



COMUNE DI AREZZO
Servizio Opere Pubbliche
e Manutenzione

Ufficio Opere Pubbliche

REALIZZAZIONE EDIFICIO POLIFUNZIONALE
(cucina e servizi vari)
AL SERVIZIO CAS S. FIRMINA

PROGETTO DEFINITIVO
aggiornato

Elaborato/Documento:

RELAZIONE GEOLOGICA, SISMICA,
GEOTECNICA e TECNICA SULLE INDAGINI

Elab./Doc.:

Scala:

doc. 09

Progettisti:

Geom. Sauro CEROFOLINI
(progettazione generale)

Arch. Elisa DI TRAPANI
(progettazione generale)

Per. Ind. Stefano CARRAI
(progettazione impianti)

Progettista Strutture Fondali e Sicurezza:

Ing. Claudia GABBRIELLI

Indagini geologiche:

Geol. Vito CRESCI

CUP: B18C18000100004

Data:

Protocollo/fascicolo:

dicembre 2018:

174533/L.01.08/2018

Responsabile Unico del Procedimento:

Geom. Luca Marchi

SPAZIO PER LGI ENTI PREPOSTI

**CRESCI
VITO
GEOLOGO**

ALBO REGIONE
UMBRIA N.464

Via SETTEMBRINI 15
07073 - S. MARIANO
DI CORCIANO (PG)

Cell. 347.6004574

e-mail
cresci@geoap.it

p. I.V.A.
02952980544
c.f.
CRSVTI79B16G062H

Timbro e firma



PAGINE: N. 13

ALLEGATI: pag. 15

TAVOLE: 1-6

**REALIZZAZIONE DI EDIFICIO
POLIFUNZIONALE AL SERVIZIO
DEL CAS DI SANTA FIRMINA**

**RELAZIONE GEOLOGICA (NTC 2018)
RELAZIONE SISMICA
RELAZIONE GEOTECNICA
RELAZIONE TECNICA SULLE INDAGINI**

COMUNE DI AREZZO
PROVINCIA DI AREZZO

LOCALITA': PRATANTICO

COMMITTENTE:
AMM.NE COMUNALE DI AREZZO
UFFICIO OPERE PUBBLICHE

DATA: DICEMBRE 2018

Il progettista (P.P.V.)

PREMESSA

Su incarico e per conto della committenza, lo scrivente ha redatto il presente lavoro, riferito alla realizzazione di un fabbricato polifunzionale (cucina, servizi, bar) al servizio del CAS di Pratantico. Lo scopo di questo elaborato è quello di caratterizzare dal punto di vista geologico s.l. e sismico i terreni, ai sensi delle normative vigenti ed in particolare delle NTC 2018.



VISTA SATELLITARE AREA D'INTERVENTO

L'indagine geologica si è svolta secondo le seguenti fasi operative:

- Raccolta dei dati bibliografici, tecnici e cartografici;
- Rilevamento geologico di superficie dell'area in esame;
- Esecuzione indagini penetrometriche (n. 2 DPSH);
- Esecuzione sismica MASW;
- Interpretazione - elaborazione dei dati e stesura della presente relazione.

Si allegano i seguenti elaborati:

- ✓ Estratto Tavoleta IGM in scala 1:25.000
- ✓ Estratto Carta Tecnica Regionale in scala 1:10.000;
- ✓ Estratti IFFI-PAI-PSC con foto aerea
- ✓ Estratto carta litologica.
- ✓ Planimetria ubicazione indagini.
- ✓ Sezione interpretativa (litostratigrafica e litotecnica).

INQUADRAMENTO E CARTOGRAFIA DI RIFERIMENTO

L'area oggetto di indagine è situata a sud della Città di Arezzo, in area pianeggiante; la cartografia di riferimento è la seguente:

- Foglio 114 II N.E. - Cartografia I.G.M su scala 1:25.000
- ELEMENTO 288150 - C.T.R. AL 10.000
- Coordinate geografiche LAT 43.437840° LON 11.876616° (WGS84)
- Coordinate UTM: 732802.91 m E, 4813458.59 m N (zona 32 T)
- Quota assoluta 262 m s.l.m.
- DATI CATASTALI : FOGLIO 139 P.LLA 17-825
- PERICOLOSITA' IDRAULICA : 1
- PERICOLOSITA' GEOLOGICA: 2
- PERICOLOSITA' SISMICA: 3
- CLASSE INDAGINI ART. 7 D.P.G.R. 36/R/2009: 2

CARATTERISTICHE GEOLOGICHE, GEOMORFOLOGICHE E LITOSTRATIGRAFICHE

La zona oggetto di studio è situata nella località di Santa Firmina, in area perimetralmente urbanizzata e poi caratterizzata da zone verdi-campi incolti sino all'abitato di Arezzo.

L'area è prevalentemente pianeggiante, con quote prossime ai 260 m ad eccezione del toppe di S. Firmina che sventa a 311 m. nella fascia subito esterna alla piana si hanno altri rilievi basso collinari con vette inferiori ai 350 m ed ancora più esternamente si passa a rilievi alto collinari, con vette tra i 500-600 m e quindi, nella porzione orientale, si arriva alla zona montana.

Più in dettaglio la nuova struttura sorgerà in area pianeggiante che ospita parzialmente una massicciata-pavimentazione, da rimuovere. Le pendenze sono praticamente nulle anche se vi è un leggero dislivello verso NE, di pochi centimetri (20-30).

In accordo con i tematismi PAI, PRG, IFFI, dal rilievo geomorfologico di dettaglio, non sono emersi indizi di dissesti idrogeologici in atto o latenti e l'opera di progetto non andrà ad alterare significativamente gli equilibri esistenti.

Dal punto di vista geolitologico siamo nella zona di raccordo tra i terreni sabbioso argillosi, con subordinati livelli limosi, (risalenti al Pleistocene Superiore) ed il sottostante substrato litoide, costituito dalle Arenarie del M. Cervarola (Miocene Inf. – Oligocene Sup) in Litofacies Arenaceo Pelitica. Il contatto tra le coperture ed il substrato è articolato, per la presenza di alcuni lineamenti tettonici e localmente lo spessore dei depositi superficiali è inferiore ai 10 m ma si approfondisce verso est. Sul versante opposto del poggio di S. Firmina, quindi a SW, si ha un importante conoide di deiezione (Olocene). **La pericolosità geomorfologica è la 2.**

CARATTERISTICHE IDROGRAFICHE ED IDROGEOLOGICHE

La zona perimetrale a quella d'intervento è caratterizzata da un'elevata densità di drenaggio per la presenza di molti collettori minori (fossetti agresti di scolo) che sono delimitati dai due corsi principali di tale porzione di territorio. Ad est si ha il T. Vingone, con affluente verso sud il B.ro del Mulino), che ha un andamento molto lineare e drena verso NNW. Parallelamente ma ad ovest si ha il Fosso del Lupo che poi diventa Fosso Il Rio, passando da un alveo lievemente articolato ad uno praticamente rettilineo. Entrambi i collettori maggiori presentano alveo in erosione.

La permeabilità sarà quindi medio alta nelle coltri sabbiose-ghiaiose e più bassa in corrispondenza degli orizzonti limosi ed argillosi. Ovviamente si ha permeabilità per porosità (primaria). Nella sottostante formazione litoide, la permeabilità sarà medio bassa e secondaria, legata cioè alla fratturazione-alterazione della roccia.

Dalla cartografia tematica del PSC (carta idrogeologica) il livello delle isofreatiche in tale area è ricostruito con buon dettaglio e l'area ricade tra le isopieze 260-262, fatto che colloca la falda freatica quasi al piano campagna, con oscillazioni tra -1.4 e -3 m.

La pericolosità idraulica è la 1.

SUCCESSIONE LITOSTRATIGRAFICA DI DETTAGLIO (MODELLO GEOLOGICO)

Integrando i dati cartografici, il rilievo geologico di superficie e le indagini geognostiche (n.2 DPSH) è stato ricostruito il modello geologico del sito in esame. I sondaggi penetrometrici hanno messo in evidenza la presenza di una coltre superficiale attribuibile a **riporto eterogeneo** (FACIES R) spesso 80-120 cm e più grossolano nei pressi della prima verticale penetrometrica. Si passa quindi a **limi argilloso sabbiosi** (FACIES A) di addensamento basso (Nspt=4-5) e con letto a 4.2-4.6 m; nella prima verticale si ha da 120 a 200 cm **detrito eterogeneo** (FACIES A') mediamente addensato (Nspt=13). Seguono **sabbie limose** (FACIES B) di medio addensamento (Nspt=10) con letto a 6.8 – 7.0 m. Più in profondità si passa a **detrito** (FACIES C) addensato (Nspt=29-32) con letto oltre i 9 m investigati, con presumibile passaggio all'alterazione del substrato litoide sottostante.

In sintesi si ha:

RIPORTO ETEROMETRICO	FACIES R
DETRITO GROSSOLANO	FACIES A'
LIMI ARGILLOSO SABBIOSI	FACIES A
SABBIE LIMOSE	FACIES B
DETRITO	FACIES C

INDICAZIONI GEOTECNICHE (VALORI CARATTERISTICI)

Riassumendo quanto detto precedentemente, partendo dai valori nominali (ottenuti con le indagini geognostiche), elaborati con le opportune formule statistiche, si è giunti ai seguenti valori caratteristici:

litologia	litofacies	$\varphi_k (^\circ)$	Cu_k (kN/m^2)	C'_k (kN/m^2)	γn_k (kN/m^3)	γsat_k (kN/m^3)	E_{ed_k} (kN/m^2)
RIPORTO ETEROGENEO	FACIES R	26.3	0	0	16.9	17.6	1650
DETRITO GROSSOLANO	FACIES A	30.9	0	0	17.7	18.3	6560
LIMI ARGILLOSO SABBIOSI	FACIES B	29.13	0	0	17.6	18.3	4180
SABBIE LIMOSE	FACIES C	30.42	0	0	17.8	18.5	8190
DETRITO	FACIES D	33.4	0	0	19.9	20.3	18450

Il progetto prevede la realizzazione una struttura leggera costituita dal solo pian terreno.

I parametri da utilizzare per il calcolo sono quelli (caratteristici) riportati nella tabella precedente e nella relazione geotecnica, per la geotecnica, mentre l'azione sismica è riportata più avanti (suolo di categoria B, classe topografica T1). Necessaria la corretta regimazione idrica superficiale, con realizzazione di dreni perimetrali ed isolamento della fondazione vista la falda poco profonda.

Le fondazioni potranno essere di tipo diretto ma dovranno essere intestate al di sotto della coltre di riporto eterogeneo superficiale, quindi a 120 cm come emerso dalla DPSH 2.

Questo perché vi è una variazione litologia superficiale e fondazioni nastriformi potrebbero portare a cedimenti differenziali importanti; con la platea il carico è distribuito in maniera uniforme e le tensioni trasmesse al terreno sono inferiori, compatibili con le proprietà dei limi argillosi sabbiosi.

Le verifiche geotecniche sono state condotte ipotizzando un carico di 60 kN/m^2 , compatibile con la struttura di progetto e verranno eventualmente riviste per il deposito al Genio Civile, con il progetto esecutivo, su indicazione del tecnico strutturista incaricato. E' stata cautelativamente ipotizzata una platea di $10 \times 11 \text{ m}$, spessa 30 cm e con magrone (massetto, cupolex, guaina impermeabile, ecc..) di 90 cm, in modo da arrivare al piano di calpestio. Poichè il detrito sino a 2 m sino nella DPSH 1 potrebbe essere locale, assente cioè altrove, è stato trascurato nella sezione geotecnica, a titolo cautelativo.

I cedimenti sono stati calcolati ai vertici ed al centro della fondazione. Dalle verifiche si ha sempre $E_d < R_d$ ed i cedimenti assoluti sono di 3.6 cm al centro della struttura e di 1.0 cm circa ai vertici, e si realizzeranno per un 40% immediatamente nei limi argillosi sabbiosi. Anche in tali condizioni cautelative, si hanno circa 2.5 cm di cedimento differenziale, compatibile con la struttura.

DATI GENERALI

Normativa	NTC 2008
Lat./ Long. [WGS84]	43.437852/11.876613
Larghezza fondazione	10.0 m
Lunghezza fondazione	11.0 m
Profondità piano di posa	1.2 m
Altezza di incastro	0.1 m
Profondità falda	1.4

SISMA

Accelerazione massima (ag/g)	0.191
Effetto sismico secondo	NTC 2018

Coefficienti sismici [N.T.C.]

Dati generali

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

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	B
Categoria topografica:	T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30.0	0.53	2.52	0.26
S.L.D.	50.0	0.65	2.52	0.27
S.L.V.	475.0	1.56	2.42	0.29
S.L.C.	975.0	1.95	2.43	0.3

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s ²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0.636	0.2	0.013	0.0065
S.L.D.	0.78	0.2	0.0159	0.008
S.L.V.	1.872	0.24	0.0458	0.0229
S.L.C.	2.34	0.24	0.0573	0.0286

STRATIGRAFIA TERRENO

Spessore strato [m]	Peso unità di volume [kN/m ³]	Peso unità di volume saturo [kN/m ³]	Angolo di attrito [°]	Coesione [kN/m ²]	Coesione non drenata [kN/m ²]	Modulo Elastico [kN/m ²]	Modulo Edometrico [kN/m ²]	Poisson	Coeff. consolidazione primaria [cmq/s]	Coeff. consolidazione secondaria	Descrizione
1.2	16.9	17.6	26.3	0.0	0.0	1890.0	1550.0	0.31	0.0	0.0	RIP
3.4	17.6	18.3	29.13	0.0	0.0	5210.0	4180.0	0.29	0.0	0.0	
2.6	17.8	18.5	30.42	0.0	0.0	8560.0	8190.0	0.28	0.0	0.0	
5.0	19.9	20.3	33.4	0.0	0.0	15670.0	18450.0	0.25	0.0	0.0	

Carichi di progetto agenti sulla fondazione

Nr.	Nome combinazioni	Pressione normale di progetto [kN/m ²]	N [kN]	Mx [kN·m]	My [kN·m]	Hx [kN]	Hy [kN]	Tipo
1	A2+M2+R2	60.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Progetto
2	Sisma	60.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Progetto
3	S.L.E.	52.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Servizio
4	S.L.D.	54.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Servizio

Sisma + Coeff. parziali parametri geotecnici terreno + Resistenze

Nr	Correzione Sismica	Tangente angolo di resistenza al taglio	Coesione efficace	Coesione non drenata	Peso Unità volume in fondazione	Peso unità volume copertura	Coef. Rid. Capacità portante verticale	Coef. Rid. Capacità portante orizzontale
1	No	1.25	1.25	1.4	1	1	1.8	1.1
2	Si	1.25	1.25	1.4	1	1	1.8	1.1
3	No	1	1	1	1	1	2.3	1
4	No	1	1	1	1	1	1	1

CARICO LIMITE FONDAZIONE COMBINAZIONE...A2+M2+R2

Autore: Brinch - Hansen 1970

Carico limite [Qult] 272.68 kN/m²

Resistenza di progetto [Rd] 151.49 kN/m²

Tensione [Ed] 60.0 kN/m²

Fattore sicurezza [Fs=Qult/Ed] 4.54

Condizione di verifica [Ed≤Rd] Verificata

COEFFICIENTE DI SOTTOFONDAZIONE BOWLES (1982)

Costante di Winkler 10907.08 kN/m³

A2+M2+R2

Autore: Brinch - Hansen 1970 (Condizione drenata)

Fattore [Nq]	9.63
Fattore [Nc]	19.36
Fattore [Ng]	7.7
Fattore forma [Sc]	1.41
Fattore profondità [Dc]	1.04
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gc]	1.0
Fattore inclinazione base [Bc]	1.0
Fattore forma [Sq]	1.37
Fattore profondità [Dq]	1.04
Fattore inclinazione carichi [Iq]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gq]	1.0
Fattore inclinazione base [Bq]	1.0
Fattore forma [Sg]	0.73
Fattore profondità [Dg]	1.0
Fattore inclinazione carichi [Ig]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gg]	1.0
Fattore inclinazione base [Bg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0

Carico limite	272.68 kN/m²
Resistenza di progetto	151.49 kN/m²
Condizione di verifica [Ed≤Rd]	Verificata

Sisma

Autore: Brinch - Hansen 1970 (Condizione drenata)

Fattore [Nq]	9.63
Fattore [Nc]	19.36
Fattore [Ng]	7.7
Fattore forma [Sc]	1.41
Fattore profondità [Dc]	1.04
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gc]	1.0
Fattore inclinazione base [Bc]	1.0
Fattore forma [Sq]	1.37
Fattore profondità [Dq]	1.04
Fattore inclinazione carichi [Iq]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gq]	1.0

Fattore inclinazione base [Bq]	1.0
Fattore forma [Sg]	0.73
Fattore profondità [Dg]	1.0
Fattore inclinazione carichi [Ig]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gg]	1.0
Fattore inclinazione base [Bg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0
=====	
Carico limite	272.68 kN/m ²
Resistenza di progetto	151.49 kN/m ²
Condizione di verifica [Ed<=Rd]	Verificata
=====	

CEDIMENTI PER OGNI STRATO

***Cedimento edometrico calcolato con: Metodo consolidazione monodimensionale di Terzaghi**

Pressione normale di progetto	52.0 kN/m ²
Cedimento dopo T anni	10.0
Distanza	7.45 m
Angolo	313.39 °
Cedimento totale	1.032 cm – 4 VERTICI

Z: Profondità media dello strato; Dp: Incremento di tensione; Wc: Cedimento consolidazione; Ws: Cedimento secondario; Wt: Cedimento totale.

Strato	Z (m)	Tensione (kN/m ²)	Dp (kN/m ²)	Metodo	Wc (cm)	Ws (cm)	Wt (cm)
2	2.9	36.54	7.7	Edometrico	0.6263	--	0.6263
3	5.9	62.279	7.439	Edometrico	0.2362	--	0.2362
4	9.7	99.812	6.266	Edometrico	0.1698	--	0.1698

Pressione normale di progetto	52.0 kN/m ²
Cedimento dopo T anni	10.0
Distanza	0.51 m
Angolo	331.26 °
Cedimento totale	3.652 cm – CENTRO PLATEA

Strato	Z (m)	Tensione (kN/m ²)	Dp (kN/m ²)	Metodo	Wc (cm)	Ws (cm)	Wt (cm)
2	2.9	36.54	30.979	Edometrico	2.5198	--	2.5198
3	5.9	62.279	23.737	Edometrico	0.7536	--	0.7536
4	9.7	99.812	13.958	Edometrico	0.3783	--	0.3783

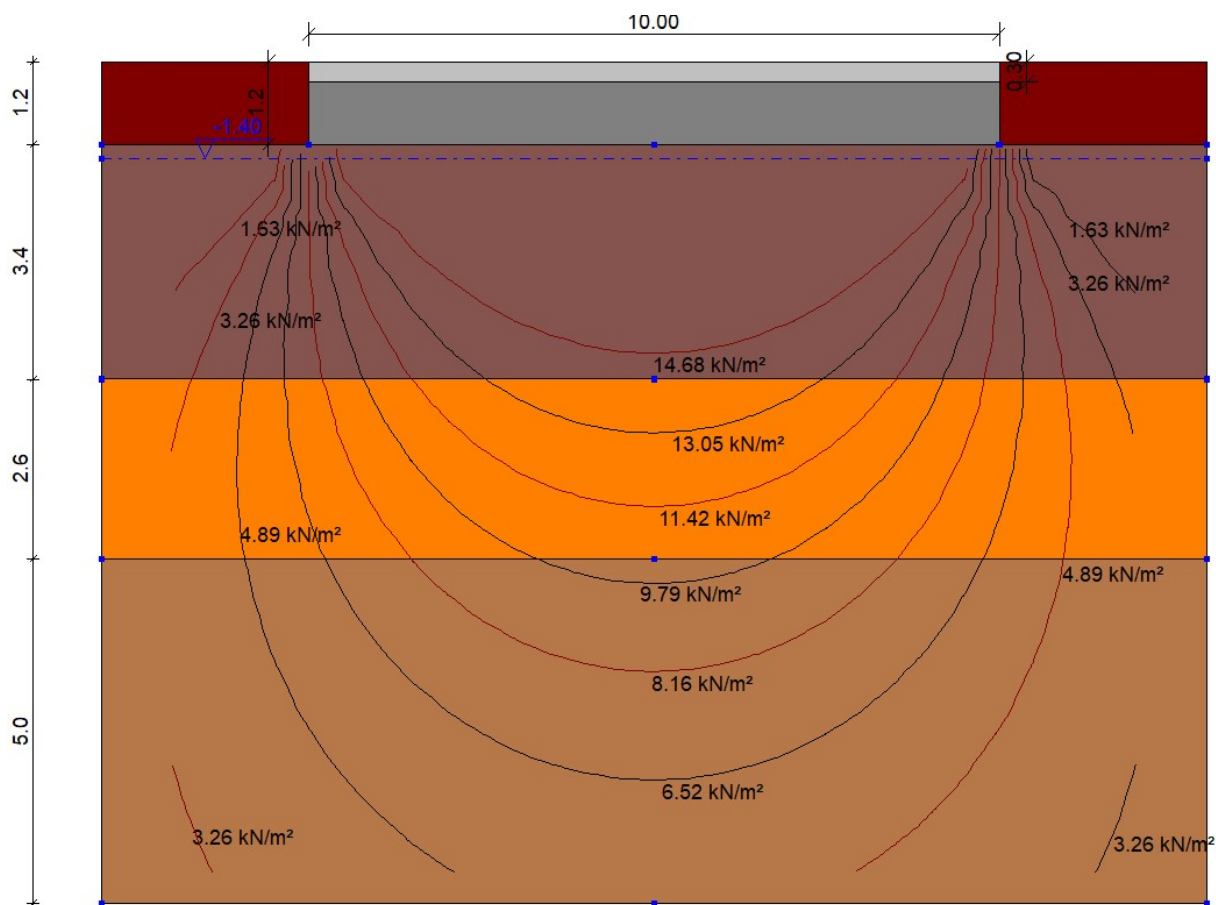
CEDIMENTI ELASTICI

Pressione normale di progetto	54.0 kN/m ²
Spessore strato	6.0 m
Profondità substrato roccioso	0.0 m
Modulo Elastico	5210.0 kN/m ²
Coefficiente di Poisson	0.25
=====	
Coefficiente di influenza I1	0.01
Coefficiente di influenza I2	0.05
Coefficiente di influenza Is	0.04
=====	
Cedimento al centro della fondazione	4.15 mm
=====	
Coefficiente di influenza I1	0.0
Coefficiente di influenza I2	0.03
Coefficiente di influenza Is	0.02
Cedimento al bordo	0.99 mm
=====	

CEDIMENTI BURLAND E BURBIDGE

Pressione normale di progetto	54.0 kN/m ²
Tempo	10.0
Profondità significativa Zi (m)	5.212
Media dei valori di Nspt all'interno di Zi	12.16667
Fattore di forma fs	1.037
Fattore strato compressibile fh	1
Fattore tempo ft	1.405
Indice di compressibilità	0.052
Cedimento	15.257 mm

SEZIONE GEOTECNICA – BULBI DI PRESSIONE



TERRE E ROCCE DA SCAVO

I lavori in oggetto prevedono l'escavazione dei terreni necessari alla realizzazione delle opere di fondazione, quantificabili in poche decine di metri cubi, stimabili in 100-120 m³.

Tali TRS verranno trattate secondo il DPR 13 giugno 2017, n. 120 che prevede anche la caratterizzazione analitica da consegnare almeno 15 giorni prima dell'inizio lavori. Tale documentazione andrà firmata dal committente, che si assume la responsabilità in caso di omissioni o dichiarazioni mendaci (ad esempio omissione del superamento delle CSC).

LIQUEFAZIONE TERRENI FONDALI (E NON)

Sintetizzando quanto previsto dalle NTC 2018 per la presenza di falda a 2 m circa, è stata condotta la verifica a liquefazione sulla DPSH 2, con coperture più scadenti, ottenendo risultati a favore della sicurezza:

Liquefazione

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Fs Liquefazione
[1] - RIP.	7	1.40	7	Seed e Idriss (1971)	--
[2] - L.A.S.	4	4.40	4	Seed e Idriss (1971)	1,343
[3] - S.L.	10	7.00	10	Seed e Idriss (1971)	1,451
[4] - DETR.	29	9.00	29	Seed e Idriss (1971)	2,781-

AZIONE SISMICA (RSL E RELAZIONE SISMICA)

Per quanto riguarda la classificazione introdotta dalla O.P.C.M. 3274 del 20.03.2003 (EUROCODICE 8) e s.m. ed i. (D.M. 14.01.2008, N.T.C. e NTC 2018), per la valutazione della risposta sismica è necessario che la relazione geotecnica fornisca almeno (cap.7.11.2, 3° capoverso) la categoria di suolo corrispondente, in caso di approccio semplificato. Vista la natura dell'intervento, appare ovvio fare ricorso a tale approccio, senza ricorrere alle modellazioni numeriche rigorose di RSL. E' stata quindi effettuata una linea sismica con metodologia MASW, secondo planimetria allegata, dalla quale è emerso un di **SUOLO DI CATEGORIA "B"**, i quanto si ha il bedrock sismico a 38 m circa di profondità con la velocità equivalente delle onde di taglio sino a tale quota di: **$V_{seq30} = 462 \text{ m/s}$** . da PSC la **pericolosità sismica 3**, essendo in zona di raccordo e vicina a lineamenti tettonici.

L'Amplificazione stratigrafica (7.11.3.2) può essere valutata quindi con la categoria di suolo individuata.

In relazione alla morfologia, ossia **l'Amplificazione Topografica** (7.11.3.3.; 3.2 tab. IV e VI) si può assumere la **Classe Topografica T1** essendo le pendenze nulle.

Il **rischio di liquefazione** (7.11.3.4.2) è da considerarsi nullo, secondo la verifica condotta in precedenza.

Per quanto concerne la **Stabilità dei Pendii**, in accordo con la classe topografica e la morfologia, non è necessaria alcuna verifica.

I valori di a_g , F_0 e T^*_c potranno essere verificati-estrapolati dalla Tab. 1 della citata normativa o potranno più semplicemente essere estrapolati da programmi come "Spettri" del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, o equivalenti, in base agli stati limite da considerare Per quel che riguarda le caratteristiche delle strutture si avrà:

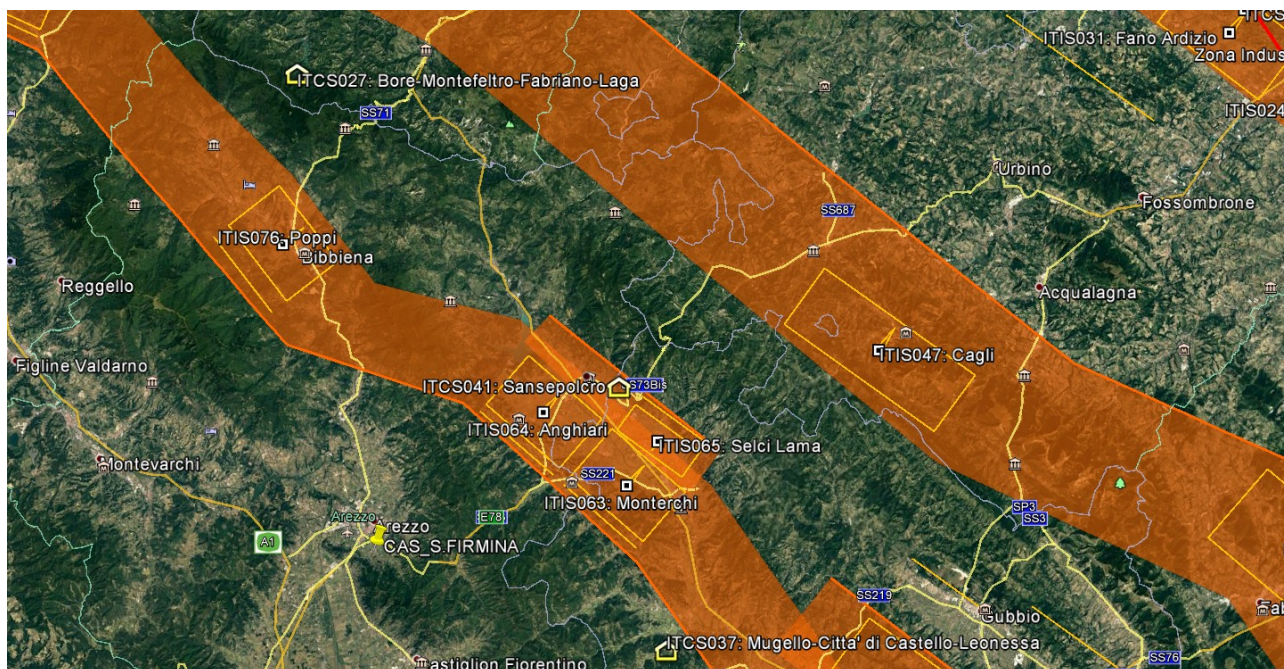
V_n = vita nominale (2.4.1 tab 2.4 I)=50 anni

Classe d'Uso (2.4.2) = II (con $C_u=1$ = coeff. Classe d'uso, tab.2.4. II)

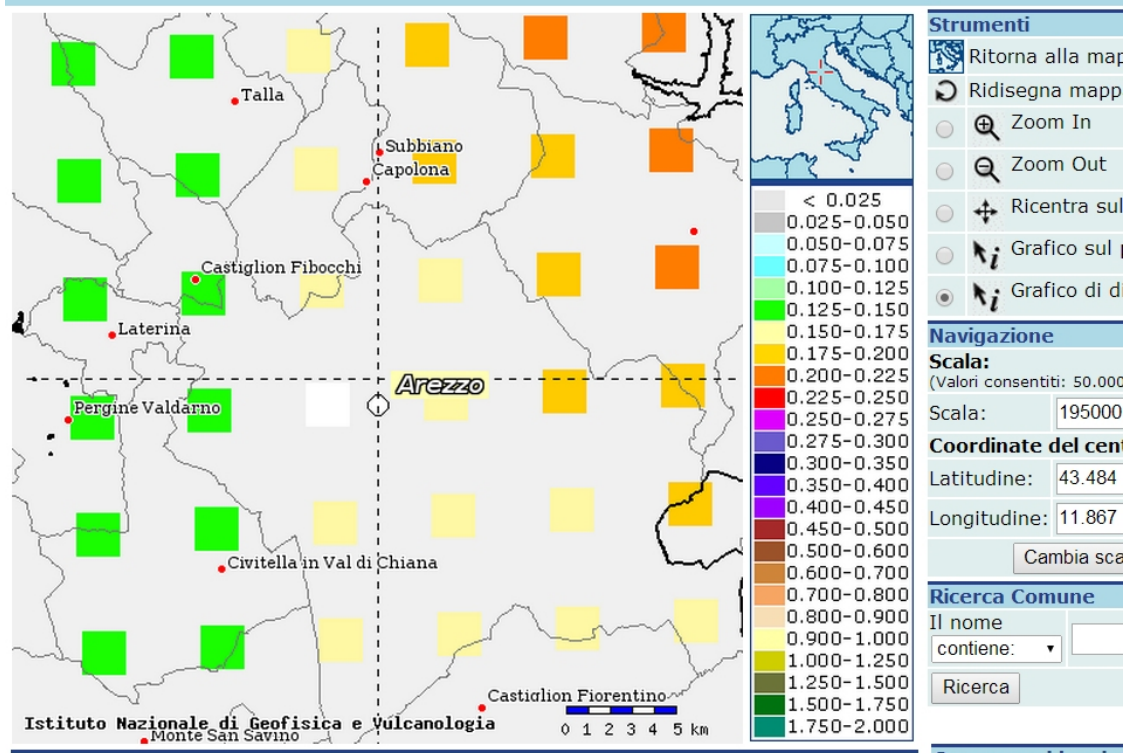
V_r = valore di riferimento = $C_u \times V_n = 50$ anni.

DATABASE DISS

Sito lontano da faglie capaci, faglie attive

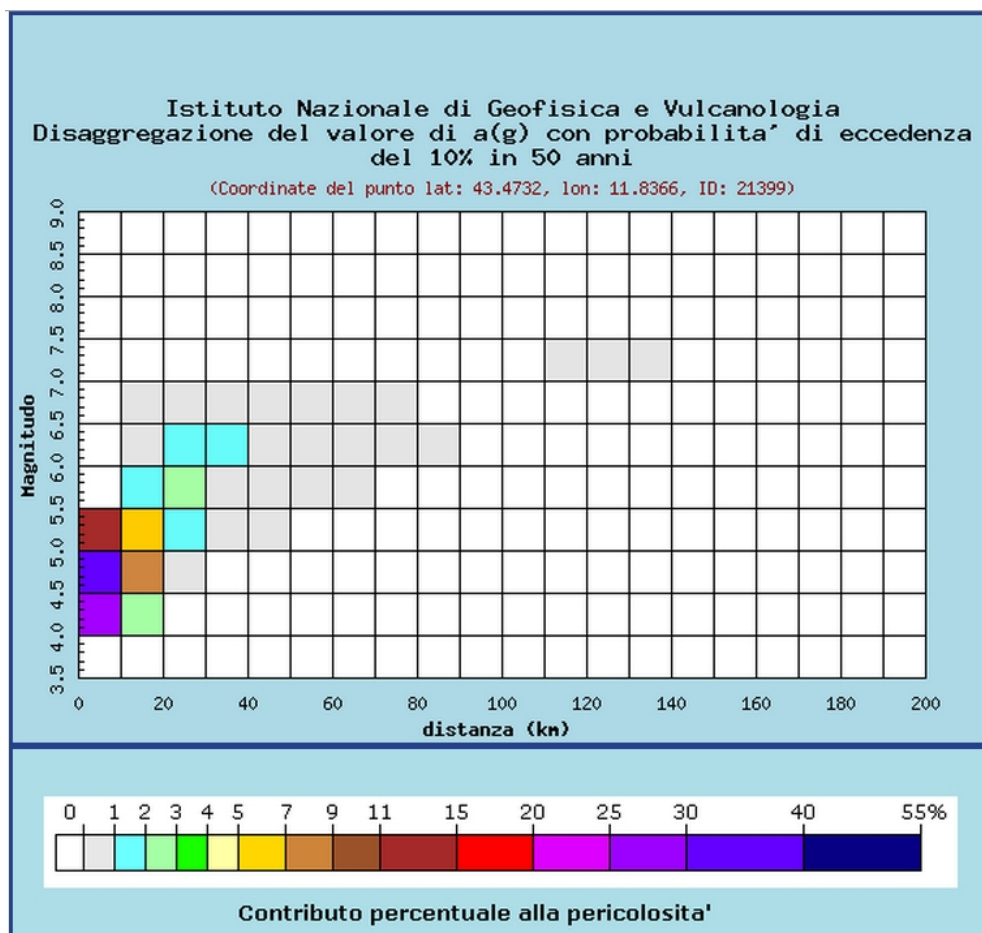


Mappe interattive di pericolosità sismica



MAPPE ITERATIVE DI PERICOLOSITA' SISMICA

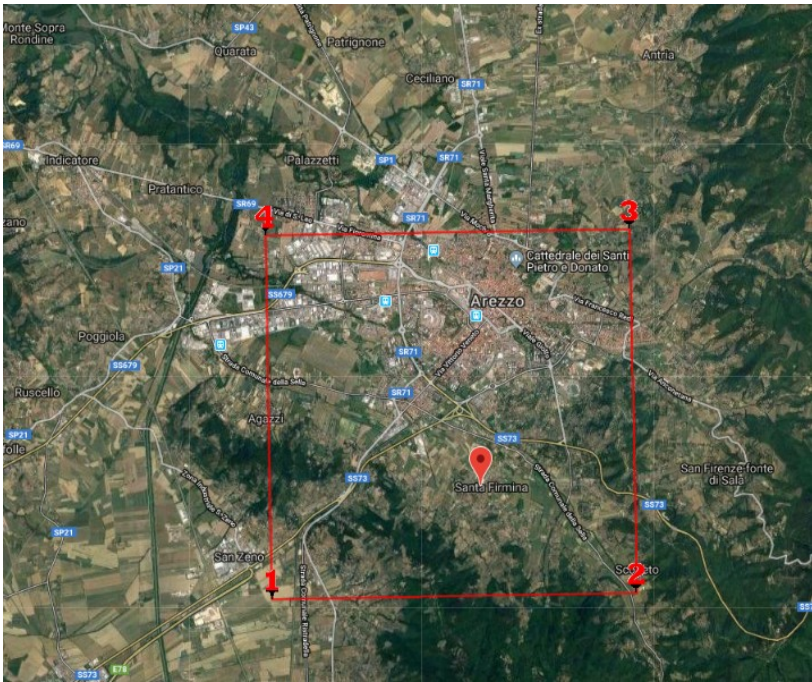
Parametri di disaggregazione



Distanza in km	Disaggregazione del valore di $a(g)$ con probabilita' di eccedenza del 10% in 50 anni (Coordinate del punto lat: 43.4732, lon: 11.8366, ID: 21399)										
	Magnitudo										
	3.5-4.0	4.0-4.5	4.5-5.0	5.0-5.5	5.5-6.0	6.0-6.5	6.5-7.0	7.0-7.5	7.5-8.0	8.0-8.5	8.5-9.0
0-10	0.000	26.800	35.100	11.700	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
10-20	0.000	2.980	7.120	5.050	1.260	0.905	0.046	0.000	0.000	0.000	0.000
20-30	0.000	0.000	0.471	1.740	2.010	1.850	0.087	0.000	0.000	0.000	0.000
30-40	0.000	0.000	0.000	0.169	0.786	1.030	0.057	0.000	0.000	0.000	0.000
40-50	0.000	0.000	0.000	0.002	0.193	0.424	0.024	0.000	0.000	0.000	0.000
50-60	0.000	0.000	0.000	0.000	0.023	0.147	0.007	0.000	0.000	0.000	0.000
60-70	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.043	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000
70-80	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.007	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
80-90	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
90-100	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
100-110	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
110-120	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000	0.000	0.000
120-130	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000	0.000	0.000
130-140	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
140-150	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
150-160	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
160-170	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
170-180	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
180-190	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
190-200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Valori medi		
Magnitudo	Distanza	Epsilon
4.830	8.550	1.070

SINTESI AZIONE SISMICA



Stati limite

Classe Edificio

II. Affollamento normale. Assenza di funz. pubbliche e sociali...

Vita Nominale 50

Interpolazione Media ponderata

CU = 1

Stato Limite	Tr [anni]	a _g [g]	F _o	T _c * [s]
Operatività (SLO)	30	0.054	2.515	0.261
Danno (SLD)	50	0.066	2.520	0.273
Salvaguardia vita (SLV)	475	0.159	2.424	0.292
Prevenzione collasso (SLC)	975	0.199	2.433	0.299

Periodo di riferimento per l'azione sismica: 50

Coefficienti sismici

Stabilità dei pendii e fondazioni

Muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti.

H (m) 1 us (m) 0.1

Cat. Sottosuolo B

Cat. Topografica T1

	SLO	SLD	SLV	SLC
SS Amplificazione stratigrafica	1,20	1,20	1,20	1,20
CC Coeff. funz categoria	1,44	1,43	1,41	1,40
ST Amplificazione topografica	1,00	1,00	1,00	1,00

Acc.ne massima attesa al sito [m/s²] 0.6

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.013	0.016	0.046	0.057
kv	0.006	0.008	0.023	0.029
Amax [m/s²]	0.635	0.777	1.869	2.338
Beta	0.200	0.200	0.240	0.240

CONCLUSIONI

Per quanto la realizzazione delle opere di progetto, il sito è idoneo sotto il punto di vista geologico s.l. (geomorfologico, idraulico e litostratigrafico) e sismico. Questo anche in considerazione che le opere di progetto comportano limitati movimenti terra e non modificheranno l'attuale geomorfologia. In sintesi:

- Non sono emersi segni di instabilità in atto o latente, in accordo con la morfologia locale. Il progetto non minerà la stabilità locale dell'area.
- La falda è stimabile intorno ai 1.4-3 m di profondità, con possibili fluttuazioni nei periodi particolarmente piovosi ma non interferente con le fondazioni superficiali e/o con le opere di scavo, se non marginalmente.
- Sono state determinate (secondo le NTC 2018) la categoria di suolo (B), quella topografica (T1) ed i valori caratteristici dei terreni fondali e non.
- Il dimensionamento delle opere fondali è stato realizzato considerando una platea impostata al di sotto del riporto superficiale (120 cm), compensando con cemento magro sino al piano d'imposta; una volta effettuate le verifiche da parte dello strutturista, con il progetto esecutivo, si procederà ad eventuali aggiustamenti-modifiche.
- Non vi sono problemi per quel che riguarda gli aspetti idrogeologici e l'opera di progetto non li muterà in maniera significativa;
- Per quel che riguarda le terre e rocce da scavo, saranno rispettate le direttive del DPR 13 giugno 2017, n. 120 con consegna degli elaborati previsti (con annessa caratterizzazione analitica) prima dell'inizio lavori, a carico del committente che è il responsabile di tale comunicazione.

Si rimane a disposizione di chiarimenti e/o integrazioni.

Corciano, 11 dicembre 2018

Geol. Vito Cresci



ALLEGATI

- ELABORAZIONE INDAGINI PENETROMETRICHE
- ELABORAZIONE SISMICA MASW
- TAVOLE:
 - 1) CARTOGRAFIE IGM E CTR
 - 2) ESTRATTO PLANIMETRIA CATASTALE
 - 3) CARTOGRAFIE DEI VINCOLI
 - 4) CARTA GEOLITOLOGICA
 - 5) PLANIMETRIA UBICAZIONE INDAGINI
 - 6) SEZIONI LITOSTRATIGRAFICHE-LITOTECNICHE

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

Committente: COMUNE DI AREZZO Cantiere: CAS SANTA FIRMINA Località: SANTA FIRMINA, AREZZO	
--	--

Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda: DPSH TG 63-200 PAGANI

Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	63,5 Kg
Altezza di caduta libera	0,75 m
Peso sistema di battuta	0,63 Kg
Diametro punta conica	51,00 mm
Area di base punta	20,43 cm²
Lunghezza delle aste	1 m
Peso aste a metro	6,31 Kg/m
Profondità giunzione prima asta	0,40 m
Avanzamento punta	0,20 m
Numero colpi per punta	N(20)
Rivestimento/fanghi	No
Angolo di apertura punta	90 °

Correlazioni geotecniche terreni incoerenti

Angolo di Attrito

- Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956 - Correlazione valida per terreni non molli a prof. < 5 mt.; correlazione valida per sabbie e ghiaie rappresenta valori medi. - Correlazione storica molto usata, valevole per prof. < 5 mt. per terreni sopra falda e < 8 mt. per terreni in falda (tensioni $< 8-10$ t/mq)
- Meyerhof 1956 - Correlazioni valide per terreni argillosi ed argillosi-marnosi fessurati, terreni di riporto sciolti e coltri detritiche (da modifica sperimentale di dati).
- Sowers 1961)- Angolo di attrito in gradi valido per sabbie in genere (cond. ottimali per prof. < 4 mt. sopra falda e < 7 mt. per terreni in falda) $\sigma > 5$ t/mq.
- De Mello - Correlazione valida per terreni prevalentemente sabbiosi e sabbioso-ghiaiosi (da modifica sperimentale di dati) con angolo di attrito $< 38^\circ$.
- Malcev 1964 - Angolo di attrito in gradi valido per sabbie in genere (cond. ottimali per prof. > 2 m. e per valori di angolo di attrito $< 38^\circ$).
- Schmertmann 1977- Angolo di attrito (gradi) per vari tipi litologici (valori massimi). N.B. valori spesso troppo ottimistici poiché desunti da correlazioni indirette da Dr %.
- Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION) Angolo di attrito in gradi valido per sabbie - sabbie fini o limose e limi siltosi (cond. ottimali per prof. di prova > 8 mt. sopra falda e > 15 mt. per terreni in falda) $\sigma > 15$ t/mq.
- Shioi-Fukuni 1982 (JAPANESE NATIONAL RAILWAY) Angolo di attrito valido per sabbie medie e grossolane fino a ghiaiose.
- Angolo di attrito in gradi (Owasaki & Iwasaki) valido per sabbie - sabbie medie e grossolane-ghiaiose (cond. ottimali per prof. > 8 mt. sopra falda e > 15 mt. per terreni in falda) $\sigma > 15$ t/mq.
- Meyerhof 1965 - Correlazione valida per terreni per sabbie con % di limo $< 5\%$ a profondità < 5 mt. e con % di limo $> 5\%$ a profondità < 3 mt.
- Mitchell e Katti (1965) - Correlazione valida per sabbie e ghiaie.

Densità relativa (%)

- Gibbs & Holtz (1957) correlazione valida per qualunque pressione efficace, per ghiaie Dr viene sovrastimato, per limi sottostimato.
- Skempton (1986) elaborazione valida per limi e sabbie e sabbie da fini a grossolane NC a qualunque pressione efficace, per ghiaie il valore di Dr % viene sovrastimato, per limi sottostimato.
- Meyerhof (1957).
- Schultze & Menzenbach (1961) per sabbie fini e ghiaiose NC, metodo valido per qualunque valore di pressione efficace in depositi NC, per ghiaie il valore di Dr % viene sovrastimato, per limi sottostimato.

Modulo Di Young (E_y)

- Terzaghi - elaborazione valida per sabbia pulita e sabbia con ghiaia senza considerare la pressione efficace.
- Schmertmann (1978), correlazione valida per vari tipi litologici.
- Schultze-Menzenbach, correlazione valida per vari tipi litologici.
- D'Appollonia ed altri (1970), correlazione valida per sabbia, sabbia SC, sabbia NC e ghiaia
- Bowles (1982), correlazione valida per sabbia argillosa, sabbia limosa, limo sabbioso, sabbia media, sabbia e ghiaia.

Modulo Edometrico

- Begemann (1974) elaborazione desunta da esperienze in Grecia, correlazione valida per limo con sabbia, sabbia e ghiaia
- Buismann-Sanglerat, correlazione valida per sabbia e sabbia argillosa.
- Farrent (1963) valida per sabbie, talora anche per sabbie con ghiaia (da modifica sperimentale di dati).
- Menzenbach e Malcev valida per sabbia fine, sabbia ghiaiosa e sabbia e ghiaia.

Stato di consistenza

- Classificazione A.G.I. 1977

Peso di Volume Gamma

- Meyerhof ed altri, valida per sabbie, ghiaie, limo, limo sabbioso.

Peso di volume saturo

- Terzaghi-Peck 1948-1967

Modulo di poisson

- Classificazione A.G.I.

PROVA ...DPSH_1

Strumento utilizzato... **DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)**
 Prova eseguita in data **06/12/2018**
 Profondità prova **9.00 mt**
 Falda non rilevata

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0.20	5	0.855	41.53	48.59	2.08	2.43
0.40	12	0.851	99.21	116.61	4.96	5.83
0.60	18	0.797	139.41	174.92	6.97	8.75
0.80	13	0.793	100.22	126.33	5.01	6.32
1.00	10	0.840	75.49	89.90	3.77	4.49
1.20	9	0.836	67.66	80.91	3.38	4.05
1.40	9	0.833	67.39	80.91	3.37	4.05
1.60	8	0.830	59.66	71.92	2.98	3.60
1.80	9	0.826	66.86	80.91	3.34	4.05
2.00	10	0.823	68.85	83.63	3.44	4.18
2.20	4	0.820	27.44	33.45	1.37	1.67
2.40	4	0.817	27.34	33.45	1.37	1.67
2.60	3	0.814	20.43	25.09	1.02	1.25
2.80	3	0.811	20.36	25.09	1.02	1.25
3.00	3	0.809	18.97	23.46	0.95	1.17
3.20	2	0.806	12.60	15.64	0.63	0.78
3.40	3	0.803	18.84	23.46	0.94	1.17
3.60	4	0.801	25.05	31.27	1.25	1.56
3.80	4	0.798	24.97	31.27	1.25	1.56
4.00	4	0.796	23.37	29.36	1.17	1.47
4.20	5	0.794	29.13	36.70	1.46	1.84
4.40	6	0.791	34.86	44.04	1.74	2.20
4.60	8	0.789	46.35	58.72	2.32	2.94
4.80	7	0.787	40.44	51.38	2.02	2.57
5.00	6	0.785	32.58	41.50	1.63	2.08
5.20	6	0.783	32.50	41.50	1.62	2.08
5.40	7	0.781	37.82	48.42	1.89	2.42
5.60	7	0.779	37.73	48.42	1.89	2.42
5.80	7	0.777	37.64	48.42	1.88	2.42
6.00	7	0.775	35.50	45.78	1.78	2.29
6.20	6	0.774	30.36	39.24	1.52	1.96
6.40	7	0.772	35.34	45.78	1.77	2.29
6.60	7	0.770	35.27	45.78	1.76	2.29
6.80	9	0.769	45.25	58.86	2.26	2.94
7.00	12	0.767	57.10	74.43	2.85	3.72
7.20	13	0.716	57.70	80.63	2.89	4.03
7.40	14	0.714	62.01	86.83	3.10	4.34
7.60	19	0.713	83.99	117.84	4.20	5.89
7.80	18	0.711	79.41	111.64	3.97	5.58
8.00	19	0.710	79.55	112.05	3.98	5.60
8.20	20	0.709	83.57	117.95	4.18	5.90
8.40	24	0.657	93.03	141.54	4.65	7.08
8.60	26	0.656	100.58	153.33	5.03	7.67
8.80	31	0.605	110.55	182.82	5.53	9.14
9.00	34	0.603	115.34	191.12	5.77	9.56

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm ²)	Tipo	Peso unità di volume (t/m ³)	Peso unità di volume saturo (t/m ³)	Tensione efficace (Kg/cm ²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
0.8	12	116.61	Incoerente - coesivo	2.08	2.29	0.08	1.49	17	RIP
2	9.17	81.36	Incoerente - coesivo	2.04	2.24	0.29	1.5	13	DETR
4.2	3.55	28.02	Incoerente - coesivo	1.76	1.88	0.6	1.52	5	L.A.S.
6.8	6.92	47.53	Incoerente - coesivo	1.97	2.17	1.05	1.54	10	S.L.
9	20.91	124.56	Incoerente - coesivo	2.2	2.44	1.55	1.55	32	DETR.

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA DPSH_1

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Terzaghi-Peck	Sanglerat	Terzaghi-Peck (1948)	U.S.D. M.S.M	Schmertmann 1975	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	Fletcher (1965) Argilla di Chicago	Houston (1960)	Shioi - Fukui 1982	Begemann	De Beer
[1] - RIP	17	0.80	1.15	2.13	1.00	0.67	1.68	3.50	1.46	1.80	0.85	2.92	2.13
[2] - DETR	13	2.00	0.88	1.63	0.50	0.52	1.28	2.44	1.14	1.45	0.65	2.03	1.63
[3] - L.A.S.	5	4.20	0.31	0.63	0.25	0.20	0.49	0.84	0.45	0.81	0.25	0.37	0.63
[4] - S.L.	10	6.80	0.68	1.25	0.50	0.40	0.98	1.43	0.89	1.20	0.50	0.83	1.25
[5] - DETR.	32	9.00	2.16	4.00	0.00	1.19	3.18	3.74	2.57	3.31	1.60	4.30	4.00

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Stroud e Butler (1975)	Vesic (1970)	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	Buisman-Sanglerat
[1] - RIP	17	0.80	78.00	--	175.18	170.00
[2] - DETR	13	2.00	59.64	--	134.38	130.00
[3] - L.A.S.	5	4.20	22.94	75.00	52.79	62.50
[4] - S.L.	10	6.80	45.88	--	103.79	125.00
[5] - DETR.	32	9.00	146.82	--	328.17	320.00

Modulo di Young (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Schultze	Apollonia
[1] - RIP	17	0.80	175.10	170.00
[2] - DETR	13	2.00	129.10	130.00
[3] - L.A.S.	5	4.20	37.10	50.00
[4] - S.L.	10	6.80	94.60	100.00
[5] - DETR.	32	9.00	347.60	320.00

Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - RIP	17	0.80	A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE
[2] - DETR	13	2.00	A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[3] - L.A.S.	5	4.20	A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
[4] - S.L.	10	6.80	A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[5] - DETR.	32	9.00	A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE

Peso unità di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m ³)
[1] - RIP	17	0.80	Meyerhof	2.08
[2] - DETR	13	2.00	Meyerhof	2.04
[3] - L.A.S.	5	4.20	Meyerhof	1.76
[4] - S.L.	10	6.80	Meyerhof	1.97
[5] - DETR.	32	9.00	Meyerhof	2.20

Peso unità di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
[1] - RIP	17	0.80	Meyerhof	2.29
[2] - DETR	13	2.00	Meyerhof	2.24
[3] - L.A.S.	5	4.20	Meyerhof	1.88
[4] - S.L.	10	6.80	Meyerhof	2.17
[5] - DETR.	32	9.00	Meyerhof	2.44

TERRENI INCOERENTI**Densità relativa**

	NSPT	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] - RIP	17	0.80	51.84	97.84	100	46.5
[2] - DETR	13	2.00	40.69	76.14	80.76	39.24
[3] - L.A.S.	5	4.20	16.96	41.11	42.14	20.83
[4] - S.L.	10	6.80	24.26	50.14	50.74	32.99
[5] - DETR.	32	9.00	43.2	79.15	79.95	65.47

Angolo di resistenza al taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza a falda	Peck- Hanson - Thornb- urn- Meyerh of 1956	Meyerh of (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerh of (1965)	Schmer- tmann (1977) Sabbie	Mitchel l & Katti (1981)	Shioi- Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFI CATION)	Japan ese Natio nal Railw ay	De Mello	Owasa ki & Iwasaki
[1] - RIP	17	0.80	17	31.86	24.86	32.76	34.99	36.13	41.7	30-32	30.97	32.1	43.42	33.44
[2] - DETR	13	2.00	13	30.71	23.71	31.64	31.85	34.77	38.66	30-32	28.96	30.9	40.29	31.12
[3] - L.A.S.	5	4.20	5	28.43	21.43	29.4	28.7	31.67	0	<30	23.66	28.5	30.75	25
[4] - S.L.	10	6.80	10	29.86	22.86	30.8	28.61	33.67	0	<30	27.25	30	35.09	29.14
[5] - DETR.	32	9.00	32	36.14	29.14	36.96	29.66	40.09	39.08	32-35	36.91	36.6	43.36	40.3

Modulo di Young (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertman (1978) (Sabbie)	Schultze- Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appollonia ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] - RIP	17	0.80	17	294.30	136.00	201.30	307.50	160.00
[2] - DETR	13	2.00	13	257.36	104.00	154.10	277.50	140.00
[3] - L.A.S.	5	4.20	5	---	40.00	---	---	---
[4] - S.L.	10	6.80	10	225.72	80.00	118.70	---	---
[5] - DETR.	32	9.00	32	403.78	256.00	378.30	420.00	235.00

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman- Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] - RIP	17	0.80	17	102.00	62.38	120.70	113.82
[2] - DETR	13	2.00	13	78.00	54.17	92.30	95.98
[3] - L.A.S.	5	4.20	5	---	37.73	35.50	60.30
[4] - S.L.	10	6.80	10	---	48.00	71.00	82.60
[5] - DETR.	32	9.00	32	192.00	93.19	227.20	180.72

Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - RIP	17	0.80	17	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO
[2] - DETR	13	2.00	13	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO
[3] - L.A.S.	5	4.20	5	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
[4] - S.L.	10	6.80	10	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
[5] - DETR.	32	9.00	32	Classificazione A.G.I	ADDENSATO

Peso unità di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità di Volume(t/m³)
[1] - RIP	17	0.80	17	Meyerhof et al.	1.93
[2] - DETR	13	2.00	13	Meyerhof et al.	1.82
[3] - L.A.S.	5	4.20	5	Meyerhof et al.	1.54
[4] - S.L.	10	6.80	10	Meyerhof et al.	1.73
[5] - DETR.	32	9.00	32	Meyerhof et al.	2.15

Peso unità di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo (t/m³)
[1] - RIP	17	0.80	17	Terzaghi-Peck 1948-1967	1.96
[2] - DETR	13	2.00	13	Terzaghi-Peck 1948-1967	1.94
[3] - L.A.S.	5	4.20	5	Terzaghi-Peck 1948-1967	1.89
[4] - S.L.	10	6.80	10	Terzaghi-Peck 1948-1967	1.92
[5] - DETR.	32	9.00	32	Terzaghi-Peck 1948-1967	2.05

Modulo di Poisson

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - RIP	17	0.80	17	(A.G.I.)	0.32
[2] - DETR	13	2.00	13	(A.G.I.)	0.33
[3] - L.A.S.	5	4.20	5	(A.G.I.)	0.34
[4] - S.L.	10	6.80	10	(A.G.I.)	0.33
[5] - DETR.	32	9.00	32	(A.G.I.)	0.29

Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
[1] - RIP	17	0.80	17	932.26	705.85
[2] - DETR	13	2.00	13	724.47	599.14
[3] - L.A.S.	5	4.20	5	295.08	334.18
[4] - S.L.	10	6.80	10	566.13	510.40
[5] - DETR.	32	9.00	32	1689.48	1038.86

PROVA ...DPSH_2

Strumento utilizzato... **DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)**
 Prova eseguita in data **06/12/2018**
 Profondità prova **9.00 mt**
 Falda non rilevata

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
0.20	3	0.855	24.92	29.15	1.25	1.46
0.40	3	0.851	24.80	29.15	1.24	1.46
0.60	7	0.847	57.62	68.02	2.88	3.40
0.80	5	0.843	40.98	48.59	2.05	2.43
1.00	2	0.840	15.10	17.98	0.75	0.90
1.20	7	0.836	52.63	62.93	2.63	3.15
1.40	10	0.833	74.87	89.90	3.74	4.49
1.60	4	0.830	29.83	35.96	1.49	1.80
1.80	2	0.826	14.86	17.98	0.74	0.90
2.00	2	0.823	13.77	16.73	0.69	0.84
2.20	2	0.820	13.72	16.73	0.69	0.84
2.40	1	0.817	6.83	8.36	0.34	0.42
2.60	2	0.814	13.62	16.73	0.68	0.84
2.80	1	0.811	6.79	8.36	0.34	0.42
3.00	2	0.809	12.65	15.64	0.63	0.78
3.20	2	0.806	12.60	15.64	0.63	0.78
3.40	2	0.803	12.56	15.64	0.63	0.78
3.60	3	0.801	18.78	23.46	0.94	1.17
3.80	4	0.798	24.97	31.27	1.25	1.56
4.00	4	0.796	23.37	29.36	1.17	1.47
4.20	5	0.794	29.13	36.70	1.46	1.84
4.40	5	0.791	29.05	36.70	1.45	1.84

4.60	7	0.789	40.55	51.38	2.03	2.57
4.80	7	0.787	40.44	51.38	2.02	2.57
5.00	6	0.785	32.58	41.50	1.63	2.08
5.20	7	0.783	37.91	48.42	1.90	2.42
5.40	7	0.781	37.82	48.42	1.89	2.42
5.60	6	0.779	32.34	41.50	1.62	2.08
5.80	6	0.777	32.26	41.50	1.61	2.08
6.00	6	0.775	30.43	39.24	1.52	1.96
6.20	6	0.774	30.36	39.24	1.52	1.96
6.40	6	0.772	30.29	39.24	1.51	1.96
6.60	8	0.770	40.31	52.32	2.02	2.62
6.80	8	0.769	40.22	52.32	2.01	2.62
7.00	8	0.767	38.07	49.62	1.90	2.48
7.20	13	0.716	57.70	80.63	2.89	4.03
7.40	11	0.764	52.13	68.22	2.61	3.41
7.60	14	0.713	61.88	86.83	3.09	4.34
7.80	14	0.711	61.76	86.83	3.09	4.34
8.00	18	0.710	75.36	106.15	3.77	5.31
8.20	21	0.659	81.56	123.85	4.08	6.19
8.40	20	0.707	83.42	117.95	4.17	5.90
8.60	26	0.656	100.58	153.33	5.03	7.67
8.80	25	0.655	96.53	147.44	4.83	7.37
9.00	28	0.653	102.85	157.39	5.14	7.87

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm ²)	Tipo	Peso unità di volume (t/m ³)	Peso unità di volume saturo (t/m ³)	Tensione efficace (Kg/cm ²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
1.4	5.29	49.39	Incoerente - coesivo	1.86	1.9	0.13	1.49	7	RIP.
4.4	2.73	21.68	Incoerente - coesivo	1.7	1.87	0.52	1.51	4	L.A.S.
7	6.77	45.85	Incoerente - coesivo	1.97	2.17	1.03	1.54	10	S.L.
9	19	112.86	Incoerente - coesivo	2.15	2.34	1.5	1.55	29	DETR.

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA DPSH_2

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Terzaghi-Peck	Sanglerat	Terzaghi-Peck (1948)	U.S.D. M.S.M	Schmertmann 1975	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	Fletcher (1965) Argilla di Chicago	Houston (1960)	Shioi - Fukui 1982	Begemann	De Beer
[1] - RIP.	7	1.40	0.44	0.88	0.25	0.28	0.68	1.48	0.63	0.96	0.35	1.06	0.88
[2] - L.A.S.	4	4.40	0.25	0.50	0.15	0.16	0.39	0.65	0.36	0.73	0.20	0.18	0.50
[3] - S.L.	10	7.00	0.68	1.25	0.50	0.40	0.98	1.38	0.89	1.20	0.50	0.80	1.25
[4] - DETR.	29	9.00	1.96	3.63	1.00	1.09	2.88	3.39	2.36	2.98	1.45	3.80	3.63

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Stroud e Butler (1975)	Vesic (1970)	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	Buisman-Sanglerat
[1] - RIP.	7	1.40	32.12	--	73.19	87.50
[2] - L.A.S.	4	4.40	18.35	60.00	42.59	50.00
[3] - S.L.	10	7.00	45.88	--	103.79	125.00
[4] - DETR.	29	9.00	133.05	--	297.57	290.00

Modulo di Young (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Schultze	Apollonia
[1] - RIP.	7	1.40	60.10	70.00
[2] - L.A.S.	4	4.40	25.60	40.00
[3] - S.L.	10	7.00	94.60	100.00
[4] - DETR.	29	9.00	313.10	290.00

Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - RIP.	7	1.40	A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
[2] - L.A.S.	4	4.40	A.G.I. (1977)	POCO CONSISTENTE
[3] - S.L.	10	7.00	A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[4] - DETR.	29	9.00	A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE

Peso unità di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m³)
[1] - RIP.	7	1.40	Meyerhof	1.86
[2] - L.A.S.	4	4.40	Meyerhof	1.70
[3] - S.L.	10	7.00	Meyerhof	1.97
[4] - DETR.	29	9.00	Meyerhof	2.15

Peso unità di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m³)
[1] - RIP.	7	1.40	Meyerhof	1.90
[2] - L.A.S.	4	4.40	Meyerhof	1.87
[3] - S.L.	10	7.00	Meyerhof	2.17
[4] - DETR.	29	9.00	Meyerhof	2.34

TERRENI INCOERENTI**Densità relativa**

	NSPT	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] - RIP.	7	1.40	30.82	60.98	74.02	25.97
[2] - L.A.S.	4	4.40	14.33	38.1	39.5	18.12
[3] - S.L.	10	7.00	24.56	50.54	51.1	32.99
[4] - DETR.	29	9.00	41.53	76.29	77	62.48

Angolo di resistenza al taglio

	N SP T	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenz a falda	Peck- Hanson - Thornb urn- Meyerh of 1956	Meyerh of (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerh of (1965)	Schmer tmann (1977) Sabbie	Mitchel l & Katti (1981)	Shioi- Fukuni 1982 (ROAD BRIDG E SPECIF ICATIO N)	Japanes e Nation al Railwa y	De Mello	Owasa ki & Iwasaki
[1] - RIP.	7	1.40	7	29	22	29.96	32.58	32.49	0	<30	25.25	29.1	35.49	26.83
[2] - L.A.S.	4	4.40	4	28.14	21.14	29.12	28.68	31.25	0	<30	22.75	28.2	29.14	23.94
[3] - S.L.	10	7.00	10	29.86	22.86	30.8	28.67	33.67	0	<30	27.25	30	35.2	29.14
[4] - DETR.	29	9.00	29	35.29	28.29	36.12	29.58	39.45	38.68	32-35	35.86	35.7	42.71	39.08

Modulo di Young (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertman (1978) (Sabbie)	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appollonia ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] - RIP.	7	1.40	7	---	56.00	---	---	---
[2] - L.A.S.	4	4.40	4	---	32.00	---	---	---
[3] - S.L.	10	7.00	10	225.72	80.00	118.70	---	---
[4] - DETR.	29	9.00	29	384.39	232.00	342.90	397.50	220.00

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] - RIP.	7	1.40	7	---	41.84	49.70	69.22
[2] - L.A.S.	4	4.40	4	---	35.68	28.40	55.84
[3] - S.L.	10	7.00	10	---	48.00	71.00	82.60
[4] - DETR.	29	9.00	29	174.00	87.03	205.90	167.34

Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - RIP.	7	1.40	7	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
[2] - L.A.S.	4	4.40	4	Classificazione A.G.I	SCIOLTO
[3] - S.L.	10	7.00	10	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
[4] - DETR.	29	9.00	29	Classificazione A.G.I	MODERATAMENT E ADDENSATO

Peso unità di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità di Volume (t/m ³)
[1] - RIP.	7	1.40	7	Meyerhof et al.	1.62
[2] - L.A.S.	4	4.40	4	Meyerhof et al.	1.49
[3] - S.L.	10	7.00	10	Meyerhof et al.	1.73
[4] - DETR.	29	9.00	29	Meyerhof et al.	2.13

Peso unità di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo (t/m ³)
[1] - RIP.	7	1.40	7	Terzaghi-Peck 1948-1967	1.90
[2] - L.A.S.	4	4.40	4	Terzaghi-Peck 1948-1967	1.88
[3] - S.L.	10	7.00	10	Terzaghi-Peck 1948-1967	1.92
[4] - DETR.	29	9.00	29	Terzaghi-Peck 1948-1967	2.04

Modulo di Poisson

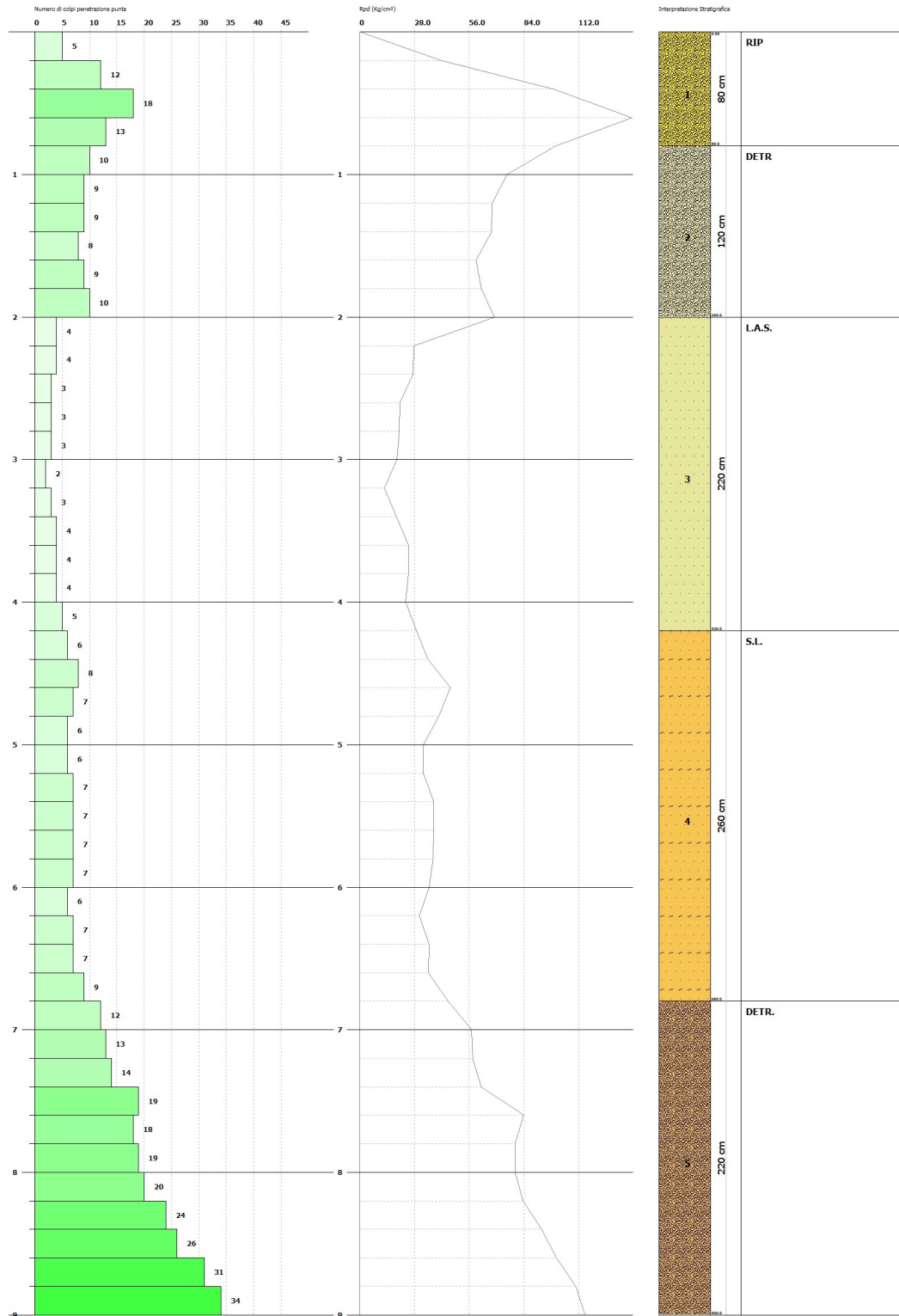
	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - RIP.	7	1.40	7	(A.G.I.)	0.34
[2] - L.A.S.	4	4.40	4	(A.G.I.)	0.35
[3] - S.L.	10	7.00	10	(A.G.I.)	0.33
[4] - DETR.	29	9.00	29	(A.G.I.)	0.3

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPSH_1
Strumento utilizzato... DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)

Committente: CO LINE DI AREZZO
Descrizione: CAS SANTA FIRMINA
Località: SANTA FIRMINA

Data: 06/12/2018

Scala 1:25

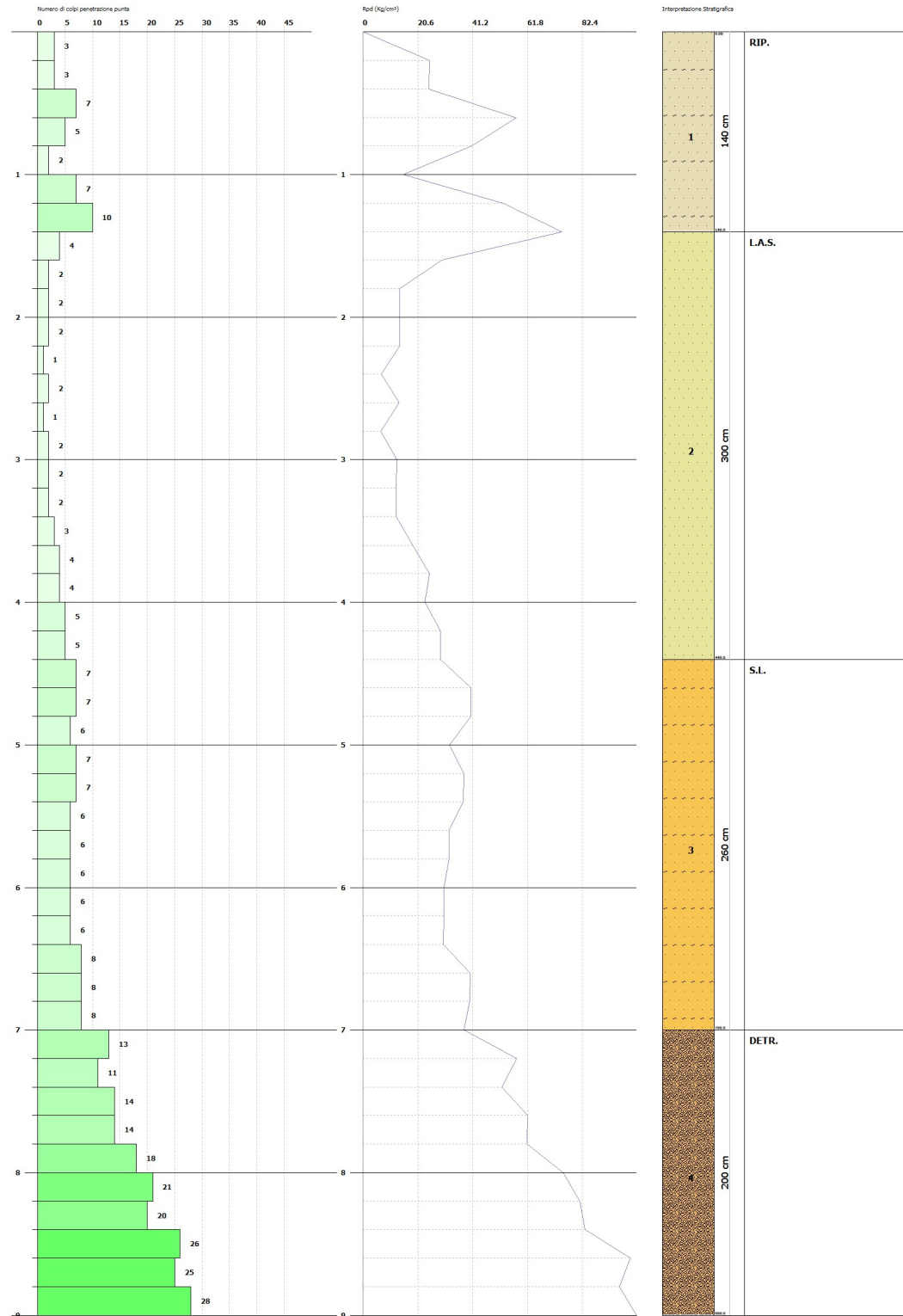


PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPSH_2
Strumento utilizzato... DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)

Committente: CO LINE DI AREZZO
Descrizione: CAS SANTA FIORINA
Località: SANTA FIORINA

Data: 06/12/2018

Scala: 1:35



Elaborazione indagine M.A.S.W. effettuata in Santa Firmina di Arezzo.**Dettaglio e scopo delle indagini:**

La finalità dell'intervento è quella di determinare la velocità delle onde di taglio "SH" nei primi 30 m di profondità dei terreni interessati dal progetto.

A tale scopo è stata effettuata una stesa di 24 geofoni verticali da 4.5 Hz, posti ad interasse costante di 2.0 m e con energizzazione tramite massa battente di 8 kg. Per ottenere un dato attendibile sono state effettuate 6 registrazioni, 2 a 10 metri dal geofono 1, 2 a 10 m e 2 a 5 m dal geofono 24.

In fase di elaborazione sono stati selezionati 2 scoppi, i risultati riportati tengono conto del modello migliore ricavato. Nelle immagini seguenti si osserva come nel file di acquisizione sia stata selezionata la finestra (in grigio) delle onde superficiali, trascurando il rumore ambientale.

Note sulla metodologia d'intervento

Lo studio delle onde superficiali (Rayleigh) con acquisitore multicanale (Multichannel Analysis of Surface Waves) permette la stima della velocità delle onde di taglio nei primi 30 m di profondità, così come richiesto dalle NTC (euro codici), poiché si assume che $V_{sh} * 0.9 = V_{Ray}$.

Operativamente si dispongono sul terreno dei sensori (geofoni) lungo i profili da indagare e si sollecita il terreno in posizioni e predeterminate a lungo i profili stessi.

I dati acquisiti vengono trasformati nel dominio della frequenza e si ricava quindi la curva di distribuzione sperimentale V_{fase} -frequenza; questa viene paragonata a quella teorica e quindi le due vengono fatte convergere (successive iterazioni, algoritmi di calcolo) in modo da ricavare il modello medio più attendibile. Per modello medio si intende la curva che meglio approssima (giustifica) la stratigrafia "sismica" locale ed il relativo profilo di velocità.

E' stato quindi realizzato un profilo sismico costituito da una stesa di 24 geofoni (verticali da 4.5 Hz delle "GEOSPACE") equispaziati di metri 2.0; la registrazione degli impulsi sismici è stata effettuata con un sismografo digitale ECHO 12-24 2002 della "AMBROGEO", ad incremento di segnale ed il T_0 è stato ottenuto con trigger meccanico. L'energizzazione è avvenuta mediante colpi di massa battente da 8 kg su piattello metallico.

Analisi dei risultati

Secondo la procedura descritta sinteticamente in precedenza, è stato ricavato il profilo di velocità medio (allegato) e sono state identificate 5 unità (strati) sismiche (si precisa che le unità sismiche, proprio per la modalità di determinazione, differiscono solitamente da quelle stratigrafiche ma forniscono la corretta velocità di propagazione delle onde di compressione e di taglio nei terreni investigati).

Il modello iniziale è stato tarato sulle DPSH effettuate contestualmente sullo stesso sito.

Nella tabella seguente vengono riassunte le velocità sismiche ricavate:

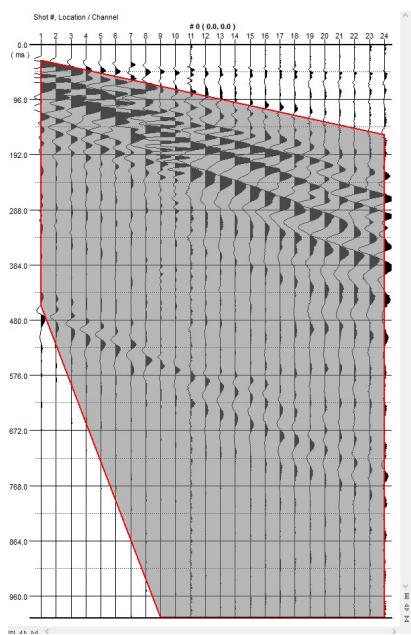
SINTESI Vs eVp

UNITA' SISMICHE	SPESSORE	PROFONDITA'	Vs (m/s)
Unità 1	1.5	0-1.3	143
Unità 2	3.6	1.3-3.8	249
Unità 3	23	3.8-7.6	264
Unità 4		7.6-38.3	689
Unità 5	---	>38.3	827

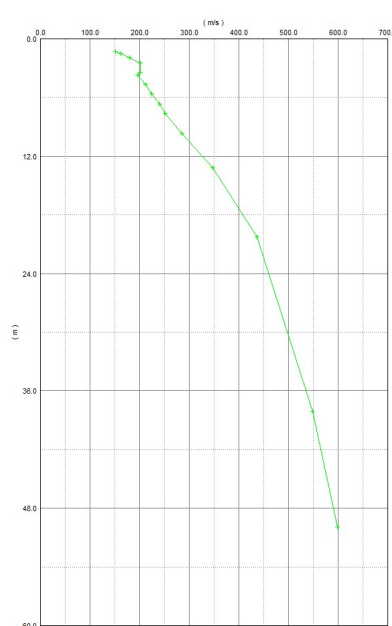
CALCOLO $V_{Sequivalente}$:

Il passo successivo è stato quello di determinare la Vs equivalente del profilo, dal piano campagna:

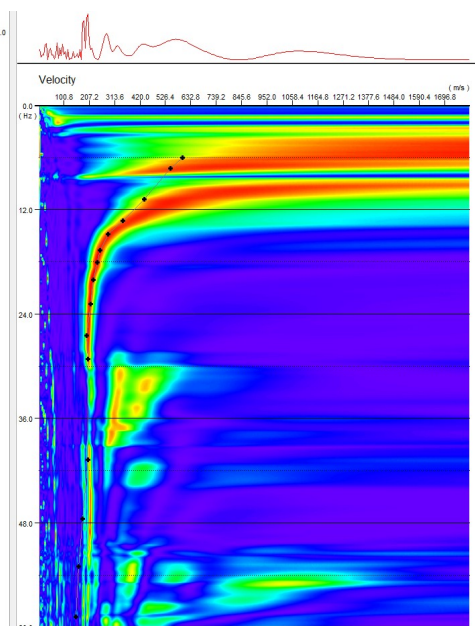
$$V_{Seq30} = 462 = \text{SUOLO B}$$



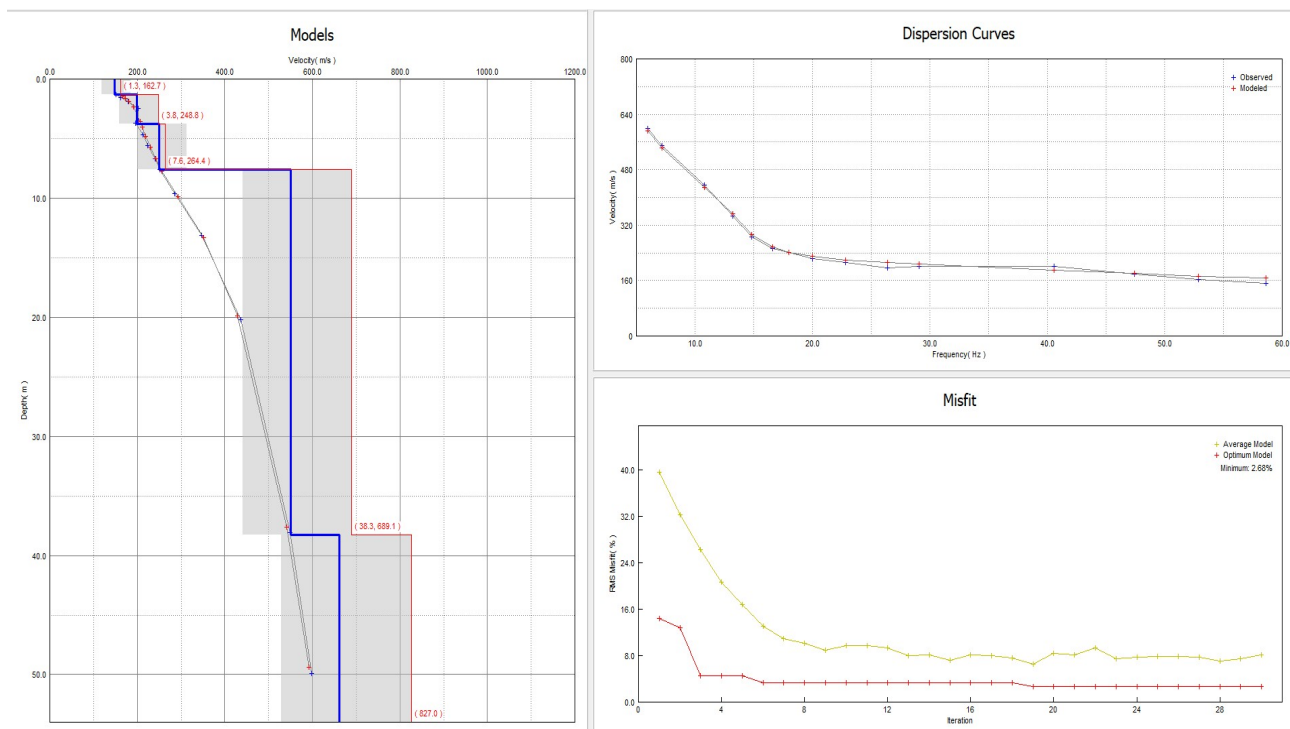
DATI ACQUISITI
(CON FINESTRA DATI UTILIZZATI IN GRIGIO)



CURVA VELOCITA'-PROFONDITA'



CURVA DI DISPERSIONE F-V CON PICKING

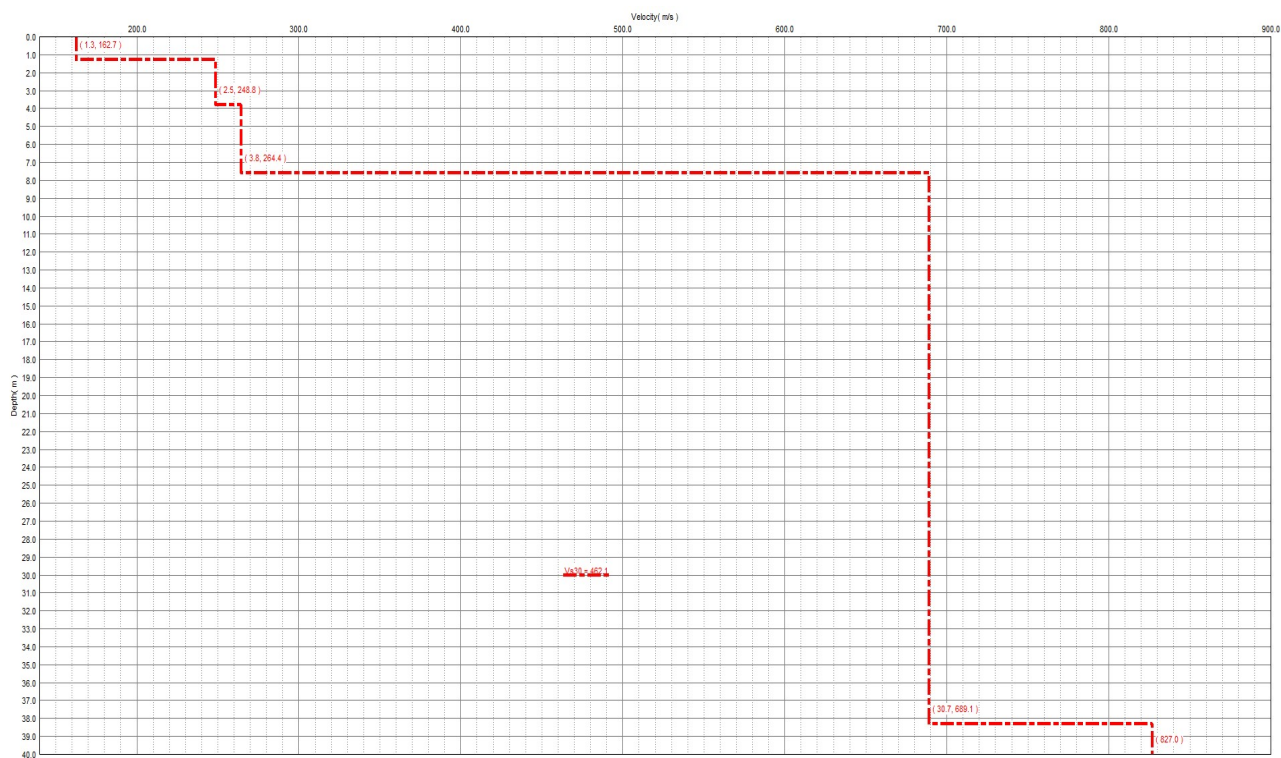


SOVRAPPOSIZIONE DI:

MODELLO DI VELOCITA' MISURATO (BLU) E CALCOLATO (ROSSO)

CURVA DI DISPERSIONE MISURATA (MODELLO INIZIALE) E CALCOLATA (MODELLO FINALE)

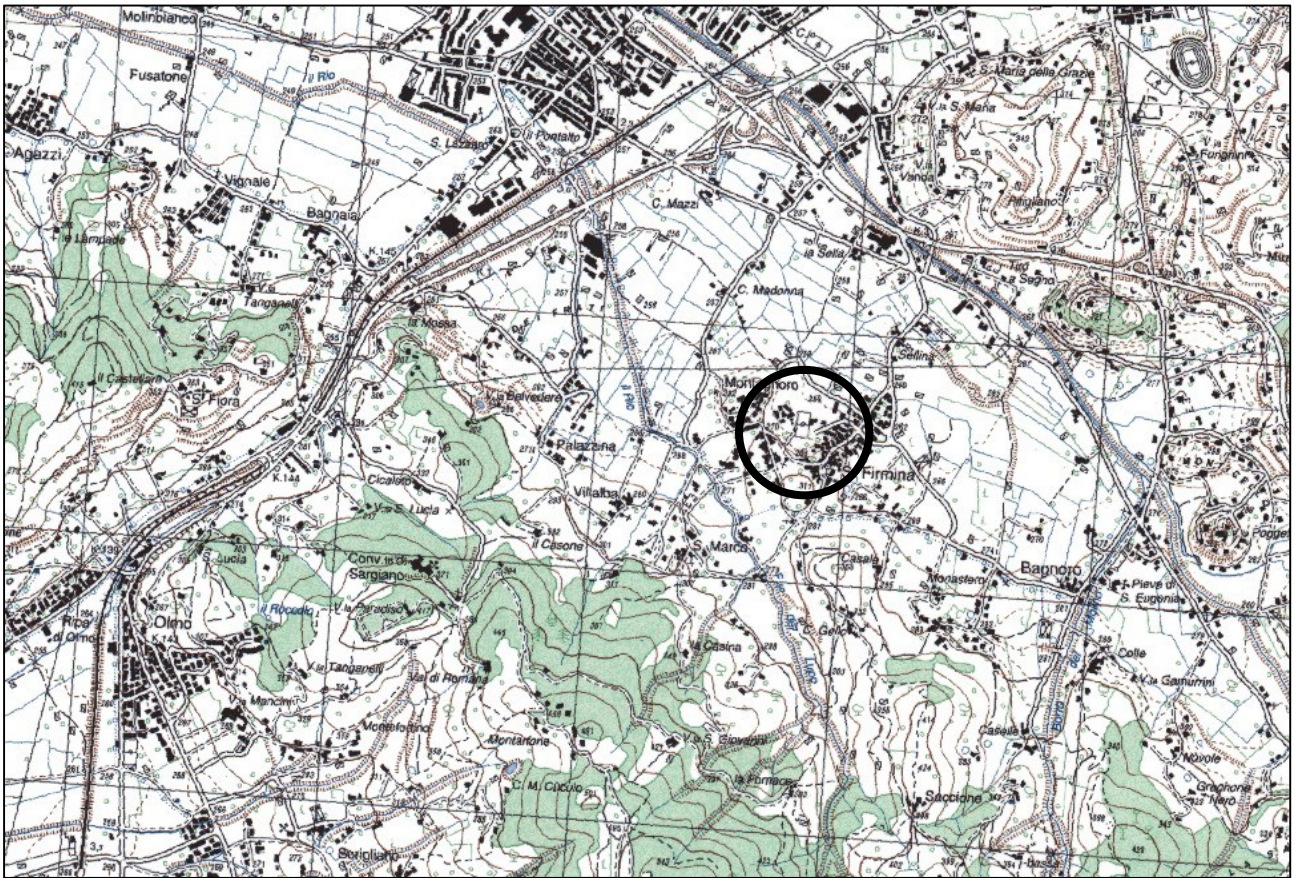
ERRORE DEL MODELLO MEDIO ED OTTIMALE (<3%) COL PROCEDERE DELLE ITERAZIONI.



Profilo Vs equivalente

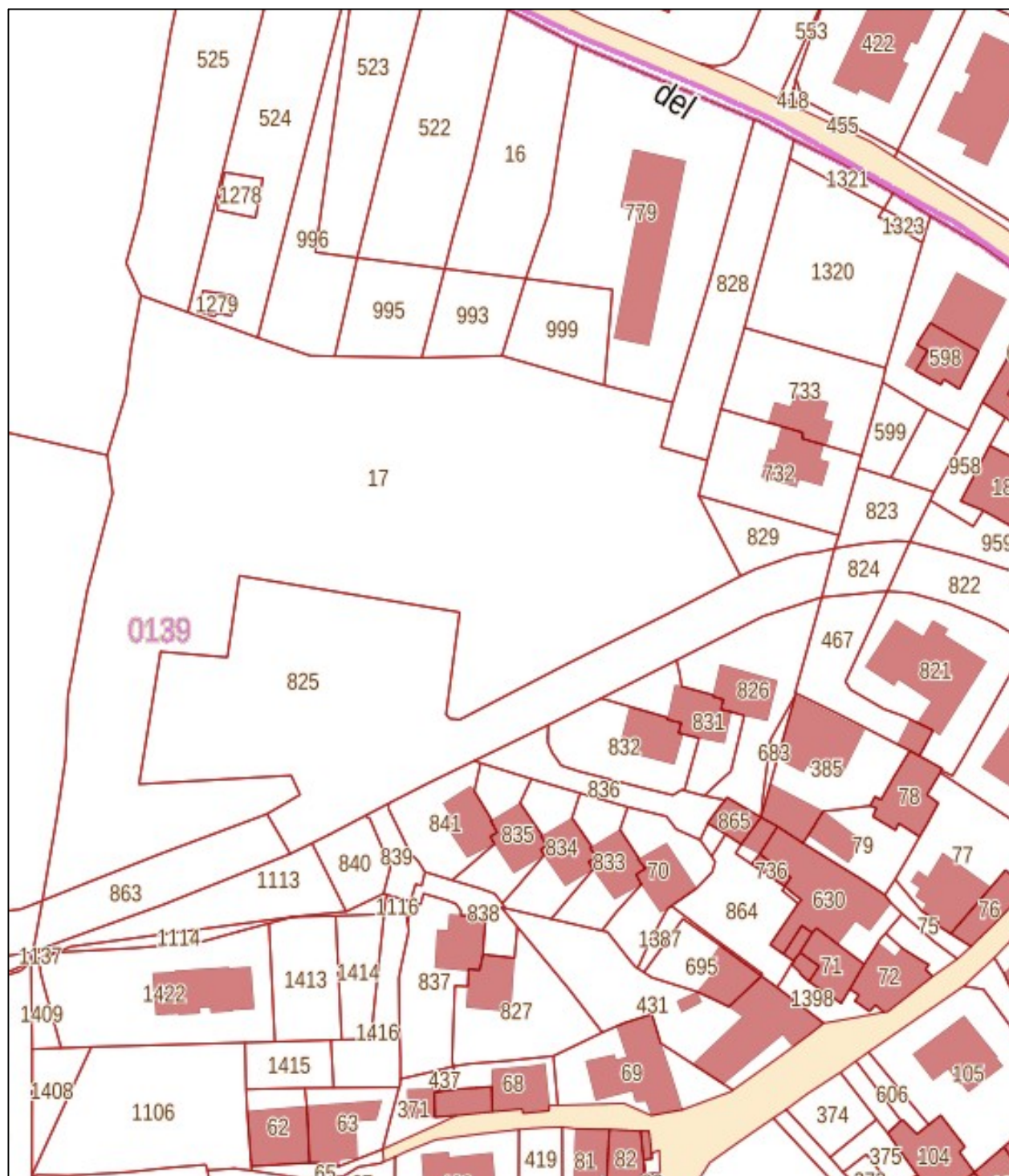
TAVOLA 1

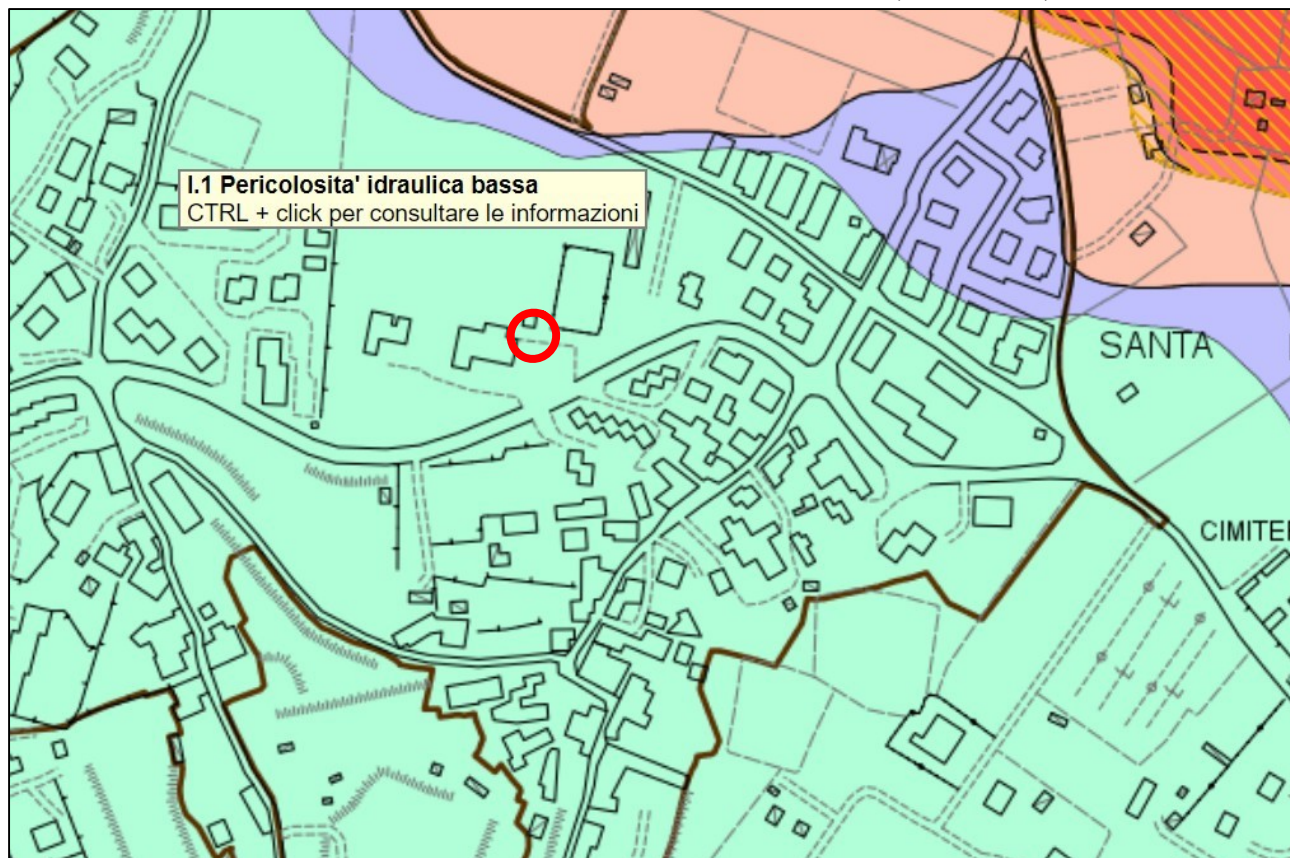
**CARTOGRAFIE GENERALI
ESTRATTO IGM AL 25.000**



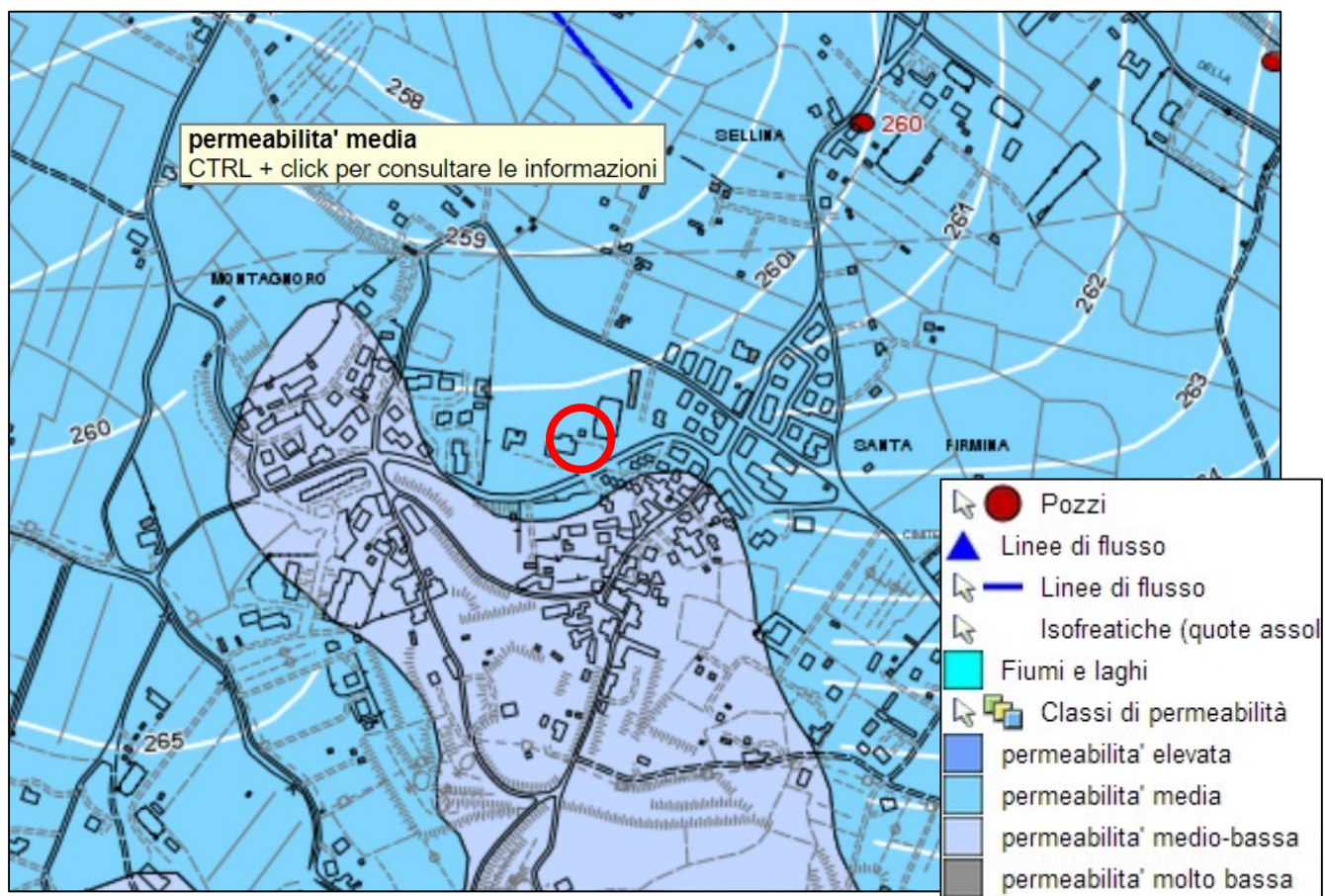
ESTRATTO CTR AL 10.000

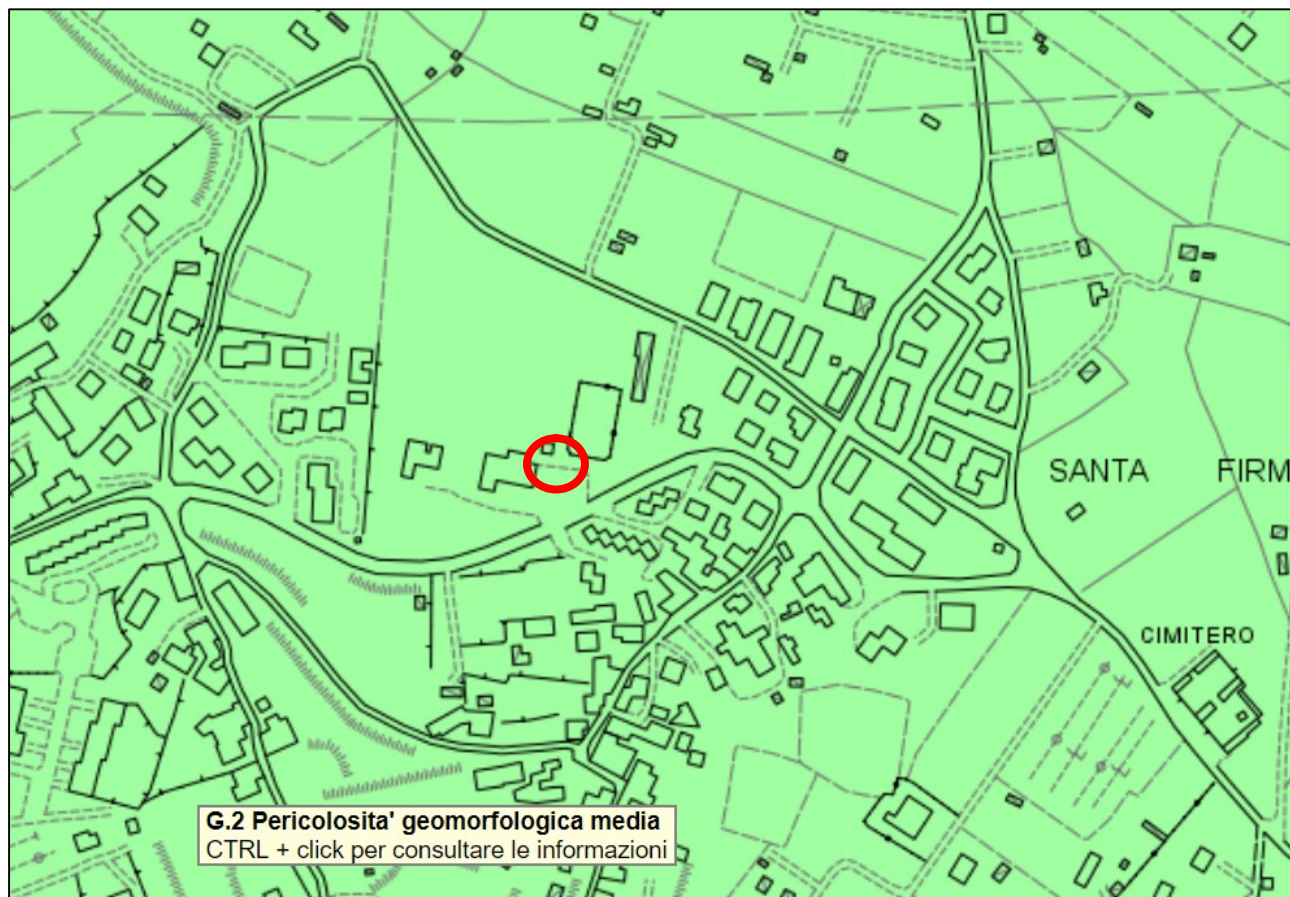




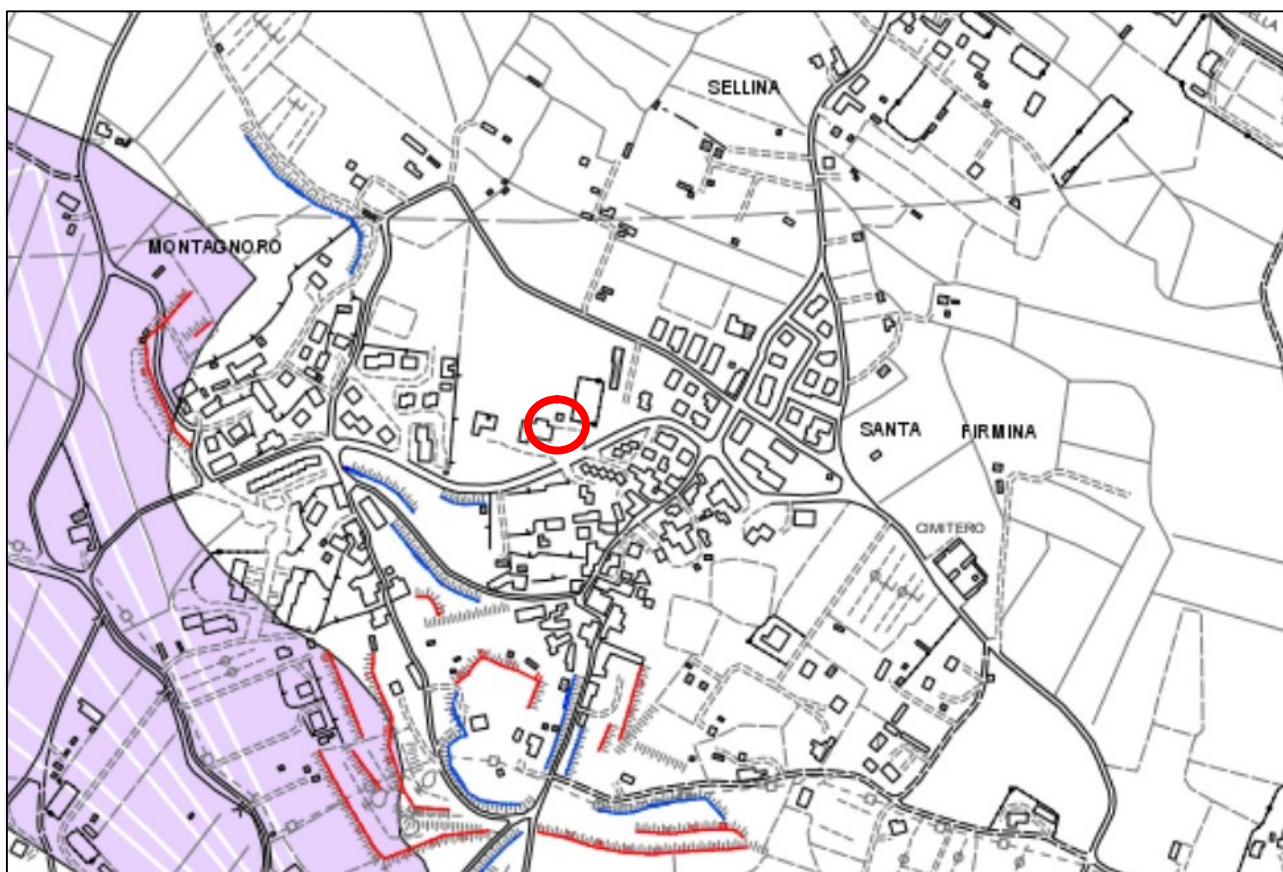


ESTRATTO CARTA IDROGEOLOGICA DA PSC



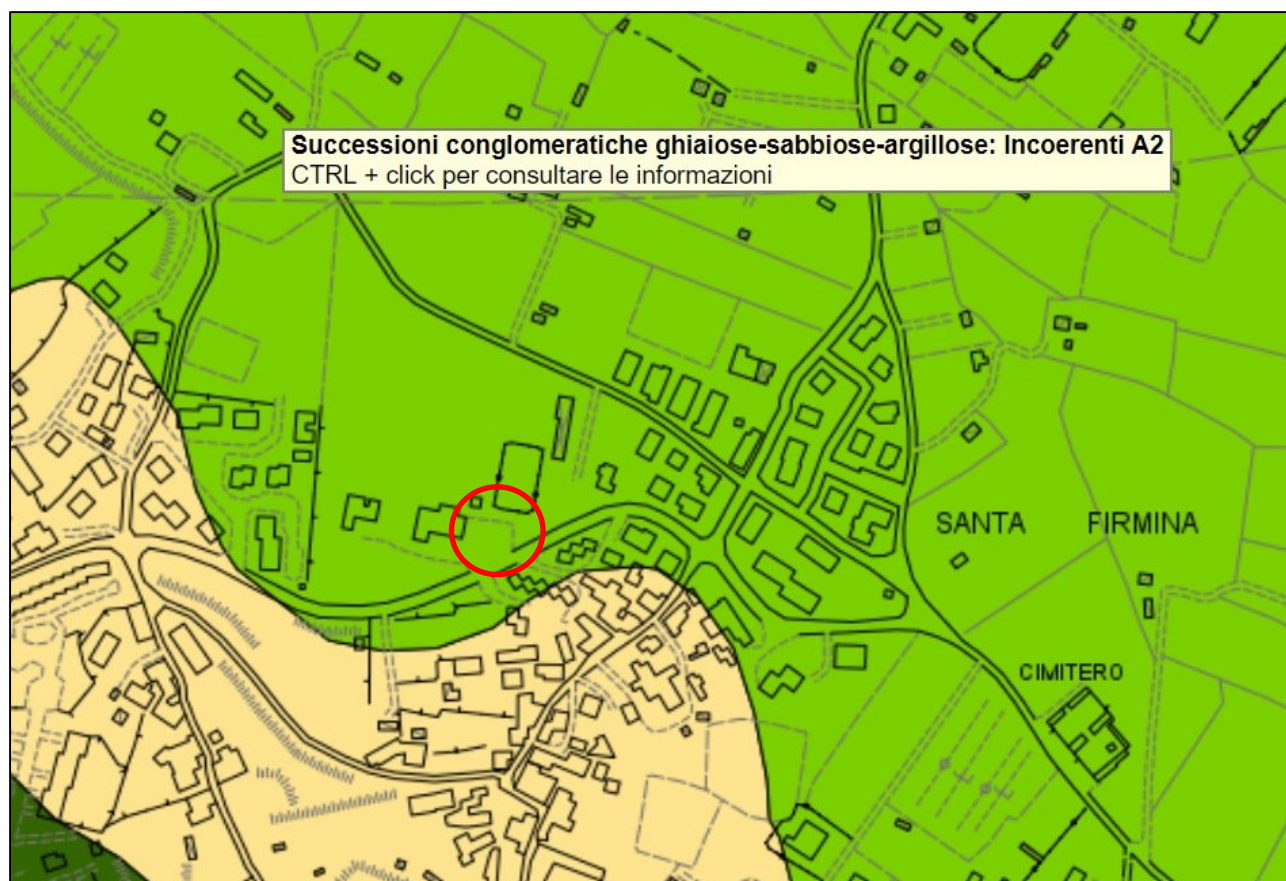


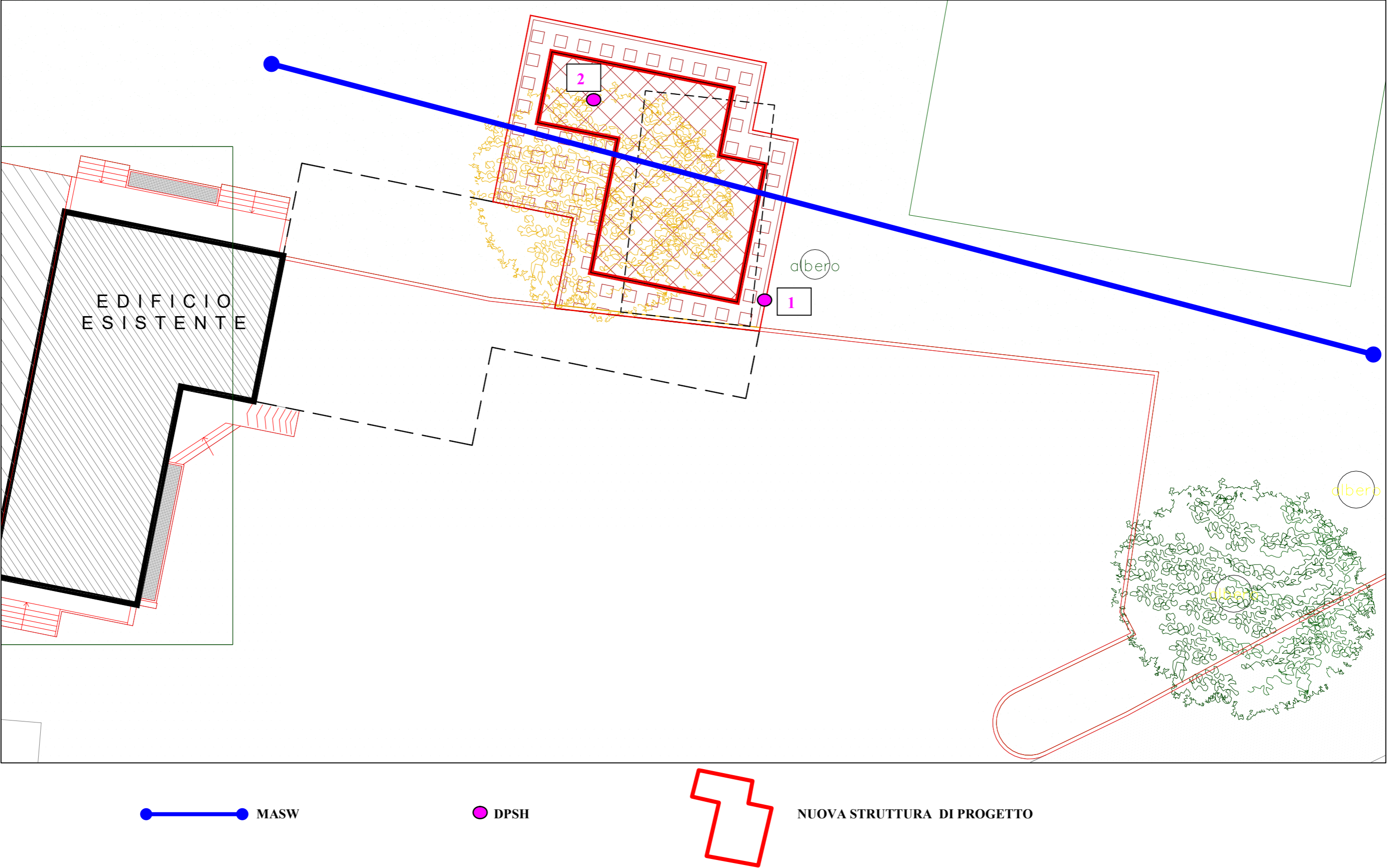
ESTRATTO CARTA GEOMORFOLOGICA DA PSC

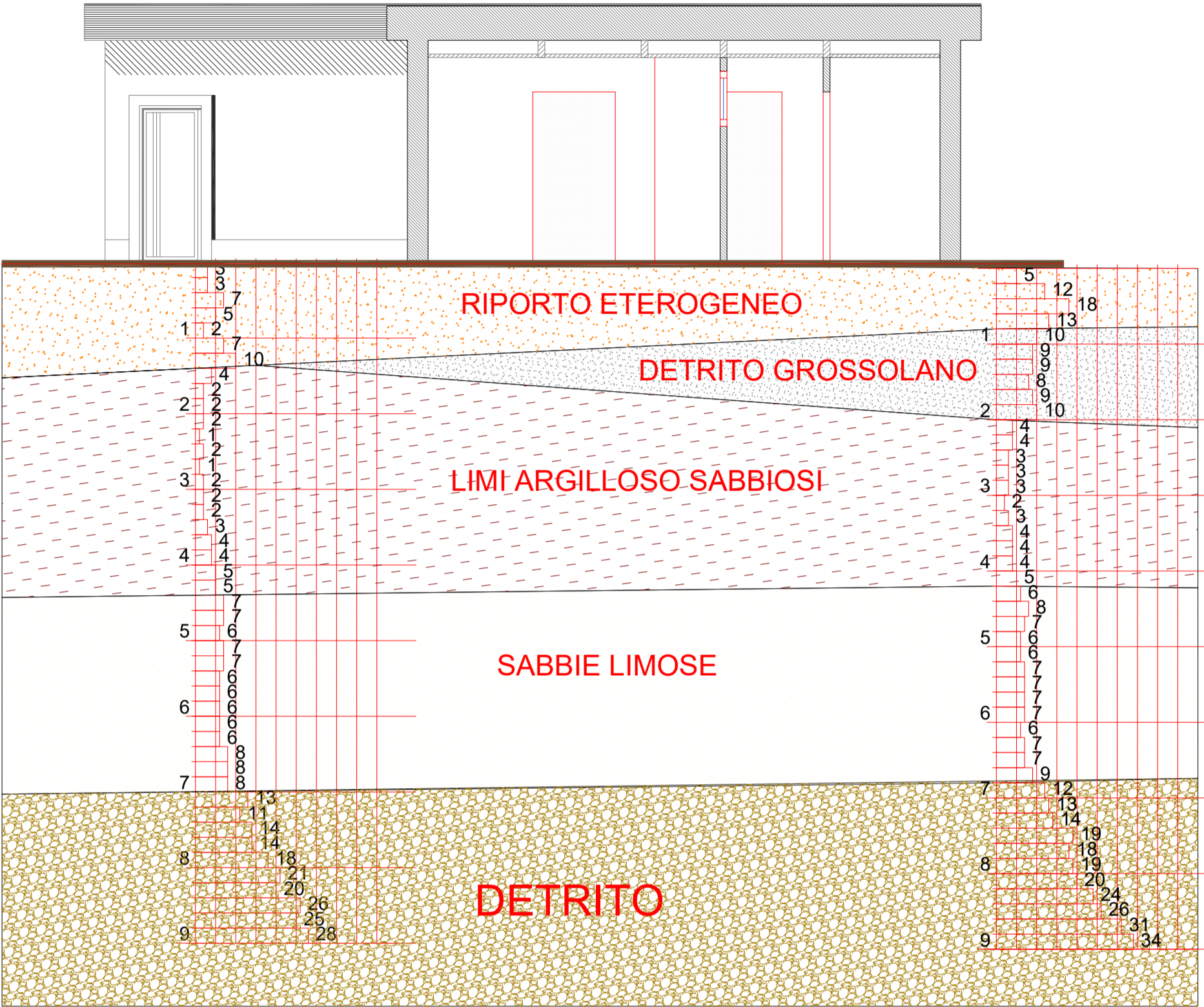




ESTRATTO CARTA LITOTECNICA DA PSC







litologia	litofacies	$\varphi_k (^{\circ})$	Cu_k (kN/m^2)	C'_k (kN/m^2)	γn_k (kN/m^3)	γsat_k (kN/m^3)	E_{ed_k} (kN/m^2)
RIPORTO ETEROGENEO	FACIES R	26.3	0	0	16.9	17.6	1650
DETRITO GROSSOLANO	FACIES A	30.9	0	0	17.7	18.3	6560
LIMI ARGILLOSO SABBIOSI	FACIES B	29.13	0	0	17.6	18.3	4180
SABBIE LILOSE	FACIES C	30.42	0	0	17.8	18.5	8190
DETRITO	FACIES D	33.4	0	0	19.9	20.3	18450