E. O. Ospedali Galliera - Genova

Mura delle Cappuccine, 14 - I 16128 Genova
Tel. +39.010.56321 - Fax. +39.010.5632018 - E-mail: ezio.bruno.urbina@galliera.it
RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO : Ing. Ezio Nicolàs Bruno Urbina

ENTI

☐ CAPOGRUPPO
ARCHITETTURA

PINEARQ S.L.U.P.

Mare de Déu de la Salut, 40 - I 08024 Barcellona (Spagna)
Tel. +34.93.2106819 - Fax. +34.93.2100214 - E-mail: pinearq@pinearq.com
RESPONSABILE DEL PROGETTO: Arch. Albert De Pineda Alvarez

COL- LEGI D'ARQUITECTES DE CATALUNYA
(Barcellona) num. 10662/3

☐ ARCHITETTURA

OBR Open Building Research S.r.l.

Piazza San Matteo, 15 - I 16123 Genova
Tel. +39.010.2518456 - Fax. +39.010.2479469 - E-mail: info@obr.eu
RESPONSABILE DEL PROGETTO: Arch. Paolo Brescia, Arch. Tommaso Principi

☐ COORDINAMENTO PROGETTAZIONE
ARCHITETTURA
IMPIANTI
AMBIENTE
PREVENZIONE INCENDI

STEAM S.r.l.

Via Venezia, 59/15C - I 35131 Padova
Tel. +39 049 8691111 - Fax. +39.049.8691199 - E-mail: info@steam.it
RESPONSABILE DEL PROGETTO: Ing. Mauro Strada

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI PADOVA
PROV. ING. M. STRADA N. 1119

☑ COORDINAMENTO RAPPORTO ENTI
STRUTTURE
SICUREZZA
AMBIENTE

D'Appolonia S.p.A.

Via San Nazaro, 19 - I 16145 Genova
Tel. +39.010.3628148 - Fax. +39.010.3621078 - E-mail: dappolonia@dappolonia.it
RESPONSABILE DEL PROGETTO: Ing. Andrea Del Grosso

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI GENOVA
Dott. Ing. ANDREA DEL GROSSO N. 3611

PROGETTO

Nuovo Ospedale Galliera

FASE

PROGETTO PRELIMINARE

TITOLO ELABORATO

Relazione geologica,idrogeologica geognostica e geotecnica

COD. COMMESSA	TIPO ELABORATO	LIVELLO PROGETTAZIONE	DISCIPLINA	NUMERO ELABORATO	REVISIONE
12GH09	d	PR	G	0001	00

IDENTIFICAZIONE FILE	SCALA	EMESSO	DATA EMISSIONE	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO
12GH09PRdG0001-00.doc		D'APPOLONIA	Maggio 2010	B.Fabbri	A.Tomarchio	A. Del Grosso

REVISIONI:

NUMERO	DATA	OGGETTO	DISEGNATO	CONTROLLATO	APPROVATO
00	Maggio 2010	Prima emissione progetto preliminare	B.Fabbri	A.Tomarchio	A. Del Grosso

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
00	Maggio 2010	Prima Emissione	M. Deiana B. Fabbri V. Dimichino L. Paoletti	G. Corte	A. Del Grosso A. De Pineda M. Strada P. Brescia

INDICE

1 INTRODUZIONE....3
2 UBICAZIONE DEL SITO E SINTESI LAVORI PREVISTI....3
3 INQUADRAMENTO DEL SITO....4
3.1 SCHEMA TETTONICO....4
3.2 GEOLOGIA....4
3.3 GEOMORFOLOGIA E IDROGEOLOGIA....5
4 CARATTERIZZAZIONE DEL SITO....6
4.1 INDAGINI PRECEDENTI....6
4.1.1 **SONDAGGI 1992**....6
4.1.2 **SONDAGGI 1993**....6
4.1.3 **SONDAGGI 2001**....7
4.2 INDAGINI INTEGRATIVE 2010....7
4.2.1 **SONDAGGI**....7
4.2.2 **PROVA DOWN-HOLE**....9
4.2.3 **PROVE DI LABORATORIO**....10
4.3 SINTESI DEI DATI DISPONIBILI....11
4.3.1 **UNITÀ 1 - RIPORTO ANTROPICO**....11
4.3.2 **UNITÀ 2 – TERRENO ARGILLOSO**....11
4.3.3 **UNITÀ 3 – CALCARI DEL MONTE ANTOLA**....11
5 ZONAZIONE DEL SITO....12
6 INQUADRAMENTO GEOTECNICO....12
6.1 CARATTERIZZAZIONE DELLE UNITA'....13
6.2 QUOTA PIEZOMETRICA....13
6.3 PARAMETRI CARATTERISTICI....14
6.3.1 **PREMESSA**....14
6.3.2 **UNITÀ 1 – RIPORTO ANTROPICO**....14
6.3.3 **UNITÀ 2 – SUOLO ARGILLOSO**....15
6.3.4 **UNITÀ 3 – CALCARE**....16
6.4 SINTESI DEI PARAMETRI CARATTERISTICI PRELIMINARI....17
7 INQUADRAMENTO SISMICO....18
8 CONCLUSIONI....19
9 RIFERIMENTI....20

APPENDICE A: SONDAGGI GEOGNOSTICI 2010
APPENDICE B: PROVE DI LABORATORIO 2010

1 INTRODUZIONE

La presente relazione ha lo scopo di fornire l'inquadramento geologico e la caratterizzazione geotecnica dei terreni dell'area interessata dal Progetto Preliminare del Nuovo Ospedale Galliera di Genova.

L'incarico è stato affidato da Ente Ospedaliero "Ospedali Galliera" di Genova a D'Appolonia in data 12 Gennaio 2010.

La presente relazione ha lo scopo di:

- fornire l'inquadramento geologico e stratigrafico;
- integrare i dati geotecnici disponibili;
- fornire una stratigrafia schematica dell'area nella quale sono previsti gli interventi;
- fornire i principali parametri geotecnici caratteristici delle varie unità stratigrafiche individuate.

Per la stesura della presente relazione si è fatto riferimento a:

- progetto architettonico preliminare del Nuovo Ospedale Galliera, revisione del 9 Aprile 2010 ricevuto da Pinearq e OBR;
- indagini conoscitive del 1992 e del 1993 (Berardi e La Magna, 1993) e del 2001 (Dalerci, 2001), messe a disposizione dalla Committenza;
- requisiti normativi applicabili (NTC08) e letteratura tecnica, come elencato al Capitolo 10 "Riferimenti".

Qualsiasi variazione ai suddetti riferimenti potrà richiedere una revisione del presente documento.

2 UBICAZIONE DEL SITO E SINTESI LAVORI PREVISTI

L'ospedale Galliera è ubicato a monte della Fiera di Genova, ed è planimetricamente delimitato ad est dalla sponda destra del Torrente Bisagno, ad ovest dalla collina di Carignano di Corso Mentana, a sud dal distretto fieristico e a nord dell'area delle Mura del Prato (Figura 1).

Il sito è intensamente urbanizzato. Il luogo oggetto degli interventi previsti copre un'area pari a circa 2 ettari. La quota sul livello medio del mare varia da 24 a 34 m.

Lo stato attuale del progetto del Nuovo Ospedale Galliera prevede la realizzazione di varie strutture all'interno dell'area (Figura 2). Le future strutture sono divise in:

- un corpo centrale contenente le degenze, i blocchi operatori e altre attività ospedaliere che raggiunge l'altezza di 58.4 m s.l.m.;

- un corpo sul lato Sud – Ovest dell'area di indagine in cui è prevista la realizzazione del pronto soccorso, terapia intensiva e studi medici con quota massima di 34.4 m s.l.m.;
- strutture interrate con quote finite a 16.5, 19.5 e 24.2 m s.l.m. comprendenti anche aree destinate a parcheggio.

La Figura 3 mostra in via indicativa l'area di cantiere del futuro ospedale, il perimetro di scavo e le diverse quote di fondo scavo.

Dal punto di vista stratigrafico, questa zona è caratterizzata dalla presenza dei Calcari del Monte Antola, al di sopra dei quali si incontra una copertura costituita in alcuni casi da terreno vegetale frammisto con resti di laterizi passante a soli resti di murature nella parte sommatale, o in altri casi da solo riporto costituito da resti di murature e calcestruzzo.

3 INQUADRAMENTO DEL SITO

3.1 SCHEMA TETTONICO

L'area del Comune di Genova costituisce una zona di transizione tra la catena Alpina ad Ovest e quella Appenninica ed Est. Le Alpi Liguri sono costituite da un impilamento di unità di crosta oceanica e di mantello (Unità Figogna, Palmaro-Caffarella, Cravasco-Voltaggio e Voltri). L'Appennino Settentrionale è costituito da unità di flysch (Unità Antola, Ronco, Montanesi, Mignanego) le quali sono non metamorfiche o di basso grado metamorfico. Il complesso di unità è poi ricoperto in discordanza dai depositi del Bacino Terziario Piemontese. Nel territorio di Genova sono inoltre presenti depositi Pliocenici quali le Argille di Ortovero. Lo schema tettonico delle unità all'interno dell'area genovese è rappresentato in Figura 4.

L'assetto tettonico dell'area di Genova è caratterizzato dalla presenza di graben di piccola estensione delimitati da faglie subparallele alla costa, entro i quali affiorano le Argille di Ortovero. Uno di questi graben è situato nella zona del centro di Genova ed interessa tutta l'area che si estende dal Porto di Genova fino alla Collina di San Martino. La deposizione argillosa pliocenica dovuta ad ingressione marina è stata favorita dal graben determinato da un precedente affossamento dei calcari del Monte Antola.

L'area di progetto del Nuovo Ospedale Galliera rientra nell'Unità Tettonica Antola ed è in prossimità del graben tardo e post-orogenico (Figura 5).

3.2 GEOLOGIA

Le formazioni geologiche presenti nell'area dell'Ospedale Galliera e zone limitrofe comprendono (Figura 5):

- **Calcari del Monte Antola** *(Cretaceo superiore, 99-65 Ma):*

si estendono verso levante a partire dalla Lanterna (parte sommitale della sponda sinistra della Val Polcevera), (Figura 5) fino quasi a Chiavari e sono caratterizzati da uno spessore medio di 1000 metri.

La facies prevalente è un calcare marnoso in strati ben individuati con potenze dell'ordine di qualche metro soprattutto nelle parti basali della serie. Il contenuto in argilla del calcare varia notevolmente cosicché si possono alternare a singoli strati di calcare debolmente argilloso facies decisamente marnose o tipici straterelli marnoscistosi. Sono frequenti anche intercalazioni di argille scistose riconoscibili per la loro evidente fissilità oltre al colore scuro.

Sono presenti, infine, strati di calcari fortemente arenacei, di colore bruno, interessati da fitte vene calcitiche. I calcari arenacei e i calcari marnosi costituiscono nell'insieme circa il 70% dell'intera formazione.

La pendenza tipica degli strati in prossimità del sito (Figura 5) è di 40° verso E-SE.

- **Argille di Ortovero** *(Pliocene inferiore, 5.3-3.6 Ma):*

Questa formazione occupa un settore che attraversa la città in senso est-ovest a partire dalla sponda sinistra del Bisagno fino alla zona della stazione di Principe. Da sondaggi effettuati all'interno del porto si evidenzia come la suddetta formazione prosegua anche in mare fino alla zona di Ponte Parodi passando per Ponte Spinola. Questa formazione si è impostata all'interno di un graben con direzione est-ovest creatosi in seguito allo sprofondamento dei sottostanti Calcari del Monte Antola.

Le Argille di Ortovero sono inoltre presenti nella zona centro - meridionale del Porto, ad est del Promontorio della Lanterna e sembrano ivi impostate su un graben con direttrice nord-sud. La potenza dei depositi pliocenici in questa zona può anche raggiungere i 200 metri.

La Formazione di Ortovero risulta litologicamente costituita da marne e marne argillose nella quale si alternano, soprattutto alla base della serie, numerosi livelli sabbiosi e ghiaiosi, dovuti probabilmente alle piene dei rivi ai quali il graben aveva tranciato il corso.

- **Depositi Alluvionali** *(Olocene, 0.01 Ma-presente):*

Costituiti da materiali sciolti di varie pezzature. Questi depositi si trovano lungo l'alveo del Torrente Bisagno, immediatamente ad Est della collina sulla quale si trova l'Ospedale Galliera.

Il contatto tra le formazioni del Monte Antola e Ortovero è determinato in questa zona da una faglia con orientazione est-ovest.

Delle formazioni geologiche su esposte, solo i Calcari di Monte Antola sono presenti dell'area interessata dal progetto del Nuovo Ospedale.

3.3 GEOMORFOLOGIA E IDROGEOLOGIA

L'area dell'ospedale Galliera è situata in un ampio anfiteatro naturale con sviluppo costiero di circa 2.5 km ed è delimitato da un crinale spartiacque di separazione dalle contigue valli Polcevera e Bisagno attraversate dagli omonimi torrenti. L'Ospedale si trova sul colle di Carignano in sponda destra del torrente Bisagno. Il colle ha una forma di placca regolare, spianata su tutta la superficie, ed è praticamente privo di reticolo idrografico. Sono invece presenti modeste incisioni oggi coperte dal fitto tessuto urbano, una delle quali corrisponde all'area in cui è sito il reparto ospedaliero, la cui morfologia risulta alterata dai riempimenti a monte del muraglione di sostegno di C.so Aurelio Saffi (Berardi e La Magna 1993).

Nonostante l'intensa urbanizzazione di questo secolo abbia quasi totalmente nascosto il substrato, le notizie storiche e soprattutto i sondaggi effettuati nel passato hanno permesso di ricostruire in maniera sufficientemente precisa la distribuzione delle formazioni geologiche e la presenza di terrazzi geomorfologici (Figura 5).

Il contatto tra le formazioni Antola e Ortovero è importante anche dal punto di vista idrogeologico poiché in queste zone i calcari risultano molto fratturati e costituiscono fasce di addensamento idrico dato l'elevato contrasto di permeabilità.

4 CARATTERIZZAZIONE DEL SITO

Nei seguenti capitoli è riportata una sintesi delle indagini precedenti. La posizione desunta degli stessi è fornita in Fugira 6.

4.1 INDAGINI PRECEDENTI

4.1.1 SONDAGGI 1992

Nel Febbraio 1992 lo studio Berardi e La Magna (1993) ha svolto una campagna geognostica nell'area dell'Ospedale Galliera che ha compreso la realizzazione di 8 sondaggi a carotatura continua, fino a 22 m dal piano campagna, prove penetrometriche standard SPT nei livelli non lapidei ogni 2 metri, e prove di laboratorio.

Nei fori eseguiti è stato raggiunto il substrato roccioso che è stato riconosciuto come Calcare del Monte Antola. Le stratigrafie riportate nella relazione indicano che il substrato roccioso è sovrastato da alcuni metri di materiale di riporto antropico e da un suolo di provenienza calcarea.

4.1.2 SONDAGGI 1993

Tre sondaggi a carotatura continua denominati A, B e C sono stati eseguiti nel Novembre 1993 dalla società Radaelli e Castellotti S.r.l. e commissionati da SVEI (Berardi e La Magna,1993). Tali sondaggi hanno raggiunto rispettivamente le profondità di 23.5 m, 18.0 m e 11.6 m rispetto al piano campagna.

Nei i fori sono state condotte prove penetrometriche standard SPT ogni 3 metri nei livelli non lapidei.

Nei fori A e B sono stati installati piezometri nei quali si è rilevata presenza di falda alle quote di 17 m e 9.75 m rispetto al piano campagna. Berardi e La Magna (1993) ritengono però che il rilevamento piezometrico non sia stato misurato per un tempo sufficiente a dedurre l'effettiva presenza di falda nell'area.

Nei tre sondaggi effettuati è sempre stata riscontrata la presenza di materiale di riporto antropico, di un suolo argilloso con clasti calcarei e di un substrato roccioso identificato come Calcare del Monte Antola.

4.1.3 **SONDAGGI 2001**

L'Ente Ospedaliero Ospedali Galliera ha commissionato alla ditta E.L.C.I. S.p.A. la realizzazione di 8 sondaggi geognostici che sono stati effettuati nel Febbraio 2001. La relazione di tale indagine è stata redatta dall' Ing. Dalerci (2001). Nei fori sono state condotte prove penetrometriche standard SPT ogni 1.5 m nei livelli non lapidei. In cinque di questi sondaggi si è raggiunta solamente la quota di 5 m rispetto al piano campagna, mentre i restanti tre fori sono stati spinti fino ad incontrare il substrato roccioso.

4.2 INDAGINI INTEGRATIVE 2010

A corredo delle indagini svolte in precedenza, e sulla base del progetto preliminare del Nuovo Ospedale, D'Appolonia ha svolto una indagine integrativa nel Febbraio 2010, come descritto nel seguito.

4.2.1 **SONDAGGI**

La campagna di indagini in sito ha compreso tre sondaggi (P1, P2 e P4) a carotaggio continuo spinti fino a 25 metri dal piano campagna. I sondaggi P1 e P4 sono stati successivamente attrezzati con piezometro. Un quarto sondaggio (P3) è stato spinto fino alla profondità di 30 metri e successivamente utilizzato per una prova sismica in foro.

L'ubicazione dei sondaggi è mostrata in Figura 6. Le coordinate secondo il sistema di riferimento Gauss-Boaga sono riportate in Tabella 1.

Tabella 1: Coordinate dei Sondaggi Effettuati

SONDAGGIO	QUOTA s.l.m. (m)	LATITUDINE	LONGITUDINE	PENETRAZIONE TOTALE (m)
P1	24.02	1495245	4916126	25
P2	30.61	1495317	4916097	25
P3	33.94	1495328	4916153	30
P4	34.04	1495325	4916219	25

I sondaggi sono stati realizzati con l'ausilio della sonda idraulica GEOMARC 600 C matr. 07/2004 montata su carro cingolato, con le caratteristiche elencate in Tabella 2.

Tabella 2: Caratteristiche Sonda Perforatrice Idraulica

CARATTERISTICA	VALORE	UNITA'
Coppia Massima	617	kgm
Corsa Continua	3.50	m
Velocità di Rotazione	28-550	rpm
Spinta	2600	kg
Tiro	4000	kg
Velocità Rapida Risalita	22	m/min
Velocità Rapida Discesa	32	m/min
Tiro Massimo Argano	2000	kg
Motore Diesel Deutz	56	kW
Lunghezza	2.60	m
Larghezza	2.00	m
Altezza	2.20	m
Peso	6230	kg

La perforazione del terreno è stata condotta a rotazione con carotaggio continuo utilizzando carotieri semplici con valvola a sfera in testa e calice per perforazione a secco, muniti di corone ad inserti in widia aventi le seguenti caratteristiche:

- diametro nominale 101 mm
- lunghezza utile 150-300 cm

Per il campionamento del substrato roccioso è stato utilizzato un carotiere doppio, con una debole circolazione di acqua, utilizzando corone diamantate.

In assenza di sufficiente autosostentamento delle pareti, il foro è stato rivestito con tubi di diametro 127 mm, dotati di una scarpa ad inserti in widia. Le operazioni di rivestimento, viste le caratteristiche dei terreni attraversati, hanno richiesto un debole circolazione di acqua.

Per ognuno dei quattro sondaggi sono state eseguite prove penetrometriche standard (SPT) ogni 150 cm in terreno non lapideo. Data la natura del substrato, nei fori P3 e P4 è stata condotta una sola prova SPT.

I campioni estratti durante la perforazione sono stati ordinati e conservati in apposite cassette catalogatrici in PVC di centimetri 100 x 50 cm, munite di setti divisori e coperchio. I campioni di

terreno prelevati durante l'indagine sono stati classificati visivamente e mediante prove geotecniche di laboratorio. Le stratigrafie dei sondaggi e le foto delle cassette sono riportate nell'Appendice A. Le stratigrafie riportate in Appendice A contengono informazioni sulla percentuale di recupero, RQD, tipo di campioni presi e un riassunto dei risultati delle prove di laboratorio. I risultati delle prove di laboratorio completi sono riportati nell'Appendice B.

4.2.2 **PROVA DOWN-HOLE**

In corrispondenza del sondaggio P3 è stata condotta una prova down-hole, fino alla profondità di 30 metri, al fine di determinare i profili di velocità delle onde sismiche di taglio con la profondità. Il foro è stato precedentemente strumentato con un tubo in PVC del diametro di 3 pollici (76 mm), e lo spazio tra il tubo e il rivestimento è stato riempito con una miscela di cemento, bentonite ed acqua.

La prova è stata condotta facendo riferimento allo standard ASTM D7400 – 08. La generazione delle onde elastiche in superficie è avvenuta artificialmente mediante una mazza da 10 kg che energizzava il terreno sia in direzione verticale per generare onde P sia in direzione orizzontale per generare onde S. Per la generazione delle onde di compressione si è usata una piastra metallica delle dimensioni 20 x 20 cm, posta ad una distanza di circa 80 cm rispetto al foro di sondaggio.
Per la generazione delle onde di taglio si è utilizzato un corpo solido in acciaio di forma tale da poter essere colpito lateralmente su entrambe le estremità con la mazza. Il corpo è stato gravato di un carico statico costituito da un'automobile, in modo da rimanere aderente al terreno.

I segnali sono stati registrati con un sismografo digitale a 16 bit modello PASI 16SG24 con alimentazione esterna a batteria 12 v.

Per la valutazione dello scoppio iniziale (t 0) sono stati usati tre geofoni, di cui due orizzontali ed uno verticale posti nelle vicinanze delle aree di battuta. I tempi di primo arrivo registrati in profondità all'interno del foro sono stati quindi corretti in funzione dei primi arrivi a piano campagna misurati con in geofoni.

Il segnale a fondo foro è stato registrato con un geofono tridimensionale da pozzo PASI DHTG 50. Il sistema è costituito da una sonda, da un'unità di controllo e da un cavo della lunghezza di 50 metri. All'interno della sonda sono alloggiati tre geofoni da 10 Hz, orientati secondo gli assi x-y-z per la determinazione dei tempi di primo arrivo.

I valori di velocità sono stati determinati per ogni intervallo di 1 m. L'elaborazione dei dati ha compreso il calcolo dei tempi di arrivo delle onde sismiche, la distanza effettivamente percorsa dalle onde sismiche e dalla velocità delle onde sismiche per ogni intervallo. I tempi di arrivo delle onde sono stati determinati con un'analisi visuale utilizzando il software Win_Downhole della Geosoft.

I risultati ottenuti sono riportati in Tabella 3. Per ogni intervallo di 1 m è indicato il corrispettivo valore della velocità delle onde di taglio. La velocità equivalente $V_{s,30}$ di propagazione delle onde di taglio risulta essere pari a 605 m/s.

Tabella 3: Risultati della Prova Down Hole – Sondaggio P3

PROFONDITA' DAL PIANO CAMPAGNA (m)	V_s (m/s)
1	223
2	229
3	296
4	481
5	657
6	744
7	726
8	731
9	708
10	662
11	795
12	796
13	712
14	738
15	767
16	688
17	644
18	799
19	713
20	689
21	799
22	714
23	714
24	689
25	869
26	769
27	714
28	799
29	800
30	833

4.2.3 **PROVE DI LABORATORIO**

Le prove di laboratorio sono state condotte seguendo gli standard di riferimento:

- Analisi granulometrica ASTM D422-63
- Limiti di Atterberg ASTM D4318-05
- Peso di Volume BS 1377-2: 1990
- Resistenza alla Compressione Uniassiale in Roccia ASTM D7012-07
- Determinazione della Velocità Sonica ASTM D2845-00

I risultati sono riportati in Appendice B.

4.3 SINTESI DEI DATI DISPONIBILI

L'inquadramento stratigrafico e geotecnico dell'area di indagine è stato basato sia sulla specifica campagna di indagine sia con l'ausilio dei sondaggi precedentemente realizzati all'interno della futura area di cantiere.

L'ubicazione di tutti i sondaggi effettuati nell'area di indagine è rappresentata in Figura 6. I capitoli seguenti illustrano come si è costruita la stratigrafia di progetto.

Sulla base delle indagini pregresse e di quelle svolte da D'Appolonia svolte a Febbraio 2010, si può concludere che la zona dell'Ospedale Galliera, è caratterizzata dalla presenza di riporti e terreni prevalentemente argillosi sovrapposti ai Calcari del Monte Antola.

La Figura 6 illustra la posizione dei sondaggi disponibili. Le Figure 7 e 8 mostrano la stratigrafia desunta da tali sondaggi. I capitoli seguenti riportano le principali caratteristiche di ogni materiale.

4.3.1 **Unità 1 - Riporto Antropico**

La natura del riempimento è eterogenea e vede la presenza di resti di manufatti, murature, calcestruzzi e mattoni. Questa unità costituisce il riempimento sul quale sorge parte del comprensorio ospedaliero e presenta spessore variabile tra i 2 e i 16 metri.

4.3.2 **Unità 2 – Terreno Argilloso**

L'unità 2 è costituita da suolo di colore bruno-giallo con matrice argillosa. Lo scheletro è costituito da clasti sub-angolari a spigoli vivi derivati dal substrato roccioso e da clasti derivanti da materiale di riporto (mattoni e laterizi).

Lo spessore di questo strato varia tra i 1 metro (nel sondaggio P4) e 7 metri (sondaggio P2). Prove di classificazione granulometrica effettuate su campioni prelevati nei sondaggi hanno permesso di classificare i sedimenti come argille sabbiose con un contenuto di fini che varia dal 40% al 60%.

4.3.3 **Unità 3 – Calcari del Monte Antola**

I calcari affiorano al di sotto della coltre detritica e sono caratterizzati da un livello superficiale alterato e più intensamente fratturato (cappellaccio di alterazione).

La profondità accertata dei calcari rispetto al livello medio del mare è variabile tra 10 m (sondaggio P1) e 35 metri (sondaggio P4). L'andamento della quota del substrato calcareo

nell'area di progetto (Figura 9) è stata interpretata attraverso la stratigrafia dei sondaggi effettuati e dalle stratigrafie delle campagne precedenti.

In generale il calcare è intervallato a livelli argillosi o marnoscistosi, e si presenta da sano e poco fratturato ad alterato e frantumato. Localmente il calcare è interessato da parziale argillificazione con riempimento limoso diffuso.

I giunti di strato si presentano lisci, planari e generalmente suborizzontali con inclinazioni comprese tra 20 e 60°. Le superfici di discontinuità all'interno dell'ammasso roccioso sono da irregolari a molto irregolari, variamente orientate, con alterazione da bassa a media rappresentata da patine color ocra. In particolare nel sondaggio P2 l'ammasso roccioso è caratterizzato da alternanze di livelli a prevalente componente argillitica di colore nero, rappresentati da un'alterazione e fratturazione medio-alta con livelli interessati da riempimento limoso diffuso.

I livelli argillosi rappresentano zone di debolezza, caratterizzate dall'abbassamento della resistenza e della percentuale di RQD riscontrato, come evidenziato dalle stratigrafie presentate in Appendice A.

Frequentemente sono presenti livelli con ricristalizzazioni di calcite di spessore da millimetrico a pluricentimetrico, in particolare visibili nel sondaggio P2.

5 ZONAZIONE DEL SITO

Analizzando gli interventi a progetto (Figura 2) e le stratigrafie dei sondaggi disponibili si può dividere l'area in oggetto in due zone in base al tipo di substrato che sarà incontrato alla quota di fondazione. La Figura 10 mostra le due aree così individuate. La zona Ovest dell'area di cantiere è caratterizzata da un maggior spessore del materiale di riporto e del suolo argilloso e da una minore quota del piano campagna, pertanto lo scavo non arriverà presumibilmente sul substrato roccioso. Questo avviene anche nella zona ad Est dell'area di cantiere dove la quota di scavo è prevista a 24.2 m s.l.m. e pertanto il substrato roccioso non verrà presumibilmente incontrato. Al contrario nel resto dell'area, contraddistinta da substrato roccioso presente anche a pochi metri di profondità rispetto al piano campagna, la quota di fondo scavo avverrà verosimilmente sui Calcari del Monte Antola.

Per meglio identificare il sito sono state tracciate 15 linee di sezione (Figura 11) all'interno dell'area di scavo; le sezioni verticali rappresentate in Figura 12 mostrano l'andamento del terreno e del substrato calcareo nell'intera zona. La Figura 12 mostra inoltre le quote di fondo scavo previste.

Il perimetro di scavo è stato suddiviso in zone in base allo spessore di materiale che dovrà essere scavato (Figura 13).

6 INQUADRAMENTO GEOTECNICO

Le caratteristiche geotecniche dei terreni incontrati nella zona interessata dal progetto di ampliamento dell'Ospedale Galliera sono state definite tenendo conto delle stratigrafie dei sondaggi e delle successive prove di laboratorio effettuate su campioni prelevati a varie profondità. Si è tenuto conto anche delle precedenti indagini geotecniche condotte nell'area.

6.1 CARATTERIZZAZIONE DELLE UNITA'

I terreni incontrati comprendono in generale 1 – 8 metri di riporto antropico e 2 – 6 metri di suolo argilloso seguiti dal substrato roccioso costituito dai Calcari del Monte Antola.

I principali parametri derivati dalle prove di laboratorio (peso di volume, limiti di Atterberg, granulometrie e compressione uniassiale) sono presenti nelle figure 14,15,16 e 17 mentre i valori delle prove SPT divisi per unità sono riassunti nelle Figure 18 e 19.

Unità 1 - Riporto Antropico (spessore 1-7,5 metri)
Ad un analisi visiva il materiale può essere assimilato ad una ghiaia sabbiosa caratterizzata da materiale calcareo di varia pezzatura da centimetrico a decimetrico, con livelli argillosi. Le prove SPT hanno fornito valori compresi tra 4 e 30 ed alcuni rifiuti.

Unità 2 - Suolo argilloso con residui antropici (spessore 2 – 6 metri)
Argilla sabbiosa, in rari casi passante a sabbia argillosa.

Classificazione USCS:	CL e SC
Limite liquido:	43 - 49
Indice di plasticità:	19 - 35
Contenuto di fini:	42 - 68%, occasionalmente maggiore di 80%
Peso di volume totale:	18 - 19 kN/m^3
Numero di colpi N_{SPT}:	8 - 25, occasionalmente rifiuto

Unità 3 - Calcari dell'Antola (spessore > 20 metri)
Calcare marnoso con intercalazioni argillose e marnoscistose, da fratturato a molto fratturato con frequenti vene calcitiche da millimetriche a centimetriche.

Recupero:	80 – 100%
RQD:	50 – 70% in roccia sana
	0 - 30% in roccia fratturata
Peso di volume:	25.50 – 26.50 kN/m^3 (su campioni integri)
Resistenza a compressione uniassiale:	8.6 - 53.3 MPa
Indice di RMR (Bieniawski, 1976):	45

L'ammasso roccioso risulta ricadere nella III classe al limite con la classe II (Bieniawski, 1976); si tratta quindi di un ammasso roccioso di qualità discreta al confine con una qualifica scadente.

6.2 QUOTA PIEZOMETRICA

All'interno dei fori P1 e P4 sono stati inseriti due piezometri a tubo aperto del diametro di 2 pollici (50.8 mm) per la misura del livello di falda. A fine sondaggio il foro è stato lavato con acqua pulita prima dell'installazione del tubo piezometrico. Entrambi i fori hanno raggiunto la profondità di 25 m rispetto al piano campagna e sono stati realizzati con un tubi piezometrico cieco di 7 m e fenestrato di 18 m. A partire dall'ultimo tratto fenestrato, per uno spessore di 50 cm, è stato realizzato un tappo impermeabile con palline di bentonite pestellate. Il foro è stato poi chiuso nell'ultimo tratto con una miscela di cemento, bentonite ed acqua. A fine installazione è stato eseguito un lavaggio del piezometro al fine di consentire l'attivazione immediata del sistema di drenaggio nell'intorno del tubo, mediante aumento della permeabilità per rimozione del materiale fine eventualmente presente. I piezometri sono stati protetti in superficie con chiusino metallico carrabile, e successivamente monitorati utilizzando un freatimetro OG10 della O.T.R. S.r.l. della lunghezza di 50 metri con punta di diametro 13 mm.

Le misure piezometriche nel sondaggio P1 hanno indicato la presenza di una falda a 13.4 m sul livello del mare (10.6 m dal piano campagna) con andamento costante durante il periodo di misura. Nel piezometro P4 (inserito completamente nell'ammasso roccioso) le misure piezometriche effettuate hanno determinato la presenza di una falda molto variabile ad una quota di circa 24 m sul livello medio mare (9.5 m dal piano campagna), principalmente legata alle precipitazioni locali sull'area, dovuta all'acqua di infiltrazione all'interno delle fratture della roccia.

Gli andamenti della falda nei due piezometri misurati nel periodo 10 Febbraio - 22 Aprile sono rappresentati in Figura 20.

Sono stati esaminati i dati piezometrici della campagna geognostica effettuata nel 1993 posta in prossimità del sondaggio P1. Nei sondaggi A e B di tale indagine era stata individuata una quota di falda a 10 e 15 m rispettivamente sul livello medio mare.

6.3 PARAMETRI CARATTERISTICI

6.3.1 **Premessa**

I seguenti paragrafi forniscono i parametri geotecnici caratteristici per la progettazione preliminare delle opere previste per il Nuovo Ospedale Galliera. I parametri riportati sono il risultato di misure dirette o di correlazioni ampiamente accertate in letteratura. Il progettista avrà cura di selezionare appropriati coefficienti in accordo alla normativa. I parametri indicati non potranno essere usati tali quali per il progetto definitivo, per il quale saranno necessarie indagini e prove di laboratorio aggiuntive.

6.3.2 **Unità 1 – Riporto Antropico**

I terreni dell'Unità 1 possono essere schematizzati come granulari. I parametri caratteristici per questa unità sono descritti nel seguito.

Peso di volume totale:
Il peso di volume caratteristico per questa unità può essere preso pari a 19.5 kN/m^3 (Figura 14).

Angolo di attrito:
Per i materiali di riporto dell'Unità 1 si è utilizzata la correlazione proposta da Peck, Hanson e Thornburn (1974) citata in EPRI (1990).

Selezionando un valore di NSPT conservativamente pari a 4, si ottiene un angolo di attrito pari a 28°.

Parametri elastici:
Il modulo elastico secante, per terreni granulari può essere calcolato come segue (EPRI, 1990):

$$E / p_a \cong 5 * N_{SPT}$$

dove p_a è la pressione atmosferica.

Assumendo per l'Unità 1 valori rappresentativi di N_{SPT}= 4-30 si ottiene

$$E \cong (20 \div 120) * p_a \cong 2 - 15 MPa$$

Un valore E=5 MPa può essere rappresentativo per il progetto preliminare. Il rapporto di Poisson può essere convenzionalmente preso pari a 0.25.

6.3.3 **Unità 2 – Suolo argilloso**

Peso di volume totale:
Il peso di volume è stato ottenuto tramite misure dirette. Il valore caratteristico per l'Unità 2 è preso pari a 18.5 kN/m^3 (Figura 14).

Resistenza al taglio non drenata:
La mancanza di specifiche prove di laboratorio, la resistenza al taglio in condizioni non drenate è stata ricavata sulla base delle prove SPT come riportato in Terzaghi e Peck (1948). Considerando un valore di N_{SPT}=8 in via cautelativa, si ottiene una classe di resistenza da moderatamente consistente a consistente, ovvero:

$$Su \cong 50kPa$$

Resistenza al taglio in condizioni drenate:
La resistenza al taglio in condizioni drenate viene espressa tramite l'angolo di attrito interno. Sono disponibili in letteratura numerose correlazioni tra l'angolo di attrito interno e l'indice di plasticità. Mitchell (1976) citato in EPRI (1990) fornisce la seguente relazione:

$$sen\phi' \cong 0.8 - 0.094 \ln PI$$

dove:

- PI è l'indice di plasticità;
- lnPI è il logaritmo naturale in base "e".

Per un indice di plasticità medio pari a 23 si ottiene

$$sen\phi' = 0.51$$

da cui

$$\phi' = 30°$$

Considerando le notevoli incertezze che l'autore ha evidenziato nella relazione sopra indicata, pari a circa ±5°, si conviene di caratterizzare la resistenza al taglio in condizioni drenate per l'Unità 2 con:

$$\phi' = 25°$$

Parametri di consolidazione:
La mancanza di specifiche prove di laboratorio, la tensione di preconsolidazione può essere stimata da prove SPT come riportato in EPRI (1990):

$$\sigma'_p / p_a = 0.47 N_{SPT}$$

dove.

- σ'_p è la tensione di prenconsolidazione;
- p_a è la pressione atmosferica.

Utilizzando N_{SPT}=8-25 si ottiene una tensione di preconsolidazione pari a 400-1200 kPa. Ai fini del progetto preliminare si potrà adottare $\sigma'_p \approx$800 kPa.

Per l'indice di compressibilità si può utilizzare la relazione di Terzaghi e Peck (1948):

$$C_c = 0.009(LL - 10)$$

dove:

- LL è il limite liquido

Per un valore medio di limite liquido pari a 46 si ottiene:

$$C_c \cong 0.3$$

Per l'indice di ricompressione si può utilizzare:

$$C_r \cong C_c / 10 = 0.03$$

Relativamente all'indice dei vuoti, in assenza di misure dirette ed in mancanza di correlazioni in letteratura, il progettista dovrà assumer un intervallo di valori sufficientemente ampio (per esempio da 0.65 a 2.5) ed effettuare analisi di sensibilità.

Parametri elastici:

In condizioni non drenate il modulo elastico (E_u) si può ottenere da Bjerrum (1972) citato in Holtz e Kovacs (1981):

$$E_u / S_u \cong 500$$

da cui:

$$E_u \cong 500 \bullet 50kPa = 25MPa$$

Per il rapporto di Poisson in condizioni non drenate si ha:

$$\nu = 0.5$$

Il modulo elastico per condizioni drenate si può ottenere con segue:

$$E' = \frac{(1-\nu)(1-2\nu)}{(1-\nu)} \bullet M$$

dove:

- M è il modulo a deformazione laterale impedita, correlato a N_{SPT} come segue (EPRI, 1990):

$$M / p_a \cong 5 \bullet N_{SPT}$$

Per N_{SPT} variabile tra 8 e 25 e ν=0.25 si ottiene:

$$E' \cong 3.3MPa \div 10.4MPa$$

Per il progetto preliminare, viste le incertezze in questo parametro, si potrà considerare:

$$E' = 5MPa$$

6.3.4 **Unità 3 – Calcare**

Peso di volume totale della roccia integra:

Misure dirette del peso di volume totale su campioni di roccia calcarea integra forniscono un valore caratteristico pari a 26 kN/m^3 (Figura 14).

L'ammasso roccioso nel suo complesso, considerando le aperture delle discontinuità ed i riempimenti di materiali diversi avrà un peso specifico totale leggermente inferiore.

Resistenza a compressione uniassiale della roccia integra:
Sono state eseguite 11 prove di resistenza a compressione uniassiale. I risultati cadono tra circa 8 e 53 MPa, evidenziando una considerevole variabilità, di cui il progettista dovrà tenere conto.

Resistenza al taglio dell'ammasso roccioso:
Ai fini del progetto preliminare si può schematizzare l'ammasso roccioso come mezzo omogeneo con comportamento a rottura secondo Mohr-Coulomb.

Considerando un valore di RMR pari a 45 si ottiene (Bieniawski, 1976, citato in Hoek e Brown, 1980):

- Coesione: 150 kPa;
- Angolo di attrito: 35°.

Parametri elastici per l'ammasso roccioso:
Il modulo elastico (E_d) in situ dell'ammasso roccioso può essere ricavato dall'indice RMR come indicato in USACE (1994):

$$E_d = 10\frac{RMR - 10}{40} GPa$$

Per RMR=45 si ottiene:

$$E_d \cong 9{,}000 MPa$$

Per il modulo di Poisson si può considerare un valore di 0.2 (Goodman, 1980).

Effetti delle discontinuità:
In assenza di affioramenti dell'ammasso roccioso sui quali effettuare rilevamenti geomeccanici, non si possono fornire al momento indicazioni sullo stato delle discontinuità. In fase di progetto definitivo si dovranno ottenere dati sufficienti alla accurata definizione delle caratteristiche delle principali discontinuità, ed effettuare le dovute analisi geomeccaniche tenendo conto delle stesse.

6.4 SINTESI DEI PARAMETRI CARATTERISTICI PRELIMINARI

Sulla base di quanto esposto nei paragrafi precedenti è stata definita la stratigrafia di progetto con i seguenti parametri geotecnici preliminari (Tabella 4).

Tabella 4: Parametri Geotecnici Preliminari

TERRENO	SPESSORE (m)	γ_t (kN/m^3)	Su (kPa)	Φ' (°)	c' (kPa)	UCS (MPa)	E (MPa)
Riporto antropico	1 - 7.5	19.5	-	28	-	-	5 (1)
Suolo (2) argilloso con residui antropici	0 - 10	18.5	50	25	0	-	25 (3) 5 (4)
Calcari del Monte Antola da fratturati a intatti	> 20	26 (5)	-	35	150	8-53 (6)	9000

Note:
(1) Valore scelto su un intervallo tra 2 e 15 MPa;
(2) Per la compressibilità: $\sigma'_p \approx 800$ kPa, $C_c \approx 0.3$, $C_r \approx 0.03$;
(3) Valore in condizioni non drenate;
(4) Valore in condizioni drenate, scelto su un intervallo tra 3 e 10 MPa;
(5) Valore per roccia integra;
(6) Valori misurati su campioni prelevati nel 2010.

7 INQUADRAMENTO SISMICO

Per dettagli sull'inquadramento sismico dell'area esaminata si rimanda alla Relazione Sismica (D'Appolonia, 2010).

8 CONCLUSIONI

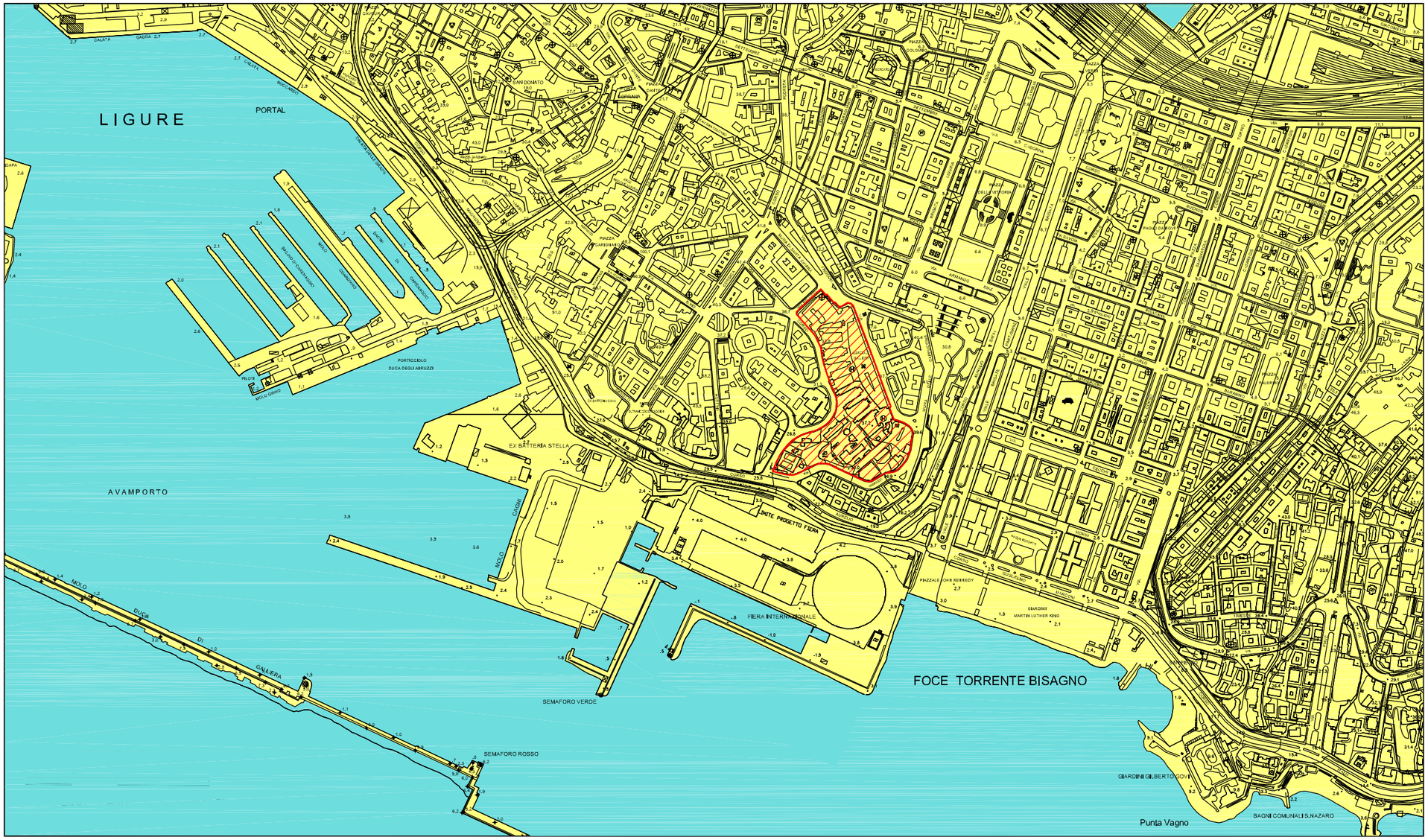
La presente relazione ha lo scopo di fornire un quadro dettagliato della geologia ed i parametri geotecnici preliminari relativi alle formazioni incontrate in sito, relativamente al settore dell'Ospedale Galliera di Genova.

Lo studio è basato sui dati acquisiti mediante una campagna geognostica, con prove geotecniche nei fori di sondaggio e prove di laboratorio eseguite su campioni prelevati in sito, integrati con dati provenienti da indagini precedenti.

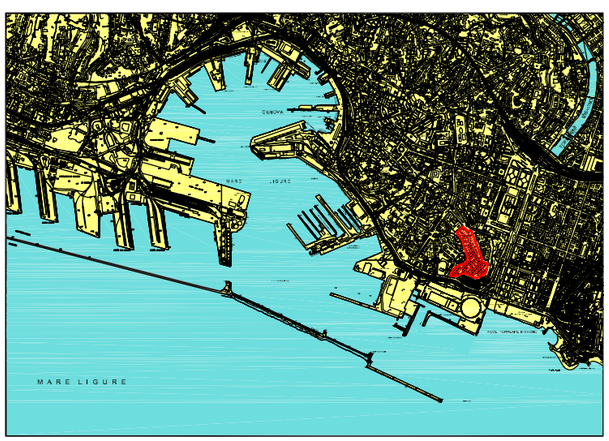
Lo studio ha evidenziato che la zona dell'Ospedale Galliera, è caratterizzata dalla presenza di un riporto antropico che si posa su un terreno argilloso, soprastante l'unità dei Calcari del Monte Antola.

Viene fornita la stratigrafia al sito, con i parametri geotecnici preliminari delle unità presenti al sito.

D'APPOLONIA



MAPPA CHIAVE



LEGENDA

AREA COMPLESSIVA
OSPEDALI GALLIERA

SCALA

0 100 200 400 m

FIGURA 1

UBICAZIONE DEL SITO

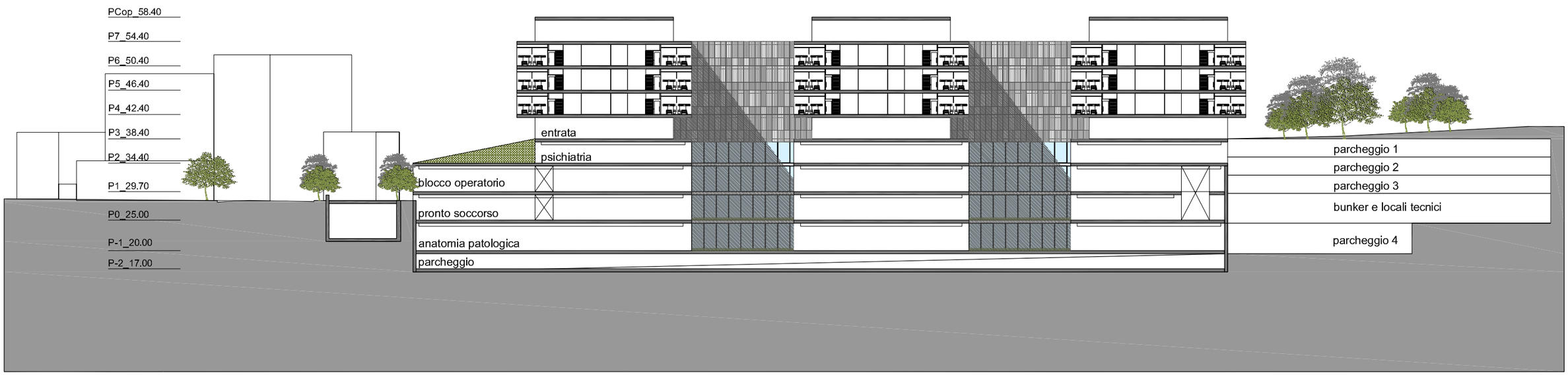
PREPARATO PER

ENTE OSPEDALIERO "OSPEDALI GALLIERA"
GENOVA

D'APPOLONIA

AA

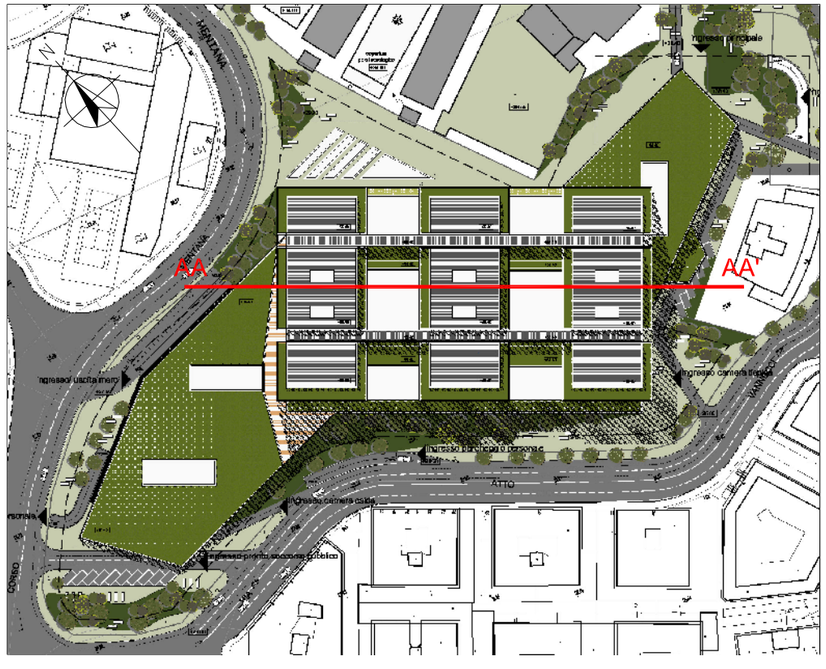
AA'



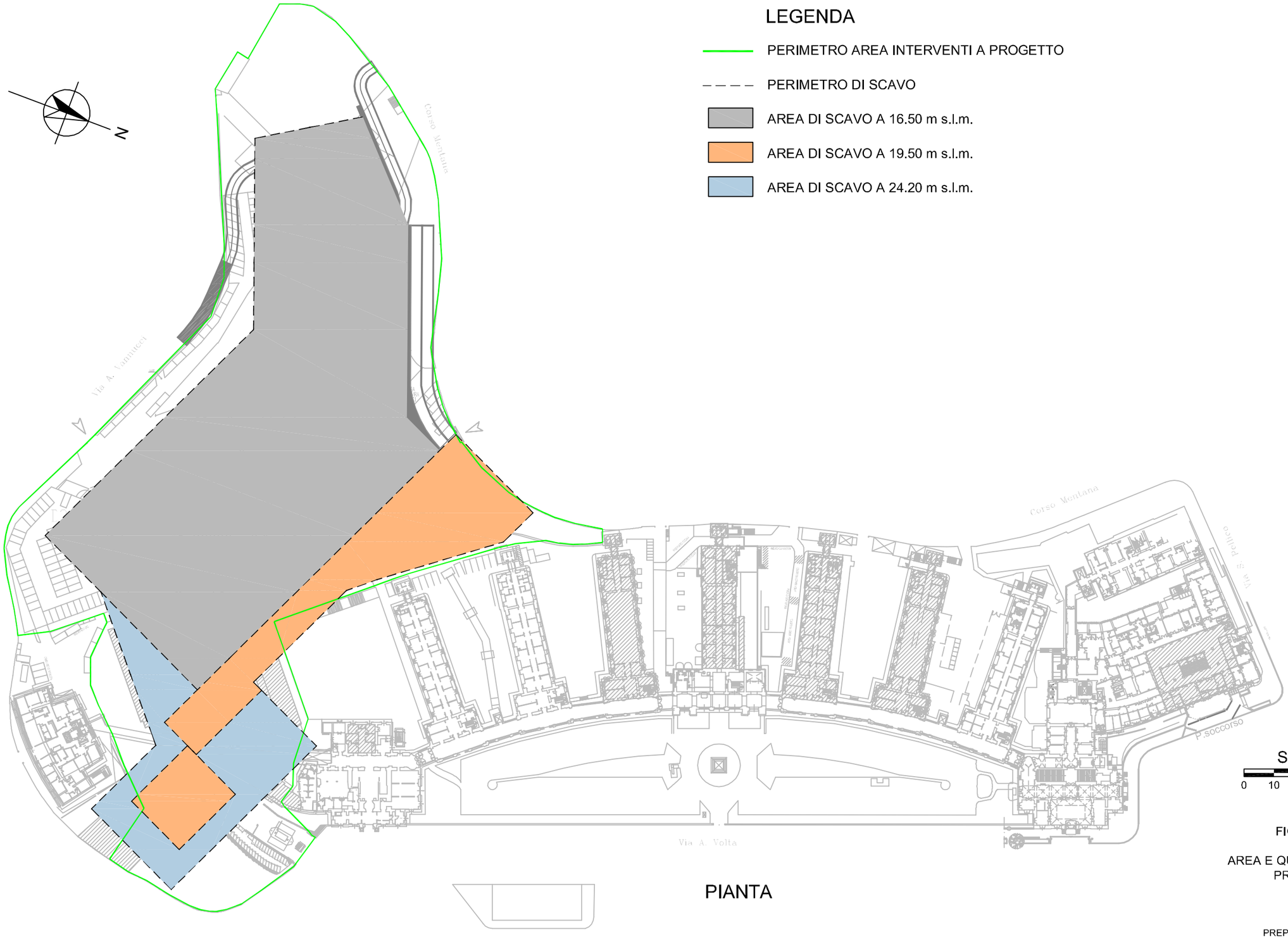
SCALA

0 5 10 20 m

MAPPA CHIAVE


AA
AA'
Via Fiasella
Via Antica Fiasella
Via Montaldo
Via Montaldo
Via Montaldo

D'APPOLONIA



LEGENDA

- PERIMETRO AREA INTERVENTI A PROGETTO
- PERIMETRO DI SCAVO
- AREA DI SCAVO A 16.50 m s.l.m.
- AREA DI SCAVO A 19.50 m s.l.m.
- AREA DI SCAVO A 24.20 m s.l.m.

SCALA

0 10 20 40 m

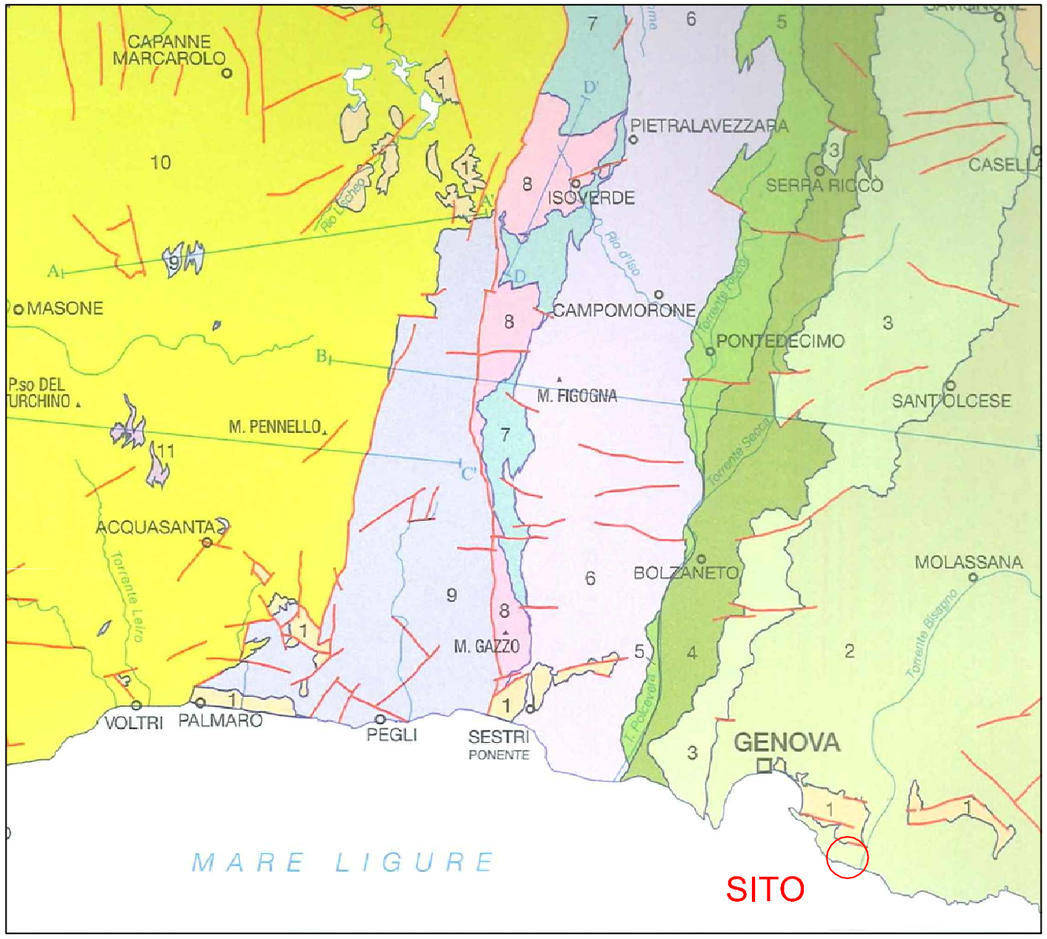
PIANTA

FIGURA 3

AREA E QUOTE DI SCAVO PREVISTE

PREPARATO PER

ENTE OSPEDALIERO "OSPEDALI GALLIERA"
GENOVA



1 DEPOSITI TARDO- E POST-OROGENICI
Successione del Bacino Terziario Piemontese, depositi pliocenici e quaternari

2 UNITÀ TETTONICA ANTOLA
Unità costituita da flysch, non metamorfica

3 UNITÀ TETTONICA RONCO
Unità costituita da flysch, a metamorfismo di anchizona

4 UNITÀ TETTONICA MONTANESI
Unità costituita da flysch, a metamorfismo di anchizona

5 UNITÀ TETTONICA MIGNANEGO
Unità costituita da flysch, a metamorfismo di anchizona

6 UNITÀ TETTONOMETAMORFICA FIGOGNA
Unità di crosta oceanica, a metamorfismo in facies pumpellyite-actinolite

7 UNITÀ TETTONOMETAMORFICA CRAVASCO - VOLTAGGIO
Unità di crosta oceanica, a metamorfismo in facies Scisti Blu
(albite, clorite, Na-anfibolo, Na-pirosseno, lawsonite, pumpellyite, epidoto), con retrocessione moderata

8 UNITÀ TETTONOMETAMORFICA GAZZO - ISOVERDE
Unità di margine continentale, a sovraimpronta metamorfica di alta pressione

9 UNITÀ TETTONOMETAMORFICA PALMARO - CAFFARELLA
Unità di crosta oceanica, a metamorfismo in facies Scisti Blu (giadeite, Na-anfibolo, lawsonite), con retrocessione in facies Scisti Verdi più o meno pervasiva

10 UNITÀ TETTONOMETAMORFICA VOLTRI
Unità di crosta oceanica e di mantello, a metamorfismo in facies Scisti Blu con eclogiti e riequilibratura in facies Scisti Verdi spesso pervasiva

11 UNITÀ TETTONOMETAMORFICA ANGASSINO - TERMA
Unità di margine continentale, a sovraimpronta metamorfica di alta pressione

12 UNITÀ TETTONOMETAMORFICA ARENZANO
Costituita da un Complesso di margine continentale, monometamorfico, a sovraimpronta metamorfica alpina da alta pressione a Scisti Verdi
e da un Complesso di margine continentale, polimetamorfico, a metamorfismo pre-alpino in facies Anfibolitica e sovraimpronta metamorfica alpina da alta pressione a Scisti Verdi

Limite stratigrafico — Contatto tettonico — Faglia — A—A' Traccia di sezione geologica

RIFERIMENTO

CARTA GEOLOGICA D'ITALIA, 2008
SCALA 1:50000
FOGLI 213-230

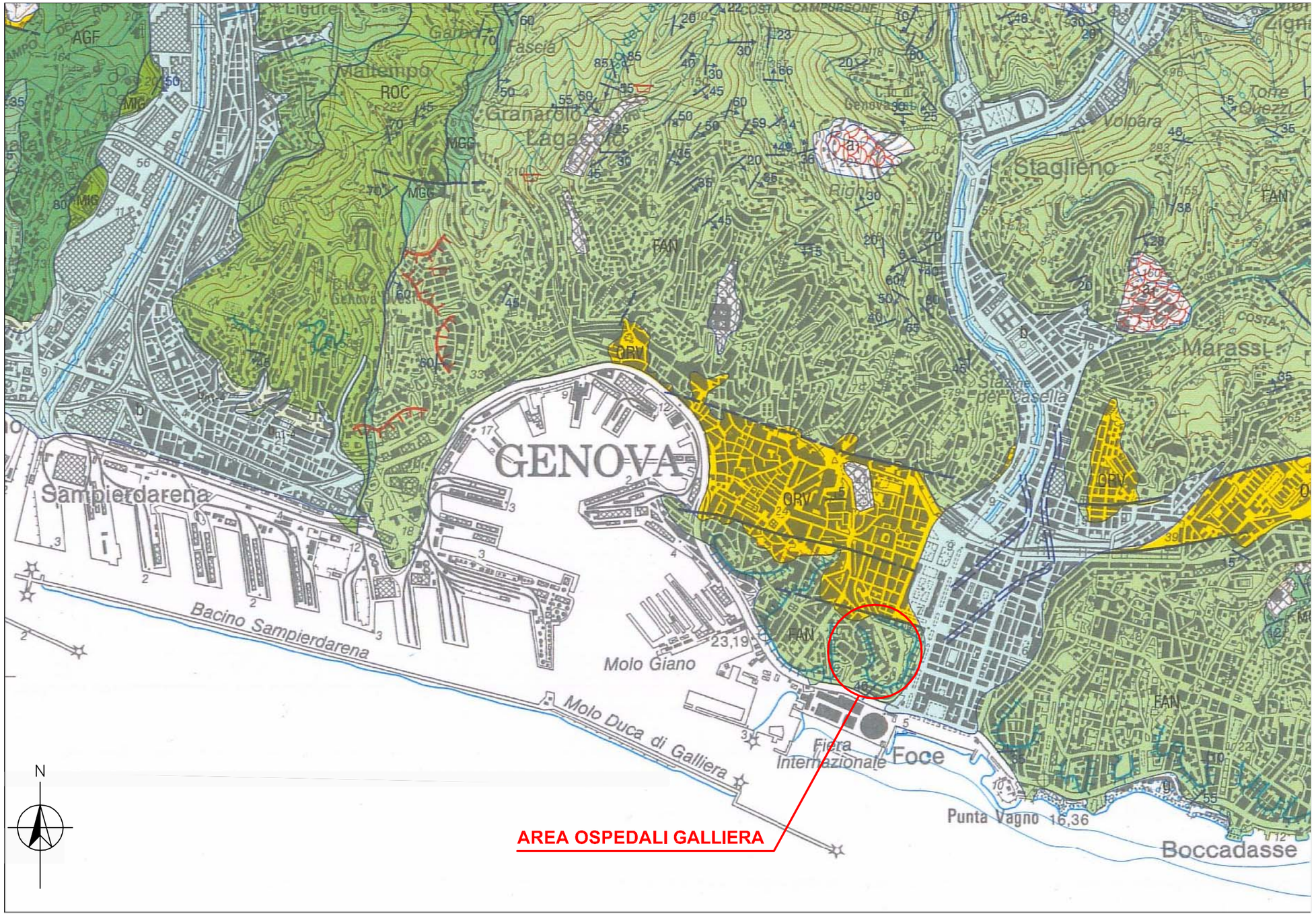
FIGURA 4

SCHEMA TETTONICO

PREPARATO PER

ENTE OSPEDALIERO "OSPEDALI GALLIERA"
GENOVA

D'APPOLONIA



SCALA

0 200 250 1000 m

LEGENDA

OLOCENE
- a_1 DEPOSITI DI FRANA
- b DEPOSITI ALLUVIONALI IN EVOLUZIONE

PLIOCENE
- ORV / ORV_b ARGILLE DI ORTOVERO

CRETACICO
- FAN FORMAZIONE DEL MONTE ANTOLA
- MGG ARGILLITI DI MONTOGGIO
- ROC / ROC_s FORMAZIONE DI RONCO
- MTE / MTE_p ARGILLITI DI MONTANESI

- STRATO DIRITTO
- STRATO ROVESCIATO
- STRATIFICAZIONE A POLARITA' INCERTA
- STRATIFICAZIONE VERTICALE
- FAGLIA CERTA, INCERTA
- CONTATTO STRATIGRAFICO CERTO, INCERTO
- CONTATTO TETTONICO CERTO, INCERTO
- ORLO DI SCARPATA DI FRANA
- ORLO DI TERRAZZO

RIFERIMENTO

CARTA GEOLOGICA D'ITALIA, 2008
SCALA 1:50000
FOGLI 213-230

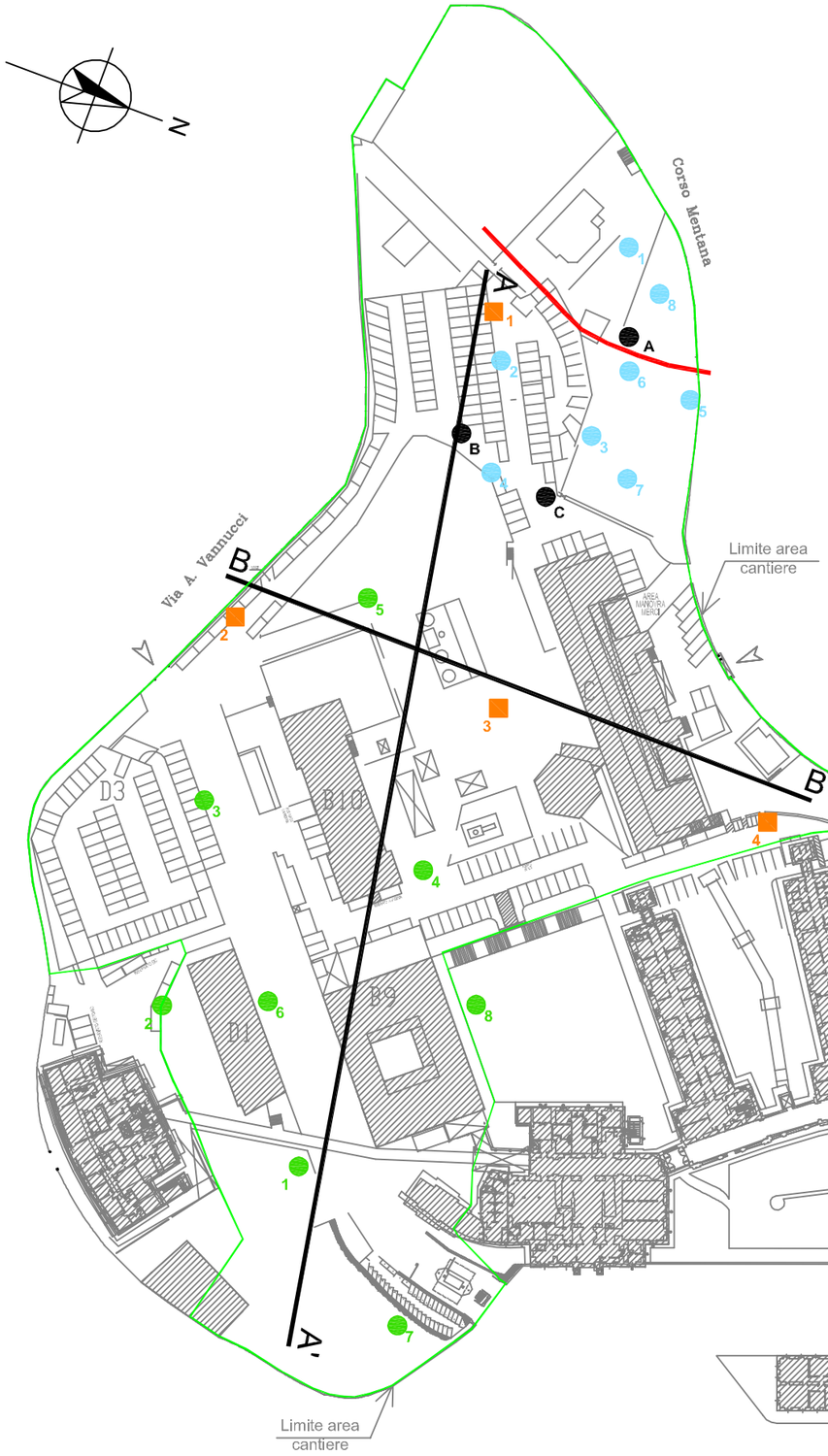
FIGURA 5

CARTA GEOLOGICA
DEL TERRITORIO GENOVESE

PREPARATO PER

ENTE OSPEDALIERO "OSPEDALI GALLIERA"
GENOVA

D'APPOLONIA



LEGENDA

- n SONDAGGI EFFETTUATI NEL 1992 (BERARDI - LA MAGNA, 1993)
- n SONDAGGI EFFETTUATI NEL 1993 (BERARDI - LA MAGNA, 1993)
- n SONDAGGI EFFETTUATI NEL 2001 (ELCI, 2001)
- n SONDAGGI EFFETTUATI NEL 2010 (D'APPOLONIA, 2010)
- PERIMETRO AREA INTERVENTI A PROGETTO
- PERCORSO INDICATIVO DEL COLLETTORE FOGNARIO
- SEZIONI STRATIGRAFICHE

SCALA

0 10 20 40 m

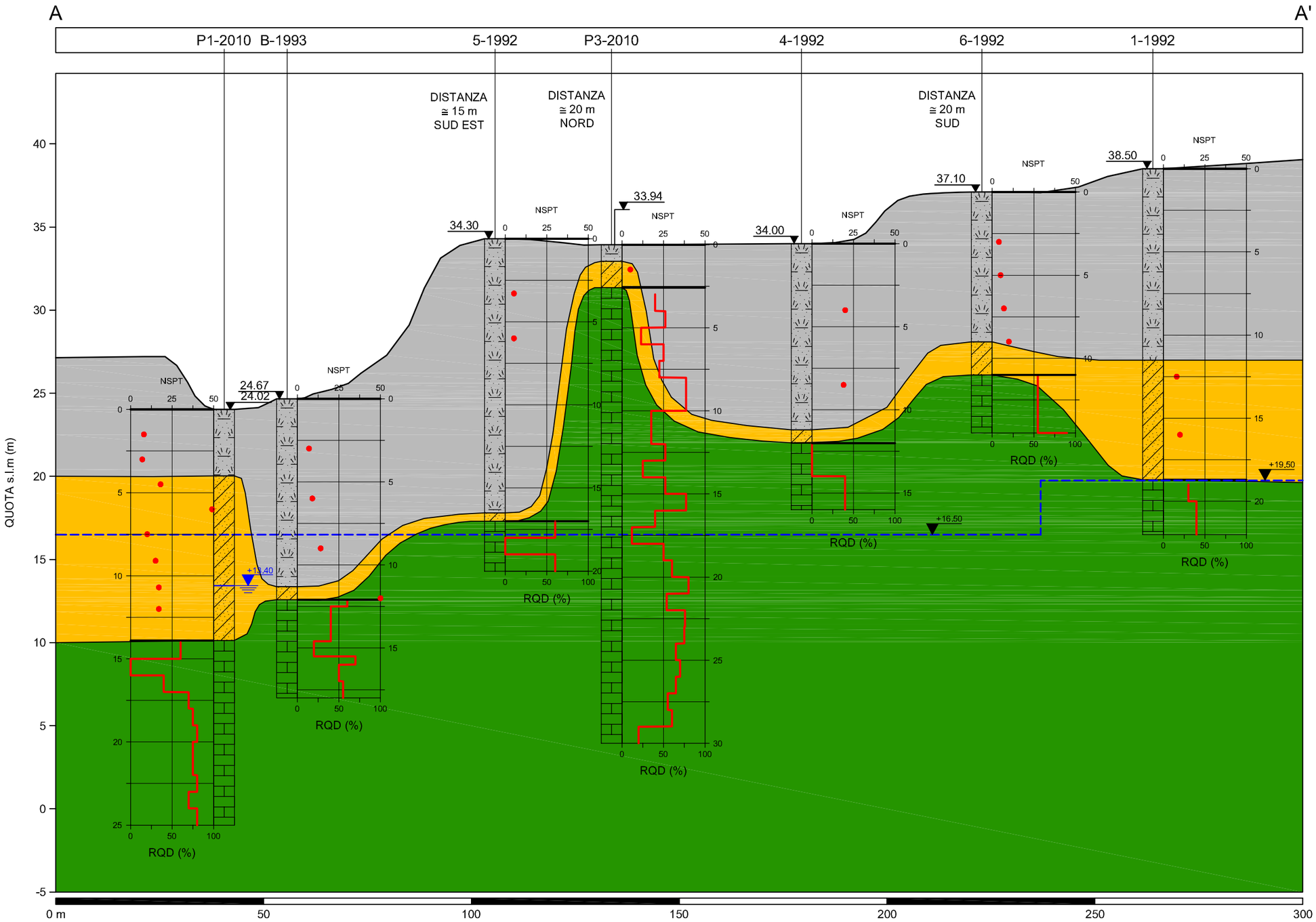
FIGURA 6

UBICAZIONE SONDAGGI

PREPARATO PER

ENTE OSPEDALIERO "OSPEDALI GALLIERA"
GENOVA

D'APPOLONIA



LEGENDA

- RIPORTO ANTROPICO
- SUOLO ARGILLOSO CON RESIDUI ANTROPICI
- CALCARE DEL MONTE ANTOLA
- QUOTA DI FALDA
- QUOTA FONDO SCAVO

NOTE

1. LE STRATIGRAFIE SONO NOTE AI SOLI PUNTI DEI SONDAGGI
2. LE CORRELAZIONI TRA GLI STRATI SONO INDICATIVE E POTRANNO VARIARE SULLA BASE DI DATI AGGIUNTIVI
3. I SONDAGGI 5-1992, P3-2010 E 6-1992 SONO AD UNA CERTA DISTANZA DALL'ASSE DELLA SEZIONE

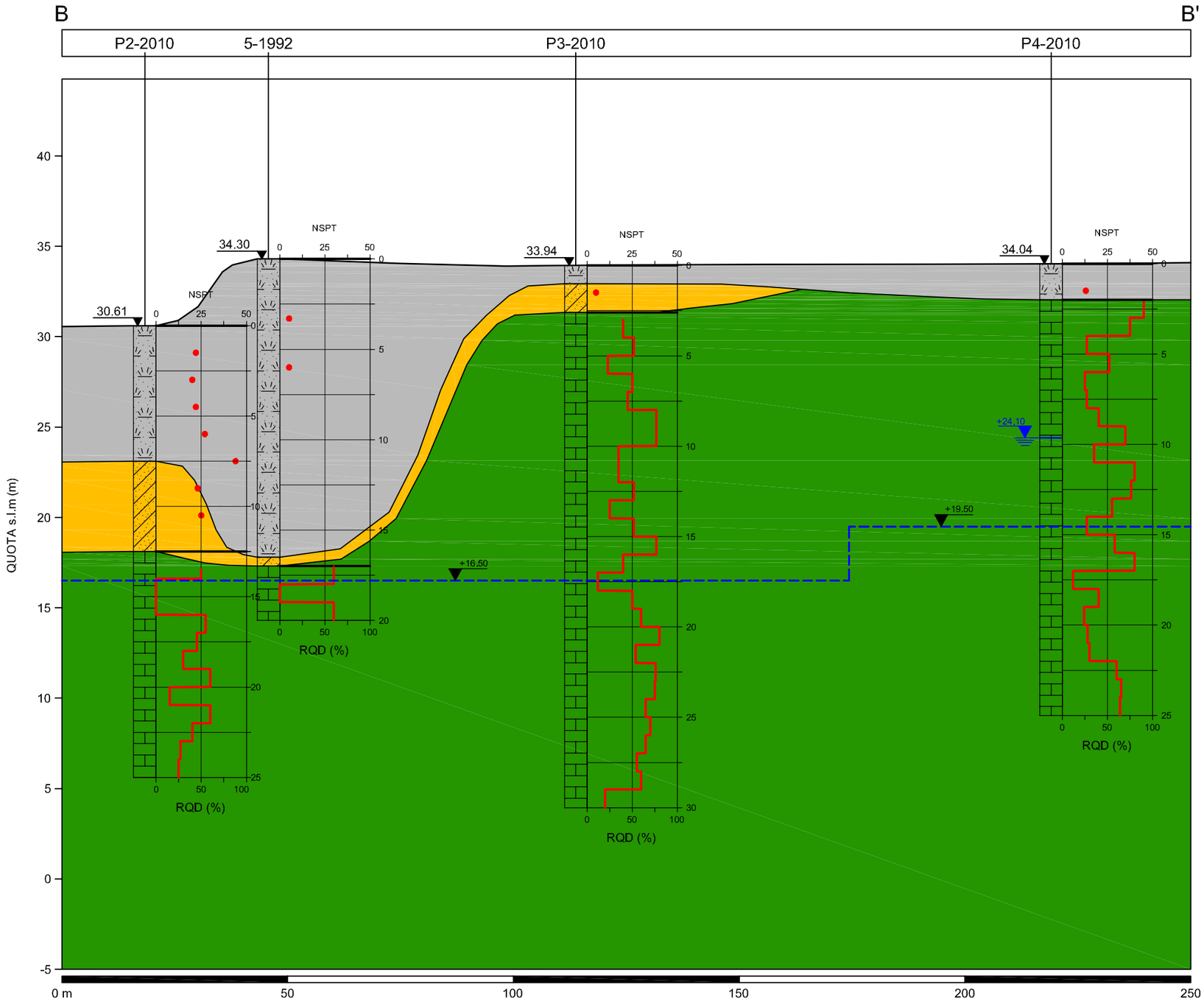
FIGURA 7

SEZIONE STRATIGRAFICA
A - A'

PREPARATO PER

ENTE OSPEDALIERO "OSPEDALI GALLIERA"
GENOVA

D'APPOLONIA



LEGENDA

- RIPORTO ANTROPICO
- SUOLO ARGILLOSO CON RESIDUI ANTROPICI
- CALCARE DEL MONTE ANTOLA
- QUOTA DI FALDA
- QUOTA FONDO SCAVO

NOTE

1. LE STRATIGRAFIE SONO NOTE AI SOLI PUNTI DEI SONDAGGI
2. LE CORRELAZIONI TRA GLI STRATI SONO INDICATIVE E POTRANNO VARIARE SULLA BASE DI DATI AGGIUNTIVI

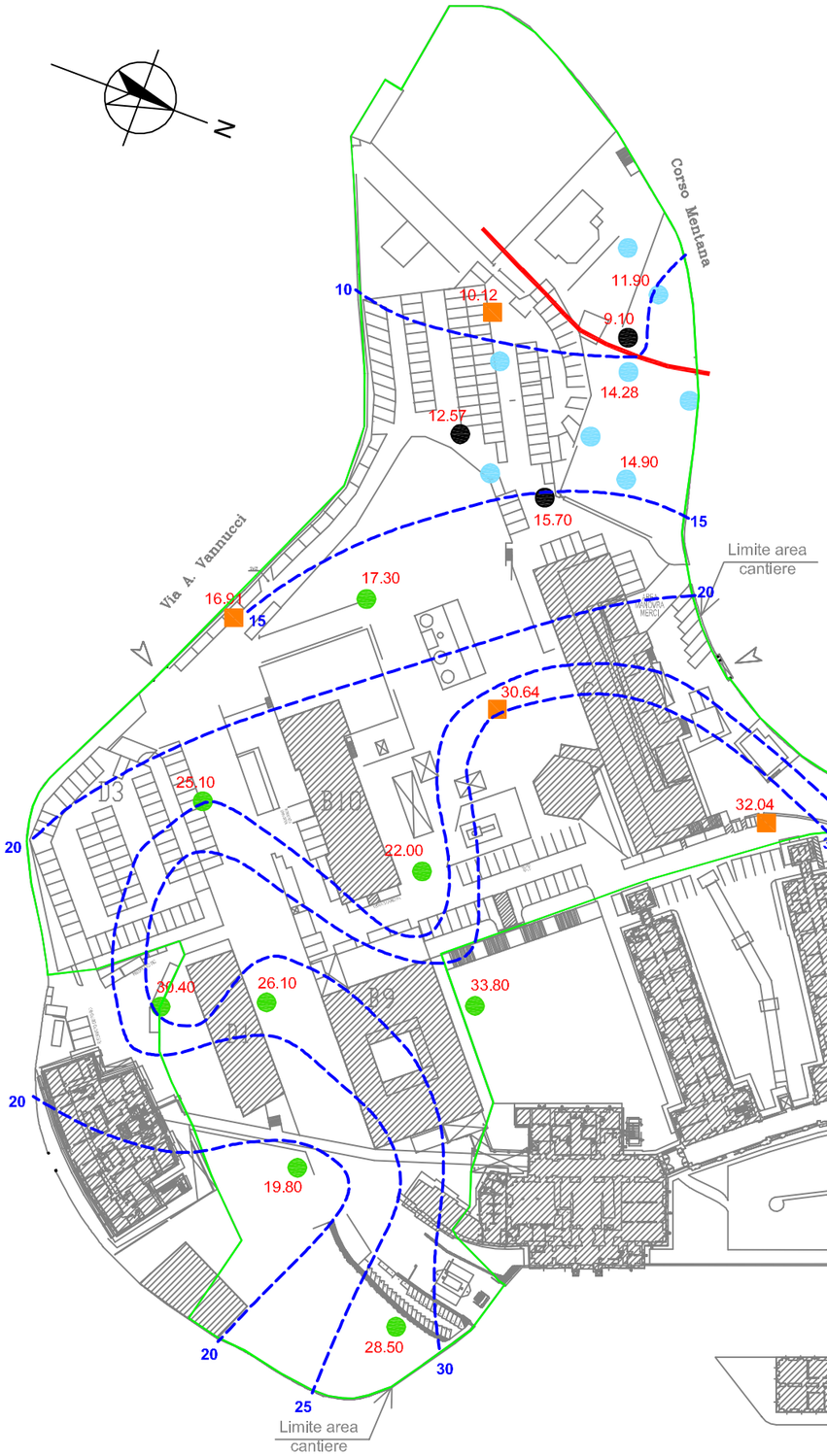
FIGURA 8

SEZIONE STRATIGRAFICA
B - B'

PREPARATO PER

ENTE OSPEDALIERO "OSPEDALI GALLIERA"
GENOVA

D'APPOLONIA



LEGENDA

- n SONDAGGI EFFETTUATI NEL 1992 E QUOTA CALCARE
- n SONDAGGI EFFETTUATI NEL 1993 E QUOTA CALCARE
- n SONDAGGI EFFETTUATI NEL 2001 E QUOTA CALCARE
- n SONDAGGI EFFETTUATI NEL 2010 E QUOTA CALCARE
- PERIMETRO AREA INTERVENTI A PROGETTO
- PERCORSO INDICATIVO DEL COLLETTORE FOGNARIO
- QUOTA PRESUNTA SUBSTRATO ROCCIOSO s.l.m (m)

SCALA

0 10 20 40 m

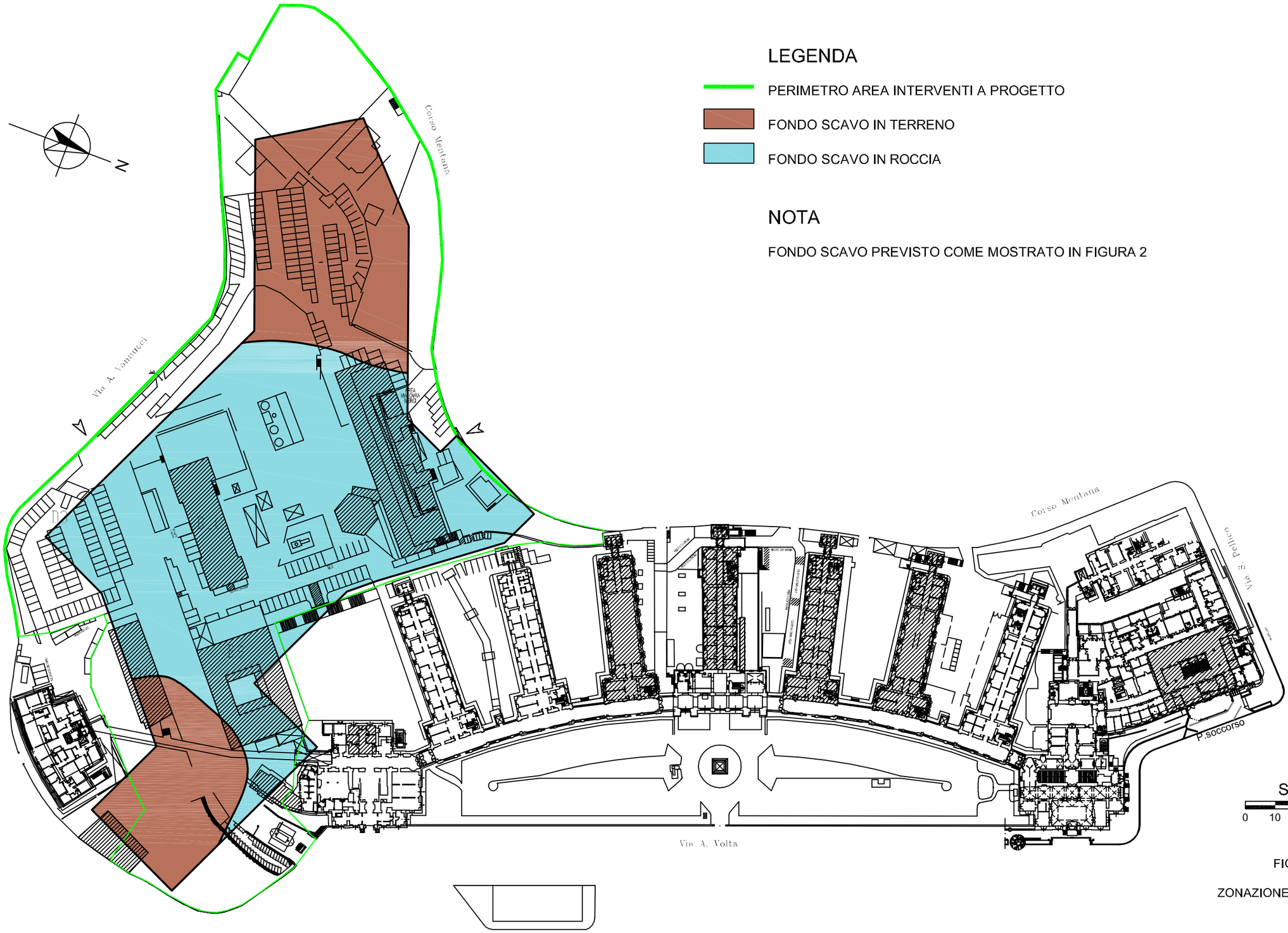
FIGURA 9

QUOTA PRESUNTA SUBSTRATO ROCCIOSO

PREPARATO PER

ENTE OSPEDALIERO "OSPEDALI GALLIERA"
GENOVA

D'APPOLONIA



LEGENDA

PERIMETRO AREA INTERVENTI A PROGETTO

FONDO SCAVO IN TERRENO

FONDO SCAVO IN ROCCIA

NOTA

FONDO SCAVO PREVISTO COME MOSTRATO IN FIGURA 2

SCALA

0 10 20 40 m

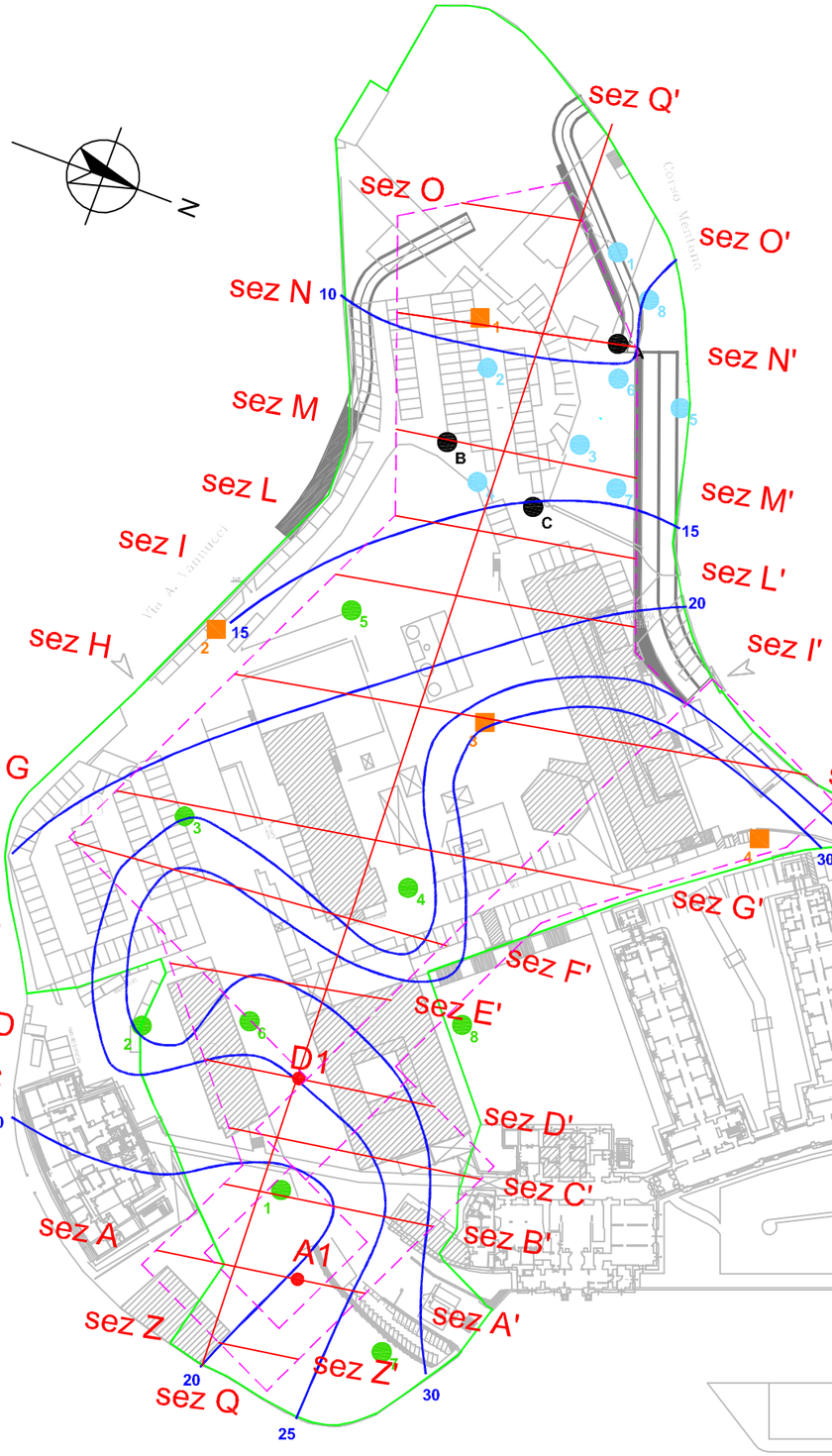
FIGURA 10

ZONAZIONE A QUOTA SCAVO

PREPARATO PER

ENTE OSPEDALIERO "OSPEDALI GALLIERA"
GENOVA

D'APPOLONIA



LEGENDA

- n — SONDAGGI EFFETTUATI NEL 1992
- n — SONDAGGI EFFETTUATI NEL 1993
- n — SONDAGGI EFFETTUATI NEL 2001
- n — SONDAGGI EFFETTUATI NEL 2010
- PERIMETRO AREA INTERVENTI A PROGETTO
- QUOTA PRESUNTA SUBSTRATO ROCCIOSO s.l.m (m)
- PERIMETRO DI SCAVO
- SEZIONI

SCALA

0 10 20 40 m

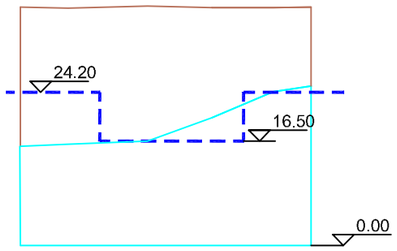
FIGURA 11

TRACCIA SEZIONI
STRATIGRAFICHE SCHEMATICHE

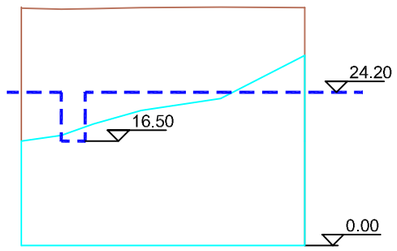
PREPARATO PER

ENTE OSPEDALIERO "OSPEDALI GALLIERA"
GENOVA

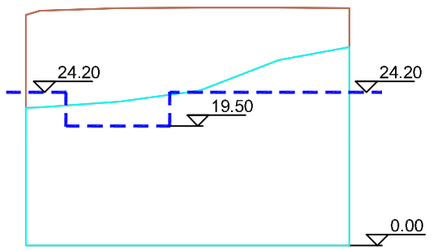
D'APPOLONIA



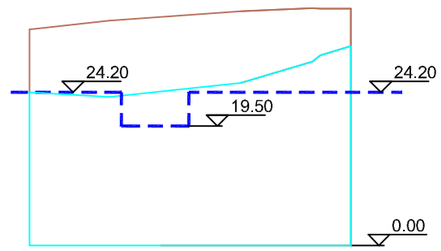
SEZ A - A'



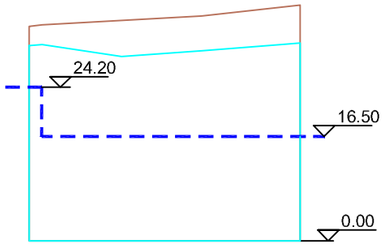
SEZ B - B'



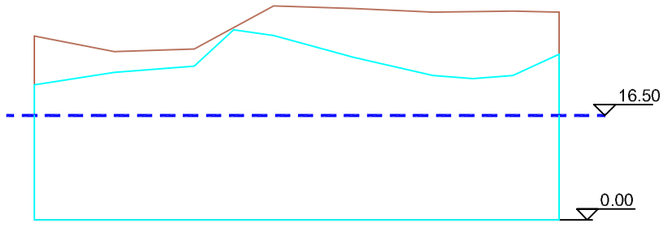
sez C - C'



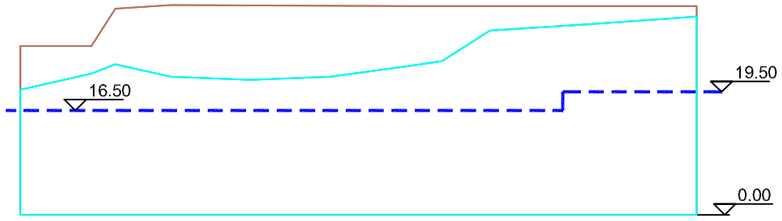
sez D - D'



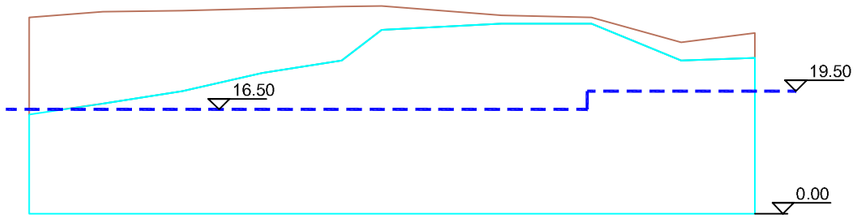
SEZ E - E'



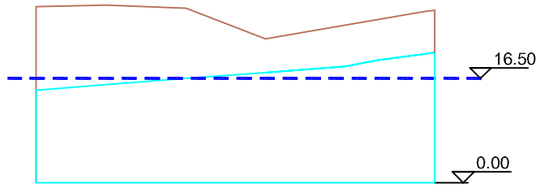
SEZ F - F'



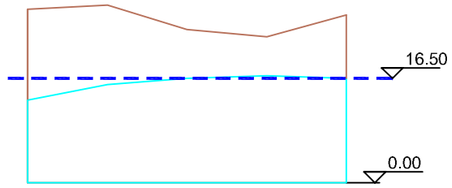
SEZ G - G'



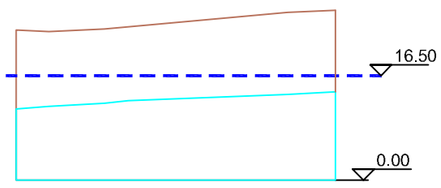
SEZ H - H'



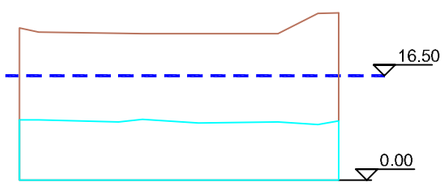
SEZ I - I'



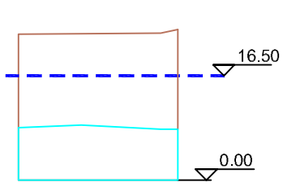
SEZ L - L'



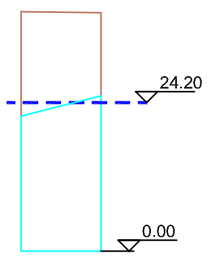
SEZ M - M'



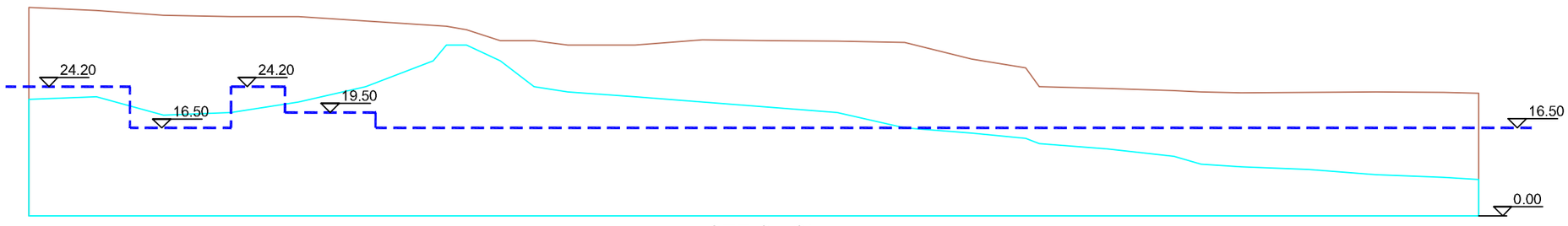
SEZ N - N'



SEZ O - O'



SEZ Z - Z'



SEZ Q - Q'

LEGENDA

TERRENO

CALCARE

QUOTA FONDO SCAVO

NOTA

TUTTE LE QUOTE
SONO RIFERITE AL
LIVELLO MEDIO MARE

SCALA

0 10 20 40 m

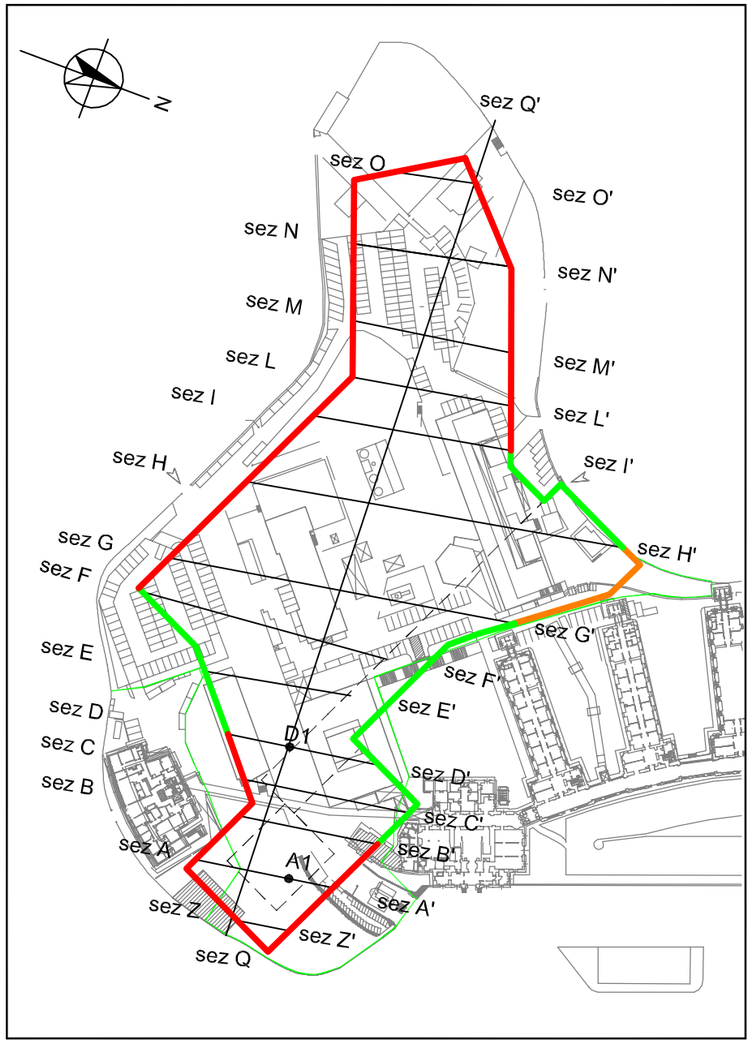
FIGURA 12

SEZIONI STRATIGRAFICHE
SCHEMATICHE

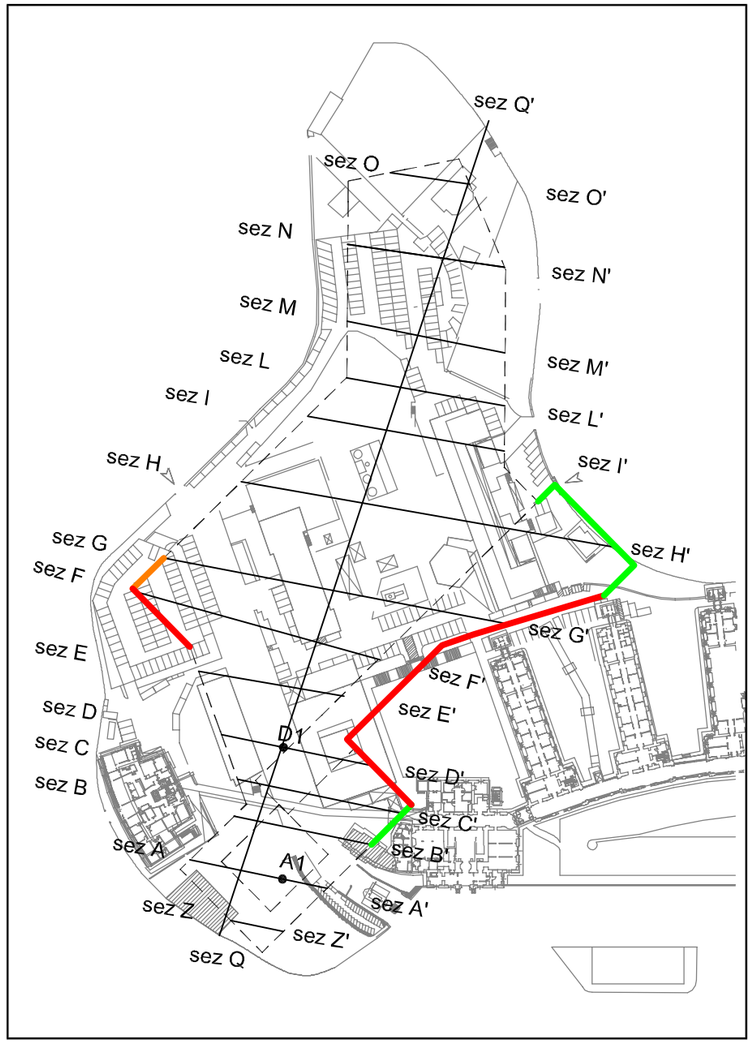
PREPARATO PER

ENTE OSPEDALIERO "OSPEDALI GALLIERA"
GENOVA

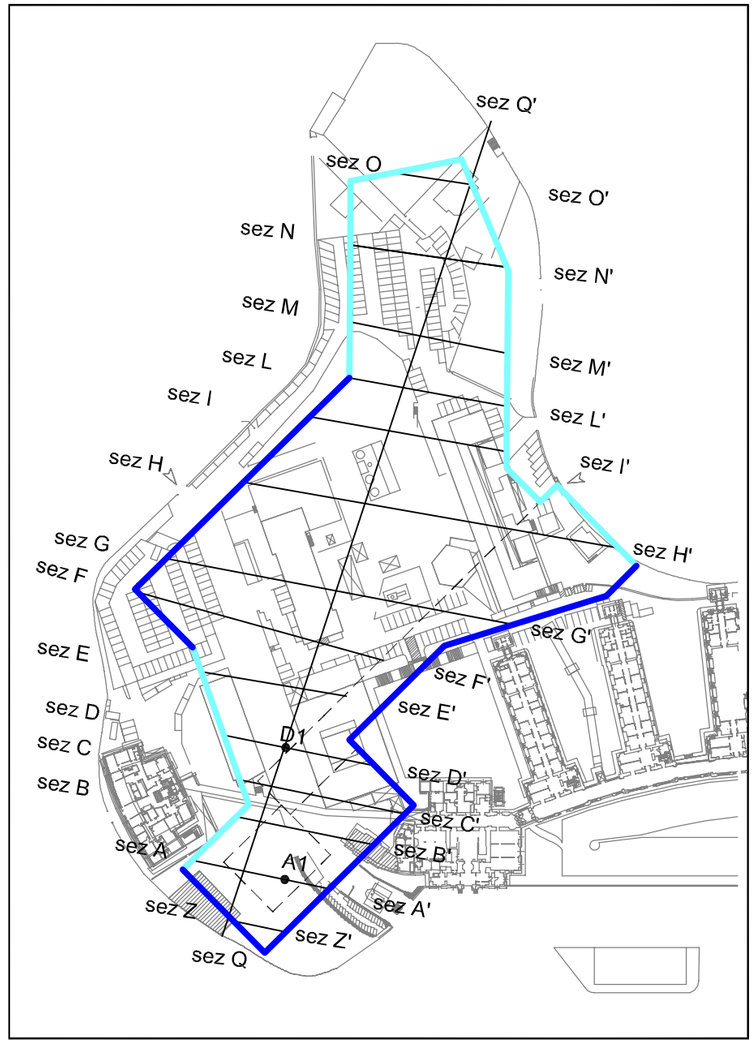
D'APPOLONIA



a) FRONTE DI SCAVO IN TERRENO



b) FRONTE DI SCAVO IN ROCCIA



c) FRONTE DI SCAVO TOTALE

LEGENDA

(Figure a - b)

- FRONTE DI SCAVO < 3 m
- FRONTE DI SCAVO 3 ÷ 6 m
- FRONTE DI SCAVO > 6 m

(Figura c)

- FRONTE DI SCAVO < 12 m
- FRONTE DI SCAVO > 12 m

SCALA

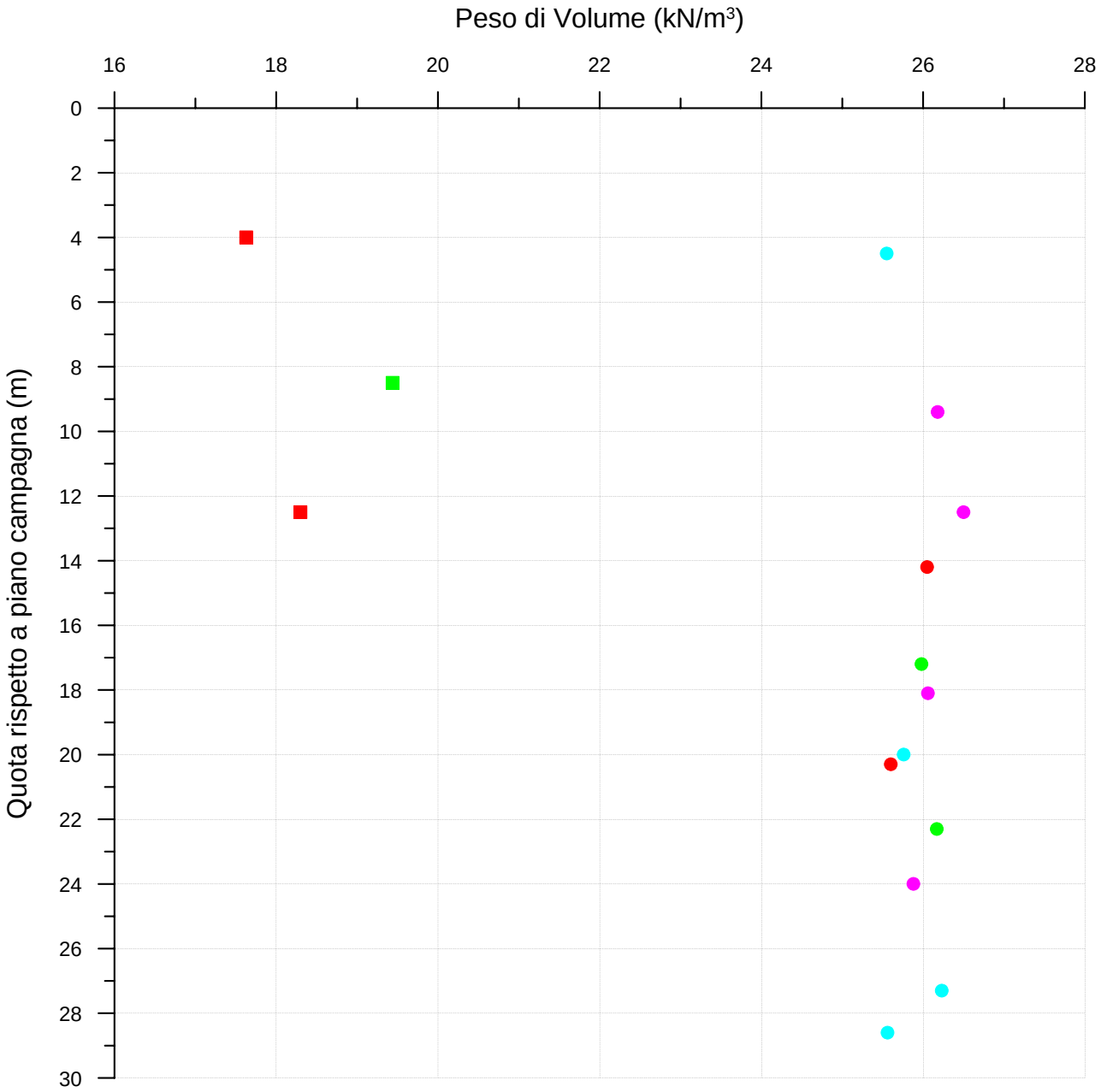
0 20 40 80 m

FIGURA 13

ZONAZIONE PARETI DI SCAVO

PREPARATO PER

ENTE OSPEDALIERO "OSPEDALI GALLIERA"
GENOVA



LEGENDA

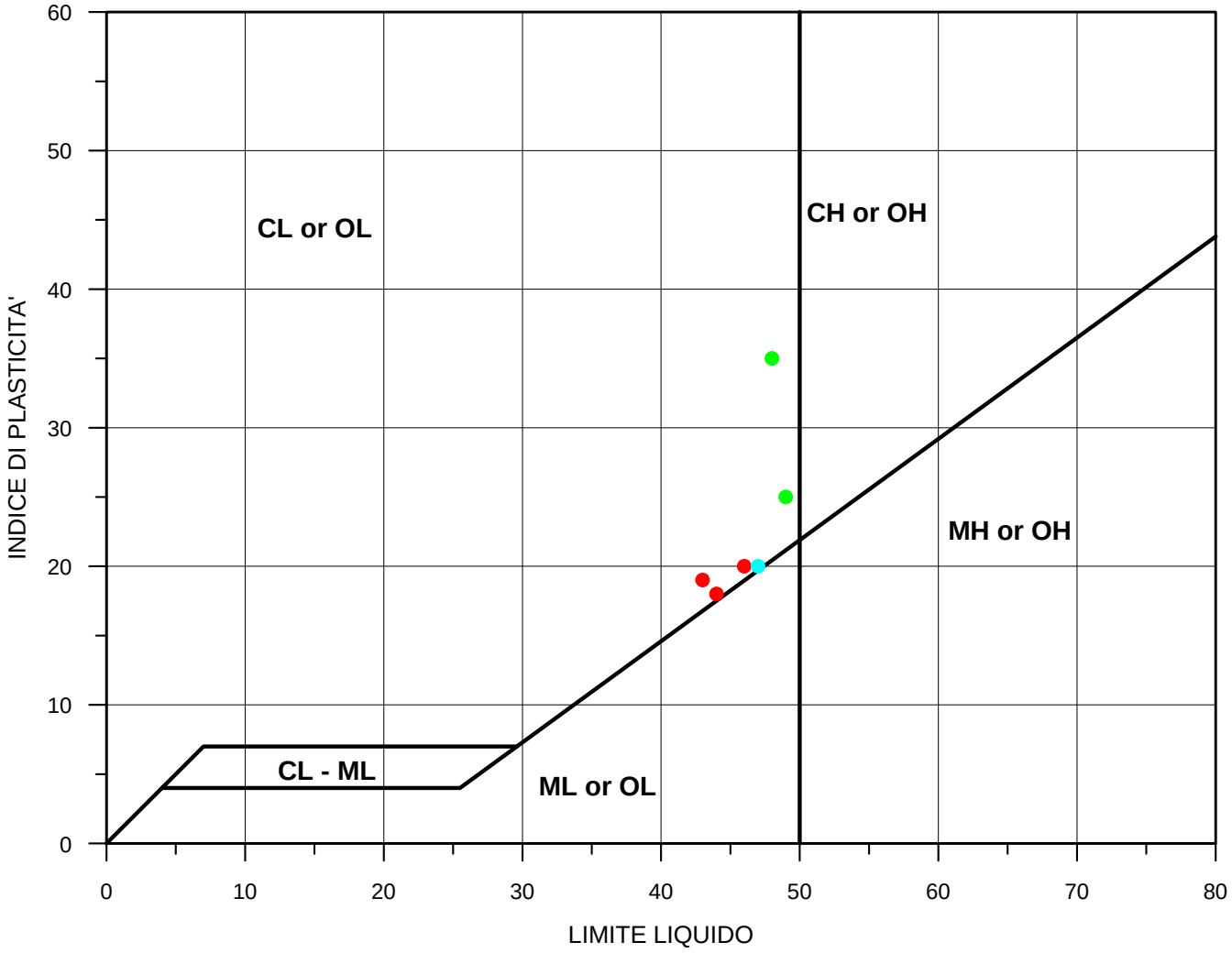
- P1.2010 - roccia
- P1.2010 - terreno
- P2.2010 - roccia
- P2.2010 - terreno
- P3.2010 - roccia
- P4.2010 - roccia

FIGURA 14

PESI DI VOLUME

PREPARATO PER

ENTE OSPEDALIERO "OSPEDALI GALLIERA"
GENOVA



LEGENDA

- P1.2010
- P2.2010
- P3.2010

FIGURA 15

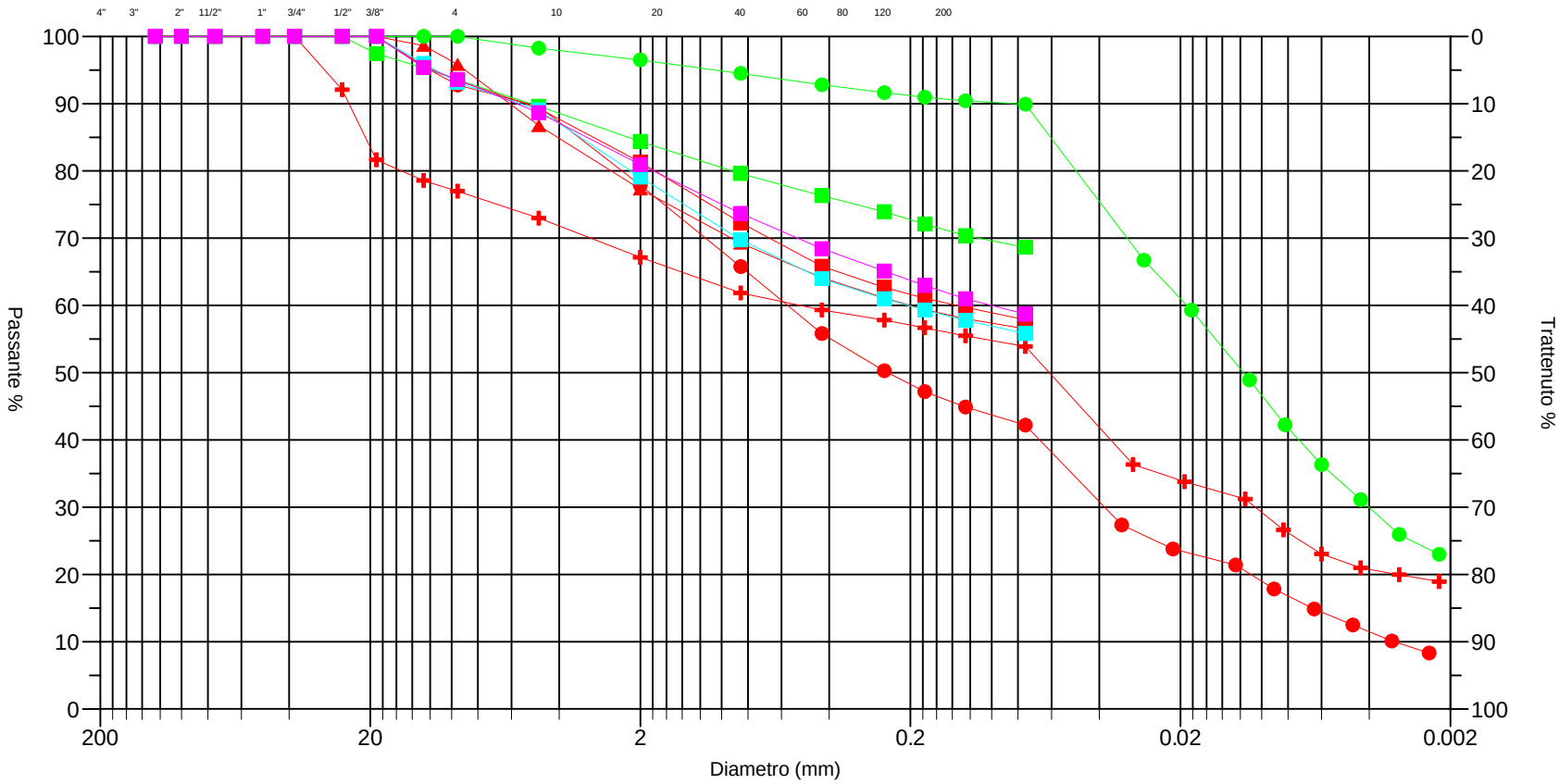
LIMITI DI ATTERBERG

PREPARATO PER

ENTE OSPEDALIERO "OSPEDALI GALLIERA"
GENOVA

D'APPOLONIA

ANALISI GRANULOMETRICA ASTM D422-63



CIOTTOLI	GHIAIA		SABBIA			LIMO E ARGILLA	
	GROSSOLANA	FINE	GROSS.	MEDIA	FINE	LIMO	ARGILLA

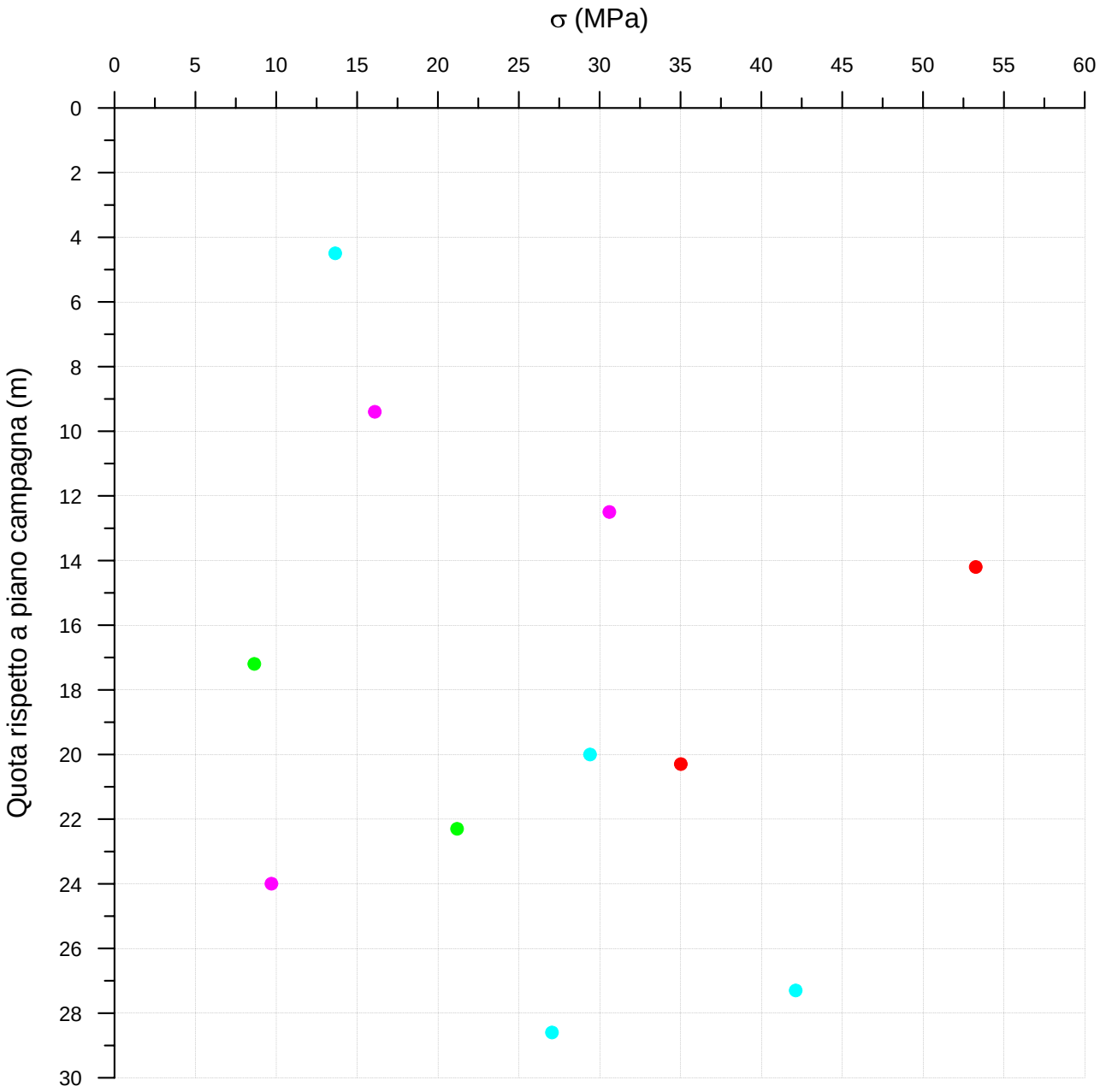
SIMBOLO	SONDAGGIO	CAMPIONE	PROFONDITA' (m)	CLASSIFICAZIONE
■	P1.2010	C1	1.20	Argilla sabbiosa di bassa plasticità
●	P1.2010	C2	10.20	Sabbia argillosa
▲	P1.2010	C3	4.00	Argilla sabbiosa di bassa plasticità
+	P1.2010	C4	12.50	Argilla ghiaiosa di bassa plasticità con sabbia
■	P2.2010	C1	8.50	Argilla sabbiosa di bassa plasticità
●	P2.2010	C2	11.00	Argilla di bassa plasticità
■	P3.2010	C1	2.00	Argilla sabbiosa di bassa plasticità
■	P4.2010	C1	1.70	Argilla sabbiosa di bassa plasticità

FIGURA 16

GRANULOMETRIE

PREPARATO PER

ENTE OSPEDALIERO
"OSPEDALI GALLIERA"
GENOVA



LEGENDA

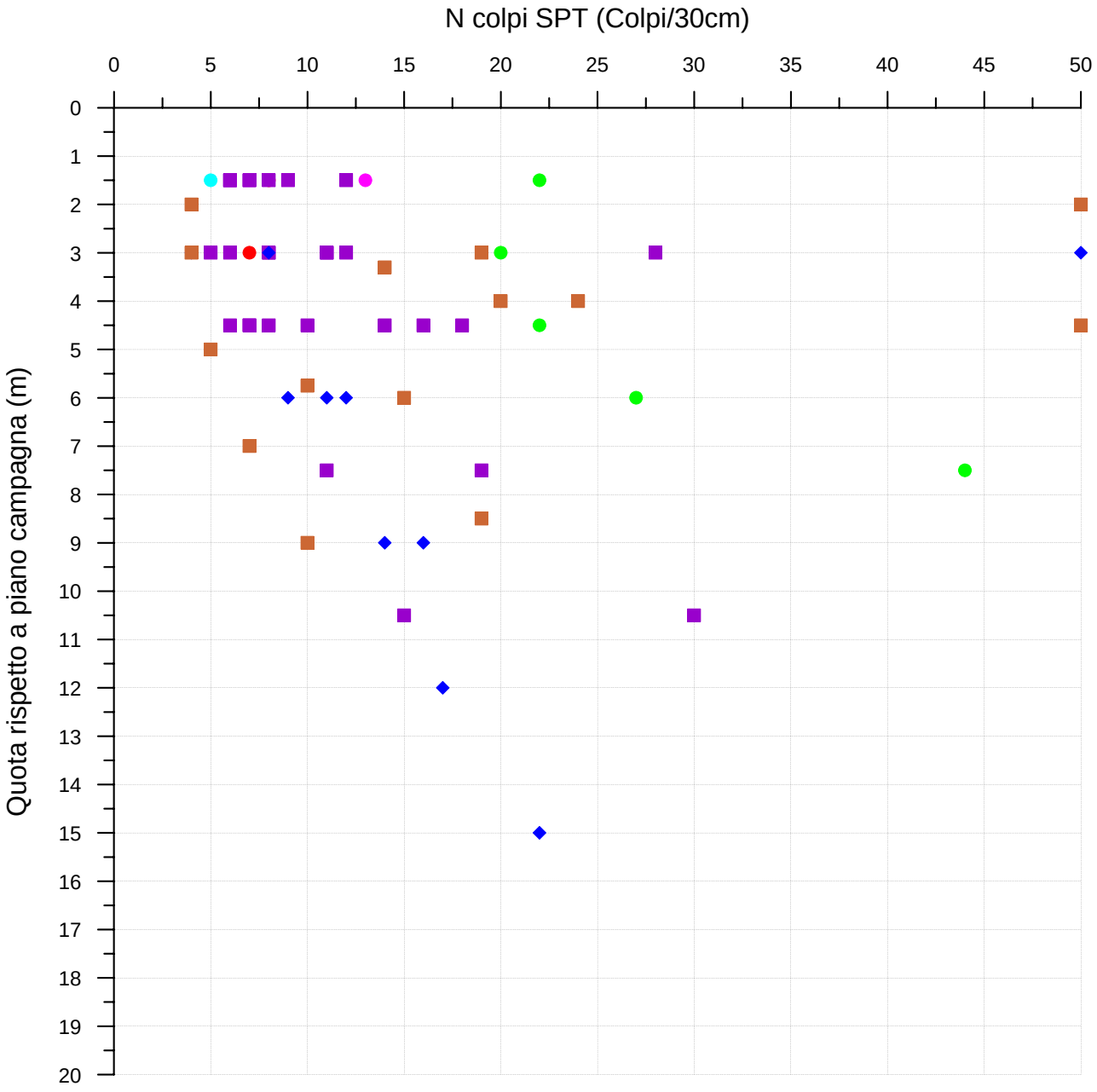
- P1.2010
- P2.2010
- P3.2010
- P4.2010

FIGURA 17

RESISTENZA A COMPRESSIONE UNIASSIALE

PREPARATO PER

ENTE OSPEDALIERO "OSPEDALI GALLIERA"
GENOVA



LEGENDA

- P1.2010
- P2.2010
- P3.2010
- P4.2010
- Sondaggi 2001
- Sondaggi 1993
- Sondaggi 1992

FIGURA 18

SINTESI DATI SPT UNITA' 1

PREPARATO PER

ENTE OSPEDALIERO "OSPEDALI GALLIERA"
GENOVA

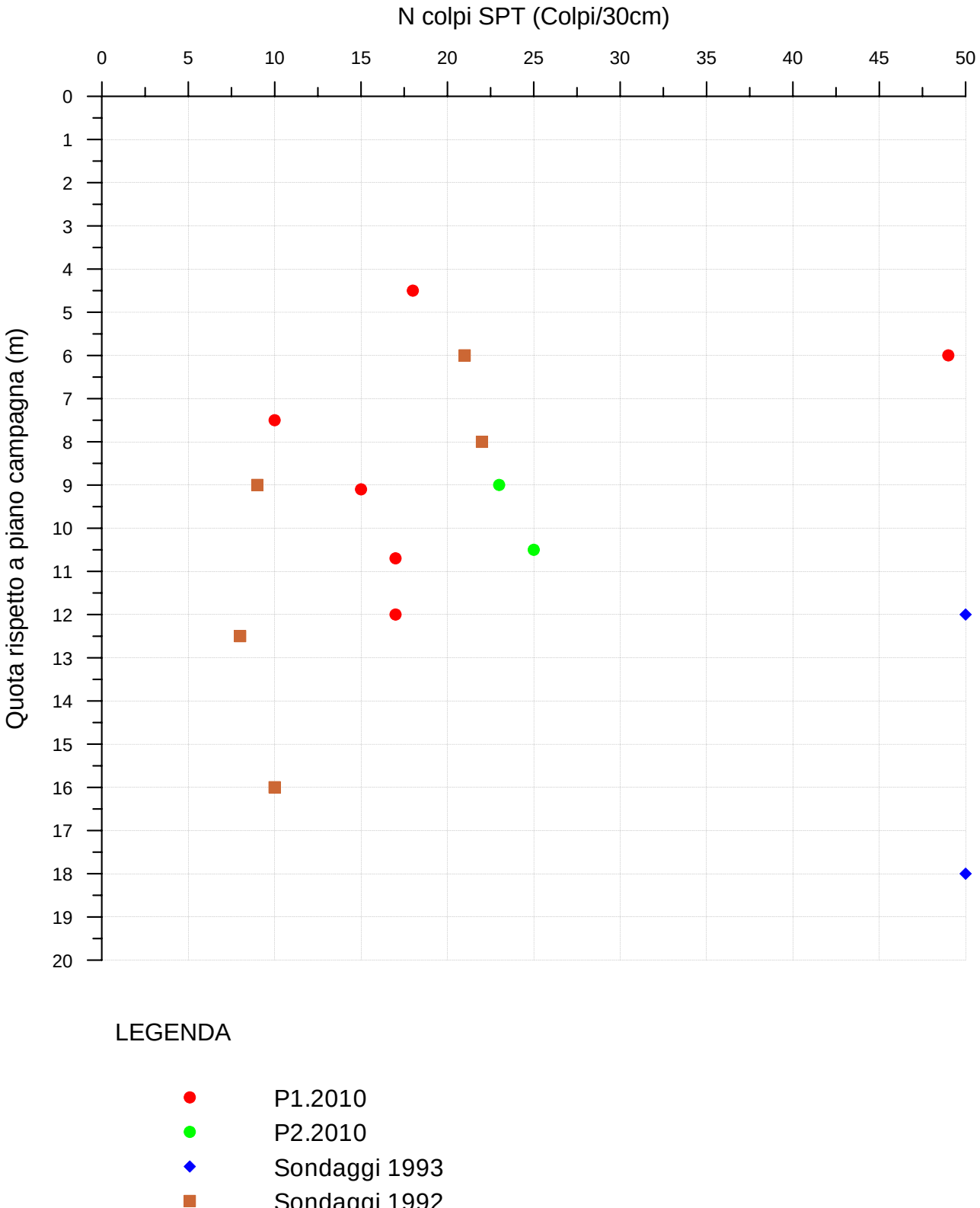
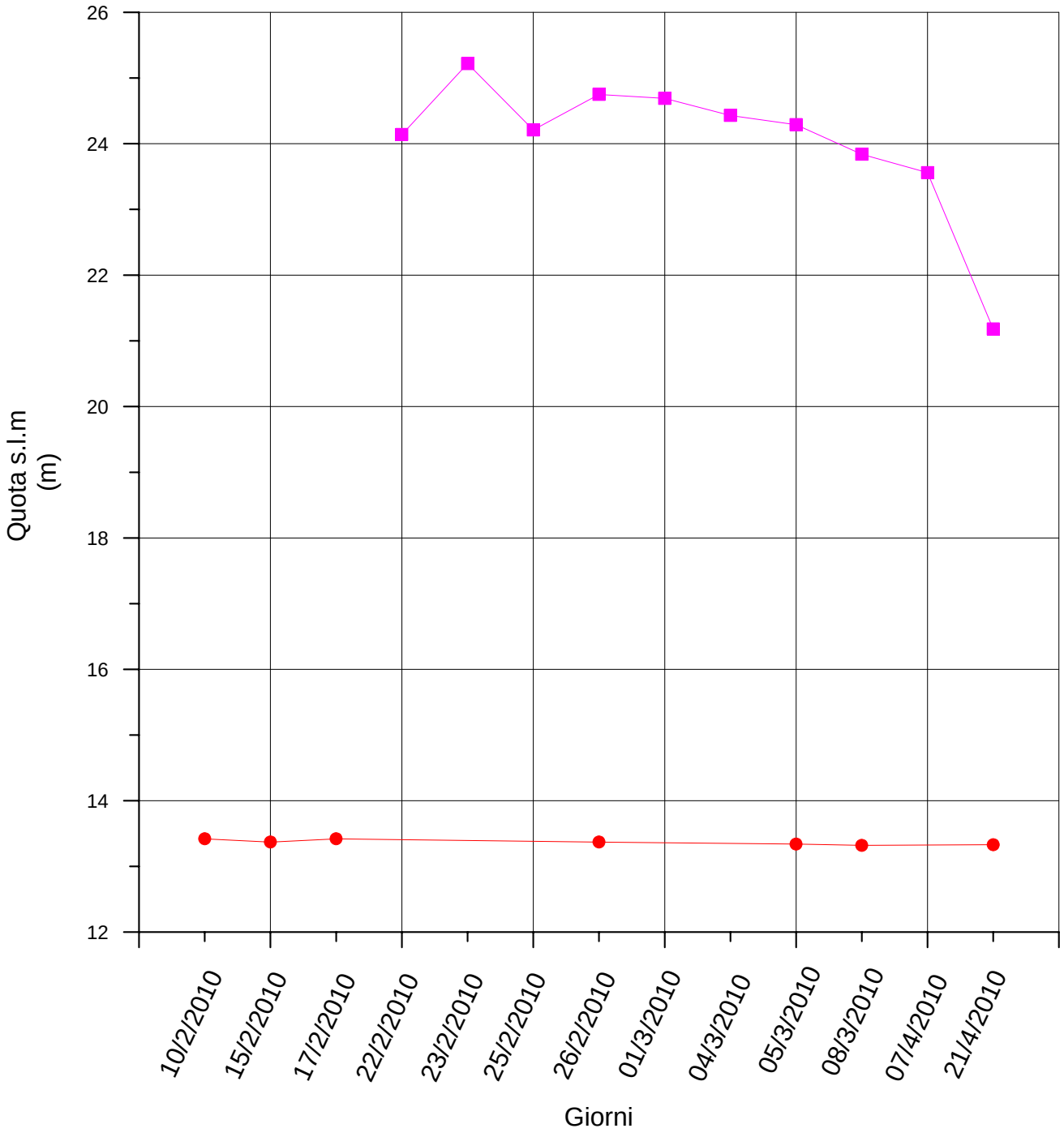


FIGURA 19

SINTESI DATI SPT UNITA' 2

PREPARATO PER

ENTE OSPEDALIERO "OSPEDALI GALLIERA"
GENOVA



LEGENDA

P1.2010

P4.2010

FIGURA 20

RILEVAMENTO PIEZOMETRICO P1 E P4

PREPARATO PER

ENTE OSPEDALIERO "OSPEDALI GALLIERA"
GENOVA

9 RIFERIMENTI

- Bieniawski Z.T. (1976). Rock Masses Classification in Rock Engineering. Proc. of Symposium on Exploration for rock engineering. Balkema, Rotterdam. Vol. 1, pp. 97-106.
- Bellini, A., F. Calvino e A. Fassi, 1970. Aspetti Geologici delle Metropolitane di Città Collinari Costiere con Riferimento alla Futura Metropolitana Genovese", XVIII Convegno Internazionale delle Comunicazioni, Genova 12-16 Ottobre.
- Berardi R., A. La Magna (1993). Progettazione Strutturale Esecutiva del Rreparto AIDS presso l'Ente Ospedali Galliera.
- Bjerrum L. (1972). Embankments on Soft Ground. Proceedings of the ASCE Specialty Conference on Performance of Earth and Earth-Supported Structures, Purdue University, Vol. II, pp. 1-54.
- Dalerci G. (2001). Accertamento Tecnico Preventivo EX Art. 696 Promosso da Ente Ospedaliero Ospedali Galliera nei confronti di consorzio CON.SO.MI e Maior Costruzioni S.r.l.
- D'Appolonia (2010). Relazione Sismica, Documento 12GH09PRdG0002-00_RS (Doc. 09-280-H4 Rev.0), Maggio.
- Electric Power Research Institute (EPRI) (1990). Manual on Estimating Soil Properties for Foundation Design. Cornell University, Ithaca, New York.
- Goodman R. E. (1980). Introduction to Rock Mechanics. John Wiley & Sons, New York.
- Hoek E., E.T. Brown (1980). Underground Exacavations in Rock. The Institution of Mining and Metallurgy, London.
- Holtz R. D, W. D. Kovacs (1981). Introduction to Geotechnical Engineering. Prentice Hall, Inc. Englewood Falls NJ.
- Ministero delle Infrastrutture e Ministero dell'Interno (2008). Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC), Decreto 14.01.08, pubblicato su G. U. N. 29 del 04/02/2008.
- Mitchell J. K. (1976). Fundamentals of Soil Behavior: John Wiley, 422 p.
- Peck, R. B., W. E. Hanson e T. H. Thornburn (1974). Foundation Engineering, 2nd Edition, John Wiley & Sons, Inc., New York.
- Terzaghi K., R. B. Peck (1948). Soil Mechanics in Engineering Practice, John Wiley and Sons, New York

- U.S. Army Corps of Engineers (USACE) (1994). Hydraulic Design of Flood Control Channels. Engineer Manual 1110-2-1601, Washington, DC.

APPENDICE A
SONDAGGI GEOGNOSTICI 2010

NOTE GENERALI E LEGENDA – SONDAGGI IN TERRENO

DESCRIZIONE TERRENO

1. Tipo terreno principale
2. Tipo di terreno secondario
3. Colore
4. Densità/Consistenza
5. Contenuto d'acqua
6. Struttura

1	**Terreno principale**		**2**	**Terreno secondario**	
Terreno		Dimensioni (mm)	% in peso		Termine
Ciottolo		200 – 63	55 – 45		"e"
Ghiaia	Grossolana	63 – 20	45 – 30		"oso"
	Media	20 – 6.3	30 – 12		"con presenza di"
	Fine	6.3 – 2.0	12 – 5		" con tracce di"
Sabbia	Grossolana	2.0 – 0.63	**3**	**Colore**	
	Media	0.63 – 0.2	Il colore base di un terreno, come ad esempio giallo, marrone, rosso, grigio, blu o nero dovrà essere assegnato e se necessario modificato con aggettivi del tipo, chiaro, scuro, chiazzato o misto. In alternativa può essere usata la Munsell Color Chart. Ogni volta che sarà possibile il colore dovrà essere assegnato su campioni umidi.		
	Fine	0.2 – 0.063			
Limo		0.063 – 0.002			
Argilla		> 0.002			

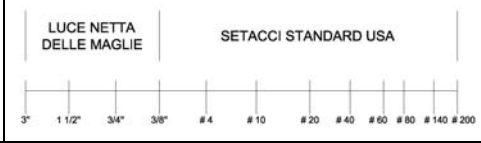
4a	**Consistenza dei Terreni coesivi**	**4b**	**Densità dei Terreni Granulari**		**5**	**Contenuto d'acqua**
Termine	Coesione non drenata (kPa)	Termine		N_{Spt}		
Privo di Consistenza	< 25	Sciolto		0 – 4		Asciutto
Poco consistente	25 – 50	Poco addensato		4 – 10		Umido
Moderatamente consistente	50 – 100	Moderatamente addensato		10 – 30		Bagnato
Consistente	100 – 200	Addensato		30 – 50		
Molto consistente	200 – 400	Molto addensato		> 50		
Estremamente Consistente	> 400					

6	**Struttura**	
Termine	Dimensioni (cm)	
Lente	< 2.5	Specificare l'intervallo
Livello	> 2.5	
Alternanza di	Per tutto lo strato, con una certa regolarità	

7	**Percentuale di recupero**
Percentuale di recupero totale (TCR - Total Core Recovery)	Lunghezza effettiva recuperata diviso la lunghezza della manovra, in percentuale

8	**Annotazioni - Note**
Riportare informazioni sui risultati dei test in situ, anomalie come ad esempio zone di bassa resistenza alla perforazione o caduta delle aste, origine del terreno, natura chimica, livello di falda, profondità a cui è iniziato il carotaggio in roccia, dimensioni del rivestimento e profondità, utilizzo di fanghi o additivi e tutte le informazioni che si ritengono utili.	





Ghiaia pulita (poco o nessun fine)	GW	Ghiaie a granulometria ben assortita o miscele di ghiaia e sabbia, con frazione fine scarsa o assente	Limi ed argille con Limite Liquido minore di 50	ML	Limi inorganici e sabbie molti fini, sabbie fini limose o argillose o limi argillosi leggermente plastici
	GP	Ghiaie a granulometria poco assortita o miscele di ghiaia e sabbia, con frazione fine scarsa o assente		CL	Argille inorganiche con plasticità da bassa a media, argille ghiaiose, argille sabbiose, argille limose
Ghiaia con fine (apprezzabile ammontare di fine)	GM	Ghiaie limose, miscele di ghiaia, sabbia e limo		OL	Limi inorganici e argille limose organiche a bassa plasticità
	GC	Ghiaie argillose, miscele di ghiaia, sabbia e argilla	Limi ed argille con Limite Liquido maggiore di 50	MH	Limi organici, terreni limosi o finemente sabbiosi, micacei o diatomacei, limi
Sabbia pulita (poco o nessun fine)	SW	Sabbie a granulometria ben assortita o sabbie ghiaiose con frazione fine scarsa o assente		CH	Argille inorganiche di alta plasticità
	SP	Sabbie a granulometria poco assortita e sabbie ghiaiose con frazione fine scarsa o assente		OH	Argille organiche di media o alta plasticità, limi organici
Sabbia con fine (apprezzabile ammontare di fine)	SM	Sabbie limose, miscele di sabbia e limo			
	SC	Sabbie argillose, miscele di sabbia e argilla			

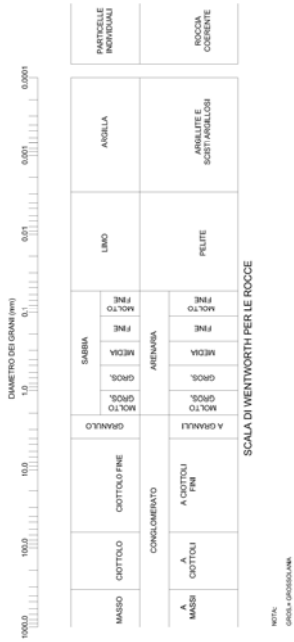
LEGENDA E NOTE GENERALI – SONDAGGI IN ROCCIA

DESCRIZIONE ROCCIA

1. Tipo di roccia
2. Resistenza
3. Spaziatura Discontinuità
4. Alterazione
5. Colore
6. Spessore Stratificazione

2 Resistenza

Termine	Caratteristiche
Molto Bassa	Si rompe sotto la pressione del dito e/o pollice.
Bassa	Si rompe sotto la pressione del martello.
Media	Si rompe facilmente sotto un colpo di martello ma con spigoli fragili.
Alta	Si rompe sotto uno o due colpi energici di martello ma con spigoli resistenti e taglienti.
Molto Alta	Si rompe sotto numerosi colpi di martello con bordi molto resistenti e taglienti e può scheggiarsi con frattura concoide.



1 Tipo di Roccia

- Calcare
- Dolomia
- Evaporite
- Argillite
- Siltite
- Arenaria
- Conglomerato
- Scisto
- Breccia
- Carbone
- Granito
- Andesite
- Gabbro
- Basalto
- Gneiss

3 Spaziatura Discontinuità

Termine	Spaziatura (cm)
Molto Fratturata	< 2.5
Fratturata	2.5 – 7.5
Debolmente Fratturata	7.5 – 15
Intatta	> 15

4 Stato di Alterazione (della roccia)

Termine	Caratteristiche
Fresca – Inalterata	Non sono presenti segni di alterazione, lievi decolorazioni sulle superfici di discontinuità principali.
Debolmente Alterata	La decolorazione indica l'alterazione del materiale roccioso e delle superfici di discontinuità. Tutto il materiale roccioso può essere decolorato per il processo di alterazione ed essere esternamente più debole rispetto alle condizioni non alterate.
Moderatamente Alterata	Meno della metà della roccia è decomposta e/o disintegrata in suolo. Roccia non alterata o decolorata è presente sia arealmente che localmente
Fortemente Alterata	Più della metà della roccia è decomposta e/o disintegrata in suolo. Roccia non alterata o decolorata è presente sia arealmente che localmente
Completamente Alterata	Tutto il materiale roccioso è decomposto e/o disintegrato in suolo. La struttura originale è ancora largamente intatta.
Suolo Residuale	Tutta la roccia è convertita in suolo. La massa e la struttura del materiale è distrutta. Vi è un notevole cambio in volume ma il suolo non ha subito un significativo trasporto.

5 Colore

Il colore base della carota, come marrone, grigio, rosso, giallo o nero deve essere assegnato quando è bagnata. Se necessario il colore può essere modificato con l'utilizzo di aggettivi quali chiaro, scuro, chiazzato o misto. In alternativa può essere usata la tavola dei colori della Geological Society of America.

6 Spessore della Stratificazione

	Termine	Spessore (cm)
	Massiva	> 100
In strati	Spessi	30 – 100
	Di medio spessore	10 – 30
	Sottili	2.5 – 10
	Molto sottili	1 – 2.5
In lamine	Sottili	0.3 – 1

7 TCR – SCR – RQD

Percentuale di Recupero Totale (TCR - Total Core Recovery)	Lunghezza effettiva della carota recuperata diviso la lunghezza della manovra, in percentuale.
Percentuale di Recupero Solido (SCR - Solid Core Recovery)	Somma totale della lunghezza di tutti i spezzoni solidi di carota diviso la lunghezza della manovra, in percentuale.
Designazione della Qualità della Roccia (RQD - Rock Quality Designation)	Somma totale della lunghezza degli spezzoni di carota maggiori di 10 cm diviso la lunghezza della manovra, in percentuale.

8 Annotazioni - Note

Riportare informazioni sui giunti (inclinazione, alterazione, riempimento), cavità, superfici striate, livello falda, dimensioni e profondità del rivestimento, attrezzatura e tutte le informazioni che si ritengono utili.

Doc. No. 09-280-
Rev. 0 -

STRATIGRAFIA E RISULTATI DELLE PROVE

D'APPOLONIA

Progetto: Nuovo Ospedale Galliera	Località: Genova - Galliera	Data di Inizio: 08 feb 10	Coordinate (WGS84): Lon 1495244.698 Lat 4916126.275	Quota: 24.02 m LMM
Numero di Progetto: 09-280	Sondaggio: P1-2010	Data di Fine: 10 feb 10		Carotiere:
Note:				Tipo di Corona:

Sondaggio: P1-2010
Località:
Foglio: 1 di: 3

PROF. (m)	STRATIGRAFIA	DESCRIZIONE	MANOVRA No.	RECUPERO TOTALE (%) 25 50 75	RQD (%) 25 50 75	DISCONTINUITÀ	TIPO DI CAMPIONE	CAMPIONE No.	SPT COLPI	SPT Nspt	PROVE DI CLASSIFICAZIONE USCS	CONTENUTO D'ACQUA (%)	PESO DI VOLUME TOTALE (kN/m³)	CONTENUTO DI CARBONATI (%)	CONTENUTO DI FINI (%)	RESISTENZA PENETROMETRO TASCABILE (kPa)	RESISTENZA SCISSOMETRO TASCABILE (kPa)	RESISTENZA PROVE TRIASSIALI UU (kPa)	PROVE SU ROCCIA INDICE DI RESISTENZA A PUNZONAMENTO $I_{s(50)}$ (MPa)	PROVE SU ROCCIA COMPRESSIONE UNIASSIALE (MPa)	PROVE SU ROCCIA RESISTENZA A TRAZIONE (MPa)	PROVE SU ROCCIA VELOCITÀ SONICA (km/sec)	PROVE SU ROCCIA MODULO ELASTICO -LABORATORIO- (GPa)
0		Riempimento eterogeneo ghiaioso e sabbioso, grigio-marrone, poco addensato, asciutto, con evidenti laterizi e frammenti di calcestruzzo disseminati.	1																				
1			2				BAG	C1							58								
2			3				SPT	1	2 4 4	8													
3			4				SPT	2	5 5 2	7													
4		4.0 m Argilla sabbiosa debolmente limosa, consistente, con clasti da subcentimetrici a pluricentimetrici (diametro massimo 10-12cm) prevalentemente di natura calcareo marnosa. Presenza di clasti lateritici e calcestruzzi.	5			4.0 m	BAG	C3			CL		17.6		57								
5			6				SPT	3	2 5 13	18													
6			7				SPT	4	8 41 8	49													
7			8				SPT	5	2 6 4	10													
8			9																				
9			10				SPT	6	4 6 9	15													

Template: ON SHORE GALLIERA Database: GALLIERA.GPJ Data Template: ON-NEARSHORE_SOIL & ROCK CORING.GDT Date: 26 aprile 2010

Doc. No. 09-280-
Rev. 0 -

STRATIGRAFIA E RISULTATI DELLE PROVE

D'APPOLONIA

Progetto: Nuovo Ospedale Galliera	Località: Genova - Galliera	Data di Inizio: 08 feb 10	Coordinate (WGS84): Lon 1495244.698 Lat 4916126.275	Quota: 24.02 m LMM
Numero di Progetto: 09-280	Sondaggio: P1-2010	Data di Fine: 10 feb 10		Carotiere:
Note:				Tipo di Corona:

Sondaggio: P1-2010
Località:
Foglio: 2 di: 3

PROF. (m)	STRATIGRAFIA	DESCRIZIONE	MANOVRA No.	RECUPERO TOTALE (%)	RQD (%)	DISCONTINUITÀ	TIPO DI CAMPIONE	CAMPIONE No.	SPT COLPI	SPT Nspt	USCS	CONTENUTO D'ACQUA (%)	PESO DI VOLUME TOTALE (kN/m³)	CONTENUTO DI CARBONATI (%)	CONTENUTO DI FINI (%)	PENETROMETRO TASCABILE (kPa)	SCISSOMETRO TASCABILE (kPa)	PROVE TRIASSIALI UU (kPa)	INDICE DI RESISTENZA A PUNZONAMENTO $I_{s(50)}$ (MPa)	COMPRESSIONE UNIASSIALE (MPa)	RESISTENZA A TRAZIONE (MPa)	VELOCITÀ SONICA (km/sec)	MODULO ELASTICO -LABORATORIO- (GPa)
				25 50 75	25 50 75																		
10		Argilla sabbiosa debolmente limosa, consistente, con clasti da subcentimetrici a pluricentimetrici (diametro massimo 10-12cm) prevalentemente di natura calcareo marnosa.	11				BAG	C2			SC				42								
		Presenza di clasti lateritici e calcestruzzi.*(continua)*					SPT	7	6 7 10	17													
11			12																				
12			13				SPT	8	5 7 10	17													
							BAG	C4			CL		18.3		54								
13			14				SPT	9	4 6 46	52													
		13.9 m				13.9 m																	
14		Calcare di resitenza da media ad alta, da fratturato a molto fratturato, moderatamente alterato, grigio.	15			*Da 14.6 a 14.8 m: livelli marnosi, grigio-neri, con parziale argillificazione*	RC	C6					26.1							53.3			
		Giunti di strato lisci o poco irregolari, planari o debolmente ondulati con inclinazioni prevalentemente comprese tra 20°-60°.				*Da 15.0 a 16.7 m: livelli marnosi, grigio-neri, con parziale argillificazione*																	
15		Nei livelli molto fratturati le fratture sono generalmente fresche o poco alterate con leggera patina di alterazione di spessore 0.5-1.0mm; l'inclinazione è variabile con prevalenza di famiglie subverticali tra 18.70-19.20m, 21.00-21.40m, 22.90-23.10m e 24.80-25.00m di profondità.	16																				
16		Presenza di diffuse ricristallizzazioni in calcite di spessore da millimetrico a pluricentimetrico.	17																				
17			18																				
18			19																				
19			20																				

Template: ON SHORE GALLIERA Database: GALLIERA.GPJ Data Template: ON-NEARSHORE_SOIL & ROCK CORING.GDT Date: 26 aprile 2010

Doc. No. 09-280-
Rev. 0 -

STRATIGRAFIA E RISULTATI DELLE PROVE

D'APPOLONIA

Progetto: Nuovo Ospedale Galliera	Località: Genova - Galliera	Data di Inizio: 08 feb 10	Coordinate (WGS84): Lon 1495244.698 Lat 4916126.275	Quota: 24.02 m LMM
Numero di Progetto: 09-280	Sondaggio: P1-2010	Data di Fine: 10 feb 10		Carotiere:
Note:				Tipo di Corona:

Sondaggio: P1-2010	
Località:	
Foglio: 3 di: 3	

PROF. (m)	STRATIGRAFIA	DESCRIZIONE	MANOVRA No.	RECUPERO TOTALE (%)	RQD (%)	DISCONTINUITÀ	TIPO DI CAMPIONE	CAMPIONE No.	SPT COLPI	SPT Nspt	PROVE DI CLASSIFICAZIONE USCS	CONTENUTO D'ACQUA (%)	PESO DI VOLUME TOTALE (kN/m³)	CONTENUTO DI CARBONATI (%)	CONTENUTO DI FINI (%)	RESISTENZA PENETROMETRO TASCABILE (kPa)	RESISTENZA SCISSOMETRO TASCABILE (kPa)	RESISTENZA PROVE TRIASSIALI UU (kPa)	PROVE SU ROCCIA INDICE DI RESISTENZA A PUNZONAMENTO $I_{s(50)}$ (MPa)	PROVE SU ROCCIA COMPRESSIONE UNIASSIALE (MPa)	PROVE SU ROCCIA RESISTENZA A TRAZIONE (MPa)	PROVE SU ROCCIA VELOCITÀ SONICA (km/sec)	PROVE SU ROCCIA MODULO ELASTICO -LABORATORIO- (GPa)
				25 50 75	25 50 75																		
20		Calcare di resitenza da media ad alta, da fratturato a molto fratturato, moderatamente alterato, grigio.				*Da 19.9 a 20.1 m: livelli marnosi, grigio-neri, con parziale argillificazione*																		
		Giunti di strato lisci o poco irregolari, planari o debolmente ondulati con inclinazioni prevalentemente comprese tra 20°-60°.	21				RC	C5					25.6							35.0		3.0	
21		Nei livelli molto fratturati le fratture sono generalmente fresche o poco alterate con leggera patina di alterazione di spessore 0.5-1.0mm; l'inclinazione è variabile con prevalenza di famiglie subverticali tra 18.70-19.20m, 21.00-21.40m, 22.90-23.10m e 24.80-25.00m di profondità.	22			*Da 21.0 a 21.4 m: livelli marnosi, grigio-neri, con parziale argillificazione*																	
		Presenza di diffuse ricristallizzazioni in calcite di spessore da millimetrico a pluricentimetrico.*(continua)*																					
22			23																				
23			24			*Da 23.0 a 23.2 m: livelli marnosi, grigio-neri, con parziale argillificazione*																		
			25																				
		25.0 m				25.0 m																		
24		Fine del sondaggio a 25.0 metri.																					
25																							
26																							
27																							
28																							
29																							

Template: ON SHORE GALLIERA Database: GALLIERA.GPJ Data Template: ON-NEARSHORE_SOIL & ROCK CORING.GDT Date: 26 aprile 2010

Doc. No. 09-280-
Rev. 0 -

D'APPOLONIA

STRATIGRAFIA E RISULTATI DELLE PROVE

Progetto: Nuovo Ospedale Galliera	Località: Genova - Galliera	Data di Inizio: 02 feb 10	Coordinate (WGS84): Lon 1495317.331 Lat 4916097.136	Quota: 30.61 m LMM
Numero di Progetto: 09-280	Sondaggio: P2-2010	Data di Fine: 04 feb 10		Carotiere:
Note:				Tipo di Corona:

Sondaggio: P2-2010
Località:
Foglio: 1 di: 3

PROF. (m)	STRATIGRAFIA	DESCRIZIONE	MANOVRA No.	RECUPERO TOTALE (%)	RQD (%)	DISCONTINUITÀ	TIPO DI CAMPIONE	CAMPIONE No.	SPT COLPI	SPT Nspt	PROVE DI CLASSIFICAZIONE USCS	CONTENUTO D'ACQUA (%)	PESO DI VOLUME TOTALE (kN/m³)	CONTENUTO DI CARBONATI (%)	CONTENUTO DI FINI (%)	RESISTENZA PENETROMETRO TASCABILE (kPa)	RESISTENZA SCISSOMETRO TASCABILE (kPa)	RESISTENZA PROVE TRIASSIALI UU (kPa)	PROVE SU ROCCIA INDICE DI RESISTENZA A PUNZONAMENTO $I_{s(50)}$ (MPa)	PROVE SU ROCCIA COMPRESSIONE UNIASSIALE (MPa)	PROVE SU ROCCIA RESISTENZA A TRAZIONE (MPa)	PROVE SU ROCCIA VELOCITÀ SONICA (km/sec)	PROVE SU ROCCIA MODULO ELASTICO -LABORATORIO- (GPa)
0		Riempimento eterogeneoghiaioso e sabbioso, grigio-marrone, moderatamente addensato, asciutto, con evidenti laterizi e frammenti di calcestruzzo disseminati.	1	25 50 75	25 50 75																		
1			2				SPT	1	8 10 12	22													
2			3																				
3			4				SPT	2	12 10 10	20													
4			5																				
5			6				SPT	3	9 11 11	22													
6			7																				
7			8				SPT	4	11 12 15	27													
		7.5 m				7.5 m																	
8		Argilla sabbiosa debolmente limosa, marrone-beige, consistente, umido, con clasti angolari da submetrici 3-4 mm a diametro massimo 1.5-2.0 mm.	9				SPT	5	16 23 21	44													
9			10				BAG	C1			CL		19.4		69								
							SPT	6	7 10 13	23													

Template: ON SHORE GALLIERA Database: GALLIERA.GPJ Data Template: ON-NEARSHORE_SOIL & ROCK CORING.GDT Date: 26 aprile 2010

Doc. No. 09-280-
Rev. 0 -

STRATIGRAFIA E RISULTATI DELLE PROVE

D'APPOLONIA

Progetto: Nuovo Ospedale Galliera	Località: Genova - Galliera	Data di Inizio: 02 feb 10	Coordinate (WGS84): Lon 1495317.331 Lat 4916097.136	Quota: 30.61 m LMM
Numero di Progetto: 09-280	Sondaggio: P2-2010	Data di Fine: 04 feb 10		Carotiere:
Note:				Tipo di Corona:

Sondaggio: P2-2010
Località:
Foglio: 2 di: 3

PROF. (m)	STRATIGRAFIA	DESCRIZIONE	MANOVRA No.	RECUPERO TOTALE (%) 25 50 75	RQD (%) 25 50 75	DISCONTINUITÀ	TIPO DI CAMPIONE	CAMPIONE No.	SPT COLPI	SPT Nspt	PROVE DI CLASSIFICAZIONE USCS	CONTENUTO D'ACQUA (%)	PESO DI VOLUME TOTALE (kN/m³)	CONTENUTO DI CARBONATI (%)	CONTENUTO DI FINI (%)	RESISTENZA PENETROMETRO TASCABILE (kPa)	RESISTENZA SCISSOMETRO TASCABILE (kPa)	RESISTENZA PROVE TRIASSIALI UU (kPa)	PROVE SU ROCCIA INDICE DI RESISTENZA A PUNZONAMENTO $I_{s(50)}$ (MPa)	PROVE SU ROCCIA COMPRESSIONE UNIASSIALE (MPa)	PROVE SU ROCCIA RESISTENZA A TRAZIONE (MPa)	PROVE SU ROCCIA VELOCITÀ SONICA (km/sec)	PROVE SU ROCCIA MODULO ELASTICO -LABORATORIO- (GPa)
10		Argilla sabbiosa debolmente limosa, marrone-beige, consistente, umido, con clasti angolari da submetrici 3-4 mm a diametro massimo 1.5-2.0 mm.*(continua)*	11																				
11							SPT	7	5 10 15	25	CL				90								
							BAG	C2															
12			12																				
							SPT	8	19 40	40													
		12.5 m	13			12.5 m																	
13		Calcare di media resistenza, da fratturato a molto fratturato, moderatamente alterato, grigio. Caratterizzato da alternanze di livelli a prevalente componente argillitica di colore nero, con livelli interessati da riempimento limo-ghiaioso diffuso, ed altri a componente calcareo-marnosi generalmente caratterizzati da un aspetto più massiccio, sano o poco alterato con diffuse ricristallizzazioni in calcite di spessore da millimetrico a pluricentimetrico. Giunti di strato lisci o poco irregolari (JRC 2-4/4-6), planari o debolmente ondulati con inclinazioni comprese tra superfici di discontinuità variamente orientate, da suborizzontali a verticali, irregolari, spesso aperte con riempimento limoso di spessore millimetrico.	14			*Da 12.6 a 13.6 m: cappellaccio di alterazione del substrato calcareo*																
			15																				
14			16			*Da 14.1 a 14.3 m: livelli marnosi, grigio-neri, con parziale argillificazione* *Da 14.7 a 15.7 m: livelli marnosi, grigio-neri, con parziale argillificazione*																
15			17																				
16			18																				
17			19				RC	C3					25.9							8.7		4.5	
18			20			*Da 18.3 a 18.4 m: livelli marnosi, grigio-neri, con parziale argillificazione*																		
19			21			*Da 19.4 a 19.5 m: livelli marnosi, grigio-neri, con parziale argillificazione*																		

Template: ON SHORE GALLIERA Database: GALLIERA.GPJ Data Template: ON-NEARSHORE_SOIL & ROCK CORING.GDT Date: 26 aprile 2010

Doc. No. 09-280-
Rev. 0 -

STRATIGRAFIA E RISULTATI DELLE PROVE

D'APPOLONIA

Progetto: Nuovo Ospedale Galliera	Località: Genova - Galliera	Data di Inizio: 02 feb 10	Coordinate (WGS84): Lon 1495317.331 Lat 4916097.136	Quota: 30.61 m LMM
Numero di Progetto: 09-280	Sondaggio: P2-2010	Data di Fine: 04 feb 10		Carotiere:
Note:				Tipo di Corona:

Sondaggio: P2-2010
Località:
Foglio: 3 di: 3

PROF. (m)	STRATIGRAFIA	DESCRIZIONE	MANOVRA No.	RECUPERO TOTALE (%)	RQD (%)	DISCONTINUITÀ	TIPO DI CAMPIONE	CAMPIONE No.	SPT COLPI	SPT Nspt	PROVE DI CLASSIFICAZIONE USCS	CONTENUTO D'ACQUA (%)	PESO DI VOLUME TOTALE (kN/m³)	CONTENUTO DI CARBONATI (%)	CONTENUTO DI FINI (%)	RESISTENZA PENETROMETRO TASCABILE (kPa)	RESISTENZA SCISSOMETRO TASCABILE (kPa)	RESISTENZA PROVE TRIASSIALI UU (kPa)	PROVE SU ROCCIA INDICE DI RESISTENZA A PUNZONAMENTO $I_{s(50)}$ (MPa)	PROVE SU ROCCIA COMPRESSIONE UNIASSIALE (MPa)	PROVE SU ROCCIA RESISTENZA A TRAZIONE (MPa)	PROVE SU ROCCIA VELOCITÀ SONICA (km/sec)	PROVE SU ROCCIA MODULO ELASTICO -LABORATORIO- (GPa)
20		Calcare di media resistenza, da fratturato a molto fratturato, moderatamento alterato, grigio. Caratterizzato da alternanze di livelli a prevalente componente argillitica di colore nero, con livelli interessati da riempimento limo-ghiaioso diffuso, ed altri a componente calcareo-marnosi generalmente caratterizzati da un aspetto più massiccio, sano o poco alterato con diffuse ricristallizzazioni in calcite di spessore da millimetrico a pluricentimetrico. Giunti di strato lisci o poco irregolari (JRC 2-4/4-6), planari o debolmente ondulati con inclinazioni comprese tra superfici di discontinuità variamente orientate, da suborizzontali a verticali, irregolari, spesso aperte con riempimento limoso di spessore millimetrico.*(continua)*	22	25 50 75	25 50 75	*Da 20.2 a 20.8 m: livelli marnosi, grigio-neri, con parziale argillificazione*																	
21			23																				
22			24				RC	C4					26.2							21.2			
23			25			*Da 22.9 a 23.0 m: livelli marnosi, grigio-neri, con parziale argillificazione*																	
24			26																				
25		25.0 m Fine del sondaggio a 25.0 metri.				25.0 m																	
26																							
27																							
28																							
29																							

Template: ON SHORE GALLIERA Database: GALLIERA.GPJ Data Template: ON-NEARSHORE_SOIL & ROCK CORING.GDT Date: 26 aprile 2010

Doc. No. 09-280-
Rev. 0 -

D'APPOLONIA

STRATIGRAFIA E RISULTATI DELLE PROVE

Progetto: Nuovo Ospedale Galliera	Località: Genova - Galliera	Data di Inizio: 10 feb 10	Coordinate (WGS84): Lon 1495327.989 Lat 4916152.842	Quota: 33.94 m LMM
Numero di Progetto: 09-280	Sondaggio: P3-2010	Data di Fine: 15 feb 10		Carotiere:
Note:				Tipo di Corona:

Sondaggio: P3-2010
Località:
Foglio: 1 di: 3

PROF. (m)	STRATIGRAFIA	DESCRIZIONE	MANOVRA No.	RECUPERO TOTALE (%)	RQD (%)	DISCONTINUITÀ	TIPO DI CAMPIONE	CAMPIONE No.	SPT COLPI	SPT Nspt	USCS	CONTENUTO D'ACQUA (%)	PESO DI VOLUME TOTALE (kN/m³)	CONTENUTO DI CARBONATI (%)	CONTENUTO DI FINI (%)	PENETROMETRO TASCABILE (kPa)	SCISSOMETRO TASCABILE (kPa)	PROVE TRIASSIALI UU (kPa)	INDICE DI RESISTENZA A PUNZONAMENTO $I_{s(50)}$ (MPa)	COMPRESSIONE UNIASSIALE (MPa)	RESISTENZA A TRAZIONE (MPa)	VELOCITÀ SONICA (km/sec)	MODULO ELASTICO -LABORATORIO- (GPa)
				25 50 75	25 50 75																		
0		Riempimento ghiaioso e sabbioso, marrone asciutto, con clasti angolari calcareo-marnosi e laterizi disseminati.	1			1.0 m																	
1		Argilla sabbiosa debolmente limosa, con clasti da subcentimetrici a pluricentimetrici prevalentemente di natura calcareo marnosa. Presenza di clasti lateritici e calcestruzzi.	2				SPT	1	2 2 3	5	CL				56								
2						2.6 m	BAG	C1															
3		Calcare di resistenza da media ad alta, da fratturato a molto fratturato, moderatamente alterato, grigio chiaro. Giunti di strato lisci, planari o debolmente ondulati con inclinazioni comprese tra 20°-60°. Superfici di discontinuità scabre, con inclinazioni da prevalentemente orizzontali a subverticali, generalmente poco alterate o con patine color ocra di spessore 1-2 mm ad eccezione dei livelli più alterati e fratturati. Presenza di diffuse ricristallizzazioni di calcite di spessore da millimetrico a pluricentimetrico.	3			*Da 2.6 a 3.3 m: cappellazzio di alterazione del substrato calcareo*																
4			4																				
5			5				RC	C2					25.6							13.7		3.5	
6			6			*Da 5.3 a 5.8 m: livelli marnosi, grigio-neri, con parziale argillificazione*																	
7			7																				
8			8			*Da 7.6 a 8.0 m: livelli marnosi, grigio-neri, con parziale argillificazione*																	
9			9																				
			10																				

Template: ON SHORE GALLIERA Database: GALLIERA.GPJ Data Template: ON-NEARSHORE_SOIL & ROCK CORING.GDT Date: 26 aprile 2010

Doc. No. 09-280-
Rev. 0 -

STRATIGRAFIA E RISULTATI DELLE PROVE

D'APPOLONIA

Progetto: Nuovo Ospedale Galliera	Località: Genova - Galliera	Data di Inizio: 10 feb 10	Coordinate (WGS84): Lon 1495327.989 Lat 4916152.842	Quota: 33.94 m LMM
Numero di Progetto: 09-280	Sondaggio: P3-2010	Data di Fine: 15 feb 10		Carotiere:
Note:				Tipo di Corona:

Sondaggio: P3-2010
Località:
Foglio: 2 di: 3

PROF. (m)	STRATIGRAFIA	DESCRIZIONE	MANOVRA No.	RECUPERO TOTALE (%)	RQD (%)	DISCONTINUITÀ	TIPO DI CAMPIONE	CAMPIONE No.	SPT: COLPI	SPT: Nspt	PROVE DI CLASSIFICAZIONE: USCS	CONTENUTO D'ACQUA (%)	PESO DI VOLUME TOTALE (kN/m³)	CONTENUTO DI CARBONATI (%)	CONTENUTO DI FINI (%)	RESISTENZA: PENETROMETRO TASCABILE (kPa)	SCISSOMETRO TASCABILE (kPa)	PROVE TRIASSIALI UU (kPa)	PROVE SU ROCCIA: INDICE DI RESISTENZA A PUNZONAMENTO $I_{s(50)}$ (MPa)	COMPRESSIONE UNIASSIALE (MPa)	RESISTENZA A TRAZIONE (MPa)	VELOCITÀ SONICA (km/sec)	MODULO ELASTICO -LABORATORIO- (GPa)
10		Calcare di resistenza da media ad alta, da fratturato a molto fratturato, moderatamente alterato, grigio chiaro. Giunti di strato lisci, planari o debolmente ondulati con inclinazioni comprese tra 20°-60°. Superfici di discontinuità scabre, con inclinazioni da prevalentemente orizzontali a subverticali, generalmente poco alterate o con patine color ocra di spessore 1-2 mm ad eccezione dei livelli più alterati e fratturati. Presenza di diffuse ricristallizzazioni di calcite di spessore da millimetrico a pluricentimetrico.*(continua)*	11	25 50 75	25 50 75	*Da 10.2 a 1.4 m: livelli marnosi, grigio-neri, con parziale argillificazione*																	
11			12			*Da 11.2 a 11.7 m: livelli marnosi, grigio-neri, con parziale argillificazione*																	
12			13			*Da 12.5 a 13.2 m: livelli marnosi, grigio-neri, con parziale argillificazione*																	
13			14																				
14			15																				
15			16																				
16			17																				
17			18			*Da 16.8 a 18.0 m: livelli marnosi, grigio-neri, con parziale argillificazione*																	
18			19																				
19			20																				

Template: ON SHORE GALLIERA Database: GALLIERA.GPJ Data Template: ON-NEARSHORE_SOIL & ROCK CORING.GDT Date: 26 aprile 2010

Doc. No. 09-280-
Rev. 0 -

STRATIGRAFIA E RISULTATI DELLE PROVE

D'APPOLONIA

Progetto: Nuovo Ospedale Galliera	Località: Genova - Galliera	Data di Inizio: 10 feb 10	Coordinate (WGS84): Lon 1495327.989 Lat 4916152.842	Quota: 33.94 m LMM
Numero di Progetto: 09-280	Sondaggio: P3-2010	Data di Fine: 15 feb 10		Carotiere:
Note:				Tipo di Corona:

Sondaggio: P3-2010
Località:
Foglio: 3 di: 3

PROF. (m)	STRATIGRAFIA	DESCRIZIONE	MANOVRA No.	RECUPERO TOTALE (%)	RQD (%)	DISCONTINUITÀ	TIPO DI CAMPIONE	CAMPIONE No.	SPT COLPI	SPT Nspt	PROVE DI CLASSIFICAZIONE USCS	CONTENUTO D'ACQUA (%)	PESO DI VOLUME TOTALE (kN/m³)	CONTENUTO DI CARBONATI (%)	CONTENUTO DI FINI (%)	RESISTENZA PENETROMETRO TASCABILE (kPa)	RESISTENZA SCISSOMETRO TASCABILE (kPa)	RESISTENZA PROVE TRIASSIALI UU (kPa)	PROVE SU ROCCIA INDICE DI RESISTENZA A PUNZONAMENTO $I_{s(50)}$ (MPa)	PROVE SU ROCCIA COMPRESSIONE UNIASSIALE (MPa)	PROVE SU ROCCIA RESISTENZA A TRAZIONE (MPa)	PROVE SU ROCCIA VELOCITÀ SONICA (km/sec)	PROVE SU ROCCIA MODULO ELASTICO -LABORATORIO- (GPa)
				25 50 75	25 50 75																		
20		Calcare di resistenza da media ad alta, da fratturato a molto fratturato, moderatamente alterato, grigio chiaro. Giunti di strato lisci, planari o debolmente ondulati con inclinazioni comprese tra 20°-60°. Superfici di discontinuità scabre, con inclinazioni da prevalentemente orizzontali a subverticali, generalmente poco alterate o con patine color ocra di spessore 1-2 mm ad eccezione dei livelli più alterati e fratturati. Presenza di diffuse ricristallizzazioni di calcite di spessore da millimetrico a pluricentimetrico.*(continua)*	21				RC	C3					25.8								29.4			
21			22																				
22			23																				
23			24																				
24			25																				
25			26																				
26			27			*Da 26.0 a 26.2 m: livelli marnosi, grigio-neri, con parziale argillificazione*																		
27			28				RC	C4					26.2								42.1		
28			29																				
29			30				RC	C5					25.6								27.1		6.2
		30.0 m				30.0 m																		

Fine del sondaggio a 30.0 metri.

Template: ON SHORE GALLIERA Database: GALLIERA.GPJ Data Template: ON-NEARSHORE_SOIL & ROCK CORING.GDT Date: 26 aprile 2010

Doc. No. 09-280-
Rev. 0 -

STRATIGRAFIA E RISULTATI DELLE PROVE

D'APPOLONIA

Progetto: Nuovo Ospedale Galliera	Località: Genova - Galliera	Data di Inizio: 16 feb 10	Coordinate (WGS84): Lon 1495325.287 Lat 4916219.023	Quota: 34.04 m LMM
Numero di Progetto: 09-280	Sondaggio: P4-2010	Data di Fine: 18 feb 10		Carotiere:
Note:				Tipo di Corona:

Sondaggio: P4-2010
Località:
Foglio: 1 di: 3

PROF. (m)	STRATIGRAFIA	DESCRIZIONE	MANOVRA No.	RECUPERO TOTALE (%)	RQD (%)	DISCONTINUITÀ	TIPO DI CAMPIONE	CAMPIONE No.	SPT COLPI	SPT Nspt	PROVE DI CLASSIFICAZIONE USCS	CONTENUTO D'ACQUA (%)	PESO DI VOLUME TOTALE (kN/m³)	CONTENUTO DI CARBONATI (%)	CONTENUTO DI FINI (%)	RESISTENZA PENETROMETRO TASCABILE (kPa)	RESISTENZA SCISSOMETRO TASCABILE (kPa)	RESISTENZA PROVE TRIASSIALI UU (kPa)	PROVE SU ROCCIA INDICE DI RESISTENZA A PUNZONAMENTO $I_{s(50)}$ (MPa)	PROVE SU ROCCIA COMPRESSIONE UNIASSIALE (MPa)	PROVE SU ROCCIA RESISTENZA A TRAZIONE (MPa)	PROVE SU ROCCIA VELOCITÀ SONICA (km/sec)	PROVE SU ROCCIA MODULO ELASTICO -LABORATORIO- (GPa)
0		Riempimento ghiaioso e sabbioso, marrone, asciutto, con clasti angolari, calcareo-marnosi, rari frammenti di laterizi.	1	25 50 75	25 50 75																		
1			2																				
2		2.0 m				2.0 m	SPT BAG	1 C1	5 6 7	13					59								
2		Calcare di resistenza da media ad alta, da fratturato a molto fratturato, moderatamento alterato, grigio. Giunti di strato lisci, planari, suborizzontali. Superfici di discontinuità irregolari-molto irregolari, variamente orientate, con alterazione da bassa o nulla a media, presente con patine color ocra e locali riempimenti di materiale limo-argilloso tra 6.00-6.70m, 7.40-7.80m, 9.90-10.30m, 13.40-13.50m, 14.00-14.60m, 15.70-16.00m, 17.30-17.60m e 20.20-20.50m di profondità.	3																				
3			4																				
4			5																				
5			6																				
6			7			*Da 6.1 a 6.7 m: livelli marnosi, grigio-neri, con parziale argillificazione*																		
7			8																				
8			9																				
9			10				RC	C2					26.2							16.1		5.5	

Template: ON SHORE GALLIERA Database: GALLIERA.GPJ Data Template: ON-NEARSHORE_SOIL & ROCK CORING.GDT Date: 26 aprile 2010

Doc. No. 09-280-
Rev. 0 -

STRATIGRAFIA E RISULTATI DELLE PROVE

D'APPOLONIA

Progetto: Nuovo Ospedale Galliera	Località: Genova - Galliera	Data di Inizio: 16 feb 10	Coordinate (WGS84): Lon 1495325.287 Lat 4916219.023	Quota: 34.04 m LMM
Numero di Progetto: 09-280	Sondaggio: P4-2010	Data di Fine: 18 feb 10		Carotiere:
Note:				Tipo di Corona:

Sondaggio: P4-2010
Località:
Foglio: 2 di: 3

PROF. (m)	STRATIGRAFIA	DESCRIZIONE	MANOVRA No.	RECUPERO TOTALE (%)	RQD (%)	DISCONTINUITÀ	TIPO DI CAMPIONE	CAMPIONE No.	SPT COLPI	SPT Nspt	PROVE DI CLASSIFICAZIONE USCS	CONTENUTO D'ACQUA (%)	PESO DI VOLUME TOTALE (kN/m³)	CONTENUTO DI CARBONATI (%)	CONTENUTO DI FINI (%)	RESISTENZA PENETROMETRO TASCABILE (kPa)	RESISTENZA SCISSOMETRO TASCABILE (kPa)	RESISTENZA PROVE TRIASSIALI UU (kPa)	PROVE SU ROCCIA INDICE DI RESISTENZA A PUNZONAMENTO $I_{s(50)}$ (MPa)	PROVE SU ROCCIA COMPRESSIONE UNIASSIALE (MPa)	PROVE SU ROCCIA RESISTENZA A TRAZIONE (MPa)	PROVE SU ROCCIA VELOCITÀ SONICA (km/sec)	PROVE SU ROCCIA MODULO ELASTICO -LABORATORIO- (GPa)
				25 50 75	25 50 75																		
10		Calcare di resistenza da media ad alta, da fratturato a molto fratturato, moderatamento alterato, grigio. Giunti di strato lisci, planari, suborizzontali. Superfici di discontinuità irregolari-molto irregolari, variamente orientate, con alterazione da bassa o nulla a media, presente con patine color ocra e locali riempimenti di materiale limo-argilloso tra 6.00-6.70m, 7.40-7.80m, 9.90-10.30m, 13.40-13.50m, 14.00-14.60m, 15.70-16.00m, 17.30-17.60m e 20.20-20.50m di profondità.*(continua)*	11			*Da 10.5 a 11.0 m: livelli marnosi, grigio-neri, con parziale argillificazione*																
11			12																				
12			13				RC	C3					26.5							30.6			
13			14																				
14			15			*Da 14.8 a 15.0 m: livelli marnosi, grigio-neri, con parziale argillificazione*																		
15			16																				
16			17																				
17			18			*Da 17.3 a 18.0 m: livelli marnosi, grigio-neri, con parziale argillificazione*																		
18			19				RC	C4					26.1									2.4	
19			20																				

Template: ON SHORE GALLIERA Database: GALLIERA.GPJ Data Template: ON-NEARSHORE_SOIL & ROCK CORING.GDT Date: 26 aprile 2010

Doc. No. 09-280-
Rev. 0 -

D'APPOLONIA

STRATIGRAFIA E RISULTATI DELLE PROVE

Progetto: Nuovo Ospedale Galliera	Località: Genova - Galliera	Data di Inizio: 16 feb 10	Coordinate (WGS84): Lon 1495325.287 Lat 4916219.023	Quota: 34.04 m LMM
Numero di Progetto: 09-280	Sondaggio: P4-2010	Data di Fine: 18 feb 10		Carotiere:
Note:				Tipo di Corona:

Sondaggio: P4-2010
Località:
Foglio: 3 di: 3

PROF. (m)	STRATIGRAFIA	DESCRIZIONE	MANOVRA No.	RECUPERO TOTALE (%)	RQD (%)	DISCONTINUITÀ	TIPO DI CAMPIONE	CAMPIONE No.	SPT COLPI	SPT Nspt	PROVE DI CLASSIFICAZIONE USCS	CONTENUTO D'ACQUA (%)	PESO DI VOLUME TOTALE (kN/m³)	CONTENUTO DI CARBONATI (%)	CONTENUTO DI FINI (%)	RESISTENZA PENETROMETRO TASCABILE (kPa)	RESISTENZA SCISSOMETRO TASCABILE (kPa)	RESISTENZA PROVE TRIASSIALI UU (kPa)	PROVE SU ROCCIA INDICE DI RESISTENZA A PUNZONAMENTO $I_{s(50)}$ (MPa)	PROVE SU ROCCIA COMPRESSIONE UNIASSIALE (MPa)	PROVE SU ROCCIA RESISTENZA A TRAZIONE (MPa)	PROVE SU ROCCIA VELOCITÀ SONICA (km/sec)	PROVE SU ROCCIA MODULO ELASTICO -LABORATORIO- (GPa)
				25 50 75	25 50 75																		
20		Calcare di resistenza da media ad alta, da fratturato a molto fratturato, moderatamento alterato, grigio.	21			*Da 20.0 a 21.5 m: livelli marnosi, grigio-neri, con parziale argillificazione*																		
21		Giunti di strato lisci, planari, suborizzontali.																					
		Superfici di discontinuità irregolari-molto irregolari, variamente orientate, con alterazione da bassa o nulla a media, presente con patine color ocra e locali riempimenti di materiale limo-argilloso tra 6.00-6.70m, 7.40-7.80m, 9.90-10.30m, 13.40-13.50m, 14.00-14.60m, 15.70-16.00m, 17.30-17.60m e 20.20-20.50m di profondità.*(continua)*	22																				
22						*Da 21.8 a 22.3 m: livelli marnosi, grigio-neri, con parziale argillificazione*																		
			23																				
23			24																				
24			25				RC	C5					25.9							9.7		4.8	
		25.0 m				25.0 m																		
25		Fine del sondaggio a 25.0 metri.																					
26																							
27																							
28																							
29																							

Template: ON SHORE GALLIERA Database: GALLIERA.GPJ Data Template: ON-NEARSHORE_SOIL & ROCK CORING.GDT Date: 26 aprile 2010

APPENDICE B
PROVE DI LABORATORIO 2010

Programma prove di laboratorio Nuovo Ospedale Galliera						
SONDAGGIO	**QUOTA SONDAGGIO slm [m]**	**PROFONDITA' RISP. PIANO CAMPAGNA**	**PROFONDITA' slm [m]**	**CAMPIONE**	**TIPO DI PROVA**	**TERRENO**
P1	23.85	1.20	22.65	C1	GRANULOMETRIA	RIPORTO
P1	23.85	10.20	13.65	C2	ATTERBERG	RIPORTO
P1	23.85	10.20	13.65	C2	GRANULOMETRIA E AEROMETRIA	RIPORTO
P1	23.85	4.00	19.85	C3	ATTERBERG	RIPORTO
P1	23.85	4.00	19.85	C3	GRANULOMETRIA	RIPORTO
P1	23.85	4.00	19.85	C3	PESO DI VOLUME	RIPORTO
P1	23.85	12.50	11.35	C4	ATTERBERG	RIPORTO
P1	23.85	12.50	11.35	C4	GRANULOMETRIA E AEROMETRIA	RIPORTO
P1	23.85	12.50	11.35	C4	PESO DI VOLUME	RIPORTO
P1	23.85	20.30	3.55	C5	VELOCITA' SONICA	ROCCIA
P1	23.85	20.30	3.55	C5	UCS	ROCCIA
P1	23.85	14.20	9.65	C6	UCS	ROCCIA
P2	28.96	8.50	20.46	C1	ATTERBERG	RIPORTO
P2	28.96	8.50	20.46	C1	GRANULOMETRIA	RIPORTO
P2	28.96	8.50	20.46	C1	PESO DI VOLUME	RIPORTO
P2	28.96	11.00	17.96	C2	ATTERBERG	RIPORTO
P2	28.96	11.00	17.96	C2	GRANULOMETRIA E AEROMETRIA	RIPORTO
P2	28.96	17.20	11.76	C3	VELOCITA' SONICA	ROCCIA
P2	28.96	17.20	11.76	C3	UCS	ROCCIA
P2	28.96	22.30	6.66	C4	UCS	ROCCIA
P3	33.90	2.00	31.90	C1	ATTERBERG	RIPORTO
P3	33.90	2.00	31.90	C1	GRANULOMETRIA	RIPORTO
P3	33.90	4.50	29.40	C2	VELOCITA' SONICA	ROCCIA
P3	33.90	4.50	29.40	C2	UCS	ROCCIA
P3	33.90	20.00	13.90	C3	UCS	ROCCIA
P3	33.90	27.30	6.60	C4	UCS	ROCCIA
P3	33.90	28.60	5.30	C5	VELOCITA' SONICA	ROCCIA
P3	33.90	28.60	5.30	C5	UCS	ROCCIA
P4	34.14	1.70	32.44	C1	GRANULOMETRIA	RIPORTO
P4	34.14	9.40	24.74	C2	VELOCITA' SONICA	ROCCIA
P4	34.14	9.40	24.74	C2	UCS	ROCCIA
P4	34.14	12.50	21.64	C3	VELOCITA' SONICA	ROCCIA
P4	34.14	12.50	21.64	C3	UCS	ROCCIA
P4	34.14	24.00	10.14	C5	VELOCITA' SONICA	ROCCIA
P4	34.14	24.00	10.14	C5	UCS	ROCCIA

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Via Renata Bianchi 38 - Genova

Cert. N°. 10-015-01
Data 25/02/2010

Cliente :	D'Appolonia S.p.A.
Località :	Nuovo Ospedale Galliera - Genova
Identificazione Campione :	P1 - C1
Profondità (m) :	1.20
Tipo del Campione :	Rimaneggiato
Descrizione del Materiale :	Argilla sabbiosa di bassa plasticità
Colore :	Bruno
Classificazione U.S.C.S. :	-

Data Ricevimento :	11 febbraio 2010
Data Esecuzione Prova :	22 febbraio 2010

Denominazione Prova :	Riferimenti Normativi :	Allegato
ANALISI GRANULOMETRICA DI UN TERRENO	A.S.T.M. D 422-63	**x**
FRAZIONE PASSANTE AL SET ASTM N. 200	A.S.T.M. D 1140-00	
CONTENUTO NATURALE IN ACQUA	A.S.T.M. D 2216-05	
LIMITI DI CONSISTENZA DI ATTERBERG	A.S.T.M. D 4318-05	
PESO DI VOLUME	B.S. 1377-2:1990	
PESO SPECIFICO ASSOLUTO	A.S.T.M. D 854-06	
DETERMINAZIONE CARATTERISTICHE FISICHE	-	

Note :

I risultati relativi al presente certificato sono riferiti esclusivamente al campione in oggetto

Direttore Tecnico : Dott. Geol. Sergio Vergano

Operatore : Dott. Geol. Giuseppe Ottonello

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Via Renata Bianchi 38 - Genova

Cert. N°. 10-015-01
Data 25/02/2010

ANALISI GRANULOMETRICA DI UN TERRENO - ASTM D422-63

Cliente : D'Appolonia S.p.A.
Località : Nuovo Ospedale Galliera - Genova
Id. campione : P1 - C1
Profondità (m) : 1.20

DATI GRANULOMETRICI

Ciottoli (%)	0.00
Ghiaia (%)	10.72
Sabbia (%)	31.40
Limo (%)	N.D.
Argilla (%)	N.D.
P_{200} (%)	57.88
Diam. max (mm)	18.1

GHIAIA E SABBIA

Forma : angolare
Durezza : dura e resistente

ALTRI PARAMETRI

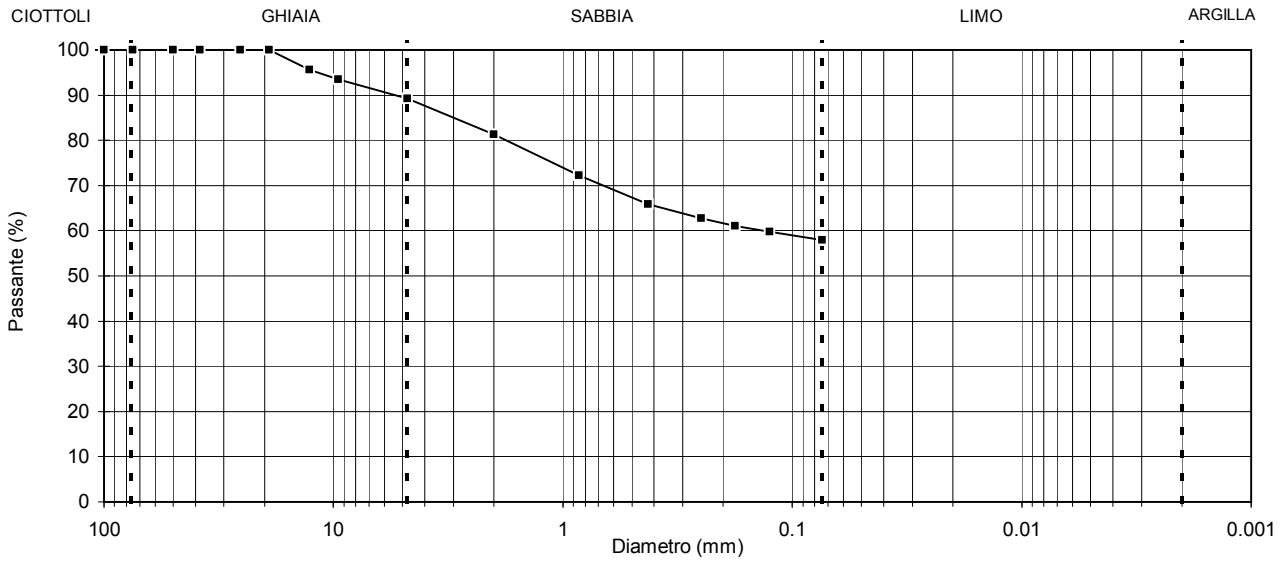
D_{60} (mm)	0.13
D_{30} (mm)	N.D.
D_{10} (mm)	N.D.
C_c	N.D.
C_u	N.D.

SETACCIATURA

D (mm)	Pass (%)
125.00	100.00
100.00	100.00
75.00	100.00
50.00	100.00
38.10	100.00
25.40	100.00
19.00	100.00
12.70	95.63
9.50	93.45
4.75	89.28
2.00	81.29
0.85	72.29
0.425	65.82
0.250	62.68
0.177	61.07
0.125	59.72
0.075	57.88

AEROMETRIA

D (mm)	Pass (%)
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-



Direttore Tecnico : SVO

Operatore : GO

Note :

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Via Renata Bianchi 38 - Genova

Cert. N°. 10-015-02
Data 25/02/2010

Cliente :	D'Appolonia S.p.A.
Località :	Nuovo Ospedale Galliera - Genova
Identificazione Campione :	P1 - C2
Profondità (m) :	10.20
Tipo del Campione :	Rimaneggiato
Descrizione del Materiale :	Sabbia argillosa
Colore :	Bruno
Classificazione U.S.C.S. :	SC

Data Ricevimento :	11 febbraio 2010
Data Esecuzione Prova :	22 febbraio 2010

Denominazione Prova :	Riferimenti Normativi :	Allegato
ANALISI GRANULOMETRICA DI UN TERRENO	A.S.T.M. D 422-63	**x**
FRAZIONE PASSANTE AL SET ASTM N. 200	A.S.T.M. D 1140-00	
CONTENUTO NATURALE IN ACQUA	A.S.T.M. D 2216-05	
LIMITI DI CONSISTENZA DI ATTERBERG	A.S.T.M. D 4318-05	**x**
PESO DI VOLUME	B.S. 1377-2:1990	
PESO SPECIFICO ASSOLUTO	A.S.T.M. D 854-06	
DETERMINAZIONE CARATTERISTICHE FISICHE	-	

Note :

I risultati relativi al presente certificato sono riferiti esclusivamente al campione in oggetto

Direttore Tecnico : Dott. Geol. Sergio Vergano

Operatore : Dott. Geol. Giuseppe Ottonello

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Via Renata Bianchi 38 - Genova

Cert. N°. 10-015-02
Data 25/02/2010

ANALISI GRANULOMETRICA DI UN TERRENO - ASTM D422-63

Cliente : D'Appolonia S.p.A.
Località : Nuovo Ospedale Galliera - Genova
Id. campione : P1 - C2
Profondità (m) : 10.20

DATI GRANULOMETRICI

Ciottoli (%)	0.00
Ghiaia (%)	13.10
Sabbia (%)	44.69
Limo (%)	33.88
Argilla (%)	8.33
P_{200} (%)	42.21
Diam. max (mm)	17.7

GHIAIA E SABBIA

Forma : angolare
Durezza : dura e resistente

ALTRI PARAMETRI

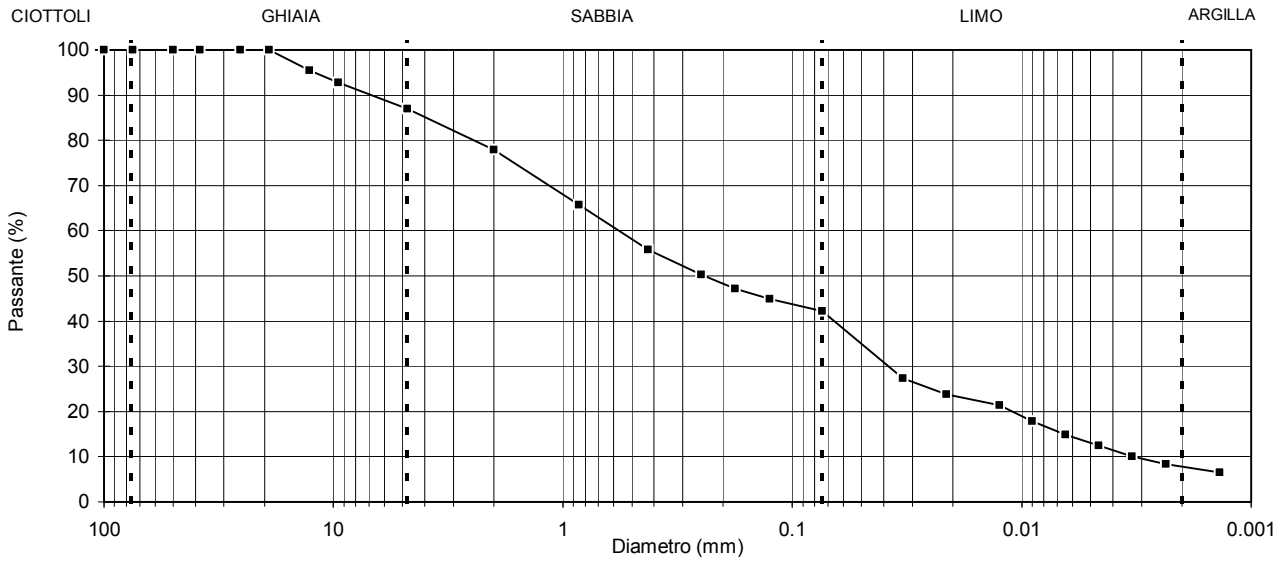
D_{60} (mm)	0.57
D_{30} (mm)	0.04
D_{10} (mm)	0.003
C_c	0.79
C_u	175.90

SETACCIATURA

D (mm)	Pass (%)
125.00	100.00
100.00	100.00
75.00	100.00
50.00	100.00
38.10	100.00
25.40	100.00
19.00	100.00
12.70	95.50
9.50	92.76
4.75	86.90
2.00	77.87
0.85	65.76
0.425	55.81
0.250	50.28
0.177	47.17
0.125	44.89
0.075	42.21

AEROMETRIA

D (mm)	Pass (%)
0.0330	27.36
0.0213	23.79
0.0125	21.41
0.0090	17.84
0.0064	14.87
0.0046	12.49
0.0033	10.11
0.0024	8.33
0.0014	6.54



Direttore Tecnico : SVO

Operatore : GO

Note :

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Via Renata Bianchi 38 - Genova

Cert. N°. 10-015-02
Data 25/02/2010

LIMITE LIQUIDO - LIMITE PLASTICO - INDICE DI PLASTICITA' - ASTM D4318-05

Cliente : D'Appolonia S.p.A.
Località : Nuovo Ospedale Galliera - Genova
Id. campione : P1 - C2
Profondità (m) : 10.20

LIMITE LIQUIDO (METODO A - MULTIPOINT)

Numero colpi (N)	30	28	20
Peso lordo umido (g)	44.31	100.67	103.53
Peso lordo secco (g)	35.94	91.98	93.94
Tara (g)	16.62	71.99	72.23
Peso netto secco (g)	19.32	19.99	21.71
Peso acqua (g)	8.37	8.69	9.59
Contenuto acqua (%)	43.3	43.5	44.2

DATI REGRESSIONE LINEARE

Pendenza	-0.09
Intercetta	45.89
Coeff. Correl.	-1.00

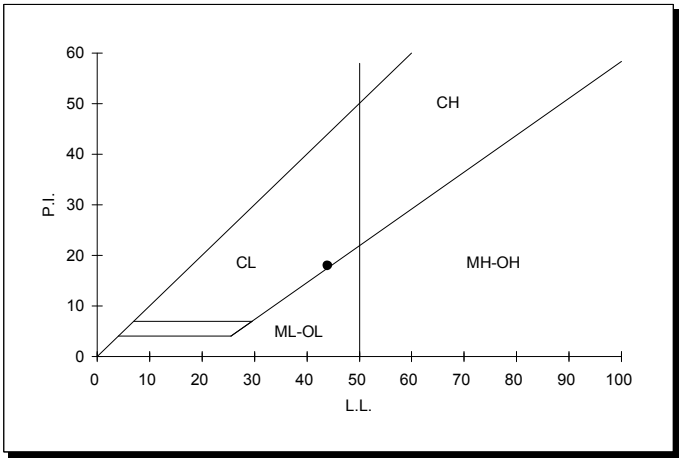
w % (per N=25) 43.7

LIMITE PLASTICO

Peso lordo umido (g)	38.25	40.16
Peso lordo secco (g)	36.15	37.60
Tara (g)	28.00	27.44
Peso netto secco (g)	8.15	10.16
Peso acqua (g)	2.10	2.57
Contenuto acqua (%)	25.8	25.3

w % medio 25.5

CARTA DI PLASTICITA' DI CASAGRANDE



LIMITE DI LIQUIDITA' 44

LIMITE DI PLASTICITA' 26

INDICE PLASTICITA' 18

Direttore Tecnico : SVO Operatore : GO
Note :

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Via Renata Bianchi 38 - Genova

Cert. N°. 10-015-03
Data 25/02/2010

Cliente :	D'Appolonia S.p.A.
Località :	Nuovo Ospedale Galliera - Genova
Identificazione Campione :	P1 - C3
Profondità (m) :	4.00
Tipo del Campione :	Rimaneggiato
Descrizione del Materiale :	Argilla sabbiosa di bassa plasticità
Colore :	Bruno
Classificazione U.S.C.S. :	CL

Data Ricevimento :	11 febbraio 2010
Data Esecuzione Prova :	22 febbraio 2010

Denominazione Prova :	Riferimenti Normativi :	Allegato
ANALISI GRANULOMETRICA DI UN TERRENO	A.S.T.M. D 422-63	**x**
FRAZIONE PASSANTE AL SET ASTM N. 200	A.S.T.M. D 1140-00	
CONTENUTO NATURALE IN ACQUA	A.S.T.M. D 2216-05	
LIMITI DI CONSISTENZA DI ATTERBERG	A.S.T.M. D 4318-05	**x**
PESO DI VOLUME	B.S. 1377-2:1990	**x**
PESO SPECIFICO ASSOLUTO	A.S.T.M. D 854-06	
DETERMINAZIONE CARATTERISTICHE FISICHE	-	

Note :

I risultati relativi al presente certificato sono riferiti esclusivamente al campione in oggetto

Direttore Tecnico : Dott. Geol. Sergio Vergano

Operatore : Dott. Geol. Giuseppe Ottonello

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Via Renata Bianchi 38 - Genova

Cert. N°. 10-015-03
Data 25/02/2010

ANALISI GRANULOMETRICA DI UN TERRENO - ASTM D422-63

Cliente : D'Appolonia S.p.A.
Località : Nuovo Ospedale Galliera - Genova
Id. campione : P1 - C3
Profondità (m) : 4.00

DATI GRANULOMETRICI

Ciottoli (%)	0.00
Ghiaia (%)	13.28
Sabbia (%)	30.19
Limo (%)	N.D.
Argilla (%)	N.D.
P_{200} (%)	56.53
Diam. max (mm)	15.9

GHIAIA E SABBIA

Forma : angolare
Durezza : dura e resistente

ALTRI PARAMETRI

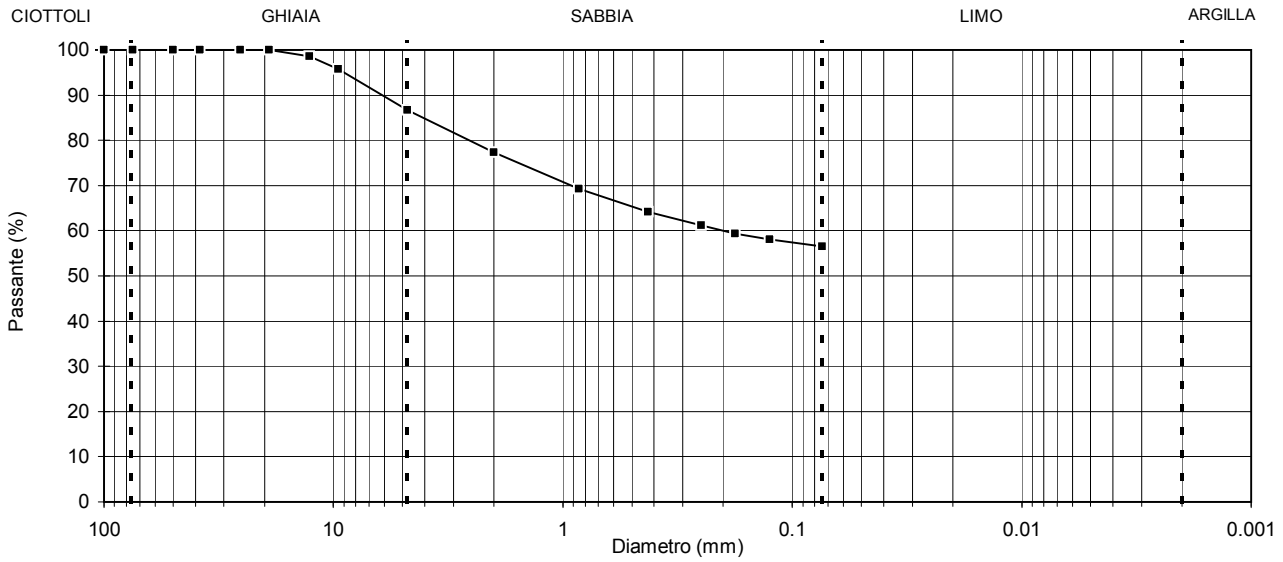
D_{60} (mm)	0.20
D_{30} (mm)	N.D.
D_{10} (mm)	N.D.
C_c	N.D.
C_u	N.D.

SETACCIATURA

D (mm)	Pass (%)
125.00	100.00
100.00	100.00
75.00	100.00
50.00	100.00
38.10	100.00
25.40	100.00
19.00	100.00
12.70	98.63
9.50	95.82
4.75	86.72
2.00	77.29
0.85	69.25
0.425	64.12
0.250	61.12
0.177	59.37
0.125	58.02
0.075	56.53

AEROMETRIA

D (mm)	Pass (%)
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-



Direttore Tecnico : SVO

Operatore : GO

Note :

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Via Renata Bianchi 38 - Genova

Cert. N°. 10-015-03
Data 25/02/2010

LIMITE LIQUIDO - LIMITE PLASTICO - INDICE DI PLASTICITA' - ASTM D4318-05

Cliente : D'Appolonia S.p.A.
Località : Nuovo Ospedale Galliera - Genova
Id. campione : P1 - C3
Profondità (m) : 4.00

LIMITE LIQUIDO (METODO A - MULTIPOINT)

Numero colpi (N)	31	24	16
Peso lordo umido (g)	40.07	98.21	46.90
Peso lordo secco (g)	32.25	89.87	37.00
Tara (g)	14.51	71.64	16.34
Peso netto secco (g)	17.74	18.23	20.66
Peso acqua (g)	7.82	8.34	9.90
Contenuto acqua (%)	44.1	45.7	47.9

DATI REGRESSIONE LINEARE

Pendenza	-0.26
Intercetta	51.98
Coeff. Correl.	-1.00

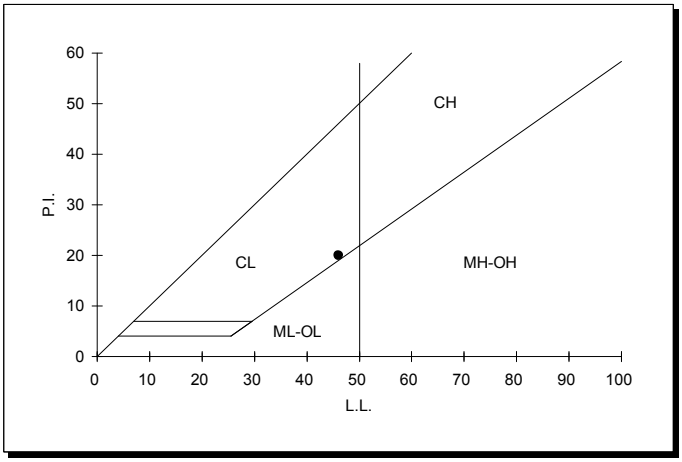
w % (per N=25) 45.6

LIMITE PLASTICO

Peso lordo umido (g)	24.48	25.70
Peso lordo secco (g)	22.80	23.71
Tara (g)	16.37	16.04
Peso netto secco (g)	6.43	7.67
Peso acqua (g)	1.68	1.99
Contenuto acqua (%)	26.1	25.9

w % medio 26.0

CARTA DI PLASTICITA' DI CASAGRANDE



LIMITE DI LIQUIDITA' 46

LIMITE DI PLASTICITA' 26

INDICE PLASTICITA' 20

Direttore Tecnico : SVO Operatore : GO
Note :

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Via Renata Bianchi 38 - Genova

Cert. N°. 10-015-03
Data 25/02/2010

DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME - BS 1377-2:1990

Cliente :	D'Appolonia S.p.A.
Località :	Nuovo Ospedale Galliera - Genova
Identificazione campione :	P1 - C3
Profondità (m) :	4.00

Geometria della sezione del provino : circolare

Diametro	(cm)	8.78
Altezza	(cm)	16.31
Peso lordo	(g)	1775.00
Peso tara	(g)	0.00
Peso netto	(g)	1775.00
Volume	(cm^3)	987.49
Peso di volume	(kN/m^3)	**17.63**

Direttore Tecnico : SVO

Operatore : GO

Note :

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Via Renata Bianchi 38 - Genova

Cert. N°. 10-015-04
Data 25/02/2010

Cliente :	D'Appolonia S.p.A.
Località :	Nuovo Ospedale Galliera - Genova
Identificazione Campione :	P1 - C4
Profondità (m) :	12.50
Tipo del Campione :	Rimaneggiato
Descrizione del Materiale :	Argilla ghiaiosa di bassa plasticità con sabbia
Colore :	Bruno
Classificazione U.S.C.S. :	CL

Data Ricevimento :	11 febbraio 2010
Data Esecuzione Prova :	22 febbraio 2010

Denominazione Prova :	Riferimenti Normativi :	Allegato
ANALISI GRANULOMETRICA DI UN TERRENO	A.S.T.M. D 422-63	**x**
FRAZIONE PASSANTE AL SET ASTM N. 200	A.S.T.M. D 1140-00	
CONTENUTO NATURALE IN ACQUA	A.S.T.M. D 2216-05	
LIMITI DI CONSISTENZA DI ATTERBERG	A.S.T.M. D 4318-05	**x**
PESO DI VOLUME	B.S. 1377-2:1990	**x**
PESO SPECIFICO ASSOLUTO	A.S.T.M. D 854-06	
DETERMINAZIONE CARATTERISTICHE FISICHE	-	

Note :

I risultati relativi al presente certificato sono riferiti esclusivamente al campione in oggetto

Direttore Tecnico : Dott. Geol. Sergio Vergano

Operatore : Dott. Geol. Giuseppe Ottonello

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Via Renata Bianchi 38 - Genova

Cert. N°. 10-015-04
Data 25/02/2010

ANALISI GRANULOMETRICA DI UN TERRENO - ASTM D422-63

Cliente : D'Appolonia S.p.A.
Località : Nuovo Ospedale Galliera - Genova
Id. campione : P1 - C4
Profondità (m) : 12.50

DATI GRANULOMETRICI

Ciottoli (%)	0.00
Ghiaia (%)	27.02
Sabbia (%)	19.08
Limo (%)	34.96
Argilla (%)	18.94
P_{200} (%)	53.90
Diam. max (mm)	23.0

GHIAIA E SABBIA

Forma : angolare
Durezza : dura e resistente

ALTRI PARAMETRI

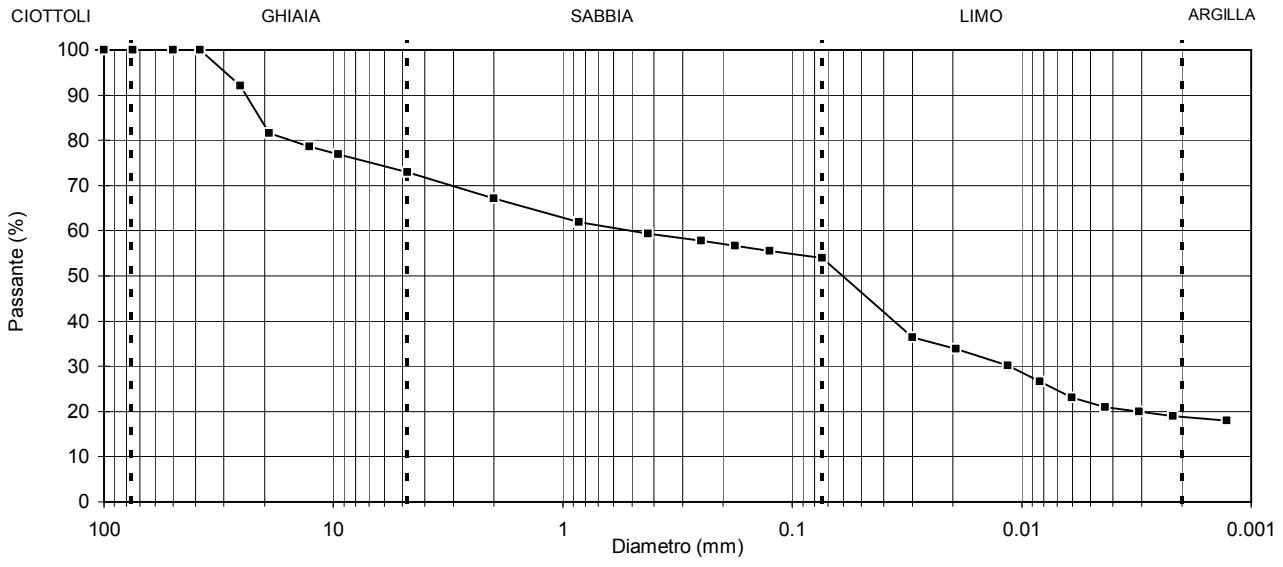
D_{60} (mm)	0.51
D_{30} (mm)	0.01
D_{10} (mm)	N.D.
C_c	N.D.
C_u	N.D.

SETACCIATURA

D (mm)	Pass (%)
125.00	100.00
100.00	100.00
75.00	100.00
50.00	100.00
38.10	100.00
25.40	92.08
19.00	81.65
12.70	78.56
9.50	76.98
4.75	72.98
2.00	67.14
0.85	61.85
0.425	59.32
0.250	57.82
0.177	56.67
0.125	55.48
0.075	53.90

AEROMETRIA

D (mm)	Pass (%)
0.0299	36.35
0.0193	33.79
0.0115	30.21
0.0083	26.62
0.0060	23.04
0.0043	20.99
0.0031	19.97
0.0022	18.94
0.0013	17.92



Direttore Tecnico : SVO

Operatore : GO

Note :

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Via Renata Bianchi 38 - Genova

Cert. N°. 10-015-04
Data 25/02/2010

LIMITE LIQUIDO - LIMITE PLASTICO - INDICE DI PLASTICITA' - ASTM D4318-05

Cliente : D'Appolonia S.p.A.
Località : Nuovo Ospedale Galliera - Genova
Id. campione : P1 - C4
Profondità (m) : 12.50

LIMITE LIQUIDO (METODO A - MULTIPOINT)

Numero colpi (N)	32	23	19
Peso lordo umido (g)	49.96	48.85	47.55
Peso lordo secco (g)	42.98	41.35	40.42
Tara (g)	24.76	24.01	25.38
Peso netto secco (g)	18.22	17.34	15.04
Peso acqua (g)	6.98	7.50	7.13
Contenuto acqua (%)	38.3	43.3	47.4

DATI REGRESSIONE LINEARE

Pendenza	-0.67
Intercetta	59.62
Coeff. Correl.	-0.99

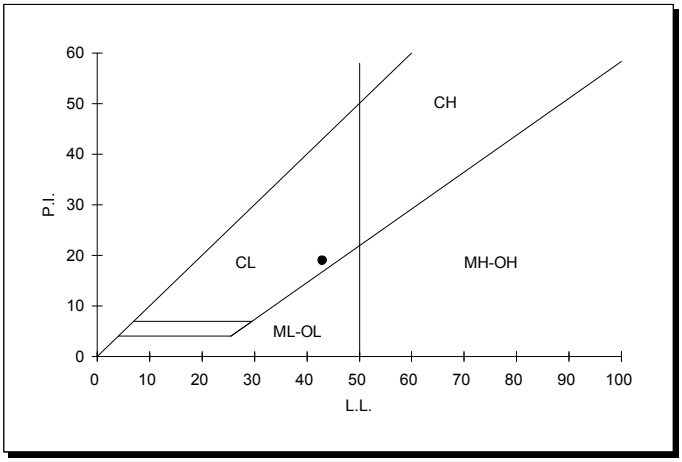
w % (per N=25) 42.8

LIMITE PLASTICO

Peso lordo umido (g)	29.56	31.04
Peso lordo secco (g)	27.05	28.13
Tara (g)	16.55	16.22
Peso netto secco (g)	10.50	11.91
Peso acqua (g)	2.51	2.91
Contenuto acqua (%)	23.9	24.4

w % medio 24.2

CARTA DI PLASTICITA' DI CASAGRANDE



LIMITE DI LIQUIDITA' 43

LIMITE DI PLASTICITA' 24

INDICE PLASTICITA' 19

Direttore Tecnico : SVO Operatore : GO
Note :

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Via Renata Bianchi 38 - Genova

Cert. N°. 10-015-04
Data 25/02/2010

DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME - BS 1377-2:1990

Cliente :	D'Appolonia S.p.A.
Località :	Nuovo Ospedale Galliera - Genova
Identificazione campione :	P1 - C4
Profondità (m) :	12.50

Geometria della sezione del provino : circolare

Diametro	(cm)	9.02
Altezza	(cm)	13.82
Peso lordo	(g)	1647.00
Peso tara	(g)	0.00
Peso netto	(g)	1647.00
Volume	(cm^3)	883.10
Peso di volume	(kN/m^3)	**18.30**

Direttore Tecnico : SVO

Operatore : GO

Note :

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Via R. Bianchi 38 - Genova

Cert. N°. 10-015-09
Data 25/02/2010

Cliente :	D'Appolonia S.p.A.
Località :	Nuovo Ospedale Galliera - Genova
Identificazione Campione :	P1 C5
Profondità (m) :	20.30
Tipo del Campione :	Spezzone di carota
Descrizione del Materiale :	Calcare Marnoso

Data Ricevimento :	11 febbraio 2010
Data Esecuzione Prova :	19 febbraio 2010
Denominazione Prova :	**RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE UNIASSIALE SU ROCCIA**
Riferimenti Normativi :	**A.S.T.M. D 7012-07- METODO C**

Note :

I risultati relativi al presente certificato sono riferiti esclusivamente al campione in oggetto

Direttore Tecnico : Dott. Geol. Sergio Vergano

Operatore : Dott. Geol. Cristiano Pastore

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Via R. Bianchi 38 - Genova

Cert. N°. 10-015-09
Data 25/02/2010

RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE UNIASSIALE SU ROCCIA - ASTM 7012-07 METODO C

Cliente : D'Appolonia S.p.A.
Località : Nuovo Ospedale Galliera - Genova

DATI IDENTIFICATIVI

Identificazione del Campione : P1 C5 Profondità (m) : 20.30

Descrizione : Calcare Marnoso

Dimensioni : Diametro (cm) : 7.89 Altezza (cm) : 16.76

CARATTERISTICHE FISICHE

Peso di volume (kN/m^3) : 25.60

Condizioni di umidità ad inizio prova : Asciugato all'aria

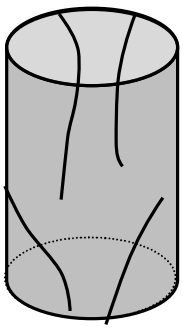
ROTTURA

Carico (kN) : 171.2 Temperatura (°C) : 20.5

σ (MPa) : **35.02** Velocità di appl. carico (MPa/s) : 0.15

NOTE :

Schizzo del provino a rottura



Direttore Tecnico : SVO Operatore : CRP

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Via R. Bianchi 38 - Genova

Cert. N°. 10-015-11
Data 01/03/2010

Cliente :	D'Appolonia S.p.A.
Località :	Nuovo Ospedale Galliera - Genova
Identificazione Campione :	P1 C5
Profondità (m) :	20.30
Tipo del Campione :	Spezzone di carota
Descrizione del Materiale :	Calcare Marnoso

Data Ricevimento :	11 febbraio 2010
Data Esecuzione Prova :	19 febbraio 2010
Denominazione Prova :	**DETERMINAZIONE DELLA VELOCITA' SONICA**
Riferimenti Normativi :	**ASTM D 2845-00**

Note :

I risultati relativi al presente certificato sono riferiti esclusivamente al campione in oggetto

Direttore Tecnico : Dott. Geol. Sergio Vergano

Operatore : Dott. Geol. Cristiano Pastore

DETERMINAZIONE DELLA VELOCITA' SONICA - ASTM D 2845-00

Cliente :	D'Appolonia S.p.A.			
Località :	Nuovo Ospedale Galliera - Genova			
Identificazione campione :	P1 C5			
Profondità (m) :	20.30			
Dimensioni provino (cm) :	Altezza :	16.76	Diametro :	7.89

CONDIZIONI INIZIALI

Peso di volume (kN/m^3) :	25.60

DESCRIZIONE DELLE APPARECCHIATURE DI PROVA

Marca e tipo apparecchiatura di misura :	CONTROLS 58-E46/1
Sonda trasmittente tipo :	piezoelettrico, cilindrica, D50x54, 54kHZ.
Sonda ricevente tipo :	piezoelettrico, cilindrica, D50x54, 54kHZ.
Cavi di collegamento tipo :	coassiale
Frequenze di lavoro :	da 20 kHz a 1 MHz
Precisione di misura :	± 1 μsec, ± 1 digit
Uscita trasmettitore :	impulsi 2,5 kV max
Frequenza trasmissione impulsi :	1 - 15 impulsi al secondo
Tipo di calibrazione :	blocco di calibrazione

CONDIZIONI DI PROVA

Tipo di prova :	tipo1, diretta
Preparazione superficie di prova :	taglio e rettificatura
Condizioni di umidità del campione :	asciugato a temperatura ambiente
Materiale di accoppiamento :	gel speciale per U.S.- Vevy Europe
Temperatura (°C) :	20.5

Punto di misura :	centro basi
Δ x (mm) :	167.6
Δ t (μs) :	55.1
V_p (m/s) :	**3042**

Direttore Tecnico : SVO

Operatore : CRP

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Via R. Bianchi 38 - Genova

Cert. N°. 10-015-10
Data 25/02/2010

Cliente :	D'Appolonia S.p.A.
Località :	Nuovo Ospedale Galliera - Genova
Identificazione Campione :	P1 C6
Profondità (m) :	14.20
Tipo del Campione :	Spezzone di carota
Descrizione del Materiale :	Calcare Marnoso

Data Ricevimento :	11 febbraio 2010
Data Esecuzione Prova :	19 febbraio 2010
Denominazione Prova :	**RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE UNIASSIALE SU ROCCIA**
Riferimenti Normativi :	**A.S.T.M. D 7012-07- METODO C**

Note :

I risultati relativi al presente certificato sono riferiti esclusivamente al campione in oggetto

Direttore Tecnico : Dott. Geol. Sergio Vergano

Operatore : Dott. Geol. Cristiano Pastore

RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE UNIASSIALE SU ROCCIA - ASTM 7012-07 METODO C

Cliente : D'Appolonia S.p.A.
Località : Nuovo Ospedale Galliera - Genova

DATI IDENTIFICATIVI

Identificazione del Campione : P1 C6 Profondità (m) : 14.20

Descrizione : Calcare Marnoso

Dimensioni : Diametro (cm) : 7.89 Altezza (cm) : 15.85

CARATTERISTICHE FISICHE

Peso di volume (kN/m^3) : 26.05

Condizioni di umidità ad inizio prova : Asciugato all'aria

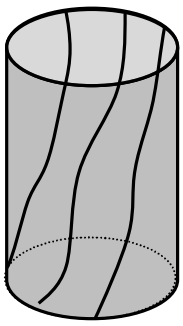
ROTTURA

Carico (kN) : 260.4 Temperatura (°C) : 20.5

σ (MPa) : **53.26** Velocità di appl. carico (MPa/s) : 0.15

NOTE :

Schizzo del provino a rottura



Direttore Tecnico : SVO Operatore : CRP

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Via Renata Bianchi 38 - Genova

Cert. N°. 10-015-05
Data 25/02/2010

Cliente :	D'Appolonia S.p.A.
Località :	Nuovo Ospedale Galliera - Genova
Identificazione Campione :	P2 - C1
Profondità (m) :	8.50
Tipo del Campione :	Rimaneggiato
Descrizione del Materiale :	Argilla sabbiosa di bassa plasticità
Colore :	Bruno
Classificazione U.S.C.S. :	CL

Data Ricevimento :	11 febbraio 2010
Data Esecuzione Prova :	22 febbraio 2010

Denominazione Prova :	Riferimenti Normativi :	Allegato
ANALISI GRANULOMETRICA DI UN TERRENO	A.S.T.M. D 422-63	**x**
FRAZIONE PASSANTE AL SET ASTM N. 200	A.S.T.M. D 1140-00	
CONTENUTO NATURALE IN ACQUA	A.S.T.M. D 2216-05	
LIMITI DI CONSISTENZA DI ATTERBERG	A.S.T.M. D 4318-05	**x**
PESO DI VOLUME	B.S. 1377-2:1990	**x**
PESO SPECIFICO ASSOLUTO	A.S.T.M. D 854-06	
DETERMINAZIONE CARATTERISTICHE FISICHE	-	

Note :

I risultati relativi al presente certificato sono riferiti esclusivamente al campione in oggetto

Direttore Tecnico : Dott. Geol. Sergio Vergano

Operatore : Dott. Geol. Giuseppe Ottonello

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Via Renata Bianchi 38 - Genova

Cert. N°. 10-015-05
Data 25/02/2010

ANALISI GRANULOMETRICA DI UN TERRENO - ASTM D422-63

Cliente : D'Appolonia S.p.A.
Località : Nuovo Ospedale Galliera - Genova
Id. campione : P2 - C1
Profondità (m) : 8.50

DATI GRANULOMETRICI

Ciottoli (%)	0.00
Ghiaia (%)	10.39
Sabbia (%)	20.96
Limo (%)	N.D.
Argilla (%)	N.D.
P_{200} (%)	68.65
Diam. max (mm)	19.2

GHIAIA E SABBIA

Forma : angolare
Durezza : dura e resistente

ALTRI PARAMETRI

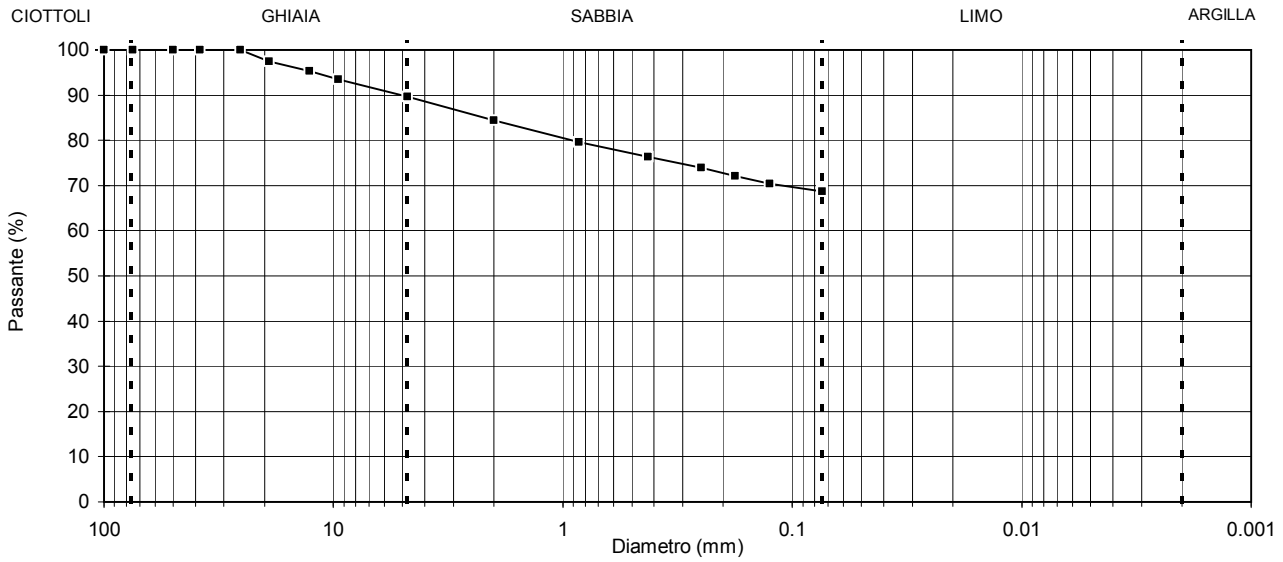
D_{60} (mm)	N.D.
D_{30} (mm)	N.D.
D_{10} (mm)	N.D.
C_c	N.D.
C_u	N.D.

SETACCIATURA

D (mm)	Pass (%)
125.00	100.00
100.00	100.00
75.00	100.00
50.00	100.00
38.10	100.00
25.40	100.00
19.00	97.44
12.70	95.33
9.50	93.53
4.75	89.61
2.00	84.38
0.85	79.60
0.425	76.32
0.250	73.94
0.177	72.09
0.125	70.38
0.075	68.65

AEROMETRIA

D (mm)	Pass (%)
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-



Direttore Tecnico : SVO

Operatore : GO

Note :

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Via Renata Bianchi 38 - Genova

Cert. N°. 10-015-05
Data 25/02/2010

LIMITE LIQUIDO - LIMITE PLASTICO - INDICE DI PLASTICITA' - ASTM D4318-05

Cliente : D'Appolonia S.p.A.
Località : Nuovo Ospedale Galliera - Genova
Id. campione : P2 - C1
Profondità (m) : 8.50

LIMITE LIQUIDO (METODO A - MULTIPOINT)

Numero colpi (N)	35	24	19
Peso lordo umido (g)	99.68	104.97	45.77
Peso lordo secco (g)	90.76	93.38	35.70
Tara (g)	71.37	69.77	16.31
Peso netto secco (g)	19.39	23.61	19.39
Peso acqua (g)	8.92	11.59	10.07
Contenuto acqua (%)	46.0	49.1	51.9

DATI REGRESSIONE LINEARE

Pendenza	-0.36
Intercetta	58.26
Coeff. Correl.	-0.98

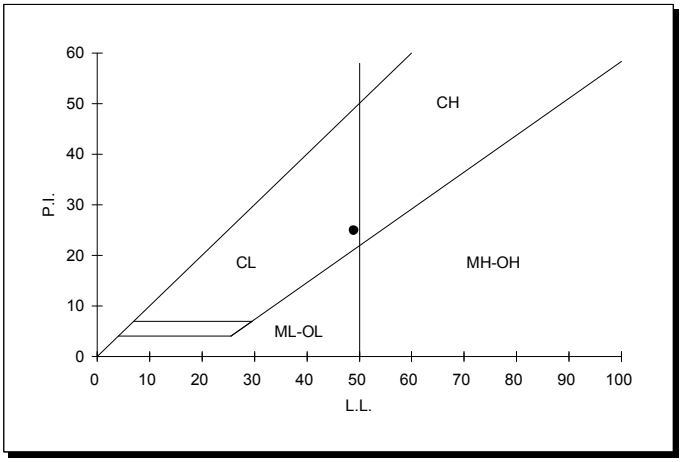
w % (per N=25) 49.4

LIMITE PLASTICO

Peso lordo umido (g)	34.24	35.95
Peso lordo secco (g)	32.80	34.11
Tara (g)	26.90	26.36
Peso netto secco (g)	5.90	7.75
Peso acqua (g)	1.44	1.84
Contenuto acqua (%)	24.4	23.7

w % medio 24.1

CARTA DI PLASTICITA' DI CASAGRANDE



LIMITE DI LIQUIDITA' 49

LIMITE DI PLASTICITA' 24

INDICE PLASTICITA' 25

Direttore Tecnico : SVO Operatore : GO
Note :

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Via Renata Bianchi 38 - Genova

Cert. N°. 10-015-05
Data 25/02/2010

DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME - BS 1377-2:1990

Cliente :	D'Appolonia S.p.A.
Località :	Nuovo Ospedale Galliera - Genova
Identificazione campione :	P2 - C1
Profondità (m) :	8.50

Geometria della sezione del provino : circolare

Diametro	(cm)	8.52
Altezza	(cm)	14.14
Peso lordo	(g)	1597.90
Peso tara	(g)	0.00
Peso netto	(g)	1597.90
Volume	(cm^3)	806.15
Peso di volume	(kN/m^3)	**19.44**

Direttore Tecnico : SVO

Operatore : GO

Note :

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Via Renata Bianchi 38 - Genova

Cert. N°. 10-015-06
Data 25/02/2010

Cliente :	D'Appolonia S.p.A.
Località :	Nuovo Ospedale Galliera - Genova
Identificazione Campione :	P2 - C2
Profondità (m) :	11.00
Tipo del Campione :	Rimaneggiato
Descrizione del Materiale :	Argilla di bassa plasticità
Colore :	Bruno
Classificazione U.S.C.S. :	CL

Data Ricevimento :	11 febbraio 2010
Data Esecuzione Prova :	22 febbraio 2010

Denominazione Prova :	Riferimenti Normativi :	Allegato
ANALISI GRANULOMETRICA DI UN TERRENO	A.S.T.M. D 422-63	**x**
FRAZIONE PASSANTE AL SET ASTM N. 200	A.S.T.M. D 1140-00	
CONTENUTO NATURALE IN ACQUA	A.S.T.M. D 2216-05	
LIMITI DI CONSISTENZA DI ATTERBERG	A.S.T.M. D 4318-05	**x**
PESO DI VOLUME	B.S. 1377-2:1990	
PESO SPECIFICO ASSOLUTO	A.S.T.M. D 854-06	
DETERMINAZIONE CARATTERISTICHE FISICHE	-	

Note :

I risultati relativi al presente certificato sono riferiti esclusivamente al campione in oggetto

Direttore Tecnico :  Dott. Geol. Sergio Vergano

Operatore :  Dott. Geol. Giuseppe Ottonello

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Via Renata Bianchi 38 - Genova

Cert. N°. 10-015-06
Data 25/02/2010

ANALISI GRANULOMETRICA DI UN TERRENO - ASTM D422-63

Cliente : D'Appolonia S.p.A.
Località : Nuovo Ospedale Galliera - Genova
Id. campione : P2 - C2
Profondità (m) : 11.00

DATI GRANULOMETRICI

Ciottoli (%)	0.00
Ghiaia (%)	1.75
Sabbia (%)	8.33
Limo (%)	66.94
Argilla (%)	22.98
P_{200} (%)	89.92
Diam. max (mm)	8.5

GHIAIA E SABBIA

Forma : angolare
Durezza : dura e resistente

ALTRI PARAMETRI

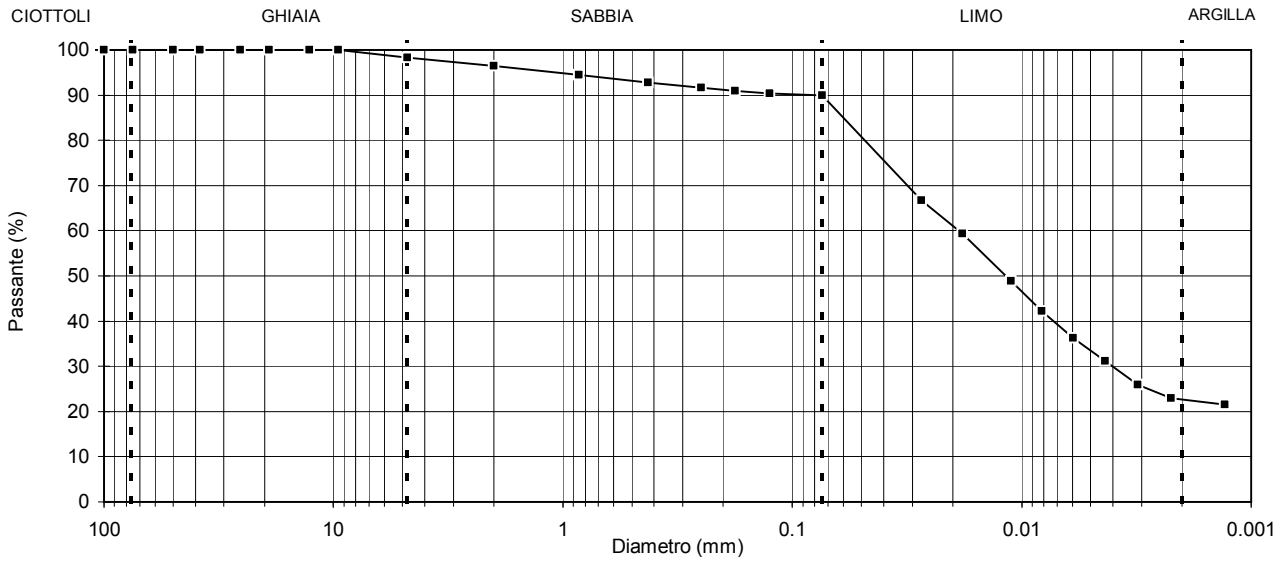
D_{60} (mm)	0.02
D_{30} (mm)	0.004
D_{10} (mm)	N.D.
C_c	N.D.
C_u	N.D.

SETACCIATURA

D (mm)	Pass (%)
125.00	100.00
100.00	100.00
75.00	100.00
50.00	100.00
38.10	100.00
25.40	100.00
19.00	100.00
12.70	100.00
9.50	100.00
4.75	98.25
2.00	96.49
0.85	94.49
0.425	92.80
0.250	91.64
0.177	90.94
0.125	90.42
0.075	89.92

AEROMETRIA

D (mm)	Pass (%)
0.0273	66.71
0.0182	59.30
0.0111	48.92
0.0082	42.25
0.0060	36.32
0.0043	31.13
0.0031	25.94
0.0022	22.98
0.0013	21.49



Direttore Tecnico : SVO

Operatore : GO

Note :

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Via Renata Bianchi 38 - Genova

Cert. N°. 10-015-06
Data 25/02/2010

LIMITE LIQUIDO - LIMITE PLASTICO - INDICE DI PLASTICITA' - ASTM D4318-05

Cliente : D'Appolonia S.p.A.
Località : Nuovo Ospedale Galliera - Genova
Id. campione : P2 - C2
Profondità (m) : 11.00

LIMITE LIQUIDO (METODO A - MULTIPOINT)

Numero colpi (N)	33	28	17
Peso lordo umido (g)	44.25	45.82	42.67
Peso lordo secco (g)	34.85	36.17	33.93
Tara (g)	14.80	16.09	16.25
Peso netto secco (g)	20.05	20.08	17.68
Peso acqua (g)	9.40	9.65	8.74
Contenuto acqua (%)	46.9	48.1	49.4

DATI REGRESSIONE LINEARE

Pendenza	-0.15
Intercetta	52.12
Coeff. Correl.	-0.99

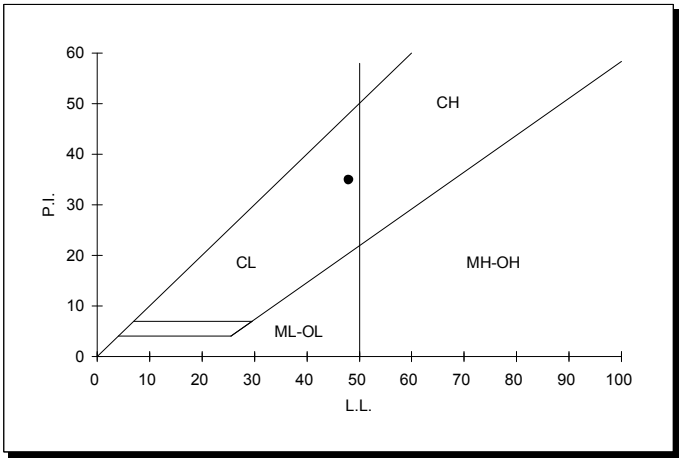
w % (per N=25) 48.3

LIMITE PLASTICO

Peso lordo umido (g)	33.98	35.00
Peso lordo secco (g)	32.96	33.62
Tara (g)	24.73	23.25
Peso netto secco (g)	8.23	10.37
Peso acqua (g)	1.02	1.38
Contenuto acqua (%)	12.4	13.3

w % medio 12.9

CARTA DI PLASTICITA' DI CASAGRANDE



LIMITE DI LIQUIDITA' 48

LIMITE DI PLASTICITA' 13

INDICE PLASTICITA' 35

Direttore Tecnico : SVO Operatore : GO
Note :

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Via R. Bianchi 38 - Genova

Cert. N°. 10-015-12
Data 25/02/2010

Cliente :	D'Appolonia S.p.A.
Località :	Nuovo Ospedale Galliera - Genova
Identificazione Campione :	P2 C3
Profondità (m) :	17.20
Tipo del Campione :	Spezzone di carota
Descrizione del Materiale :	Calcare Marnoso

Data Ricevimento :	11 febbraio 2010
Data Esecuzione Prova :	19 febbraio 2010
Denominazione Prova :	**RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE UNIASSIALE SU ROCCIA**
Riferimenti Normativi :	**A.S.T.M. D 7012-07- METODO C**

Note :

I risultati relativi al presente certificato sono riferiti esclusivamente al campione in oggetto

Direttore Tecnico : Dott. Geol. Sergio Vergano

Operatore : Dott. Geol. Cristiano Pastore

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Via R. Bianchi 38 - Genova

Cert. N°. 10-015-12
Data 25/02/2010

RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE UNIASSIALE SU ROCCIA - ASTM 7012-07 METODO C

Cliente : D'Appolonia S.p.A.
Località : Nuovo Ospedale Galliera - Genova

DATI IDENTIFICATIVI

Identificazione del Campione : P2 C3 Profondità (m) : 17.20

Descrizione : Calcare Marnoso

Dimensioni : Diametro (cm) : 7.89 Altezza (cm) : 16.53

CARATTERISTICHE FISICHE

Peso di volume (kN/m^3) : 25.98

Condizioni di umidità ad inizio prova : Asciugato all'aria

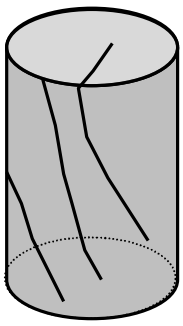
ROTTURA

Carico (kN) : 42.3 Temperatura (°C) : 20.5

σ (MPa) : **8.65** Velocità di appl. carico (MPa/s) : 0.15

NOTE :

Schizzo del provino a rottura



Direttore Tecnico : SVO Operatore : CRP

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Via R. Bianchi 38 - Genova

Cert. N°. 10-015-14
Data 01/03/2010

Cliente :	D'Appolonia S.p.A.
Località :	Nuovo Ospedale Galliera - Genova
Identificazione Campione :	P2 C3
Profondità (m) :	17.20
Tipo del Campione :	Spezzone di carota
Descrizione del Materiale :	Calcare Marnoso

Data Ricevimento :	11 febbraio 2010
Data Esecuzione Prova :	19 febbraio 2010
Denominazione Prova :	**DETERMINAZIONE DELLA VELOCITA' SONICA**
Riferimenti Normativi :	**ASTM D 2845-00**

Note :

I risultati relativi al presente certificato sono riferiti esclusivamente al campione in oggetto

Direttore Tecnico : Dott. Geol. Sergio Vergano

Operatore : Dott. Geol. Cristiano Pastore

DETERMINAZIONE DELLA VELOCITA' SONICA - ASTM D 2845-00

Cliente :	D'Appolonia S.p.A.			
Località :	Nuovo Ospedale Galliera - Genova			
Identificazione campione :	P2 C3			
Profondità (m) :	17.20			
Dimensioni provino (cm) :	Altezza :	16.53	Diametro :	7.89

CONDIZIONI INIZIALI

Peso di volume (kN/m^3) :	25.98

DESCRIZIONE DELLE APPARECCHIATURE DI PROVA

Marca e tipo apparecchiatura di misura :	CONTROLS 58-E46/1
Sonda trasmittente tipo :	piezoelettrico, cilindrica, D50x54, 54kHZ.
Sonda ricevente tipo :	piezoelettrico, cilindrica, D50x54, 54kHZ.
Cavi di collegamento tipo :	coassiale
Frequenze di lavoro :	da 20 kHz a 1 MHz
Precisione di misura :	± 1 μsec, ± 1 digit
Uscita trasmettitore :	impulsi 2,5 kV max
Frequenza trasmissione impulsi :	1 - 15 impulsi al secondo
Tipo di calibrazione :	blocco di calibrazione

CONDIZIONI DI PROVA

Tipo di prova :	tipo1, diretta
Preparazione superficie di prova :	taglio e rettificatura
Condizioni di umidità del campione :	asciugato a temperatura ambiente
Materiale di accoppiamento :	gel speciale per U.S.- Vevy Europe
Temperatura (°C) :	20.5

Punto di misura :	centro basi
Δ x (mm) :	165.3
Δ t (μs) :	36.6
V_p (m/s) :	**4516**

Direttore Tecnico : SVO

Operatore : CRP

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Via R. Bianchi 38 - Genova

Cert. N°. 10-015-13
Data 25/02/2010

Cliente :	D'Appolonia S.p.A.
Località :	Nuovo Ospedale Galliera - Genova
Identificazione Campione :	P2 C4
Profondità (m) :	22.30
Tipo del Campione :	Spezzone di carota
Descrizione del Materiale :	Calcare Marnoso con vene calcitiche

Data Ricevimento :	11 febbraio 2010
Data Esecuzione Prova :	19 febbraio 2010
Denominazione Prova :	**RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE UNIASSIALE SU ROCCIA**
Riferimenti Normativi :	**A.S.T.M. D 7012-07- METODO C**

Note :

I risultati relativi al presente certificato sono riferiti esclusivamente al campione in oggetto

Direttore Tecnico : Dott. Geol. Sergio Vergano

Operatore : Dott. Geol. Cristiano Pastore

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Via R. Bianchi 38 - Genova

Cert. N°. 10-015-13
Data 25/02/2010

RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE UNIASSIALE SU ROCCIA - ASTM 7012-07 METODO C

Cliente : D'Appolonia S.p.A.
Località : Nuovo Ospedale Galliera - Genova

DATI IDENTIFICATIVI

Identificazione del Campione : P2 C4 Profondità (m) : 22.30

Descrizione : Calcare Marnoso con vene calcitiche

Dimensioni : Diametro (cm) : 7.89 Altezza (cm) : 16.79

CARATTERISTICHE FISICHE

Peso di volume (kN/m^3) : 26.17

Condizioni di umidità ad inizio prova : Asciugato all'aria

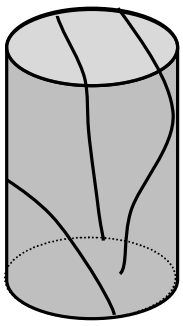
ROTTURA

Carico (kN) : 103.6 Temperatura (°C) : 20.5

σ (MPa) : **21.19** Velocità di appl. carico (MPa/s) : 0.15

NOTE :

Schizzo del provino a rottura



Direttore Tecnico : SVO Operatore : CRP

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Via Renata Bianchi 38 - Genova

Cert. N°. 10-015-07
Data 02/03/2010

Cliente :	D'Appolonia S.p.A.
Località :	Nuovo Ospedale Galliera - Genova
Identificazione Campione :	P3 - C1
Profondità (m) :	2.00
Tipo del Campione :	Rimaneggiato
Descrizione del Materiale :	Argilla sabbiosa di bassa plasticità
Colore :	Bruno
Classificazione U.S.C.S. :	CL

Data Ricevimento :	11 febbraio 2010
Data Esecuzione Prova :	26 febbraio 2010

Denominazione Prova :	Riferimenti Normativi :	Allegato
ANALISI GRANULOMETRICA DI UN TERRENO	A.S.T.M. D 422-63	**x**
FRAZIONE PASSANTE AL SET ASTM N. 200	A.S.T.M. D 1140-00	
CONTENUTO NATURALE IN ACQUA	A.S.T.M. D 2216-05	
LIMITI DI CONSISTENZA DI ATTERBERG	A.S.T.M. D 4318-05	**x**
PESO DI VOLUME	B.S. 1377-2:1990	
PESO SPECIFICO ASSOLUTO	A.S.T.M. D 854-06	
DETERMINAZIONE CARATTERISTICHE FISICHE	-	

Note :

I risultati relativi al presente certificato sono riferiti esclusivamente al campione in oggetto

Direttore Tecnico : Dott. Geol. Sergio Vergano

Operatore : Dott. Geol. Giuseppe Ottonello

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Via Renata Bianchi 38 - Genova

Cert. N°. 10-015-07
Data 02/03/2010

ANALISI GRANULOMETRICA DI UN TERRENO - ASTM D422-63

Cliente : D'Appolonia S.p.A.
Località : Nuovo Ospedale Galliera - Genova
Id. campione : P3 - C1
Profondità (m) : 2.00

DATI GRANULOMETRICI

Ciottoli (%)	0.00
Ghiaia (%)	10.93
Sabbia (%)	33.25
Limo (%)	N.D.
Argilla (%)	N.D.
P_{200} (%)	55.82
Diam. max (mm)	15.0

GHIAIA E SABBIA

Forma : angolare
Durezza : dura e resistente

ALTRI PARAMETRI

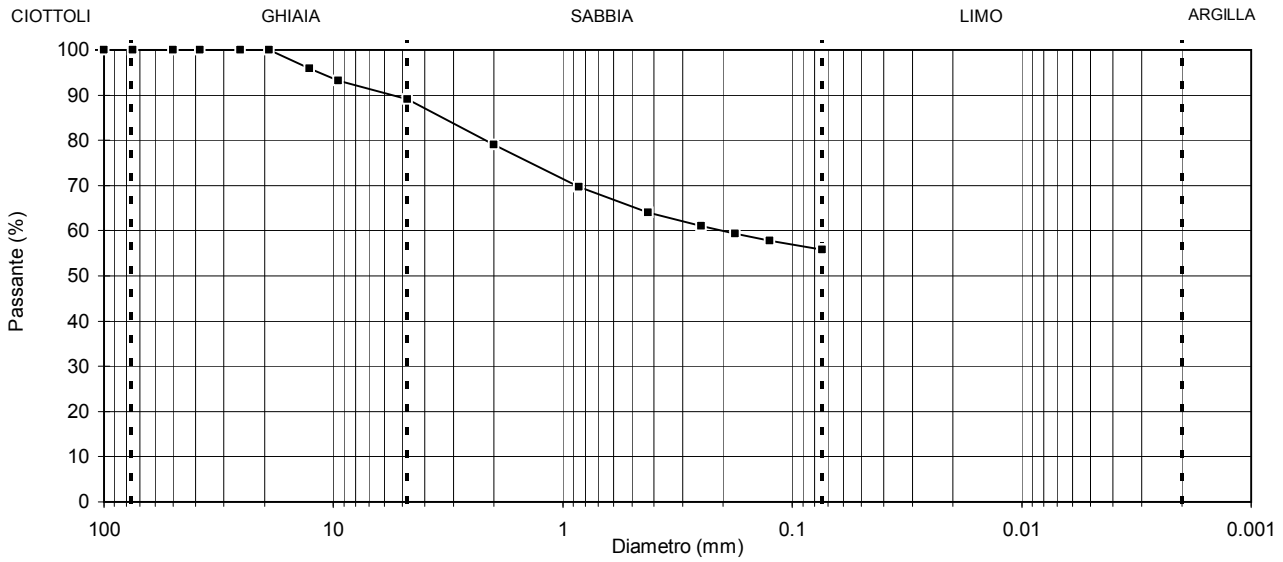
D_{60} (mm)	0.20
D_{30} (mm)	N.D.
D_{10} (mm)	N.D.
C_c	N.D.
C_u	N.D.

SETACCIATURA

D (mm)	Pass (%)
125.00	100.00
100.00	100.00
75.00	100.00
50.00	100.00
38.10	100.00
25.40	100.00
19.00	100.00
12.70	95.96
9.50	93.16
4.75	89.07
2.00	79.07
0.85	69.74
0.425	63.98
0.250	60.99
0.177	59.31
0.125	57.77
0.075	55.82

AEROMETRIA

D (mm)	Pass (%)
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-



Direttore Tecnico : SVO

Operatore : GO

Note :

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Via Renata Bianchi 38 - Genova

Cert. N°. 10-015-07
Data 02/03/2010

LIMITE LIQUIDO - LIMITE PLASTICO - INDICE DI PLASTICITA' - ASTM D4318-05

Cliente : D'Appolonia S.p.A.
Località : Nuovo Ospedale Galliera - Genova
Id. campione : P3 - C1
Profondità (m) : 2.00

LIMITE LIQUIDO (METODO A - MULTIPOINT)

Numero colpi (N)	30	25	21
Peso lordo umido (g)	43.73	43.64	34.50
Peso lordo secco (g)	38.20	37.84	28.56
Tara (g)	25.70	25.38	16.44
Peso netto secco (g)	12.50	12.46	12.12
Peso acqua (g)	5.53	5.80	5.94
Contenuto acqua (%)	44.2	46.5	49.0

DATI REGRESSIONE LINEARE

Pendenza	-0.53
Intercetta	59.96
Coeff. Correl.	-1.00

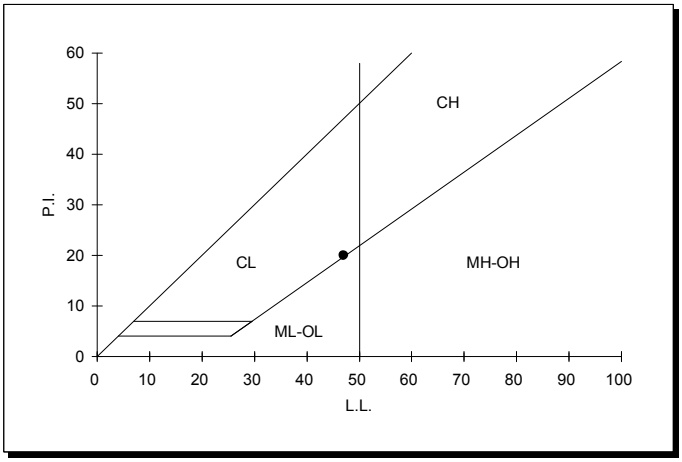
w % (per N=25) 46.8

LIMITE PLASTICO

Peso lordo umido (g)	29.85	29.70
Peso lordo secco (g)	28.84	28.55
Tara (g)	25.03	24.28
Peso netto secco (g)	3.81	4.27
Peso acqua (g)	1.01	1.15
Contenuto acqua (%)	26.5	26.9

w % medio 26.7

CARTA DI PLASTICITA' DI CASAGRANDE



LIMITE DI LIQUIDITA' 47

LIMITE DI PLASTICITA' 27

INDICE PLASTICITA' 20

Direttore Tecnico : SVO Operatore : GO
Note :

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Via R. Bianchi 38 - Genova

Cert. N°. 10-015-15
Data 25/02/2010

Cliente :	D'Appolonia S.p.A.
Località :	Nuovo Ospedale Galliera - Genova
Identificazione Campione :	P3 C2
Profondità (m) :	4.50
Tipo del Campione :	Spezzone di carota
Descrizione del Materiale :	Calcare Marnoso

Data Ricevimento :	11 febbraio 2010
Data Esecuzione Prova :	19 febbraio 2010
Denominazione Prova :	**RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE UNIASSIALE SU ROCCIA**
Riferimenti Normativi :	**A.S.T.M. D 7012-07- METODO C**

Note :

I risultati relativi al presente certificato sono riferiti esclusivamente al campione in oggetto

Direttore Tecnico : Dott. Geol. Sergio Vergano

Operatore : Dott. Geol. Cristiano Pastore

RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE UNIASSIALE SU ROCCIA - ASTM 7012-07 METODO C

Cliente : D'Appolonia S.p.A.
Località : Nuovo Ospedale Galliera - Genova

DATI IDENTIFICATIVI

Identificazione del Campione : P3 C2 Profondità (m) : 4.50

Descrizione : Calcare Marnoso

Dimensioni : Diametro (cm) : 7.81 Altezza (cm) : 15.91

CARATTERISTICHE FISICHE

Peso di volume (kN/m^3) : 25.55

Condizioni di umidità ad inizio prova : Asciugato all'aria

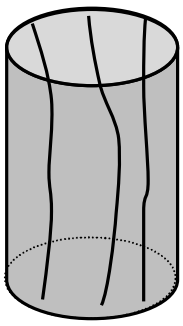
ROTTURA

Carico (kN) : 65.4 Temperatura (°C) : 20.5

σ (MPa) : **13.65** Velocità di appl. carico (MPa/s) : 0.15

NOTE :

Schizzo del provino a rottura



Direttore Tecnico : SVO Operatore : CRP

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Via R. Bianchi 38 - Genova

Cert. N°. 10-015-19
Data 01/03/2010

Cliente :	D'Appolonia S.p.A.
Località :	Nuovo Ospedale Galliera - Genova
Identificazione Campione :	P3 C2
Profondità (m) :	4.50
Tipo del Campione :	Spezzone di carota
Descrizione del Materiale :	Calcare Marnoso

Data Ricevimento :	11 febbraio 2010
Data Esecuzione Prova :	19 febbraio 2010
Denominazione Prova :	**DETERMINAZIONE DELLA VELOCITA' SONICA**
Riferimenti Normativi :	**ASTM D 2845-00**

Note :

I risultati relativi al presente certificato sono riferiti esclusivamente al campione in oggetto

Direttore Tecnico : Dott. Geol. Sergio Vergano

Operatore : Dott. Geol. Cristiano Pastore

DETERMINAZIONE DELLA VELOCITA' SONICA - ASTM D 2845-00

Cliente :	D'Appolonia S.p.A.			
Località :	Nuovo Ospedale Galliera - Genova			
Identificazione campione :	P3 C2			
Profondità (m) :	4.50			
Dimensioni provino (cm) :	Altezza :	15.91	Diametro :	7.81

CONDIZIONI INIZIALI

Peso di volume (kN/m^3) :	25.55

DESCRIZIONE DELLE APPARECCHIATURE DI PROVA

Marca e tipo apparecchiatura di misura :	CONTROLS 58-E46/1
Sonda trasmittente tipo :	piezoelettrico, cilindrica, D50x54, 54kHZ.
Sonda ricevente tipo :	piezoelettrico, cilindrica, D50x54, 54kHZ.
Cavi di collegamento tipo :	coassiale
Frequenze di lavoro :	da 20 kHz a 1 MHz
Precisione di misura :	± 1 μsec, ± 1 digit
Uscita trasmettitore :	impulsi 2,5 kV max
Frequenza trasmissione impulsi :	1 - 15 impulsi al secondo
Tipo di calibrazione :	blocco di calibrazione

CONDIZIONI DI PROVA

Tipo di prova :	tipo1, diretta
Preparazione superficie di prova :	taglio e rettificatura
Condizioni di umidità del campione :	asciugato a temperatura ambiente
Materiale di accoppiamento :	gel speciale per U.S.- Vevy Europe
Temperatura (°C) :	20.5

Punto di misura :	centro basi
Δ x (mm) :	159.1
Δ t (μs) :	45
V_p (m/s) :	**3536**

Direttore Tecnico : SVO

Operatore : CRP

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Via R. Bianchi 38 - Genova

Cert. N°. 10-015-16
Data 25/02/2010

Cliente :	D'Appolonia S.p.A.
Località :	Nuovo Ospedale Galliera - Genova
Identificazione Campione :	P3 C3
Profondità (m) :	20.00
Tipo del Campione :	Spezzone di carota
Descrizione del Materiale :	Calcare Marnoso

Data Ricevimento :	11 febbraio 2010
Data Esecuzione Prova :	19 febbraio 2010
Denominazione Prova :	**RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE UNIASSIALE SU ROCCIA**
Riferimenti Normativi :	**A.S.T.M. D 7012-07- METODO C**

Note :

I risultati relativi al presente certificato sono riferiti esclusivamente al campione in oggetto

Direttore Tecnico : Dott. Geol. Sergio Vergano

Operatore : Dott. Geol. Cristiano Pastore

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Via R. Bianchi 38 - Genova

Cert. N°. 10-015-16
Data 25/02/2010

RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE UNIASSIALE SU ROCCIA - ASTM 7012-07 METODO C

Cliente : D'Appolonia S.p.A.
Località : Nuovo Ospedale Galliera - Genova

DATI IDENTIFICATIVI

Identificazione del Campione : P3 C3 Profondità (m) : 20.00

Descrizione : Calcare Marnoso

Dimensioni : Diametro (cm) : 7.84 Altezza (cm) : 16.92

CARATTERISTICHE FISICHE

Peso di volume (kN/m^3) : 25.76

Condizioni di umidità ad inizio prova : Asciugato all'aria

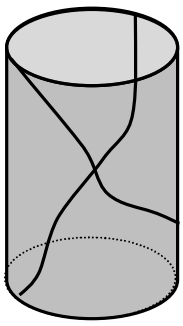
ROTTURA

Carico (kN) : 142.0 Temperatura (°C) : 20.5

σ (MPa) : **29.41** Velocità di appl. carico (MPa/s) : 0.15

NOTE :

Schizzo del provino a rottura



Direttore Tecnico : SVO Operatore : CRP

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Via R. Bianchi 38 - Genova

Cert. N°. 10-015-17
Data 25/02/2010

Cliente :	D'Appolonia S.p.A.
Località :	Nuovo Ospedale Galliera - Genova
Identificazione Campione :	P3 C4
Profondità (m) :	27.30
Tipo del Campione :	Spezzone di carota
Descrizione del Materiale :	Calcare Marnoso

Data Ricevimento :	11 febbraio 2010
Data Esecuzione Prova :	19 febbraio 2010
Denominazione Prova :	**RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE UNIASSIALE SU ROCCIA**
Riferimenti Normativi :	**A.S.T.M. D 7012-07- METODO C**

Note :

I risultati relativi al presente certificato sono riferiti esclusivamente al campione in oggetto

Direttore Tecnico : Dott. Geol. Sergio Vergano

Operatore : Dott. Geol. Cristiano Pastore

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Via R. Bianchi 38 - Genova

Cert. N°. 10-015-17
Data 25/02/2010

RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE UNIASSIALE SU ROCCIA - ASTM 7012-07 METODO C

Cliente : D'Appolonia S.p.A.
Località : Nuovo Ospedale Galliera - Genova

DATI IDENTIFICATIVI

Identificazione del Campione : P3 C4 Profondità (m) : 27.30

Descrizione : Calcare Marnoso

Dimensioni : Diametro (cm) : 7.89 Altezza (cm) : 16.12

CARATTERISTICHE FISICHE

Peso di volume (kN/m^3) : 26.23

Condizioni di umidità ad inizio prova : Asciugato all'aria

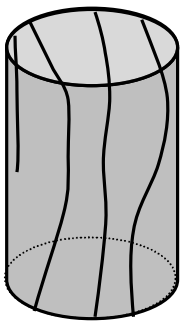
ROTTURA

Carico (kN) : 206.0 Temperatura (°C) : 20.5

σ (MPa) : **42.13** Velocità di appl. carico (MPa/s) : 0.15

NOTE :

Schizzo del provino a rottura



Direttore Tecnico : SVO Operatore : CRP

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Via R. Bianchi 38 - Genova

Cert. N°. 10-015-18
Data 25/02/2010

Cliente :	D'Appolonia S.p.A.
Località :	Nuovo Ospedale Galliera - Genova
Identificazione Campione :	P3 C5
Profondità (m) :	28.60
Tipo del Campione :	Spezzona di carota
Descrizione del Materiale :	Calcare Marnoso

Data Ricevimento :	11 febbraio 2010
Data Esecuzione Prova :	19 febbraio 2010
Denominazione Prova :	**RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE UNIASSIALE SU ROCCIA**
Riferimenti Normativi :	**A.S.T.M. D 7012-07- METODO C**

Note :

I risultati relativi al presente certificato sono riferiti esclusivamente al campione in oggetto

Direttore Tecnico : Dott. Geol. Sergio Vergano

Operatore : Dott. Geol. Cristiano Pastore

RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE UNIASSIALE SU ROCCIA - ASTM 7012-07 METODO C

Cliente : D'Appolonia S.p.A.
Località : Nuovo Ospedale Galliera - Genova

DATI IDENTIFICATIVI

Identificazione del Campione : P3 C5 Profondità (m) : 28.60

Descrizione : Calcare Marnoso

Dimensioni : Diametro (cm) : 7.89 Altezza (cm) : 10.78

CARATTERISTICHE FISICHE

Peso di volume (kN/m^3) : 25.56

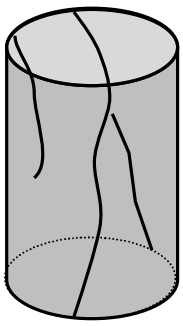
Condizioni di umidità ad inizio prova : Asciugato all'aria

ROTTURA

Carico (kN) : 132.3 Temperatura (°C) : 20.5

σ (MPa) : **27.06** Velocità di appl. carico (MPa/s) : 0.15

Schizzo del provino a rottura



NOTE : Prova eseguita nonostante il rapporto D/H sia fuori dai limiti della normativa

Direttore Tecnico : SVO Operatore : CRP

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Via R. Bianchi 38 - Genova

Cert. N°. 10-015-20
Data 01/03/2010

Cliente :	D'Appolonia S.p.A.
Località :	Nuovo Ospedale Galliera - Genova
Identificazione Campione :	P3 C5
Profondità (m) :	28.60
Tipo del Campione :	Spezzone di carota
Descrizione del Materiale :	Calcare Marnoso

Data Ricevimento :	11 febbraio 2010
Data Esecuzione Prova :	26 febbraio 2010
Denominazione Prova :	**DETERMINAZIONE DELLA VELOCITA' SONICA**
Riferimenti Normativi :	**ASTM D 2845-00**

Note :

I risultati relativi al presente certificato sono riferiti esclusivamente al campione in oggetto

Direttore Tecnico : Dott. Geol. Sergio Vergano

Operatore : Dott. Geol. Cristiano Pastore

DETERMINAZIONE DELLA VELOCITA' SONICA - ASTM D 2845-00

Cliente :	D'Appolonia S.p.A.			
Località :	Nuovo Ospedale Galliera - Genova			
Identificazione campione :	P3 C5			
Profondità (m) :	28.60			
Dimensioni provino (cm) :	Altezza :	10.78	Diametro :	7.89

CONDIZIONI INIZIALI

Peso di volume (kN/m^3) :	25.56

DESCRIZIONE DELLE APPARECCHIATURE DI PROVA

Marca e tipo apparecchiatura di misura :	CONTROLS 58-E46/1
Sonda trasmittente tipo :	piezoelettrico, cilindrica, D50x54, 54kHZ.
Sonda ricevente tipo :	piezoelettrico, cilindrica, D50x54, 54kHZ.
Cavi di collegamento tipo :	coassiale
Frequenze di lavoro :	da 20 kHz a 1 MHz
Precisione di misura :	± 1 μsec, ± 1 digit
Uscita trasmettitore :	impulsi 2,5 kV max
Frequenza trasmissione impulsi :	1 - 15 impulsi al secondo
Tipo di calibrazione :	blocco di calibrazione

CONDIZIONI DI PROVA

Tipo di prova :	tipo1, diretta
Preparazione superficie di prova :	taglio e rettificatura
Condizioni di umidità del campione :	asciugato a temperatura ambiente
Materiale di accoppiamento :	gel speciale per U.S.- Vevy Europe
Temperatura (°C) :	20.5

Punto di misura :	centro basi
Δ x (mm) :	107.8
Δ t (μs) :	17.4
V_p (m/s) :	**6195**

Direttore Tecnico : SVO Operatore : CRP

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Via Renata Bianchi 38 - Genova

Cert. N°. 10-015-08
Data 02/03/2010

Cliente :	D'Appolonia S.p.A.
Località :	Nuovo Ospedale Galliera - Genova
Identificazione Campione :	P4 - C1
Profondità (m) :	1.70
Tipo del Campione :	Rimaneggiato
Descrizione del Materiale :	Argilla sabbiosa di bassa plasticità
Colore :	Bruno giallastro
Classificazione U.S.C.S. :	-

Data Ricevimento :	11 febbraio 2010
Data Esecuzione Prova :	26 febbraio 2010

Denominazione Prova :	Riferimenti Normativi :	Allegato
ANALISI GRANULOMETRICA DI UN TERRENO	A.S.T.M. D 422-63	**x**
FRAZIONE PASSANTE AL SET ASTM N. 200	A.S.T.M. D 1140-00	
CONTENUTO NATURALE IN ACQUA	A.S.T.M. D 2216-05	
LIMITI DI CONSISTENZA DI ATTERBERG	A.S.T.M. D 4318-05	
PESO DI VOLUME	B.S. 1377-2:1990	
PESO SPECIFICO ASSOLUTO	A.S.T.M. D 854-06	
DETERMINAZIONE CARATTERISTICHE FISICHE	-	

Note :

I risultati relativi al presente certificato sono riferiti esclusivamente al campione in oggetto

Direttore Tecnico : Dott. Geol. Sergio Vergano

Operatore : Dott. Geol. Giuseppe Ottonello

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Via Renata Bianchi 38 - Genova

Cert. N°. 10-015-08
Data 02/03/2010

ANALISI GRANULOMETRICA DI UN TERRENO - ASTM D422-63

Cliente : D'Appolonia S.p.A.
Località : Nuovo Ospedale Galliera - Genova
Id. campione : P4 - C1
Profondità (m) : 1.70

DATI GRANULOMETRICI

Ciottoli (%)	0.00
Ghiaia (%)	11.35
Sabbia (%)	29.95
Limo (%)	N.D.
Argilla (%)	N.D.
P_{200} (%)	58.70
Diam. max (mm)	16.0

GHIAIA E SABBIA

Forma : angolare
Durezza : alterata e friabile

ALTRI PARAMETRI

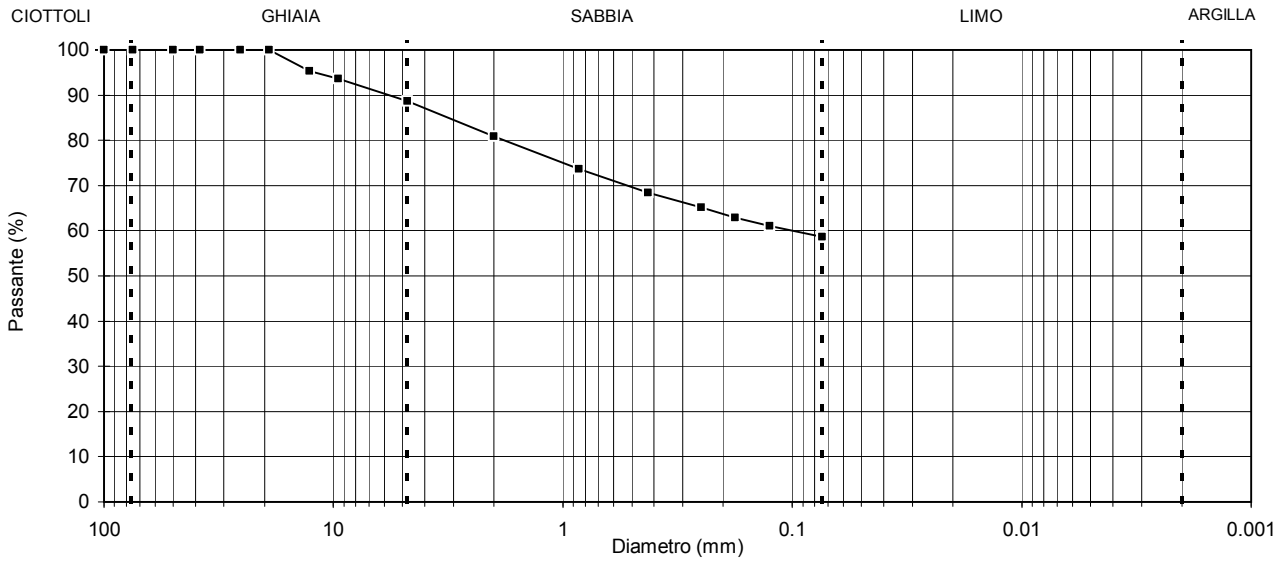
D_{60} (mm)	0.10
D_{30} (mm)	N.D.
D_{10} (mm)	N.D.
C_c	N.D.
C_u	N.D.

SETACCIATURA

D (mm)	Pass (%)
125.00	100.00
100.00	100.00
75.00	100.00
50.00	100.00
38.10	100.00
25.40	100.00
19.00	100.00
12.70	95.38
9.50	93.59
4.75	88.65
2.00	80.93
0.85	73.67
0.425	68.44
0.250	65.11
0.177	62.95
0.125	61.00
0.075	58.70

AEROMETRIA

D (mm)	Pass (%)
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-



Direttore Tecnico : SVO

Operatore : GO

Note :

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Via R. Bianchi 38 - Genova

Cert. N°. 10-015-21
Data 25/02/2010

Cliente :	D'Appolonia S.p.A.
Località :	Nuovo Ospedale Galliera - Genova
Identificazione Campione :	P4 C2
Profondità (m) :	9.40
Tipo del Campione :	Spezzone di carota
Descrizione del Materiale :	Calcare Marnoso

Data Ricevimento :	11 febbraio 2010
Data Esecuzione Prova :	19 febbraio 2010
Denominazione Prova :	**RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE UNIASSIALE SU ROCCIA**
Riferimenti Normativi :	**A.S.T.M. D 7012-07- METODO C**

Note :

I risultati relativi al presente certificato sono riferiti esclusivamente al campione in oggetto

Direttore Tecnico : Dott. Geol. Sergio Vergano

Operatore : Dott. Geol. Cristiano Pastore

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Via R. Bianchi 38 - Genova

Cert. N°. 10-015-21
Data 25/02/2010

RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE UNIASSIALE SU ROCCIA - ASTM 7012-07 METODO C

Cliente : D'Appolonia S.p.A.
Località : Nuovo Ospedale Galliera - Genova

DATI IDENTIFICATIVI

Identificazione del Campione : P4 C2 Profondità (m) : 9.40

Descrizione : Calcare Marnoso

Dimensioni : Diametro (cm) : 7.87 Altezza (cm) : 15.95

CARATTERISTICHE FISICHE

Peso di volume (kN/m^3) : 26.18

Condizioni di umidità ad inizio prova : Asciugato all'aria

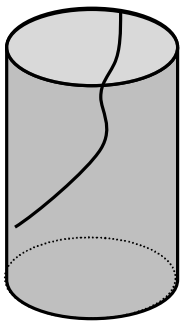
ROTTURA

Carico (kN) : 78.3 Temperatura (°C) : 20.5

σ (MPa) : **16.10** Velocità di appl. carico (MPa/s) : 0.15

NOTE :

Schizzo del provino a rottura



Direttore Tecnico : SVO Operatore : CRP

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Via R. Bianchi 38 - Genova

Cert. N°. 10-015-24
Data 01/03/2010

Cliente :	D'Appolonia S.p.A.
Località :	Nuovo Ospedale Galliera - Genova
Identificazione Campione :	P4 C2
Profondità (m) :	9.40
Tipo del Campione :	Spezzone di carota
Descrizione del Materiale :	Calcare Marnoso

Data Ricevimento :	11 febbraio 2010
Data Esecuzione Prova :	26 febbraio 2010
Denominazione Prova :	**DETERMINAZIONE DELLA VELOCITA' SONICA**
Riferimenti Normativi :	**ASTM D 2845-00**

Note :

I risultati relativi al presente certificato sono riferiti esclusivamente al campione in oggetto

Direttore Tecnico : Dott. Geol. Sergio Vergano

Operatore : Dott. Geol. Cristiano Pastore

DETERMINAZIONE DELLA VELOCITA' SONICA - ASTM D 2845-00

Cliente :	D'Appolonia S.p.A.			
Località :	Nuovo Ospedale Galliera - Genova			
Identificazione campione :	P4 C2			
Profondità (m) :	9.40			
Dimensioni provino (cm) :	Altezza :	15.95	Diametro :	7.87

CONDIZIONI INIZIALI

Peso di volume (kN/m^3) :	26.18

DESCRIZIONE DELLE APPARECCHIATURE DI PROVA

Marca e tipo apparecchiatura di misura :	CONTROLS 58-E46/1
Sonda trasmittente tipo :	piezoelettrico, cilindrica, D50x54, 54kHZ.
Sonda ricevente tipo :	piezoelettrico, cilindrica, D50x54, 54kHZ.
Cavi di collegamento tipo :	coassiale
Frequenze di lavoro :	da 20 kHz a 1 MHz
Precisione di misura :	± 1 μsec, ± 1 digit
Uscita trasmettitore :	impulsi 2,5 kV max
Frequenza trasmissione impulsi :	1 - 15 impulsi al secondo
Tipo di calibrazione :	blocco di calibrazione

CONDIZIONI DI PROVA

Tipo di prova :	tipo1, diretta
Preparazione superficie di prova :	taglio e rettificatura
Condizioni di umidità del campione :	asciugato a temperatura ambiente
Materiale di accoppiamento :	gel speciale per U.S.- Vevy Europe
Temperatura (°C) :	20.5

Punto di misura :	centro basi
Δ x (mm) :	159.5
Δ t (μs) :	29.2
V_p (m/s) :	**5462**

Direttore Tecnico : SVO

Operatore : CRP

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Via R. Bianchi 38 - Genova

Cert. N°. 10-015-22
Data 25/02/2010

Cliente :	D'Appolonia S.p.A.
Località :	Nuovo Ospedale Galliera - Genova
Identificazione Campione :	P4 C3
Profondità (m) :	12.50
Tipo del Campione :	Spezzone di carota
Descrizione del Materiale :	Calcare Marnoso

Data Ricevimento :	11 febbraio 2010
Data Esecuzione Prova :	19 febbraio 2010
Denominazione Prova :	**RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE UNIASSIALE SU ROCCIA**
Riferimenti Normativi :	**A.S.T.M. D 7012-07- METODO C**

Note :

I risultati relativi al presente certificato sono riferiti esclusivamente al campione in oggetto

Direttore Tecnico : Dott. Geol. Sergio Vergano

Operatore : Dott. Geol. Cristiano Pastore

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Via R. Bianchi 38 - Genova

Cert. N°. 10-015-22
Data 25/02/2010

RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE UNIASSIALE SU ROCCIA - ASTM 7012-07 METODO C

Cliente : D'Appolonia S.p.A.
Località : Nuovo Ospedale Galliera - Genova

DATI IDENTIFICATIVI

Identificazione del Campione : P4 C3 Profondità (m) : 12.50

Descrizione : Calcare Marnoso

Dimensioni : Diametro (cm) : 7.42 Altezza (cm) : 15.66

CARATTERISTICHE FISICHE

Peso di volume (kN/m^3) : 26.50

Condizioni di umidità ad inizio prova : Asciugato all'aria

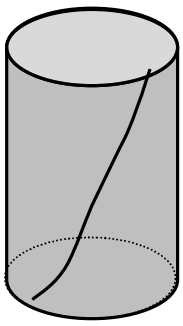
ROTTURA

Carico (kN) : 132.3 Temperatura (°C) : 20.5

σ (MPa) : **30.60** Velocità di appl. carico (MPa/s) : 0.15

NOTE :

Schizzo del provino a rottura



Direttore Tecnico : SVO Operatore : CRP

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Via R. Bianchi 38 - Genova

Cert. N°. 10-015-25
Data 01/03/2010

Cliente :	D'Appolonia S.p.A.
Località :	Nuovo Ospedale Galliera - Genova
Identificazione Campione :	P4 C4
Profondità (m) :	18.10
Tipo del Campione :	Spezzone di carota
Descrizione del Materiale :	Calcare Marnoso

Data Ricevimento :	11 febbraio 2010
Data Esecuzione Prova :	26 febbraio 2010
Denominazione Prova :	**DETERMINAZIONE DELLA VELOCITA' SONICA**
Riferimenti Normativi :	**ASTM D 2845-00**

Note :

I risultati relativi al presente certificato sono riferiti esclusivamente al campione in oggetto

Direttore Tecnico : Dott. Geol. Sergio Vergano

Operatore : Dott. Geol. Cristiano Pastore

DETERMINAZIONE DELLA VELOCITA' SONICA - ASTM D 2845-00

Cliente :	D'Appolonia S.p.A.			
Località :	Nuovo Ospedale Galliera - Genova			
Identificazione campione :	P4 C4			
Profondità (m) :	18.10			
Dimensioni provino (cm) :	Altezza :	13.95	Diametro :	7.88

CONDIZIONI INIZIALI

Peso di volume (kN/m^3) :	26.06

DESCRIZIONE DELLE APPARECCHIATURE DI PROVA

Marca e tipo apparecchiatura di misura :	CONTROLS 58-E46/1
Sonda trasmittente tipo :	piezoelettrico, cilindrica, D50x54, 54kHZ.
Sonda ricevente tipo :	piezoelettrico, cilindrica, D50x54, 54kHZ.
Cavi di collegamento tipo :	coassiale
Frequenze di lavoro :	da 20 kHz a 1 MHz
Precisione di misura :	± 1 μsec, ± 1 digit
Uscita trasmettitore :	impulsi 2,5 kV max
Frequenza trasmissione impulsi :	1 - 15 impulsi al secondo
Tipo di calibrazione :	blocco di calibrazione

CONDIZIONI DI PROVA

Tipo di prova :	tipo1, diretta
Preparazione superficie di prova :	taglio e rettificatura
Condizioni di umidità del campione :	asciugato a temperatura ambiente
Materiale di accoppiamento :	gel speciale per U.S.- Vevy Europe
Temperatura (°C) :	20.5

Punto di misura :	centro basi
Δ x (mm) :	139.5
Δ t (μs) :	58.7
V_p (m/s) :	**2376**

Direttore Tecnico : SVO

Operatore : CRP

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Via R. Bianchi 38 - Genova

Cert. N°. 10-015-23
Data 25/02/2010

Cliente :	D'Appolonia S.p.A.
Località :	Nuovo Ospedale Galliera - Genova
Identificazione Campione :	P4 C5
Profondità (m) :	24.00
Tipo del Campione :	Spezzone di carota
Descrizione del Materiale :	Calcare Marnoso

Data Ricevimento :	11 febbraio 2010
Data Esecuzione Prova :	19 febbraio 2010
Denominazione Prova :	**RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE UNIASSIALE SU ROCCIA**
Riferimenti Normativi :	**A.S.T.M. D 7012-07- METODO C**

Note :

I risultati relativi al presente certificato sono riferiti esclusivamente al campione in oggetto

Direttore Tecnico : Dott. Geol. Sergio Vergano

Operatore : Dott. Geol. Cristiano Pastore

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Via R. Bianchi 38 - Genova

Cert. N°. 10-015-23
Data 25/02/2010

RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE UNIASSIALE SU ROCCIA - ASTM 7012-07 METODO C

Cliente : D'Appolonia S.p.A.
Località : Nuovo Ospedale Galliera - Genova

DATI IDENTIFICATIVI

Identificazione del Campione : P4 C5 Profondità (m) : 24.00

Descrizione : Calcare Marnoso

Dimensioni : Diametro (cm) : 7.90 Altezza (cm) : 15.90

CARATTERISTICHE FISICHE

Peso di volume (kN/m^3) : 25.88

Condizioni di umidità ad inizio prova : Asciugato all'aria

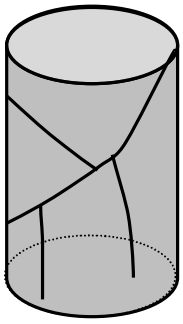
ROTTURA

Carico (kN) : 47.6 Temperatura (°C) : 20.5

σ (MPa) : **9.71** Velocità di appl. carico (MPa/s) : 0.15

NOTE :

Schizzo del provino a rottura



Direttore Tecnico : SVO Operatore : CRP

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Via R. Bianchi 38 - Genova

Cert. N°. 10-015-26
Data 01/03/2010

Cliente :	D'Appolonia S.p.A.
Località :	Nuovo Ospedale Galliera - Genova
Identificazione Campione :	P4 C5
Profondità (m) :	24.00
Tipo del Campione :	Spezzone di carota
Descrizione del Materiale :	Calcare Marnoso

Data Ricevimento :	11 febbraio 2010
Data Esecuzione Prova :	26 febbraio 2010
Denominazione Prova :	**DETERMINAZIONE DELLA VELOCITA' SONICA**
Riferimenti Normativi :	**ASTM D 2845-00**

Note :

I risultati relativi al presente certificato sono riferiti esclusivamente al campione in oggetto

Direttore Tecnico : Dott. Geol. Sergio Vergano

Operatore : Dott. Geol. Cristiano Pastore

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Via R. Bianchi 38 - Genova

Cert. N°. 10-015-26
Data 01/03/2010

DETERMINAZIONE DELLA VELOCITA' SONICA - ASTM D 2845-00

Cliente :	D'Appolonia S.p.A.			
Località :	Nuovo Ospedale Galliera - Genova			
Identificazione campione :	P4 C5			
Profondità (m) :	24.00			
Dimensioni provino (cm) :	Altezza :	15.90	Diametro :	7.90

CONDIZIONI INIZIALI

Peso di volume (kN/m^3) : 25.88

DESCRIZIONE DELLE APPARECCHIATURE DI PROVA

Marca e tipo apparecchiatura di misura :	CONTROLS 58-E46/1
Sonda trasmittente tipo :	piezoelettrico, cilindrica, D50x54, 54kHZ.
Sonda ricevente tipo :	piezoelettrico, cilindrica, D50x54, 54kHZ.
Cavi di collegamento tipo :	coassiale
Frequenze di lavoro :	da 20 kHz a 1 MHz
Precisione di misura :	± 1 μsec, ± 1 digit
Uscita trasmettitore :	impulsi 2,5 kV max
Frequenza trasmissione impulsi :	1 - 15 impulsi al secondo
Tipo di calibrazione :	blocco di calibrazione

CONDIZIONI DI PROVA

Tipo di prova :	tipo1, diretta
Preparazione superficie di prova :	taglio e rettificatura
Condizioni di umidità del campione :	asciugato a temperatura ambiente
Materiale di accoppiamento :	gel speciale per U.S.- Vevy Europe
Temperatura (°C) :	20.5

Punto di misura :	centro basi
Δ x (mm) :	159.0
Δ t (μs) :	33
V_p (m/s) :	**4818**

Direttore Tecnico : SVO

Operatore : CRP