Firmato digitalmente da
STEFANO SERATINI
CN = STEFANO SERATINI
O = Ordine Architetti P.P.C. - Provincia di La Spezia
C = IT

'TTENTE

MAGRA ASFALTI s.r.l.

PROGETTO ARCHITETTONICO

Stefano SERATINI
Architetto

Tatiana DE BIASI
Architetto

Maurizio SCIASCIA
Architetto

Laura ODINO
Architetto

RELAZIONE GEOLOGICA

Oscar DOMENICHELLI
Dott. Geologo

Studio di Progettazione

Via Unione ,6 - 19121 La Spezia
tel. 0187 1583398
t.debiasi@archepta.it
stefano.seratini@gmail.com

PROGETTO PER LA DELOCALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO PER LA PRODUZIONE DI CONGLOMERATO BITUMINOSO SITO IN VIA BARDIANA,1 NEL COMUNE DI ARCOLA NEL NUOVO SITO DI VIA MONTESAGRO S.N.C.

LOCALITA' - Site	Località Zona industriale - Comune di Arcola (SP)
DATI CATASTALI	ARCOLA - Foglio n. 4 - mapp. 228- Foglio n. 7 mapp. 10-12-13-14-16-34-63--64-129-130-973-974-1802-1804
TITOLO - Title	**RELAZIONE GEOLOGICA E ANALISI DELLE CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE DEL SITO**

REV	DESCRIZIONE - Description	DATA Date	FASE - Phase				SCALA- Scale	REV. Issue	ELABORATO Nr. Document No.
A	1 emissione	07.08.18					scala VARIE	A	
B									
C	emissione	20.04.21	DISEGNATO Drawn	CONTROLLATO Checked	APPROVATO Approved	DATA DISEGNO Date Drawn	PROGETTO Nr. - Project No.		All. 04
D				SST TDB		APR. 21	CART/CD/ARM		

Dott. geol. domenichelli oscar, viale Italia 159, 54028 Villafranca L. (MS)

COMUNE DI ARCOLA

PROVINCIA DELLA SPEZIA

RELAZIONE GEOLOGICA

OGGETTO: Progetto per la delocalizzazione dell'impianto per la produzione di conglomerato bituminoso, sito in via bardiana, 1 nel comune di Arcola (SP), nel nuovo sito di via Montesagro s.n.c.

Committenti: Conglomerati Lucchesi

Progettisti: Architetti Stefano Seratini, Tatiana De Biasi

ELABORATI CARTOGRAFICI	IL TECNICO
• UBICAZIONE CARTOGRAFICA • CARTA GEOLOGICA • CARTA DELLA PERMEABILITÀ • STRALCIO CARTA PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA • SCHEMA CIRCOLAZIONE DELLE ACQUE • UBICAZIONE INTERVENTI E SEZIONI • SONDAGGI PENETROMETRICI ED ELABORAZIONE DATI • MASW • SEZIONI GEOLOGICO TECNICHE INTERPRETATIVE	

Villafranca, 5 maggio '21

PREMESSE

Su incarico della committenza, è stata realizzata un'analisi geomeccanica e sismica nei terreni interessati dal Progetto per la delocalizzazione dell'impianto per la produzione di conglomerato bituminoso, sito in via bardiana, 1 nel comune di Arcola (SP), nel nuovo sito di via Montesagro s.n.c..
Insieme alle valutazioni geomorfologiche e idrogeologiche richieste nelle indagini preliminari, è stata svolta una analisi tramite rilevamento sul terreno e n° 4 sondaggi penetrometrici dinamici, n° 1 Masw e indagini da bibliografia attraverso le quali è stato possibile fornire valutazioni sulle caratteristiche geomeccaniche dei terreni sondati, la situazione del versante allo stato di fatto, la stabilità dei fronti di scavo a progetto e valutazioni sui parametri sismici e posizione rispetto ai vigenti vincoli normativi.

Il presente studio è redatto in conformità alla vigente normativa in materia, in particolare:

Legislazione nazionale

- L. 02/02/1974, n. 64: Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche
- D.M. LL. PP. 11/03/1988 e Circolare Ministero Lavori Pubblici, 24/09/1988, n. 30483: "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 e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione",
- L. 11/02/1994, n. 109 e succ. mod. e int. - Regolamento di attuazione della legge quadro in materia di lavori pubblici,
- D.M. 16/01/1996: "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche",
- Testo unico per l'edilizia – d.p.r. 380/01 e sue successive modifiche ed integrazioni,
- Legge 23/03/2001, n° 93 "Disposizioni in campo ambientale"
- O.P.C.M. del 20/03/2003 n. 3274 e succ. mod. e int.: "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica",
- Eurocodice 8: "Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture";
- O.P.C.M. n. 3519 del 28 aprile 2006 "Criteri generali da utilizzare per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone".
- D.M. 14 Gennaio 2008 - Norme tecniche per le costruzioni - NTC2008.

Legislazione regionale

- Legge Urbanistica Regionale n. 36 del 4 settembre 1997.
- (O.P.C.M. 3519/2006. Nuova classificazione sismica del territorio della Regione Liguria.)
- DELIBERAZIONE DELLA GIUNTA REGIONALE24.10.2008 N. 1308
- DELIBERAZIONE DELLA GIUNTA REGIONALE 17/03/2017 N. 216 - OPCM 3519/2006 Aggiornamento classificazione sismica del territorio della Regione Liguria
- D.M. 17/01/18
- Circ. n. 7 del 21/01/19

SITUAZIONE GEOLOGICA GEOMORFOLOGICA ED IDROGEOLOGICA

La zona oggetto del presente studio è situata all'estremità orientale della pia alluvionale di Arcola in sponda dx del F. Magra, ad una quota di circa 12 m s.l.m..

RILEVAMENTO GEOLOGICO

Il rilevamento geologico si è basato su criteri di distinzione litostratigrafica, cioè sulla distinzione dei corpi rocciosi in base a caratteristiche litologiche, sedimentologiche e morfologiche riconoscibili in superficie e distinguibili da quelle adiacenti (vd. allegato).

RILEVAMENTO GEOMORFOLOGICO

In questa area non sono stati registrati movimenti gravitativi in atto o quiescenti.

Idrografia superficiale

L'idrografia superficiale risulta regolare e priva di anomalie; l'area in esame è drenata dal F. Magra.

Idrogeologia

L'area investigata presenta tipologie litologiche raggruppabili in due classi di permeabilità:

- **litologie mediamente permeabili** (**MP**): *depositi alluvionali terrazzati* – all'interno dei depositi la permeabilità è determinata dalla percentuale, ampiezza e continuità dei pori; tali condizioni sono influenzate dalla frazione granulometrica presente e dal grado di cementazione e/o compattazione dell'ammasso;
- **litologie altamente permeabili** (**AP**): *depositi alluvionali dei corsi d'acqua attuali.*

AUTORITÀ DI BACINO DEL FIUME MAGRA

I siti in esame non rientrano nelle *aree a pericolosità geomorfologia ed aree a pericolosità* idraulica del **Piano dell'Autorità di Bacino del Fiume Magra**.

I siti in esame rientrano nelle *aree a pericolosità idraulica molto elevata* del **Piano dell'Autorità di Bacino del Fiume Magra**.

CLASSIFICAZIONE SISMICA

In base alla Deliberazione Della Giunta Regionale del 19.11.2010 N. 1362 (Regione Liguria), il territorio del Comune di La Spezia viene inserito in zona 3.

CATEGORIE SOTTOSUOLO DI FONDAZIONE

Qualora le condizioni stratigrafiche e le proprietà dei terreni siano chiaramente riconducibili alle categorie definite nella tabella riportata di seguito, si può fare riferimento a un approccio semplificato che si basa sulla classificazione del sottosuolo in funzione dei valori della ***velocità di propagazione delle onde di taglio, VS***.

I valori dei parametri meccanici necessari per le analisi di risposta sismica locale o delle velocità VS per l'approccio semplificato costituiscono parte integrante della caratterizzazione geotecnica dei terreni compresi nel volume significativo.

I valori di VS sono ottenuti mediante specifiche prove oppure, con giustificata motivazione e limitatamente all'approccio semplificato, sono valutati tramite relazioni empiriche di comprovata

affidabilità con i risultati di altre prove in sito, quali ad esempio le prove penetrometriche dinamiche per i terreni a grana grossa e le prove penetrometriche statiche.

La classificazione del sottosuolo si effettua in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, VS,eq (in m/s), definita dall'espressione:

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^{N} \frac{h_i}{V_{S,i}}}$$

con:

hi spessore dell'i-esimo strato; VS,i velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato; N numero di strati; H profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da VS non inferiore a 800 m/s.

Per le fondazioni superficiali, la profondità del substrato è riferita al piano di imposta delle stesse, mentre per le fondazioni su pali è riferita alla testa dei pali. Nel caso di opere di sostegno di terreni naturali, la profondità è riferita alla testa dell'opera. Per muri di sostegno di terrapieni, la profondità è riferita al piano di imposta della fondazione.

Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio VS,eq è definita dal parametro VS,30, ottenuto ponendo H=30 m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Le categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato sono definite in tabella

Categoria	*Caratteristiche*
A	*Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a **800** m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m*
B	*Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra **360** m/s e **800** m/s*
C	*Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra **180** m/s e **360** m/s*
D	*Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra **100** e **180** m/s*
E	*Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m*

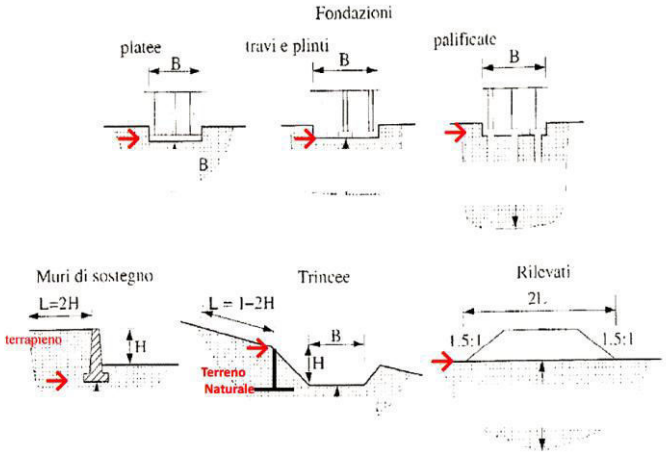
TIPO DI SUOLO

Dai rilevamenti effettuati e dalle indagini sismiche realizzate :

Profondità piano di posa [m]	1.00
Vs,eq = Vs,30 [m/sec]	380
Categoria del suolo	B

si assegna un tipo di **suolo B**.

Punto di partenza di VS,eq



SPETTRO DI RISPOSTA ELASTICO IN ACCELERAZIONE

SPETTRO DI RISPOSTA ELASTICO IN ACCELERAZIONE DELLE COMPONENTI ORIZZONTALI

Amplificazione stratigrafica

Per sottosuolo di categoria **A** i coefficienti **Ss** e **Cc** valgono 1.

Per le categorie di sottosuolo **B**, **C**, **D** ed **E** i coefficienti Ss e Cc possono essere calcolati, in funzione dei valori di $\mathbf{F_0}$ e $\mathbf{T^*_C}$ relativi al sottosuolo di categoria **A**, mediante le espressioni fornite nella tabella, nelle quali **g** è l'accelerazione di gravità ed il tempo è espresso in secondi.

CATEGORIA SOTTOSUOLO	S_S	C_C
A	*1,00*	*1,00*
B	$1,00 \le 1,40 - 0,40 \cdot F_0 \cdot a_g/g \le 1,20$	$1,10 \cdot (T^*_C)^{-0,20}$
C	$1,00 \le 1,70 - 0,60 \cdot F_0 \cdot a_g/g \le 1,50$	$1,05 \cdot (T^*_C)^{-0,33}$
D	$0,90 \le 2,40 - 1,50 \cdot F_0 \cdot a_g/g \le 1,80$	$1,25 \cdot (T^*_C)^{-0,50}$
E	$1,00 \le 2,00 - 1,10 \cdot F_0 \cdot a_g/g \le 1,60$	$1,15 \cdot (T^*_C)^{-0,40}$

$\mathbf{F_0}$ *fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima, su sito di riferimento rigido orizzontale, ed ha valore minimo pari a 2,2;*
$\mathbf{T^*_C}$ *periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale;*
$\mathbf{a_g}$ *accelerazione orizzontale massima al sito.*

Amplificazione topografica

Per condizioni topografiche complesse è necessario predisporre specifiche analisi di risposta sismica locale. Per configurazioni superficiali semplici si può adottare la seguente classificazione:

T1. *Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media i ≤ 15°*
T2. *Pendii con inclinazione media i > 15°*
T3. *Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media 15° ≤ i ≤ 30°*
T4. *Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media i > 30°*

Le suesposte **categorie topografiche** si riferiscono a configurazioni geometriche prevalentemente bidimensionali, creste o dorsali allungate, e devono essere considerate nella definizione dell'azione sismica se di altezza maggiore di 30 m.

Nel caso in esame il sito ricade nella categoria T1.

Fattore di amplificazione topografica (S_T)

Per tener conto delle condizioni topografiche e in assenza di specifiche analisi di risposta sismica locale, si utilizzano i valori del coefficiente topografico **S_T** in funzione delle categorie topografiche definite e dell'ubicazione dell'opera o dell'intervento.

Valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica S_T

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	S_T
T1	*1,0*	*1,0*
T2	*In corrispondenza della sommità del pendio*	*1,2*
T3	*In corrispondenza della cresta del rilievo*	*1,2*
T4	*In corrispondenza della cresta del rilievo*	*1,4*

La variazione spaziale del coefficiente di amplificazione topografica è definita da un decremento lineare con l'altezza del pendio o rilievo, dalla sommità o cresta fino alla base dove S_T assume valore unitario.

Nel caso in esame non si dovrà incrementare l'azione sismica di progetto.

SPETTRO DI RISPOSTA ELASTICO IN ACCELERAZIONE DELLE COMPONENTI VERTICALI

Valori dei parametri dello spettro di risposta elastico della componente verticale

Categoria di sottosuolo	S_S	T_B	T_C	T_D
A, B, C, D, E	1,0	0,05 S	0,15 S	1,0 S

Per tener conto delle condizioni topografiche, in assenza di specifiche analisi si utilizzano i valori del **coefficiente topografico S_T** riportati nella relativa tabella.

MODIFICA DELLE CARATTERISTICHE DEL TERRENO

La propagazione delle onde sismiche attraverso il terreno ne modifica le caratteristiche; queste alterazioni possono essere di varia natura e gli aspetti maggiormente rilevanti sono legati a:

- **rottura di faglia in superficie: non** sono state evidenziate faglie nell'intorno del sito di progetto, ma va comunque considerato che l'intera area è sede di deformazioni legate alla tettonica appenninica
- **modifica della deformabilità e della resistenza del terreno:**
  1. Le **rocce lapidee** non subiscono in genere variazioni apprezzabili. Fanno eccezione le formazioni molto fessurate e alterate nelle quali i fenomeni vibratori possono favorire l'innesco di superfici di rottura..
  2. I **terreni coesivi** manifestano alterazioni costitutive che frequentemente determinano una diminuzione della resistenza. I cedimenti causati dall'incremento di deformabilità sono comunque molto modesti.
  3. I **terreni non coesivi** sono senza dubbio i più suscettibili a subire alterazioni di rilievo. Soprattutto se poco addensati, possono venire compattati dalle azioni cicliche del terremoto dando luogo a cedimenti spesso importanti.

Nel caso in esame le fondazioni poggiano su terreni poco coesivi.

- **liquefazione del terreno:** la natura dei terreni interessati dal progetto è tale da escludere tale fenomeno.
- **stabilità dei pendii:** il sito in esame è pianeggiante.

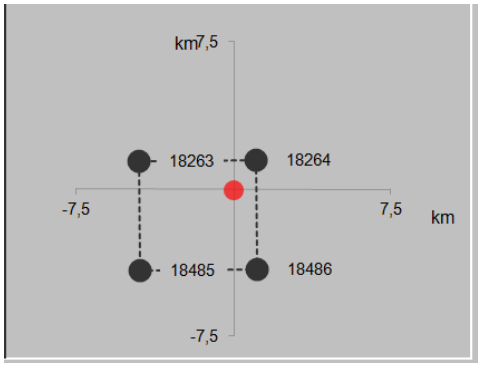
INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

Si riportano le coordinate centrali del sito in esame per il calcolo degli spettri di risposta rappresentativi delle componenti (orizzontali e verticale) delle azioni sismiche di progetto.

COORDINATE CENTRALI DEL SITO:

N 44,117749– E 9,925150

Valori dei parametri a_g, F_o, T_C^* per i periodi di ritorno T_R di riferimento



T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C^* [s]
30	0,043	2,503	0,228
50	0,054	2,509	0,247
72	0,062	2,521	0,260
101	0,071	2,513	0,269
140	0,081	2,517	0,275
201	0,093	2,486	0,280
475	0,131	2,413	0,291
975	0,170	2,373	0,299
2475	0,226	2,388	0,315

STRATIGRAFIA

Gli affioramenti di substrato roccioso nell'area hanno consentito una costruzione molto precisa della stratigrafia evidenziando la presenza dei seguenti livelli:

- *Da 0.00 m fino a circa-1.20 – 1.40 m. dal p.c. terreno di riporto molto compatto,*
- *> 1,40 m ghiaie e sabbie (depositi alluvionali terrazzati).*

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE

Di seguito vengono illustrate le caratteristiche geotecniche dei litotipi attraversati; si tenga comunque conto che tali indicazioni sono di massima in quanto data l'estensione areale della zona di studio intervengono fattori quali il grado di alterazione e/o fratturazione degli ammassi lapidei o la variazione di spessore delle coltri detritiche che possono far variare i valori a loro attribuiti.
Le profondità indicate sono da considerarsi orientative e dovranno essere verificate durante la fase di scavo.

>1,00 m. Ghiaie e Sabbie

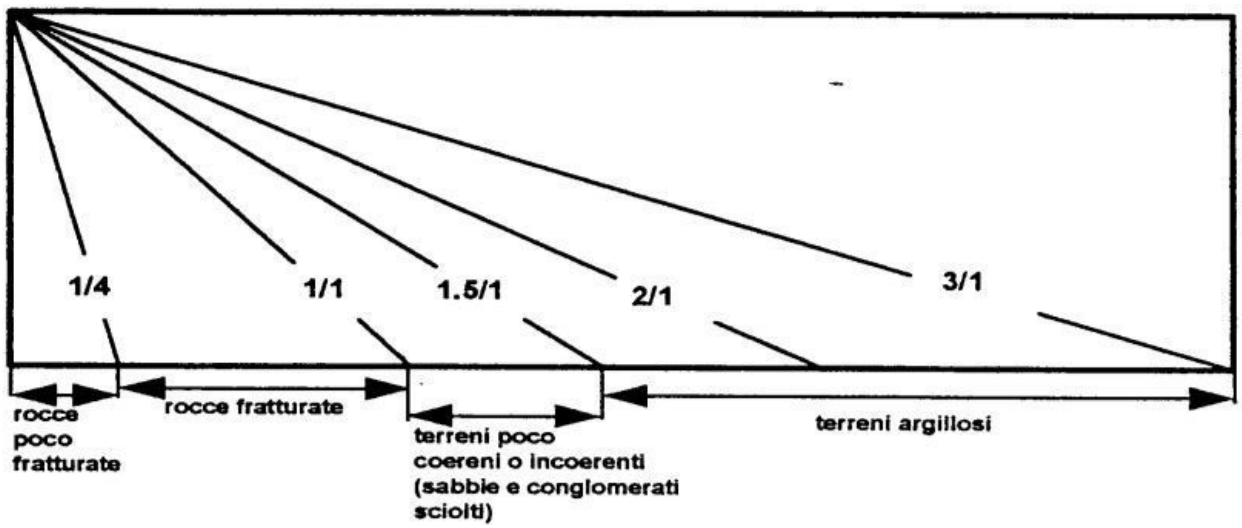
angolo di attrito interno caratteristico $\phi_k = 29°$

coesione efficace caratteristica c_{ue} (kg/cm^2) = 0.06

peso di volume **γ_d = 1,72t/mc** **γ_s = 1,92t/mc**

STABILITÀ DEI FRONTI DI SCAVO

Per eventuali sbancamenti di terreno si propongono, nella seguente figura, gli angoli di scarpa da conferire al fronte di scavo in funzione della tipologia del terreno per ottenere la sua stabilità.
Nel nostro caso i terreni di copertura possono essere assimilati a "terreni argillosi poco coerenti ", quindi la stabilità del fronte di scavo verrà raggiunta con una pendenza variabile da 25° a 30°.



CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

La presente indagine è stata redatta a corredo del progetto per la delocalizzazione dell'impianto per la produzione di conglomerato bituminoso, sito in via bardiana, 1 nel comune di Arcola (SP), nel nuovo sito di via Montesagro s.n.c..

Dalle indagini eseguite è stata rilevata la stratigrafia del terreno evidenziandone i parametri geotecnici; sarà compito del progettista studiare la tipologia di intervento in funzione di quanto esposto nella presente relazione.

La gestione di eventuale materiale di scavo dovrà essere eseguita nel rispetto del D. Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 "Norme in materia ambientale", del D.M. 10 agosto 2012, n.161 "Regolamento recante la disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo" e successive modifiche e integrazioni. Durante le fasi di cantiere eventuali depositi temporanei di materiali terrosi e lapidei devono essere effettuati in modo da evitare fenomeni erosivi o di ristagno delle acque e non devono essere posti in prossimità di fronti di scavo, al fine di evitare sovraccarichi sui fronti stessi. Le eventuali opere di sbancamento per le fondazioni dovranno essere realizzate in periodo asciutto lasciando aperto il fronte di scavo il tempo strettamente necessario alla buona realizzazione dell'opera; in fase esecutiva dovrà inoltre essere valutata la possibilità di ricorrere all'utilizzo di opere di sostegno del terreno per garantire la stabilità del fronte di scavo e la sicurezza nell'ambito del cantiere.

Non si sono riscontrati elementi morfologici sia in cartografia che da rilevamento sul terreno che possano essere ricondotti a movimenti franosi attivi e/o quiescenti. Inoltre, considerata l'entità dell'interevento, si ritiene che intervento di progetto non determini situazioni di aumento di rischio e di pericolo per la pubblica e privata incolumità inoltre non pregiudica l'attuazione di eventuali interventi di sistemazione idraulica e idrogeologica.

In conclusione si ritiene che il progetto sia idoneo e consono alla natura geologica e geomorfologica dell'area in esame e che rispettando le indicazioni scaturite dalla presente relazione tecnica non vi siano, in seguito alla buona realizzazione delle opere, alterazioni significative dell'equilibrio idrogeologico né vi siano problemi per la stabilità dei siti interessati.

Villafranca, 5 maggio '21 il tecnico



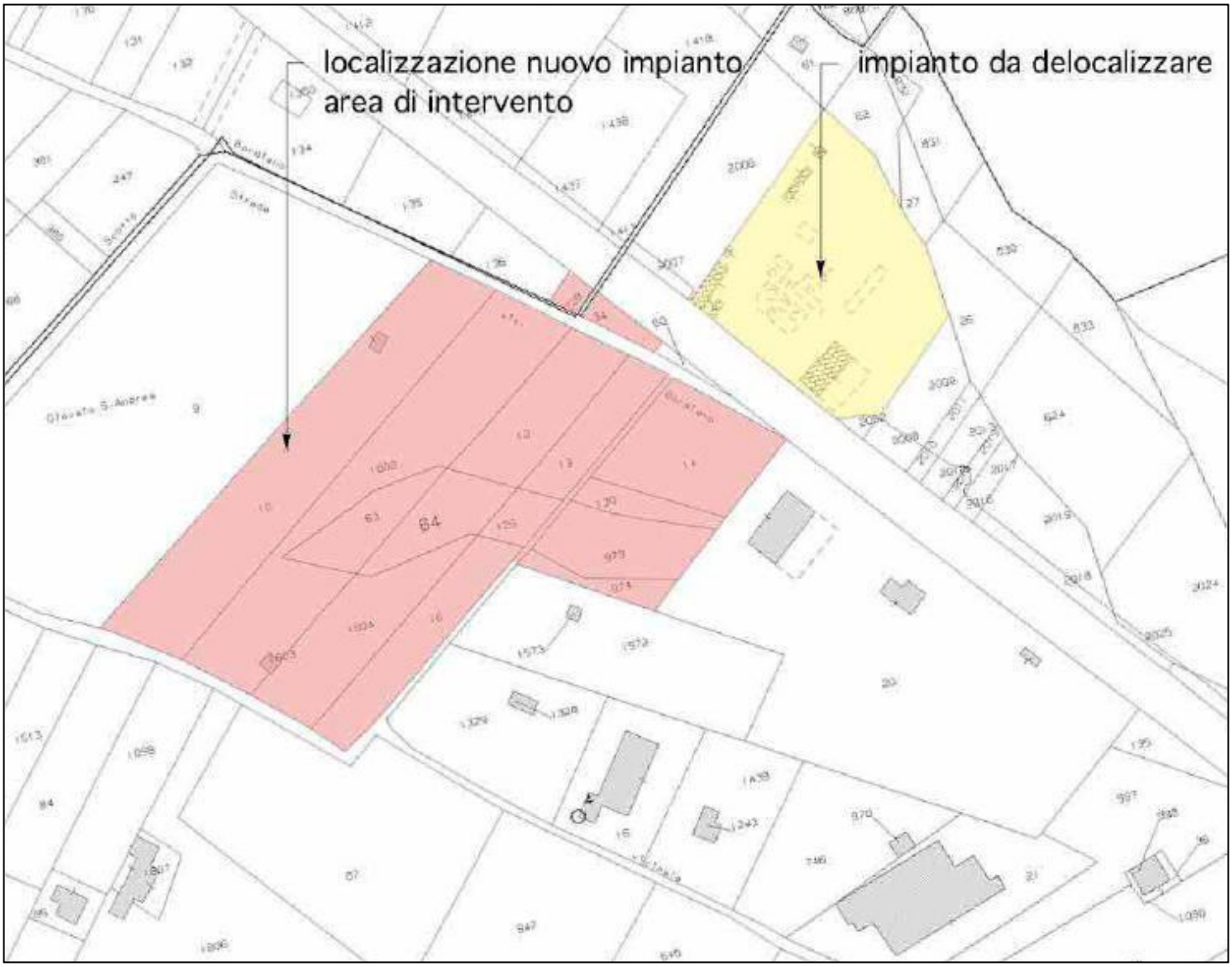
UBICAZIONE CARTOGRAFICA



carta tecnica regionale: scala 1:5.000



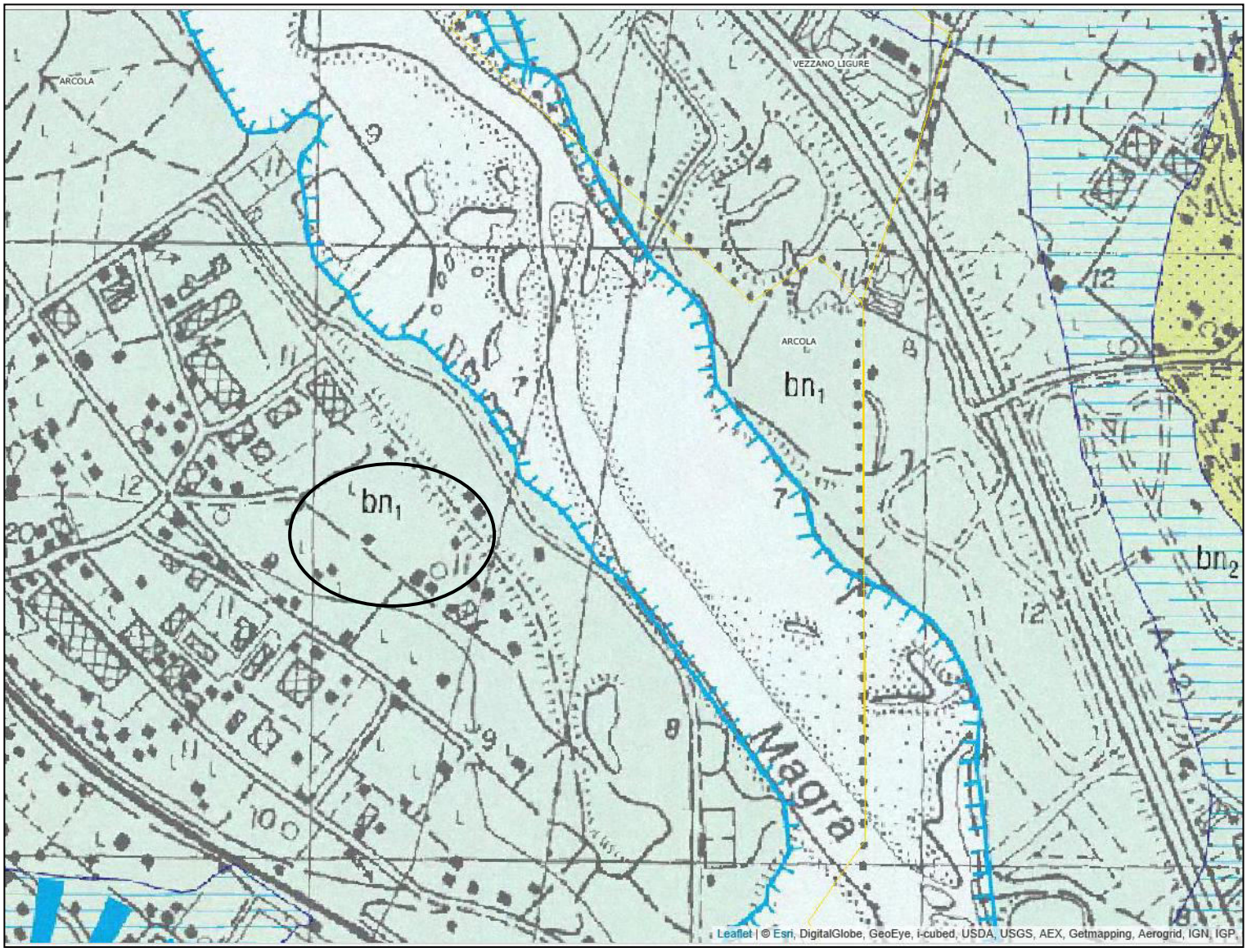
catastale scala 1:2.000



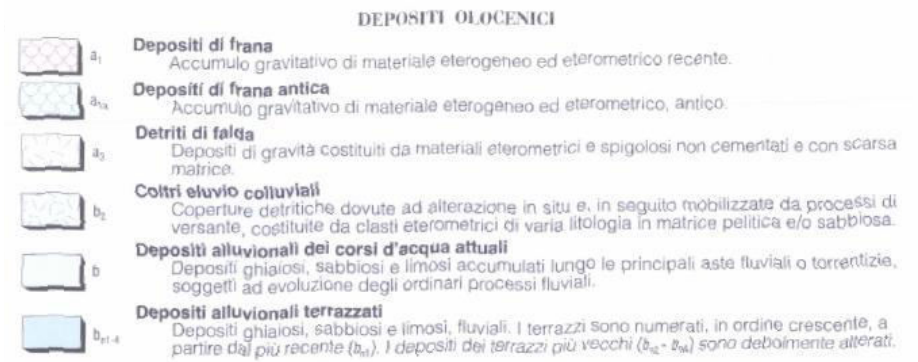
Dott. geol. domenichelli oscar, viale Italia 159, 54028 Villafranca L. (MS)

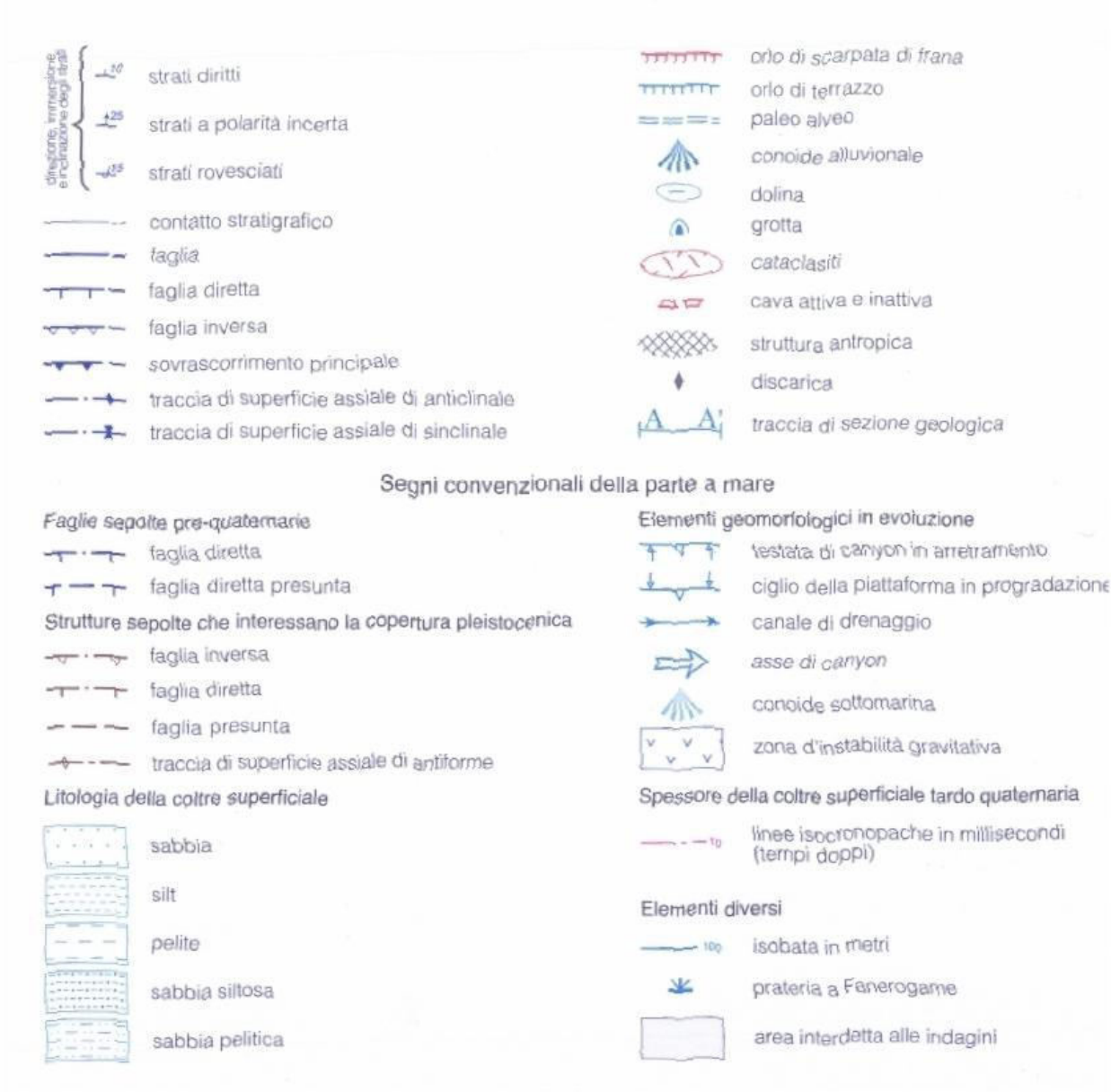
CARTA GEOLOGICA GEOMORFOLOGICA

SCALA 1:5.000



LEGENDA


DEPOSITI OLOCENICI
Depositi di frana
Accumulo gravitativo di materiale eterogeneo ed eterometrico recente.
Depositi di frana antica
Accumulo gravitativo di materiale eterogeneo ed eterometrico, antico.
Detriti di falda
Depositi di gravità costituiti da materiali eterometrici e spigolosi non cementati e con scarsa matrice.
Coltri eluvio colluviali
Coperture detritiche dovute ad alterazione in situ e, in seguito mobilizzate da processi di versante, costituite da clasti eterometrici di varia litologia in matrice pelitica e/o sabbiosa.
Depositi alluvionali dei corsi d'acqua attuali
Depositi ghiaiosi, sabbiosi e limosi accumulati lungo le principali aste fluviali o torrentizie, soggetti ad evoluzione degli ordinari processi fluviali.
Depositi alluvionali terrazzati
Depositi ghiaiosi, sabbiosi e limosi, fluviali. I terrazzi sono numerati, in ordine crescente, a partire dal più recente (b1). I depositi dei terrazzi più vecchi (b2 - b4) sono debolmente alterati.


direzione, immersione e inclinazione degli strati
strati diritti
strati a polarità incerta
strati rovesciati
contatto stratigrafico
faglia
faglia diretta
faglia inversa
sovrascorrimento principale
traccia di superficie assiale di anticlinale
traccia di superficie assiale di sinclinale
orlo di scarpata di frana
orlo di terrazzo
paleo alveo
conoide alluvionale
dolina
grotta
cataclasiti
cava attiva e inattiva
struttura antropica
discarica
A A'
traccia di sezione geologica
Segni convenzionali della parte a mare
Faglie sepolte pre-quaternarie
faglia diretta
faglia diretta presunta
Strutture sepolte che interessano la copertura pleistocenica
faglia inversa
faglia diretta
faglia presunta
traccia di superficie assiale di antiforme
Litologia della coltre superficiale
sabbia
silt
pelite
sabbia siltosa
sabbia pelitica
Elementi geomorfologici in evoluzione
testata di canyon in arretramento
ciglio della piattaforma in progradazione
canale di drenaggio
asse di canyon
conoide sottomarina
zona d'instabilità gravitativa
Spessore della coltre superficiale tardo quaternaria
linee isocronopache in millisecondi (tempi doppi)
Elementi diversi
isobata in metri
prateria a Fanerogame
area interdetta alle indagini

Dott. geol. domenichelli oscar, viale Italia 159, 54028 Villafranca L. (MS)

CARTA RETICOLO IDROGRAFICO IDROGEOLOGICA

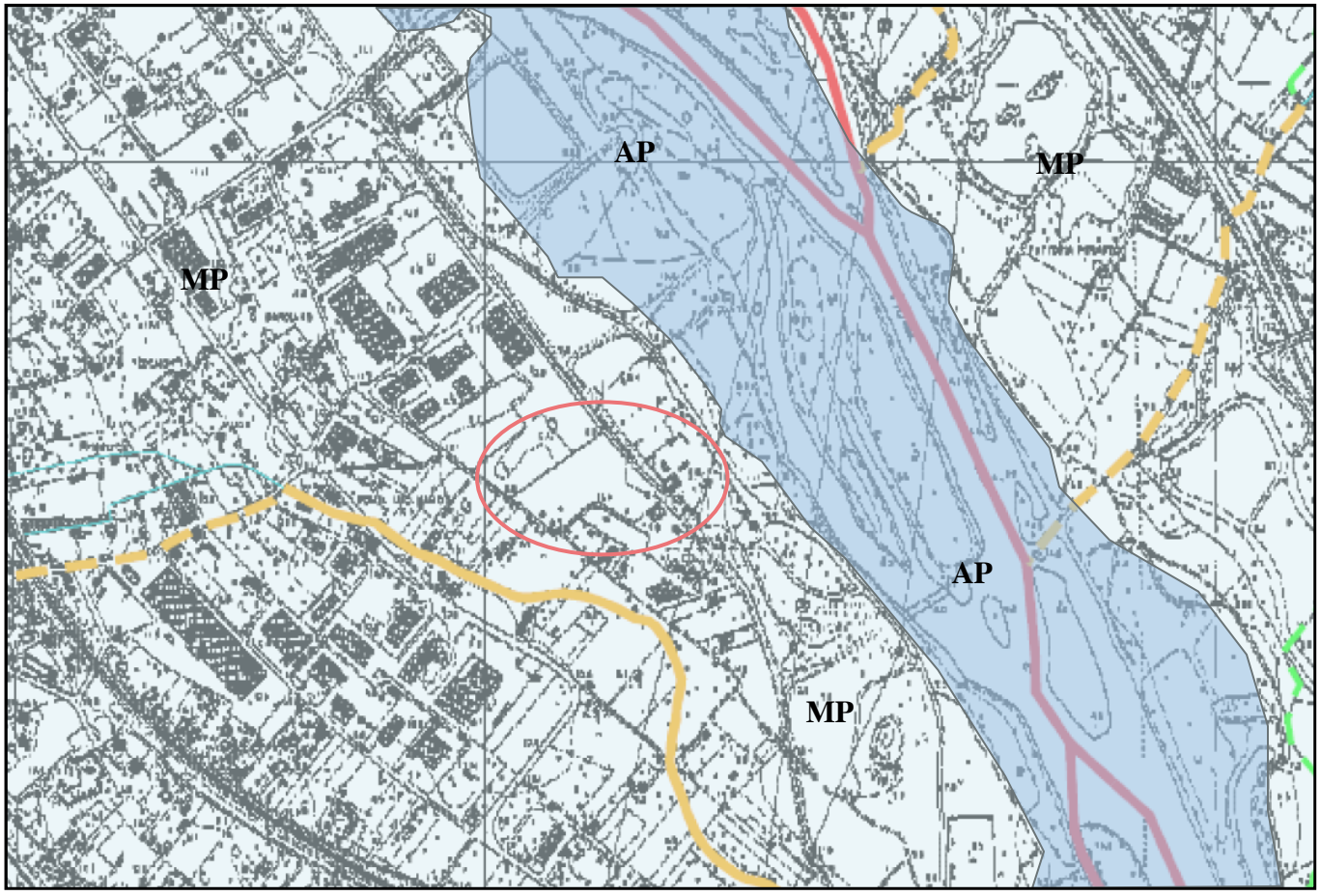
SCALA 1:5.000

LEGENDA

RETICOLO PRINCIPALE	RETICOLO SECONDARIO	RETICOLO MINUTO
tratti non studiati	tratti non studiati	non significativo
tratti studiati	tratti studiati	significativo tratti non studiati
		significativo tratti studiati

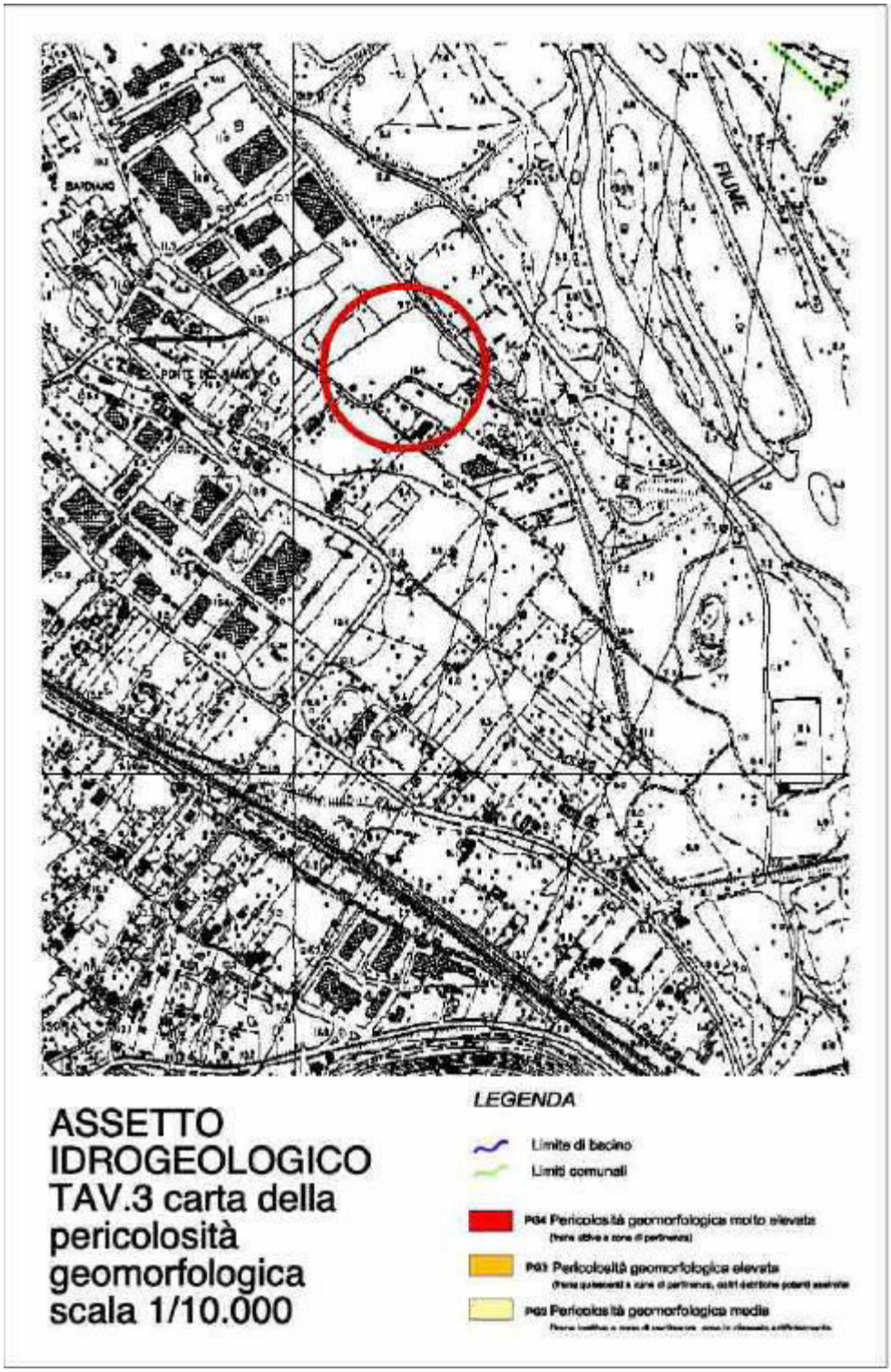
AP Altamente permeabile per porosità

MP Mediamente permeabile per porosità



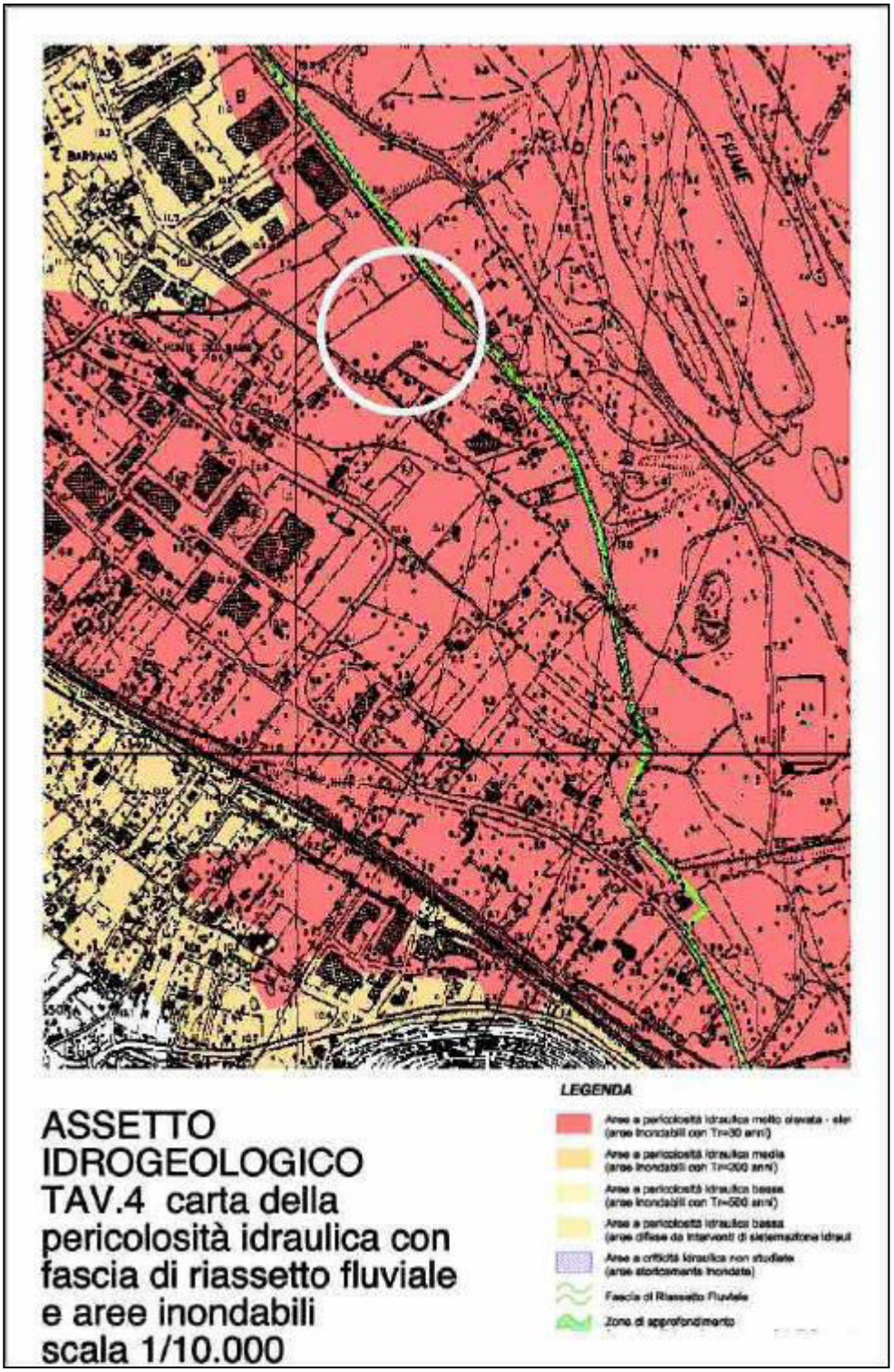
STRALCIO CARTA PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA

"AUTORITA' DI BACINO DEL FIUME MAGRA"



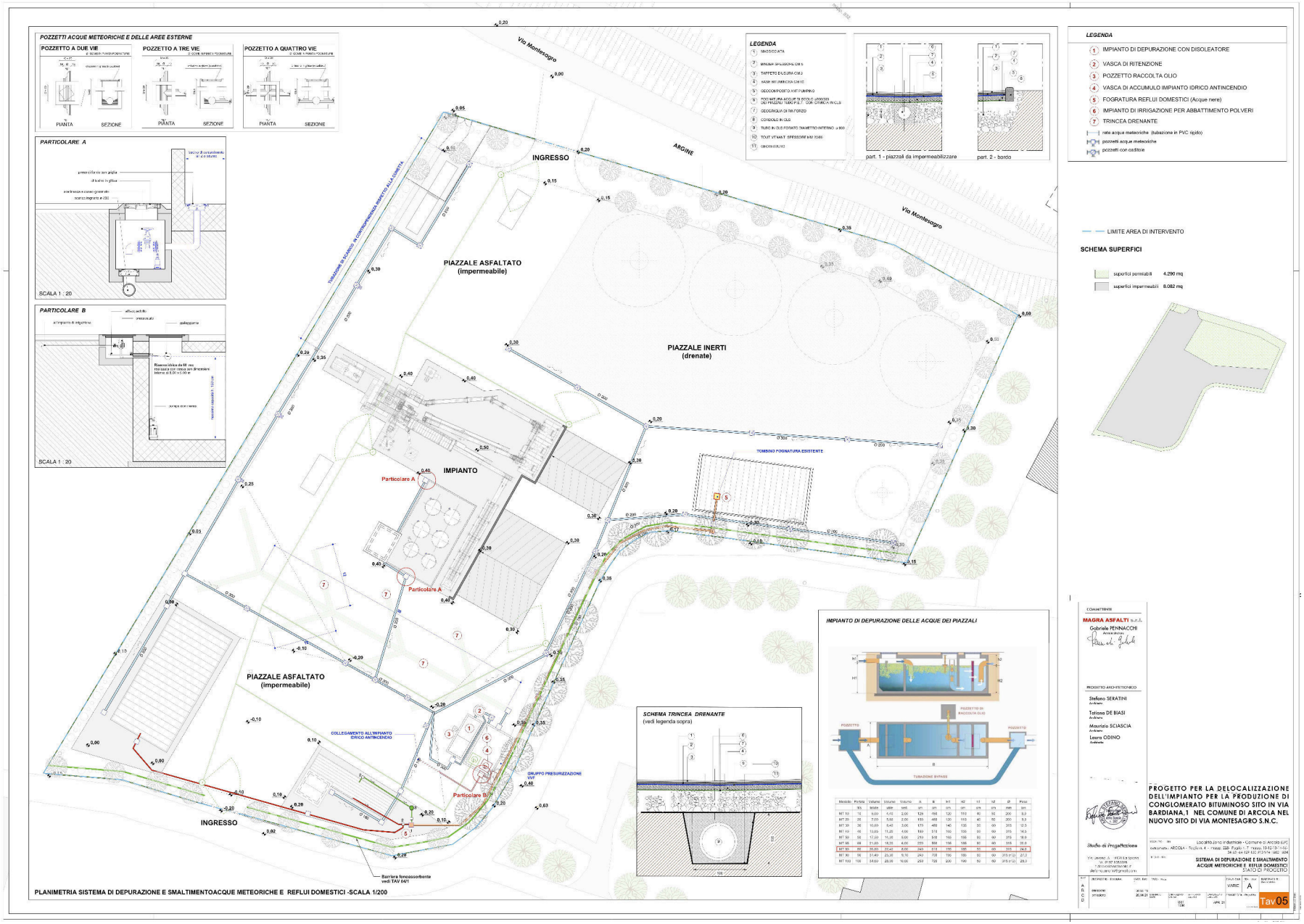
STRALCIO CARTA PERICOLOSITA' IDRAULICA

"AUTORITA' DI BACINO DEL FIUME MAGRA"



Dott. geol. domenichelli oscar, viale Italia 159, 54028 Villafranca L. (MS)

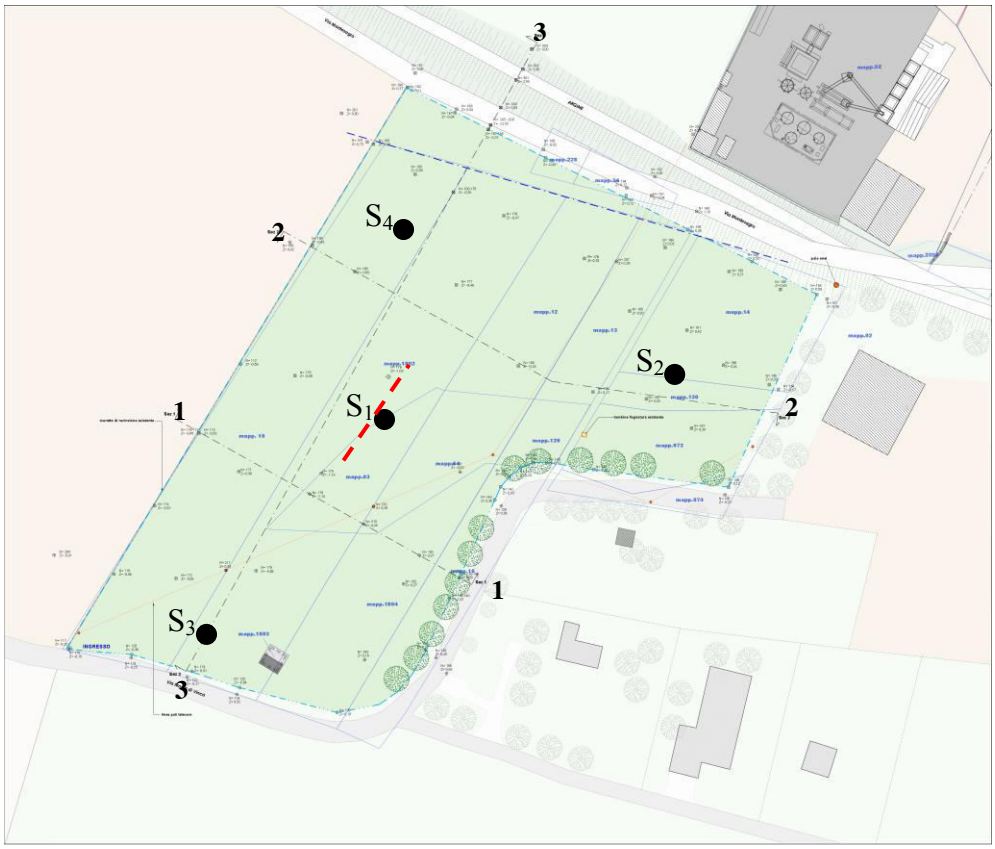
SCHEMA CIRCOLAZIONE ACQUE



UBICAZIONE INTERVENTI e SEZIONI

SCALA 1:2.000

Stato di fatto



Legenda

S1● Sondaggio penetrometrico dinamico

n n Traccia sezione geologico tecnica interpretativa

Traccia sezione MASW

Stato di progetto



Dott. geol. domenichelli oscar, viale Italia 159, 54028 Villafranca L. (MS)

PROVE PENETROMETRICHE

Committente: Conglomerati Lucchesi Cantiere: Arcola Località: La Spezia	

PENETROMETRO DINAMICO IN USO: TG 63 – 100 ISM.C (DPSH)

CARATTERISTICHE TECNICHE

PESO MASSA BATTENTE	M = 63.50 kg
ALTEZZA CADUTA LIBERA	H = 0.75 m
PESO SISTEMA BATTUTA	Ms = 0.63 kg
DIAMETRO PUNTA CONICA	D = 51.00 mm
AREA BASE PUNTA CONICA	A = 20.43 cm^2
ANGOLO APERTURA PUNTA	$\alpha = 90°$
LUNGHEZZA DELLE ASTE	La = 1.00 m
PESO ASTE PER METRO	Ma = 6.31 kg
PROF. GIUNZIONE 1° ASTA	P1 = 0.40 m
AVANZAMENTO PUNTA	$\delta = 0.20$ m
NUMERO COLPI DI PUNTA	N = N(20) $\Rightarrow$ Relativo ad un avanzamento di 20 cm
RIVESTIMENTO / FANGHI	NO
ENERGIA SPECIFICA PER COLPO	$Q = (MH)/(A\delta) = 11.66$ kg/cm^2 (prova SPT: Q_{spt} = 7.83 kg/cm^2)
COEFF. TEORICO DI ENERGIA	$\beta t = q/Q_{spt} = 1.504$ (teoricamente: $N_{spt} = \beta tN$)

Valutazione resistenza dinamica alla punta Rpd in funzione del numero di colpi N (FORMULA OLANDESE)

$$\mathbf{Rpd = M^2 H / [A e (M + P)] = M^2 H N / [A \delta (M + P)]}$$

Rpd = resistenza dinamica punta [area A]
e = infissione per colpo = δ / N
M = peso massa battente (altezza caduta H)
P = peso totale aste e sistema battuta

UNITÀ DI MISURA (conversioni)
1 kg/cm^2 = 0.098067 Mpa
1 Mpa = 1 MN / m^2 = 10.197 kg/cm^2
1 bar = 1.0197 kg/cm^2 = 0.1 Mpa
1 kN = 0.001 MN = 101.97 kg

Per la valutazione dei parametri geotecnici si è proceduto alla elaborazione di un unico sondaggio (P3), in quanto sugli altri piazzamenti riportati in planimetria il penetrometro ha raggiunto il rifiuto all'avanzamento entro il 1° metro di profondità a causa di un riporto ghiaioso estremamente costipato.

S1



S2



S4



PROVA ... Nr.3

Profondità (m)	Nr. Colpi	Rpd (Kg/cm²)	q_{amm} (Kg/cm²)
0,20	1	9,72	0,49
0,40	1	9,72	0,49
0,60	1	9,72	0,49
0,80	1	9,72	0,49
1,00	1	8,99	0,45
1,20	1	8,99	0,45
1,40	2	17,98	0,90
1,60	4	35,96	1,80
1,80	11	98,89	4,94
2,00	16	133,81	6,69
2,20	8	66,91	3,35
2,40	7	58,54	2,93
2,60	7	58,54	2,93
2,80	18	150,54	7,53
3,00	18	140,73	7,04
3,20	19	148,55	7,43
3,40	16	125,10	6,25
3,60	21	164,19	8,21
3,80	24	187,64	9,38
4,00	20	146,81	7,34
4,20	13	95,42	4,77
4,40	14	102,76	5,14
4,60	9	66,06	3,30
4,80	9	66,06	3,30
5,00	11	76,09	3,80
5,20	13	89,92	4,50
5,40	10	69,17	3,46
5,60	11	76,09	3,80
5,80	13	89,92	4,50
6,00	18	117,72	5,89
6,20	9	58,86	2,94
6,40	22	143,88	7,19
6,60	23	150,42	7,52
6,80	23	150,42	7,52
7,00	29	179,86	8,99
7,20	25	155,05	7,75
7,40	13	80,63	4,03
7,60	10	62,02	3,10
7,80	13	80,63	4,03
8,00	19	112,05	5,60
8,20	9	53,08	2,65
8,40	6	35,38	1,77
8,60	3	17,69	0,88
8,80	8	47,18	2,36



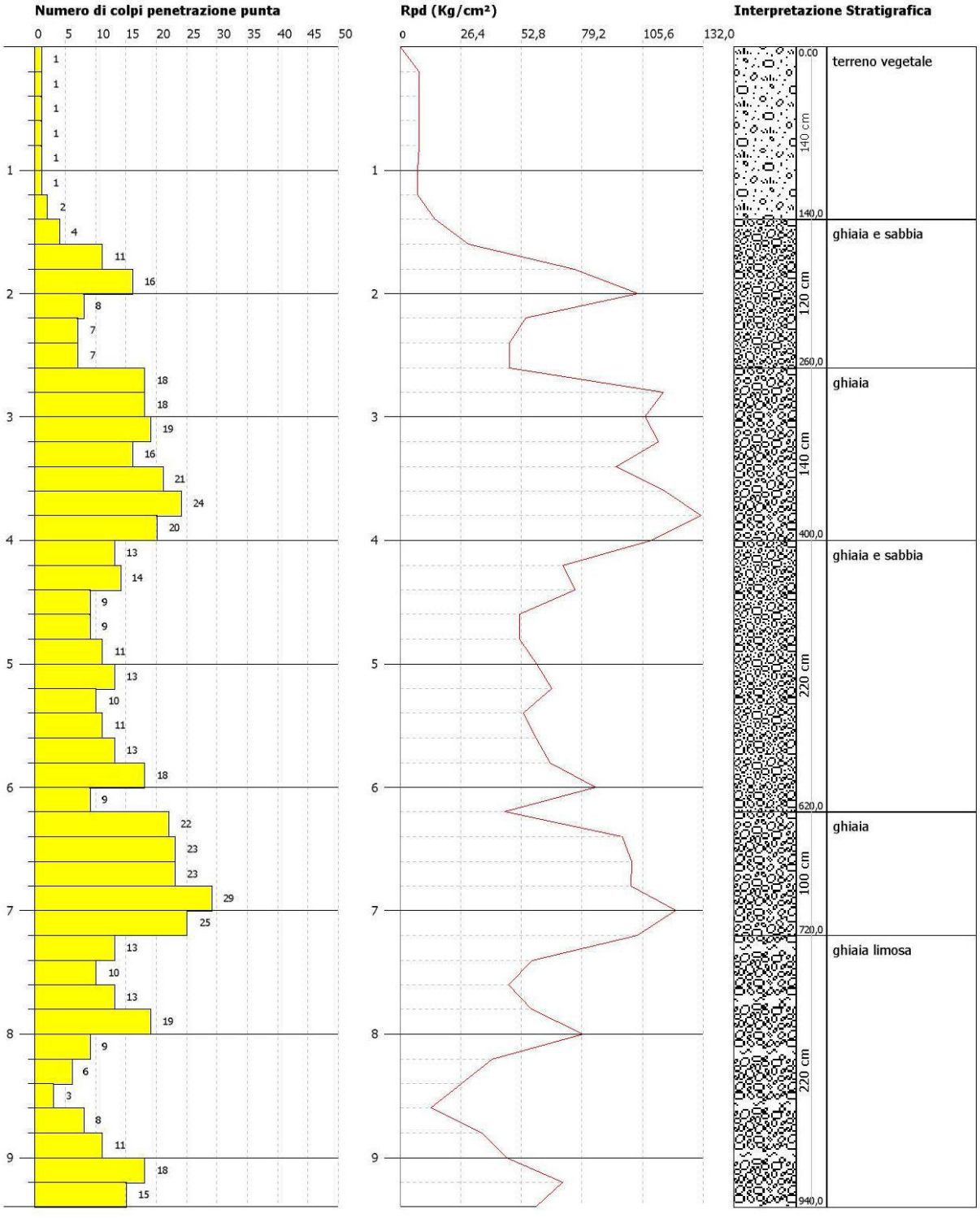
9,00	11	61,83	3,09
9,20	18	101,18	5,06
9,40	15	84,32	4,22

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.3

Strato	Prof. (m)	Nspt	Rpd (Kg/cm²)	Densità relativa (%)	Gamma (t/m³)	Gamma Saturo (t/m³)	Fi (°)	Cu (Kg/cm²)	Modulo Edometrico (Kg/cm²)	Modulo Elastico (Kg/cm²)	Modulo Poisson	Modulo G (Kg/cm²)	Potenziale Liquefazione	Modulo di reazione Ko
1	1,4	1,61	9,8	28,19	1,38	1,87	27,46	0,10	30,77	12,88	0,35	101,70	< 0.04	0,17
2	2,6	9,66	55,7	60,94	1,72	1,92	29,76	0,65	47,31	77,28	0,33	548,01	< 0.04	2,03
3	4,0	26,64	138,5	87,34	2,10	2,27	34,61	1,80	82,18	213,12	0,3	1422,05	0.10-0.35	5,13
4	6,2	15,66	70,7	60,64	1,90	2,07	31,47	1,06	59,63	125,28	0,32	863,01	0.04-0.10	3,25
5	7,2	34,89	150,0	82,47	2,17	2,28	36,97	2,36	99,13	279,12	0,29	1832,53	0.10-0.35	6,26
6	9,4	10,80	42,3	44,98	1,76	1,99	30,09	0,73	49,65	86,40	0,33	608,60	< 0.04	2,27

Cantiere : Arcola
Località : Zona Industriale

Scala 1:50



MASW

Linea sismica onde superficiali (onde di Rayleigh)

Risultati delle analisi MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves)
Redatto con software MASW(c) - ing. Vitantonio Roma - All rights reserved.

Sito: Arcola (SP)
Data: 12.10.2018

1 - Dati sperimentali

Nome del file delle tracce ..... DOLANG_arcola3_A.TXT
Numero di ricevitori 12
Spaziatura tra i ricevitori..... 1.5m
Distanza shot - primo ricevitore..... 1.5m
Numero di campioni temporali 501
Passo temporale di acquisizione 2ms
Numero di ricevitori usati per l'analisi 12
L'intervallo considerato per l'analisi comincia a 0ms
L'intervallo considerato per l'analisi termina a 1000ms
I ricevitori non sono invertiti (l'ultimo ricevitore è l'ultimo per l'analisi)

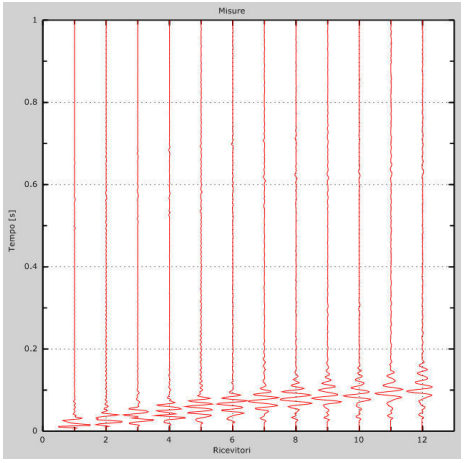


Figura 1: Tracce sperimentali

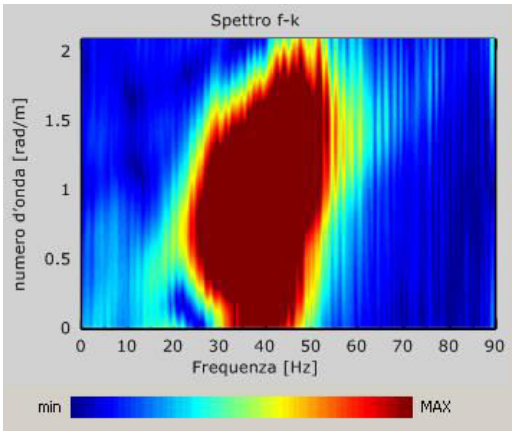


Figura 2: Spettro f-K

2 - Risultati delle analisi

Frequenza iniziale..... 2Hz
Frequenza finale 70Hz

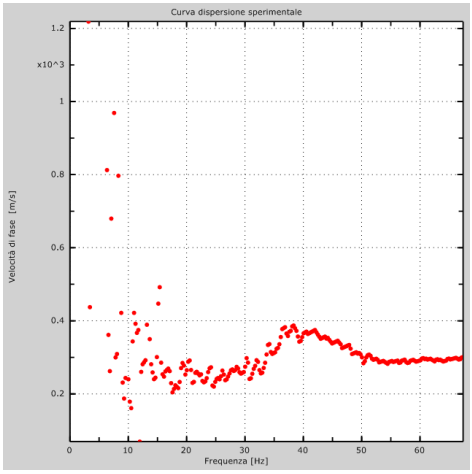


Figura 2: Curva di dispersione sperimentale

3 - Curva di dispersione

Tabella 1: Curva di dispersione

Freq. [Hz]	V. fase [m/s]	V. fase min [m/s]	V. fase Max [m/s]
8.78906	421.875	379.688	464.063
10.7789	342.569	285.862	399.277
12.207	260.417	234.375	286.458
15.625	285.714	257.143	314.286
19.043	270.833	243.75	297.917
22.4609	253.676	228.309	279.044
25.8789	248.438	223.594	273.281
29.2969	255.682	230.114	281.25
32.7148	256.378	230.74	282.015
34.3133	315.791	287.437	344.145
36.1328	355.769	320.192	391.346
39.5508	345.17	310.653	379.688
42.9688	351.064	315.957	386.17
46.3867	336.085	302.476	369.693
49.8047	308.468	277.621	339.315
53.2227	287.852	259.067	316.637

56.6406	286.184	257.566	314.803
60.0586	291.93	262.737	321.123
63.4766	293.675	264.307	323.042
66.8945	295.259	265.733	324.784

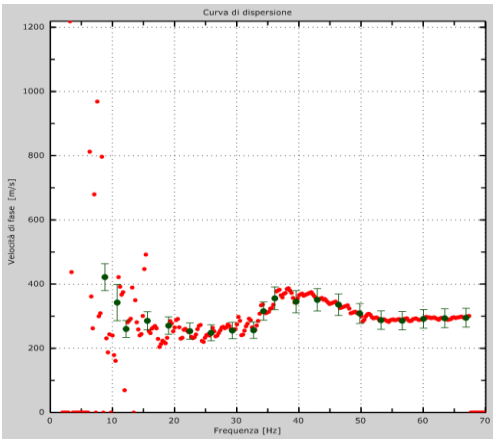


Figura 3: Curva di dispersione

4 - Profilo in sito

Numero di strati (escluso semispazio) 6
Spaziatura ricevitori [m] 1.5m
Numero ricevitori 12
Numero modi 1
Numero iterazioni 0
Massimo errore [%] 13
Evita forti contrasti di rigidezza tra 2 strati consecutivi

Strato 1: riporto costipato

h [m] 2
z [m] ..... -2
Densità [kg/m^3] 1670
Poisson 0.35
Vs [m/s] 328.07
Vp [m/s] 682.93
Vs min [m/s] 164.03
Vs max [m/s] 656.13
Falda non presente nello strato
Strato alluvionale
Vs fin.[m/s] 328.070

Strato 2: sabbia ghiaiosa

h [m] 7
z [m] ..... -9
Densità [kg/m^3] 1820
Poisson 0.48
Vs [m/s] 284.09
Vp [m/s] 1448.58
Vs min [m/s] 142.05

Vs max [m/s] 568.18
Falda presente nello strato
Strato alluvionale
Vs fin.[m/s] 284.090
Strato 3: ghiaia e sabbia
h [m] 2
z [m] ..... -11
Densità [kg/m^3] 2100
Poisson 0.48
Vs [m/s] 300.93
Vp [m/s] 1534.45
Vs min [m/s] 150.46
Vs max [m/s] 601.85
Falda presente nello strato
Strato alluvionale
Vs fin.[m/s] 300.930
Strato 4:
h [m] 4
z [m] ..... -15
Densità [kg/m^3] 1800
Poisson 0.48
Vs [m/s] 289.35
Vp [m/s] 1475.40
Vs min [m/s] 144.68
Vs max [m/s] 578.70
Falda presente nello strato
Strato alluvionale
Vs fin.[m/s] 289.350
Strato 5:
h [m] 4
z [m] ..... -19
Densità [kg/m^3] 2000
Poisson 0.48
Vs [m/s] 380.63
Vp [m/s] 1940.84
Vs min [m/s] 190.32
Vs max [m/s] 761.26
Falda presente nello strato
Strato alluvionale
Vs fin.[m/s] 380.630
Strato 6:
h [m] 0
z [m] ..... -oo
Densità [kg/m^3] 2200
Poisson 0.48
Vs [m/s] 468.75
Vp [m/s] 2390.17

Vs min [m/s] 234.38
Vs max [m/s] 937.50
Falda presente nello strato
Strato alluvionale
Vs fin.[m/s] 468.750

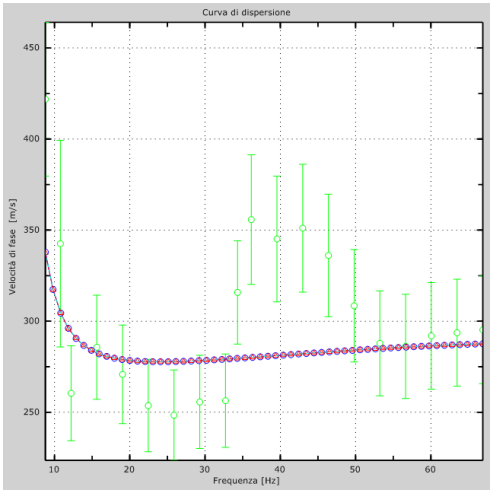


Figura 4: Velocità numeriche – punti sperimentali (verde), modi di Rayleigth (ciano), curva apparente(blu), curva numerica (rosso)

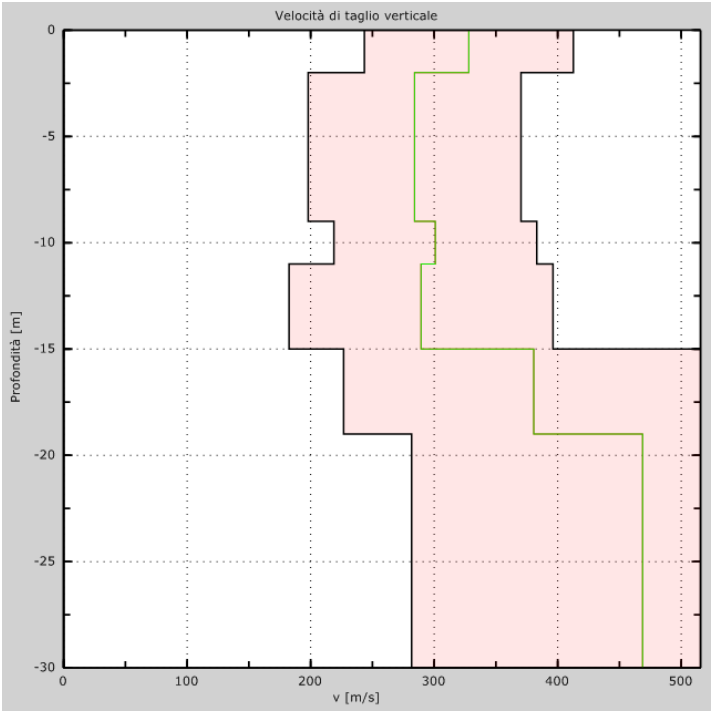


Figura 5:

Velocità Vs

5 - Risultati finali
Piano di riferimento z=0 [m] ..... -1
Eq=Vs30 [m/s] 380
La normativa applicata è il DM 14 gennaio 2008
Il sito appartiene alle classi A, B, C, D, E o S1 (alluvionale, ghiaia, sabbia, limo, argilla, roccia).

Il sito non è suscettibile di liquefazione e non è argilla sensitiva.
L'unità geotecnica dello strato rigido è la numero 6
Tipo di suolo .....**B**

Appendice

Tipo di suolo

Tipo A: Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di Vs30 superiori a 800m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3m.

Tipo B: Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs30 compresi tra 360m/s e 800m/s (ovvero NSPT30>50 nei terreni a grana grossa e cu30>250kPa nei terreni a grana fina).

Tipo C: Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o di terreni a grana fina mediamente consistenti, con spessori superiori a 30m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs30 compresi tra 180m/s e 360m/s (ovvero 15<NSPT30<50 nei terreni a grana grossa e 70<cu30<250kPa nei terreni a grana fina).

Tipo D: Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs30 inferiori a 180m/s (ovvero NSPT30<15 nei terreni a grana grossa e cu30<70kPa nei terreni a grana fina).

Tipo E: Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20m, posti sul substrato di riferimento (con Vs>800 m/s).

Tipo S1: Depositi di terreni caratterizzati da valori di Vs30 inferiori a 100m/s (ovvero 10<cu30<20kPa), che includono uno strato di almeno 8m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3m di torba o di argille altamente organiche.

Tipo S2: Depositi di terreno liquefacibile o argille sensitive o altri profili di terreno non inclusi nei tipi A, B, C, D, E o S1. Attenzione: la nuova norma classifica come S2 una serie di siti che prima erano classificati come B, C, D, E.

Dott. geol. domenichelli oscar, viale Italia 159, 54028 Villafranca L. (MS)

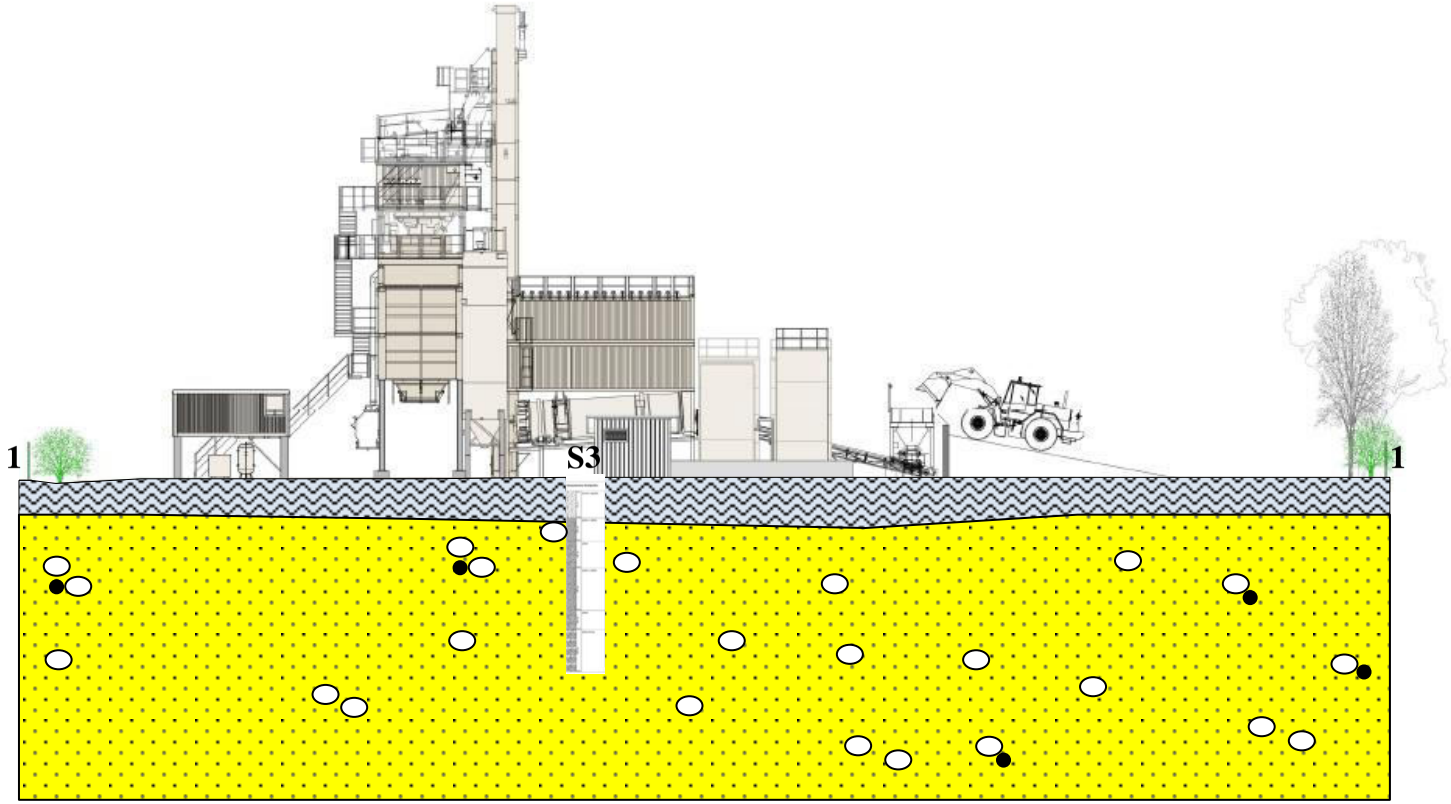
SEZIONI GEOLOGICO - TECNICHE INTERPRETATIVE

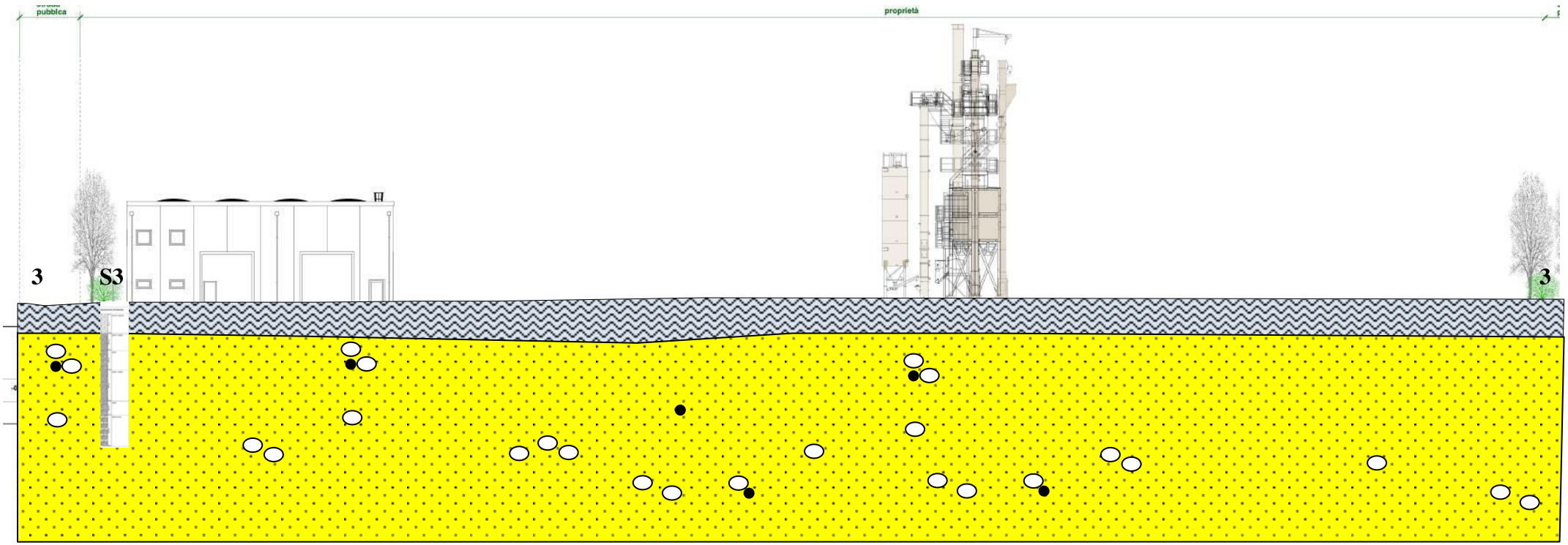
Scala : 1: 400

Legenda

Riporto

Sabbie e ghiaie



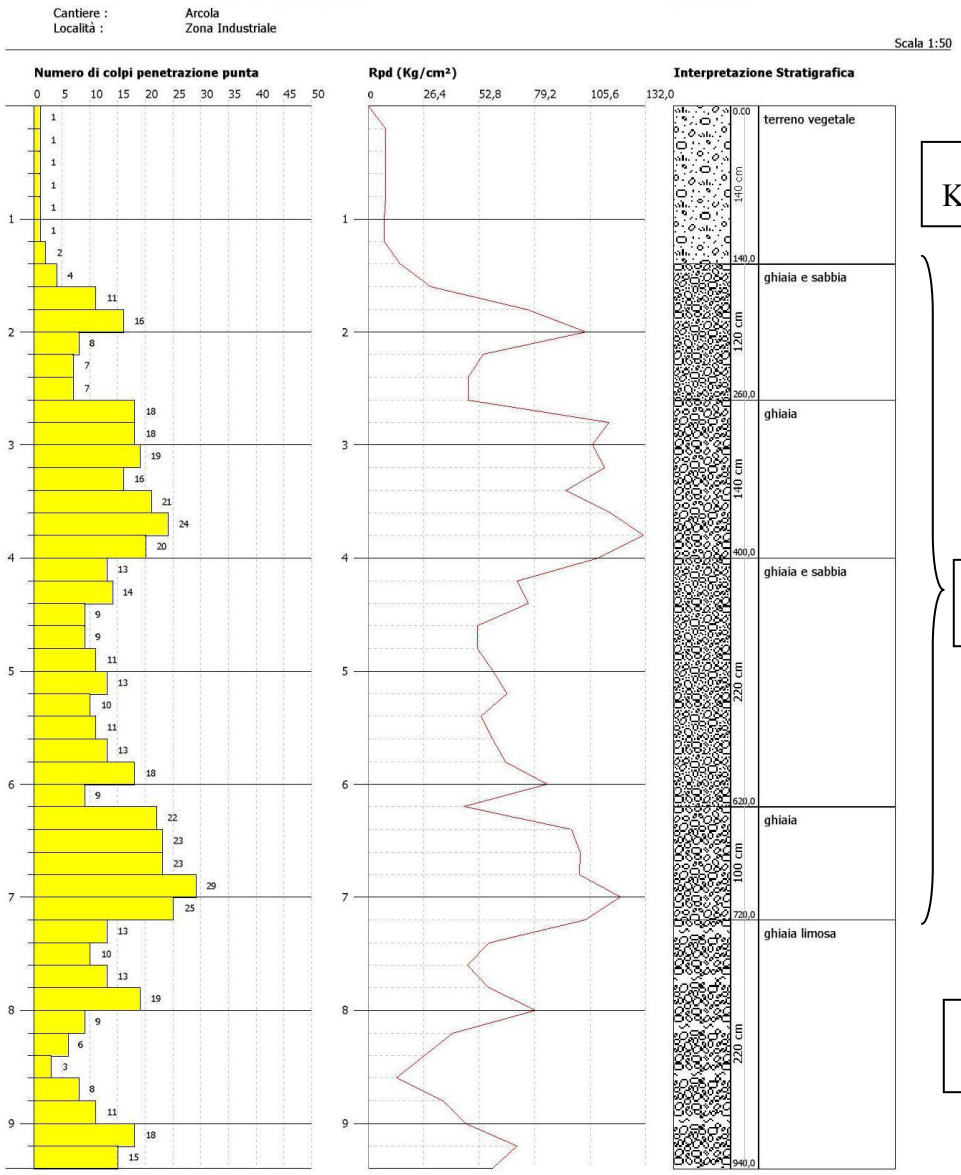

pubblica
proprietà
3
S3
3

PERMEABILITÀ DEI TERRENI

Tabella 4.1. Valori tipici del coefficiente di permeabilità dei terreni

TIPO DI TERRENO	k (m/s)
Ghiaia pulita	10^{-2} - 1
Sabbia pulita, sabbia e ghiaia	10^{-5} - 10^{-2}
Sabbia molto fine	10^{-6} - 10^{-4}
Limo e sabbia argillosa	10^{-9} - 10^{-5}
Limo	10^{-8} - 10^{-6}
Argilla omogenea sotto falda	$< 10^{-9}$
Argilla sovraconsolidata fessurata	10^{-8} - 10^{-4}
Roccia non fessurata	10^{-12} - 10^{-10}

(*) Da Casagrande e Fadum (1940).

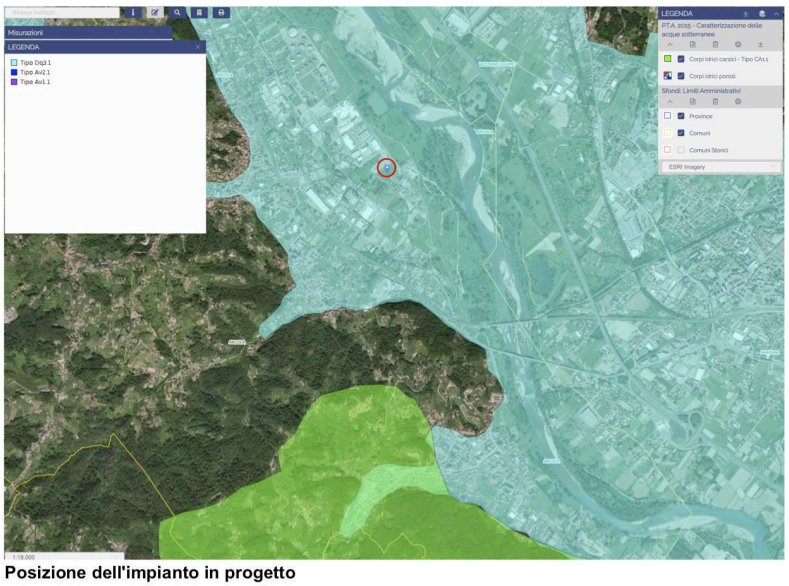


ACQUE SUPERFICIALI, SOTTERRANEE E CICLO IDRICO INTEGRATO

Prima di analizzare la compatibilità dell'intervento proposto rispetto alla presenza di pozzi ad uso idropotabile occorrono alcune premesse sulla descrizione della tipologia di attività che si andrà ad insediare come già descritto anche nelle altre relazioni allegate al progetto:

- nel processo produttivo non viene impiagata acqua e non si producuno scarichi industriali che devono essere smaltiti in recapiti quali fognature, corsi d'acqua o terreno;
- le sostanze utilizzate nella produzione che potrebbero costituire fonte di inquinamento ambientale in un accidentale sversamento al suolo sono principalmente il bitume e l'olio combustibile (BTZ) entrambe sostanze viscose che necessitano di riscaldamento per divenire liquide; tali sostanze sono contenute all'interno di appositi contenitori (silos) stagni a loro volta contenuti all'interno di vasche in c.a. per il contenimento di accidentali sversamenti dovuti a rotture o guasti;
- i piazzali nei quali si muovono gli automezzi impiegati ed in transito nell'attività e dove vengono movimentate per il carico e lo scarico le sostanze suddette sono completamente impermeabilizzati e non permettono quindi ad alcuna sostanza di permeare nel suolo sottostante la pavimentazione;
- le acque di prima pioggia vengono trattate in un impianto di disoleazione (con capacità di 22,40 mc) collegato ad una vasca di accumulo (di 60 mc) come meglio descritto nella relazione All.08 redatta dall'arch. Stefano Seratini che ha dimensionato l'impianto di captazione e scarico nel terreno attraverso trincea drenante; il dimensionamento geometrico-idraulico della trincea è stato correttamente eseguito ricavando i dati sulla permeabilità del terreno espressi in questa relazione geologica;
- il prodotto dell'attività è conglomerato bituminoso (asfalto) che in caso di eventuale accidentale sversamento sui piazzali (pavimentati con lo stesso materiale reso impermeabile da stuioie geocomposite antipumping), solidifica a contatto con l'aria e si inertizza senza cedere al suolo alcuna sostanza: il materiale può essere impalato e tornare nel ciclo produttivo.

L'area oggetto degli interventi nella posizione già individuata e descritta ricade all'interno di corpo idrico poroso di tipo Dq3.1 come sotto individuato nella cartografia del sito regionale Ambiente in Liguria.



Posizione dell'impianto in progetto

A valle delle aree di intervento si trovano i pozzi per il prelievo di acqua ad uso umano della Soc.

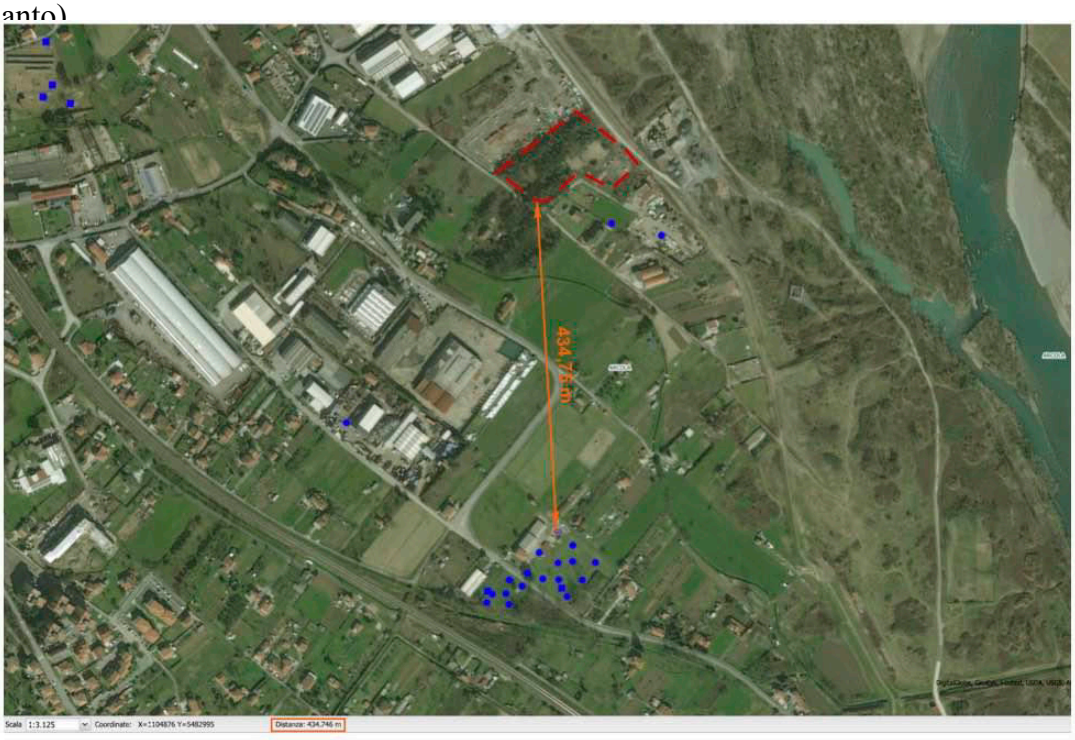
Tutte le immagini che seguono sono tratte dalla cartografia consultabile sul sito Ambiente in Liguria della Reagione liguria (http://geoportale.regione.liguria.it/) nella sezione "Carta derivazioni idriche"



Individuzione dei pozzi presenti a valle dell'ambito di studio

Acquedotti Terreni S.p.a. oltre ad altri pozzi per uso igienico e assimilati.

Come si può verificare nella mappa che segue, la distanza tra il confine del lotto su cui sorgerà il nuovo impianto e il pozzo più vicino della Soc. Acquedotti Tirreni Spa e di circa **434 m**, (e quindi circa 490 dall'impianto)

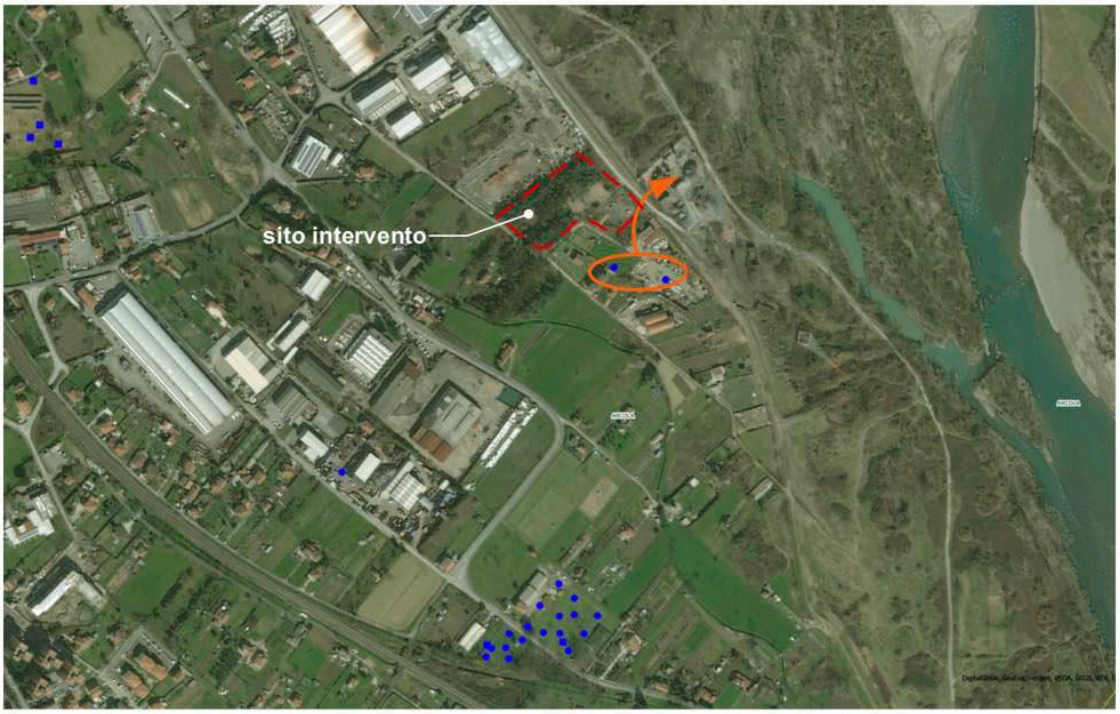


Distanza dal confine del lotto di intervento ai pozzi della Società Acquedotti Tirreni Spa

Il Piano di tutela delle acque (aggiornato alla *DGR 189 del 14/03/2019)* della Regione Liguria, all'art.21 delle NTA "Aree di salvaguardia delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano" riporta le zone di tutela assoluta e delle *zone di rispetto* che per i pozzi ad uso idropotabile è pari a *200 metri di raggio*.

Vista la natura dei terreni dell'area oggetto di studio, vista la tipologia di attività che non prevede la produzione di reflui industriali, visto il sistema di captazione e smaltimento delle acque meteoriche, tenuto conto del rispetto della distanza di sicurezza imposta come zona di rispetto per i pozzi destinati ad uso umano; si ritiene compatibile il posizionamento della nuova attività ravvisando sufficientemente contenuto il potenziale rischio di inquinamento della falda, mantenendo in essere le condizioni d'uso dell'area espresse in premessa.

Si segnala inoltre, che nella cartografia del sito Ambiente in Liguria il pozzo regolarmente autorizzato (per uso antincendio) alla Società Committente è erroneamente indicato con due punti in posizione diversa dall'unico esistente e all'interno dell'area dell'impianto che verrà dismesso e all'interno dell'argine fluviale; il pozzo si trova a circa a circa 60 metri dal confine della proprietà su cui verrò realizzato il nuovo impianto e a circa 145 m dall'impianto in progetto.



Correzione errata rappresentazione del pozzo in concessione alla CL Conglomerati Lucchesi all'interno del sito in dismissione ad uso igienico e assimilati (ildentificativo punto di prelievo n.2841.0 e 2840 Foglio 7 Mapp. 2)