



PROGETTISTA



PLANNING & MANAGEMENT S.r.l.

Via Corsica, 2/15 - 16128 Genova
Tel. 010 588149 Fax 010 594422
e-mail info@pmingegneria.it

atelier
di architettura

Atelier di architettura
Via Guala, 2 - 16158 Genova
Tel. 010 6121601 Fax 010 6120350
e-mail info@atelierdiarchitettura.eu

OBR

Open Building Research S.r.l.
Via Ciovasso, 4 - 20121 Milano
Tel. 02 84268200 Fax 02 84268250
e-mail info@obr.eu

SC

STUDIO TECNICO CECCHINI
IN GENOVA E LA SPEZIA

16124 GENOVA - Via Edilio Raggio n.11/11 sc. A
19124 LA SPEZIA - Via Tolone n.14/17 (2° piano)
Tel. - Fax 010 50 61 85 - Cell. 335 640 32 64
mail: studiotecnicocecchini@gmail.com

STUDIO DI GEOLOGIA
Dott.ssa ELISABETTA BARBORO
Geologo Consulente ambientale
Via Cibrario 31/6 16154 Genova
Tel. 010/6049472 335 6450816
e.mail ebarboro@libero.it

PN STUDIO
PROGETTO NATURA

Via Cadolini 32, scala C - 20137 Milano
Tel. 0236556175 Fax 02700593894
e-mail info@pnstudio.net

CLIENTE



cdp Immobiliare

cdp Immobiliare s.r.l. - Via Versilia, 2 - 00187 Roma

COMMESSA



Comune di Genova
Ex Ospedale Psichiatrico di Quarto
via G. Maggio

PIANO URBANISTICO OPERATIVO

TITOLO

RELAZIONE GEOLOGICA

	SIGLA/INITIALS	DATA/DATE	SCALA/SCALE	FOR./SIZE	DOCUMENTO N./DOCUMENT Nr.	REV.
DISEGN./DRAWN				A4	E601R0BU001	A
CONTR./CHECKED						
APPROV./APPROV.	E. B.	GEN. 2017				
					foglio sheet	cont. su cont. on

Tipo di documento / Document type	Documento / Document N°	Rev.	Data / Date
RELAZIONE GEOLOGICA	E601/R0BU001	A	GEN. 2017

INDICE

1.	PREMESSA	1
1.1.	DESCRIZIONE DEL COMPLESSO IMMOBILIARE EX OP DI QUARTO	1
1.2.	IL RIUSO DEL COMPLESSO DEL "NUOVO ISTITUTO"	2
1.3.	IL NUOVO EDIFICIO	2
1.4.	AUTORIMESSE INTERRATE	2
1.5.	ACCESSIBILITÀ	3
1.6.	VERDE URBANO	3
2.	RELAZIONE GEOLOGICA	4
2.1.	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	4
2.2.	VINCOLI DI CARATTERE GEOLOGICO	5
2.3.	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	8
3.	MODELLO GEOLOGICO	8
3.1.	INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO	8
3.2.	LINEAMENTI GEOLOGICI	10
3.3.	MODELLO STRATIGRAFICO LOCALE DEFINITO MEDIANTE INDAGINI GEOGNOSTICHE EFFETTUATE NEL COMPARTO IN ESAME	11
3.4.	TETTONICA	17
3.5.	CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE	18
4.	ELEMENTI PER MODELLO GEOTECNICO LOCALE	19
4.1.	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI INVESTIGATI	19
5.	MICROZONIZZAZIONE SISMICA	20
6.	ASPETTI DI ZONIZZAZIONE, NORME ATTUATIVE E PRESCRIZIONI ESECUTIVE	22
6.1.	AMBITO A	22
6.1.1.	Per l'Ambito A le prescrizioni geognostiche sono le seguenti	23
6.1.2.	Prescrizioni di intervento per l'Ambito A	23
6.1.2.1.	Sbancamenti	23
6.1.2.2.	Strutture di fondazione	24
6.1.2.3.	Regimazione delle acque	24
6.2.	AMBITO B	25
6.2.1.	Prescrizioni di intervento per l'Ambito B	25
6.2.1.1.	Strutture di fondazione e sbancamenti	25
6.2.1.2.	Regimazione delle acque	26
6.2.1.3.	Sistemazione dell'area ed opere accessorie	26
6.3.	AMBITO C	27
6.3.1.	Per l'Ambito C le prescrizioni geognostiche sono le seguenti	27
6.3.2.	Prescrizioni di intervento per l'Ambito C	28
6.3.2.1.	Sbancamenti	28
6.3.2.2.	Strutture di fondazione	28
6.3.2.3.	Regimazione delle acque	28
6.4.	AMBITO D	29

Tipo di documento / Document type	Documento / Document N°	Rev.	Data / Date
RELAZIONE GEOLOGICA	E601/R0BU001	A	GEN. 2017

6.4.1.	Prescrizioni di intervento per l'Ambito D.....	29
6.4.1.1.	Strutture di fondazione e sbancamenti	29
6.4.1.2.	Regimazione delle acque.....	30
6.4.1.3.	Sistemazione dell'area ed opere accessorie	30

Tipo di documento / Document type RELAZIONE GEOLOGICA	Documento / Document N° E601/R0BU001	Rev. A	Data / Date GEN. 2017
--	---	-----------	--------------------------

1. **PREMESSA**

La scrivente ha ricevuto l'incarico di redigere una relazione geologica inerente il Progetto Urbanistico Operativo, Distretto di Trasformazione n.28, ex Ospedale Psichiatrico in via G. Maggio.

Il presente elaborato costituisce l'allegato geologico al Piano Urbanistico Operativo in ottemperanza a quanto previsto dalla normativa vigente (L.R n° 24/87, L.R. n° 36/97 e Circolare Regionale n° 4551 del 12 dicembre 1989 dei Servizi Regionali Strumenti Urbanistici e Difesa del Suolo, Linee guida per l'elaborazione degli studi geologici a supporto degli strumenti urbanistici comunale (Art.7 c.3 lettera C) L.R.36/1997, allegato alla DGR 1745-2013).

1.1. **DESCRIZIONE DEL COMPLESSO IMMOBILIARE EX OP DI QUARTO**

Il complesso immobiliare dell'ex OP di Quarto è suddiviso nei due Sub Ambiti:

- A (proprietà ARTE ed ASL3)
- B (proprietà CDP immobiliare), di cui ci è stata eseguita la presente indagine.

Il sub ambito B, di proprietà di CDP Immobiliare S.r.l. è congruente con il Distretto di Trasformazione n. 28 - Ex Ospedale di Quarto, come definito dal progetto definitivo di PUC approvato il cui procedimento si è concluso con Determinazione Dirigenziale 2015-118.0.0.-18 in vigore dal 3 dicembre 2015, ha un'estensione pari a circa 55.600 mq e comprende i seguenti fabbricati:

- Nuovo Istituto;
- Palazzina "ex Casa delle Infermiere";
- Palazzina Levante "ex Caup";
- Palazzina Ponente "ex Sert";
- Edificio "ex medicina legale";
- Portineria monumentale;
- Volumi tecnici (ex pesa, ex inceneritore, piccoli manufatti di servizio).

Di seguito si illustrano i principali elementi costituenti il progetto PUO. Per una più dettagliata illustrazione si rimanda agli elaborati grafici e alle relazioni specialistiche allegato al PUO.

Tipo di documento / Document type	Documento / Document N°	Rev.	Data / Date
RELAZIONE GEOLOGICA	E601/R0BU001	A	GEN. 2017

1.2. IL RIUSO DEL COMPLESSO DEL “NUOVO ISTITUTO”

I diversi pregi di questo importante edificio, orientano il suo riuso verso soluzioni progettuali che prevedano:

- la miglior conservazione possibile dell’involucro esterno;
- interventi sugli spazi interni che escludano la realizzazione di nuove strutture orizzontali “pesanti” ed invasive;
- mantenere la leggibilità di almeno una completa sequenza degli spazi dei “percorsi pubblici” (atrio d’ingresso, scalone, e strade interne).

Per una migliore illustrazione del progetto si rimanda alla relazione illustrativa allegata al PUO.

1.3. IL NUOVO EDIFICIO

Lo spazio compreso tra il grande volume del Nuovo Istituto ed il ciglio del ripido Bosco sotto-stante, può essere una sorta di piazza del nuovo insediamento urbano. Al di sotto è prevista l’auto-rimessa interrata, il cui sistema di ingressi / uscite pedonali è già sufficiente per alimentare un certo vai e vieni di persone.

Per una migliore illustrazione del progetto si rimanda alla relazione illustrativa e agli elaborati di progetto allegati al PUO.

1.4. AUTORIMESSE INTERRATE

Il progetto di recupero del Nuovo Istituto, che per dimensioni sovrasta tutte le altre presenze, genera corrispondenti grandi fabbisogni di parcheggi.

Sono previste due autorimesse interrate:

L’autorimessa prevista sul limitare del Bosco, è interamente destinata al soddisfacimento dei fabbisogni pertinenziali ed ha una capacità complessiva di 40 box singoli oltre a 2 box doppi.

L’autorimessa prevista sotto il “parterre” risulta baricentrica rispetto all’intero ex Ospedale, facilmente accessibile sia per i veicoli che per i pedoni.

Il progetto prevede quindi di avere:

- al livello -1, l’autorimessa pubblica (43 posti auto);
- ai due livelli sottostanti posti auto pertinenziali (6 box singoli -16 box doppi e 9 posti auto).

Tipo di documento / Document type	Documento / Document N°	Rev.	Data / Date
RELAZIONE GEOLOGICA	E601/R0BU001	A	GEN. 2017

Per una migliore illustrazione del progetto si rimanda alla relazione illustrativa e agli elaborati di progetto allegati al PUO.

1.5. ACCESSIBILITÀ

L'ex Ospedale di Quarto si giova di una localizzazione urbana molto accessibile in quanto di-rettamente connesso al Corso Europa, che è una delle principali strade cittadine.

Il progetto prevede:

- la risistemazione dell'intersezione tra Corso Europa, Via G. Maggio e Via Cimarosa, dove il PUO prevede la realizzazione di una Rotatoria a doppia carreggiata con diametro interno di m. 18;
- una rotatoria in Largo Cattanei di caratteristiche analoghe a quella su Corso Europa;
- la sistemazione di Via Redipuglia.

Per l'illustrazione dettagliata del progetto infrastrutturale si rimanda alla relazione sul traffico e agli elaborati di progetto allegati al PUO.

1.6. VERDE URBANO

Gli oltre 5 ettari della proprietà "CDP immobiliare" sono posti nell'area più prossima alla trafficatissima infrastruttura urbana di Corso Europa, e si caratterizzano per la presenza di due differenti paesaggi:

- il Bosco che, a partire dall'altopiano del primitivo insediamento ospedaliero, interessa il ripido declivio che scende alle strade di fondovalle (Antica via Romana di Quarto e Via Cimarosa);
- le aree pianeggianti originariamente tenute a Giardino, che raccordano dolcemente i grandi edifici presenti con l'asse stradale di accesso all'area (Via G. Maggio e Via Redipuglia).

Per l'illustrazione dettagliata dello stato di fatto e del progetto paesaggistico del verde si rimanda alla relazione illustrativa, a quella vegetazionale, alla relazione paesaggistica e agli elaborati di progetto allegati al PUO.

In sintesi, gli interventi previsti nelle aree esterne sono:

- riqualificazione delle aree verdi con interventi volti alla conservazione e al rinnovo delle essenze esistenti,
- recupero dei percorsi pedonali esistenti all'interno del bosco,
- realizzazione di un'autorimessa interrata pluripiano nel parterre del Nuovo Istituto.

Tipo di documento / Document type	Documento / Document N°	Rev.	Data / Date
RELAZIONE GEOLOGICA	E601/R0BU001	A	GEN. 2017

2. **RELAZIONE GEOLOGICA**

Presa visione degli elaborati progettuali di PUO, la sottoscritta si è recata nei luoghi in oggetto allo scopo di rilevare l'assetto geologico, geomorfologico ed idrogeologico dei terreni, valutando la compatibilità dell'intervento con le condizioni di stabilità locali e la vulnerabilità dell'opera in pro-getto da parte dei fenomeni di versante.

Questa relazione, pertanto, seguendo i dettami della normativa vigente e dello stato dell'arte è finalizzata alla costruzione del modello geologico, il quale è propedeutico per la redazione del modello geotecnico, facente parte integrante della relazione d'opera geotecnica; si intende inoltre che i contenuti della presente relazione sono rapportati alle caratteristiche progettuali delle opere, tali da poter essere basati sull'esperienza e conoscenza dei luoghi disponibili da parte della scrivente e basati da una precedente campagna di indagini geognostica eseguita nel comparto in esame, così come definito dalle N.T.C. 2008.

Le caratteristiche geotecniche medie dei terreni sono state ottenute da dati desunti da prove effettuate su terreni simili e da dati bibliografici.

Le informazioni desunte dall'indagine eseguita e successivamente elaborate sono state raccolte, oltre che nella presente relazione, nelle seguenti tavole:

- Tav. 1 Carta geologica
- Tav. 2 Carta geomorfologica
- Tav. 3 Carta idrogeologica
- Tav. 4 Carta geologico-tecnica e delle indagini
- Tav. 5 Carta di analisi
- Tav. 6 Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica
- Tav. 7 Sezione geologica schematica A-A'
- Tav. 8 Carta di sintesi, che racchiude in conclusione le "norme" geologico-tecniche che meglio definiscono le modalità d'intervento e di mantenimento delle condizioni di corretta utilizzazione e difesa nel tempo stesso del territorio.

2.1. **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

- Decreto Ministeriale 14.01.2008 Testo Unitario -Norme Tecniche per le Costruzioni
- Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici - Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M.14 gennaio 2008. Circolare 2 febbraio 2009

Tipo di documento / Document type	Documento / Document N°	Rev.	Data / Date
RELAZIONE GEOLOGICA	E601/R0BU001	A	GEN. 2017

- Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici - Pericolosità sismica e Criteri per la classificazione sismica del territorio nazionale. Allegato al voto n.36 del 27.07.2007
- Eurocodice 8 (1988)
- Eurocodice 7.1 (1997) -Progettazione geotecnica - Parte I : Regole Generali. - UNI
- Eurocodice 7.2 (2002) -Progettazione geotecnica- Parte II : Progettazione assistita da prove di laboratorio (2002). UNI
- Eurocodice 7.3 (2002) -Progettazione geotecnica- Parte II : Progettazione assistita con prove in sito (2002). UNI
- L.R n° 24/87 della Regione Liguria
- L.R. n° 36/97 della Regione Liguria
- Circolare Regionale n° 4551 del 12 dicembre 1989 dei Servizi Regionali Strumenti Urbanistici e Difesa del Suolo
- Linee guida per l'elaborazione degli studi geologici a supporto degli strumenti urbanistici comunale (Art.7 c.3 lettera C) L.R.36/1997, allegato alla DGR 1745-2013
- L.R. 4/99 della Regione Liguria
- Piano di Bacino Ambito 14
- DGR 471 del 22.03.2010
- D.G.P.n.204 del 19.10.2010,
- D.G.P.n.171 del 22.11.2011
- PUC di Genova "Norme Geologiche di Attuazione".

2.2. VINCOLI DI CARATTERE GEOLOGICO

Per quanto riguarda il Piano di Bacino Ambito 14 l'area ricade in gran parte in Pg0 "aree a suscettività al dissesto molto bassa" ed in minima in Pg1 "aree a suscettività al dissesto bassa" e Pg2 "suscettività al dissesto media", inoltre la stessa non ricade in alcuna fascia esondabile.

Tipo di documento / Document type RELAZIONE GEOLOGICA	Documento / Document N° E601/R0BU001	Rev. A	Data / Date GEN. 2017
---	--	------------------	---------------------------------

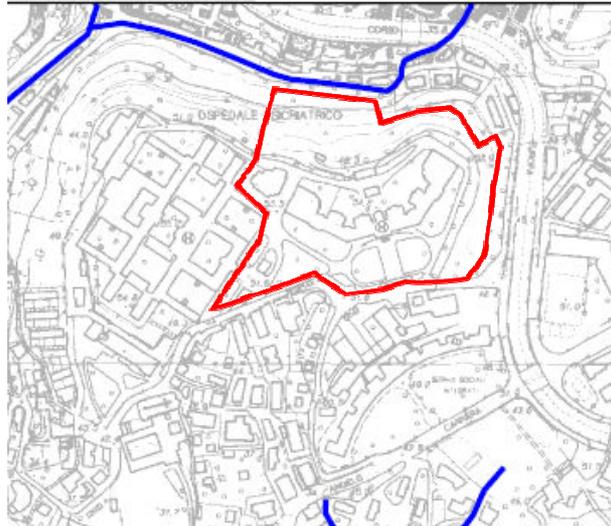


Stralcio Carta suscettività al dissesto



Stralcio Carta delle fasce fluviali

Tipo di documento / Document type	Documento / Document N°	Rev.	Data / Date
RELAZIONE GEOLOGICA	E601/R0BU001	A	GEN. 2017



Stralcio reticolo idrografico

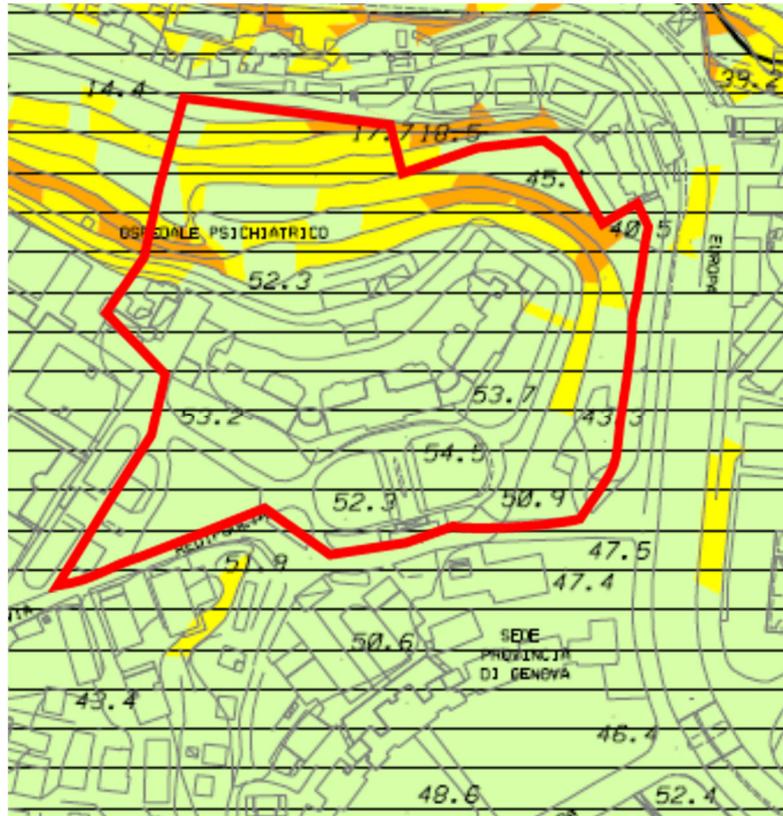
La stessa non è interessata da rivi significativi, fatto salvo il rispetto della distanza dal Rio Penego come definito dal Regolamento Regionale n.1 del 2016

Sulla base della nuova classificazione sismica del territorio della Regione Liguria, approvata con D.G.R. n°1362 del 19/11/2010, il Comune di Genova ed in particolare in questa zona urbana di levante, in cui vi è il comparto in esame, risulta ricadere in zona classificata con rischio sismico in Zona 4.

L'area non ricade all'interno della zona sottoposta al vincolo per scopi idrogeologici L.R. n.4/99.

Secondo quanto normato nel PUC del Comune di Genova il comparto ricade, secondo la tavola di zonizzazione geologica del territorio in classe B urbanizzata con suscettività parzialmente condizionata, per la maggior parte di sviluppo del PUO, mentre la zona di scarpata ricade in zona C urbanizzata con suscettività limitata e zona D urbanizzata con suscettività condizionata e/o condizionata all'adozione di cautele specifiche.

Tipo di documento / Document type	Documento / Document N°	Rev.	Data / Date
RELAZIONE GEOLOGICA	E601/R0BU001	A	GEN. 2017



Stralcio carta zonizzazione di carattere geologico PUC Comune di Genova

2.3. **INQUADRAMENTO GEOGRAFICO**

La zona in esame è localizzata a Genova-Quarto, in corrispondenza del complesso dell'ex Istituto Psichiatrico, nel settore orientale del territorio comunale.

In particolare l'area interessata dal progetto e dalle indagini geognostiche risulta ubicata in corrispondenza dell'edificio principale e del parco immediatamente circostante.

La quota media su cui si aggira la zona in esame è 53 mt. s.l.m.m.

L'area si presenta intensamente urbanizzata.

3. **MODELLO GEOLOGICO**

3.1. **INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO**

L'area d'intervento è ubicata nella parte terminale del versante meridionale del Monte Fasce; tale pendio degrada direttamente verso il mare.

Tipo di documento / Document type	Documento / Document N°	Rev.	Data / Date
RELAZIONE GEOLOGICA	E601/R0BU001	A	GEN. 2017

L'intero versante si presenta disegnato nella formazione rocciosa di base, mostrando i fianchi vallivi con pendenze elevate, soprattutto in corrispondenza dello spartiacque, arrivando a far registrare valori dell'acclività attorno agli 40°-45°, i quali sono mascherati sia dall'attività antropica di costruzione che dall'attività agricola; infatti sono frequenti le sistemazioni a terrazzamento costituite da ristrette spianate sostenute e valle da muri a secco o in cemento.

In questa parte del territorio comunale di Genova ed in dettaglio, la parte più a valle del versante meridionale del monte Fasce risulta degradare verso il mare diminuendo bruscamente le pendenze e formando un'ampia spianata meglio definita come terrazzo marino. Tale zona pianeggiante comunque termina con coste alte a falesia fortemente aggredite dall'azione di erosione e degradazione del mare sottostante.

I versanti detritici sono rari e se presenti sono di spessore, tali accumuli sono costituiti da materiale di prevalente origine eluviale disposto secondo diversi spessori, in funzione dell'andamento della sottostante formazione rocciosa ed esclusione della parti terrazzate. La zona di valle è stata assoggettata alle ingressioni marine plioquaternarie ed è stata modellata secondo una forma morfologica a piattaforma; su questa, successivamente, si sono impostati i processi di erosione ed elaborazione della tipografia da parte delle acque superficiali.

All'interno di tale settore, i processi erosivi hanno definiti la formazione di alcune forme morfologiche secondarie, orientate in direzione circa N.-S, costituite da vallette ed impluvi elementari a bassa acclività longitudinale e da lievi dorsali.

Il linea di massima l'assetto strutturale dalla formazione di substrato ha esercitato uno stretto controllo sullo sviluppo morfologico; in particolare le zone di impluvio si sono di norma impostate lungo gli assi delle blande strutture sinformi, mentre le culminazioni e gli spartiacque risultano lungo le zone di cerniera delle pieghe antiformali.

L'appezzamento di terreno investigato fa ancora intravedere l'originaria morfologia anche se cancellato dall'intensa urbanizzazione, disposta su più ordini di terrazzamento.

Nel dettaglio in comparto risulta essere definito da due ambiti ad differente conformazione di cui il principale e più esteso, su cui sorge l'edificio storico dell'ex ospedale psichiatrico, risulta avere una conformazione a spianata di origine marina, maggiormente antropizzata; mentre attorno sono visibili ancora scarpate in gran parte non antropizzate ben strutturate in roccia, riconducibili a scarpata d'erosione marina.

Non si sono rilevati particolari geomorfologici, anche se la zona è urbanizzata, inoltre non si sono rilevati evidenti fenomeni di dissesto né aree a forte impregnazione idrica.

Tipo di documento / Document type	Documento / Document N°	Rev.	Data / Date
RELAZIONE GEOLOGICA	E601/R0BU001	A	GEN. 2017

3.2. LINEAMENTI GEOLOGICI

L'intero territorio di Genova Quarto risulta modellato nell'ambito di terreni di natura sedimentaria di origine marina, di natura calcareo-marnosa, arenacea ed argillosa, di età attribuita prevalente-mente al Cretaceo superiore.

Da quanto sopraesposto vi è una situazione stratigrafica omogenea nel suo complesso, ma che assume caratteri di estrema eterogeneità quando ci si riferisca ai tipi litologici che concorrono a costituire la succitata formazione.

A questi motivi si sono poi sovrapposti in più fasi eventi tettonici ad intensità e caratteristiche variabili nei diversi settori del territori che hanno ulteriormente giocato nel differenziare i paesaggi morfologici.

L'indagine geologica di dettaglio eseguita sul territorio in esame ha evidenziato le seguenti informazioni sulle condizioni litologiche dall'area investigata.

Per la locuzione dei litotipi incontrati nel corso del rilevamento geologico, si è fatto riferimento alla Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000 foglio N°83 "Rapallo".

L'ossatura geologica del versante in oggetto è costituita dalla Formazione dei terreni sedimentari appartenenti alla falda del "Flysch ad Helmintoidi del M.te Antola", nota in cartografia al termine di Formazione dei Calcari del M.te Antola. Si tratta di una sequenza di età Terziaria (Eocene inf.-Paleocene) costituita da calcari marnosi grigi, calcareniti, marne calcaree talora ardesiache, con livelli di argilloscisti.

La frequenza dei calcari marnosi, nell'ambito della sequenza sedimentaria, è dell'ordine del 50-60%.

Nella formazione sopracitata sono presenti:

- > -calcareniti compatte grigie: frequenza 25-30%
- > -arenarie costituenti il litotipo più tenace: frequenza 5-10%
- > -marnoscisti a pasta morbida: frequenza 0-10%
- > -argilliti grigio scure: frequenza 15-20%

Gli affioramenti sono costituiti da litotipi di colore grigio se alterati e tendente al nero al taglio fresco, compatti, talora scistososi poiché passano a componenti più marnose, e costituiscono, nell'ambito della formazione, un complesso compatto e rigido che ha reagito agli eventi tettonici prevalentemente fratturandosi.

Appaiono interessati da sistemi di fratturazione, fino ad un massimo di tre, incrociati tra di loro ed ortogonali rispetto agli strati; le fratture sono beanti o spesso interessate da fenomeni di ricementazione calcitica. Tali sistemi di fratturazione possono indebolire l'originaria compattezza, isolando blocchi di dimensioni variabili, suscettibili di fenomeni locali di scivolamento.

Tipo di documento / Document type RELAZIONE GEOLOGICA	Documento / Document N° E601/R0BU001	Rev. A	Data / Date GEN. 2017
--	---	-----------	--------------------------

A volte sono presenti tra uno strato e l'altro di calcare marnoso livelletti di argiloscisti, i quali rappresentano il termine più plastico dell'intera formazione e si presentano non di rado fittamente micropieghettati.

Le sequenze sedimentarie caratterizzano bancate di spessore variabile da alcuni decimetri fino a 3-4 mt. frequentemente deformate da pieghe polifasate.

Le diverse fasi tettoniche, che hanno interessato questa formazione durante le ere geologiche, hanno prodotto deformazioni plicative profonde e lineazioni particolarmente pervasive, ad andamento circa nord-sud ed est-ovest, che localmente suddividono l'ammasso roccioso in blocchi da pochi dm³ fino a qualche m³

Considerata l'intensa urbanizzazione della zona è difficile trovare affioramenti di roccia; si sono rilevati limitati affioramenti di calcare marnoso in corrispondenza della scarpata posta a nord.

La giacitura degli strati è sostanzialmente uniforme facendo registrare valori di S ed inclinazioni quasi verticali, verso ovest gli strati appaiono contorti.

Il substrato risulta ricoperto nelle parti di scarpata coltri di copertura del versante sono del tipo eluvio-colluviale definite da argille limose di colore nocciola, con frammenti, scaglie e blocchi, localmente trovanti, di calcare marnoso grigio. Esse costituiscono orizzonti misti di accumulo di materiali provenienti dall'alterazione del substrato roccioso calcareo; sono in larga parte rimaneggiate dall'intervento antropico, verso quote più elevate. Gli spessori sono limitati al metro massimo 2 mt

Nella porzione della comparto più pianeggiante le coltri risultano frammista superficialmente da riporti grossolani e sono composte prevalentemente da limi o terreni limoso-sabbiosi con abbondanti frammenti lapidei spesso a spigoli vivi; la presenza di una forte componente limosa e sabbiosa conferma la presenza del terrazzo marino. Gli spessori di questi ricoprimenti, nell'ambito dell'area d'intervento variano dal metro fino a 9 mt.

3.3. MODELLO STRATIGRAFICO LOCALE DEFINITO MEDIANTE INDAGINI GEOGNOSTICHE EFFETTUATE NEL COMPARTO IN ESAME

Per avere indicazioni riguardo alla stratigrafia del comparto in esame, valutare lo spessore della coltre detritica e la profondità e le caratteristiche geomeccaniche del substrato roccioso, si è fatto riferimento ad un'indagine geognostica già eseguita nel comparto di PUO in esame.

L'ubicazione dettagliata delle prove eseguite è riportata nella planimetria in allegato.

Sull'area interessata dall'intervento in progetto, è stata realizzata nel mese di luglio 2005 una campagna geognostica di dettaglio, comprendente sondaggi meccanici, prove

Tipo di documento / Document type	Documento / Document N°	Rev.	Data / Date
RELAZIONE GEOLOGICA	E601/R0BU001	A	GEN. 2017

in sito e prove di laboratorio, per la determinazione della stratigrafia e delle caratteristiche geotecniche e geo-meccaniche dei terreni presenti.

Sondaggi meccanici a rotazione

Nel periodo compreso tra il 14/07/2005 ed il 27/07/2005 sono stati realizzati dall'impresa M3D Costruzioni Speciali S.r.l. 13 sondaggi geognostici a rotazione a carotaggio continuo con diametro di perforazione di 101 mm.

I sondaggi verticali denominati da S1 ad S7 sono stati realizzati all'esterno dell'edificio principale dell'ex Istituto Psichiatrico, presso il parco del complesso, mentre i sondaggi denominati da S8 ad S13 sono stati realizzati all'interno dell'edificio principale, inclinati dal 5% al 10%, per la verifica della presenza e delle dimensioni delle fondazioni.

I 13 sondaggi sono stati spinti fino alle profondità indicate nelle tabelle seguenti:

SONDAGGI VERTICALI ESTERNI

S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7
11,00 mt.	10,00 mt.	10,00 mt.	8,50 mt.	8,30 mt.	8,60 mt.	8,45 mt.

SONDAGGI INCLINATI INTERNI ALL'EDIFICIO

S8	S9	S10	S11	S12	S13
3,00 mt. Incl. 5%	4,50 mt. Incl. 10%	2,70 mt. Incl. 10%	4,05 mt. Incl. 10%	3,70 mt. Incl. 10%	4,00 mt. Incl. 5%

I sondaggi esterni sono stati ubicati nel parco circostante l'edificio principale; in particolare S1, S2 ed S3 nel settore settentrionale dell'area in esame, a monte dell'edificio ed S4, S5, S6 ed S7, nel settore meridionale tra l'ingresso al complesso e l'edificio.

I sondaggi interni sono stati ubicati lungo il perimetro dell'edificio principale.

Per quanto riguarda i sondaggi esterni, in tutti, al di sotto di un livello di riporti e coltre detritica rimaneggiata a granulometria limosa o limoso-sabbiosa con abbondanti frammenti lapidei, di spessore variabile tra 1÷4 mt., è stata riscontrata la presenza del substrato roccioso costituito da calcari marnosi compatti in condizioni di fatturazione variabile, da fratturati a poco fratturati, con valori di R.Q.D. variabili tra il 40%÷80%, con locali intercalazioni, dello spessore massimo di 1,5 mt., di livelli con roccia molto fratturata, fessile o brecciata.

Nei sondaggi S1, S3 ed S5 al di sotto dei riporti e della coltre rimaneggiata è presente un livello di coltre costituita da limi e limi-argillosi plastici da poco consistenti a mediamente consistenti, dello spessore massimo di 5,70 mt. in S1.

Nei sondaggi S1, S2, S3 ed S5 tra la coltre detritica ed il substrato roccioso è stata riscontrata la presenza di un livello di alterazione del substrato (cappellaccio di alterazione), a granulometria limoso-argillosa, costituito da roccia completamente

Tipo di documento / Document type RELAZIONE GEOLOGICA	Documento / Document N° E601/R0BU001	Rev. A	Data / Date GEN. 2017
--	---	-----------	--------------------------

alterata ed argillificata. Lo spessore massimo di tale livello è di 3,40 mt. all'interno del sondaggio S3.

Nel complesso lo spessore massimo dei materiali sciolti di copertura, al di sopra del substrato roccioso è stato riscontrato nel sondaggio S1, dove raggiunge i 9,5 mt. a partire dal p.c.

Nei sondaggi interni S8, S9 ed S13 non è stata riscontrata la presenza della fondazione, mentre nel sondaggio S10 è stata individuata la presenza di un tratto di muratura in pietrame e malta tra 0,60÷1,00 mt. di profondità, e nei sondaggi S11 ed S12 di un tratto di calcestruzzo armato rispettivamente tra 0,50÷1,40 mt. di profondità e tra 0,70÷1,40 mt. di profondità

I sondaggi esterni S2 ed S3 sono stati attrezzati con piezometro a tubo aperto.

Prove S.P.T.

Per la determinazione delle caratteristiche geotecniche dei terreni sciolti costituenti la coltre de-tritica di copertura ed il cappellaccio di alterazione sono state realizzate nei 7 fori di sondaggio esterni all'edificio (S1, S2, S3, S4, S5, S6 ed S7) 15 prove S.P.T. (Standard Penetration Test), a punta chiusa.

Tabella dei dati ricavati:

COLTRE DETRITICA RIMANEGGIATA E RIPORTI A GRANULOMETRIA LIMOSA E LIMOSO-SABBIOSA

Sondaggio	Prof. (m)	N _{SPT}	N ₁	Densità relativa Dr (%)	φ' (°)
S1	-1,80	25	41,7	79,8	34,2
S4	-1,30	20	39,2	77,4	32,8
S6	-1,00	13	29,1	66,6	30,8
S6	-2,30	13	19,2	54,1	30,8
S6	-4,00	Rif.	-	-	-
S7	-1,00	10	22,4	58,5	30

COLTRE DETRITICA LIMOSA E LIMOSO-ARGILLOSA

Sondaggio	Prof. (m)	N _{SPT}	N ₁	c _u (Kg/cm ²)
S1	-3,40	6	7,3	0,4
S1	-5,00	5	5,1	0,4
S1	-6,70	31	27,1	2,3
S1	-8,20	15	11,8	1,1
S3	-1,50	13	23,7	1
S5	-1,50	28	51,3	2,1

CAPPELLACCIO DI ALTERAZIONE LIMOSO-ARGILLOSO

Sondaggio	Prof. (m)	N _{SPT}	N ₁	c _u (Kg/cm ²)
S1	-9,30	Rif.	-	-
S2	-1,20	34	70	2,5
S3	-3,00	Rif.	-	-

Tipo di documento / Document type	Documento / Document N°	Rev.	Data / Date
RELAZIONE GEOLOGICA	E601/R0BU001	A	GEN. 2017

I valori di N_{SPT} sono stati normalizzati per tener conto dell'influenza della pressione del terreno sovrastante, riferendoli ad un valore unitario della pressione verticale efficace, utilizzando la formula seguente:

$$N_1 = N \times C_N$$

dove $C_N = 1/\sigma_v^n$; $n=0,5$ (Liao & Whitman, 1985)

Va comunque fatto osservare che la distribuzione dei valori non risente in modo lineare della profondità, ma solamente delle condizioni locali di granulometria e addensamento. I terreni interessati dalle prove sono incoerenti a prevalente granulometria limoso-sabbiosa con la presenza di abbondanti frammenti lapidei, nel caso dei riporti e della coltre detritica superficiale rimaneggiata, e coesivi a granulometria limosa o limoso-argillosa, nel caso della coltre detritica e del cappellaccio di alterazione.

Il rifiuto all'avanzamento ottenuto all'interno del sondaggio S6 alla profondità di -4,00 mt. è dovuto al fatto che la prova è stata realizzata al passaggio tra la coltre detritica rimaneggiata ed il substrato roccioso calcareo-marnoso.

I valori più elevati ricavati nelle prove all'interno della coltre limoso-argillosa sono presumibilmente falsati dalla presenza di frammenti lapidei grossolani, mentre i rifiuti all'avanzamento ottenuti all'interno del cappellaccio di alterazione testimoniano la presenza di livelli in cui l'originaria struttura rocciosa è rimasta pressoché inalterata, con un alto grado di consistenza del terreno.

Il dato cautelativo applicabile al contesto geologico in questi casi può essere riferito ai valori minimi.

Per la determinazione del grado di addensamento del livello incoerente superficiale è stata utilizzata la correlazione proposta da Terzaghi e Peck (1948)-Skempton (1986), che utilizza il valore normalizzato di N_{SPT} (N_1):

per $D_r > 0,35$

$$(N_1)/D_r^2 = 60$$

I valori di N sono stati ridotti in un rapporto di 55/60, essendo in presenza di terreni fini.

L'angolo di attrito efficace ϕ' è stato determinato utilizzando la correlazione diretta di Peck-Hanson & Thornburn:

$$\phi' = 27,2 + 0,28 N_{SPT}$$

Il metodo è valido per le sabbie in genere e trova le sue condizioni ottimali di applicabilità per profondità di prova inferiori a circa 5 mt. nel caso di terreni sopra falda e a 8 mt. per terreni immersi in falda (pressione efficace <8-10 t/mt²).

I livelli coesivi costituiti da limi e limi-argillosi, sulla base delle prove effettuate, risultano caratterizzati da una consistenza media nel caso della coltre detritica ed alta nel caso del cappellaccio di alterazione.

Tipo di documento / Document type RELAZIONE GEOLOGICA	Documento / Document N° E601/R0BU001	Rev. A	Data / Date GEN. 2017
--	---	-----------	--------------------------

Deve essere considerato che le prove S.P.T. non forniscono in generale valori attendibili per i terreni coesivi e pertanto i valori ottenuti vanno considerati solamente indicativi e applicati solo per stime di primo riferimento.

Facendo riferimento al metodo DM-7 (da Nav-Fac Design Manual, 1982), per terreni coesivi di media plasticità, si può stimare il valore medio di c_u sulla base della formula seguente:

$$c_u = 0,074 N_{SPT} \text{ (Kg/cm}^2\text{)}$$

I valori medi dei parametri geotecnici per i diversi livelli ricavati dalle prove S.P.T. sono riportati in maniera schematica nella tabella sottostante:

	Densità relativa Dr (%)	Grado di addensamento	φ' (°)	c' (Kg/cm ²)	c_u (Kg/cm ²)
COLTRE DETRITICA RIMANEGGIATA E RI-PORTI A GRANULOMETRIA LIMOSA E LIMOSO-SABBIOSA	55	Mediamente addensata	30÷31	0	-
COLTRE DETRITICA LIMOSA E LIMOSO-ARGILLOSA	-	Mediamente consistente	-	-	0,4
<u>CAPPELLACCIO DI</u> <u>ALTERAZIONE LIMO-SO-ARGILLOSO</u>	-	Molto consistente	-	-	2,5

Prove di Laboratorio

Nel foro di sondaggio S6, all'interno del livello costituito dalla coltre detritica rimaneggiata, è stato prelevato 1 campione indisturbato con campionatore "Shelby", da sottoporre a prove di laboratorio.

Le prove, commissionate al Laboratorio Geotecnico G.E.T. Geotechnical and Engineering Testing S.r.l. di Genova hanno fornito risultati dai quali è possibile definire una serie di valori caratteristici del materiale campionato.

I dati relativi alle prove effettuate sono riportati nei documenti in allegato.

Segue lo schema della quota relativa di estrazione e del sondaggio.

Campione	Sondaggio	Profondità (mt.)	Prove
Ci1	S6	-1,60/ -2,00	CF - CG - Lim

(*) Ci = Campione indisturbato;

CF = Caratteristiche fisiche;

CG = Caratteristiche granulometriche;

Lim. = Limiti di Atterberg;

Sul campione indisturbato determinate le caratteristiche fisiche e granulometriche ed i limiti di Atterberg.

Nelle tabelle seguenti vengono riportati i risultati ottenuti:

Tipo di documento / Document type RELAZIONE GEOLOGICA	Documento / Document N° E601/R0BU001	Rev. A	Data / Date GEN. 2017
--	---	-----------	--------------------------

<u>CARATTERISTICHE FISICHE</u>	S6 (Ci1)
<u>CONTENUTO D'ACQUA (%)</u>	17,24
<u>PESO DI VOLUME (KN/MT³)</u>	20,71

<u>CARATTERISTICHE GRANULOMETRICHE</u>	S6 (Ci1)
<u>DESCRIZIONE</u>	Argilla ghiaiosa di bassa plasticità con sabbia
<u>CLASSIFICAZIONE (USCS)</u>	CL

<u>LIMITI</u>	S6 (Ci1)
<u>LIMITE DI LIQUIDITÀ (%)</u>	45
<u>LIMITE DI PLASTICITÀ (%)</u>	26
<u>INDICE DI PLASTICITÀ</u>	19

Come si può ricavare dalle analisi granulometriche il materiale campionato è costituito da argilla ghiaiosa con la presenza di una buona percentuale di sabbia; secondo la classificazione USCS appartiene alla classe CL.

Il contenuto d'acqua naturale si mantiene inferiore al limite di plasticità, mentre per quanto riguarda la plasticità il materiale si può considerare mediamente plastico.

Misure Piezometriche

I fori di sondaggio S2 ed S3 sono stati attrezzati mediante piezometri a tubo aperto, in modo da verificare le quote di falda ed il comportamento della stessa nel tempo.

Tabella delle letture:

DATE LETTURE	02/08/2005
S2	-5,50 mt.da p.c.
S3	-4,80 mt.da p.c.

Le letture sono state effettuate a breve distanza di tempo dall'esecuzione dei sondaggi ed hanno indicato la presenza di acqua all'interno dei piezometri.

Sull'area in esame è infatti presente una falda libera superficiale, soggetta a oscillazioni del livello freatico, il cui deflusso sotterraneo avviene all'interno del substrato calcareo-marnoso fratturato, caratterizzato da permeabilità secondaria per fratturazione e del cappellaccio di alterazione.

La soggiacenza della falda, misurata nei piezometri, varia tra -4,80 e -5,50 mt. da p.c.

Tipo di documento / Document type	Documento / Document N°	Rev.	Data / Date
RELAZIONE GEOLOGICA	E601/R0BU001	A	GEN. 2017

3.4. TETTONICA

Le geometrie dei sistemi rocciosi possono essere meglio interpretate se inserite in una trattazione più specifica riguardante soprattutto gli aspetti salienti della tettonica ivi determinata.

L'area esaminata fa parte dell'Appennino Settentrionale e si trova compresa tra il vasto affioramento di rocce calcaree ad ovest ed a sud, che caratterizzano l'intero litorale tra Genova e Chiavari ed i ricoprimenti ofiolitici della zona del Bracco ad est.

Come noto l'assetto strutturale della Liguria Orientale è sinteticamente definibile come un sistema a falde a direzione NW-SE impostasi durante l'orogenesi Appenninica.

In realtà sono stati riconosciuti fenomeni tettonici recenti realizzatisi nel Quaternario, che hanno condizionato l'evoluzione morfologica dell'Appennino ligure dando origine a sistemi di lineazione:

- a direzione appenninica;
- a direzione anti-appenninica;
- a direzione N-S ed intersecanti i due precedenti sistemi.

Lo stretto rapporto tra fenomeni morfogenetici e fenomeni neotettonici sarebbe inoltre testimoniato dall'asimmetria degli affluenti dei corsi principali, da fenomeni di confluenza controcorrente nonché da una generale subsidenza attualmente in atto della fascia costiera ligure.

In generale l'andamento della morfologia e della rete idrografica non sempre appare legato alla tettonica, poiché fortemente condizionato dal reticolo di faglie presenti nell'areale, le quali hanno dislocato e rimodellato l'originale morfologia dei versanti, distribuendo lungo particolari direzioni e lineazioni gli affioramenti di rocce diversamente resistenti all'erosione ed alla denudazione.

Caratteristica strutturale dominante della formazione dei Calcari dell'Antola, costituente il sub-strato del territorio in esame, è un generale andamento monoclinale degli strati con direzione NW-SE ed immersione SW, denunciando un loro generale coricamento verso l'asse della Valle Lavagna con immersione verso il mare.

La presenza di regolari e talora potenti intercalazioni argilloscistose e marnoscistose fra i banchi calcareo-marnosi ed arenacei ha favorito spesso, durante l'azione dei suddetti intesi ripiegamenti locali, la formazione di strutture disarmoniche e quindi il passaggio da deformazioni proprie del campo della rottura, cui corrispondono gli innumerevoli tipi di fratture in piccolo ed in grande e le faglie che hanno interessato tutta quanta la formazione in questo tratto di costa.

Tipo di documento / Document type	Documento / Document N°	Rev.	Data / Date
RELAZIONE GEOLOGICA	E601/R0BU001	A	GEN. 2017

3.5. CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE

Il reticolo idrografico del territorio, peraltro molto sviluppato, si diparte da due catene principali e si sviluppa isolando brevi coste montuose, ancorché a discreta elevazione, in una disposizione a ventaglio intorno alla piana alluvionale, nella quale i colatori depositano i materiali trasportati, in ragione della brusca diminuzione di pendenza.

È opportuno notare che, a motivo della vicinanza tra il punto d'origine dei colatori e il loro livello basale, il profilo degli stessi si presenta con pendenze notevoli e con processi erosivi prevalenti, intensificati anche da processi di ringiovanimento, testimoniati dalla presenza di terrazzi alluvionali, nei quali i rivi scorrono incassati. L'azione del trasporto è quindi del tutto predominante su quella del deposito e si osserva ancora che, avendo i corsi d'acqua un regime tipicamente stagionale, essi operano, in situazione di piena, notevoli trasporti di materiale, causando problemi di deflusso per l'estrema esiguità della sezione dell'alveo.

Il disegno della rete idrografica è assimilabile ad un "pattern" di tipo dendritico e subdendritico; la forma è più o meno arborescente con alcuni rami aventi direzione principale ad andamento parallelo; questo fatto testimonierebbe un certo controllo tettonico di uno e due sistemi di fratture circa parallela ad un andamento NW-SE e NNE-SSW.

Uno dei temi principali dell'idrogeologia è ovviamente la permeabilità delle formazioni considerata, dalla quale dipendono i meccanismi di infiltrazione, circolazione e distribuzione delle acque in sotterraneo.

Coltri eluvio-colluviali, depositi marini, riporti: si tratta di materiale caratterizzato da media permeabilità per porosità per le granulometrie ben assortite, soprattutto in corrispondenza delle porzioni superficiali.

Tali materiali consentono una modesta infiltrazione per la presenza di matrice fine, dalla quale traggono alimentazione ridotti acquiferi confinati in aree a morfologia depressa.

La permeabilità per porosità è infatti dovuta alla presenza nella formazione di pori, spazi vuoti di dimensioni idonee, che formano una rete continua per cui l'acqua può passare filtrando da un poro all'altro.

Pertanto, sui versanti, le acque di precipitazione e di scorrimento superficiale, penetrando più o meno agevolmente nelle coltri, possono raggiungere il substrato roccioso, in corrispondenza del quale trovano una superficie che determina meccanismi di deflusso per gravità verso gli impluvi e, comunque, verso il materasso alluvionale di fondovalle.

Substrato roccioso: la circolazione delle acque nella zona in oggetto è strettamente legata alla litologia e struttura della stessa. Essendo il bed-rock costituito da calcari marnosi si segnala una permeabilità media per fessurazione; tale caratteristica si

Tipo di documento / Document type	Documento / Document N°	Rev.	Data / Date
RELAZIONE GEOLOGICA	E601/R0BU001	A	GEN. 2017

accentua in corrispondenza delle zone di faglia dove l'assetto cataclastico dei materiali litoidi favorisce l'infiltrazione delle acque meteoriche.

È frequente infatti il rinvenimento di modesti acquiferi entro le fessure più grandi, i quali presentano un certo grado di artesianismo.

La permeabilità riscontrabile nella formazione rocciosa rilevata è mitigata dalla presenza di livelletti argillosi e da prodotti di alterazione del calcare marnoso, i quali, quasi sempre, hanno un'elevata percentuale di materiale fine tale da abbassare i coefficienti di permeabilità dell'ammasso roccioso stesso.

Deflusso sotterraneo

Sull'area in esame è infatti presente una falda libera superficiale, soggetta a oscillazioni del livello freatico, il cui deflusso sotterraneo avviene all'interno del substrato calcareo-marnoso fratturato, caratterizzato da permeabilità secondaria per fratturazione e del cappellaccio di alterazione.

La soggiacenza della falda, misurata nei piezometri, varia tra -4,80 e -5,50 mt. da p.c.

4. ELEMENTI PER MODELLO GEOTECNICO LOCALE

4.1. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI INVESTIGATI

Viste le caratteristiche stratigrafiche dell'area, gli scavi e le opere di fondazione interesseranno il terreno incoerente di copertura ed il substrato roccioso.

La stratigrafia del sottosuolo indagato, ricostruita sulla base dei dati forniti dalla campagna di rilevamento condotta in sito alla scala di dettaglio, è stata schematizzata in 5 strati.

I parametri geotecnici e geomeccanici medi, ai sensi delle NTC 2008, riportati di seguito sono stati ricavati sulla base delle indagini eseguite e delle conoscenze già acquisite sul territorio, si possono ricavare i seguenti valori cautelativi dei parametri geotecnici e geomeccanici medi dei terreni direttamente interessati dall'intervento in progetto:

Va sottolineato che, come richiesto dalla NTC 2008, i parametri geotecnici riportati nella pre-sente relazione, in fase progettuale, dovranno essere eventualmente corretti in ragione delle specifiche verifiche e tipologie di intervento.

Coltre detritica rimaneggiata e riporti

$$\gamma = 2,0-2,1 \text{ t/mt}^3$$

$$\gamma_{\text{sat}} = 2,2 \text{ t/mt}^3$$

In condizioni drenate:

$$\varphi' = 30^\circ-31^\circ$$

Tipo di documento / Document type	Documento / Document N°	Rev.	Data / Date
RELAZIONE GEOLOGICA	E601/R0BU001	A	GEN. 2017

$$c' = 0$$

Coltre detritica limosa e limoso-argillosa

$$\gamma = 1,7-1,8 \text{ t/mt}^3$$

$$\gamma_{\text{sat}} = 2,0 \text{ t/mt}^3$$

In condizioni drenate:

$$\varphi' = 26^\circ-28^\circ$$

$$c' = 0$$

In condizioni non drenate:

$$c_u = 40-80 \text{ kPa}$$

Cappellaccio di alterazione limoso-argilloso

$$\gamma = 1,9-2,0 \text{ t/mt}^3$$

$$\gamma_{\text{sat}} = 2,2 \text{ t/mt}^3$$

In condizioni drenate:

$$c' = 40-60 \text{ kPa}$$

$$\varphi' = 28^\circ-30^\circ$$

In condizioni non drenate:

$$c_u = 250 \text{ kPa}$$

Calcari marnosi compatti molto fratturati, fissili o ad aspetto breccioide

$$\gamma = 2,2-2,3 \text{ t/mt}^3$$

$$\varphi = 28^\circ-30^\circ$$

$$c = 100 \text{ kPa}$$

Calcari marnosi compatti da fratturati a poco fratturati

$$\gamma = 2,5 \text{ t/mt}^3$$

$$\varphi = 33^\circ-35^\circ$$

$$c = 300 \text{ kPa}$$

5. MICROZONIZZAZIONE SISMICA

Come previsto dalla D.G.R. 471/10 e dalla D.G.R. 714/2011, che definiscono i criteri e le linee guida regionali per l'approfondimento degli studi geologico-tecnici e sismici a corredo della strumentazione urbanistica comunale, è stato realizzato uno studio di microzonazione sismica di 1° li-vello esteso all'area del P.U.O.

I succitati criteri indicano che per tutti i comuni liguri gli studi di microzonazione sismica, per qualsiasi tipologia di strumentazione urbanistica, devono arrivare al livello 1.

Nello specifico, sulla base della nuova classificazione sismica del territorio della Regione Liguria, approvata con D.G.R. n°1362 del 19/11/2010, il Comune di Genova ed

Tipo di documento / Document type	Documento / Document N°	Rev.	Data / Date
RELAZIONE GEOLOGICA	E601/R0BU001	A	GEN. 2017

in particolare la zona di interesse risulta ricadere nella zona urbanistica classificata con rischio sismico in Zona 4.

Lo studio di microzonazione sismica ha lo scopo di riconoscere le condizioni di sito che possono modificare ed amplificare sensibilmente le caratteristiche del moto sismico atteso (moto sismico di riferimento) o possono produrre effetti cosismici rilevanti (fratture, frane, liquefazione, densificazione, movimenti differenziali deformazioni permanenti ecc.) per le costruzioni e le infrastrutture. Questi fenomeni vengono generalmente definiti come effetti locali.

Essa deve essere considerata anche come base conoscitiva ai fini della prevenzione sismica e della riduzione del rischio sismico in quanto, evidenziando tutti quei fattori che possono incrementare la pericolosità sismica locale, può permettere di stabilire gerarchie di pericolosità utili per la programmazione di interventi di riduzione del rischio sismico a varie scale.

Lo studio di MS di livello 1 ha il fine, sulla base dei dati di natura geologica, geofisica e geotecnica evidenziati nel presente studio, di suddividere l'area del P.U.O. in microzone qualitativamente omogenee dal punto di vista del comportamento sismico. Tale approfondimento è stato finalizzato alla realizzazione della Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica (MOPS) e quindi alla valutazione della pericolosità, evidenziando le criticità.

La Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica (MOPS) rappresenta infatti una valutazione degli effetti locali o di sito ai fini della riduzione del rischio sismico, attraverso la rappresentazione degli elementi e delle situazioni di rischio e criticità riscontrate nel quadro conoscitivo. La Carta è stata costruita sulla base degli elementi predisponenti alle amplificazioni e alle instabilità sismiche.

Per definire la carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica si sono utilizzate le cartografie allegate al P.U.O. ed i dati derivanti dalle indagini geognostiche già eseguite nel comparto in esame.

In particolare le informazioni utilizzate sono state tratte da:

- Carta geologica
- Carta geomorfologica
- Carta idrogeologica
- Carta geologico-tecnica e delle indagini
- Carta Suscettività al dissesto P.d.B Ambito 14
- Carta delle Fascia Fluviali P.d.B Ambito 14

All'interno dell'area del P.U.O. sono state individuate tre aree omogenee, una Zona stabile, che occupa la quasi totalità della superficie, identificata come "Zona 1 - Substrato lapideo stratificato", nella quale non si ipotizzano effetti locali di alcun tipo e due Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali, in due aree ristrette in

Tipo di documento / Document type	Documento / Document N°	Rev.	Data / Date
RELAZIONE GEOLOGICA	E601/R0BU001	A	GEN. 2017

corrispondenza dei settori centro-occidentale e centro meridionale del comparto in esame, identificate come “Zona 2 - Coltre detritica” e come “Zona 3 - Riporti”, dove sono da attendersi possibili fenomeni di amplificazione stratigrafica.

Per gli approfondimenti si rimanda alla definizione puntuale dell'azione sismica di progetto e della pericolosità di base del sito di costruzione, in fase di elaborazione della progettazione di ogni singolo edificio, come previsto dalle Norme Tecniche per le Costruzioni (DM 14/01/2008), le quali prevedono il calcolo delle azioni sismiche di progetto, considerando i fenomeni amplificativi dovuti alle caratteristiche stratigrafiche, geotecniche e topografiche di sito.

6. **ASPETTI DI ZONIZZAZIONE, NORME ATTUATIVE E PRESCRIZIONI ESECUTIVE**

Lo studio effettuato consente di stabilire l'idoneità del sito per le destinazioni urbanistiche di progetto previste nel PUO.

L'area interessata dal PUO, secondo quanto previsto dalla normativa, è stata suddivisa in ambiti omogenei sulla base delle differenti condizioni geologiche e geomorfologiche incontrate.

Sono state quindi distinti 4 ambiti (tav. 8).

La seguente normativa definita per ogni ambito fa riferimento alle norme geologiche del PUC del Comune di Genova, poiché vigenti, al fine di non creare sovrapposizioni di normative spesso di non facile lettura ed utilizzo.

Norme di carattere generale:

Si deve fare riferimento agli artt. dall'1 al 19 delle norme geologiche del PUC di Genova.

6.1. **AMBITO A**

In tale ambito le condizioni stratigrafiche incontrate manifestano livelli superficiali di riporti antropici intercalati a depositi limoso-sabbiosi di origine marina e coltre detritica limosa-argillosa con clasti di calcare a spigoli vivi e/o sub arrotondati; il substrato di riferimento appartiene alla Formazione dei Calcari dell'Antola in condizioni di fratturazione per i primi metri e più compatta a meno frattura in profondità; non è sempre presente un cappellaccio d'alterazione composto da matrice prevalentemente limoso-argilloso con scaglie di calcare e roccia destrutturata

La morfologia è pianeggiante riconducibile a terrazzo mariano fortemente rimaneggiata.

In quest'ambito ricadono gli interventi più importanti previsti dal PUO in oggetto con nuove costruzioni anche di rilievo.

Tipo di documento / Document type	Documento / Document N°	Rev.	Data / Date
RELAZIONE GEOLOGICA	E601/R0BU001	A	GEN. 2017

Si deve fare riferimento all'art.23 delle Norme Geologiche del PUC di Genova "Aree con suscettività d'uso parzialmente condizionata".

6.1.1. Per l'Ambito A le prescrizioni geognostiche sono le seguenti

Indagini e studi di dettaglio da eseguire in fase di definizione del progetto degli edifici e pertinenze.

- deve essere prevista una campagna geognostica, ad integrazione di quelle già eseguite, tra-mite l'esecuzione di sondaggi a carotaggio. Durante le operazioni di carotaggio dovranno essere eseguite le seguenti indagini in situ: Prove SPT, prelievo di campioni indisturbati dell'accumulo incoerente, almeno un campione significativo di roccia, posizionamento su foro del sondaggio di piezometri, misurazione della falda preferibilmente nell'arco di un'anno. Vengono inoltre prescritte le analisi di laboratorio sui campioni prelevati; la scelta sulla tipologia delle analisi viene lasciata a discrezione del professionista incaricato;
- vengono previsti sondaggi sismici verticali tramite misure di microtremori ambientali, per la caratterizzazione non solo stratigrafica del sottosuolo ma anche per quella sismica;
- si dovrà fornire la relazione geologica esecutiva e la documentazione cartografica di dettaglio dell'assetto stratigrafico, geologico-strutturale e le sezioni geologiche interpretative;
- in base alle risultanze della campagna geognostica si dovranno calcolare la portanza del se-dime di appoggio delle fondazioni, le spinte di terreni sulle strutture di contenimento e l'esecuzione degli sbancamenti, verifiche dell'interferenza delle fondazioni e piani interrati con la falda.

6.1.2. Prescrizioni di intervento per l'Ambito A

6.1.2.1. Sbancamenti

- considerate le caratteristiche stratigrafiche e geotecniche sopra esposte gli scavi dovranno essere effettuati con cautela, con l'immediata esecuzione del relativo tratto di muro, evitando di lasciare scavi aperti per periodi lunghi senza un adeguato sostegno; la dove si rilevassero problematiche di stabilità, si consiglia di prevedere delle opere provvisorie, prima di effettuare gli sbancamenti;

Tipo di documento / Document type	Documento / Document N°	Rev.	Data / Date
RELAZIONE GEOLOGICA	E601/R0BU001	A	GEN. 2017

- i fronti di scavo dovranno essere preservati dall'azione filtrante e/o erosiva di eventuali acque meteoriche durante l'intera fase di approfondimento con la posa preventiva di teli in p.v.c.;
- le caratteristiche e la tipologia delle opere di sostegno dovranno comunque essere scelte e valutate attentamente dal progettista delle strutture in funzione delle caratteristiche geotecniche dei terreni presenti.

6.1.2.2. Strutture di fondazione

- I calcoli di dimensionamento delle strutture di fondazione dovranno fare riferimento ai dati geotecnici forniti dalla campagna geognostica effettuata.

6.1.2.3. Regimazione delle acque

- Per i livelli interrati deve essere prevista l'intercapedine;
- alle spalle dei muri di sostegno dovrà essere realizzato un adeguato sistema drenante, disposto a contatto del paramento interno del manufatto ed esteso sino alla ciabatta di fondazione che dovrà essere impermeabilizzata e sagomata in modo da smaltire la acque di fondo, e da un congruo numero di fori drenanti, allineati su file sfalsate, al fine di evitare la creazione di spinte idrauliche a carico delle opere;
- le acque raccolte dal sistema drenante e le acque di gronda e scarico dei fabbricati dovranno essere adeguatamente raccolte mediante canalizzazioni opportunamente dimensionate ed impermeabilizzate, e convogliate ai collettori di scarico esistenti;
- evitare che le acque intercettate dalla viabilità confluiscano nella zona dei manufatti interrati;
- la rampa di accesso agli interrati e seminterrati dovrà essere munita, oltre che delle normali cunette anche di una barriera per evitare l'entrata delle acque ruscellanti dalla viabilità di nuova realizzazione, in occasione di eventi meteorici eccezionali;
- l'intera viabilità dell'ambito dovrà essere munita di idonei sistemi di captazione e smaltimento delle acque superficiali
- per gli interventi previsti di sistemazione esterna agli edifici si adotteranno sistemi e/o materiali che facilitino la percolazione dell'acqua piovana nel terreno.

Tipo di documento / Document type	Documento / Document N°	Rev.	Data / Date
RELAZIONE GEOLOGICA	E601/R0BU001	A	GEN. 2017

6.2. **AMBITO B**

In tale ambito le condizioni stratigrafiche incontrate manifestano livelli superficiali di riporti an-tropici intercalati a coltre detritica limosa-argillosa con clasti di calcare a spigoli vivi e/o sub arrotondati; il substrato di riferimento appartiene alla Formazione dei Calcari dell'Antola in condizioni di fratturazione per i primi metri e più compatta a meno frattura in profondità; non è sempre presente un cappellaccio d'alterazione composto da matrice prevalentemente limoso-argilloso con scaglie di calcare e roccia destrutturata. La morfologia è di versante molto acclive con sparsi ma ristretti affioramenti di calcare marnoso. Presenza di localizzati e diffusi movimenti gravitativi della coltre detritica e del substrato, con segni di erosione lineare.

In quest'ambito ricade l'intera zona di PUO che rimarrà a destinazione a verde urbano con annesse viabilità pedonali che ciclabili. Non sono previste nuove costruzioni, se non un parcheggio a raso di limitate dimensioni.

Si fa riferimento all'art.24 delle Norme Geologiche del PUC di Genova "Aree con suscettività d'uso limitata"

Gli studi ed approfondimenti per quest'area potranno essere collegate a quanto è emerso dalle indagini geognostiche effettuate per l'ambito A; si prescrive inoltre di eseguire un rilievo geologico-geomorfologico di maggior dettaglio.

6.2.1. **Prescrizioni di intervento per l'Ambito B**

6.2.1.1. **Strutture di fondazione e sbancamenti**

- I calcoli di dimensionamento delle strutture di fondazione dovranno fare riferimento ai para-metri geotecnici e geomeccanici dei vari livelli litologici investigati;
- gli scavi per la realizzazione degli interventi dovranno essere opportunamente sostenuti ed effettuati con cautela, secondo angoli compatibili con le caratteristiche geotecniche rilevate, tenendo conto di un sufficiente margine di sicurezza. Le caratteristiche e la tipologia delle opere di sostegno dovranno comunque essere scelte e valutate attentamente dal progettista delle strutture in funzione delle caratteristiche geotecniche dei terreni investigati;
- i fronti di scavo dovranno essere preservati dall'azione filtrante e/o erosiva di eventuali acque meteoriche durante l'intera fase di approfondimento con la posa preventiva di teli in p.v.c..

Tipo di documento / Document type	Documento / Document N°	Rev.	Data / Date
RELAZIONE GEOLOGICA	E601/R0BU001	A	GEN. 2017

6.2.1.2. Regimazione delle acque

La fase attuativa dei lavori dovrà comprendere l'esecuzione di interventi finalizzati alla regimazione (raccolta e smaltimento) delle acque di scorrimento superficiale e di deflusso sub-corticale, onde contenere il più possibile gli effetti della loro azione erosiva, a salvaguardia dei manufatti. Di seguito verranno date alcune indicazioni esecutive per la regimazione delle acque:

- alle spalle dei muri di sostegno dovrà essere realizzato un adeguato sistema drenante, disposto a contatto del paramento interno del manufatto ed esteso sino alla ciabatta di fondazione che dovrà essere impermeabilizzata e sagomata in modo da smaltire la acque di fondo, e da un congruo numero di fori drenanti, allineati su file sfalsate, al fine di evitare la creazione di spinte idrauliche a carico delle opere;
- regimare correttamente le acque intercettate dalla viabilità sia pedonale che carrabile, seppur di limitate dimensioni;;
- progettare un sistema idoneo di regimazione della acque ruscellanti e compatibile per l'intero comparto a destinazione di verde urbano
- dovrà essere curato in particolare modo sia la regimazione delle acque ruscellanti che il raccordo morfologico della parte da edificare con quella mantenuta, per evitare scarpate con pendenza accentuata.

6.2.1.3. Sistemazione dell'area ed opere accessorie

- i riporti previsti dovranno essere costituiti da materiali di buona qualità, prevalentemente lapidei con scarsa componente argillosa e privi di frazioni vegetali e/o torbose; le operazioni dovranno essere effettuate a regola d'arte tramite la sistemazione di strati successivi di materiale progressivamente compattati ed eseguite con lo scarico del materiale dalle quote più basse per risalire a quelle di ultimazione;
- per gli interventi previsti di sistemazione parcheggi a raso e piazzuole di manovra si adotteranno sistemi e/o materiali che facilitino la percolazione dell'acqua piovana nel terreno;
- risistemare l'intero comparto la dove venissero individuate zone in dissesto con opportuni sistemi di ingegneria naturalistica.

Tipo di documento / Document type	Documento / Document N°	Rev.	Data / Date
RELAZIONE GEOLOGICA	E601/R0BU001	A	GEN. 2017

6.3. AMBITO C

In tale ambito le condizioni stratigrafiche incontrate manifestano livelli superficiali di riporti an-tropici, intercalati a depositi limoso-sabbiosi di origine marina e coltre detritica limosa-argillosa con clasti di calcare a spigoli vivi e/o sub arrotondati; tali depositi sono di spessore più considerevole dell'ambito A

Il substrato di riferimento appartiene alla Formazione dei Calcari dell'Antola in condizioni di fratturazione per i primi metri e più compatta a meno frattura in profondità; non è sempre presente un cappellaccio d'alterazione composto da matrice prevalentemente limoso-argilloso con scaglie di calcare e roccia destrutturata

La morfologia è pianeggiante riconducibile a terrazzo mariano fortemente rimaneggiata.

Nell'ambito C è prevista un'autorimessa interrata a servizio dell'intero compendio.

Si fa riferimento all'art.24 delle Norme Geologiche del PUC di Genova "Aree con suscettività d'uso limitata".

6.3.1. Per l'Ambito C le prescrizioni geognostiche sono le seguenti

Indagini e studi di dettaglio da eseguire in fase di definizione del progetto degli edifici e pertinenze.

- deve essere prevista una campagna geognostica, ad integrazione di quelle già eseguite, tra-mite l'esecuzione di sondaggi a carotaggio. Durante le operazioni di carotaggio dovranno essere eseguite le seguenti indagini in situ: Prove SPT, prelievo di campioni indisturbati dell'accumulo incoerente, almeno un campione significativo di roccia, posizionamento su foro del sondaggio di piezometri, misurazione della falda preferibilmente nell'arco di un'anno. Vengono inoltre prescritte le analisi di laboratorio sui campioni prelevati; la scelta sulla tipologia delle analisi viene lasciata a discrezione del professionista incaricato. E' fondamentale caratterizzare sotto il profilo geotecnico il materiale che costituisce il deposito incoerente;
- vengono previsti sondaggi sismici verticali tramite misure di microtremori ambientali, per la caratterizzazione non solo stratigrafica del sottosuolo ma anche per quella sismica;
- si dovrà fornire la relazione geologica esecutiva e la documentazione cartografica di dettaglio dell'assetto stratigrafico, geologico-strutturale e le sezioni geologiche interpretative;
- in base alle risultanze della campagna geognostica si dovranno calcolare la portanza del se-dime di appoggio delle fondazioni, le spinte di terreni sulle strutture

Tipo di documento / Document type	Documento / Document N°	Rev.	Data / Date
RELAZIONE GEOLOGICA	E601/R0BU001	A	GEN. 2017

di contenimento e l'esecuzione degli sbancamenti, verifiche dell'interferenza delle fondazioni e piani interrati con la falda.

6.3.2. Prescrizioni di intervento per l'Ambito C

6.3.2.1. Sbancamenti

- considerate le caratteristiche stratigrafiche e geotecniche sopra esposte gli scavi dovranno essere effettuati con cautela, con l'immediata esecuzione del relativo tratto di muro, evitando di lasciare scavi aperti per periodi lunghi senza un adeguato sostegno; la dove si rilevassero problematiche di stabilità, si consiglia di prevedere delle opere provvisorie, prima di effettuare gli sbancamenti;
- i fronti di scavo dovranno essere preservati dall'azione filtrante e/o erosiva di eventuali acque meteoriche durante l'intera fase di approfondimento con la posa preventiva di teli in p.v.c.;
- le caratteristiche e la tipologia delle opere di sostegno dovranno comunque essere scelte e valutate attentamente dal progettista delle strutture in funzione delle caratteristiche geotecniche dei terreni presenti.

6.3.2.2. Strutture di fondazione

- I calcoli di dimensionamento delle strutture di fondazione dovranno fare riferimento ai dati geotecnici forniti dalla campagna geognostica effettuata.

6.3.2.3. Regimazione delle acque

- Per i livelli interrati deve essere prevista l'intercapedine;
- alle spalle dei muri di sostegno dovrà essere realizzato un adeguato sistema drenante, disposto a contatto del paramento interno del manufatto ed esteso sino alla ciabatta di fondazione che dovrà essere impermeabilizzata e sagomata in modo da smaltire la acque di fondo, e da un congruo numero di fori drenanti, allineati su file sfalsate, al fine di evitare la creazione di spinte idrauliche a carico delle opere;
- evitare che le acque intercettate dalla viabilità confluiscano nella zona dei manufatti interrati;

Tipo di documento / Document type	Documento / Document N°	Rev.	Data / Date
RELAZIONE GEOLOGICA	E601/R0BU001	A	GEN. 2017

- la rampa di accesso agli interrati e seminterrati dovrà essere munita, oltre che delle normali cunette anche di una barriera per evitare l'entrata delle acque ruscellanti dalla viabilità di nuova realizzazione, in occasione di eventi meteorici eccezionali;
- per gli interventi previsti di sistemazione esterna agli edifici si adotteranno sistemi e/o materiali che facilitino la percolazione dell'acqua piovana nel terreno.

6.4. AMBITO D

In tale ambito le condizioni stratigrafiche incontrate manifestano livelli superficiali di riporti an-tropici, di spessore più considerevole dell'ambito A, intercalati a depositi limoso-sabbiosi di origine marina e coltre detritica limosa-argillosa con clasti di calcare a spigoli vivi e/o sub arrotondati; il substrato di riferimento appartiene alla Formazione dei Calcari dell'Antola in condizioni di fratturazione per i primi metri e più compatta a meno frattura in profondità; non è sempre presente un cappellaccio d'alterazione composto da matrice prevalentemente limoso-argilloso con scaglie di calcare e roccia destrutturata. La morfologia è pianeggiante riconducibile a terrazzo mariano fortemente rimaneggiata. Si fa riferimento all'art.24 delle Norme Geologiche del PUC di Genova "Aree con suscettività d'uso limitata"

Gli studi ed approfondimenti per quest'area potranno essere collegate a quanto è emerso dalle indagini geognostiche effettuate per l'Ambito A.

6.4.1. Prescrizioni di intervento per l'Ambito D

6.4.1.1. Strutture di fondazione e sbancamenti

- I calcoli di dimensionamento delle strutture di fondazione dovranno fare riferimento ai para-metri geotecnici e geomeccanici dei vari livelli litologici investigati
- gli scavi per la realizzazione degli interventi dovranno essere opportunamente sostenuti ed effettuati con cautela, secondo angoli compatibili con le caratteristiche geotecniche rilevate, tenendo conto di un sufficiente margine di sicurezza. Le caratteristiche e la tipologia delle opere di sostegno dovranno comunque essere scelte e valutate attentamente dal progettista delle strutture in funzione delle caratteristiche geotecniche dei terreni presenti, dell'eventuale presenza della falda.

Tipo di documento / Document type	Documento / Document N°	Rev.	Data / Date
RELAZIONE GEOLOGICA	E601/R0BU001	A	GEN. 2017

6.4.1.2. Regimazione delle acque

- La fase attuativa dei lavori dovrà comprendere l'esecuzione di interventi finalizzati alla regimazione (raccolta e smaltimento) delle acque di scorrimento superficiale e di deflusso sub-corticale.

6.4.1.3. Sistemazione dell'area ed opere accessorie

- I riporti previsti dovranno essere costituiti da materiali di buona qualità, prevalentemente lapidei con scarsa componente argillosa e privi di frazioni vegetali e/o torbose; le operazioni dovranno essere effettuate a regola d'arte tramite la sistemazione di strati successivi di materiale progressivamente compattati ed eseguite con lo scarico del materiale dalle quote più basse per risalire a quelle di ultimazione;
- per gli interventi previsti di sistemazione parcheggi a raso e piazzuole di manovra si adotteranno sistemi e/o materiali che facilitino la percolazione dell'acqua piovana nel terreno.

ALLEGATI:

TAV.1 - CARTA GEOLOGICA IN SCALA 1:5.000

TAV.2 - CARTA GEOMORFOLOGICA IN SCALA 1:5.000

TAV.3 - CARTA IDROGEOLOGICA IN SCALA 1:5.000

TAV. 4 - CARTA GEOLOGICO-TECNICA E DELLE INDAGINI IN SCALA 1:1.2.000

TAV. 5 - CARTA DI ANALISI IN SCALA 1:1.2000

TAV. 6 - CARTA DELLE MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA IN SCALA 1:1.2000

TAV. 7 - SEZIONE GEOLOGICA SCHEMATICA A-A' IN SCALA 1:800

TAV. 8 - CARTA DI SINTESI IN SCALA 1:1.2000

STRATIGRAFIE SONDAGGI

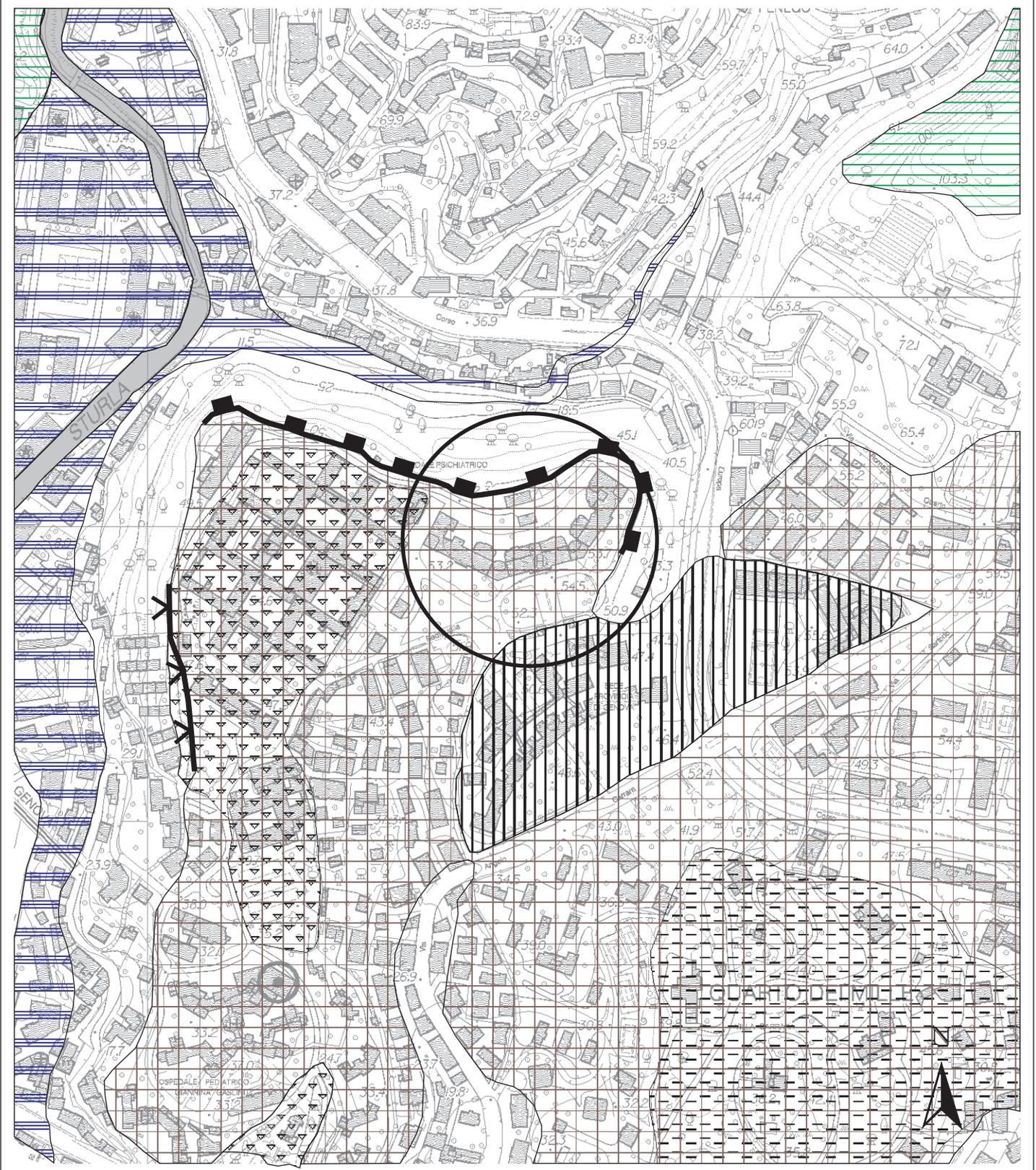
PROVE DI LABORATORIO

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA SONDAGGI

CARTA GEOMORFOLOGICA
 Scala 1: 5000
 (Base tratta dalla C.T.R. 1:5000)

LEGENDA

- | | | |
|---|--|---|
|  Alluvioni antiche |  Riporti, riempimenti artificiali e discariche |  Scarpate di origine antropica |
|  Alvei attuali |  Roccia affiorante e/o subaffiorante in buone condizioni di conservazione |  Orli di terrazzo |
|  Coltri eluvio-colluviali e/o miste di spessore da 0,5-3 mt. |  Terrazzi marini |  Ubicazione dell'area in esame |
|  Coltri eluvio-colluviali e/o miste di spessore da 3 a 5 mt. |  Superfici spianate di origine antropica | |



CARTA IDROGEOLOGICA
Scala 1: 5000
(Base tratta dalla C.T.R. 1:5000)

TAV. 3

LEGENDA



Zone permeabili per porosità



Zone a permeabilità variabile



Zone a forte contrasto di permeabilità



Zone permeabili per porosità su substrati impermeabili



Zone permeabili per fessurazione e/o carsismo (ammassi rocciosi)



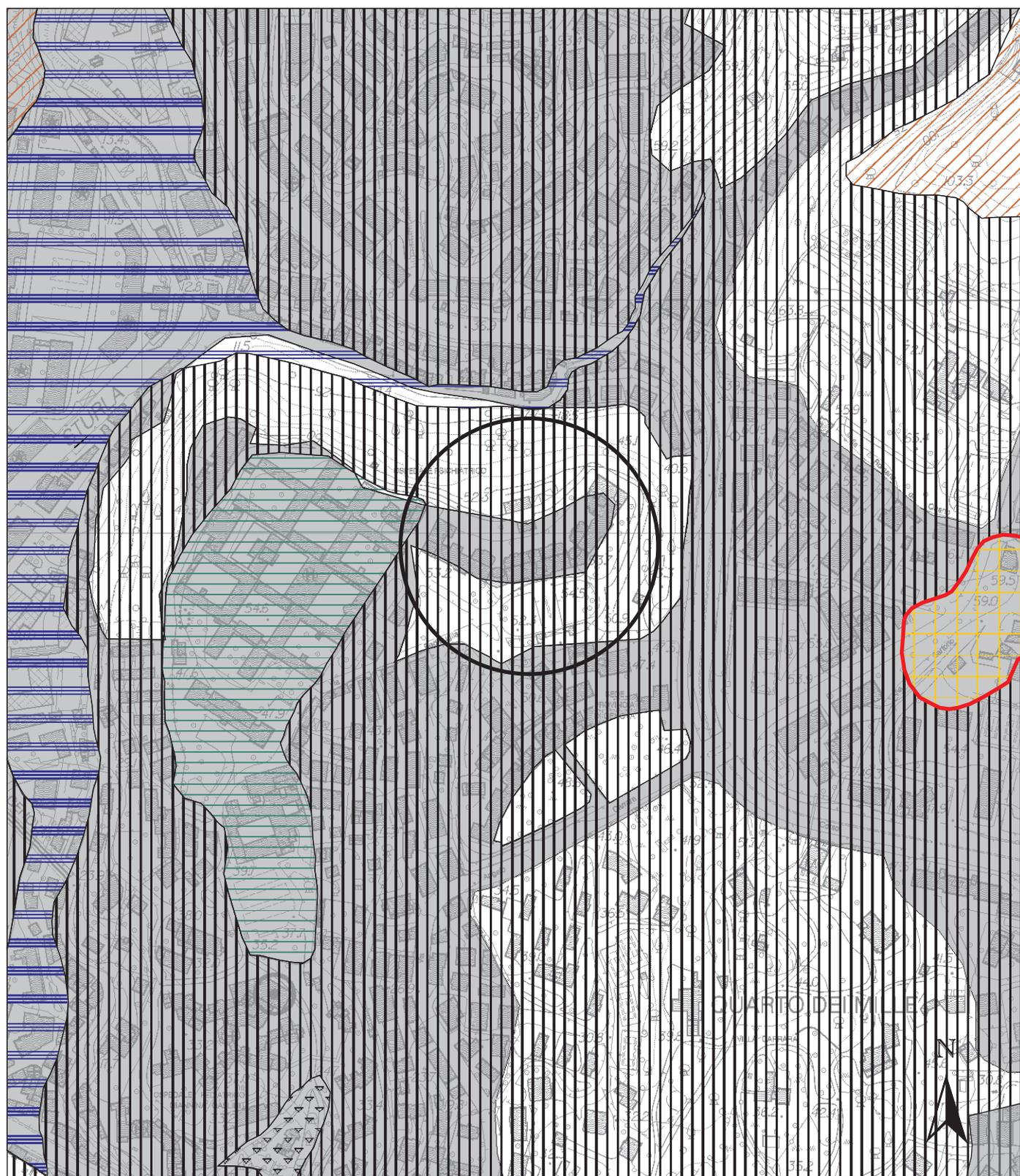
Ubicazione dell'area in esame



Zone permeabili per porosità su substrati permeabili o semipermeabili



Zone urbanizzate sostanzialmente impermeabili



LEGENDA



Riporti
(Spessore medio 2-4 mt)



Coltre detritica e cappellaccio di alterazione
Livello 1 - Coltre detritica (Spessore massimo 9,0 mt)
Livello 2 - Cappellaccio di alterazione (Spessore massimo 2,4 mt)



Substrato roccioso sub-affiorante
Substrato lapideo da poco fratturato a localmente molto fratturato ricoperto da una coltre detritica di spessore mediamente inferiore a 3 mt.



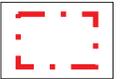
S1 Sondaggi a rotazione a carotaggio continuo (luglio 2005)



S2 Sondaggi a rotazione a carotaggio continuo attrezzati con piezometro (luglio 2005)



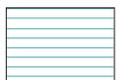
S8 Sondaggi inclinati a rotazione a carotaggio continuo realizzati per la verifica delle fondazioni (luglio 2005)



Area del P.U.O.



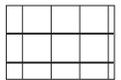
LEGENDA

 Coltre detritica eluvio-colluviale di spessore maggiore di 5 mt, costituita da limi, limi argillosi plastici con presenza di cappellaccio di alterazione costituito da roccia destrutturata ed argillificata

 Riporti antropici grossolani (spezzoni 0,5-3,0 mt) frammisti a coltre detritica sabbioso limosa su substrato roccioso calcareo

 Coltre detritica eluvio-colluviale rimaneggiata da interventi antropici di spessore compreso tra 1 e 2 mt, su substrato calcareo

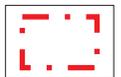
 Spianata in roccia calcarea da fratturata a poco fratturata con soprastante coltre detritica eluvio-colluviale fortemente rimaneggiata a granulometria limoso-sabbiosa con abbondanti frammenti lapidei

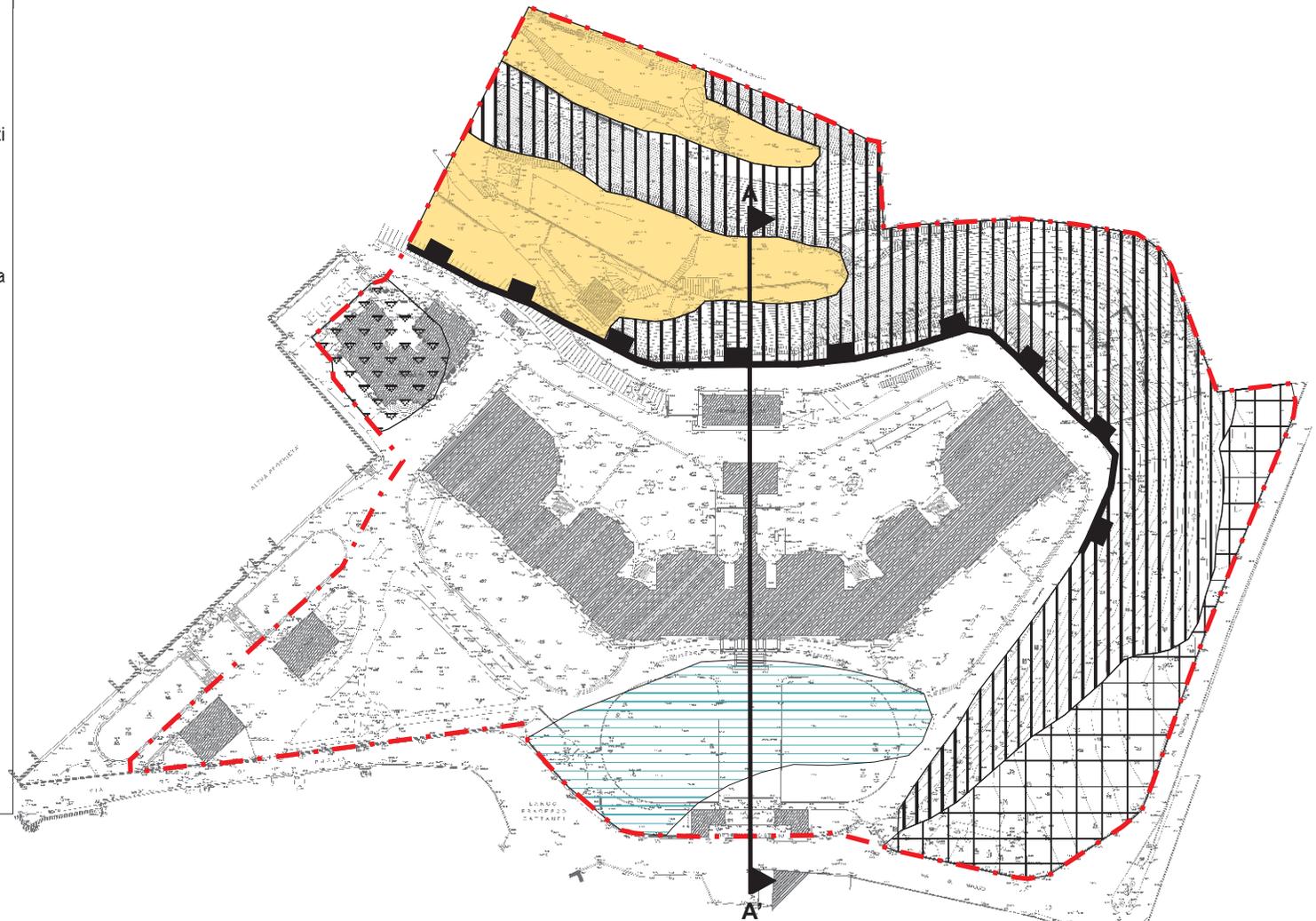
 Spianata antropica rimaneggiata con riporti e coltri eluvio-colluviali sottili (spessore inferiore a 2 mt) su substrato roccioso calcareo

 Scarpate con roccia affiorante e/o sub-affiorante disarticolata con coltre eluvio-colluviale di spessore inferiore a 2,5 mt

 Orlo di terrazzo marino

 Traccia della sezione

 Area del P.U.O.



SEZIONE GEOLOGIA SCHEMATICA A-A'

Scala 1:800

TAV. 7

LEGENDA

 Coltre detritica rimaneggiata e riporti a granulometria limosa e limoso-sabbiosa con frammenti lapidei

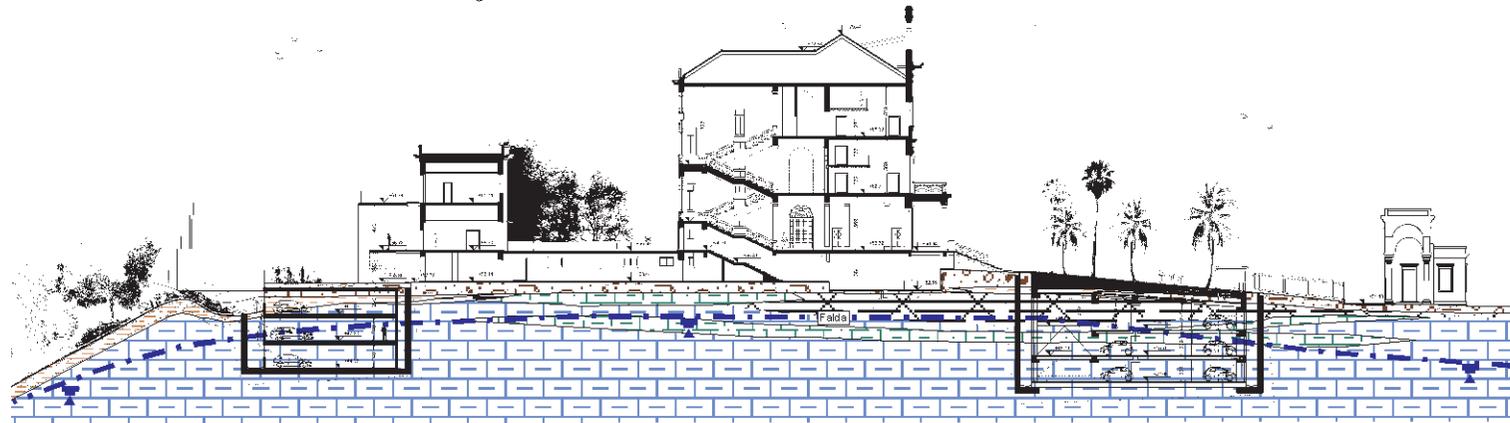
 Coltre detritica limosa e limoso-argillosa

 Cappellaccio di alterazione limoso-argilloso

 Substrato roccioso costituito da calcari marnosi compatti molto fratturati, fissili, o ad aspetto breccioide

 Substrato roccioso costituito da calcari marnosi compatti da fratturati a poco fratturati

 Falda



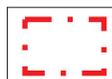
LEGENDA

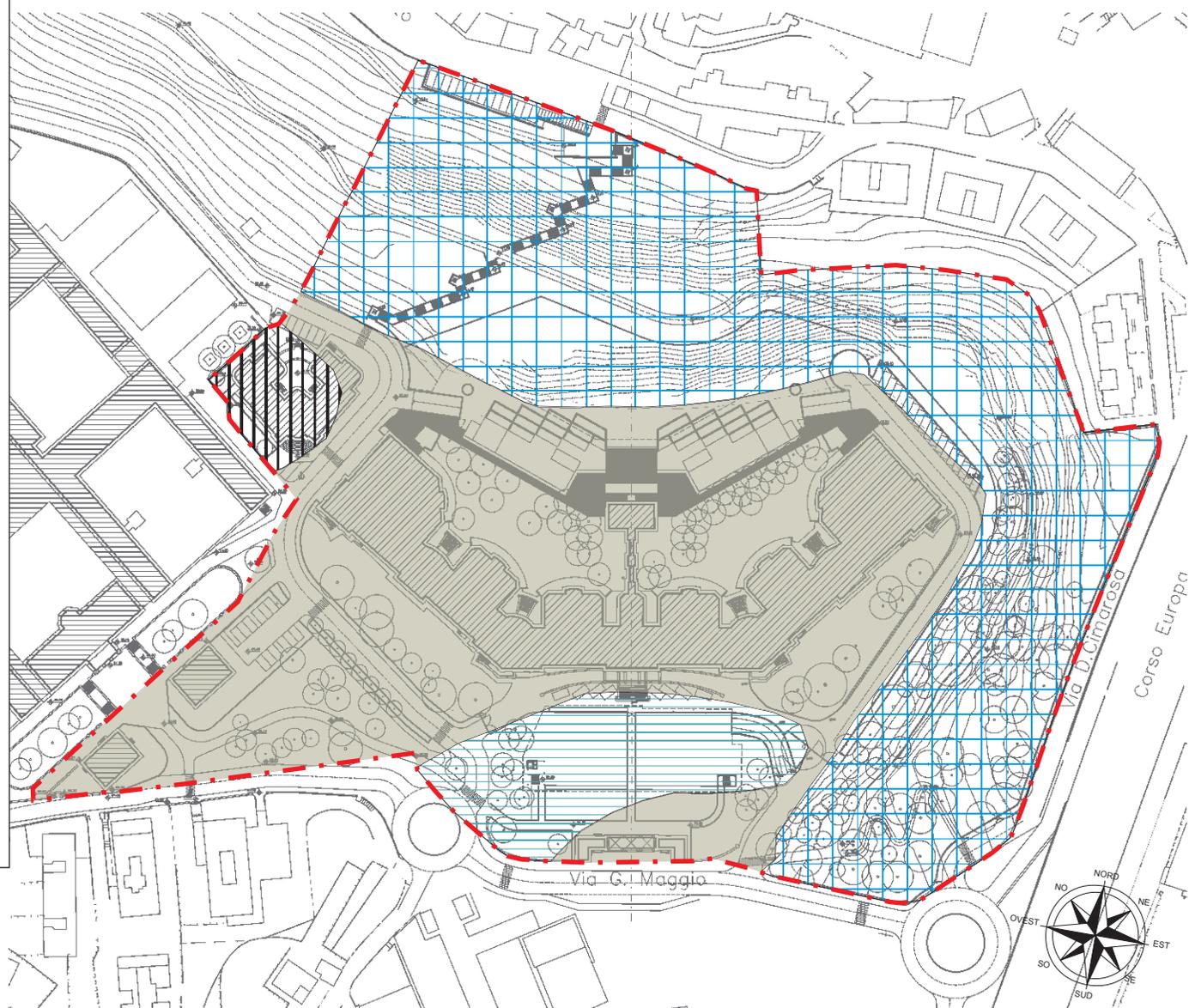
AMBITO A
 Stratigrafia: limitati riporti antropici intercalati a depositi di origine marina limosi e limoso-argillosi con clasti calcarei a spigoli vivi su substrato roccioso appartenente alla Formazione dei Calcari di Monte Antola. Presenza di cappellaccio di alterazione.
 Morfologia: superficie pianeggiante antropizzata riconducibile a terrazzo marino.
 Categoria sismica: sottosuolo del tipo A

AMBITO B
 Stratigrafia: coltri eluvio-colluviali limoso-argillose con clasti lapidei calcarei su substrato roccioso appartenente alla Formazione dei Calcari di Monte Antola.
 Morfologia: versante con pendenza elevata e porzioni di affioramenti rocciosi sub-verticali. Movimenti gravitativi di piccole dimensioni localizzati e diffusi fenomeni erosivi sia su roccia che su coltre.
 Categoria sismica: sottosuolo del tipo A

AMBITO C
 Stratigrafia: riporti antropici frammiti a coltre detritica limoso sabbiosa e depositi di origine marina limoso-argillosi presenti in spessori maggiori o uguali a 5 mt. Substrato roccioso appartenente alla Formazione dei Calcari di Monte Antola con soprastante cappellaccio di alterazione in spessori maggiori di 1 mt.
 Morfologia: superficie pianeggiante antropizzata riconducibile a terrazzo marino.
 Categoria sismica: sottosuolo del tipo B

AMBITO D
 Stratigrafia: riporti antropici grossolani con spessori tra 0,5-2,5 mt, frammiti a coltri non distinte con depositi marini limoso-argillosi e sabbiosi. Substrato roccioso appartenente alla Formazione dei Calcari di Monte Antola con soprastante cappellaccio di alterazione in spessori maggiori di 1 mt.
 Morfologia: superficie pianeggiante antropizzata riconducibile a terrazzo marino.
 Categoria sismica: sottosuolo del tipo A

 Area del P.U.O.





Sede Operativa e uffici Via Borzoli 39/132 S - 16161 Genova (GE)
Sede Legale Via Trento 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518889
F> +39 010 2517028

Web www.m3dsrl.com
E-mail info@m3dsrl.com

A.R.T.E.

Azienda Regionale Territoriale per l'Edilizia
della Provincia di Genova

COMMITTENTE

INDAGINI GEOGNOSTICHE

LAVORI DI REALIZZAZIONE DI CUI PRIMO LOTTO DEL NUOVO ISTITUTO DI TECNOLOGIA
NEL COMPLESSO DI GENOVA – QUARTO.

REALIZZAZIONE DI N°13 SONDAGGI GEOGNOSTICI A CAROTAGGIO CONTINUO
PRESSO L'EX ISTITUTO PSICHIATRICO DI VIA G.MAGGIO.

COMUNE DI GENOVA
PROVINCIA DI GENOVA

Genova, 28_07_2005

Dott. Luca Maldotti
(Amministratore)

Ns. Rif. **M3D155_05 LM**



Sede Operativa e uffici Via Borzoli 39/132 S - 16161 Genova (GE)
Sede Legale Via Trento 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518889

F> +39 010 2517028

Web www.m3dsrl.com

E-mail info@m3dsrl.com

INDICE

1. PREMESSE	03
-------------	----

ALLEGATI AL TESTO

1. COROGRAFIA	06
2. PLANIMETRIA CON UBICAZIONE INDAGINI	07
3. SCHEDE TECNICHE SONDAGGI	10
4. DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA STRATIGRAFIE	24
5. CERTIFICATI ANALISI DI LABORATORIO	36



Sede Operativa e uffici Via Borzoli 39/132 S - 16161 Genova (GE)
Sede Legale Via Trento 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518889
F> +39 010 2517028

Web www.m3dsrl.com
E-mail info@m3dsrl.com

1. PREMESSE

La società M3D Costruzioni Speciali S.r.l. è stata incaricata dall'A.R.T.E., Azienda Regionale Territoriale per l'Edilizia della Provincia di Genova, al fine di eseguire una campagna geognostica per i lavori di realizzazione di cui primo lotto del Nuovo Istituto di Tecnologia, nel complesso di Genova Quarto.

L'incarico ha previsto la realizzazione di N°13 sondaggi geognostici di cui N°7 presso il parco del complesso e N°6 all'interno dell'edificio principale.

Le perforazioni, eseguite con perforatrice idraulica Beretta T45 montata su cingoli gommati, sono state condotte eseguendo sondaggi geognostici a carotaggio continuo e ubicate come si può evincere dalla planimetria in Allegato 2; i lavori hanno avuto inizio il 13 Luglio 2005 e sono stati ultimati in data 28 Luglio 2005.

I sondaggi sono stati realizzati utilizzando un carotiere semplice ($\varnothing = 101$ mm.), portante in testa una corona al widia sostituito, in profondità, da un doppio carotiere ($\varnothing = 101$ mm.) con corona diamantata al fine di attraversare il substrato roccioso; in tutte le verticali di indagine è stato necessario l'utilizzo di tubazioni metalliche di rivestimento ($\varnothing = 140$ mm.) per la stabilizzazione delle pareti del foro.

Durante l'esecuzione delle perforazioni sono stati eseguite delle prove Standard Penetration Test; tale prova consente di determinare la resistenza che un terreno offre alla penetrazione dinamica di un campionatore infisso a partire dal fondo di un foro di sondaggio. L'attrezzatura utilizzata per l'esecuzione della prova S.P.T. è stata quella di dimensioni standard (Raccomandazioni A.G.I. per la programmazione e l'esecuzione delle indagini geotecniche, 1977).

Il dispositivo di percussione comprende: testa di battitura avvitata sulle aste, un maglio del peso di 63.5 kg (± 0.5 kg), ed un sistema di guida sganciamento automatico del maglio, che assicura una corsa a caduta libera di 75 cm.

La prova d'infissione, avvenuta in fondo al foro precedentemente pulito, consiste nel far penetrare il campionatore in questo caso a punta aperta (Raymond) per tratti successivi di 15 cm., registrando ogni volta il numero di colpi necessari (N_1, N_2, N_3).

Ns. Rif. **M3D155_05 LM**



Sede Operativa e uffici Via Borzoli 39/132 S - 16161 Genova (GE)
Sede Legale Via Trento 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518889
F> +39 010 2517028

Web www.m3dsrl.com
E-mail info@m3dsrl.com

Con il primo tratto, detto di “avviamento”, s’intende superare la zona di terreno rimaneggiata in fase di perforazione; se con $N_1 = 50$ colpi l’avviamento è minore di 15 cm., l’infissione deve essere sospesa e la prova si dichiara conclusa, annotando la relativa penetrazione.

Se il tratto di avviamento è stato superato, si conteggiano N_2 e N_3 (da 15 a 30 e da 30 a 45 cm.) fino ad un limite complessivo di 100 colpi ($N_2 + N_3$), raggiunto il quale si sospende la prova annotando l’avanzamento ottenuto. Il parametro caratteristico della prova $N_{S.P.T.}$ è:

$$N_{S.P.T.} = N_2 + N_3$$

Espresso quindi in numero di colpi per 30 cm.

I fori denominati S2 e S3 sono stati attrezzati con tubi piezometrici microfessurati a circuito aperto, mentre nel sondaggio denominato S6, alla profondità di 1.60 ml. da p.c. è stato prelevato un campione indisturbato con fustella “Shelby” che è stato sottoposto alle seguenti analisi di laboratorio:

- analisi granulometriche
- contenuto naturale in acqua
- limiti di consistenza di Atterberg
- peso di volume

Restando sin d’ora a Vs. completa disposizione per eventuali chiarimenti e/o approfondimenti di indagine, l’occasione ci è gradita per distintamente salutarVi.

Dott. Luca Maldotti
(Amministratore)

Ns. Rif. **M3D155_05 LM**



Sede Operativa e uffici Via Borzoli 39/132 S - 16161 Genova (GE)
Sede Legale Via Trento 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518889

F> +39 010 2517028

Web www.m3dsrl.com

E-mail info@m3dsrl.com

ALLEGATI

Ns. Rif. **M3D155_05 LM**

C.F. e P.I.> 01293970990 N° Iscr. Reg. Impr. di GE> 01293970990 R.E.A. della CCIAA di GE> 398554



m3d costruzioni
speciali s.r.l.

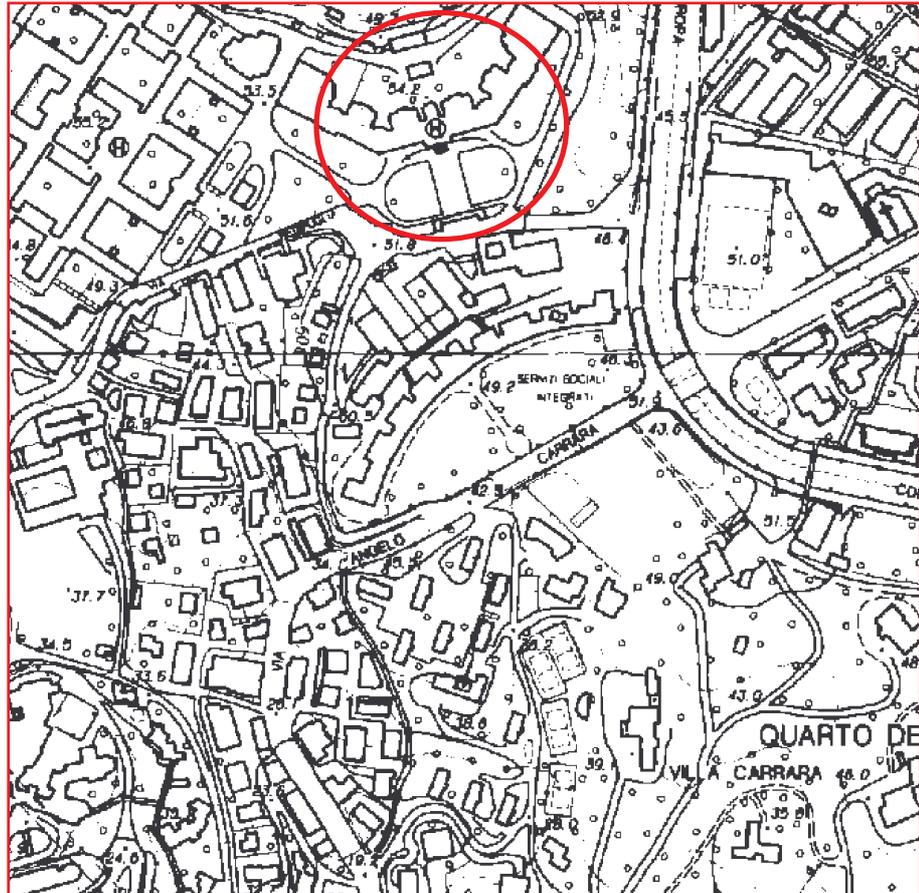
Sede Operativa e uffici Via Borzoli 39/132 S - 16161 Genova (GE)
Sede Legale Via Trento 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518889

F> +39 010 2517028

Web www.m3dsrl.com

E-mail info@m3dsrl.com



Ubicazione area in esame

1 | COROGRAFIA

N° | **allegato**

M3D155_05

28_07_2005

1 : 5.000

Luca Maldotti

A.R.T.E.

codice

data

scala

redatto

committente

Ns. Rif. **M3D155_05 LM**

C.F. e P.I.> 01293970990 N° Inscr. Reg. Impr. di GE> 01293970990 R.E.A. della C.C.I.A.A. di GE> 398554



Sede Operativa e uffici Via Borzoli 39/132 S - 16161 Genova (GE)
Sede Legale Via Trento 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518889

F> +39 010 2517028

Web www.m3dsrl.com

E-mail info@m3dsrl.com

2 | PLANIMETRIA CON UBICAZIONE INDAGINI

N° **allegato**

M3D155_05

codice

28_07_2005

data

F.S.

scala

Luca Maldotti

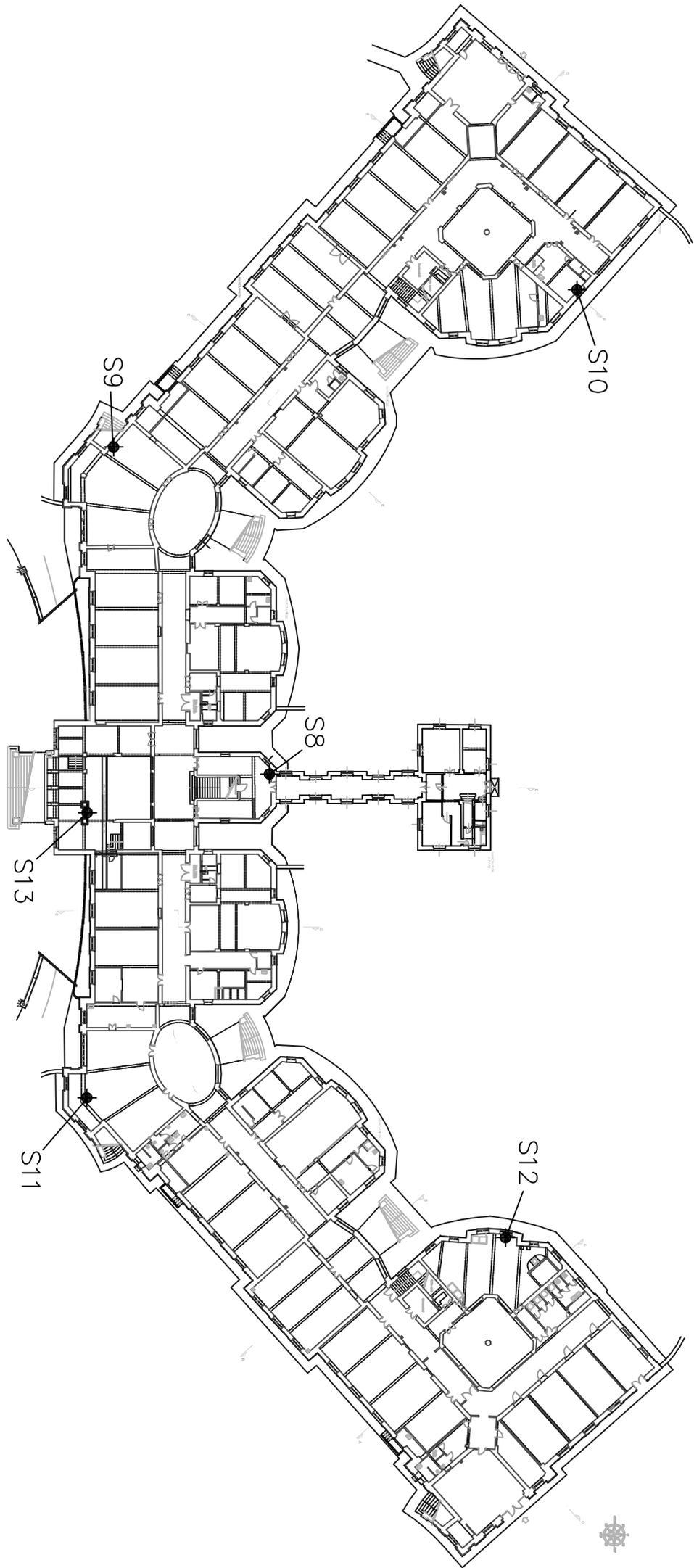
redatto

A.R.T.E.

committente

Ns. Rif. **M3D155_05 LM**

C.F. e P.I.> 01293970990 N° Iscr. Reg. Impr. di GE> 01293970990 R.E.A. della C.C.I.A.A. di GE> 398554





Sede Operativa e uffici Via Borzoli 39/132 S - 16161 Genova (GE)
Sede Legale Via Trento 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518889

F> +39 010 2517028

Web www.m3dsrl.com

E-mail info@m3dsrl.com

3 | SCHEDE TECNICHE SONDAGGI

N° **allegato**

M3D155_05

codice

28_05_2005

data

-

scala

Luca Maldotti

redatto

A.R.T.E.

committente

Ns. Rif. **M3D155_05 LM**

C.F. e P.I.> 01293970990 N° Iscr. Reg. Impr. di GE> 01293970990 R.E.A. della C.C.I.A.A di GE> 398554



SCHEDA SONDAGGIO S13

SONDAGGIO: S13		DATA INIZIO: 27/07/2005	DATA FINE LAVORI: 27/07/2005			
DIAM. PERFORAZIONE: 101 mm.		PROFONDITA' RAGGIUNTA:			4.0 ml	
TIPO DI PERFORAZIONE: CAROTAGGIO CONTINUO INCLINATO 5%						
	DIAMETRO	TOTALE (ML.)	DA ML.	A ML.		
RIVESTIMENTO:	140 MM.					
CAROTIERE SEMPLICE:	101 MM.	1.00	0.00	1.00		
CAROTIERE DOPPIO:	101 MM.	3.00	1.00	4.00		
CORONA DIAMANTATA:	101 MM.	3.00	1.00	4.00		
CASSETTE CATALOGATRICI UTILIZZATE:				1		
PROVE O LAVORAZIONI ESEGUITE IN FORO						
TIPO:		PROFONDITA'		COMMENTI:		
VERIFICA FONDAZIONI		-		NON PRESENTE		
SPT	DA ML.	A ML.	NSPT 1	NSPT 2	NSPT 3	PUNTA
CAMPIONI		DA ML.	A ML.	TIPO PROVA		
ATTREZZATURA IN FORO:						
PROVE DI PERMEABILITA'						
TIPO		DA ML.		A ML.		
LIVELLI D'ACQUA		DATA		PROF.		



Sede Operativa e uffici Via Borzoli 39/132 S - 16161 Genova (GE)
Sede Legale Via Trento 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518889

F> +39 010 2517028

Web www.m3dsrl.com

E-mail info@m3dsrl.com

4 | DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA SONDAGGI GEOGNOSTICI

N° **allegato**

M3D155_05

codice

28_05_2005

data

-

scala

Luca Maldotti

redatto

A.R.T.E.

committente

Ns. Rif. **M3D155_05 LM**

C.F. e P.I.> 01293970990 N° Iscr. Reg. Impr. di GE> 01293970990 R.E.A. della C.C.I.A.A. di GE> 398554

Sede Operativa e uffici Via Borzoli 39/132 S - 16161 Genova (GE)
Sede Legale Via Trento 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518889
F> +39 010 2517028

Web www.m3dsrl.com
E-mail info@m3dsrl.com



Committente: **A.R.T.E.**
Sondaggio: **S1** - Cassetta: **n°1**
Prof. da **0.00 m.** a **5.00 m.** →



Committente: **A.R.T.E.**
Sondaggio: **S1** - Cassetta: **n°2**
Prof. da **5.00 m.** a **10.00 m.** →

Ns. Rif. **M3D155_05 LM**



Sede Operativa e uffici Via Borzoli 39/132 S - 16161 Genova (GE)
Sede Legale Via Trento 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518889

F> +39 010 2517028

Web www.m3dsrl.com

E-mail info@m3dsrl.com



Committente: **A.R.T.E.**
Sondaggio: **S1** - Cassetta: **n°3**
Prof. da **10.00 m.** a **11.10 m.** →

Ns. Rif. **M3D155_05 LM**

C.F. e P.I.> 01293970990 N° Iscr. Reg. Impr. di GE> 01293970990 R.E.A. della CCIAA di GE> 398554

Sede Operativa e uffici Via Borzoli 39/132 S - 16161 Genova (GE)
Sede Legale Via Trento 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518889
F> +39 010 2517028

Web www.m3dsrl.com
E-mail info@m3dsrl.com



Committente: **A.R.T.E.**
Sondaggio: **S2** - Cassetta: **n°1**
Prof. da **0.00 m.** a **5.00 m.** →



Committente: **A.R.T.E.**
Sondaggio: **S2** - Cassetta: **n°2**
Prof. da **5.00 m.** a **10.00 m.** →

Ns. Rif. **M3D155_05 LM**



Committente: **A.R.T.E.**
Sondaggio: **S3** - Cassetta: **n°1**
Prof. da **0.00 m.** a **5.00 m.** →



Committente: **A.R.T.E.**
Sondaggio: **S3** - Cassetta: **n°2**
Prof. da **5.00 m.** a **10.00 m.** →



Committente: **A.R.T.E.**
Sondaggio: **S4** - Cassetta: **n°1**
Prof. da **0.00 m.** a **5.00 m.** →



Committente: **A.R.T.E.**
Sondaggio: **S4** - Cassetta: **n°2**
Prof. da **5.00 m.** a **8.50 m.** →

Ns. Rif. **M3D155_05 LM**

Sede Operativa e uffici Via Borzoli 39/132 S - 16161 Genova (GE)
Sede Legale Via Trento 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518889

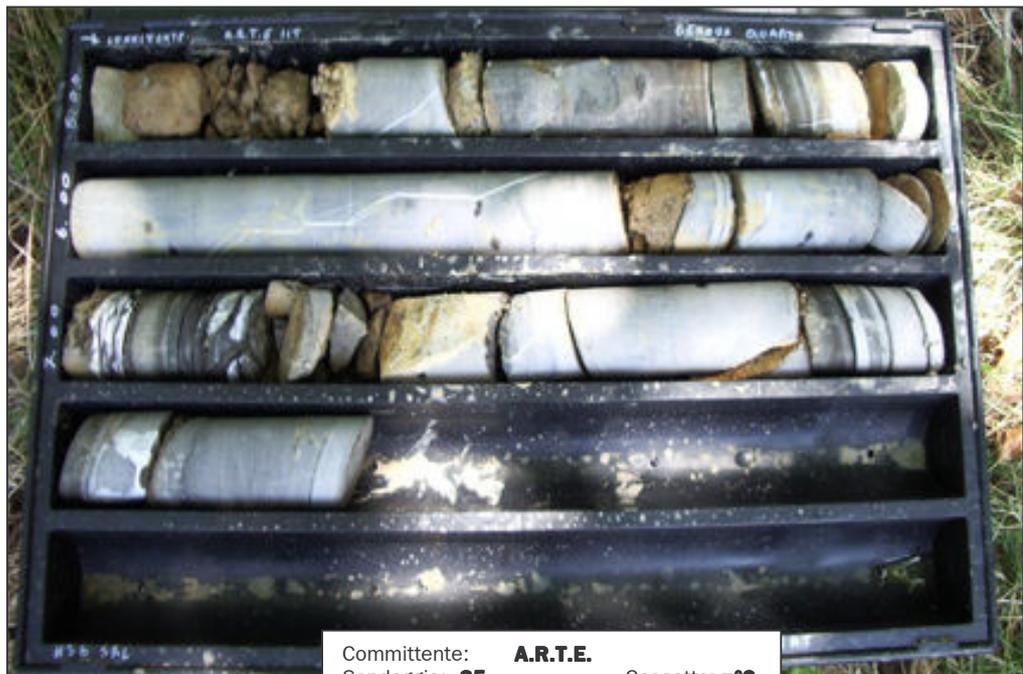
F> +39 010 2517028

Web www.m3dsrl.com

E-mail info@m3dsrl.com



Committente: **A.R.T.E.**
Sondaggio: **S5** - Cassetta: **n°1**
Prof. da **0.00 m.** a **5.00 m.** →



Committente: **A.R.T.E.**
Sondaggio: **S5** - Cassetta: **n°2**
Prof. da **5.00 m.** a **8.30 m.** →

Ns. Rif. **M3D155_05 LM**



Committente: **A.R.T.E.**
Sondaggio: **S6** - Cassetta: **n°1**
Prof. da **0.00 m.** a **5.00 m.** →



Committente: **A.R.T.E.**
Sondaggio: **S6** - Cassetta: **n°2**
Prof. da **5.00 m.** a **8.60 m.** →

Sede Operativa e uffici Via Borzoli 39/132 S - 16161 Genova (GE)
Sede Legale Via Trento 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518889

F> +39 010 2517028

Web www.m3dsrl.com

E-mail info@m3dsrl.com



Committente: **A.R.T.E.**
Sondaggio: **S7** - Cassetta: **n°1**
Prof. da **0.00 m.** a **5.00 m.** →



Committente: **A.R.T.E.**
Sondaggio: **S7** - Cassetta: **n°2**
Prof. da **5.00 m.** a **8.45 m.** →

Ns. Rif. **M3D155_05 LM**

Sede Operativa e uffici Via Borzoli 39/132 S - 16161 Genova (GE)
Sede Legale Via Trento 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518889

F> +39 010 2517028

Web www.m3dsrl.com

E-mail info@m3dsrl.com



Committente: **A.R.T.E.**
Sondaggio: **S8** - Cassetta: **n°1**
Prof. da **0.00 m.** a **3.00 m.** →



Committente: **A.R.T.E.**
Sondaggio: **S9** - Cassetta: **n°1**
Prof. da **0.00 m.** a **4.50 m.** →

Ns. Rif. **M3D155_05 LM**



Committente: **A.R.T.E.**
Sondaggio: **S10** - Cassetta: **n°1**
Prof. da **0.00 m.** a **2.70 m.** →



Committente: **A.R.T.E.**
Sondaggio: **S11** - Cassetta: **n°1**
Prof. da **0.00 m.** a **4.05 m.** →

Sede Operativa e uffici Via Borzoli 39/132 S - 16161 Genova (GE)
Sede Legale Via Trento 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518889
F> +39 010 2517028

Web www.m3dsrl.com
E-mail info@m3dsrl.com



Committente: **A.R.T.E.**
Sondaggio: **S12** - Cassetta: **n°1**
Prof. da **0.00 m.** a **4.70 m.** →



Committente: **A.R.T.E.**
Sondaggio: **S13** - Cassetta: **n°1**
Prof. da **0.00 m.** a **4.00 m.** →

Ns. Rif. **M3D155_05 LM**



Sede Operativa e uffici Via Borzoli 39/132 S - 16161 Genova (GE)
Sede Legale Via Trento 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518889
F> +39 010 2517028

Web www.m3dsrl.com
E-mail info@m3dsrl.com

5 | CERTIFICATI ANALISI DI LABORATORIO

N° **allegato**

M3D155_05

28_05_2005

-

Luca Maldotti

A.R.T.E.

codice

data

scala

redatto

committente

Ns. Rif. **M3D155_05 LM**

C.F. e P.I.> 01293970990 N° Iscr. Reg. Impr. di GE> 01293970990 R.E.A. della C.C.I.A.A. di GE> 398554

G.E.T.**GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl**

Laboratorio Geotecnico - Via R. Bianchi 38 - Genova

Cert. N°: 05-053-01

Data 26/07/05

Cliente :	M3D S.r.l.	
Località :	I T T - Genova Quarto	
Identificazione Campione :	S6 - Ci1	
Profondità (m) :	1.60 - 2.00	
Tipo del Campione :	Indisturbato	
Descrizione del Materiale :	Argilla ghiaiosa di bassa plasticità con sabbia	
Colore :	Grigio bruno.	
Classificazione U.S.C.S. :	CL	
Data Ricevimento :	21 luglio 2005	
Data Esecuzione Prova :	22 luglio 2005	
Denominazione Prova :	Riferimenti Normativi :	Allegato
ANALISI GRANULOMETRICA DI UN TERRENO	A.S.T.M. D 422-98	X
FRAZIONE PASSANTE AL SET ASTM N. 200	A.S.T.M. D 1140	
CONTENUTO NATURALE IN ACQUA	A.S.T.M. D 2216-98	X
LIMITI DI CONSISTENZA DI ATTERBERG	A.S.T.M. D 4318-00 (proc. C-D)	X
PESO DI VOLUME	B.S. 1377-75	X
PESO SPECIFICO ASSOLUTO	A.S.T.M. D 854-00	
Note :		
Direttore Tecnico :		Dott. Geol. Luciano Minetti
Operatore :		Dott. Geol. Cristiano Pastore

G.E.T.**GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl**

Laboratorio Geotecnico - Via R. Bianchi 38 - Genova

Cert. N°. 05-053-01

Data 26/07/05

ANALISI GRANULOMETRICA DI UN TERRENO

Cliente : M3D S.r.l.
 Località : I T T - Genova Quarto
 Identificazione campione : S6 - Ci1
 Profondità (m) : 1.60 - 2.00

DATI GRANULOMETRICI

Ciottoli (%)	0.00
Ghiaia (%)	24.67
Sabbia (%)	19.51
Limo (%)	N.D.
Argilla (%)	N.D.
P ₂₀₀ (%)	55.82

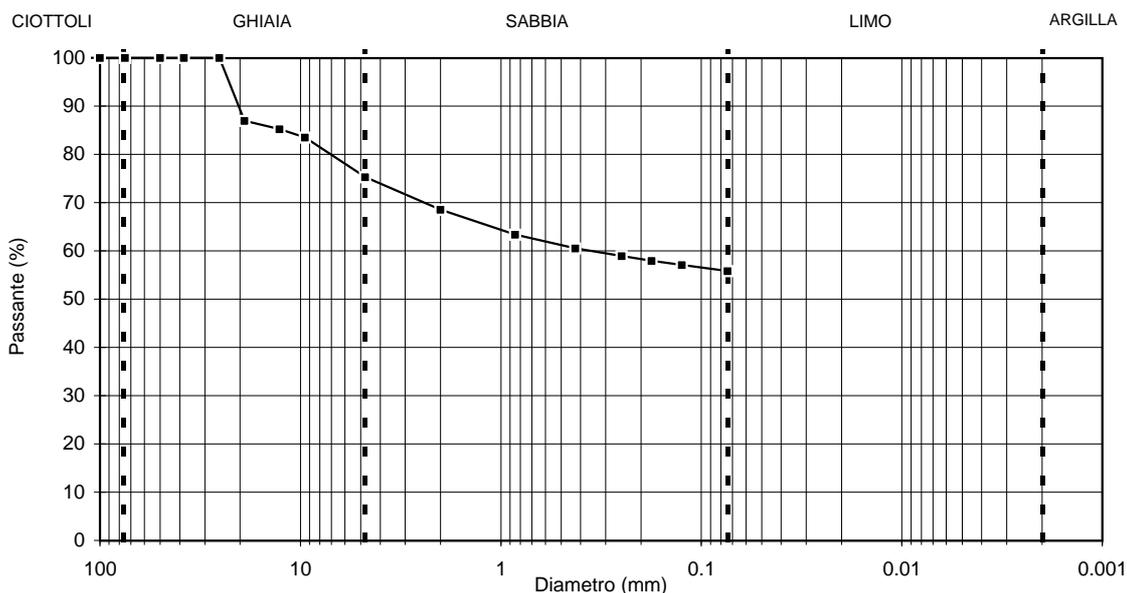
D ₆₀ (mm)	N.D.
D ₃₀ (mm)	N.D.
D ₁₀ (mm)	N.D.
C _c	N.D.
C _u	N.D.

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	86.97
12.70	85.20
9.50	83.51
4.76	75.33
2.00	68.53
0.85	63.39
0.425	60.51
0.250	58.96
0.177	57.97
0.125	57.10
0.074	55.82

AEROMETRIA

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



Direttore Tecnico : LM

Operatore :

CP

Note :

G.E.T.**GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl**

Laboratorio Geotecnico - Via R. Bianchi 38 - Genova

Cert. N°. 05-053-01

Data 26/07/05

DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO NATURALE IN ACQUA

Cliente : M3D S.r.l.
Località : I T T - Genova Quarto
Identificazione campione : S6 - Ci1
Profondità (m) : 1.60 - 2.00

Peso lordo umido	(g)	1570.80
Peso lordo secco	(g)	1366.80
Peso tara	(g)	183.80
Peso netto secco	(g)	1183.00
Peso acqua	(g)	204.00
Contenuto in acqua	(%)	17.24

Direttore Tecnico : LM

Operatore : CP

Note :

G.E.T.**GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl**

Laboratorio Geotecnico - Via R. Bianchi 38 - Genova

Cert. N° 05-053-01

Data 26/07/05

LIMITE LIQUIDO - LIMITE PLASTICO - INDICE DI PLASTICITA'

Cliente : M3D S.r.l.
 Località : I T T - Genova Quarto
 Identificazione campione : S6 - Ci1
 Profondità (m) : 1.60 - 2.00

LIMITE LIQUIDO

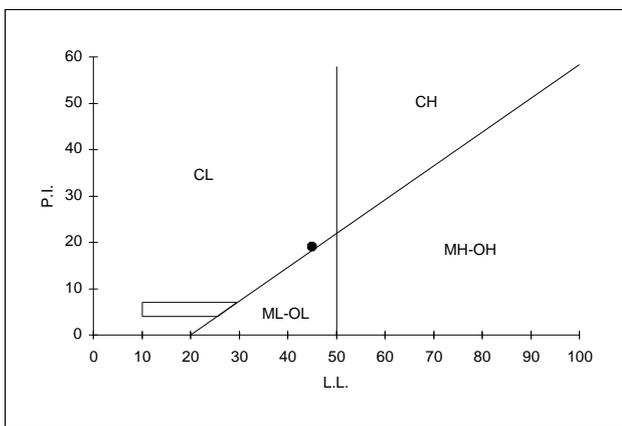
Numero colpi (N)	22	26
Peso lordo umido (g)	62.56	61.75
Peso lordo secco (g)	49.83	49.28
Tara (g)	21.77	21.51
Peso netto secco (g)	28.06	27.77
Peso acqua (g)	12.73	12.46
Contenuto acqua (%)	45.37	44.88
Limite Liquido	44.67	45.09

Valore medio (%) 44.88

LIMITE PLASTICO

Peso lordo umido (g)	32.27	34.04
Peso lordo secco (g)	31.20	32.85
Tara (g)	27.00	28.24
Peso netto secco (g)	4.20	4.61
Peso acqua (g)	1.07	1.19
Contenuto acqua (%)	25.48	25.83

Valore medio (%) 25.65

CARTA DI PLASTICITA' DI CASAGRANDE**LIMITE LIQUIDO** 45**LIMITE PLASTICO** 26**INDICE PLASTICITA'** 19

Direttore Tecnico : LM

Operatore : CP

Note :

G.E.T.**GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl**

Laboratorio Geotecnico - Via R. Bianchi 38 - Genova

Cert. N°. 05-053-01

Data 26/07/05

DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME

Cliente : M3D S.r.l.
 Località : I T T - Genova Quarto
 Identificazione campione : S6 - Ci1
 Profondità (m) : 1.60 - 2.00

Geometria della sezione del provino (circolare/quadrata) : Circolare

Diametro / Lato	(cm)	8.28
Altezza	(cm)	14.00
Peso lordo	(g)	1591.30
Peso tara	(g)	0.00
Peso netto	(g)	1591.30
Volume	(cm ³)	753.84
Peso di volume	(kN/m³)	20.71

Direttore Tecnico : LM

Operatore : CP

Note :