

geologo

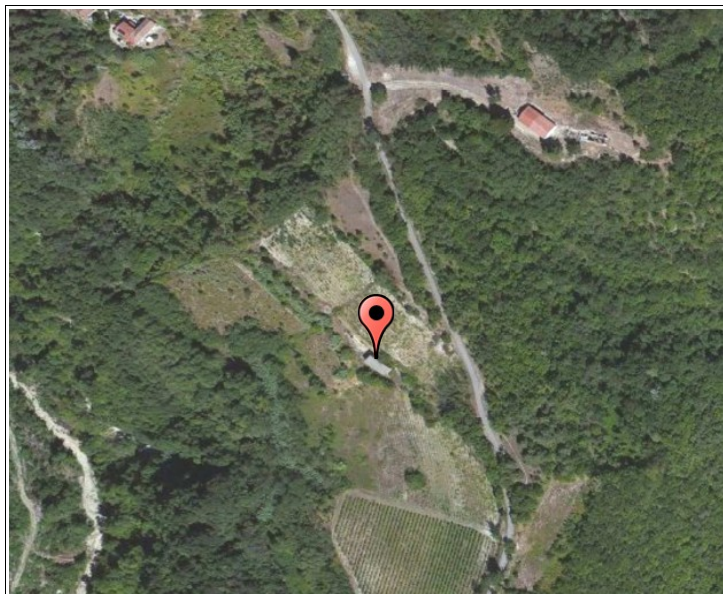
luciano amandola

COMUNE DI

Provincia di Asti

DITTA:

OGGETTO: *Recupero rustico, realizzazione piscina e impianto di trattamento acque reflue civili*
in Regione Poma del Comune di Cassinasco



Rif. Uff. 473/13

RELAZIONE GEOLOGICA e GEOTECNICA

ai sensi del D.M. 14/01/2008, della L.R. n°45 del 09/08/1989
del D. Lgs. n. 152 del 11/05/1999, della L.R. n.13 del 26/03/1990

Bistagno, li 04/02/2013

Il geologo incaricato

Visto il progettista

GEOLOGIA TECNICA E AMBIENTALE

INDICE GENERALE

1. PREMESSE.....	2
1.1. OGGETTO E FINALITA'.....	2
1.2. INTERVENTO IN PROGETTO.....	2
1.3. UBICAZIONE DEL SITO.....	2
1.4. METODOLOGIA DI INDAGINE	3
2. MODELLAZIONE GEOLOGICA DEL SITO.....	3
2.1. CARATTERISTICHE GEOLOGICHE.....	3
2.2. CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE.....	4
2.3. CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE.....	4
3. INDAGINI, CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOTECNICA.....	5
3.1. PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE.....	5
3.2. CARATTERIZZAZIONE GEOMECCANICA DELL'AMMASSO ROCCIOSO.....	6
3.3. PARAMETRI GEOTECNICI CARATTERISTICI.....	10
4. VERIFICHE DELLA SICUREZZA E DELLE PRESTAZIONI GEOTECNICHE.....	12
4.1. VERIFICA DI STABILITA' GLOBALE OPERA-TERRENO	12
5. CONCLUSIONI.....	14

ALLEGATO 1 PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE

ALLEGATO 2 SCHEDA RILEVAMENTO AMMASSO ROCCIOSO

ALLEGATO 3 PROVA DI INFILTRAZIONE INFILTRAZIONE

ALLEGATO 4 DETERMINAZIONE VALORI CARATTERISTICI TERRENO

ALLEGATO 5 SCHEDA PARAMETRI SISMICI

ALLEGATO 6 VERIFICA DI STABILITA' GLOBALE

ALLEGATO 7 ELABORATI GRAFICI

- | | | |
|----------|---|----------------|
| • TAV. 1 | Corografia | Scala 1:10.000 |
| • TAV. 2 | Carta geologica, geomorfologica e idrogeologica | Scala 1:2.000 |
| • TAV. 3 | Sezione geologica interpretativa | Scala 1:250 |
| • TAV. 4 | Documentazione fotografica | |

1. PREMESSE

1.1. OGGETTO E FINALITA'

La presente indagine è stata eseguita al fine di:

- definire le caratteristiche geologiche e geotecniche dei terreni siti in Località Poma del Comune di xxxxxxxxx di proprietà della Sig.ra xxxxxxxxx, interessati dalla ristrutturazione di un fabbricato rustico a fini abitativi;
- verificare la compatibilità di dette opere in relazione alla situazione geologica locale.

Essa contempla gli aspetti previsti dalle normative vigenti in merito quali:

- *D.M. LLPP 11/03/1988 n.47 "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione";*
- *D.M. 14/01/2008 "Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni";*
- *L.R. 09/08/1989 n°45 "Nuove norme per gli interventi da eseguire in terreni sottoposti a vincolo per scopi idrogeologici" ai sensi del R.D 3267 del 30/12/1923;*
- *D. Lgs. 11/05/1999, n. 152 - "Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento";*
- *L.R. 26/03/1990 n.13 "Disciplina degli scarichi delle pubbliche fognature e degli scarichi civili".*

1.2. INTERVENTO IN PROGETTO

Si prevede di ristrutturare un fabbricato rustico a fini abitativi.

Gli interventi che hanno una rilevanza geologica sono rappresentati da:

- ristrutturazione del fabbricato;
- realizzazione di una piccola piscina;
- realizzazione dell'impianto di trattamento dei reflui civili.

Per i dettagli si rimanda alla consultazione degli elaborati di progetto a firma dell'Arch. xxxxxxxxx di Acqui Terme.

1.3. UBICAZIONE DEL SITO

L'area in esame è situata nel settore meridionale del territorio del Comune di xxxxxxxxx, in località Poma. Sulla cartografia ufficiale 1:100.000 insiste sul Foglio 69 "Asti", mentre sulla Carta Tecnica Regionale in scala 1:10.000 ricade sulla Sez. 193120 alle coordinate geografiche (Datum: WGS84): Latitudine=44°,680573, Longitudine=8°,311973 (centro fabbricato), ad una quota di circa 410 m s.l.m.m..

1.4. METODOLOGIA DI INDAGINE

Le indagini necessarie per la presente trattazione si sono svolte attraverso:

- lo studio stereoscopico dei fotogrammi aerei di un'ampia porzione di territorio (Reg. Piemonte, Alluvione 2000, foto a colori in scala 1/15.000)
- un rilevamento di dettaglio per un notevole intorno;
- n. 3 prove penetrometriche dinamiche di tipo medio per risalire alla stratigrafia e alle caratteristiche geotecniche dei terreni;
- un rilevamento geomeccanico dell'ammasso roccioso;
- una prova di infiltrazione a carico variabile per risalire alla permeabilità dei terreni oggetto di dispersione degli scarichi.

2. MODELLAZIONE GEOLOGICA DEL SITO

2.1. CARATTERISTICHE GEOLOGICHE

Il substrato roccioso presente nell'area in esame, che risulta affiorante in corrispondenza della scarpata di sterro presente a monte del fabbricato (cfr. allegato 7, Tav.4, foto 4), è costituito da sequenze più o meno regolari di strati *arenaceo sabbiosi, sabbioso arenacei, siltosi e marnosi*, con potenza variabile da un decimetro fino a più di un metro, appartenenti alla Formazione delle *Arenarie di Serravalle (facies di Cassinasco)*, così come risulta sul F. 69 "ASTI" della Carta Geologica d'Italia in scala 1/100.000.

Si tratta di rocce di origine sedimentaria derivanti dalla diagenesi di potenti deposizioni avvenute in ambiente marino in età Terziaria e più precisamente risalenti al periodo "Serravalliano" (Miocene medio, 14,7 - 11 milioni di anni fa).

La suddetta formazione rocciosa appartiene ad una più ampia sequenza deposizionale che si è protratta dall'Oligocene inf.(circa 30 milioni di anni) al Miocene sup.(10 m.a.) e che ha interessato buona parte dell'attuale Piemonte meridionale e nota in letteratura come Bacino Terziario Piemontese (B.T.P.).

La giacitura degli strati rocciosi è concorde con l'andamento regionale di monoclinale in quanto immergente all'incirca verso N con inclinazione di una decina di gradi rispetto all'orizzontale (valore misurato: immersione 10°N, inclinazione 10°). In tale considerazione l'ammasso roccioso si presenta con disposizione prevalente a *reggipoggio* (strati penetranti nel pendio) rispetto all'esposizione del versante interessato dall'intervento.

Il substrato nell'area di interesse risulta sub affiorante e/o ricoperto ricoperto da una coltre incoerente di esiguo spessore (indicativamente 0,50-2,0 m) di origine essenzialmente *eluviale*¹, caratterizzata da una granulometria sabbioso-limoso e/o limoso-sabbiosa, con abbondante scheletro di frammenti litici. Laddove le condizioni geomorfologiche lo hanno consentito (es. fasce impluviali e porzioni di versante a moderata acclività) lo spessore di tale coltre può raggiungere spessori maggiori grazie ad un contributo di carattere *colluviale*².

1 derivante dall'alterazione diretta del sottostante substrato roccioso

2 derivante in parte dalla deposizione di particelle terrigene trasportate dalle acque superficiali

Localmente (es. sito di edificazione della piscina) è possibile la presenza di terreni eterogenei di riporto.

2.2. CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE

L'area oggetto di studio è situata nella parte medio sommitale di un versante, posto in sinistra idrografica del rio Moja, avente nella zona di interesse una esposizione locale verso sud-ovest e una discreta acclività (circa 25° di inclinazione media).

Grazie alla presenza del substrato a relativa bassa profondità (cfr. prove penetrometriche) e alla favorevole giacitura dell'ammasso roccioso (disposizione a *reggipoggio*) è improbabile il verificarsi di dissesti gravitativi (movimenti franosi) profondi e di grossa estensione.

Per contro, perifericamente, risultano presenti settori potenzialmente soggetti ad instabilità della coltre incoerente superficiale da mettere in relazione essenzialmente alla non trascurabile acclività. Anche la scarpata presente a valle del fabbricato, pur non presentando segni di dissesto evidenti è da considerarsi in condizione di stabilità limite, avendo inclinazione prossima a 30° (cfr. sezione geologica di Tav.3).

In caso eventi meteorici eccezionali non si può escludere che il sito possa essere marginalmente interessato da processi legati alla corrivazione di acque superficiali provenienti dal versante retrostante e dalla strada di accesso. Tale condizione potrà essere efficacemente contrastata mantenendo in costante efficienza la rete di drenaggio superficiale esistente, eventualmente da potenziarsi con nuove opere di regimazione (fossati, cunette ecc.).

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto (cfr. paragrafo 3.3.), il profilo topografico dell'area interessata dall'intervento è da considerarsi ricadente nella Categoria T2 (*inclinazione media del versante > di 15°*).

2.3. CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE

Il Substrato presente nell'area in esame, essendo costituito in buona parte da litotipi marnosi, è da considerarsi caratterizzato da una bassissima permeabilità.

La coltre incoerente superficiale, essendo granulometricamente composta da limi sabbiosi e/o sabbie limose e da un abbondante scheletro di frammenti del substrato è dotata di una permeabilità per porosità decisamente superiore al sottostante substrato (impermeabile relativo). Per tale differenza di permeabilità, in occasione di periodi particolarmente piovosi, è quindi possibile che si impostino contatti dei due elementi, deflussi idrici subcorticali temporanei con direzione di flusso di diretta secondo la pendenza topografica e principalmente concentrati in corrispondenza delle morfologie impluviali.

La falda acquifera di tipo permanente invece è da ricercarsi a diversi metri di profondità, all'interno del substrato roccioso.

A valle della dispersione degli scarichi civili non si è rilevata la presenza di pozzi e/o sorgenti a distanza ritenuta critica.

Per risalire all'effettiva permeabilità dei terreni oggetto della dispersione, si è proceduto all'esecuzione di una prova di infiltrazione a carico variabile.

La prova, eseguita con le modalità indicate nella relativa scheda in allegato, ha evidenziato un valore della permeabilità dei terreni superficiali pari a:

$$K = 6,9 \times 10^{-5} \text{ cm/sec.}$$

3. INDAGINI, CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOTECNICA

3.1. PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE

La stratigrafia e le caratteristiche geotecniche puntuali dei terreni oggetto di intervento sono state esplorate con il supporto di n. 3 prove penetrometriche dinamiche (cfr. posizione su Tav.2 e 3).

Le prove sono state effettuate con penetrometro dinamico di tipo medio mod. *Deep Drill DM30* attrezzato con punta da 10 cm².

Le relative caratteristiche tecniche sono riportate, unitamente al tabulato della prove eseguite, all'interno dell'*Allegato 1* a cui si rimanda per ulteriori dettagli.

La resistenza media del terreno, in assenza di ostacoli ed impedimenti locali, è direttamente proporzionale al numero di colpi (N_{10}) del maglio necessari per una infissione di 10 cm della punta del penetrometro. Tale dato è stato rapportato, mediante un fattore di correzione strumentale (coefficiente teorico di energia), al numero dei colpi $N_{(30)}$ della prova Standard SPT (Standard Penetration Test).

Le prove hanno raggiunto una profondità variabile da 1,40m (P1) a 2,70m (P2) e sono state protratte fino al "rifiuto all'avanzamento" della punta dello strumento dovuta alla presenza di terreni particolarmente compatti, presumibilmente rappresentati dal litotipi del substrato roccioso sufficientemente conservati.

Le stratigrafie presunte riscontrate nelle prove e riportate nelle schede dell'*Allegato n. 1*, vengono riassunte nelle seguenti tabelle:

Prova penetrometrica 1				
Ubicazione: apice scarpata a monte della prevista piscina				
Strato n.	Intervalli di profondità (m)	Caratteristiche litostratigrafiche presunte	Stato	N_{spt} medio
1	0,00-0,80	Terreni incoerenti superficiali (Limi sabbiosi e/o sabbia limosa)	Sciolto	2,57
2	0,80-1,40	Substrato litoide (sabbie arenacee)	Addensato	33,86

Prova penetrometrica 2				
Ubicazione: centro piscina in progetto				
Strato n.	Intervalli di profondità (m)	Caratteristiche litostratigrafiche presunte	Stato	N_{spt} medio
1	0,00-2,20	Terreni incoerenti superficiali (Limi sabbiosi e/o sabbia limosa)	Sciolto	2,20
2	2,20-2,70	Substrato litoide (sabbie arenacee)	Addensato	34,4

Prova penetrometrica 3				
Ubicazione: a valle della piscina in progetto				
Strato n.	Intervalli di profondità (m)	Caratteristiche litostratigrafiche presunte	Stato	N_{spt} medio
1	0,00-2,30	Terreni incoerenti superficiali (Limi sabbiosi e/o sabbia limosa)	Sciolto	3,54
2	2,30-2,60	Substrato litoide (sabbie arenacee)	Addensato	36,28

Nelle prove, sino alla profondità di investigazione non è stata rilevata la presenza di acqua libera nel terreno (falda acquifera).

3.2. CARATTERIZZAZIONE GEOMECCANICA DELL'AMMASSO ROCCIOSO

Per la classificazione dell'ammasso roccioso (substrato litoide) ci si è fatto riferimento al sistema maggiormente conosciuto e utilizzato, ossia l'*RMR System* (Rock Mass Rating System) di Bieniawski (1973).

Il sistema utilizza i seguenti parametri:

1. Resistenza della roccia integra alla compressione;
2. RQD (Rock quality designation);
3. Spaziatura delle discontinuità;
4. Condizioni delle discontinuità;
5. Condizioni idrogeologiche;
6. Orientamento delle discontinuità.

La classificazione geomeccanica viene condotta mediante l'applicazione della tabella che segue, dove ai vari parametri sono assegnati degli indici o punteggi, suddivisi in cinque intervalli. L'importanza dei parametri è riflessa dai diversi valori degli indici: valori più alti indicano migliori condizioni della roccia. Fissati gli indici si sommano i punteggi dei vari parametri per ricavare l'*RMR* dal quadro C della Tabella che raggruppa l'*RMR* finale in cinque classi, con indici compresi tra 0 e 100. Infine, la tabella fornisce il significato pratico di ciascuna classe, con riferimento a specifici problemi di ingegneria.

Classificazione geomeccanica degli ammassi rocciosi.

A. PARAMETRI DI CLASSIFICAZIONE E LORO INDICI							
Parametri			Intervallo dei valori				
1	Resistenza del materiale intatto	Indice della resistenza Point-load (MPa)	> 10	4-10	2-4	1-2	Per questo basso intervallo, è preferibile una prova di resistenza alla compr. monoassiale
		Resistenza alla compress. monoassiale (MPa)	> 250	100-250	50-100	25-50	5-25 1-5 < 1
	Indice		15	12	7	4	2 1 0
2	RQD%		90-100	75-90	50-75	25-50	< 25
	Indice		20	17	13	8	3
3	Spaziatura		> 2 m	0,6-2 m	200-600 mm	60-200 mm	< 60 mm
	Indice		20	15	10	8	5
4	Condizioni della discontinuità		S. molto ruvida non continua senza separazione pareti materiale	S. legg. ruvida Apertura < 1 mm pareti leggermente alterate	S. legg. ruvida Apertura < 1 mm pareti molto alterate	S. striata o gouge < 5 mm di spess. o aperture 1-5 mm continue	Gouge soffice di spess. > 5 mm o apert. > 5 mm continue
	Indice		30	25	20	10	0
5	Condizioni idrauliche	Afflusso per 10 m di lung. galleria (l/min)	nessuno	< 10	1-25	25-125	> 125
		Rapporto tra: press. acqua nelle fratture e sforzo princip. maggiore	0	< 0,1	0,1-0,2	0,2-0,5	> 0,5
	Condizioni generali		Compleat. asciutto	Umido	Bagnato	Stillicidio	Flusso
	Indice		15	10	7	4	0
B. INDICI CORRETTIVI PER L'ORIENTAMENTO DELLE DISCONTINUITÀ							
Direzione e pendenza della discontinuità	Molto favorevole	Favorevole	Indifferente	Sfavorevole	Molto sfavorevole		
Gallerie e miniere	0	- 2	- 5	- 10	- 12		
Fondazioni	0	- 2	- 7	- 15	- 25		
Versanti	0	- 5	- 25	- 50	- 60		
C. CLASSI DELL'AMMASSO ROCCIOSO IN BASE AL PUNTEGGIO TOTALE. SIGNIFICATO DELLE CLASSI							
Indice	100-81	80-61	60-41	40-21	< 20		
Classe n.	I	II	III	IV	V		
Descrizione	Molto buono	Buono	Discreto	Scadente	Molto scadente		
Tempo medio di autosostentamento	20 anni h 15 m	1 anno h 10 m	1 settimana h 5 m	10 ore h 2,5 m	30 min h 1 m		
Coesione (kPa)	> 400	300-400	200-300	100-200	< 100		
Angolo d'attrito (°)	> 45	35-45	25-35	15-25	< 15		

Fig. 1: Classificazione geomeccanica degli ammassi rocciosi (da "Manuale del geologo" ed. Pitagora Editrice 1995)

Resistenza alla compressione della roccia integra

La resistenza a compressione della roccia integra è stata stimata attraverso prove puntuali con sclerometro specifico per roccia modello GeoHammer (Eurosit).

Il principio di funzionamento dello strumento è quello di misurare il rimbalzo di un pistoncino metallico che percuote violentemente la roccia, mediante la spinta procuratagli da una molla.

La figura sottostante fornisce la correlazione tra il valore letto sull'indice dello sclerometro (valore di rimbalzo) e la resistenza a compressione ($N/mm^2 = Mpa$), tenendo conto dell'inclinazione dello strumento ($\alpha=0^\circ$ =strumento orizzontale):

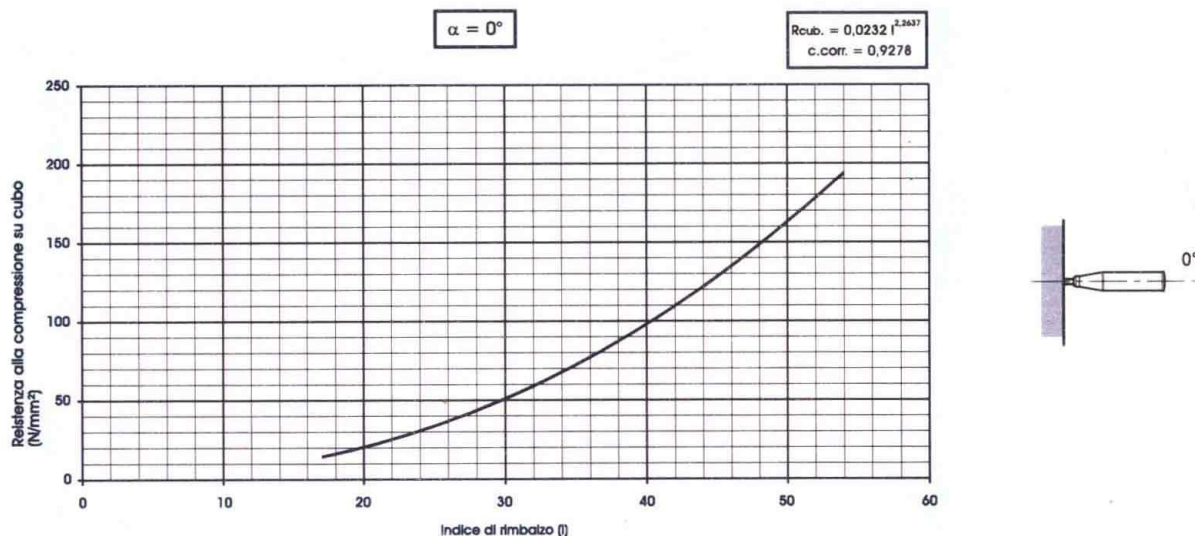


Fig. 2: correlazione rimbalzo-resistenza compressione, da manuale strumento (GeoHammer - Eurosit)

In corrispondenza di un affioramento posto nelle immediate vicinanze del sito di intervento sono state eseguite una decina di misurazioni (cfr. scheda Allegato 2), ricavando il seguente valore medio:

Inclinazione strumento	Valore rimbalzo (5° percentile media)	Resistenza a compressione
		Mpa
0°	23	28

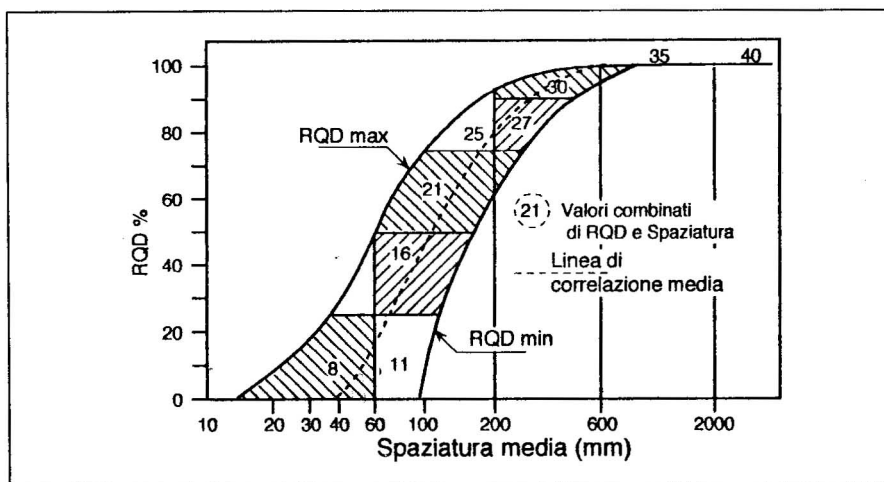
Le N.T.C. 2008 al paragrafo 6.2.3.1.2. stabiliscono che "Per le rocce, al valore caratteristico della resistenza a compressione uniassiale deve essere applicato un coefficiente parziale di 1,6." Pertanto applicando il coefficiente di 1,6 al valore misurato si ricava una resistenza a compressione di riferimento pari a: **17,5 Mpa**

RQD (Rock quality designation)

L'indice RQD, sviluppato da Deere (1967), è definito come la percentuale di roccia intatta, intesa come somma di spezzoni di carota di lunghezza > di 10 cm, su 1 metro di carota.

Per ottenere un valore approssimato di RQD, non avendo a disposizione carotaggi, si è fatto ricorso alla sottostante tabella che mette in correlazione il valore RQD e la spaziatura media delle discontinuità presenti nell'ammasso roccioso:

Fig. 3: (da "Manuale del geologo" ed. Pitagora Editrice 1995)



Correlazione tra RQD e spaziatura.

Con il termine di discontinuità ci si riferisce genericamente ad ogni elemento che determini una soluzione di continuità dell'ammasso roccioso, di qualunque natura (singenetico o epigenetico) e dimensione (superfici di stratificazione, fratture, faglie, diaclasi, clivaggio, ecc.). Per l'affioramento preso a campione è possibile stimare una spaziatura media delle discontinuità di circa 200 mm a cui corrisponde un **RQD = 50%** in corrispondenza della curva "RQD min", presa come riferimento per maggior cautelatività.

Spaziatura delle discontinuità

In modo analogo a quanto esposto precedentemente e facendo riferimento alla tabella di pagina 6 è possibile attribuire una classe di valori pari a : spaziatura 200-600mm

Condizioni delle discontinuità

L'ammasso roccioso analizzato presenta condizioni delle discontinuità inquadrabile secondo la tabella di pagina 5 nell'intervallo "superfici striate o gouge <5mm di spessore o aperture 1-5mm continue".

Condizioni idrogeologiche

Gli affioramenti rocciosi per la maggior loro estensione sono risultati completamente asciutti. Solo per cautelatività si è portati a considerare l'ammasso roccioso affetto da "stillicidio".

Orientazione delle discontinuità

La giacitura delle superfici di strato avendo disposizione a reggipoggio rispetto al versante è da considerarsi "favorevole".

Classi dell'ammasso roccioso in base al punteggio totale

Quanto esposto precedentemente può essere riassunto nella seguente scheda in cui sono stati attribuiti gli indici ai vari parametri considerati.

Lo scopo finale è quello di quantificare i parametri geotecnici (coesione e angolo di attrito) da attribuire all'ammasso roccioso.

Tabella n.1 Classificazione ammasso roccioso secondo RMR System (Rock Mass Rating system) di Bieniawski (1973)

Litologia: Sabbie arenacee, arenarie e marne

<i>Parametri</i>		<i>Intervalli valori</i>	<i>Indice</i>
1	Resistenza a compressione semplice	5-25 Mpa	2
2	RQD %	25-50%	8
3	Spaziatura	200-600 mm	10
4	Condizioni discontinuità	Sup. striata o gouge <5 mm di spessore o aperture 1-5mm continue	10
5	Condizioni idrauliche	Stillicidio (per cautelatività)	4
6	Indici correttivi	Versante-favorevole	-5
Indice totale			29
Classe dell'ammasso roccioso in base al punteggio totale. Significato delle classi			
Indice totale		29	
Classe n.		IV	
Descrizione		Scadente	
Tempo medio di autosostentamento		10 ore 2,50 m	
Coesione (kPa)		150	
Angolo d'attrito (°)		20	

3.3. PARAMETRI GEOTECNICI CARATTERISTICI

Dal rilevamento di superficie e dalle indagini geotecniche eseguite è possibile definire un profilo stratigrafico-geotecnico, rappresentato da due UNITA' LITOLOGICHE:

- UNITA' LITOLOGICA I: Terreni incoerenti superficiali
- UNITA' LITOLOGICA II: Substrato litoide

a cui vengono assegnati i parametri geotecnici esplicitati di seguito.

Secondo le indicazioni del D.M. 14/01/2008 (Norme Tecniche sulle Costruzioni) per valore caratteristico di un parametro geotecnico deve intendersi una stima ragionata e cautelativa del valore del parametro nello stato limite³ considerato.

³ per stato limite si intende una particolare condizione di cimento di un'opera nella quale si raggiunge uno stato (insieme di sollecitazione e di spostamento) tale da compromettere un particolare aspetto funzionale dell'opera.

Per quanto riguarda l'Unità litologica I i valori dei parametri geotecnici sono stati ricavati in modo empirico attraverso relazioni note dalla bibliografia corrente che utilizzano essenzialmente il valore N_{spt} ottenuto nelle prove penetrometriche di cui al paragrafo precedente.

Esistono varie formule empiriche in letteratura e quelle indicate di seguito e che sono state utilizzate, a parere dello scrivente, sono quelle che meglio si adattano alle condizioni della zona studiata.

Angolo di attrito (ϕ)

Formula di Meyerhof (1965) $\phi' = 19,8 + 4,38 \ln(N_{spt})$

Peso di volume naturale

Formula di Meyerhof ed altri.

Per la determinazione del "valore caratteristico" dell'angolo di attrito si è scelto un approccio probabilistico delle grandezze misurate (derivanti dall'elaborazione del numero di colpi riferito ad ogni 10 cm profondità delle prove penetrometriche eseguite) (cfr. elaborazione statistica su Allegato n. 4).

L'Eurocodice7 indica come probabilità di non superamento la soglia del 5% (quinto percentile)⁴. La scelta di tale valore (cautelativo) è coerente con le indicazioni degli eurocodici e della normativa nazionale (NTC 2008).

Occorre inoltre fare una distinzione, ossia se ci si trova di fronte o meno a compensazione delle resistenze del terreno. Più chiaramente si ha compensazione delle resistenze quando in un intervento è coinvolto un elevato volume di terreno con possibile compensazione delle eterogeneità (es. capacità portante fondazioni con ampia superficie di appoggio quali travi rovesce o platee sufficientemente rigide, verifiche di stabilità globale); in tal caso il valore caratteristico scelto dovrà essere prossimo a quello medio (o meglio corrispondente al 5° percentile della media) misurato all'interno del volume significativo. Viceversa non si ha compensazione quando è coinvolto un volume ristretto di terreno (es. capacità portante di fondazioni isolate come i plinti, verifica a scorrimento nei muri di sostegno); in tal caso il valore caratteristico dovrà essere assunto prossimo a quello minimo (5° percentile della "popolazione").

Nel caso specifico (verifica di stabilità globale,) si è preso in considerazione il valore medio (media aritmetica) dei singoli valori medi (5° percentile della media) relativi a ciascuna prova penetrometrica, in quanto ci si trova ad opere in un regime di "resistenze compensate".

Per quanto riguarda la stima del peso di volume si ritiene corretto assumere il valore medio (ricavato dal N_{spt} medio di ciascun strato) senza ricorrere ad elaborazione di tipo statistico.

Per quanto riguarda i valori dei parametri geotecnici relativi all'Unità litologica II (substrato litoide) occorre fare riferimento a quanto già riportato al paragrafo 3.2.

⁴ valore al di sotto del quale ci si può attendere che si collochi non più del 5% dei risultati ottenibili da una serie illimitata di prove

Sulla scorta di quanto precedentemente esposto si propone di associare i seguenti parametri geotecnici caratteristici relativi ad un regime di resistenze compensate:

Unità Litologica I: Terreni incoerenti superficiali			
<i>Resistenze</i>	<i>Peso di volume</i> [kN/m ³] γ_k	<i>Angolo di resistenza al taglio</i> [°] φ_k	<i>Coesione drenata</i> [kPa] C_k
Compensate	16	25	0

Unità Litologica II: Substrato litoide			
<i>Resistenze</i>	<i>Peso di volume</i> [kN/m ³] γ_k	<i>Angolo di resistenza al taglio</i> [°] φ_k	<i>Coesione drenata</i> [kPa] C_k
Compensate	22	20	150

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto (NCT2008), il profilo stratigrafico del suolo è da considerarsi ricadente nella Categoria B (*Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s ovvero $NSPT_{,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina*).

4. VERIFICHE DELLA SICUREZZA E DELLE PRESTAZIONI GEOTECNICHE

4.1. VERIFICA DI STABILITA' GLOBALE OPERA-TERRENO

Per verificare la compatibilità dell'intervento previsto in progetto si è sottoposto ad analisi teorica di stabilità globale l'insieme opera-terreno lungo il profilo ritenuto maggiormente significativo.

Detta verifica si basa sul metodo dell'equilibrio limite, che consiste nello studiare l'equilibrio di un corpo rigido compreso tra il profilo del pendio e una superficie di potenziale scorrimento.

Perché l'insieme sia considerato stabile occorre che si verifichi la condizione **$E_d \leq R_d$**

dove: E_d = azione di progetto (forze instabilizzanti);

R_d = valore della resistenza di progetto (forze stabilizzanti).

La verifica di stabilità globale opera-terreno è stata eseguita utilizzando l'Approccio 1 - Combinazione 2: A2+M2+R2 (come stabilito al punto 6.5.3.1.1 delle NTC2008). Quest'ultimi rappresentano i coefficienti parziali da applicarsi rispettivamente alle azioni (A), ai parametri geotecnici (M) ed alle resistenze (R). Più precisamente si deve fare riferimento alle seguenti tabelle riportate sulle N.C.T.2008:

Tabella 6.2.I – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni.

CARICHI	EFFETTO	Coefficiente Parziale γ_E (o γ_E)	EQU	(A1) STR	(A2) GEO
Permanenti	Favorevole	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,0
Permanenti non strutturali ⁽¹⁾	Favorevole	γ_{G2}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3
Variabili	Favorevole	γ_{Qi}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3

Tabella 6.2.II – Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

PARAMETRO	GRANDEZZA ALLA QUALE APPLICARE IL COEFFICIENTE PARZIALE	COEFFICIENTE PARZIALE γ_M	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \phi'_k$	$\gamma_{\phi'}$	1,0	1,25
Coesione efficace	c'_k	γ_c	1,0	1,25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	γ	γ_γ	1,0	1,0

Tabella 6.8.I – Coefficienti parziali per le verifiche di sicurezza di opere di materiali sciolti e di fronti di scavo.

Coefficiente	R2
γ_R	1.1

4.1.1. AZIONE SISMICA DI PROGETTO

L'analisi di stabilità dei pendii in condizioni sismiche può essere eseguita mediante il *metodo pseudostatico* ove l'azione sismica è rappresentata da un'azione statica equivalente, costante nello spazio e nel tempo, proporzionale al peso W del volume di terreno potenzialmente instabile (o del peso del singolo concio nel metodo delle strisce es. Bishop).

Nelle verifiche allo stato limite ultimo (SLU), in mancanza di studi specifici, le componenti orizzontale e verticale di tale forza possono esprimersi come $F_h = k_h \times W$ ed $F_v = k_v \times W$, con k_h e k_v rispettivamente pari ai coefficienti sismici orizzontale e verticale:

$$K_h = \beta_s \times a_{max} \qquad K_v = 0,5 \times K_h$$

dove:

β_s = coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito (per categorie di suolo B,C,D ed E è pari a 0,2 – cfr. tab. 7.11.I NTC);

a_{max} = accelerazione orizzontale massima attesa al sito:

$$a_{max} = S_S \times S_T \times a_g$$

dove:

S_s = coefficiente di amplificazione stratigrafica⁵

S_T = coefficiente di amplificazione topografica⁶

a_g = accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido (ricavata dalla tabella 1 delle N.T.C. 2008 in base alle coordinate del punto e al tempo di ritorno T_r dell'azione sismica, a sua volta correlato con la classe d'uso, la vita nominale dell'opera).

La determinazione di detti parametri sismici è riportata sulla scheda dell'Allegato n.5 a cui si rimanda per ulteriori dettagli.

4.2.2. RISULTANZE DELLA VERIFICA

Nella simulazione eseguita sono stati considerati:

- l'azione sismica;
- i carichi permanenti (piscina e fabbricato);
- le opere di contrasto consigliate (riprofilatura scarpata a monte del fabbricato, terra armata, micropali, tiranti).

La verifica, condotte con il metodo di *Bishop* (considerato uno tra i più affidabili), sono state eseguite con uno specifico programma software (*Slope della Geostru Srl*), che considerando numerose superfici di scivolamento, è stato in grado di riconoscere quella critica, ossia con coefficiente di sicurezza minore.

Il coefficiente di sicurezza minimo individuato ($F_s=1,01$) risulta superiore all'unità, ossia significa che risulta verificata la condizione $E_d \leq R_d$.

Per dettagli numerici e grafici si rimanda alla consultazione dell'Allegato n.6.

5. CONCLUSIONI

Si prevede di ristrutturare un fabbricato rustico a fini abitativi; a servizio di detto verranno realizzati un piccola piscina ed un impianto di trattamento dei reflui civili.

A parere dello scrivente, dai riscontri effettuati, non sono emersi elementi ostativi di carattere geologico che potrebbero impedire o quanto meno limitare in modo determinante le scelte progettuali. Infatti grazie alla presenza del substrato a relativa bassa profondità (cfr. prove penetrometriche) e alla favorevole giacitura dell'ammasso roccioso (disposizione a *reggipoggio*) è improbabile il verificarsi di dissesti gravitativi (movimenti franosi) profondi e di grossa estensione.

Ristrutturazione fabbricato

L'immobile, pur trovandosi in condizioni di non ottimali conservazione, non presenta fessurazioni e/o lesioni tali da impedirne il completo recupero a fini abitativi attraverso specifici interventi strutturali.

⁵ Per sottosuolo di tipo B è = 1,2

⁶ Per categoria topografica T2 è = 1,2

I muri perimetrali, come è possibile osservare in sito, poggiano direttamente sui litotipi del substrato roccioso, ciò a tutto vantaggio della sicurezza dell'opera.

La ripida ed alta scarpata rocciosa retrostante il fabbricato, pur non costituendo pericolo diretto sul fabbricato, è sede di detrizione e distacco di piccoli blocchi rocciosi. Per tale motivo si consiglia di effettuare un intervento di risagomatura del profilo mediante la realizzazione di un gradone intermedio (cfr. Sezione geologica di Tav.3). Il fronte roccioso può essere eventualmente protetto mediante l'apposizione e ancoraggio di una rete metallica.

In caso eventi meteorici eccezionali non si può escludere che il sito possa essere marginalmente interessato da processi legati alla corrivazione di acque superficiali provenienti dal versante retrostante e dalla strada di accesso. Tale condizione potrà essere efficacemente contrastata mantenendo in costante efficienza la rete di drenaggio superficiale esistente, eventualmente da potenziarsi con nuove opere di regimazione (fossati, cunette, canalizzazioni ecc.).

Costruzione piscina

Il sito previsto per l'insediamento della piscina si trova a ridosso di una scarpata da considerarsi al limite della stabilità. Per tale motivo occorrerà prevedere interventi atti a garantire un'adeguata condizione di sicurezza sia nei confronti dell'opera, sia nei confronti del versante. A tale riguardo, lo scrivente ritiene che potrebbero essere utili e sufficienti (cfr. verifica di stabilità globale – Allegato 6) le seguenti opere (riportate anche graficamente in modo indicativo sulla sezione di tav.3):

- terra armata a costituire il tratto di scarpata compreso tra il fabbricato e la piscina;
- muretto di contenimento alla base della terra armata;
- pettine di micropali (diam. 200 mm, lunghezza 4m, interasse 1,20m) con cordolo di collegamento;
- tiranti passivi, interasse 3m, lunghezza 7m;
- opere di ingegneria naturalistica (es. palizzate in legname) a rinforzo della scarpata di valle.

Gli scavi necessari per l'insediamento dell'opera sono da ritenersi compatibili con la situazione geologica locale, anche in considerazione alla loro modesta entità.

Particolare cautela dovrà essere osservata per la sistemazione dei terreni di riporto (terreni di risulta degli scavi). Essi non dovranno in alcun modo essere sversati a valle per semplice subissamento e in settori affetti da potenziale instabilità elevata pendenza.

Si raccomanda inoltre una corretta regimazione delle acque superficiali.

Impianto di trattamento acque reflue civili.

L'impianto in progetto prevede un processo di depurazione dei liquami attraverso una prima *chiarificazione* in vasca settica di tipo "Imhoff" (trattamento primario), seguita dalla dispersione per subirrigazione negli strati superficiali del sottosuolo che consente una ulteriore depurazione delle acque chiarificate sfruttando le capacità depurative del terreno (trattamento

secondario). Esso è da ritenersi idoneo dall'attuale normativa per gli insediamenti civili di consistenza inferiore a 50 vani o a 5.000 mc.

Per l'installazione della vasca Imhoff, non si ritiene di dare particolari indicazioni dal punto di vista geologico, salvo quella di verificare che i terreni di appoggio siano costituiti da terreni in posto o di riporto adeguatamente compattati. Dal punto di vista tecnico essa deve essere esterna ai fabbricati, distante almeno 1 metro dai muri di fondazione e a non meno di 10 m da qualunque pozzo, condotta o serbatoio destinato ad acqua potabile (Del. C.I. 4/2/77, all. 5).

Il sito individuato per la dispersione (cfr. Tav. 2) appare adeguato sotto i profili sia geomorfologico, sia idrogeologico in quanto:

- non si sono ravvisate condizioni di dissesto tipo gravitativo (movimenti franosi),
- il sottostante livello piezometrico della falda acquifera è depresso ad una profondità maggiore di 4 m dal piano campagna;
- a valle non si è rilevata la presenza di pozzi e/o sorgenti a distanza ritenuta critica.

La tipologia del sistema di dispersione prevista, rappresentata da una condotta disperdente con drenaggio, è da ritenersi idonea rispetto al contesto presente.

In base alle caratteristiche granulometriche e di permeabilità dei terreni interessati, essa non dovrà avere una lunghezza inferiore a 4-5 metri per abitante equivalente previsto dal sistema.

Per evitare intasamenti del sistema di dispersione dovrà essere effettuata una periodica manutenzione dell'impianto e occorrerà controllare che:

- il sifone di cacciata funzioni regolarmente;
- non si verifichino fenomeni di impaludamento superficiale;
- non vi siano fenomeni di intasamento del terreno disperdente;
- non si verifichi un progressivo innalzamento della falda.

* * *

A riepilogo, a seguito delle indagini e delle verifiche eseguite, l'intervento previsto in progetto, a parere dello scrivente, se verranno seguite le indicazioni esposte, è da considerarsi fattibile e compatibile con la situazione geologica dei luoghi.

Bistagno, li 04/02/2013

Dr. Geol. AMANDOLA Luciano

PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE

- Caratteristiche strumentali
- Tabulato della prova
- Grafico e stratigrafia presunta

PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE

Committente: xxxxxxxxxxxx
Cantiere: Realizzazione piscina
Località: Comune di xxxxxxxxxxxx

Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda: DPM (DL030 10) (Medium)

Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	30 Kg
Altezza di caduta libera	0,20 m
Peso sistema di battuta	21 Kg
Diametro punta conica	35,68 mm
Area di base punta	10 cm ²
Lunghezza delle aste	1 m
Peso aste a metro	2,9 Kg/m
Profondità giunzione prima asta	0,80 m
Avanzamento punta	0,10 m
Numero colpi per punta	N(10)
Coeff. Correlazione	0,761
Rivestimento/fanghi	No
Angolo di apertura punta	60 °



OPERATORE
Luciano Amandola

RESPONSABILE
geol. Luciano Amandola

PROVA ... Nr.1

Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)
 Prova eseguita in data 04/02/2013
 Profondità prova 1.40 mt
 Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Nr. Colpi Rivestimento	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Mpa)	Res. dinamica (Mpa)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (KPa)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (KPa)
0.10	1	0	0.857	0.28	0.33	14.03	16.37
0.20	1	0	0.855	0.28	0.33	13.99	16.37
0.30	2	0	0.853	0.56	0.65	27.93	32.75
0.40	2	0	0.851	0.56	0.65	27.86	32.75
0.50	4	0	0.849	1.11	1.31	55.60	65.50
0.60	5	0	0.847	1.39	1.64	69.35	81.87
0.70	5	0	0.845	1.38	1.64	69.20	81.87
0.80	7	0	0.843	1.93	2.29	96.67	114.62
0.90	35	0	0.692	7.52	10.88	376.09	543.85
1.00	42	0	0.640	8.35	13.05	417.52	652.63
1.10	46	0	0.638	9.12	14.30	456.03	714.78
1.20	36	0	0.686	7.68	11.19	383.89	559.39
1.30	48	0	0.635	9.47	14.92	473.29	745.86
1.40	60	0	0.633	11.80	18.65	590.04	932.32

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - sabbia e limo	2.57	0.80	Classificazione A.G.I. 1977	SCIOLTO
[2] - sabbia arenacea	33.86	1.40	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO

Peso unità di volume

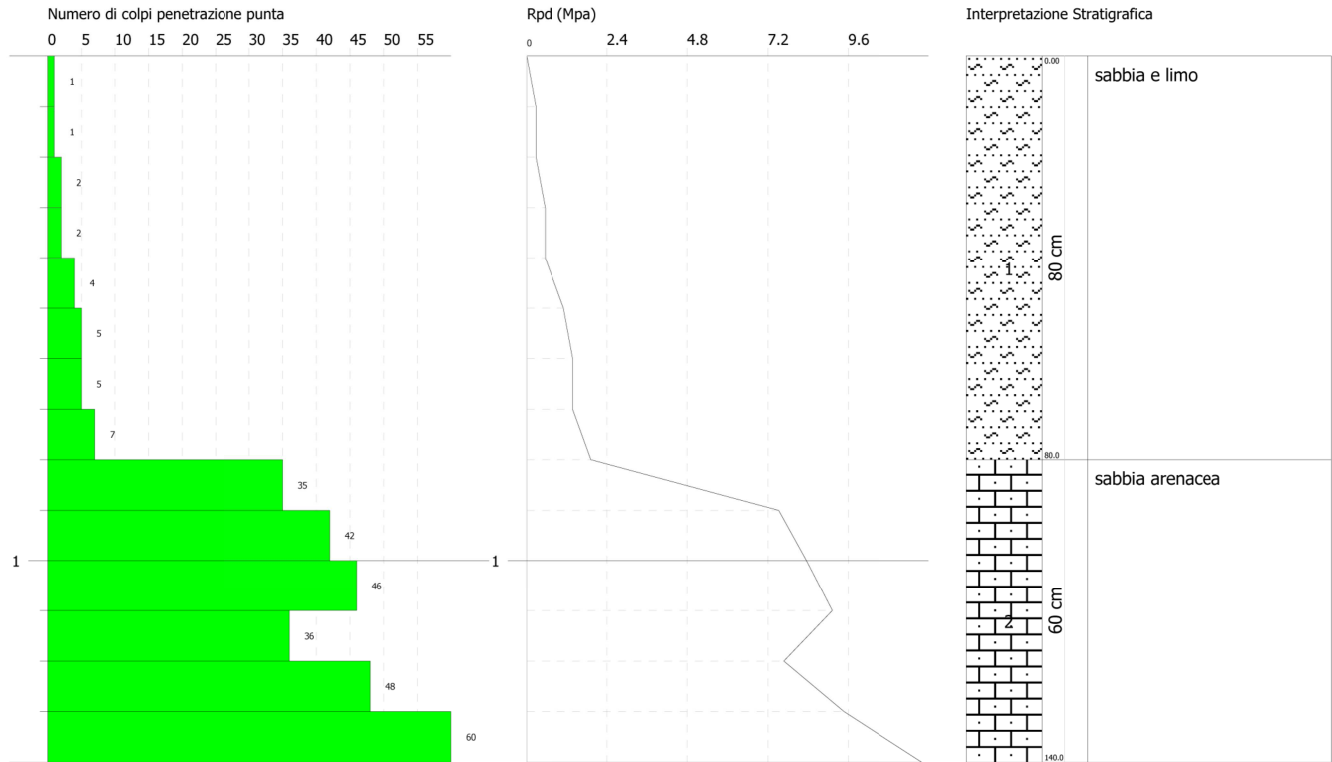
Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (KN/m ³)
[1] - sabbia e limo	2.57	0.80	Meyerhof ed altri	15.69
[2] - sabbia arenacea	33.86	1.40	Meyerhof ed altri	22.06

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.1
Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)

Committente: Nymann Ingrid Louise
Cantiere: Realizzazione piscina
Località: Comune di Cassinasco

Data: 07/02/2013

Scala 1:15



Strumento utilizzato...
 Prova eseguita in data
 Profondità prova
 Falda non rilevata

DPM (DL030 10) (Medium)
 07/02/2013
 2.70 mt

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Nr. Colpi Rivestimento	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Mpa)	Res. dinamica (Mpa)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (KPa)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (KPa)
0.10	1	0	0.857	0.28	0.33	14.03	16.37
0.20	1	0	0.855	0.28	0.33	13.99	16.37
0.30	2	0	0.853	0.56	0.65	27.93	32.75
0.40	2	0	0.851	0.56	0.65	27.86	32.75
0.50	2	0	0.849	0.56	0.65	27.80	32.75
0.60	2	0	0.847	0.55	0.65	27.74	32.75
0.70	2	0	0.845	0.55	0.65	27.68	32.75
0.80	2	0	0.843	0.55	0.65	27.62	32.75
0.90	2	0	0.842	0.52	0.62	26.15	31.08
1.00	4	0	0.840	1.04	1.24	52.19	62.15
1.10	3	0	0.838	0.78	0.93	39.06	46.62
1.20	4	0	0.836	1.04	1.24	51.98	62.15
1.30	5	0	0.835	1.30	1.55	64.84	77.69
1.40	6	0	0.833	1.55	1.86	77.65	93.23
1.50	6	0	0.831	1.55	1.86	77.49	93.23
1.60	6	0	0.830	1.55	1.86	77.34	93.23
1.70	7	0	0.828	1.80	2.18	90.05	108.77
1.80	8	0	0.826	2.05	2.49	102.72	124.31
1.90	8	0	0.825	1.95	2.37	97.54	118.27
2.00	6	0	0.823	1.46	1.77	73.02	88.70
2.10	7	0	0.822	1.70	2.07	85.03	103.49
2.20	8	0	0.820	1.94	2.37	97.00	118.27
2.30	38	0	0.669	7.51	11.24	375.62	561.79
2.40	36	0	0.667	7.10	10.64	355.07	532.22
2.50	44	0	0.616	8.01	13.01	400.50	650.49
2.60	48	0	0.614	8.72	14.19	435.88	709.63
2.70	60	0	0.613	10.87	17.74	543.59	887.03

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - sabbia e limo	3.25	2.20	Classificazione A.G.I. 1977	SCIOLTO
[2] - sabbia arenacea	34.4	2.70	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO

Peso unità di volume

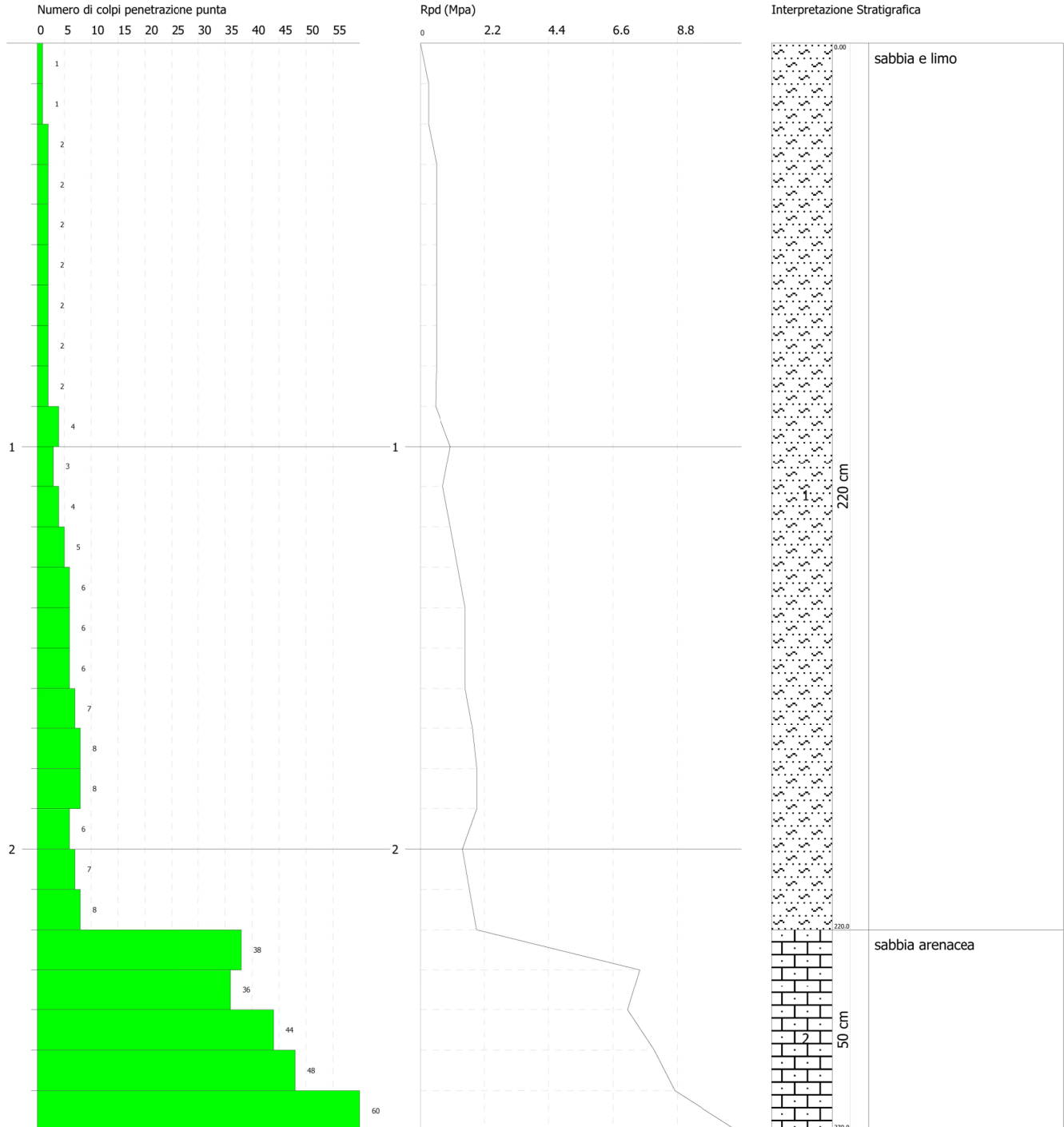
Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (KN/m ³)
[1] - sabbia e limo	3.25	2.20	Meyerhof ed altri	16.18
[2] - sabbia arenacea	34.4	2.70	Meyerhof ed altri	22.16

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.2
Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)

Committente: Nymann Ingrid Louise
Cantiere: Realizzazione piscina
Località: Comune di Cassinasco

Data: 07/02/2013

Scala 1:15



Strumento utilizzato...
 Prova eseguita in data
 Profondità prova
 Falda non rilevata

DPM (DL030 10) (Medium)
 07/02/2013
 2.60 mt

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Nr. Colpi Rivestimento	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Mpa)	Res. dinamica (Mpa)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (KPa)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (KPa)
0.10	1	0	0.857	0.28	0.33	14.03	16.37
0.20	2	0	0.855	0.56	0.65	27.99	32.75
0.30	1	0	0.853	0.28	0.33	13.96	16.37
0.40	2	0	0.851	0.56	0.65	27.86	32.75
0.50	2	0	0.849	0.56	0.65	27.80	32.75
0.60	1	0	0.847	0.28	0.33	13.87	16.37
0.70	2	0	0.845	0.55	0.65	27.68	32.75
0.80	2	0	0.843	0.55	0.65	27.62	32.75
0.90	2	0	0.842	0.52	0.62	26.15	31.08
1.00	2	0	0.840	0.52	0.62	26.10	31.08
1.10	3	0	0.838	0.78	0.93	39.06	46.62
1.20	5	0	0.836	1.30	1.55	64.97	77.69
1.30	5	0	0.835	1.30	1.55	64.84	77.69
1.40	5	0	0.833	1.29	1.55	64.71	77.69
1.50	6	0	0.831	1.55	1.86	77.49	93.23
1.60	7	0	0.830	1.80	2.18	90.23	108.77
1.70	7	0	0.828	1.80	2.18	90.05	108.77
1.80	8	0	0.826	2.05	2.49	102.72	124.31
1.90	9	0	0.825	2.19	2.66	109.74	133.06
2.00	8	0	0.823	1.95	2.37	97.36	118.27
2.10	8	0	0.822	1.94	2.37	97.18	118.27
2.20	7	0	0.820	1.70	2.07	84.87	103.49
2.30	12	0	0.819	2.90	3.55	145.23	177.41
2.40	38	0	0.667	7.50	11.24	374.79	561.79
2.50	45	0	0.616	8.19	13.31	409.60	665.28
2.60	60	0	0.614	10.90	17.74	544.86	887.03

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - sabbia e limo	3.54	2.30	Classificazione A.G.I. 1977	SCIOLTO
[2] - sabbia arenacea	36.28	2.60	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO

Peso unità di volume

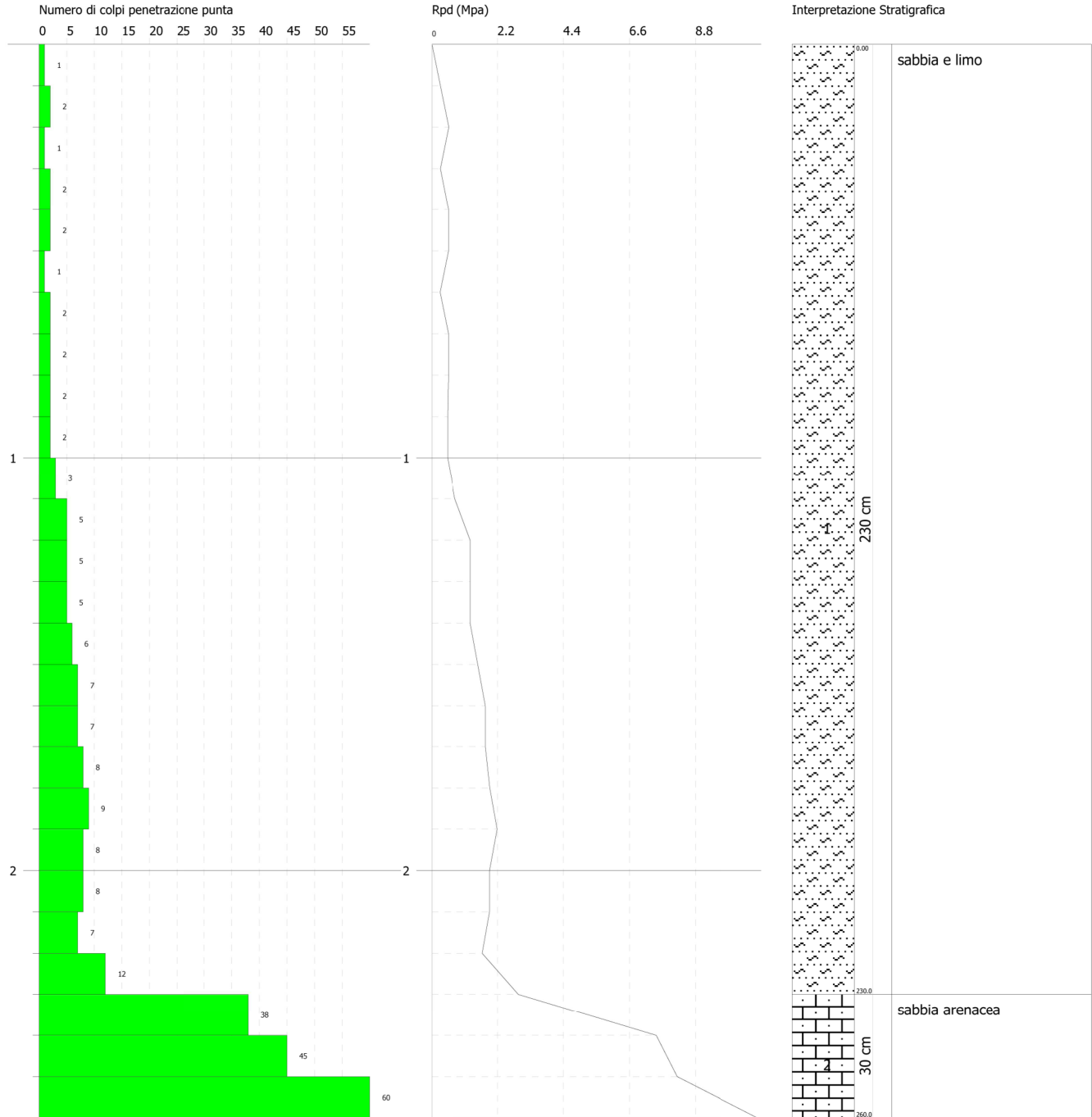
Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (KN/m ³)
[1] - sabbia e limo	3.54	2.30	Meyerhof ed altri	16.38
[2] - sabbia arenacea	36.28	2.60	Meyerhof ed altri	22.85

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.3
 Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)

Committente: Nymann Ingrid Louise
 Cantiere: Realizzazione piscina
 Località: Comune di Cassinasco

Data: 07/02/2013

Scala 1:15



SCHEDA RILEVAMENTO AMMASSO ROCCIOSO

SCHEMA RILEVAMENTO AMMASSO ROCCIOSO

Committente: xxxxxxxxxxx

Cantiere: **Realizzazione piscina**

Luogo: **Comune di xxxxxxxx**

Data: **04/02/2013**

Litologia: **Formazione delle Arenarie di Serravalle - Facies di Cassinasco**



<i>Caratteristiche del fronte roccioso</i>											
Esposizione			Inclinazione				Altezza				
SW			70°				6 m				
<i>Aspetto</i>											
A blocchi		Irregolare		Stratiforme			Colonnare			Altro	
				X							
<i>Resistenza materiale intatto – resistenza a compressione – Martello di Schmidt</i>											
sito	Incl. ¹	Valore rimbalzo									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0°	36	28	26	28	28	30	30	32	28	26
2	0°	18	20	22	20	20	16	22	24	20	22
sabbia arenacea											
5° percentile media						23					
<i>Discontinuità</i>											
Famiglia n.	Tipo ²	Giacitura		Spaziatura		Persistenza ³		Scabrezza ⁴			
1	S	10/10		30 cm		X		2			
2	D	80/90		60 cm		X		4			
3	D	160/90		40 cm		X		4			
<i>Condizioni idrauliche</i>											
Compl. asciutto		Umido		Bagnato			Stillicidio			Flusso	
X											

1 Inclinazione martello rispetto all'orizzontale alto + basso -

2 Tipo S=Strato F=Faglia D=diaciasi-frattura

3 Persistenza X=non interrotte D=interrotte da altre disc. R=che terminano in roccia

4 Scabrezza
 1=sup. molto ruvida non continua senza separazione pareti
 2=sup. leggermente ruvida, apertura <1mm pareti leggermente alterate
 3=sup. leggermente ruvida, apertura <1mm pareti molto alterate
 4=sup. striata o gouge <5mm di spessore o aperture 1-5mm continue
 5=gouge soffice di spessore >5mm o apertura >5mm continue

Note:

SCHEMA PROVA DI INFILTRAZIONE

SCHEMA PROVA DI INFILTRAZIONE a carico variabile

Committente:

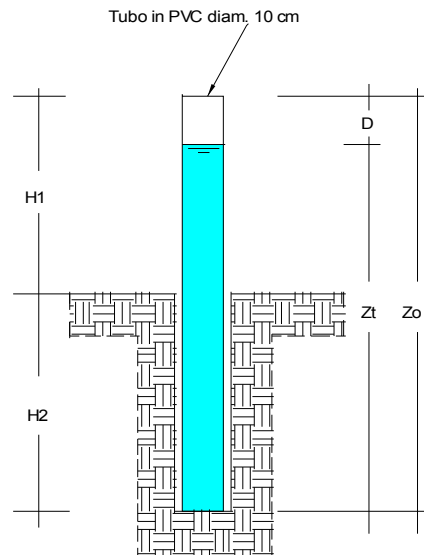
Località:

Data: **04/02/2013**

Inizio prova di infiltrazione a carico variabile: ore **14,30**

Coefficiente di permeabilità K
formula a carico variabile

$$K = r / 8t \times D / (Z_0 + Z_t) / 2$$



r = raggio del foro in cm = 5

t = tempo in secondi dall'inizio della prova

Z₀ = altezza d'acqua al tempo iniziale in cm = 100

Z_t = altezza d'acqua al tempo "t" in cm = (Z₀-D)

D = depressione in cm

H₁ = altezza tubo fuori terra in cm = 70

H₂ = profondità foro in cm = 30

Terreno = Limi sabbiosi e/o sabbie limose

Tempo (sec)	Depressione (cm)	Coefficiente di permeabilità (cm/sec)
3600	34	0,000071
7200	56	0,000068

Coefficiente di permeabilità risultante (media ponderata) K = 0,000069 cm/sec

**DETERMINAZIONE
VALORI CARATTERISTICI TERRENO**

- Angolo di attrito

ELABORAZIONE VALORI GEOTECNICI CARATTERISTICI DEL TERRENO
MEDIANTE METODI STATISTICI

Prova penetrometrica n.1

Strato n. 1

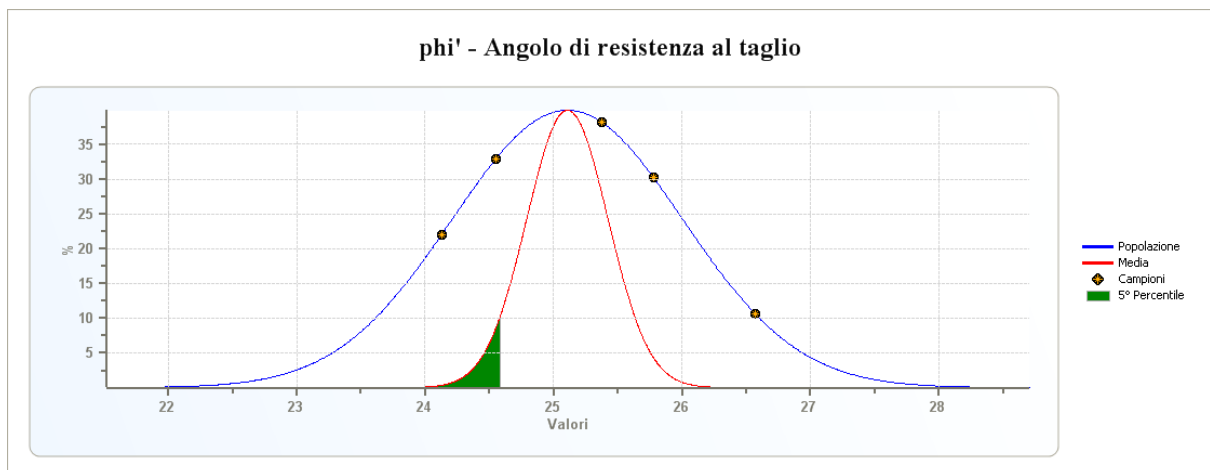
Descrizione | sabbia e limo
Spessore [m] | 0.80

Elenco delle misure

	N spt [n.]	Angolo di resistenza al taglio [°] Meyerhof (1965)
1	0.76	24.13
2	0.76	24.13
3	1.52	24.55
4	1.52	24.55
5	3.04	25.38
6	3.80	25.78
7	3.80	25.78
8	5.33	26.57

Risultati elaborazione

	Angolo di resistenza al taglio [°]
Tipo di elaborazione	Distribuzione standard
Valore considerato	5° percentile media
Valore caratteristico	24.59
Minimo	24.13
Massimo	26.57
Valore medio	25.11
Varianza	0.81
Deviazione standard	0.32
Deviazione standard della media	0.32
Percentile	(5°) 23.63
Percentile media	(5°) 24.59
C.O.V.	0.04



Prova penetrometrica n.2

Strato n. 1

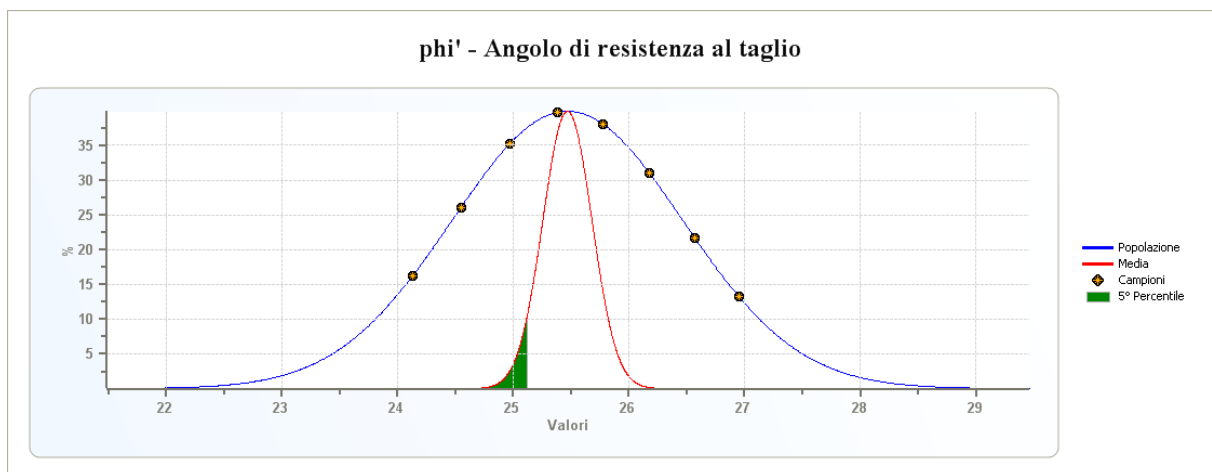
Descrizione | sabbia e limo
Spessore [m] | 2.20

Elenco delle misure

	N spt [n.]	Angolo di resistenza al taglio [°] Meyerhof (1965)
1	0.76	24.13
2	0.76	24.13
3	1.52	24.55
4	1.52	24.55
5	1.52	24.55
6	1.52	24.55
7	1.52	24.55
8	1.52	24.55
9	1.52	24.55
10	3.04	25.38
11	2.28	24.97
12	3.04	25.38
13	3.80	25.78
14	4.57	26.18
15	4.57	26.18
16	4.57	26.18
17	5.33	26.57
18	6.09	26.95
19	6.09	26.95
20	4.57	26.18
21	5.33	26.57
22	6.09	26.95

Risultati elaborazione

	Angolo di resistenza al taglio [°]
Tipo di elaborazione	Distribuzione standard
Valore considerato	5° percentile media
Valore caratteristico	25.12
Minimo	24.13
Massimo	26.95
Valore medio	25.47
Varianza	0.99
Deviazione standard	0.21
Deviazione standard della media	0.21
Percentile	(5°) 23.83
Percentile media	(5°) 25.12
C.O.V.	0.04



Prova penetrometrica n.3

Strato n. 1

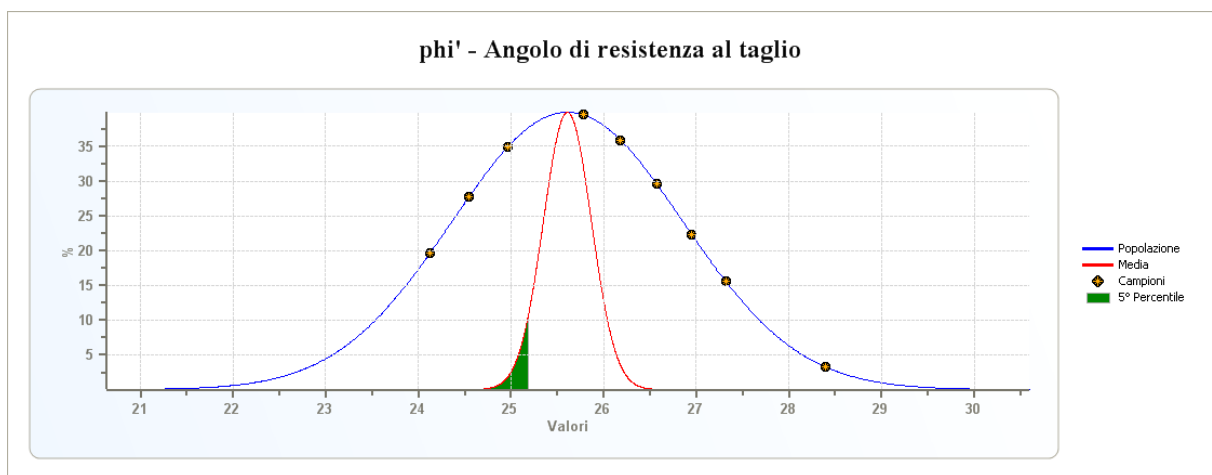
Descrizione	sabbia e limo
Spessore [m]	2.30

Elenco delle misure

	N spt [n.]	Angolo di resistenza al taglio [°] Meyerhof (1965)
1	0.76	24.13
2	1.52	24.55
3	0.76	24.13
4	1.52	24.55
5	1.52	24.55
6	0.76	24.13
7	1.52	24.55
8	1.52	24.55
9	1.52	24.55
10	1.52	24.55
11	2.28	24.97
12	3.80	25.78
13	3.80	25.78
14	3.80	25.78
15	4.57	26.18
16	5.33	26.57
17	5.33	26.57
18	6.09	26.95
19	6.85	27.32
20	6.09	26.95
21	6.09	26.95
22	5.33	26.57
23	9.13	28.40

Risultati elaborazione

	Angolo di resistenza al taglio [°]
Tipo di elaborazione	Distribuzione standard
Valore considerato	5° percentile media
Valore caratteristico	25.18
Minimo	24.13
Massimo	28.40
Valore medio	25.61
Varianza	1.55
Deviazione standard	0.26
Deviazione standard della media	0.26
Percentile	(5°) 23.56
Percentile media	(5°) 25.18
C.O.V.	0.05



SCHEDA PARAMETRI SISMICI

DETERMINAZIONE PARAMETRI SISMICI

Ditta:

Lavoro: Realizzazione piscina a servizio di abitazionei

Località:

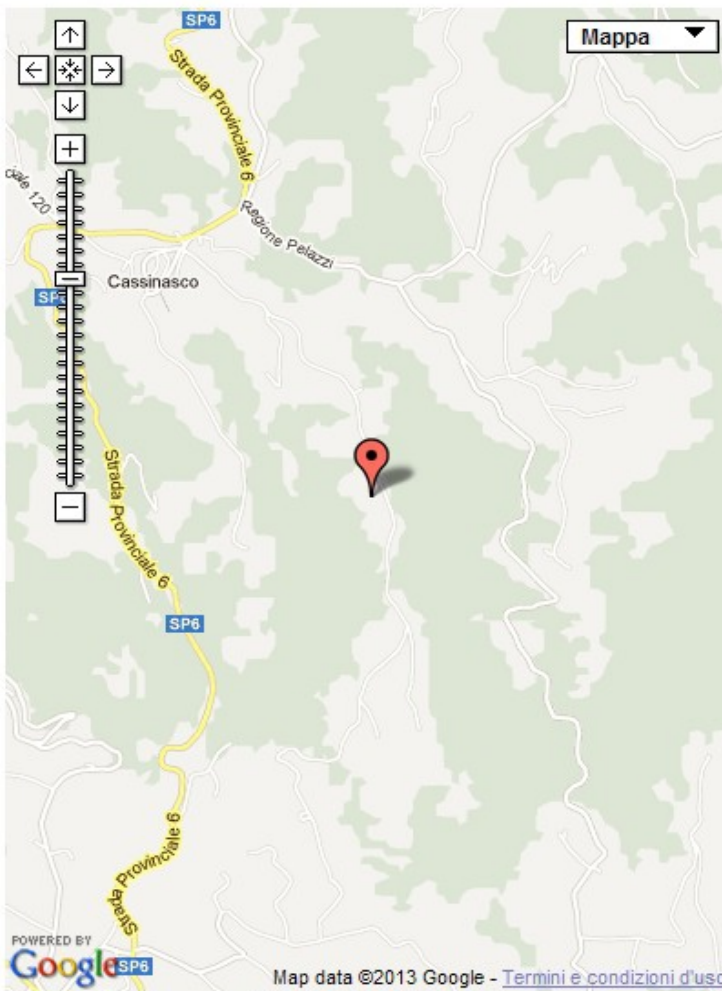
Data: 04/02/2013

Cerca Posizione

Via	<input type="text"/>	n°	<input type="text"/>	
Comune	<input type="text"/>	Cap	<input type="text"/>	
Provincia	<input type="text"/>	<input type="button" value="Cerca"/>		
Coordinate WGS84				
Latitudine	<input type="text" value="44.680573"/>	<input type="button" value="Cerca"/>		
Longitudine	<input type="text" value="8.311973"/>			
Isole	<input type="button" value="-- Seleziona --"/>			

Determinazione dei parametri sismici

(1)* Coordinate WGS84	
Lat. <input type="text" value="44,680573"/>	Long. <input type="text" value="8,311973"/>
(1)* Coordinate ED50	
Lat. <input type="text" value="44,681535"/>	Long. <input type="text" value="8,313037"/>
Classe dell'edificio	
II. Affollamento normale. Assenza di funz. pubbliche <input type="button" value="Cu = 1"/>	
Vita nominale <input type="button" value="50"/>	
<small>(Opere provvisorie <=10, Opere ordinarie >=50, Grandi opere >=100)</small>	
Interpolazione <input type="button" value="Superficie rigata"/>	
<input type="button" value="Calcola"/>	



Stato Limite	Tr [anni]	a _g [g]	F _o	T _c * [s]
Operatività (SLO)	30	0,018	2,609	0,160
Danno (SLD)	50	0,022	2,575	0,187
Salvaguardia vita (SLV)	475	0,048	2,634	0,293
Prevenzione collasso (SLC)	975	0,058	2,740	0,311
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	50			

Calcolo dei coefficienti sismici				
<input type="radio"/> Muri di sostegno		<input type="radio"/> Paratie		
<input checked="" type="radio"/> Stabilità dei pendii e fondazioni				
<input type="checkbox"/> Muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti.				
H (m)	<input type="text" value="1"/>			
us (m)	<input type="text" value="0.1"/>			
Categoria sottosuolo	<input type="button" value="B"/>			
Categoria topografica	<input type="button" value="T2"/>			
	SLO	SLD	SLV	SLC
Ss* Amplificazione stratigrafica	<input type="text" value="1,20"/>	<input type="text" value="1,20"/>	<input type="text" value="1,20"/>	<input type="text" value="1,20"/>
Cc* Coeff. funz categoria	<input type="text" value="1,59"/>	<input type="text" value="1,54"/>	<input type="text" value="1,41"/>	<input type="text" value="1,39"/>
St* Amplificazione topografica	<input type="text" value="1,20"/>	<input type="text" value="1,20"/>	<input type="text" value="1,20"/>	<input type="text" value="1,20"/>
<input type="checkbox"/> Personalizza acc.ne massima attesa al sito [m/s ²]		<input type="text" value="0.6"/>		
Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0,005	0,006	0,014	0,017
kv	0,003	0,003	0,007	0,008
Amax [m/s ²]	0,250	0,316	0,684	0,825
Beta	0,200	0,200	0,200	0,200

Visualizza vertici della maglia di appartenenza



(1)* Il software converte i dati dal sistema WGS84 al

Tr = Periodo di ritorno dell'azione sismica
Ag = Accelerazione sismica di base
Fo = Fattore di amplificazione spettrale
Tc* = Periodo caratteristico dello spettro

Kh = Coefficiente di accelerazione sismica orizzontale
Kv = Coefficiente di accelerazione sismica verticale
Amax = Accelerazione massima
Beta = Coefficiente di riduzione per terreni di tipo A e B/C/D/E

VERIFICA DI STABILITA' GLOBALE

VERIFICA DI STABILITA' GLOBALE OPERA-TERRENO

Analisi di stabilità dei pendii con: BISHOP (1955)

Lat./Long.	44.6815349490294/8.31303745072172
Normativa	NTC 2008
Numero di strati	2.0
Numero dei conci	10.0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1.0
Coefficiente parziale resistenza	1.1
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	11.89 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	36.23 m
Ascissa vertice destro superiore xs	42.88 m
Ordinata vertice destro superiore ys	52.44 m
Passo di ricerca	10.0
Numero di celle lungo x	10.0
Numero di celle lungo y	10.0

Coefficienti sismici [N.T.C.]

Dati generali

Tipo opera:	2 - Opere ordinarie
Classe d'uso:	Classe II
Vita nominale:	50.0 [anni]
Vita di riferimento:	50.0 [anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	B
Categoria topografica:	T2

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30.0	0.18	2.61	0.16
S.L.D.	50.0	0.22	2.58	0.19
S.L.V.	475.0	0.47	2.63	0.29
S.L.C.	975.0	0.57	2.74	0.31

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s ²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0.2592	0.2	0.0053	0.0026
S.L.D.	0.3168	0.2	0.0065	0.0032
S.L.V.	0.6768	0.2	0.0138	0.0069
S.L.C.	0.8208	0.2	0.0167	0.0084

Coefficiente azione sismica orizzontale	0.0167
Coefficiente azione sismica verticale	0.0084

Vertici profilo

N	X m	y m
1	0.0	6.0
2	7.67	7.73
3	11.99	9.36
4	17.75	12.13
5	23.09	14.91
6	26.28	16.7
7	26.62	16.86
8	31.32	16.86
9	31.32	18.36
10	33.42	18.36
11	33.42	19.56
12	33.62	19.56
13	35.14	21.08
14	36.14	21.08
15	37.48	22.42
16	40.36	22.51
17	48.24	22.76
18	49.32	23.94
19	49.78	25.06
20	50.39	26.76
21	51.89	26.76
22	52.9	29.51
23	54.48	31.1
24	58.26	33.04
25	61.1	34.47
26	64.05	36.26
27	65.0	36.74

Vertici strato1

N	X (m)	y (m)
1	0.0	4.0
2	7.67	5.73
3	11.99	7.46
4	17.6	10.08
5	23.2	12.69
6	29.19	15.79
7	33.98	18.71
8	40.36	22.51
9	48.24	22.76
10	48.99	22.76
11	49.32	23.94
12	49.78	25.06
13	50.39	26.76
14	51.89	26.76
15	52.9	29.51
16	61.1	33.87
17	65.0	36.02

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio	1.25
Coesione efficace	1.25
Coesione non drenata	1.4
Riduzione parametri geotecnici terreno	Si

Stratigrafia

c: coesione; cu: coesione non drenata; Fi: Angolo di attrito; G: Peso Specifico; Gs: Peso Specifico Saturo;

Strato	c (kN/m ²)	cu (kN/m ²)	Fi (°)	G (kN/m ³)	Gs (kN/m ³)	Litologia
1	0		25	16	18.5	Unità litologica I - Terreni incoerenti
2	150		20	22	22.50	Unità litologica II - substrato litoide

Muri di sostegno - Caratteristiche geometriche

N°	x (m)	y (m)	Base mensola a valle (m)	Base mensola a monte (m)	Altezza muro (m)	Spessore testa (m)	Spessore base (m)	Peso specifico (kN/m ³)
1	33.42	18.56	0.2	0.5	1.2	0.3	0.3	25

Pali...

N°	x (m)	y (m)	Diametro (m)	Lunghezza (m)	Inclinazione (°)	Interasse (m)
1	26.92	16.86	0.2	4	90	1,2

Tiranti

N°	x (m)	y (m)	Lunghezza libera (m)	Lunghezza ancorata (m)	Diametro del bulbo (m)	Inclinazione (°)	Tiro (kN)
1	27.05	17.06	3	4	0.25	30	100

Elemento Rinforzo (terra armata)

Nr.	Descrizione	X (m)	Y (m)	Lungh ezza (m)	Lungh ezza facciat a (Lf) (m)	Lungh ezza ripiega tura (Lrip) (m)	Inclina zione (°)	Tallow (kN)	Angolo attrito terreno rinforzo (°)
1	XGrid PET PVC 60/30 IT	33.62	19.56	2	0.5	0.6	45	35.33	34
2	XGrid PET PVC 60/30 IT	34.12	20.06	2	0.5	0.6	45	35.33	34
3	XGrid PET PVC 60/30 IT	34.62	20.56	2	0.5	0.6	45	35.33	34
4	XGrid PET PVC 60/30 IT	36.12	21.06	2	0.5	0.6	45	35.33	34
5	XGrid PET PVC 60/30 IT	36.62	21.56	2	0.5	0.6	45	35.33	34
6	XGrid PET PVC 60/30 IT	37.12	22.06	2	0.5	0.6	45	35.33	34

Carichi distribuiti

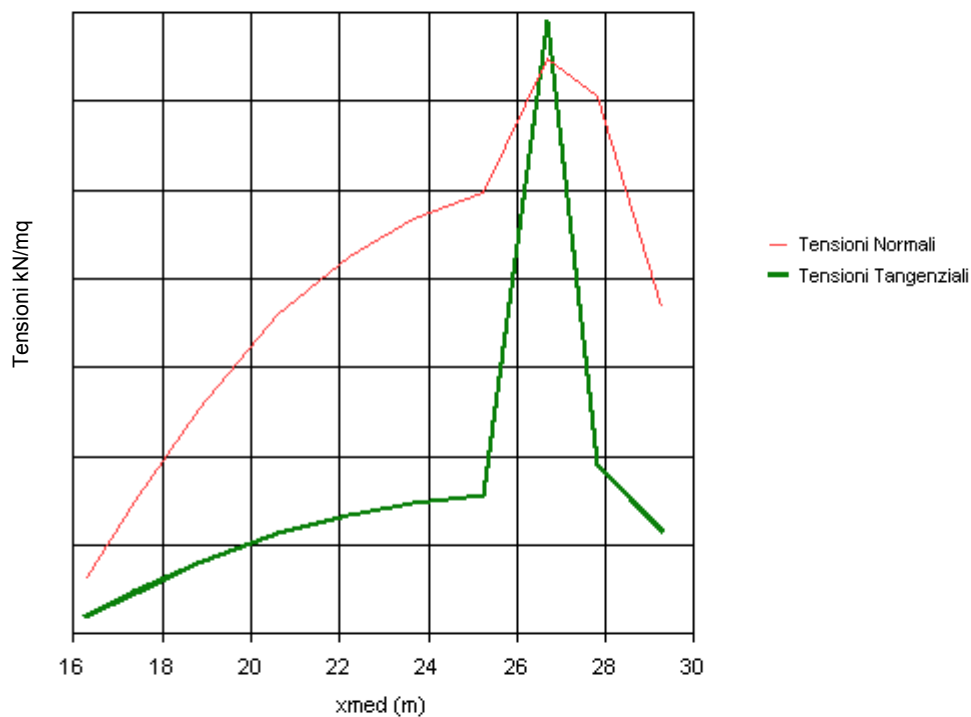
N°	xi (m)	yi (m)	xf (m)	yf (m)	Carico esterno (kN/m ²)
1	39.82	22.5	45.42	22.675	40
2	26.62	16.86	31.32	16.86	20

Risultati analisi pendio [A2+M2+R2]

Fs minimo individuato	1.08
Ascissa centro superficie	11.89 m
Ordinata centro superficie	41.09 m
Raggio superficie	30.24 m

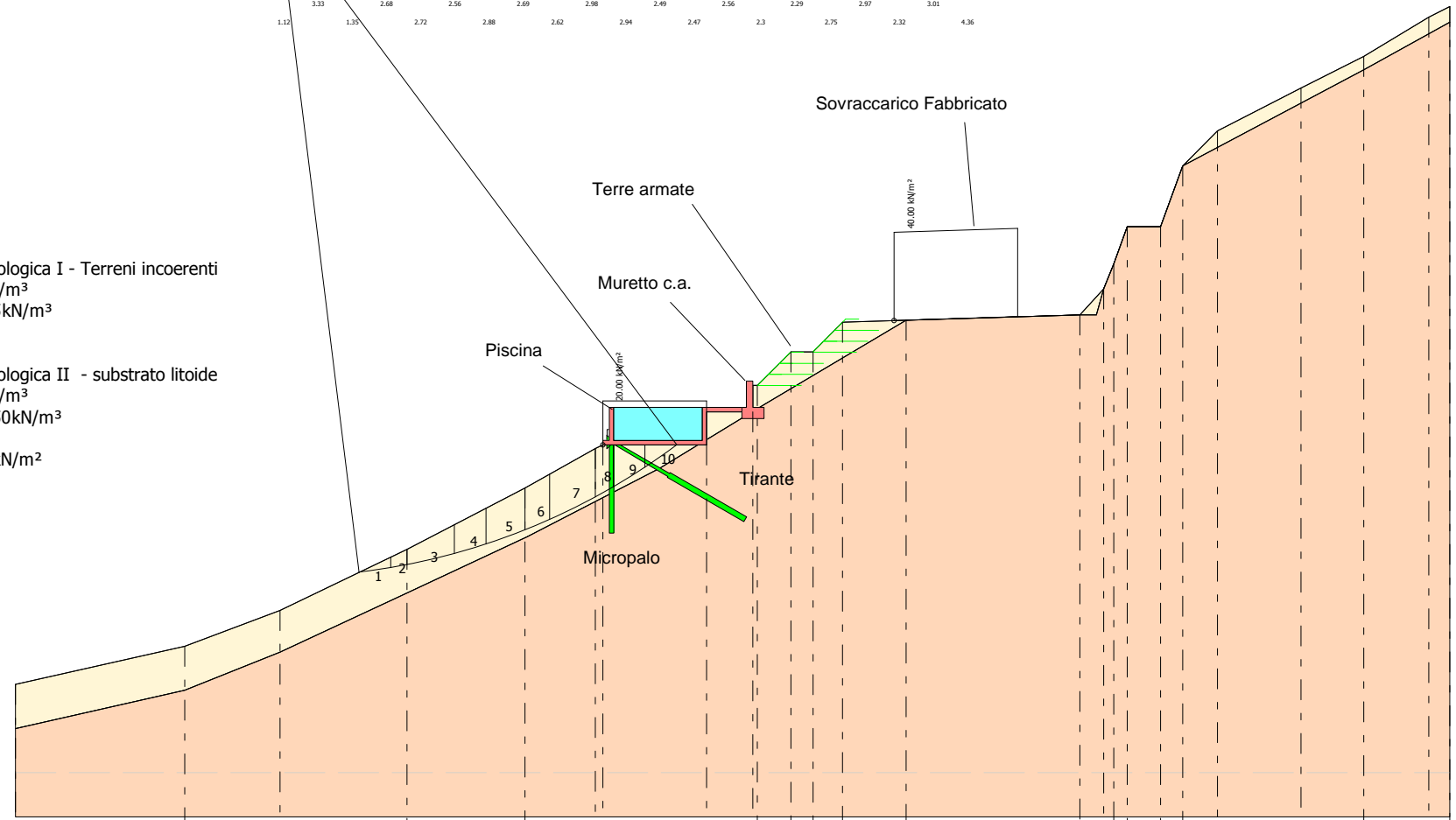
Superficie critica (ID=64) xc = 11.889 yc = 41.095 Rc = 30.238 Fs=1.077

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)	Kh•Wi (kN)	Kv•Wi (kN)	c (kN/m ²)	Fi (°)	Ui (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)
1	1.44	8.4	1.46	5.74	0.1	0.05	0.0	20.5	0.0	5.5	1.7
2	0.74	10.5	0.75	7.01	0.12	0.06	0.0	20.5	0.0	6.7	2.1
3	2.14	13.3	2.2	35.12	0.59	0.29	0.0	20.5	0.0	33.6	10.6
4	1.44	16.8	1.5	34.04	0.57	0.29	0.0	20.5	0.0	32.5	10.2
5	1.76	20.0	1.87	50.07	0.84	0.42	0.0	20.5	0.0	47.8	15.0
6	1.12	22.9	1.22	35.64	0.6	0.3	0.0	20.5	0.0	34.1	10.7
7	2.07	26.2	2.31	71.26	1.19	0.6	0.0	20.5	0.0	68.8	21.6
8	0.81	29.3	0.93	37.17	0.62	0.31	0.0	20.5	0.0	36.2	38.6
9	1.44	31.8	1.69	62.7	1.05	0.53	0.0	20.5	0.0	61.7	19.4
10	1.44	35.1	1.76	38.81	0.65	0.33	0.0	20.5	0.0	38.8	12.2



1.08	3.54	1.39	2.71	2.98	2.81	2.41	2.33	2.21	2.42	2.48	3.19	2.45	4.83	3.31	5.46	2.88	6.97	4.21
1.08	4.4	1.37	2.72	2.78	2.79	2.49	2.28	2.51	2.42	2.48	3.19	2.45	4.83	3.31	5.46	2.88	6.97	4.21
1.08	3.24	1.35	2.72	2.88	2.79	2.91	2.37	2.82	2.68	2.43	2.37	2.97	2.97	3.13	3.24	2.61	4.46	3.55
1.09	3.24	1.34	2.7	2.48	2.57	2.9	2.9	2.75	2.75	3.5	3.5	3.31	3.05	3.05	2.41	4.99	3.81	
1.12	3.33	1.33	2.68	2.56	2.69	2.98	2.98	2.49	2.56	2.29	2.29	2.97	3.01	3.01	4.36			

- Unità litologica I - Terreni incoerenti
g=16kN/m³
gs=18.5kN/m³
Fi=25°
- Unità litologica II - substrato litoide
g=22kN/m³
gs=22.50kN/m³
Fi=20°
c=150 kN/m²



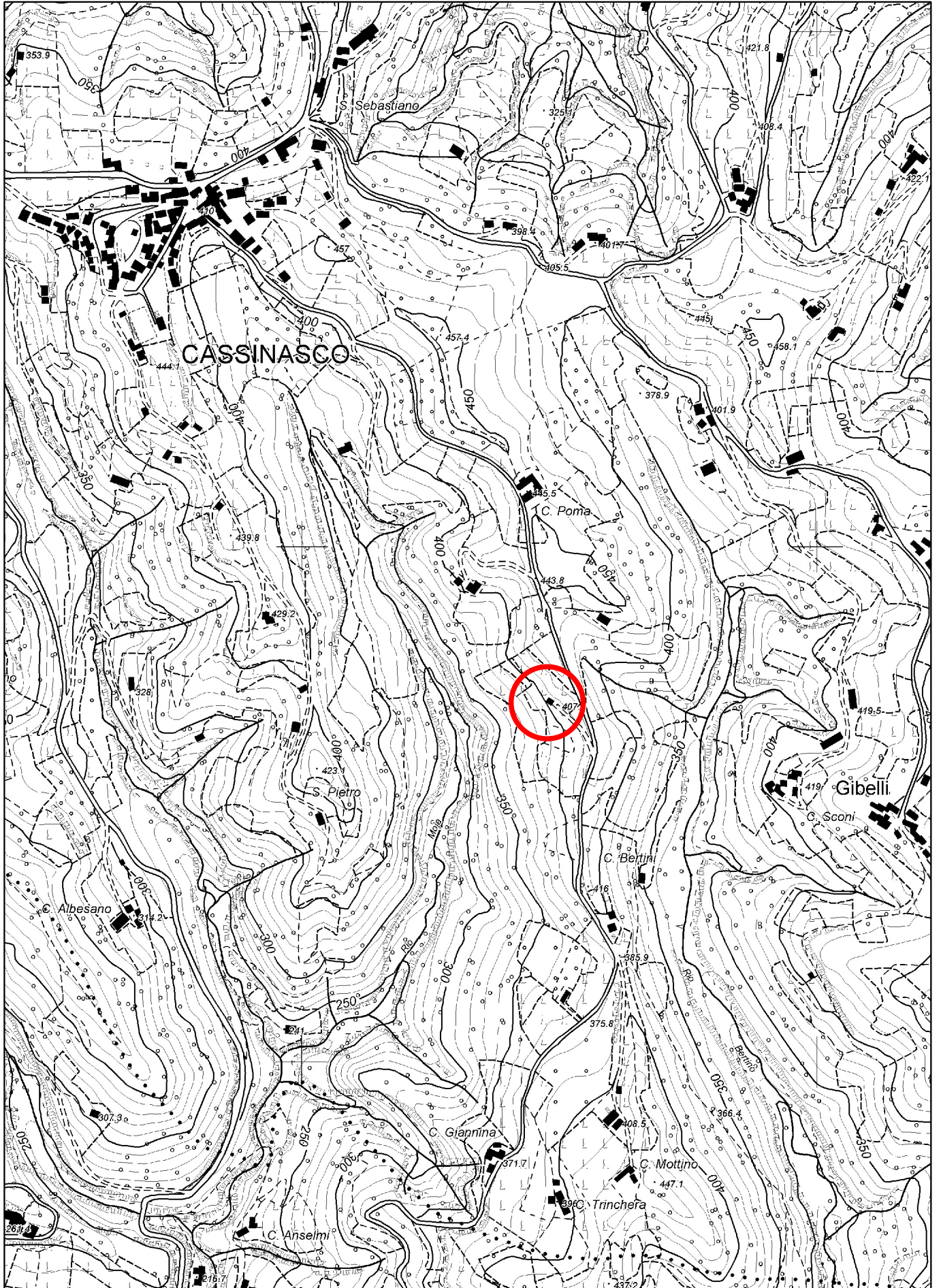
Quote	6.00	7.73	9.36	12.13	14.91	16.86	16.86	19.36	21.08	21.08	22.42	22.51	22.76	23.06	26.76	26.76	29.51	31.10	33.04	34.47	36.26	36.74
Distanze Parziali	0.00	7.67	4.32	5.76	5.34	3.19	4.70	3.10	1.52	1.00	1.34	2.88	7.88	1.08	0.48	1.50	1.01	1.58	3.78	2.84	2.95	0.95
Distanze Progressive	0.00	7.67	11.99	17.75	23.09	26.62	31.32	33.62	35.14	36.14	37.48	40.36	48.24	49.32	50.39	51.89	52.90	54.48	58.26	61.10	64.05	65.00

Verifica di stabilità globale - visualizzazione superficie critica - Fs=1.08 - Scala 1:300

TAVOLE GRAFICHE

- Corografia Scala 1:10.000
- Carta geologica-geomorfologica e idrogeologica Scala 1:2.000
- Sezione geologica interpretativa Scala 1:250
- Documentazione fotografica

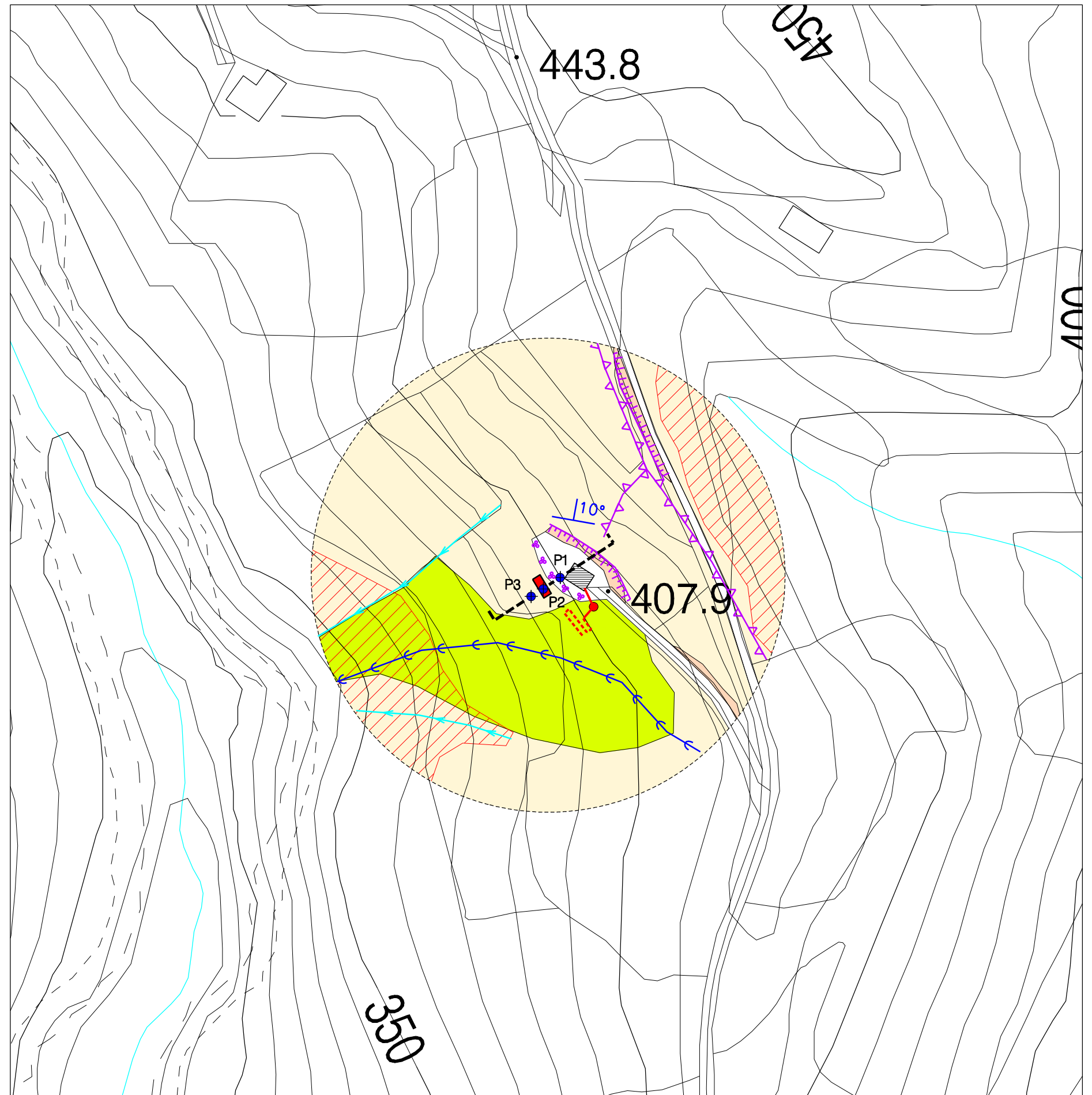
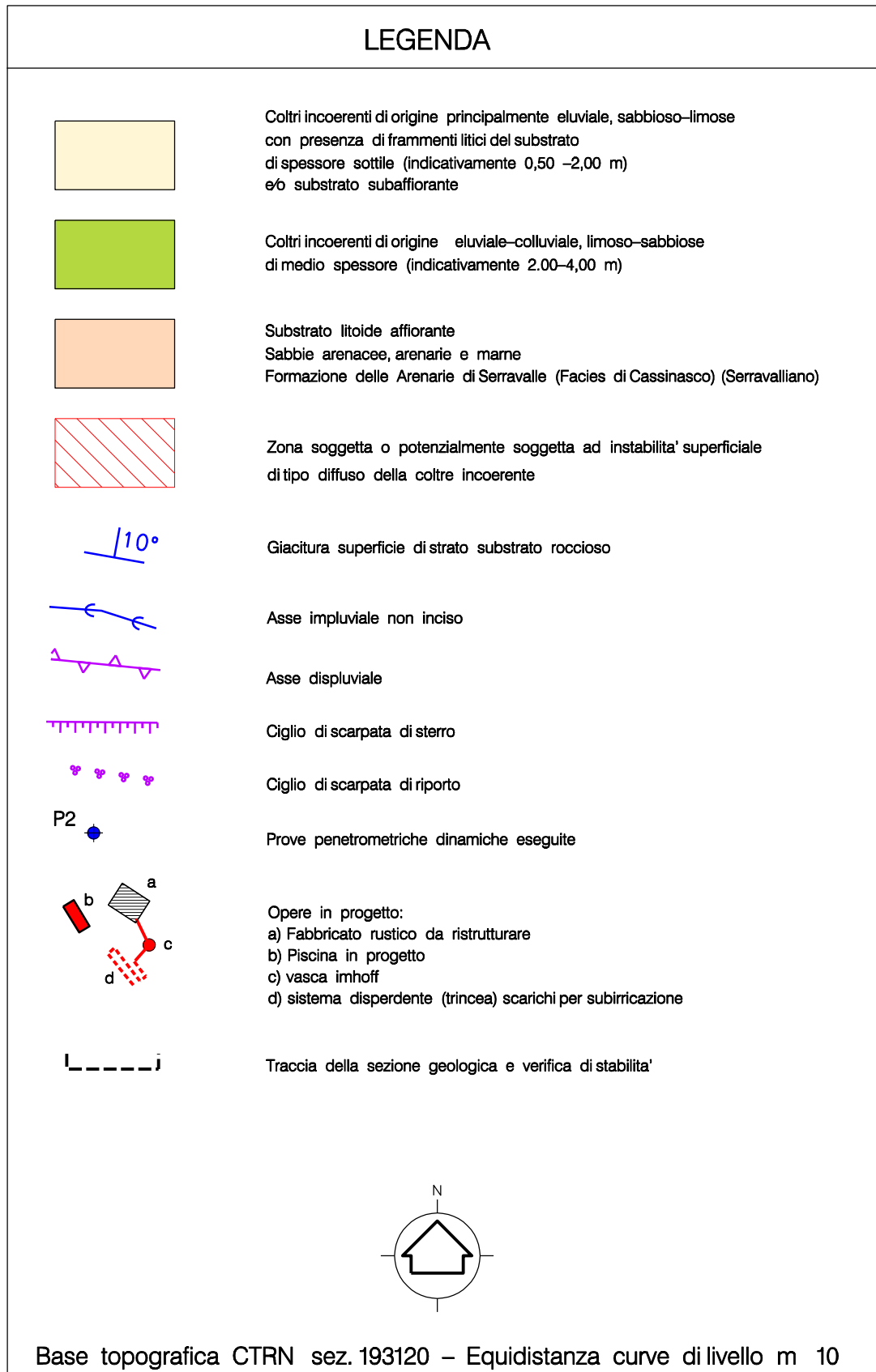
COROGRAFIA
Estratto C.T.R. Sez. 193120

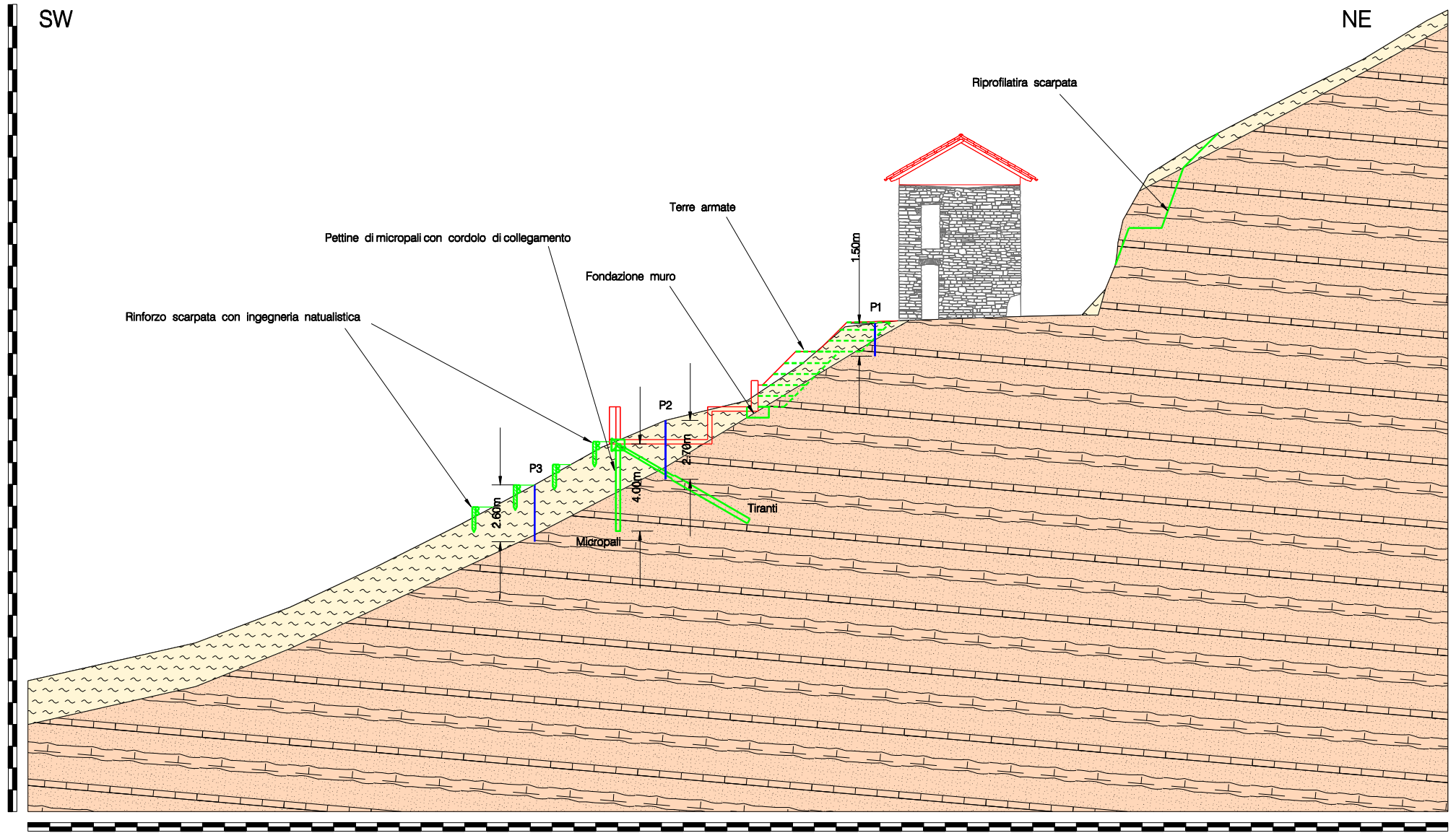


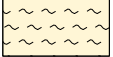

TAV. 2

CARTA GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA e IDROGEOLOGICA

Scala 1:2.000





-  Unita' litologica I - Terreni incoerenti indifferenziati - essenzialmente limi sabbiosi
-  Unita' litologica II - Substrato litoide - Arenarie sabbiose, arenarie e marne




-  Prove penetrometriche dinamiche eseguite
-  Opere in progetto
-  Opere di constato consigliate



Foto n.1: Prova penetrometrica n.1



Foto n.2: Prova penetrometrica n.2



Foto n.3: Prova penetrometrica n.3



Foto n.4: Scarpata a monte del fabbricato. Ammasso roccioso in affioramento. Arenarie, arenarie sabbiose e marne della Formazione delle Arenarie di Serravalle, Facies di Cassinasco (Serravalliano)