



COMUNE DI GENOVA

Interventi per l'adeguamento e recupero  
parcheggi auto nel fabbricato ex autorimessa  
autobus SATI in Via del Lagaccio.

## **Relazione geologica sulle indagini**

**Relazione Geologica sulle indagini**

INDICE

1	Premesse	PAG. 3
2	Inquadramento geografico e normativo	PAG. 4
3	Geologia e geomorfologia	PAG. 8
4	Idrogeologia	PAG. 13
5	Indagini svolte	PAG. 14
6	Caratterizzazione geotecnica dei terreni	PAG. 15
7	Azione sismica: parametrizzazione dei terreni	PAG. 16
8	Considerazioni per la stabilizzazione dell'area e prescrizioni	PAG. 18
9	Conformità normativa	PAG. 19

ALLEGATI: risultanze indagini gelogiche

**Relazione Geologica sulle indagini**

1 PREMESSE

1.1 Incarico ed obiettivi

L'indagine in oggetto, si inserisce nell'ambito del progetto di interventi per l'adeguamento e recupero parcheggi auto nel fabbricato ex rimessa bus SATI in Via Lagaccio.

Il progetto strutturale è redatto dall'Ing. Mauro Malatesta per conto del Settore Progettazione, dell'Area Lavori Pubblici e Politiche della Casa del Comune di Genova.

Il sottoscritto ha redatto la presente relazione con lo scopo di verificare le caratteristiche geologiche e geotecniche dei terreni e le eventuali criticità dell'area.

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 del T. Branega
- del D.M. 14.01.2008 Norme Tecniche sulle Costruzioni.

**Relazione Geologica sulle indagini**

### 1.3 Modalità di indagine

L'indagine geologica è stata articolata nel modo seguente:

- rilevamento geologico sul terreno;
- svolgimento di una campagna geologica comprensiva di 3 sondaggi meccanici a rotazione a carotaggio continuo
- prove geotecniche in situ
- prove sismiche in situ down-hole
- caratterizzazione stratigrafica e geotecnica 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

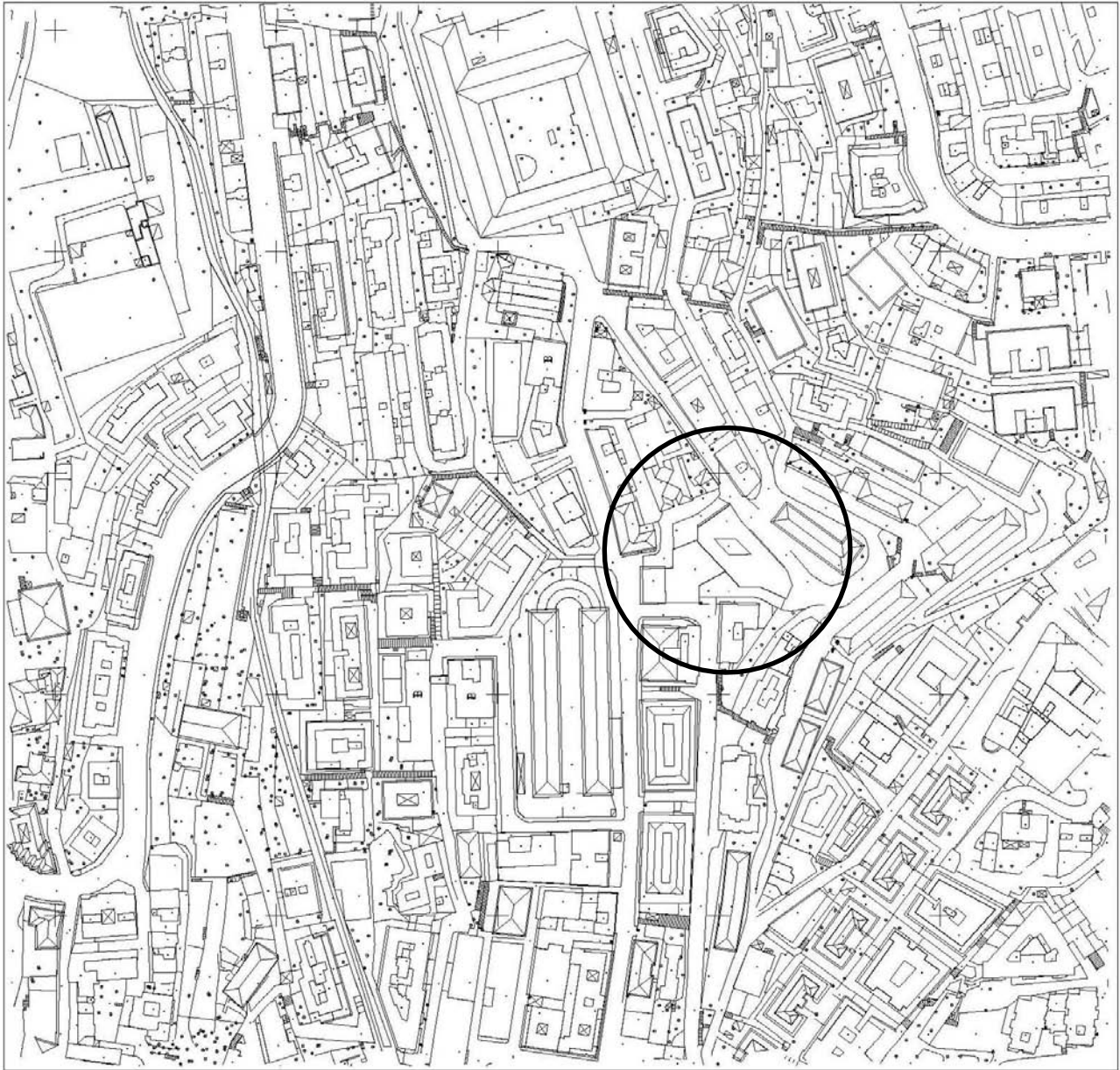
L'area oggetto di studio è ubicata a Genova immediatamente a monte dell'incrocio tra Via Lagaccio e Via Ponza, in un contesto densamente urbanizzato posto sull'asse della valletta del rio Lagaccio che scende dalle pendici del Righi e che dall'altezza di Via Bari in giù risulta tombinato fino al mare. La valletta è stretta e orientata in direzione NNW – SSE. La viabilità, rappresentata da Via Lagaccio, è ridotta e insufficiente per il quartiere densamente abitato e occupato da edifici addossati l'uno all'altro.

Con riferimento alla Carta Tecnica Regionale a scala 1:5.000, il percorso ricade nel foglio 213163 – Genova della C.T.R. Regione Liguria.

Con riferimento al P.U.C. - Elaborati Geologici - l'area di intervento ricade nella Zona B urbanizzata (area urbanizzata con suscettività d'uso parzialmente condizionata) della carta di zonizzazione del P.U.C. (vedi illustrazione 3).



**Relazione Geologica sulle indagini**



Cartografia della zona in esame (stralcio dalla Carta Tecnica Comune di Genova 1:1000)

**Relazione Geologica sulle indagini**



**Foto N. 1** - foto dell'edificio da recuperare a parcheggi precedentemente adibito a rimessa bus



**Relazione Geologica sulle indagini**



**Foto N. 2:** accesso piano terra



**Foto N. 3:** cortile nord

**Relazione Geologica sulle indagini**



**Foto N. 4:** piano terra



**Foto N. 5:** piano secondo



**Relazione Geologica sulle indagini**



**Foto N. 6:** rampa inferiore di accesso da Via Ponza



**Foto N. 7:** rampa superiore per accesso da Via Ponza

### 3 GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA

La morfologia del sito è caratterizzata dalla modesta valletta del rio Lagaccio, impostata N-NW – S-SE, che dai rilievi del Righi scende verso l'invaso del lago "Lagaccio" riempito negli anni '70 per motivi di sicurezza, ad incontrare la zona densamente urbanizzata che scende da Via Bari verso San Rocco.

La geologia della zona è interessata dall'Unità dei Calcari di M. Antola, affiorante a monte dell'area di intervento nel tratto superiore di Via Lagaccio, litologicamente costituita da calcari marnosi e arenitici, marne calcaree stratificati in banchi con intercalazioni di sottili livelli argillosi di spessore massimo di 10 cm. Sulla cartografia allegata (stralcio del PUC del Comune di Genova) la formazione è indicata come Flysch di M. Antola.

La giacitura dell'ammasso è SSW – NNE con inclinazione WSW – ESE.

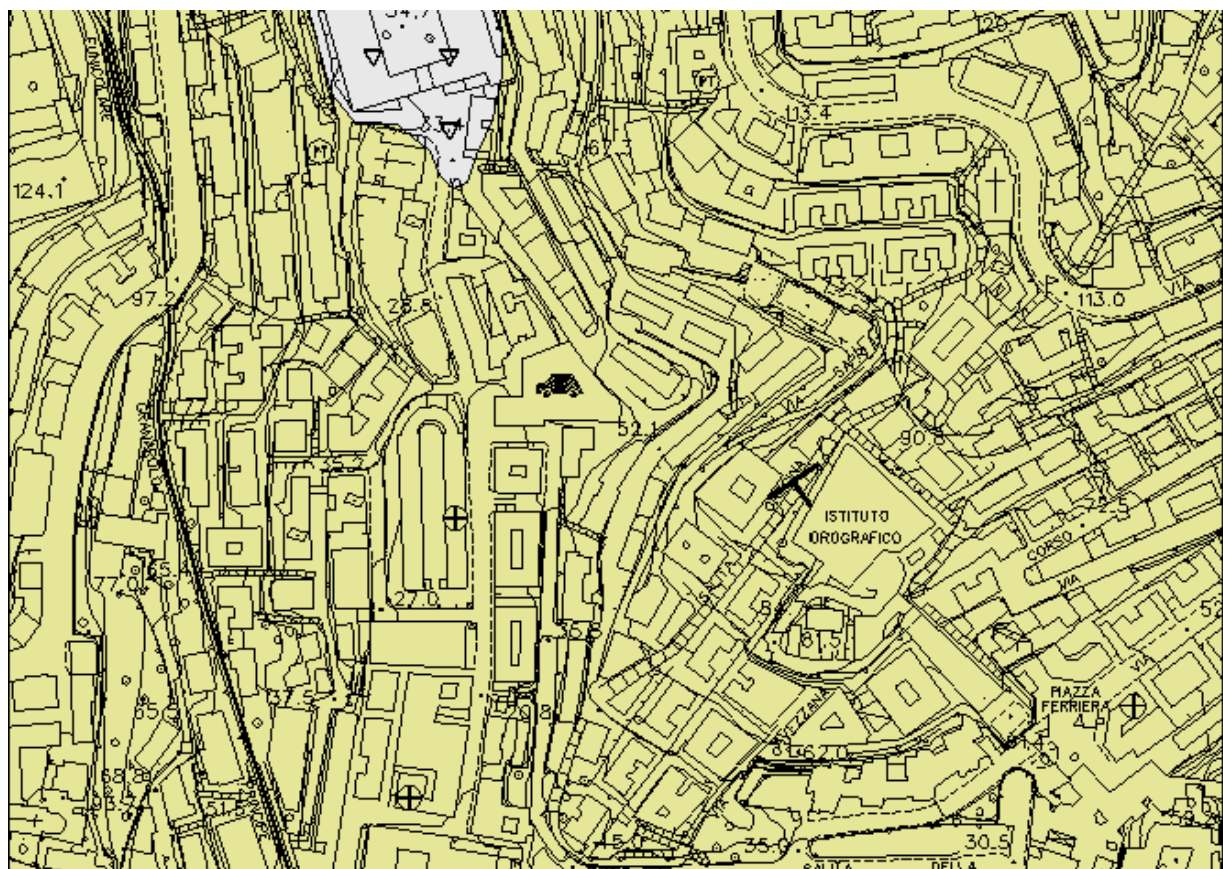
Il cappellaccio di alterazione ha potenza di circa 1 m e si presenta formato da elementi lapidei e blocchi disarticolati ossidati color grigio-marrone immersi in sabbia limosa.

L'ammasso roccioso risulta molto fratturato e mostra superfici di discontinuità irregolari con inclinazioni comprese tra 20° e 45° e giunti di strato planati con inclinazioni comprese tra 10° e 30°.

La geomorfologia della zona è quasi totalmente mascherata dall'intensa urbanizzazione. Solo nella scarpata di monte di Via Lagaccio, sopra i muri di sostegno, si può vedere l'esiguo suolo formato dalla copertura detritica costituita da sabbie e ghiaie in matrice limoso-argillosa. Infatti la notevole acclività del versante durante la fase di intensa urbanizzazione ha imposto la realizzazione di gradonature della valletta mediante muri di sostegno per l'edificazione di complessi edilizi addossati l'uno all'altro.

**Relazione Geologica sulle indagini**

**CARTA GEOLOGICA**



**Legenda**

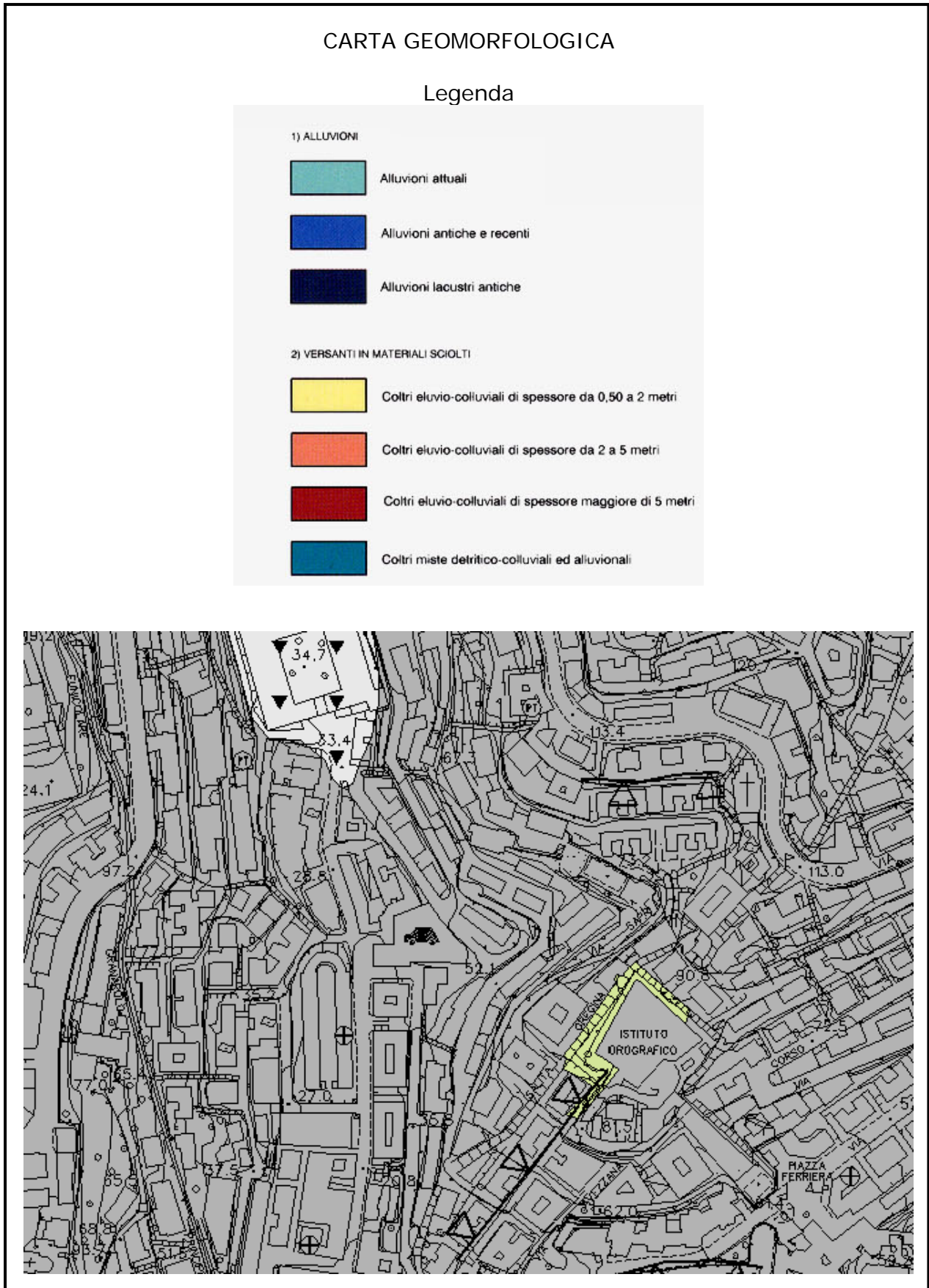
-  Riporti artificiali e discariche  
Depositi vari rimaneggiati
-  Coltri detritico - colluviali di  
e 3 della carta geomorfologica)
- UNITA' DI M. ANTOLA

 Flysch del M. Antola

**Immagine N. 1:** carta geologica

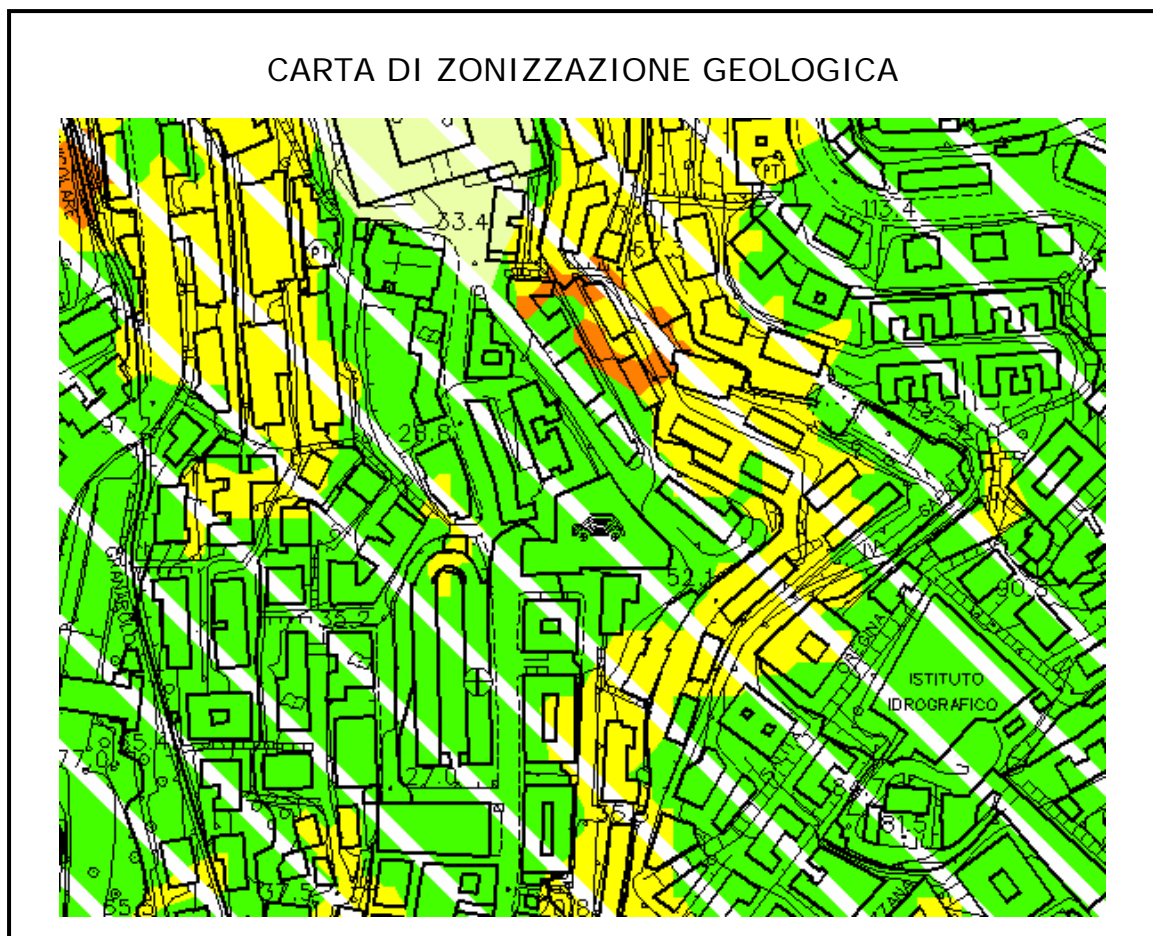


**Relazione Geologica sulle indagini**



**Immagine N. 2:** carta geomorfologica





**Immagine N. 3** - carta di zonizzazione geologica: l'area ricade in zona A Urbanizzata

#### 4 IDROGEOLOGIA

Il reticolo idrografico principale è rappresentato dal rio Lagaccio che scorre tombinato lungo l'asse della valletta, sotto la caserma Gavoglio. I deflussi naturali delle acque superficiali scorrono lungo Via Lagaccio e Via Ponza fino ad essere intercettati dalla condotta fognaria.

L'area si presenta sostanzialmente impermeabile per via dell'urbanizzazione: gli edifici e la strada asfaltata limitano al minimo i fenomeni di infiltrazione, che si verificano unicamente nelle zone di monte limitatamente alle superfici delle scarpate non urbanizzate, dove la formazione dei calcari risulta permeabile per fratturazione, mentre le coltri argillificate sono sostanzialmente permeabili per porosità. Per cui le acque di infiltrazione permeano le fratture del calcare, che

**Relazione Geologica sulle indagini**

funge da roccia serbatoio, e successivamente impregnano la fascia detritica di contatto e la coltre argillosa di copertura del substrato.

## 5 INDAGINI SVOLTE E RISULTANZE

Nella zona indagata è stata effettuata una campagna di indagini che ha compreso:

- 2 sondaggi meccanici a carotaggio continuo da 15 m di cui uno all'interno della struttura e uno nel cortile esterno
- Carotaggi su strutture del complesso edilizio

Le risultanze delle indagini hanno consentito di ricostruire la stratigrafia dei terreni, di individuare le caratteristiche geotecniche e la caratterizzazione sismica dei terreni.

Altri dati geotecnici sono stati reperiti da indagini di laboratorio eseguiti su campioni analoghi di terreno reperiti in zone adiacenti a quella di intervento.

Le risultanze delle indagini sono consultabili negli allegati.

All'interno del fabbricato su richiesta dello Strutturista incaricato della progettazione, Ing. Mauro Malatesta, sono stati effettuati dei carotaggi su alcune strutture portanti per l'effettuazioni di prove sul calcestruzzo e valutazioni strutturali.

**Relazione Geologica sulle indagini**

5.1 STRATIGRAFIE

<b>Stratigrafia dei terreni sotto al fabbricato (rif.S1)</b>			
Profondità dal p.c. (m)	Potenza (m)	Descrizione orizzonte	RQD
0 – 0,15	0,15	Soletta in calcestruzzo	-
0,15 – 1,50	1,35	Materiale di riporto costituito da ghiaia eterometrica con sabbia debolmente ciottolosa; clasti poligenici angolari prevalentemente laterizi; colore rosso; debolmente umido-umido.	-
1,50 – 2,10	0,60	Blocchi di calcestruzzo	-
2,10 – 3,10	1,00	Cappellaccio di alterazione del substrato roccioso assimilabile ad una ghiaia eterometrica limosa e debolmente sabbiosa di colore grigio scuro.	-
3,10 – 15,00	11,90	Substrato roccioso costituito da calcari marnosi di colore grigio scuro con struttura compatta, da fratturati a frantumati con discontinuità molto ravvicinate, raramente ravvicinate e, alterazione media presente con materiale fine limoso di riempimento nei livelli frantumati, presenza di vene di calcite di spessore anche centimetrico. Giunti di strato planari con inclinazioni di circa 45°. Superfici di discontinuità irregolari variamente orientate, evidente frattura subverticale tra 5.00-6.00m di profondità.	15

**Relazione Geologica sulle indagini**

<b>Stragrafia dei terreni sotto al fabbricato (rif.S2)</b>			
Profondità dal p.c. (m)	Potenza (m)	Descrizione orizzonte	RQD
0 – 0,20	0,20	Soletta in calcestruzzo	-
0,20 – 0,50	0,30	Materiale di riporto costituito da ghiaia eterometrica con ciottoli; clasti poligenici angolari prevalentemente laterizi e calcestruzzo; colore grigio; asciutto.	-
0,50 – 3,00	3,50	Cappellaccio di alterazione del substrato roccioso assimilabile ad una ghiaia eterometrica limoso-argillosa e debolmente sabbiosa di colore grigio-beige.	-
3,00 – 5,00	2,00	Substrato roccioso costituito da calcari marnosi di colore grigio scuro con struttura compatta, frantumati con discontinuità molto ravvicinate, raramente ravvicinate, e alterazione medio-alta presente con materiale fine limoso di riempimento e patine di alterazione color ocra.	12
5,00 – 12,00	7,00	Substrato roccioso costituito da calcari marnosi di colore grigio scuro con struttura compatta, fratturati con discontinuità da molto ravvicinate a ravvicinate e alterazione medio-bassa presente a tratti con materiale fine limoso di riempimento e patine di alterazione color ocra, presenza di vene di calcite di spessore centimetrico e pluricentimetrico tra 5.40-6.50m di profondità. Giunti di strato planari con inclinazioni comprese tra 30°-45°. Evidente frattura subverticale tra 5.00-6.50m di profondità.	42
12,00 – 15,00	3,00	Substrato roccioso costituito da calcari marnosi di colore grigio scuro con struttura compatta, poco fratturati con discontinuità da ravvicinate a moderatamente ravvicinate e alterazione assente o debole, presente con patine color ocra lungo le discontinuità. Giunti di strato planari con inclinazioni comprese tra 70°-80°. Superfici di discontinuità irregolari suborizzontali.	49

Dall'analisi delle due tabelle si evincono alcune differenze tra il piano campagna e il substrato roccioso (3,00 m dal p.c.). Infatti sotto il fabbricato i riporti sono più potenti che sotto il cortile (1,35 contro 0,30 m) ed è presente un deposito di 60 cm costituito da blocchi di calcestruzzo. Il cappellaccio risulta meno potente sotto l'edificio (1 m contro 3,50) per evidente asportazione dello stesso e successivo riempimento con materiali di riporto.

**Relazione Geologica sulle indagini**

**6 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DELLE COLTRI E DELL'AMMASSO ROCCIOSO – MODELLO GEOTECNICO**

Sulla base dei dati derivanti dalle indagini geologiche eseguite e di dati derivanti da indagini geotecniche su campioni di terreno analoghi effettuate in area adiacente, è stato possibile eseguire una caratterizzazione geotecnica dei terreni interessati dal progetto. I valori dei parametri geotecnici principali possono essere così riassunti:

<b>Coltre detritica: clasti lapidei, ghiaia e sabbie in matrice argilloso-limosa</b>	
<i>parametro considerato</i>	<i>valore medio</i>
peso specifico	$\gamma = 1,8 \text{ t/m}^3$
N SPT colpi/30 cm - N	15-11-49 N=60
Coesione drenata	$c' = 0 \text{ kg/cm}^2$
angolo di attrito	$\Phi' = 25-26^\circ$
Densità secca	16 -17 kN/m <sup>2</sup>
permeabilità in situ	$k = 10 \text{ E}^{-6} \text{ cm/s}$

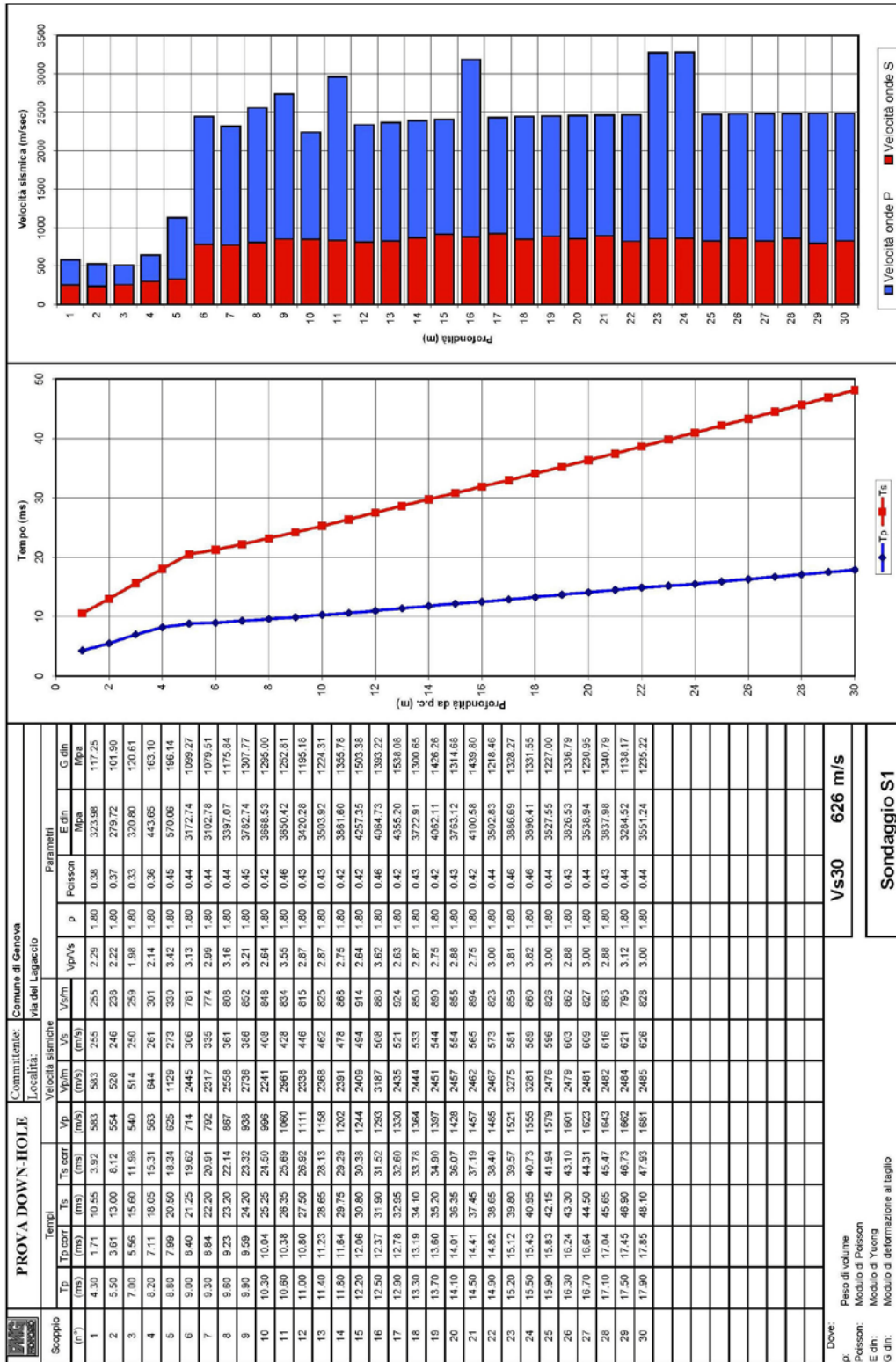
<b>Ammasso roccioso deteriorato (cappellaccio)</b>	
<i>parametro considerato</i>	<i>valore medio</i>
peso specifico	$\gamma = 2,0 \text{ t/m}^3$
N SPT colpi/30 cm	15-31-34 - N=65
coesione	$c' = 18 \text{ t/m}^2$
angolo di attrito	$\Phi' = 37^\circ$
permeabilità in situ	$k = 10 \text{ E}^{-7} \text{ cm/s}$

<b>Roccia di substrato: calcare marnoso e calcareniti compatte mediamente fratturate</b>	
<i>parametro considerato</i>	<i>valore medio</i>
peso specifico	$\gamma = 2,2 \text{ t/m}^3$
resistenza a compressione monoassiale	$\sigma_c = 96.97 \text{ Kg/cm}^2$
coesione	$c' = 20 \text{ t/m}^2$
angolo di attrito	$\Phi' = 40^\circ$
spessore strato	50 - 70 cm
inclinazione strato	35°
RQD A.R. mediamente sano (profondità dal p.c. 4,10-15)	42,8
permeabilità in situ	$k = 20 \text{ E}^{-7} \text{ cm/s}$

**Relazione Geologica sulle indagini**

**7 AZIONE SISMICA: PARAMETRIZZAZIONE DEI TERRENI**

Per la caratterizzazione sismica dei terreni ci si è avvalsi delle risultanze di una prova down-hole eseguita in Via Lagaccio, in area prossima a quella indagata, che ha consentito di ricavare il valore della Vs30 = 626 m/s.



Dove:  
 p: Peso di volume  
 rho: Modulo di Poisson  
 E din: Modulo di Young  
 G din: Modulo di deformazione al taglio

**Vs30 626 m/s**  
**Sondaggio S1**





**Relazione Geologica sulle indagini**

Una volta ottenuto il parametro Vs30, 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 determinata categoria.

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

**Tabella 3.2.II – Categorie di sottosuolo**

<b>Categoria</b>	<b>Descrizione</b>
<b>A</b>	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>B</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).
<b>C</b>	Depositati 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 Vs30 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).
<b>D</b>	Depositati 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).
<b>E</b>	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 CONSIDERAZIONI FINALI

Dalle risultanze delle indagini svolte nell'area esaminata non risultano emergere criticità geologiche di alcun genere né si individuano particolari prescrizioni per la conversione dell'edificio in questione a parcheggi auto.

Nell'ambito della risistemazione dell'edificio si consiglia invece di provvedere a regimare i deflussi superficiali provenienti da monte, facendoli confluire in fognatura. Ciò al fine di evitare che le acque si riversino, come oggi accade, lungo le rampe di accesso da Via Ponza sull'edificio in questione provocando l'ammaloramento delle strutture.

## 9 CONFORMITA' NORMATIVA

La presente relazione risulta conforme agli adempimenti del D.M. LL.PP.11/3/88, al D.M. 14.01.2008 Norme Tecniche sulle Costruzioni e a quanto prescritto dalle Norme Geologiche di Attuazione del P.U.C. del Comune di Genova, relativamente alla zona A urbanizzata (area urbanizzata con suscettività d'uso non 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, 24.11.2010

Il Geologo del Settore Progettazione

Dott. Geol. Giorgio Grassano



## ALLEGATI

### **RISULTANZE DELLA CAMPAGNA GEOGNOSTICA**

costituita da sondaggi meccanici a rotazione a carotaggio continuo

- Stratigrafie dei sondaggi meccanici a carotaggio continuo
- Prova sismica down-hole
- Foto delle carote relative ai sondaggi meccanici
- Foto dei carotaggi effettuati sulle strutture dell'edificio per lo studio strutturale
- Foto delle carote effettuate sulle strutture dell'edificio per lo studio strutturale

COMMITTENTE

## COMUNE DI GENOVA

OGGETTO DELLA COMMESSA

INDAGINI GEOGNOSTICHE E CAROTAGGI PRESSO  
AUTORIMESSA EX SATI IN VIA DEL LAGACCIO -  
GENOVA

SIGLA ELABORATO

1

NOME ELABORATO

**Planimetria**  
**Stratigrafie**  
**Documentazione fotografica perforazioni**  
**Documentazione fotografica carotaggi strutture**

revisione

data elaborato

A

15/11/2010

-

-

-

-



**PRO.MO.GEO. S.r.l.** - Società di programmazione e monitoraggio geotecnico

**SEDE LEGALE E UFFICI**  
via D. Fiasella, 7/3  
16121 GENOVA  
tel 010.583713  
fax 010.5302399

**SEDE REGIONALE**  
corso Trapani, 107  
10143 TORINO  
Tel/fax 011.7493018

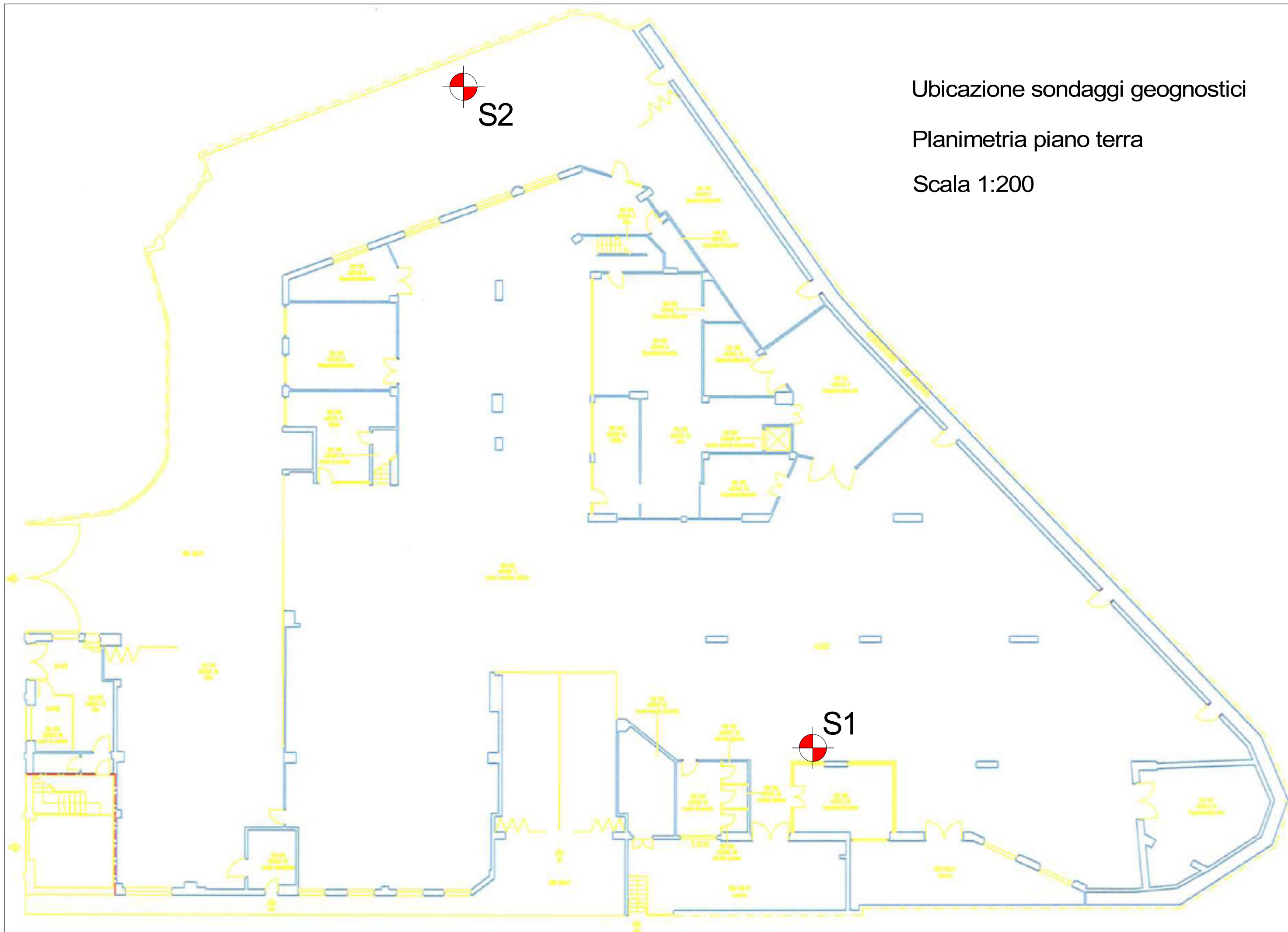
**Sito INTERNET:** <http://www.promogeo.it>  
inform. tecniche: [geologi@promogeo.it](mailto:geologi@promogeo.it)  
amministrato: [admin@promogeo.it](mailto:admin@promogeo.it)  
inform. generali: [info@promogeo.it](mailto:info@promogeo.it)



Ubicazione sondaggi geognostici

Planimetria piano terra

Scala 1:200





Committente: **Comune di Genova**  
Cantiere: **Autorimessa ex Sati - V. Lagaccio (GE)**Sondaggio: **S 2**  
Quota caposaldo: **p.c.**Data inizio: **04/11/2010**  
Data termine: **05/11/2010**

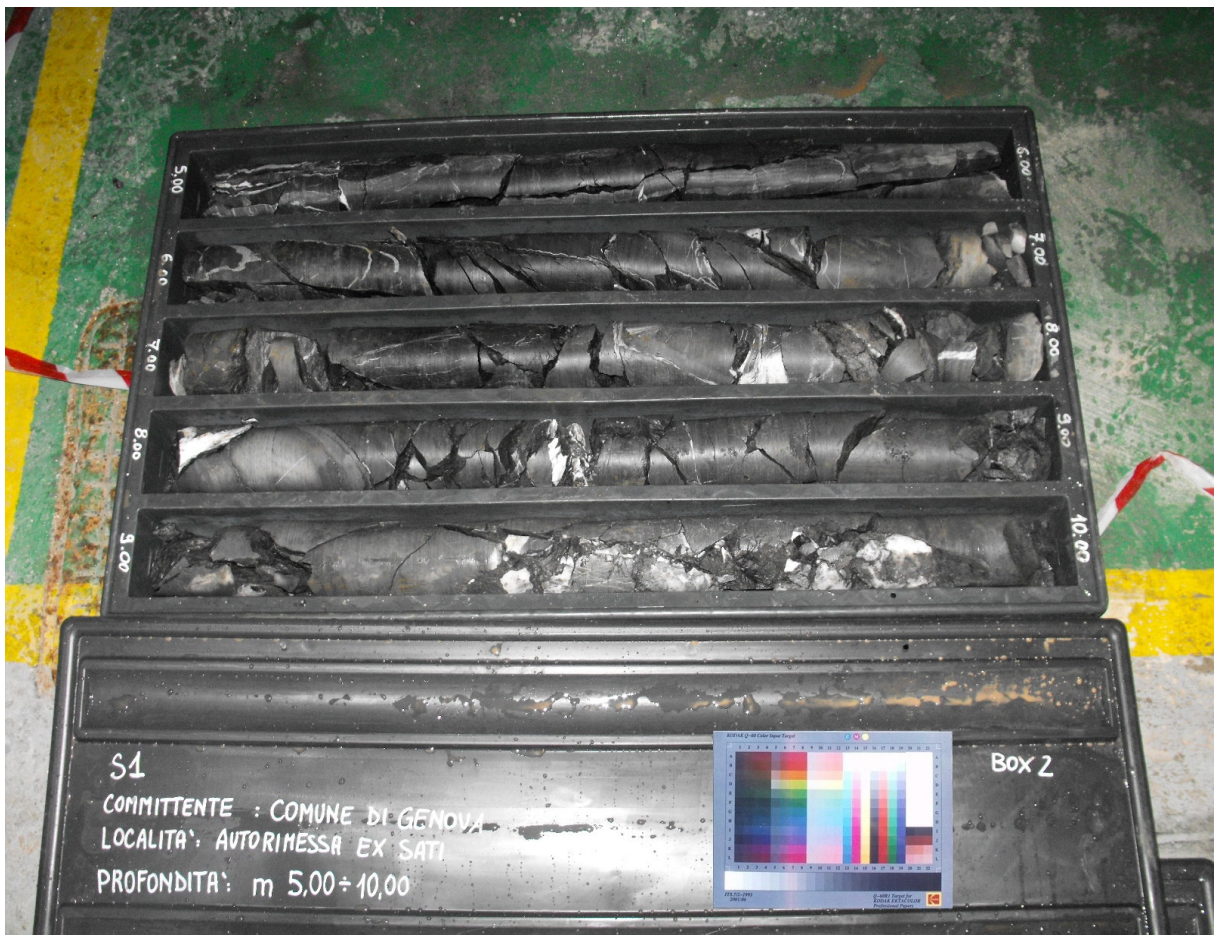
Quote			Risultato dei sondaggi					Idrogeologia		Geotecnica					Strumentazione					Perforazione					Annotazioni
Quota assoluta (m)	Profondità (m)	Potenza strato (m)	Stratigrafia	Campioni	Percentuale di carotaggio	Rock Quality Designation	Descrizione dei litotipi	Prove di permeabilità		Prove pressiometriche tipo Menard	Standard Penetration Test	Pocket Penetrometer (kg/cm <sup>2</sup> )	Torvane Shear Test (kg/cm <sup>2</sup> )	Inclinometro	Piezometro a tubo aperto	Piezometro Casagrande	Assestometro	Estensimetro	Rivestimento	Metodo e diametro	Utensili			Computo metrico	
								LUGELON profondità e U.L.	LEFRANC profondità e K (cm/s)												Carotiere semplice Corona di Widia	Carotiere doppio Corona di Widia	Carotiere doppio Corona diamantata		
	0,00																							N° casse: 3 Rivest.(127): 3 m Cor. Diam.: 12 m Car. Doppio: 12 m	
	0,20	0,20					Soletta in calcestruzzo.																		
	0,50	0,30					Materiale di riporto costituito da ghiaia eterometrica con ciottoli; clasti poligenici angulari prevalentemente laterizi e calcestruzzo; colore grigio; asciutto.																		
							Cappellaccio di alterazione del substrato roccioso assimilabile ad una ghiaia eterometrica limoso-argillosa e debolmente sabbiosa di colore grigio-beige.																		
		2,50																							
	3,00																								
							Substrato roccioso costituito da calcari marnosi di colore grigio scuro con struttura compatta, frantumati con discontinuità molto ravvicinate, raramente ravvicinate, e alterazione medio-alta presente con materiale fine limoso di riempimento e patine di alterazione color ocra.																		
	5,00																								
							Substrato roccioso costituito da calcari marnosi di colore grigio scuro con struttura compatta, fratturati con discontinuità da molto ravvicinate a ravvicinate e alterazione medio-bassa presente a tratti con materiale fine limoso di riempimento e patine di alterazione color ocra, presenza di vene di calcite di spessore centimetrico e pluricentimetrico tra 5.40-6.50m di profondità.																		
							Giunti di strato planari con inclinazioni comprese tra 30°-45°.																		
							Evidente frattura subverticale tra 5.00-6.50m di profondità.																		
	7,00																								
	12,00																								
							Substrato roccioso costituito da calcari marnosi di colore grigio scuro con struttura compatta, poco fratturati con discontinuità da ravvicinate a moderatamente ravvicinate e alterazione assente o debole, presente con patine color ocra lungo le discontinuità.																		
							Giunti di strato planari con inclinazioni comprese tra 70°-80°.																		
							Superfici di discontinuità irregolari suborizzontali.																		
	15,00																								

APPROVATO DA:  
Dott. Geol. U. TidiciREDDATO DA:  
Dott. Geol. S. BattilanaGRAFICA:  
Dott. Geol. R. Maini

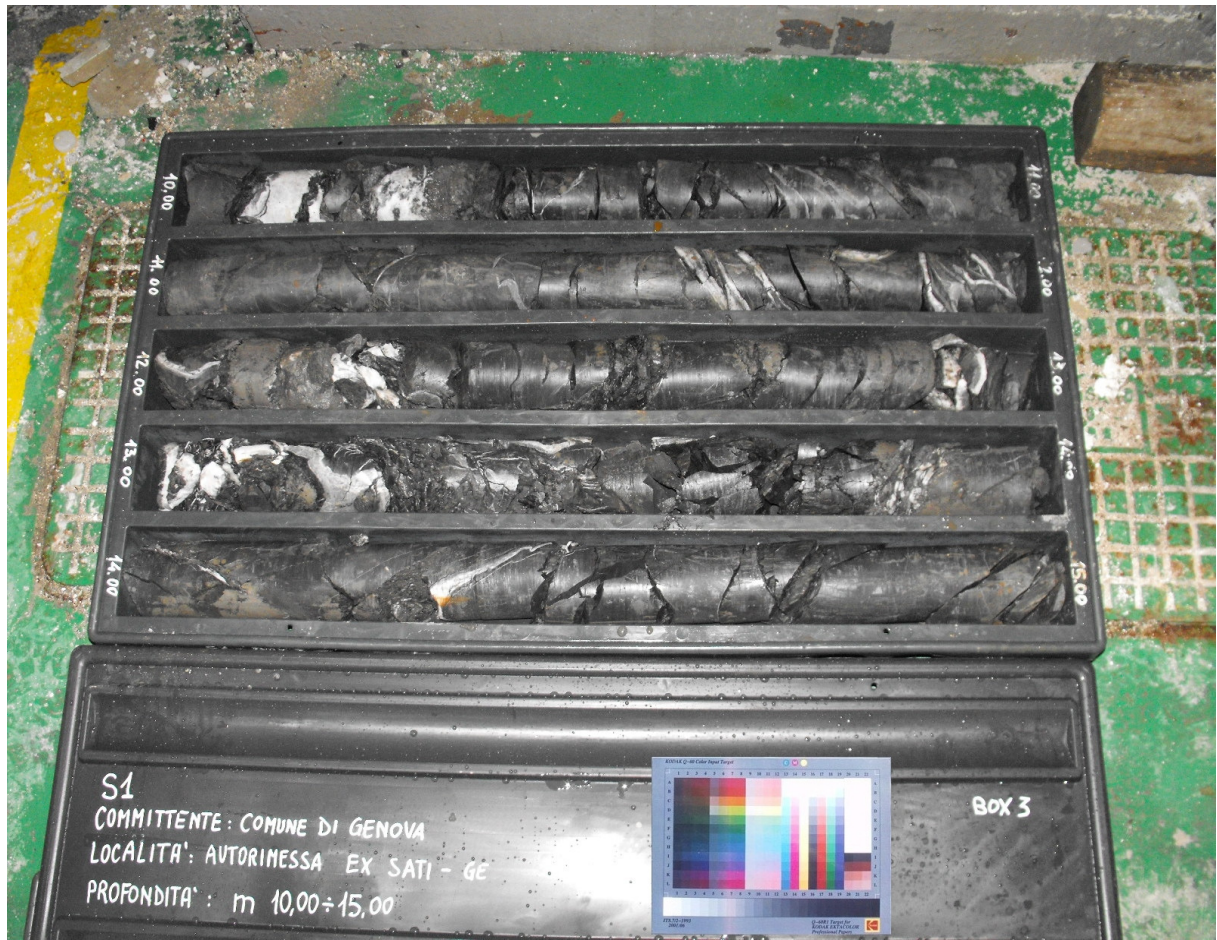








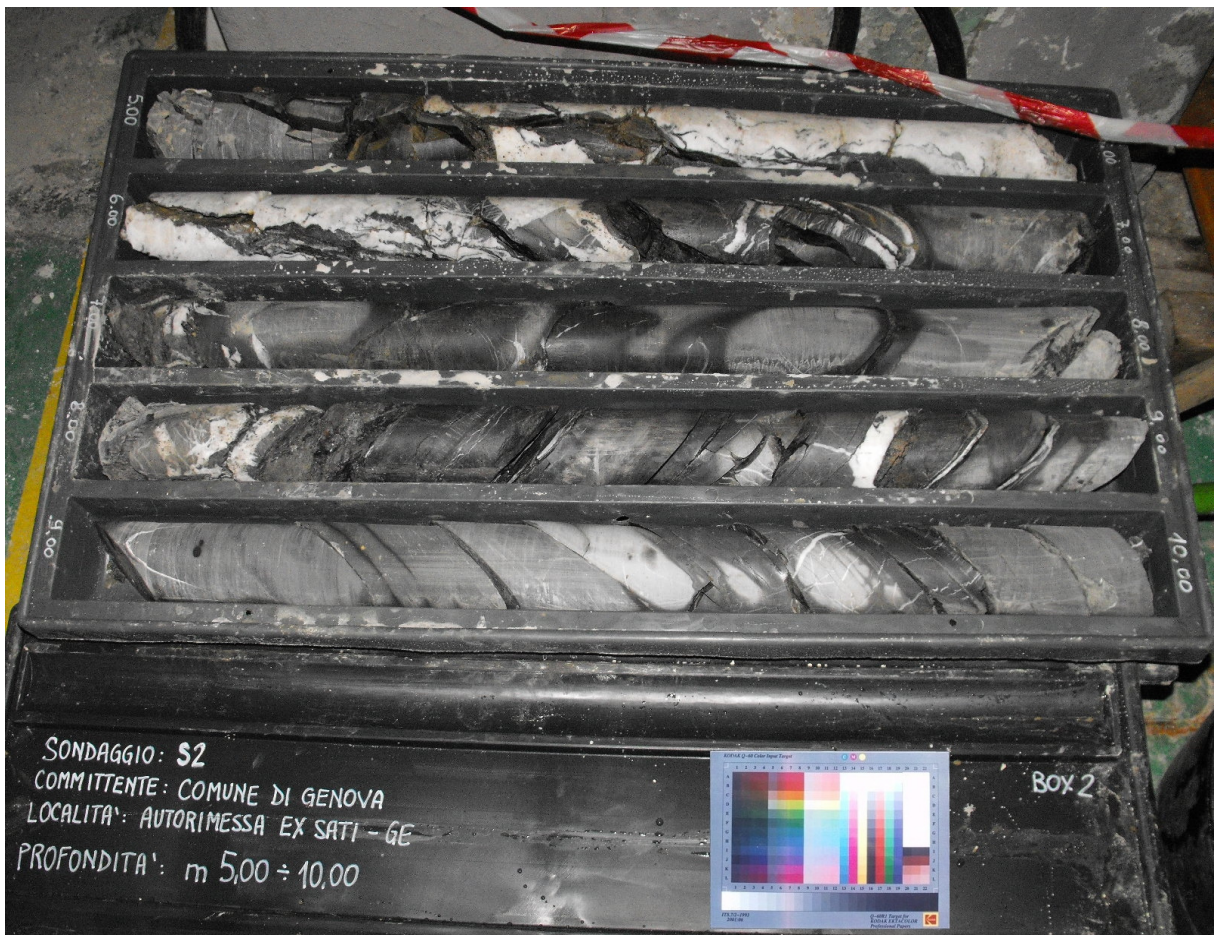


















C1 – 1° pilastro parcheggio piano terreno





C2 – 2° pilastro parcheggio piano terreno





C3 – Pilastro 2° piano



C4 – Soletta 2° piano





C5 – Trave 2° piano





C6 – Trave 3° piano



C7 – Soletta 3° piano





C8 – Pilastro 3° piano



C9 – Pilastro 4° piano