Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Verificato	Approvato
02					
01	12/2013	.	GRASSANO RIMASSA	GRASSANO RIMASSA	Mirco GRASSI

COMUNE DI GENOVA

DIREZIONE LAVORI PUBBLICI

Direttore **Ing. Walter Rupalti**

PROGETTAZIONE E OPERE PUBBLICHE

Dirigente **Arch. Mirco GRASSI**

Committente: Assessorato LAVORI PUBBLICI MANUTENZIONI

Codice Progetto: 02.32.F

CAPO PROGETTO: **Arch. Roberto GRILLO**

RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO: **Arch. Mirco GRASSI**

Progetto Architettonico
F.S.T. Arch. Roberto GRILLO
I.S.T. Geom. Giovanni PISCERA
I.S.T. Geom. Marco FRASCARA

Rilievi
F.D.T. Geom. Severino CIPOLLINA
F.S.T. Geom. Bartolomeo CAVIGLIA
I.S.T. Geom. Giuseppe STRAGAPEDE

Progetto Strutture
...

Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione
F.D.T. Geom. Carlo SOLISIO

Studi geologici
F.D.T. Geol. Giorgio GRASSANO
F.S.T. Geol. Andrea RIMASSA
I.S.T. Geom. Marco TERENZIO

Progetto e Computi
Impianti ELETTRICI e SPECIALI
F.D.T. Per. Ind. Renzo GELLI
I.S.T. Per. Ind. Giovanni DELLA VALLE

Progetto Mobilità - Circolazione Stradale e Segnaletica

Computi metrici e Capitolati
F.D.T. Geom. Alberto IBATICI
I.S.T. Geom. Paolo PANNO
I.S.T. Geom. Alessandro PROVELLI

Progetto aspetti vegetazionali
F.S.T. Arch. Stefano ORTALE
F.S.T. Dot. For. Fausto MUSSO

Verifica accessibilità

Intervento/Opera

P.O.R. LIGURIA (2007-2013) ASSE 3 - SVILUPPO URBANO
Progetto Integrato PRA' MARINA

PARCO DI LEVANTE - Prà To SPORT

Municipio: PONENTE — VII

Quartiere: Prà — 2

N° progr. tav.:

N° tot. tav.:

Scala: .

Data: DIC 2013

Oggetto della tavola

SISTEMAZIONE SCARPATE DEL TRATTO DI VIABILITA' TRA LA ROTONDA E IL SOTTOPASSAGGIO FERROVIARIO
RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA

Livello Progettazione: **DEFINITIVO** — ARCHITETTONICO

Codice GULP: ..

Codice OPERA: ...

Codice identificativo tavola:

Tavola N°

R02

D-Gtec

I DISEGNI E LE INFORMAZIONI IN ESSI CONTENUTE SONO PROPRIETA' ESCLUSIVA DEL COMUNE DI GENOVA E NON POSSONO ESSERE MODIFICATI, RIPRODOTTI, RESI PUBBLICI O UTILIZZATI PER USI DIFFERENTI DA QUELLI PER CUI SONO STATI REDATTI, SALVO AUTORIZZAZIONE SCRITTA.

COMUNE DI GENOVA

PARCOLUNGO DI PRÀ – SISTEMAZIONE SCARPATE DEL TRATTO DI VIABILITÀ TRA LA ROTONDA E IL SOTTOPASSAGGIO FERROVIARIO

Relazione Geologica e Geotecnica

R2 D-Geotec

INDICE

1	Premesse	PAG. 3
2	Inquadramento geografico e normativo	PAG. 4
3	Geologia e geomorfologia	PAG. 7
4	Idrogeologia	PAG. 14
5	Indagini svolte	PAG. 15
6	Caratterizzazione geotecnica dei terreni	PAG. 15
7	Azione sismica: parametrizzazione dei terreni	PAG. 17
8	Descrizione di massima del progetto e prescrizioni	PAG. 25
9	Fattibilità dell'opera	PAG. 25
10	Conformità normativa	PAG. 26

ALLEGATI: risultanze indagini geognostiche

AREA TECNICA
SETTORE PROGETTAZIONE E OPERE PUBBLICHE
UFFICIO GEOTECNICA E IDROGEOLOGIA
16149 GENOVA – Via di Francia, 1 - Tel. ++39 10 55 73348 - Fax ++39 10 55 73430 - e-mail: ggrassano@comune.genova.it

1 PREMESSE

1.1 Incarico ed obiettivi

L'indagine in oggetto riguarda il progetto definitivo per la sistemazione idrogeologica dell'area denominata Parcolungo nell'ambito del Programma Operativo Regionale (P.O.R.) Liguria F.E.S.R. 2007/2013 – Asse 3 "Sviluppo Urbano" - Progetto integrato relativo all'ambito denominato "Prà Marina", ed in particolare della zona posta all'estremo levante dell'intervento stesso in corrispondenza di uno degli accessi alla passeggiata a mare,.

Il sottoscritto ha redatto la presente relazione con lo scopo di verificare la compatibilità e l'idoneità geologico-tecnica dell'area impegnata dalle opere in esame, nonché a definire i vincoli e le modalità costruttive previa definizione delle caratteristiche geologiche, idrogeologiche, geotecniche e sismiche dei terreni interessati.

1.2 Riferimenti normativi

Per la stesura della presente relazione si è tenuto conto:

- del D.M. LL.PP.11/3/88 (Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce...);
- delle Norme Geologiche di Attuazione del P.U.C. del Comune di Genova.
- del Regolamento di Attuazione della Legge Quadro sui LL.PP. - D.P.R. 21 dicembre 1999, n.544
- del Piano di Bacino D.L. 180/98 - Ambiti 12 e 13;
- del D.M. 14.01.2008 Norme Tecniche sulle Costruzioni.

1.3 Modalità di indagine

L'indagine geologica è stata articolata nel modo seguente:

- rilevamento geologico sul terreno;
- Reperimento e studio delle risultanze di campagna geognostica comprensiva di 4 sondaggi meccanici a rotazione e prove geotecniche e sismiche in situ;
- caratterizzazione stratigrafica, idrogeologica, geotecnica e sismica dei terreni
- individuazione delle scelte progettuali per le strutture di fondazione;
- stesura di relazione geologica con indicazione dei criteri di intervento e delle prescrizioni operative.

2 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E NORMATIVO

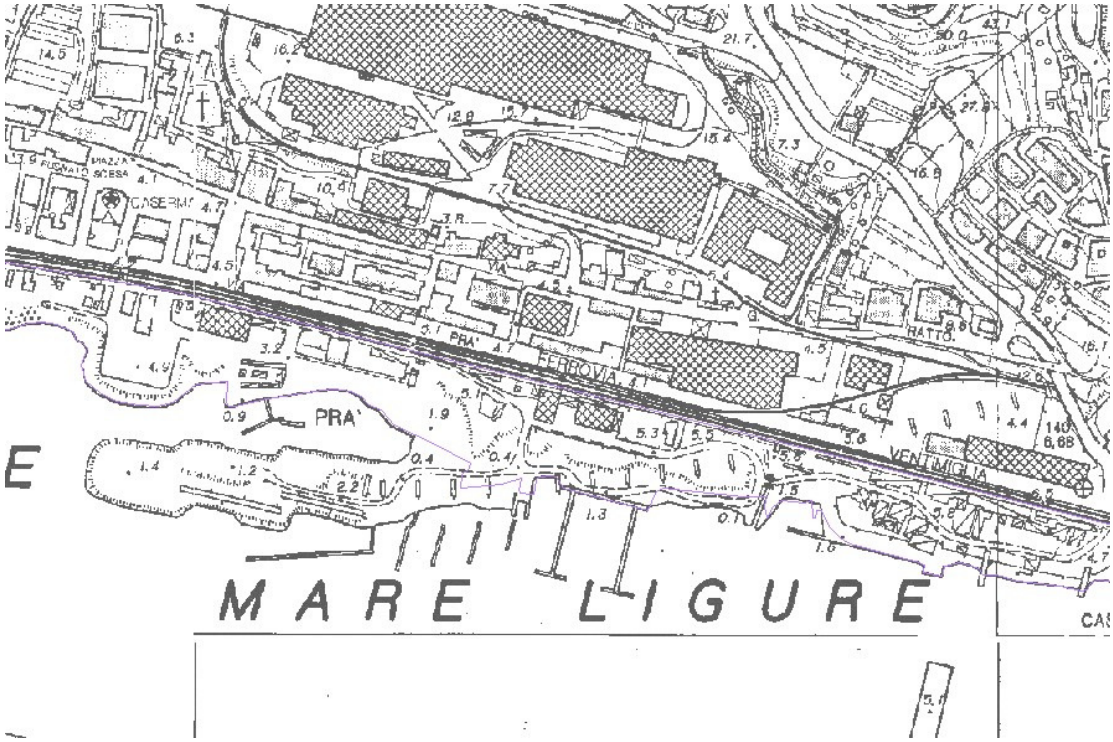
L'area oggetto di studio è ubicata a Genova Prà, non lontano dalla foce del T. San Pietro, all'interno della Fascia di Rispetto del porto VTE, sulla piana alluvionale immediatamente a sud di Via Prà.
L'area di interesse è la porzione posta più a levante di tutta l'area di intervento.
Con riferimento alla Carta Tecnica Regionale a scala 1:5.000, si ricade nel foglio 213144 – Voltri della C.T.R. 1:5.000 della Regione Liguria.
Con riferimento al P.U.C. - Elaborati Geologici - l'area di intervento ricade nella Zona C urbanizzata (area urbanizzata con suscettività d'uso condizionata) della carta di zonizzazione del P.U.C. (vedi illustrazione 5).

Con riferimento al Piano di Bacino Ambito 12 e 13 (vedi illustrazione 6), l'area di intervento ricade in zona con Suscettività al Dissesto Bassa su area classificata **B_2 di discariche dismesse o riporti antropici** per le quali sono

vigenti le prescrizioni dell'"Art 16 bis Aree speciali" delle Norme di Attuazione del medesimo.

Nelle aree speciali di tipo B2, fermo restando il rispetto delle normative vigenti in materia di gestione di discariche, per quanto concerne gli aspetti finalizzati al contenimento del rischio idrogeologico qualsiasi riutilizzo di tali areali è subordinato alla valutazione ed alla verifica preventiva, in sede di progetto, in merito all'idoneità dell'area sotto il profilo geomorfologico, idrogeologico e geotecnico alla nuova destinazione d'uso prevista.

La Provincia esprime parere vincolante sui progetti di cui al comma 5 valutando, sulla base delle risultanze dell'indagine di maggior dettaglio, presentata dal Comune, che analizzi gli aspetti geomorfologici, geotecnici ed idrogeologici degli areali, la compatibilità della realizzazione dell'intervento, previsto dallo strumento urbanistico comunale, con le condizioni accertate.



Cartografia della zona in esame

(stralcio dalla Carta Tecnica Comune di Genova 1:5000)



foto 1: foto aerea della zona

AREA TECNICA
SETTORE PROGETTAZIONE E OPERE PUBBLICHE
UFFICIO GEOTECNICA E IDROGEOLOGIA
16149 GENOVA – Via di Francia, 1 - Tel. ++39 10 55 73348 - Fax ++39 10 55 73430 - e-mail: ggrassano@comune.genova.it

3 GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA

La morfologia del sito è caratterizzata dalla piana riferibile alla zona di spiaggia posta a levante della foce del T. San Pietro, e separava l'abitato storico di Prà dalla linea di costa. La geomorfologia della zona è totalmente mascherata dalla recente sistemazione delle superfici e dalla realizzazione della Fascia di Rispetto che ha comportato grandi riempimenti a mare.

La geologia della zona, secondo il foglio 213-230 Genova della Carta Geologica d'Italia (2008), è interessata dall'Unità Tettonometamorfica Palmaro-Caffarella, affiorante solo a monte dell'area di intervento con l'Unità dei Calcescisti del Turchino. Tale Unità rappresenta il substrato della zona indagata: si tratta di rocce con caratteristiche geomeccaniche mediocri o scadenti a causa dell'intensa fatturazione e dell'alterazione specie nei livelli più superficiali (profondità variabili tra 10 – 12 m dal piano campagna). Sul substrato dei calcescisti, in un intervallo variabile tra 10 – 5,40 m appoggiano depositi antichi di spiaggia costituiti dal basso verso l'alto da sabbie medio grossolane, da sabbie ciottolose poco addensate, da ghiaie sabbiose; da 5,40 m a 4,30 è presente un deposito litorale recente eterogeneo, costituito da sabbie ciottolose, da sciolte a poco addensate. Sopra tale livello sono presenti materiali di riempimento eterogenei, costituiti da clasti ofiolitici (serpentiniti, calcescisti, argilloscisti in matrice sabbioso limosa, con spessore variabile tra 4,30 e 4,50.

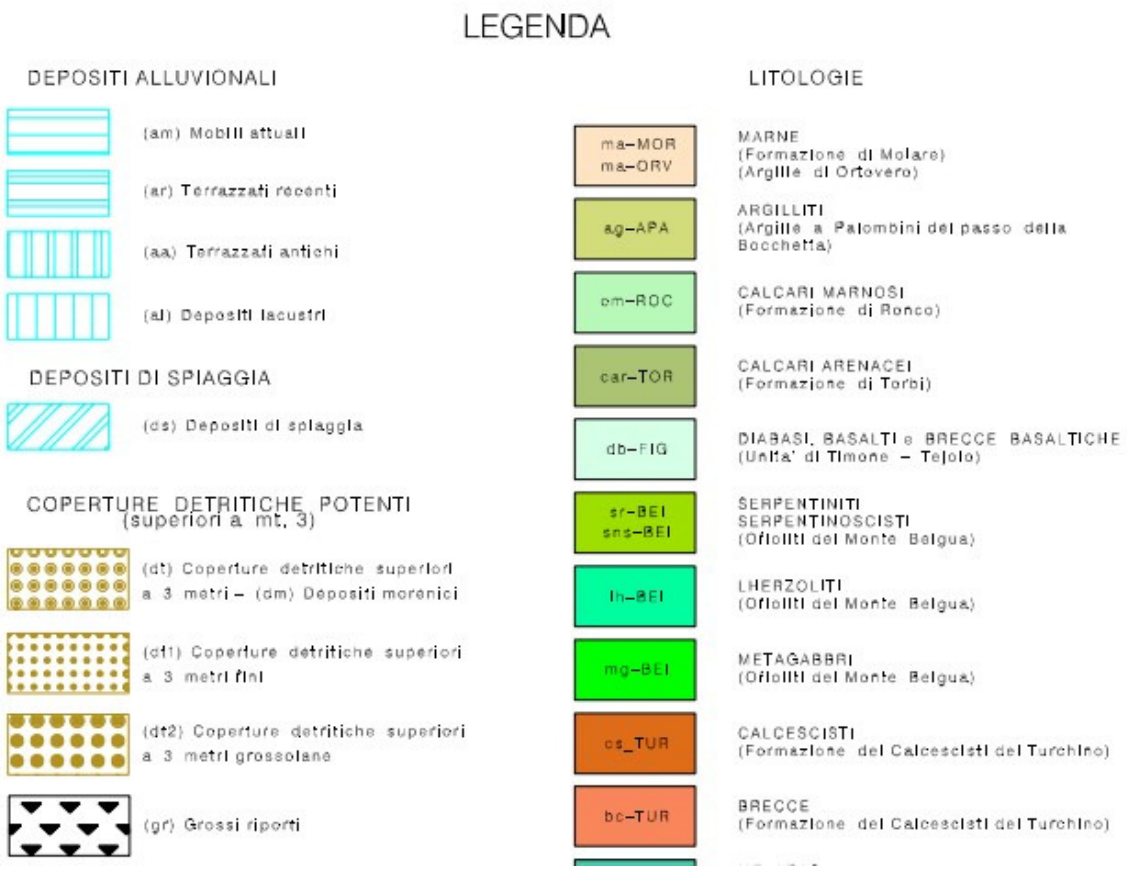


Illustrazione 1: legenda geologica

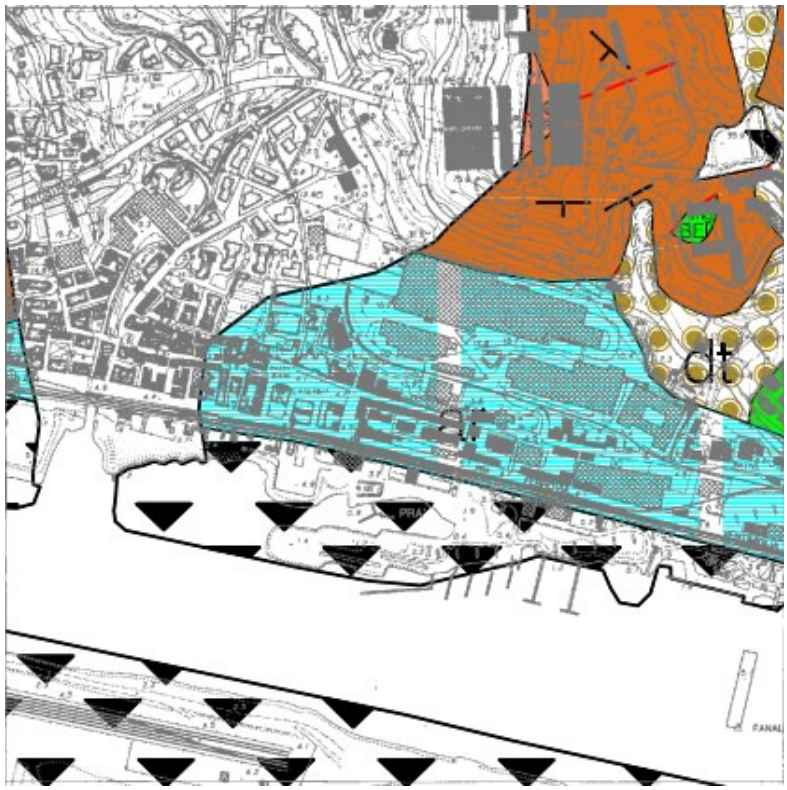


Illustrazione 2: carta geologica

AREA TECNICA
SETTORE PROGETTAZIONE E OPERE PUBBLICHE
UFFICIO GEOTECNICA E IDROGEOLOGIA
16149 GENOVA – Via di Francia, 1 - Tel. ++39 10 55 73348 - Fax ++39 10 55 73430 - e-mail: ggrassano@comune.genova.it

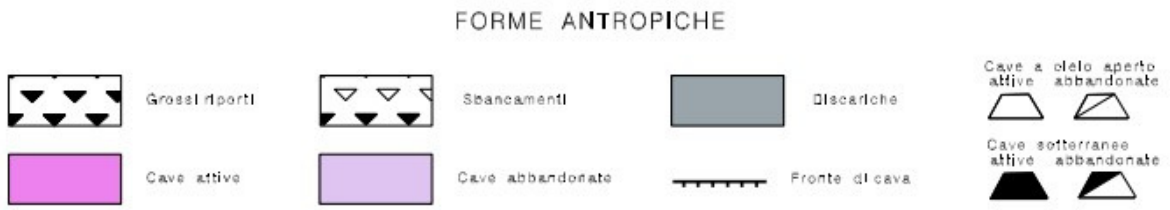


Illustrazione 3: legenda geomorfologica

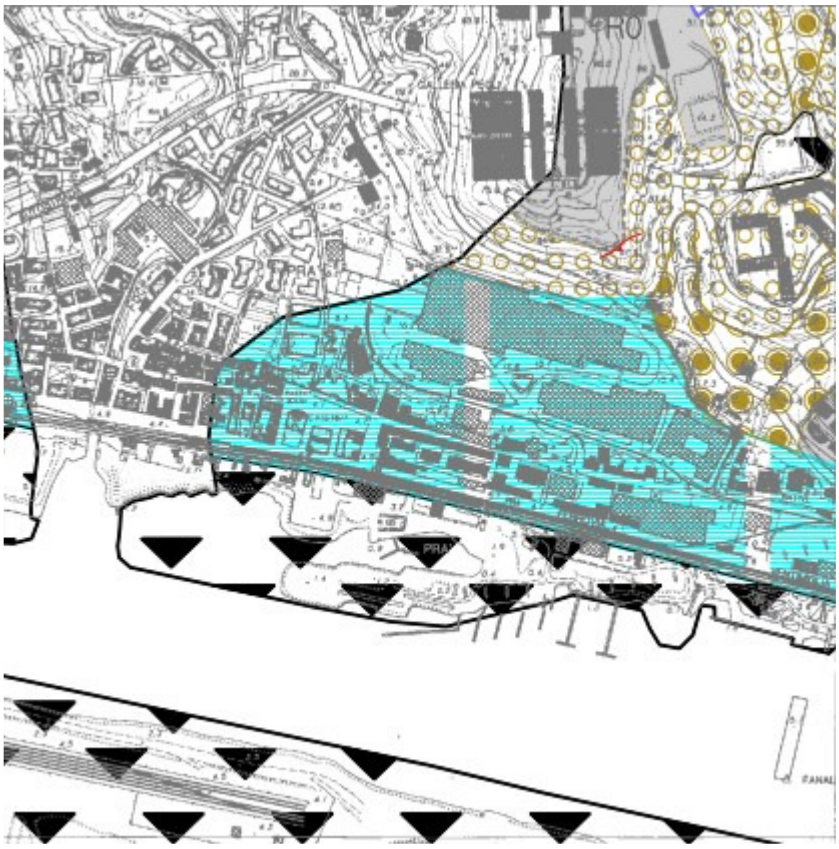


Illustrazione 4: carta geomorfologica

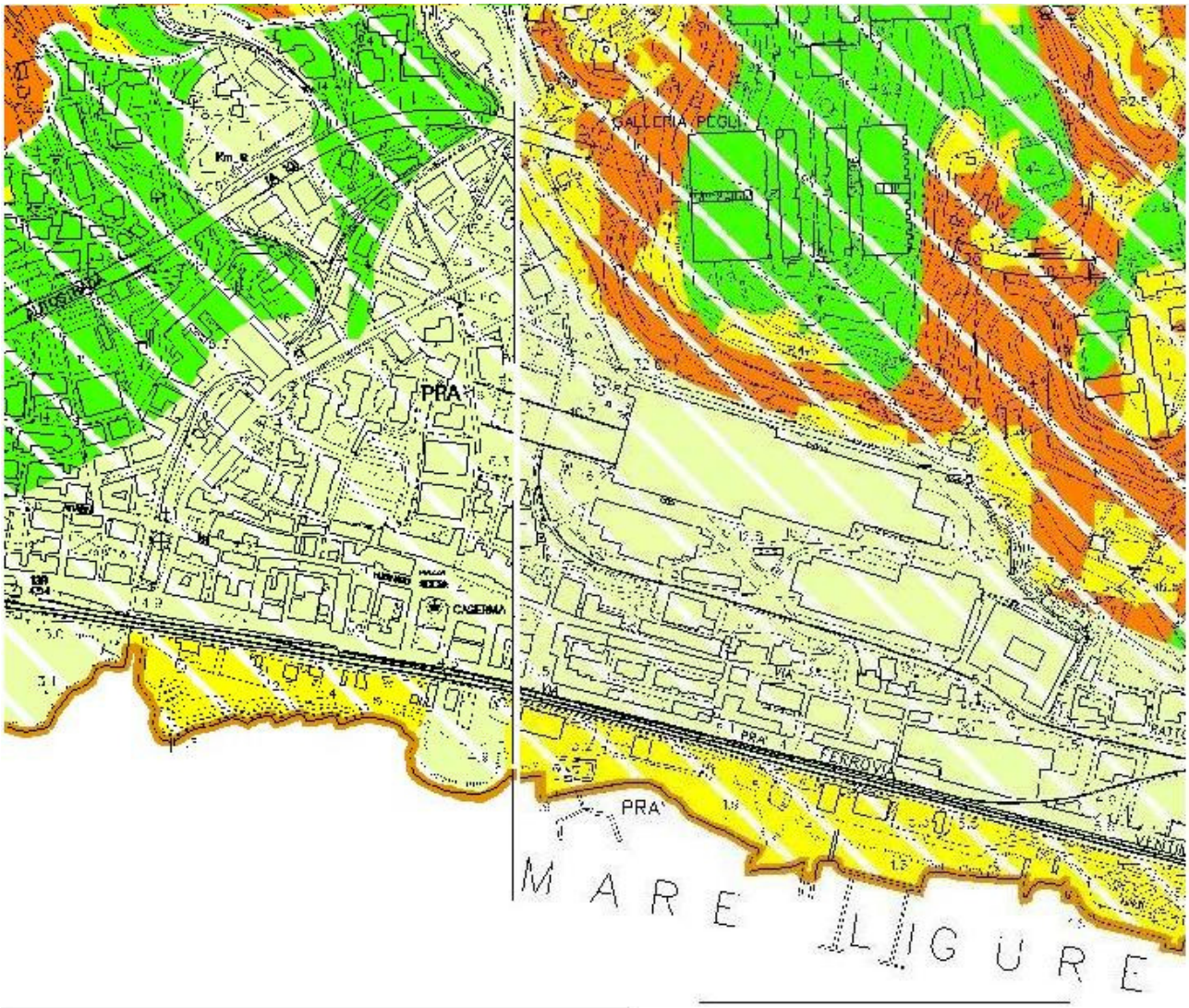


Illustrazione 5 - carta di zonizzazione geologica: l'area ricadein prevalenza in zona C Urbanizzata con suscettività d'uso condizionata



Illustrazione 6: Carta della Susscettività al dissesto Piano di Bacino Ambito 12 e 13 e, sotto, la relativa legenda

LEGENDA

CLASSI DI SUSCETTIVITA' AL DISSESTO			NORME DI ATTUAZIONE
	MOLTO ELEVATA	Pg4	Art. 16, c. 2
	ELEVATA	Pg3a	Art. 16, c. 3
	ELEVATA	Pg3b	Art. 16, c. 3-ter
	MEDIA	Pg2	Art. 16, c. 4
	BASSA	Pg1	Art. 16, c. 4
	MOLTO BASSA	Pg0	Art. 16, c. 4
CLASSI SPECIALI			
	TIPO A – Cave attive, miniere attive e discariche in esercizio		Art. 16bis, c. 2
X	Area oggetto di accordo di programma approvato con D.G.R. n. 1047 del 7/8/2012		
	TIPO B_1 – Cave inattive e miniere abbandonate		Art. 16bis, c. 3
	TIPO B_2 – Discariche dismesse e riporti antropici		Art. 16bis, c. 5



foto 2: panorama foto dell'area di intervento
foto della zona vista da sud-ovest

AREA TECNICA
SETTORE PROGETTAZIONE E OPERE PUBBLICHE
UFFICIO GEOTECNICA E IDROGEOLOGIA
16149 GENOVA – Via di Francia, 1 - Tel. ++39 10 55 73348 - Fax ++39 10 55 73430 - e-mail: ggrassano@comune.genova.it



foto 3: altra foto dell'area di intervento
particolare dell'imbocco del sottopassaggio visto da nord

AREA TECNICA
SETTORE PROGETTAZIONE E OPERE PUBBLICHE
UFFICIO GEOTECNICA E IDROGEOLOGIA
16149 GENOVA – Via di Francia, 1 - Tel. ++39 10 55 73348 - Fax ++39 10 55 73430 - e-mail: ggrassano@comune.genova.it

4 IDROGEOLOGIA

La zona di indagine si presenta in gran parte permeabile con superfici prevalentemente terrose e ghiaose che risultano permeabili per porosità, sono permeabili anche le scarpate attuali coperte di vegetazione spontanea. Fanno eccezione i tracciati della viabilità di accesso al sottopasso ferroviario asfaltati.

Dal punto di vista idrogeologico tramite le indagini geologiche svolte alla foce del T. San Pietro distinguiamo:

- Un primo strato di riporti di origine antropica di pezzatura variabile, permeabile per porosità che ha profondità molto variabile per via delle sistemazioni superficiali;
- Un primo orizzonte, costituito da riporti non consolidati e poco consistenti (ghiaie fini sabbiose in matrice argilloso-limosa),
- Un orizzonte più profondo (di spessore 0,60 – 1,30) costituito da riporti più consolidati mitologicamente rappresentati da un livello ghiaioso in matrice limoso-argillosa, che è modestamente permeabile per porosità;
- le alluvioni del T. SanPietro (ciottoli, ghiaie e sabbie eterometriche in scarsa matrice fine), permeabili.

I deflussi sono rappresentati dalle acque ruscellanti che si formano in relazione agli eventi piovosi e non si rilevano afflussi provenienti da zone di monte che non siano già canalizzati e smaltiti verso mare. Le acque dell'area oggetto di studio saranno recapitate nei colatori già esistenti Ramellina Roana e per una ridotta parte nel sistema di deflusso presente in corispondenza del sottopasso Ferroviario che comunque verrà adeguatamente potenziato e recapiterà anch'esso nella Fascia di Rispetto di Prà, presso il Terminal Container VTE.

5 INDAGINI SVOLTE

Per lo studio geologico della zona ci si è avvalsi di una campagna di indagini svoltasi in area attigua che ha compreso l'esecuzione di sondaggi meccanici a rotazione a carotaggio continuo e prove SPT in foro.
Negli allegati figurano i vari elaborati della campagna geognostica (stratigrafia, SPT).
Gli esiti della campagna geognostica hanno consentito di ricostruire la stratigrafia del sottosuolo e di definire le caratteristiche geotecniche dei terreni.

6 MODELLI GEOLOGICO, GEOTECNICO E SISMICO DEI TERRENI DELLA ZONA INTERESSATA DAL PROGETTO

Modello Geologico				
da m	*a m*	*Classificazione geologica*	*Standard Penetration Test*	*Qualità Ammasso Roccioso RQD%*
0,00	2,50	Riporti artificiali costituiti da clasti ofiolitici: serpentiniti, calcescisti, argilloscisti in matrice sabbioso limosa. Addensamento da basso a medio basso.	$16<N_{STP}<40$	-
2,50	4,30	Riporti artificiali: materiale detritico eterogeneo prevalentemente grossolano di colore grigio: argilliti in scaglie lapidee in matrice argilloso – lomosa.	N_{STP} =41	-
4,30	7,50	deposito litorale recente eterogeneo, costituito da sabbie ciottolose, da sciolte a poco addensate	N_{STP} > 89 - Rifiuto	-
7,50	8,00	Ghiaie grossolane con sabbia da poco a mediamente addensato	N_{STP} =50	-
8,00	9,00	Sabbia ciottolosa medio grossolana da sciolta a poco addensata con ciottolo eterogenei	N_{STP} =8	-

		prevalentemente ofiolitici		
9,00	9,95	Sabbia medio grossolana da sciolta a poco addensata con rari ciottoli eterogenei prevalentemente ofiolitici	-	-
9,95	11,00	Substrato Roccioso: Cappellaccio della roccia di substrato, costituita da calcescisti scistosi alterati e fratturati.	-	18
11,00	15,00	Roccia di substrato, costituita da calcescisti scistosi fratturati.	-	25

Sulla base dei dati derivanti dalle indagini geognostiche eseguite nel sito in esame (vedi allegati), e di prove geotecniche su campioni analoghi, è stato possibile eseguire una caratterizzazione geotecnica dei terreni interessati dal progetto. Nel modello geotecnico sono riportati la Classificazione geotecnica, il grado di addensamento, il valore N della prova Standard Penetration Test, il peso di volume e l'angolo di attrito dei terreni.

Modello Geotecnico						
da m	*a m*	*Classificazione geotecnica*	*Grado di addensamento*	N_{STP}	γ_{sat} t/m^3	ϕ'
0,00	2,50	Ghiaie eterometriche in matrice sabbioso - limosa.	basso - medio	$16<N_{STP}<40$	1.8	27
2,50	4,30	Ghiaie eterometriche in matrice argilloso – limosa.	basso	41	1.9	35
4,30	7,50	Sabbie e ciottoli in matrice limosa	sciolto - basso	89	2.2	42
7,50	8,00	Ghiaie e sabbie in matrice limosa	medio	50	2.1	45
8,00	9,00	Sabbia e ciottoli in matrice limosa	basso	8	2.0	27
9,00	9,95	Sabbia con rari ciottoli in matrice limosa	basso	-	2.1	27

9,95	11,00 f.f.	roccia in scaglie assimilabile a ghiaia grossolana	-	-	1.9	33
	15	Roccia fratturata	-	-	2.0	45

7 AZIONE SISMICA: PARAMETRIZZAZIONE DEI TERRENI

Per la caratterizzazione sismica ci si è avvalsi delle risultanze della prova Down Hole eseguita presso la foce del rio San Pietro nell'ambito delle indagini geologiche per il progetto della messa in sicurezza.

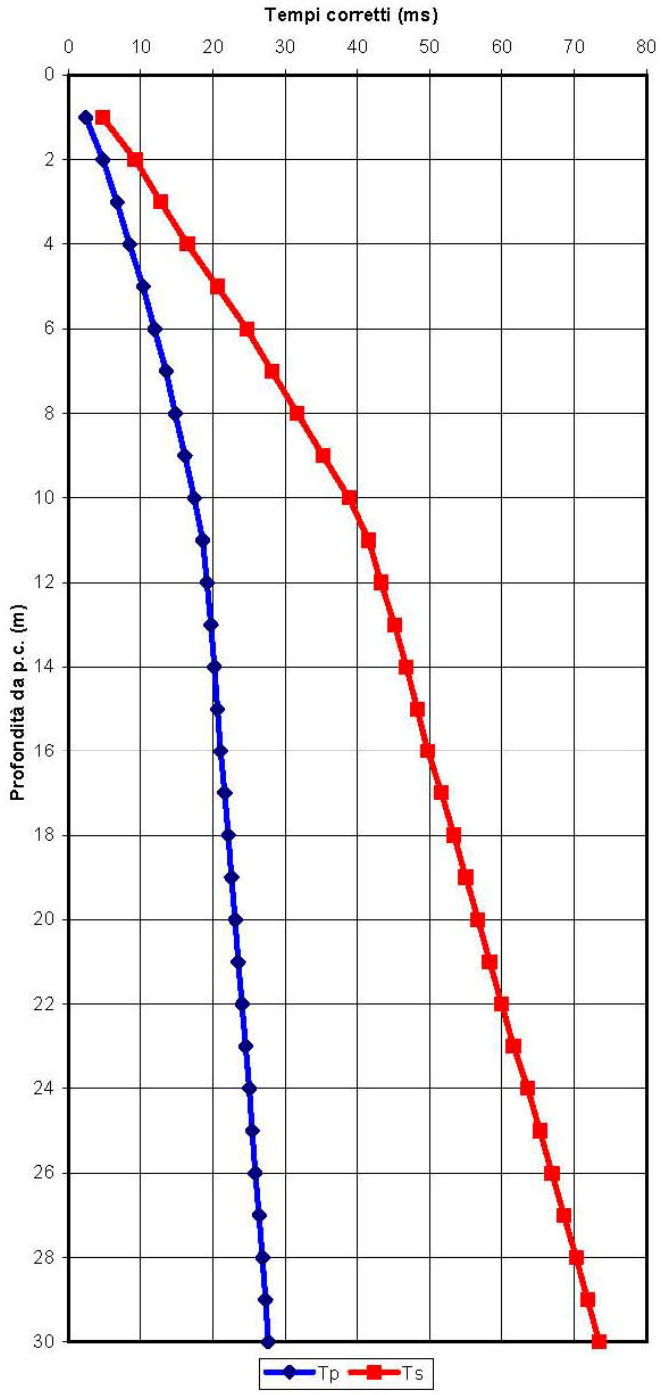
La prova Down – Hole è stata condotta sino a 30 m da p.c. in sondaggio meccanico a carotaggio continuo allestito appositamente con tubo in PVC reso solidale alle pareti del foro. Nel test sono state effettuate energizzazioni specifiche anche per la misura delle onde di taglio S utili alla determinazione del parametro Vs30 richiesto dalla normativa in vigore.

Il profilo sismostratigrafico evidenziato dalla prova è direttamente correlabile al grado di disarticolazione del bedrock costituito da calcescisti alterati e fratturati. Nel profilo verticale riportato di seguito, appare evidente la sequenza più superficiale riferibile ai terreni sciolti nel loro complesso (riporti, alluvioni più o meno grossolane e sedimenti fluvio - marini più fini da 0.00 a 10.00 m c.a da p.c, orizzonte intermedio di intensa destrutturazione del bedrock sino a c.a 12.00 m da p.c e il substrato più veloce sottostante ancorché caratterizzato da valori medi di velocità delle onde di compressione dell'ordine di 2200 m/s a riprova di un medio-elevato grado di fatturazione riconducibile alla forte tettonizzazione dello stesso). I valori medi delle velocità delle onde P , che subiscono un incremento in ragione della presenza dell'acqua (mentre le onde di taglio S non ne risentono), sono dell'ordine di 500 – 600 m/s per le coperture sciolte e, per l'orizzonte intermedio di destrutturazione mediamente attestati intorno a 1700 m/s. E' quindi evidente una soglia tra le coperture e la

porzione alterata del bedrock che tra questa e il sottostante substrato in condizioni migliori che peraltro si presenta brecciato, fratturato e tettonizzato. La scarsa differenziazione tra il livello intermedio e il bedrock è evidenziata dalla minima differenza nei valori medi di velocità relativi alle onde di taglio Vs compresi nell'intervallo medio comune di 500 – 600 m/s.

PROVA DOWN-HOLE	Committente:	Comune di Genova	Sondaggio S6
	Località:	Rio San Pietro	

Scoppio	Tempi			
	Tp	Tp corretto	Ts	Ts corretto
(n°)	(ms)	(ms)	(ms)	(ms)
1	7.40	2.41	10.10	4.70
2	8.40	4.77	12.75	9.24
3	9.30	6.69	15.10	12.76
4	10.40	8.42	18.20	16.44
5	11.90	10.29	22.00	20.57
6	13.20	11.88	25.90	24.69
7	14.60	13.49	29.15	28.13
8	15.70	14.76	32.55	31.67
9	16.90	16.09	36.00	35.22
10	18.10	17.38	39.55	38.85
11	19.20	18.57	42.15	41.53
12	19.70	19.15	43.80	43.26
13	20.20	19.72	45.60	45.12
14	20.60	20.17	47.20	46.77
15	21.00	20.62	48.65	48.26
16	21.40	21.06	50.10	49.75
17	21.90	21.59	51.95	51.63
18	22.40	22.11	53.65	53.35
19	22.80	22.54	55.30	55.03
20	23.30	23.06	56.95	56.69
21	23.70	23.48	58.55	58.31
22	24.20	23.99	60.20	59.98
23	24.70	24.51	61.85	61.64
24	25.20	25.02	63.80	63.60
25	25.60	25.43	65.45	65.26
26	26.00	25.84	67.10	66.92
27	26.50	26.35	68.75	68.58
28	27.00	26.86	70.45	70.29
29	27.40	27.26	72.00	71.85
30	27.80	27.67	73.60	73.45

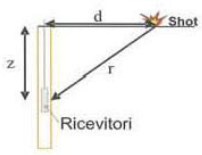


Legenda

Tp	Tempi di primo arrivo onde p
Ts	Tempi di primo arrivo onde s
Tp corretto	Tempi corretti onde p
Ts corretto	Tempi corretti onde s

Calcolo correzione tempi

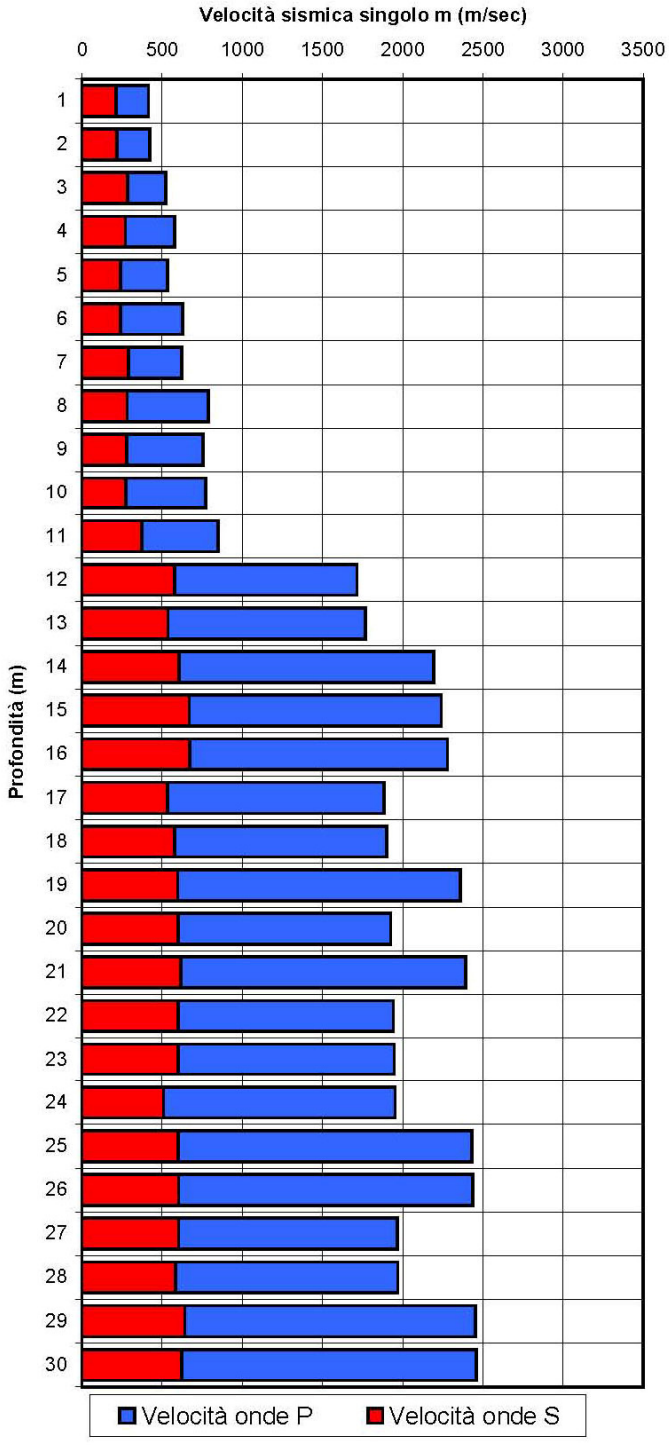
$t_{corretto} = (z/r)t = [z / (z^2 + d^2)1/2]\,t$



AREA TECNICA
SETTORE PROGETTAZIONE E OPERE PUBBLICHE
UFFICIO GEOTECNICA E IDROGEOLOGIA
16149 GENOVA – Via di Francia, 1 - Tel. ++39 10 55 73348 - Fax ++39 10 55 73430 - e-mail: ggrassano@comune.genova.it

PROVA DOWN-HOLE	Committente:	Comune di Genova	Sondaggio S6
	Località:	Rio San Pietro	

Scoppio	Velocità			
	Vp	Vp/m	Vs	Vs/m
(n°)	(ms)	(ms)	(ms)	(ms)
1	415	415	213	213
2	419	424	216	220
3	449	521	235	285
4	475	577	243	272
5	486	534	243	242
6	505	629	243	242
7	519	624	249	291
8	542	786	253	283
9	560	754	256	281
10	575	770	257	275
11	592	846	265	373
12	627	1715	277	579
13	659	1765	288	538
14	694	2191	299	606
15	728	2240	311	670
16	760	2279	322	673
17	787	1882	329	532
18	814	1899	337	580
19	843	2358	345	598
20	867	1924	353	599
21	894	2390	360	618
22	917	1941	367	601
23	939	1947	373	601
24	959	1953	377	510
25	983	2430	383	602
26	1006	2437	389	602
27	1025	1966	394	603
28	1043	1969	398	585
29	1064	2453	404	642
30	1084	2457	408	622



Legenda		Calcolo velocità Vp Vs	
Vp	Velocità onde p calcolate da p.c.	Vp =	(z/Tp corretto)*1000
Vs	Velocità onde s calcolate da p.c.	Vs =	(z/Ts corretto)*1001
Vp/m	Velocità onde p calolata su singolo metro	Calcolo velocità V/m alla profondità z	
Vs/m	Velocità onde s calolata su singolo metro	V/m_z =	$1/(Tcorretto_z - T\ corretto_{z-1})*1000$

AREA TECNICA
SETTORE PROGETTAZIONE E OPERE PUBBLICHE
UFFICIO GEOTECNICA E IDROGEOLOGIA
16149 GENOVA – Via di Francia, 1 - Tel. ++39 10 55 73348 - Fax ++39 10 55 73430 - e-mail: ggrassano@comune.genova.it

	PROVA DOWN-HOLE			Committente:	Comune di Genova		Sondaggio S6	
				Località:	Rio San Pietro			
Scoppio	Parametri					Calcolo Vs30		
	Vp/Vs	ρ	Poisson (*v*)	E din	G din	Vs/m	h/Vs/m	Vs30
(n°)		kg/cm^2		Mpa	Mpa	m/s	s	m/s
1	1.95	1.80	0.32	215.01	81.34	213	0.00470404	
2	1.93	1.80	0.32	229.80	87.34	220	0.0045397	
3	1.83	1.80	0.29	375.65	145.85	285	0.00351303	
4	2.12	1.80	0.36	360.36	132.71	272	0.00368288	
5	2.20	1.80	0.37	289.77	105.75	242	0.00412559	
6	2.59	1.80	0.41	298.70	105.72	242	0.00412632	
7	2.15	1.80	0.36	413.97	152.06	291	0.00344056	
8	2.78	1.80	0.43	410.28	143.88	283	0.00353697	
9	2.68	1.80	0.42	404.38	142.46	281	0.00355455	
10	2.80	1.80	0.43	389.52	136.51	275	0.00363125	
11	2.27	1.80	0.38	691.30	250.60	373	0.00268007	
12	2.96	1.80	0.44	1734.55	604.12	579	0.00172613	
13	3.28	1.80	0.45	1508.35	520.55	538	0.00185955	
14	3.62	1.80	0.46	1927.33	660.67	606	0.0016506	
15	3.34	1.80	0.45	2342.93	807.40	670	0.00149311	
16	3.39	1.80	0.45	2367.31	815.04	673	0.0014861	
17	3.54	1.80	0.46	1486.56	510.31	532	0.0018781	
18	3.28	1.80	0.45	1752.47	604.88	580	0.00172505	
19	3.94	1.80	0.47	1887.41	643.90	598	0.00167197	
20	3.21	1.80	0.45	1868.74	646.05	599	0.00166918	
21	3.87	1.80	0.46	2015.68	688.35	618	0.00161708	
22	3.23	1.80	0.45	1879.29	649.36	601	0.00166492	
23	3.24	1.80	0.45	1883.34	650.63	601	0.00166329	
24	3.83	1.80	0.46	1370.02	468.09	510	0.00196097	
25	4.04	1.80	0.47	1915.11	652.59	602	0.00166079	
26	4.05	1.80	0.47	1917.70	653.41	602	0.00165975	
27	3.26	1.80	0.45	1894.46	654.12	603	0.00165886	
28	3.36	1.80	0.45	1791.29	617.05	585	0.00170796	
29	3.82	1.80	0.46	2171.20	741.92	642	0.0015576	
30	3.95	1.80	0.47	2043.59	697.13	622	0.00160687	**408**

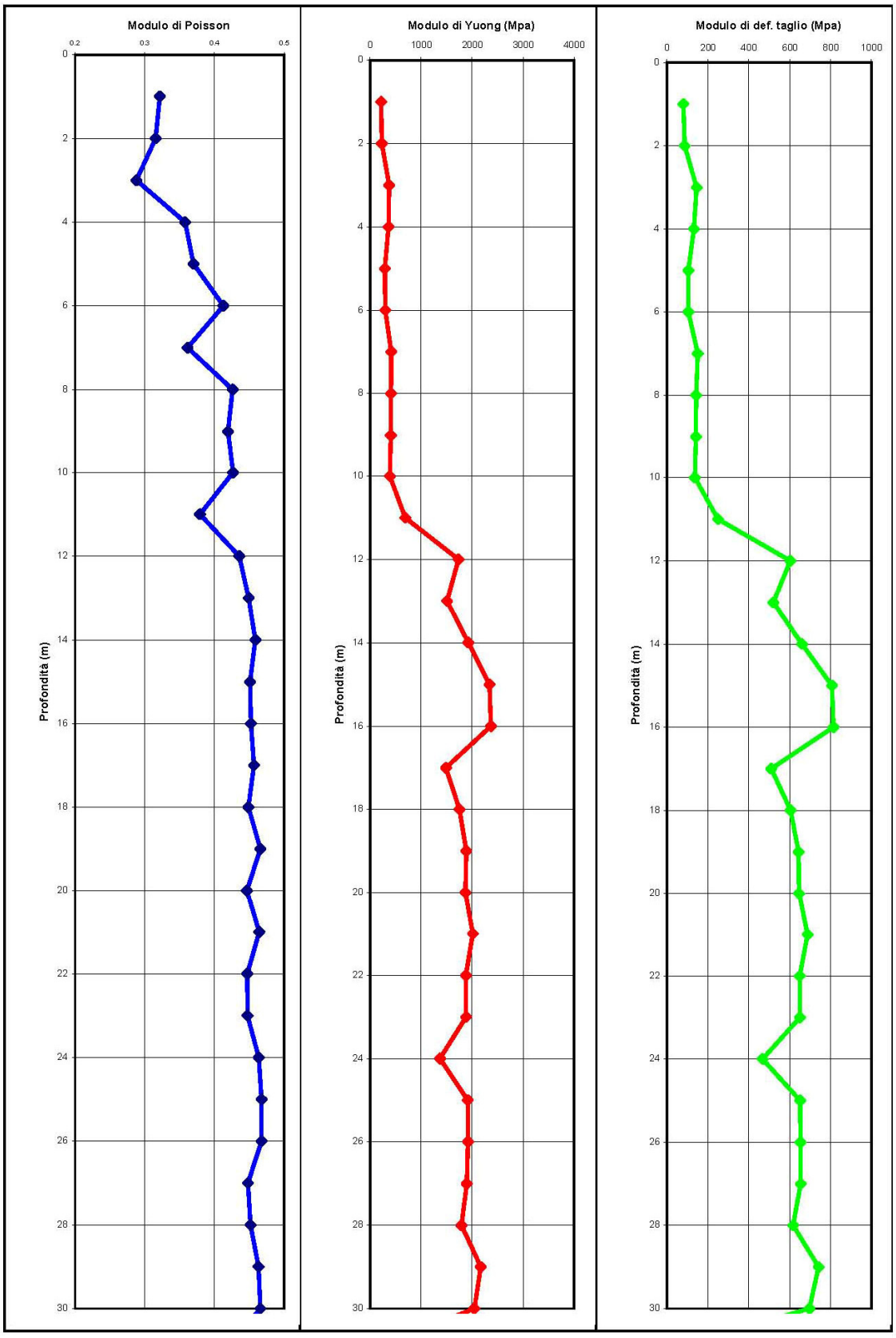
Legenda
ρ: Peso di volume
Poisson: Modulo di Poisson v
E din: Modulo di Yuong ($E = 2\rho \cdot Vs^2 \cdot (1 + v)$)
G din: Modulo di deformazione al taglio ($G = \rho \cdot Vs^2$)

$$v = \frac{0.5 \cdot \left(\frac{Vp}{Vs}\right)^2 - 1}{\left[\left(\frac{Vp}{Vs}\right)^2 - 1\right]}$$

Calcolo Vs 30

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

AREA TECNICA
SETTORE PROGETTAZIONE E OPERE PUBBLICHE
UFFICIO GEOTECNICA E IDROGEOLOGIA
16149 GENOVA – Via di Francia, 1 - Tel. ++39 10 55 73348 - Fax ++39 10 55 73430 - e-mail: ggrassano@comune.genova.it



AREA TECNICA
SETTORE PROGETTAZIONE E OPERE PUBBLICHE
UFFICIO GEOTECNICA E IDROGEOLOGIA
16149 GENOVA – Via di Francia, 1 - Tel. ++39 10 55 73348 - Fax ++39 10 55 73430 - e-mail: ggrassano@comune.genova.it

Il parametro Vs30, rappresenta la velocità media di propagazione delle onde S entro 30 m di profondità ed è calcolato mediante la seguente espressione:

$$Vs_{30} = \frac{30}{\sum_{i=1}^{N} \frac{h_i}{v_i}}$$

dove h_i e v_i indicano rispettivamente lo spessore in metri e la velocità delle onde di taglio (per deformazioni di taglio $\gamma<10\text{-}6$) dello strato *i* esimo per un totale di N strati presenti nei 30 metri superiori.
Nel caso in esame:

$$V_{S30} = 408$$

Una volta ottenuto il parametro Vs, adottando la classificazione definita dal D.M.14.01.2008 (Norme Tecniche sulle Costruzioni), le velocità ottenute indicano l'appartenenza del profilo stratigrafico del suolo di fondazione ad una deteminata categoria.

Nel caso in esame siamo pertanto nella **categoria di sottosuolo B**.

Tabella 3.2.II – *Categorie di sottosuolo*

Categoria	Descrizione
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di Vs,30 superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, 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 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).

C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente 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 180 m/s e 360 m/s (ovvero 15 < NSPT,30 < 50 nei terreni a grana grossa e 70 < cu,30 < 250 kPa nei terreni a grana fina).
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs,30 inferiori a 180 m/s (ovvero NSPT,30 < 15 nei terreni a grana grossa e cu,30 < 70 kPa nei terreni a grana fina).
E	Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con Vs > 800 m/s).

(dal D.M. 14.01.2008 Norme Tecniche sulle Costruzioni)

8 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Il progetto è mirato alla sistemazione e consolidamento delle scarpate ai lati della viabilità di collegamento tra la via Aurelia e la "passeggiata di levante" tramite il sottopassaggio ferroviario.
Il progetto è teso a conseguire la sistemazione delle superfici di tutta zona in maniera omogenea e armonizzata con la destinazione principale di parco urbano, quindi ben si collocano sistemi di contenimento delle terre con tipologie leggere, con tecniche di ingegneria naturalistica, in particolare le terre armate in corrispondenza dei dislivelli più accentuati.
Per quanto concerne le altre scarpate meno acclivi e comunque non soggette a carichi e o erosioni da ruscellamento saranno disposte a natural declivio.

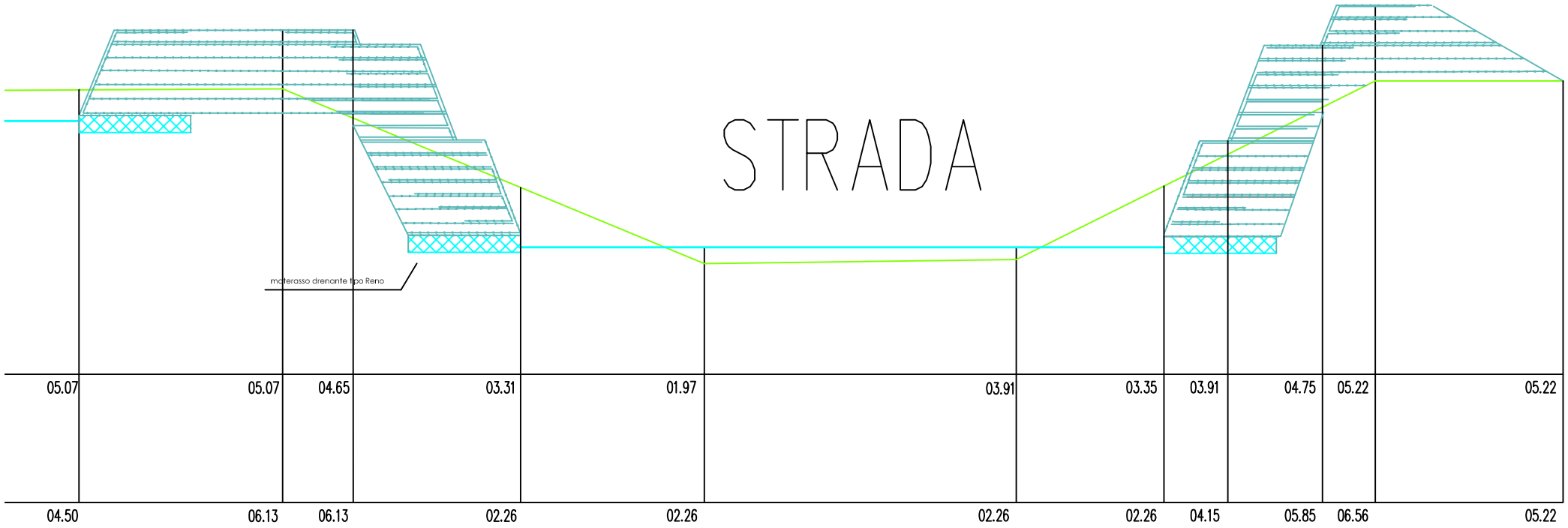
Si prevede la sistemazione delle scarpate (vedi sezione tipo di Tavola 1) tramite la messa in opera di terre armate con paramento esterno inclinato a 60° su di una superficie complessiva di 800 mq per la protezione di fronti da uno a 2,5 metri e la copertura di dislivelli massimi di circa 5 metri.

10 FATTIBILITA' DELL'OPERA

In relazione agli obiettivi di cui al paragrafo 1.1, l'area è da ritenersi idonea all'intervento in progetto. La tipologia delle opere e della fondazione delle stesse consentirà un'adeguata ripartizione dei carichi sul terreno, tale da non comportare ripercussioni negative né sull'area indagata né sull'intorno.

Con riferimento a quanto il Piano di Bacino Ambito 12 e 13 (vedi illustrazione 6), prevede per le aree di intervento in zona con Suscettività al Dissesto Bassa su area classificata **B_2 di discariche dismesse o riporti antropici** per le quali sono vigenti le prescrizioni dell'"Art 16 bis Aree speciali"

tavola 1 Sezione Tipo



delle Norme di Attuazione del medesimo, il sito si ritiene idoneo sotto il profilo geomorfologico, idrogeologico e geotecnico a ricevere le opere in progetto.

11 CONFORMITA' NORMATIVA

La presente relazione risulta conforme agli adempimenti del D.M. LL.PP. 11/3/88, al Piano di Bacino del T. Branega e a quanto prescritto dalle Norme Geologiche di Attuazione del P.U.C. del Comune di Genova, relativamente alla zona C urbanizzata (area urbanizzata con suscettività d'uso condizionata) della carta di zonizzazione del P.U.C. ai fini e per gli effetti di cui all'art. 2, comma 60 della legge 662 del 23/12/1996.

Genova, 18.12.2013

Il Geologo del Settore Progettazione
Dott. Geol. Giorgio Grassano
Dott. Geol. Andrea Rimassa

ALLEGATI

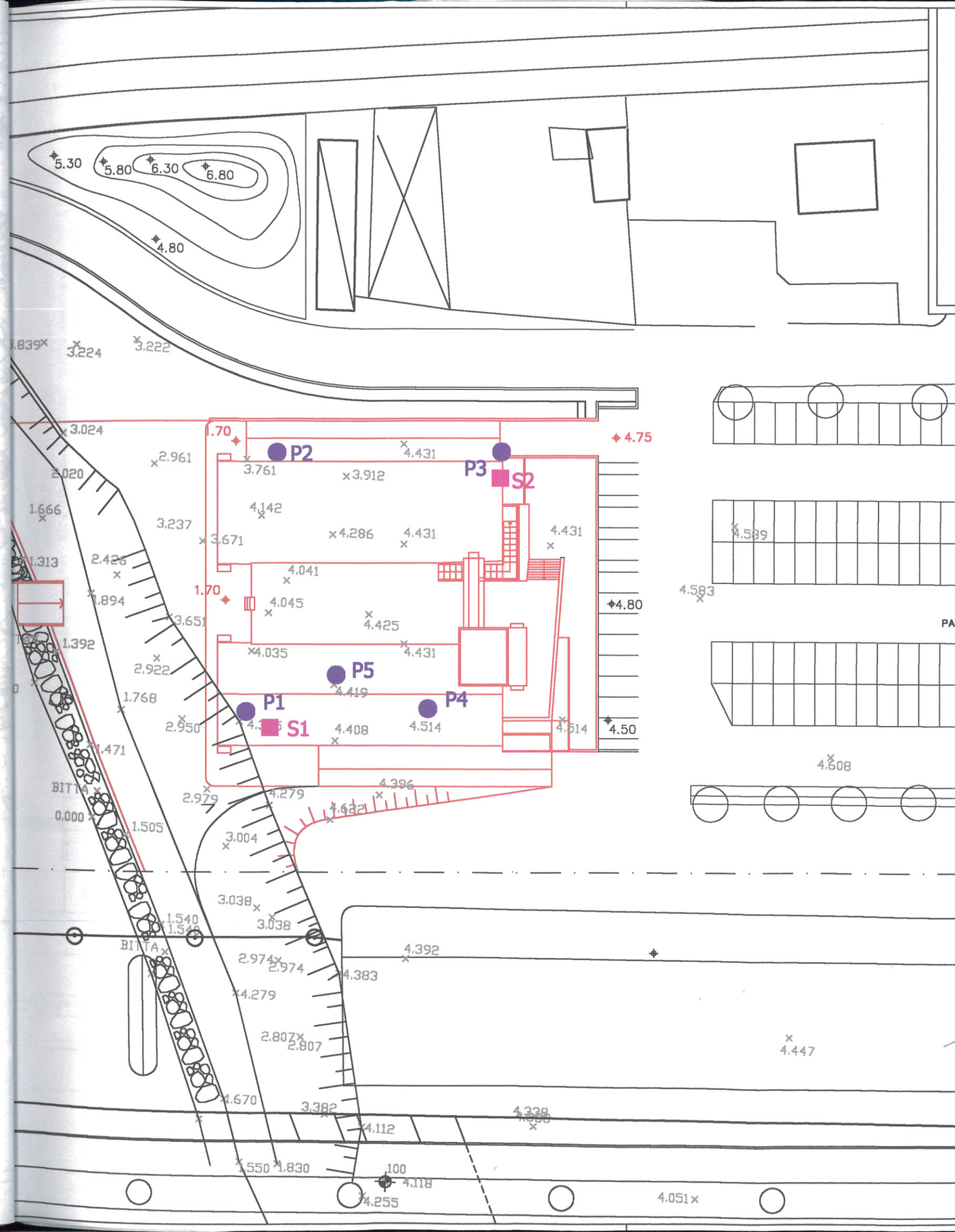
RISULTANZE DELLA CAMPAGNA GEOGNOSTICA

costituita da sondaggi meccanici a rotazione a carotaggio continuo

- stratigrafie
- FOTO CAROTE

PLANIMETRIA GENERALE CON UBICAZIONE DEI SONDAGGI GEOGNOSTICI
Scala 1: 500

- P5 Ubicazione sondaggi penetrometrici
- S1 Ubicazione sondaggi a carotaggio continuo
- Intervento in progetto
- 2.961 Quote rilievo prima della realizzazione parcheggio



DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA DEI SONDAGGI A CAROTAGGIO CONTINUO - I



FOTO N. 1
Sondaggio S1



FOTO N. 2
Cassetta n. 1 da 0,00 m a 5,00 m

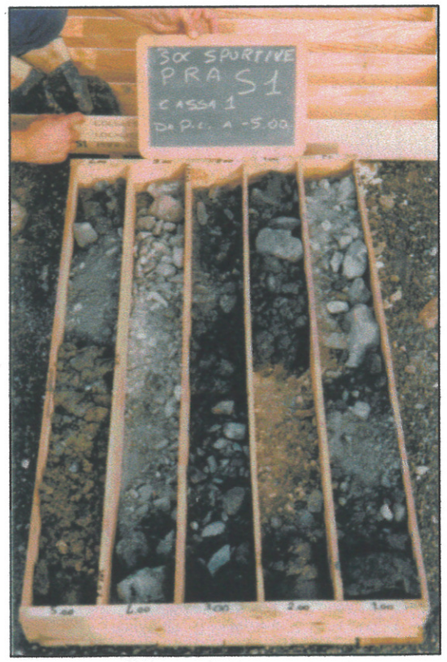


FOTO N. 3
Cassetta n. 2 da 5,00 m a 10,00 m

Dott. Geol. Roberto DE FRANCHI Via Caffaro, 31/4 - 16124 GENOVA tel./ fax 010/2471323	COMMITTENTE: Comune di Genova	SONDAGGIO n. 1
CANTIERE: Nuova sede soc. sportive	LOCALITA': Pra - Genova	QUOTA p.c.: ca 4.50 m slm
DITTA ESECUTRICE: Borghi Drill s.r.l.	METODO DI PERFORAZIONE: Carotaggio continuo	DATA INIZIO SONDAGGIO: 09/10/2000 DATA FINE SONDAGGIO: 09/10/2000

Profondità	Spessore livelli (m)	Stratigrafia	DESCRIZIONE LITOLOGICA
1.50	1.50		**Riporto** materiale detritico eterogeneo prev. granulare da sciolto a poco addensato: frazione clastica lapidea grossolana (ca 30-40%, prev. argilliti dimensioni 2-10 cm) con scheletro lapideo minuto clastico e scaglioso in matrice fine limoargillosa.
1.80	0.30		livello prevalentemente sabbioso
3.00	1.20		ciottoli e clasti lapidei eterogenei (ca- 30-40% - dimensioni prevalenti 2-3 cm) con scheletro lapideo minuto e scarsa matrice limoso-argillosa
4.50	1.50		clasti eterogenei abbondanti (serpentiniti, ofioliti, argilliti, prevalentemente con dimensioni < 5 cm) in matrice limoso sabbiosa prevalente
5.40	0.90		**Deposito Litorale** ghiaia e materiale di riporto eterogeneo (dimensioni 1-4 cm , forma appiattita e con spigoli arrotondati di evidente elaborazione litorale) in matrice sabbiosa sciolta.
7.50	2.10		ghiaia eterogenea (con elementi prev. ofiolitici dim. 3-7 cm) con ciottoli e trovanti a nche grossolani frammisti a detriti rielaborati dal mare (latterizi e frammenti di piastrelle) in matrice di ghiaietto e sabbia grossolana deb. limosa
9.00	1.50		**Sabbia** medio grossolana da sciolta a poco addensanta con ciottoli eterogenei prev. ofiolitici (dim. più frequenti 3-6 cm - ca 10 - 15%).
10.00	1.00		**Sabbia** grossolana da sciolta a poco addensanta con ciottoli eterogenei prev. ofiolitici (dim. più frequenti 3 - 6 cm - ca 20 %)

Livello falda: A fine giornata sondaggi

Manovre (m)	% carotaggio	R.Q.D. (%)	S.P.T.	Piezometro	Rivestimento	Carotiere
0.60	100					Carotiere semplice diametro 125/147 mm
1.50	100			TRATTO CIECO		
1.80	80					
2.50	80					
3.00	80		3.00			
4.00	60		9 7 9		Rivestimento diametro 147	
4.50	100					
5.00	100		5.00			
5.40	100		4 32 >50 R - 6.5 cm			
6.00	80					
7.50	60		7.50	TRATTO MICROFESSURATO		Carotiere semplice diametro 101
8.00	60		10 12 14			
9.00	90					
	50			Riempito	No	

FINE SONDAGGIO: -10.00 m - RIVESTIMENTO: -9.00 m - CASSETTE CATALOGATRICI: n. 2

VARIAZIONI DEL LIVELLO DI FALDA NEL PIEZOMETRO		
Data	Profondità	Note
09/10/2000	- 4.20 m da p.c.	A fine giornata sondaggi
16/10/2000	- 4.05 m da p.c.	Dopo 3 giorni di pioggia intensa
18/10/2000	- 4.30 m da p.c.	

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA DEI SONDAGGI A CAROTAGGIO CONTINUO - II



FOTO N. 4
Sondaggio S2



FOTO N. 5
Cassetta n. 1 da 0,00 m a 5,00 m



FOTO N. 6
Cassetta n. 2 da 5,00 m a 10,00 m



FOTO N. 7
Carotaggio da 10,00 m a 11,00 m

Dott. Geol. Roberto DE FRANCHI Via Caffaro, 31/4 - 16124 GENOVA tel./ fax 010/2471323	COMMITTENTE: Comune di Genova	SONDAGGIO n. 2
CANTIERE: Nuova sede soc. sportive	LOCALITA': Pra - Genova	QUOTA p.c.: ca 4.70 m slm
DITTA ESECUTRICE: Borghi Drill s.r.l.	METODO DI PERFORAZIONE: Carotaggio continuo	DATA INIZIO SONDAGGIO: 09/10/2000 DATA FINE SONDAGGIO: 09/10/2000

Profondità	Spessore livelli (m)	DESCRIZIONE LITOLOGICA
	2.50	**Riporto** materiale detritico eterogeneo grossolano di colore grigiastro da sciolto a poco addensato: frazione clastica lapidea grossolana (ca 40-50%, prev. argilliti dimensioni 5-10 cm) con scheletro lapideo minuto clastico e scaglioso in matrice fine limoargillosa.
2.50	1.80	Materiale detritico eterogeneo prev. grossolano di colore grigio brunastro da sciolto a poco addensato: frazione clastica lapidea grossolana (ca 30-40%, prev. argilliti dimensioni 5-10 cm) con scheletro lapideo minuto clastico e scaglioso in matrice fine prev sabbiosa.
4.30	3.20	**Deposito Litorale** eterogeneo, prevalentemente sabbioso - ciottoloso , da sciolto a poco addensato; ciottoli preval. ofiolitici (dimensioni più freq. 3-8% - ca 40%) appiattiti, ghiaietto (< 3 cm - ca 20%) in matrice di sabbia grossolana.
7.50	0.50	Come sopra, Livello prevalentemente ghiaioso grossolano
8.00	1.00	**Sabbia ciottolosa** medio grossolana da sciolta a poco addensanta con ciottoli eterogenei prev. ofiolitici.
9.00	1.00	**Sabbia** medio grossolana da sciolta a poco addensanta con rari ciottoli eterogenei prev. ofiolitici.
9.95	1.00	**Substrato roccioso** Calcescisti di colore grigio; Litotipi poco resistenti, scistosi e fratturati, completamente frantumati dal carotaggio.
11.00		

Livello falda: A fine perforazione

Manovre (m)	% carotaggio	R.Q.D. (%)
0.00	100	
0.60	100	
1.50	100	
2.50	60	
3.00	60	
4.30	90	
5.00	80	
6.00	90	
7.50	90	
8.00	90	
9.00	90	
9.95	90	0
10.50	90	0
10.80	90	0

S.P.T.: 3.00 — 12 — 23 — 18 — 6.00 — 13 — 39 — >50 R - 14 cm — 8.00 — 4 — 5 — 3

Piezometro: Tubetto fessurato provvisorio in PVC (diametro 2 cm)

Rivestimento: Rivestimento diametro 147; No

Carotiere: Carotiere semplice diametro 125/147 mm; Carotiere semplice diametro 101

FINE SONDAGGIO: -11.00 m - RIVESTIMENTO: -10.00 m - CASSETTE CATALOGATRICI: n. 2

VARIAZIONI DEL LIVELLO DI FALDA NEL FORO		
Data	Profondità	Note
09/10/2000	- 4.50 m da p.c.	Subito dopo la fine del sondaggio
16/10/2000	- 4.00 m da p.c.	Dopo 3 giorni di pioggia intensa
18/10/2000	- 4.20 m da p.c.	