

Dott. geol. ing. J. ALESSANDRA FANTINI
Corso Italia 14/1 – 16145 GENOVA
Tel. e Fax. 010.319.88.81 – Cell. 339.333.58.66
e-mail: fantinialex@libero.it

TATTI S.r.l.

VIA DODICI OTTOBRE 2/2B – 16121 GENOVA

RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA
REV 01_ 2016_ AGGIORNAMENTO NORMATIVO
INTERVENTO DI NUOVA COSTRUZIONE R.S.A. IN
VIA GUALCO - GENOVA

RELAZIONE TECNICA A SUPPORTO DELLA PROGETTAZIONE ESECUTIVA

RELAZIONE TECNICA RESA AI SENSI:

- ✓ DEL D.M. 14.01.08 (N.T.C.)
- ✓ DELLE NORME GEOLOGICHE DI ATTUAZIONE DEL PUC DEL COMUNE DI GENOVA
- ✓ DELLA L.R. 4/99

SU 467/16

- 8 NOV 2016

SPUNTI E SCAVI IMPRESE

Genova, 10 marzo 2016

INDICE

1 – PREMESSA	3
2 – ESAME DEL PROGETTO	3
3 – CAMPAGNA DI INDAGINI SVOLTA	4
4 – CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOLOGICA DEL SITO	5
5 – CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOTECNICA DEL SITO	8
5.1 – parametri geotecnici dei materiali sciolti	8
5.2 – parametri geomeccanici dell’ammasso roccioso	11
6 – DATI GEOTECNICI DI SINTESI	13
6.1 – Coltre	13
6.2 – Substrato roccioso (Argilliti di Montoggio)	13
7 – VERIFICA DI STABILITA’ DEL PENDIO	14
8 – INDICAZIONI OPERATIVE	15
8.1 – Scavi di sbancamento	15
8.2 – Costruzione dei nuovi manufatti	16
9 – RIFERIMENTI AMMINISTRATIVI	16
9.1 – Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008	16
9.2 – Vincolo idrogeologico	19
9.3 – Norme geologiche di attuazione	19
9.4 – Piano di Bacino	20
9.5 – Utilizzo e gestione delle terre da scavo	23
10 – CONCLUSIONI	23

ALLEGATI

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

TAVOLA A: CARTA DI ANALISI IN SCALA 1:2500

TAVOLA B: SEZIONE GEOLOGICA INTERPRETATIVA 3-3 SCALA 1:200

COLONNE STRATIGRAFICHE RELATIVE AI SONDAGGI

RISULTATI PROVE PENETROMETRICHE

RISULTATI ELABORAZIONE ROCLAB PER L’AMMASSO ROCCIOSO

ANALISI DI STABILITÀ DEL VERSANTE – SEZIONE 3-3

1 – PREMESSA

Con riferimento alla relazione Geologica e Geotecnica, a supporto del progetto per la costruzione di una struttura da destinare a R.S.A in Via Gualco, a Genova (relazione redatta in data 8 luglio 2008 e aggiornata alle N.T.C. in data 20 dicembre 2012), la scrivente è stata incaricata dalla Committenza di aggiornare nuovamente il sopraccitato documento, sulla base della nuova cartografia tematica, vigente a livello Comunale e di Piano di Bacino (Torrente Bisagno).

Il presente documento riprende pertanto quanto contenuto nel precedente, datato dicembre 2012, aggiornandolo in base alla nuova cartografia vigente e agli sviluppi che la stessa ha subito dal dicembre 2012 ad oggi.

Vengono pertanto ripresi i parametri geologico geomorfologici del comparto e le caratteristiche stratigrafiche e geotecniche dei terreni presenti, così come riportati nella precedente relazione esecutiva.

La relazione risulta quindi aggiornata in riferimento al solo Capitolo 9 (riferimenti amministrativi).

La relazione è stata articolata nel seguente ordine:

- ◆ Esame del progetto
- ◆ Risultati della campagna di indagini
- ◆ Caratterizzazione e modellazione geologica del sito
- ◆ Caratterizzazione e modellazione geotecnica del sito
- ◆ Indicazioni sulle modalità di esecuzione dell'opera in base ai risultati ottenuti dai punti precedenti

2 – ESAME DEL PROGETTO

Nel seguito vengono illustrati i caratteri essenziali del progetto in esame, relativamente a quanto qui d'interesse; per maggiori dettagli si rimanda alle tavole di progetto.

Il progetto prevede – come già descritto nella relazione di luglio 2008, che si riporta per completezza – la realizzazione di una nuova struttura da

destinare a R.S.A. in Via Gualco a Genova. Questa sarà costituita da un corpo di fabbrica unico che si svilupperà su un piano seminterrato adibito ad autorimessa per circa 15 posti auto e cinque piani fuori terra che ospiteranno una residenza protetta per anziani per un totale di 96 posti letto. Per la realizzazione di detto progetto verranno effettuati movimenti di terra, che interesseranno una volumetria complessiva di materiale pari a circa 10000 m³ di sterri. Sono previsti anche modesti riporti, necessari essenzialmente a ricreare la copertura vegetale prevista nella sistemazione d'area all'intorno del fabbricato.

Gli sbancamenti necessari alla realizzazione dell'intervento avranno un fronte massimo (previsto gradonato) di altezza pari a circa 13 m; si prevede di realizzare una paratia di pali preventivamente alle fasi scavo. Le murature contro terra dei locali interrati verranno dotate di adeguata intercapedine.

Da un punto di vista geologico le maggiori difficoltà emergenti dalla visione del progetto appaiono quelle derivanti dalla corretta definizione delle caratteristiche stratigrafiche e geotecniche dei materiali presenti al fine di pervenire al corretto dimensionamento delle opere di contenimento.

E' inoltre necessario non pregiudicare la stabilità dei manufatti adiacenti all'opera e assicurare, in ultimo, la totale stabilità del complesso terreno-manufatti.

3 – CAMPAGNA DI INDAGINI SVOLTA

Come già descritto nella relazione di luglio 2008, le indagini sono state predisposte con lo scopo di caratterizzare con maggior chiarezza la stratigrafia e le caratteristiche geotecniche dei materiali presenti nell'area di intervento, prevalentemente allo scopo di fornire i dati necessari al dimensionamento dell'opera.

Nella fase preliminare delle indagini sono state effettuate tre prove penetrometriche dinamiche con penetrometro medio leggero, ubicate come riportato nell'allegato A alla presente.

Nella fase successiva dell'indagine sono stati effettuati quattro sondaggi a carotaggio continuo, localizzati con lo scopo di fornire sia l'assetto stratigrafico generale del sito sia di meglio chiarire le caratteristiche sia geomeccaniche sia geotecniche dei terreni interessati, attraverso prove in foro. Sono state effettuate complessivamente 8 prove SPT, sia all'interno dei materiali di copertura che dei livelli intensamente fratturati del substrato roccioso. I sondaggi sono stati sviluppati sulla lunghezza, rispettivamente, di 15 m i due posti a quota superiore e 10 m quelli inferiori.

I principali parametri geotecnici e le caratteristiche stratigrafiche dei terreni in oggetto vengono riassunti nei paragrafi seguenti. In merito alle colonne stratigrafiche relative alle prove penetrometriche e ai sondaggi effettuati si rimanda agli allegati riportati a fondo testo.

Sono stati strumentati, con tubi fessurati, due fori di sondaggio (il n. 1 e il n. 4) al fine di ottenere il livello della falda freatica.

4 – CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOLOGICA DEL SITO

L'area oggetto d'indagine si trova ad quota compresa tra 120 e 130 m s.l.m. circa, su di un versante ad accentuata acclività (tra il 55% e il 60%).

Il substrato roccioso nella zona in oggetto, come evidenziato dagli affioramenti presenti al contorno dell'area, è da ricondurre ai litotipi appartenenti all'Unità del Monte Antola. Questa è suddivisa nelle due formazioni delle Argilliti di Montoggio e del Flysch del Monte Antola. Le prime, che costituiscono il substrato roccioso nell'area in esame, vengono descritte in letteratura come emipelagiti argillose e argilloso-siltose nere, ferro-manganesifere, scagliose, con intercalazioni di arenarie quarzose fini in strati medio-sottili; livelli policromi nella parte superiore (Campaniano?). L'ambiente deposizionale ipotizzato è quello di piana di bacino sottoalimentata. I caratteri del limite inferiore sono incerti mentre il limite superiore è sicuramente stratigrafico, definito dal passaggio netto, ma transizionale, al Flysch del Monte Antola.

La formazione del Flysch del Monte Antola è costituita invece da torbiditi marnoso-calcaree e calcareo-marnose a base calcareo-arenacea in strati medio-spessi. Scholle (1971) ha attribuito l'ambiente di deposizione dell'unità ad una piana abissale posta al di sotto del livello di compensazione dei carbonati, in ragione dell'assenza di carbonati nei giunti emipelagitici. Il forte spessore medio degli strati fa pensare altresì a zone di bacino depresse. L'età è comunemente posta fra il Campaniano superiore e il Maastrichtiano (Marini, 1998).

Vengono attribuite condizioni da anchimetamorfiche a diagenetiche per l'Unità Antola (Marini, 1998).

Gli affioramenti presenti a monte dell'area qui in esame mettono in luce un'intensa strutturazione del suddetto litotipo, con una prevalente giacitura intorno ai 120/10 S.

In merito alle coltri di copertura si è osservato, sia in affioramento che nei sondaggi 1, 2 e 3, come il substrato roccioso risulti sormontato da una coltre di copertura di natura prevalentemente eluviale, pedogenizzata nella porzione più superficiale e di spessore sempre inferiore a 2 m. Sulla base delle prove penetrometriche effettuate e del sondaggio n. 4 è stato invece possibile definire un accumulo, di limitata estensione, riferibile ad una coltre di natura eluvio – colluviale, il cui spessore si può considerare compreso tra 2 e 5 m e la cui granulometria è prevalentemente ghiaioso – sabbiosa, con subordinata frazione fine limoso - argillosa.

Nelle carote di Argilliti di Montoggio sono individuabili, come visibile nell'allegato fotografico, livelli intensamente fratturati, localmente ricementati e plasticizzati. L'aspetto che queste porzioni di carota assumono è riferibile ad una breccia eterometrica; evidenza che fa ipotizzare la presenza di una fascia cataclastica, da correlare ad una zona di taglio che ha dato origine a rocce di faglia, di spessore variabile, che interessano diffusamente l'area d'intervento.

Per quanto riguarda l'assetto idrogeologico a grande scala, i fattori che condizionano la circolazione delle acque nel sottosuolo sono essenzialmente legati alle caratteristiche idrogeologiche delle rocce ed ai rapporti stratigrafici e tettonici esistenti tra complessi a diversa permeabilità relativa.

Nell'area in esame si ipotizza l'esistenza di un sensibile contrasto di permeabilità tra la coltre detritica ed il substrato roccioso. Infatti, mentre la coltre è da considerarsi sostanzialmente permeabile per porosità, le Argilliti di Montoggio sono pressoché impermeabili o moderatamente permeabili per fessurazione, in relazione al grado di fratturazione della roccia, che sarà superiore nelle porzioni più superficiali ed alterate della stessa.

La campagna di letture freaticometriche, condotta sui fori strumentati relativi ai sondaggi n. 1 e 4, ha permesso di rilevare il livello piezometrico della falda idrica sotterranea alla profondità, rispettivamente di 12,4 m e 7.7 m dal piano campagna. In relazione alla stratigrafia definita dai sondaggi tale livello risulta all'interno del substrato roccioso, entro il quale non si può ipotizzare la presenza di una vera e propria falda, bensì una circolazione idrica governata e condizionata dai sistemi di frattura presenti. La profondità cui è stata reperita l'acqua sarebbe tale da interferire, limitatamente, solo con le opere di sbancamento del versante e non con le fondazioni del nuovo fabbricato. Tuttavia poiché, per ragioni connesse alla tempistica della progettazione, la campagna di rilevazioni è stata condotta su un tempo breve si suggerisce, prima della progettazione esecutiva dell'intervento, di provvedere ad ulteriori letture freaticometriche in foro, al fine di meglio definire il livello piezometrico in funzione delle sue oscillazioni sul lungo periodo.

5 – CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOTECNICA DEL SITO

5.1 – PARAMETRI GEOTECNICI DEI MATERIALI SCIOLTI

Le caratteristiche geotecniche dei materiali sciolti presenti sono state desunte dalle prove SPT effettuate nei fori di sondaggio, integrate dai risultati delle prove penetrometriche dinamiche. Sono state effettuate le interpretazioni dei dati così ottenuti, attraverso l'impiego di correlazioni empiriche note in letteratura e ritenute idonee ai terreni attraversati [Gibbs – Holtz, 1957 – Bazaara, 1967 – NAVFAC DM- 7, 1971 – Terzaghi – Peck, 1967 – Bjerrum – Simmons, 1960 – Karlsson – Viberg, 1967].

Tra queste sono stati poi presi in considerazione i valori più cautelativi ottenuti, questo al fine di fornire i parametri geotecnici "medi" da attribuire ai terreni sciolti presenti. Di seguito si riportano le tabelle riassuntive delle prove SPT effettuate, con i relativi valori ottenuti per l'angolo di attrito efficace.

Come rilevabile dalle colonne stratigrafiche allegate a fondo testo e dalle tabelle che seguono sono state effettuate anche alcune prove SPT all'interno delle Argilliti di substrato. Ciò è stato possibile in ragione della presenza dei livelli cataclastici e plasticizzati, precedentemente descritti ed ascrivibili a zone di taglio all'interno del litotipo di substrato. Si è scelto, per la caratterizzazione geomeccanica del substrato roccioso, come meglio descritto nel seguito, di fare riferimento al criterio di rottura di Hoek e Brown (1980 a,b). I dati ottenuti dalle prove SPT all'interno del substrato non verranno quindi nel seguito interpretati con i criteri impiegati per i materiali sciolti; di essi si terrà comunque conto nel seguito, nell'ambito della caratterizzazione del substrato, trattato come "continuo equivalente".

SONDAGGIO N. 1 (falda a – 12.4 m)

SONDAGGIO N. 2			
Profondità (da p.c.)	Terreno	NSPT	Φ (°) (da SPT)
10.0	Argilliti di Montoggio	23	-
11.5		13	-
13.0		61	-

SONDAGGIO N. 3			
Profondità (da p.c.)	Terreno	NSPT	Φ (°) (da SPT)
1.6	Coltre di copertura	16	34

SONDAGGIO N. 4 (falda a - 7.7 m)			
Profondità (da p.c.)	Terreno	NSPT	Φ (°) (da SPT)
1.6	Coltre di copertura	9	32
3.0		14	33
4.6	Argilliti di Montoggio	12	-
5.8		17	-

Per la caratterizzazione dei materiali sciolti si è anche fatto riferimento ai dati ottenuti dalle prove penetrometriche effettuate in sito, integrati con i risultati di prove su terreni con caratteristiche paragonabili a quello in esame. Per la valutazione dei parametri geotecnici è stata utilizzata la correlazione empirica che lega il numero di colpi del penetrometro dinamico medio-leggero (N_{DP}) con il numero di colpi delle prove SPT (N_{SPT}) tramite un fattore correttivo che, date le caratteristiche granulometriche del deposito, è stato assunto pari a 0,8. In particolare il valore medio del numero di colpi, nelle prove effettuate, è compreso tra un minimo di 8.2 ed un massimo di 10.5.

$$\text{da cui: } N_{SPT} = 0,8 \times N_{DP} = 6.6 - 8.4$$

Si è fatto quindi riferimento alla classificazione orientativa della compattezza dei terreni sabbiosi in base alla prova SPT, proposta da Terzaghi e Peck (1948), di seguito riportata.

Stato di addensamento	NSPT	Dr	ϕ'	γ
Molto sciolto	<4	<15%	<30°	<14
Sciolto	4-10	15-35%	30-32°	14-16
Medio	10-30	35-65%	32-35°	16-18
Denso	30-50	65-85%	35-38°	18-20
Molto denso	>50	85-100%	>38°	>20

Dove:

Stato di addensamento	=	grado di addensamento del terreno
NSPT	=	numero colpi della prova SPT
$D_r = \frac{e_{\max} - e}{e_{\max} - e_{\min}}$	=	densità relativa; in cui e , e_{\max} ed e_{\min} sono l'indice dei pori rispettivamente nello stato attuale, nello stato più sciolto e nello stato più denso
ϕ'	=	angolo di attrito efficace
γ	=	peso di volume in kN/m ³

I materiali sciolti in esame offrono una bassa resistenza alla penetrazione, cui competono valori modesti di stato di addensamento e di resistenza al taglio. I valori ottenuti appaiono in buon accordo con quelli ricavati dalle prove SPT precedentemente riportati. In merito ai parametri geotecnici di sintesi, da impiegare nell'ambito della progettazione dell'intervento, si rimanda al paragrafo dedicato.

5.2 – PARAMETRI GEOMECCANICI DELL'AMMASSO ROCCIOSO

I risultati forniti dal rilievo geostrutturale e dalle prove in situ sono stati elaborati attraverso il criterio di rottura di Hoek e Brown (1980 a,b): questo metodo si basa sull'analisi dei giunti presenti all'interno dei blocchi rocciosi e sulla valutazione delle condizioni delle superfici presenti tra i blocchi stessi.

Il criterio è stato modificato nel corso degli anni in modo tale che potesse essere applicato in ambiti inizialmente non considerati (Hoek, 1983 ; Hoek & Brown 1998): la limitata applicabilità di tale metodo ad una ristretta tipologia di ammassi rocciosi comportò ulteriori modificazioni (Hoek, Wood & Shah, 1992) e, successivamente, lo sviluppo di una nuova classificazione

denominata "Geological Strength Index" \Rightarrow GSI (Hoek, Kaiser & Bawden, 1995 ; Hoek, 1995 ; Hoek & Brown, 1997).

Il criterio generalizzato di Hoek & Brown per gli ammassi rocciosi fratturati è definito dalla seguente equazione :

$$\sigma'_1 = \sigma'_3 + \sigma_{ci} \left(m_b \frac{\sigma'_3}{\sigma_{ci}} + s \right)^a$$

$\Rightarrow \sigma'_1$ è lo sforzo principale massimo applicato a rottura

$\Rightarrow \sigma'_3$ è lo sforzo principale minimo applicato a rottura

$\Rightarrow \sigma_{ci}$ è la resistenza a compressione monoassiale della roccia intatta (resistenza di matrice)

$\Rightarrow m_b ; s ; a$ sono coefficienti dipendenti dalle caratteristiche dell'ammasso roccioso

L'utilizzo del criterio di Hoek & Brown per la modellizzazione del comportamento degli ammassi rocciosi fratturati si basa su tre proprietà intrinseche degli stessi :

- 1) Resistenza a compressione monoassiale della roccia intatta
- 2) Costante di Hoek & Brown "mi" per la roccia intatta
- 3) Valore del Geological Strength Index GSI per l'ammasso

La regressione lineare permette inoltre di ottenere una corrispondenza tra il modello costitutivo di Hoek & Brown e quello di Mohr-Coulomb, consentendo di stimare la resistenza al taglio dell'ammasso roccioso in funzione della coesione e dell'angolo di attrito (c e ϕ).

Per caratterizzare l'ammasso roccioso presente nell'area in studio secondo il criterio di Hoek & Brown si è fatto uso dell'ultima versione disponibile di un apposito software creato dagli autori stessi. Tale programma, denominato "RocLab", permette una semplice ed intuitiva implementazione del criterio, ottenendo una realistica stima delle proprietà degli ammassi rocciosi,

nonché la possibilità di visualizzare gli effetti sul criterio di involuppo in relazione al variare dei parametri geomeccanici.

I risultati di detta elaborazione vengono riportati dettagliatamente nell'allegato di fondo testo insieme ai parametri impiegati, ricavati sia dal rilievo geostrutturale del sito di interesse, sia da quanto emerso dai sondaggi effettuati, sia da dati di letteratura su litotipi confrontabili con quelli presenti nell'area di intervento. I valori di sintesi cui si è giunti vengono riportati nel paragrafo dedicato.

6 – DATI GEOTECNICI DI SINTESI

I parametri geotecnici “medi” nel seguito elencati, vengono ripresi dal capito 5 della relazione geologica e geotecnica del luglio 2008. In merito alla stratigrafia del sito, cui i parametri medi si riferiscono, si rimanda alle colonne stratigrafiche e alla sezione geologica interpretativa allegate a fondo testo.

6.1 – COLTRE

Granulometria: ghiaia sabbiosa con frazione fine limoso argillosa.

Densità relativa (D_r): 50%

Peso di volume (γ): 16 kN/m³

Angolo di attrito efficace (ϕ'): 32°

Coesione drenata (c'): 0 kPa

6.2 – SUBSTRATO ROCCIOSO (ARGILLITI DI MONTOGGIO)

Peso di volume (γ): 26 kN/m³

Angolo di attrito (ϕ): 35°

Coesione: 0.064 MPa

Modulo di deformazione (E): 319 MPa

7 – VERIFICA DI STABILITA' DEL PENDIO

La verifica di stabilità del versante, effettuata lungo la sezione ritenuta più significativa (sezione 3-3), è stata eseguita, in accordo alle prescrizioni contenute nelle NTC, adottando il metodo agli stati limite.

Le verifiche sono state effettuate avvalendosi del software della ditta GEO&SOFT International "ILA 32", che tiene conto della sismicità dell'area in esame (vd. OPCM 3274/03 e s.m.i.), per cui i calcoli di stabilità sono stati effettuati in condizioni dinamiche, utilizzando come valori della componente sismica orizzontale e verticale (K_h e K_v), i valori allo stato di collasso, di seguito riportati al § 9.1.

Il software consente di effettuare i calcoli di stabilità secondo le formule di diversi autori (Janbu, Bishop, Fellenius, Sarma etc.); in questo caso, effettuate una serie di verifiche con i vari metodi e su superfici di tipo qualsiasi (planari) e circolari, sono stati presi in esame i risultati ottenuti con il metodo di Sarma, dimostratosi, per il caso qui esaminato, il più cautelativo.

Il software consente di evidenziare molteplici superfici di scivolamento con altrettanto molteplici fattori di sicurezza che non sono tuttavia da considerare tutte egualmente significative per il caso in esame, per cui sono state riportate in relazione ed in allegato soltanto i risultati relativi a superfici di tipo circolare che abbiano un rilevante significato dal punto di vista geologico, in particolare sono state prese in considerazione quelle superfici di scivolamento impostate all'interno del materiale di copertura, individuate come le più critiche. Le verifiche sono state effettuate allo stato attuale, impiegando per i materiali presenti le caratteristiche geotecniche precedentemente riportate.

Localmente sono state individuate, relativamente a ridotte porzioni di versante, superfici di scivolamento caratterizzate da valori di $F_s < 1$ (vedi allegato a fondo testo). Queste sono da interpretare come locali fenomeni di instabilità della porzione più superficiale della coltre detritica di copertura

(cosiddetti "scucchiamenti") e non già come fenomeni franosi in atto nel pendio: non è pertanto compromessa la stabilità complessiva del versante. In stato di progetto, in relazione alla tipologia di intervento previsto e alla stratigrafia del sito, la stabilità del pendio è unicamente vincolata al corretto dimensionamento delle strutture in elevazione e delle opere di contenimento dei fronti realizzati.

8 – INDICAZIONI OPERATIVE

Il progetto prevede, come già accennato, scavi e riporti al fine di realizzare gli interventi edilizi a progetto.

Le quote previste per le opere di fondazione consentono, in relazione a quanto emerso dalla campagna di sondaggi svolta, di impostare le stesse su substrato roccioso sano.

Le maggiori difficoltà emergenti dalla visione del progetto appaiono quelle derivanti dalla necessità di dover eseguire gli scavi senza pregiudicare la stabilità del versante e dei manufatti ad esso adiacenti e di dover in ultimo assicurare la totale stabilità del complesso terreno-manufatti.

Viste le principali caratteristiche geologico-geotecniche individuate nell'area sottoposta ad indagine si indicano le seguenti modalità operative per la realizzazione dell'opera.

8.1 – Scavi di sbancamento

In relazione sia alle caratteristiche geomeccaniche della roccia presente sia alle problematiche operative individuate nella necessità di non compromettere la stabilità del versante oltre che di mettere in sicurezza i fronti di scavo via via realizzati, si suggerisce di procedere, preventivamente alle fasi di sbancamento, alla realizzazione di una paratia di pali opportunamente intestata in roccia sana. Nell'ambito della realizzazione delle fasi di scavo sarà inoltre necessario procedere alla messa in opera di tiranti attivi, opportunamente dimensionati sulle spinte presenti.

In questa sede si ricorda come, all'interno delle porzioni di roccia alterata più superficiale, si possa essere in presenza di acqua di falda. Si ritiene pertanto necessario regimare la circolazione delle acque superficiali con opportune canalizzazioni e sistemi di drenaggio.

8.2 – Costruzione dei nuovi manufatti

Le scelte sulle tipologie fondazionali fanno parte della discrezionalità dei progettisti che sceglieranno in base agli incroci tra le indicazioni stratigrafiche e geotecniche desunte dal presente documento e le caratteristiche progettuali.

Si sottolinea comunque quanto segue:

1. Per la realizzazione delle fondazioni si ritiene di poter fare ricorso a fondazioni di tipo diretto, appoggiate su substrato roccioso, costituito dalla Formazione delle Argilliti di Montoggio, con letto drenante di sottofondazione.
2. Sarà indispensabile effettuare un'efficiente regimazione delle acque del comparto.
3. Per tutte le parti in elevazione si rimanda alle normali tecniche della buona edificazione.

Tutti gli altri interventi non esplicitamente citati nel presente paragrafo non prevedono particolari attenzioni e rientrano pertanto nelle normali procedure legate all'arte del costruire.

9 – RIFERIMENTI AMMINISTRATIVI

Il presente capitolo recepisce ed aggiorna quanto contenuto nell'analogo capitolo della relazione esecutiva del 20 dicembre 2012.

9.1 – DECRETO MINISTERIALE 14 GENNAIO 2008

Sono state prese in esame le prescrizioni generali inerenti gli interventi in progetto (§ 6.1.2), le indicazioni sulla caratterizzazione e modellazione

geologica del sito (§ 6.2.1) e quelle sulla caratterizzazione e modellazione geotecnica (§ 6.2.2).

Vista la situazione geologica, stratigrafica, idrogeologica e geotecnica del sito, in riferimento al § 3.2.2 e a quanto emerso dalla campagna di indagini riportata in precedenza il suolo di fondazione ricade in categoria "B" (V_{s30} compreso tra 360 m/s e 800 m/s).

In merito alla superficie topografica del versante, ove è previsto l'intervento in esame, la categoria corrispondente è la T2.

I parametri sismici relativi al sito in oggetto sono i seguenti:

Sito in esame

latitudine:	44,446014
longitudine:	9,000462
Classe:	3
Vita nominale:	50

Siti di riferimento

Sito 1 ID: 16696	Lat: 44,4477	Lon: 8,9383	Distanza: 4937,788
Sito 2 ID: 16697	Lat: 44,4503	Lon: 9,0082	Distanza: 781,752
Sito 3 ID: 16919	Lat: 44,4004	Lon: 9,0119	Distanza: 5153,048
Sito 4 ID: 16918	Lat: 44,3977	Lon: 8,9421	Distanza: 7091,733

Parametri sismici

Categoria sottosuolo:	B
Categoria topografica:	T2
Periodo di riferimento:	75anni
Coefficiente c_u :	1,5

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento:	81	%
Tr:	45	[anni]
ag:	0,031	g
Fo:	2,524	
Tc*:	0,208	[s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento:	63	%
Tr:	75	[anni]
ag:	0,038	g
Fo:	2,547	
Tc*:	0,227	[s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento:	10	%
-----------------------------	----	---

Tr: 712 [anni]
 ag: 0,090 g
 Fo: 2,506
 Tc*: 0,286 [s]

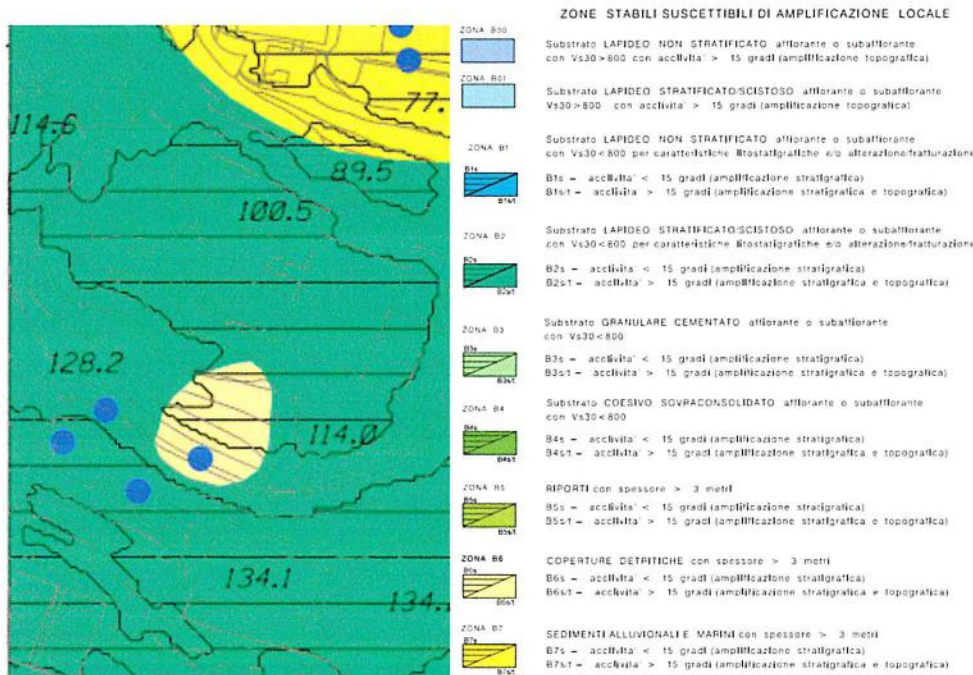
Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento: 5 %
 Tr: 1462 [anni]
 ag: 0,118 g
 Fo: 2,489
 Tc*: 0,292 [s]

Coefficienti Sismici	Ss	Cc	St	Kh	Kv	Amax	Beta
SLO	1,200	1,510	1,200	0,009	0,004	0,434	0,200
SLD	1,200	1,480	1,200	0,011	0,005	0,531	0,200
SLV	1,200	1,410	1,200	0,026	0,013	1,278	0,200
SLC:	1,200	1,410	1,200	0,041	0,020	1,664	0,240

9.1.1 – Microzonazione Sismica

In base a quanto richiesto dalle Norme Geologiche di Attuazione del PUC di Genova, si riporta lo stralcio della "Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica".

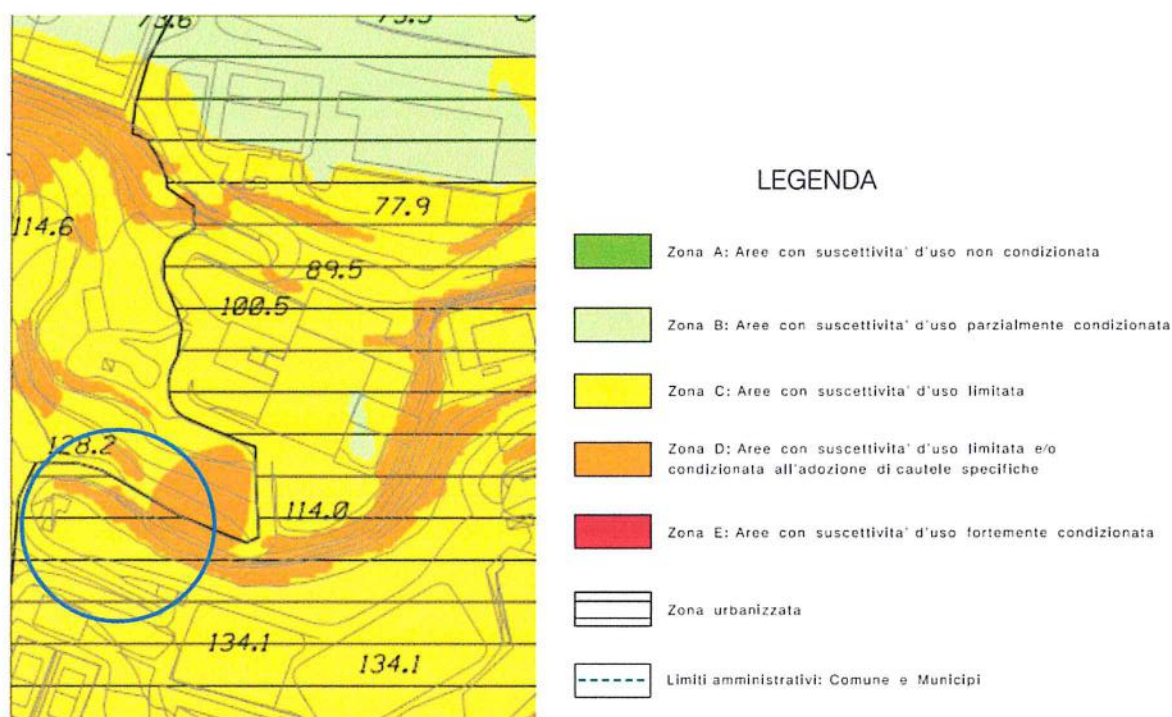


9.2 – VINCOLO IDROGEOLOGICO

Dal punto di vista amministrativo la zona risulta soggetta a vincolo idrogeologico e pertanto alla L.R. 4/99. A seguito delle indagini effettuate e in rapporto ai fattori che regolano tale vincolo, regimazione delle acque, stabilità dei versanti e coperture vegetali, si può affermare che l'intervento proposto risulta conforme con quanto prescritto in detta normativa.

9.3 – NORME GEOLOGICHE DI ATTUAZIONE

Nel seguito si riportano gli stralci relativi alla suscettività d'uso dell'area oggetto di intervento, nei confronti del PUC vigente in Comune di Genova, con la relativa legenda. In particolare la suscettività d'uso dell'area di intervento risulta prevalentemente in Zona C e limitatamente in D.



Tenendo conto dell'intervento a progetto, si ritiene lo stesso compatibile con le prescrizioni indicate nella normativa geologica di attuazione. Sono stati infatti affrontati e sviluppati i seguenti punti:

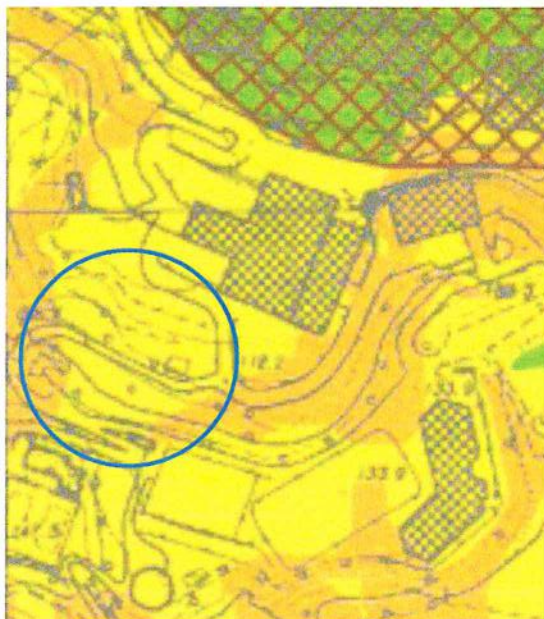
- A) Si è proceduto ad effettuare un rilevamento geologico – geomorfologico di dettaglio dell'area di intervento.

- B) E' stata accertata la compatibilità tra il progetto e le caratteristiche geologiche del sito, fornendo le prescrizioni necessarie al mantenimento delle condizioni di stabilità anche a seguito dell'intervento modificatorio previsto.
- C) E' stata effettuata una campagna di indagini dirette ed indirette volte a caratterizzare la stratigrafia di substrato.
- D) Si è proceduto alla determinazione delle principali caratteristiche dei materiali di copertura e di substrato presenti nell'area di intervento e all'accertamento delle condizioni di equilibrio geomorfologico diffuse e puntuali.
- E) Si è verificato come lo spessore dei materiali sciolti presenti nell'area di studio non costituisca motivo di preoccupazione dal punto di vista dell'equilibrio geomorfologico; si è verificata altresì l'assenza di significativi fenomeni di instabilità.
- F) È stata accertato l'equilibrio del versante interessato dagli scavi connessi con l'intervento a progetto.
- G) È stata accertata l'assenza di elementi turbativi dell'attuale assetto idrogeologico conseguenti all'esecuzione delle opere in progetto.

9.4 – PIANO DI BACINO

La zona in esame ricade all'interno del Piano di Bacino del Torrente Bisagno. In particolare la suscettività al dissesto dell'area di intervento risulta prevalentemente in classe Pg2 e limitatamente in Pg3b. Dall'analisi delle norme di attuazione ed in riferimento a quanto sin qui esposto non emergono, a giudizio della scrivente, elementi ostativi alla realizzazione dell'opera. Nel seguito si riportano gli stralci cartografici di detto piano (relativamente a quanto qui di interesse).

Carta suscettività al dissesto:



LEGENDA

CLASSI DI SUSCETTIVITA' AL DISSESTO		NORME DI ATTUAZIONE
	MOLTO ELEVATA Pg4	Art. 16, c. 2
	ELEVATA Pg3a	Art. 16, c. 3
	ELEVATA Pg3b	Art. 16, c. 3-ter
	MODIA Pg2	Art. 16, c. 4
	BASSA Pg1	Art. 16, c. 4
	MOLTO BASSA Pgg	Art. 16, c. 4
CLASSI SPECIALI		
	TIPO A - Cave attive, miniere attive e discariche in esercizio	Art. 16bis, c. 2
	TIPO B1 - Cave inattive e miniere abbandonate	Art. 16bis, c. 3
	TIPO B2 - Discariche dismesse e rifiuti antropici	Art. 16bis, c. 5

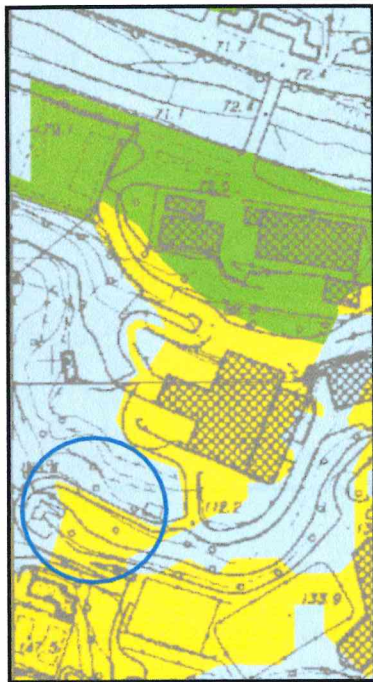
Carta fasce di inondabilità:



FASCE FLUVIALI	NORME DI ATTUAZIONE	
	FASCIA A Art. 15, c. 2	
	FASCIA A* Art. 15, c. 1bis	
	FASCIA B Art. 15, c. 3	
	AMBITO BB Art. 15, c. 3bis	
	AMBITO B0 Art. 15, c. 3bis	
	FASCIA B* (Aree storicamente inondate in tratti non indagati o con indagini non sufficienti)	Art. 15, c. 1bis
	FASCIA C Art. 15, c. 4	
	FASCIA C (Aree storicamente inondate in tratti indagati)	Art. 15, c. 4
	ALVEO Art. 13	
	ALVEO TOMBINATO Art. 13	
	FASCIA DI RISPETTO DELLO SCOLMATORE Art. 17 bis	

Carta del rischio geologico:

LEGENDA



CLASSI DI RISCHIO GEOLOGICO

	RISCHIO MOLTO ELEVATO	R4
	RISCHIO ELEVATO	R3
	RISCHIO MEDIO	R2
	RISCHIO MODERATO	R1
	RISCHIO LIEVE O TRASCURABILE	R0

CLASSI SPECIALI

	CAVE ATTIVE, MINIERE ATTIVE E DISCARICHE IN ESERCIZIO
	LIMITE DI BACINO

Carta franosità reale:



TIPOLOGIA DI FRANA

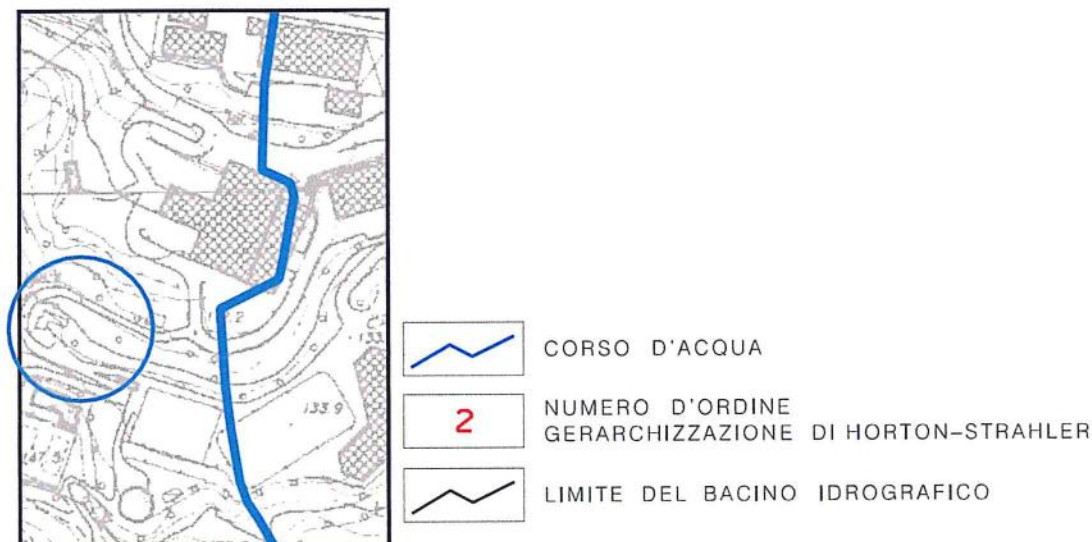
Attiva	Quiescente	Reliquia o potenzialmente	
			(S) Frana superficiale - Sill slope
			(DF) Frana per colamento - Darts flow
			(SO) Frana per scorrimento o scivolamento
			(SC) Frana per scorrimento o scivolamento rotazionale
			(SCa) Frana per scorrimento o scivolamento planare
			(CL) Frana per colata o ribaltamento
			(FC) Frana complessa
			(K) Area a "franosità" diffusa

	(FP) Deformazione geotecnica profonda di versante
	(CR) Area intensata da movimenti gravitativi lineari superficiali - scivolino, frastuoni, creep
	Frana non categorizzabile

ELEMENTI LINEARI

CIGLI DI FRANA		CONDIZIONI DETENTIVE ED ALLUVIONALI ATTIVE		CONDIZIONI DETENTIVE ED ALLUVIONALI QUIESCENTI	
	Attiva				
	Quiescente				
ROTTURE DI PENDIO					
	Scarpata fino a 5 m di H		Scarpata fino a 10 m di H		Scarpata oltre 10 m di H
FORME DI EROSIONE					
	EROSIONE CONCENTRATA DI FONDO		EROSIONE SPONDALE		RUSCELLAMENTO DI FUSO
					EROSIONE DIFFUSA

Carta del reticolo idrografico



9.5 – UTILIZZO E GESTIONE DELLE TERRE DA SCAVO

La destinazione d'uso, attuale e pregressa, dell'area oggetto di intervento, unitamente al substrato roccioso sul quale insiste il settore in esame (Formazione delle Argilliti di Montoggio) permettono di ipotizzare che il terreno proveniente dagli scavi non sia caratterizzato da una presenza di inquinanti eccedenti il limite di legge (D.Lgs n° 152 del 2006 e D.G.R. n° 859 del 2008).

10 – CONCLUSIONI

Nella presente relazione tecnica sono stati riportati i risultati delle indagini effettuate a supporto della progettazione esecutiva dell'intervento, costituite da una campagna di indagini dirette ed indirette effettuate sui terreni presenti nell'area in studio.

Sulla base delle indicazioni emerse da detta campagna di indagini sono stati forniti tutti i parametri necessari alla progettazione esecutiva dell'intervento.

Tenuto conto del contesto geomorfologico in cui si inserisce la nuova costruzione, tenuto altresì conto delle caratteristiche stratigrafiche del terreno sopra citato e delle sostanziali condizioni di stabilità del sito

interessato, **si conferma la fattibilità dell'intervento a progetto** tenuto debito conto delle prescrizioni sopra elencate.

Si rassegna la presente relazione la quale assolve quanto prescritto dal D.M. 14.01.2008 (N.T.C.), dalla L.R. 4/99, dalle Norme Geologiche di Attuazione del PUC del Comune di Genova e dal Piano di Bacino del Torrente Bisagno.

Dott. Geol. Ing. J. Alessandra FANTINI



Alessandra Fantini

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Foto n. 1 – Vista dal basso dell'area d'intervento.



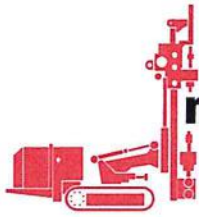
Foto n. 2 — Vista dall'alto dell'area d'intervento.



Foto n. 3 – Altra vista dall'alto dell'area d'intervento.



Foto n. 4 — Subaffioramento di Argilliti di Montoggio in prossimità dell'area d'intervento.



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



Committente: **TATTI IMMOBILIARE S.r.l.**
Sondaggio: **S1** - Cassetta: **n°1**
Prof. da **0.00 m.** a **5.00 m.** →



Committente: **TATTI IMMOBILIARE S.r.l.**
Sondaggio: **S1** - Cassetta: **n°2**
Prof. da **5.00 m.** a **10.00 m.** →



m3d costruzioni
speciali s.r.l.

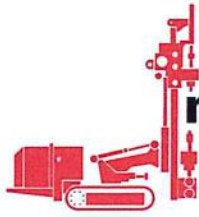
Sede Operativa e uffici Via Borzoli 39/132 S - 16161 Genova (GE)
Sede Legale Via Trento 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

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

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



Committente: **TATTI IMMOBILIARE S.r.l.**
Sondaggio: **S1** - Cassetta: n°3
Prof. da **10.00 m.** a **15.00 m.** →



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



Committente: **TATTI IMMOBILIARE S.r.l.**
Sondaggio: **S2** - Cassetta: n°1
Prof. da 0.00 m. a 5.00 m. →



Committente: **TATTI IMMOBILIARE S.r.l.**
Sondaggio: **S2** - Cassetta: n°2
Prof. da 5.00 m. a 10.00 m. →



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



Committente: **TATTI IMMOBILIARE S.r.l.**
Sondaggio: **S2** - Cassetta: n°3
Prof. da **10.00 m.** a **15.00 m.** →



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



Comittente: **TATTI IMMOBILIARE S.r.l.**
Sondaggio: **S3** - Cassetta: **n°1**
Prof. da 0.00 m. a 5.00 m. →



Comittente: **TATTI IMMOBILIARE S.r.l.**
Sondaggio: **S3** - Cassetta: **n°2**
Prof. da 5.00 m. a 10.00 m. →



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

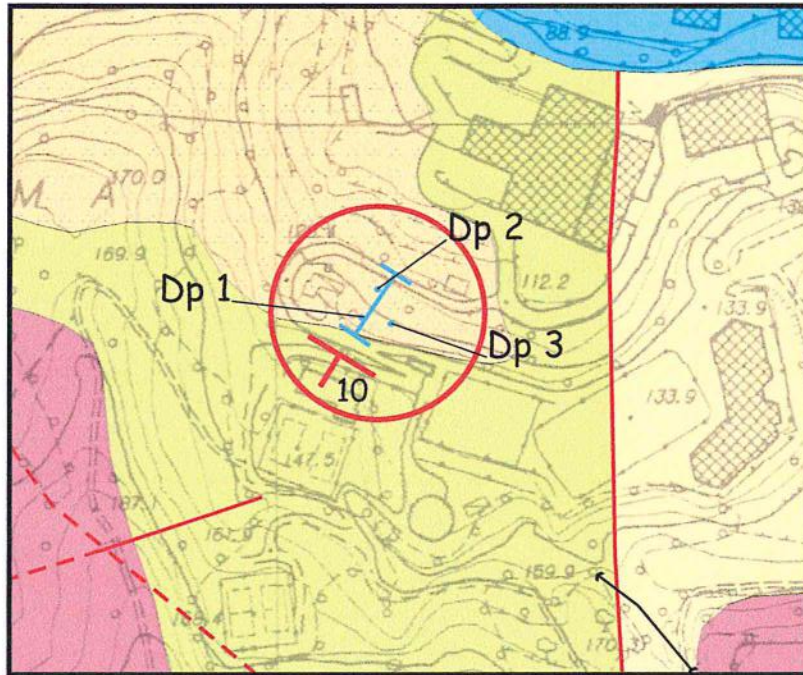
E-mail info@m3dsrl.com



Committente: **TATTI IMMOBILIARE S.r.l.**
Sondaggio: **S4** - Cassetta: **n°1**
Prof. da **0.00 m.** a **5.00 m.** →



Committente: **TATTI IMMOBILIARE S.r.l.**
Sondaggio: **S4** - Cassetta: **n°2**
Prof. da **5.00 m.** a **10.00 m.** →



Area d'intervento

Dp x

Ubicazione prova penetrometrica n x



Traccia sezione geologica interpretativa



Faglie certe (A) o presunte (B)



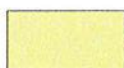
Giacitura stratificazione



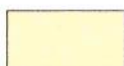
Coltre eluvio colluviale di spessore compreso tra 0.5 e 3.5 m con a substrato la formazione delle Argilliti di Montoggio



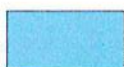
Coltre eluvio colluviale di spessore maggiore di 3.5 m con a substrato la formazione delle Argilliti di Montoggio



Formazione delle Argilliti di Montoggio (roccia affiorante o subaffiorante in buone condizioni o con giacitura favorevole alla stabilità)



Formazione delle Argilliti di Montoggio (roccia affiorante o subaffiorante in scadenti condizioni o con giacitura sfavorevole alla stabilità)



Alluvioni antiche e recenti



Erosione concentrata di fondo

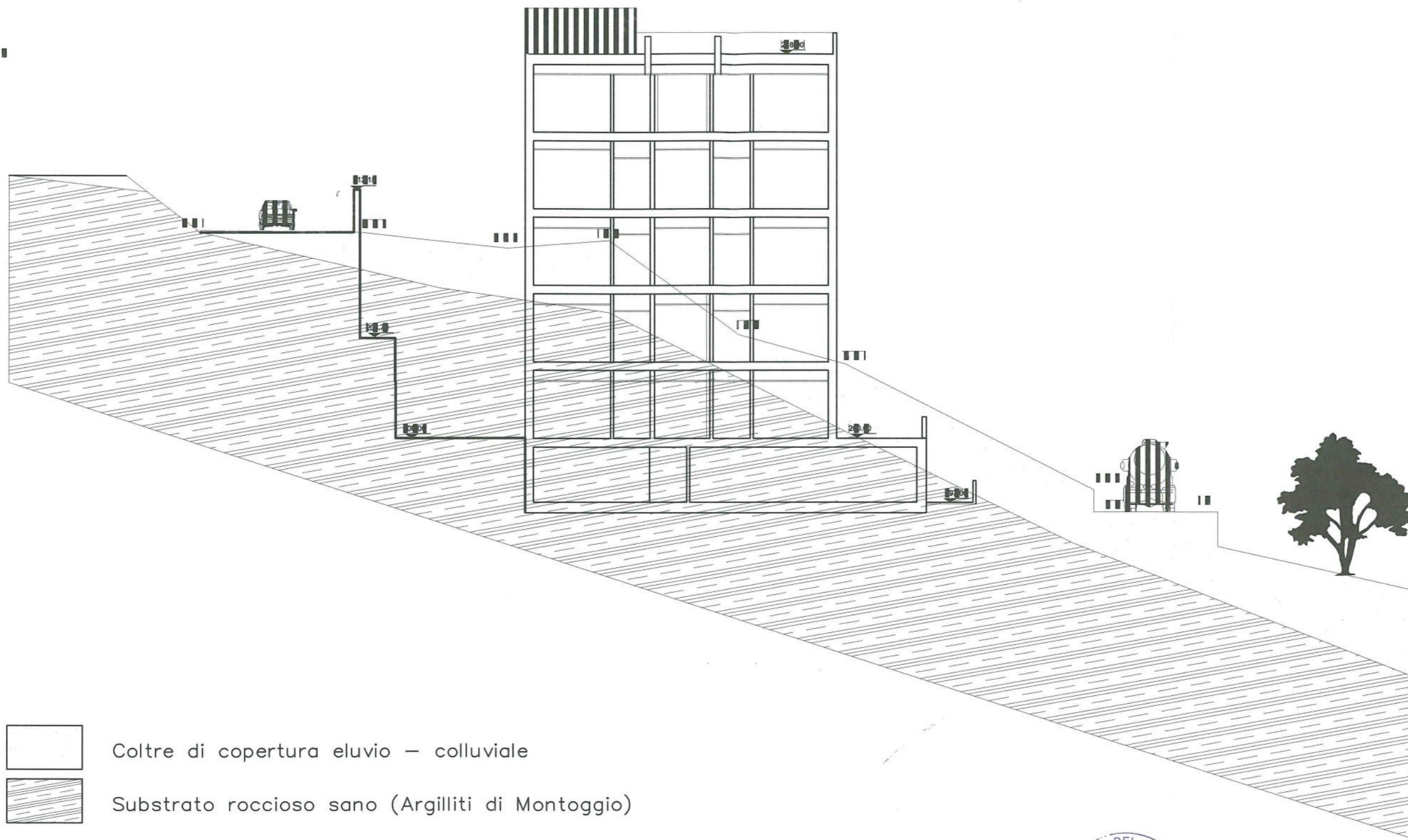
Dott. Geol. Alessandra FANTINI

Via Mazzini 187/2 - 16031 BOGLIASCO tel. 010/3198881 - cell. 339/3335866

TAVOLA A

CARTA DI ANALISI

SCALA: 1: 2500



SEZIONE GEOLOGICA
INTERPRETATIVA 3-3

Dott. geol. Alessandra FANTINI
Via Mazzini 187/2
Tel. e fax 010.319.88.81

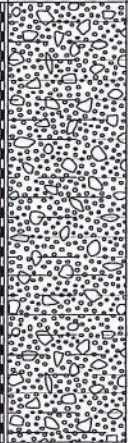

TAVOLA B

SCALA 1:200

Riferimento: Progetto R.S.A.	Sondaggio: 3
Località: Via Gualco	Quota: 120
Impresa esecutrice: M3d	Data: maggio 2008
Coordinate:	Redattore: Dott. geol. Alessandra Fantini
Perforazione: carotaggio continuo	

Ø mm	R v	A r s	Pz	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	S.P.T.		RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE
										S.P.T.	N			
				1	[Pattern: small circles and dashes]									Coltre di copertura prevalentemente eluviale pedogenizzata nella parte più superficiale
				2	[Pattern: diagonal lines]					6-7-9		16	2,0	Cappellaccio di alterazione della formazione di substrato (Argilliti di Montoggio)
				3	[Pattern: wavy lines]								2,7	Substrato roccioso (Argilliti di Montoggio) con scistosità perlopiù suborizzontale, localmente interessato da fasce cataclastiche e intensamente plasticizzate
				4	[Pattern: wavy lines]									
				5	[Pattern: wavy lines]									
				6	[Pattern: wavy lines]									
				7	[Pattern: wavy lines]									
				8	[Pattern: wavy lines]									
				9	[Pattern: wavy lines]									
				10	[Pattern: wavy lines]								10,0	

Riferimento: Progetto R.S.A.	Sondaggio: 4
Località: Via Gualco	Quota: 120
Impresa esecutrice: M3d	Data: maggio 2008
Coordinate:	Redattore: Dott. geol. Alessandra Fantini
Perforazione: carotaggio continuo	

Ø mm	R v	A r	Pz s	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	S.P.T.		RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE
										S.P.T.	N			
				1										Coltre di copertura eluviale-colluviale, di natura prevalentemente ghiaioso sabbiosa con scarsa frazione fine limoso argilosa, pedogenizzata nella parte più superficiale
				2					4-4-5	9				
				3					6-7-7	14				
				4										
				5					3-5-7	12		4,5		Substrato roccioso (Argilliti di Montoggio) disarticolato localmente interessato da fasce plasticizzate
				6					10-8-9	17				
				7										
				8										
				9										
				10									10,0	

Rilievo del livello dell'acqua nel corso della perforazione

Giorno	03/06/08								
Ora	mattina								
Livello dell'acqua (m)	7,70								
Prof. perforazione(m)	10,00								
Prof. rivestimento(m)	0,00								

Committente Tatti S.r.l.

Ditta esecutrice Dott. geol. Alessandra Fantini

Prova DP 1

Data 01/02/2007

Provincia Genova

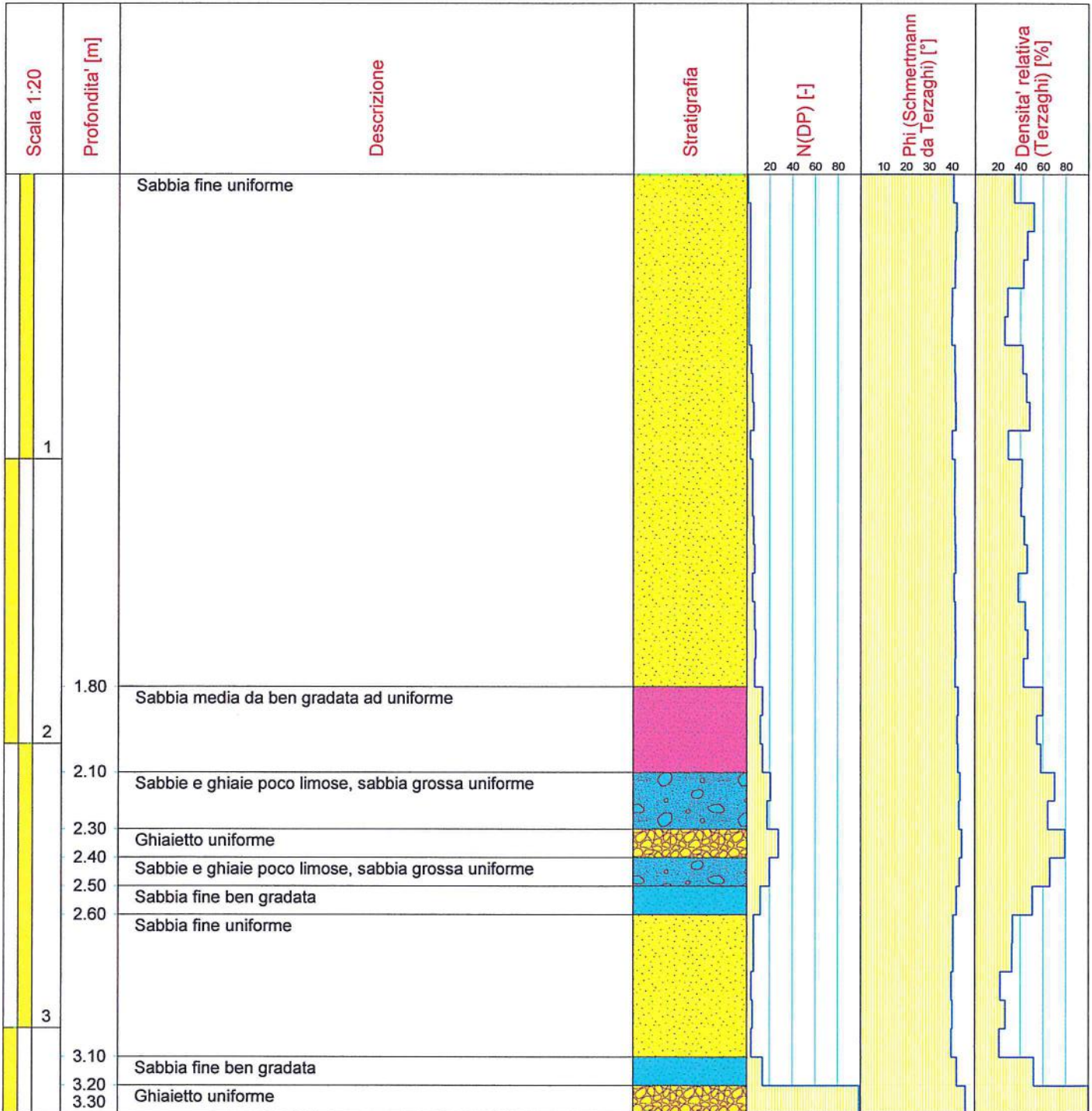
Località Via Gualco

Posizione Vd. allegato cartografico

Coord. UTM _____

Quota p.c. 127 m s.l.m.

Quota iniziale 127 m s.l.m.





Committente Tatti S.r.l.

Ditta esecutrice Dott. geol. Alessandra Fantini

Prova DP 2

Data 01/02/2007

Provincia Genova

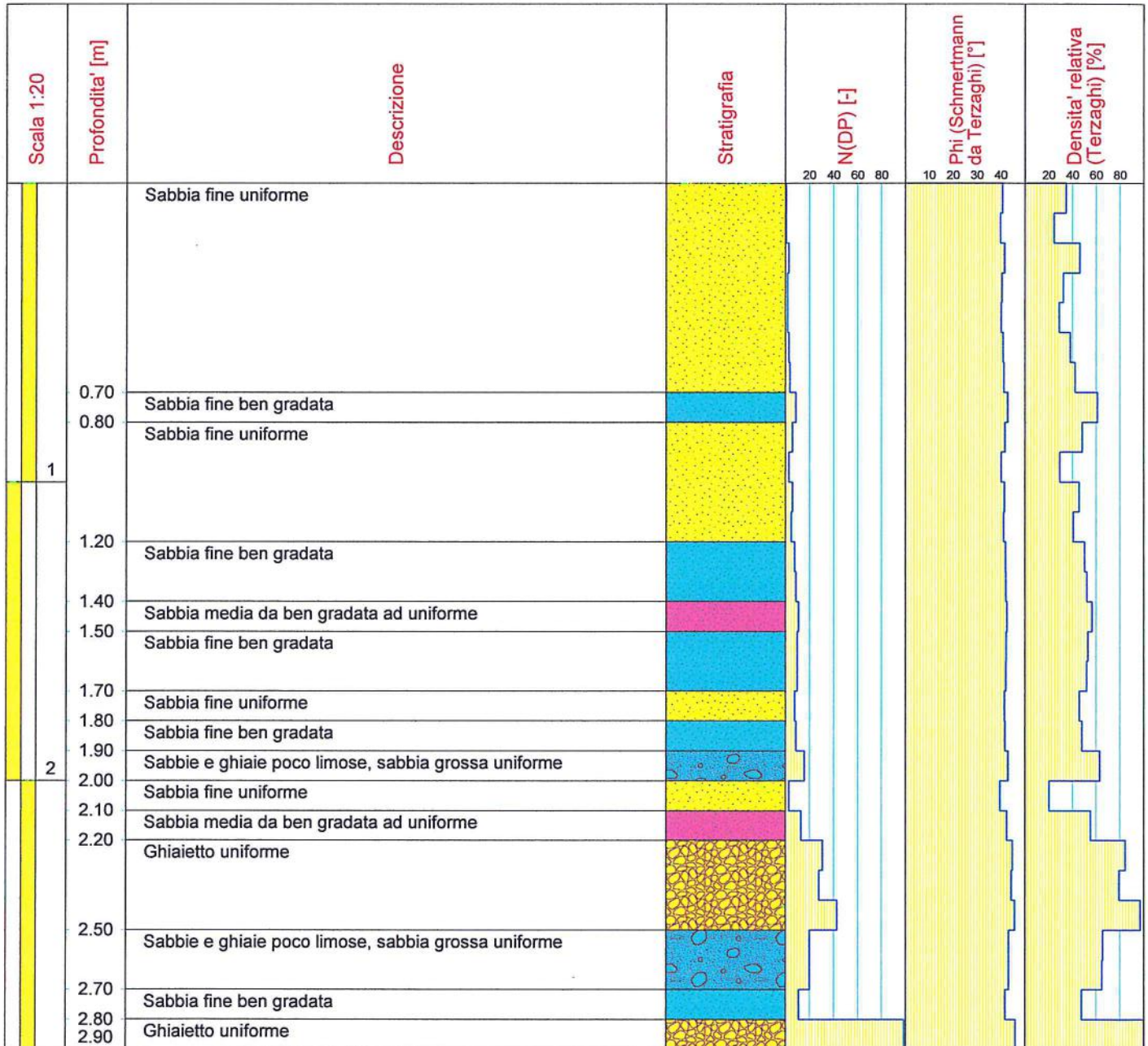
Località Via Gualco

Posizione Vd. allegato cartografico

Coord. UTM _____

Quota p.c. 122

Quota iniziale 122





Committente Tatti S.r.l.

Ditta esecutrice Dott. geol. Alessandra Fantini

Prova DP 3

Data 01/02/2007

Provincia Genova

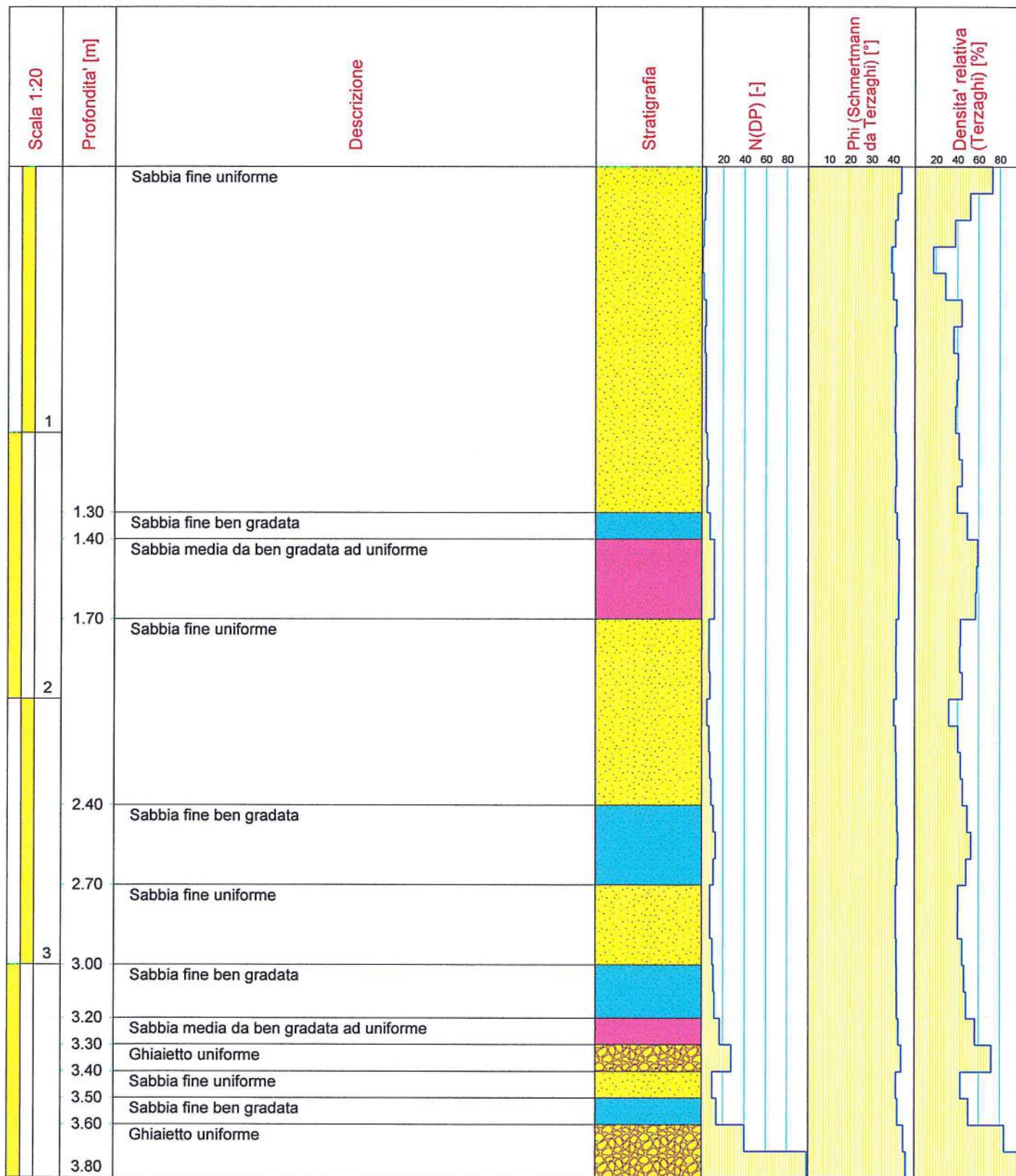
Località Via Gualco

Posizione Vd. allegato cartografico

Coord. UTM _____

Quota p.c. 125

Quota iniziale 125



Analysis of Rock Strength using RocLab

Hoek-Brown Classification

intact uniaxial comp. strength (sigci) = 35 MPa
GSI = 15 mi = 4 Disturbance factor (D) = 0
intact modulus (Ei) = 8750 MPa
modulus ratio (MR) = 250

Hoek-Brown Criterion

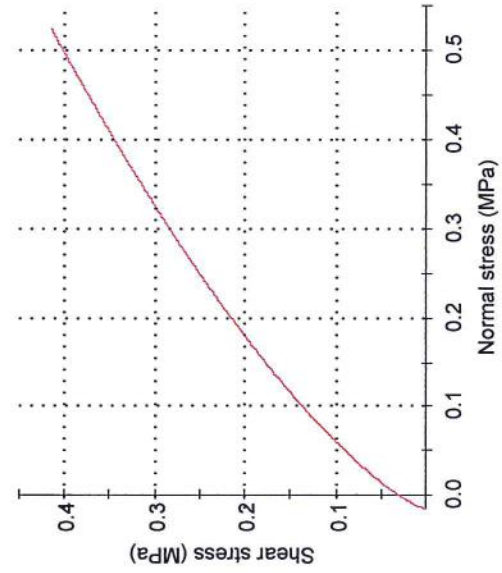
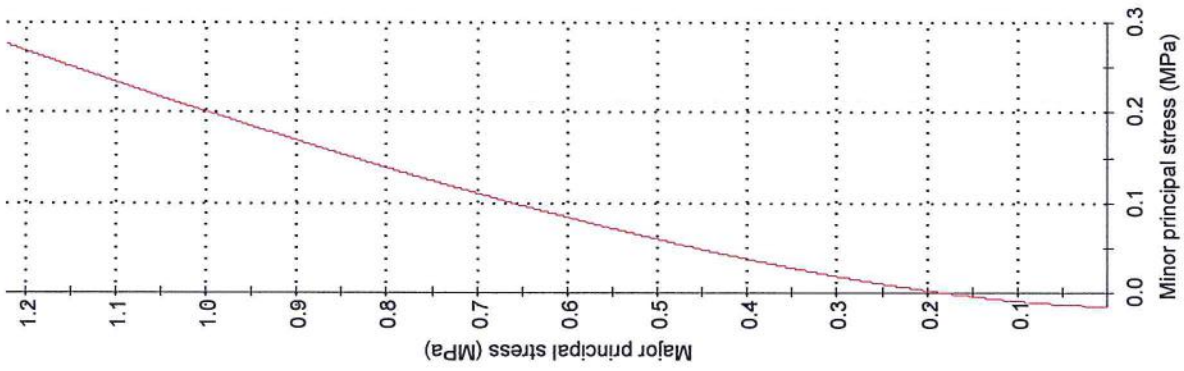
mb = 0.192 s = 0.0001 a = 0.561

Mohr-Coulomb Fit

cohesion = 0.064 MPa friction angle = 35.26 deg

Rock Mass Parameters

tensile strength = -0.014 MPa
uniaxial compressive strength = 0.175 MPa
global strength = 1.409 MPa
deformation modulus = 318.93 MPa



ANALISI DI STABILITA' DEL VERSANTE – SEZIONE 33

