

COMUNE DI MORRO D'ALBA
PROVINCIA DI ANCONA



VARIANTE PARZIALE AL PRG PER LA RIQUALIFICAZIONE
DEL PATRIMONIO EDILIZIO DEL PAESAGGIO AGRARIO
E L'ACCOGLIMENTO DI ISTANZE OPERATIVE
E DI EFFICIENTAMENTO DEL PRG.

VARIANTE 2023

Settore Geologico-Geomorfologico

COMPATIBILITA' GEOMORFOLOGICA
schede sinottiche

Tesei Mariano - Geologo

via Cavour, 38 - 60033 CHIARAVALLE (AN)

cell. 328.3920833 - mtesei@libero.it

SCALA:

-

RELAZIONE:

G1b

DATA:

FEBBRAIO 2022

INDICE

Scheda n.	Area : Destinazione /ubicazione
<i>Scheda 1</i>	B1 - via Costa
<i>Scheda 2</i>	B3-P – zona via Sanguinetti
Scheda 3	D2-Vp – loc. Sant’Amico
Scheda 4	ZC – Cimitero comunale
Scheda 5	E – P1 – Via Marconi



SCHEMA 01 – area B1 in via A. Costa

AREA:

<input type="checkbox"/> NUOVA ESPANSIONE	<input type="checkbox"/> Industriale, artigianale, turistica, commerciale, <input type="checkbox"/> Residenziale
<input checked="" type="checkbox"/> COMPLETAMENTO	
<input type="checkbox"/> ATTREZZATURE PUBBLICHE	
<input type="checkbox"/> REVISIONE	<input type="checkbox"/> inedificabilità <input type="checkbox"/> riduzione <input type="checkbox"/> incremento <input type="checkbox"/> mantenimento
	<input type="checkbox"/> Residenziale <input type="checkbox"/> Industriale, artigianale, turistica, commerciale <input type="checkbox"/> Attrezzature pubbliche - Servizi

GEOLOGIA:

L'area ricade all'interno del dominio geologico delle Argille Azzurre risalenti al Plio-Pleistocene ed è situata su di un asse crinalico con direzione SW-NE. Al di sopra della formazione in posto le indagini reperite ed effettuate in sito hanno permesso di identificare una copertura detritica limo-argillosa con spessori limitati di circa 2 m.

IDROGEOLOGIA:

L'indagine effettuata non ha evidenziato nell'area presenza di livelli idrici significativi; Infiltrazioni idriche di lieve entità sono state riscontrate in indagini prossime all'area in variante. Queste sono possibili in funzione della permeabilità delle coperture ed in corrispondenza di livelli sabbiosi della formazione. Si tratta in ogni caso di circolazioni effimere legate alla stagionalità delle precipitazioni. La natura sostanzialmente impermeabile delle formazioni presenti al di sotto della copertura detritica, permette di escludere la presenza di vere e proprie falde acquifere nell'area in esame.

<input checked="" type="checkbox"/> DEPOSITI DETRITICI	<input checked="" type="radio"/> Argille - limi <input type="radio"/> Ghiaie e sabbie	SPESSORE - m 2,2
<input type="checkbox"/> DEPOSITI ALLUVIONALI / LITORANEI	<input type="radio"/> Attuali e Recenti <input type="radio"/> argille-limi <input type="radio"/> Terrazzati <input type="radio"/> ghiaie e sabbie	SPESSORE
<input checked="" type="checkbox"/> FORMAZIONE ALTERATA	rinvenuta alla profondità di m.	2,2 m
<input checked="" type="checkbox"/> FORMAZIONE INALTERATA	rinvenuta alla profondità di m.	8,5 m

MORFOLOGIA

L'area ricade a quote variabili da 173 m slm a 174 m slm, al bordo di una zona crinalica. L'area è delimitata verso sud da una scarpata morfologica stradale artificiale. Nell'area e nelle zone limitrofe non sono presenti segni geomorfologici significativi distintivi di una dinamica gravitativa attiva o degenerativa delle superfici, attestando per una stabilità dell'area comprovata anche dalle buone caratteristiche geotecniche dei terreni come evidenziato dalla prova penetrometrica statica effettuata in sito.

<input checked="" type="checkbox"/> AREA PIANEGGIANTE O SEMIPIANEGGIANTE	<input type="checkbox"/> AREA DI VERSANTE
<input checked="" type="radio"/> Crinale <input type="radio"/> Piana litoranea <input type="radio"/> Rottura morfologia di versante	<input type="radio"/> pendenza inferiore al 16% <input type="radio"/> pendenza compresa tra 16%-30% <input type="radio"/> pendenza superiore al 30%



STABILITA' DELL'AREA:

Vista la situazione morfologica sub-pianeggiante di crinale con assenza di morfologie critiche e presenza di terreni detritici con spessori modesti e buone caratteristiche meccaniche è possibile affermare che l'area è attualmente in condizioni di stabilità.

CARATTERIZZAZIONE SISMICA:

L'area non è compresa nel perimetro dello studio di microzonazione sismica, tuttavia è ad esso adiacente e presenta caratteristiche litostratigrafiche del tutto analoghe a quelle della microzona omogenea 2001 classificata. Si tratta di una Zona stabile suscettibile di amplificazione locale, caratterizzata da una stratigrafia con coperture a granulometria sottile di 3-15 m di spessore sovrastanti la formazione geologica pliocenica. Le indagini di sismica passiva prossime all'area in variante indicano la presenza di un blando picco di risonanza alla frequenza di 2,75 Hz legato a passaggi litologici intraformazionali posti a profondità medie (20/30 m). Lo scenario sismico conseguente è sostanzialmente positivo collocandosi tra i migliori, all'interno della gerarchia degli scenari possibili.

La caratterizzazione sismica dell'area, derivante dalla microzonazione di II° livello, indica i Fattori di amplificazione per tre diversi intervalli di periodi di vibrazione degli edifici, di seguito indicati:

Area in variante B1 – in via Costa	Valore del FA (fattore di amplificazione)
FA per periodi di vibrazione degli edifici compresi tra 0.1s e 0.5s	1,6
FA per periodi di vibrazione degli edifici compresi tra 0.4s e 0.8s	1,9
FA per periodi di vibrazione degli edifici compresi tra 0.7s e 1.1s.	1,8

In fase di progettazione esecutiva si potrà tenere conto dei Fattori di amplificazione individuati nella Microzonazione Sismica di II° livello per definire la tipologia costruttiva a minor impatto. Alternativamente i fattori di amplificazione dovranno essere definiti sulla base di un'indagine approfondita della Risposta Sismica Locale in base alle NTC2018.

VERIFICA COMPATIBILITA' IDRAULICA:

PRELIMINARE

SEMPLIFICATA

COMPLETA

Analisi bibliografica-storica -VERIFICA PRELIMINARE

Documento/Fonte	interferenza con aree esondabili		
PAI – Piano di assetto idrogeologico	<input type="checkbox"/> totale	<input type="checkbox"/> parziale	<input checked="" type="checkbox"/> assente
PRG – Piano Regolatore Comunale	<input type="checkbox"/> totale	<input type="checkbox"/> parziale	<input checked="" type="checkbox"/> assente
AVI – Aree Vulnerate Italiane	<input type="checkbox"/> totale	<input type="checkbox"/> parziale	<input checked="" type="checkbox"/> assente

L'area è posta su di un crinale a quote assolute variabili da circa 173 a circa 174 m slm con dislivello di circa 70-80 m dal corso d'acqua significativo più prossimo.

Tale situazione morfologica permette di escludere qualsiasi rischio di esondazione e definire l'area compatibile idraulicamente alla trasformazione urbanistica.



INVARIANZA IDRAULICA:

L'area, attualmente, è interessata in parte da superfici permeabili rappresentate da incolti o aree verdi e in parte da un parcheggio con viabilità di accesso impermeabile e superficie del parcheggio semipermeabile.

In tale fase di pianificazione è possibile prevedere che le aree impermeabili saranno circa il 40 % del totale. In base ai calcoli previsti nella DGR 35 del gennaio 2014 per interventi di “trascurabile impermeabilizzazione potenziale”, al fine di garantire l'invarianza idraulica nella trasformazione urbanistica sarà necessario un volume minimo di invaso pari a circa 4 mc.

INDICAZIONI PROGETTUALI:

Sulla base dei dati di natura geologica - idrologica e geomorfologica rilevati in zona è possibile affermare che l'area è edificabile adottando fondazioni superficiali (plinti - trave rovescia) che raggiungano i terreni appartenenti alla formazione geologica in posto.

Sulla base di tali presupposti si esprime, dal punto di vista geologico, **un parere positivo alla trasformazione urbanistico - funzionale del comparto.**

In ogni caso, nell' area, dovrà essere garantito il regolare deflusso delle acque superficiali con una corretta regimazione idraulica. In merito all'invarianza idraulica si rimanda alle considerazioni effettuate nell'omonima tabella.



SCHEDA 1

AREA: B1 - via A. Costa

CARTA GEOLOGICA - GEOMORFOLOGICA - scala 1:2.000

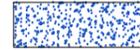
AREE IN VARIANTE

CARTA GEOLOGICA

UNITA' DELLA COPERTURA



Depositi limo argillosi di versante risedimentati per effetto della gravità in ambiente continentale (depositi gravitativi attivi e inattivi)



Depositi detritici (eluvio-colluviali) a granulometria fine

UNITA' DEL SUBSTRATO



Formazione delle Argille Azzurre: litofacies pelitico-arenacea costituita da argille e argille limose con intercalazioni di sottili strati sabbiosi (Pliocene sup. Pleistocene sup.)



giacitura degli strati

INDAGINI IN SITO

INDAGINI 2023

INDAGINI BIBLIOGRAFICHE

(BANCA DATI COMUNALE)



CPT



CPT

PROVE PENETROMETRICHE STATICHE



DP

PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE PESANTI



DL

PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE LEGGERE



S

SONDAGGI STRATIGRAFICI



HV

MISURE DEL RUMORE SISMICO (HVSR)



TRACCIA SEZIONE DI VERIFICA

CARTA GEOMORFOLOGIA



Scarpata poligenica con influenza strutturale h < 5 m



Scarpata poligenica con influenza strutturale h > 5 m



Nicchia di frana per scorrimento (attiva)



Nicchia di frana per colamento (attiva)



Nicchia di frana per colamento (inattiva)



Gradino di frana (inattiva)



Orlo di scarpata antropica



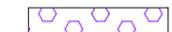
Orlo di scarpata di erosione fluviale h < 5 m (attiva)



Solco di ruscellamento concentrato



Corpo di frana di colamento (attiva)



Corpo di frana di colamento (inattiva)



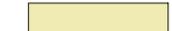
Corpo di frana di scorrimento (attiva)



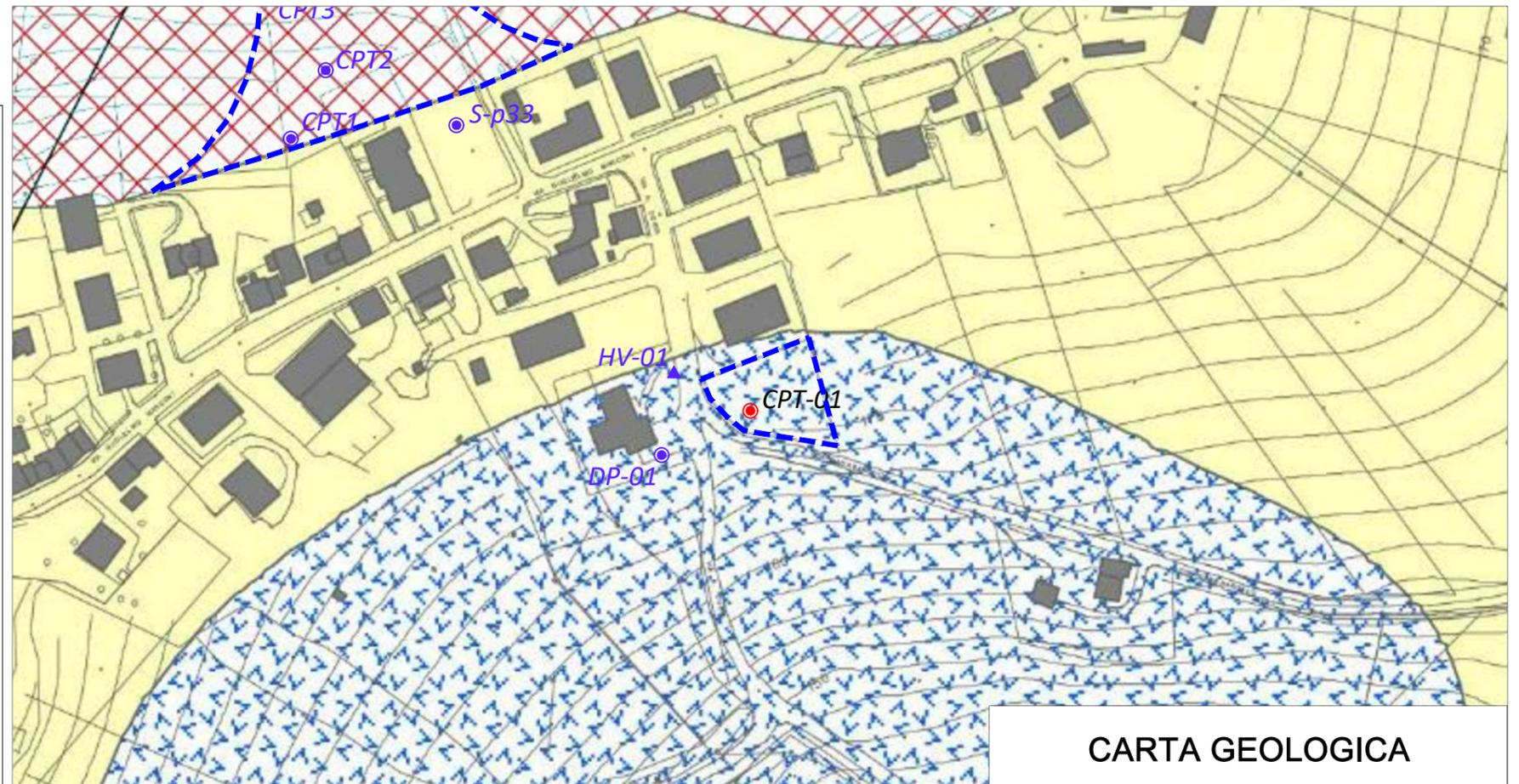
Corpo di frana di scorrimento (inattiva)



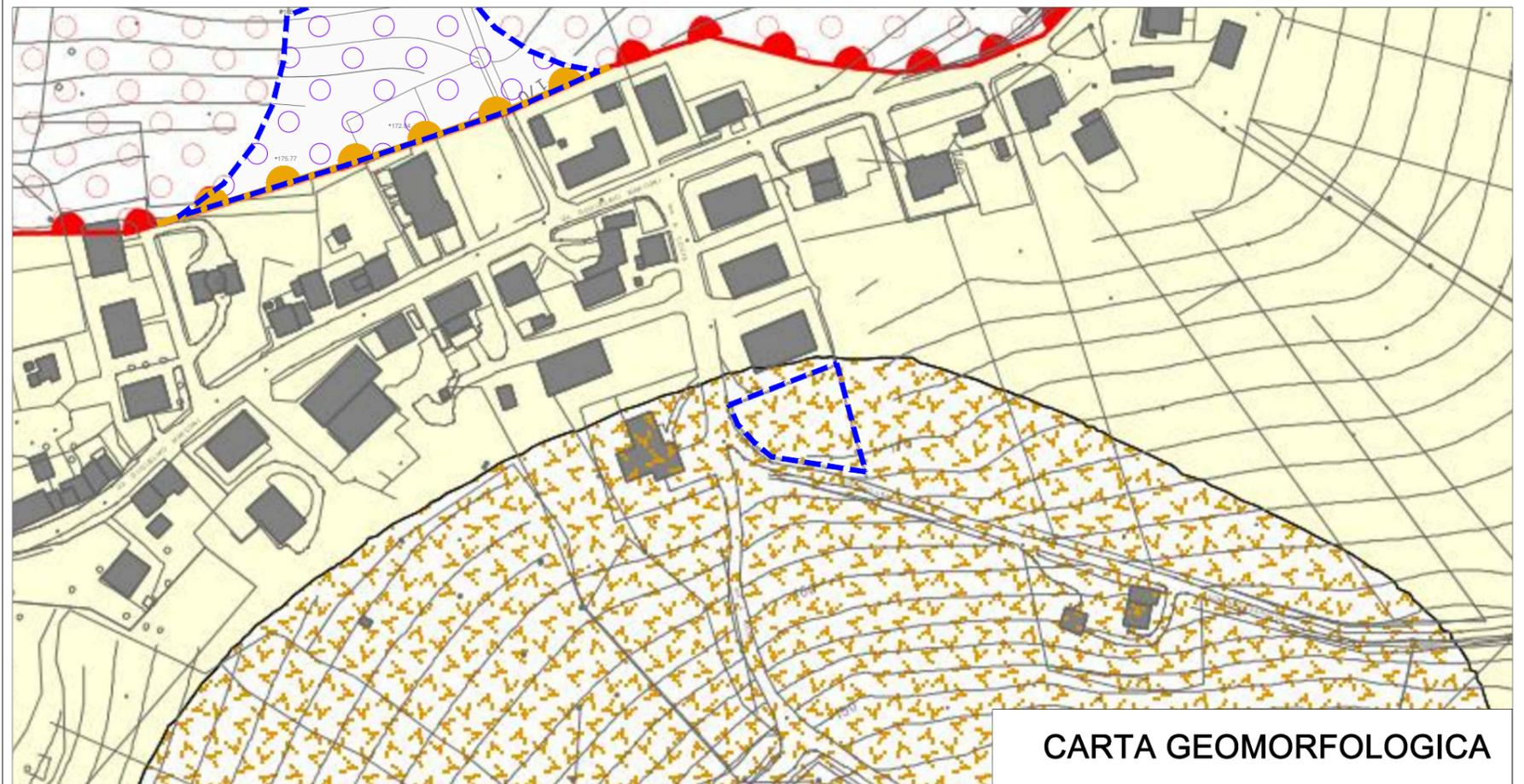
Detrito eluvio colluviale



Depositi pelitici con intercalazioni arenacee



CARTA GEOLOGICA



CARTA GEOMORFOLOGICA

LEGENDA

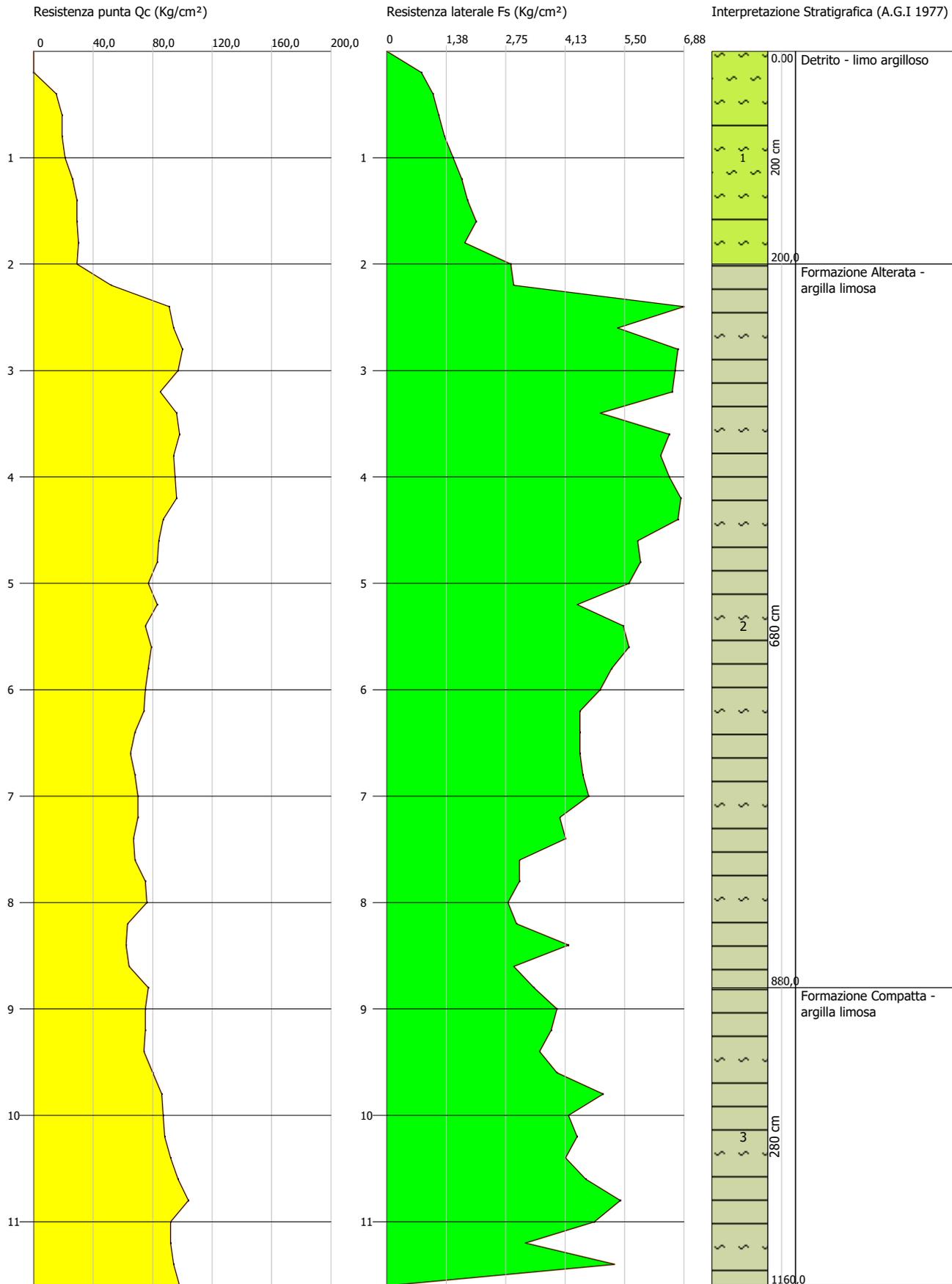
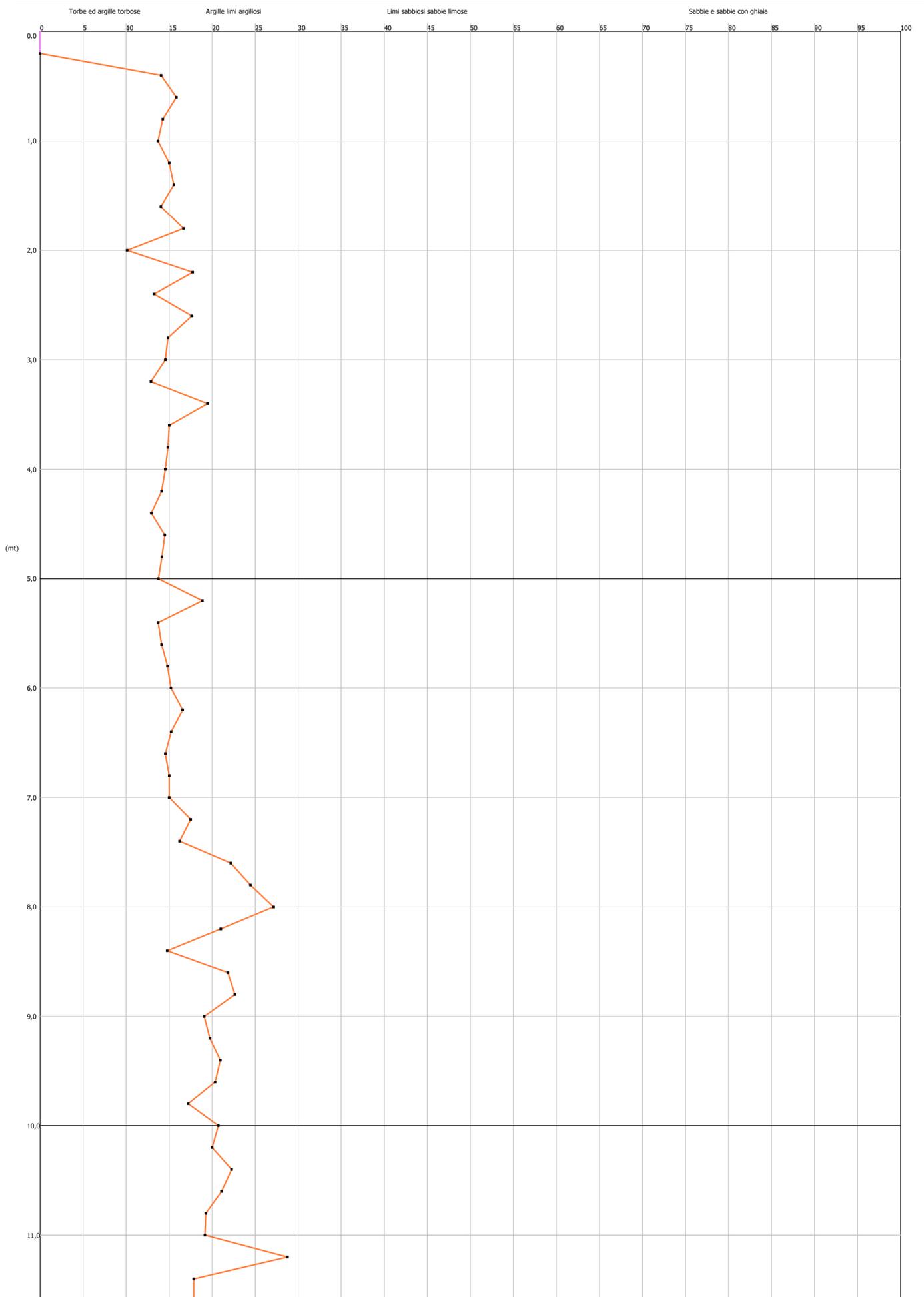


GRAFICO PROFONDITA' / VALUTAZIONI LITOLOGICHE (A.G.I. 1977)
PROVA: Nr.1



Prova Dinamica Pesante DP-01



Dr. Geol. Valeriano Bassani & C.
SERVIZI GEOLOGICI
 Via Roma, 14 Tel/Fax 0732678888
 60043 Cerreto d'Esis(AN)
 P. IVA: 02334920424
 E-Mail: a_geodrill@libero.it

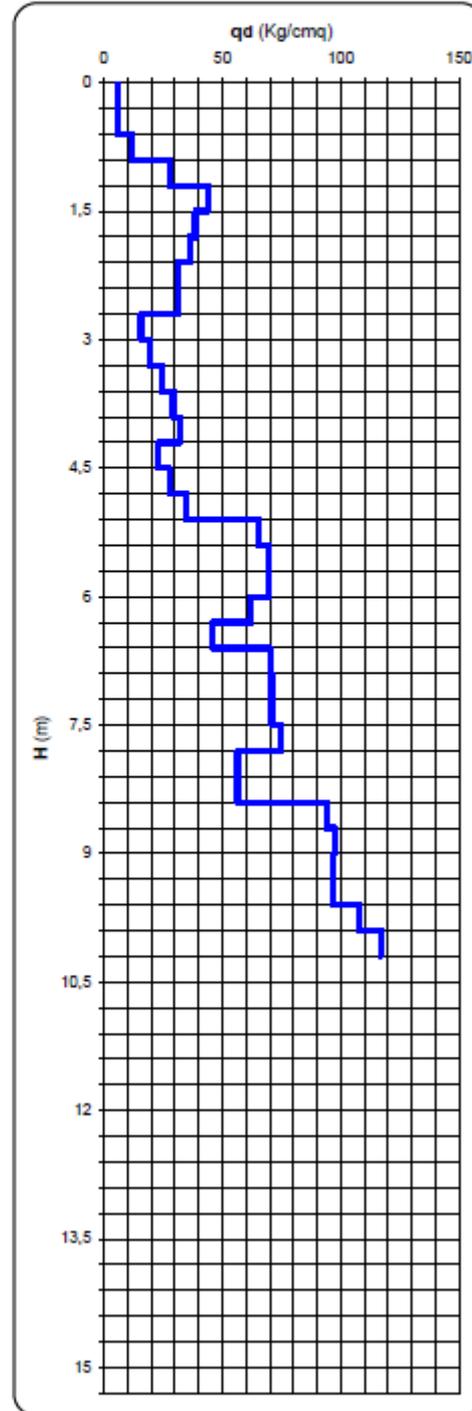
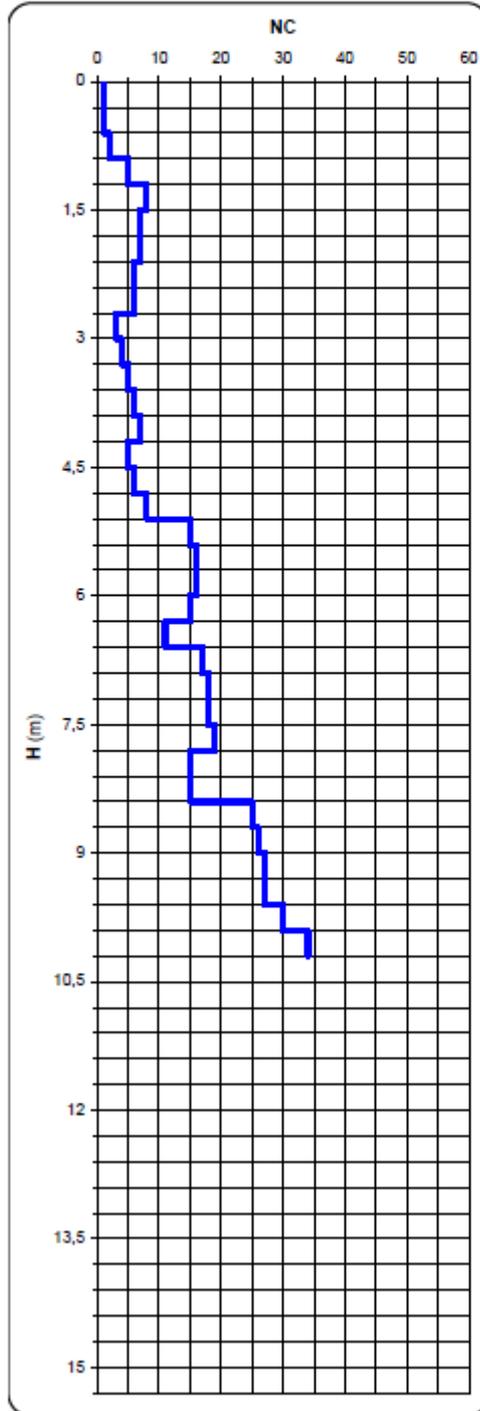
CANTIERE: Via A. Costa n° 12 - Morro d'Alba (AN)

PROVA N.2 del 12/03/09

PROF.: 10,

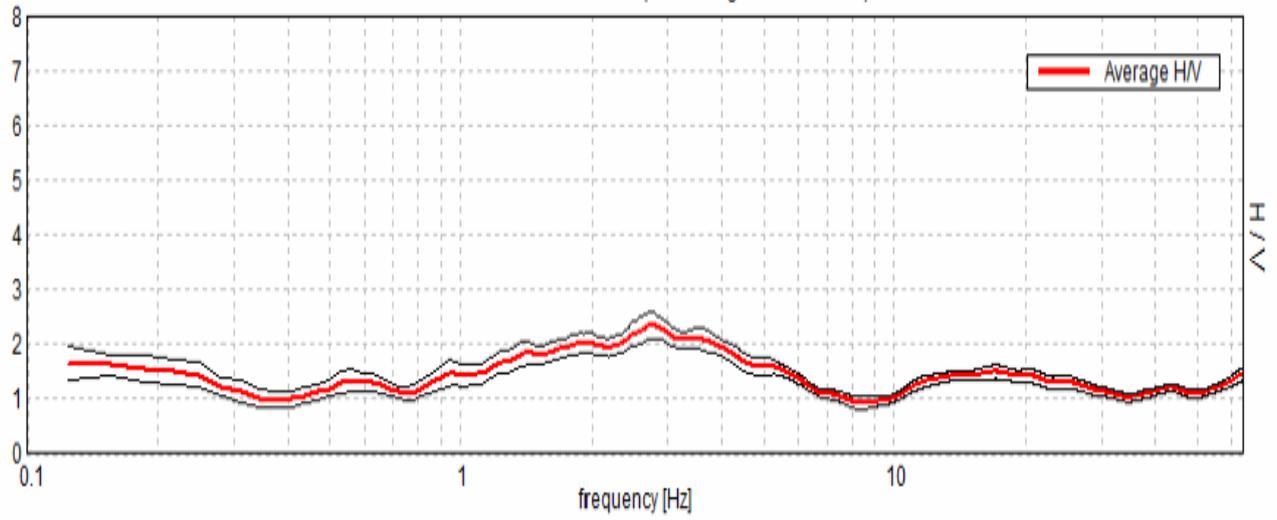
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA SCPT: RAPPRESENTAZIONE GRAFICA

H (m)	NC	qd (Kg/cm²)
0,3	1	5,92
0,6	1	5,92
0,9	2	11,84
1,2	5	27,59
1,5	8	44,14
1,8	7	38,62
2,1	7	36,26
2,4	6	31,05
2,7	6	31,08
3,0	3	15,54
3,3	4	19,47
3,6	5	24,34
3,9	6	29,21
4,2	7	32,19
4,5	5	22,99
4,8	6	27,59
5,1	8	34,82
5,4	15	65,29
5,7	16	69,64
6,0	16	69,64
6,3	15	61,99
6,6	11	45,46
6,9	17	70,26
7,2	18	70,90
7,5	18	70,90
7,8	19	74,84
8,1	15	55,40
8,4	15	55,40
8,7	25	94,01
9,0	26	97,77
9,3	27	96,99
9,6	27	96,99
9,9	30	107,77
10,2	34	117,02
10,5		
10,8		
11,1		
11,4		
11,7		
12,0		
12,3		
12,6		
12,9		
13,2		
13,5		
13,8		
14,1		
14,4		
14,7		
15,0		
15,3		



Prospezione SISMICA PASSIVA HV-01

Max. H/V at 2.75 ± 0.32 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).





SCHEMA 02 – area B3 - P in zona via Sanguinetti

AREA:

<input type="checkbox"/> NUOVA ESPANSIONE	<input type="checkbox"/> Industriale, artigianale, turistica, commerciale, <input type="checkbox"/> Residenziale
<input type="checkbox"/> COMPLETAMENTO	
<input type="checkbox"/> ATTREZZATURE PUBBLICHE	
<input checked="" type="checkbox"/> REVISIONE	<input type="checkbox"/> inedificabilità <input checked="" type="checkbox"/> riduzione <input type="checkbox"/> incremento <input type="checkbox"/> mantenimento <input checked="" type="checkbox"/> Residenziale <input type="checkbox"/> Industriale, artigianale, turistica, commerciale <input checked="" type="checkbox"/> Attrezzature pubbliche - Servizi

GEOLOGIA:

L' area ricade all'interno del dominio geologico delle Argille Azzurre risalenti al Plio-Pleistocene ed è situata su di un asse crinalico con direzione SW-NE. Al di sopra della formazione in posto le indagini reperite ed effettuate in sito hanno permesso di identificare una copertura detritica limo-argillosa con spessori limitati di circa 2,5 m.

IDROGEOLOGIA:

L'indagine effettuata non ha evidenziato nell' area presenza di livelli idrici significativi; Infiltrazioni idriche di lieve entità sono possibili in funzione della permeabilità delle coperture ed in corrispondenza di livelli sabbiosi della formazione. Si tratta in ogni caso di circolazioni effimere legate alla stagionalità delle precipitazioni. La natura sostanzialmente impermeabile della formazione argillosa presente al di sotto della copertura detritica, permette di escludere la presenza di vere e proprie falde acquifere nell'area in esame.

<input checked="" type="checkbox"/> DEPOSITI DETRITICI	<input checked="" type="radio"/> Argille - limi <input type="radio"/> Ghiaie e sabbie	SPESSORE - m 2,4
<input type="checkbox"/> DEPOSITI ALLUVIONALI / LITORANEI	<input type="radio"/> Attuali e Recenti <input type="radio"/> argille-limi <input type="radio"/> Terrazzati <input type="radio"/> ghiaie e sabbie	SPESSORE
<input checked="" type="checkbox"/> FORMAZIONE ALTERATA	rinvenuta alla profondità di m.	2,4 m
<input checked="" type="checkbox"/> FORMAZIONE INALTERATA	rinvenuta alla profondità di m.	8,6 m

MORFOLOGIA

L'area ricade a quote variabili da 190 m slm a 191 m slm, in una zona crinalica. L'area è delimitata verso sud-ovest dalla S.P. 13 di Morro che tipicamente percorre l'asse crinalico, mentre verso nord-est confina con l'area di versante al piede del quale scorre il T. Triponzio. Nell'area e nelle zone limitrofe non sono presenti segni geomorfologici significativi distintivi di una dinamica gravitativa attiva o degenerativa delle superfici. L'area è sub-pianeggiante e morfologicamente regolare. La stabilità dell'area oltre che dalle osservazioni geomorfologiche, è attestata anche dalle buone caratteristiche geotecniche dei terreni presenti come evidenziato dalla prova penetrometrica statica effettuata in sito.

<input checked="" type="checkbox"/> AREA PIANEGGIANTE O SEMIPIANEGGIANTE	<input type="checkbox"/> AREA DI VERSANTE
<input checked="" type="radio"/> Crinale <input type="radio"/> Piana litoranea <input type="radio"/> Rottura morfologia di versante	<input type="radio"/> pendenza inferiore al 16% <input type="radio"/> pendenza compresa tra 16%-30% <input type="radio"/> pendenza superiore al 30%



STABILITA' DELL'AREA:

Vista la situazione morfologica sub-pianeggiante di crinale con assenza di morfologie critiche e presenza di terreni detritici con spessori modesti e buone caratteristiche meccaniche è possibile affermare che l'area è attualmente in condizioni di stabilità.

CARATTERIZZAZIONE SISMICA:

L'area è compresa nel perimetro dello studio di microzonazione sismica all'interno di una Zona stabile suscettibile di amplificazione locale (zona 2001), caratterizzata da una stratigrafia con coperture a granulometria sottile di 3-15 m di spessore sovrastanti la formazione geologica pliocenica. Le indagini di sismica passiva prossime all'area in variante indicano la presenza di un blando picco di risonanza alla frequenza di 4,1 Hz legato a passaggi litologici intraformazionali posti a profondità medio-basse (8/10 m). Lo scenario sismico conseguente è sostanzialmente positivo collocandosi tra i migliori all'interno della gerarchia degli scenari possibili.

La caratterizzazione sismica dell'area, derivante dalla microzonazione di II° livello, indica i Fattori di amplificazione per tre diversi intervalli di periodi di vibrazione degli edifici, di seguito indicati:

Area in variante B1 – in via Costa	Valore del FA (fattore di amplificazione)
FA per periodi di vibrazione degli edifici compresi tra 0.1s e 0.5s	1,6
FA per periodi di vibrazione degli edifici compresi tra 0.4s e 0.8s	1,9
FA per periodi di vibrazione degli edifici compresi tra 0.7s e 1.1s.	1,8

In fase di progettazione esecutiva si potrà tenere conto dei Fattori di amplificazione individuati nella Microzonazione Sismica di II° livello per definire la tipologia costruttiva a minor impatto. Alternativamente i fattori di amplificazione dovranno essere definiti sulla base di un'indagine approfondita della Risposta Sismica Locale in base alle NTC2018.

VERIFICA COMPATIBILITA' IDRAULICA:

PRELIMINARE

SEMPLIFICATA

COMPLETA

Analisi bibliografica-storica -VERIFICA PRELIMINARE

Documento/Fonte	interferenza con aree esondabili		
PAI – Piano di assetto idrogeologico	<input type="checkbox"/> totale	<input type="checkbox"/> parziale	<input checked="" type="checkbox"/> assente
PRG – Piano Regolatore Comunale	<input type="checkbox"/> totale	<input type="checkbox"/> parziale	<input checked="" type="checkbox"/> assente
AVI – Aree Vulnerate Italiane	<input type="checkbox"/> totale	<input type="checkbox"/> parziale	<input checked="" type="checkbox"/> assente

L'area è posta su di un crinale a quote assolute variabili da circa 190 m slm con dislivello di circa 50 m dal corso d'acqua significativo più prossimo.

Tale situazione morfologica permette di escludere qualsiasi rischio di esondazione e definire l'area compatibile idraulicamente alla trasformazione urbanistica.



INVARIANZA IDRAULICA:

L'area, attualmente, è interessata in parte da superfici permeabili rappresentate da coltivi o aree verdi e in parte da edifici di civile abitazione con aree di pertinenza e viabilità di accesso.

In tale fase di pianificazione è possibile prevedere che le aree impermeabili saranno circa il 50 % del totale. In base ai calcoli previsti nella DGR 35 del gennaio 2014 per interventi di “modesta impermeabilizzazione potenziale”, al fine di garantire l'invarianza idraulica nella trasformazione urbanistica sarà necessario un volume minimo di invaso pari a circa 28 mc ed una portata ammissibile sul corpo recettore pari a circa 6,8 l/sec.

INDICAZIONI PROGETTUALI:

Sulla base dei dati di natura geologica - idrologica e geomorfologica rilevati in zona è possibile affermare che l'area è edificabile adottando fondazioni superficiali (plinti - trave rovescia) che raggiungano i terreni appartenenti alla formazione geologica in posto.

In ogni caso, nell' area, dovrà essere garantito il regolare deflusso delle acque superficiali con una corretta regimazione idraulica che eviti potenziali ristagni. Nella realizzazione dell'area adibita a parcheggio si preferiranno soluzioni che prevedono superfici semipermeabili. Queste garantendo la prestazione tecnica, permettono alle acque di precipitazione di infiltrarsi nel terreno mantenendo i livelli di circolazione ipogea paragonabili agli attuali.

In merito all'invarianza idraulica si rimanda alle considerazioni effettuate nell'omonimo riquadro.

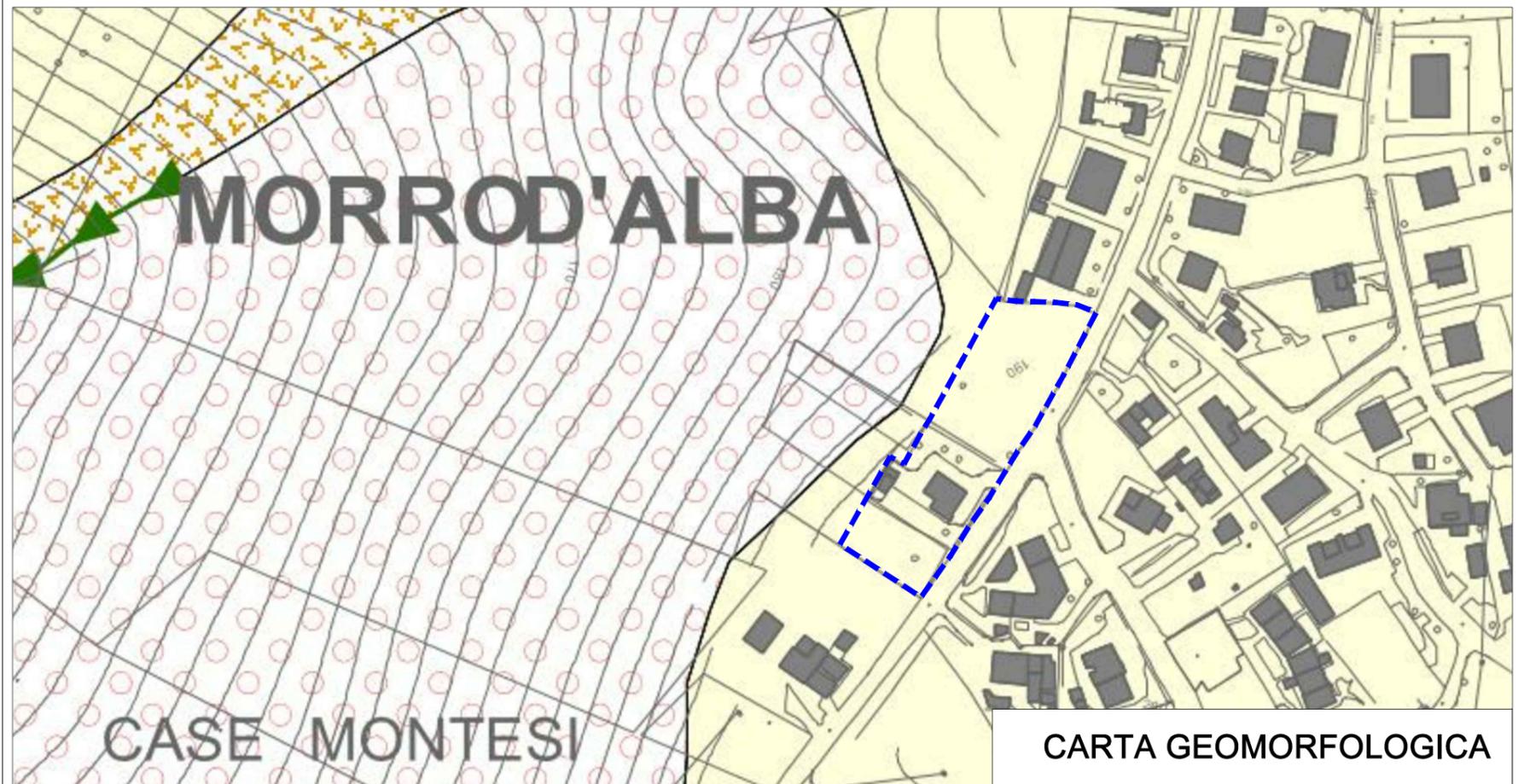
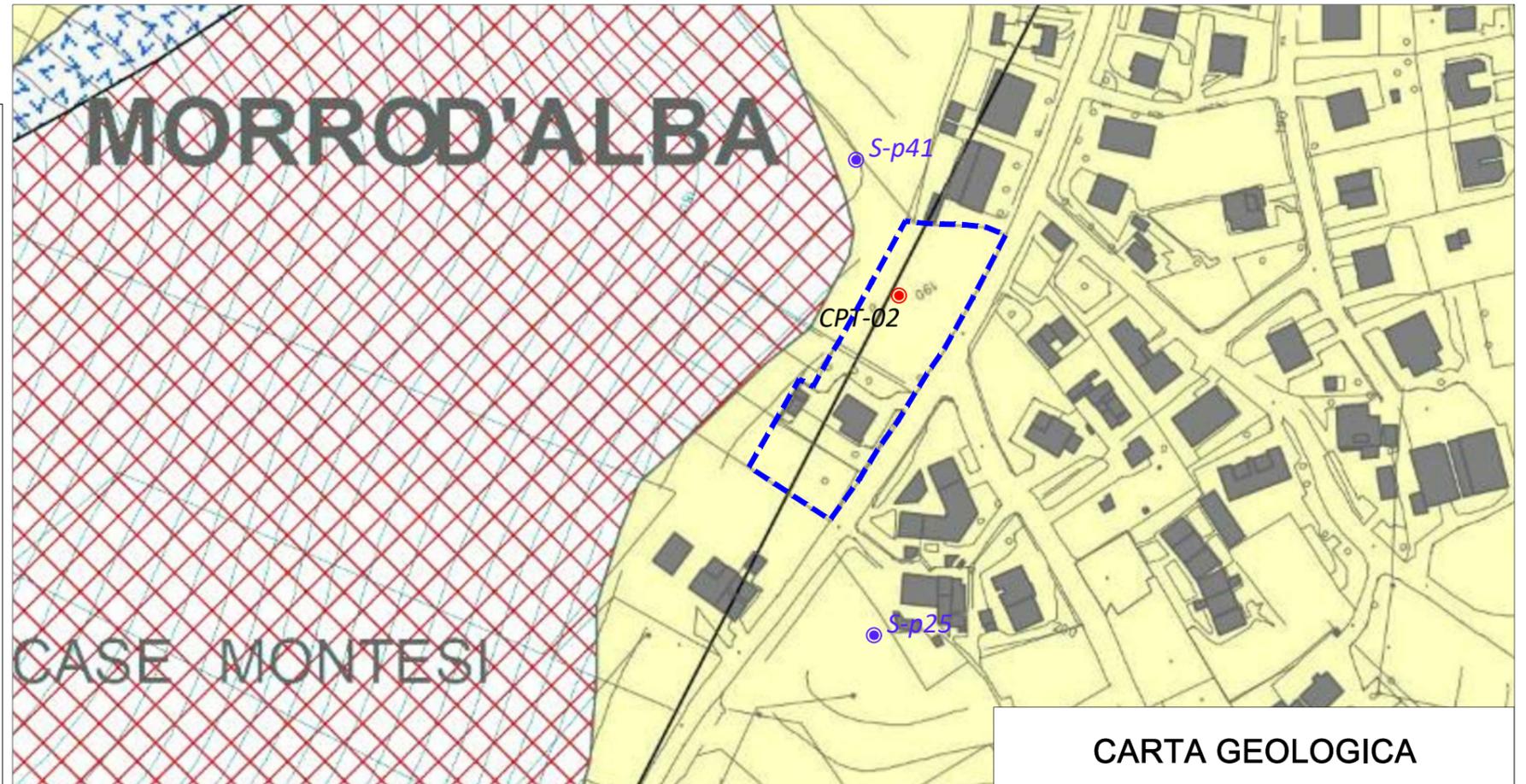
Sulla base di tali presupposti si esprime, dal punto di vista geologico, **un parere positivo alla trasformazione urbanistico - funzionale del comparto.**



SCHEDA 2

AREA: B3 - zona via Sanguinetti

CARTA GEOLOGICA - GEOMORFOLOGICA - scala 1:2.000



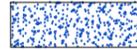
AREE IN VARIANTE

CARTA GEOLOGICA

UNITA' DELLA COPERTURA



Depositi limo argillosi di versante risedimentati per effetto della gravità in ambiente continentale (depositi gravitativi attivi e inattivi)



Depositi detritici (eluvio-colluviali) a granulometria fine

UNITA' DEL SUBSTRATO



Formazione delle Argille Azzurre: litofacies pelitico-arenacea costituita da argille e argille limose con intercalazioni di sottili strati sabbiosi (Pliocene sup. Pleistocene sup.)



giacitura degli strati

INDAGINI IN SITO

INDAGINI 2023

INDAGINI BIBLIOGRAFICHE

(BANCA DATI COMUNALE)

CPT



CPT



PROVE PENETROMETRICHE STATICHE

DP



PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE PESANTI

DL



PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE LEGGERE

S



SONDAGGI STRATIGRAFICI

HV



MISURE DEL RUMORE SISMICO (HVSr)

LEGENDA



TRACCIA SEZIONE DI VERIFICA

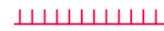
CARTA GEOMORFOLOGIA



Scarpata poligenica con influenza strutturale h < 5 m



Scarpata poligenica con influenza strutturale h > 5 m



Nicchia di frana per scorrimento (attiva)



Nicchia di frana per colamento (attiva)



Nicchia di frana per colamento (inattiva)



Gradino di frana (inattiva)



Orlo di scarpata antropica



Orlo di scarpata di erosione fluviale h < 5 m (attiva)



Solco di ruscellamento concentrato



Corpo di frana di colamento (attiva)



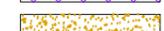
Corpo di frana di colamento (inattiva)



Corpo di frana di scorrimento (attiva)



Corpo di frana di scorrimento (inattiva)



Detrito eluvio colluviale



Depositi pelitici con intercalazioni arenacee

CARTA GEOLOGICA

CARTA GEOMORFOLOGICA

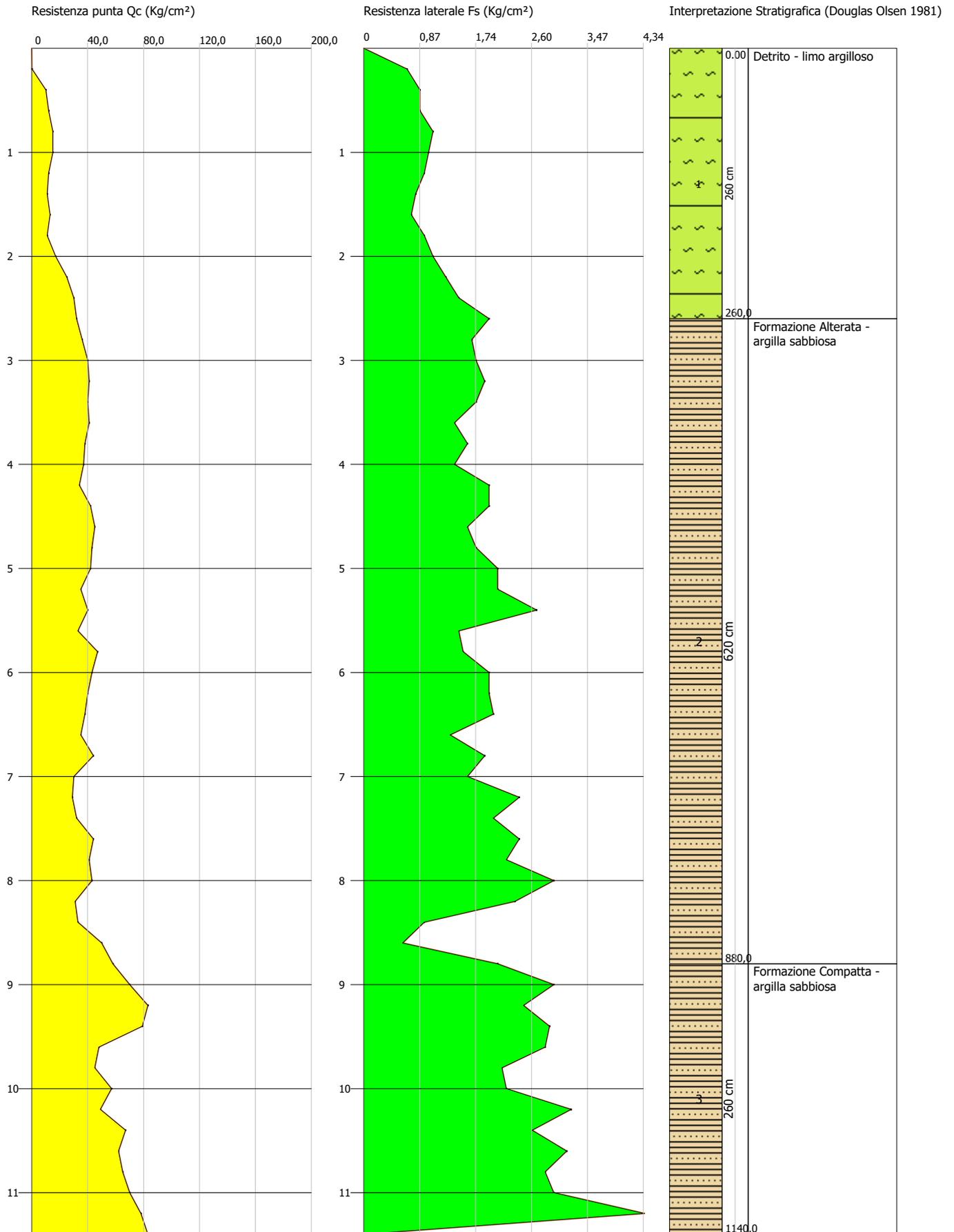
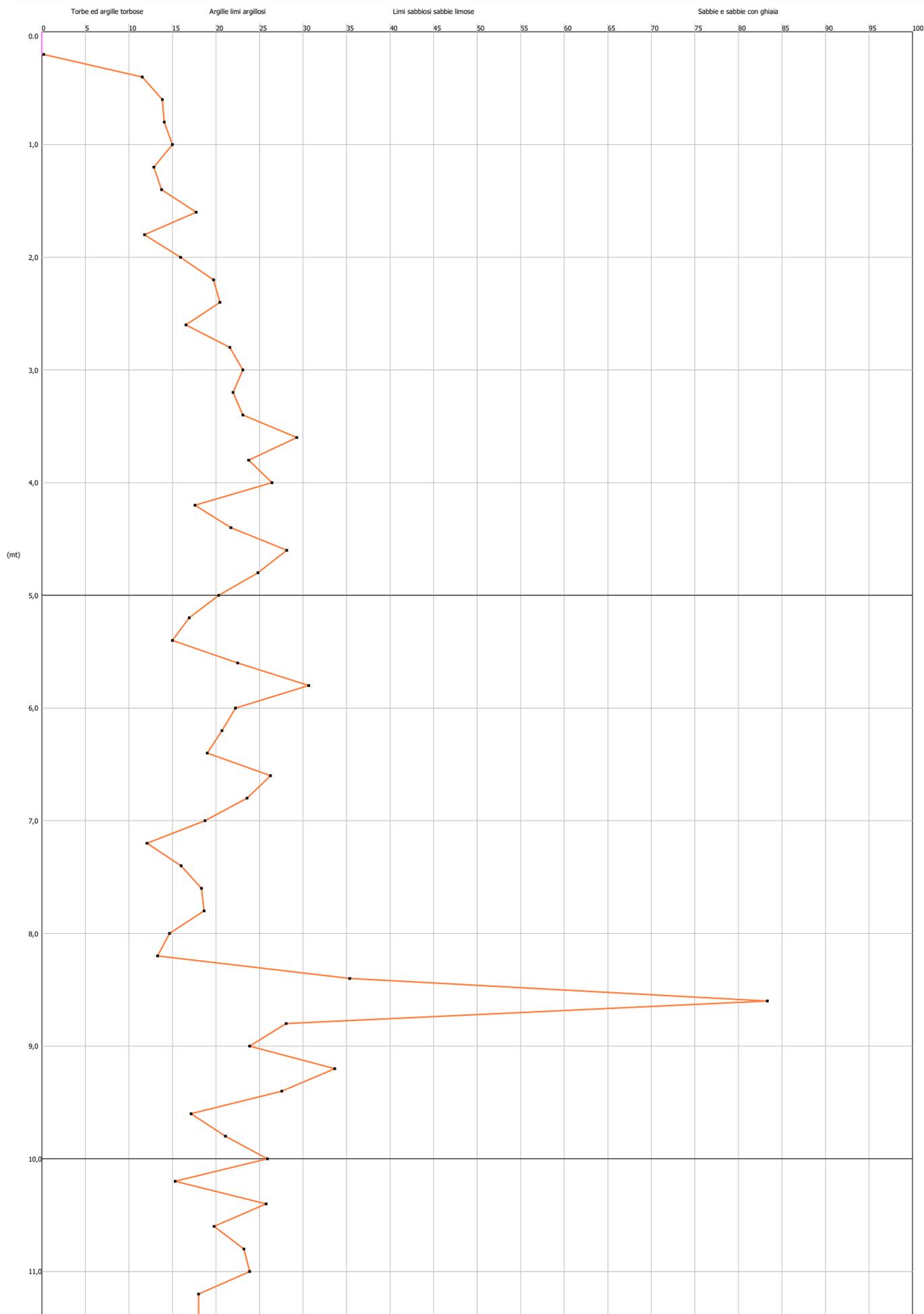


GRAFICO PROFONDITA' / VALUTAZIONI LITOLOGICHE (A.G.I. 1977)
PROVA: Nr.3



Sondaggio stratigrafico S-p25



MICROZONAZIONE SISMICA CARTA DELLE INDAGINI

**INDAGINE
PUNTUALE**
versione 1.0

Sito puntuale			
Identificazione	Chiave primaria	25	Provincia 042 Comune 031 Identificativo sito 042031P25
Ubicazione	Indirizzo	Via Sanguineti	
	Longitudine	355492	Latitudine 4828300
Quota	Modalità utilizzata per identificare le coordinate		CTR010 Identificativo della modalità
	Quota sul livello del mare (m)	201	Modalità utilizzata per identificare la quota del piano campagna CTR010
Varie	Data	28/03/2017	Note

Indagine puntuale			
Identificativo	Chiave primaria	26	Classe dell'indagine GG Tipo d'indagine SS Identificativo indagine 042031P25SS26
Tracciabilità	Precedente identificativo	S5	Nome precedente archivio
	Note		
Quota/spessore	Profondità del top (m)	0	Profondità del bottom (m) 11,8 Spessore complessivo (m) 11,8
	Quota del top (m)	201	Quota del bottom (m) 189,2
Varie	Data	01/11/2006	Pagina Documento 042031P25SS26.pdf

Parametri puntuali			
Identificativo	Chiave primaria	111	Tipologia del parametro L Identificativo misura 042031P25SS26L111
Quota	Profondità del top (m)	0	Profondità del bottom (m) 1 Spessore del livello (m) 1
	Quota del top (m)	201	Quota del bottom (m) 200
Valore	Valore	RI	Attendibilità della misura 1 Tabella valori
Varie	Note		Data 01/11/2006

Identificativo	Chiave primaria	112	Tipologia del parametro L Identificativo misura 042031P25SS26L112
Quota	Profondità del top (m)	1	Profondità del bottom (m) 2,1 Spessore del livello (m) 1,1
	Quota del top (m)	200	Quota del bottom (m) 198,9
Valore	Valore	CL	Attendibilità della misura 1 Tabella valori
Varie	Note		Data 01/11/2006

Identificativo	Chiave primaria	113	Tipologia del parametro L Identificativo misura 042031P25SS26L113
Quota	Profondità del top (m)	2,1	Profondità del bottom (m) 9,2 Spessore del livello (m) 7,1
	Quota del top (m)	198,9	Quota del bottom (m) 191,8
Valore	Valore	SFCOS	Attendibilità della misura 1 Tabella valori
Varie	Note		Data 01/11/2006

Identificativo	Chiave primaria	114	Tipologia del parametro L Identificativo misura 042031P25SS26L114
Quota	Profondità del top (m)	9,2	Profondità del bottom (m) 11,8 Spessore del livello (m) 2,6
	Quota del top (m)	191,8	Quota del bottom (m) 189,2
Valore	Valore	COS	Attendibilità della misura 1 Tabella valori
Varie	Note		Data 01/11/2006

Identificativo	Chiave primaria		Tipologia del parametro Identificativo misura
Quota	Profondità del top (m)		Profondità del bottom (m) Spessore del livello (m)
	Quota del top (m)		Quota del bottom (m)
Valore	Valore		Attendibilità della misura Tabella valori
Varie	Note		Data

Identificativo	Chiave primaria		Tipologia del parametro Identificativo misura
Quota	Profondità del top (m)		Profondità del bottom (m) Spessore del livello (m)
	Quota del top (m)		Quota del bottom (m)
Valore	Valore		Attendibilità della misura Tabella valori
Varie	Note		Data

Sondaggio stratigrafico S-p41



MICROZONAZIONE SISMICA
CARTA DELLE INDAGINI

INDAGINE PUNTUALE
versione 1.0

Sito puntuale			
Identificazione	Chiave primaria	41	Provincia 042 Comune 031 Identificativo sito 042031P41
	Indirizzo		
Ubicazione	Longitudine	355479	Latitudine 4828462
	Modalità utilizzata per identificare le coordinate	CTR010	Identificativo della modalità
Quota	Quota sul livello del mare (m)	186	Modalità utilizzata per identificare la quota del piano campagna CTR010
Varie	Data	14/04/2017	Note

Indagine puntuale			
Identificativo	Chiave primaria	42	Classe dell'indagine GG Tipo d'indagine SS Identificativo indagine 042031P41SS42
Tracciabilità	Precedente identificativo	S2	Nome precedente archivio
	Note		
Quota/spessore	Profondità del top (m)	0	Profondità del bottom (m) 15 Spessore complessivo (m) 15
	Quota del top (m)	186	Quota del bottom (m) 171
Varie	Data	05/12/2007	Pagina Documento 042031P41SS42.pdf

Parametri puntuali			
Identificativo	Chiave primaria	173	Tipologia del parametro L Identificativo misura 042031P41SS42L173
Quota	Profondità del top (m)	0	Profondità del bottom (m) 1 Spessore del livello (m) 1
	Quota del top (m)	186	Quota del bottom (m) 185
Valore	Valore	RI	Attendibilità della misura 1 Tabella valori
Varie	Note	Data 05/12/2007	

Identificativo	Chiave primaria	174	Tipologia del parametro L Identificativo misura 042031P41SS42L174
Quota	Profondità del top (m)	1	Profondità del bottom (m) 8,5 Spessore del livello (m) 7,5
	Quota del top (m)	185	Quota del bottom (m) 177,5
Valore	Valore	CL	Attendibilità della misura 1 Tabella valori
Varie	Note	Data 05/12/2007	

Identificativo	Chiave primaria	175	Tipologia del parametro L Identificativo misura 042031P41SS42L175
Quota	Profondità del top (m)	8,5	Profondità del bottom (m) 12,9 Spessore del livello (m) 4,4
	Quota del top (m)	177,5	Quota del bottom (m) 173,1
Valore	Valore	SFCOS	Attendibilità della misura 1 Tabella valori
Varie	Note	Data 05/12/2007	

Identificativo	Chiave primaria	176	Tipologia del parametro L Identificativo misura 042031P41SS42L176
Quota	Profondità del top (m)	12,9	Profondità del bottom (m) 15 Spessore del livello (m) 2,1
	Quota del top (m)	173,1	Quota del bottom (m) 171
Valore	Valore	COS	Attendibilità della misura 1 Tabella valori
Varie	Note	Data 05/12/2007	

Identificativo	Chiave primaria		Tipologia del parametro Identificativo misura
Quota	Profondità del top (m)		Profondità del bottom (m) Spessore del livello (m)
	Quota del top (m)		Quota del bottom (m)
Valore	Valore		Attendibilità della misura Tabella valori
Varie	Note	Data	

Identificativo	Chiave primaria		Tipologia del parametro Identificativo misura
Quota	Profondità del top (m)		Profondità del bottom (m) Spessore del livello (m)
	Quota del top (m)		Quota del bottom (m)
Valore	Valore		Attendibilità della misura Tabella valori
Varie	Note	Data	



SCHEMA 03 – area D4 e Vp in loc. Sant'Amico

AREA:

<input type="checkbox"/> NUOVA ESPANSIONE	<input type="checkbox"/> Industriale, artigianale, turistica, commerciale, <input type="checkbox"/> Residenziale
<input type="checkbox"/> COMPLETAMENTO	
<input type="checkbox"/> ATTREZZATURE PUBBLICHE	
<input checked="" type="checkbox"/> REVISIONE	<input type="checkbox"/> inedificabilità <input type="checkbox"/> riduzione <input checked="" type="checkbox"/> incremento <input type="checkbox"/> mantenimento
	<input type="checkbox"/> Residenziale <input checked="" type="checkbox"/> Industriale, artigianale, turistica, commerciale <input type="checkbox"/> Attrezzature pubbliche - Servizi

GEOLOGIA:

L' area ricade all'interno del dominio geologico delle Argille Azzurre risalenti al Plio-Pleistocene. La formazione geologica si presenta localmente in facies arenitico-pelitica come evidenziato dalle indagini stratigrafiche reperite, dove alle argille dominanti si intercalano frequenti livelli sabbiosi. Al di sopra della formazione in posto le indagini reperite ed effettuate in sito hanno permesso di identificare una copertura detritica limo-argillosa con spessori medi di circa 4,5 m.

IDROGEOLOGIA:

L'indagine effettuata non ha evidenziato nell' area presenza di livelli idrici significativi. Una infiltrazione idrica di lieve entità è stata riscontrata alla profondità di circa 4,2 m nella prova statica effettuata. Tali circolazioni sono possibili in funzione della permeabilità delle coperture ed in corrispondenza di livelli sabbiosi della formazione come nel caso in esame. Si tratta in ogni caso di circolazioni effimere legate alla stagionalità delle precipitazioni. La natura sostanzialmente impermeabile della formazione argillosa presente al di sotto della copertura detritica, permette di escludere la presenza di vere e proprie falde acquifere nell'area in esame.

<input checked="" type="checkbox"/> DEPOSITI DETRITICI	<input checked="" type="radio"/> Argille - limi <input type="radio"/> Ghiaie e sabbie	SPESSORE - m 4,5-4,7
<input type="checkbox"/> DEPOSITI ALLUVIONALI / LITORANEI	<input type="radio"/> Attuali e Recenti <input type="radio"/> Terrazzati	<input type="radio"/> argille-limi <input type="radio"/> ghiaie e sabbie SPESSORE
<input checked="" type="checkbox"/> FORMAZIONE ALTERATA	rinvenuta alla profondità di m.	4,5-4,7 m
<input checked="" type="checkbox"/> FORMAZIONE INALTERATA	rinvenuta alla profondità di m.	6,4-6,5 m

MORFOLOGIA

L'area ricade in una zona di alto versante a quote variabili da 150 m slm a 156 m slm. Il versante presenta una esposizione orientale e nel tratto interessato dalla variante forma la testa di una vallecchia che più a valle (ca 130 m slm) ospita il ramo più occidentale del fosso di Morro. Nell'area e nelle zone limitrofe non sono presenti segni geomorfologici significativi distintivi di una dinamica gravitativa attiva o passata. Neppure le strutture rigide presenti nell'adiacente area artigianale (muretti, recinzioni, marciapiedi...) presentano lesioni che possano essere indicative di movimenti gravitativi in atto. L'area presenta superfici sostanzialmente regolari a moderata pendenza (6°-8°). La stabilità dell'area è stata valutata mediante verifiche analitiche.

<input type="checkbox"/> AREA PIANEGGIANTE O SEMIPIANEGGIANTE	<input checked="" type="checkbox"/> AREA DI VERSANTE
<input type="radio"/> Crinale <input type="radio"/> Piana litoranea <input type="radio"/> Rottura morfologia di versante	<input checked="" type="radio"/> pendenza inferiore al 16% <input type="radio"/> pendenza compresa tra 16%-30% <input type="radio"/> pendenza superiore al 30%



STABILITA' DELL'AREA:

Tenuto conto che l'area è posta su di un versante, con parziale presenza di aree cartografate dal CARG come interessate da corpi di frana inattivi, si sono effettuate analisi di stabilità delle condizioni attuali tenendo conto degli spessori detritici rilevati, delle loro caratteristiche meccaniche e delle condizioni al contorno con presenza di carichi di progetto. Le verifiche, fornendo coefficienti di sicurezza F_s maggiori di 1,1(*), attestano per condizioni di stabilità attuale del sito.

(* $F > 1,1$ = condizioni di stabilità; $F < 1,1$ = condizioni di instabilità)

CARATTERIZZAZIONE SISMICA:

L'area non è compresa nel perimetro dello studio di microzonazione sismica, tuttavia è ad esso adiacente e presenta caratteristiche litostratigrafiche del tutto analoghe a quelle della microzona omogenea 2001 classificata. Si tratta di una Zona stabile suscettibile di amplificazione locale, caratterizzata da una stratigrafia con coperture a granulometria sottile di 3-15 m di spessore sovrastanti la formazione geologica pliocenica. Le indagini di sismica passiva prossime all'area in variante indicano la presenza di un blando picco di risonanza alla frequenza di 3,00 Hz legato a passaggi litologici intraformazionali posti a profondità medie (15/25 m). Lo scenario sismico conseguente è sostanzialmente positivo collocandosi tra i migliori, all'interno della gerarchia degli scenari possibili. La caratterizzazione sismica dell'area, derivante dalla microzonazione di II° livello, indica i Fattori di amplificazione per tre diversi intervalli di periodi di vibrazione degli edifici, di seguito indicati:

Area in variante B1 – in via Costa	Valore del FA (fattore di amplificazione)
FA per periodi di vibrazione degli edifici compresi tra 0.1s e 0.5s	1,6
FA per periodi di vibrazione degli edifici compresi tra 0.4s e 0.8s	1,9
FA per periodi di vibrazione degli edifici compresi tra 0.7s e 1.1s.	1,8

In fase di progettazione esecutiva si potrà tenere conto dei Fattori di amplificazione individuati nella Microzonazione Sismica di II° livello per definire la tipologia costruttiva a minor impatto. Alternativamente i fattori di amplificazione dovranno essere definiti sulla base di un'indagine approfondita della Risposta Sismica Locale in base alle NTC2018.

VERIFICA COMPATIBILITA' IDRAULICA:

PRELIMINARE

SEMPLIFICATA

COMPLETA

Analisi bibliografica-storica -VERIFICA PRELIMINARE

Documento/Fonte	interferenza con aree esondabili		
PAI – Piano di assetto idrogeologico	<input type="checkbox"/> totale	<input type="checkbox"/> parziale	<input checked="" type="checkbox"/> assente
PRG – Piano Regolatore Comunale	<input type="checkbox"/> totale	<input type="checkbox"/> parziale	<input checked="" type="checkbox"/> assente
AVI – Aree Vulnerate Italiane	<input type="checkbox"/> totale	<input type="checkbox"/> parziale	<input checked="" type="checkbox"/> assente

L'area è posta su di una zona di alto versante a quote assolute di circa 150 m slm con dislivello di circa 20 m dal corso d'acqua significativo più prossimo.

Tale situazione morfologica permette di escludere qualsiasi rischio di esondazione e definire l'area compatibile idraulicamente alla trasformazione urbanistica.



INVARIANZA IDRAULICA:

L'area, attualmente, è interessata in massima parte da superfici permeabili rappresentate da coltivi o aree verdi e in parte minima da edifici di civile abitazione con aree di pertinenza e viabilità di accesso. In tale fase di pianificazione è possibile prevedere che le aree impermeabili saranno circa il 80 % del totale. In base ai calcoli previsti nella DGR 35 del gennaio 2014 per interventi di "modesta impermeabilizzazione potenziale", al fine di garantire l'invarianza idraulica nella trasformazione urbanistica sarà necessario un volume minimo di invaso pari a circa 149 mc ed una portata ammissibile sul corpo recettore pari a circa 4,8 l/sec.

INDICAZIONI PROGETTUALI:

Sulla base dei dati di natura geologica - idrologica e geomorfologica rilevati in zona con presenza di spessori medi di terreni detritici, è possibile affermare che l'area è edificabile con opere fondali profonde che dovranno raggiungere la formazione geologica di fondo evitando di sovraccaricare i terreni detritici posti in superficie.

Negli eventuali rimodellamenti del versante (sbanchi-ricariche) si dovrà verificare che non vengano modificate le condizioni di stabilità globali dell'area.

Sulla base di tali considerazioni è necessario, in fase progettuale, tener conto della necessità di non modificare in maniera rilevante l'andamento della morfologia dei luoghi e verificare, in ogni caso, la stabilità globale del versante in funzione degli interventi proposti sia in fase sismica che post-sismica. Negli eventuali riporti si dovranno usare materiali aridi e, negli sbanchi si dovrà prediligere la protezione delle scarpate con opere di sostegno opportunamente dimensionate.

In ogni caso dovrà essere garantito il regolare deflusso delle acque, sia superficiali che profonde di infiltrazione, con una idonea regimazione idraulica che ne eviti la dispersione incontrollata. In merito all'invarianza idraulica si rimanda alle considerazioni effettuate nell'omonimo quadro.

Sulla base di tali presupposti si dà, dal punto di vista geologico, **un parere positivo alla edificabilità dell'area e alla sua trasformazione urbanistico-funzionale.**



SCHEDA 3

AREA: D4 - Vp - loc. Sant'Amico

CARTA GEOLOGICA - GEOMORFOLOGICA - scala 1:2.000

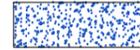
AREE IN VARIANTE *ampliamento comparto*

CARTA GEOLOGICA

UNITA' DELLA COPERTURA



Depositi limo argillosi di versante risedimentati per effetto della gravità in ambiente continentale (depositi gravitativi attivi e inattivi)



Depositi detritici (eluvio-colluviali) a granulometria fine

UNITA' DEL SUBSTRATO



Formazione delle Argille Azzurre: litofacies pelitico-arenacea costituita da argille e argille limose con intercalazioni di sottili strati sabbiosi (Pliocene sup. Pleistocene sup.)



giacitura degli strati

INDAGINI IN SITO

INDAGINI 2023

INDAGINI BIBLIOGRAFICHE

(BANCA DATI COMUNALE)



CPT



CPT

PROVE PENETROMETRICHE STATICHE



DP

PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE PESANTI



DL

PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE LEGGERE



S

SONDAGGI STRATIGRAFICI



HV

MISURE DEL RUMORE SISMICO (HVSR)



TRACCIA SEZIONE DI VERIFICA

CARTA GEOMORFOLOGIA



Scarpata poligenica con influenza strutturale h < 5 m



Scarpata poligenica con influenza strutturale h > 5 m



Nicchia di frana per scorrimento (attiva)



Nicchia di frana per colamento (attiva)



Nicchia di frana per colamento (inattiva)



Gradino di frana (inattiva)



Orlo di scarpata antropica



Orlo di scarpata di erosione fluviale h < 5 m (attiva)



Solco di ruscellamento concentrato



Corpo di frana di colamento (attiva)



Corpo di frana di colamento (inattiva)



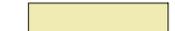
Corpo di frana di scorrimento (attiva)



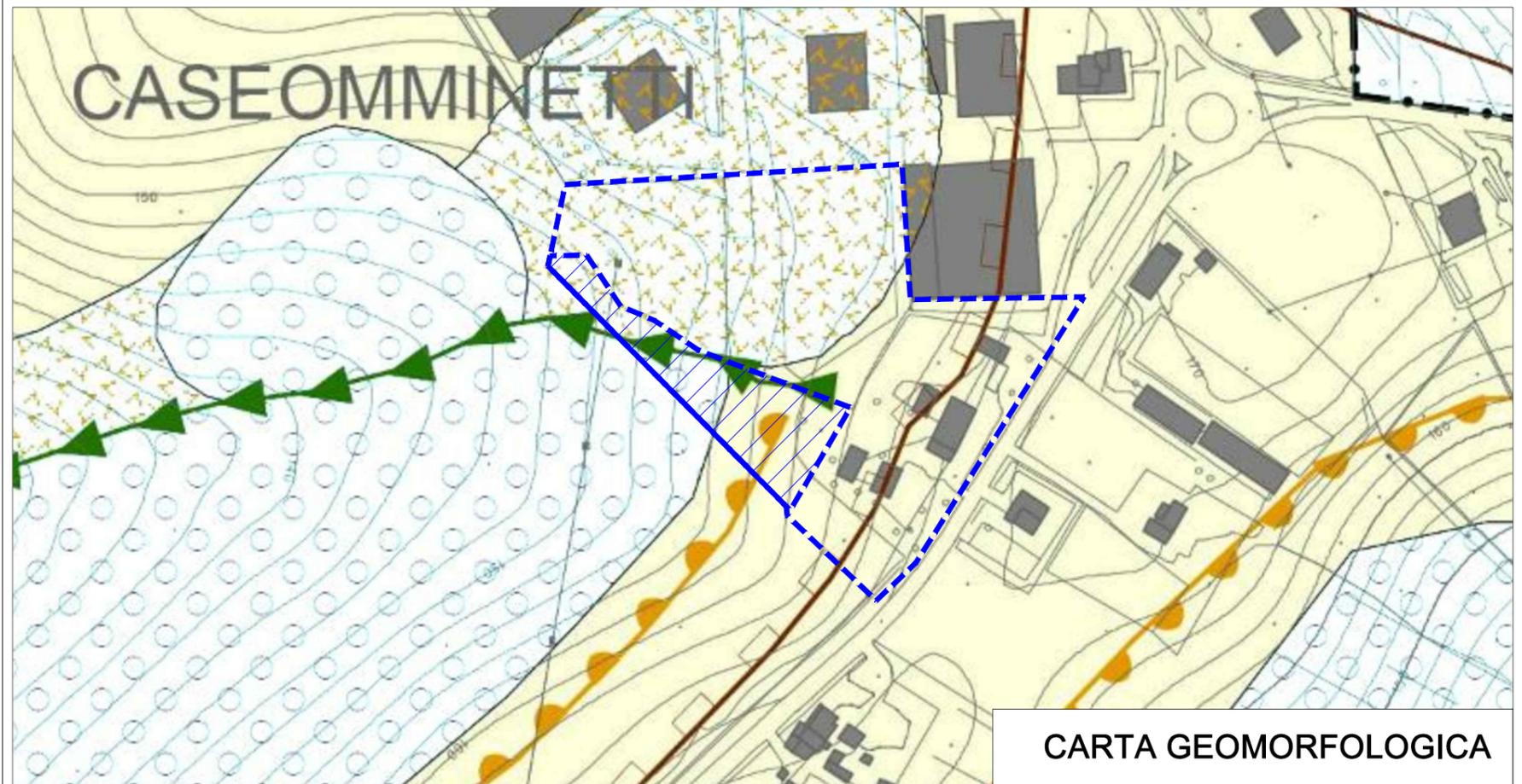
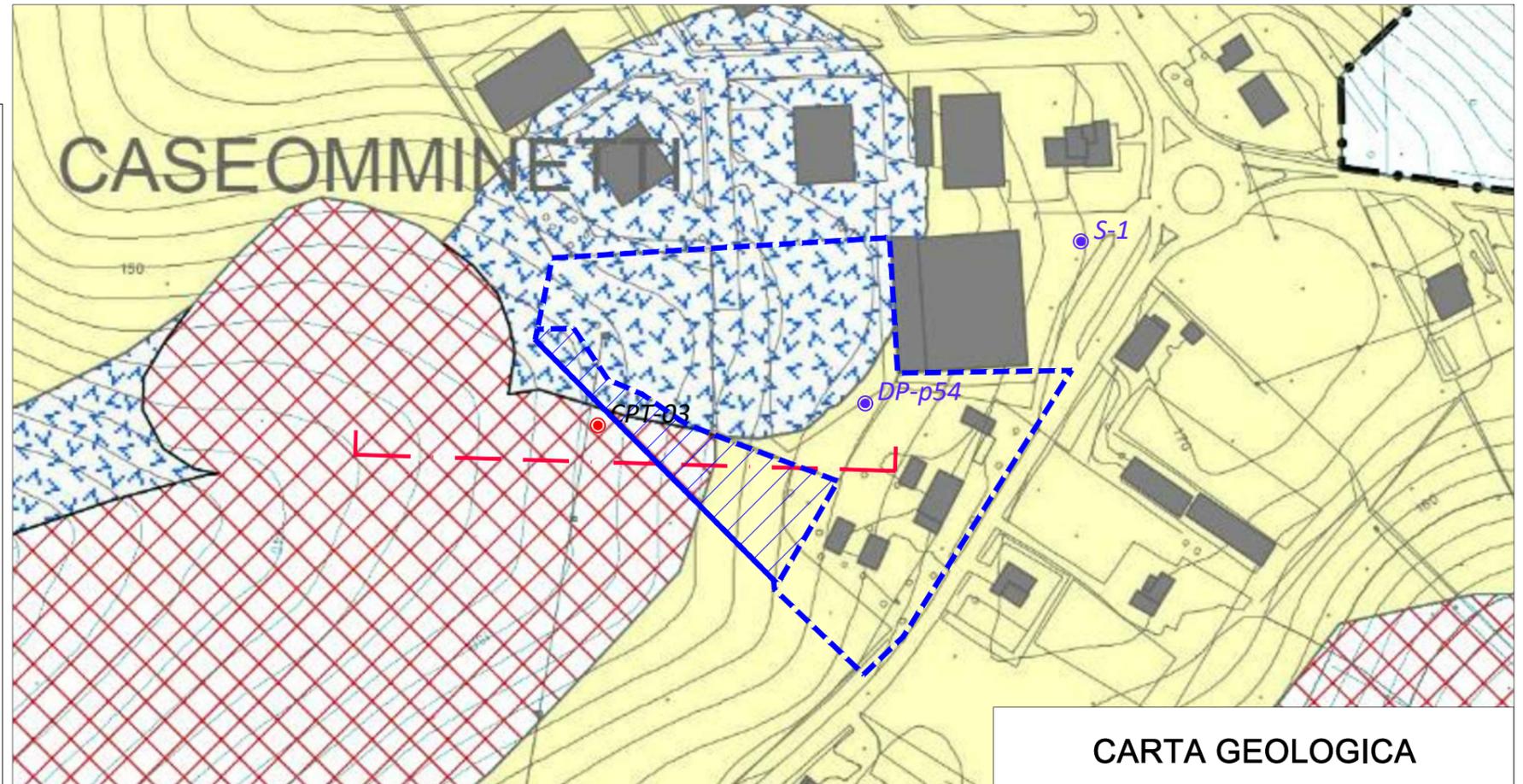
Corpo di frana di scorrimento (inattiva)



Detrito eluvio colluviale



Depositi pelitici con intercalazioni arenacee



LEGENDA

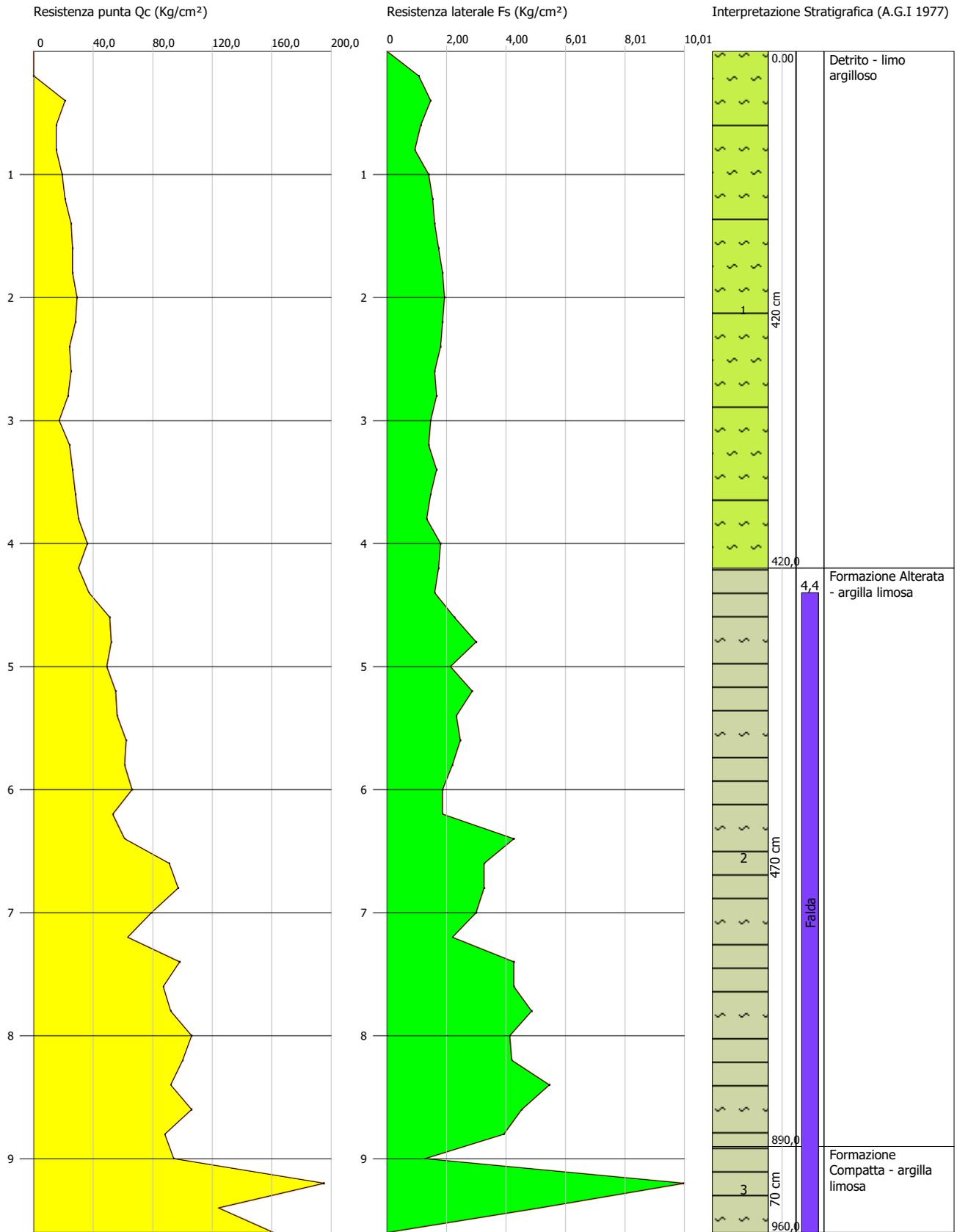
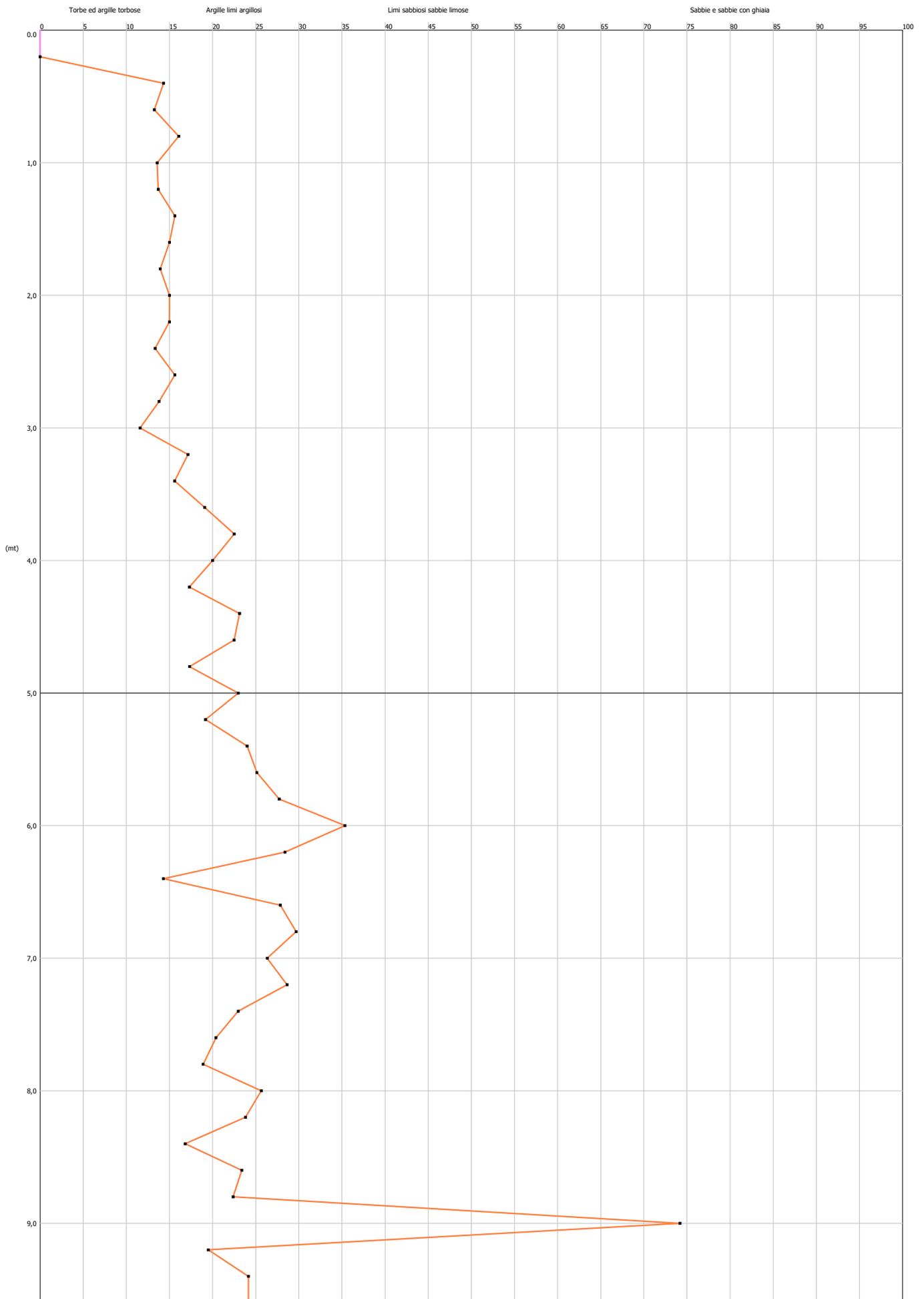


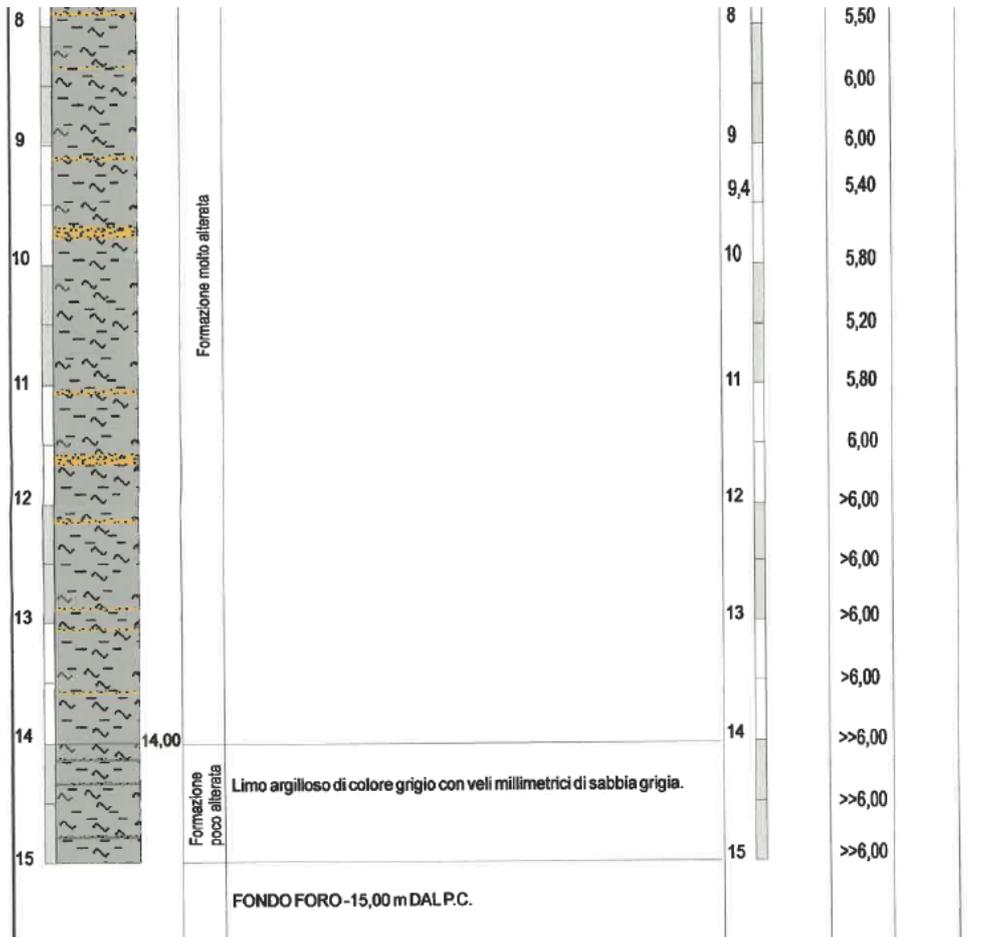
GRAFICO PROFONDITA' / VALUTAZIONI LITOLOGICHE (A.G.I. 1977)
PROVA: Nr.2



Sondaggio stratigrafico S-1

RIF. LAVORO: Zona P.I.P. - località S.Arnico - Morro d'Alba		f foro m 0.1		SONDAGGIO N.1			
		<input checked="" type="checkbox"/> Rotazione <input type="checkbox"/> Percussione <input type="checkbox"/> Escavazione		Data: 20/01/2016			
Stratigrafia scala 1:50	Quote dal p.c. mt.	CLASSIFICAZIONE GEO-LITOLOGICA		Vane test Kg/cm ² Cu	Pocket pen. Kg/cm ² qu	Camp. <input type="checkbox"/> Inc. <input checked="" type="checkbox"/> Rim.	FALDA
1		Riparto	Pavimentazione piazzale	1			
2	2,10	Colluvione	Limo argilloso debolmente sabbioso di colore grigio verde con abbondante CaCO ₃ granulare.	2	3,70		
3			Limo argilloso debolmente sabbioso di colore marrone chiaro/beige, fratturato, con argilla grigia iniettata nelle fratture. Il CaCO ₃ rimane abbondante sia granulare sia reticolare e sono presenti abbondanti frustoli torbosi in particolare tra -2,80 e -3,20 m dal p.c. La struttura del sedimento è assente ed il materiale è plastico.	3	3,50		
4				4	2,80		
5	4,70	Eluvione			5,40		
6			Limo argilloso di colore beige/giallo pallido, fratturato, con argilla grigia iniettata all'interno delle fratture. La struttura del sedimento è ben distinguibile ma la stratificazione non è evidente. Da -6,00 m dal p.c. diminuiscono notevolmente le fratture e non si notano più venature di argilla grigia.	5	4,00		
7				6	>6,00		
8	6,50				5,50		
			Limo argilloso di colore grigio con fitta intercalazione di veli e straterelli sabbiosi giallo ocra da millimetrici a centimetrici. Strati di sabbia più rilevanti si hanno tra -6,90 e -7,10 m, tra -9,70 e -9,80 m e tra -11,60 e -11,70 m dal p.c.	7	>6,00		
				8	>>6,00		
					5,20		
					5,50		

Sondaggio stratigrafico S-1



Prova penetrometrica pesante DP-p54



MICROZONAZIONE SISMICA CARTA DELLE INDAGINI

**INDAGINE
PUNTUALE**
versione 1.0

Sito puntuale			
Identificazione	Chiave primaria	54	Provincia 042 Comune 031 Identificativo sito 042031P54
	Indirizzo	Case Omminetti	
Ubicazione	Longitudine	357723	Latitudine 4830372
	Modalità utilizzata per identificare le coordinate	CTR010	Identificativo della modalità
Quota	Quota sul livello del mare (m)	162	Modalità utilizzata per identificare la quota del piano campagna CTR010
Varie	Data	26/04/2017	Note

Indagine puntuale			
Identificativo	Chiave primaria	63	Classe dell'indagine GS Tipo d'indagine DS
			Identificativo indagine 042031P54DS63
Tracciabilità	Precedente identificativo	P4	Nome precedente archivio
	Note		
Quota/spessore	Profondità del top (m)	0	Profondità del bottom (m) 9,2 Spessore complessivo (m) 9,2
	Quota del top (m)	162	Quota del bottom (m) 152,8
Varie	Data	20/02/2008	Pagina Documento 042031P54DS63.pdf

Parametri puntuali			
Identificativo	Chiave primaria	256	Tipologia del parametro CU Identificativo misura 042031P54DS63CU256
Quota	Profondità del top (m)	0	Profondità del bottom (m) 6 Spessore del livello (m) 6
	Quota del top (m)	162	Quota del bottom (m) 156
Valore	Valore	0,140	Attendibilità della misura 1 Tabella valori
Varie	Note	Data 20/02/2008	

Identificativo	Chiave primaria	258	Tipologia del parametro CU Identificativo misura 042031P54DS63CU258
Quota	Profondità del top (m)	6	Profondità del bottom (m) 7,8 Spessore del livello (m) 1,8
	Quota del top (m)	156	Quota del bottom (m) 154,2
Valore	Valore	0,263	Attendibilità della misura 1 Tabella valori
Varie	Note	Data 20/02/2008	

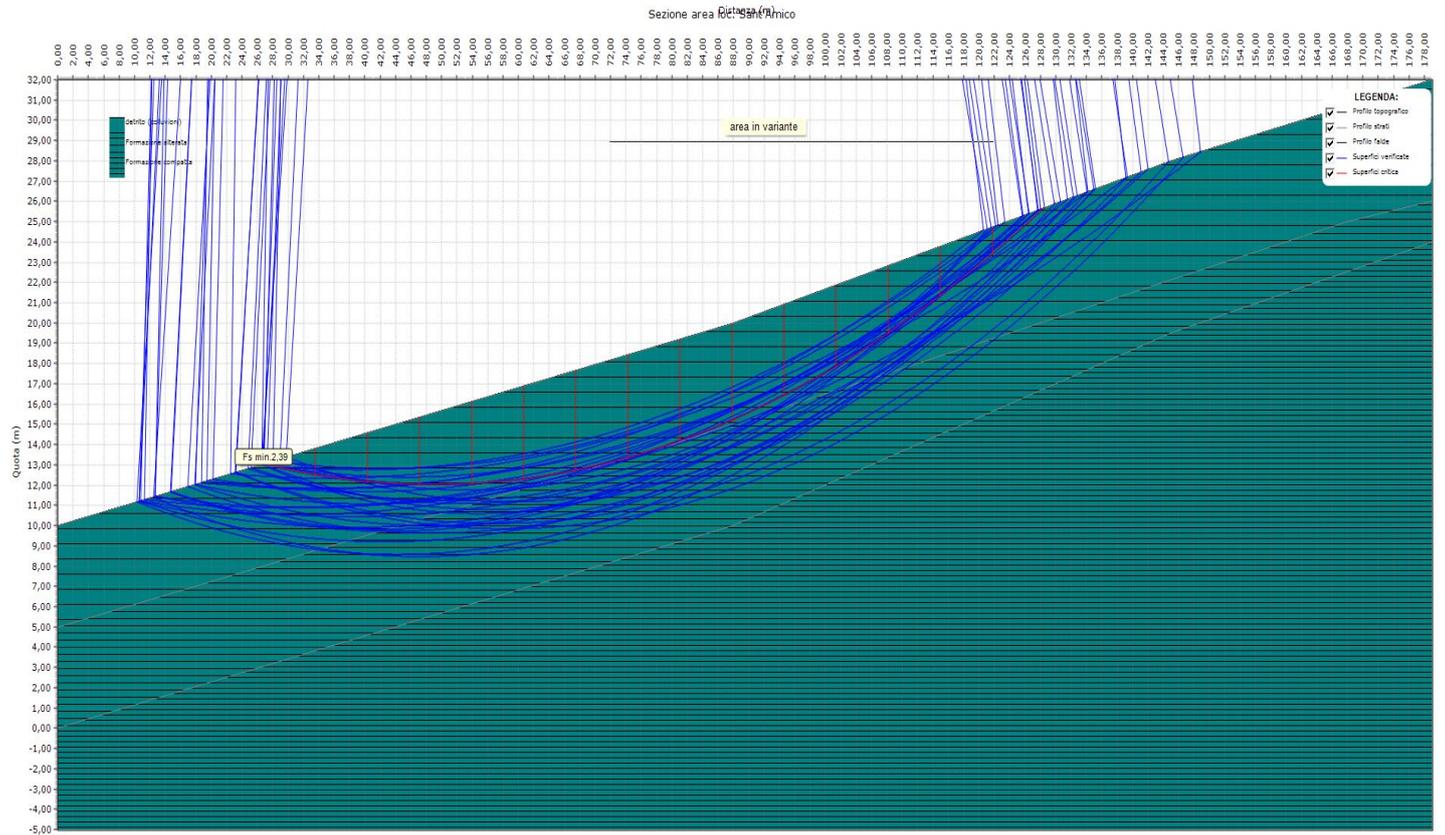
Identificativo	Chiave primaria	260	Tipologia del parametro CU Identificativo misura 042031P54DS63CU260
Quota	Profondità del top (m)	7,8	Profondità del bottom (m) 9,2 Spessore del livello (m) 1,4
	Quota del top (m)	154,2	Quota del bottom (m) 152,8
Valore	Valore	0,431	Attendibilità della misura 1 Tabella valori
Varie	Note	Data 20/02/2008	

Identificativo	Chiave primaria	257	Tipologia del parametro PTS Identificativo misura 042031P54DS63PTS257
Quota	Profondità del top (m)	0	Profondità del bottom (m) 6 Spessore del livello (m) 6
	Quota del top (m)	162	Quota del bottom (m) 156
Valore	Valore	14,37	Attendibilità della misura 1 Tabella valori
Varie	Note	Data 20/02/2008	

Identificativo	Chiave primaria	259	Tipologia del parametro PTS Identificativo misura 042031P54DS63PTS259
Quota	Profondità del top (m)	6	Profondità del bottom (m) 7,8 Spessore del livello (m) 1,8
	Quota del top (m)	156	Quota del bottom (m) 154,2
Valore	Valore	27	Attendibilità della misura 1 Tabella valori
Varie	Note	Data 20/02/2008	

Identificativo	Chiave primaria	261	Tipologia del parametro PTS Identificativo misura 042031P54DS63PTS261
Quota	Profondità del top (m)	7,8	Profondità del bottom (m) 9,2 Spessore del livello (m) 1,4
	Quota del top (m)	154,2	Quota del bottom (m) 152,8
Valore	Valore	44,29	Attendibilità della misura 1 Tabella valori
Varie	Note	Data 20/02/2008	

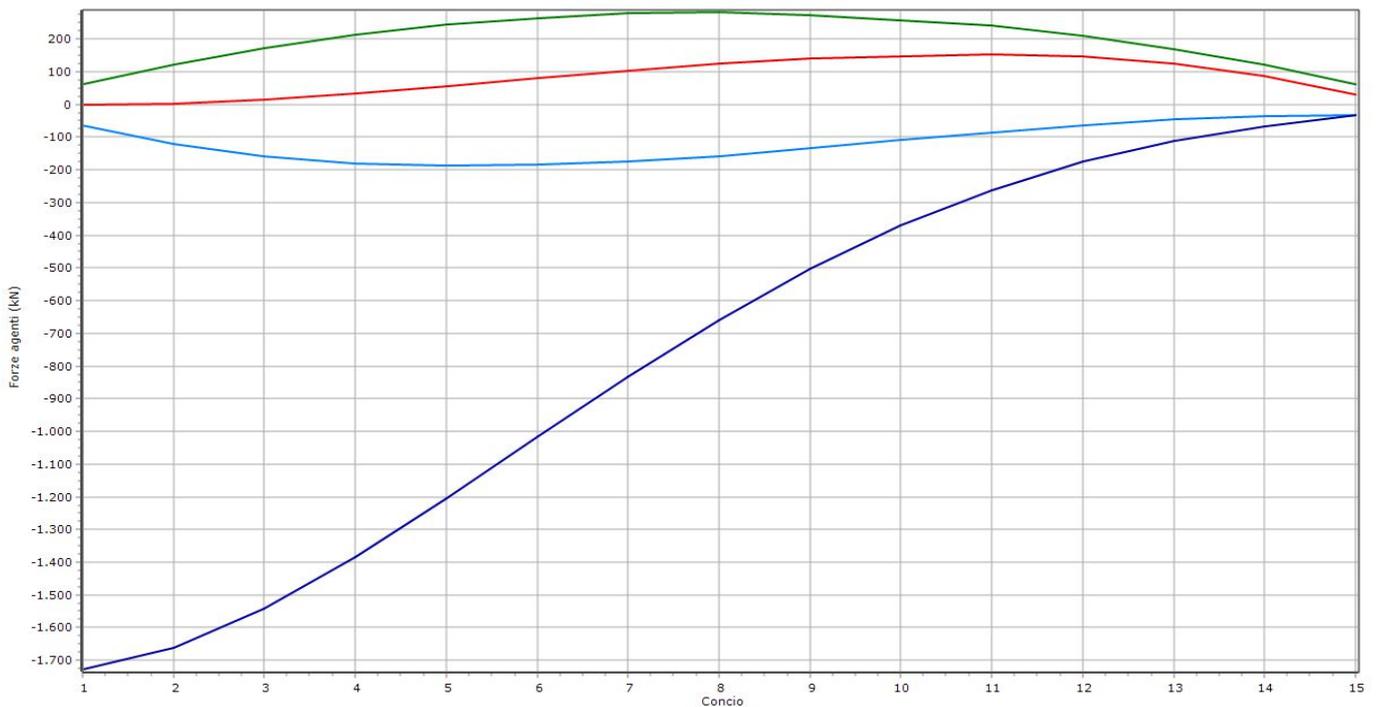
N.	Superf.	Fs	Metodo	Concio	Xbase(m)	Ybase(m)	Lunghezza(m)	Incl.base(°)	Volume(mc)	Peso(kN)	Hfald(m)	CarichiN(kN)	CarichiT(kN)	Phi(°)	Coes.ne(kPa)	du(m)
1	6	2,386	Bishop sempl.		26,76	13,041										
1				1	33,545	12,504	6,81	-4,5	4,436	73,28	0,0	0,0	0,0	20,0	4,9	0,0
2				2	40,33	12,162	6,79	-2,9	12,648	219,84	0,0	0,0	0,0	20,0	4,9	0,0
3				3	47,116	12,014	6,79	-1,3	19,544	341,98	0,0	0,0	0,0	20,0	4,9	0,0
4				4	53,901	12,059	6,79	0,4	25,127	439,69	0,0	0,0	0,0	20,0	4,9	0,0
5				5	60,686	12,297	6,79	2,0	29,4	512,97	0,0	0,0	0,0	20,0	4,9	0,0
6				6	67,472	12,729	6,8	3,6	32,359	561,82	0,0	0,0	0,0	20,0	4,9	0,0
7				7	74,257	13,355	6,81	5,3	33,999	598,46	0,0	0,0	0,0	20,0	4,9	0,0
8				8	81,042	14,179	6,84	6,9	34,311	610,68	0,0	0,0	0,0	20,0	4,9	0,0
9				9	87,827	15,201	6,86	8,6	33,283	586,25	0,0	0,0	0,0	20,0	4,9	0,0
10				10	94,613	16,424	6,89	10,2	31,498	549,61	0,0	0,0	0,0	20,0	4,9	0,0
11				11	101,398	17,851	6,93	11,9	28,953	512,97	0,0	0,0	0,0	20,0	4,9	0,0
12				12	108,183	19,486	6,98	13,6	25,024	439,69	0,0	0,0	0,0	20,0	4,9	0,0
13				13	114,969	21,334	7,03	15,2	19,667	341,98	0,0	0,0	0,0	20,0	4,9	0,0
14				14	121,754	23,4	7,09	16,9	12,851	219,84	0,0	0,0	0,0	20,0	4,9	0,0
15				15	128,539	25,69	7,16	18,6	4,537	73,28	0,0	0,0	0,0	20,0	4,9	0,0



Superficie	Concio	Forza stabilizzante(kN)	Forza instabilizzante(kN)	Deficit(kN)	Somma deficit(kN)
6	1	63,4	-1,37	-64,77	-1727,65
	2	123,59	2,98	-120,62	-1662,88
	3	173,87	15,65	-158,22	-1542,26
	4	214,08	34,28	-179,81	-1384,04
	5	244,12	56,47	-187,65	-1204,24
	6	263,92	79,86	-184,06	-1016,59
	7	278,49	104,23	-174,26	-832,53
	8	282,83	125,87	-156,96	-658,27
	9	272,05	139,53	-132,52	-501,32
	10	256,25	148,31	-107,94	-368,8
	11	240,43	154,72	-85,72	-260,86
	12	210,0	146,56	-63,44	-175,14
	13	170,17	124,82	-45,35	-111,7
	14	121,25	87,18	-34,07	-66,35
	15	63,65	31,37	-32,28	-32,28

Andamento delle forze: superficie n.6

Forze instabilizzanti
 Forze stabilizzanti
 Deficit
 Somma deficit





SCHEMA 04 – area ZC Cimitero Comunale

AREA:

<input type="checkbox"/> NUOVA ESPANSIONE	<input type="checkbox"/> Industriale, artigianale, turistica, commerciale, <input type="checkbox"/> Residenziale
<input type="checkbox"/> COMPLETAMENTO	
<input checked="" type="checkbox"/> ATTREZZATURE PUBBLICHE (servizi cimiteriali)	
<input type="checkbox"/> REVISIONE	<input type="checkbox"/> inedificabilità <input type="checkbox"/> riduzione <input type="checkbox"/> incremento <input type="checkbox"/> mantenimento <input type="checkbox"/> Residenziale <input type="checkbox"/> Industriale, artigianale, turistica, commerciale <input type="checkbox"/> Attrezzature pubbliche - Servizi

GEOLOGIA:

L' area ricade all'interno del dominio geologico delle Argille Azzurre risalenti al Plio-Pleistocene. La formazione geologica si presenta localmente in facies pelitico arenacea con intercalazioni di strati e livelli sabbiosi talora arenitici all'interno delle argille dominanti. Al di sopra della formazione in posto le indagini in sito hanno permesso di identificare una copertura detritica limo-argillosa con spessori medio-bassi variabili da circa 2,0 m a circa 3,5 m.

IDROGEOLOGIA:

L'indagine effettuata non ha evidenziato nell'area presenza di livelli idrici significativi; Infiltrazioni idriche di lieve entità sono possibili in funzione della permeabilità delle coperture ed in corrispondenza di livelli sabbiosi della formazione. Tenendo anche conto della posizione morfologica di altura che favorisce il drenaggio verso valle, si tratta in ogni caso di circolazioni effimere legate alla stagionalità delle precipitazioni. La natura sostanzialmente impermeabile della formazione argillosa presente al di sotto della copertura detritica, permette di escludere la presenza di vere e proprie falde acquifere nell'area in esame.

<input checked="" type="checkbox"/> DEPOSITI DETRITICI	<input checked="" type="radio"/> Argille - limi <input type="radio"/> Ghiaie e sabbie	SPESSORE - m 2,0-3,4
<input type="checkbox"/> DEPOSITI ALLUVIONALI / LITORANEI	<input type="radio"/> Attuali e Recenti <input type="radio"/> argille-limi <input type="radio"/> Terrazzati <input type="radio"/> ghiaie e sabbie	SPESSORE
<input checked="" type="checkbox"/> FORMAZIONE ALTERATA	rinvenuta alla profondità di m.	2,0-3,4 m
<input checked="" type="checkbox"/> FORMAZIONE INALTERATA	rinvenuta alla profondità di m.	6,6-6,8 m



MORFOLOGIA

L'area in variante ricade in una zona crinalica e, parzialmente, di alto versante a quote variabili da 183 m slm a 188 m slm. Il crinale, in testa al quale corre la SP che va verso Senigallia (via del Mare), presenta una direzione di allungamento SSW-NNE dividendo il bacino del f. di Morro da quello del T. Triponzio. In corrispondenza dell'area in variante, la zona sommitale si allarga intercettando una fascia crinalica minore con direzione E-W. Il versante, che si genera dall'intersezione dei due crinali, presenta così una esposizione nord-orientale ed è interessato dalla variante nella sua porzione più alta. Nell'area interessata dalla variante non sono presenti segni geomorfologici significativi distintivi di una dinamica gravitativa attiva o passata. L'area presenta superfici sostanzialmente regolari a moderata pendenza (6°-8°). A valle dell'area in variante, esternamente ad essa, il versante assume la classica configurazione ondulata ad indicare la presenza di lenti movimenti a carico delle coltri detritiche superficiali fini. Si tratta morfologie che non interessano direttamente l'area in variante ma sulle quali, la trasformazione urbanistica potrebbe avere una influenza indiretta essenzialmente nella modificazione del regime idrogeologico locale, che pertanto dovrà essere attenzionato nella fase di realizzazione delle opere. La scelta della variante urbanistica con previsione di espansione dell'area cimiteriale nella porzione prettamente crinalica o più prossima ad essa appare pertanto idonea e coerente con la situazione geomorfologica locale.

AREA PIANEGGIANTE O SEMIPIANEGGIANTE

- Crinale
- Piana litoranea
- Rottura morfologia di versante

AREA DI VERSANTE

- pendenza inferiore al 16%
- pendenza compresa tra 16%-30%
- pendenza superiore al 30%

STABILITA' DELL'AREA:

Tenuto conto che l'area è in parte posta su di un versante che più a valle, al di fuori di essa, presenta morfologie indici di lenta evoluzione gravitativa, si sono effettuate analisi di stabilità delle condizioni attuali tenendo conto degli spessori detritici rilevati, delle loro caratteristiche meccaniche e delle condizioni al contorno con presenza di carichi di progetto. Le verifiche, fornendo coefficienti di sicurezza F_s maggiori di 1,1(*), attestano per condizioni di stabilità attuale del sito.

(*) $F_s > 1,1$ = condizioni di stabilità; $F_s < 1,1$ = condizioni di instabilità



CARATTERIZZAZIONE SISMICA:

L'area è compresa nel perimetro dello studio di microzonazione sismica solo in parte. La porzione non compresa è evidentemente ad esso adiacente e presenta caratteristiche litostratigrafiche del tutto analoghe a quelle delle microzone omogenee 2099 e 2001 classificate. Si tratta di Zone stabili suscettibili di amplificazione locale in funzione di una stratigrafia caratterizzata rispettivamente da formazione geologica affiorante e da coperture a granulometria sottile di 3-15 m di spessore sovrastanti la formazione geologica pliocenica. Le indagini di sismica passiva prossime all'area in variante indicano la presenza di un picco di risonanza alla frequenza di 3,75 Hz legato a passaggi litologici intraformazionali posti a profondità medio-basse (8/10 m). Lo scenario sismico conseguente è sostanzialmente positivo collocandosi tra i migliori, all'interno della gerarchia degli scenari possibili. La caratterizzazione sismica dell'area, derivante dalla microzonazione di II° livello, indica i Fattori di amplificazione per tre diversi intervalli di periodi di vibrazione degli edifici, di seguito indicati:

Area in variante B1 – in via Costa	Valore del FA (fattore di amplificazione)
FA per periodi di vibrazione degli edifici compresi tra 0.1s e 0.5s	1,6
FA per periodi di vibrazione degli edifici compresi tra 0.4s e 0.8s	1,9
FA per periodi di vibrazione degli edifici compresi tra 0.7s e 1.1s.	1,8

In fase di progettazione esecutiva si potrà tenere conto dei Fattori di amplificazione individuati nella Microzonazione Sismica di II° livello per definire la tipologia costruttiva a minor impatto. Alternativamente i fattori di amplificazione dovranno essere definiti sulla base di un'indagine approfondita della Risposta Sismica Locale in base alle NTC2018.

VERIFICA COMPATIBILITA' IDRAULICA:

PRELIMINARE

SEMPLIFICATA

COMPLETA

Analisi bibliografica-storica -VERIFICA PRELIMINARE

Documento/Fonte	interferenza con aree esondabili		
PAI – Piano di assetto idrogeologico	<input type="checkbox"/> totale	<input type="checkbox"/> parziale	<input checked="" type="checkbox"/> assente
PRG – Piano Regolatore Comunale	<input type="checkbox"/> totale	<input type="checkbox"/> parziale	<input checked="" type="checkbox"/> assente
AVI – Aree Vulnerate Italiane	<input type="checkbox"/> totale	<input type="checkbox"/> parziale	<input checked="" type="checkbox"/> assente

L'area è posta su di una zona crinalica e di alto versante a quote assolute di circa 185 m slm con dislivello di circa 60 m dal corso d'acqua significativo più prossimo.

Tale situazione morfologica permette di escludere qualsiasi rischio di esondazione e definire l'area compatibile idraulicamente alla trasformazione urbanistica.



INVARIANZA IDRAULICA:

L'area, attualmente, è interessata in massima parte da superfici permeabili rappresentate da coltivi o aree verdi e in parte minima da viabilità di accesso all'attuale area cimiteriale realizzata con materiale inerte.

In tale fase di pianificazione è possibile prevedere che le aree impermeabili saranno circa il 38 % del totale. In base ai calcoli previsti nella DGR 35 del gennaio 2014 per interventi di "modesta impermeabilizzazione potenziale", al fine di garantire l'invarianza idraulica nella trasformazione urbanistica sarà necessario un volume minimo di invaso pari a circa 60 mc ed una portata ammissibile sul corpo recettore pari a circa 8,8 l/sec.

INDICAZIONI PROGETTUALI:

Sulla base dei dati di natura geologica - idrologica e geomorfologica rilevati in zona con presenza di spessori variabili di terreni detritici, è possibile affermare che l'area è edificabile con opere fondali che dipendono dalle caratteristiche delle singole opere in progetto e dalla loro collocazione puntuale all'interno del perimetro dell'area. Si prediligeranno in generale le fondazioni profonde per le opere maggiori (colombari) mentre potranno adottarsi fondazioni superficiali per le cappelle che ricadono nella zona più prettamente sommitale dove le coperture detritiche sono contenute in spessori di circa 2 m. Sarà il piano regolatore cimiteriale a definire con maggiore puntualità le tipologie di fondazioni in relazione alla distribuzione delle opere. In ogni caso le strutture dovranno raggiungere la formazione geologica di fondo evitando di sovraccaricare i terreni detritici posti in superficie.

Negli eventuali rimodellamenti del versante (sbanchi-ricariche) si dovrà verificare che non vengano modificate le condizioni di stabilità globali dell'area.

Sulla base di tali considerazioni è necessario, in fase progettuale, tener conto della necessità di non modificare in maniera rilevante l'andamento della morfologia dei luoghi e verificare, in ogni caso, la stabilità globale del versante in funzione degli interventi proposti anche in condizioni sismiche. Negli eventuali riporti si dovranno usare materiali aridi e, negli sbanchi, proteggere le scarpate con opere di sostegno opportunamente dimensionate.

Al fine di non influire negativamente sulle coltri detritiche presenti nel versante a valle dell'area in variante, dovrà essere garantito il regolare deflusso delle acque con una regimazione che eviti di scaricare in maniera incontrollata a valle le acque provenienti dalle superfici impermeabilizzate o da quelle stradali interne all'area in variante. Le acque raccolte, anche in relazione all'invarianza idraulica, a cui si rimanda per le considerazioni specifiche, dovranno essere allontanate mediante canalette di scorrimento preferenziale condotte sino al recapito finale del fosso, onde evitare dispersioni a mezza costa con aggravio per le condizioni di stabilità delle coltri detritiche.

Sulla base di tali presupposti si dà, dal punto di vista geologico, **un parere positivo alla edificabilità dell'area e alla sua trasformazione urbanistico-funzionale.**



SCHEDA 4

AREA: ZC - Cimitero Comunale

CARTA GEOLOGICA - GEOMORFOLOGICA - scala 1:2.000

AREE IN VARIANTE

CARTA GEOLOGICA

UNITA' DELLA COPERTURA



Depositi limo argillosi di versante risedimentati per effetto della gravità in ambiente continentale (depositi gravitativi attivi e inattivi)



Depositi detritici (eluvio-colluviali) a granulometria fine

UNITA' DEL SUBSTRATO



Formazione delle Argille Azzurre: litofacies pelitico-arenacea costituita da argille e argille limose con intercalazioni di sottili strati sabbiosi (Pliocene sup. Pleistocene sup.)



giacitura degli strati

INDAGINI IN SITO

INDAGINI 2023

INDAGINI BIBLIOGRAFICHE

(BANCA DATI COMUNALE)



CPT



CPT PROVE PENETROMETRICHE STATICHE



DP PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE PESANTI



DL PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE LEGGERE



S SONDAGGI STRATIGRAFICI



HV MISURE DEL RUMORE SISMICO (HVSR)

TRACCIA SEZIONE DI VERIFICA

CARTA GEOMORFOLOGIA



Scarpata poligenica con influenza strutturale h < 5 m



Scarpata poligenica con influenza strutturale h > 5 m



Nicchia di frana per scorrimento (attiva)



Nicchia di frana per colamento (attiva)



Nicchia di frana per colamento (inattiva)



Gradino di frana (inattiva)



Orlo di scarpata antropica



Orlo di scarpata di erosione fluviale h < 5 m (attiva)



Solco di ruscellamento concentrato



Corpo di frana di colamento (attiva)



Corpo di frana di colamento (inattiva)



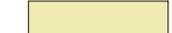
Corpo di frana di scorrimento (attiva)



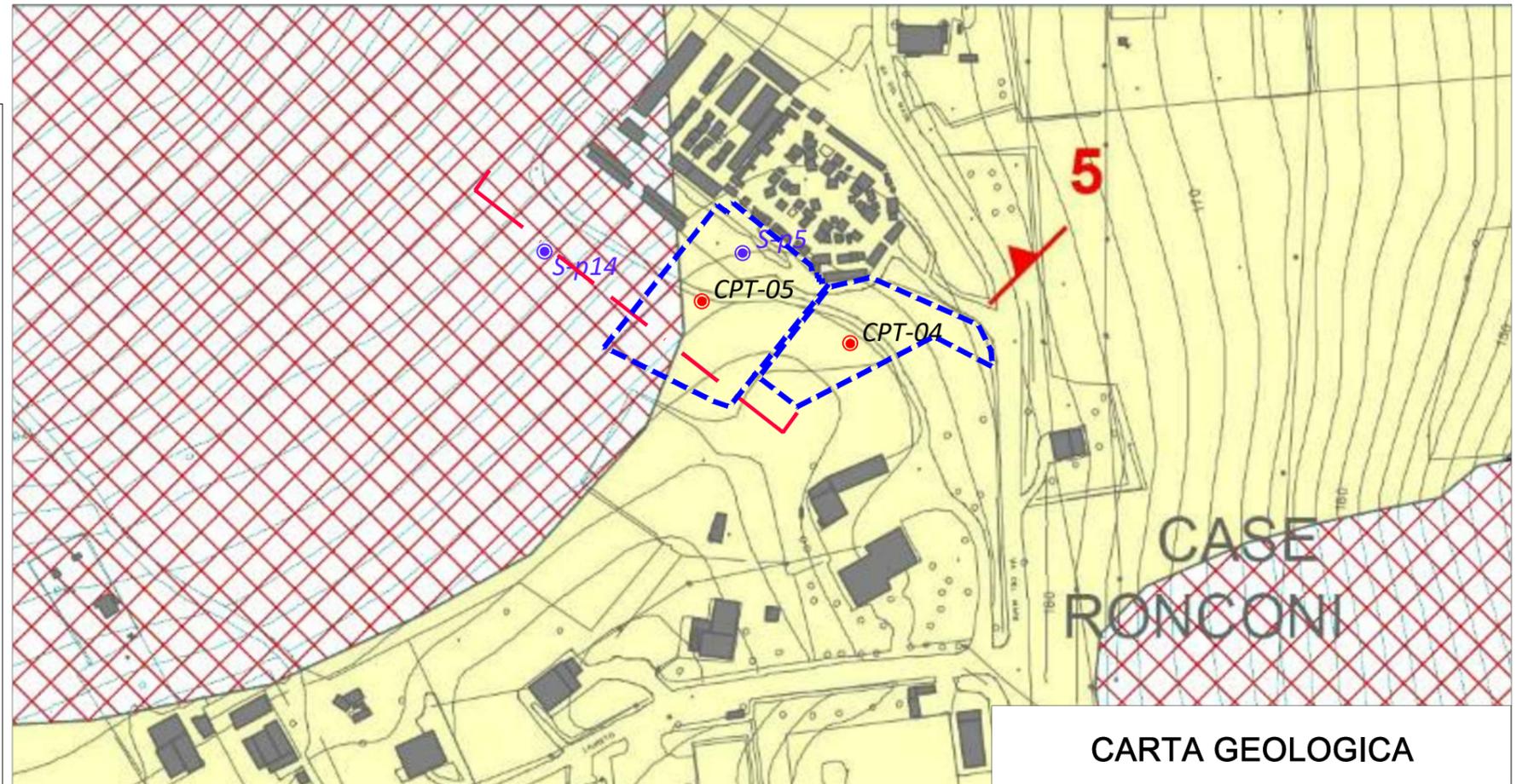
Corpo di frana di scorrimento (inattiva)



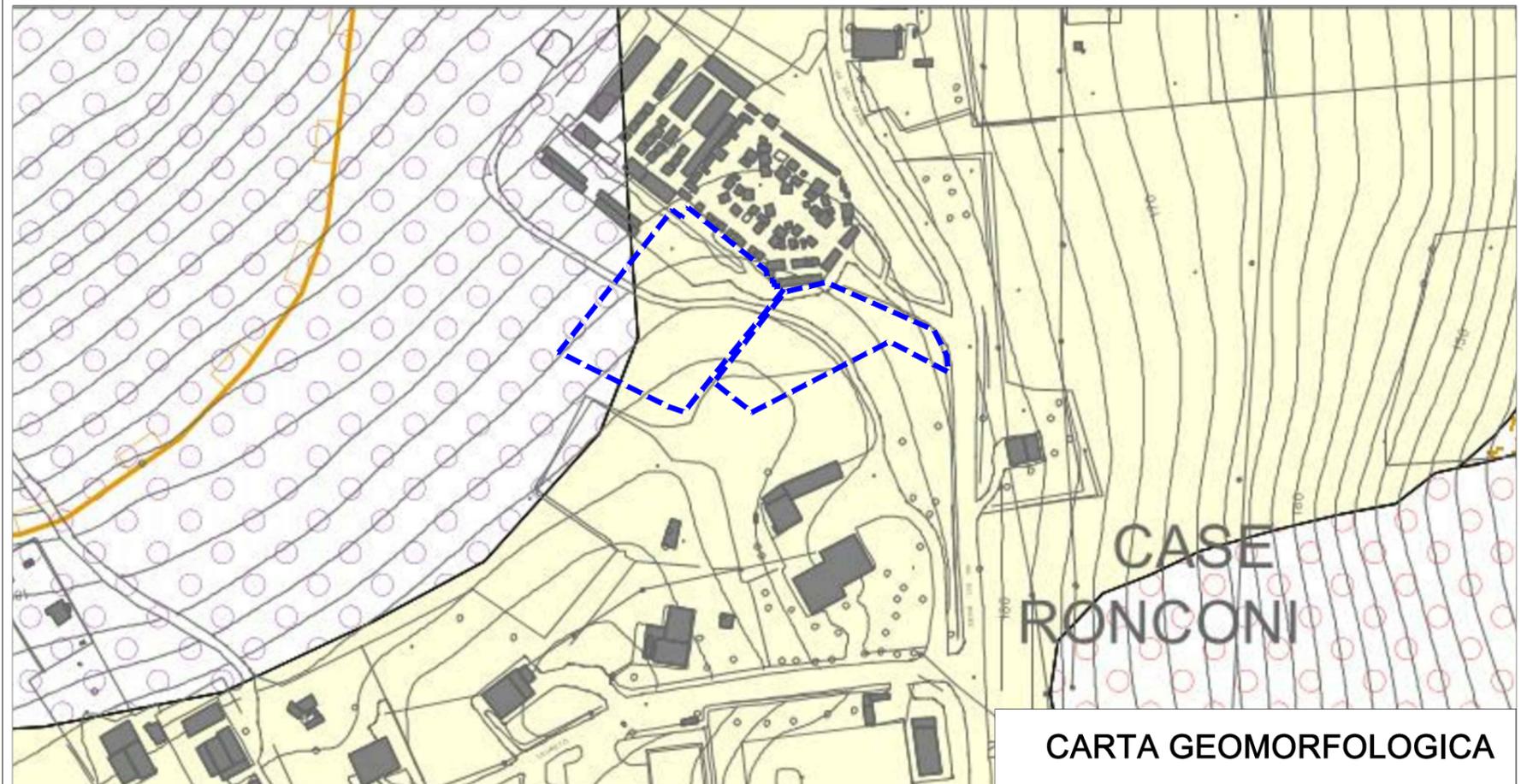
Detrito eluvio colluviale



Depositi pelitici con intercalazioni arenacee



CARTA GEOLOGICA



CARTA GEOMORFOLOGICA

LEGENDA

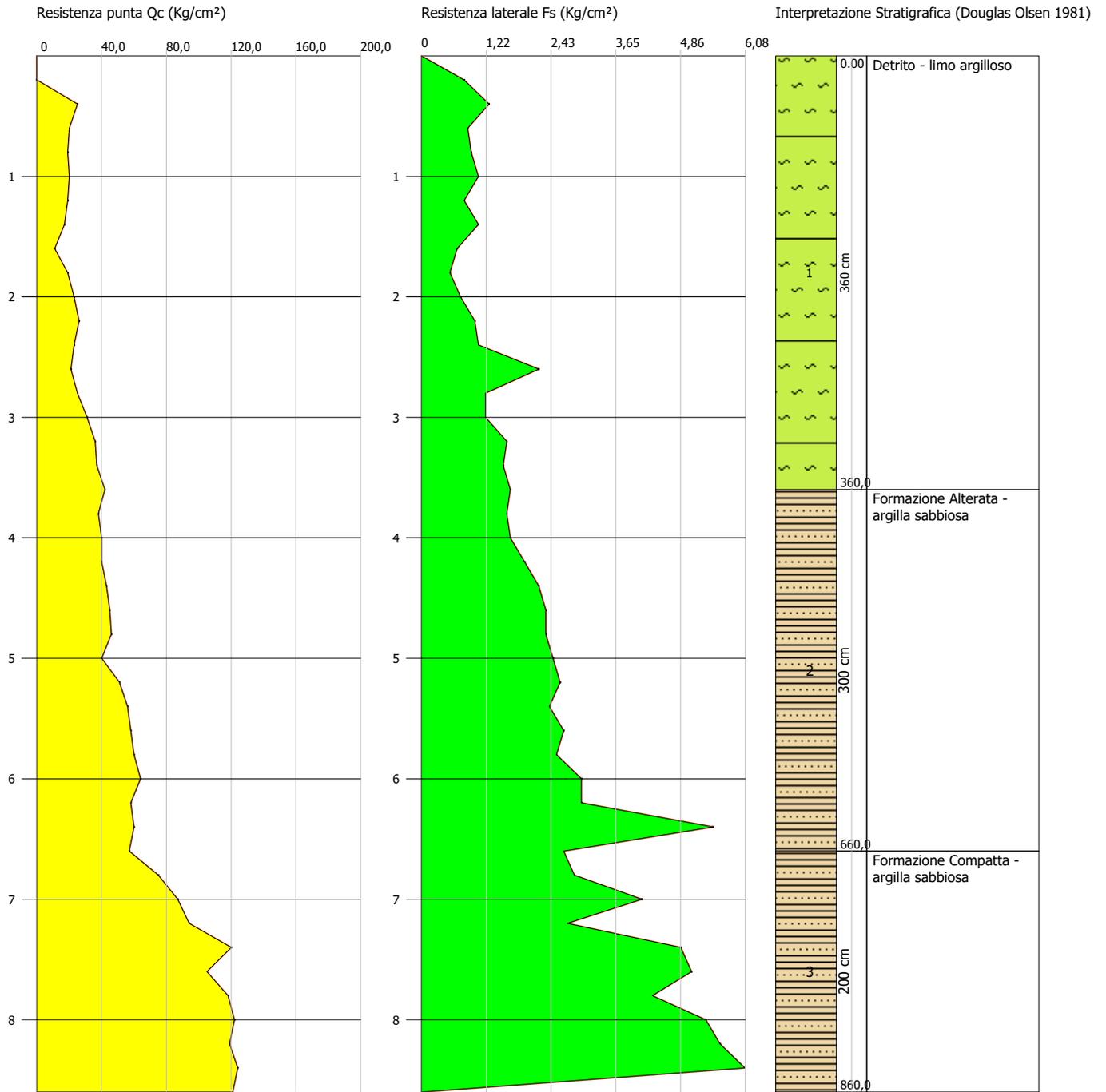
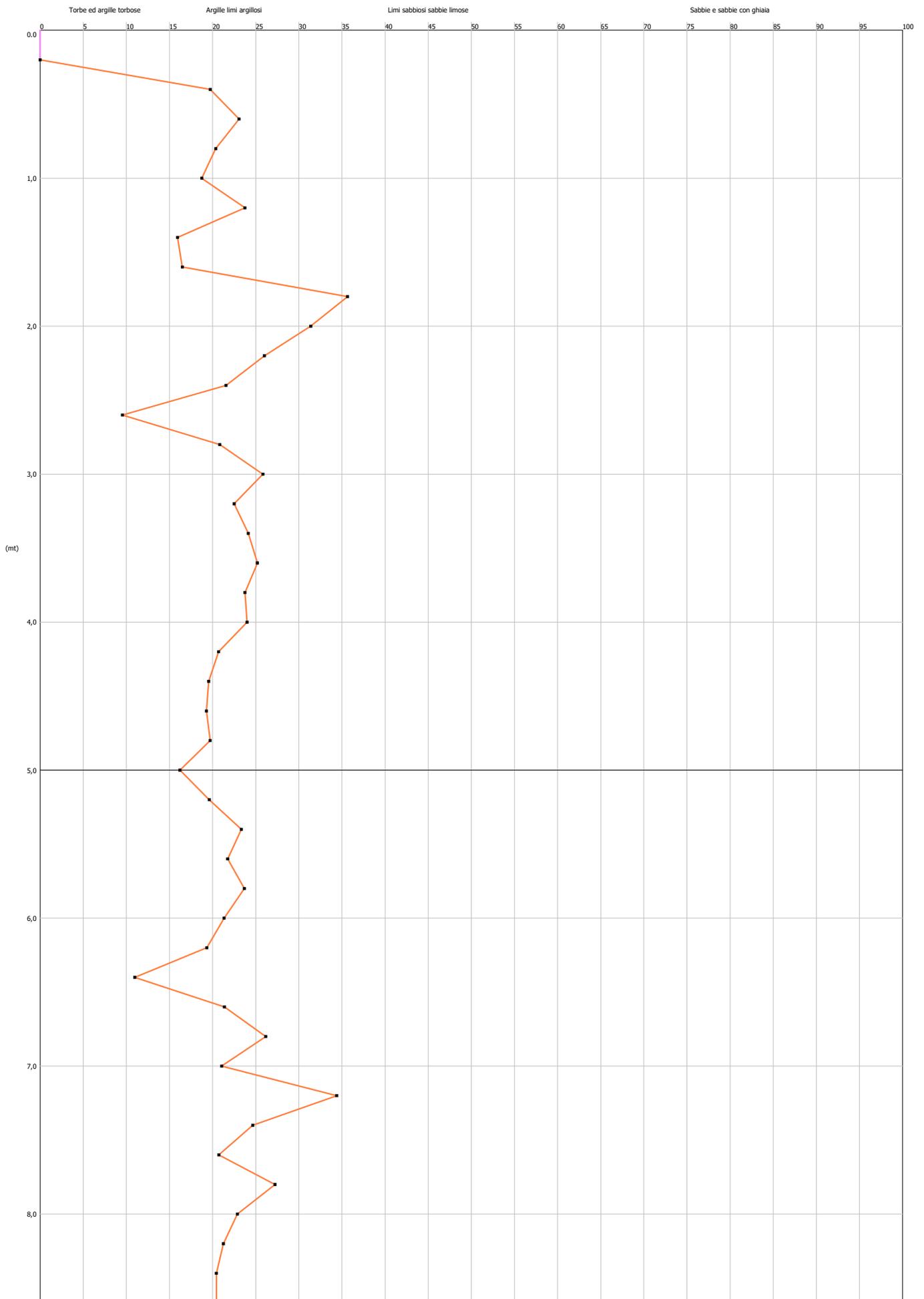


GRAFICO PROFONDITA' / VALUTAZIONI LITOLOGICHE (A.G.I. 1977)
PROVA: Nr.4



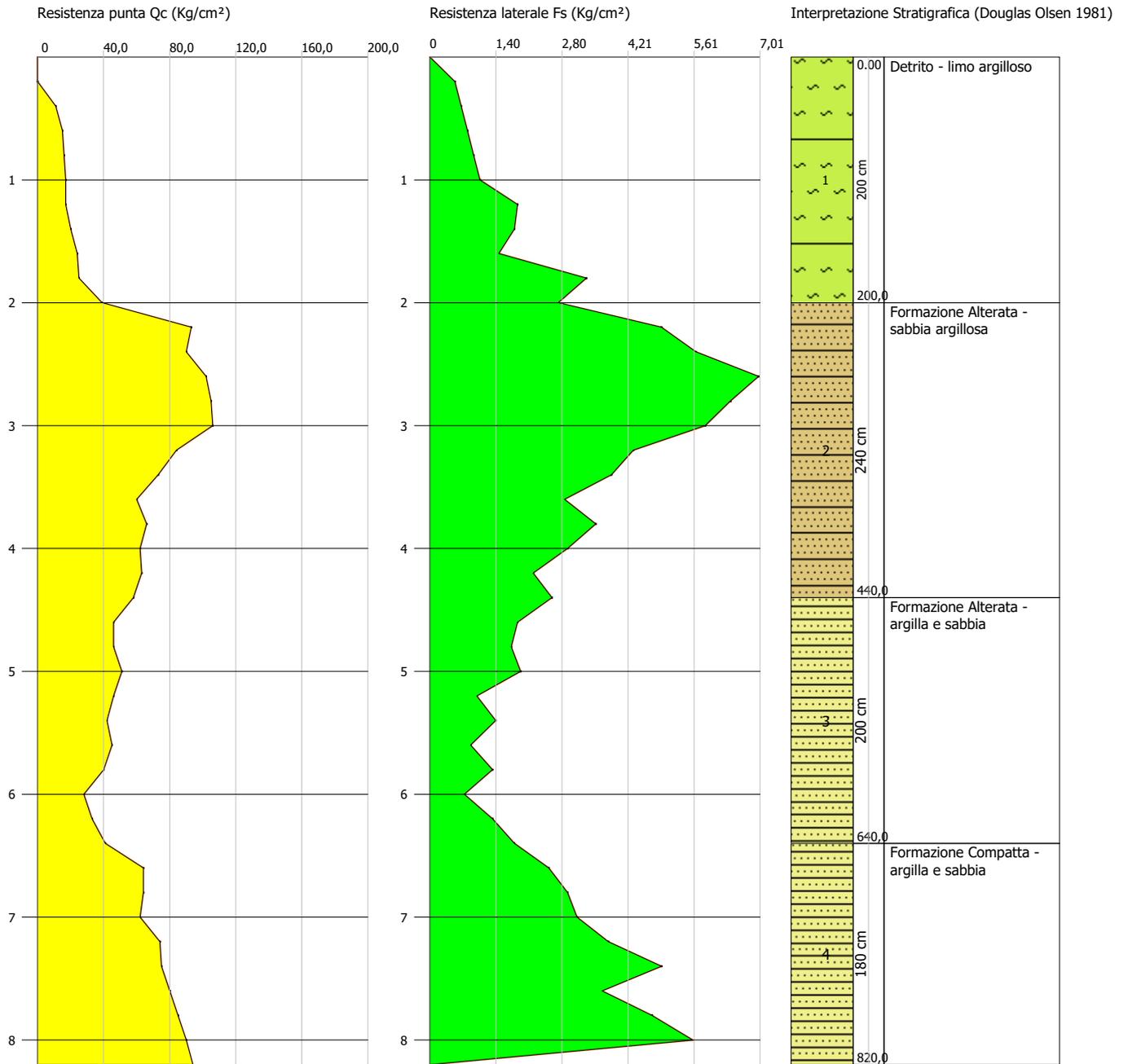
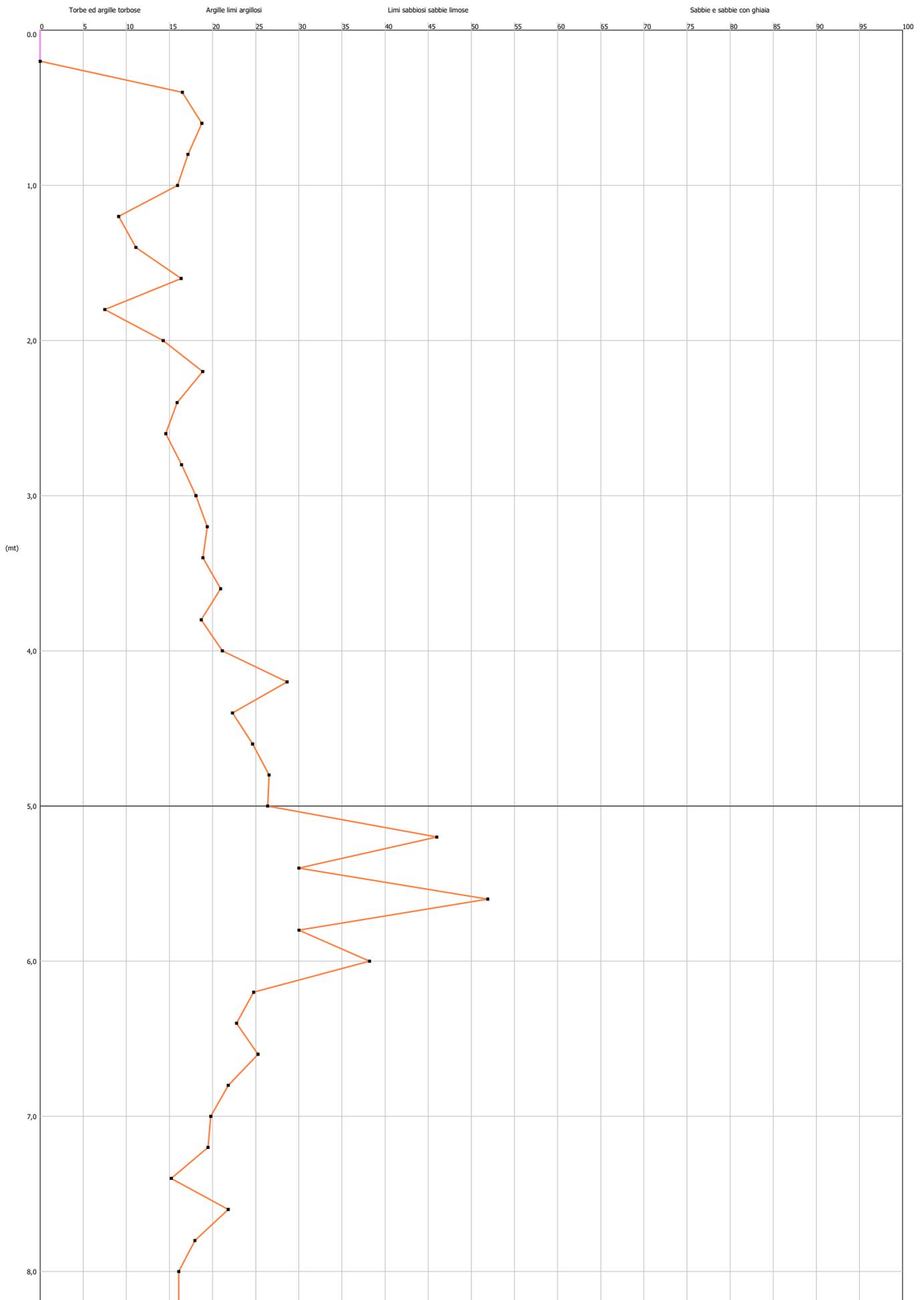


GRAFICO PROFONDITA' / VALUTAZIONI LITOLOGICHE (A.G.I. 1977)
PROVA: Nr.5



Sondaggio stratigrafico S-p5



MICROZONAZIONE SISMICA CARTA DELLE INDAGINI

**INDAGINE
PUNTUALE**
versione 1.0

Sito puntuale								
Identificazione	Chiave primaria	5	Provincia	042	Comune	031	Identificativo sito	042031P5
Ubicazione	Indirizzo	Zona cimitero						
	Longitudine	355490	Latitudine	4829811				
	Modalità utilizzata per identificare le coordinate	CTR010		Identificativo della modalità				
Quota	Quota sul livello del mare (m)	184	Modalità utilizzata per identificare la quota del piano campagna	ALTRO				
Varie	Data	05/03/2017	Note					

Indagine puntuale								
Identificativo	Chiave primaria	5	Classe dell'indagine	GG	Tipo d'indagine	SS	Identificativo indagine	042031P5SS5
Tracciabilità	Precedente identificativo	C	Nome precedente archivio					
	Note							
Quota/spessore	Profondità del top (m)	0	Profondità del bottom (m)	9	Spessore complessivo (m)			9
	Quota del top (m)	184	Quota del bottom (m)	175				
Varie	Data	19/10/2001	Pagina		Documento	042031P5SS5.pdf		

Parametri puntuali								
Identificativo	Chiave primaria	19	Tipologia del parametro	L	Identificativo misura	042031P5SS5L19		
Quota	Profondità del top (m)	0	Profondità del bottom (m)	0,3	Spessore del livello (m)			0,3
	Quota del top (m)	184	Quota del bottom (m)	183,7				
Valore	Valore	RI	Attendibilità della misura		Tabella valori			
Varie	Note					Data	19/10/2001	
Identificativo	Chiave primaria	20	Tipologia del parametro	L	Identificativo misura	042031P5SS5L20		
Quota	Profondità del top (m)	0,3	Profondità del bottom (m)	0,8	Spessore del livello (m)			0,5
	Quota del top (m)	183,7	Quota del bottom (m)	183,2				
Valore	Valore	ML	Attendibilità della misura		Tabella valori			
Varie	Note					Data	19/10/2001	
Identificativo	Chiave primaria	21	Tipologia del parametro	L	Identificativo misura	042031P5SS5L21		
Quota	Profondità del top (m)	0,8	Profondità del bottom (m)	2,1	Spessore del livello (m)			1,3
	Quota del top (m)	183,2	Quota del bottom (m)	181,9				
Valore	Valore	CL	Attendibilità della misura		Tabella valori			
Varie	Note					Data	19/10/2001	
Identificativo	Chiave primaria	22	Tipologia del parametro	L	Identificativo misura	042031P5SS5L22		
Quota	Profondità del top (m)	2,1	Profondità del bottom (m)	9	Spessore del livello (m)			6,9
	Quota del top (m)	181,9	Quota del bottom (m)	175				
Valore	Valore	SFCOS	Attendibilità della misura		Tabella valori			
Varie	Note					Data	19/10/2001	
Identificativo	Chiave primaria		Tipologia del parametro		Identificativo misura			
Quota	Profondità del top (m)		Profondità del bottom (m)		Spessore del livello (m)			
	Quota del top (m)		Quota del bottom (m)					
Valore	Valore		Attendibilità della misura		Tabella valori			
Varie	Note					Data		
Identificativo	Chiave primaria		Tipologia del parametro		Identificativo misura			
Quota	Profondità del top (m)		Profondità del bottom (m)		Spessore del livello (m)			
	Quota del top (m)		Quota del bottom (m)					
Valore	Valore		Attendibilità della misura		Tabella valori			
Varie	Note					Data		

Sondaggio stratigrafico S-p14



MICROZONAZIONE SISMICA
CARTA DELLE INDAGINI

INDAGINE
PUNTUALE
versione 1.0

Sito puntuale			
Identificazione	Chiave primaria	14	Provincia 042 Comune 031 Identificativo sito 042031P14
	Indirizzo	Zona cimitero	
Ubicazione	Longitudine	355409	Latitudine 4829812
	Modalità utilizzata per identificare le coordinate	CTR010	Identificativo della modalità
Quota	Quota sul livello del mare (m)	178	Modalità utilizzata per identificare la quota del piano campagna CTR010
Varie	Data	24/03/2017	Note

Indagine puntuale			
Identificativo	Chiave primaria	15	Classe dell'indagine GG Tipo d'indagine SS
			Identificativo indagine 042031P14SS15
Tracciabilità	Precedente identificativo	S1	Nome precedente archivio
	Note		
Quota/spessore	Profondità del top (m)	0	Profondità del bottom (m) 12,8 Spessore complessivo (m) 12,8
	Quota del top (m)	178	Quota del bottom (m) 165,2
Varie	Data	01/01/2016	Pagina Documento 042031P14SS15.pdf

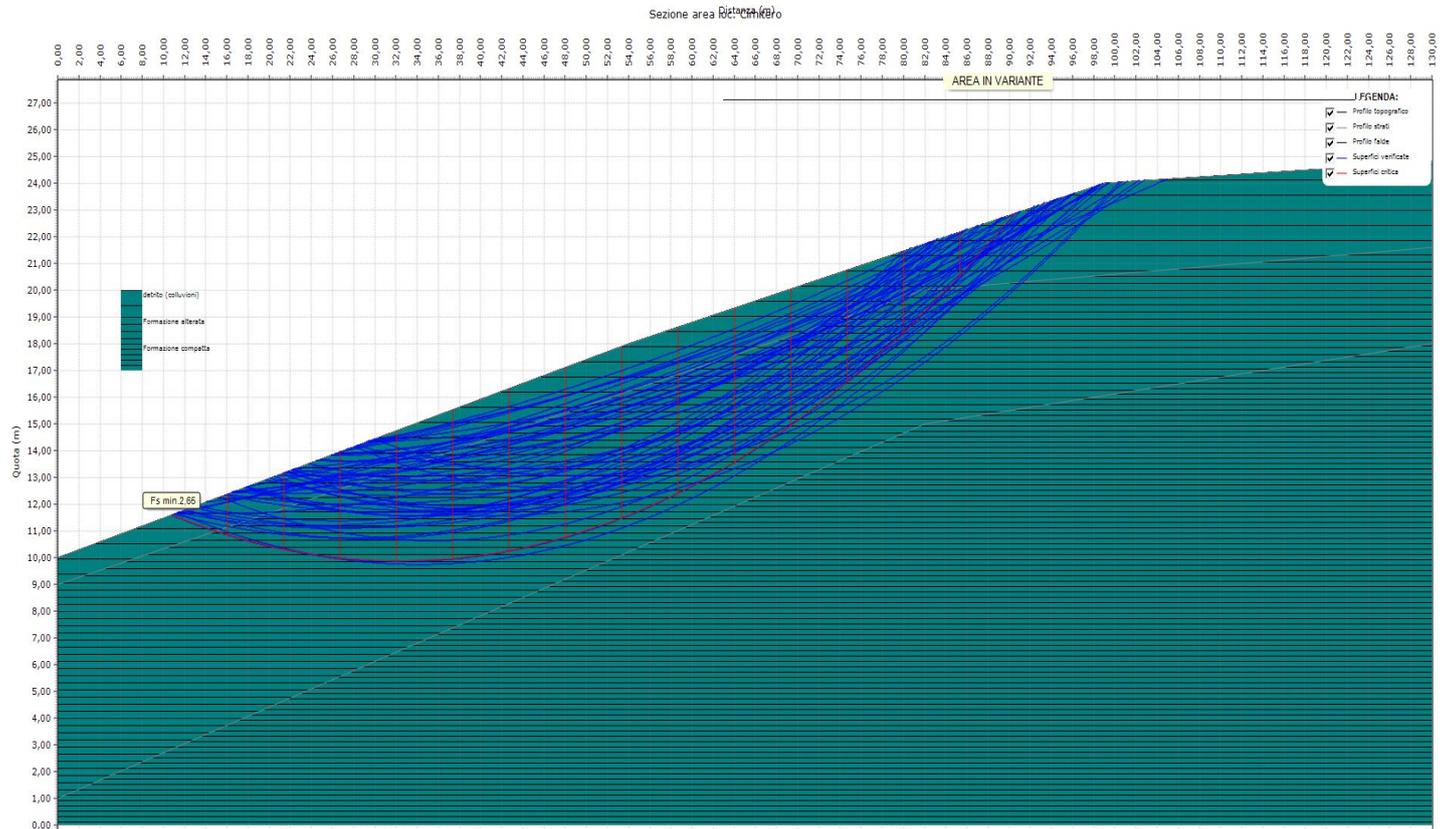
Parametri puntuali			
Identificativo	Chiave primaria	65	Tipologia del parametro L Identificativo misura 042031P14SS15L65
Quota	Profondità del top (m)	0	Profondità del bottom (m) 0,4 Spessore del livello (m) 0,4
	Quota del top (m)	178	Quota del bottom (m) 177,6
Valore	Valore	RJ	Attendibilità della misura 1 Tabella valori
Varie	Note	Data 01/01/2016	

Identificativo	Chiave primaria	66	Tipologia del parametro L Identificativo misura 042031P14SS15L66
Quota	Profondità del top (m)	0,4	Profondità del bottom (m) 1,2 Spessore del livello (m) 0,8
	Quota del top (m)	177,6	Quota del bottom (m) 176,8
Valore	Valore	CL	Attendibilità della misura 1 Tabella valori
Varie	Note	Data 01/01/2016	

Identificativo	Chiave primaria	67	Tipologia del parametro L Identificativo misura 042031P14SS15L67
Quota	Profondità del top (m)	1,2	Profondità del bottom (m) 8,2 Spessore del livello (m) 7
	Quota del top (m)	176,8	Quota del bottom (m) 169,8
Valore	Valore	SFCOS	Attendibilità della misura 1 Tabella valori
Varie	Note	Data 01/01/2016	

Identificativo	Chiave primaria	68	Tipologia del parametro L Identificativo misura 042031P14SS15L68
Quota	Profondità del top (m)	8,2	Profondità del bottom (m) 12,8 Spessore del livello (m) 4,6
	Quota del top (m)	169,8	Quota del bottom (m) 165,2
Valore	Valore	COS	Attendibilità della misura 1 Tabella valori
Varie	Note	Data 01/01/2016	

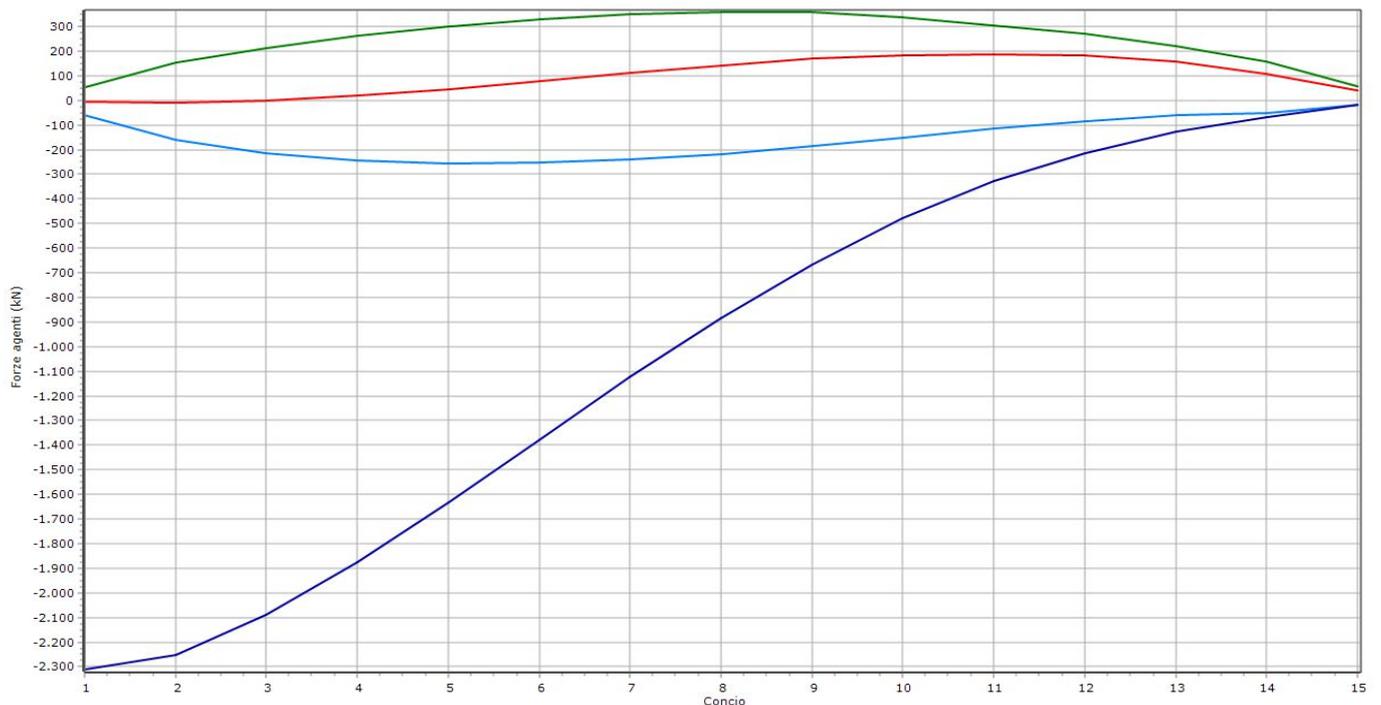
N.	Superf.	Fs	Metodo	Concio	Xbase(m)	Ybase(m)	Lunghezza(m)	Incl.base(°)	Volume(mc)	Peso(kN)	Hfalda(m)	CarichiN(kN)	CarichiT(kN)	Phi(°)	Coes.ne(kPa)	du(m)
1	39	2,652	Bishop sempl.		10,759	11,594										
1				1	16,085	10,844	5,38	-8,0	4,097	67,9	0,0	0,0	0,0	20,0	4,9	0,0
2				2	21,41	10,307	5,35	-5,8	11,726	208,48	0,0	0,0	0,0	23,0	10,0	0,0
3				3	26,735	9,979	5,34	-3,5	18,23	333,09	0,0	0,0	0,0	23,0	10,0	0,0
4				4	32,06	9,86	5,33	-1,3	23,62	436,13	0,0	0,0	0,0	23,0	10,0	0,0
5				5	37,385	9,949	5,33	1,0	27,903	518,41	0,0	0,0	0,0	23,0	10,0	0,0
6				6	42,711	10,246	5,33	3,2	31,077	579,91	0,0	0,0	0,0	23,0	10,0	0,0
7				7	48,036	10,752	5,35	5,4	33,138	620,65	0,0	0,0	0,0	23,0	10,0	0,0
8				8	53,361	11,471	5,37	7,7	34,077	641,42	0,0	0,0	0,0	23,0	10,0	0,0
9				9	58,686	12,405	5,41	9,9	33,693	641,42	0,0	0,0	0,0	23,0	10,0	0,0
10				10	64,011	13,559	5,45	12,2	31,939	599,88	0,0	0,0	0,0	23,0	10,0	0,0
11				11	69,336	14,939	5,5	14,5	28,974	537,58	0,0	0,0	0,0	23,0	10,0	0,0
12				12	74,662	16,551	5,56	16,8	24,788	464,89	0,0	0,0	0,0	23,0	10,0	0,0
13				13	79,987	18,406	5,64	19,2	19,337	361,05	0,0	0,0	0,0	23,0	10,0	0,0
14				14	85,312	20,513	5,73	21,6	12,571	226,05	0,0	0,0	0,0	23,0	10,0	0,0
15				15	90,637	22,885	5,83	24,0	4,426	76,68	0,0	0,0	0,0	20,0	4,9	0,0



Superficie	Concio	Forza stabilizzante(kN)	Forza instabilizzante(kN)	Deficit(kN)	Somma deficit(kN)
39	1	54,0	-5,96	-59,96	-2310,54
	2	153,02	-9,03	-162,05	-2250,58
	3	212,82	0,34	-212,48	-2088,54
	4	262,41	19,72	-242,68	-1876,05
	5	301,88	46,31	-255,57	-1633,37
	6	331,06	77,32	-253,74	-1377,8
	7	349,85	109,99	-239,86	-1124,05
	8	358,63	141,75	-216,88	-884,19
	9	357,1	169,77	-187,33	-667,31
	10	335,7	184,9	-150,8	-479,98
	11	304,62	189,05	-115,57	-329,18
	12	269,06	183,63	-85,42	-213,61
	13	219,93	158,21	-61,72	-128,19
	14	158,09	108,8	-49,3	-66,47
	15	57,37	40,2	-17,17	-17,17

Andamento delle forze: superficie n.39

Forze instabilizzanti
 Forze stabilizzanti
 Deficit
 Somma deficit





SCHEMA 05 – area E – P1 in via Marconi

AREA:

<input type="checkbox"/> NUOVA ESPANSIONE	<input type="checkbox"/> Industriale, artigianale, turistica, commerciale, <input type="checkbox"/> Residenziale
<input type="checkbox"/> COMPLETAMENTO	
<input type="checkbox"/> ATTREZZATURE PUBBLICHE	
<input checked="" type="checkbox"/> REVISIONE	<input type="checkbox"/> inedificabilità <input type="checkbox"/> riduzione <input type="checkbox"/> incremento <input checked="" type="checkbox"/> mantenimento
	<input type="checkbox"/> Residenziale <input type="checkbox"/> Industriale, artigianale, turistica, commerciale <input type="checkbox"/> Attrezzature pubbliche - Servizi <input checked="" type="checkbox"/> Zona Agricola

GEOLOGIA:

L' area ricade all'interno del dominio geologico delle Argille Azzurre risalenti al Plio-Pleistocene. La formazione geologica si presenta localmente in facies pelitico-arenacea ed è costituita da argille limose beige e grigio chiaro con intercalazioni sabbiose. Al di sopra della formazione in posto lo studio di dettaglio (vedi allegato specifico) ha individuato una copertura costituita da terreno agrario e colluvioni limo-argillose con spessori variabili da 3,5 m a circa 5,5 m.

IDROGEOLOGIA:

L'indagine effettuata mediante installazione di un tubo piezometrico a tubo aperto non ha evidenziato nell'area presenza di livelli idrici. Infiltrazioni idriche di lieve entità sono possibili in funzione della permeabilità delle coperture agrarie ed in corrispondenza di livelli sabbiosi della formazione pliocenica. Si tratta in ogni caso di circolazioni effimere legate alla stagionalità delle precipitazioni. La natura sostanzialmente impermeabile della formazione argillosa presente al di sotto della copertura detritica, permette di escludere la presenza di vere e proprie falde acquifere nell'area in esame. In fase di analisi della stabilità è stata considerata l'eccezionale ipotesi conservativa di saturazione completa dei terreni a seguito di precipitazione meteoriche intense.

<input checked="" type="checkbox"/> DEPOSITI DETRITICI	<input checked="" type="radio"/> Argille - limi <input type="radio"/> Ghiaie e sabbie	SPESSORE m 3,5-5,5
<input type="checkbox"/> DEPOSITI ALLUVIONALI / LITORANEI	<input type="radio"/> Attuali e Recenti <input type="radio"/> argille-limi <input type="radio"/> Terrazzati <input type="radio"/> ghiaie e sabbie	SPESSORE
<input checked="" type="checkbox"/> FORMAZIONE ALTERATA	rinvenuta alla profondità di m.	3,5 m - 5,5 m
<input checked="" type="checkbox"/> FORMAZIONE DI FONDO	rinvenuta alla profondità di m.	15,0 m



MORFOLOGIA

L'area ricade in una zona di alto versante a quote variabili da 165 m slm a 175 m slm. Il versante presenta una esposizione settentrionale con pendenza massima entro l'area in variante di circa 11°. Il rilevamento geomorfologico effettuato in sito evidenzia, per il versante in esame, varie problematiche gravitative riconducibili a movimenti complessi a carattere traslazionale o rototraslazionale con evoluzione in colamento, che possono essere delimitati verso sud in maniera tale da escludere da tali problematiche una porzione di territorio che attualmente è inserita dallo strumento urbanistico in zone a pericolosità gravitativa P3 (vedi carta geologica e geomorfologica seguente e studio specifico a cura del Dr. Geol. M. Brunelli). **In particolare la porzione di territorio in questione, delimitata nella cartografia allegata alla presente scheda, appare priva di morfologie critiche tipiche dei movimenti di frana.** La presenza di strutture rigide con fondazioni superficiali prive di lesioni o disassamenti quali recinzioni e cordoli in cls, confermano ulteriormente l'idea di stabilità sostanziale dell'area in variante. La stabilità dell'area e la sua l'esclusione dalla tipologia geomorfologica di "frana attiva", oltre che dalle osservazioni geomorfologiche è attestata dalle verifiche analitiche effettuate in condizioni statiche.

AREA PIANEGGIANTE O SEMIPIANEGGIANTE

AREA DI VERSANTE

Crinale

pendenza inferiore al 16%

Piana litoranea

pendenza compresa tra 16%-30%

Rottura morfologia di versante

pendenza superiore al 30%

STABILITA' DELL'AREA:

Lo studio di dettaglio effettuato nell'area per l'approfondimento del quadro conoscitivo (studio a cura del Dr. Geol. M. Brunelli che si allega) ha affrontato la problematica della valutazione analitica della stabilità dell'area mediante la definizione delle condizioni al contorno mediante:

- la realizzazione di 1 sondaggio a c.c. con prelievo di 2 campioni di terreno ed analisi di laboratorio per la definizione accurata dei parametri geotecnici dei terreni presenti;
- l'installazione di un piezometro a tubo aperto nel foro di sondaggio;
- la realizzazione di 4 prove penetrometriche statiche spinte sino al reperimento della formazione geologica in posto;
- la ricostruzione di un accurato modello geologico e geotecnico dell'area;

Le verifiche di stabilità effettuate in due fasi (2013-2016) hanno tenuto conto:

- del modello geologico e geotecnico elaborato sulla base delle indagini precedentemente indicate;
- della presenza in via conservativa di un ipotetico livello di falda al piano campagna (saturazione completa dei terreni)
- delle condizioni geometriche del versante maggiormente critiche;
- dell'assenza di sollecitazioni sismiche e senza riduzione dei parametri meccanici (ai sensi delle NTC 2018) in quanto si persegue la finalità di declassare un'area dalla classificazione attuale di frana attiva

Le verifiche di stabilità allegata allo studio di dettaglio del Dr. Geol. Brunelli, fornendo coefficienti di sicurezza F_s maggiori di 1,1 attestano per condizioni di stabilità del sito.



INDICAZIONI PROGETTUALI:

Sulla base dei dati di natura geologica, geotecnica, idrogeologica e geomorfologica del sito rilevati in zona mediante lo studio di approfondimento del quadro conoscitivo a cura del Dr. Geol. M. Brunelli, che si allega e si condivide, è possibile affermare che l'area perimetrata nella tavola seguente può essere stralciata dall'annovero delle frane attive e definita in condizioni attuali di stabilità statica, ovvero declassata nel suo livello di pericolosità da P3 (frane attive) a P1 (frane inattive a bassa pericolosità).

Gli eventuali interventi edificatori, compatibili con la destinazione urbanistica "agricola" in cui l'area è inquadrata, dovranno pertanto essere valutati alla luce del quadro geologico di frana inattiva a pericolosità P1 e in quanto tali non potranno prescindere dalla valutazione analitica della stabilità del complesso terreno-struttura in condizioni sismiche e post-sismiche.

Negli eventuali rimodellamenti del versante (sbanchi-ricariche) si dovrà verificare che non vengano modificate le condizioni di stabilità globali dell'area. Negli eventuali riporti si dovranno usare materiali aridi e, negli sbanchi, proteggere le scarpate con opere di sostegno opportunamente dimensionate.

In ogni caso dovrà essere garantito il regolare deflusso delle acque, con una corretta regimazione idraulica evitando la dispersione incontrollata di acque.

Sulla base di tali presupposti si dà, dal punto di vista geologico, **un parere positivo al declassamento dell'area così come perimetrata nella tavola seguente da pericolosità P3 a pericolosità P1.**



SCHEDA 5

AREA: E - via Marconi

CARTA GEOLOGICA - GEOMORFOLOGICA - scala 1:2.000

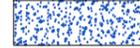
AREE IN VARIANTE

CARTA GEOLOGICA

UNITA' DELLA COPERTURA



Depositi limo argillosi di versante risedimentati per effetto della gravità in ambiente continentale (depositi gravitativi attivi e inattivi)



Depositi detritici (eluvio-colluviali) a granulometria fine

UNITA' DEL SUBSTRATO



Formazione delle Argille Azzurre: litofacies pelitico-arenacea costituita da argille e argille limose con intercalazioni di sottili strati sabbiosi (Pliocene sup. Pleistocene sup.)



giacitura degli strati

INDAGINI IN SITO

INDAGINI 2023

INDAGINI BIBLIOGRAFICHE

(BANCA DATI COMUNALE)



CPT



CPT

PROVE PENETROMETRICHE STATICHE



DP

PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE PESANTI



DL

PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE LEGGERE



S

SONDAGGI STRATIGRAFICI



HV

MISURE DEL RUMORE SISMICO (HVSR)



TRACCIA SEZIONE DI VERIFICA

CARTA GEOMORFOLOGIA



Scarpata poligenica con influenza strutturale h < 5 m



Scarpata poligenica con influenza strutturale h > 5 m



Nicchia di frana per scorrimento (attiva)



Nicchia di frana per colamento (attiva)



Nicchia di frana per colamento (inattiva)



Gradino di frana (inattiva)



Orlo di scarpata antropica



Orlo di scarpata di erosione fluviale h < 5 m (attiva)



Solco di ruscellamento concentrato



Corpo di frana di colamento (attiva)



Corpo di frana di colamento (inattiva)



Corpo di frana di scorrimento (attiva)



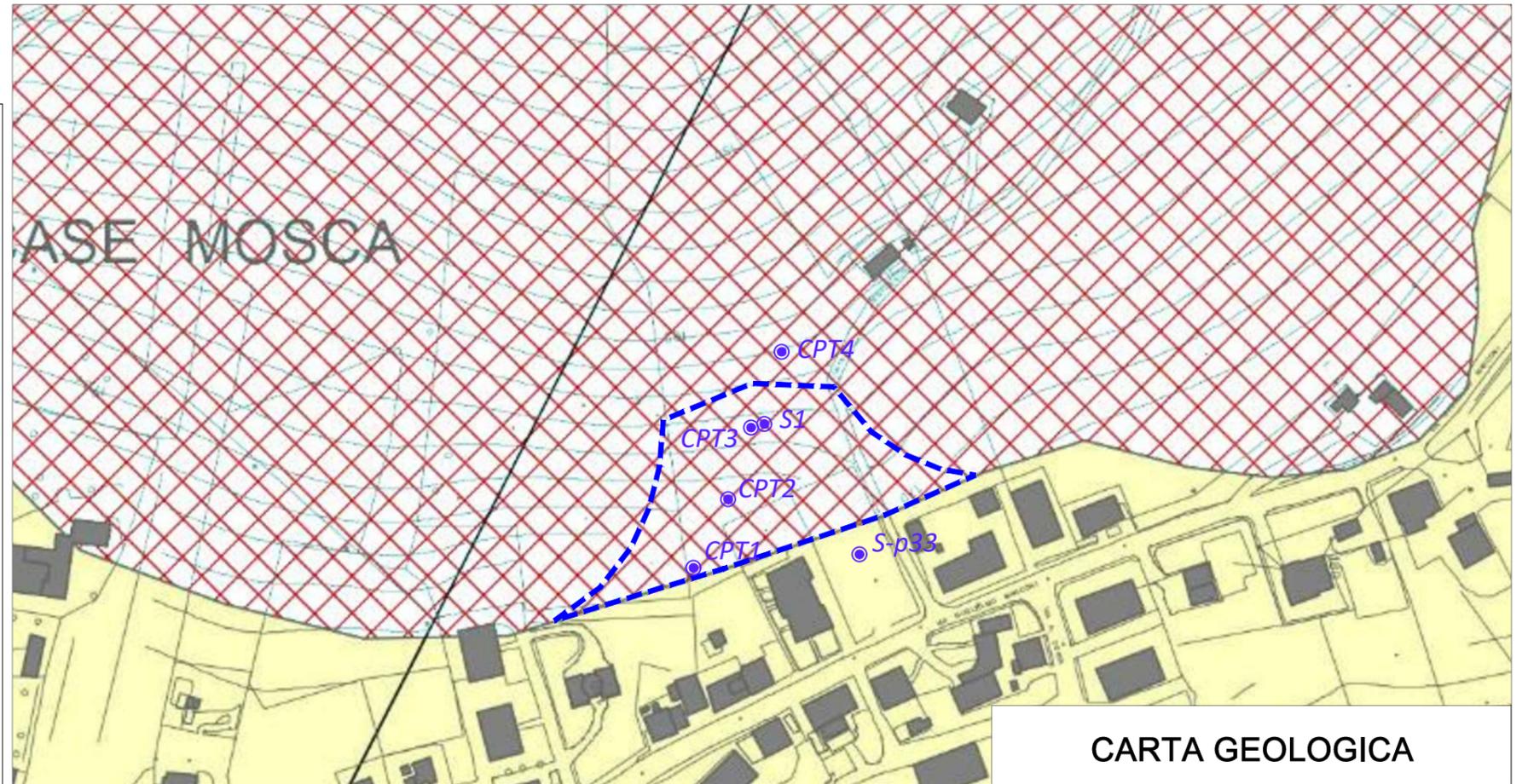
Corpo di frana di scorrimento (inattiva)



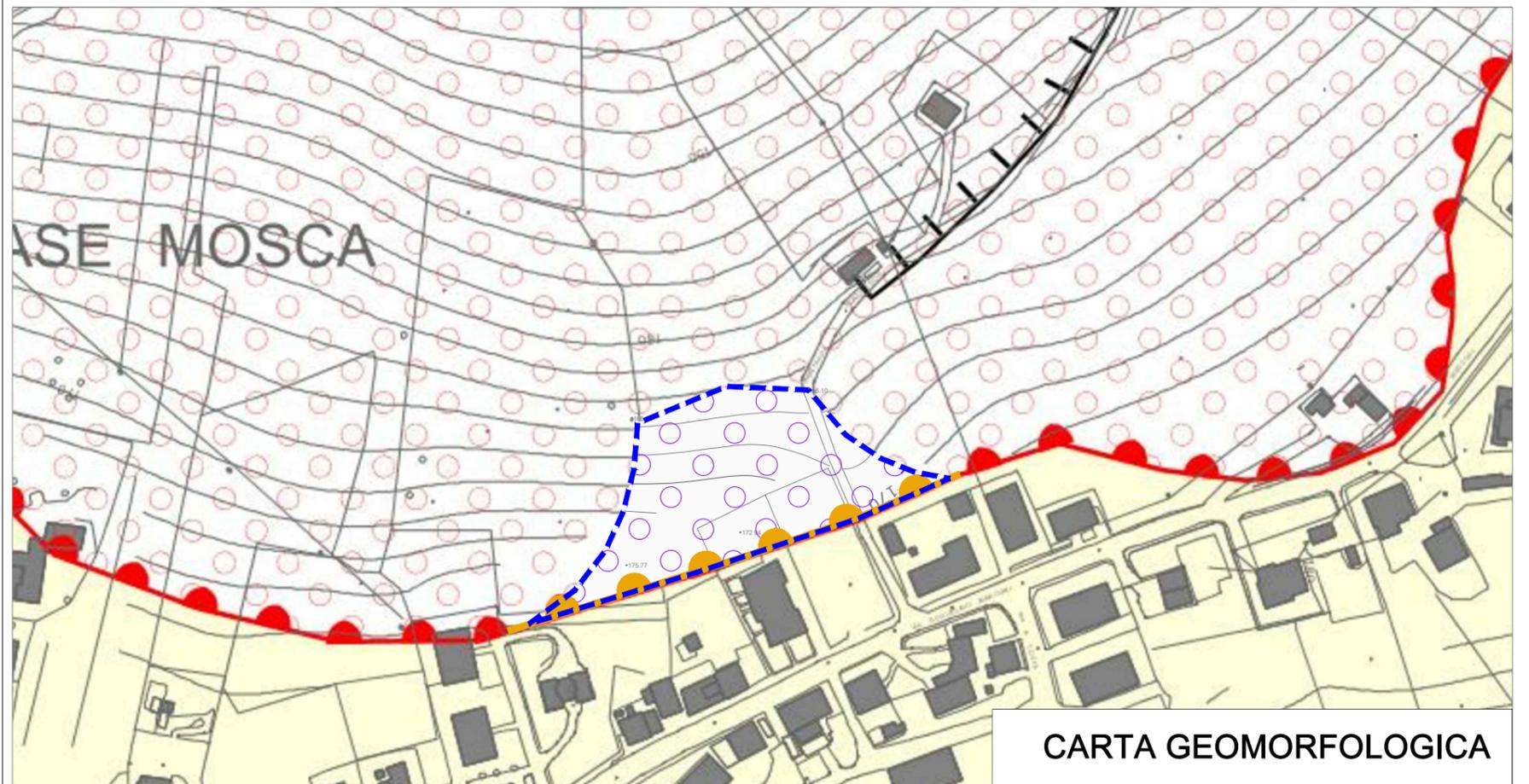
Detrito eluvio colluviale



Depositi pelitici con intercalazioni arenacee



CARTA GEOLOGICA



CARTA GEOMORFOLOGICA

LEGENDA

Sondaggio stratigrafico S-p33



MICROZONAZIONE SISMICA CARTA DELLE INDAGINI

**INDAGINE
PUNTUALE**
versione 1.0

Sito puntuale			
Identificazione	Chiave primaria	33	Provincia 042 Comune 031 Identificativo sito 042031P33
	Indirizzo	Via Marconi	
Ubicazione	Longitudine	356097	Latitudine 4829345
	Modalità utilizzata per identificare le coordinate	CTR010	Identificativo della modalità
Quota	Quota sul livello del mare (m)	175	Modalità utilizzata per identificare la quota del piano campagna CTR010
Varie	Data	28/03/2017	Note

Indagine puntuale			
Identificativo	Chiave primaria	34	Classe dell'indagine GG Tipo d'indagine SS
	Identificativo indagine	042031P33SS34	
Tracciabilità	Precedente identificativo	S2	Nome precedente archivio
	Note		
Quota/spessore	Profondità del top (m)	0	Profondità del bottom (m) 16,3 Spessore complessivo (m) 16,3
	Quota del top (m)	175	Quota del bottom (m) 158,7
Varie	Data	01/08/2008	Pagina Documento 042031P33SS34.pdf

Parametri puntuali			
Identificativo	Chiave primaria	143	Tipologia del parametro L Identificativo misura 042031P33SS34L143
Quota	Profondità del top (m)	0	Profondità del bottom (m) 0,9 Spessore del livello (m) 0,9
	Quota del top (m)	175	Quota del bottom (m) 174,1
Valore	Valore	RI	Attendibilità della misura 1 Tabella valori
Varie	Note		Data 01/08/2008

Identificativo	Chiave primaria	144	Tipologia del parametro L Identificativo misura 042031P33SS34L144
Quota	Profondità del top (m)	0,9	Profondità del bottom (m) 6,9 Spessore del livello (m) 6
	Quota del top (m)	174,1	Quota del bottom (m) 168,1
Valore	Valore	CL	Attendibilità della misura 1 Tabella valori
Varie	Note		Data 01/08/2008

Identificativo	Chiave primaria	145	Tipologia del parametro L Identificativo misura 042031P33SS34L145
Quota	Profondità del top (m)	6,9	Profondità del bottom (m) 14,9 Spessore del livello (m) 8
	Quota del top (m)	168,1	Quota del bottom (m) 160,1
Valore	Valore	SFCOS	Attendibilità della misura 1 Tabella valori
Varie	Note		Data 01/08/2008

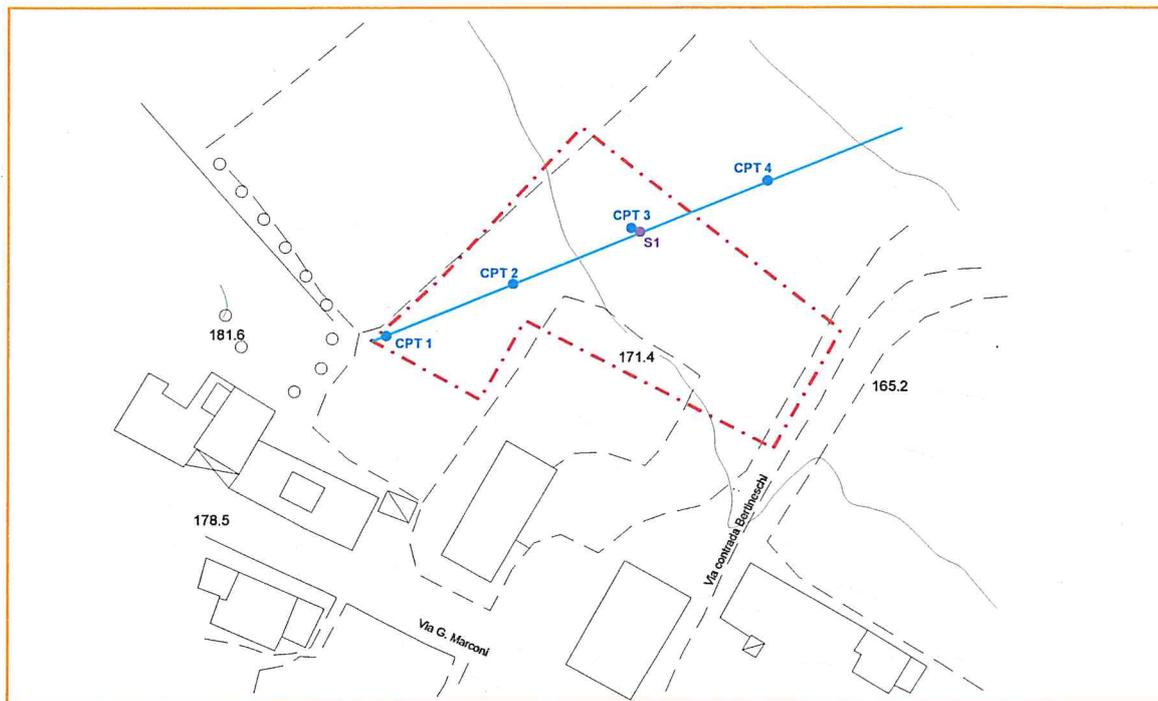
Identificativo	Chiave primaria	146	Tipologia del parametro L Identificativo misura 042031P33SS34L146
Quota	Profondità del top (m)	14,9	Profondità del bottom (m) 16,3 Spessore del livello (m) 1,4
	Quota del top (m)	160,1	Quota del bottom (m) 158,7
Valore	Valore	COS	Attendibilità della misura 1 Tabella valori
Varie	Note		Data 01/08/2008

**Approfondimento del quadro geologico e geomorfologico dell'area sita
in via Marconi nel Comune di Morro d'Alba (AN) .**

a cura del Dr. Geol. Brunelli M.

(Documentazione originale depositata agli atti del Comune di Morro d'Alba)

COMUNE DI MORRO D'ALBA
PROVINCIA DI ANCONA



OSSERVAZIONE ALLA VARIANTE
GENERALE AL PIANO REGOLATORE
DEL COMUNE DI MORRO D'ALBA
(ADOTTATA CON D.C.C. 04/04/2013)

RELAZIONE GEOLOGICA- GEOTECNICA

COMMITTENTE: SIG. MASSIMO PIERANTONELLI

DATA: GIUGNO 2013

DOTT. GEOL. MARCO BRUNELLI
P.ZZA SALVO D'ACQUISTO N°21 - 60131 ANCONA
TEL:071/9986993
E-MAIL: GEO-BRUN@TISCALI.IT



INDICE

1	PREMESSA.....	pag. 1
2	UBICAZIONE GEOGRAFICA E GEOMORFOLOGIA.....	pag. 2
3	GEOLOGIA, LITOSTRATIGRAFIA, IDROGEOLOGIA E MODELLO GEOTECNICO..	pag. 3
	3.1 Geologia.....	pag. 3
	3.2 Litostratigrafia.....	pag. 3
	3.3 Idrogeologia.....	pag. 3
	3.4 Modello geotecnico.....	pag. 3
4	VERIFICHE DI STABILITA' DI VERSANTE E CONCLUSIONI.....	pag. 5

ALLEGATI:

- STRALCIO AEROFOTOGRAMMETRICO - SCALA 1:5.000;
- STRALCIO P.A.I. - TAV RI21c - SCALA 1:5.000
- STRALCIO CARTA GEOMORFOLOGICA P.R.G. COMUNE DI MORRO D'ALBA - FEBBRAIO 2013 - SCALA 1:5.000
- STRALCIO CARTA DELLE PERICOLOSITA' GEOLOGICHE E SISMICHE P.R.G. COMUNE DI MORRO D'ALBA - FEBBRAIO 2013 - SCALA 1:5.000
- STRALCIO - SCALA 1:7.500 - CARTA GEOMORFOLOGICA EDIZIONE C.T.R. REDATTA DALLA REGIONE MARCHE SEZIONE 281150
- CARTA GEOMORFOLOGICA - SCALA 1:2.000
- STRALCIO AEROFOTOGRAMMETRICO CON UBICAZIONE DATI - SCALA 1:500
- STRATIGRAFIA SONDAGGIO SCALA 1:50
- ELBORAZIONE E GRAFICI N°4 PROVE PENETROMETRICHE STATICHE CPT
- RELAZIONE DI CALCOLO E GRAFICI N°2 SERIE DI VERIFICHE DI STABILITA' DI VERSANTE
- CERTIFICATI ANALISI GEOTECNICHE DI LABORATORIO
- SEZIONE GEOMECCANICA E LITOSTRATIGRAFICA - SCALA 1:100 CON DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA SONDAGGI E CPT

1. PREMESSA

Su incarico del signor Massimo Pierantonelli si è eseguito uno studio geomorfologico e geotecnico in un'area di sua proprietà ubicata nel versante Nord-Est adiacente a Via Marconi, al fine di dimostrare che le caratteristiche geomorfologiche, litostratigrafiche e geotecniche dell'area sono oggettivamente diverse rispetto a quanto indicato nella variante generale al P.R.G. del Comune di Morro D'Alba adottata con D.C.C. 04/04/2013 e, in particolare, da quanto riportato:

- nella tavola "*2 S Geomorfologia*", che vi individua un corpo di frana di scorrimento attiva;
- nella tavola "*4 S Litotecnica*", che la inserisce tra quelle con caratteristiche meccaniche scarse;
- nella tavola "*6 S Vulnerabilità risorse ambientali*" che vi prevede un'elevata vulnerabilità del suolo per movimenti gravitativi;
- nelle tavole "*5 S Pericolosità geologiche e sismiche*" e "*8 Sud – Carta ambiti geologici definitivi di tutela*", che la qualificano come area a Pericolosità P3.

Lo studio geologico-geomorfologico-idrogeologico e geotecnico è consistito nelle seguenti attività:

1. esame della cartografia geologico-tecnica della variante generale al P.R. Di Morro D'Alba e della cartografia geologica e geomorfologica reperibile in letteratura;
2. rilievo geomorfologico di dettaglio;
3. esame della geomorfologia dell'area tramite la visione stereoscopica delle foto aeree, per gentile concessione del prof. Ing. Eva S. Malinverni dell'università politecnica delle Marche;
4. redazione di una carta geomorfologica alla scala 1:2000;
5. campagna geognostica consistente nell'esecuzione di 1 sondaggio a carotaggio continuo, 4 prove penetrometriche statiche e prelievo di n. 2 campioni di terreno;
6. analisi geotecniche di laboratorio su 2 campioni di terreno prelevati al sondaggio a carotaggio;
7. installazione di piezometro a tubo aperto e monitoraggio piezometrico;
8. redazione di sezione geologica-litostratigrafica con modellazione geotecnica del sottosuolo studiato alla scala 1:100;
9. esecuzione di verifiche di stabilità del versante;
10. redazione della relazione tecnica finale.

Scopo del presente lavoro è mettere in evidenza:

- l'assenza di segni geomorfologici naturali nell'area oggetto dell'osservazione di proprietà della committenza e di una porzione significativa del versante a valle della stessa che facciano ipotizzare la presenza di movimenti gravitativi attualmente in atto o attivatisi in un recente passato;
- la stabilità in condizioni attuali (statiche) di una porzione di versante comprendente l'area oggetto di osservazione e una porzione a valle della stessa, tanto che a parere dello scrivente l'area è da considerare stabile e non soggetta ad alcun movimento.

2. UBICAZIONE GEOGRAFICA E GEOMORFOLOGIA

L'area oggetto di osservazione alla variante generale al P.R. di Morro D'Alba è ubicata subito a valle di via Marconi ad una distanza dalla strada variabile da 30 a 50 metri, su un versante orientato circa a Nord che degrada con pendenza media di circa 9°-10° nella parte alta e 8° nella parte bassa verso la valle percorsa da un fosso a carattere effimero; tale fosso piega verso nord-ovest a formare, assieme ad altri fossi minori, il Fosso di Morro, che poi confluisce nel torrente Triponzio. Il sistema idrografico superficiale è complesso e ad alta densità di drenaggio, come tipicamente si rinviene su litotipi poco permeabili (prevalentemente argillosi), quali quelli a cui appartengono i versanti collinari in studio (litotipi prevalentemente pelitici ascrivibili al periodo geologico Plio-Pleistocene).

Nell'area di proprietà della Committenza il P.A.I. non riporta alcun movimento gravitativo di versante, (vedi stralcio cartografico allegato) mentre la carta geomorfologica edizione CTR della Regione Marche - sez. 281150 - riporta, subito a valle dell'area, un accumulo di frana **inattiva** a carattere di colamento. La cartografia IFFI inserisce l'area oggetto di osservazione all'interno di un movimento gravitativo di cui però non fornisce alcuna valutazione né sul tipo di movimento né sulla eventuale attività o inattività.

Nella recente variante generale al piano regolatore del Comune di Morro D'Alba, l'area in questione è stata inserita dal collega geologo Clemente Folchi Vici D'Arcevia:

1. nella carta geomorfologica alla scala 1:5.000 (tav. RI-G2 sud) all'interno di un movimento gravitativo giudicato come "frana di colamento attiva" (vedi stralcio allegato della carta geomorfologica del PRG);
2. nella carta delle pericolosità geologiche e sismiche (tav. RI-G5 sud) all'interno dell'area in frana a pericolosità P3 e in area di crinale, adottando per tale carta della pericolosità una legenda simile a quella adottata dal P.A.I. della Regione Marche.

Lo scrivente, incaricato di svolgere un approfondimento circa la stabilità dell'area di proprietà Pierantonelli ai fini dell'osservazione al PRG, prima di accettare l'incarico professionale ha eseguito un sopralluogo sull'area al fine di acquisire una prima valutazione sulla sua stabilità e quindi sulla opportunità di procedere all'approfondimento dello studio geomorfologico e geotecnico. Dopo il primo sopralluogo, col quale lo scrivente maturava l'opinione che quantomeno l'area d'interesse non fosse coinvolta da frana attiva, si è proceduto ad un rilievo geomorfologico di dettaglio, coadiuvato ed integrato con l'analisi delle foto aeree dell'area tratte dal recente volo eseguito per la realizzazione della cartografia alla scala 1:2000 finalizzata alla realizzazione della variante generale al P.R. del Comune.

L'esito dello studio geomorfologico di dettaglio alla scala 1:2.000 è sintetizzato nella carta geomorfologica redatta dallo scrivente e allegata al presente lavoro. Il risultato dello studio mostra come l'area oggetto di osservazione ed un intorno ad essa significativo non ricada all'interno di alcun movimento gravitativo anche se, il versante, è per buona parte interessato da movimenti gravitativi complessi prevalentemente a carattere traslazionale, a volte con componente rototraslativa (più frequente sulla testata del movimento), con evoluzione di colamento e formazione di rigonfiamenti da accumulo alla base del corpo di frana.

3. GEOLOGIA, LITOSTRATIGRAFIA, IDROGEOLOGIA E MODELLO GEOTECNICO

3.1 Geologia

Dal punto di vista geologico il substrato dell'area ricade all'interno delle litologie caratterizzate da depositi di sedimentazione marina costituiti da argille marnoso-siltose attribuibili al periodo Pleistocene.

3.2 Litostratigrafia

Per la caratterizzazione litostratigrafica dei terreni presenti nel sottosuolo dell'area di proprietà M. Pierantonelli interessata dall'osservazione al P.R.G. e di parte del versante a valle, sono stati svolti, come detto, 5 sondaggi geognostici di cui 4 CPT e 1 a carotaggio continuo di taratura delle CPT, utilizzato anche per il prelievo di campioni di terreno e per l'installazione di un piezometro a tubo aperto, ubicati come da planimetria allegata.

I risultati delle prove e della stratigrafia del sondaggio hanno consentito di suddividere, all'interno dell'area di interesse, il sottosuolo in 4 orizzonti litostratigrafici costituiti da:

- **terreno vegetale agrario** (limo argilloso colore marrone chiaro) di spessore variabile da pochi decimetri (CPT1) a circa 1,5 metri al S1-CPT3;
- **colluvione** (limo argilloso deb.te sabbioso colore marrone chiaro con abbondanti frustoli torbosi e "struttura" non riconoscibile e abbondante presenza di CaCO₃ reticolare), fino a profondità dal p.c. variabile da -1,5 m alla CPT1 a -4,50 m al S1-CPT3;
- **eluvione** (limo argilloso colore beige-giallo pallido con intercalazione di veli sabbiosi grigi e venature di argilla grigia, a struttura ben riconoscibile, stratificazione evidente e leggermente inclinata, senza fratture, superfici lisce o zone di debolezza per rammollimento/plasticizzazioni), fino a profondità dal p.c. variabili da circa -3 m alla CPT1 a -6 m al S1-CPT3;
- **formazione alterata delle argille marnose Pleistoceniche** (limo argilloso di colore a tratti beige-giallo pallido e a tratti grigio chiaro, con intercalazione di veli sabbiosi grigi e venature di argilla grigia, con struttura del sedimento bene riconoscibile, di consistenza dura e stratificazione evidente e leggermente inclinata).

Da rimarcare, quindi la totale mancanza di segni di debolezza "strutturale" tipo minimi di resistenza alla punta delle prove CPT e di fratture di origine tettonica e/o superfici lucide/lisciate del sedimento che possano indicare pregressi movimenti di frana o frane attive nell'area in esame.

3.3 Idrogeologia

Il piezometro installato nel foro di sondaggio S1 è risultato asciutto sia alla fine del medesimo sondaggio sia ad un successivo controllo eseguito dopo circa una settimana, pur essendo stato installato al termine di un periodo di piogge cadute con continuità da almeno 3 stagioni precedenti (autunno-inverno 2012 e primavera 2013).

3.4 Modello geotecnico

Al sondaggio a carotaggio S1 eseguito in prossimità della CPT n.3 nella zona di valle dell'area studiata, sono stati prelevati n. 2 campioni di terreno alle profondità di -2,0-2,4 m dal p.c. nella coltre colluviale e -7,6-7,9 m dal p.c. nella formazione alterata. Tali campioni sono

stati sottoposti ad analisi geotecniche presso il laboratorio U.S. Orazi, volte a determinarne le caratteristiche fisiche (contenuto in acqua e massa volumica), i limiti di consistenza e i parametri di resistenza al taglio di picco e critico.

Considerata l'assoluta assenza di indizi di movimenti del terreno, si è scelto di non fare eseguire prove di taglio residuo ed invece di realizzare prove di taglio di picco e critico, a giudizio dello scrivente ben rappresentanti le reali condizioni del terreno studiato.

Di seguito si riporta la tabella di sintesi delle analisi geotecniche svolte e dei relativi risultati mentre in allegato sono riportati i certificati completi delle analisi.

COMMITTENTE **SIG. MASSIMO PIERANTONELLI**
CANTIERE **MORRO D'ALBA (AN)**

SONDAGGIO	1	1	-	-
CAMPIONE	1	2	-	-
PROFONDITA' (m)	2,0/2,4	7,6/7,9	-	-

CARATTERISTICHE FISICHE

Contenuto in acqua	%	22,3	17,0	-	-
Massa volumica	Mg/m ³	1,95	2,09	-	-
Massa volumica secca	Mg/m ³	1,59	1,79	-	-
Massa volumica granuli solidi	Mg/m ³	-	-	-	-
Indice dei vuoti	-	-	-	-	-
Grado di saturazione	-	-	-	-	-

LIMITI DI CONSISTENZA

Limite di liquidità	%	52	38	-	-
Indice di plasticità	%	22	16	-	-
Indice di consistenza	-	1,35	1,31	-	-
Indice di liquidità	-	-0,35	-0,31	-	-

CLASSIFICAZIONE (*)

U.N.I.10006	A7-5	A6	-	-
U.S.C.S.	MH	CL	-	-

TAGLIO DIRETTO [PICCO]

Coesione intercetta	kPa	19,4	31,6	-	-
Angolo di resistenza al taglio	°	26,3	25,0	-	-
Angolo di resistenza allo "stato ultimo"	°	29,3	29,6	-	-

(*) Passante allo 0,075 mm stimato maggiore del 50%

Da tutti i dati litostratigrafici, idrogeologici e geomeccanici in situ (CPT e penetrometro tascabile) e geotecnici di laboratorio raccolti e sopra enunciati, si è costruito il modello geotecnico riportato nella sezione allegata scala 1:100 e utilizzato poi nelle verifiche di stabilità del versante che di seguito si sintetizza quanto a resistenze a taglio drenate:

- **terreno vegetale agrario:** coesione efficace = 0 Kg/cm², angolo attrito efficace = 18°
- **colluvione:** (parametri da taglio critico poiché è stato imposto, a carattere cautelativo, che la colluvione possa avere subito in passato deformazioni plastiche senza rottura del sedimento) coesione efficace = 0 Kg/cm², angolo attrito critico efficace = 29,5°; anche se il piezometro non ha rilevato presenza di acqua nel terreno, considerando che nella colluvione è stato rinvenuto carbonato di calcio, indice di pregressa circolazione idrica, tale spessore di terreno è stato considerato cautelativamente come permeabile.
- **eluvione** (parametri da taglio critico poiché è stato imposto, a carattere cautelativo, che la eluvione possa avere subito in passato deformazioni plastiche senza rottura del sedimento) è stata considerata impermeabile vista la pressoché assenza di carbonato di calcio eccettuati i primi 50 cm di spessore a contatto con la sovrastante colluvione: coesione efficace = 0 Kg/cm², angolo attrito critico efficace = 29,5°;
- **formazione alterata delle argille marnose Pleistoceniche**, impermeabili (parametri da taglio di picco) coesione efficace = 0,3 Kg/cm², angolo attrito picco efficace = 25°;

4. VERIFICHE DI STABILITA' DI VERSANTE E CONCLUSIONI

Al fine di valutare la congruenza tra il modello geomorfologico realizzato con rilievo di dettaglio e foto aeree ed il modello geotecnico derivante da sondaggi geognostici e prove di laboratorio sono state eseguite delle verifiche di stabilità lungo la sezione realizzata.

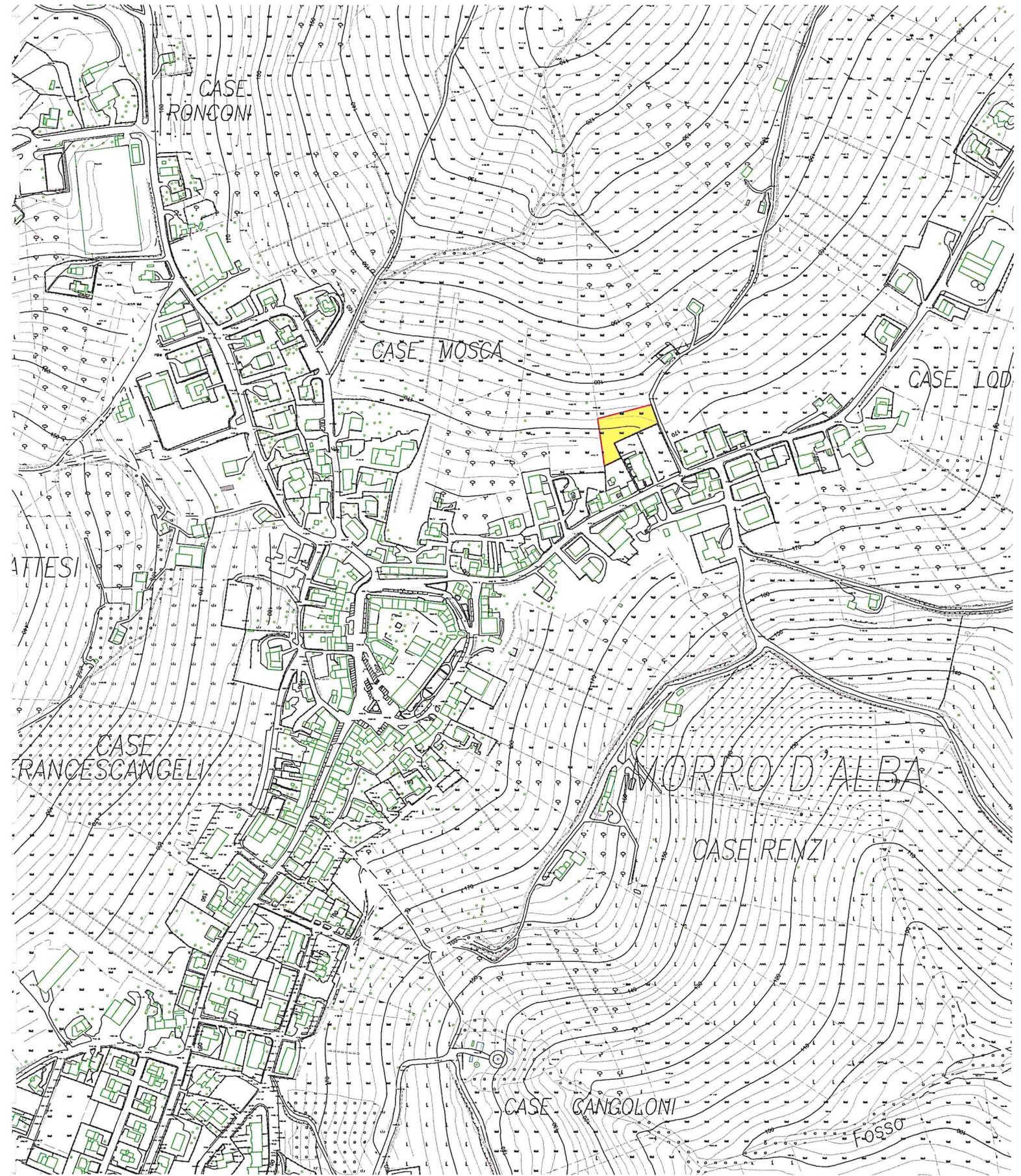
Il modello litostratigrafico e geotecnico utilizzato è quello descritto al precedente capitolo con l'inserimento cautelativo della saturazione completa dei terreni permeabili (falda al piano campagna) a simulazione di una ipotetica saturazione completa dei terreni più superficiali in seguito a prolungate piogge.

Nelle verifiche di stabilità non è stato inserito l'incremento sismico in quanto si sta analizzando una situazione attuale, al fine di dimostrare che il versante non è attualmente in condizioni di frana "attiva".

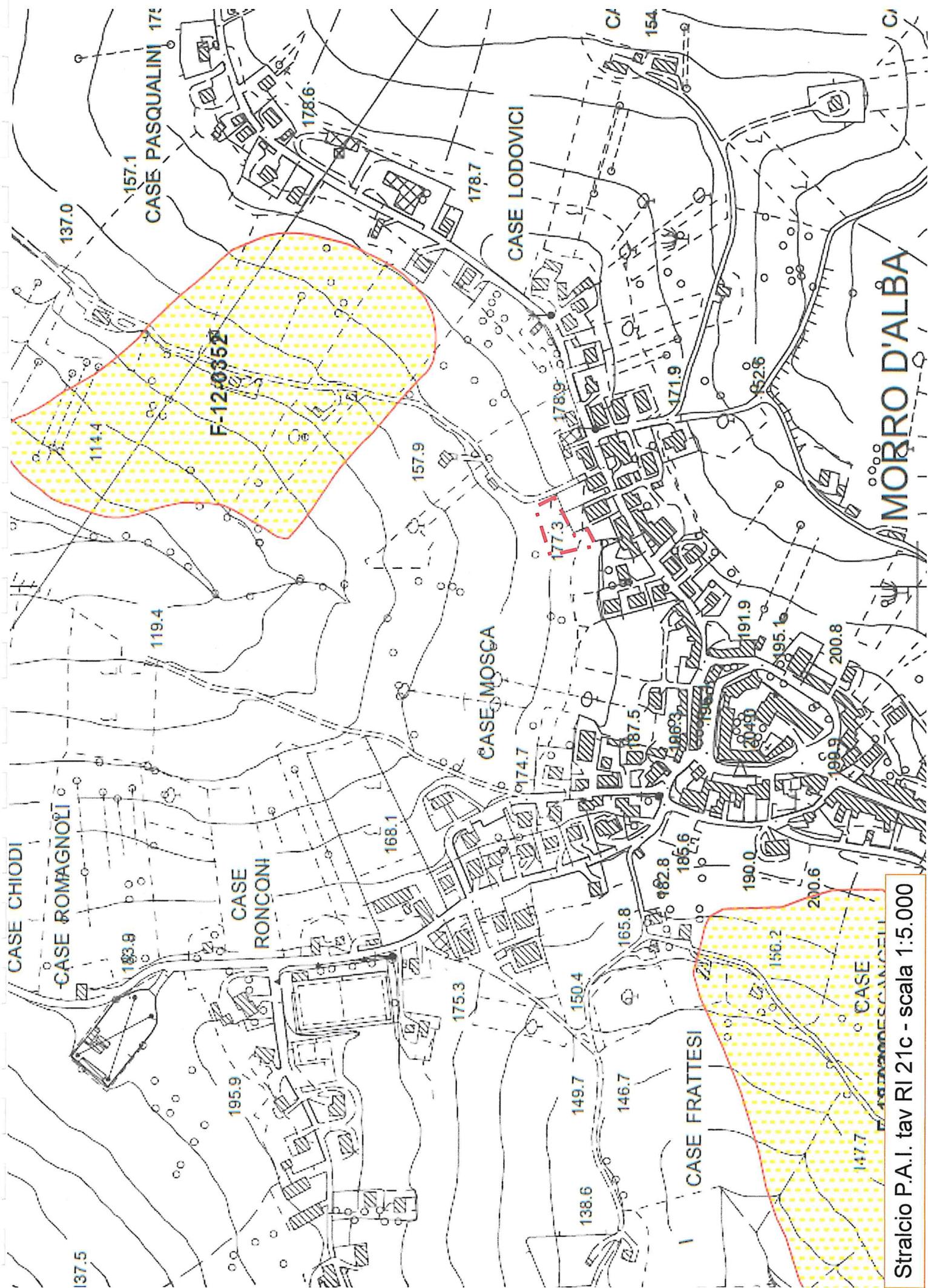
Non sono quindi stati inseriti neanche i coefficienti riduttivi dei parametri geotecnici suggeriti dalle N.T.C. 2008 in caso di progettazione di opere di stabilizzazione dei versanti in quanto, in questo lavoro, non si variano le attuali condizioni del versante con opere antropiche ma si va semplicemente a valutare la stabilità attuale del versante in situazione estrema di saturazione del terreno a seguito di periodi particolarmente piovosi.

Sono state eseguite due serie di verifiche, una ipotizzando superfici poligonali passanti all'interno della coltre eluvio-colluviale ed una con superfici circolari entro le colluvioni.

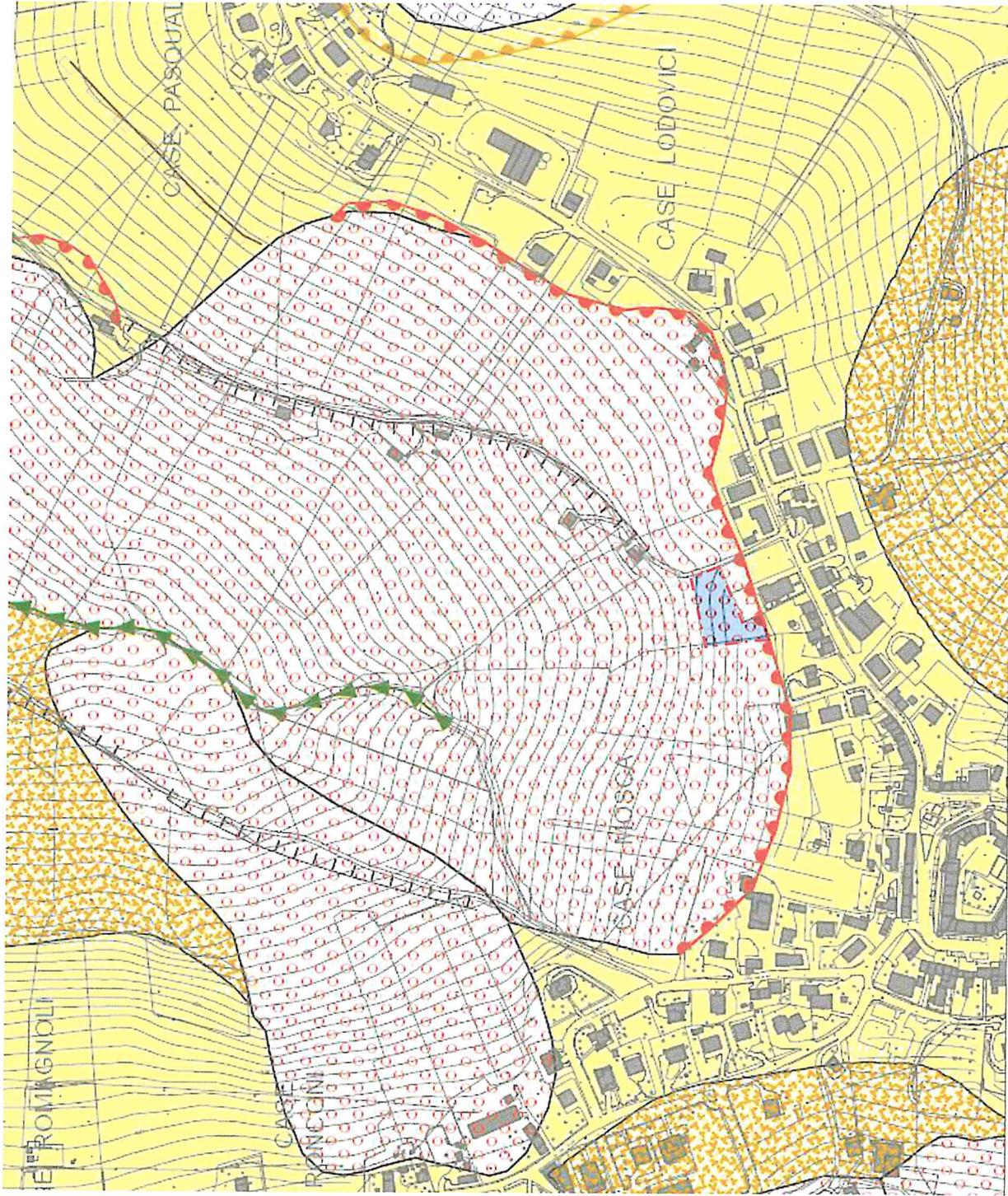
I grafici e le relazioni di calcolo delle varie verifiche svolte sono riportati in allegato e sintetizzate anche nella sezione litostratigrafica e geomeccanica.



Stralcio aerofotogrammetrico scala 1:5.000



Stralcio P.A.I. tav RI 21c - scala 1:5.000



Forme lineari

Descrizione

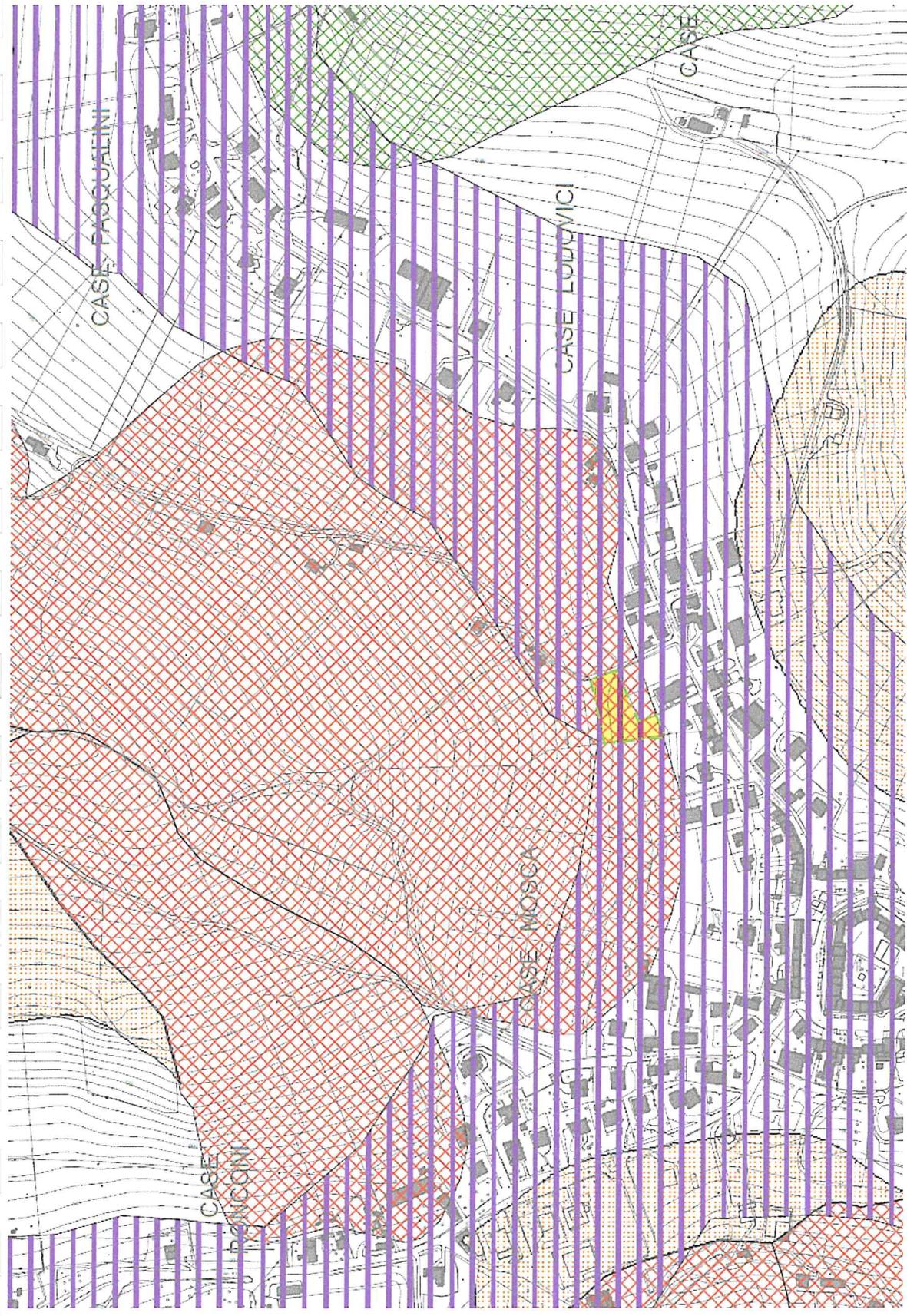
-  Scarpata poligenica con influenza strutturale $h < 5$ m
-  Scarpata poligenica con influenza strutturale $h > 5$ m
-  Nicchia di frana per scorrimento (attiva)
-  Nicchia di frana per colamento (attiva)
-  Nicchia di frana per colamento (inattiva)
-  Gradino di frana (inattiva)
-  Orlo di scarpata antropica
-  Orlo di scarpata di erosione fluviale $h < 5$ m (attiva)
-  Solco di ruscellamento concentrato

Forme areali

Descrizione

-  Corpo di frana di colamento (attiva)
-  Corpo di frana di colamento (inattiva)
-  Corpo di frana di scorrimento (attiva)
-  Corpo di frana di scorrimento (inattiva)
-  Depositi alluvionali prevalentemente ghiaiosi
-  Depositi alluvionali prevalentemente sabbiosi
-  Detrito eluvio colluviale
-  Depositi pelitici con intercalazioni arenacee

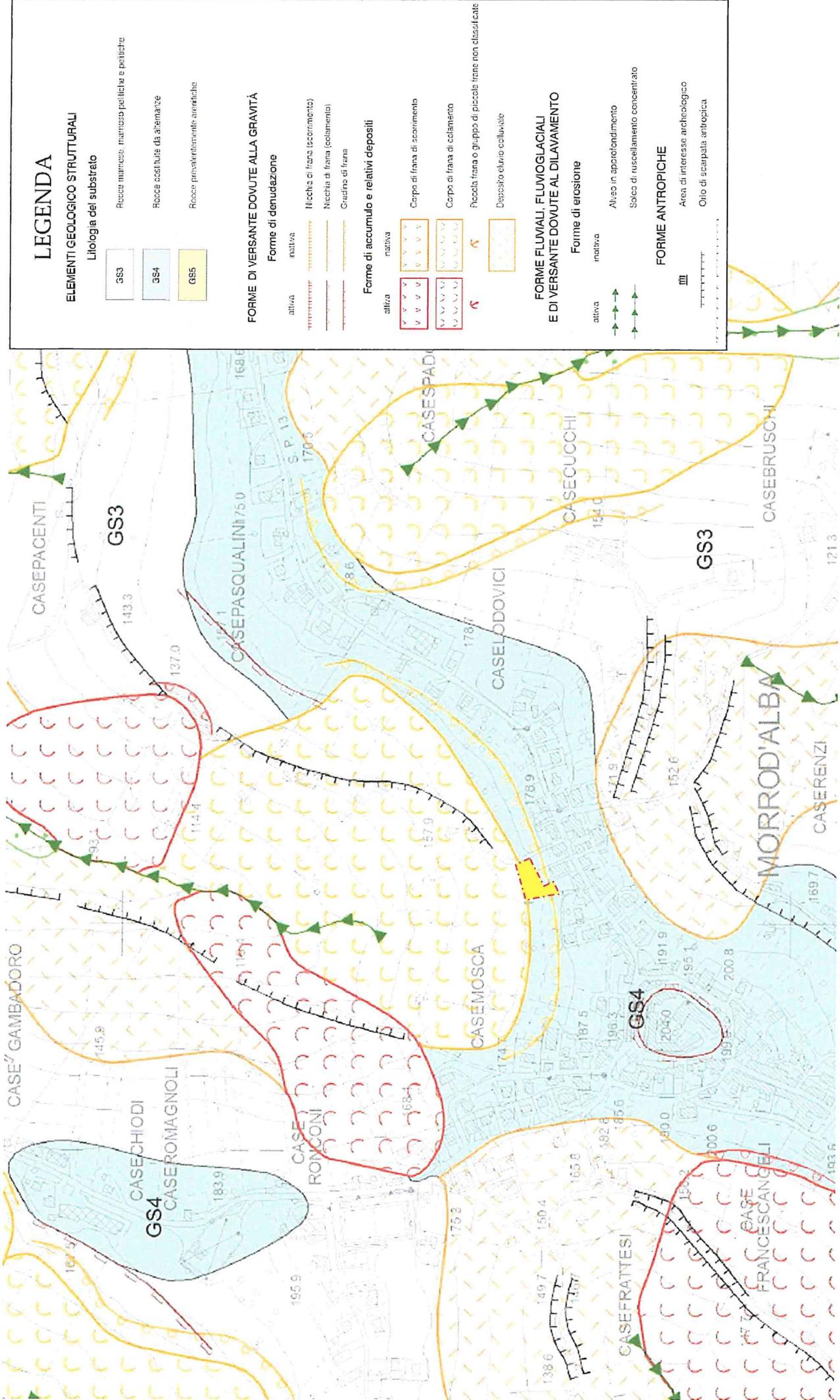
Stralcio carta geomorfologica P.R.G. Comune di Morro d'Alba
- febbraio 2013 - scala 1:5.000



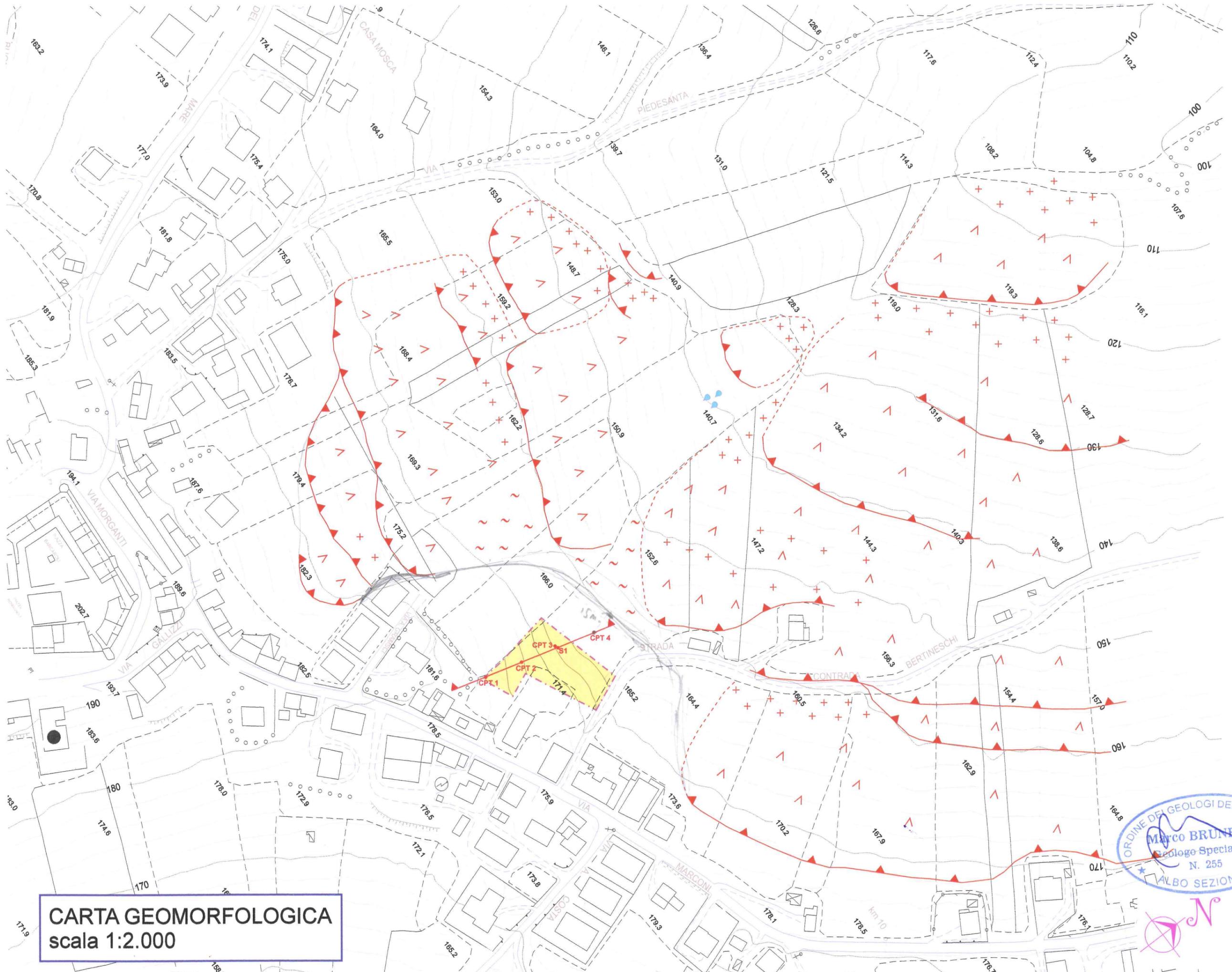
-  Area di crinale
-  Depositi alluvionali sabbioso-ghiaiosi (B)
-  Depositi alluvionali sabbioso-ghiaiosi (M)
-  Aree in frana a pericolosità P1
-  Aree in frana a pericolosità P3
-  Detrito eluvio colluviale

SETTORE	CONDIZIONI DI PERICOLOSITA'		
	SISMICA	STABILITA'	ESONDABILITA'
Aree in frana P1	media	media	
Aree in frana P3	elevata	elevata	
Aree di crinale	media	bassa	
Depositi alluvionali sabbioso-ghiaiosi (M)	media		media
Depositi alluvionali sabbioso-ghiaiosi (B)	media		bassa
Detrito eluvio colluviale	media	bassa	

**Stralcio carta delle pericolosità
geologiche e sismiche
P.R.G. Comune di Morro d'Alba
- febbraio 2013 - scala 1:5.000**



Stralcio scala 1:7.500 della carta geomorfologica - edizione CTR- redatta dalla Regione Marche
 sezione 281150 - Morro d'Alba

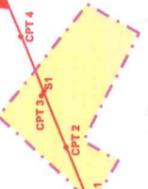
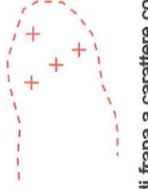
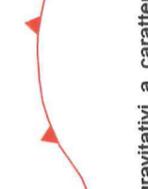


CARTA GEOMORFOLOGICA
 scala 1:2.000

ORDINE DEI GEOLOGI DELLE MARCHE
 Marco BRUNELLI
 Geologo Specialista
 N. 255
 ALBO SEZIONE A



LEGENDA

-  Area oggetto dell'osservazione al P.R.G.
-  Movimenti plastici di tipo lento (creep)
-  Emergenza idrica
-  Corpo di frana a carattere complesso, in genere traslazionale, con accumuli/ingonfiamenti localizzati
-  Corona di frana di movimenti gravitativi a carattere complesso, in genere traslativi, con componente locale rotazionale tipicamente localizzata sulla testata della frana.

152.6

16

165.2

173.6

CPT 4

CPT 3

S1

171.4

CPT 2

175.9

CPT 1

Via contrada Bertineschi

Via G. Marconi

Stralcio aerofotogrammetrico
con ubicazione dati - scala 1:500



COMMITTENTE: Sig. Massimo Pierantonelli

RIF. LAVORO: Morro d'Alba (AN)

Φ foro m 0.1

■ Rotazione

SONDAGGIO N.1

Data: 21/06/2013

Stratigrafia scala 1:50	Quote dal p.c. mt.	CLASSIFICAZIONE GEO-LITOLOGICA		Vane test Kg/cm ² Cu	Pocket pen. Kg/cm ² qu	Camp. <input type="checkbox"/> Inc. <input type="checkbox"/> Rim.	F A L D A	
	1	Terr.vegetale	Limo argilloso marrone chiaro con frammenti di laterizio.	1	2,20			
	1,50	Colluvione	Limo argilloso debolmente sabbioso di colore marrone chiaro con abbondanti frustoli torbosi. La struttura del sedimento non è riconoscibile. Da -2,80 m dal p.c. il colore del sedimento assume una tonalità più chiara per via della abbondante presenza di CaCO ₃ microgranulare che pervade il terreno in modo reticolare. Da -4,00 m dal p.c. il colore diviene giallo pallido.	2	2,20			
	2			0,70	2,20	2,00		
	2,2			2,24	4,00	2,40		
	3	2,80	Eluvione	Limo argilloso beige/giallo pallido con intercalazioni di veli sabbiosi grigi e venature di argilla grigia. I noduli di CaCO ₃ si rinvengono fino a -5,00 m dal p.c.- Presenza di frustoli torbosi e bituminosi e di bande di ossidazione ocracee. La struttura del sedimento è ben riconoscibile e la stratificazione è evidente e leggermente inclinata; il sedimento non mostra fratture o zone di particolare debolezza per rammollimenti o plasticizzazioni.	3			3,80
	4				3,50			
	4,00				3,50			
	4,50	6,00	Formazione alterata delle argille marnose pleistoceniche	Limo argilloso a tratti beige/giallo pallido, a tratti grigio chiaro, con intercalazioni di veli sabbiosi grigi e venature di argilla grigia, frustoli torbosi e bituminosi e bande di ossidazione ocracee. La struttura del sedimento è ben riconoscibile e la stratificazione è evidente e leggermente inclinata. Il sedimento è di consistenza dura.	5	>2,40		>6,00
	5				>6,00			
	6				>>6,00			
	6	6,00		Limo argilloso a tratti beige/giallo pallido, a tratti grigio chiaro, con intercalazioni di veli sabbiosi grigi e venature di argilla grigia, frustoli torbosi e bituminosi e bande di ossidazione ocracee. La struttura del sedimento è ben riconoscibile e la stratificazione è evidente e leggermente inclinata. Il sedimento è di consistenza dura.	6			>>6,00
	7				>6,00			
7		>>6,00						
8				8	6,00	7,60		
9				9	5,00	7,90		
10				10	>6,00			
11				11	4,60			
12				12	5,50			
					4,50			
					6,00			
					6,00			
	11,80		Da -11,80 m dal p.c. il colore diviene grigio e la struttura e la stratificazione del sedimento risultano sempre bene evidenti e regolari.					
	12,00				>>6,00			



PROVA PENETROMETRICA STATICA

Committente: Sig. Massimo Pierantonelli
Cantiere:
Località: via Bertineschi - Morro d'Alba

Caratteristiche Strumentali PAGANI TG 63 (200 kN)

Rif. Norme	ASTM D3441-86
Diametro Punta conica meccanica	35,7
Angolo di apertura punta	60
Area punta	10
Superficie manicotto	150
Passo letture (cm)	20
Costante di trasformazione Ct	10

Ditta esecutrice

Tecnosondaggi di C. Brugiapaglia

Responsabile

dott. geol. Marco Brunelli



PROVE PENETROMETRICHE STATICHE (CONE PENETRATION TEST)

CPT

PROVE CPT : METODOLOGIA DELL' INDAGINE

La prova penetrometrica statica CPT (di tipo meccanico) consiste essenzialmente nella misura della resistenza alla penetrazione di una punta meccanica di dimensioni e caratteristiche standardizzate, infissa nel terreno a velocità costante ($v = 2 \text{ cm / sec} \pm 0,5 \text{ cm / sec}$). La penetrazione viene effettuata tramite un dispositivo di spinta (martinetto idraulico), opportunamente ancorato al suolo con coppie di coclee ad infissione, che agisce su una batteria doppia di aste (aste coassiali esterne cave e interne piene), alla cui estremità è collegata la punta. Lo sforzo necessario per l'infissione è misurato per mezzo di manometri, collegati al martinetto mediante una testa di misura idraulica. La punta conica (del tipo telescopico) è dotata di un manicotto sovrastante, per la misura dell'attrito laterale : punta / manicotto tipo "Begemann".

Le dimensioni della punta / manicotto sono standardizzate, e precisamente :

- diametro Punta Conica meccanica	\varnothing	= 35,7 mm
- area di punta	A_p	= 10 cm ²
- angolo di apertura del cono	α	= 60 °
- superficie laterale del manicotto	A_m	= 150 cm ²

Sulla batteria di aste esterne può essere installato un anello allargatore per diminuire l'attrito sulle aste, facilitandone l'infissione.

REGISTRAZIONE DATI.

Una cella di carico, che rileva gli sforzi di infissione, è montata all'interno di un'unità rimovibile, chiamata "selettore", che preme alternativamente sull'asta interna e su quella esterna. Durante la fase di spinta le aste sono azionate automaticamente da un comando idraulico. L'operatore deve solamente controllare i movimenti di spinta per l'infissione delle aste. I valori acquisiti dalla cella di carico sono visualizzati sul display di una Sistema Acquisizione Automatico (qualora presente) o sui manometri. Per mezzo di un software (in alcuni strumenti) è possibile sia durante l'acquisizione, che in un secondo momento a prove ultimate trasferire i dati ad un PC.

Le letture di campagna (che possono essere rilevate dal sistema di acquisizione sia in Kg che in Kg/cm²) durante l'infissione sono le seguenti:

- Lettura alla punta **LP** = prima lettura di campagna durante l'infissione relativa all'infissione della sola punta
- Lettura laterale **LT** = seconda lettura di campagna relativa all'infissione della punta+manicotto
- Lettura totale **LLTT** = terza lettura di campagna relativa all'infissione delle aste esterne (tale lettura non sempre viene rilevata in quanto non è influente metodologicamente ai fini interpretativi).

METODOLOGIA DI ELABORAZIONE

I dati rilevati della prova sono quindi una coppia di valori per ogni intervallo di lettura costituiti da LP (Lettura alla punta) e LT (Lettura della punta + manicotto), le relative resistenze vengono quindi desunte per differenza, inoltre la resistenza laterale viene conteggiata 20 cm sotto (alla quota della prima lettura della punta). Trasferiti i dati ad un PC vengono elaborati da un programma di calcolo "STATIC PROBING" della GeoStru.

La resistenze specifiche **Qc** (Resistenza alla punta **RP**) e **Ql** (Resistenza Laterale **RL** o **fs** attrito laterale specifico che considera la superficie del manicotto di frizione) vengono desunte tramite opportune costanti e sulla base dei valori specifici dell'area di base della punta e dell'area del manicotto di frizione laterale tenendo in debito conto che:

A_p	= l'area punta (base del cono punta tipo "Begemann") = 10 cm ²
A_m	= area del manicotto di frizione = 150 cm ²
C_t	= costante di trasformazione =10

Il programma Static Probing permette inoltre l'archiviazione, la gestione e l'elaborazione delle Prove Penetrometriche Statiche. La loro elaborazione, interpretazione e visualizzazione grafica consente di "catalogare e parametrizzare" il suolo attraversato con un'immagine in continuo, che permette anche di avere un raffronto sulle consistenze dei vari livelli attraversati e una correlazione diretta con sondaggi geognostici per la caratterizzazione stratigrafica. La sonda penetrometrica permette inoltre di riconoscere abbastanza precisamente lo spessore delle coltri sul substrato, la quota di eventuali falde e superfici di rottura sui pendii, e la consistenza in generale del terreno. L'utilizzo dei dati dovrà comunque essere trattato con spirito critico e possibilmente, dopo esperienze geologiche acquisite in zona. I dati di uscita principali sono **RP** (Resistenza alla punta) e **RL** (Resistenza laterale o **fs**, attrito laterale specifico che considera la superficie del manicotto di frizione) che il programma calcola automaticamente; inoltre viene calcolato il Rapporto **RP/RL** (Rapporto Begemann 1965) e il Rapporto **RL/RP** (Rapporto Schmertmann 1978 - FR %-).

I valori sono calcolati con queste formule:

$$Q_c (RP) = (LP \times C_t) / 10 \text{ cm}^2.$$

Resistenza alla punta

$$Q_l (RL) (fs) = [(LT - LP) \times C_t] / 150 \text{ cm}^2.$$

Resistenza laterale

$$Q_c (RP) = \text{Lettura alla punta } LP \times \text{Costante di Trasformazione } C_t / \text{Superficie Punta } A_p$$

$$Q_l (RL) (fs) = \text{Lettura laterale } LT - \text{Lettura alla punta } LP \times \text{Costante di Trasformazione } C_t / \text{Am area del manicotto di frizione}$$

N.B.

- $A_p = 10 \text{ cm}^2$ e $A_m = 150 \text{ cm}^2$

- la resistenza laterale viene conteggiata **20 cm sotto** (alla quota della prima lettura della punta)

VALUTAZIONI STATISTICHE

Permette l'elaborazione statistica dei dati numerici di Static Probing, utilizzando nel calcolo dei valori rappresentativi dello strato considerato un valore inferiore o maggiore della media aritmetica dello strato (dato comunque maggiormente utilizzato); i valori possibili in immissione sono :

Medio	Media aritmetica dei valori della resistenza alla punta sullo strato considerato.
Media minima	Valore statistico inferiore alla media aritmetica dei valori della resistenza alla punta sullo strato considerato.
Massimo	Valore massimo dei valori del numero della resistenza alla punta sullo strato considerato.
Minimo	Valore minimo dei valori del numero della resistenza alla punta sullo strato considerato.
Media + s	Media + scarto (valore statistico) dei valori della resistenza alla punta sullo strato considerato.
Media - s	Media - scarto (valore statistico) dei valori della resistenza alla punta sullo strato considerato.

CORRELAZIONI

Scegliendo il tipo di interpretazione litologica (consigliata o meno a seconda del tipo di penetrometro utilizzato) si ha in automatico la stratigrafia con il passo dello strumento ed interpolazione automatica degli strati. Il programma esegue inoltre il grafico (per i vari autori) Profondità/Valutazioni litologiche, per visualizzare in maniera diretta l'andamento delle litologie presenti lungo la verticale indagata.

INTERPRETAZIONI LITOLOGICHE (Autori di riferimento)

- Searle 1979
- Douglas Olsen 1981 (consigliato per CPTe)
- A.G.I. 1977 (consigliato per CPT)
- Schmertmann 1978 (consigliato per CPT)
- Robertson 1983-1986 (consigliato per CPTe)
- Begemann 1965 (consigliato per CPT)

Suddivisione delle metodologie di indagine con i Penetrometri statici

CPT (Cone Penetration Test – punta Meccanica tipo Begemann)

CPTe (Cone Penetration Test Electric – punta elettrica)

CPTU (Piezocono)

Per quanto riguarda la PUNTA ELETTRICA generalmente tale strumento permette di ottenere dati in continuo con un passo molto ravvicinato (anche 2 cm.) rispetto al PUNTA MECCANICA (20 cm.). Per il PIEZOCONO i dati di inserimento oltre a quelli di LP e LT sono invece la pressione neutrale misurata ed il tempo di dissipazione (tempo intercorrente misurato tra la misura della sovrappressione neutrale e la pressione neutrale o pressione della colonna d'acqua). Tale misurazione si effettua generalmente misurando la sovrappressione ottenuta in fase di spinta e la pressione neutrale (dissipazione nel tempo) misurata in fase di alleggerimento di spinta (arresto penetrazione). Il programma usato per le elaborazioni permette di immettere $U_1 - U_2 - U_3$ cioè la sovrappressione neutrale misurata rispettivamente con filtro poroso posizionato nel cono, attorno al cono, o attorno al manicotto a seconda del tipo di piezocono utilizzato. Tale sovrappressione (che è data dalla somma della pressione idrostatica preesistente la penetrazione e dalle pressioni dei pori prodotte dalla compressione) può essere positiva o negativa e generalmente varia da (-1 a max. + 10-20 kg/cmq) ed è prodotta dalla compressione o dilatazione del terreno a seguito della penetrazione. Per il calcolo oltre ai dati strumentali generali si deve immettere per una correzione dei valori immessi :

Area punta del cono (area esterna punta)

Area interna punta del cono (area del restringimento in prossimità del setto poroso – interna cono-manicotto). Generalmente il rapporto tra le aree varia da (0,70 – 1,00).

Il Passo del penetrometro (l'intervallo entro cui effettua la lettura, generalmente per penetrometri normali è 20 cm., per le punte elettriche-piezoconi può essere di 2 cm).

Il programma elabora quindi i dati di resistenza alla punta e laterale f_s con le opportune correzioni dovute alla normalizzazione (con la tensione litostatica e con la pressione dei pori). Robertson definisce infine il valore caratteristico del I_c (Indice di tipo dello strato) e Contenuto in materiale fine FC % (cioè la percentuale di contenuto argilloso < 2 micron).

CORRELAZIONI GEOTECNICHE

Scegliendo il tipo di interpretazione litologica si ha in automatico la stratigrafia con il passo dello strumento ed interpolazione automatica degli strati. Ad ogni strato mediato il programma calcola la Q_c media, la f_s media, il peso di volume naturale medio, il comportamento geotecnico (coesivo, incoerente o coesivo-incoerente), ed applica una texture. L'utilizzo dei dati dovrà comunque essere trattato con spirito critico e possibilmente, dopo esperienze geologiche acquisite in zona.

PROVA ...CPT 1

Prova eseguita in data: 21/06/2013

Profondità prova: 13,80 m

Profondità (m)	Lettura punta (Kg/cm ²)	Lettura laterale (Kg/cm ²)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	qc/fs Begemann	fs/qcx100 (Schmertmann)
0,20	0,00	0,0	0,0	0,0	0,0	
0,40	0,00	0,0	0,0	0,3	0,0	
0,60	12,00	16,0	12,1	1,0	12,1	8,3
0,80	22,00	37,0	22,1	1,6	13,8	7,2
1,00	27,00	51,0	27,1	1,2	22,6	4,4
1,20	29,00	47,0	29,3	1,3	22,5	4,4
1,40	28,00	48,0	28,3	1,6	17,7	5,7
1,60	32,00	56,0	32,3	1,8	17,9	5,6
1,80	36,00	63,0	36,3	2,1	17,3	5,8
2,00	34,00	66,0	34,3	2,3	14,9	6,7
2,20	34,00	68,0	34,4	1,3	26,5	3,8
2,40	40,00	60,0	40,4	1,1	36,7	2,7
2,60	45,00	62,0	45,4	1,7	26,7	3,7
2,80	41,00	67,0	41,4	1,1	37,6	2,7
3,00	46,00	63,0	46,4	1,9	24,4	4,1
3,20	39,00	68,0	39,6	1,2	33,0	3,0
3,40	51,00	69,0	51,6	1,3	39,7	2,5
3,60	47,00	67,0	47,6	1,1	43,3	2,3
3,80	51,00	68,0	51,6	1,9	27,2	3,7
4,00	49,00	78,0	49,6	2,1	23,6	4,2
4,20	46,00	78,0	46,7	1,5	31,1	3,2
4,40	52,00	74,0	52,7	2,3	22,9	4,4
4,60	48,00	82,0	48,7	1,7	28,6	3,5
4,80	51,00	77,0	51,7	2,0	25,9	3,9
5,00	52,00	82,0	52,7	2,9	18,2	5,5
5,20	46,00	89,0	46,8	2,2	21,3	4,7
5,40	54,00	87,0	54,8	2,9	18,9	5,3
5,60	47,00	90,0	47,8	3,3	14,5	6,9
5,80	43,00	92,0	43,8	2,1	20,9	4,8
6,00	51,00	83,0	51,8	2,7	19,2	5,2
6,20	69,00	109,0	70,0	3,2	21,9	4,6
6,40	58,00	106,0	59,0	3,1	19,0	5,3
6,60	60,00	107,0	61,0	2,3	26,5	3,8
6,80	63,00	97,0	64,0	1,8	35,6	2,8
7,00	61,00	88,0	62,0	1,5	41,3	2,4
7,20	62,00	85,0	63,1	1,5	42,1	2,4
7,40	59,00	82,0	60,1	1,6	37,6	2,7
7,60	56,00	80,0	57,1	1,4	40,8	2,5
7,80	57,00	78,0	58,1	1,4	41,5	2,4
8,00	52,00	73,0	53,1	0,3	177,0	0,6
8,20	59,00	63,0	60,2	1,7	35,4	2,8
8,40	58,00	83,0	59,2	1,3	45,5	2,2
8,60	72,00	92,0	73,2	1,5	48,8	2,0
8,80	72,00	94,0	73,2	1,2	61,0	1,6
9,00	69,00	87,0	70,2	1,5	46,8	2,1
9,20	78,00	101,0	79,4	1,6	49,6	2,0
9,40	73,00	97,0	74,4	1,3	57,2	1,7
9,60	69,00	88,0	70,4	1,4	50,3	2,0
9,80	63,00	84,0	64,4	1,4	46,0	2,2
10,00	73,00	94,0	74,4	1,3	57,2	1,7
10,20	72,00	91,0	73,5	1,3	56,5	1,8
10,40	63,00	83,0	64,5	1,4	46,1	2,2
10,60	56,00	77,0	57,5	1,2	47,9	2,1
10,80	54,00	72,0	55,5	1,2	46,3	2,2
11,00	47,00	65,0	48,5	1,3	37,3	2,7
11,20	49,00	68,0	50,7	1,3	39,0	2,6
11,40	57,00	76,0	58,7	1,4	41,9	2,4
11,60	59,00	80,0	60,7	1,3	46,7	2,1
11,80	61,00	81,0	62,7	1,3	48,2	2,1
12,00	63,00	83,0	64,7	1,5	43,1	2,3
12,20	63,00	86,0	64,8	1,3	49,8	2,0
12,40	63,00	83,0	64,8	1,4	46,3	2,2
12,60	63,00	84,0	64,8	1,4	46,3	2,2
12,80	62,00	83,0	63,8	1,3	49,1	2,0
13,00	57,00	77,0	58,8	1,1	53,5	1,9
13,20	48,00	65,0	49,9	1,1	45,4	2,2
13,40	56,00	72,0	57,9	1,1	52,6	1,9
13,60	60,00	76,0	61,9	2,1	29,5	3,4
13,80	57,00	89,0	58,9	0,0		0,0

Prof. Strato (m)	qc Media (Kg/cm ²)	fs Media (Kg/cm ²)	Gamma Medio (t/m ³)	Comp. Geotecnico	Descrizione
1,20	22,7	1,3	2,0	Coesivo	Limi e argille.
2,20	33,1	1,8	2,1	Coesivo	Limi e argille.
3,60	44,6	1,3	2,1	Incoerente-Coesivo	Limi sabbiosi e Sabbie limose
6,00	49,9	2,3	2,1	Coesivo	Limi e argille.
6,60	63,3	2,9	2,2	Coesivo	Limi e argille.
8,40	59,7	1,4	2,2	Incoerente-Coesivo	Limi sabbiosi e Sabbie limose
10,40	71,8	1,4	2,2	Incoerente-Coesivo	Limi sabbiosi e Sabbie limose
11,20	53,1	1,3	2,1	Incoerente-Coesivo	Limi sabbiosi e Sabbie limose
13,80	61,0	1,3	2,2	Incoerente-Coesivo	Limi sabbiosi e Sabbie limose

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI CPT 1

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata (Kg/cm²)

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Lunne & Eide	Sunda Relazione Sperimentale	Lunne T.-Kleven A. 1981	Kjekstad. 1978 - Lunne, Robertson and Powell 1977	Lunne, Robertson and Powell 1977	Terzaghi
Strato 1	1,20	22,7	1,3	1,29	1,47	1,51	1,33	1,19	1,14
Strato 2	2,20	33,1	1,8	1,88	1,93	2,18	1,93	1,72	1,65
Strato 3	3,60	44,6	1,3	2,52	2,35	2,93	2,59	2,32	2,23
Strato 4	6,00	49,9	2,3	2,80	2,51	3,26	2,88	2,57	2,50
Strato 5	6,60	63,3	2,9	3,55	2,88	4,13	3,65	3,26	3,16
Strato 6	8,40	59,7	1,4	3,33	2,77	3,87	3,42	3,06	2,99
Strato 7	10,40	71,8	1,4	4,00	3,07	4,65	4,11	3,67	3,59
Strato 8	11,20	53,1	1,3	2,91	2,54	3,39	2,99	2,67	2,65
Strato 9	13,80	61,0	1,3	3,34	2,76	3,89	3,43	3,07	3,05

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Mitchell & Gardner (1975)	Metodo generale del modulo edometrico	Buismann	Buismann Sanglerat
Strato 1	1,20	22,7	1,3	56,75	45,40	68,10	68,10
Strato 2	2,20	33,1	1,8	82,75	66,20	99,30	99,30
Strato 3	3,60	44,6	1,3	111,50	89,20	133,80	133,80
Strato 4	6,00	49,9	2,3	124,75	99,80	149,70	74,85
Strato 5	6,60	63,3	2,9	158,25	126,60	189,90	94,95
Strato 6	8,40	59,7	1,4	149,25	119,40	179,10	89,55
Strato 7	10,40	71,8	1,4	179,50	143,60	215,40	107,70
Strato 8	11,20	53,1	1,3	132,75	106,20	159,30	79,65
Strato 9	13,80	61,0	1,3	152,50	122,00	183,00	91,50

Modulo di deformazione non drenato Eu (Kg/cm²)

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Cancelli 1980	Ladd 1977 (30)
Strato 1	1,20	22,7	1,3	846,75	34,20
Strato 2	2,20	33,1	1,8	1228,31	49,50
Strato 3	3,60	44,6	1,3	1650,11	66,90
Strato 4	6,00	49,9	2,3	1833,90	75,00
Strato 5	6,60	63,3	2,9	2324,47	94,80
Strato 6	8,40	59,7	1,4	2179,58	89,70
Strato 7	10,40	71,8	1,4	2617,65	107,70
Strato 8	11,20	53,1	1,3	1905,00	79,50
Strato 9	13,80	61,0	1,3	2187,38	91,50

Modulo di deformazione a taglio

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Correlazione	Modulo di deformazione a taglio (Kg/cm ²)
Strato 1	1,20	22,7	1,3	Imai & Tomauchi	188,66
Strato 2	2,20	33,1	1,8	Imai & Tomauchi	237,56
Strato 3	3,60	44,6	1,3	Imai & Tomauchi	285,04
Strato 4	6,00	49,9	2,3	Imai & Tomauchi	305,28
Strato 5	6,60	63,3	2,9	Imai & Tomauchi	353,03
Strato 6	8,40	59,7	1,4	Imai & Tomauchi	340,63
Strato 7	10,40	71,8	1,4	Imai & Tomauchi	381,29
Strato 8	11,20	53,1	1,3	Imai & Tomauchi	317,10
Strato 9	13,80	61,0	1,3	Imai & Tomauchi	345,14

Peso unità di volume

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m ³)
Strato 1	1,20	22,7	1,3	Meyerhof	1,99
Strato 2	2,20	33,1	1,8	Meyerhof	2,06
Strato 3	3,60	44,6	1,3	Meyerhof	2,11
Strato 4	6,00	49,9	2,3	Meyerhof	2,12
Strato 5	6,60	63,3	2,9	Meyerhof	2,16
Strato 6	8,40	59,7	1,4	Meyerhof	2,15
Strato 7	10,40	71,8	1,4	Meyerhof	2,18
Strato 8	11,20	53,1	1,3	Meyerhof	2,13
Strato 9	13,80	61,0	1,3	Meyerhof	2,15

PROVA ...CPT 2

Prova eseguita in data: 21/06/2013

Profondità prova: 10,80 m

Profondità (m)	Lettura punta (Kg/cm ²)	Lettura laterale (Kg/cm ²)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	qc/fs Begemann	fs/qcx100 (Schmertmann)
0,20	0,00	0,0	0,0	0,0	0,0	
0,40	0,00	0,0	0,0	0,7	0,0	
0,60	9,00	20,0	9,1	0,7	13,0	7,7
0,80	9,00	19,0	9,1	0,7	13,0	7,7
1,00	10,00	20,0	10,1	0,7	14,4	6,9
1,20	8,00	18,0	8,3	0,5	16,6	6,0
1,40	9,00	17,0	9,3	0,9	10,3	9,7
1,60	14,00	27,0	14,3	0,7	20,4	4,9
1,80	28,00	39,0	28,3	1,1	25,7	3,9
2,00	34,00	51,0	34,3	1,3	26,4	3,8
2,20	33,00	52,0	33,4	1,3	25,7	3,9
2,40	27,00	46,0	27,4	0,8	34,3	2,9
2,60	31,00	43,0	31,4	0,8	39,3	2,5
2,80	36,00	48,0	36,4	1,4	26,0	3,8
3,00	34,00	55,0	34,4	1,5	22,9	4,4
3,20	39,00	61,0	39,6	1,5	26,4	3,8
3,40	43,00	66,0	43,6	1,6	27,3	3,7
3,60	44,00	68,0	44,6	2,1	21,2	4,7
3,80	49,00	80,0	49,6	1,7	29,2	3,4
4,00	44,00	70,0	44,6	1,3	34,3	2,9
4,20	44,00	64,0	44,7	1,3	34,4	2,9
4,40	44,00	64,0	44,7	1,3	34,4	2,9
4,60	43,00	63,0	43,7	2,0	21,9	4,6
4,80	50,00	80,0	50,7	2,3	22,0	4,5
5,00	55,00	89,0	55,7	3,4	16,4	6,1
5,20	61,00	112,0	61,8	3,3	18,7	5,3
5,40	63,00	112,0	63,8	3,8	16,8	6,0
5,60	63,00	120,0	63,8	4,1	15,6	6,4
5,80	53,00	115,0	53,8	3,3	16,3	6,1
6,00	54,00	104,0	54,8	3,5	15,7	6,4
6,20	62,00	115,0	63,0	4,1	15,4	6,5
6,40	60,00	121,0	61,0	3,4	17,9	5,6
6,60	60,00	111,0	61,0	3,3	18,5	5,4
6,80	58,00	108,0	59,0	4,1	14,4	6,9
7,00	60,00	121,0	61,0	3,9	15,6	6,4
7,20	56,00	114,0	57,1	3,8	15,0	6,7
7,40	64,00	121,0	65,1	4,1	15,9	6,3
7,60	73,00	135,0	74,1	4,3	17,2	5,8
7,80	71,00	135,0	72,1	4,7	15,3	6,5
8,00	69,00	140,0	70,1	4,4	15,9	6,3
8,20	82,00	148,0	83,2	4,9	17,0	5,9
8,40	85,00	158,0	86,2	5,5	15,7	6,4
8,60	79,00	162,0	80,2	4,5	17,8	5,6
8,80	79,00	146,0	80,2	4,4	18,2	5,5
9,00	80,00	146,0	81,2	4,5	18,0	5,5
9,20	83,00	150,0	84,4	4,4	19,2	5,2
9,40	81,00	147,0	82,4	4,1	20,1	5,0
9,60	79,00	140,0	80,4	4,5	17,9	5,6
9,80	71,00	138,0	72,4	3,9	18,6	5,4
10,00	82,00	140,0	83,4	4,4	19,0	5,3
10,20	77,00	143,0	78,5	4,3	18,3	5,5
10,40	81,00	145,0	82,5	4,4	18,8	5,3
10,60	79,00	145,0	80,5	4,7	17,1	5,8
10,80	80,00	150,0	81,5	0,0		0,0

Prof. Strato (m)	qc Media (Kg/cm ²)	fs Media (Kg/cm ²)	Gamma Medio (t/m ³)	Comp. Geotecnico	Descrizione
1,60	10,0	0,7	1,9	Coesivo	Torbe ed argille torbose
2,20	32,0	1,2	2,0	Coesivo	Limi e argille.
2,60	29,4	0,8	2,0	Incoerente-Coesivo	Limi sabbiosi e Sabbie limose
4,60	42,6	1,6	2,1	Coesivo	Limi e argille.
7,20	59,0	3,6	2,2	Coesivo	Limi e argille.
8,00	70,4	4,4	2,2	Coesivo	Limi e argille.
10,80	81,2	4,2	2,2	Coesivo	Limi e argille.

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI CPT 2

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata (Kg/cm²)

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Lunne & Eide	Sunda Relazione Sperimentale	Lunne T.-Kleven A. 1981	Kjekstad. 1978 - Lunne, Robertson and Powell 1977	Lunne, Robertson and Powell 1977	Terzaghi
Strato 1	1,60	10,0	0,7	0,56	0,73	0,66	0,58	0,52	0,50
Strato 2	2,20	32,0	1,2	1,81	1,88	2,11	1,86	1,67	1,60
Strato 3	2,60	29,4	0,8	1,66	1,76	1,93	1,70	1,52	1,47
Strato 4	4,60	42,6	1,6	2,40	2,28	2,79	2,46	2,20	2,13
Strato 5	7,20	59,0	3,6	3,31	2,77	3,85	3,40	3,04	2,95
Strato 6	8,00	70,4	4,4	3,94	3,05	4,59	4,05	3,62	3,52
Strato 7	10,80	81,2	4,2	4,54	3,28	5,28	4,66	4,17	4,06

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Mitchell & Gardner (1975)	Metodo generale del modulo edometrico	Buismann	Buismann Sanglerat
Strato 1	1,60	10,0	0,7	50,00	43,54	60,00	30,00
Strato 2	2,20	32,0	1,2	80,00	64,00	96,00	96,00
Strato 3	2,60	29,4	0,8	73,50	58,80	88,20	88,20
Strato 4	4,60	42,6	1,6	106,50	85,20	127,80	127,80
Strato 5	7,20	59,0	3,6	147,50	118,00	177,00	88,50
Strato 6	8,00	70,4	4,4	176,00	140,80	211,20	105,60
Strato 7	10,80	81,2	4,2	203,00	162,40	243,60	121,80

Modulo di deformazione non drenato Eu (Kg/cm²)

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Cancelli 1980	Ladd 1977 (30)
Strato 1	1,60	10,0	0,7	369,30	15,00
Strato 2	2,20	32,0	1,2	1186,35	48,00
Strato 3	2,60	29,4	0,8	1085,10	44,10
Strato 4	4,60	42,6	1,6	1570,72	63,90
Strato 5	7,20	59,0	3,6	2167,13	88,50
Strato 6	8,00	70,4	4,4	2580,60	105,60
Strato 7	10,80	81,2	4,2	2970,75	121,80

Modulo di deformazione a taglio

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Correlazione	Modulo di deformazione a taglio (Kg/cm ²)
Strato 1	1,60	10,0	0,7	Imai & Tomauchi	114,33
Strato 2	2,20	32,0	1,2	Imai & Tomauchi	232,70
Strato 3	2,60	29,4	0,8	Imai & Tomauchi	220,96
Strato 4	4,60	42,6	1,6	Imai & Tomauchi	277,16
Strato 5	7,20	59,0	3,6	Imai & Tomauchi	338,18
Strato 6	8,00	70,4	4,4	Imai & Tomauchi	376,73
Strato 7	10,80	81,2	4,2	Imai & Tomauchi	411,05

Peso unità di volume

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m ³)
Strato 1	1,60	10,0	0,7	Meyerhof	1,85
Strato 2	2,20	32,0	1,2	Meyerhof	2,05
Strato 3	2,60	29,4	0,8	Meyerhof	2,04
Strato 4	4,60	42,6	1,6	Meyerhof	2,10
Strato 5	7,20	59,0	3,6	Meyerhof	2,15
Strato 6	8,00	70,4	4,4	Meyerhof	2,18
Strato 7	10,80	81,2	4,2	Meyerhof	2,20

PROVA ...CPT 3

Prova eseguita in data: 21/06/2013

Profondità prova: 14,80 m

Profondità (m)	Lettura punta (Kg/cm ²)	Lettura laterale (Kg/cm ²)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	qc/fs Begemann	fs/qcx100 (Schmertmann)
0,20	0,00	0,0	0,0	0,0		
0,40	0,00	0,0	0,0	0,5	0,0	
0,60	4,00	12,0	4,1	0,3	13,7	7,3
0,80	8,00	13,0	8,1	0,6	13,5	7,4
1,00	13,00	22,0	13,1	0,8	16,4	6,1
1,20	16,00	28,0	16,3	0,5	32,6	3,1
1,40	19,00	26,0	19,3	0,9	21,4	4,7
1,60	22,00	36,0	22,3	0,9	24,8	4,0
1,80	23,00	37,0	23,3	1,1	21,2	4,7
2,00	16,00	32,0	16,3	0,7	23,3	4,3
2,20	18,00	28,0	18,4	0,5	36,8	2,7
2,40	17,00	25,0	17,4	0,7	24,9	4,0
2,60	21,00	32,0	21,4	0,7	30,6	3,3
2,80	26,00	36,0	26,4	1,0	26,4	3,8
3,00	30,00	45,0	30,4	1,1	27,6	3,6
3,20	39,00	56,0	39,6	1,1	36,0	2,8
3,40	33,00	49,0	33,6	0,9	37,3	2,7
3,60	26,00	40,0	26,6	1,0	26,6	3,8

3,80	25,00	40,0	25,6	0,9	28,4	3,5
4,00	26,00	40,0	26,6	0,9	29,6	3,4
4,20	28,00	41,0	28,7	1,1	26,1	3,8
4,40	28,00	44,0	28,7	1,5	19,1	5,2
4,60	33,00	56,0	33,7	1,5	22,5	4,5
4,80	34,00	56,0	34,7	1,2	28,9	3,5
5,00	39,00	57,0	39,7	1,1	36,1	2,8
5,20	39,00	55,0	39,8	1,2	33,2	3,0
5,40	39,00	57,0	39,8	1,5	26,5	3,8
5,60	39,00	62,0	39,8	1,7	23,4	4,3
5,80	63,00	89,0	63,8	2,4	26,6	3,8
6,00	66,00	102,0	66,8	2,4	27,8	3,6
6,20	62,00	98,0	63,0	1,8	35,0	2,9
6,40	70,00	97,0	71,0	2,3	30,9	3,2
6,60	65,00	99,0	66,0	2,3	28,7	3,5
6,80	57,00	92,0	58,0	2,7	21,5	4,7
7,00	53,00	94,0	54,0	2,1	25,7	3,9
7,20	57,00	89,0	58,1	1,9	30,6	3,3
7,40	64,00	93,0	65,1	2,3	28,3	3,5
7,60	63,00	97,0	64,1	2,0	32,1	3,1
7,80	64,00	94,0	65,1	1,9	34,3	2,9
8,00	62,00	90,0	63,1	1,8	35,1	2,9
8,20	83,00	110,0	84,2	2,2	38,3	2,6
8,40	82,00	115,0	83,2	2,1	39,6	2,5
8,60	66,00	97,0	67,2	2,3	29,2	3,4
8,80	54,00	89,0	55,2	1,5	36,8	2,7
9,00	67,00	89,0	68,2	2,5	27,3	3,7
9,20	66,00	104,0	67,4	3,3	20,4	4,9
9,40	67,00	117,0	68,4	1,3	52,6	1,9
9,60	65,00	85,0	66,4	2,6	25,5	3,9
9,80	66,00	105,0	67,4	2,5	27,0	3,7
10,00	71,00	108,0	72,4	2,5	29,0	3,5
10,20	64,00	102,0	65,5	2,7	24,3	4,1
10,40	57,00	97,0	58,5	2,4	24,4	4,1
10,60	62,00	98,0	63,5	2,5	25,4	3,9
10,80	61,00	98,0	62,5	2,2	28,4	3,5
11,00	60,00	93,0	61,5	2,4	25,6	3,9
11,20	57,00	93,0	58,7	3,0	19,6	5,1
11,40	56,00	101,0	57,7	2,3	25,1	4,0
11,60	57,00	92,0	58,7	2,3	25,5	3,9
11,80	52,00	86,0	53,7	2,2	24,4	4,1
12,00	58,00	91,0	59,7	3,0	19,9	5,0
12,20	54,00	99,0	55,8	1,9	29,4	3,4
12,40	63,00	91,0	64,8	2,2	29,5	3,4
12,60	50,00	83,0	51,8	2,6	19,9	5,0
12,80	42,00	81,0	43,8	1,9	23,1	4,3
13,00	52,00	81,0	53,8	2,2	24,5	4,1
13,20	44,00	77,0	45,9	2,4	19,1	5,2
13,40	50,00	86,0	51,9	2,2	23,6	4,2
13,60	57,00	90,0	58,9	2,1	28,0	3,6
13,80	61,00	93,0	62,9	2,7	23,3	4,3
14,00	79,00	120,0	80,9	3,1	26,1	3,8
14,20	64,00	110,0	66,1	3,3	20,0	5,0
14,40	49,00	99,0	51,1	2,5	20,4	4,9
14,60	47,00	85,0	49,1	2,4	20,5	4,9
14,80	44,00	80,0	46,1	0,0		0,0

Prof. Strato (m)	qc Media (Kg/cm ²)	fs Media (Kg/cm ²)	Gamma Medio (t/m ³)	Comp. Geotecnico	Descrizione
1,80	15,2	0,7	1,9	Coesivo	Limi e argille.
2,60	18,4	0,7	2,0	Coesivo	Limi e argille.
3,40	32,5	1,0	2,0	Incoerente-Coesivo	Limi sabbiosi e Sabbie limose
4,40	27,2	1,1	2,0	Coesivo	Limi e argille.
5,60	37,9	1,4	2,1	Coesivo	Limi e argille.
6,40	66,2	2,2	2,2	Incoerente-Coesivo	Limi sabbiosi e Sabbie limose
8,00	61,7	2,1	2,2	Coesivo	Limi e argille.
8,40	83,7	2,2	2,2	Incoerente-Coesivo	Limi sabbiosi e Sabbie limose
10,00	66,6	2,3	2,2	Coesivo	Limi e argille.
12,40	60,1	2,4	2,2	Coesivo	Limi e argille.
13,40	49,4	2,3	2,1	Coesivo	Limi e argille.
14,20	67,2	2,8	2,2	Coesivo	Limi e argille.
14,80	48,8	1,6	2,1	Incoerente-Coesivo	Limi sabbiosi e Sabbie limose

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI CPT 3

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata (Kg/cm²)

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Lunne & Eide	Sunda Relazione Sperimentale	Lunne T.-Kleven A. 1981	Kjekstad. 1978 - Lunne, Robertson and Powell 1977	Lunne, Robertson and Powell 1977	Terzaghi
Strato 1	1,80	15,2	0,7	0,86	1,05	1,00	0,88	0,79	0,76
Strato 2	2,60	18,4	0,7	1,03	1,22	1,20	1,06	0,95	0,92
Strato 3	3,40	32,5	1,0	1,83	1,89	2,13	1,88	1,68	1,62
Strato 4	4,40	27,2	1,1	1,51	1,64	1,76	1,56	1,39	1,36
Strato 5	5,60	37,9	1,4	2,11	2,09	2,46	2,17	1,94	1,90
Strato 6	6,40	66,2	2,2	3,72	2,96	4,33	3,82	3,42	3,31
Strato 7	8,00	61,7	2,1	3,45	2,83	4,02	3,54	3,17	3,09
Strato 8	8,40	83,7	2,2	4,70	3,34	5,47	4,82	4,32	4,18
Strato 9	10,00	66,6	2,3	3,71	2,94	4,31	3,81	3,40	3,33
Strato 10	12,40	60,1	2,4	3,31	2,75	3,85	3,40	3,04	3,00
Strato 11	13,40	49,4	2,3	2,67	2,41	3,11	2,75	2,46	2,47
Strato 12	14,20	67,2	2,8	3,68	2,91	4,29	3,78	3,38	3,36
Strato 13	14,80	48,8	1,6	2,62	2,37	3,05	2,69	2,41	2,44

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Mitchell & Gardner (1975)	Metodo generale del modulo edometrico	Buismann	Buismann Sanglerat
Strato 1	1,80	15,2	0,7	76,00	48,36	91,20	45,60
Strato 2	2,60	18,4	0,7	92,00	45,26	110,40	55,20
Strato 3	3,40	32,5	1,0	81,25	65,00	97,50	97,50
Strato 4	4,40	27,2	1,1	68,00	54,40	81,60	81,60
Strato 5	5,60	37,9	1,4	94,75	75,80	113,70	113,70
Strato 6	6,40	66,2	2,2	165,50	132,40	198,60	99,30
Strato 7	8,00	61,7	2,1	154,25	123,40	185,10	92,55
Strato 8	8,40	83,7	2,2	209,25	167,40	251,10	125,55
Strato 9	10,00	66,6	2,3	166,50	133,20	199,80	99,90
Strato 10	12,40	60,1	2,4	150,25	120,20	180,30	90,15
Strato 11	13,40	49,4	2,3	123,50	98,80	148,20	74,10
Strato 12	14,20	67,2	2,8	168,00	134,40	201,60	100,80
Strato 13	14,80	48,8	1,6	122,00	97,60	146,40	73,20

Modulo di deformazione non drenato Eu (Kg/cm²)

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Cancelli 1980	Ladd 1977 (30)
Strato 1	1,80	15,2	0,7	563,59	22,80
Strato 2	2,60	18,4	0,7	674,17	27,60
Strato 3	3,40	32,5	1,0	1196,92	48,60
Strato 4	4,40	27,2	1,1	991,43	40,80
Strato 5	5,60	37,9	1,4	1384,20	57,00
Strato 6	6,40	66,2	2,2	2437,42	99,30
Strato 7	8,00	61,7	2,1	2258,78	92,70
Strato 8	8,40	83,7	2,2	3075,52	125,40
Strato 9	10,00	66,6	2,3	2426,02	99,90
Strato 10	12,40	60,1	2,4	2165,77	90,00
Strato 11	13,40	49,4	2,3	1750,69	74,10
Strato 12	14,20	67,2	2,8	2410,95	100,80
Strato 13	14,80	48,8	1,6	1715,29	73,20

Modulo di deformazione a taglio

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Correlazione	Modulo di deformazione a taglio (Kg/cm ²)
Strato 1	1,80	15,2	0,7	Imai & Tomauchi	147,66
Strato 2	2,60	18,4	0,7	Imai & Tomauchi	165,94
Strato 3	3,40	32,5	1,0	Imai & Tomauchi	234,92
Strato 4	4,40	27,2	1,1	Imai & Tomauchi	210,71
Strato 5	5,60	37,9	1,4	Imai & Tomauchi	258,05
Strato 6	6,40	66,2	2,2	Imai & Tomauchi	362,83
Strato 7	8,00	61,7	2,1	Imai & Tomauchi	347,55
Strato 8	8,40	83,7	2,2	Imai & Tomauchi	418,74
Strato 9	10,00	66,6	2,3	Imai & Tomauchi	364,17
Strato 10	12,40	60,1	2,4	Imai & Tomauchi	342,02
Strato 11	13,40	49,4	2,3	Imai & Tomauchi	303,41
Strato 12	14,20	67,2	2,8	Imai & Tomauchi	366,17
Strato 13	14,80	48,8	1,6	Imai & Tomauchi	301,15

Peso unità di volume

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m ³)
Strato 1	1,80	15,2	0,7	Meyerhof	1,92
Strato 2	2,60	18,4	0,7	Meyerhof	1,96
Strato 3	3,40	32,5	1,0	Meyerhof	2,05
Strato 4	4,40	27,2	1,1	Meyerhof	2,02
Strato 5	5,60	37,9	1,4	Meyerhof	2,08
Strato 6	6,40	66,2	2,2	Meyerhof	2,17
Strato 7	8,00	61,7	2,1	Meyerhof	2,16
Strato 8	8,40	83,7	2,2	Meyerhof	2,21
Strato 9	10,00	66,6	2,3	Meyerhof	2,17
Strato 10	12,40	60,1	2,4	Meyerhof	2,15
Strato 11	13,40	49,4	2,3	Meyerhof	2,12
Strato 12	14,20	67,2	2,8	Meyerhof	2,17
Strato 13	14,80	48,8	1,6	Meyerhof	2,11

PROVA ...CPT 4

Prova eseguita in data: 21/06/2013

Profondità prova: 14,80 m

Profondità (m)	Lettura punta (Kg/cm ²)	Lettura laterale (Kg/cm ²)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	qc/fs Begemann	fs/qcx100 (Schmertmann)
0,20	0,00	0,0	0,0	0,0		
0,40	0,00	0,0	0,0	0,5	0,0	
0,60	18,00	25,0	18,1	0,8	22,6	4,4
0,80	17,00	29,0	17,1	1,6	10,7	9,4
1,00	13,00	37,0	13,1	0,9	14,6	6,9
1,20	16,00	30,0	16,3	0,7	23,3	4,3
1,40	19,00	29,0	19,3	0,7	27,6	3,6
1,60	20,00	31,0	20,3	0,7	29,0	3,4
1,80	20,00	31,0	20,3	0,9	22,6	4,4
2,00	20,00	33,0	20,3	0,8	25,4	3,9
2,20	24,00	36,0	24,4	1,0	24,4	4,1
2,40	31,00	46,0	31,4	1,3	24,2	4,1
2,60	33,00	52,0	33,4	1,3	25,7	3,9
2,80	39,00	58,0	39,4	1,5	26,3	3,8
3,00	36,00	58,0	36,4	1,4	26,0	3,8
3,20	35,00	56,0	35,6	1,4	25,4	3,9
3,40	32,00	53,0	32,6	1,1	29,6	3,4
3,60	31,00	48,0	31,6	0,8	39,5	2,5
3,80	28,00	40,0	28,6	1,1	26,0	3,8
4,00	24,00	40,0	24,6	0,8	30,8	3,3
4,20	45,00	57,0	45,7	1,7	26,9	3,7
4,40	34,00	60,0	34,7	1,5	23,1	4,3
4,60	45,00	68,0	45,7	1,5	30,5	3,3
4,80	59,00	82,0	59,7	1,5	39,8	2,5
5,00	52,00	75,0	52,7	1,9	27,7	3,6
5,20	42,00	70,0	42,8	1,5	28,5	3,5
5,40	42,00	64,0	42,8	1,6	26,8	3,7
5,60	37,00	61,0	37,8	1,6	23,6	4,2
5,80	42,00	66,0	42,8	1,9	22,5	4,4
6,00	37,00	65,0	37,8	1,4	27,0	3,7
6,20	39,00	60,0	40,0	1,9	21,1	4,8
6,40	33,00	61,0	34,0	1,5	22,7	4,4
6,60	28,00	51,0	29,0	0,9	32,2	3,1
6,80	30,00	44,0	31,0	1,1	28,2	3,5
7,00	33,00	50,0	34,0	1,4	24,3	4,1
7,20	42,00	63,0	43,1	2,2	19,6	5,1
7,40	43,00	76,0	44,1	2,1	21,0	4,8
7,60	43,00	75,0	44,1	1,5	29,4	3,4
7,80	47,00	70,0	48,1	2,3	20,9	4,8
8,00	42,00	77,0	43,1	2,7	16,0	6,3
8,20	32,00	72,0	33,2	1,9	17,5	5,7
8,40	47,00	76,0	48,2	1,7	28,4	3,5
8,60	54,00	80,0	55,2	2,3	24,0	4,2
8,80	58,00	92,0	59,2	3,1	19,1	5,2
9,00	47,00	93,0	48,2	2,3	21,0	4,8
9,20	53,00	88,0	54,4	2,6	20,9	4,8
9,40	53,00	92,0	54,4	2,5	21,8	4,6
9,60	52,00	90,0	53,4	2,5	21,4	4,7
9,80	51,00	89,0	52,4	3,2	16,4	6,1
10,00	56,00	104,0	57,4	2,9	19,8	5,1
10,20	50,00	94,0	51,5	2,8	18,4	5,4
10,40	40,00	82,0	41,5	1,9	21,8	4,6
10,60	35,00	64,0	36,5	1,9	19,2	5,2
10,80	36,00	64,0	37,5	1,5	25,0	4,0
11,00	38,00	60,0	39,5	1,7	23,2	4,3
11,20	35,00	60,0	36,7	1,6	22,9	4,4
11,40	36,00	60,0	37,7	1,7	22,2	4,5
11,60	43,00	69,0	44,7	2,1	21,3	4,7
11,80	41,00	73,0	42,7	2,5	17,1	5,9
12,00	38,00	75,0	39,7	1,9	20,9	4,8
12,20	50,00	78,0	51,8	2,3	22,5	4,4
12,40	60,00	95,0	61,8	2,7	22,9	4,4
12,60	42,00	82,0	43,8	1,8	24,3	4,1
12,80	43,00	70,0	44,8	1,8	24,9	4,0
13,00	45,00	72,0	46,8	2,7	17,3	5,8
13,20	46,00	87,0	47,9	2,1	22,8	4,4
13,40	80,00	111,0	81,9	5,4	15,2	6,6
13,60	59,00	140,0	60,9	3,3	18,5	5,4
13,80	54,00	103,0	55,9	2,7	20,7	4,8
14,00	52,00	93,0	53,9	2,7	20,0	5,0

14,20	49,00	90,0	51,1	2,5	20,4	4,9
14,40	57,00	95,0	59,1	2,2	26,9	3,7
14,60	47,00	80,0	49,1	2,5	19,6	5,1
14,80	61,00	98,0	63,1	0,0		0,0

Prof. Strato (m)	qc Media (Kg/cm ²)	fs Media (Kg/cm ²)	Gamma Medio (t/m ³)	Comp. Geotecnico	Descrizione
0,80	17,6	1,2	2,0	Coesivo	Torbe ed argille torbose
2,20	19,1	0,8	2,0	Coesivo	Limi e argille.
3,20	35,2	1,4	2,1	Coesivo	Limi e argille.
4,00	29,4	1,0	2,0	Coesivo	Limi e argille.
6,20	43,9	1,6	2,1	Coesivo	Limi e argille.
7,00	32,0	1,2	2,0	Coesivo	Limi e argille.
8,20	42,6	2,1	2,1	Coesivo	Limi e argille.
10,20	53,4	2,6	2,1	Coesivo	Limi e argille.
11,40	38,2	1,7	2,1	Coesivo	Limi e argille.
13,20	47,1	2,2	2,1	Coesivo	Limi e argille.
14,80	59,4	2,7	2,1	Coesivo	Limi e argille.

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI CPT 4

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata (Kg/cm²)

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Lunne & Eide	Sunda Relazione Sperimentale	Lunne T.-Kleven A. 1981	Kjekstad. 1978 - Lunne, Robertson and Powell 1977	Lunne, Robertson and Powell 1977	Terzaghi
Strato 1	0,80	17,6	1,2	1,00	1,20	1,17	1,03	0,92	0,88
Strato 2	2,20	19,1	0,8	1,08	1,26	1,25	1,11	0,99	0,96
Strato 3	3,20	35,2	1,4	1,98	2,01	2,31	2,04	1,82	1,76
Strato 4	4,00	29,4	1,0	1,64	1,75	1,91	1,69	1,51	1,47
Strato 5	6,20	43,9	1,6	2,45	2,31	2,86	2,52	2,26	2,20
Strato 6	7,00	32,0	1,2	1,76	1,82	2,04	1,80	1,61	1,60
Strato 7	8,20	42,6	2,1	2,35	2,23	2,74	2,41	2,16	2,13
Strato 8	10,20	53,4	2,6	2,95	2,57	3,43	3,03	2,71	2,67
Strato 9	11,40	38,2	1,7	2,06	2,03	2,40	2,12	1,89	1,91
Strato 10	13,20	47,1	2,2	2,55	2,34	2,97	2,62	2,35	2,35
Strato 11	14,80	59,4	2,7	3,24	2,70	3,77	3,32	2,97	2,97

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Mitchell & Gardner (1975)	Metodo generale del modulo edometrico	Buismann	Buismann Sanglerat
Strato 1	0,80	17,6	1,2	88,00	46,47	105,60	52,80
Strato 2	2,20	19,1	0,8	95,50	43,97	114,60	57,30
Strato 3	3,20	35,2	1,4	88,00	70,40	105,60	105,60
Strato 4	4,00	29,4	1,0	73,50	58,80	88,20	88,20
Strato 5	6,20	43,9	1,6	109,75	87,80	131,70	131,70
Strato 6	7,00	32,0	1,2	80,00	64,00	96,00	96,00
Strato 7	8,20	42,6	2,1	106,50	85,20	127,80	127,80
Strato 8	10,20	53,4	2,6	133,50	106,80	160,20	80,10
Strato 9	11,40	38,2	1,7	95,50	76,40	114,60	114,60
Strato 10	13,20	47,1	2,2	117,75	94,20	141,30	70,65
Strato 11	14,80	59,4	2,7	148,50	118,80	178,20	89,1

Modulo di deformazione non drenato Eu (Kg/cm²)

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Cancelli 1980	Ladd 1977 (30)
Strato 1	0,80	17,6	1,2	657,00	26,40
Strato 2	2,20	19,1	0,8	705,00	28,80
Strato 3	3,20	35,2	1,4	1299,56	52,80
Strato 4	4,00	29,4	1,0	1075,13	44,10
Strato 5	6,20	43,9	1,6	1607,21	66,00
Strato 6	7,00	32,0	1,2	1149,30	48,00
Strato 7	8,20	42,6	2,1	1539,07	63,90
Strato 8	10,20	53,4	2,6	1931,47	80,10
Strato 9	11,40	38,2	1,7	1348,88	57,30
Strato 10	13,20	47,1	2,2	1670,81	70,50
Strato 11	14,80	59,4	2,7	2118,68	89,10

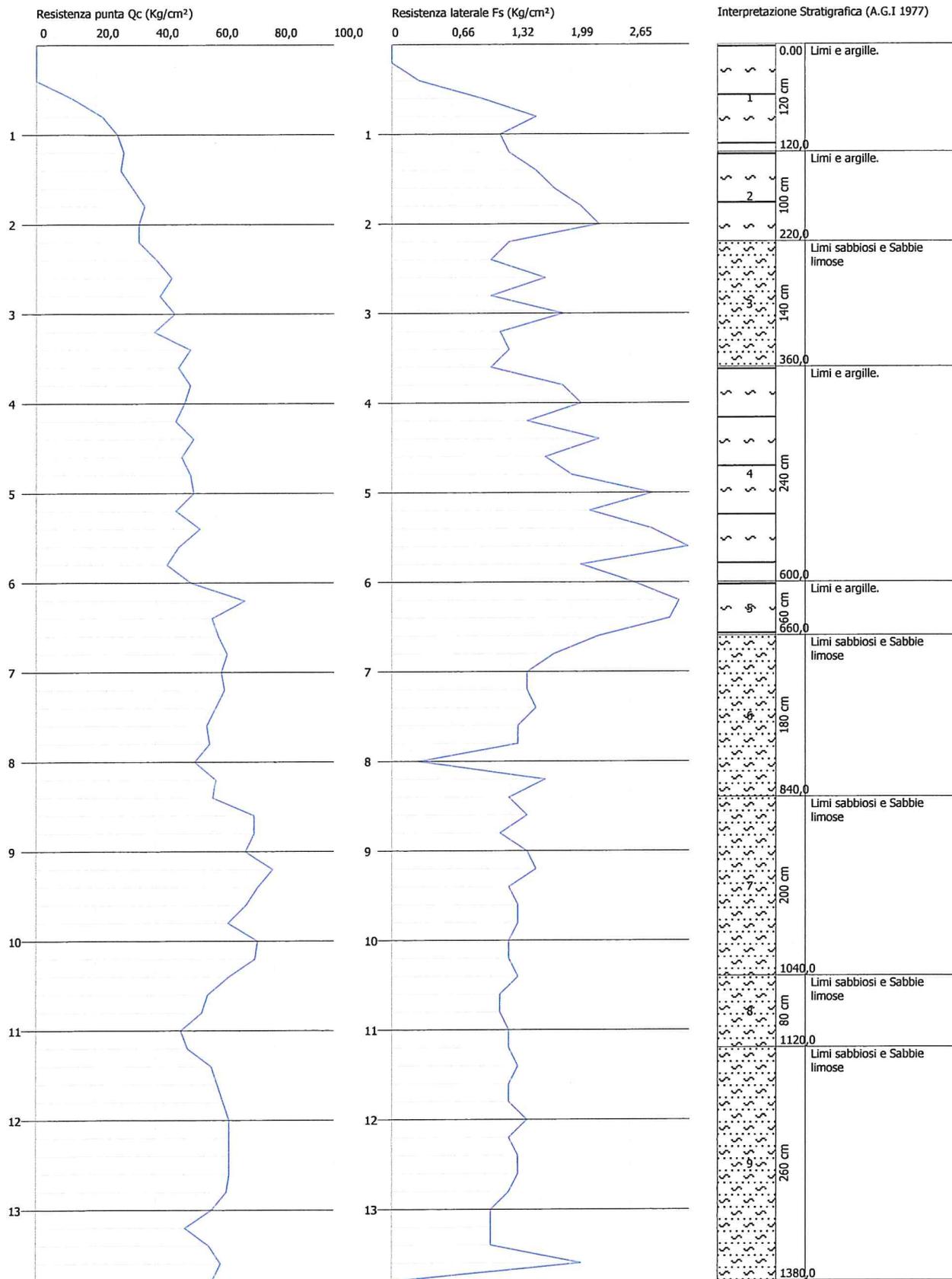
Modulo di deformazione a taglio

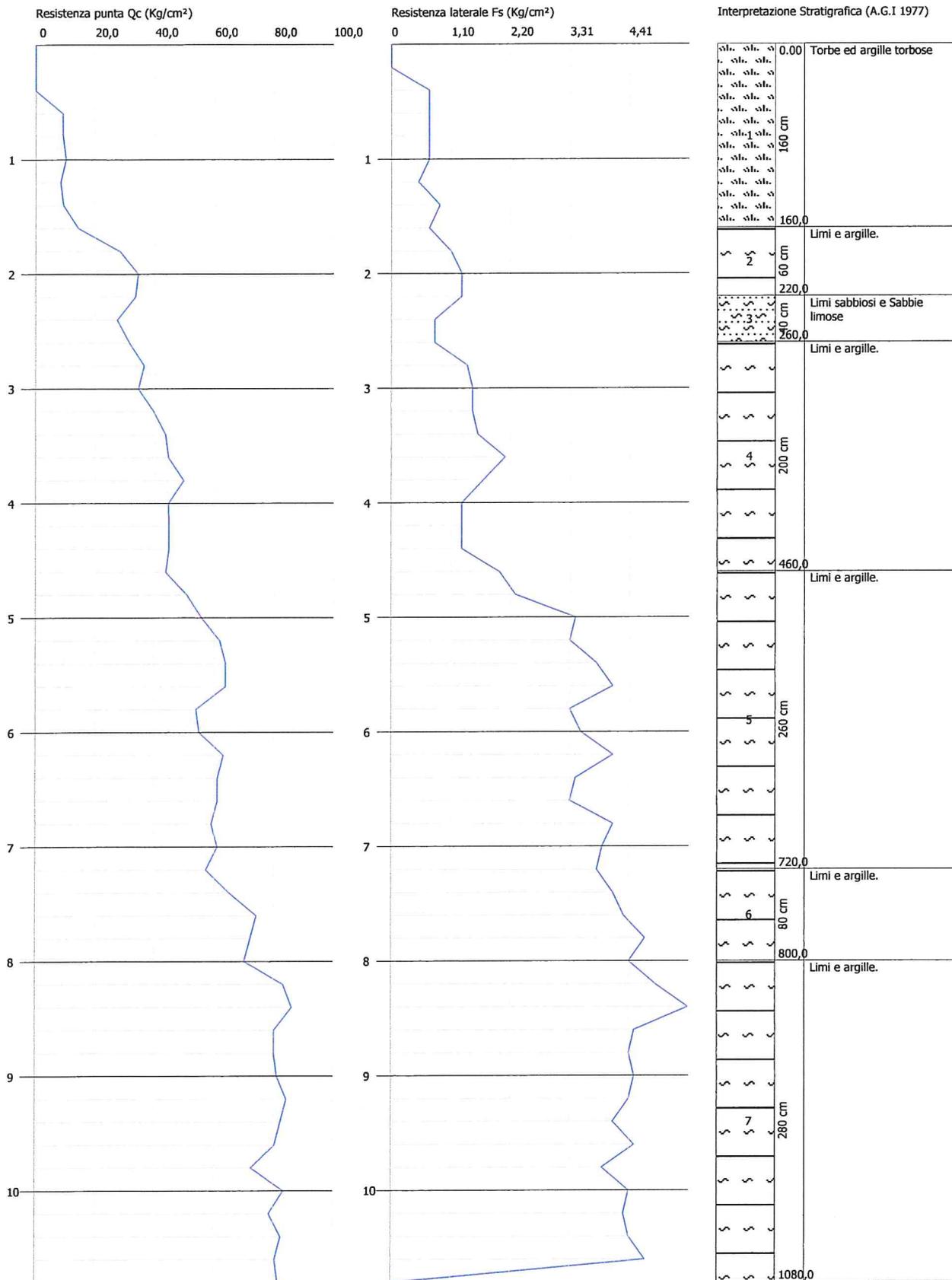
	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Correlazione	Modulo di deformazione a taglio (Kg/cm ²)
Strato 1	0,80	17,6	1,2	Imai & Tomauchi	161,50
Strato 2	2,20	19,1	0,8	Imai & Tomauchi	169,77
Strato 3	3,20	35,2	1,4	Imai & Tomauchi	246,66
Strato 4	4,00	29,4	1,0	Imai & Tomauchi	220,96

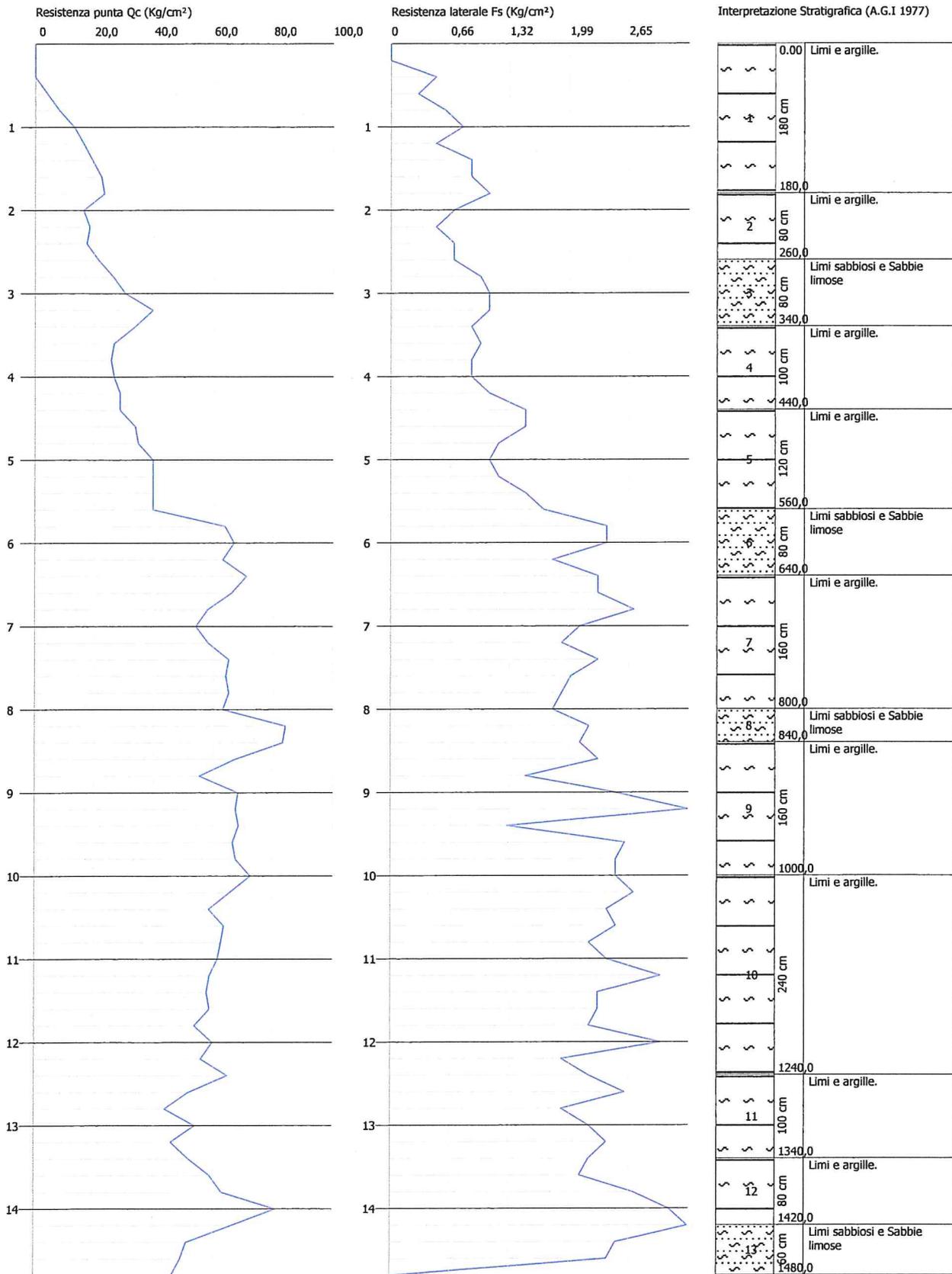
Strato 5	6,20	43,9	1,6	Imai & Tomauchi	282,30
Strato 6	7,00	32,0	1,2	Imai & Tomauchi	232,70
Strato 7	8,20	42,6	2,1	Imai & Tomauchi	277,16
Strato 8	10,20	53,4	2,6	Imai & Tomauchi	318,19
Strato 9	11,40	38,2	1,7	Imai & Tomauchi	259,30
Strato 10	13,20	47,1	2,2	Imai & Tomauchi	294,70
Strato 11	14,80	59,4	2,7	Imai & Tomauchi	339,58

Peso unità di volume

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m ³)
Strato 1	0,80	17,6	1,2	Meyerhof	1,95
Strato 2	2,20	19,1	0,8	Meyerhof	1,96
Strato 3	3,20	35,2	1,4	Meyerhof	2,07
Strato 4	4,00	29,4	1,0	Meyerhof	2,03
Strato 5	6,20	43,9	1,6	Meyerhof	2,10
Strato 6	7,00	32,0	1,2	Meyerhof	2,04
Strato 7	8,20	42,6	2,1	Meyerhof	2,09
Strato 8	10,20	53,4	2,6	Meyerhof	2,13
Strato 9	11,40	38,2	1,7	Meyerhof	2,07
Strato 10	13,20	47,1	2,2	Meyerhof	2,11
Strato 11	14,80	59,4	2,7	Meyerhof	2,15

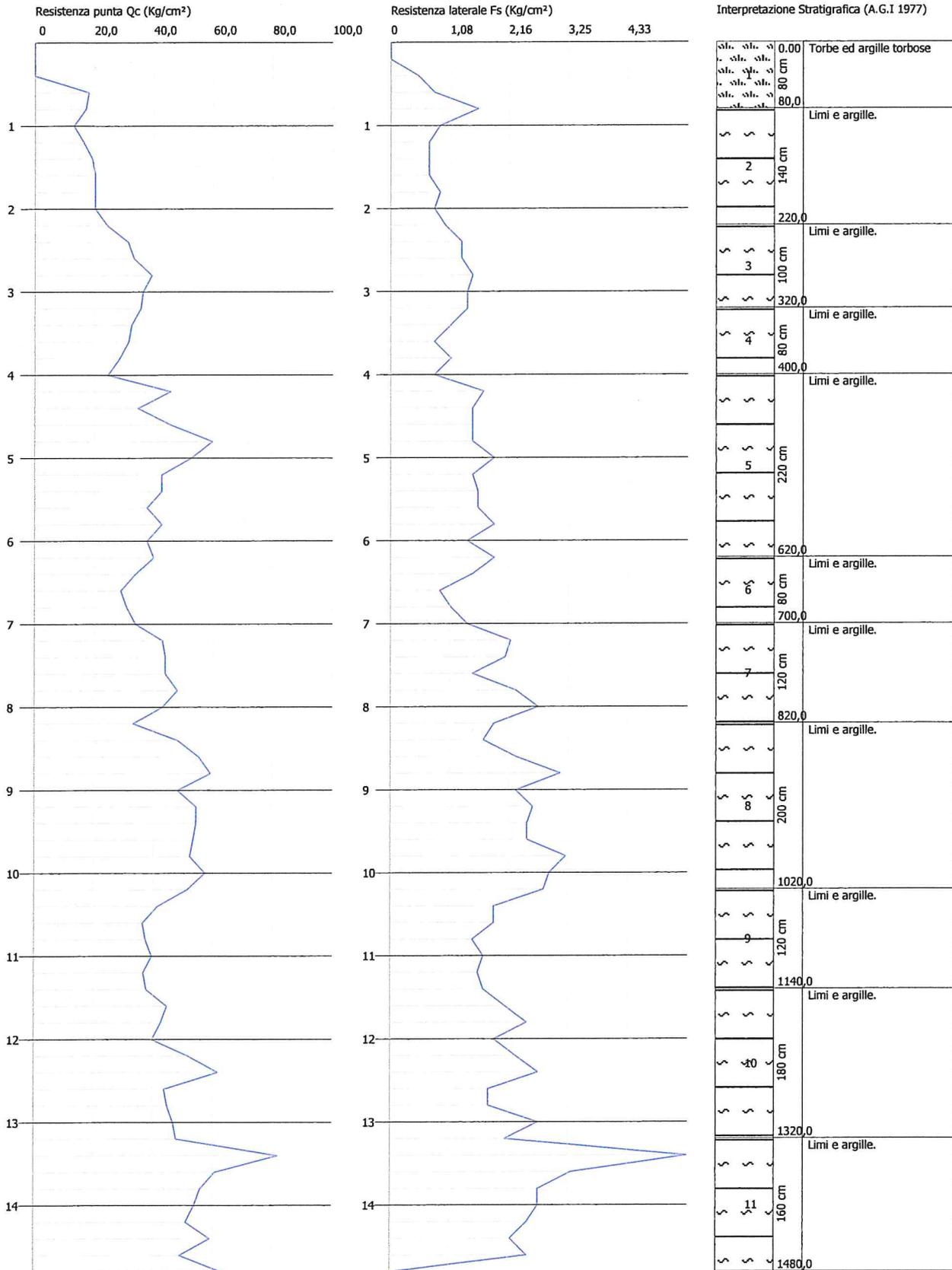






Committente: Sig. Massimo Pierantonelli
 Cantiere: via Bertineschi - Morro d'Alba
 Località: via Bertineschi - Morro d'Alba

Data: 21/06/2013
 Pag. 1 Scala 1:69



Relazione di calcolo

Definizione

Per pendio s'intende una porzione di versante naturale il cui profilo originario è stato modificato da interventi artificiali rilevanti rispetto alla stabilità. Per frana s'intende una situazione di instabilità che interessa versanti naturali e coinvolgono volumi considerevoli di terreno.

Introduzione all'analisi di stabilità

La risoluzione di un problema di stabilità richiede la presa in conto delle equazioni di campo e dei legami costitutivi. Le prime sono di equilibrio, le seconde descrivono il comportamento del terreno. Tali equazioni risultano particolarmente complesse in quanto i terreni sono dei sistemi multifase, che possono essere ricondotti a sistemi monofase solo in condizioni di terreno secco, o di analisi in condizioni drenate.

Nella maggior parte dei casi ci si trova a dover trattare un materiale che se saturo è per lo meno bifase, ciò rende la trattazione delle equazioni di equilibrio notevolmente complicata. Inoltre è praticamente impossibile definire una legge costitutiva di validità generale, in quanto i terreni presentano un comportamento non-lineare già a piccole deformazioni, sono anisotropi ed inoltre il loro comportamento dipende non solo dallo sforzo deviatorico ma anche da quello normale. A causa delle suddette difficoltà vengono introdotte delle ipotesi semplificative:

1. Si usano leggi costitutive semplificate: modello rigido perfettamente plastico. Si assume che la resistenza del materiale sia espressa unicamente dai parametri coesione (c) e angolo di resistenza al taglio (φ), costanti per il terreno e caratteristici dello stato plastico; quindi si suppone valido il criterio di rottura di Mohr-Coulomb.
2. In alcuni casi vengono soddisfatte solo in parte le equazioni di equilibrio.

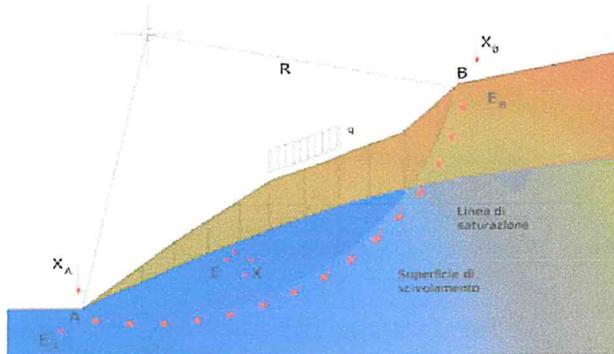
Metodo equilibrio limite (I.E.M)

Il metodo dell'equilibrio limite consiste nello studiare l'equilibrio di un corpo rigido, costituito dal pendio e da una superficie di scorrimento di forma qualsiasi (linea retta, arco di cerchio, spirale logaritmica); da tale equilibrio vengono calcolate le tensioni da taglio (τ) e confrontate con la resistenza disponibile (τ_f), valutata secondo il criterio di rottura di Coulomb, da tale confronto ne scaturisce la prima indicazione sulla stabilità attraverso il coefficiente di sicurezza:

$$F = \tau_f / \tau$$

Tra i metodi dell'equilibrio limite alcuni considerano l'equilibrio globale del corpo rigido (Culman), altri a causa della non omogeneità dividono il corpo in conci considerando l'equilibrio di ciascuno (Fellenius, Bishop, Janbu ecc.).

Di seguito vengono discussi i metodi dell'equilibrio limite dei conci.



Metodo dei conci

La massa interessata dallo scivolamento viene suddivisa in un numero conveniente di conci. Se il numero dei conci è pari a n , il problema presenta le seguenti incognite:

- n valori delle forze normali N_i agenti sulla base di ciascun concio;
- n valori delle forze di taglio alla base del concio T_i ;
- $(n-1)$ forze normali F_i agenti sull'interfaccia dei conci;
- $(n-1)$ forze tangenziali X_i agenti sull'interfaccia dei conci;
- n valori della coordinata a che individua il punto di applicazione delle F_i ;
- $(n-1)$ valori della coordinata che individua il punto di applicazione delle X_i ;
- una incognita costituita dal fattore di sicurezza F .

Complessivamente le incognite sono $(6n-2)$.

Mentre le equazioni a disposizione sono:

- equazioni di equilibrio dei momenti n ;
- equazioni di equilibrio alla traslazione verticale n ;
- equazioni di equilibrio alla traslazione orizzontale n ;
- equazioni relative al criterio di rottura n .

Totale numero di equazioni $4n$.

Il problema è staticamente indeterminato ed il grado di indeterminazione è pari a :

$$i = (6n - 2) - (4n) = 2n - 2$$

Il grado di indeterminazione si riduce ulteriormente a (n-2) in quanto si fa l'assunzione che N_i sia applicato nel punto medio della striscia. Ciò equivale ad ipotizzare che le tensioni normali totali siano uniformemente distribuite.

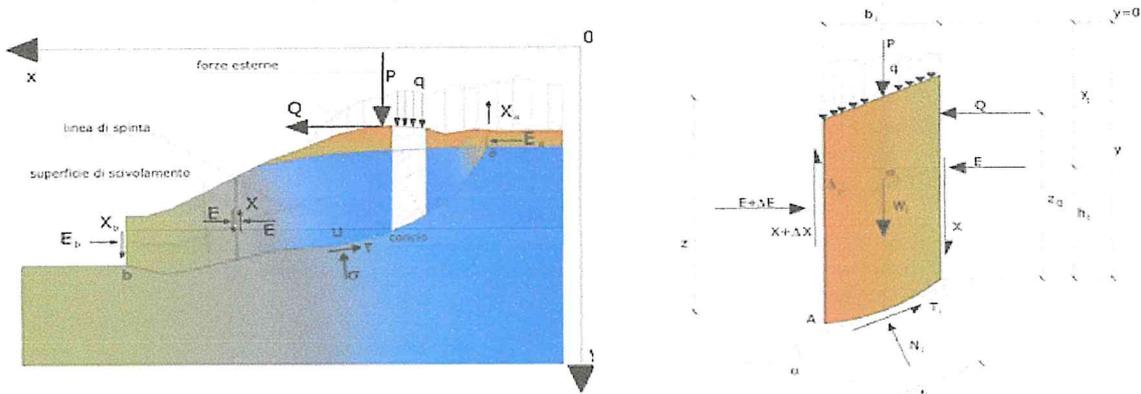
I diversi metodi che si basano sulla teoria dell'equilibrio limite si differenziano per il modo in cui vengono eliminate le (n-2) indeterminazioni.

Metodo di Janbu (1967)

Janbu estese il metodo di Bishop a superfici di scorrimento di forma qualsiasi.

Quando vengono trattate superfici di scorrimento di forma qualsiasi il braccio delle forze cambia (nel caso delle superfici circolari resta costante e pari al raggio). A tal motivo risulta più conveniente valutare l'equazione del momento rispetto allo spigolo di ogni blocco.

$$F = \frac{\sum \{c_i \times b + (W_i - u_i \times b_i + \Delta X_i) \times \tan \phi_i\} \times \frac{\sec^2 \alpha_i}{1 + \tan \alpha_i \times \tan \phi_i / F}}{\sum W_i \times \tan \alpha_i}$$

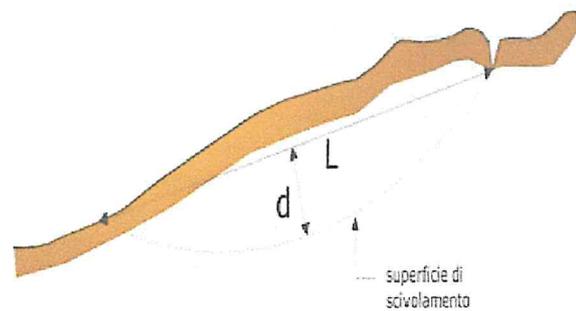
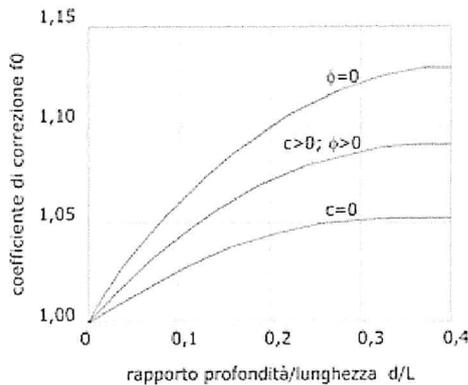


Azioni sul concio i-esimo secondo le ipotesi di Janbu e rappresentazione d'insieme dell'ammasso

Assumendo $\Delta X_i = 0$ si ottiene il metodo ordinario. Janbu propose inoltre un metodo per la correzione del fattore di sicurezza ottenuto con il metodo ordinario secondo la seguente:

$$F_{\text{corretto}} = f_0 \cdot F$$

dove f_0 è riportato in grafici funzione di geometria e parametri geotecnici. Tale correzione è molto attendibile per pendii poco inclinati.



Ricerca della superficie di scorrimento critica

In presenza di mezzi omogenei non si hanno a disposizione metodi per individuare la superficie di scorrimento critica ed occorre esaminarne un numero elevato di potenziali superfici.

Nel caso vengano ipotizzate superfici di forma circolare, la ricerca diventa più semplice, in quanto dopo aver posizionato una maglia dei centri costituita da m righe e n colonne saranno esaminate tutte le superfici aventi per centro il generico nodo della maglia m x n e raggio variabile in un determinato range di valori tale da esaminare superfici cinematicamente ammissibili.

VERIFICA SUPERFICI POLIGONALI

Analisi di stabilità dei pendii con: JANBU (1956)

Lat./Long.	43,604142/13,217305
Normativa	Utente
Numero di strati	4,0
Numero dei conci	10,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,1
Coefficiente parziale resistenza	1,0
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma generica	

Vertici profilo

N	X (m)	y (m)
1	-24,87	18,63
2	3,73	21,68
3	18,4	23,45
4	29,19	25,48
5	35,08	26,54
6	38,8	27,47
7	41,85	28,1
8	48,82	29,54
9	50,87	30,22
10	56,84	31,79
11	59,8	32,46
12	63,57	33,4
13	66,62	34,16
14	72,63	35,6
15	75,68	36,23
16	78,64	36,87
17	81,65	37,42
18	84,65	37,97
19	87,06	38,5
20	90,05	39,05
21	93,05	39,73
22	99,04	40,85
23	105,03	41,86
24	108,04	42,33
25	110,58	42,37
26	110,58	45,0

Falda a piano campagna

Nr.	X (m)	y (m)
1	-24,87	18,62
2	3,73	21,67
3	18,4	23,44
4	29,19	25,47
5	35,08	26,53
6	38,8	27,46
7	41,85	28,09
8	48,82	29,53
9	50,87	30,21
10	56,84	31,78
11	59,8	32,45
12	63,57	33,39
13	66,62	34,15
14	72,63	35,59
15	75,68	36,22
16	78,64	36,86
17	81,65	37,41
18	84,65	37,96
19	87,06	38,49
20	90,05	39,04
21	93,05	39,72
22	99,04	40,84
23	105,03	41,85
24	108,04	42,32
25	110,58	42,36
26	110,58	44,99

Vertici strato1

N	X (m)	y (m)
1	-24,87	16,5
2	2,27	18,49
3	17,94	20,87
4	35,11	24,36
5	59,82	30,66
6	84,64	36,37
7	108,04	41,59
8	110,58	42,09

Vertici strato2

N	X (m)	y (m)
1	-24,87	6,89
2	35,06	19,94
3	60,74	27,98
4	84,55	35,51
5	107,98	40,83
6	110,58	41,3

Vertici strato3

N	X (m)	y (m)
1	-24,87	2,33
2	0,0	8,15
3	35,09	16,0
4	59,82	26,94
5	84,64	33,42
6	108,03	39,11
7	110,58	39,66

Vertici superficie Nr...1

N	X (m)	y (m)
1	19,7	23,8
2	22,57	22,97
3	26,91	22,38
4	34,05	22,6
5	44,42	23,44
6	53,39	25,83
7	60,15	27,95
8	72,18	31,81
9	84,96	36,6
10	86,68	37,34
11	87,34	38,61

Vertici superficie Nr...2

N	X (m)	y (m)
1	-6,01	20,74
2	4,05	18,32
3	11,17	16,87
4	18,65	16,92
5	27,44	17,34
6	34,5	18,14
7	41,2	19,67
8	51,83	23,72
9	59,96	27,17
10	72,18	31,81
11	84,96	36,6
12	86,68	37,34
13	87,34	38,61

Vertici superficie Nr...3

N	X (m)	y (m)
1	19,22	23,71
2	26,27	22,43
3	34,81	22,55
4	41,54	23,03
5	48,04	24,36
6	54,6	26,24
7	71,62	31,59
8	84,45	35,61
9	99,61	38,99
10	105,85	40,93
11	107,04	42,23

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	No

Stratigrafia

Strato	coesione c' (kg/cm ²)	Angolo d'attrito f' (°)	peso volume (t/m ³)	Peso volume saturato (t/m ³)	permeabilità	Litologia
1	0	18	1.90	1.95	permeabile	terreno vegetale
2	0	29.5	1.95	2.00	permeabile	colluvione
3	0	29.5	1.95	2.00	impermeabile	eluvione
4	0.3	25	2.00	2.05	impermeabile	formazione alterata

Superficie Nr...1 Fattore di sicurezza=1,38

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	6,74	-11,1	6,87	17003,16	0,0	0,0	0,0	18,0	1284,1	9004,6	2583,2
2	6,74	1,4	6,74	41446,28	0,0	0,0	0,0	29,5	3122,8	20164,7	9888,0
3	6,74	4,4	6,76	54855,46	0,0	0,0	0,0	29,5	4114,6	26226,2	12893,7
4	6,74	8,4	6,81	64689,27	0,0	0,0	0,0	29,5	4838,2	30233,9	14983,7
5	6,74	15,0	6,98	66980,32	0,0	0,0	0,0	29,5	5004,5	30428,8	15443,5
6	6,74	17,4	7,06	64946,2	0,0	0,0	0,0	29,5	4855,9	29270,3	15036,2
7	6,74	17,8	7,08	57913,08	0,0	0,0	0,0	29,5	4333,9	26048,7	13411,7
8	6,74	18,5	7,11	50255,66	0,0	0,0	0,0	29,5	3768,1	22522,8	11641,5
9	6,74	20,5	7,2	38003,34	0,0	0,0	0,0	29,5	2857,3	16913,2	8854,3
10	6,74	28,1	7,64	14316,71	0,0	0,0	0,0	18,0	1079,7	6937,0	2213,0

Superficie Nr...2 Fattore di sicurezza=2,85

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	9,3	-13,5	9,57	29283,42	0,0	0,0	0,0	18,0	1604,3	15268,4	2149,8
2	9,3	-9,5	9,43	83612,48	0,0	0,0	0,0	29,5	4554,3	43543,1	10523,5
3	9,3	1,3	9,31	117157,2	0,0	0,0	0,0	29,5	6349,8	57786,6	13778,7
4	9,3	4,4	9,33	140186,4	0,0	0,0	0,0	29,5	0,0	138083,0	33012,0
5	9,3	10,8	9,47	150018,5	0,0	0,0	0,0	29,5	0,0	146078,8	35452,5
6	9,3	20,5	9,93	139154,4	0,0	0,0	0,0	29,5	0,0	136410,6	34720,4
7	9,3	22,6	10,08	115319,7	0,0	0,0	0,0	29,5	0,0	113635,7	29341,8
8	9,3	20,9	9,96	88610,2	0,0	0,0	0,0	29,5	0,0	86942,6	22189,3
9	9,3	20,6	9,94	64358,95	0,0	0,0	0,0	29,5	3498,4	31191,5	7945,4
10	9,3	26,1	10,36	24219,11	0,0	0,0	0,0	18,0	1325,2	12405,8	1890,8

Superficie Nr...3 Fattore di sicurezza=1,53

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	8,75	-7,8	8,83	24254,8	0,0	0,0	0,0	18,0	1412,0	12446,7	3197,9
2	8,75	1,6	8,75	60518,14	0,0	0,0	0,0	29,5	3505,1	29495,3	13078,7
3	8,75	7,7	8,83	81381,07	0,0	0,0	0,0	29,5	4692,5	38393,5	17172,6
4	8,75	14,8	9,05	85311,7	0,0	0,0	0,0	29,5	4910,6	39207,4	17978,2
5	8,75	17,4	9,17	80842,97	0,0	0,0	0,0	29,5	4656,4	36901,1	17143,3
6	8,75	17,4	9,17	70319,76	0,0	0,0	0,0	29,5	4057,8	32036,2	14884,5
7	8,75	17,4	9,17	56932,78	0,0	0,0	0,0	29,5	3291,9	25887,0	12024,2
8	8,75	14,6	9,04	42724,11	0,0	0,0	0,0	29,5	0,0	39574,8	18130,2
9	8,75	12,6	8,96	37390,29	0,0	0,0	0,0	29,5	2163,5	17214,4	7817,4
10	8,75	21,7	9,42	17527,43	0,0	0,0	0,0	18,0	1017,7	8428,3	2309,1

VERIFICA SUPERFICI CIRCOLARI

Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	30,22 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	62,61 m
Ascissa vertice destro superiore xs	65,79 m
Ordinata vertice destro superiore ys	99,67 m
Passo di ricerca	10,0
Numero di celle lungo x	30,0
Numero di celle lungo y	30,0

Falda a piano campagna – vertici come da verifica precedente

Strato 1 – 2 e 3 – vertici come verifica precedente

Stratigrafia

Strato	coesione c' (kg/cm ²)	Angolo d'attrito fi' (°)	peso volume (t/m ³)	Peso volume saturato (t/m ³)	permeabilità	Litologia
1	0	18	1.90	1.95	permeabile	terreno vegetale
2	0	29.5	1.95	2.00	permeabile	colluvione
3	0	29.5	1.95	2.00	impermeabile	eluvione
4	0.3	25	2.00	2.05	impermeabile	formazione alterata

Risultati analisi pendio [Utente]

Fs minimo individuato	1,21
Ascissa centro superficie	46,82 m
Ordinata centro superficie	99,67 m
Raggio superficie	72,45 m

B: Larghezza del conchio; Alfa: Angolo di inclinazione della base del conchio; Li: Lunghezza della base del conchio; Wi: Peso del conchio; Ui: Forze derivanti dalle pressioni neutre; Ni: forze agenti normalmente alla direzione di scivolamento; Ti: forze agenti parallelamente alla superficie di scivolamento; Fi: Angolo di attrito; c: coesione.

(ID=1845) xc = 46,818 yc = 99,675 Rc = 72,446 Fs=1,211

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	2,4	-4,9	2,41	1685,27	0,0	0,0	0,0	18,0	350,4	871,5	281,6
2	6,97	-1,2	6,97	21417,97	0,0	0,0	0,0	18,0	1566,1	10574,3	3405,1
3	4,25	3,3	4,26	24198,99	0,0	0,0	0,0	29,5	2883,3	11593,6	6509,9
4	3,77	6,5	3,79	26843,29	0,0	0,0	0,0	29,5	3597,1	12569,6	7091,3
5	2,96	9,1	3,0	23271,12	0,0	0,0	0,0	29,5	3967,4	10710,2	6081,2
6	3,77	11,8	3,85	31012,91	0,0	0,0	0,0	29,5	4149,4	14051,9	8048,8
7	3,05	14,6	3,15	25375,71	0,0	0,0	0,0	29,5	4197,9	11335,5	6567,2
8	6,01	18,4	6,33	47097,62	0,0	0,0	0,0	29,5	3957,6	20709,0	12232,6
9	3,05	22,2	3,29	20016,53	0,0	0,0	0,0	29,5	3320,6	8692,5	5262,2
10	9,17	27,6	10,34	31378,46	0,0	0,0	0,0	18,0	1745,3	14849,9	5393,4

$F_s = 1,53$ Sup...3

$F_s = 2,85$ Sup...2

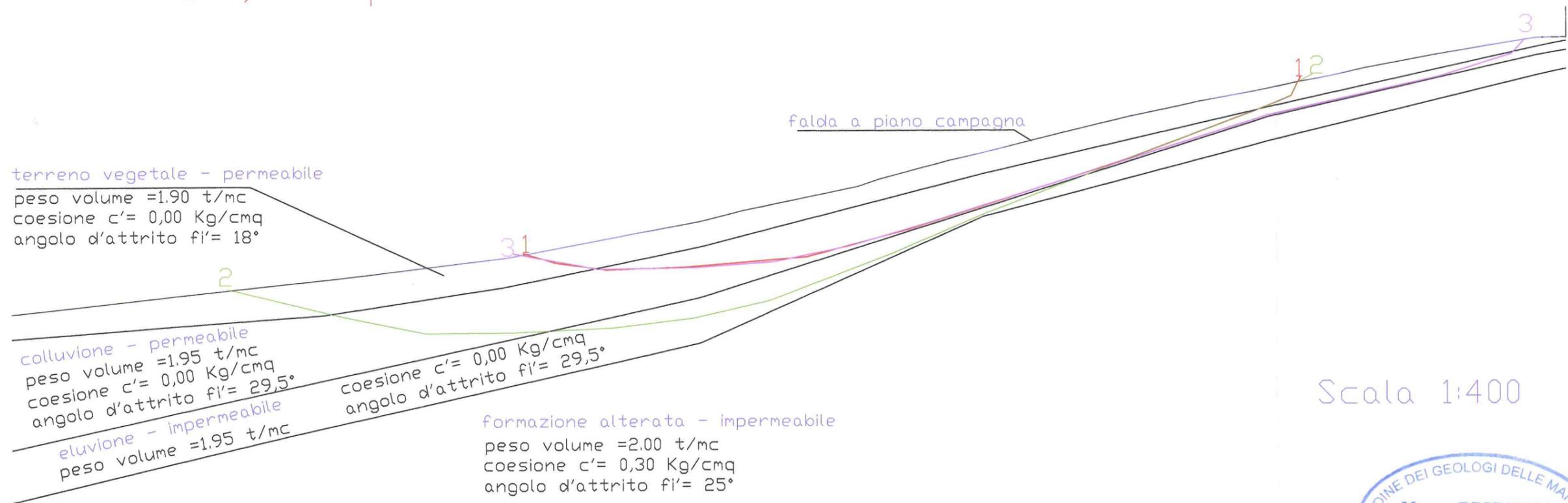
$F_s = 1,38$ Sup...1

VERIFICA DI STABILITA'

- falda a piano campagna a simulazione di imbibizione del terreno dall'alto

- accelerazione sismica assente

STABILE - superfici poligonali



Scala 1:400





LABORATORIO GEOMECCANICO

di Ugo Sergio Orazi

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ad effettuare e certificare prove geotecniche di cui all'art. 59 del DPR 380/01

Iscritto all'Albo dei laboratori pubblici e privati altamente qualificati del Ministero dell'Istruzione dell'Università e della Ricerca (MIUR)



SOCIO **UNI**



Via Cairo, snc - 61024 Mobaroccio (PU) - Tel. 0721 470043 - Fax 0721 920260 - e-mail info@laborazi.it - www.laborazi.it

COMMITTENTE SIG. MASSIMO PIERANTONELLI

CANTIERE MORRO D'ALBA (AN)

COMMESSA 094 / 13

MOMBAROCCIO (PU) 01/07/2013

LABORATORIO GEOMECCANICO
Dr. Ugo Sergio Orazi

LABORATORIO GEOMECCANICO di Ugo Sergio Orazi

Via Cairo, snc - 61024 Mombarroccio (Pesaro e Urbino)

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
- articolo 59 del DPR 380/2001 -

Iscritto all'Albo dei laboratori pubblici e privati altamente qualificati del MIUR

Azienda con sistema di gestione
per la qualità certificato da DNV
= UNI EN ISO 9001 =

Socio UNI n. C2710

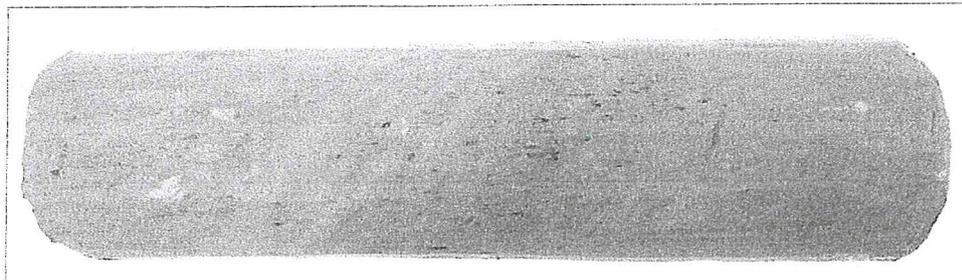
COMMITTENTE SIG. MASSIMO PIERANTONELLI
CANTIERE MORRO D'ALBA (AN)COMMESSA 094 / 13
VERBALE D'ACCETTAZIONE 0157
Data ricevimento campione 24/06/13
Data apertura campione 25/06/13
Data esecuzione analisi/prove 25/06/13 01/07/13SONDAGGIO 1
CAMPIONE 1
PROFONDITA' [m] 2,0/2,4**CARATTERISTICHE GENERALI**

Apertura e descrizione visiva dei campioni ASTM 2488 - AGI 1977

Contenitore	Doppio sacchetto	
Diametro campione	mm	86
Lunghezza campione	mm	300

Classe di qualità [AGI '77]	Q4
Reazione HCl	Positiva

Rp	Tv	PROGRAMMA PROVE DI LABORATORIO	STRATIGRAFIA	DESCRIZIONE LITOLOGICA
3,0	1,4	Contenuto in acqua Massa volumica Limiti di consistenza Taglio diretto	10 cm	Limo argilloso di colore marrone, molto compatto, plastico.
3,0	1,6		20 cm	
3,1			30 cm	
			40 cm	
			50 cm	
			60 cm	



LABORATORIO GEOMECCANICO di Ugo Sergio Orazi

Via Cairo, snc - 61024 Mombarcio (Pesaro e Urbino)

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
- articolo 59 del DPR 380/2001 -

Iscritto all'Albo dei laboratori pubblici e privati altamente qualificati del MIUR

Azienda con sistema di gestione
per la qualità certificato da DNV
= UNI EN ISO 9001 =

Socio UNI n. C2710

COMMITTENTE SIG. MASSIMO PIERANTONELLI
CANTIERE MORRO D'ALBA (AN)COMMESSA 094 / 13
VERBALE D'ACCETTAZIONE 0157
Data ricevimento campione 24/06/13
Data apertura campione 25/06/13
Data esecuzione analisi/prove 25/06/13 01/07/13SONDAGGIO 1
CAMPIONE 1
PROFONDITA' [m] 2,0/2,4DESCRIZIONE DEL CAMPIONE Limo argilloso molto compatto
CLASSE DI QUALITA' [AGI '77] Q4**CONTENUTO IN ACQUA**

UNI CEN ISO/TS 17892-1

Massa capsula	g	25,59
Massa capsula + terreno umido	g	103,67
Massa capsula + terreno secco	g	89,43

Contenuto in acqua	w	%	22,3
--------------------	---	---	------

OSSERVAZIONI:



Certificato 1 Sezione 5

Certificato numero 094 / 13 / 001	Il Direttore Dr. Ugo-Sergio Orazi	Lo Sperimentatore Geom. Simone Serfilippi
Data di emissione 01/07/13		

Pagina 1 / 1

Gennaio 2012 Rev. 03

LABORATORIO GEOMECCANICO di Ugo Sergio Orazi Via Cairo, snc - 61024 Mombaroccio (Pesaro e Urbino) <i>Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti</i> <i>- articolo 59 del DPR 380/2001 -</i> Iscritto all'Albo dei laboratori pubblici e privati altamente qualificati del MIUR	Azienda con sistema di gestione per la qualità certificato da DNV = UNI EN ISO 9001 =
	Socio UNI n. C2710

COMMITTENTE SIG. MASSIMO PIERANTONELLI
 CANTIERE MORRO D'ALBA (AN)

COMMESSA	094 / 13	SONDAGGIO	1
VERBALE D'ACCETTAZIONE	0157	CAMPIONE	1
Data ricevimento campione	24/06/13	PROFONDITA' [m]	2,0/2,4
Data apertura campione	25/06/13		
Data esecuzione analisi/prove	25/06/13 01/07/13		

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE Limo argilloso molto compatto
 CLASSE DI QUALITA' [AGI '77] Q4

MASSA VOLUMICA

UNI CEN ISO/TS 17892-2

METODO CON MISURAZIONI LINEARI

Massa provino	g	78,08
Volume provino	cm ³	40,00
Massa volumica	ρ	Mg/m ³ 1,95

OSSERVAZIONI:



Certificato numero 094 / 13 / 002	Il Direttore Dr. Ugo-Sergio Orazi	Lo Sperimentatore Geom. Simone Serfilippi
Data di emissione 01/07/13		

LABORATORIO GEOMECCANICO di Ugo Sergio Orazi

Via Cairo, snc - 61024 Mombaroccio (Pesaro e Urbino)

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
- articolo 59 del DPR 380/2001 -

Iscritto all'Albo dei laboratori pubblici e privati altamente qualificati del MIUR

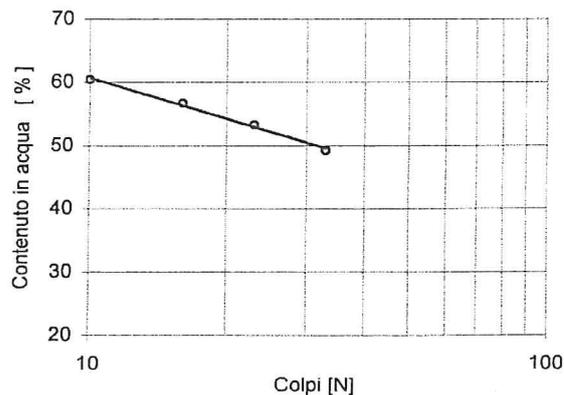
Azienda con sistema di gestione
per la qualità certificato da DNV
= UNI EN ISO 9001 =

Socio UNI n. C2710

COMMITTENTE SIG. MASSIMO PIERANTONELLI
CANTIERE MORRO D'ALBA (AN)COMMESSA 094 / 13
VERBALE D'ACCETTAZIONE 0157
Data ricevimento campione 24/06/13
Data apertura campione 25/06/13
Data esecuzione analisi/prove 25/06/13 01/07/13SONDAGGIO 1
CAMPIONE 1
PROFONDITA' [m] 2,0/2,4DESCRIZIONE DEL CAMPIONE Limo argilloso molto compatto
CLASSE DI QUALITA' [AGI '77] Q4**LIMITI DI CONSISTENZA**

CNR UNI 10014

		Limite di plasticità		Limite di liquidità			
Massa capsula + terreno umido	g	19,86	20,14	40,43	37,10	41,61	41,02
Massa capsula + terreno secco	g	17,36	17,62	28,18	26,46	30,16	30,40
Massa capsula	g	8,95	9,18	7,89	7,68	8,65	8,82
Contenuto in acqua	%	29,7	29,9	60,4	56,7	53,2	49,2
Colpi	N	-	-	10	16	23	33



Limite di plasticità	w _P	%	30
Limite di liquidità	w _L	%	52
Indice di plasticità	I _P	%	22

OSSERVAZIONI:



Certificato numero

094 / 13 / 003

Data di emissione

01/07/13

Il Direttore

Dr. Ugo-Sergio Orazi

Lo Sperimentatore

Geom. Simone Serfilippi

LABORATORIO GEOMECCANICO di Ugo Sergio Orazi Via Cairo, snc - 61024 Mombaroccio (Pesaro e Urbino) Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - articolo 59 del DPR 380/2001 - Iscritto all'Albo dei laboratori pubblici e privati altamente qualificati del MIUR	Azienda con sistema di gestione per la qualità certificato da DNV = UNI EN ISO 9001 =
	Socio UNI n. C2710

COMMITTENTE SIG. MASSIMO PIERANTONELLI
 CANTIERE MORRO D'ALBA (AN)

COMMESSA	094 / 13	SONDAGGIO	1
VERBALE D'ACCETTAZIONE	0157	CAMPIONE	1
Data ricevimento campione	24/06/13	PROFONDITA' [m]	2,0/2,4
Data apertura campione	25/06/13		
Data esecuzione analisi/prove	25/06/13 01/07/13		

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE Limo argilloso molto compatto
 CLASSE DI QUALITA' [AGI '77] Q4

TAGLIO DIRETTO [VALORI DI PICCO]

UNI CEN ISO/TS 17892-10

Provino			1	2	3
			□	△	○
Sezione	A	mm ²	3600	3600	3600
Altezza	H ₀	mm	20	20	20
Contenuto in acqua	w ₀	%	22,5	22,5	22,2
Massa volumica	ρ ₀	Mg/m ³	1,96	1,96	1,94
Massa volumica secca	ρ _{d0}	Mg/m ³	1,60	1,60	1,59
Massa volumica granuli	ρ _s	Mg/m ³			
Indice dei vuoti	e ₀	-			
Grado di saturazione	S _{R0}	-			
Tensione verticale	σ' _v	kPa	98,1	196,1	294,2
Cedimento di consolidazione	ΔH ₀	mm	0,26	0,40	0,80
Velocità di prova	v	mm/min	0,006	0,006	0,006

OSSERVAZIONI:

LEGENDA RISULTATI

Sh = Scorrimento orizzontale τ = Sforzo di taglio Sv = Spostamento verticale



Certificato numero 094 / 13 / 004	Il Direttore Dr. Ugo-Sergio Orazi	Lo Sperimentatore Dr. Michele Orazi
Data di emissione 01/07/13		

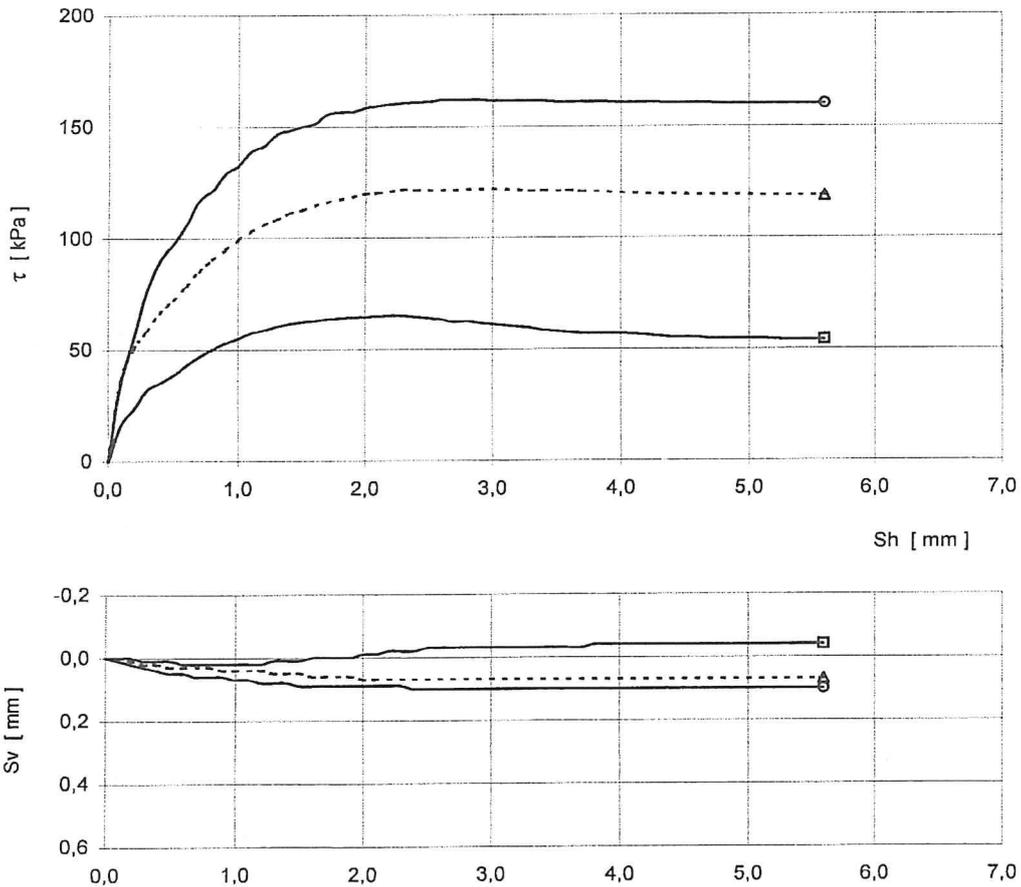
COMMITTENTE SIG. MASSIMO PIERANTONELLI
 CANTIERE MORRO D'ALBA (AN)

COMMESSA 094 / 13 VERBALE D'ACCETTAZIONE 0157 Data ricevimento campione 24/06/13 Data apertura campione 25/06/13 Data esecuzione analisi/prove 25/06/13 01/07/13	SONDAGGIO 1 CAMPIONE 1 PROFONDITA' [m] 2,0/2,4
---	---

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE Limo argilloso molto compatto
 CLASSE DI QUALITA' [AGI '77] Q4

TAGLIO DIRETTO [VALORI DI PICCO]

UNI CEN ISO/TS 17892-10



Certificato numero 094 / 13 / 004 Data di emissione 01/07/13	Il Direttore Dr. Ugo-Sergio Orazi 	Lo Sperimentatore Dr. Michele Orazi
---	--	--

LABORATORIO GEOMECCANICO di Ugo Sergio Orazi

Via Cairo, snc - 61024 Mombaroccio (Pesaro e Urbino)

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
- articolo 59 del DPR 380/2001 -

Iscritto all'Albo dei laboratori pubblici e privati altamente qualificati del MIUR

Azienda con sistema di gestione
per la qualità certificato da DNV
= UNI EN ISO 9001 =

Socio UNI n. C2710

COMMITTENTE SIG. MASSIMO PIERANTONELLI
CANTIERE MORRO D'ALBA (AN)COMMESSA 094 / 13
VERBALE D'ACCETTAZIONE 0157
Data ricevimento campione 24/06/13
Data apertura campione 25/06/13
Data esecuzione analisi/prove 25/06/13 01/07/13SONDAGGIO 1
CAMPIONE 1
PROFONDITA' [m] 2,0/2,4DESCRIZIONE DEL CAMPIONE Limo argilloso molto compatto
CLASSE DI QUALITA' [AGI '77] Q4**TAGLIO DIRETTO [VALORI DI PICCO]**

UNI CEN ISO/TS 17892-10

Sh	Provino 1		Provino 2		Provino 3	
	τ	Sv	τ	Sv	τ	Sv
mm	kPa	mm	kPa	mm	kPa	mm
0,0	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00
0,1	16,1	0,00	36,5	0,00	34,5	0,01
0,2	23,3	0,00	50,4	0,01	55,1	0,02
0,3	31,8	0,01	58,6	0,02	76,2	0,03
0,4	35,1	0,01	66,5	0,02	89,8	0,04
0,5	38,4	0,01	72,6	0,03	97,4	0,05
0,6	42,8	0,02	78,8	0,03	106,1	0,05
0,7	46,9	0,02	85,1	0,03	116,9	0,06
0,8	50,2	0,02	90,3	0,03	121,5	0,06
0,9	53,0	0,02	95,0	0,04	129,1	0,06
1,0	55,2	0,02	99,3	0,04	132,7	0,07
1,1	57,4	0,02	103,1	0,04	138,9	0,07
1,2	58,7	0,02	106,1	0,04	141,6	0,08
1,3	60,4	0,01	108,3	0,05	146,8	0,08
1,4	61,5	0,01	111,1	0,05	148,4	0,08
1,5	62,3	0,01	112,7	0,05	150,3	0,09
1,6	62,9	0,00	114,6	0,06	151,6	0,09
1,7	63,4	0,00	116,0	0,06	155,7	0,09
1,8	64,0	0,00	117,3	0,06	156,5	0,09
1,9	64,2	0,00	118,4	0,06	156,8	0,09
2,0	64,5	-0,01	119,8	0,07	158,4	0,09
2,1	64,8	-0,01	120,1	0,07	159,2	0,09
2,2	65,1	-0,02	120,9	0,07	160,1	0,09
2,3	65,1	-0,02	121,7	0,07	160,6	0,09
2,4	64,5	-0,02	121,4	0,07	160,9	0,10
2,5	64,0	-0,03	121,4	0,07	161,1	0,10
2,6	63,4	-0,03	121,4	0,07	162,0	0,10
2,7	62,3	-0,03	121,4	0,07	162,0	0,10
2,8	62,6	-0,03	121,7	0,07	162,0	0,10
2,9	61,8	-0,03	121,7	0,07	162,0	0,10
3,0	61,2	-0,03	122,0	0,07	161,4	0,10

Sh	Provino 1		Provino 2		Provino 3	
	τ	Sv	τ	Sv	τ	Sv
mm	kPa	mm	kPa	mm	kPa	mm
3,1	60,7	-0,03	121,7	0,07	161,4	0,10
3,2	60,1	-0,03	121,4	0,07	161,4	0,10
3,3	59,6	-0,03	120,9	0,07	161,4	0,10
3,4	58,5	-0,03	121,2	0,07	161,4	0,10
3,5	57,9	-0,03	120,9	0,07	160,9	0,10
3,6	57,4	-0,03	121,2	0,07	160,9	0,10
3,7	56,8	-0,03	120,6	0,07	160,9	0,10
3,8	56,8	-0,04	120,6	0,07	160,9	0,10
3,9	56,8	-0,04	120,4	0,07	160,9	0,10
4,0	56,8	-0,04	120,1	0,07	160,6	0,10
4,1	56,5	-0,04	119,8	0,07	160,6	0,10
4,2	56,3	-0,04	119,5	0,07	160,6	0,10
4,3	55,7	-0,04	119,3	0,07	160,6	0,10
4,4	55,2	-0,04	119,3	0,07	160,3	0,10
4,5	55,2	-0,04	119,3	0,07	160,3	0,10
4,6	55,2	-0,04	119,0	0,07	160,3	0,10
4,7	54,6	-0,04	119,0	0,07	160,3	0,10
4,8	54,6	-0,04	119,0	0,07	160,1	0,10
4,9	54,6	-0,04	119,0	0,07	160,1	0,10
5,0	54,6	-0,04	119,0	0,07	160,1	0,10
5,1	54,6	-0,04	118,7	0,07	160,1	0,10
5,2	54,3	-0,04	118,7	0,07	160,1	0,10
5,3	54,1	-0,04	118,7	0,07	160,1	0,10
5,4	54,1	-0,04	118,7	0,07	160,1	0,10
5,5	54,1	-0,04	118,7	0,07	160,1	0,10
5,6	54,1	-0,04	118,7	0,07	160,1	0,10



Certificato numero 094 / 13 / 004	Il Direttore Dr. Ugo-Sergio Orazi	Lo Sperimentatore Dr. Michele Orazi
Data di emissione 01/07/13		

LABORATORIO GEOMECCANICO di Ugo Sergio Orazi

Via Cairo, snc - 61024 Mombaroccio (Pesaro e Urbino)

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
- articolo 59 del DPR 380/2001 -

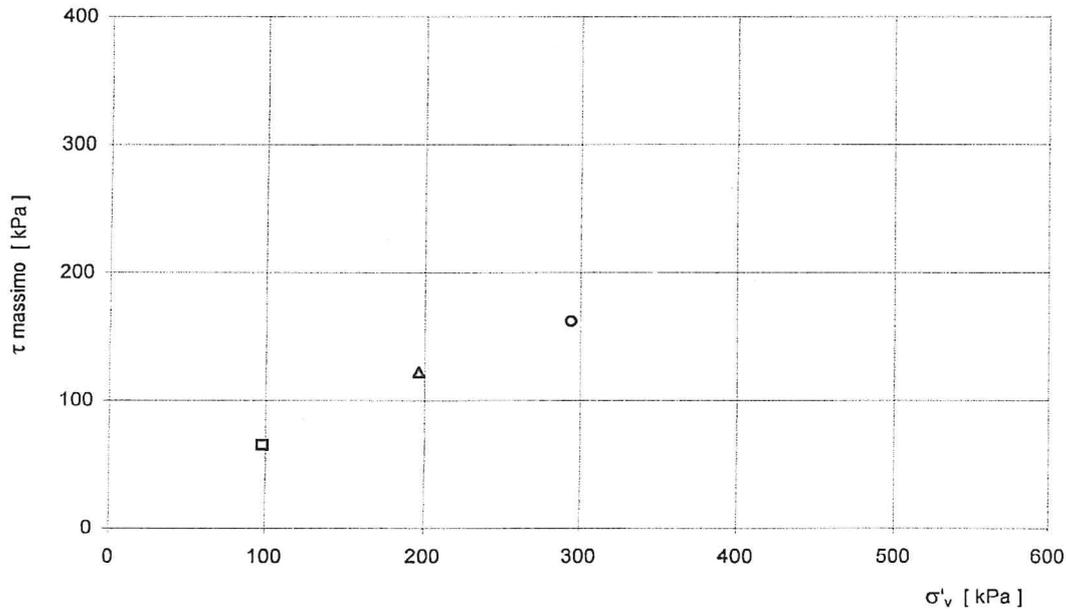
Iscritto all'Albo dei laboratori pubblici e privati altamente qualificati del MIUR

Azienda con sistema di gestione
per la qualità certificato da DNV
= UNI EN ISO 9001 =

Socio UNI n. C2710

COMMITTENTE SIG. MASSIMO PIERANTONELLI
CANTIERE MORRO D'ALBA (AN)COMMESSA 094 / 13
VERBALE D'ACCETTAZIONE 0157
Data ricevimento campione 24/06/13
Data apertura campione 25/06/13
Data esecuzione analisi/prove 25/06/13 01/07/13SONDAGGIO 1
CAMPIONE 1
PROFONDITA' [m] 2,0/2,4DESCRIZIONE DEL CAMPIONE Limo argilloso molto compatto
CLASSE DI QUALITA' [AGI '77] Q4**TAGLIO DIRETTO [VALORI DI PICCO]**

UNI CEN ISO/TS 17892-10



Certificato 10 Sezione 5

Certificato numero 094 / 13 / 004	Il Direttore Dr. Ugo-Sergio Orazi	Lo Sperimentatore Dr. Michele Orazi
Data di emissione 01/07/13		

Pagina 4 / 4

Gennaio 2012 Rev. 03

LABORATORIO GEOMECCANICO di Ugo Sergio Orazi Via Cairo, snc - 61024 Mombarcio (Pesaro e Urbino) Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - articolo 59 del DPR 380/2001 - Iscritto all'Albo dei laboratori pubblici e privati altamente qualificati del MIUR	Azienda con sistema di gestione per la qualità certificato da DNV = UNI EN ISO 9001 =
	Socio UNI n. C2710

COMMITTENTE SIG. MASSIMO PIERANTONELLI
 CANTIERE MORRO D'ALBA (AN)

COMMESSA 094 / 13
 VERBALE D'ACCETTAZIONE 0158
 Data ricevimento campione 24/06/13
 Data apertura campione 25/06/13
 Data esecuzione analisi/prove 25/06/13 01/07/13

SONDAGGIO 1
 CAMPIONE 2
 PROFONDITA' [m] 7,6/7,9

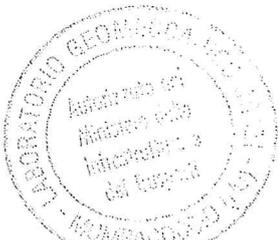
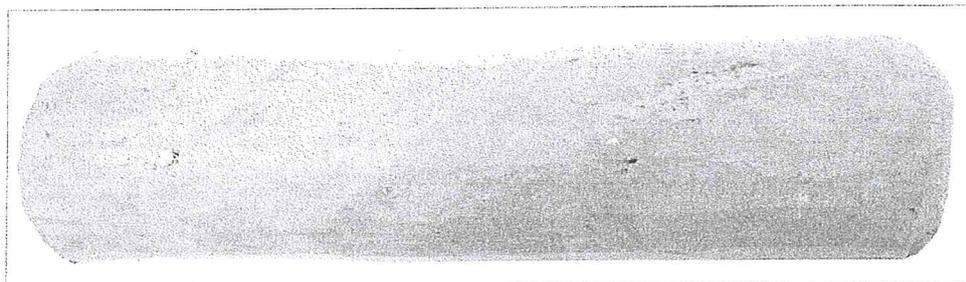
CARATTERISTICHE GENERALI

Apertura e descrizione visiva dei campioni ASTM 2488 - AGI 1977

Contenitore	Doppio sacchetto	
Diametro campione	mm	86
Lunghezza campione	mm	300

Classe di qualità [AGI '77]	Q4
Reazione HCl	Positiva

Rp kg/cm ²	Tv	PROGRAMMA PROVE DI LABORATORIO	STRATIGRAFIA	DESCRIZIONE LITOLOGICA
4,8	>2,0	Contenuto in acqua Massa volumica Limiti di consistenza Taglio diretto	10 cm	Limo argilloso di colore marrone, estremamente compatto, plastico.
5,1	>2,0		20 cm	
5,0			30 cm	
			40 cm	
			50 cm	
			60 cm	



LABORATORIO GEOMECCANICO di Ugo Sergio Orazi

Via Cairo, snc - 61024 Mombarcio (Pesaro e Urbino)

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
- articolo 59 del DPR 380/2001 -

Iscritto all'Albo dei laboratori pubblici e privati altamente qualificati del MIUR

Azienda con sistema di gestione
per la qualità certificato da DNV
= UNI EN ISO 9001 =

Socio UNI n. C2710

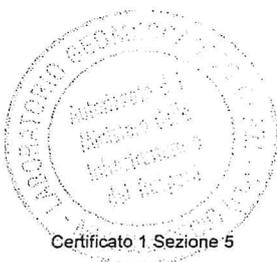
COMMITTENTE SIG. MASSIMO PIERANTONELLI
CANTIERE MORRO D'ALBA (AN)COMMESSA 094 / 13
VERBALE D'ACCETTAZIONE 0158
Data ricevimento campione 24/06/13
Data apertura campione 25/06/13
Data esecuzione analisi/prove 25/06/13 01/07/13SONDAGGIO 1
CAMPIONE 2
PROFONDITA' [m] 7,6/7,9DESCRIZIONE DEL CAMPIONE Limo argilloso estremamente compatto
CLASSE DI QUALITA' [AGI '77] Q4**CONTENUTO IN ACQUA**

UNI CEN ISO/TS 17892-1

Massa capsula	g	23,98
Massa capsula + terreno umido	g	107,48
Massa capsula + terreno secco	g	95,37

Contenuto in acqua	w	%	17,0
--------------------	---	---	------

OSSERVAZIONI:



Certificato 1, Sezione 5

Certificato numero 094 / 13 / 005	Il Direttore Dr. Ugo-Sergio Orazi	Lo Sperimentatore Geom. Simone Serfilippi
Data di emissione 01/07/13		

Pagina 1 / 1

Gennaio 2012 Rev. 03

LABORATORIO GEOMECCANICO di Ugo Sergio Orazi Via Cairo, snc - 61024 Mombaroccio (Pesaro e Urbino) <i>Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti</i> <i>- articolo 59 del DPR 380/2001 -</i> Iscritto all'Albo dei laboratori pubblici e privati altamente qualificati del MIUR	Azienda con sistema di gestione per la qualità certificato da DNV = UNI EN ISO 9001 =
	Socio UNI n. C2710

COMMITTENTE SIG. MASSIMO PIERANTONELLI
 CANTIERE MORRO D'ALBA (AN)

COMMESSA	094 / 13	SONDAGGIO	1
VERBALE D'ACCETTAZIONE	0158	CAMPIONE	2
Data ricevimento campione	24/06/13	PROFONDITA' [m]	7,6/7,9
Data apertura campione	25/06/13		
Data esecuzione analisi/prove	25/06/13 01/07/13		

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE Limo argilloso estremamente compatto
 CLASSE DI QUALITA' [AGI '77] Q4

MASSA VOLUMICA
 UNI GEN ISO/TS 17892-2

METODO CON MISURAZIONI LINEARI

Massa provino	g	83,50
Volume provino	cm ³	40,00
Massa volumica	ρ	Mg/m ³ 2,09

OSSERVAZIONI:



Certificato numero 094 / 13 / 006	Il Direttore Dr. Ugo-Sergio Orazi	Lo Sperimentatore Geom. Simone Serfilippi
Data di emissione 01/07/13		

LABORATORIO GEOMECCANICO di Ugo Sergio Orazi

Via Calro, snc - 61024 Mombaroccio (Pesaro e Urbino)

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
- articolo 59 del DPR 380/2001 -

Iscritto all'Albo dei laboratori pubblici e privati altamente qualificati del MIUR

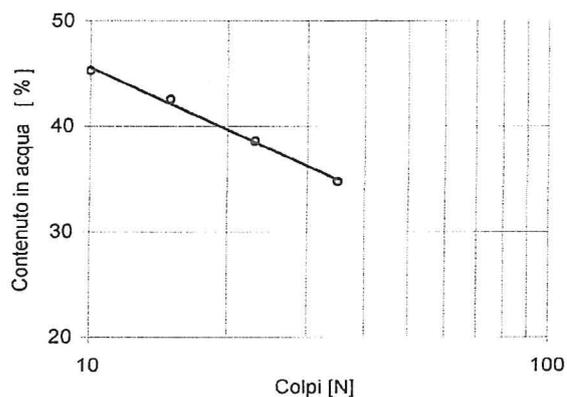
Azienda con sistema di gestione
per la qualità certificato da DNV
= UNI EN ISO 9001 =

Socio UNI n. C2710

COMMITTENTE SIG. MASSIMO PIERANTONELLI
CANTIERE MORRO D'ALBA (AN)COMMESSA 094 / 13
VERBALE D'ACCETTAZIONE 0158
Data ricevimento campione 24/06/13
Data apertura campione 25/06/13
Data esecuzione analisi/prove 25/06/13 01/07/13SONDAGGIO 1
CAMPIONE 2
PROFONDITA' [m] 7,6/7,9DESCRIZIONE DEL CAMPIONE Limo argilloso estremamente compatto
CLASSE DI QUALITA' [AGI '77] Q4**LIMITI DI CONSISTENZA**

CNR UNI 10014

		Limite di plasticità		Limite di liquidità			
		20,31	21,05	41,52	44,62	39,01	42,01
Massa capsula + terreno umido	g	20,31	21,05	41,52	44,62	39,01	42,01
Massa capsula + terreno secco	g	18,26	18,91	31,44	34,06	30,56	33,39
Massa capsula	g	9,09	9,28	9,17	9,25	8,67	8,60
Contenuto in acqua	%	22,4	22,2	45,3	42,6	38,6	34,8
Colpi	N	-	-	10	15	23	35



Limite di plasticità	w _P	%	22
Limite di liquidità	w _L	%	38
Indice di plasticità	I _P	%	16

OSSERVAZIONI:



Certificato 4 Sezione 5

Certificato numero

094 / 13 / 007

Data di emissione

01/07/13

Il Direttore

Dr. Ugo-Sergio Orazi

Lo Sperimentatore

Geom. Simone Serfilippi

LABORATORIO GEOMECCANICO di Ugo Sergio Orazi Via Cairo, snc - 61024 Mombaroccio (Pesaro e Urbino) Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - articolo 59 del DPR 380/2001 - Iscritto all'Albo dei laboratori pubblici e privati altamente qualificati del MIUR	Azienda con sistema di gestione per la qualità certificato da DNV = UNI EN ISO 9001 =
	Socio UNI n. C2710

COMMITTENTE SIG. MASSIMO PIERANTONELLI
 CANTIERE MORRO D'ALBA (AN)

COMMESSA	094 / 13	SONDAGGIO	1
VERBALE D'ACCETTAZIONE	0158	CAMPIONE	2
Data ricevimento campione	24/06/13	PROFONDITA' [m]	7,6/7,9
Data apertura campione	25/06/13		
Data esecuzione analisi/prove	25/06/13 01/07/13		

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE Limo argilloso estremamente compatto
 CLASSE DI QUALITA' [AGI '77] Q4

TAGLIO DIRETTO [VALORI DI PICCO]

UNI CEN ISO/TS 17892-10

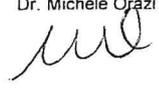
Provino			1	2	3
			□	△	○
Sezione	A	mm ²	3600	3600	3600
Altezza	H ₀	mm	20	20	20
Contenuto in acqua	w ₀	%	16,6	16,9	16,9
Massa volumica	ρ ₀	Mg/m ³	2,07	2,08	2,07
Massa volumica secca	ρ _{d0}	Mg/m ³	1,77	1,78	1,77
Massa volumica granuli	ρ _s	Mg/m ³			
Indice dei vuoti	e ₀	-			
Grado di saturazione	S _{R0}	-			
Tensione verticale	σ' _v	kPa	98,1	196,1	294,2
Cedimento di consolidazione	ΔH ₀	mm	0,14	0,28	0,58
Velocità di prova	v	mm/min	0,006	0,006	0,006

OSSERVAZIONI:

LEGENDA RISULTATI

Sh = Scorrimento orizzontale τ = Sforzo di taglio Sv = Spostamento verticale



Certificato numero 094 / 13 / 008 Data di emissione 01/07/13	Il Direttore Dr. Ugo-Sergio Orazi 	Lo Sperimentatore Dr. Michele Orazi 
---	--	---

LABORATORIO GEOMECCANICO di Ugo Sergio Orazi

Via Cairo, snc - 61024 Mombarocco (Pesaro e Urbino)

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
- articolo 59 del DPR 380/2001 -

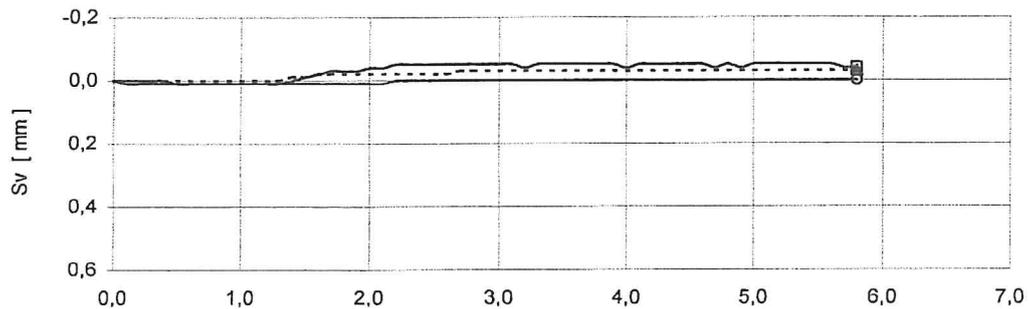
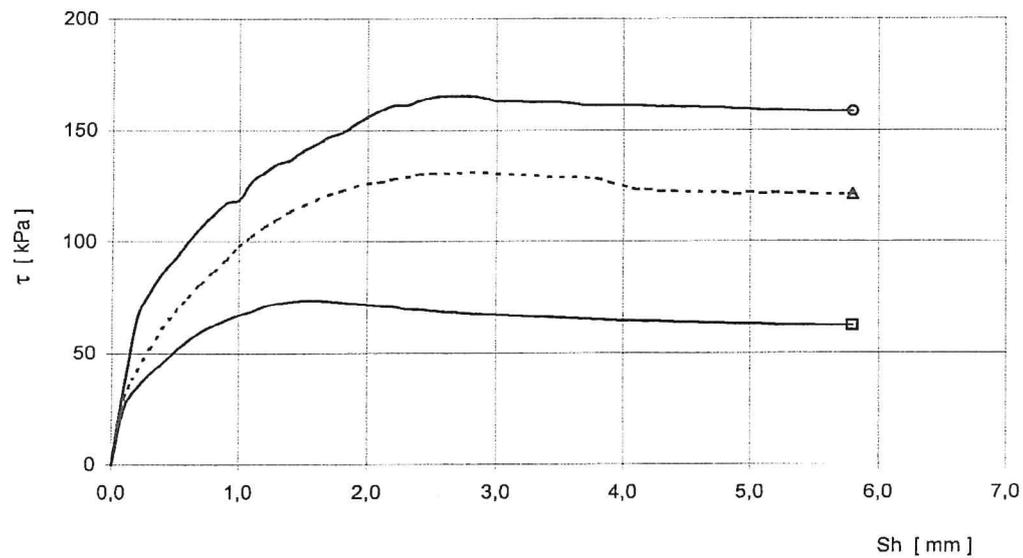
Iscritto all'Albo dei laboratori pubblici e privati altamente qualificati del MIUR

Azienda con sistema di gestione
per la qualità certificato da DNV
= UNI EN ISO 9001 =

Socio UNI n. C2710

COMMITTENTE SIG. MASSIMO PIERANTONELLI
CANTIERE MORRO D'ALBA (AN)COMMESSA 094 / 13
VERBALE D'ACCETTAZIONE 0158
Data ricevimento campione 24/06/13
Data apertura campione 25/06/13
Data esecuzione analisi/prove 25/06/13 01/07/13SONDAGGIO 1
CAMPIONE 2
PROFONDITA' [m] 7,6/7,9DESCRIZIONE DEL CAMPIONE Limo argilloso estremamente compatto
CLASSE DI QUALITA' [AGI'77] Q4**TAGLIO DIRETTO [VALORI DI PICCO]**

UNI CEN ISO/TS 17892-10



Certificato 10 Sezione 5

Certificato numero 094 / 13 / 008	Il Direttore Dr. Ugo-Sergio Orazi	Lo Sperimentatore Dr. Michele Orazi
Data di emissione 01/07/13		

Pagina 2 / 4

Gennaio 2012 Rev. 03

LABORATORIO GEOMECCANICO di Ugo Sergio Orazi Via Cairo, snc - 61024 Mobaroccio (Pesaro e Urbino) Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - articolo 59 del DPR 380/2001 - Iscritto all'Albo dei laboratori pubblici e privati altamente qualificati del MIUR	Azienda con sistema di gestione per la qualità certificato da DNV = UNI EN ISO 9001 =
	Socio UNI n. C2710

COMMITTENTE SIG. MASSIMO PIERANTONELLI
 CANTIERE MORRO D'ALBA (AN)

COMMESSA	094 / 13	SONDAGGIO	1
VERBALE D'ACCETTAZIONE	0158	CAMPIONE	2
Data ricevimento campione	24/06/13	PROFONDITA' [m]	7,6/7,9
Data apertura campione	25/06/13		
Data esecuzione analisi/prove	25/06/13 01/07/13		

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE Limo argilloso estremamente compatto
 CLASSE DI QUALITA' [AGI'77] Q4

TAGLIO DIRETTO [VALORI DI PICCO]

UNI CEN ISO/TS 17892-10

Sh	Provino 1		Provino 2		Provino 3	
	τ	Sv	τ	Sv	τ	Sv
mm	kPa	mm	kPa	mm	kPa	mm
0,0	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00
0,1	26,0	0,01	30,2	0,00	35,3	0,00
0,2	34,8	0,01	42,2	0,00	66,2	0,00
0,3	40,9	0,01	52,1	0,00	77,3	0,00
0,4	45,5	0,01	61,4	0,00	86,0	0,00
0,5	51,0	0,01	69,0	0,00	92,5	0,01
0,6	55,7	0,01	75,3	0,00	99,8	0,01
0,7	59,6	0,01	81,3	0,00	106,3	0,01
0,8	62,6	0,01	86,8	0,00	112,3	0,01
0,9	65,1	0,01	92,2	0,00	117,5	0,01
1,0	67,3	0,01	98,0	0,00	118,8	0,01
1,1	68,9	0,01	102,3	0,00	127,2	0,01
1,2	71,1	0,01	106,7	0,00	131,3	0,01
1,3	72,2	0,01	110,0	0,00	135,1	0,01
1,4	73,0	0,00	113,5	-0,01	136,7	0,01
1,5	73,6	-0,01	116,3	-0,01	141,1	0,01
1,6	73,6	-0,02	118,7	-0,02	143,8	0,01
1,7	73,3	-0,03	121,2	-0,02	147,0	0,01
1,8	72,8	-0,03	122,8	-0,02	148,9	0,01
1,9	72,2	-0,03	124,7	-0,02	152,7	0,01
2,0	71,7	-0,04	126,1	-0,02	156,3	0,01
2,1	71,1	-0,04	126,6	-0,02	159,0	0,01
2,2	70,8	-0,05	128,0	-0,02	161,1	0,00
2,3	70,0	-0,05	128,8	-0,02	161,1	0,00
2,4	69,7	-0,05	130,2	-0,02	163,3	0,00
2,5	69,2	-0,05	130,5	-0,02	164,7	0,00
2,6	68,6	-0,05	130,5	-0,02	165,2	0,00
2,7	68,4	-0,05	130,7	-0,03	165,2	0,00
2,8	67,8	-0,05	131,0	-0,03	165,2	0,00
2,9	67,5	-0,05	131,0	-0,03	164,4	0,00
3,0	67,3	-0,05	130,5	-0,03	163,0	0,00

Sh	Provino 1		Provino 2		Provino 3	
	τ	Sv	τ	Sv	τ	Sv
mm	kPa	mm	kPa	mm	kPa	mm
3,1	67,0	-0,05	130,2	-0,03	163,0	0,00
3,2	66,7	-0,04	129,9	-0,03	162,8	0,00
3,3	66,4	-0,05	129,6	-0,03	162,5	0,00
3,4	66,2	-0,05	129,1	-0,03	162,5	0,00
3,5	65,9	-0,05	128,8	-0,03	162,5	0,00
3,6	65,6	-0,05	128,8	-0,03	162,0	0,00
3,7	65,3	-0,05	128,5	-0,03	161,1	0,00
3,8	65,1	-0,05	128,0	-0,03	161,1	0,00
3,9	64,8	-0,05	126,4	-0,03	161,1	0,00
4,0	64,5	-0,04	125,0	-0,03	161,1	0,00
4,1	64,5	-0,05	123,4	-0,03	161,1	0,00
4,2	64,2	-0,05	123,4	-0,03	160,9	0,00
4,3	64,2	-0,05	122,5	-0,03	160,6	0,00
4,4	64,0	-0,05	122,5	-0,03	160,6	0,00
4,5	63,7	-0,05	122,3	-0,03	160,3	0,00
4,6	63,7	-0,05	122,3	-0,03	160,3	0,00
4,7	63,4	-0,04	122,0	-0,03	160,1	0,00
4,8	63,4	-0,05	122,0	-0,03	160,1	0,00
4,9	63,1	-0,04	121,2	-0,03	159,5	0,00
5,0	63,1	-0,05	122,3	-0,03	159,5	0,00
5,1	63,1	-0,05	121,4	-0,03	159,0	0,00
5,2	62,9	-0,05	122,0	-0,03	159,0	0,00
5,3	62,6	-0,05	121,4	-0,03	158,7	0,00
5,4	62,6	-0,05	122,0	-0,03	158,7	0,00
5,5	62,6	-0,05	121,2	-0,03	158,4	0,00
5,6	62,3	-0,05	121,2	-0,03	158,4	0,00
5,7	62,3	-0,04	121,2	-0,03	158,4	0,00
5,8	62,3	-0,04	121,2	-0,03	158,4	0,00



Certificato numero 094 / 13 / 008	Il Direttore Dr. Ugo-Sergio Orazi	Lo Sperimentatore Dr. Michele Orazi
Data di emissione 01/07/13		

LABORATORIO GEOMECCANICO di Ugo Sergio Orazi

Via Cairo, snc - 61024 Mombaroccio (Pesaro e Urbino)

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
- articolo 59 del DPR 380/2001 -

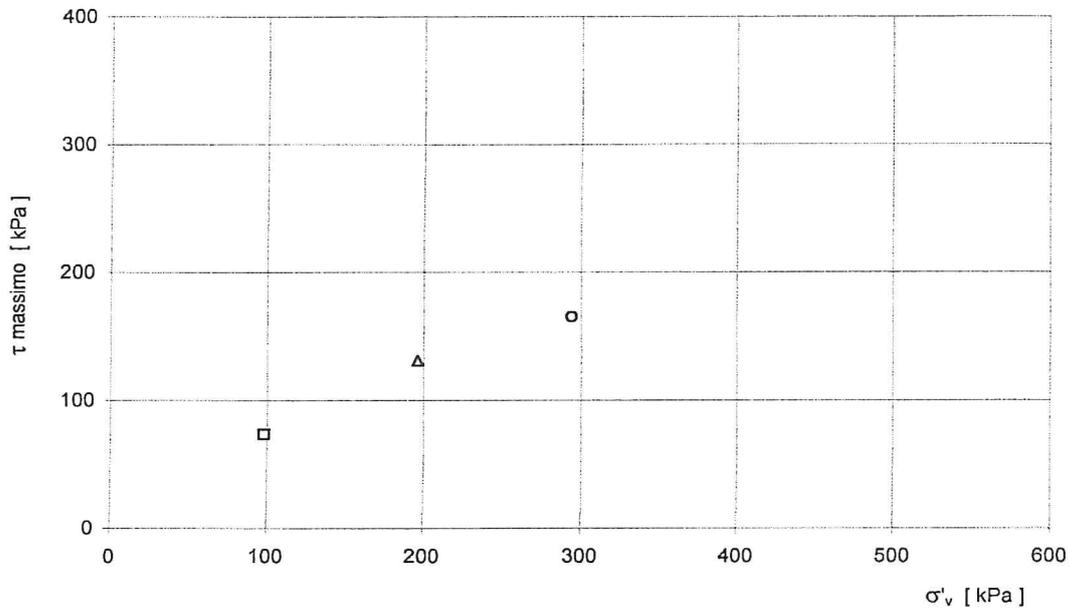
Iscritto all'Albo dei laboratori pubblici e privati altamente qualificati del MIUR

Azienda con sistema di gestione
per la qualità certificato da DNV
= UNI EN ISO 9001 =

Socio UNI n. C2710

COMMITTENTE SIG. MASSIMO PIERANTONELLI
CANTIERE MORRO D'ALBA (AN)COMMESSA 094 / 13
VERBALE D'ACCETTAZIONE 0158
Data ricevimento campione 24/06/13
Data apertura campione 25/06/13
Data esecuzione analisi/prove 25/06/13 01/07/13SONDAGGIO 1
CAMPIONE 2
PROFONDITA' [m] 7,6/7,9DESCRIZIONE DEL CAMPIONE Limo argilloso estremamente compatto
CLASSE DI QUALITA' [AGI '77] Q4**TAGLIO DIRETTO [VALORI DI PICCO]**

UNI CEN ISO/TS 17892-10

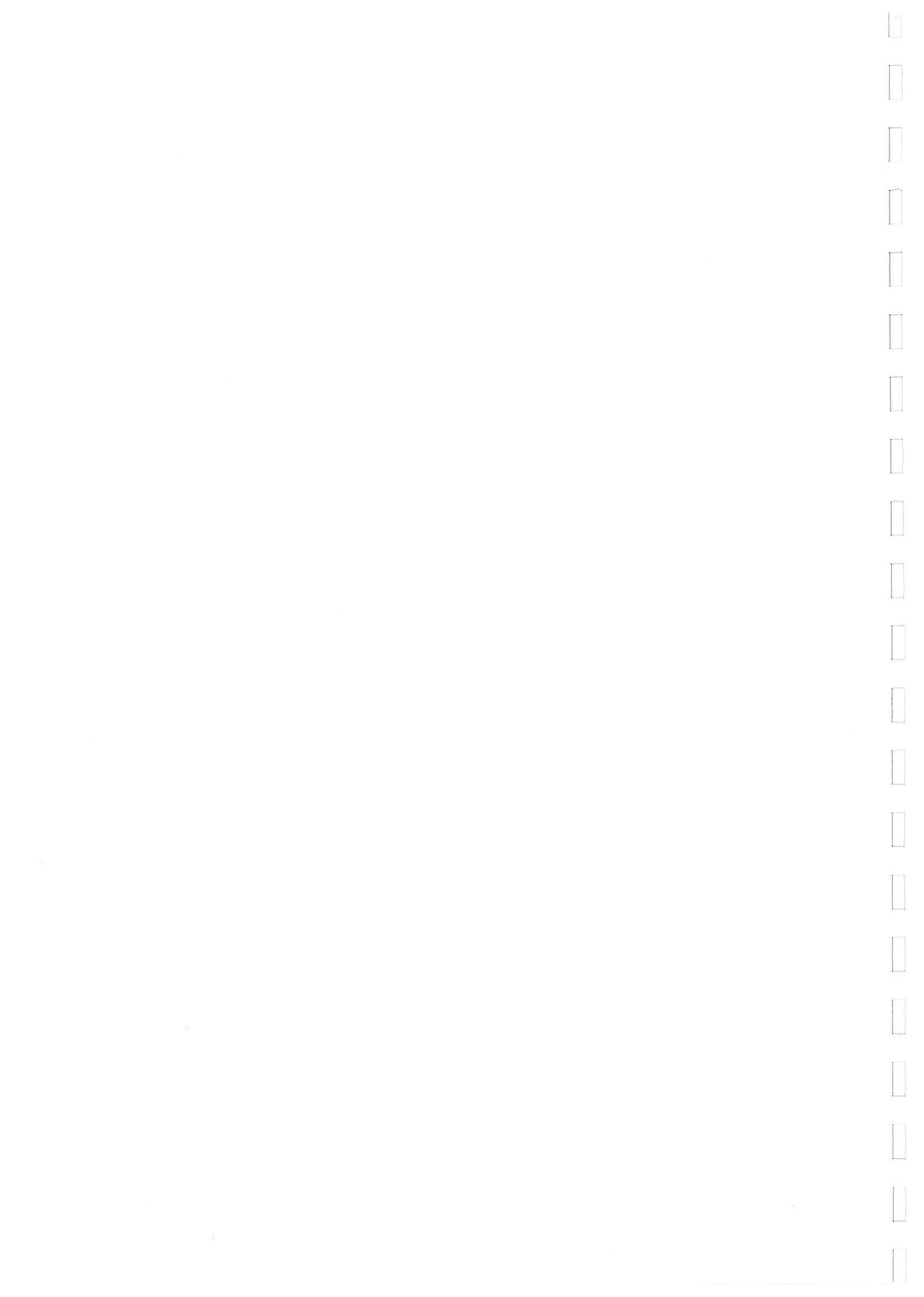


Certificato 10 Sezione 5

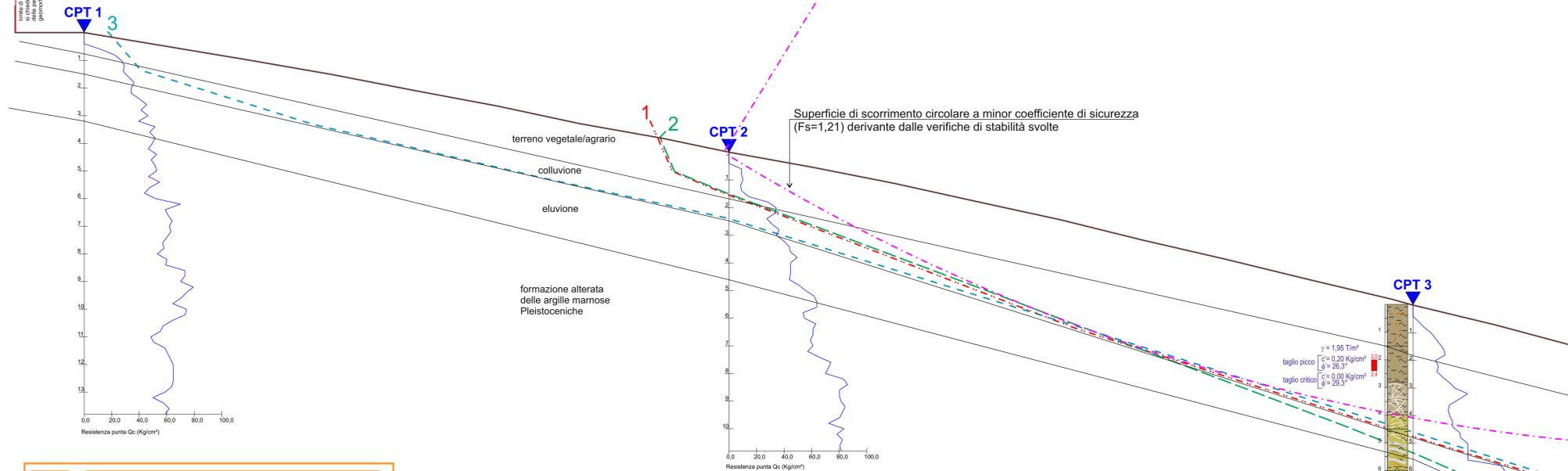
Certificato numero 094 / 13 / 008	Il Direttore Dr. Ugo-Sergio Orazi	Lo Sperimentatore Dr. Michele Orazi
Data di emissione 01/07/13		

Pagina 4 / 4

Gennaio 2012 Rev. 03

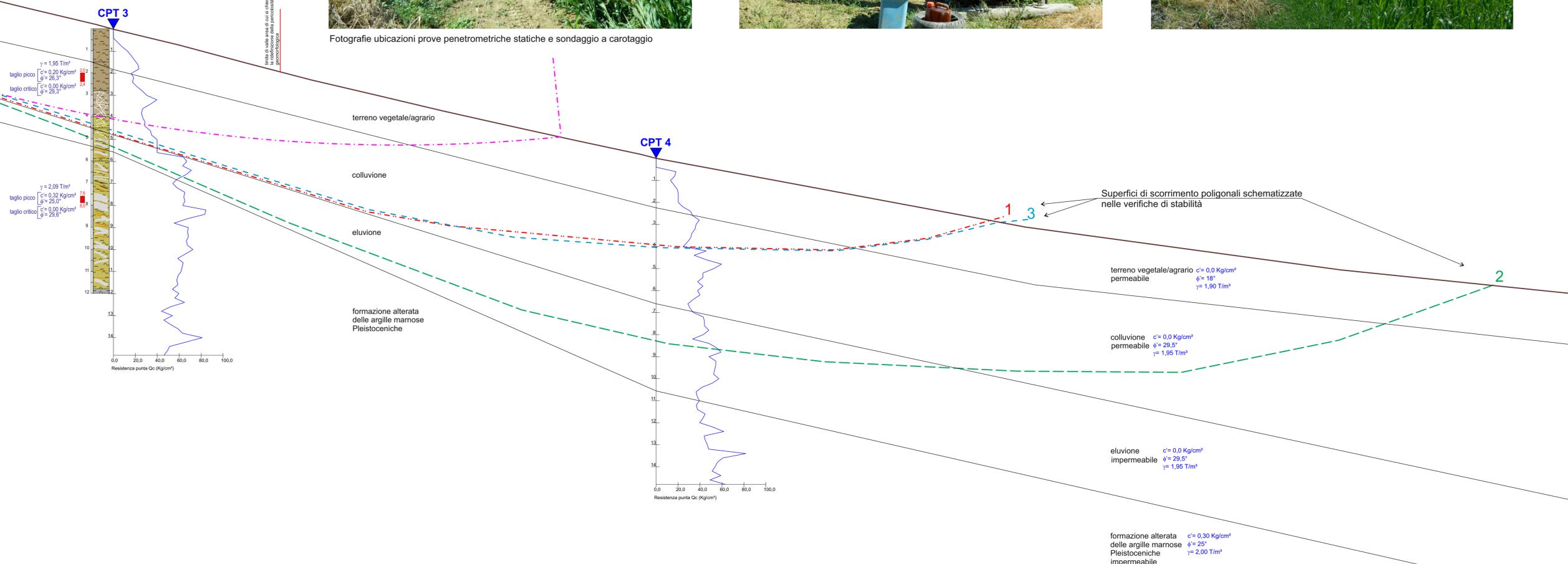


limite di ricerca, area di cui si chiede la conferma geomorfologica



Fotografie ubicazioni prove penetrometriche statiche e sondaggio a carotaggio

limite di ricerca, area di cui si chiede la conferma geomorfologica



Fotografie carote di terreno appena estratte foro del sondaggio S1

STUDIO TECNICO DI GEOLOGIA M. BRUNELLI

COMUNE DI MORRO D'ALBA
PROVINCIA DI ANCONA

OSSERVAZIONE ALLA VARIANTE GENERALE AL PIANO REGOLATORE DEL COMUNE DI MORRO D'ALBA (ADOTTATA CON D.D.C. 04/04/2013)

SEZIONE GEOMECCANICA LITOSTRATIGRAFICA
SCALA 1:100

COMMITTENTE: SIG. MASSIMO PIERANTONELLI
DATA: GIUGNO 2013

DOCT. GEOL. MARCO BRUNELLI
PIZZA SALVO D'ACQUARO N° 1 - 60131 ANCONA
TEL. 071/986993
E-MAIL: GEO-BRUN@TISCALI.IT