STUDIO DI GEOLOGIA TECNICA E GEOLOGIA APPLICATA ALLA PIANIFICAZIONE TERRITORIALE
Dott. Geol. Enrico Pesenti - Piazza Luccoli 2-5 Sc.D - 16123 Genova
Tel. e fax (010) 2474198 - *e-mail pesenti.enrico@alice.it*

S.A.U.DEL COMUNE DI VADO LIGURE (SV). PROGETTO DI INSEDIAMENTI RESIDENZIALI NELLA ZONA S 16– SOTTOZONE 1 E 2 – *PROGETTO DEFINITIVO DELLE OPERE DI URBANIZZAZIONE PRIMARIA E SECONDARIA DI INTERESSE GENERALE - INDAGINI GEOLOGICO-TECNICHE AI SENSI N.T.C. 14.01.08*

RELAZIONE

Genova, 03.12.2010

COMMITTENTI

Consorzio Abitcoop Liguria Via XX Settembre 36/25, Genova
Multipolis S.R.L., Via Aurelia 220, Vado Ligure (SV)

SOMMARIO

1. **PREMESSE**

1.1 Incarico ed ubicazione

1.2. Riferimenti normativi ed obiettivi

2. **INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO ED IDROGEOLOGICO**

3. **INDAGINI PRECEDENTI IN AREE CONTIGUE**

3.1. Geologia ed assetto litostratigrafico

3.2. Idrogeologia

4. **CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA PRELIMINARE DEI TERRENI DI FONDAZIONE**

4.1. Categorie di sottosuolo ai sensi N.T.C. 14.01.08 punto 3.2.2.

5. **PERICOLOSITA' SISMICA AI SENSI ALL. A NTC 14.01.08**

6. **CRITERI PRELIMINARI DI INTERVENTO E DI SISTEMAZIONE IDROGEOLOGICA**

7. **PROGRAMMA DI INDAGINI GEOGNOSTICHE ESECUTIVE**

ALLEGATI

ALL. 1 - Corografia scala 1:5000

ALL.2 - Ubicazione delle opere di urbanizzazione primaria e secondaria di interesse generale fuori scala

ALL.3 - Ubicazione delle indagini precedenti eseguite nell'area ex Fornicoke scala 1: 1000

ALL. 4 – Ubicazione delle indagini precedenti eseguite nell'area ex Deposito Agipgas scala grafica

ALL.5 - Stratigrafie dei sondaggi eseguiti nell'area ex Deposito Agipgas

ALL. 6 Ubicazione indagini geognostiche (da realizzare) scala 1: 500

ALL. 7 - Capitolato d'appalto per la esecuzione delle Indagini geognostiche

1. PREMESSE

1.1. Incarico ed ubicazione

Lo scrivente ha ricevuto dal Consorzio ABITCOOP LIGURIA, Via XX Settembre 36/25, Genova, l'incarico delle indagini geologiche e geotecniche ai sensi N.T.C. 14.01.08, relativamente al progetto di insediamenti residenziali nella zona S16 – Sottozona S1 dello S.A.U. del Comune di Vado Ligure (SV), ubicata sul versante destro orografica del T.Segno (cfr. Corografia in ALL.1).

Il progetto prevede la realizzazione di n. 2 edifici pluripiano, con annesso parcheggio interrato, oltre a strutture commerciali a modesta incidenza sul terreno, parcheggi a raso e verde pubblico.

La presente, redatta su incarico del Consorzio Abitcoop per la sottozona S1 e della Multipolis S.r.l.,Via Aurelia 220, Vado Ligure (SV) relativamente al progetto di insediamenti residenziali nella contigua sottozona S2, *costituisce relazione sulle indagini geologiche e geotecniche per il progetto definitivo delle opere di urbanizzazione primaria e secondaria di interesse generale a corredo della zona S16.*

1.2. Riferimenti normativi ed obiettivi

L'esame della *cartografia del Piano di bacino ex D.L. 180/98 del T.Segno*, approvato con D.C.P. n.47 del 25.11.2003, evidenzia, per quanto di competenza dello scrivente, che *la carta della suscettività al dissesto* attribuisce all'area S16 , come evidente date le sue caratteristiche geomorfologiche, una suscettività molto bassa, che non richiede particolari prescrizioni se non quelle degli strumenti urbanistici.

In proposito *la carta della suscettività d'uso del territorio del P.U.C. adottato dal Comune di Vado Ligure* include l'area nelle Zone A 1, la cui legenda così recita :
"Aree di fondovalle con substrato costituito da depositi di spiaggia, o da sedimenti fluviali attuali e recenti . Comportamento granulare e permeabilità medio-alta . Assetto stabile".

Le problematiche geologico-applicative individuate dal P.U.C., in zone di facile accessibilità e ad alta densità urbana che comprendono molte aree ex industriali da

riconvertire – a cui appartengono anche le aree in esame - sono legate alla "potenziale presenza di livelli fini soggetti a liquefazione ed alla presenza della falda freatica con interazione acque dolci-acque marine"

La consultazione delle *norme geologiche di P.R.G. (variante 2007) che classificano l'area nelle zone B1 ad insediabilità alta*, evidenzia che "non sussistono sotto l'aspetto geotecnico significative limitazioni d'uso", salvo che "possono ad esempio sussistere difficoltà per la realizzazione di volumi interrati che raggiungano profondità tali da interferire con la massima oscillazione del tetto freatico, od anche eccessiva onerosità per quegli interventi che per le loro caratteristiche strutturali non offrissero sufficienti garanzie alle azioni sismiche".

Tenuto conto di tutto quanto sopra, si sono affidati alle indagini i seguenti obiettivi:

A. Inquadramento geologico, geomorfologico ed idrogeologico della zona S16, ivi comprese le aree interessate dalle opere di urbanizzazione primaria e secondaria, sulla base anche dei dati di indagini precedenti nelle aree contigue della Ex Cokeria Fornicoke, e nell'area dell'Ex Deposito AgipGas (cfr. ubicazione In ALL.1 - 3 -4) eseguite in funzione del progetto definitivo di bonifica delle stesse;

B. Stesura di relazione con caratterizzazione geologica e geotecnica preliminare, individuazione delle categorie di sottosuolo , ai sensi delle N.T.C. 14.01.08 punto 3.2.2., e della pericolosità sismica dell'area, ed indicazione di criteri d'intervento e sistemazione idrogeologica preliminari, sulla base dei dati di cui al punto A;

C. Stesura contestuale di un programma di indagini geognostiche (sondaggi e prove in foro) finalizzato alla definitiva caratterizzazione geologica, geotecnica ed idrogeologica delle aree ed a fornire i necessari supporti alla progettazione esecutiva.

2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO ED IDROGEOLOGICO DELL'AREA

L'area in esame è impostata sulla formazione delle *alluvioni non terrazzate* che costituiscono la piana alluvionale del T. Segno, in sponda destra, poggianti in

discordanza su un substrato roccioso metamorfico di pertinenza alpina e sottoposte a coperture variabili di materiale di riporto.

Il substrato roccioso, costituito da filladi e micascisti carboniosi attribuibili alla *formazione di Murialdo,* di età Carbonifero superiore-medio, si presenta a profondità e con morfologia variabili, spesso con elevata densità di fratturazione, specie al contatto tettonico con altre formazioni (Scisti di Gorra).

La composizione delle alluvioni è frequentemente sabbioso-ghiaiosa e/o argilloso-limosa, a seconda dell'energia locale di deposizione nell'ambiente fluviale deltizio della foce del T.Segno.

La permeabilità complessiva dell'area, in un intorno significativo, risente della prevalenza dei livelli sabbiosi-ghiaiosi, ed è pertanto abbastanza elevata, come è risultato dalle prove eseguite in aree contigua (cfr. § 3), con formazione di livelli di falda più elevati al contatto con gli orizzonti argillosi-limosi a bassa permeabilità, indici di episodi di bassa energia dei deflussi in alveo.

3. INDAGINI PRECEDENTI IN AREE CONTIGUE

3.1. Geologia ed assetto litostratigrafico

Le indagini geognostiche eseguite nel 1999 (cfr. ubicazione in ALL. 3) nell'area contigua della Ex Cokeria Fornicoke dalla Promogeo di Torino per conto della C.P.G. di Carcare (SV) consistite in n. 8 sondaggi meccanici a rotazione lunghi 20 ml, salvo uno di 10 ml ed uno di 31 ml, nella messa in opera di n.18 piezometri e nella esecuzione di 10 trincee superficiali profonde da 2 ml a 6ml, oltre che nella esecuzione di prove in foro (permeabilità Lefranc ed SPT) **hanno fornito sinteticamente le seguenti risultanze:**

- *profondità del substrato roccioso (scisti e micascisti) variabile da 3-4 m dal p.c.* - nei sondaggi a maggiore distanza ed a NW rispetto all'area S16 (P1 e P2 in ALL.3) - *fino ad oltre 20 m dal p.c.* nella maggioranza dei sondaggi (*26,5 m dal p.c. nel sondaggio CS 8 a minore distanza e ad WNW rispetto all'area stessa);*

- presenza ancora verso NW (allineamento sondaggi P1-P12 – CS2 – P15) di una morfologia valliva riempita dai sedimenti quaternari fino al substrato ubicato a - 24,00 m dal p.c.;

- *riempimento vallivo costituito da alternanze di orizzonti sabbioso-ghiaiosi - prevalenti nella successione verticale dei sedimenti ed in particolare ai margini dell'attuale alveo del T.Segno (P18 in ALL.3, contiguo alla zona S16)* per motivi di maggiore energia di trasporto e deposizione - e livelli argilloso-limosi ;

- *composizione eterogenea dei terreni di riporto , aventi spessore variabile da 3 a 4 m dal p.c.,* e costituiti da sabbie medio-grossolane, prevalenti, macerie di laterizi, frammenti e blocchi di calcestruzzo, ferri di armature, legname, e residui di lavorazione industriale (scorie dell'ex cokeria di colore grigio scuro-nero con granulometria sabbioso-ghiaiosa).

Le indagini geognostiche eseguite nel 2008 nell'area dell'Ex Deposito AgipGas per conto dell'ENI S.p.A., Divisione Refining & Marketing, consistenti in 15 sondaggi meccanici, di cui si sono allegate le stratigrafie più significative, nella messa in opera di un congruo numero di piezometri e nella esecuzione di scavi di assaggio, **hanno fornito in sintesi le seguenti indicazioni, con riferimento all'ubicazione in ALL.4 ed alle stratigrafie in ALL.5 :**

- al di sotto del terreno di riporto, avente spessore da 2,00 a 2,50 m, costituito da ghiaie eterometriche con resti di laterizi e terreno vegetale, è presente una successione costituita fino a 3,00 m circa dal p.c. da sabbie fini, debolmente limose, talora addensate, talora frammiste a ghiaie, seguite fino a -10,00 m (fondo foro) da ghiaie subangolari, eterometriche, in matrice sabbiosa limosa , talora mediamente consolidata .

3.2. Idrogeologia

I rilievi e le prove di carattere idrogeologico hanno identificato ***all'interno dell'area ex Fornicoke un sistema acquifero complessivamente monofalda,*** salvo in alcuni settori dove la presenza di più numerose intercalazioni argillose-limose a permeabilità molto bassa, (cfr. sondaggio P4, in ALL. 3) hanno individuato un sistema acquifero multifalda.

Le prove Lefranc effettuate hanno determinato una permeabilità complessiva dell'acquifero monofalda abbastanza elevata, tipica di terreni sabbiosi, mentre si è accertata una direzione di deflusso idrico principale da Ovest verso Est, con morfologia della superficie piezometrica approssimativamente piana, a grande scala, e si è individuato un asse minore di deflusso approssimativamente parallelo all'alveo del T.Segno.

Nell'area dell'Ex Deposito AgipGas la falda superficiale è stata intercettata a profondità variabili stagionalmente da 0,1 a 4,00 m dal p.c., con un flusso orientato essenzialmente in direzione ESE, che segue la morfologia del terreno, e con una permeabilità stimata attorno a 10^{-5} m/sec.

4. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA PRELIMINARE DEI TERRENI DI FONDAZIONE

I dati acquisiti nelle campagne di indagini precedenti, assumendo una sostanziale omogeneità delle condizioni geologiche ed idrogeologiche dell'area in esame rispetto a quelle contigue, consentono di caratterizzare preliminarmente i terreni di fondazione , ossia i riporti eterogenei e gli orizzonti prevalenti sabbiosi-ghiaiosi, in attesa dei dati geotecnici che dovranno essere forniti dal programma di indagini geognostiche esecutive.

Si indicano , in base all'esperienza, i seguenti valori caratteristici (a fianco si indicano i parametri geotecnici, ricalcolati con l'applicazione dei coefficienti parziali di cui alla Tab.6.2.II delle NTC 14.01.08 e Circolare 617 del 2.02.09

Riporti eterogenei

Valori caratteristici	**Valori ricalcolati**
Y = peso di volume = 1,9 t/m^3;	Y = 1,9 t/m^3
ϕ= angolo di attrito interno = 30°	ϕ = 24°,79 (25°)
c' = coesione efficace = 0	c' = 0

Livelli sabbiosi-ghiaiosi

Valori caratteristici	**Valori ricalcolati**
y = peso di volume = 2 t/mc (si tiene conto della presenza delle intercalazioni ghiaiose)	y = 2 t/mc
ϕ = angolo di attrito interno = 33°- 34	ϕ = 27°,45- 28°,35
c'= coesione efficace = 0	c'= coesione efficace = 0

4.1. Categorie di sottosuolo ai sensi N.T.C. 14.01.08 punto 3.2.2.

L'ordinanza n. 3274 del 20.03.2003, pubblicata su G.U. n.105 del 08.05.03, "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica", affida alle regioni, all'art. 2 punto 1, "l'individuazione, la formazione e l'aggiornamento dell'elenco delle zone sismiche", mentre *la successiva Ordinanza n. 3519 del 28.04.2006 "* Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone" ha fornito valori più specifici di accelerazione massima del suolo a_g da applicare alle zone sismiche individuate e criteri più definiti per l'assegnazione di un territorio ad una zona sismica.

Tenuto conto che la Regione Liguria, con D.G.R. n. 1308 del 24.10.08, ha adottato ai sensi dell'O.P.C.M.3519/06 la nuova classificazione sismica del territorio regionale, in cui *il Comune di Vado Ligure, in precedenza classificato nella classe sismica 4, fa parte della zona 3B, caratterizzata da P.G.A. (valore di progetto dell'accelerazione sismica al suolo) = 0,100g* , si è provveduto in fase preliminare ed a conclusione degli accertamenti ad individuare le categorie di sottosuolo ai sensi delle N.T.C. 14.01.08.

Il punto 3.2.2. ."Categorie di sottosuolo e condizioni topografiche " delle NTC individua, nella Tabella 3.2.II, le categorie di sottosuolo "ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto", con un approccio semplificato, a partire dalla lettera A alla E, ed aggiunge a queste categorie altre due, denominate S1 ed S2, per le quali " è necessario predisporre specifiche analisi per la definizione delle azioni sismiche".

Visti i dati geognostici a disposizione si può indicare su tutta l'area la presenza di un'unica categoria di suolo di fondazione, che appartiene alla categoria E, così definita:

E – Profili di terreno costituiti da strati superficiali alluvionali, con valori di V_{S30} simili a quelli dei tipi C (tra 180 e 360 m/s) o D (< 180 m/s) e spessore compreso tra 5 e 20 m, giacenti su di un substrato di materiale più rigido con V_{S30} > 800 m/s..

Nella definizione precedente V_{S30} è la velocità media di propagazione entro 30 m di profondità delle onde di taglio, compatibile con le caratteristiche del substrato esistente.

5. PERICOLOSITA' SISMICA AI SENSI ALL.A NTC 14.01.08

In base alle Norme Tecniche per le Costruzioni l'azione sismica sulle costruzioni è valutata a partire da una "pericolosità sismica di base" in condizioni ideali di sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (di categoria A nelle NTC).", .

La consultazione del software Geostru ha fornito, nelle condizioni soprariportate e con introduzione delle coordinate del sito, il valore dei seguenti parametri, per un edificio rientrante nella classe II visto il tipo dell'opera, per V_R (vita nominale) = 50 anni e nello stato limite di operatività (SLO):

a_g = accelerazione orizzontale massima del terreno = 0,019
F_0 = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale = 2,577
T $*_C$ = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale = 0,158

Lo stesso software ha fornito, introducendo la categoria stimata di sottosuolo (E) e la categoria topografica (T1), i seguenti valori dei coefficienti sismici:

Calcolo dei coefficienti sismici

☐ Opere di sostegno ☐ Paratie

☉ Stabilità dei pendii e fondazioni

Categoria sottosuolo E
Categoria topografica T1

	SLO	SLD	SLV	SLC
Ss * Amplificazione stratigrafica	1,60	1,60	1,60	1,60
Cc * Coeff. funz categoria	2,40	2,24	1,85,	1,81
St * Amplificazione topografica	1,00	1,00	1,00	1,00

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0,006	0,008	0,019	0,025
kv	0,003	0,004	0,010	0,013
Amax [m/s²]	0,297	0,394	0,945	1,227
Beta	0,200	0,200	0,200	0,200

6. CRITERI PRELIMINARI DI INTERVENTO E DI SISTEMAZIONE IDROGEOLOGICA

Sulla base dei dati geologici, geotecnici ed idrogeologici acquisiti si indicano i seguenti *criteri di intervento e di sistemazione idrogeologica dell'area, specifici per le aree interessate dalle opere di urbanizzazione primaria e secondaria,* evidentemente da verificare ed ottimizzare a seguito delle indagini geognostiche esecutive:

- formazione dei rilevati stradali della nuova viabilità selezionando e compattando opportunamente i materiali di scavo , con esclusione degli orizzonti più fini, argillosi-limosi, presenti comunque in subordine rispetto ai livelli sabbiosi-ghiaiosi ;

- riferimento delle opere di sostegno delle rampe di progetto agli orizzonti sabbiosi-ghiaiosi di migliore capacità portante in base ai parametri sopraindicati;

- formazione di dreni in materiale arido di cava, non argilloso, delle classi 30-40 mm, a tergo delle opere di sostegno, con gaveta di fondo per la raccolta e l'allontanamento verso le cunette stradali delle acque di infiltrazione superficiale;

- accurata disciplina delle acque superficiali , sia in corrispondenza della viabilità di progetto, che nelle aree destinate a verde pubblico;

- eventuale previsione di riporti di terreno, nelle aree destinate a verde pubblico, in cui la contiguità con l'area ex Deposito AgipGas, caratterizzata da falda superficiale, suggerisce il confinamento della falda stessa .

7. PROGRAMMA DI INDAGINI GEOGNOSTICHE ESECUTIVE

Lo scrivente ha da tempo predisposto**,** in collaborazione con il Dott. Eugenio Piovano di Genova, un capitolato per la esecuzione di indagini geognostiche e prove nell'area S16, suddiviso per zone S1 ed S2, finalizzato sia alla caratterizzazione geotecnica dei terreni di fondazione sia alla elaborazione del piano definitivo di caratterizzazione ambientale dell'area, così articolato sinteticamente (si rinvia per ogni dettaglio all' ALL. 7) .

zona S16 sottozona S1

Sono previsti n.6 sondaggi meccanici a rotazione, attrezzati con piezometro, indicati con le sigle da S1 ad S6 sulla planimetria allegata al capitolato a scala 1:1000, e n. 11 scassi con escavatore (non fanno parte dell'appalto), spinti fino a 2,5 m ca. dal p.c., allegati sulla stessa planimetria con le sigle da SC1 a SC11..

La profondità prevista dei sondaggi è di 25 ml, indicativamente, per S1 ed S4, e di 15 ml per gli altri (S2, S3, S5, S6).

Zona S16 sottozona S2

Sono previsti n.7 sondaggi meccanici a rotazione, attrezzati con piezometro, indicati con le sigle da P1 a P7 sulla planimetria allegata al capitolato scala 1:1000, n. 2 sondaggi meccanici a rotazione che verranno ritombati dopo l'esecuzione e la stesura delle stratigrafie e n. 8 scassi con escavatore (non fanno parte dell'appalto), spinti fino a 2,5 m ca. dal p.c., allegati sulla stessa planimetria con le sigle da SC1 a SC8.

La profondità prevista dei sondaggi è di 25 ml, indicativamente, per P2 e P5 e di 15 ml per gli altri (P1, P3, P4, P6, P7, S1, S2).

Per le prove di permeabilità, di pompaggio e quant'altro si rinvia al Capitolato.

Genova, 03.12.2010

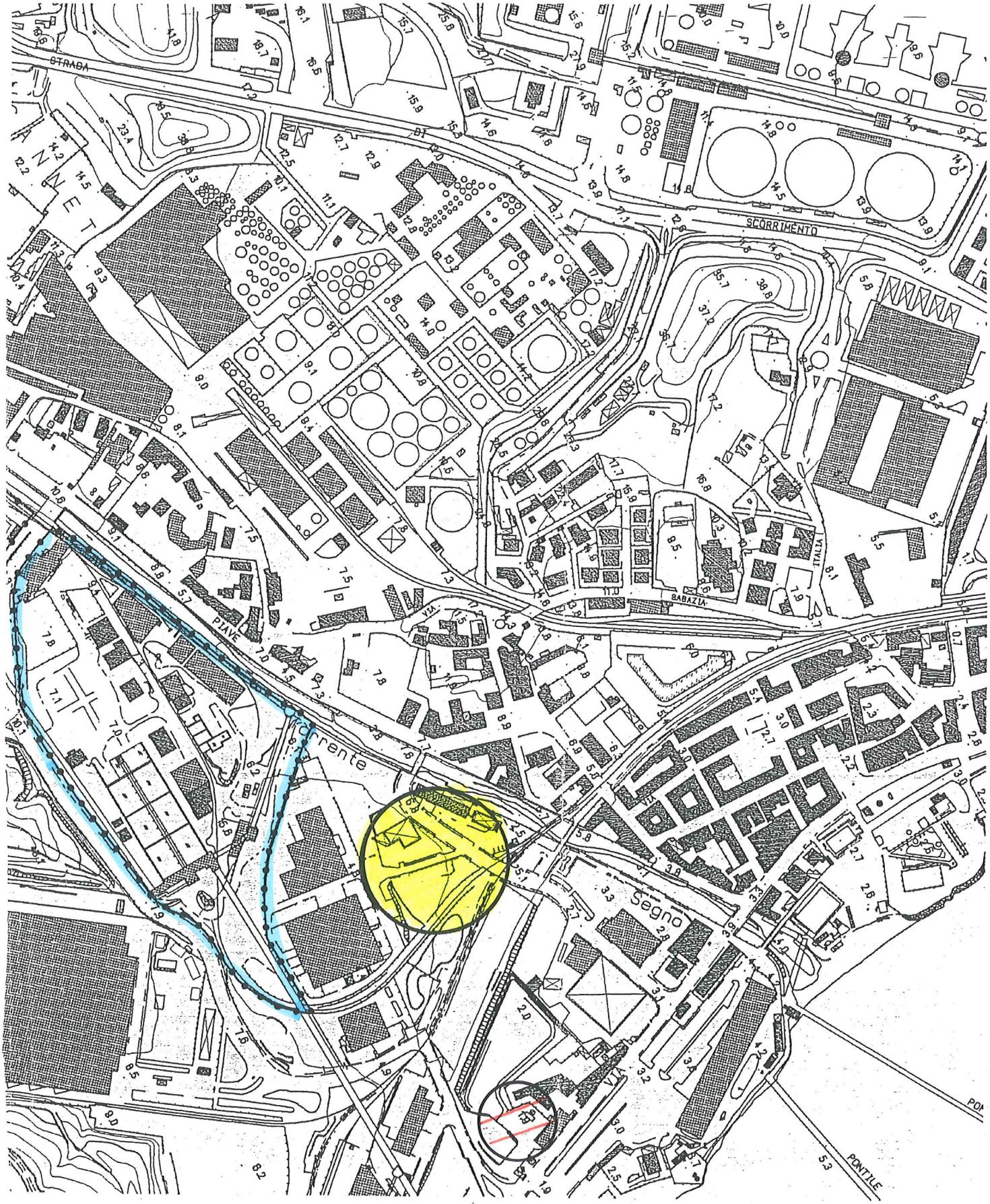
dr.Geol. Enrico Pesenti



ALL. 1

COROGRAFIA

SCALA 1:5000


STRADA
SCORRIMENTO
ITALIA
BABAZIA
PIAVE
Segno
PONTILE

ALL. 2

UBICAZIONE DELLE OPERE DI URBANIZZAZIONE PRIMARIA E SECONDARIA DI INTERESSE GENERALE

(AREE CONTORNATE IN BLU)

FUORI SCALA

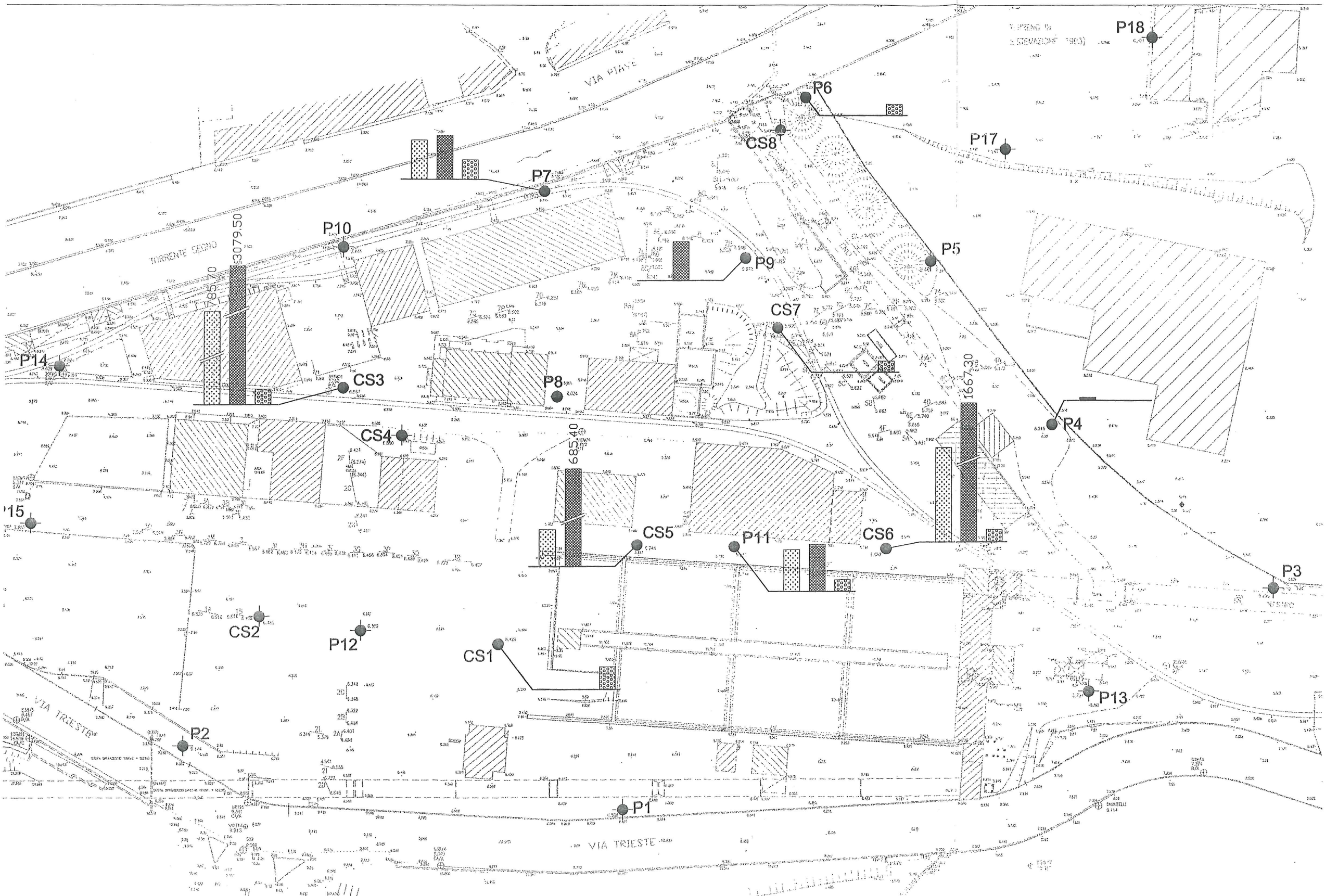
Confine S.A.U. Zona S16
Confine S.U.A. Sottozona 1
Confine S.U.A. Sottozona 2
Area interessata dalle opere di urbanizzazione generali

1 planimetria progetto
scala 1: 500

ALL. 3

UBICAZIONE DELLE INDAGINI PRECEDENTI ESEGUITE NELL'AREA EX FORNICOKE

SCALA 1: 1000


P18
P6
CS8
P17
P7
P10
P9
P5
CS7
P14
CS3
P8
CS4
P4
P15
CS5
P11
CS6
P3
CS2
P12
CS1
P13
P2
P1
VIA TRIESTE
VIA PIAVE
TORRENTE SECCIO
3079,50
785,70
685,40
1667,30

A

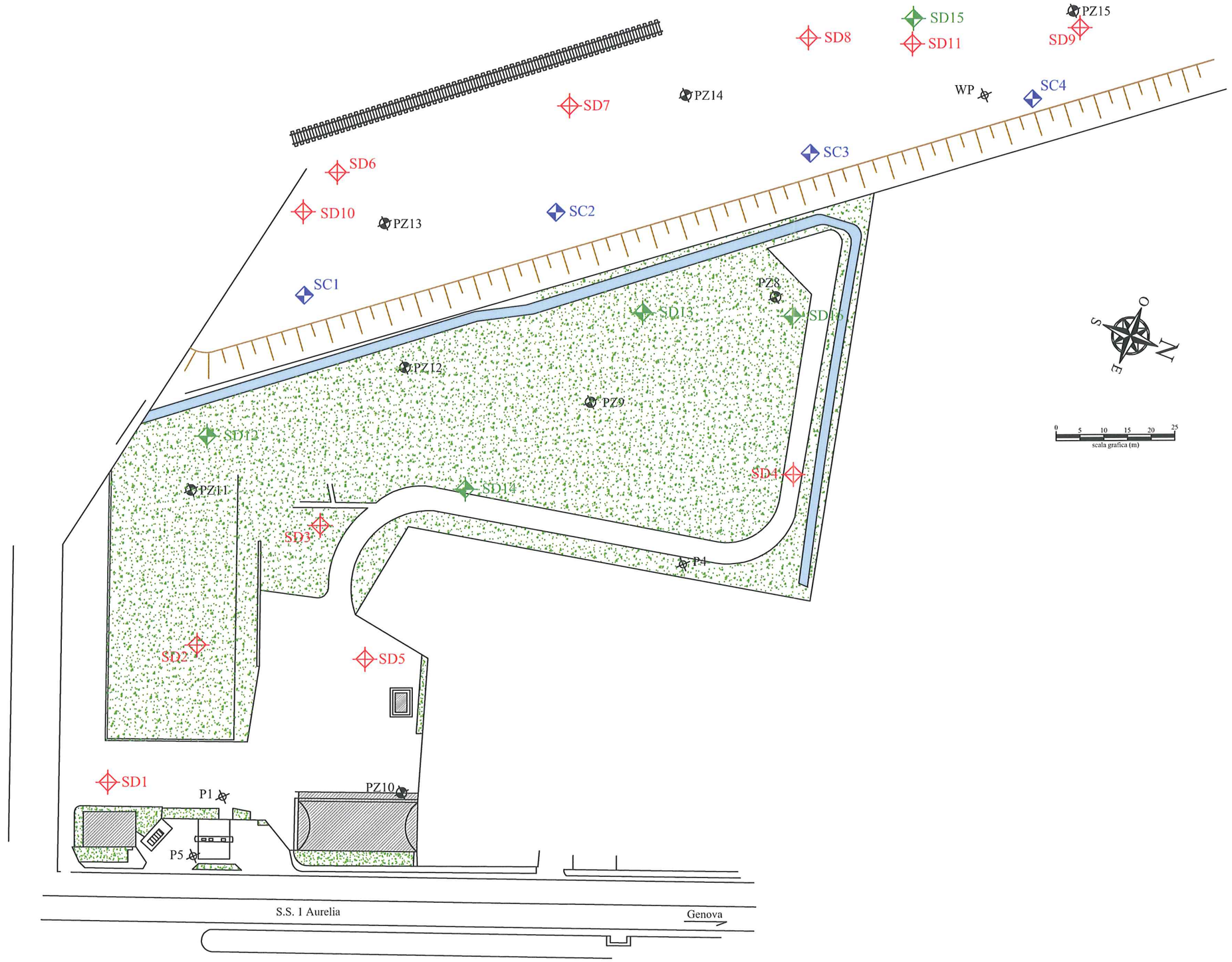
ALL. 4

UBICAZIONE DELLE INDAGINI

PRECEDENTI ESEGUITE NELL'AREA EX

DEPOSITO AGIPGAS

SCALA GRAFICA



LEGENDA

- Copertura Edifici
- Fosso di Drenaggio
- Area verde
- Ferrovia (posizione non in scala)
- Scarpa

SC1 — Scavi manuali realizzati (Febbraio 2004)

SD8 — Sondaggi realizzati (Febbraio e Maggio 2004)

PZ — Piezometri realizzati (Febbraio e Maggio 2004)

P-WP — Piezometri esistenti

SD — Piezometri realizzati maggio 2008

Eni S.p.A. DIVISIONE REFINING & MARKETING			
LOCALITA'	VADO LIGURE (SV) S.S. n° 1 Aurelia, n° 256		
IMPIANTO	Ex Deposito AgipGas		
PROGETTO	Relazione descrittiva delle attività di caratterizzazione ambientale ed Analisi di Rischio Sito-Specifica		
OGGETTO	Planimetria del sito con ubicazione dei piezometri realizzati in maggio 2008		
ALLEGATO 5.1	DOC. N° A09SV001-02	REV.	DEL 07/01/2009
U.M. metri	SCALA grafica	RED. / VER. / APP.	

WATER & SOIL REMEDIATION
Water & Soil Remediation srl
Via Donatori di Sangue 13
46010 Levata di Curtatone (MN)
T 0376/475532 - F 0376/292019

ALL. 5

STRATIGRAFIE DEI SONDAGGI ESEGUITI NELL'AREA EX DEPOSITO AGIPGAS

WATER SOIL REMEDIATION

Committente	Eni S.p.A. - Divisione Refining & Marketing		Sondaggio
Commessa	A09SV001	Località Ex Deposito Vado Ligure (SV)	SD12
Metodo perf.	Carotaggio continuo a secco		
Data ultimazione	20/05/08	Geologo Dott. D. Bonini	

Scala 1:50	Profondita'	Stratigrafia	Descrizione	Campioni	H.S.A. ppm	Analisi organol.
1	0.00			0.00		
			Materiale di riporto costituito da ghiaie eterometriche da subarrotondate a spigolose, in matrice limosa con, a luoghi, resti di radici vegetali	X	<30	Nessuna anomalia visiva e olfattiva da idrocarburi
2	1.00			1.00		Nessuna anomalia visiva e olfattiva da idrocarburi
3	2.50		Limo ghiaioso di colore grigio/marrone	3.00		
				X	<30	Nessuna anomalia visiva e olfattiva da idrocarburi
4	3.50			3.50		
5	4.50		Ghiaia subarotondata eterometrica in matrice limosa/sabbioso-limosa	5.50		Nessuna anomalia visiva e olfattiva da idrocarburi
				X	<30	
6	6.00			6.00		
	6.40		Sabbia limosa di colore grigio	6.50		Nessuna anomalia visiva e olfattiva da idrocarburi
7	7.00		Ghiaia eterometrica subarrotondata in matrice sabbioso-limosa	X	<30	
				7.00		

Committente	Eni S.p.A. - Divisione Refining & Marketing		Sondaggio
Commessa	A09SV001	Località Ex Deposito Vado Ligure (SV)	SD13
Metodo perf.	Carotaggio continuo a secco		
Data ultimazione	21/05/08	Geologo Dott. D. Bonini	

Scala 1:50	Profondita'	Stratigrafia	Descrizione	Campioni	H.S.A. ppm	Analisi organol.
1			Materiale di riporto costituito da ghiaie eterometriche da subarrotondate a spigolose, in matrice limosa con, a luoghi, resti di radici vegetali	0.00 X 1.00	< 30	Nessuna anomalia visiva e olfattiva da idrocarburi
2	1.80		Limo sabbioso di colore grigio chiaro			
3	2.20		Ghiaia subarrotondata eterometrica in matrice limosa/sabbioso-limosa			Nessuna anomalia visiva e olfattiva da idrocarburi
4				3.50 X 4.00	< 30	
5						Nessuna anomalia visiva e olfattiva da idrocarburi
6						
7				7.00 X 7.50	< 30	
8						Nessuna anomalia visiva e olfattiva da idrocarburi
9						
10	10.00			9.50 X 10.00	< 30	

WATER SOIL REMEDIATION

Committente	Eni S.p.A. - Divisione Refining & Marketing		Sondaggio
Commessa	A09SV001	Località Ex Deposito Vado Ligure (SV)	SD14
Metodo perf.	Carotaggio continuo a secco		
Data ultimazione	20/05/08	Geologo Dott. D. Bonini	

Scala 1:50	Profondita'	Stratigrafia	Descrizione	Campioni	H.S.A. ppm	Analisi organol.
1				0.00		
			Materiale di riporto costituito da ghiaie eteroemtriche da subarrotondate a spigolose, in matrice limosa con, a luoghi, resti di radici vegetali	X	< 30	Nessuna anomalia visiva e olfattiva da idorcarburi
2				1.00		Nessuna anomalia visiva e olfattiva da idrocarburi
	2.00		Sabbia umide di colore grigio			
3	2.40			2.50		
				X	< 30	
4				3.00		
5			Ghiaia subarrotondata eteroemtrica in matrice limosa/sabbioso-limosa			Nessuna anomalia visiva e olfattiva da idrocarburi
6						
7				7.00		
				X	< 30	
8	7.60			7.50		
9			Sabbia grossolana, eterogenea con presenza di frazione limosa			Nessuna anomalia visiva e olfattiva da idrocarburi
				9.50		
10	10.00			X	< 30	
				10.00		

WATER SOIL REMEDIATION

Committente	Eni S.p.A. - Divisione Refining & Marketing		Sondaggio
Commessa	A09SV001	Località Ex Deposito Vado Ligure (SV)	SD16
Metodo perf.	Carotaggio continuo a secco		
Data ultimazione	21/05/08	Geologo Dott. D. Bonini	

Scala 1:50	Profondita'	Stratigrafia	Descrizione	Campioni	H.S.A. ppm	Analisi organol.
1				0.00		
				X	<30	
2	2.00		Materiale di riporto costituito da ghiaie eterogenei da subarrotondate a spigolose, in matrice limosa con, a luoghi, resti di radici vegetali	1.00		Lieve anomalia olfattiva da idrocarburi
3						Nessuna anomalia visiva e olfattiva da idrocarburi
				3.00		
				X	<30	
4			Ghiaia subarotondata eterometrica in matrice limosa/sabbioso-limosa	3.50		
5						Nessuna anomalia visiva e olfattiva da idrocarburi
				5.50		
6	6.00			X	<30	
				6.00		
7						
8			Sabbie limose con presenza di clasti eterometrici subarrotondati			Nessuna anomalia visiva e olfattiva da idrocarburi
9						
				9.50		
10	10.00			X	<30	
				10.00		

WATER SOIL REMEDIATION

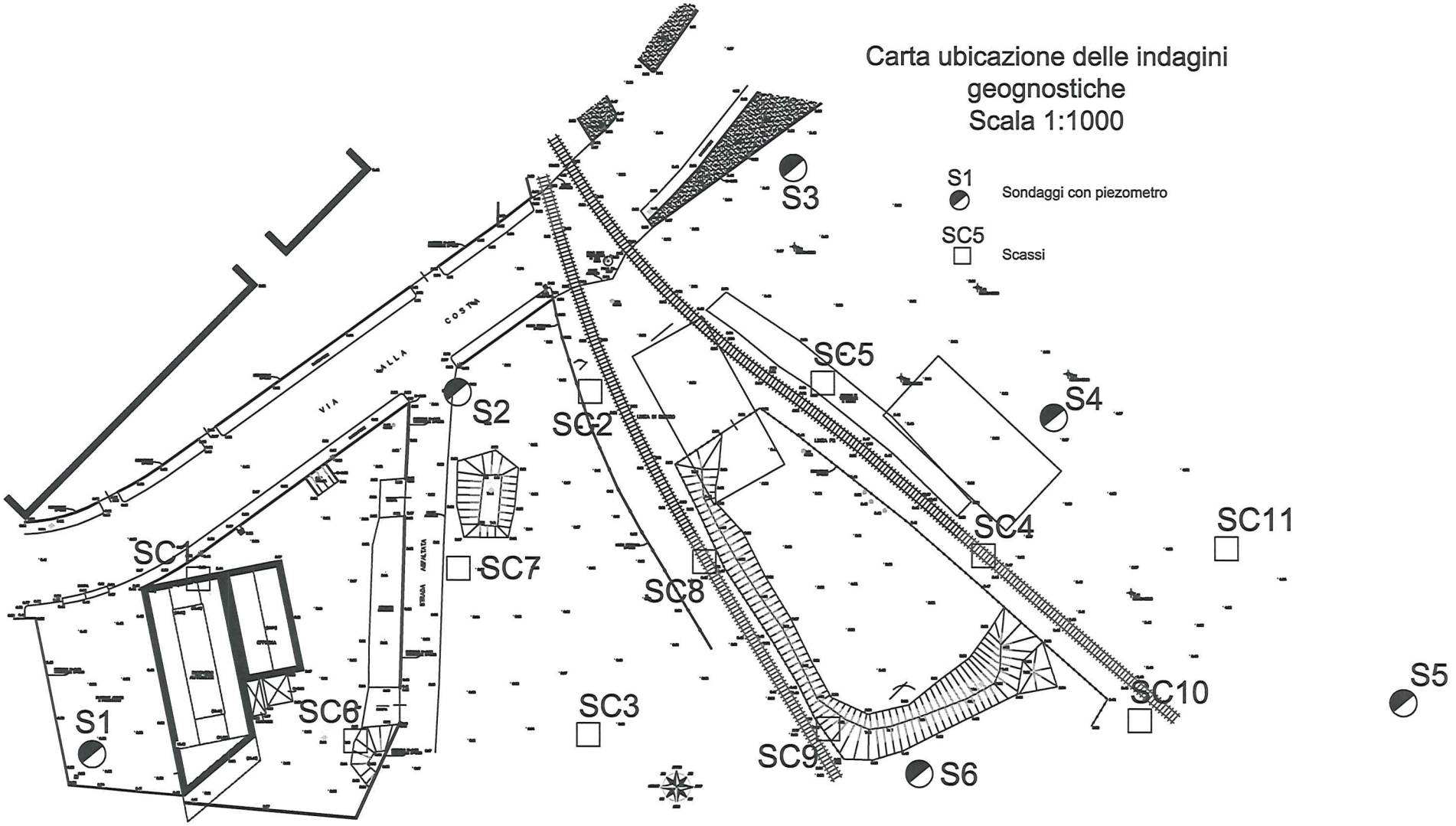
Committente	Eni S.p.A. - Divisione Refining & Marketing		Sondaggio
Commessa	A09SV001	Località Ex Deposito Vado Ligure (SV)	SD15
Metodo perf.	Carotaggio continuo a secco		
Data ultimazione	21/05/08	Geologo Dott. D. Bonini	

Scala 1:50	Profondita'	Stratigrafia	Descrizione	Campioni	H.S.A. ppm	Analisi organol.
1	0.00					
				X	< 30	Lieve anomalia olfattiva da idrocarburi
	1.00					
2			Materiale di riporto costituito da ghiaie eterometriche da subarrotondate a spigolose, in matrice limosa con, a luoghi, resti di radici vegetali			Nessuna anomalia visiva e olfattiva da idrocarburi
3	3.00					
4			Ghiaia subarrotondata eterometrica in matrice limosa/sabbioso-limosa	3.50		
				X	< 30	
				4.00		
5						Nessuna anomalia visiva e olfattiva da idrocarburi
				5.50		
6	5.90			X	< 30	
				6.00		
	6.20		Sabbia limosa			
7			Ghiaia subarrotondata eterometrica in matrice limosa/sabbioso-limosa			
8						Nessuna anomalia visiva e olfattiva da idrocarburi
9						
				9.50		
10	10.00			X	< 30	
				10.00		

ALL.6

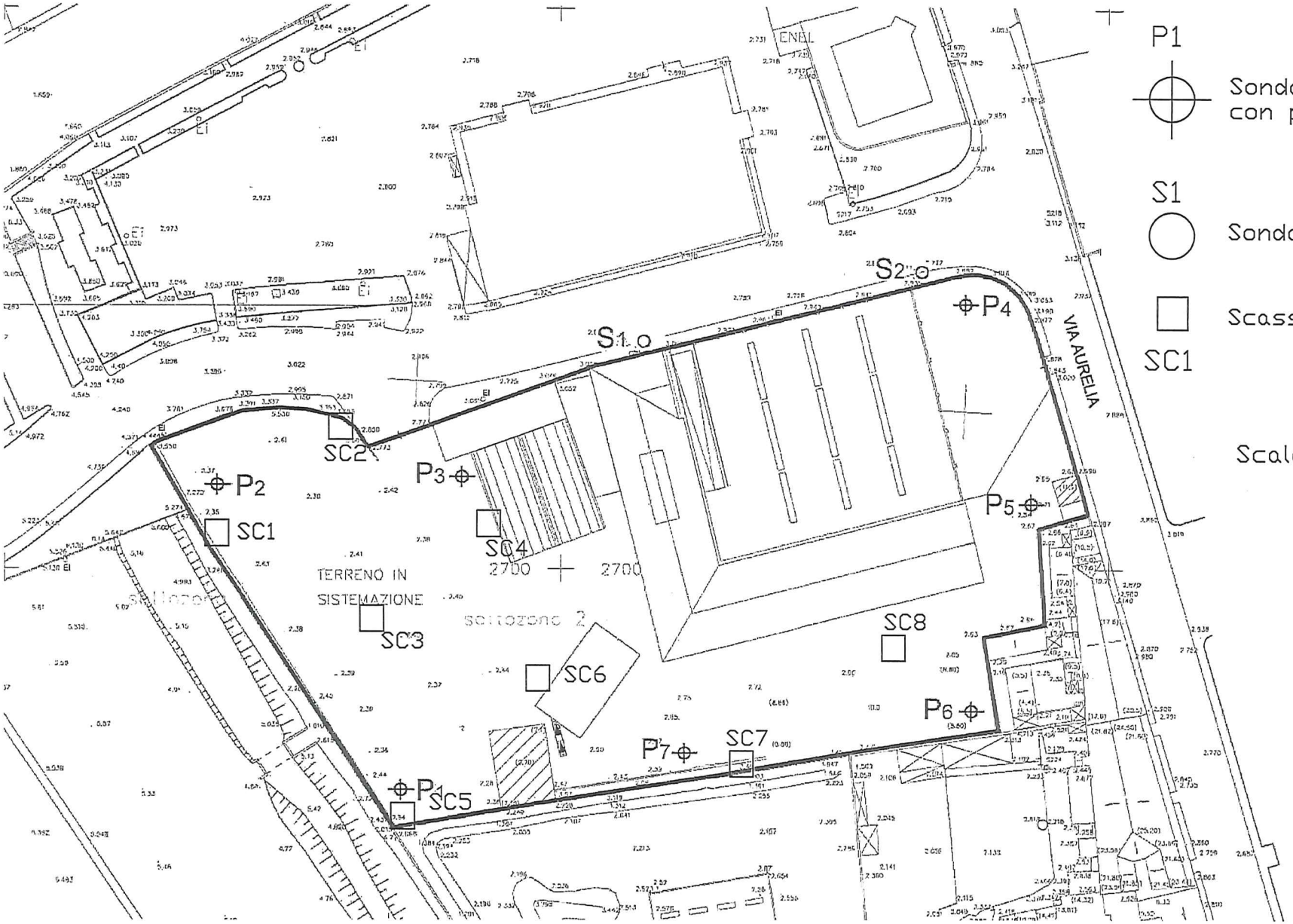
UBICAZIONE INDAGINI

GEOGNOSTICHE (DA REALIZZARE)


Carta ubicazione delle indagini
geognostiche
Scala 1:1000
S1
Sondaggi con piezometro
SC5
Scassi
S3
S2
SC2
SC5
S4
SC4
SC11
SC1
SC7
SC8
SC6
SC3
SC10
S5
S1
SC9
S6
VIA
COSTA

Area Multipolis S.r.l.

Zona S16 - sottozona 2



ALL.7

CAPITOLATO D'APPALTO PER LA ESECUZIONE DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE

STUDIO DI GEOLOGIA TECNICA E GEOLOGIA APPLICATA ALLA PIANIFICAZIONE TERRITORIALE
Dott. Geol. Enrico Pesenti - Piazza Luccoli 2-5 Sc.D - 16123 Genova
Tel. e fax (010) 2474198 - e-mail *pesenti.enrico@alice.it*

S.A.U DEL COMUNE DI VADO LIGURE (SV)
PROGETTO DI INSEDIAMENTI RESIDENZIALI NELLA ZONA S 16 – SOTTOZONA 1 E SOTTOZONA S2

CAPITOLATO D'APPALTO PER INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOAMBIENTALI

1. OGGETTO DELL'APPALTO

L'appalto ha per oggetto l'esecuzione nelle aree di progetto , rispettivamente, delle seguenti indagini e prove:

zona S16 sottozona S1 -sono previsti n.6 sondaggi meccanici a rotazione, attrezzati con piezometro, indicati con le sigle da S1 ad S6 sulla allegata planimetria scala 1:1000, e n. 11 scassi con escavatore (non fanno parte dell'appalto), spinti fino a 2,5 m ca. dal p.c., allegati sulla stessa planimetria con le sigle da SC1 a SC11..

La profondità prevista dei sondaggi è di 25 ml, indicativamente, per S1 ed S4, e di 15 ml per gli altri (S2, S3, S5, S6).

Zona S16 sottozona S2 - sono previsti n.7 sondaggi meccanici a rotazione, attrezzati con piezometro, indicati con le sigle da P1 a P7 sulla allegata planimetria scala 1:1000, n. 2 sondaggi meccanici a rotazione che verranno ritombati dopo l'esecuzione e la stesura delle stratigrafie e n. 8 scassi con escavatore (non fanno parte dell'appalto), spinti fino a 2,5 m ca. dal p.c., allegati sulla stessa planimetria con le sigle da SC1 a SC8.

La profondità prevista dei sondaggi è di 25 ml, indicativamente, per P2 e P5 e di 15 ml per gli altri (P1, P3, P4, P6, P7, S1, S2).

La Direzione Lavori si riserva comunque di ridurre, aumentare o variare l'ubicazione ed il numero dei sondaggi previsti, sempre restando nell'area interessata, così come potranno essere variate, di volta in volta, le profondità indicate.

Dato che i sondaggi saranno utilizzati anche per il piano di caratterizzazione ambientale dell'area le modalità di esecuzione dovranno essere conformi con quanto indicato nell'All.2 della Parte Quarta del Titolo V del D.Lgs 152/2006 , nel rispetto delle procedure emanate da ARPAI che si allegano in copia.

2. PRESCRIZIONI COMUNI AD ENTRAMBE LE AREE

La sonda dovrà essere posta in opera nel punto indicato e messa in perfetto stato operativo (compresi allacciamenti esterni, mano d'opera, ecc.) entro giorni sette dalla data dell'ordine impartito dalla D.L.; in caso di ritardo verrà applicata una penale di Euro 100,00 per ogni giorno.

L'allacciamento alle reti idriche (e/o elettriche) dovrà essere effettuato a cura e spese della Ditta appaltatrice, così come l'approvvigionamento.

Saranno riconosciuti alla Ditta esecutrice tutti gli spostamenti-macchina, uno per sondaggio.

3. CARATTERISTICHE DEI SONDAGGI E DELLE STRATIGRAFIE

E' previsto l'attraversamento di alluvioni sabbiose-ghiaiose e/o argillose limose, in copertura sul substrato della formazione di Murialdo a filladi e micascisti.

3.1.-I sondaggi dovranno essere realizzati a rotazione ed a carotaggio continuo, con diametro di arrivo delle corone non inferiore a mm. 1OO;

3.2 -E' richiesta una percentuale di carotaggio non inferiore all'8O %;

3..3.-Dovranno essere adottati tutti gli accorgimenti atti ad ottenere la percentuale richiesta quali:

- attrezzature a rotazione;
- operatori pratici;
- carotieri doppi ad anima indipendente;
- lunghezza delle singole manovre non superiori a m. 1,5O;
- espulsione delle carote con applicazione di tamponi a pressione idraulica;
- maggiorazione del diametro di perforazione;
-

3.4.-Le carote estratte dovranno essere sistemate,a cura della Ditta esecutrice, in apposite cassette catalogatrici sulle quali dovrà essere riportata la quota d'inizio e fine di ciascuna manovra. Le cassette resteranno a disposizione della D.L.;

3.5.- La "stratigrafia" di ciascun sondaggio dovrà essere rilevata descrivendo le carote

estratte, manovra per manovra. Da essa dovranno comparire i seguenti dati:

- data di perforazione;
- metodo di perforazione;
- attrezzatura impiegata;
- tipi di carotieri impiegati;
- descrizione relativa ai materiali riferibile a:

- percentuale di carotaggio;
- tipo di materiale;
- grado di alterazione ed ossidazione;
- perdite del fluido di circolazione;
- presenza di acqua in falda.

3.6- La D.L. si riserva il diritto di contestare i sondaggi che non rispondano, giustificatamente, alle caratteristiche descritte sopra.

4. PROVE PENETROMETRICHE

Nei fori di sondaggio saranno eseguite prove penetrometriche dinamiche del tipo SPT, intervallate di 1,50 m, o comunque su indicazione del geologo responsabile delle indagini geognostiche.

Durante l'infissione dei 15-30-45 cm verrà rilevato il numero di colpi (N) necessario per la penetrazione di ciascun tratto di 15 cm. Il valore Nspt è la somma dei colpi misurati per il 2° ed il 3° tratto.

La prova viene sospesa quando il numero dei colpi N, per un tratto di 15 cm, supera 50. In tal caso si annota la penetrazione (in cm) ottenuta con i 50 colpi.

In presenza di materiali molto compatti si adotterà il campionatore chiuso, punta conica.

5. MISURE DI DENSITA' IN SITO

Negli orizzonti superficiali verranno eseguite a cura di operatori specializzati n. 3 misure di densità in sito, di cui una nel terreno di riporto e due nel terreno alluvionale

6. MISURE DI FALDA

Essendo prevista la presenza di acqua in falda, sarà necessario eseguire ogni mattina, prima della ripresa delle perforazioni, misure di livello d'acqua entro i fori. Le misure dovranno essere annotate in apposita tabella segnalando anche, di volta in volta, la quota dell'eventuale rivestimento e quella del fondo pozzo.

A sondaggio ultimato dovranno essere inseriti, in tutti i fori di sondaggio, tubi piezometrici fenestratI a partire da 1 m dal p.c. fino a fondo foro, con chiusura in testa fornita di lucchetto.

Nel caso in cui vengano individuate, nello stesso foro di sondaggio, più falde sovrapposte, verranno realizzati più piezometri (uno per ogni falda) con fenestrature indipendenti.

7. PROVE DI PERMEABILITA'

In ogni piezometro installato verranno eseguite prove di permeabilità tipo slug tests (in risalita a carico crescente o comunque secondo modalità concordate con gli Enti competenti).

8. PROVE DI POMPAGGIO

In corrispondenza dei piezometri S2 ed S4, nella sottozona S1, e di P2 e P4, nella sottozona S2, o comunque secondo le indicazioni degli organi di controllo, verranno eseguite prove di pompaggio complete, a gradini ed a carico costante, per un tempo minimo di 8 ore, con risalita di 2 ore, o comunque da concordare, precedute da misure di livello nei piezometri ed eventualmente da una prova preliminare di circa un'ora, con controllo dell'abbassamento, utile per tenere la pompa su valori di portata noti.

9. PRELIEVO DI CAMPIONI

Nel corso delle perforazioni di sondaggio è previsto il prelievo di campioni rappresentativi delle formazioni attraversate per sottoporli successivamente ad analisi

e/o prove di laboratorio al fine di determinarne i parametri geotecnici. I campioni si prelevano, alle quote stabilite, nel terreno in posto al fondo del foro infiggendo un apposito campionatore.

Tipi di campione

In base al grado di disturbo che il terreno subisce durante il campionamento i campioni di terreno non rocciosi si distinguono in 3 principali classi:

- campioni rimaneggiati

  raccolti fra i testimoni del carotaggio essi sono rappresentativi solo della granulometria del terreno in posto;

- campioni semidisturbati

  rappresentativi anche del contenuto d'acqua del terreno in posto;

- campioni indisturbati

  rappresentativi anche delle caratteristiche di densità, compressibilità e resistenza al taglio del terreno in posto.

Tutti i tipi elencati possono essere richiesti e le relative modalità di prelievo vengono quindi descritte.

Modalità di prelievo

a) Campioni rimaneggiati.

Vengono selezionati dal carotaggio normale in quantità tale da risultare largamente rappresentativi della granulometria media dello strato cui si riferiscono.

Occorre quindi fare attenzione ai seguenti aspetti:

- nelle alluvioni grossolane, dove si deve impiegare acqua per attraversare grossi ciottoli, la matrice (sabbioso-limosa) risulta spesso dilavata;

- nelle sabbie più o meno limose, l'azione della corona impiegata "a secco" surriscalda la superficie esterna della carota e la sua estremità inferiore (tappo) rendendola più limosa che al naturale.

- la quantità del materiale sarà tale (a seconda della granulometria) da essere rappresentativa dello strato attraversato.

b) Campioni semidisturbati ed indisturbati

Con i campionatori del tipo a pistone fisso nella fase di discesa a quota del

campionamento, la perfetta pulizia del fondo foro prima del prelievo è meno importante in quanto il campionatore può essere spinto attraverso i detriti, fino alla quota voluta, prima di iniziare il prelievo.

Con i campionatori senza pistone o comunque a pistone non bloccabile, la pulizia del fondo foro prima del prelievo deve essere perfetta e cioè non devono essere presenti sul fondo del foro detriti e/o sedimenti che occupino uno spessore maggiore di 2-3 cm.

In ogni caso prima di scendere a quota un campionatore, va controllata la presenza e spessore dei detriti a mezzo apposita manovra di scandaglio.

Ancora, in ogni caso è necessario che le operazioni precedenti quella di campionamento e segnatamente:

- la manovra di carotaggio fino alla quota inizio campione;
- l'infissione dei rivestimenti fino alla stessa quota;
- l'eventuale manovra di pulizia del fondo foro, vengano condotte senza generare sforzi e sovrapressioni di fluido al fondo del foro tali da "disturbare" anche il terreno naturale sottostante.

La scelta del tipo di campionatore per il prelievo di campioni indisturbati deve essere sempre fatta sulla base dei seguenti due fattori:

1. la consistenza del terreno;
2. la presenza di inclusi o livelletti lapidei, cementati, ecc..

Nel primo caso la priorità va data al campionatore a pistone Osterberg da ritenersi a buon diritto il migliore campionatore in uso in Italia. Solo quando la consistenza del terreno è tale da non consentire l'infissione dell'Osterberg si passerà ad un altro campionatore che nell'ordine di preferenza tecnica sarà sempre del tipo a pressione, pareti sottili e con pistone per poi passare nel caso di terreni molto compatti al rotativo a pareti sottili.

Sigillatura e imballaggio dei campioni

a) Sigillatura di campioni rimaneggiati

Vengono racchiusi in doppio sacchetto (uno dentro l'altro) di polietilene o similare, ben legati all'estremità per evitare le perdite di contenuto in acqua.

Ciascun sacchetto dovrà essere identificato da un'etichetta con sopra scritto, in maniera indelebile, il nome del sondaggio e la profondità (iniziale e finale) di prelievo del campione.

b) Sigillatura di campioni semidisturbati ed indisturbati

Le estremità del portacampione cilindrico rigido (acciaio, bronzo, ecc.) oppure semirigido (PVC e similari) devono essere sigillate in modo da evitare scambi di contenuto d'acqua fra campione ed ambiente esterno.

Con i terreni coesivi è di norma sufficiente creare un tappo versando circa 1 cm di spessore di paraffina fusa alle due estremità del campione.

Con i campioni semicoesivi e sabbiosi oltre al tappo di paraffina fusa si devono applicare alle due estremità tappi ad espansione con anelli di tenuta.

Sul coperchio si indicherà la parte alta.

Il trasporto verrà effettuato con tutte le precauzioni necessarie per evitare il danneggiamento dei campioni, sotto la diretta responsabilità dell'Impresa subfornitrice.

Su tutti i campioni semidisturbati e indisturbati dovrà essere apposta un'etichetta, non degradabile per umidità, dove saranno riportati, in modo indelebile, i seguenti dati:

- nome del cantiere/sondaggio, Committente, Affidatario ed impresa esecutrice;
- numero del sondaggio;
- numero d'ordine del campione;
- profondità di prelievo (da/a) riferita al piano di campagna;
- orientamento (alto/basso);
- data di prelievo.

Documentazione

I riferimenti di ciascun campione (sito di sondaggio, profondità di prelievo ecc.) saranno riportati nella stratigrafia.

10. PROVE DI LABORATORIO

Sui campioni prelevati potranno essere eseguite le seguenti prove :

Determinazione del peso specifico dei granuli.

Analisi effettuata con picnometro (rif. CNR-BU n° 63).

Contenuto naturale d'acqua

Determinazione del contenuto naturale d'acqua con una media di tre determinazioni (rif. CNR-UNI 1008 oppure ASTM D2216-92)

Peso dell'unità di volume

Determinazione della massa volumica apparente dei granuli di un aggregato (rif. CNR-BU n° 62 e n° 63).

Limiti di Atterberg

Determinazione dei limiti di consistenza: limite di liquidità e limite di plasticità (rif. CNR-UNI 10014/1964 e ASTM D4318-95).

Analisi granulometrica per vagliatura meccanica

Determinazione delle percentuali passanti ai vari setacci (rif. ASTM 422-90)

Prova di compressibilità edometrica

Determinazione della proprietà di consolidazione unidimensionale nell'apparecchio "edometro" con misura dei cedimenti e rappresentazione grafica della curva pressione /indice dei vuoti (rif. ASTM D 2435-96)

Prova di taglio diretto CD

Determinazione della resistenza al taglio in condizioni consolidate e drenate nella scatola di taglio denominata "apparecchio Casagrande(rif. ASTM D 3080-90)

Prova di taglio diretto CU

Determinazione della resistenza al taglio in condizioni consolidate non drenate nella scatola di taglio denominata "apparecchio Casagrande(rif. ASTM D.3080-90)

Prova triassiale con consolidazione senza drenaggio

Determinazione della resistenza a compressione in condizioni consolidate senza drenaggio nell'apparecchio triassiale (rif. ASTM 4767-95 - K.H. Head – Manual of soil laboratory testing. Bishop & Henkel – The triaxial Test)

Altre prove

Le prove di laboratorio sui campioni prelevati (numero e tipo) vanno via via decise dall'Affidatario e realizzate presso laboratori autorizzati. Per l'esecuzione delle prove

non comprese nell'elenco sopraindicato dovranno essere seguite le specifiche tecniche contenute nelle "Raccomandazioni sulle prove di laboratorio" edite dall'A.G.I. nel maggio '90 e secondo quanto prescritto nella letteratura tecnica corrente.

11. PROSPEZIONI GEORADAR

Al fine di individuare eventuali serbatoi interrati, canali interrati e /o sottoservizi dismessi verranno effettuate in ogni sottozona n. 4-5 prospezioni georadar, di lunghezza variabile da 50 ml fino ad un massimo di 100 ml

DOCUMENTAZIONE

Al termine dell'indagine la Ditta esecutrice dovrà fornire alla D.L. la seguente documentazione:

- esiti delle prove SPT effettuate;
- esiti delle misure di densità in sito;
- esiti delle prospezioni georadar effettuate ;
- grafici delle misure di livello piezometrico;
- grafici di interpretazione delle prove di pompaggio ;
- grafici di interpretazione delle prove slug tests;
- certificati delle prove di laboratorio fatte eseguire .

LIQUIDAZIONE

Verranno riconosciute per la liquidazione le seguenti voci:

1) Trasporto e ritrasporto attrezzature;
2) Impianto cantiere;
3) Piazzamenti;
4) Prove penetrometriche SPT eseguite;
5) Prove di permeabilità slug tests eseguite;
6) Misure di densità in sito eseguite;
7) Metri di sondaggio a rotazione effettivamente eseguiti;
8) Capitelli per piezometri messi in opera;
9) Tubi piezometrici;
10) Cassette catalogatrici;

11) Prove di laboratorio eseguite;
12) Prospezioni georadar eseguite;
13) Prove di pompaggio eseguite.

La D.L. delle Indagini Geognostiche e Geoambientali

Dott. Eugenio Piovano Dott.Geol. Enrico Pesenti

