

**PROGETTO:****COMUNE DI GENOVA****PIANO URBANISTICO OPERATIVO  
EX OSPEDALE PSICHIATRICO DI QUARTO  
VIA G. MAGGIO****COMMITTENTE:****A.R.T.E.**Azienda Regionale Territoriale per l'Edilizia  
della Provincia di Genova  
Via Bernardo Castello, 3  
16121 Genova**ASL 3 GENOVESSE**Azienda Sanitaria 3 Genovese  
Via Bertani, 4  
16125 Genova**ARCHITETTURA:****OBR**Open Building Research S.r.l.  
Via Ciovasso, 4  
20121 MilanoT +39 02 84 26 82 00  
F +39 02 84 26 82 50  
E info@obr.eu

RESPONSABILI: Arch. Paolo Brescia e Arch. Tommaso Principi

COORDINATORE: Arch. Andrea Casetto

**URBANISTICA:****ATELIER DI ARCHITETTURA**Atelier di architettura  
Via Guala, 2  
16158 GenovaT +39 010 61 21 601  
F +39 010 61 20 350  
E info@atelierdiarchitettura.eu

RESPONSABILE: Arch. Renzo Truffelli

**INGEGNERIA:****P&M**Planning & Management S.r.l.  
Via Corsica, 2/15  
16128 GenovaT +39 010 58 81 49  
F +39 010 59 44 22  
E info@pmingegneria.it

RESPONSABILE: Ing. Michele Sansò

**TITOLO ELABORATO:****Analisi stato di fatto  
Indagini e verifiche geologiche e geotecniche**

CODICE PROGETTO	LIVELLO PROGETTAZIONE	DISCIPLINA	QUADRANTE	NUMERO ELABORATO	REVISIONE	
099	PP	-	-	B17	01	
NOME FILE	SCALA	EMESSO DA	DATA PRIMA EMISSIONE	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO
-	-	-	aprile 2015	Dott. Geol. M. Brancucci	-	-

**REVISIONI:**

NUMERO REVISIONE	DATA REVISIONE	OGGETTO REVISIONE	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO
01	maggio 2017	-	A.R.T.E.	-	-



Comune di Genova

# P.U.O.

## Ex Ospedale Psichiatrico di Quarto via G. Maggio



Azienda Regionale Territoriale per l'Edilizia  
della Provincia di Genova  
via Bernardo Castello 3 - 16121 Genova



ASL 3 GENOVESE  
via Bertani 4 - 16124 Genova

Oggetto	<b>ANALISI STATO DI FATTO</b>  Indagini e verifiche geologiche e geotecniche	Fascicolo  <b>B.17</b>
Coordinamento e progettazione A.R.T.E. - Struttura Sviluppo Programmi	Consulente Dott. Geol. Marcello Brancucci	Data  aprile 2015
Collaboratori Dott. Ing. Chiara Fasce Dott. Ing. Federica Romiti		



## INDICE

<b>1. PREMESSA</b>	<b>2</b>
1.1 OGGETTO DELL'INCARICO.	2
1.2 LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICA.	2
1.3 DESCRIZIONE DEL PROGETTO.	3
1.4 INQUADRAMENTO NORMATIVO.	5
1.5 OBIETTIVI E MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INCARICO.	6
<b>2. CARATTERIZZAZIONE E MODELLO GEOLOGICO DEL SITO</b>	<b>8</b>
<b>3. ANALISI SULLA PERICOLOSITA' GEOLOGICA</b>	<b>15</b>
3.1 PERICOLOSITÀ SISMICA.	15
3.2 PERICOLOSITÀ IDROGEOLOGICA, IDRAULICA E SUSCETTIVITÀ AL DISSESTO.	18
<b>3. CENNI DI GEOTECNICA E GEOMECCANICA.</b>	<b>25</b>
3.1 PREMESSE.	25
3.2 INDAGINE GEOGNOSTICA (APRILE 2015).	26
3.2.1 PROVE PENETROMETRICHE PESANTI	26
3.2.2 PROVE PENETROMETRICHE LEGGERE.	34
3.2.3 STESA SISMICA A RIFRAZIONE	37
3.2.4 INDAGINE GEOFISICA CON TECNICA MASW	41
3.3 INDAGINE GEOGNOSTICA (DA BIBLIOGRAFIA LUGLIO 2000, NOVEMBRE 2002, LUGLIO 2006)	47
3.4 MODELLO GEOTECNICO PRELIMINARE.	50
3.4.1 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA PRELIMINARE DEI TERRENI DI COPERTURA	50
3.4.2 CARATTERIZZAZIONE GEOMECCANICA DEL SUBSTRATO ROCCIOSO.	51
<b>5. AZIONE SISMICA</b>	<b>55</b>
5.1 PREMESSE.	55
5.2 MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA.	55
5.3 DEFINIZIONE DELLA CATEGORIA SISMICA DEL SOTTOSUOLO.	56
5.4 STIMA DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA SITO SPECIFICA.	56
<b>6. CONSIDERAZIONI TECNICHE E CONCLUSIONI</b>	<b>63</b>



<b>6.1 GIUDIZIO DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA.</b>	<b>63</b>
<b>6.2 ATTESTAZIONE DI CONFORMITÀ ALLA NORMATIVA DI PIANO DI BACINO.</b>	<b>63</b>
<b>6.3 NORME GEOLOGICHE DI ATTUAZIONE.</b>	<b>63</b>

**Allegati:**

**ALL. 1** Corografia ed ubicazione dell'opera (scala 1:4.000)

**ALL. 2** Carta di Analisi – Indagini geognostiche - (scala 1:1.000)

**ALL. 3** Carta di Analisi - Lineamenti geologici e geomorfologici - (scala 1:2.000)

**ALL. 4** Carta di Sintesi - Ambiti territoriali omogeni - (scala 1:2.000)

**ALL. 5** Sezioni geologiche interpretative (1:2.000)



## 1. PREMESSA

### 1.1 Oggetto dell'incarico.

A seguito dell'incarico ricevuto dalla Azienda Regionale Territoriale per l'Edilizia della Provincia di Genova (A.R.T.E. Genova) con sede in Genova, Via Bernardo Castello civ. 3, è stata svolta una indagine geologica a corredo del "P.U.O. (Piano Urbanistico Operativo) dell'ambito speciale di riqualificazione urbana dell'ex Ospedale psichiatrico di Quarto".

### 1.2 Localizzazione geografica.

L'area oggetto di studi ricade nel settore sud-occidentale del foglio n° 230040 della Carta Tecnica Regionale, a scala 1:10.000 (vedi ALL. 1 "Corografia"), ed è collocata in un'ampia zona fortemente urbanizzata a Genova Quarto. L'area è delimitata a nord dal rio Penego (tombinato sotto via Antica Romana di Quarto) ad ovest da viale Cembrano e dall'adiacente Torrente Sturla, mentre ad est e sud da via RediPuglia.



Fig. 1: Localizzazione area d'intervento



### 1.3 Descrizione del progetto.

Il progetto persegue gli obiettivi della riqualificazione attesa dal PUC. E' confermato il ruolo di polarità urbana dell'ex complesso ospedaliero con la previsione di stabilizzare e riorganizzare le funzioni sanitarie che prevedono la realizzazione della piastra ambulatoriale per il Levante cittadino.

E' altresì confermata la previsione di realizzare un centro di servizi pubblici che sia la testimonianza viva delle attività che si sono svolte in questo luogo e del ruolo che da sempre l'ex Ospedale Psichiatrico ha rivestito nell'ambito cittadino. Il progetto infine non ha trascurato di mantenere e valorizzare gli aspetti architettonici di pregio e le caratteristiche ambientali che rendono questo uno dei luoghi più significativi in città.

*Il progetto è strettamente rispondente alle prestazioni ed ai parametri urbanistici ed edilizi che sono puntualmente normati nella scheda dell'ASRU77 del PUC vigente, come di seguito riportato:*

- **Settore 1:**

*Il Settore 1 è principalmente destinato al mantenimento ed al potenziamento delle funzioni sanitarie in atto e prevede la realizzazione della nuova struttura ambulatoriale per il Levante cittadino. La necessità di parcheggi pertinenziali e di servizio alle funzioni insediate è stata puntualmente valutata e gli spazi necessari sono stati reperiti sia all'interno dell'Ambito che, come decisione unitariamente assunta con CDP Immobiliare e gli Uffici del Comune di Genova, nelle zone ad esso attigue. Le ulteriori funzioni ammesse, connettivo urbano, pubblici esercizi ed esercizi commerciali, rientrano nei valori massimi consentiti.*

- **Settore 2:**

*Destinato principalmente alla funzione residenziale, il progetto è stato elaborato nel rispetto dei limiti dimensionali imposti dalla scheda dell'Ambito 77. In particolare per quanto riguarda le modalità ed i limiti previsti per la realizzazione degli interventi consentiti si riscontra quanto segue:*

- ✦ *l'incremento della Superficie agibile è stato contenuto nel limite del 20% della S.A. esistente e nel 20% del volume geometrico esistente. In particolare è stato previsto l'ampliamento, per raddoppio in profondità, del corpo di fabbrica che collega, ad ovest, i padiglioni 8 e 10. Il progetto prevede infatti la realizzazione di una nuova volumetria pari a mc 1.161,9 (lordi) corrispondente a complessi mq 211,23 di S.A.;*
- ✦ *l'incremento della S.A. realizzabile all'interno degli edifici e quello massimo indicato negli elaborati grafici di progetto.*

*Il nuovo assetto studiato è stato presentato alla competente Soprintendenza per una attenta valutazione sotto il profilo architettonico e funzionale al fine di dimostrarne la sua compatibilità.*

*I parcheggi pertinenziali alle funzioni insediate sono stati reperiti solo in minima parte nello stesso Settore 2, mentre la parte numericamente più consistente è stata collocata nell'attiguo Settore 3, al quale gli edifici sono funzionalmente collegati.*



• **Settore 3:**

*Coerentemente con le indicazioni del PUC gli interventi previsti sono i seguenti:*

*1) la demolizione dell'esistente palazzina ad uso uffici, anche detta "Palazzina C", in quanto l'immobile, dal punto di vista architettonico, non presenta alcun elemento di pregio ed è ritenuto incongruo rispetto alla soluzione progettuale complessiva, che riguarda, oltre all'intero Settore, il più ampio contesto urbano di riferimento;*

*2) la realizzazione di nuove costruzioni ad uso residenziale per effetto di:*

*a) recupero di S.A. derivante dall'intervento di demolizione dell'ex Cotonificio Ligure in Genova Cornigliano (PRU di Cornigliano), regolarmente registrata presso il competente Ufficio del Comune di Genova, per una Superficie Agibile inferiore a quella massima consentita.*

*b) sostituzione edilizia, demolizione della Palazzina C", con incremento nel limite del 10% della S.A. esistente e non eccedente il 20% del volume geometrico demolito, nello specifico;*

• **Settore 4:**

*E' destinato alla fruizione pubblica per il tempo libero e a servizi pubblici di quartiere per il verde urbano attrezzato.*

*Il PUO contiene uno specifico Atto di Asservimento ad uso pubblico per una superficie complessiva che, sulla base delle scelte progettuali effettuate nell'attiguo Settore 3, assicura una superficie, come sopra destinata, pari a complessivi mq 28.993, quindi superiore ai minimi previsti [25.000 mq].*



#### 1.4 Inquadramento normativo.

La relazione è stata redatta in conformità con le seguenti normative:

- **Legge Regionale 36/1997 “Legge Urbanistica Regionale” con particolare riferimento art. 50 comma 2 e 3.**
- **Circolare Regione Liguria n. 4551 del 12/12/1989 “Disposizioni relative alle indagini geologiche a corredo degli Strumenti Urbanistici Attuativi”**
- **D.M. 14/01/2008, pubblicato sulla gazzetta ufficiale n. 29 del 04/01/2008, Supplemento Ordinario n. 30. Al Par. 6.2.1.**
- **Norme di attuazione del Piano di Bacino Ambito 14 della Provincia di Genova**
- **Norme geologiche di attuazione del P.U.C. del Comune di Genova.**
- **Vincolo per scopi idrogeologici, ai sensi del Regio Decreto 1923 e successiva Legge Regionale di recepimento n°4/1999.**



**Fig. 3:** Carta delle aree sottoposte a vincolo idrogeologico

L'area **non** ricade in zona sottoposta a vincolo idrogeologico.



### **1.5 Obiettivi e modalità di svolgimento dell'incarico.**

Il presente studio è finalizzato alla valutazione della fattibilità geologica degli interventi a progetto, alla verifica della sua compatibilità con le Norme Geologiche di Attuazione del P.U.C. di Genova e con le Norme di Attuazione del Piano di Bacino Stralcio Ambito 14, ed alla individuazione delle problematiche e criticità di carattere geologico e geotecnico da approfondire nel corso degli accertamenti esecutivi, ponendo particolare attenzione alla interazione dei manufatti a progetto con l'assetto geomorfologico ed idrogeologico dell'intero settore e alle eventuali interferenze con le preesistenze poste al contorno dell'area di intervento.

Di seguito sono riportate le diverse fasi nelle quali è stato articolato lo studio:

1. Ricerca bibliografica relativa a lavori ed indagini già svolte nell'area in questione con l'acquisizione di tutti i dati utili all'inquadramento preventivo del caso. Nel dettaglio si farà specifico riferimento ai seguenti documenti:
  - *Relazione Geologica a supporto della Variante al Piano Urbanistico Comunale ai sensi dell'Art. 44 della L.R. 36/97 finalizzata alla riqualificazione dell'area urbana ex Ospedale Psichiatrico di Quarto nel Comune di Genova" (Ottobre 2013) redatta dalla Dott.ssa Sabrina Razzore e Dott. Geol. Diego Bruzzo (Comune di Genova).*
  - *Addendum alla Relazione Geologica a supporto "Variante al Piano Urbanistico Comunale ai sensi dell'art. 44 della L.R. 36/97 finalizzata alla riqualificazione dell'area urbana ex Ospedale Psichiatrico di Quarto nel Comune di Genova" (Novembre 2013) redatta dalla Dott.ssa Sabrina Razzore e Dott. Geol. Diego Bruzzo (Comune di Genova).*
  - *Indagini geognostiche pregresse realizzate all'interno dell'area di interesse ed in un suo intorno significativo (proprietà A.S.L. / A.R.T.E.)*
2. Rilevamento geologico, idrogeologico e geomorfologico di superficie della zona direttamente interessata dall'intervento e di un suo intorno significativo.
3. Progettazione ed esecuzione di una campagna di indagini geognostiche ex novo, finalizzate ad implementare il modello geologico del sito



consistenti in (n°6 prove penetrometriche dinamiche, n°1 prove masw, n°1 prova sismica a rifrazione).

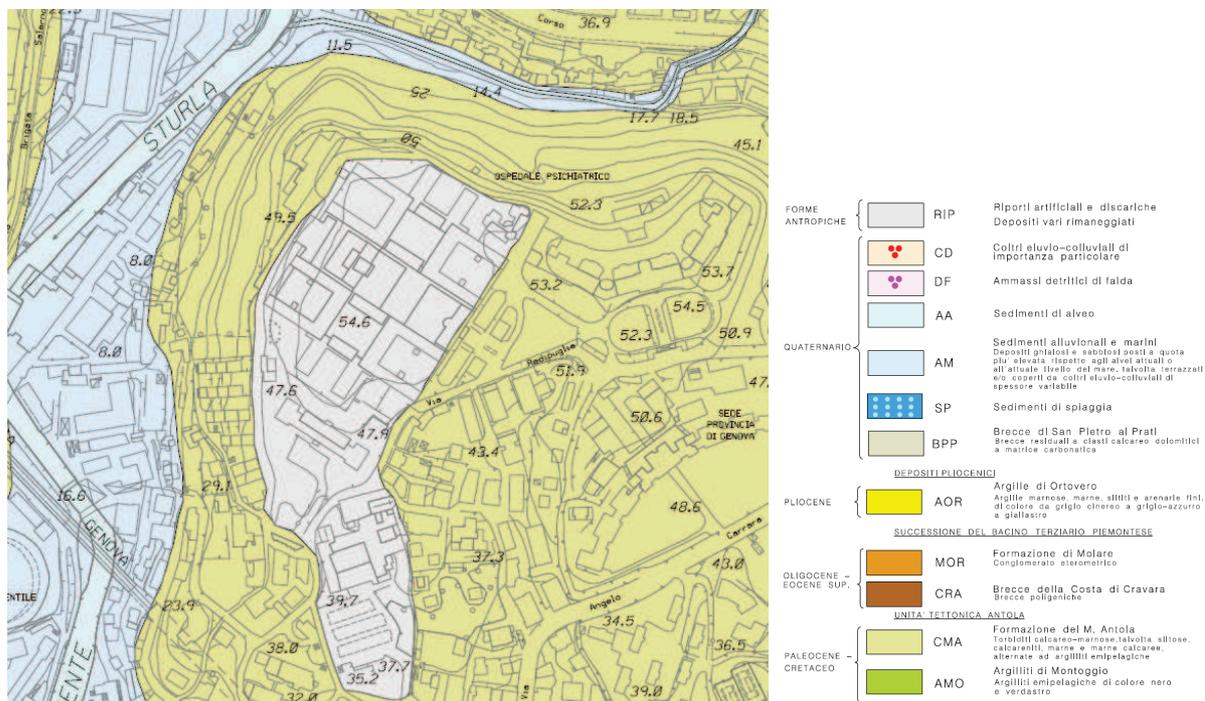
4. Redazione delle carte tematiche di sintesi più significative e di specifici elaborati (Carta di Analisi e Carta di Sintesi).
5. Redazione delle norme geologiche di attuazione contenenti le prescrizioni di carattere geologico e geotecnico e una guida schematica delle fasi successive alle indagini con una consequenzialità di indagini e prove, verifiche di stabilità, progetto esecutivo e intervento.



## 2. CARATTERIZZAZIONE E MODELLO GEOLOGICO DEL SITO

Il settore in esame ricade in un'area geologicamente caratterizzata dai complessi rapporti tra diverse unità morfologiche e strutturali definiti nel foglio 82 (Genova) della Carta Geologica d'Italia (in scala 1: 100.000).

Facendo riferimento alle informazioni a disposizione (Carta geologica a corredo del Piano Urbanistico Comunale di Genova, carta geologica a corredo del Piano di Bacino –Ambito 14, Carta geologica in scala 1:25.000 Foglio –Genova- del progetto Carg) è possibile desumere che il substrato roccioso, a cui fa riferimento tutto il settore di intervento, è caratterizzato dalla presenza dei litotipi appartenenti alla **Formazione dei Calcari di M.te Antola**. **Substrato roccioso che, per buona parte dell'ambito di intervento, è sovrastato da riporti artificiali connessi con la costruzione del complesso Ospedaliero mentre lungo i versanti naturali da coltri di copertura limoso-argillose debolmente scheletriche.**



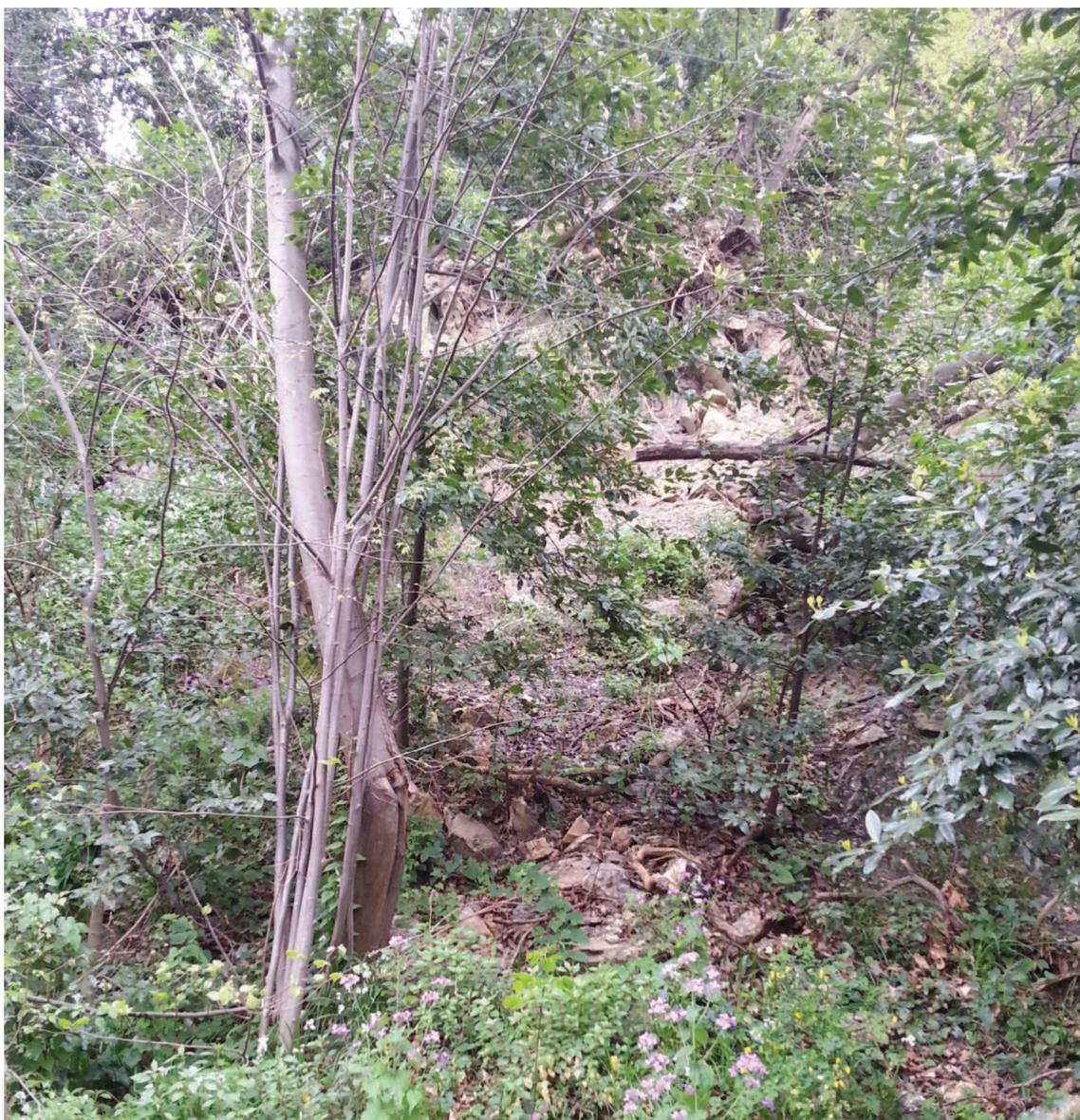
**Fig. 4:** Carta Geologica (Stralcio dal Foglio 44 della Carta Geologica a corredo del P.U.C. di Genova, in scala 1:5.000).



La Formazione dei Calcari del M.te Antola è tipica dell'intero versante litoraneo tra Genova e Chiavari; dal punto di vista litologico è costituita da *calcari marnosi, grigio-scuro o grigio-chiaro, disposti in strati e banchi di spessore molto vario (da 0,3 m a 3 m), di solito a base calcarenitica, alternati a marne, marne calcaree e marne argilloso-siltose di tipo ardesiaco, grigio-azzurre, in banchi anche potenti, a frattura pseudo-concoide; sono presenti, inoltre, con una certa frequenza, intercalazioni di argilliti grigio-scure, ad accentuata scistosità e straterelli di arenarie.*

Durante il rilevamento geologico di superficie effettuato nell'area d'interesse e in un congruo intorno, si sono rinvenuti affioramenti del substrato roccioso solo in corrispondenza del versante di raccordo tra la superficie pianeggiante (terrazzo marino) che ospita gli edifici dell'ex Ospedale Psichiatrico e il fondovalle del torrente Sturla e del suo affluente di sponda sinistra il T. Penego che risulta tombinato in corrispondenza di via Romana di Quarto.





**Fig. 5/6:** Affioramento substrato roccioso.

Le informazioni sulle **coperture quaternarie** (*materiali di riporto, coltri eluvio-colluviale*, depositi alluvionali fluviali e marini) che sovrastano il substrato roccioso sono state desunte sia dalla bibliografia esistente (cartografie ed indagini geognostiche pregresse) sia dalle risultanze della campagna di indagini geognostiche e dei rilevamenti geologici di superficie eseguiti, dallo scrivente, a supporto della presente relazione. I limiti della cartografia geologica comunale sono stati di conseguenza adeguati a seguito



delle nuove informazioni di dettaglio acquisite e riportati nell'ALL. 2 "Carta di Analisi –Lineamenti geologici e geomorfologici-".

E' stato così possibile suddividere l'area d'intervento in tre ambiti caratterizzati, ciascuno, da elementi geologici, geomorfologici e sismici omogenei, come riportato in Fig.6.

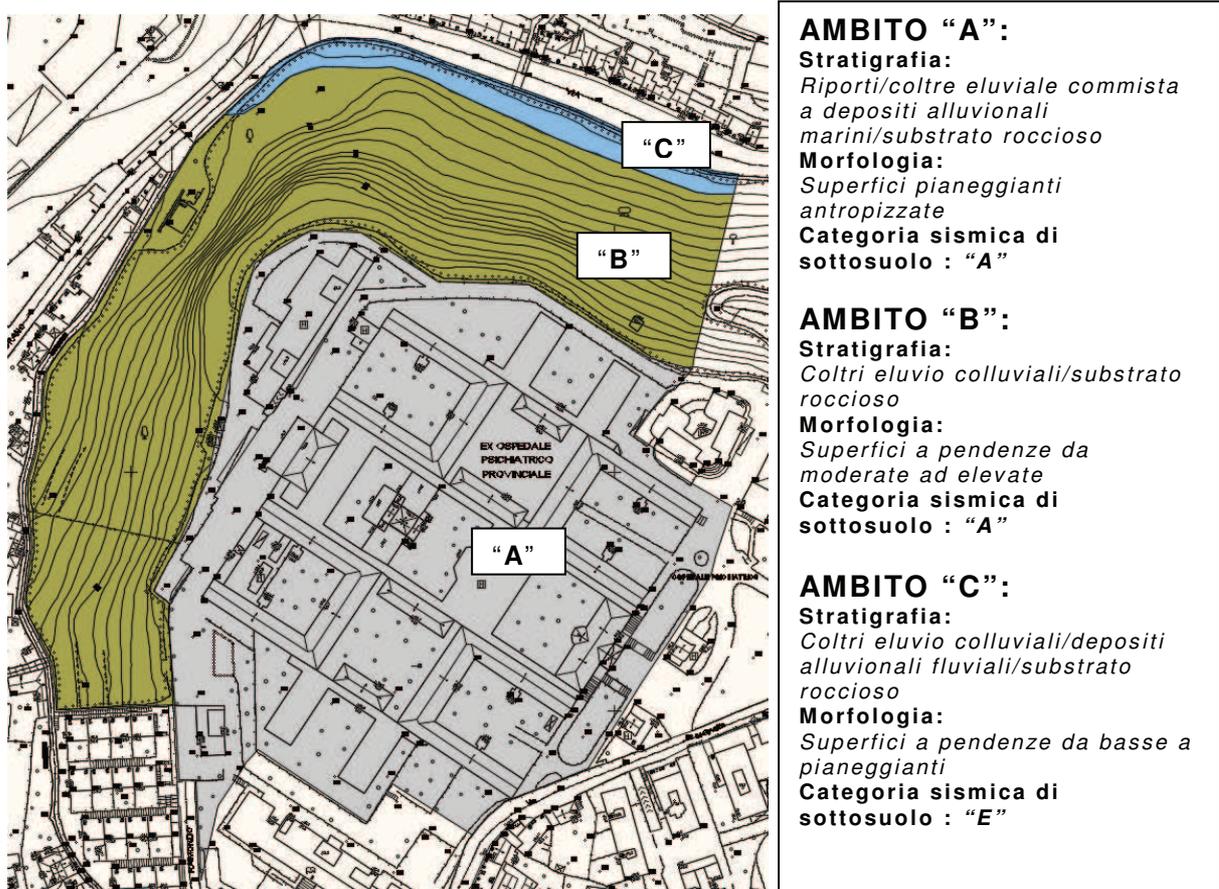


Fig. 7: Suddivisione area di intervento in "ambiti omogenei"

### AMBITO "A"

Corrisponde all'area su cui sorge il complesso ospedaliero ottocentesco; il sottosuolo è caratterizzato dalla presenza di "riporti artificiali" con spessori da 0.5 m a 3.0/4.0 m circa, risultato di una trasformazione antropica che ha accompagnato la costruzione dell'Ex Ospedale Psichiatrico e che ha modificato l'originaria "morfologia terrazzata" (a quote varie, comprese tra i 30 e i 55 m slmm) riconducibile in origine ad un terrazzo marino,



successivamente re inciso dal reticolo idrografico e bordato da scarpate d'erosione marine. I riporti risultano eterogenei sia per composizione che per granulometria (prevalentemente grossolana).

Al di sotto dei riporti è quasi sempre presente un livello di spessore 1.0/2.0 m di **“coltri eluviali limoso argillose con scarso scheletro”** commiste ed a volte in discordanza stratigrafica con **“depositi alluvionali marini”** residuo della deposizione sull'antico terrazzo marino, costituiti essenzialmente da sabbie limose con rara ghiaia da subangolare ad arrotondata.

Più in profondità sono localizzati i litotipi appartenenti alla Formazione del Monte Antola descritti in precedenza.

Elemento saliente dell'ambito in questione, da non trascurare anche in prospettiva dei nuovi interventi, è la diffusa presenza di cunicoli e gallerie di origine antropica dei quali si ha solo una parziale conoscenza della loro posizione ed estensione.

Per quanto riguarda l'**assetto idrogeologico** l'ambito risulta per buona parte cartografato nella Carta Idrogeologica a corredo degli studi geologici per il P.U.C. del Comune di Genova come *“Zone a permeabilità variabile”* sia per la presenza dei riporti che per quella dei depositi alluvionali marini. Entrambi sono permeabili per porosità anche se con coefficienti di permeabilità piuttosto variabili in funzione della loro composizione etero granulare sia in senso orizzontale che verticale. Non risultano, infine, sede di una vera e propria falda freatica, ma possono essere interessati da una circolazione idrica sottosuperficiale connessa ad eventi pluviometrici.

#### **AMBITO “B”:**

E' rappresentativo del versante di raccordo tra la superficie pianeggiante (terrazzo marino) che ospita gli edifici dell'ex Ospedale Psichiatrico e il fondovalle del torrente Sturla e del suo affluente di sponda sinistra il T. Penego. Dal punto di vista geolitologico è caratterizzato da una **“coltre eluvio colluviale limoso-argillosa con scheletro lapideo da millimetrico a decimetrico, in aumento con la profondità”**. Con spessori variabili da pochi decine di centimetri a qualche metro sovrasta il substrato roccioso calcareo



marnoso presente localmente anche in affioramento in corrispondenza di pareti rocciose subverticali.

Elementi morfologici e morfodinamici dell'ambito sono l'elevata pendenza del versante, l'abbandono della manutenzione del bosco e del sistema fasce e la non corretta regimazione delle acque.

L'interazione di detti fattori (predisponenti al dissesto) in concomitanza con gli eventi pluviometrici rilevanti (fattore scatenante) determina l'instaurarsi di diffusi fenomeni erosivi sia a carattere areale sia incanalato e di alcuni movimenti gravitativi di piccole dimensioni. In particolare, il rilevamento di superficie ha permesso di cartografare piccole frane a carico dei terreni di copertura (soil sleep, creeping, ecc.) associate a spanciamento e crollo di porzioni di muri a secco. Frane di maggiori dimensioni e pericolosità sono state rilevate e cartografate in corrispondenza delle pareti rocciose subverticali (frane di crollo, crollo e ribaltamento). La diffusa presenza di detti fenomeni erosivi e gravitativi è testimoniata anche dai numerosi rinforzi strutturali eseguiti in passato su parte della muratura perimetrale dell'ex complesso ospedaliero.

Il disordine idrogeologico con particolare riferimento alla porzione basale del versante in prossimità del muro di confine perimetrale ha determinato la creazione di un'area di ristagno idrico con proliferazione di una vegetazione idrofila.

Dal punto di vista della circolazione idrica sottosuperficiale le coltri di copertura possiedono una permeabilità medio bassa per porosità mentre il substrato roccioso è classificato permeabile o semipermeabile per fratturazione e fessurazione. Si viene pertanto a creare una circolazione idrica sotto superficiale al contatto coltre/substrato roccioso a seguito di eventi pluviometrici significativi con locale presenza di piccole emergenze idriche (sorgenti) perenni.”



**AMBITO “C”:**

Si tratta di una piccola porzione dell’area d’interesse subpianeggiante posta al piede del versante sopra citato localizzata in adiacenza del perimetro nord-orientale in fregio al confine con via Antica Romana di Quarto.

Si tratta di un’area di raccordo tra il versante e gli ex terrazzi fluviali del rio Penego. I sondaggi (S1, S2, S3) e le tre stese sismiche (N1, N2, N3) a corredo del progetto di “Sistemazione idraulica del Rio Penego nel tratto compreso tra il civ. 4 di via Frangioni e lo sfocio a mare” (appaltato dal Comune di Genova) eseguite alla base della scarpata in adiacenza al muro di cinta confinante con via Antica Romana di Quarto evidenziano come, al di sotto dei riporti, sia presente un livello superficiale sciolto costituito da sabbie argillo-limose, variabile da 3 a 4 m, a seguire un livello che si spinge fino a profondità di 8-10 m caratterizzato da brecce e trovanti lapidei calcarei in matrice sabbioso argillosa nocciola derivante dalla rielaborazione marina del complesso roccioso di base che si rinviene in posto in condizioni di conservazione discrete al di sotto di detto livello.

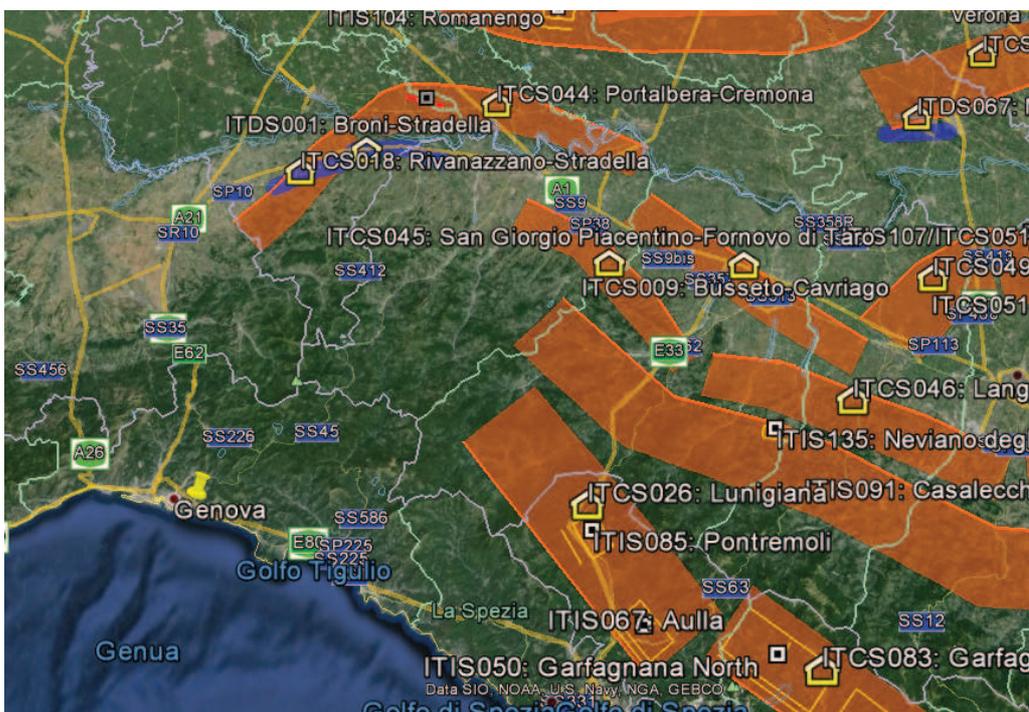


### 3. ANALISI SULLA PERICOLOSITA' GEOLOGICA

Sono state analizzate le condizioni di **pericolosità del sito** valutando le diverse componenti individuate e riconducibili alla pericolosità sismica, idrogeologica ed idraulica.

#### 3.1 Pericolosità sismica.

Il quadro sismotettonico regionale e le analisi eseguite dall'I.N.G.V. individuano per il **territorio di Genova un livello di rischio sismico medio**, risentendo la zona degli effetti di propagazione e attenuazione di sismi con epicentro nell'Appennino. Nell'immagine satellitare sotto riportata sono indicate, con fasce di colore arancione, le zone sismogenetiche riconosciute dell'Italia Settentrionale.

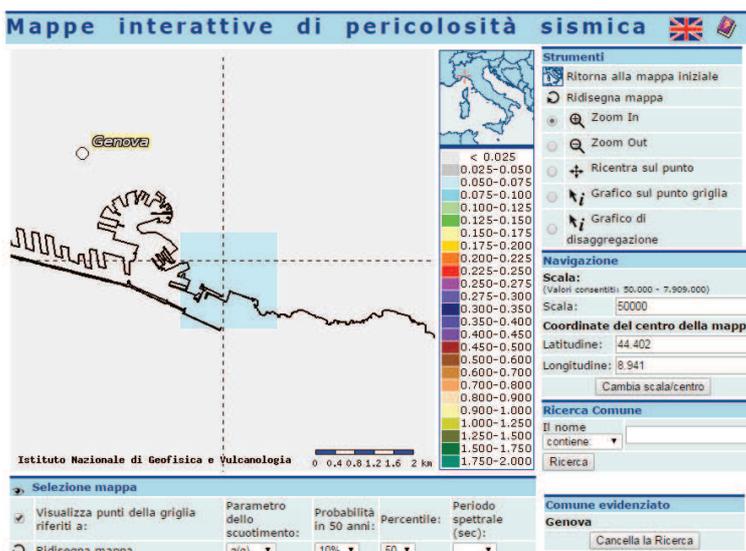
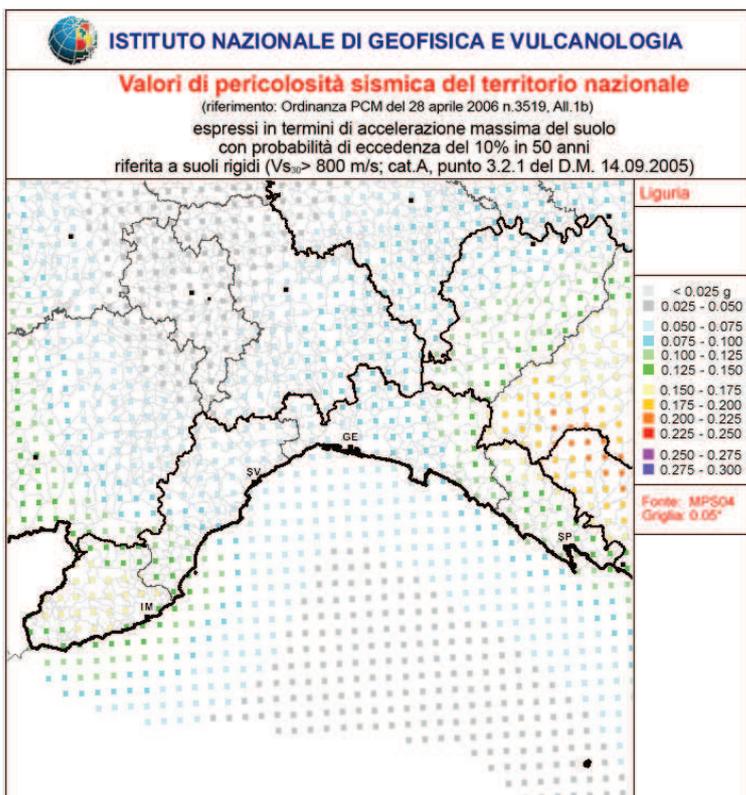


**Fig. 8:** sorgenti sismogenetiche Italia settentrionale su base Google Earth

Nella carta probabilistica di pericolosità sismica, redatta dall'INGV (2006) (Figure 9 e 10) adottata nell'Ordinanza P.C.M. 3519 del 28/04/2006, nella zona in studio sono attese accelerazioni al *bedrock* comprese tra 0.100 e



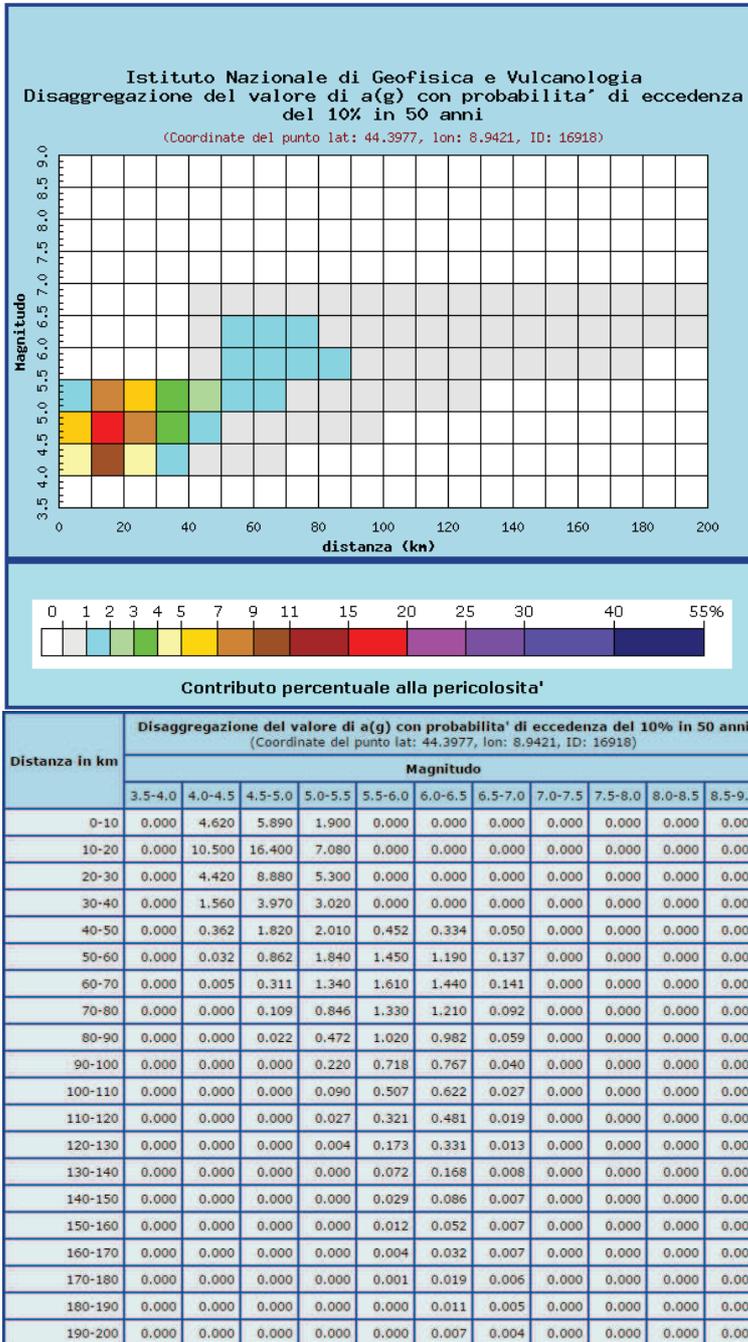
0.125 g. Tali accelerazioni sismiche sono calcolate con una probabilità di **superamento del 10% in 50 anni**, corrispondente allo stato limite di salvaguardia della vita (SLV), come descritto alle Norme Tecniche per le Costruzioni del 14/01/2008.



**Fig. 9/10:** accelerazioni al bedrock con probabilità di superamento del 10 % in 50 anni per la zona.



Di seguito si riportano i valori di magnitudo attesa al sito in funzione della distanza dall'epicentro.



**Fig. 11:** magnitudo attesa e distanza dal sito dell'epicentro con probabilita' di eccedenza del 10% in 50 anni.



Il valore medio dei dati riportati fornisce **un sisma di magnitudo 4.990 ad una distanza di 32.1 km dal sito di progetto.**

Con il D.M. 14/01/2008 l'azione sismica di riferimento viene definita per ogni sito sulla base delle sue coordinate geografiche. La determinazione delle azioni sismiche di progetto e l'analisi di risposta sismica locale è riportata nello specifico paragrafo (capitolo 5).

### 3.2 Pericolosità idrogeologica, idraulica e suscettività al dissesto.

Sono state verificate le condizioni di pericolosità su area vasta mediante l'esame della cartografia del:

#### PIANO DI BACINO AMBITO 14.

#### Carta della Suscettività al Dissesto



	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
	TIPO B <sub>1</sub> - Cave inattive e miniere abbandonate		Art. 16bis, c. 3
	TIPO B <sub>2</sub> - Discariche dismesse e rifiuti antropici		Art. 16bis, c. 5
	Criticità puntuale - lesione ai manufatti identificata dal PUC di Genova vigente		

**Fig. 12:** Stralcio della Carta della Suscettività al dissesto

Tutti e tre gli **Ambiti omogenei "A", "B" e "C"** ricadono nella quasi totalità della loro superficie in zona classificata **Pg0** "Suscettività molto bassa", **Pg1** "Suscettività bassa" e **Pg2** "Suscettività media".

Per tali aree le Norme di Attuazione a corredo del P.d.B. prevedono che:



*“Nelle aree a suscettività al dissesto media (Pg2), bassa (Pg1) e molto bassa (Pg0) si demanda ai Comuni, nell’ambito della norma geologica di attuazione degli strumenti urbanistici o in occasione dell’approvazione sotto il profilo urbanistico-edilizio di nuovi interventi insediativi e infrastrutturali, la definizione della disciplina specifica di dette aree, attraverso indagini specifiche, che tengano conto del relativo grado di suscettività al dissesto.*

*Per le aree a suscettività al dissesto media (Pg2) e bassa (Pg1) le indagini devono essere volte a definire gli elementi che determinano il livello di pericolosità, ad individuare le modalità tecnico-esecutive dell’intervento, nonché ad attestare che gli stessi non aggravino le condizioni di stabilità del versante.*

Solo una **piccola porzione dell’Ambito “B”** lungo il versante boscato ricade in zona classificata **Pg3b** “Suscettività elevata ” in corrispondenza di un ciglio attivo in roccia. Per queste zone la normativa prevede:

*“Nelle aree a suscettività al dissesto elevata – Pg3b , oltre al regime normativo applicato nelle aree Pg3a, è consentita anche la nuova edificazione e l’esecuzione di opere infrastrutturali, purché tali interventi siano previsti dallo strumento urbanistico comunale adeguato al presente Piano di bacino.*

*Tale adeguamento comporta l’effettuazione di un’apposita verifica di compatibilità delle previsioni urbanistiche con il quadro dei dissesti del piano di bacino nei termini indicati al successivo articolo 19.”*



### Carta della Franosità reale

Nell'ambito di studio **non** sono segnalati processi gravitativi e fenomeni erosivi attivi e/o quiescenti.

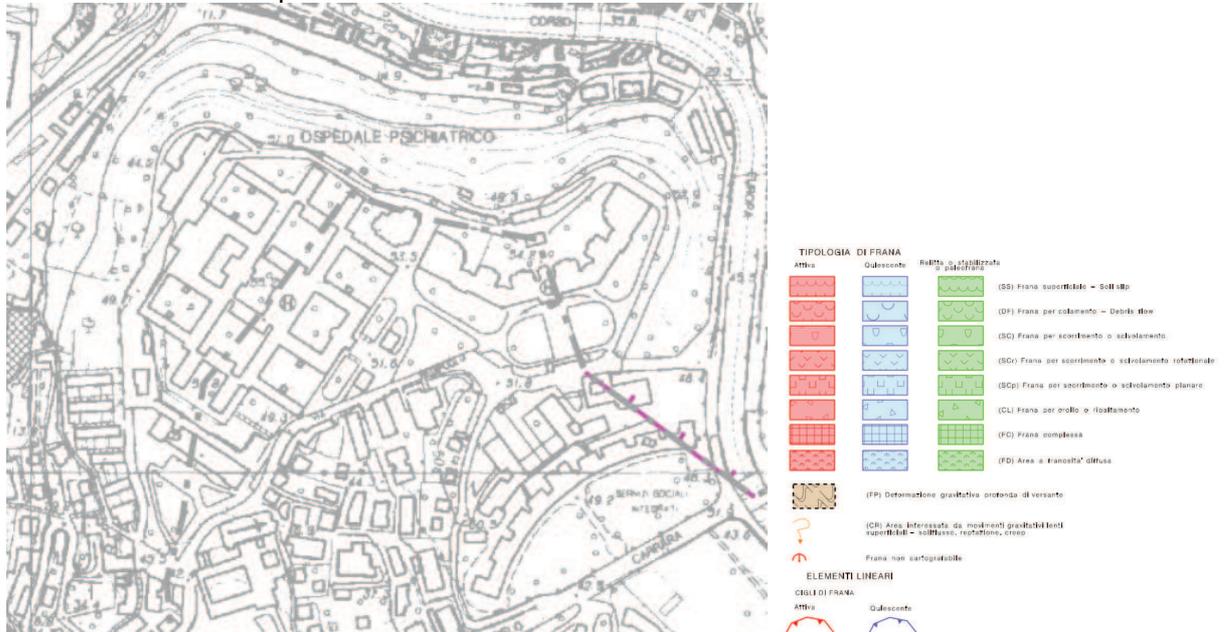


Fig. 13: Stralcio della Carta della Franosità reale

### Carta delle Fasce Fluviali

L'ambito di studio **non** è interessato fasce fluviali.

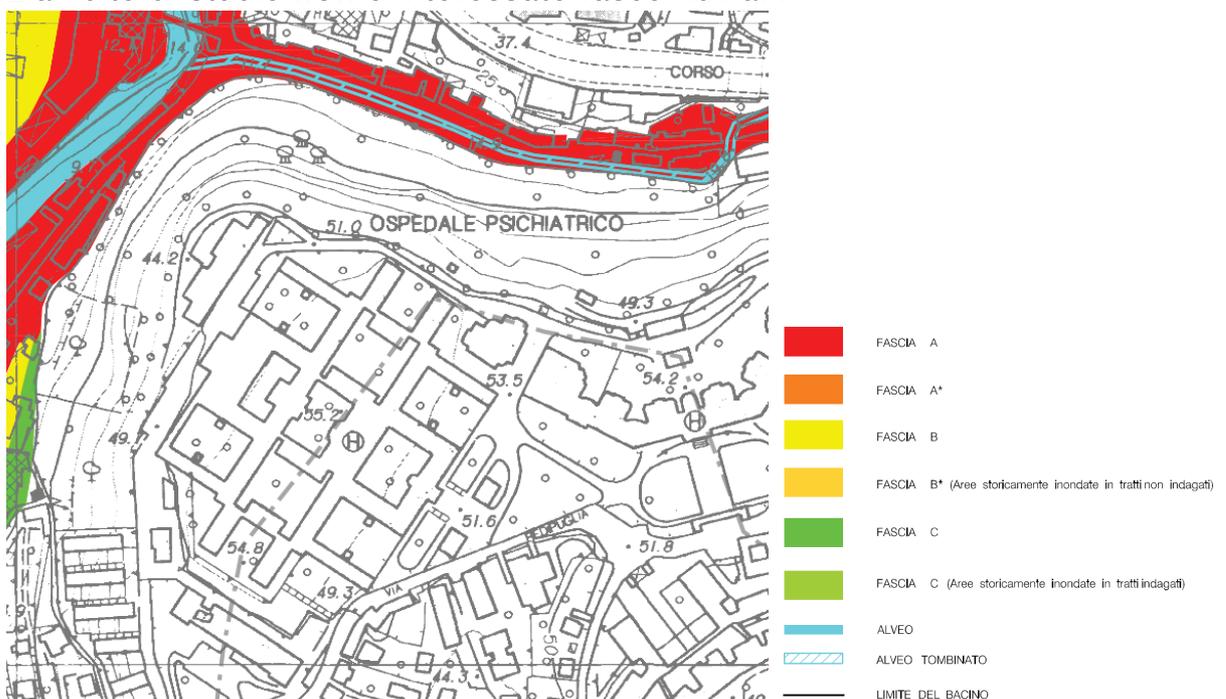
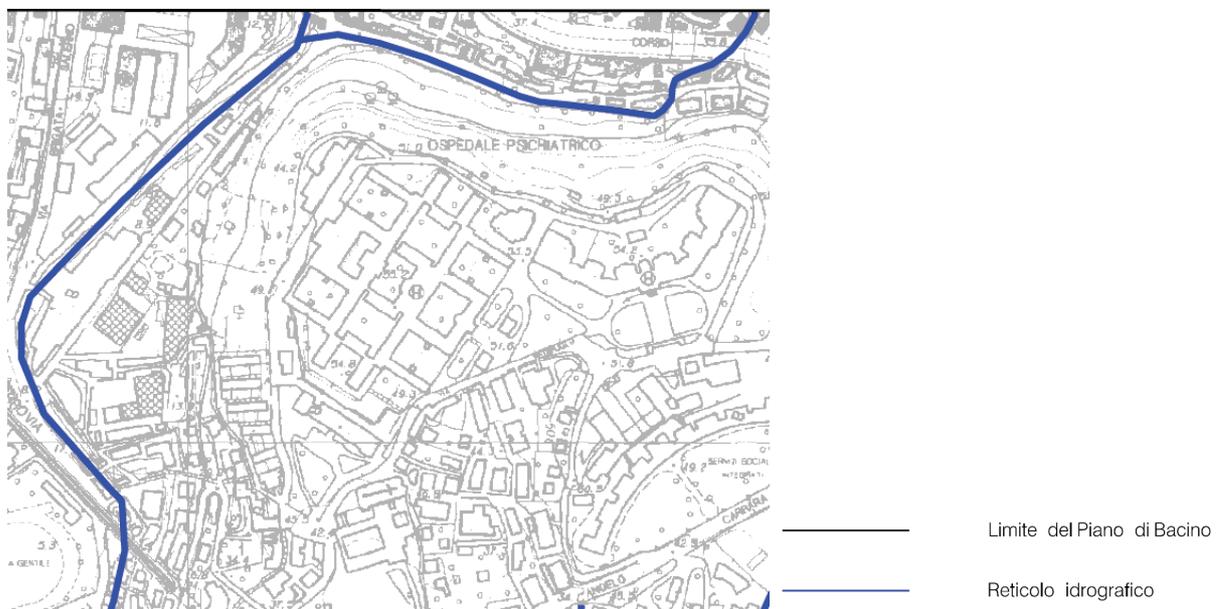


Fig. 14: Stralcio della Carta delle Fasce Fluviali



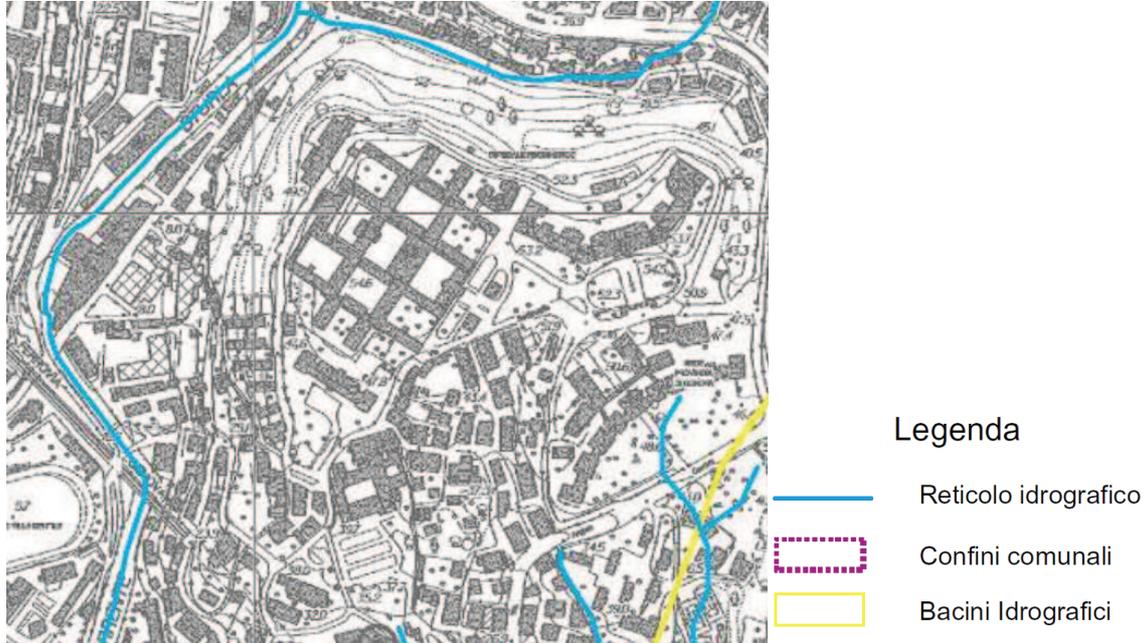
## Carta del Reticolo Idrografico



**Fig.15:** Stralcio della Carta del reticolo idrografico.



## RETICOLO IDROGRAFICO (Regione Liguria)



**Fig. n°16:** Stralcio dalla “Carta del reticolo idrografico” – Regione Liguria

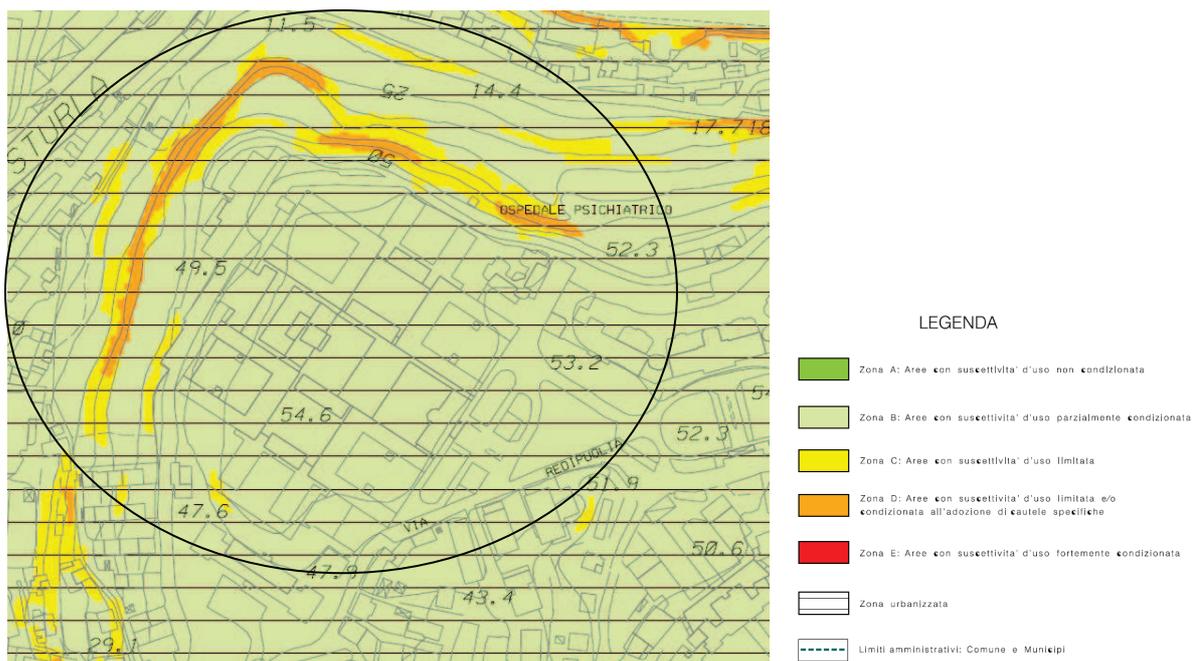
Dall’esame della suddetta cartografia emerge che l’area “C” del PUO è limitrofa al rio Penego. Ai sensi del Regolamento Regionale 4/11 il corso d’acqua può essere classificato come secondario o di Secondo Livello (Area bacino=0.6 Km<sup>2</sup>): detto regolamento prevede pertanto una fascia di inedificabilità assoluta pari 10 m derogabile a 3 m previa autorizzazione da parte della Provincia rilasciata sulla base di specifici studi idraulici.



### P.U.C. del Comune di Genova (2015)

Si riportano, di seguito, gli stralci cartografici della componente geologica del PUC per quanto di interesse:

#### Carta di zonizzazione e suscettività d'uso del territorio.



**Fig. 17:** stralci della Carta della Zonizzazione geologica e suscettività d'uso del territorio.

**L'AMBITO "A" e l'AMBITO "C"** ricadono per la maggior parte in **zona B** "Area con suscettività d'uso parzialmente condizionata".

Le aree ricadenti nella tipologia di cui sopra, presentano condizionamenti eliminabili con interventi di piccola o media difficoltà e onerosità.

In tali aree le condizioni geologiche rilevate, in senso lato, non pongono in rilievo fenomeni geologici negativi in atto, ma solo possibili problemi connessi ai rapporti esistenti tra substrato roccioso e coltri o depositi alluvionali o coperture incoerenti o semicoerenti, di spiaggia, nonché difficoltà di ordine geotecnico, pur trovandosi in aree pianeggianti o in debole pendio.

Solo piccole porzioni di area ricadono in **zona C** "Aree con suscettività d'uso limitata".



In questa tipologia di aree le condizioni riscontrate in fase di rilevamento alla scala di P.U.C. pongono alcune limitazioni interpretative, connesse appunto alla scala di esecuzione delle indagini; tuttavia nelle linee generali non esistono le premesse per l'insorgere di limitazioni significative nei riguardi del territorio.

### **AMBITO "B"**

Per quanto riguarda invece l'AMBITO "B" ricade per i settori a pendenza minore in **zona B** - *Area con suscettività d'uso parzialmente condizionata*- mentre quelli con acclività maggiore in **zona "C"** *Aree con suscettività d'uso limitata*".

Le scarpate e pareti in roccia sono invece riconducibile alle **zone "D"**- *Aree con suscettività d'uso limitata e/o condizionata all'adozione di cautele specifiche*-.

Per tali aree si rileva la "necessità di approfondire alcune tematiche connesse a situazioni specifiche, in funzione delle tipologie di opere e alle problematiche emerse, eventualmente procedendo a una verifica tesa a constatare l'effettiva assenza di fenomeni geologici negativi tali da sconsigliare, in rapporto a una elevata onerosità delle opere di bonifica e/o presidio, la realizzabilità dell'intervento stesso, ovvero la possibilità, adottando cautele specifiche, di migliorare le condizioni di stabilità delle aree.



### **3. CENNI DI GEOTECNICA E GEOMECCANICA.**

#### **3.1 Premesse.**

Nel presente capitolo sono illustrate le risultanze delle indagini geognostiche eseguite a supporto della presente relazione (Aprile 2015) e quelle eseguite in passato nell'ambito dell'area di interesse (2000, 2002 e 2006).

Dall'interpretazione di dette prove è stato possibile definire un modello geotecnico preliminare che dovrà necessariamente essere approfondito ed integrato nel corso degli studi geologici esecutivi a supporto della fase attuativa ai fini del rilascio delle autorizzazioni edilizie delle singole opere ricomprese nel P.U.O..

Nello specifico le indagini geognostiche eseguite, ubicate come riportato nell'ALL.2 Carta di Analisi –*Indagini geognostiche*- sono consistite in:

#### **Indagine geognostica (Aprile 2015)**

- n°4 Prove penetrometriche dinamiche pesanti (Dp1a,Dp1b,Dp2,Dp3,Dp4)
- n°2 Prove penetrometriche dinamiche leggere (Dp5, Dp6)
- n°1 Indagine sismica a rifrazione
- n°2 Indagini geofisiche con tecnica Masw

#### **Indagine geognostica (da bibliografia Luglio 2000, Novembre 2002, Luglio 2006)**

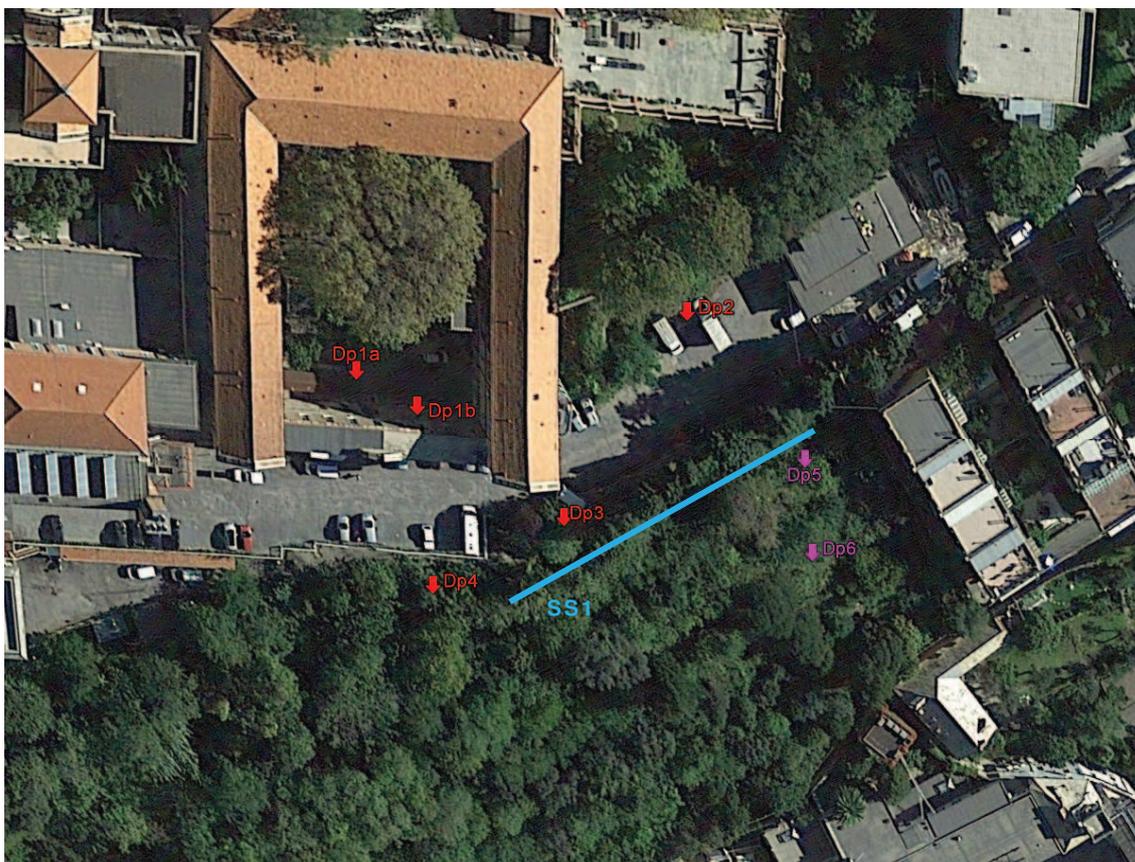
- n° 13 sondaggi a carotaggio continuo



### 3.2 Indagine Geognostica (Aprile 2015).

#### 3.2.1 Prove penetrometriche pesanti

L'indagine penetrometrica è stata eseguita con penetrometro dinamico superpesante di tipo HYDRA GEOEASY 20. L'ubicazione è riportata nell'All. 2 e in figura 18.



**Fig. 18:** Ubicazione prove penetrometriche pesanti (in rosso), leggere (in magenta) e delle prove sismiche a rifrazione e masw (in blu).

Il tipo d'indagine eseguita consente di ricavare le caratteristiche stratigrafiche e geotecniche del terreno a partire dalla resistenza opposta dal terreno alla penetrazione dello strumento espressa in numero di colpi ( $N = N(30)$ ) necessari all'avanzamento dello strumento ad intervalli successivi di 0,30 m.



L'attrezzatura è composta di una batteria di aste lunghe 0.90, alla cui estremità inferiore è collegata una punta conica avente angolo di apertura di 60°, e da un maglio battente di 63.5 kg che viene fatto cadere da un'altezza di 75 cm. Le prove sono state portate avanti sino al raggiungimento della profondità alla quale si è raggiunto rifiuto.



**Fig. n°19:** Strumentazione utilizzata.

L'elaborazione dei dati desunti dalla prova è stata eseguita con il software Dynamic Probing della società Geostru Sas.

Si riportano di seguito i grafici rappresentativi dei dati registrati durante la prova (n° di colpi necessari all'infissione di 30 cm e resistenza alla punta all'avanzamento) e di una stratigrafia speditiva.



Dot. Geol. Marcello Brancucci  
Via XX Settembre 5/5 17100 Savona  
Tel./Fax 019/800129 - Cell. 347/6021021  
email m.brancucci@alice.it

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Dp1a  
Strumento utilizzato... Hydra\_geoesy

Committente: A.R.T.E.  
Cantiere: Ex Ospedale psichiatrico  
Località: loc. Quarto, Comune di Genova

Data: 03/11/2014

Scala 1:5

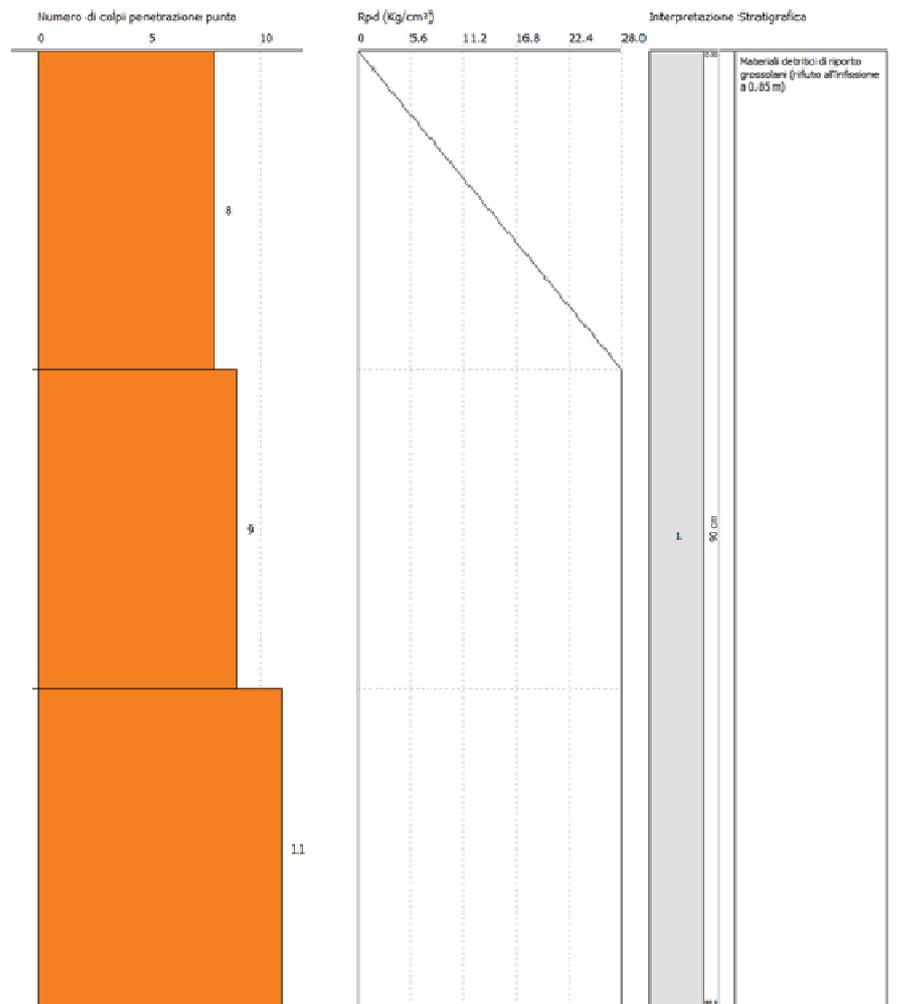


Fig. n° 20: Prova penetrometrica Dp1a

**MARCELLO BRANCUCCI  
GEOLOGO**



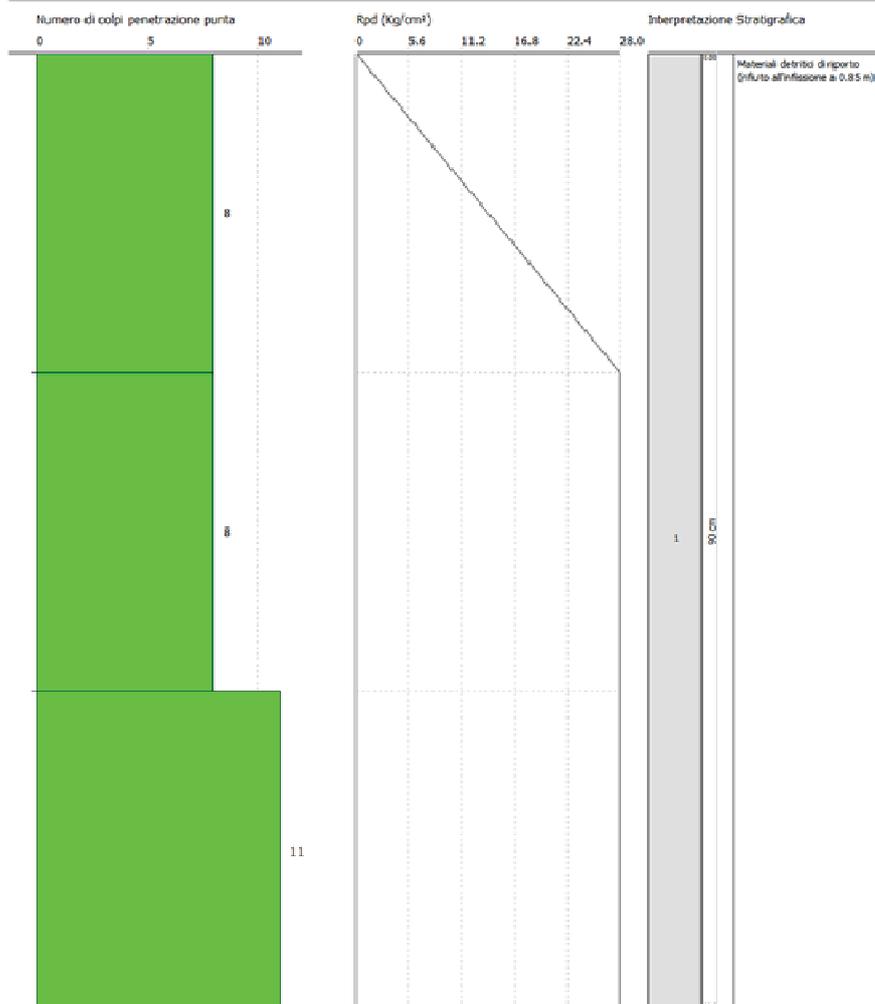
Dott. Geol. Marcello Brancucci  
Via XX Settembre 3/5 17100 Savona  
Tel./Fax 019/800179 Cell. 3476021021  
email m.brancucci@alice.it

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA (Dp1b)  
Strumento utilizzato... Hydra\_geosasy

Committente: A.R.T.E.  
Cantiere: Ex Ospedale psichiatrico  
Località: Loc. Quarto, Comune di Genova

Data: 24/04/2015

Scala 1:5



**Fig. n° 21: Prova penetrometrica Dp1b**



Dott. Geol. Marcello Brancucci  
Via XXI Settembre 5/5 17100 Savona  
Tel./Fax 019/800179 Cell. 347/6021021  
email m.brancucci@alice.it

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Dp2  
Strumento utilizzato... Hydra\_geeaspy

Committente: A.R.T.E.  
Cantiere: Ex Ospedale psichiatrico  
Località: Loc. Quarto, Comune di Genova

Data: 24/04/2015

Scala: 1:16



Fig. n° 22: Prova penetrometrica Dp2

MARCELLO BRANCUCCI  
GEOLOGO



Dott. Geol. Marcello Brancucci  
Via XX Settembre 5/5 17100 Savona  
Tel./Fax 019/800179 Cell. 347/6021021  
email m.brancucci@alice.it

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Dp3  
Strumento utilizzato... Hydra\_geoeasy

Committente: A.R.T.E.  
Cantiere: Ex Ospedale psichiatrico  
Località: Loc. Quarto, Comune di Genova

Data: 24/04/2015

Scala 1:33

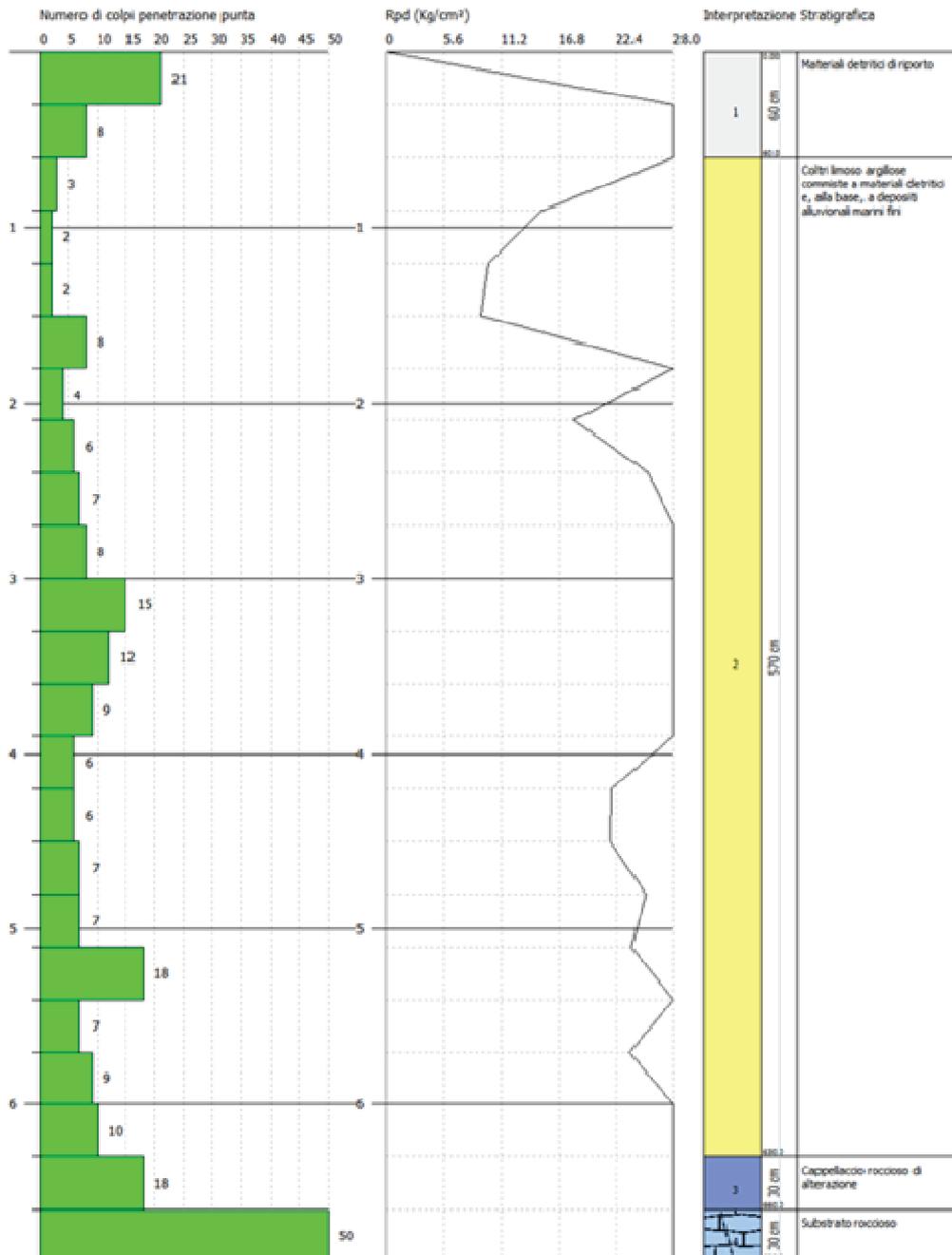


Fig. n° 23: Prova penetrometrica Dp3

**MARCELLO BRANCUCCI  
GEOLOGO**



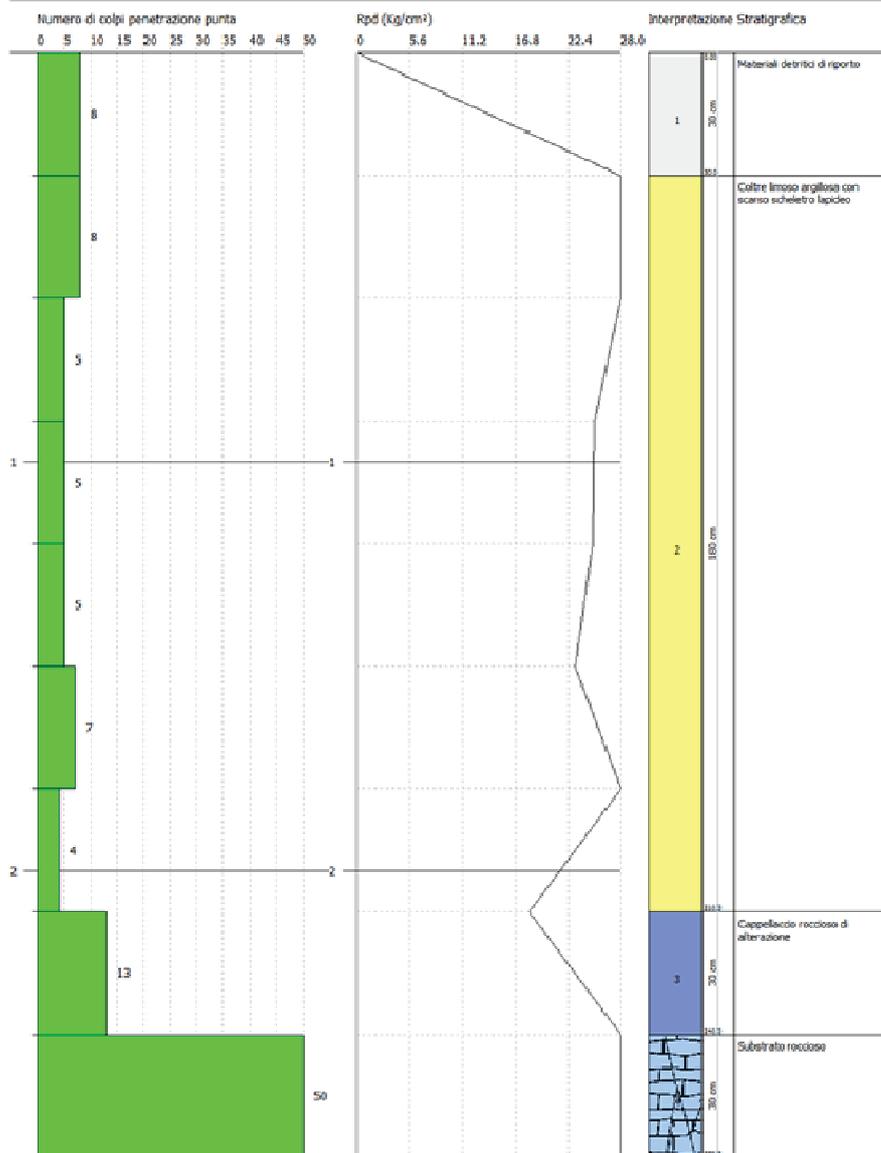
Dott. Geol. Marcello Brancucci  
Via XX Settembre 5/5 I 01100 Savona  
Tel./Fax 019/800129 Cell. 347/6021021  
email m.brancucci@alice.it

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Dp4  
Strumento utilizzato... Hydra\_geoeasy

Committente: A.I.R.T.E.  
Carriero: Ex Ospedale psichiatrico  
Località: Loc. Quarto, Comune di Genova

Data: 24/04/2015

Scala: 1:13



**Fig. n° 24: Prova penetrometrica Dp4**



In sintesi le prove hanno attestato la presenza di **materiali detritici di riporto** nei primi metri del sottosuolo sovrastanti **coltri eluviali** limoso argillose che, a loro volta, risultano in continuità stratigrafica con i depositi alluvionali marini residuali argillo limosi e limoso sabbiosi con scarsa ghiaia da irregolare ad arrotondata. Localmente le coltri eluviali e i depositi alluvionali risultano in discordanza stratigrafica con la presenza di uno e l'assenza dell'altro elemento e viceversa.

Gli spessori di detti terreni di copertura sono variabili ma in genere con valori tra i 2.5 m e 3.0 m.

Spostandosi verso i muri di contenimento del ripiano morfologico realizzati ad esempio in corrispondenza dei locali caldaia, come era lecito attendersi, gli spessori dei materiali di riporto e dei terreni naturali tendono ad aumentare fino a raggiungere i 5.0/6.0 m (vedi Dp3). Al di sotto dei terreni di copertura è stato individuato un livello riconducibile al cappellaccio di alterazione del substrato roccioso e successivamente tutte le prove si sono arrestate in corrispondenza del substrato roccioso.

Da segnalare come la prova Dp1 sia stata ripetuta due volte (Dp1a, Dp1b) spostando l'ubicazione di qualche metro, in entrambi i casi la prova ha registrato un rifiuto all'infissione delle aste a circa 0.85/0.90 m dal p.c..

Si ritiene sia presente in loco del materiale di riporto grossolano o si può ipotizzare anche la presenza del substrato roccioso a profondità minori in quel settore rispetto agli altri indagati.



### 3.2.2 Prove penetrometriche leggere.

In corrispondenza dell'area del P.U.O. dove il progetto prevede la realizzazione di due edifici residenziali, non essendo le aree accessibili a mezzi meccanici cingolati, sono state eseguite n° 2 prove penetrometriche dinamiche utilizzando un penetrometro dinamico leggero SUNDA DL-30 con caratteristiche tecniche riportate in tabella 1.

PENETROMETRO DINAMICO LEGGERO			TIPO DL-30
Peso massa battente	M = 30 Kg.	Diametro delle aste	Ø = 22 mm
Altezza caduta	H = 0.20 m	Lunghezza asta	La = 1 m
Peso sistema battuta	Ms= 14 Kg	Peso aste per metro	Ma = 2.93 Kg
Diametro punta conica	Ø = 35.7 mm	Prof. prima aggiunta asta	P1 = 0.80 m
Area della punta conica	Ap = 10 cm <sup>2</sup>	Passo infissione	Ø = 0.10 m
Angolo apertura punta	β = 60°	Rivestimento esterno	senza rivestimento

Tab. 1

La prova consiste nell'infiggere verticalmente nel terreno una punta conica metallica posta all'estremità di un'asta di acciaio prolungabile con altri analoghi elementi uniti mediante giunti filettati. L'infissione avviene facendo cadere un maglio su di un'incudine alla quale è collegata la batteria di aste metalliche. Elaborando il numero di colpi necessario per infiggere la punta conica nel terreno è possibile valutare in maniera speditiva le caratteristiche geotecniche del terreno attraversato.

L'elaborazione dei dati relativi alle prove è stata effettuata con il software Dynamic Probing della società Geostru Sas.

Di seguito sono riportati i grafici relativi al numero di colpi, alla resistenza all'infissione e alla stratigrafia speditiva delle due prove:



Dott. Geol. Marcello Brancucci  
Via XX Settembre 5/5 17100 Savona  
Tel./Fax 019/800179 Cell. 347/6021021  
email m.brancucci@alice.it

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Dp5  
Strumento utilizzato... DL-30 (60°)

Committente: A.R.T.E.  
Cantiere: Ex Ospedale psichiatrico  
Località: Loc. Quarto, Comune di Genova

Data: 11/03/2015

Scala 1:15

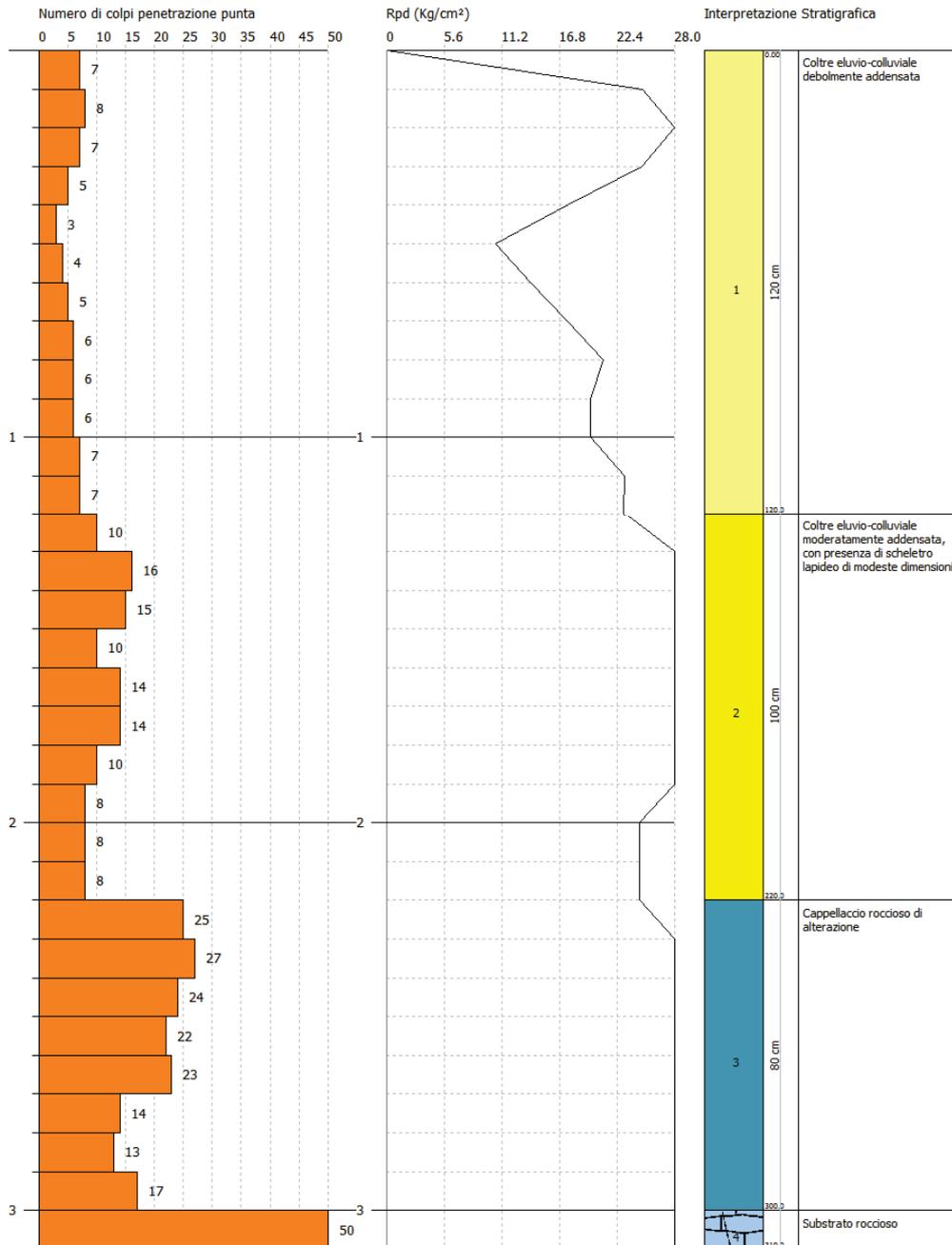


Fig. n°25: Prova penetrometrica Dp5

MARCELLO BRANCUCCI  
GEOLOGO



Dott. Geol. Marcello Brancucci  
Via XX Settembre 5/5 17100 Savona  
Tel./Fax 019/800179 Cell. 347/6021021  
email m.brancucci@alice.it

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Dp6  
Strumento utilizzato... DL-30 (60°)

Committente: A.R.T.E.  
Cantiere: Ex Ospedale psichiatrico  
Località: Loc. Quarto, Comune di Genova

Data: 11/03/2015

Scala 1:12

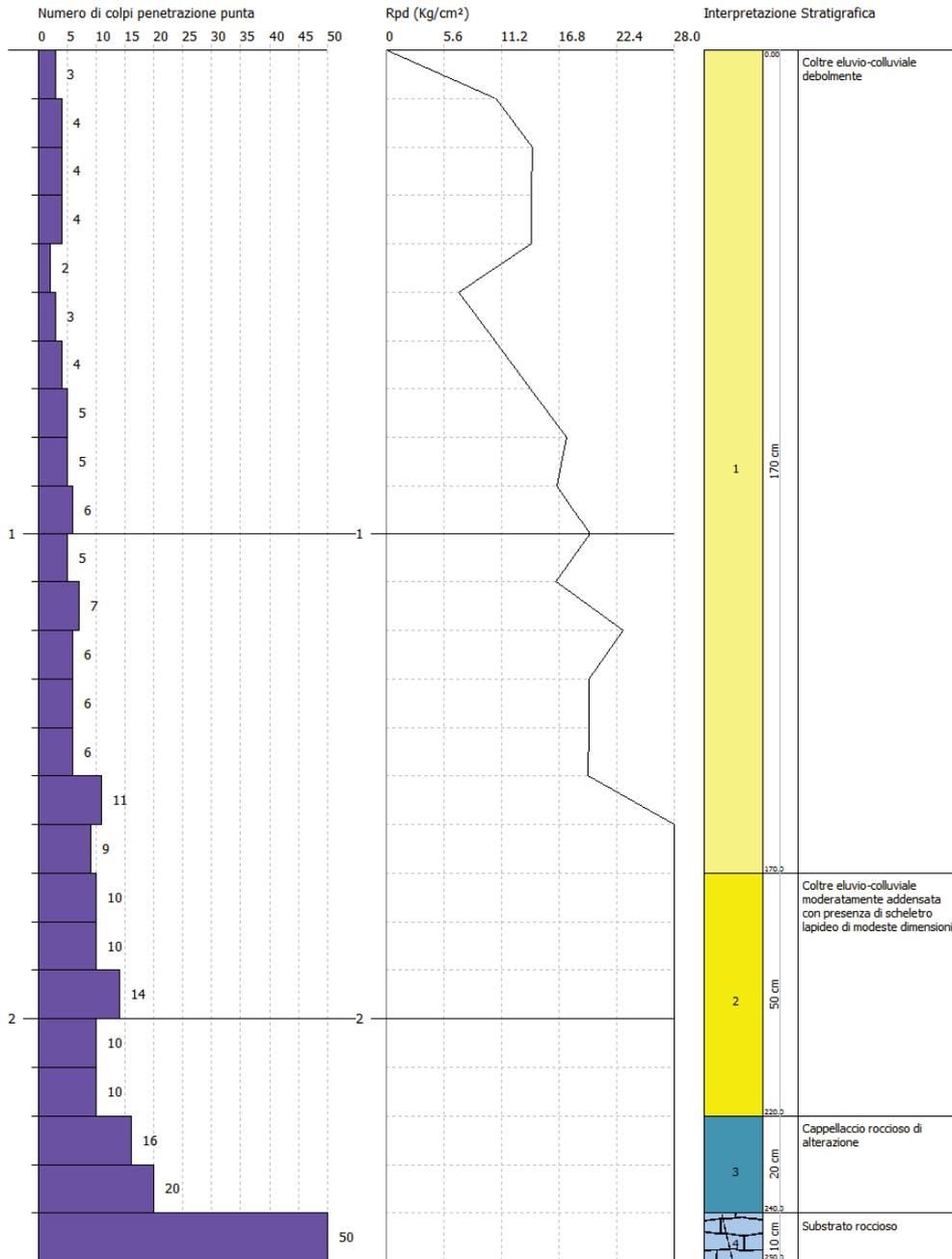


Fig. n°26: Prova penetrometrica Dp6



**Entrambe le prove hanno attestato la presenza di una coltre eluvio colluviale da debolmente addensata ad addensata, limoso argillosa, con scheletro lapideo. Di spessore compreso tra 2.0/2.5 m ca ricopre il cappellaccio di alterazione del substrato roccioso.**

**Substrato raggiunto a profondità variabile tra 2.5/3.0 m ca**

### **3.2.3 Stesa sismica a rifrazione**

Al fine di migliorar le conoscenze della stratigrafia del sottosuolo è stata realizzata una prospezione sismica a rifrazione denominata "SS1".

Stesa	Lunghezza Complessiva (m)	Spaziatura Intergeofonica (m)	Stazioni di energizzazione
SS1	35	1	7

**Tab. 2:** Caratteristiche stesa sismica.

Nel metodo sismico a rifrazione viene registrata la propagazione di onde elastiche, generate artificialmente all'interfaccia atmosfera – terreno e rifratte lungo superfici di discontinuità sepolte. In superficie sono disposti trasduttori elettromagnetici, chiamati geofoni, in grado di rilevare la perturbazione prodotta propagatasi nel terreno. I geofoni sono collegati, attraverso un cavo multipolare, ad un sismografo multicanale che misura e registra i tempi di percorrenza dell'impulso elastico, generato artificialmente, nei tragitti compresi tra il punto sorgente ed ogni singolo geofono. La prima perturbazione elastica ricevuta da ogni geofono, può avere seguito un percorso "diretto" (tragitto più breve tra sorgente e ricevitore), oppure avere subito una o più rifrazioni in corrispondenza di superfici di discontinuità tra materiali caratterizzati da differenti stati di addensamento. La trattazione teorica che sta alla base del metodo si basa sui principi e sulle leggi dell'ottica. La configurazione ottimale dei parametri di acquisizione (distanza intergeofonica, numero di energizzazioni, geometria dello stendimento, lunghezza della registrazione) è definita in sito in funzione delle condizioni



logistiche, della presenza o meno di fonti di disturbo e delle finalità dell'indagine. Il metodo sismico a rifrazione da superficie permette di caratterizzare i terreni presenti al di sotto dello stendimento di geofoni fino ad una profondità pari, in condizioni ideali, a circa 1/3 dello sviluppo lineare dello stesso. I tempi di percorso diretto e rifratto tra i punti in cui viene energizzato il terreno ed i singoli geofoni, costituiscono le dromocrone e sono riportati su diagrammi nei quali sono leggibili, in ascissa, le posizioni dei singoli geofoni (proiettate sul piano orizzontale) e in ordinata i tempi in secondi. Dalle dromocrone possono essere ricavate analiticamente le velocità reali di propagazione dei fronti d'onda degli impulsi sismici alle varie profondità. Tali velocità sono proporzionali al grado di addensamento dei terreni entro i quali la perturbazione elastica si propaga e, nel caso di ammassi rocciosi, possono essere indicative delle condizioni geomeccaniche degli stessi. I valori delle velocità così ottenuti, unitamente ai tempi – intercetta e pendenza delle dromocrone, sono utilizzati per il calcolo dello spessore dei singoli livelli rifrangenti, fino alla massima profondità consentita dalla geometria dei rispettivi sviluppi. Note le velocità sismiche delle onde di compressione entro i singoli livelli rifrangenti e la variazione dei loro spessori al di sotto dello sviluppo della stesa, può essere ricostruita la sezione sismostratigrafica. Sono state effettuate energizzazioni all'interno ed all'esterno dello stendimento secondo gli usuali schemi di acquisizione. L'acquisizione è stata effettuata mediante un sismografo Dolang DBS 280 a 24 canali. L'interpretazione dei dati è stata effettuata per la prova a rifrazione con il software INTERSISM della "Geo&Soft International". Le energizzazioni del terreno, per la generazione delle onde di compressione, sono state effettuate mediante percussione con massa battente (mazza con testa da 10 kg) su piastra di acciaio.



## Analisi dei dati

### Stesa Sismica "SS1"

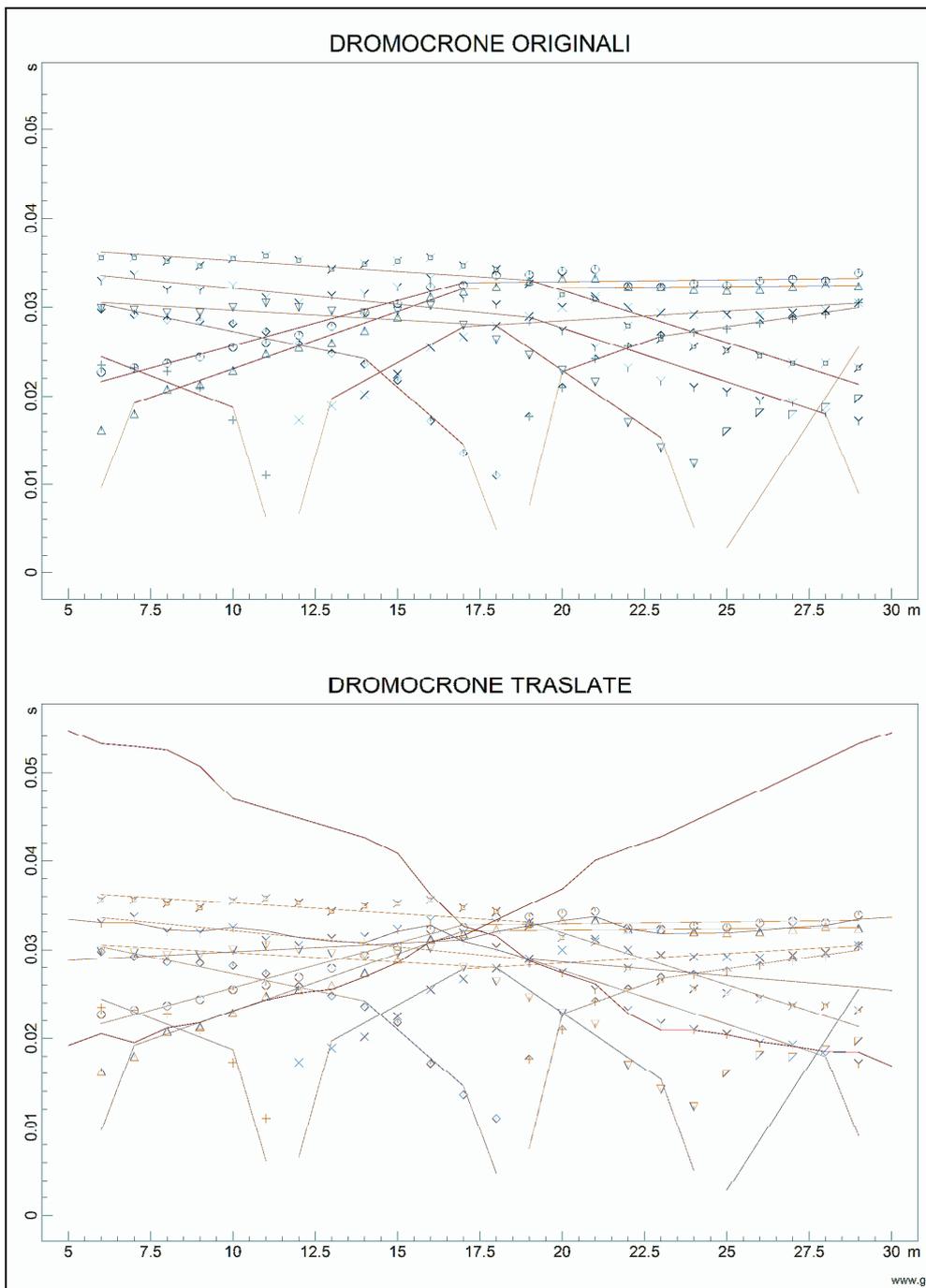
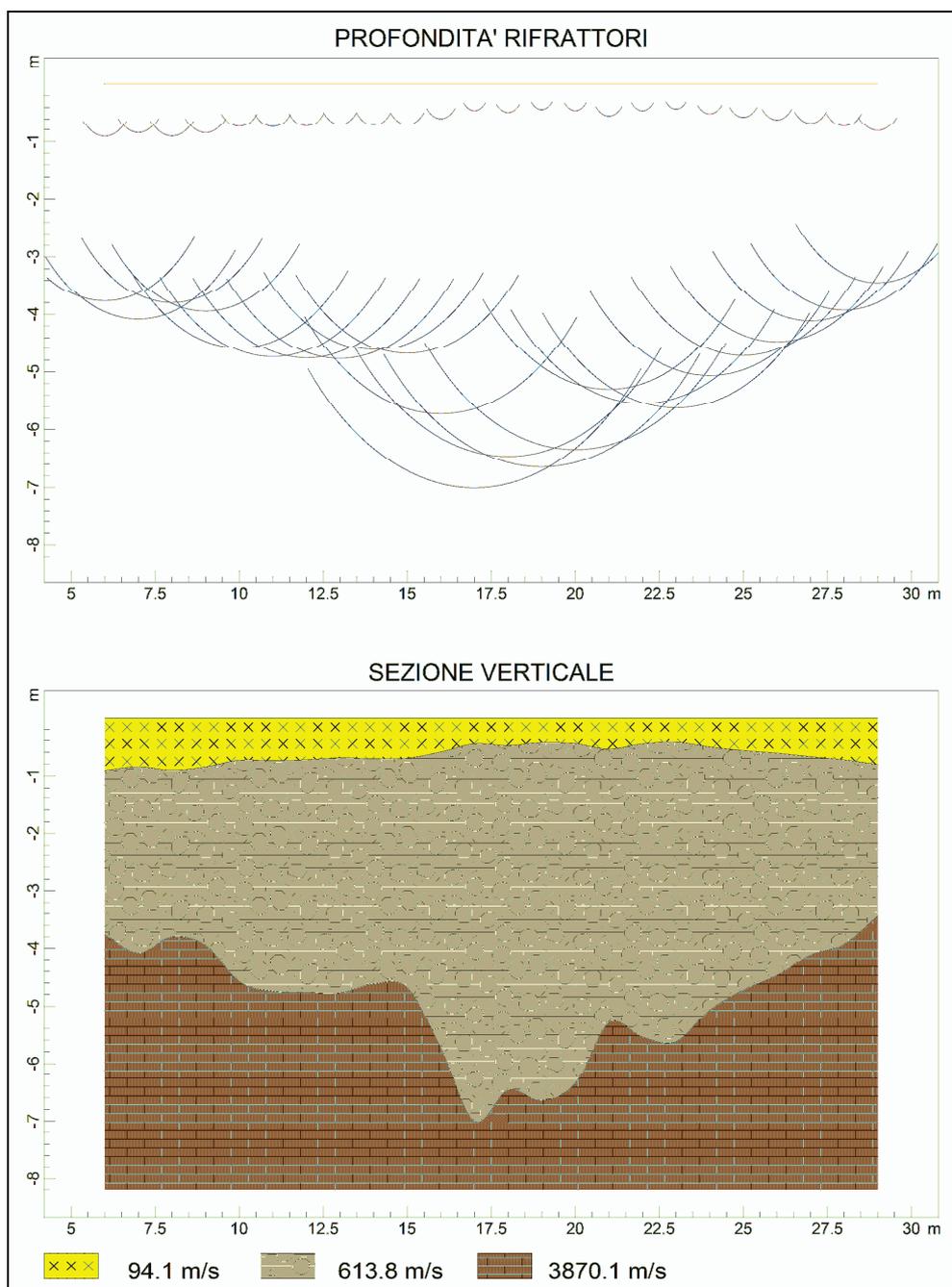


Fig. 27: Dromocrone della prova SS1.



**Fig. n° 28:** Interpretazione stratigrafica della SS1.

Dall'indagine sismica si possono quindi individuare tre livelli a comportamento elastico differente definiti sismostrati. Tali livelli sono:



- **Sismostrato 1:** materiale caratterizzato da velocità  $V_p$  di circa 100 m/s che raggiunge massimo 1.00 m di spessore riconducibile al **terreno vegetale**.
- **Sismostrato 2:** materiale caratterizzato da velocità  $V_p$  di circa 600 m/s. Tale livello può essere ricondotto alle **coltri di copertura da debolmente a moderatamente addensate a granulometria limoso-argillosa passanti al cappellaccio roccioso in profondità**. Raggiunge profondità mediamente intorno ai 3.0-4.0 m. Si evidenzia come in corrispondenza della porzione centrale della stesa vi sia un approfondimento fino a circa 6.0-7.0 m di questo livello interpretabile o come una porzione del substrato roccioso particolarmente fratturato e alterato o come una struttura sepolta (sinclinale) che determina una tasca di materiale colluviale più profondo.
- **Sismostrato 3:** materiale caratterizzato da velocità  $V_p$  di 3800 m/s. Tale livello è riconducibile al **substrato roccioso compatto**.

### **3.2.4 Indagine geofisica con tecnica Masw**

E' stata eseguita una prova MASW (vedi All.2 "Carta di Analisi –*Indagini geognostiche*–) al fine di ottenere la  $V_s30$  necessaria alla definizione della categoria di sottosuolo presente in corrispondenza dell'area di rilevamento. La prova MASW è un'indagine indiretta attiva che misura la velocità di fase delle onde sismiche di superficie. La velocità delle onde sismiche dipende dalla densità e dalla rigidità del materiale attraversato ovvero da proprietà riconducibili alle caratteristiche litologiche del substrato indagato. Il comportamento della propagazione delle onde sismiche in profondità dà origine a fenomeni di trasformazione delle stesse in base al materiale attraversato. Lo svolgimento della prova consiste nel generare un treno di onde sismiche (energizzazione) e registrarne l'arrivo a dei geofoni disposti in linea ad intervalli noti. Qui di seguito si riportano i risultati della prova MASW. Il sismografo utilizzato è un *Dolang DBS 280B*, 24 canali. L'acquisizione del segnale è stata eseguita su uno stendimento di 24 geofoni



con frequenza di 4.5 Hz equidistanziati di 1.5 metri. L'energizzazione è avvenuta utilizzando una mazza del peso di 10 kg, su piastra metallica.

## PROVA MASW

### 1-Dati sperimentali

Numero di ricevitori →24

Distanza tra i sensori →1m

Numero di campioni temporali →2048

Passo temporale di acquisizione →0.512ms

Numero di ricevitori usati per l'analisi →24

L'intervallo considerato per l'analisi comincia a →0ms

L'intervallo considerato per l'analisi termina a →1048 ms

I ricevitori non sono invertiti (l'ultimo ricevitore è l'ultimo per l'analisi)

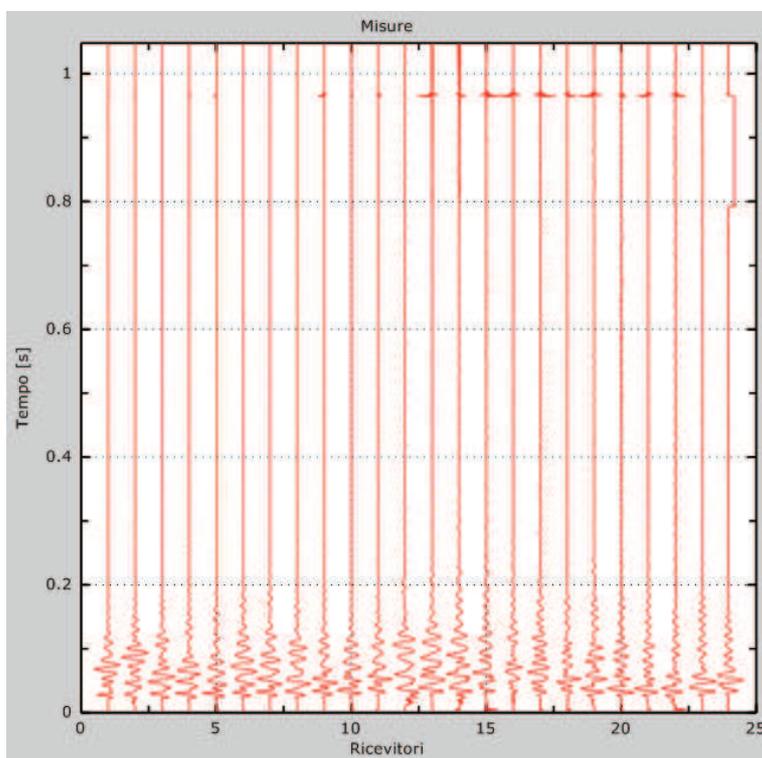


Fig. n° 29: Tracce sperimentali



## 2 -Risultati delle analisi

Frequenza finale ..... 60Hz

Frequenza iniziale..... 2Hz

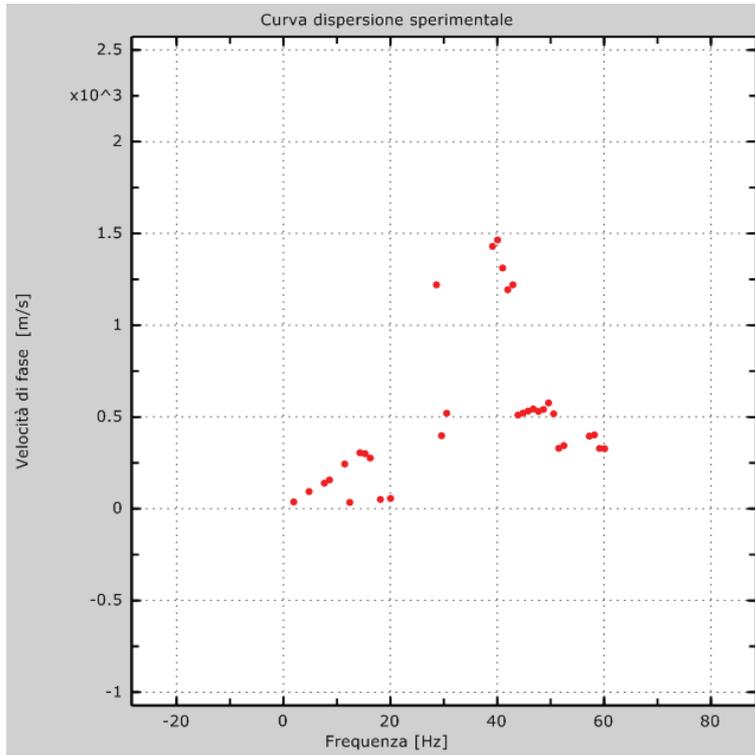


Fig. n° 30: Curva di dispersione sperimentale.

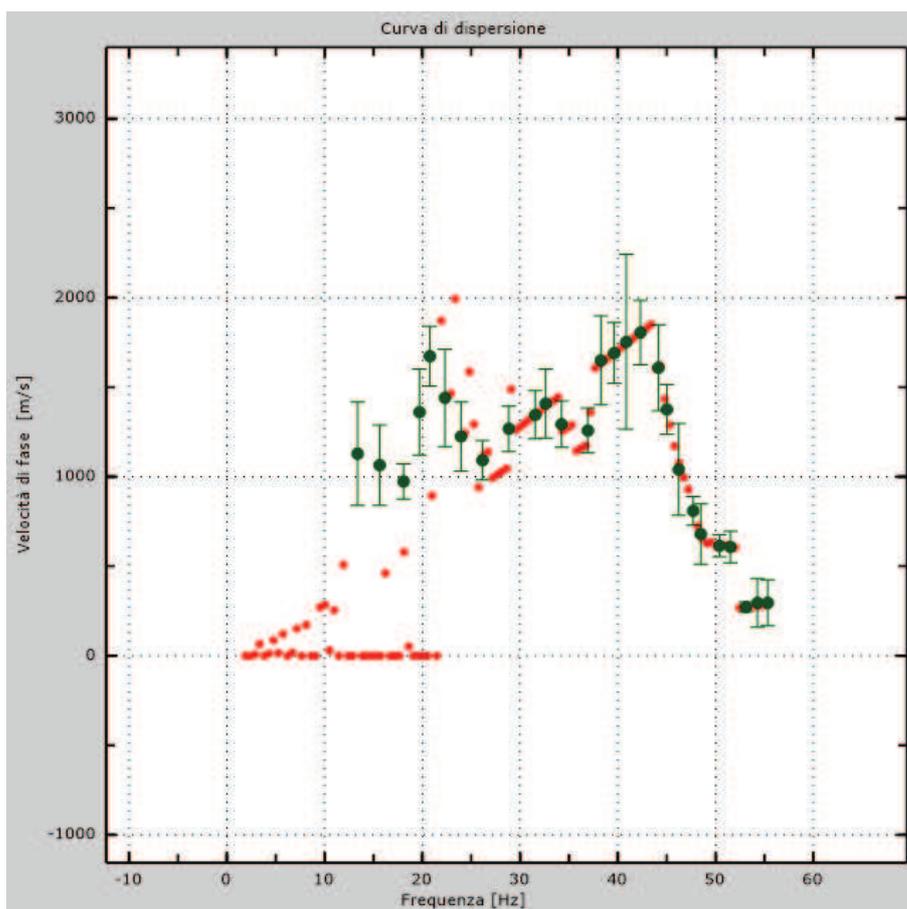
## 3-Curva di dispersione

Freq. [Hz]	V. fase [m/s]	V. fase min [m/s]	V. fase Max [m/s]
34.4276	1732.58	1559.33	1905.84
35.9551	1676.75	1542.22	1811.28
37.384	1595.05	1435.55	1754.56
38.617	1516.35	1443.91	1588.78
40.3404	1419.07	1277.16	1560.97
41.1089	1322.31	1229.17	1415.45
42.185	1200.72	1136.04	1265.39
43.2968	936.612	842.951	1030.27



44.5636	745.38	672.941	817.82
45.753	553.933	499.603	608.263
46.8857	540.997	491.842	590.153
47.9051	548.759	517.713	579.804
49.2096	562.778	506.5	619.056
50.3404	517.713	473.732	561.694
51.1333	432.338	388.357	476.319
52.166	339.888	305.899	373.876

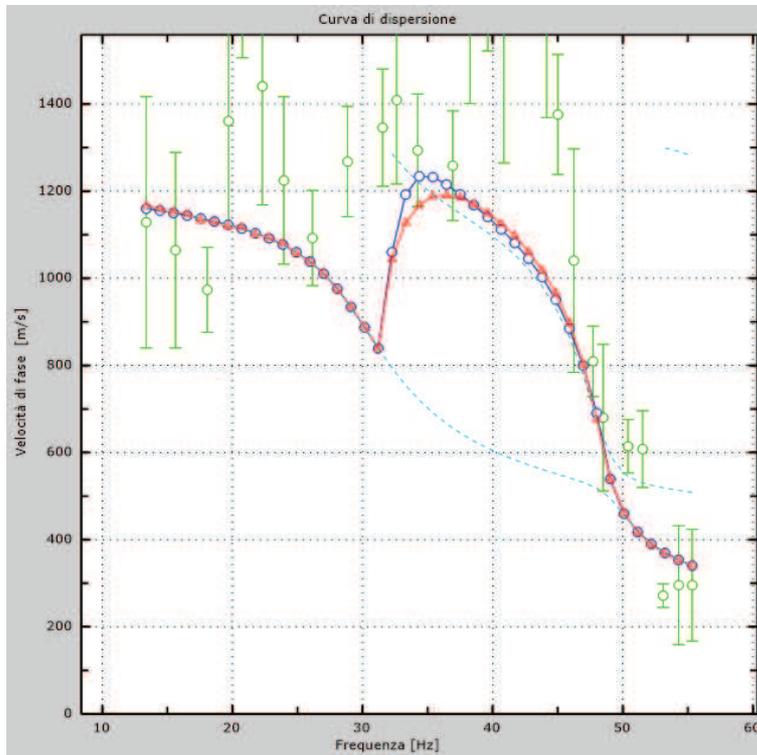
**Tabella 3:** Curva di dispersione



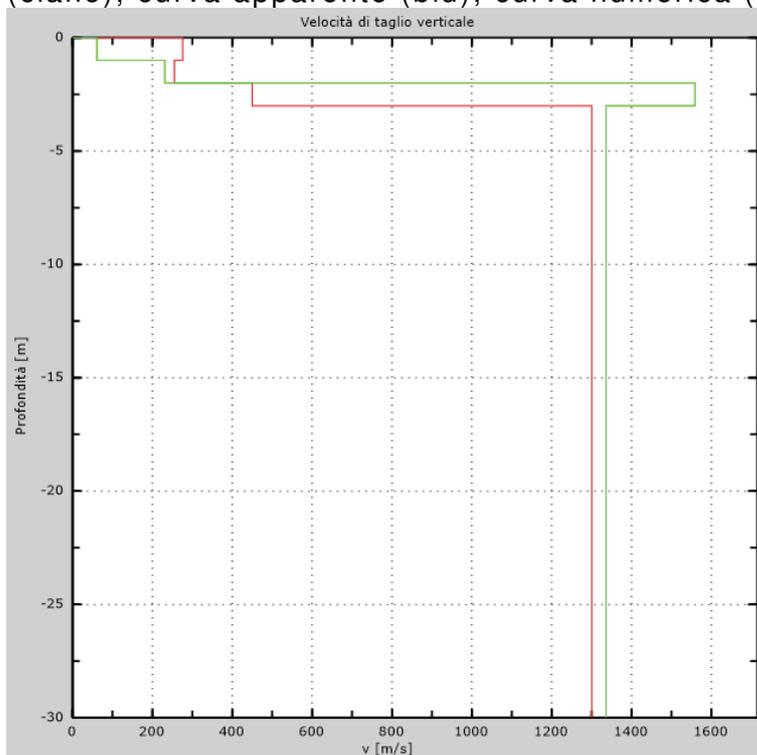
**Fig. n° 31:** Curva di dispersione



#### 4-Profilo in sito



**Fig. n°32:** Velocità numeriche – punti sperimentali (verde), modi di Rayleigh (ciano), curva apparente (blu), curva numerica (rosso)



**Fig. n°33:** Profilo Vs numerico



## 5- Risultati finali

Piano di riferimento  $z = 0$  [m]

Vs30 [m/s] 982

La normativa applicata è il DM 14 gennaio 2008

Il sito appartiene alle classi A, B, C, D, E o S1 (alluvionale, ghiaia, sabbia, limo, argilla, roccia).

Il sito non è suscettibile di liquefazione e non è argilla sensitiva.

Le caratteristiche meccaniche degli strati migliorano gradualmente con la profondità

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



### 3.3 Indagine Geognostica (da bibliografia Luglio 2000, Novembre 2002, Luglio 2006)

La ricerca bibliografica relativa alle indagini geognostiche eseguite nell'ambito dell'area di interesse è stata condotta presso la Banca Dati dell'Ufficio Geologico del comune di Genova, negli archivi dell'area tecnica dell'ASL3 Genovese e dell'A.R.T.E.. e dello scrivente. Nel dettaglio sono state reperite le stratigrafie di **13 sondaggi a carotaggio continuo** riportate nell'*All. 4 Stratigrafie Sondaggi* e sintetizzate di seguito.

L'ubicazione dei punti d'indagine è riportata nell'*ALL. 2 Carta di Analisi – Indagini Geognostiche-*.

Committente	Ditta esecutrice	Data
VIA Servizi snc -Roma	Borghi dr. Giuseppe	27/28 Luglio 2000

S1	Profondità (m)	Descrizione Litologica
	0.0 – 0.8	Riporto antropico.
	0.8 - 3.0	Sabbie argillo limose inglobanti rari clasti calcarei a spigoli vivi. Colore nocciola. Poco umido e tenace.
	3.0 – 6.5	Sabbie e clasti calcarei a spigoli vivi (max 10 cm) in matrice limo-sabbiosa grigio crema. Passaggi (max 15-20 cm) come tra 0.80-3.00 m. Debole umidità.
	6.5 – 10.0	Ciottoli calcarei, ghiaioni e sabbie in abbondante matrice argillo-limosa di colore nocciola. Clasti a spigoli vivi. Debolmente umido.

S2	Profondità (m)	Descrizione Litologica
	0.0 – 2.3	Sabbie argillo-limose inglobanti rari clasti calcarei a spigoli vivi. Colore marroncino-nocciola. Umido e tenace.
	2.3 – 7.0	Ciottoli, ghiaie e blocchi a spigoli in generale vivi, ma anche arrotondati in matrice sabbio argillosa, nocciola.
	7.0 – 8.5	Idem come sopra, aumentano i blocchi calcarei, colore grigiastro.
	8.5 – 11.0	Alternanze di calcari e calcari marnosi molto fratturati. Passaggi argillosi grigiastri da alterazione.



<b>S3</b>	<b>Profondità (m)</b>	<b>Descrizione Litologica</b>
	0.0 – 4.0	Riporto antropico, quindi sabbie argillo-limose inglobanti rari clasti calcarei. Colore marroncino-nocciola. Umido e tenace.
	4.0 - 7.0	Ciottoli, ghiaie e blocchi calcarei a spigoli in generale vivi, ma anche arrotondati in matrice sabbioso argillosa.
	7.0 – 9.5	Alternanze di calcari e calcari marnosi estremamente fratturati. Superfici di frattura ossidate. Passaggi argillosi grigiastri da alterazione.

<b>Committente</b>	<b>Ditta esecutrice</b>	<b>Data</b>
A.S.L. Genovese	Soilman Italia s.r.l.	28 Novembre 2002

<b>S1</b>	<b>Profondità (m)</b>	<b>Descrizione Litologica</b>
	0.0 – 0.5	Materiale di riporto formato da ghiaie medio-fine in matrice sabbiosa sciolta, colore bruno.
	0.5 - 4.0	Terreno sabbioso in matrice limosa compatto di colore grigio.
	4.0 – 4.5	Materiale roccioso, carotaggio interrotto.

<b>S2</b>	<b>Profondità (m)</b>	<b>Descrizione Litologica</b>
	0.0 – 0.5	Materiale di riporto formato da ghiaie medio-fine in matrice sabbiosa sciolta, colore bruno.
	0.5 - 1.5	Ghiaia medio fine compatta in matrice sabbiosa.
	1.5 – 5.0	Terreno sabbioso in matrice limosa compatto di colore grigio.
	5.0 – 5.5	Materiale roccioso, carotaggio interrotto.

<b>S3</b>	<b>Profondità (m)</b>	<b>Descrizione Litologica</b>
	0.0 – 0.3	Terreno sabbioso in matrice limosa compatta di colore grigio.
	3.0 - 3.5	Materiale roccioso, carotaggio interrotto.

<b>S4</b>	<b>Profondità (m)</b>	<b>Descrizione Litologica</b>
	0.0 – 4.0	Materiale di riporto formato da ghiaie medio-fine in matrice sabbiosa sciolta.



<b>S5</b>	<b>Profondità (m)</b>	<b>Descrizione Litologica</b>
	0.0 – 0.5	Materiale di riporto formato da ghiaie medio-fini in matrice sabbiosa sciolta, colore bruno.
	0.5 - 3.5	Ghiaia medio fine compatta in matrice sabbiosa.
	3.5 – 4.0	Materiale roccioso, carotaggio interrotto.

<b>Committente</b>	<b>Ditta esecutrice</b>	<b>Data</b>
A.S.L. 13 Genovese	Geo-logic s.r.l.	21/24 Luglio 2006

<b>S6</b>	<b>Profondità (m)</b>	<b>Descrizione Litologica</b>
	0.0 – 3.0	Materiale di riporto costituito da calcestruzzo.
	3.0 - 5.2	Limo sabbioso di colore nocciola.
	5.2 – 5.6	Substrato costituito da roccia calcarea fratturata e con vene di calcite.

<b>S7</b>	<b>Profondità (m)</b>	<b>Descrizione Litologica</b>
	0.0 – 1.7	Limo sabbioso di colore verdastro da umido a bagnato.
	1.7 - 3.0	Substrato costituito da roccia calcarea fratturata e con vene di calcite.

<b>S8</b>	<b>Profondità (m)</b>	<b>Descrizione Litologica</b>
	0.0 – 3.6	Limo sabbioso di colore verdastro da umido a bagnato.
	3.6 - 5.0	Substrato costituito da roccia calcarea fratturata e con vene di calcite.

<b>S9</b>	<b>Profondità (m)</b>	<b>Descrizione Litologica</b>
	0.0 – 0.6	Conglomerato bituminoso e calcestruzzo.
	0.6 - 5.0	Limo sabbioso con rara ghiaia di colore da nocciola a verdastro.
	5.0 – 6.5	Substrato costituito da roccia calcarea fratturata e con vene di calcite.

<b>S10</b>	<b>Profondità (m)</b>	<b>Descrizione Litologica</b>
	0.0 – 2.2	Riporto costituito da sabbia e ghiaia con frammenti di calcestruzzo.
	2.2 - 3.7	Limo sabbioso con rara ghiaia di colore da nocciola – livello da 2.60 a 3.00 di colore nero.
	3.7 – 6.3	Substrato costituito da roccia calcarea fratturata e con vene di calcite.



### 3.4 Modello geotecnico preliminare.

I valori di seguito riportati descrivono il range di variabilità dei valori puntuali desunti dall'interpretazione delle indagini geognostiche descritte in precedenza e dai dati di letteratura in possesso dello scrivente.

Si tratta, pertanto, di valori coerenti e rispondenti alle realtà del sito di intervento ma che, necessariamente, dovranno essere contestualizzati, integrati e verificati con indagini geognostiche puntuali da realizzarsi in fase attuativa dei singoli permessi a costruire in corrispondenza dei sedimi dei manufatti a progetto.

#### 3.4.1 *Caratterizzazione geotecnica preliminare dei terreni di copertura*

##### **Materiali di riporto**

- *Peso dell'unità di volume*  $\gamma = 1.7-1.9 \text{ T/m}^3$
- *Coesione*  $C' = 0.0 \text{ Kg/cm}^2$
- *Angolo di attrito*  $\varphi = 28^\circ-35^\circ$

**Coltri eluvio colluviali e depositi alluvionali marini**, a granulometria da limoso sabbiosa a limoso argillosa, da moderatamente addensate ad addensate, con scheletro lapideo da centimetrico a decimetrico.

- *Peso dell'unità di volume*  $\gamma = 1.6-1.8 \text{ T/m}^3$
- *Coesione*  $C' = 0.01 - 0.1 \text{ Kg/cm}^2$
- *Angolo di attrito*  $\varphi = 26^\circ-32^\circ$



### **3.4.2 Caratterizzazione geomeccanica del substrato roccioso.**

La caratterizzazione del substrato roccioso è stata eseguita mediante un rilievo geomeccanico attuato in corrispondenza delle pareti rocciose presenti in due aree lungo il versante boscato che raccorda il complesso ospedaliero con la sottostante viabilità di via Antica Romana di Quarto e viale Cembrano. I dati così ricavati sono stati poi integrati e verificati con le indicazioni reperite nella vasta bibliografia geologica presente in letteratura sulla Formazione dei Calcari del Monte Antola.

Detta formazione è caratterizzata da un'alternanza di litotipi: **calcareo-marnosi, argillitici e calcarenitici**;

I dati del rilevamento geomeccanico sono stati elaborati utilizzando la "Classificazione geomeccanica di Bieniawski" adottata dal C.S.I.R.

Questa si basa sul rilievo di sei parametri; i primi cinque determinano un valore base dell'indice RMR (Rock Mass Rating), mentre il sesto determina una correzione su tale indice.

<b>R<sub>1</sub></b> - <i>Resistenza a compressione uniassiale</i>
<b>R<sub>2</sub></b> - <i>Recupero percentuale modificato (RQD)</i>
<b>R<sub>3</sub></b> - <i>Spaziatura delle discontinuità</i>
<b>R<sub>4</sub></b> - <i>Condizioni delle discontinuità</i>
<b>R<sub>5</sub></b> - <i>Condizioni idrauliche</i>
<b>R<sub>6</sub></b> - <i>Orientamento delle discontinuità</i>

Dalla somma dei coefficienti numerici dei primi cinque parametri si ottiene:

$$\mathbf{R.M.R.}_{base} = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5$$

Il sesto parametro, **R<sub>6</sub>** stabilisce una correzione dell' **RMR<sub>base</sub>** in funzione dell'orientamento delle discontinuità, rispetto alla direzione in cui si sviluppa l'opera progettata. Sommando il coefficiente numerico (negativo) di **R<sub>6</sub>** al valore numerico dell'**RMR<sub>base</sub>** si ottiene il valore numerico:

$$\mathbf{R.M.R.}_{corretto} = \mathbf{R.M.R.}_{base} + R_6$$



La somma algebrica dei coefficienti numerici dei sei parametri può variare in un intervallo di valori compresi tra 0 e 100 suddiviso in cinque parti uguali a cui corrispondono cinque classi dell'ammasso roccioso.

<b>Indice</b>	100 - 81	80 - 61	60 - 41	40 - 21	< 20
<b>Classe n°</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>	<b>V</b>
<b>Descrizione</b>	Ottimo	Buono	Discreto	Scadente	Pessimo
<b>Coesione (KPa)</b>	> 400	300 - 400	200 - 300	200 - 100	< 100
<b>Kg/cm<sup>2</sup></b>	> 3.0	2.0 - 3.0	1.5 - 2.0	1.0 - 1.5	< 1.0
<b>Angolo di attrito</b>	> 45°	35° - 45°	25° - 35°	15° - 25°	< 15°

### Determinazione dei parametri di ingresso

$R_1$  - Resistenza a compressione uniassiale (uniaxial compressive strength)

<b>Resistenza del materiale roccia intatto (MPa)</b>	Indice del Point Load Test	> 10	4 - 10	2 - 4	1 - 2	sconsigliato		
	Compressione monoassiale	> 250	250- 100	100 - 50	50 - 25	25 - 5	5 - 1	< 1
<b>Indice</b>		15	12	7	4	2	1	0

$R_2$  - Recupero percentuale modificato (Rock Quality Designation RQD)

<b>RQD (%)</b>	90 - 100	75 - 90	50 - 75	25 - 50	<25
<b>Indice</b>	20	17	13	8	3

$R_3$  - Spaziatura delle discontinuità.

<b>Spaziatura delle discontinuità</b>	> 2 m	0.6 - 2 m	200 - 600 mm	60 - 200 mm	< 60 mm
<b>Indice</b>	20	15	10	8	5



**R<sub>4</sub> - Condizioni delle discontinuità**

<b>Condizioni delle discontinuità</b>	Superfici molto scabre non continue non separate; roccia non alterata	Superfici scabre, apertura <1 mm; roccia poco alterata	Superfici scabre, apertura < 1mm ; roccia molto alterata.	Superfici lisce o laminate; riempimento < 5 mm o apertura 1-5 mm. Giunti continui.	Riempimento tenero spessore > 5 mm o giunti aperti 5 mm. Giunti continui
<b>INDICE</b>	30	25	20	10	0

**R<sub>5</sub> - Condizioni idrauliche.**

<b>Condizioni idrauliche</b>	Asciutto	Umidità	Bagnato	Stillicidio	Venute d'acqua
<b>INDICE</b>	15	10	7	4	0

**R<sub>6</sub> - Orientamento delle discontinuità.**

<b>Orientazione discontinuità</b>	Molto favorevole	Favorevole	Indifferente	Sfavorevole	Molto sfavorevole
<b>INDICI</b>					
<b>Fondazioni</b>	0	-2	-7	-15	-25
<b>Pendii</b>	0	-5	-25	-50	-60

Dai risultati ottenuti è possibile ricavare in prima analisi:

<b>R.M.R.<sub>base</sub></b> = R <sub>1</sub> +R <sub>2</sub> +R <sub>3</sub> +R <sub>4</sub> +R <sub>5</sub> =	<b>58</b>
<b>R.M.R.<sub>corretto</sub></b> = R.M.R. <sub>base</sub> + R <sub>6</sub> =	<b>51</b>

Il parametro **RMR<sub>corretto</sub>** consente di entrare nella classificazione di Bieniawski classificando l'ammasso roccioso in questione come segue:

Litotipo: **CALCARI MARNOSI**  
 Località: **Ex Ospedale Psichiatrico Loc. Quarto. Genova**  
 Classe: **III**  
 Qualità: **DISCRETO**



### Determinazione parametri di uscita.

Noto L'RMR, Bieniawski ha fornito due relazioni dalle quali è possibile ricavare i parametri di resistenza e deformabilità dell'ammasso roccioso (coesione, angolo di attrito).

Considerando che essi rappresentano caratteristiche intrinseche dell'ammasso stesso indipendenti quindi da condizioni giaciture (orientazione ed immersione) se ne deduce che la determinazione di tali parametri va fatta utilizzando l'indice RMRbase:

- <b>Coesione</b>	$C = 5 \cdot RMR_{base} \text{ (KPa)}$
- <b>Angolo di attrito</b>	$\varphi = 5 + RMR_{base} / 2$

Sulla base di dati sperimentali rintracciabili in letteratura, i valori C e  $\varphi$ , ricavabili da Bieniawski possono essere intesi come valori residui e non come valori di picco, che vengono proposti come 3/2 dei corrispondenti valori dei parametri di resistenza al taglio in condizioni residue.

Le caratteristiche geomeccaniche dell'ammasso roccioso in esame possono essere quindi così sintetizzate:

VALORI MEDI DEI PARAMETRI GEOMECCANICI***	
Peso dell'unità di volume	$\gamma_s = 2.2 - 2.4 \text{ t/m}^3$
Coesione residua	$C_r = 0,15 - 0.25 \text{ MPa}$
Angolo di resistenza al taglio residua	$\varphi_r = 30^\circ - 35^\circ$

\*\*\* I dati puntuali ricavabili dal rilevamento geomeccanico, eseguito sulle due pareti rocciose sopra descritte, sono stati poi integrati con le informazioni tratte dalla bibliografia esistente (indagini geognostiche, pubblicazioni e altri rilevamenti geomeccanici eseguiti sulla medesima Formazione geologica in siti limitrofi all'area di intervento) al fine di fornire dei range di valori dei parametri geotecnici del substrato roccioso che fossero rappresentativi di tutto l'ambito di studio.



## 5. AZIONE SISMICA

### 5.1 Premesse.

In base alla Delibera della Giunta Regionale n°1308 del 24/10/2008 (O.P.C.M. 3519/2006 - Nuova classificazione sismica del territorio della Regione Liguria) il **Comune di Genova è stato riclassificato sulla base dell'unità Urbanistica di appartenenza; l'area rientra nella zona sismica "4"**. Con il D.M. 14/01/2008 l'azione sismica di riferimento viene definita mediante un approccio "sito dipendente" e non più un criterio "zona dipendente". L'azione sismica di progetto in base alla quale valutare il rispetto dei diversi stati limite presi in considerazione viene definita partendo dalla "pericolosità di base" del sito di costruzione.

### 5.2 Microzone omogenee in prospettiva sismica.

Con riferimento alla "Carta delle Microzone omogenee in prospettiva sismica" (Tav. 5) del PUC 2015 del comune di Genova, l'area oggetto di studio è ricompresa tra le "**Zone stabili suscettibili di Amplificazione Locale**" per

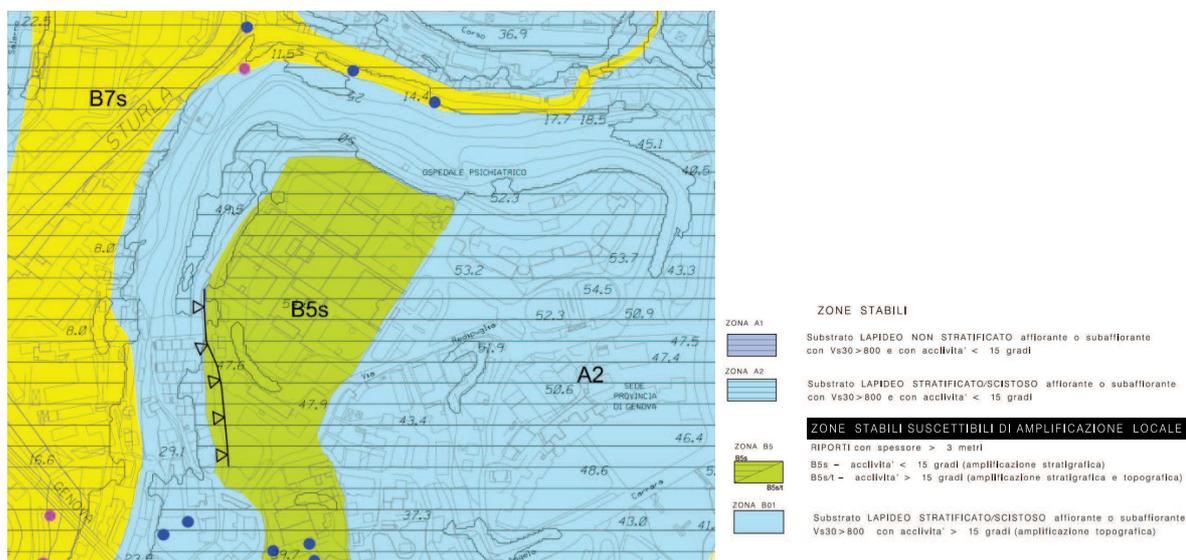


Fig. n° 34: stralcio della Carta delle Microzone Omogenee

la presenza di riporti e coltri di copertura/depositi alluvionali marini (amplificazione stratigrafica) e/o per la motivazioni legate all'acclività lungo la scarpata a bordura del terrazzo marino (**amplificazione topografica**).



I riporti, infatti, ed in genere i terreni sciolti con spessori superiori a 3 m, amplificano l'accelerazione massima di superficie rispetto a quella che ricevono alla loro base modificando la composizione e l'energia complessiva dell'onda, in relazione alla velocità con cui si trasmettono le onde sismiche di taglio ( $V_s$ ) all'interno dei terreni.

### 5.3 Definizione della categoria sismica del sottosuolo.

Le informazioni a disposizione sulla stratigrafia del sito corredate dalla risultanza della prova sismica Masw e dalle considerazioni sulla profondità di imposta delle fondazioni dei manufatti a progetto hanno permesso attribuire al sottosuolo dell'area di intervento le seguenti categorie sismiche di sottosuolo:

#### Ambiti "A" e "B"

**Tipo A:** Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di  $V_{s30}$  superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.

#### Ambito "C"

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

### 5.4 Stima della pericolosità sismica sito specifica.

Le azioni sismiche di progetto si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione. Sono descritte dalla probabilità che, in un fissato lasso di tempo ("*periodo di riferimento*"  $V_R$ , espresso in anni), nel sito di interesse si verifichi un evento sismico di entità almeno pari ad un valore prefissato; la probabilità è denominata "*probabilità di eccedenza o di superamento nel periodo di riferimento*  $P_{V_R}$ ".

La pericolosità sismica è definita in termini di:



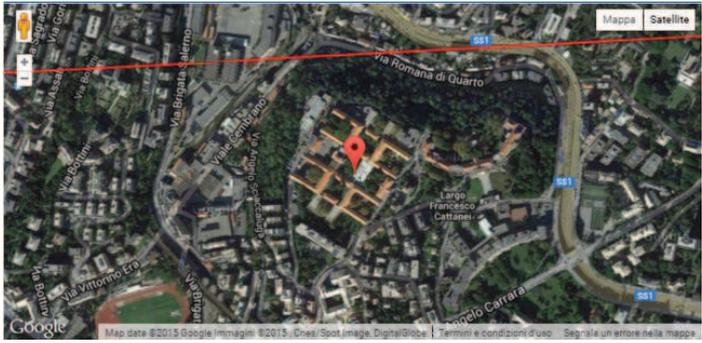
- accelerazione orizzontale massima attesa “ $a_g$ ” in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido (categoria “A”), con superficie topografica orizzontale (categoria “T1”).
- Ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente  $S_e(T)$ , con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza  $P_{VR}$  nel periodo di riferimento  $V_R$ .

Le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento  $P_{VR}$  a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

- $a_g$ : *accelerazione orizzontale massima al sito.*
- $F_0$ : *valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale.*
- $T^*C$ : *periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.*

La stima della pericolosità sismica è basata su una griglia di 10751 nodi ove viene fornita la terna di valori  $a_g$ ,  $F_0$  e  $T^*C$  per nove distinti periodi.

### **Coordinate geografiche del sito d'intervento**

<b>Genova Quarto</b>	
	<b>Latitudine</b> (gradi decimali)
	44,396695°
	<b>Longitudine</b> (gradi decimali)
	8,9888067°

Allo stato attuale i dati forniti derivano da una collocazione geografica “media”, rispetto al comparto.



### **Vita Nominale**

La *vita nominale di un'opera strutturale*  $V_N$  è intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta a manutenzione ordinaria, deve poter essere usata per lo scopo per la quale è destinata.

Evidenziata in giallo la vita nominale (minimo di legge) a cui si fa riferimento:

<b>TIPI DI COSTRUZIONE</b>	<b>Vita Nominale <math>V_N</math> (in anni)</b>
1. Opere provvisorie, opere provvisionali, strutture in fase esecutiva <sup>1</sup> .	≤ 10
2. Opere ordinarie, ponti opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale.	≥ 50
3. Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica.	≥ 100

### **Classe d'uso dell'opera**

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in 4 Classi d'uso (corrispondenti alle Classi di importanza dell'Eurocodice 8). Evidenziata in giallo la classe d'uso a cui si fa riferimento:

<b>CLASSE I</b>	Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.
<b>CLASSE II</b>	Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industri con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti. Ambienti ad uso residenziale. Sono compresi in questa categoria i locali di abitazione e relativi servizi, gli alberghi (ad esclusione delle aree suscettibili di affollamento), gli uffici, i negozi.
<b>CLASSE III</b>	Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industri con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per conseguenze di un loro eventuale collasso.
<b>CLASSE IV</b>	Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al DM 5/11/2001, n. 6792, e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

<sup>1</sup> Le verifiche sismiche di opere provvisorie o strutture in fase costruttiva possono omettersi quando le relative durate previste in progetto siano inferiori a 2 anni.



### Coefficiente d'uso

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE $C_u$	0.7	1.0	1.5	2.0

### Forme Spettrali

Le forme spettrali sono definite per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento  $P_{VR}$  a partire dai valori di  $a_g$ ,  $F_0$ ,  $T^*_C$ , su sito di riferimento rigido e orizzontale. Note le coordinate geografiche, la vita nominale e la classe d'uso dell'opera (coefficiente d'uso), si forniscono i valori dei su elencati parametri, per i periodi di ritorno  $T_R$  associati a ciascun stato limite:

Stato Limite	$T_R$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_0$	$T^*_C$ [s]
Operatività (SLO)	30	0,024	2,522	0,189
Danno (SLD)	50	0,031	2,534	0,210
Salvaguardia vita (SLV)	475	0,070	2,545	0,287
Prevenzione collasso (SLC)	975	0,090	2,537	0,297
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	50			

### Coefficienti sismici

**Ambito "A". Stratigrafia:** Riporti/coltre eluviale commista a depositi alluvionali marini/substrato roccioso. **Morfologia:** Superfici pianeggianti antropizzate

Calcolo dei coefficienti sismici

Muri di sostegno 
  Stabilità dei pendii e fondazioni 
  Paratie

Muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti.

H (m)

us (m)

Categoria sottosuolo

Categoria topografica

	SLO	SLD	SLV	SLC
Ss *	<input type="text" value="1,00"/>	<input type="text" value="1,00"/>	<input type="text" value="1,00"/>	<input type="text" value="1,00"/>
Amplificazione stratigrafica	<input type="text" value="1,00"/>	<input type="text" value="1,00"/>	<input type="text" value="1,00"/>	<input type="text" value="1,00"/>
Cc *	<input type="text" value="1,00"/>	<input type="text" value="1,00"/>	<input type="text" value="1,00"/>	<input type="text" value="1,00"/>
Coeff. funz categoria	<input type="text" value="1,00"/>	<input type="text" value="1,00"/>	<input type="text" value="1,00"/>	<input type="text" value="1,00"/>
St *	<input type="text" value="1,00"/>	<input type="text" value="1,00"/>	<input type="text" value="1,00"/>	<input type="text" value="1,00"/>
Amplificazione topografica	<input type="text" value="1,00"/>	<input type="text" value="1,00"/>	<input type="text" value="1,00"/>	<input type="text" value="1,00"/>

Personalizza acc.ne massima attesa al sito [m/s<sup>2</sup>]

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0,005	0,006	0,014	0,018
kv	0,002	0,003	0,007	0,009
Amax [m/s <sup>2</sup> ]	0,239	0,302	0,686	0,880
Beta	0,200	0,200	0,200	0,200



**Calcolo dei coefficienti sismici**

Muri di sostegno  Stabilità dei pendii e fondazioni  Paratie

Muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti.

H (m)

us (m)

Categoria sottosuolo

Categoria topografica

	SLO	SLD	SLV	SLC
Ss * Amplificazione stratigrafica	<input type="text" value="1,00"/>	<input type="text" value="1,00"/>	<input type="text" value="1,00"/>	<input type="text" value="1,00"/>
Cc * Coeff. funz categoria	<input type="text" value="1,00"/>	<input type="text" value="1,00"/>	<input type="text" value="1,00"/>	<input type="text" value="1,00"/>
St * Amplificazione topografica	<input type="text" value="1,00"/>	<input type="text" value="1,00"/>	<input type="text" value="1,00"/>	<input type="text" value="1,00"/>

Personalizza acc.ne massima attesa al sito [m/s<sup>2</sup>]

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0,005	0,006	0,014	0,018
kv	0,002	0,003	0,007	0,009
Amax [m/s <sup>2</sup> ]	0,239	0,302	0,686	0,880
Beta	0,200	0,200	0,200	0,200

\* I valori di Ss, Cc ed St possono essere variati.

**Ambito "B". Stratigrafia:** Coltri eluvio colluviali/substrato roccioso. **Morfologia:** Superfici a pendenze da moderate ad elevate.

**Calcolo dei coefficienti sismici**

Muri di sostegno  Stabilità dei pendii e fondazioni  Paratie

Muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti.

H (m)

us (m)

Categoria sottosuolo

Categoria topografica

	SLO	SLD	SLV	SLC
Ss * Amplificazione stratigrafica	<input type="text" value="1,00"/>	<input type="text" value="1,00"/>	<input type="text" value="1,00"/>	<input type="text" value="1,00"/>
Cc * Coeff. funz categoria	<input type="text" value="1,00"/>	<input type="text" value="1,00"/>	<input type="text" value="1,00"/>	<input type="text" value="1,00"/>
St * Amplificazione topografica	<input type="text" value="1,20"/>	<input type="text" value="1,20"/>	<input type="text" value="1,20"/>	<input type="text" value="1,20"/>

Personalizza acc.ne massima attesa al sito [m/s<sup>2</sup>]

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0,006	0,007	0,017	0,022
kv	0,003	0,004	0,008	0,011
Amax [m/s <sup>2</sup> ]	0,286	0,362	0,823	1,055
Beta	0,200	0,200	0,200	0,200

\* I valori di Ss, Cc ed St possono essere variati.

MARCELLO BRANCUCCI  
GEOLOGO



Calcolo dei coefficienti sismici

Muri di sostegno  Stabilità dei pendii e fondazioni  Paratie

Muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti.

H (m)

us (m)

Categoria sottosuolo

Categoria topografica

	SLO	SLD	SLV	SLC
Ss * Amplificazione stratigrafica	<input type="text" value="1,00"/>	<input type="text" value="1,00"/>	<input type="text" value="1,00"/>	<input type="text" value="1,00"/>
Cc * Coeff. funz categoria	<input type="text" value="1,00"/>	<input type="text" value="1,00"/>	<input type="text" value="1,00"/>	<input type="text" value="1,00"/>
St * Amplificazione topografica	<input type="text" value="1,20"/>	<input type="text" value="1,20"/>	<input type="text" value="1,20"/>	<input type="text" value="1,20"/>

Personalizza acc.ne massima attesa al sito [m/s<sup>2</sup>]

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0,006	0,007	0,017	0,022
kv	0,003	0,004	0,008	0,011
Amax [m/s <sup>2</sup> ]	0,286	0,362	0,823	1,055
Beta	0,200	0,200	0,200	0,200

\* I valori di Ss, Cc ed St possono essere variati.

**AMBITO Stratigrafia:** Coltri eluvio colluviali/depositi alluvionali fluviali/substrato roccioso.  
**Morfologia:** Superfici a pendenze da basse a pianeggianti.

Calcolo dei coefficienti sismici

Muri di sostegno  Stabilità dei pendii e fondazioni  Paratie

Muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti.

H (m)

us (m)

Categoria sottosuolo

Categoria topografica

	SLO	SLD	SLV	SLC
Ss * Amplificazione stratigrafica	<input type="text" value="1,60"/>	<input type="text" value="1,60"/>	<input type="text" value="1,60"/>	<input type="text" value="1,60"/>
Cc * Coeff. funz categoria	<input type="text" value="2,24"/>	<input type="text" value="2,15"/>	<input type="text" value="1,90"/>	<input type="text" value="1,87"/>
St * Amplificazione topografica	<input type="text" value="1,00"/>	<input type="text" value="1,00"/>	<input type="text" value="1,00"/>	<input type="text" value="1,00"/>

Personalizza acc.ne massima attesa al sito [m/s<sup>2</sup>]

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0,008	0,010	0,022	0,029
kv	0,004	0,005	0,011	0,014
Amax [m/s <sup>2</sup> ]	0,382	0,483	1,097	1,407
Beta	0,200	0,200	0,200	0,200

\* I valori di Ss, Cc ed St possono essere variati.



**Calcolo dei coefficienti sismici**

Muri di sostegno  
  Stabilità dei pendii e fondazioni  
  Paratie  
 Muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti.

H (m)

us (m)

Categoria sottosuolo

Categoria topografica

	SLO	SLD	SLV	SLC
Ss * Amplificazione stratigrafica	<input type="text" value="1,60"/>	<input type="text" value="1,60"/>	<input type="text" value="1,60"/>	<input type="text" value="1,60"/>
Cc * Coeff. funz categoria	<input type="text" value="2,24"/>	<input type="text" value="2,15"/>	<input type="text" value="1,90"/>	<input type="text" value="1,87"/>
St * Amplificazione topografica	<input type="text" value="1,00"/>	<input type="text" value="1,00"/>	<input type="text" value="1,00"/>	<input type="text" value="1,00"/>

Personalizza acc.ne massima attesa al sito [m/s<sup>2</sup>]

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0,007	0,009	0,020	0,026
kv	0,004	0,004	0,010	0,013
Amax [m/s <sup>2</sup> ]	0,382	0,483	1,097	1,407
Beta	0,180	0,180	0,180	0,180

\* I valori di Ss, Cc ed St possono essere variati.



## 6. CONSIDERAZIONI TECNICHE E CONCLUSIONI

### 6.1 Giudizio di fattibilità geologica.

Dall'analisi dei dati geologici, geomorfologici ed idrologici rilevati, le opere a progetto risultano **sostanzialmente fattibili sotto il profilo geologico, compatibili con le Norme di Attuazione del Piano di Bacino stralcio ambito 14 con quelle del P.U.C. del Comune di Genova, e non pregiudizievoli dell'assetto idrogeologico locale a condizione** che vengano eseguiti i necessari approfondimenti di carattere geologico previsti dalle Norme di Attuazione Geologiche di attuazione del P.U.O. di seguito descritte.

### 6.2 Attestazione di conformità alla normativa di Piano di Bacino.

Gli interventi a progetto di riordino e manutenzione dell'intera area non solo non andranno ad aggravare il grado di suscettività al dissesto dell'area, ma determineranno un sensibile miglioramento delle condizioni di stabilità dell'areale, avendo cura di adottare ogni accorgimento tecnico-costruttivo necessario ad assicurare la tutela della pubblica incolumità ed il non aumento del rischio.

**E' possibile, pertanto, attestare che gli interventi a progetto risultano conformi alla normativa del Piano di Bacino Ambito 14.**

### 6.3 Norme Geologiche di Attuazione.

Fatto salvo il rispetto delle Norme Geologiche di Attuazione del PUC si riportano di seguito le Norme Geologiche di Attuazione del PUO che derivano dall'approfondimento del modello geologico del sito di intervento con individuazione delle criticità geologiche s.l. che potrebbero interferire con le opere a progetto. Tali norme definiscono la tipologia e il grado di approfondimento delle indagini geognostiche e degli studi geologici facendo



riferimento ai tre diversi ambiti territoriali omogenei in cui è stato suddiviso l'area del P.U.O.

## **Art. 1 - Ambito "A"**

### ***Descrizione criticità***

Sono da prevedersi problematiche essenzialmente di carattere geotecnico quali:

- Disomogeneità orizzontale e verticale dei parametri geotecnici caratteristici dei materiali di riporto.
- Scarse proprietà di autosostegno dei materiali di riporto.
- Possibile presenza di tasche/vuoti connessi con l'eterogeneità dei materiali di riporto.
- Presenza di cunicoli/cavità/gallerie/sottoservizi i cui tracciati e percorsi non sono del tutto noti.

### ***Finalità degli approfondimenti geologici***

Gli accertamenti geologici e le indagini geognostiche a corredo dei progetti esecutivi per il rilascio delle autorizzazioni edilizie delle singole opere comprese nel P.U.O. dovranno essere finalizzati all'approfondimento dei seguenti aspetti:

- Natura, potenza, caratteristiche geotecniche ed idrogeologiche dei materiali di riporto, coltri eluviali e depositi alluvionali marini.
- Natura, potenza, caratteristiche geotecniche ed idrogeologiche dei depositi alluvionali marini sottostanti i materiali di riporto.
- Eventuale presenza di cavità/vuoti/cunicoli presenti nel sottosuolo in corrispondenza dei sedime di fondazione.
- Natura, giacitura, assetto strutturale, stato di conservazione del substrato roccioso.
- Definizione puntuale dell'assetto idrogeologico sotto superficiale con individuazione dell'eventuale livello di falda e di eventuali zone di impregnazione idrica ecc.



### ***Tipologia degli approfondimenti geologici***

In tal senso, il professionista incaricato, dovrà eseguire, nella quantità e tipologia ritenute più opportune in relazione alla tipologia di manufatto a progetto, le indagini geognostiche (dirette ed indirette) secondo lo schema di seguito riportato:

#### **indagini geognostiche dirette:**

- *Sondaggi geognostici a carotaggio continuo* finalizzati alla definizione della stratigrafia del sottosuolo e delle sue caratteristiche geotecniche e geomeccaniche ed idrogeologiche, prevedendo:
  - Piezometri.
  - Prove in foro (SPT).
  - Prove di Laboratorio (Granulometria, Peso di volume, Densità relativa, Limiti di Atterberg, Prove di taglio ecc.).
- *Prove penetrometriche dinamiche.*

#### **indagini geognostiche indirette:**

- *Prove sismiche a rifrazione* finalizzate alla definizione della stratigrafia del sottosuolo.
- *Prove masw* finalizzate alla definizione puntuale della categoria sismica di sottosuolo.
- *Prove geoelettriche/georadar* finalizzate alla definizione della stratigrafia del sottosuolo e alla ricerca della presenza di cavità/vuoti/cunicoli/sottoservizi.



## **Art. 2 - Ambito "B"**

### ***Descrizione criticità***

Sono da prevedersi problematiche essenzialmente di carattere morfologico e geotecnico quali:

- Presenza di fenomeni di dissesto a carattere puntuale di tipo sia erosivo che gravitativo.
- Mediocri proprietà geotecniche delle coltri di copertura.
- Presenza di una possibile circolazione idrica sottosuperficiale al contatto tra le coltri di copertura e il substrato roccioso.

### ***Finalità degli approfondimenti geologici***

Gli accertamenti geologici e le indagini geognostiche a corredo dei progetti esecutivi per il rilascio delle autorizzazioni edilizie delle singole opere comprese nel P.U.O. dovranno essere finalizzati all'approfondimento dei seguenti aspetti:

- Problematiche di stabilità del versante con individuazione dei necessari interventi di consolidamento e contrasto dei fenomeni erosivi e gravitativi.
- Natura, potenza, caratteristiche geotecniche ed idrogeologiche delle coltri di copertura.
- Natura, giacitura, assetto strutturale, stato di conservazione del substrato roccioso.
- Definizione puntuale dell'assetto idrogeologico sotto superficiale con individuazione dell'eventuale livello di falda e di eventuali zone di impregnazione idrica ecc.
- Problematiche connesse con la possibile amplificazione topografica del sisma connessa con l'elevata pendenza del versante con possibili instabilità in corrispondenza delle pareti rocciose.



### ***Tipologia degli approfondimenti geologici***

In tal senso, il professionista incaricato, dovrà eseguire, nella quantità e tipologia ritenute più opportune in relazione alla tipologia di manufatto a progetto, le indagini geognostiche (dirette ed indirette) secondo lo schema di seguito riportato:

#### **indagini geognostiche dirette:**

- *Sondaggi geognostici a carotaggio continuo* finalizzati alla definizione della stratigrafia del sottosuolo e delle sue caratteristiche geotecniche e geomeccaniche, prevedendo:
  - Piezometri.
  - Prove in foro (SPT).
  - Prove di Laboratorio (Granulometria, Peso di volume, Densità relativa, Limiti di Atterberg, Prove di taglio ecc.).
- *Prove penetrometriche dinamiche.*

#### **indagini geognostiche indirette:**

- *Prove sismiche a rifrazione* finalizzate alla definizione della stratigrafia del sottosuolo.
- *Prove masw* finalizzate alla definizione puntuale della categoria sismica di sottosuolo.
- *Prove geoelettriche* finalizzate alla definizione della stratigrafia del sottosuolo e alla ricerca della presenza di cavità/vuoti/cunicoli.



### **Art. 3 - Ambito "C"**

#### ***Descrizione criticità***

Sono da prevedersi problematiche essenzialmente di carattere geotecnico ed idrogeologico quali:

- Elevati spessori dei terreni di copertura e dei depositi alluvionali rimaneggiati.
- Mediocri proprietà geotecniche delle coltri di copertura e dei depositi .
- Presenza di una circolazione idrica sottosuperficiale all'interno dei contatti tra le coltri di copertura e il substrato roccioso.

#### ***Finalità degli approfondimenti geologici***

Gli accertamenti geologici e le indagini geognostiche a corredo dei progetti esecutivi per il rilascio delle autorizzazioni edilizie delle singole opere comprese nel P.U.O. dovranno essere finalizzati all'approfondimento dei seguenti aspetti:

- Natura, potenza, caratteristiche geotecniche ed idrogeologiche dei coltri di copertura e dei depositi alluvionali.
- Definizione puntuale dell'assetto idrogeologico sotto superficiale con individuazione dell'eventuale livello di falda e di eventuali zone di impregnazione idrica ecc.
- Problematiche connesse con la possibile amplificazione stratigrafica del sisma connessa con la potenza dei terreni di copertura.

#### ***Tipologia degli approfondimenti geologici***

In tal senso, il professionista incaricato, dovrà eseguire, nella quantità e tipologia ritenute più opportune in relazione alla tipologia di manufatto a progetto, le indagini geognostiche (dirette ed indirette) secondo lo schema di seguito riportato:



**indagini geognostiche dirette:**

- *Sondaggi geognostici a carotaggio continuo* finalizzati alla definizione della stratigrafia del sottosuolo e delle sue caratteristiche geotecniche e geomeccaniche, prevedendo:
  - Piezometri.
  - Prove in foro (SPT).
  - Prove di Laboratorio (Granulometria, Peso di volume, Densità relativa, Limiti di Atterberg, Prove di taglio ecc.).
- *Prove penetrometriche dinamiche.*

**indagini geognostiche indirette:**

- *Prove sismiche a rifrazione* finalizzate alla definizione della stratigrafia del sottosuolo.
- *Prove masw* finalizzate alla definizione puntuale della categoria sismica di sottosuolo.

**MARCELLO BRANCUCCI**  
**GEOLOGO**



Per tutto quanto attiene le informazioni da fornire in fase esecutiva il sottoscritto professionista conferma già fin da ora la propria disponibilità per eventuali chiarimenti.

Professionista incaricato  
**Dott. Geol. Marcello Brancucci**



Savona 30/04/2015

pag. 70



## LEGENDA



Ubicazione interventi a progetto.

# C O R O G R A F I A

MARCELLO BRANCUCCI  
-Geologo-

Via XX Settembre 5/5  
17100 Savona

E-mail: m.branuccci@alice.it

Tel/Fax: 019.800179  
Cell: 347/6021021

-Committente-



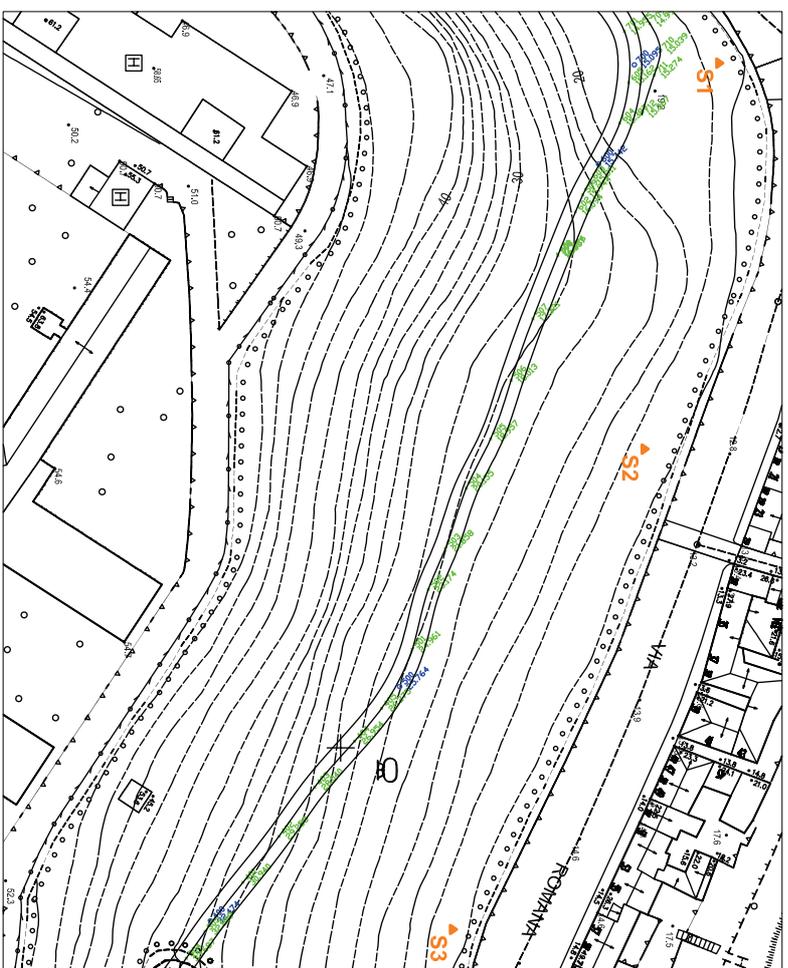
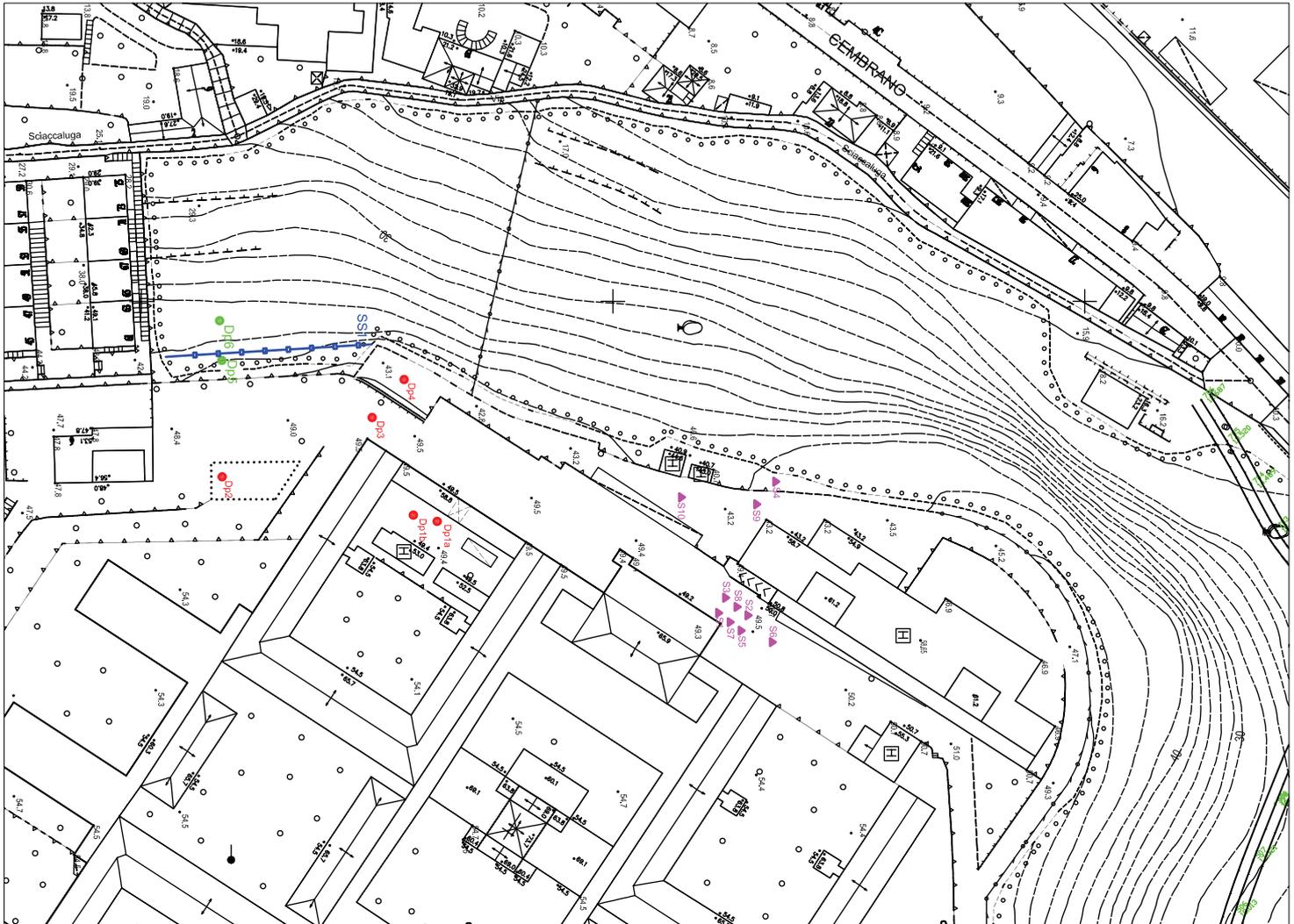
**-OGGETTO-** Relazione geologica a corredo del "P.U.O. dell'ambito speciale di riqualificazione urbana dell'ex Ospedale psichiatrico di Quarto" nel Comune di Genova

Data: 30/04/2015

Scala 1/4.000

Rev. 0

ALL. 1



**LEGENDA**

- Prove penetrometriche dinamiche pesanti (Aprile 2015).
- Prove penetrometriche dinamiche leggere (Aprile 2015).
- Sondaggi a carotaggio continuo (S1,2,3,4,5 Nov. 2002, S6,7,8,9 Luglio 2006)
- Sondaggi a carotaggio continuo (S1,2,3 Luglio 2000)
- Stesa sismica a rifrazione e prova Masw (SS1, Aprile 2015)

**CARTA DI ANALISI  
-INDAGINI GEOGNOSTICHE-**

<p><b>MARCELLO BRANCUCCI</b> -Geologo-</p>	<p><b>Commititante-</b> <b>A.T.T.I.</b></p>
<p>Via XX Settembre 5/5 17100 Savona E-mail: mbrancucci@atitc.it</p>	<p>Tel/Fax: 019.800179 Cell: 347.602.1021</p>

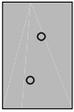
**-OGGETTO-** Relazione geologica a corredo del "P. U. O. dell'ambito speciale di riqualificazione urbana dell'ex Ospedale psichiatrico di Quarto" nel Comune di Genova

Data: 30/04/2015    Scala 1/1.000    Rev. 0    **ALL. 2**



## LEGENDA

### Elementi di geologia

 Riporti artificiali

 Depositi alluvionali antichi e recenti

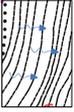
 **Formazione del Monte Antola**  
Torbiditi calcareo-marnose talvolta siliose, calcareniti, marne e marne calcaree alternate ad argilliti.

### Elementi di geomorfologia

 Cigli di distacco attivi in roccia

 Orlo di terrazzo marino

 Frane di piccole dimensioni in coltre (soil sleep, soliflussi ecc.) e/o spanciamenti e piccoli crolli nei muri a secco

 Aree interessate da fenomeni di erosione superficiale diffusa

 Aree interessate da fenomeni di erosione superficiale incanalata

## CARTA DI ANALISI

### -LINEAMENTI GEOLOGICI E GEOMORFOLOGICI-

MARCELLO BRANCUCCI

-Geologo-

Via XX Settembre 5/5  
17100 Savona

Tel/Fax: 019.800179  
Cell: 347/6021021

E-mail: m.branucci@alcalca.it

-Committente-



**-OGGETTO-** *Relazione geologica a corredo del "P.U.O. dell'ambito speciale di riqualificazione urbana dell'ex Ospedale psichiatrico di Quarto" nel Comune di Genova*

Data: 30/04/2015

Scala 1/2.000

Rev. 0

ALL. 3



## Ambiti omogenei



### Ambito "A"

**Stratigrafia:** Riperti antropici grossolani compressi con la costruzione dell'ex Ospedale psichiatrico (spessori compresi tra 0,5-2,5 m ca), localmente sovrapposti a coltri commiste a depositi alluvionali marini limoso argillosi (spessori da 0,50 a 2,00 m ca). Substrato roccioso di riferimento a profondità variabile tra 3,00 e 4,00 m ca costituito dai litotipi appartenenti alla Formazione dei Calcani del Monte Antola.

**Morfologia:** Superficie pianeggiante antropizzata riconducibile ad un terrazzo marino, successivamente renicso dal reticolo idrografico e bordato da scarpate d'erosione marine.

**Categoria sismica sottosuolo:** In considerazione dello spessore dei materiali di copertura (potenze medie inferiori ai 3,0 m anche in relazione alla profondità di imposta delle future opere a progetto) e dalle risultanze della prova Masw è stata attribuita una categoria sismica al sottosuolo di tipo "A": Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di Vs30 superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.

**Norme Geologiche di Attuazione del P.U.O.:** art. 1

### Ambito "B"

**Stratigrafia:** Coltri eluvio colluviali, limoso argillose, con scheletro lapideo in aumento in profondità (spessori < 3,0 m) su substrato roccioso costituito dai litotipi appartenenti alla Formazione dei Calcani del Monte Antola.

**Morfologia:** Versante a pendenza elevata con locali pareti rocciose subverticali. Diffusi fenomeni erosivi sia areali che incanalati, locali movimenti gravitativi di piccole dimensioni in coltre (soil sleep, creep) e in roccia (crollo, ribaltamento).

**Categoria sismica sottosuolo:** In considerazione dello spessore delle coltri di copertura con potenze medie inferiori ai 3,0 m e dalle risultanze della prova Masw è stata attribuita una categoria sismica al sottosuolo di tipo "A": Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di Vs30 superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.

**Norme Geologiche di Attuazione del P.U.O.:** art. 2;

### Ambito "C"

**Stratigrafia:** Coltri eluvio colluviali, limoso argillose (spessori 3,0-4,0 m) su un livello di breccie e rovinati lapidei calcarei in matrice sabbio argillosa noccia derivante dalla ri-elaborazione marina del complesso roccioso di base che si rinvie in posto in condizioni di conservazione discrete al di sotto di detto livello.

**Morfologia:** area subpianeggiante di raccordo tra il versante e gli ex terrazzi fluviali del rio Penego.

**Categoria sismica sottosuolo:** In considerazione dello spessore dei terreni di copertura e della loro granulometria (> 3 m ma < di 20 m) è stata attribuita una categoria sismica al sottosuolo di tipo "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).

**Norme Geologiche di Attuazione del P.U.O.:** art. 3;

## CARTA DI SINTESI -AMBITI OMOGENEI-

MARCELLO BRANCUCCI

Geologo-

Via XX Settembre 5/5  
17100 Savona

E-mail: m.branucci@alka.it

Tel/Fax: 019.800179  
Cell: 347/6021021



-Committente-

**-OGGETTO-** Relazione geologica a corredo del "P.U.O. dell'ambito speciale di riqualificazione urbana dell'ex Ospedale psichiatrico di Quarto" nel Comune di Genova

Data: 30/04/2015

Scala 1/2.000

Rev. 0

ALL. 4