione Savona si stima un incremento di traffico pari al 2%, mentre in direzione Varazze un incremento del 1%;
- su Corso Ferrari, nel tratto ad est dell'intersezione a rotatoria con Via Docilia, in direzione Savona si stima un incremento di traffico pari al 1%, mentre in direzione Varazze un incremento del 2%.

Nell'ora di punta della sera:

- su Corso Mazzini si stima un incremento massimo dei flussi pari a circa il 6%,
- su Corso Ferrari, nel tratto ad ovest dell'intersezione con corso Mazzini, in entrambe le direzioni si stima un incremento di traffico pari al 3%;
- su Corso Ferrari, nel tratto ad est dell'intersezione a rotatoria con Via Docilia, in direzione Savona si stima un incremento di traffico pari al 3%, mentre in direzione Varazze un incremento del 2%.

L'incremento dei flussi di traffico generati ed attratti dall'intervento previsto (già di per se contenuto) non genera impatti significativi sulla rete dell'area di studio (non si determinano variazioni significative rispetto al regime di circolazione attuale).

Per le ragioni sopra esposte risulta dimostrata la piena sostenibilità delle nuove funzioni previste con il relativo assetto infrastrutturale previsto per l'area di studio.

7 SCENARIO 2 – DI INTERVENTO – MEDIO PERIODO

In questo scenario vengono considerate le previsioni dell'Amministrazione Comunale in merito all'assetto infrastrutturale del comparto. Per la stima dei flussi veicolari attratti/generati dal comparto si considerano gli effetti potenziali dell'intervento in progetto, come descritti nello scenario 1.

7.1 OPERE STRADALI CONSIDERATE

Nello scenario di medio periodo, per quanto riguarda l'offerta di trasporto, si considerano le seguenti opere:

- Realizzazione delle rotatorie su via Giovanni XXIII;
- Via XXV Aprile strada a doppio senso di marcia;
- Riqualificazione del tratto stradale Via de Rege / Via San Bernardino a doppio senso di marcia che rappresenta, quindi, un'alternativa a Corso Mazzini.

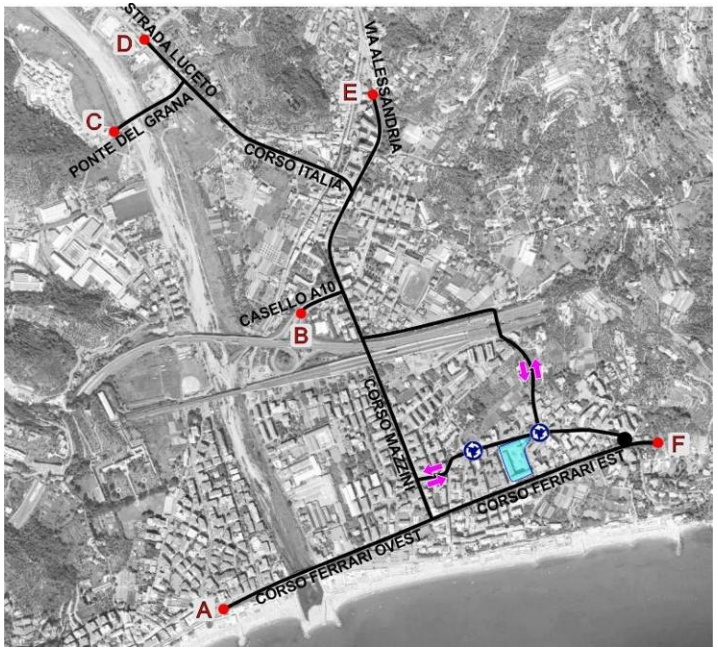


Figura 63 – Scenario 2 – Schema viabilistico considerato

I flussi di traffico attratti/generati dall'intervento, provenienti da tutte le direttrici individuate, utilizzeranno perciò i seguenti percorsi.

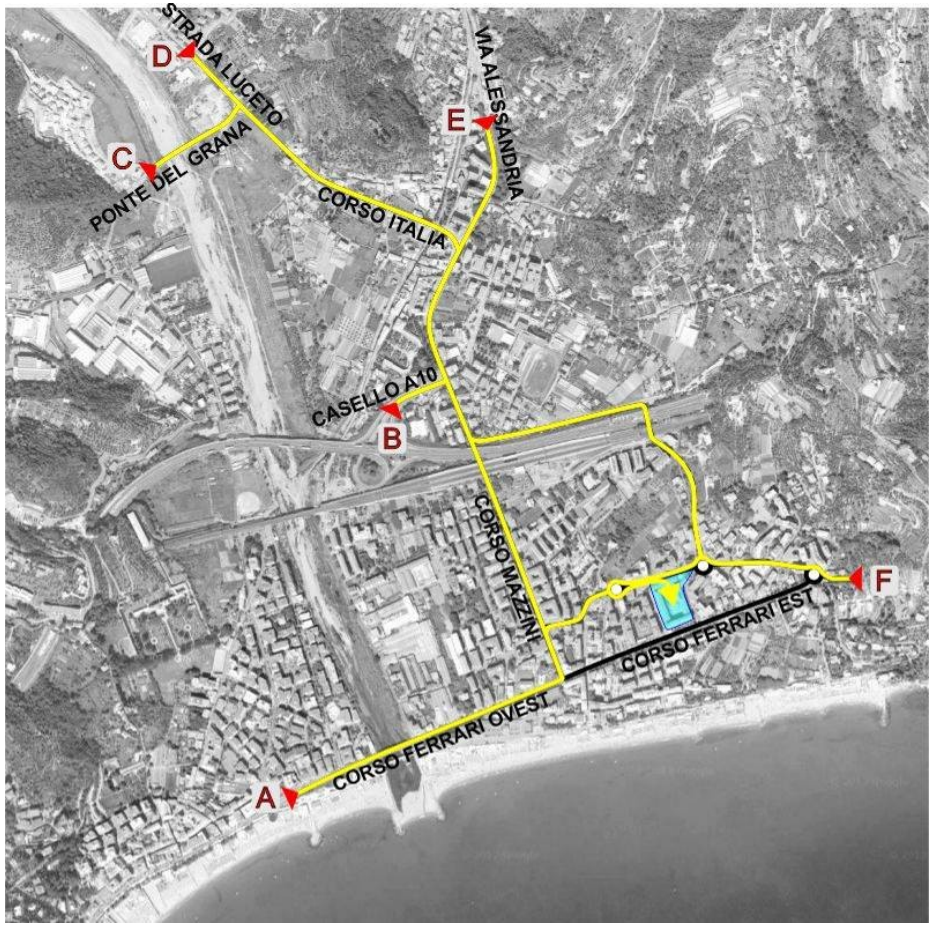


Figura 64 – Scenario 2 – Percorsi in ingresso

Essendo Via de Rege / Via San Bernardino strade a doppio senso di marcia si considera che tale tratto venga utilizzato come alternativa a Corso Mazzini dai veicoli provenienti e diretti a nord, in percentuale pari al 60% del totale dei veicoli attratti/destinati alle direttrici B, C, D ed E.

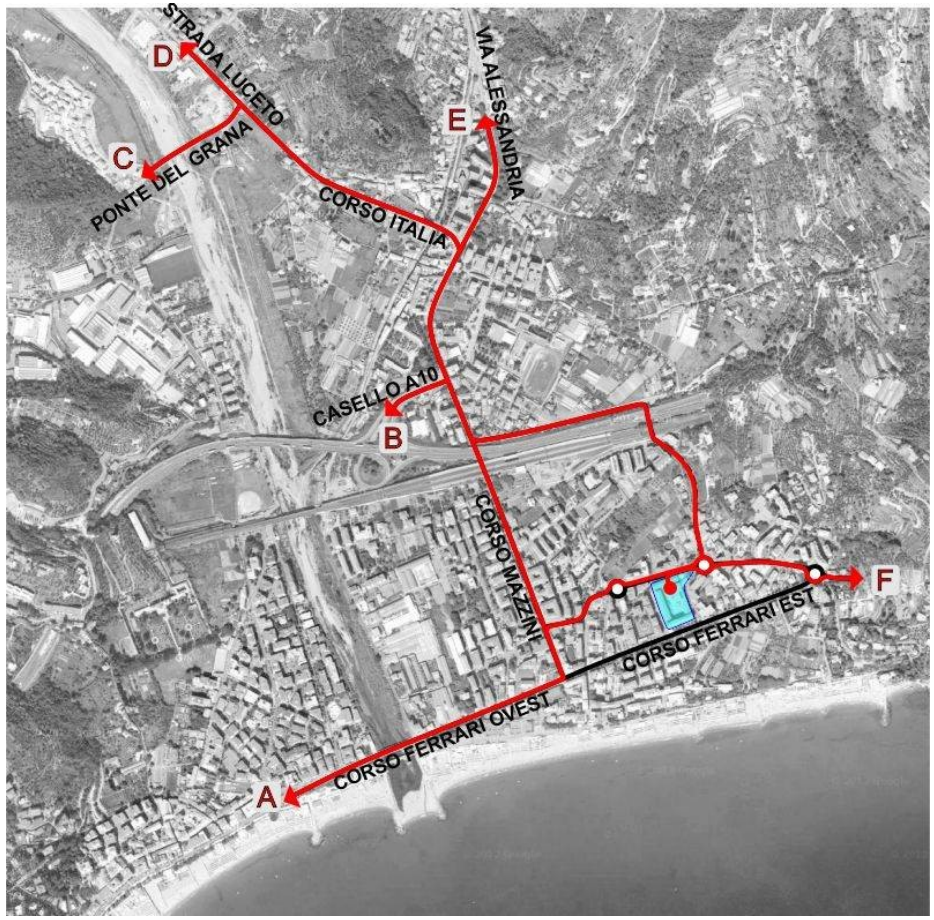


Figura 65 – Scenario 2 – Percorsi in uscita

Considerando i percorsi evidenziati nelle figure precedenti si procede, nei paragrafi successivi, all'assegnazione del traffico potenzialmente indotto dal progetto sulla rete stradale individuata ed alla determinazione dei possibili impatti dovuti all'incremento di traffico sui principali assi stradali dell'area di studio.
In particolare l'attenzione sarà posta su Corso Ferrari e su Corso Mazzini.

Al fine di valutare l'impatto viabilistico dell'intervento nello scenario di breve termine sono stati considerati gli incrementi di carico veicolare indotti sulle principali strade limitrofe all'area di intervento. In particolare sono state analizzate:

- Corso Ferrari;
- Corso Mazzini.

L'immagine seguente riporta la nomenclatura utilizzata per individuare i diversi tratti stradali analizzati nel dettaglio.

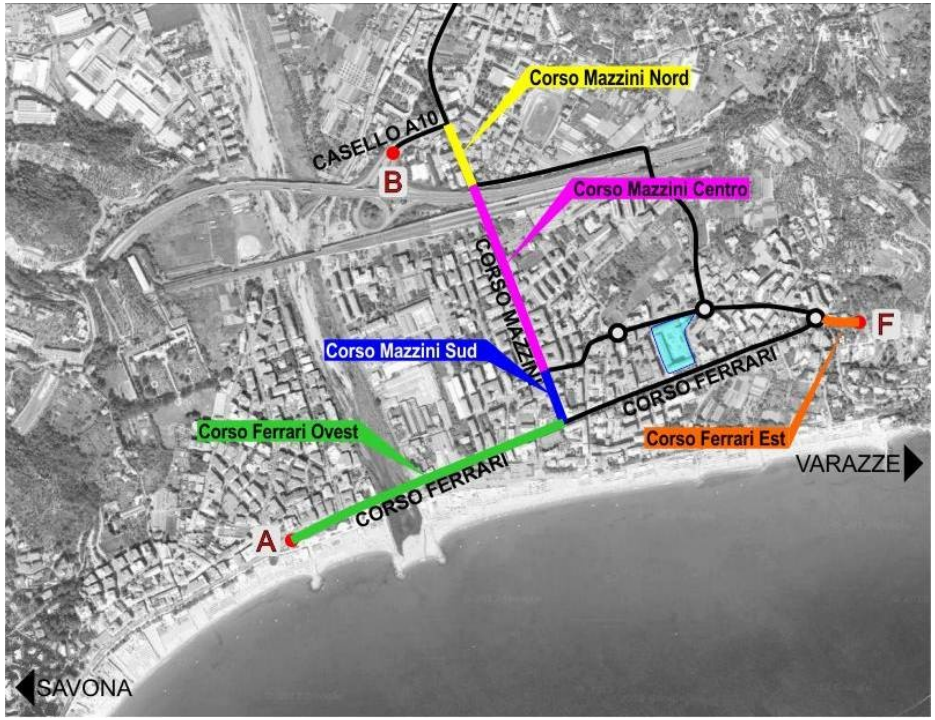


Figura 66 – Scenario 2 – Viabilità principale dell'area – Tratti stradali analizzati

7.2 IMPATTO VIABILISTICO CON STIMA SECONDO I PARAMETRI DEL PGTU

Al fine di valutare l'impatto sulla viabilità dell'area dovuto al traffico indotto dall'intervento in progetto si procede, di seguito, all'assegnazione sulla rete del traffico rilevato per lo scenario di riferimento al quale viene sommato il traffico indotto determinato secondo i parametri di generazione contenuti nel PGTU.

L'assegnazione del traffico indotto è stata effettuata considerando i pesi delle direttrici individuate ed i percorsi di accesso all'area possibili nello scenario di medio termine considerato.

Le immagini seguenti mostrano i flussi di traffico attesi sugli assi stradali considerati nello scenario di medio termine.



Figura 67 – Scenario 2a – Traffico indotto – Ora di punta mattina – Generazione PGTU

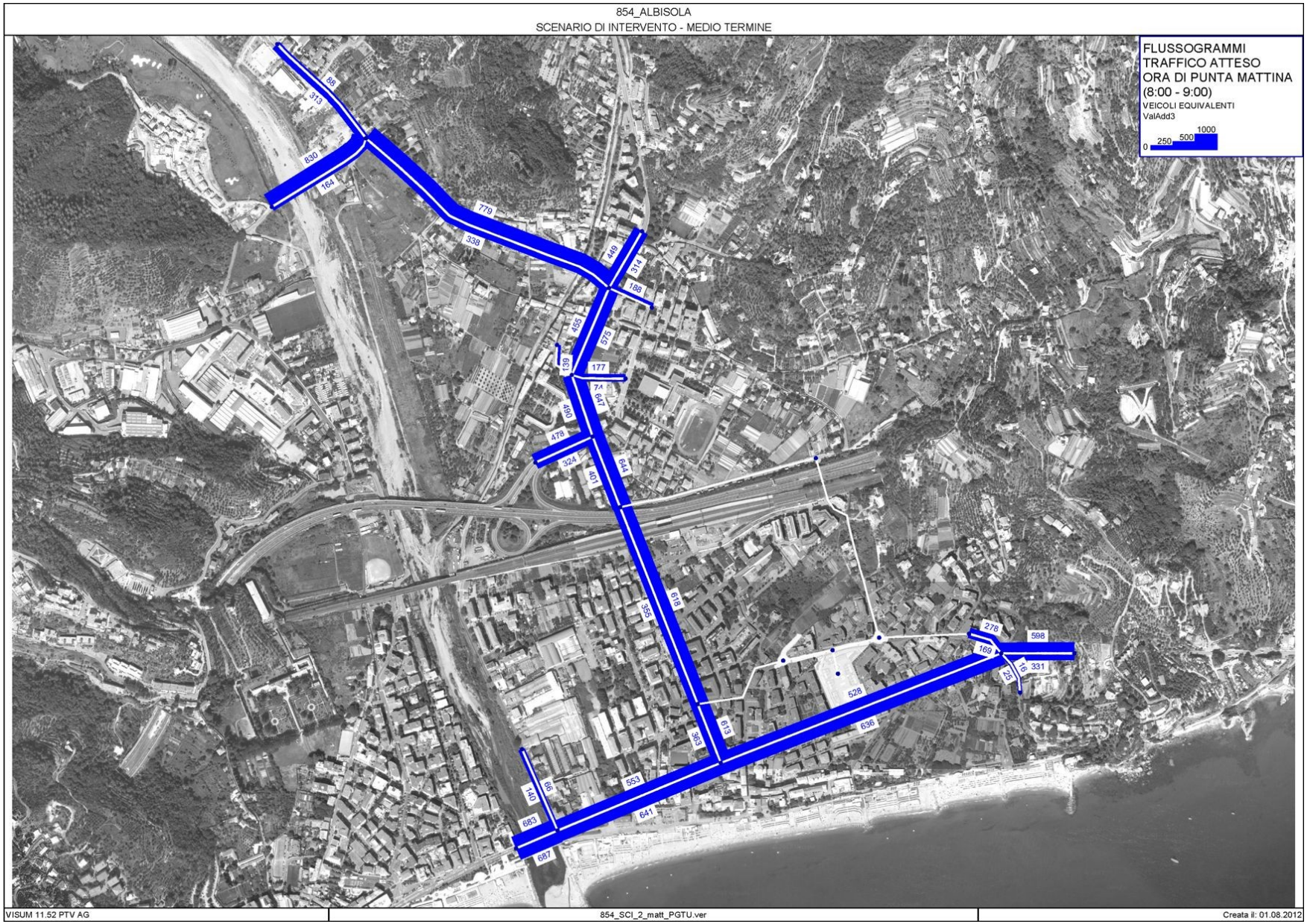


Figura 68 – Scenario 2a – Traffico atteso – Ora di punta mattina – Generazione PGTU



Figura 69 – Scenario 2a – Traffico indotto – Ora di punta sera – Generazione PGTU

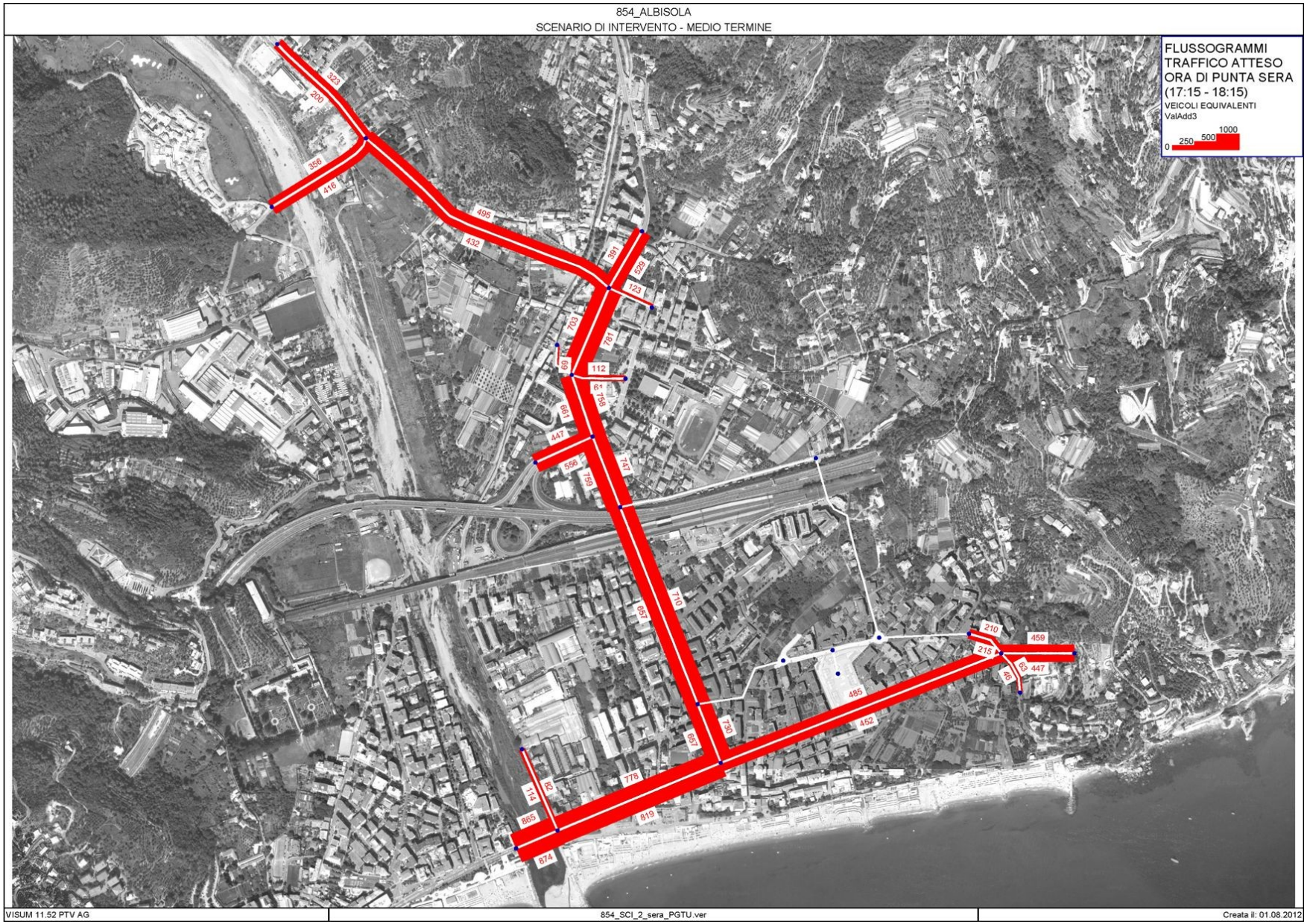


Figura 70 – Scenario 2a – Traffico atteso – Ora di punta sera – Generazione PGTU

La seguente tabella riporta gli incrementi di traffico stimati in corrispondenza dei tratti stradali analizzati:

	Ora di punta della MATTINA					
	TRAFFICO ATTUALE		TRAFFICO ATTESO		INCREMENTO %	
	DIR NORD	DIR SUD	DIR NORD	DIR SUD	DIR NORD	DIR SUD
Corso Mazzini - nord	600	375	644	401	**7%**	**6%**
Corso Mazzini - centro	600	345	618	355	**3%**	**3%**
Corso Mazzini sud	600	345	613	363	**2%**	**5%**
	DIR VARAZZE	DIR SAVONA	DIR VARAZZE	DIR SAVONA	DIR VARAZZE	DIR SAVONA
Corso Ferrari - ovest	628	535	641	553	**2%**	**3%**
Corso Ferrari - est	322	586	331	598	**3%**	**2%**
	Ora di punta della SERA					
	TRAFFICO ATTUALE		TRAFFICO ATTESO		INCREMENTO %	
	DIR NORD	DIR SUD	DIR NORD	DIR SUD	DIR NORD	DIR SUD
Corso Mazzini - nord	683	679	747	759	**9%**	**11%**
Corso Mazzini - centro	684	625	710	657	**4%**	**5%**
Corso Mazzini sud	684	625	730	657	**6%**	**5%**
	DIR VARAZZE	DIR SAVONA	DIR VARAZZE	DIR SAVONA	DIR VARAZZE	DIR SAVONA
Corso Ferrari - ovest	773	746	819	778	**6%**	**4%**
Corso Ferrari - est	430	435	447	459	**4%**	**5%**

Tabella 24 – Scenario 2a – Stima incrementi – Generazione PGTU

Nell'ora di punta della mattina:

- su Corso Mazzini tratto nord si stima un incremento massimo dei flussi pari a circa il 7%,
- su Corso Ferrari, nel tratto ad ovest dell'intersezione con Corso Mazzini, in direzione Savona si stima un incremento di traffico pari al 3%, mentre in direzione Varazze un incremento del 2%;
- su Corso Ferrari, nel tratto ad est dell'intersezione a rotatoria con Via Docilia, in direzione Savona si stima un incremento di traffico pari al 2%, mentre in direzione Varazze un incremento del 3%.

Nell'ora di punta della sera:

- su Corso Mazzini tratto nord si stima un incremento massimo dei flussi pari a circa il 11%,
- su Corso Ferrari, nel tratto ad ovest dell'intersezione con Corso Mazzini, in direzione Savona si stima un incremento di traffico pari al 4%, mentre in direzione Varazze un incremento del 6%;
- su Corso Ferrari, nel tratto a est dell'intersezione a rotatoria con Via Docilia, in direzione Savona si stima un incremento di traffico pari al 5%, mentre in direzione Varazze un incremento del 4%.

L'incremento dei flussi di traffico generati ed attratti dall'intervento previsto non genera impatti significativi sulla rete dell'area di studio.
Si può pertanto affermare, sulla base delle analisi, delle verifiche e delle considerazioni che precedono, che la rete viabilistica in esame è idonea a supportare gli incrementi veicolari generati dai nuovi insediamenti previsti.

7.3 IMPATTO VIABILISTICO CON STIMA SECONDO I PARAMETRI DI TRIP GENERATION

Al fine di valutare l'impatto sulla viabilità dell'area dovuto al traffico indotto dall'intervento in progetto si procede, di seguito, all'assegnazione sulla rete del traffico rilevato per lo scenario di riferimento al quale viene sommato il traffico indotto determinato secondo i parametri di generazione contenuti nel manuale TRIP GENERATION.

L'assegnazione del traffico indotto è stata effettuata considerando i pesi delle direttrici individuate ed i percorsi di accesso all'area possibili nello scenario di medio termine considerato.

Le immagini seguenti mostrano i flussi di traffico attesi sugli assi stradali dell'area nello scenario di medio termine.



Figura 71 – Scenario 2b – Traffico indotto – Ora di punta mattina – Generazione Trip Generation

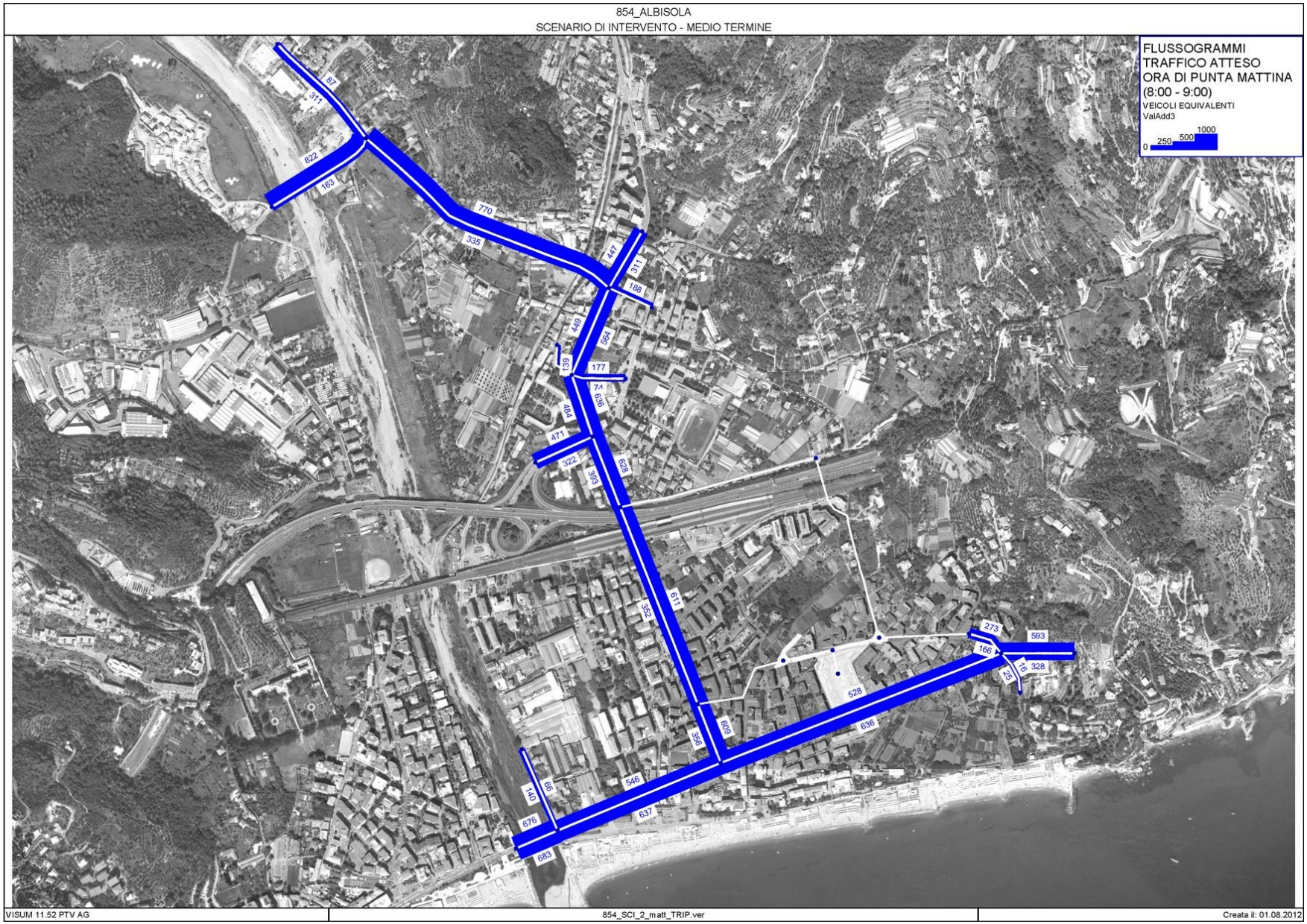


Figura 72 – Scenario 2b – Traffico atteso – Ora di punta mattina – Generazione Trip Generation



Figura 73 – Scenario 2b – Traffico indotto – Ora di punta sera – Generazione Trip Generation

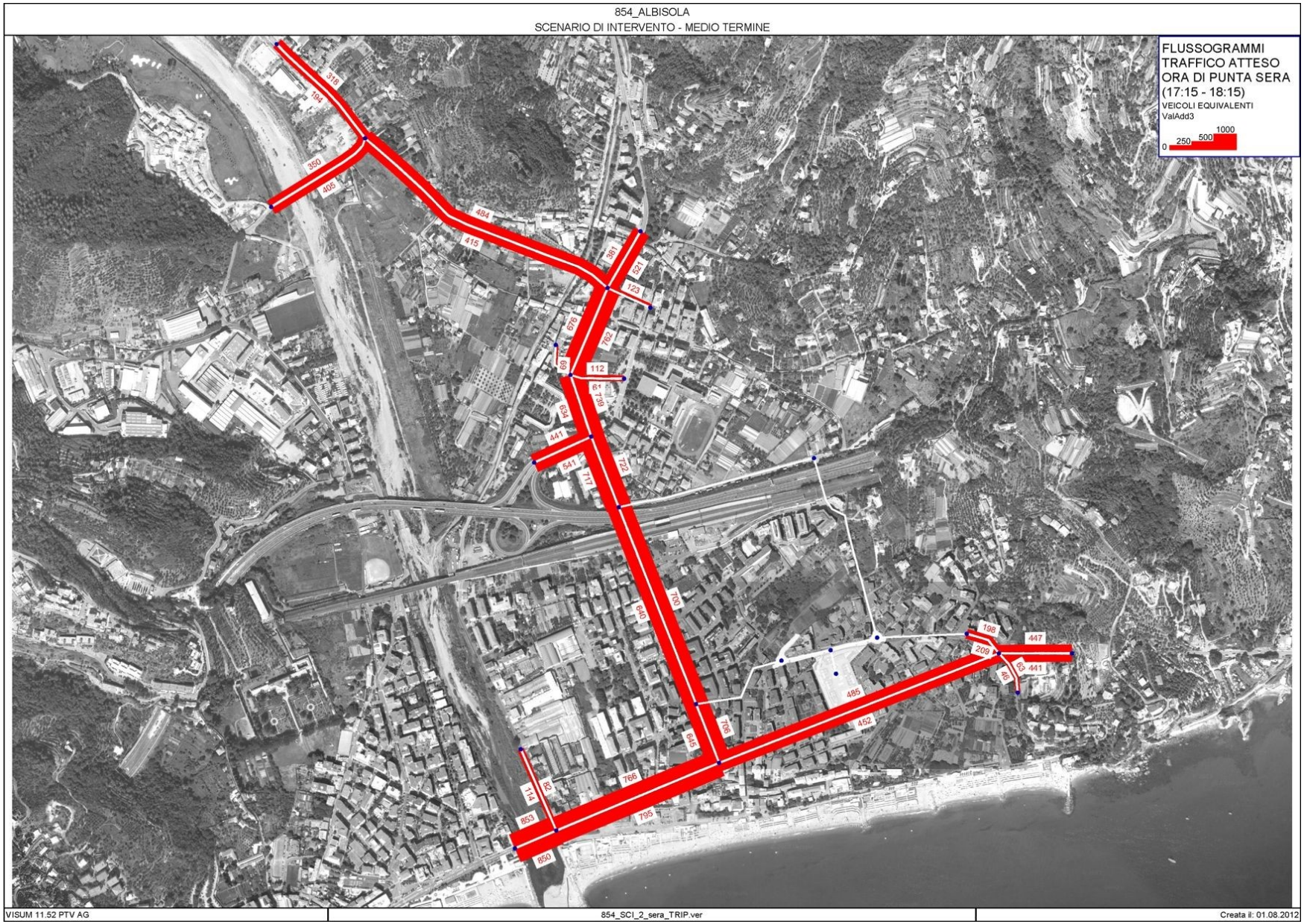


Figura 74 – Scenario 2b – Traffico atteso – Ora di punta sera – Generazione Trip Generation

La seguente tabella riporta gli incrementi di traffico stimati in corrispondenza dei tratti stradali analizzati:

	Ora di punta della MATTINA					
	TRAFFICO ATTUALE		TRAFFICO ATTESO		INCREMENTO %	
	DIR NORD	DIR SUD	DIR NORD	DIR SUD	DIR NORD	DIR SUD
Corso Mazzini - nord	600	375	628	393	**4%**	**5%**
Corso Mazzini - centro	600	345	611	352	**2%**	**2%**
Corso Mazzini sud	600	345	609	356	**1%**	**3%**
	DIR VARAZZE	DIR SAVONA	DIR VARAZZE	DIR SAVONA	DIR VARAZZE	DIR SAVONA
Corso Ferrari - ovest	628	535	637	546	**1%**	**2%**
Corso Ferrari - est	322	586	328	593	**2%**	**1%**
	Ora di punta della SERA					
	TRAFFICO ATTUALE		TRAFFICO ATTESO		INCREMENTO %	
	DIR NORD	DIR SUD	DIR NORD	DIR SUD	DIR NORD	DIR SUD
Corso Mazzini - nord	683	679	722	717	**5%**	**5%**
Corso Mazzini - centro	684	625	700	640	**2%**	**2%**
Corso Mazzini sud	684	625	706	645	**3%**	**3%**
	DIR VARAZZE	DIR SAVONA	DIR VARAZZE	DIR SAVONA	DIR VARAZZE	DIR SAVONA
Corso Ferrari - ovest	773	746	795	766	**3%**	**3%**
Corso Ferrari - est	430	435	441	447	**2%**	**3%**

Tabella 25 – Scenario 2b – Stima incrementi – Generazione Trip Generation

Nell'ora di punta della mattina:

- su Corso Mazzini tratto nord si stima un incremento massimo dei flussi pari a circa il 5%,
- su Corso Ferrari, nel tratto ad ovest dell'intersezione con Corso Mazzini, in direzione Savona si stima un incremento di traffico pari al 2%, mentre in direzione Varazze un incremento del 1%;
- su Corso Ferrari, nel tratto ad est dell'intersezione a rotatoria con via Docilia, in direzione Savona si stima un incremento di traffico pari al 1%, mentre in direzione Varazze un incremento del 2%.

Nell'ora di punta della sera:

- su corso Mazzini tratto nord si stima un incremento massimo dei flussi pari a circa il 5%,
- su Corso Ferrari, nel tratto ad ovest dell'intersezione con Corso Mazzini, in entrambe le direzioni si stima un incremento di traffico pari al 3%;
- su Corso Ferrari, nel tratto ad est dell'intersezione a rotatoria con via Docilia, in direzione Savona si stima un incremento di traffico pari al 3%, mentre in direzione Varazze un incremento del 2%.

In termini macromodellistici, il carico veicolare lungo Corso Mazzini e Corso Ferrari, principali arterie di transito e di distribuzione dei flussi aggiuntivi generati/attratti dalle nuove funzioni insediative, ha evidenziato lievi scostamenti, rispetto alla situazione monitorata in sede di rilievo di traffico.

Gli incrementi di traffico stimati sui principali archi della rete analizzata, già di per se contenuti, non determinano variazioni significative rispetto al regime di circolazione attuale.

Sulla base delle analisi, delle verifiche e delle considerazioni esposte nei paragrafi precedenti, si può affermare, in relazione allo scenario di intervento identificato, la piena compatibilità dell'intervento con l'assetto viabilistico di riferimento.

8 SCENARIO 3 – DI INTERVENTO – LUNGO PERIODO

In questo scenario vengono considerate le possibili modifiche alla distribuzione veicolare in funzione dell'entrata in esercizio del tratto di Aurelia Bis che collegherà Albisola a Savona (evidenziato con il colore azzurro nell'immagine seguente, estratta dal documento di PGTU).

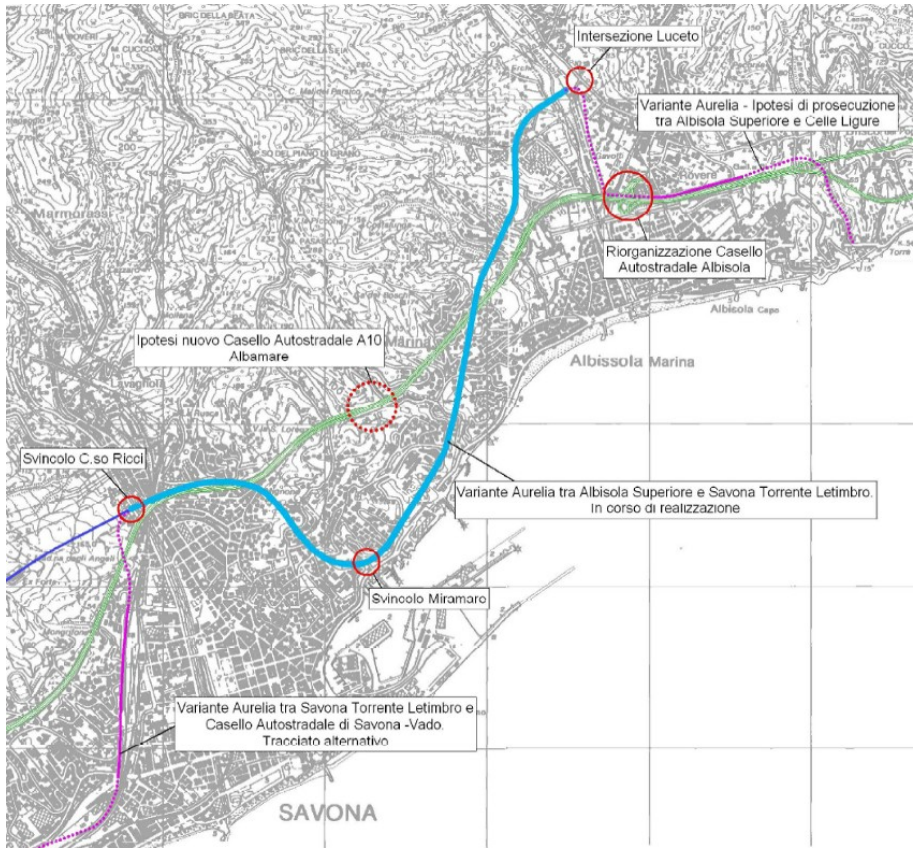


Figura 75 – Tracciato Aurelia Bis di prossima realizzazione

La realizzazione di questo nuovo asse viario potrà portare effetti positivi sul tratto di Aurelia che attraversa il territorio comunale di Albissola Marina, posto ad ovest del Torrente Sansobbia. Sul tratto di Aurelia compreso all'interno del territorio comunale di Albisola Superiore, con la realizzazione di questo nuovo tracciato viario, non si avranno sostanziali modifiche della domanda di circolazione.

Le medesime osservazioni possono essere effettuate anche in riferimento ai flussi potenzialmente aggiuntivi dovuti al nuovo comparto in progetto. I veicoli attratti/generati dall'intervento avranno, quindi, una valida alternativa in rapporto alla direttrice ovest (bacino Savona). Ciò posto si può ipotizzare un possibile decremento dei flussi veicolari sul tratto di Aurelia in territorio di Albissola Marina; i possibili impatti dovuti al progetto non avranno, quindi, caratteristiche tali da modificare il regime di circolazione attuale.

Questo scenario sarà sicuramente meno penalizzante degli scenari precedentemente descritti.

9 CONCLUSIONI

La finalità del presente studio è stata quella di valutare gli effetti sulla viabilità indotti dal traffico potenzialmente generato/attratto dall'intervento in progetto, e di verificare se tale possibile incremento è compatibile con il sistema infrastrutturale viario presente nel contesto territoriale di riferimento.

La metodologia applicata ha permesso di raggiungere gli obiettivi attraverso un percorso analitico che, a partire dall'inquadramento dello stato di fatto in termini di domanda di traffico (dati estratti dal PGTU), ha stimato i carichi futuri sulla viabilità esistente/prevista e ne ha quantificato gli effetti.
In particolare, l'obiettivo dello studio è stato quello di analizzare e verificare il funzionamento dello schema di viabilità attuale e futuro, assumendo a base di valutazione, diversi scenari temporali di analisi:

- **Scenario 0 – Stato di Fatto:** ottenuto mediante la ricostruzione attuale della domanda e dell'offerta dell'area di studio, attraverso i dati disponibili (relazione PGTU), finalizzato all'acquisizione di tutte le informazioni utili per caratterizzare l'attuale regime di circolazione presente nell'area di studio.

- **Scenario 1 – di intervento – Breve periodo:** questo scenario ha considerato l'attivazione del progetto previsto; per quanto riguarda l'offerta viabilistica è stata considerata l'attuale rete stradale e le modifiche alla viabilità contenute nel progetto stesso, per garantire idonea accessibilità alle aree di sosta. Il grafo di rete è stato implementato dagli accessi al nuovo complesso polifunzionale in progetto e dai flussi aggiuntivi potenzialmente generati/attratti dai nuovi insediamenti proposti.

- **Scenario 2 – di intervento – Medio periodo:** in questo scenario sono state considerate le previsioni dell'Amministrazione Comunale in merito all'assetto infrastrutturale del comparto. Per la stima dei flussi veicolari attratti/generati dal comparto sono stati considerati gli effetti potenziali dell'intervento in progetto, come descritti nello scenario 1.

- **Scenario 3 – di intervento – Lungo periodo:** in questo scenario sono state considerate le possibili modifiche alla distribuzione veicolare in funzione dell'entrata in esercizio del tratto di Aurelia Bis che collegherà Albisola a Savona.

Gli scenari di intervento hanno considerato l'attivazione delle funzioni previste dal progetto in essere. La stima dell'incremento veicolare è stata calcolata in base alla funzione prevista, sulla base dei parametri utilizzati all'interno del PGTU (capitolo 4.9 – Previsioni Insediative). La stima del traffico indotto dall'intervento è stata inoltre effettuata utilizzando il sistema di calcolo basato sulle statistiche Trip Generation, utilizzando come dati di partenza il numero delle unità immobiliari e le superfici previste dal progetto.
La verifica della viabilità è stata compiuta in relazione all'ora di punta di un giorno infrasettimanale del mattino e della sera, in coerenza con gli scenari viabilistici considerati nel PGTU del Comune di Albisola Superiore.
Le analisi relative agli assi viari di collegamento, sono state effettuate considerando vari scenari temporali e due differenti scenari di domanda; **i risultati delle analisi effettuate, hanno messo in evidenza, in tutti gli scenari:**

- **una buona accessibilità** da parte delle persone (addetti, utenza e residenti) in funzione dello scenario di progetto individuato;
- l'**idonea dotazione di aree a parcheggio,** reperita in buona parte in interrato, essendo, altresì, assicurato - relativamente alla restante quota prevista a raso - il corretto inserimento dei posti auto nel contesto urbanistico e territoriale presente al contorno dell'ambito di intervento;
- **la compatibilità del traffico generato dall'intervento in relazione ai flussi di traffico attualmente circolanti, nelle due ore di punta identificate (mattina e sera).**

In termini macromodellistici, il carico veicolare lungo Corso Mazzini e Corso Ferrari, principali arterie di transito e di distribuzione dei flussi aggiuntivi generati/attratti dalle nuove funzioni insediative, ha evidenziato lievi scostamenti, rispetto alla situazione monitorata in sede di rilievo di traffico.
Gli incrementi di traffico stimati sui principali archi della rete analizzata, già di per se contenuti, non determinano variazioni significative rispetto al regime di circolazione attuale. **Conclusivamente ed in sintesi, si può affermare, sulla base delle analisi, delle verifiche e delle considerazioni esposte nei paragrafi precedenti, la compatibilità dell'intervento in esame con gli assetti viabilistici di riferimento e la non rilevanza dell'impatto stimato (in riferimento alla componente traffico) in relazione allo scenario dello stato di fatto.**

10 INDICI

10.1 INDICE DELLE FIGURE

Figura 01 – Localizzazione area di intervento 5
Figura 02 – Inquadramento territoriale di dettaglio – Area di intervento 6
Figura 03 – Inquadramento territoriale di dettaglio – Comparto analizzato 6
Figura 04 – Inquadramento territoriale dell'area di studio 9
Figura 05 – Inquadramento comunale dell'area di intervento 10
Figura 06 – Schema di circolazione 11
Figura 07 – Schema di circolazione – Dettaglio comparto analizzato 11
Figura 08 – Regolamentazione della circolazione – Intersezioni 11
Figura 09 – Dettaglio assi viari in esame 12
Figura 10 – Inquadramento delle intersezioni analizzate 18
Figura 11 – Intersezione 1: Via Aurelia / Via Casarino 18
Figura 12 – Intersezione 2: Via Aurelia / Corso Mazzini 19
Figura 13 – Intersezione 3: Vie Aurelia / Poggi / Morando / Docilia 19
Figura 14 – Intersezione 4: Corso Mazzini / Casello Autostrada A10 20
Figura 15 – Intersezione 5: Corso Mazzini / Via Papa Paolo VI 20
Figura 16 – Intersezione 6: Corso Mazzini / Vie Mariconi e Sisto IV 21
Figura 17 – Intersezione 7: Corso Mazzini / Via XXV Aprile 21
Figura 18 – Intersezione 8: Via Giovanni XXIII – Via Docilia / Via de Rege 22
Figura 19 – Intersezione 9: Via Aurelia / Via de Rege 22
Figura 20 – Inquadramento delle intersezioni rilevate 23
Figura 21 – Intersezione 1 – Sezioni e manovre di rilevo 24
Figura 22 – Intersezione 2 – Sezioni e manovre di rilevo 27
Figura 23 – Intersezione 3 – Sezioni e manovre di rilevo 30
Figura 24 – Intersezione 4 – Sezioni e manovre di rilevo 33
Figura 25 – Flussi attuali – ora di punta della mattina – 8.00/9.00 – veicoli equivalenti per direzione 37
Figura 26 – Flussi attuali – ora di punta della sera – 17.15/18.15 – veicoli equivalenti per direzione 38
Figura 27 – Intersezione 1 – Flussi attuali – Ora di punta della mattina 39
Figura 28 – Intersezione 1 – Flussi attuali – Ora di punta della sera 39
Figura 29 – Intersezione 2 – Flussi attuali – Ora di punta della mattina 40
Figura 30 – Intersezione 2 – Flussi attuali – Ora di punta della sera 40
Figura 31 – Intersezione 3 – Flussi attuali – Ora di punta della mattina 41
Figura 32 – Intersezione 3 – Flussi attuali – Ora di punta della sera 41
Figura 33 – Intersezione 2 – Flussi attuali – Ora di punta della mattina 42
Figura 34 – Intersezione 2 – Flussi attuali – Ora di punta della sera 42
Figura 35 – Estratto PTC Provincia di Savona 43
Figura 36 – Estratto PUC – Ambiti e Distretti, Infrastrutture e Sevizi 44
Figura 37 – Estratto PUC – Legenda Ambiti e Distretti, Infrastrutture e Sevizi 44
Figura 38 – Estratto PGTU – Variante Aurelia tra Celle e Vado Ligure 45
Figura 39 – Estratto PGTU – Assetto della viabilità 45
Figura 40 – Estratto PGTU – Legenda Assetto della viabilità 45
Figura 41 – Previsione implementazione rete stradale 46
Figura 42 – Planimetria di progetto – Area di intervento 47
Figura 43 – Planimetria di progetto – Opere stradali previste 48
Figura 44 – Planimetria di progetto – Nuove aree di sosta pubbliche 49
Figura 45 – Localizzazione aree di sosta primo livello interrato 49
Figura 46 – Localizzazione aree di sosta secondo livello interrato 49
Figura 47 – Punti di accesso alle aree di sosta interrate 50
Figura 48 – Percorsi veicolari in ingresso al Distretto di Trasformazione DT2 50
Figura 49 – Percorsi veicolari in uscita al Distretto di Trasformazione DT2 50
Figura 50 – Direttrici di accesso all'area di studio 53
Figura 51 – Scenario 1 – Schema viabilistico considerato 54
Figura 52 – Scenario 1 – Percorsi in ingresso 54
Figura 53 – Scenario 1 – Percorsi in uscita 55
Figura 54 – Scenario 1 – Viabilità principale dell'area – Tratti stradali analizzati 55
Figura 55 – Scenario 1a – Traffico indotto – Ora di punta mattina – Generazione PGTU 57
Figura 56 – Scenario 1a – Traffico atteso – Ora di punta mattina – Generazione PGTU 58
Figura 57 – Scenario 1a – Traffico indotto – Ora di punta sera – Generazione PGTU 59
Figura 58 – Scenario 1a – Traffico atteso – Ora di punta sera – Generazione PGTU 60
Figura 59 – Scenario 1b – Traffico indotto – Ora di punta mattina – Generazione Trip Generation 63
Figura 60 – Scenario 1b – Traffico atteso – Ora di punta mattina – Generazione Trip Generation 64
Figura 61 – Scenario 1b – Traffico indotto – Ora di punta sera – Generazione Trip Generation 65
Figura 62 – Scenario 1b – Traffico atteso – Ora di punta sera – Generazione Trip Generation 66
Figura 63 – Scenario 2 – Schema viabilistico considerato 68
Figura 64 – Scenario 2 – Percorsi in ingresso 68
Figura 65 – Scenario 2 – Percorsi in uscita 69
Figura 66 – Scenario 2 – Viabilità principale dell'area – Tratti stradali analizzati 69
Figura 67 – Scenario 2a – Traffico indotto – Ora di punta mattina – Generazione PGTU 71
Figura 68 – Scenario 2a – Traffico atteso – Ora di punta mattina – Generazione PGTU 72
Figura 69 – Scenario 2a – Traffico indotto – Ora di punta sera – Generazione PGTU 73
Figura 70 – Scenario 2a – Traffico atteso – Ora di punta sera – Generazione PGTU 74
Figura 71 – Scenario 2b – Traffico indotto – Ora di punta mattina – Generazione Trip Generation 77
Figura 72 – Scenario 2b – Traffico atteso – Ora di punta mattina – Generazione Trip Generation 78
Figura 73 – Scenario 2b – Traffico indotto – Ora di punta sera – Generazione Trip Generation 79
Figura 74 – Scenario 2b – Traffico atteso – Ora di punta sera – Generazione Trip Generation 80
Figura 75 – Tracciato Aurelia Bis di prossima realizzazione 82

10.2 INDICE DELLE TABELLE

Tabella 01 – Intersezione 1 – Flussi disaggregati – Giorno feriale – Fascia oraria rilevata 7:30 – 9:30 25
Tabella 02 – Intersezione 1 – Flussi disaggregati – Giorno feriale – Fascia oraria rilevata 17:00 – 19:00 26
Tabella 03 – Intersezione 2 – Flussi disaggregati – Giorno feriale – Fascia oraria rilevata 7:30 – 9:30 28
Tabella 04 – Intersezione 2 – Flussi disaggregati – Giorno feriale – Fascia oraria rilevata 17:00 – 19:00 29
Tabella 05 – Intersezione 3 – Flussi disaggregati – Giorno feriale – Fascia oraria rilevata 7:30 – 9:30 31
Tabella 06 – Intersezione 3 – Flussi disaggregati – Giorno feriale – Fascia oraria rilevata 17:00 – 19:00 32
Tabella 07 – Intersezione 4 – Flussi disaggregati – Giorno feriale – Fascia oraria rilevata 7:30 – 9:30 34
Tabella 08 – Intersezione 4 – Flussi disaggregati – Giorno feriale – Fascia oraria rilevata 17:00 – 19:00 35
Tabella 09 – Intersezione 1 – Matrice flussi attuali – Ora di punta della mattina 39
Tabella 10 – Intersezione 1 – Matrice flussi attuali – Ora di punta della sera 39

TABELLA 11 – INTERSEZIONE 2 – MATRICE FLUSSI ATTUALI – ORA DI PUNTA DELLA MATTINA 40
TABELLA 12 – INTERSEZIONE 2 – MATRICE FLUSSI ATTUALI – ORA DI PUNTA DELLA SERA 40
TABELLA 13 – INTERSEZIONE 3 – MATRICE FLUSSI ATTUALI – ORA DI PUNTA DELLA MATTINA 41
TABELLA 14 – INTERSEZIONE 3 – MATRICE FLUSSI ATTUALI – ORA DI PUNTA DELLA SERA 41
TABELLA 15 – INTERSEZIONE 2 – MATRICE FLUSSI ATTUALI – ORA DI PUNTA DELLA MATTINA 42
TABELLA 16 – INTERSEZIONE 2 – MATRICE FLUSSI ATTUALI – ORA DI PUNTA DELLA SERA 42
TABELLA 17 – PARAMETRI DI GENERAZIONE DEL TRAFFICO INDOTTO – PGTU 51
TABELLA 18 – STIMA DEL TRAFFICO INDOTTO DALL'INTERVENTO – PARAMETRI PGTU 52
TABELLA 19 – STIMA DEL TRAFFICO INDOTTO DALL'INTERVENTO – PARAMETRI TRIP GENERATION 52
TABELLA 20 – PESO DELLE DIRETTRICI – ORA DI PUNTA DELLA MATTINA 53
TABELLA 21 – PESO DELLE DIRETTRICI – ORA DI PUNTA DELLA SERA 53
TABELLA 22 – SCENARIO 1A – STIMA INCREMENTI – GENERAZIONE PGTU 61
TABELLA 23 – SCENARIO 1B – STIMA INCREMENTI – SCENARIO BREVE PERIODO – GENERAZIONE TRIP GENERATION 67
TABELLA 24 – SCENARIO 2A – STIMA INCREMENTI – GENERAZIONE PGTU 75
TABELLA 25 – SCENARIO 2B – STIMA INCREMENTI – GENERAZIONE TRIP GENERATION 81

10.3 INDICE DELLE FOTO

FOTO 01 – S1 – VIA AURELIA OVEST – DIREZIONE EST 12
FOTO 02 – S1 – VIA AURELIA OVEST – DIREZIONE OVEST 12
FOTO 03 – S2 – VIA AURELIA CENTRO – DIREZIONE CELLE 13
FOTO 04 – S2 – VIA AURELIA CENTRO – IMPIANTO SEMAFORICO 13
FOTO 05 – S3 – VIA AURELIA EST – DIREZIONE CENTRO 13
FOTO 06 – VIA AURELIA EST – GALLERIA 14
FOTO 07 – S5 – VIA DOCILIA 14
FOTO 08 – S5 – VIA DOCILIA – REGOLAMENTAZIONE DELLA SOSTA 14
FOTO 09 – S6 – VIA DE REGE SUD – DIREZIONE SS1 15
FOTO 10 – S7 – VIA DE REGE NORD 15
FOTO 11 – S8 – VIA GIOVANNI XXIII – DIREZIONE OVEST 15
FOTO 12 – S8 – VIA GIOVANNI XXIII – DIREZIONE EST 15
FOTO 13 – S9 – VIA SAN PIETRO SUD – DIREZIONE NORD 16
FOTO 14 – S10 – VIA SAN PIETRO NORD – DIREZIONE SUD 16
FOTO 15 – S11 – VIA XXV APRILE – DIREZIONE VIA MAZZINI 16
FOTO 16 – S11 – VIA XXV APRILE – DIREZIONE EST 16
FOTO 17 – S12 – CORSO MAZZINI (SS334) 17
FOTO 18 – S13 – VIA SISTO IV – DIREZIONE OVEST 17
FOTO 19 – S13 – VIA SISTO IV – DIREZIONE OVEST 17
FOTO 20 – S14 – VIA PAPA PAOLO VI 17
FOTO 21 – INTERSEZIONE 1: VIA AURELIA / VIA CASARINO 18
FOTO 22 – INTERSEZIONE 2: VIA AURELIA / CORSO MAZZINI 19
FOTO 23 – INTERSEZIONE 3: VIE AURELIA / POGGI / MORANDO / DOCILIA 19
FOTO 24 – INTERSEZIONE 4: CORSO MAZZINI / CASELLO AUTOSTRADA A10 20
FOTO 25 – INTERSEZIONE 5: CORSO MAZZINI / VIA PAPA PAOLO VI 20
FOTO 26 – INTERSEZIONE 6: CORSO MAZZINI / VIE MARICONI E SISTO IV 21
FOTO 27 – INTERSEZIONE 7: CORSO MAZZINI / VIA XXV APRILE 21
FOTO 28 – INTERSEZIONE 8: VIA GIOVANNI XXIII – VIA DOCILIA / VIA DE REGE 22
FOTO 29 – INTERSEZIONE 9: VIA AURELIA / VIA DE REGE 22
FOTO 30 – NUOVA ROTATORIA CORSO FERRARI / VIA DOCILIA 46
FOTO 31 – NUOVA ROTATORIA VIE GIOVANNI XXIII / DOCILIA / DE REGE 46