

STUDIO TECNICO DI INGEGNERIA CIVILE

ING. VICARI PAOLO - ING. VICARI MASSIMO

Piazza Kennedy n°5 - 94100 ENNA
Tel. 0935 575510 - Cell. 3384727488
e-mail: vicari.paolo@tiscali.it
pec: paolo.vicari@ordine.ingegnerienna.it

Via Piazza Armerina n°13 - 94100 ENNA
Cell. 3393773795
e-mail: massimo.vicari1@virgilio.it
pec: massimo.vicari@ordine.ingegnerienna.it

VISTI PER APPROVAZIONI:

COMMITTENTE: COMUNE DI ENNA

OGGETTO: Relazione Geologica

LAVORI DI REALIZZAZIONE DELLA NUOVA COPERTURA NELL'IMPIANTO
SPORTIVO DI ESERCIZIO POLIVALENTE SITO A ENNA NELLA C.DA VENOVA

TAV.	SCALA	DATA	Collaboratore
			Geom. Stefano Di Maggio
A4	Progettista	Progettista	R.U.P.
	ING. PAOLO VICARI	ING. MASSIMO VICARI	ING. NOEMI SCARLATA

COMUNE DI ENNA

Realizzazione di due blocchi spogliatoi e servizi nell'ambito dei lavori di riqualificazione di un'area sportiva attrezzata

Redattore studio geologico:
Dott. Salvatore PALILLO

Localizzazione intervento:
C/da Venova - Foglio 37, part. n° 895



Committente:

inALTA s.r.l.



Dott. Geol. **Salvatore Palillo**
Via F.lli Vigna, 117 - 94100 Enna
P.IVA 00598420867
e-mail salvatore.palillo@virgilio.it

scale

file:

Relazione geologica

data: dicembre 2019

Sommario

1 PREMESSA.....	2
2 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E UBICAZIONE AREA D’ INTERVENTO.....	4
3 ASPETTI GEOLOGICI, GEOMORFOLOGICI E IDROGEOLOGICI.....	5
3.1 Pericolosità e Rischio PAI – Piano Assetto Idrogeologico Sicilia.....	6
4 INDAGINE GEOGNOSTICA E CONSIDERAZIONI GEOTECNICHE.....	6
5 CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SUOLO.....	8
5.1 Condizioni topografiche.....	9
5.2 Parametri di pericolosità sismica.....	10
6 NOTE CONCLUSIVE.....	11

1 PREMESSA

La Società inALTA srl progettazione e assistenza (Gravina di Catania, Via Gramsci 3/c) ha conferito incarico allo scrivente Dott. Geol. **Salvatore Palillo**, iscritto all'Albo Regionale dei geologi di Sicilia al n° 1243 – sez.A, per redigere uno studio geologico di supporto alla realizzazione di due manufatti da adibire a spogliatoi e servizi. Nello specifico si tratta di due blocchi da realizzare nell'ambito della riqualificazione di un'area sportiva sita in c/da Venova ad Enna

I fabbricati in progetto impegneranno una superficie di terreno di ~235 mq, e saranno composti da unico piano terra di h=3,15 m.

Lo studio redatto ha preso in considerazione gli elementi geologici, idrogeologici, sismici e geotecnici che caratterizzano il sito interessato dai manufatti.

Ai fini della redazione della presente relazione si è tenuto conto del seguente quadro normativo:

-DPR 328/2001, art. 41 ;

-O.P.C.M. del 20 marzo 2003 n. 3274 – *Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica ;*

-Decreto del Ministero delle Infrastrutture del 17 gennaio 2018 – *Aggiornamento Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche ;*

-PAI Sicilia (*Piano per l'assetto idrogeologico della Sicilia*) ;

-D.P.R. 120/2017 - *“Disciplina semplificata per la gestione delle terre e rocce da scavo..”*

I rilievi e le indagini eseguiti in sito hanno permesso di ricostruire alcune carte tematiche e due sezioni geologiche dell'area interessata dalle opere in progetto; in esse viene rappresentato il “*modello geologico del sito*”, oltre al quadro geotecnico dei principali parametri emersi dall'indagine eseguita.

Allegati grafici alla relazione:

-Inquadramento geografico

-IGM 25.000

-CTR 1:10.000 ed aerofotogrammetria 1:2.000

-Stralcio carta geologica, Scala 1:10.000

-Stralcio PAI (Piano per l'assetto idrogeologico della Sicilia)

-Corografia generale con ubicazione delle indagini 1:500

-Sezioni geologiche 1:200

-Report indagine geognostica in sito (test penetrometrici ed sismica MASW)

2 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E UBICAZIONE AREA D' INTERVENTO

Il settore interessato dai lavori ricade in coincidenza del vecchio campo di calcio comunale di C/da Venova; tale sito risulta censito in catasto al Fg. 37, part. n° 895. Si accede all'area attraverso la Via dei Cappuccini; l'area si sviluppa alla quota di ~908 s.l.m..

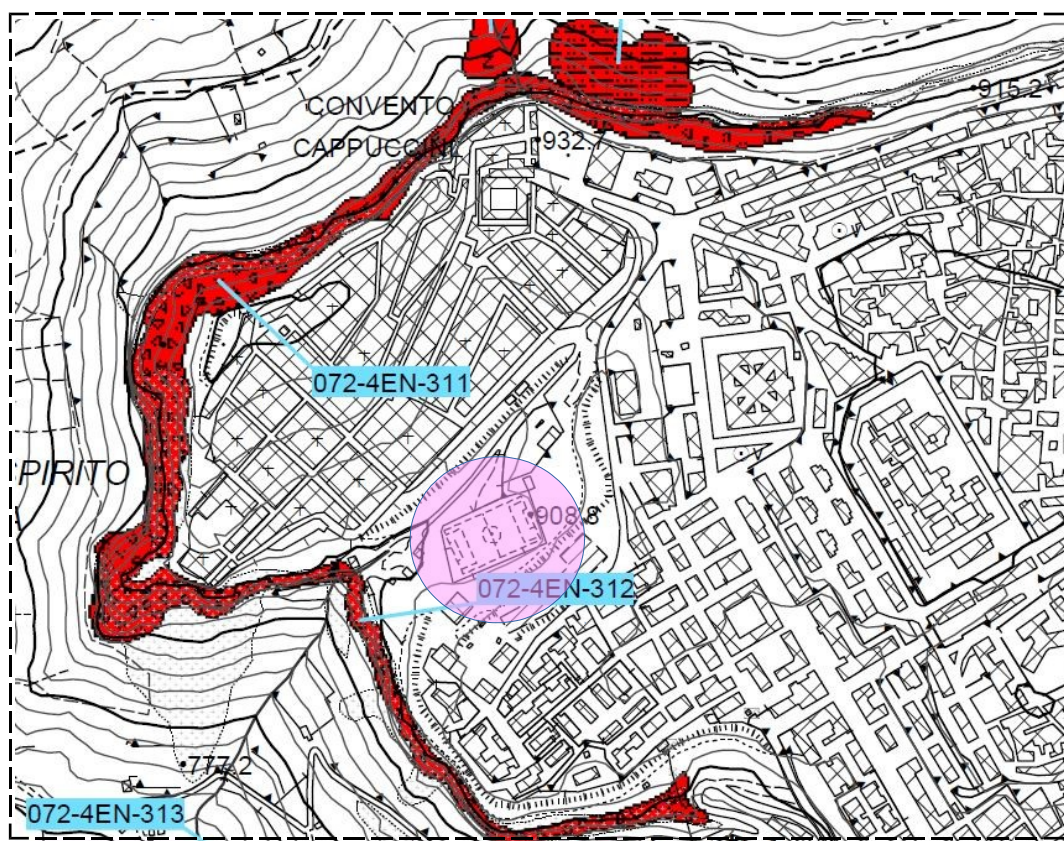
Per quanto concerne la localizzazione nella cartografia ufficiale, il sito ricade nella tavoletta IGM 1:25000 di Enna - Foglio 268 I S.O. (CTR sezione 631_040) – coordinate geografiche *37°33' 58.00" N 14°16' 0.10" E*



3 ASPETTI GEOLOGICI, GEOMORFOLOGICI E IDROGEOLOGICI

L'area oggetto dei lavori interessa un settore pianeggiante (parzialmente sbancato), su cui affiorano diffusamente terreni **sabbiosi passanti a calcareniti** (in letteratura F.ne Capodarso del Pliocene medio-superiore). Una carta geologica 1:10.000, riportata in allegato alla presente nota, mette in evidenza i caratteri geologici del contesto territoriale in esame.

Morfologicamente si denota un territorio tipicamente "tabulare", con ampi settori pianeggianti delimitati da nette scarpate sub verticali; lungo le pareti delle scarpate piu' alte sono stati rilevati dei movimenti gravitativi del tipo "crollo". Si tratta di fenomeni attivi. Nello specifico, l'area in progetto non è interessata da dissesti.



Stralcio PAI (in rosso aree a dissesto attivo per crollo)

Durante i rilievi di superficie sono stati individuati ampi settori di affioramento della formazione di base (in prossimità delle scarpate afferenti all'ex campo di calcio), dalle quali è possibile osservare: caratteristiche litologiche, stratigrafiche e tettoniche della formazione.

Essa presenta assetto tettonico sub-orizzontale, colore grigio-giallastro, buon grado di permeabilità e ottime caratteristiche geotecniche.

L'elevato grado di permeabilità della formazione affiorante non consente fenomeni di erosione particolarmente tangibili.

3.1 Pericolosità e Rischio PAI – Piano Assetto Idrogeologico Sicilia

Il PAI (Piano per l'assetto idrogeologico della Sicilia) identifica e definisce le aree a diverso grado di pericolosi e rischio idrogeologico nel territorio siciliano (sia geomorfologico, sia idraulico).

Il sito in studio non risulta censito ne fra le aree a pericolosità geomorfologica ne idraulica. Alcuni settori interessati da dissesti geomorfologici attivi sono localizzati in aree circostanti (si veda allegato stralcio PAI).

4 INDAGINE GEOGNOSTICA E CONSIDERAZIONI GEOTECNICHE

Al fine di ricostruire con esattezza il *modello geologico* del sito che ospiterà le opere in progetto, è stata programmata ed eseguita un'indagine geognostica sufficientemente dettagliata; tenuto conto del tipo di opera e dell'assetto geologico del sito, l'indagine è stata così articolata:

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">➔ <i>n° 2 test penetrometrici DL030_30 Kg;</i>➔ <i>indagine sismica del tipo MASW</i> |
|--|

Tale indagine, come accennato prima, ha consentito la ricostruzione del “modello geologico del sito”, importante riferimento per il progettista e calcolista dell'opera. Tale modello ha definito gli aspetti: stratigrafici, stratimetrici, idrogeologici e geotecnici del sito d'interesse (volume significativo).

Una planimetria in scala 1:500 mostra l'esatta ubicazione delle indagini eseguite ed i manufatti da realizzare.

I 2 test penetrometrici sono stati eseguiti mediante la sonda **DL030_SUNDA** con massa battente di 30 Kg; essi sono stati allineati, secondo il lato lungo dei fabbricati.

Il suddetto strumento, oltre ad essere di supporto per l'identificazione dei vari livelli geologici, offre la possibilità di individuare indirettamente alcuni parametri geotecnici degli stessi livelli. Ciò è possibile poiché esiste mediamente una certa corrispondenza fra il numero di colpi N-DL030 per infissioni di 10 cm e il numero di colpi N-SPT per infissioni di 30 Cm.

I sondaggi penetrometrici, in accordo con la natura dei terreni attraversati, hanno raggiunto profondità massima di ~1,60 m, attraversando la coltre alterata sottile, ed intercettando le sabbie e calcareniti di base.

Sondaggio (profondità in m)	Descrizione litologica <i>(con indicati gli spessori in m)</i>
P1 (1,50)	0,00-0,20: coltre alterata sottile 0,20-1,50: calcarenite e sabbie compatte
P2 (1,60)	0,00-0,30: coltre alterata sottile 0,30-1,60: calcarenite e sabbie compatte

In allegato alla presente relazione sono riportati gli istogrammi

Durante l'esecuzione dei sondaggi non è stata rinvenuta presenza di acqua.

L'indagine sismica MASW è stata eseguita mediante sismografo digitale DOLANG JEA 24 Bit 12 Canali; la stesa è stata allineata lungo la direttrice NE-SW, passante a fianco i fabbricati (si veda planimetria generale 1:500).

L'indagine ha permesso, fra l'altro, di determinare il Vs, eq, secondo quanto disposto dal D.M. 17.01.2018 (aggiornamento norme tecniche per le costruzioni); la velocità delle onde di taglio è risultata pari a 1039 m/sec (tipo di sottosuolo A – Tab. 3.2.II – NTC2018).

In allegato alla presente si riporta il report completo dell'indagine.

Di seguito si riporta la sintesi dei principali parametri geotecnici del terreno di fondazione

Unità' geotecnica	Descrizione litologica	Parametri geotecnici proposti	Modalità di caratterizzazione
A	Calcarenite e sabbia	Y=2,00 t/mc; C'=0 t/mq; Ø'=35°-38°	Nspt

Y peso di volume; Ø' angolo di attrito drenato; C' coesione drenata;

I suddetti parametri sono riportati per meglio definire il modello geologico del sito. Il progettista, ai fini della modellazione geotecnica, qualora lo ritenesse opportuno, potrà richiedere ulteriori indagini e prove geotecniche (punto 6.2.2 del D.M. 17.01.2018), o effettuare proprie valutazioni rispetto ai dati emersi dalle prove .

5 CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SUOLO

Il D.M. del Ministero delle Infrastrutture 17.01.2018, contenente l'aggiornamento delle nuove norme tecniche sulle costruzioni, propone l'adozione di un sistema di caratterizzazione geofisica e geotecnica del profilo stratigrafico del suolo, mediante cinque categorie di suoli di fondazione A-B-C-D-E (tabelle 3.2.II , da individuare in relazione ai parametri di velocità delle onde di taglio mediate sui primi 30 metri di terreno (*V_{s30}*, eq, così come definito dal punto 3.2.2. del Decreto Ministeriale 17.01.2018, dove *H* è la profondità del substrato, ovvero quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da VS non inferiore a 800 m/s.).

Tab. 3.2.II – *Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.*

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.</i>
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.</i>
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.</i>
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.</i>
E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.</i>

Nel caso specifico si è tenuto conto dei risultati emersi da un'indagine MASW eseguita proprio nel sito direttamente interessato dai fabbricati in progetto; da essa è risultato un valore del $V_{s,30}$ eq pari a **1039 m/s**.

Pertanto in riferimento alla vigente normativa sismica si può affermare che, geologicamente, l'area su cui insisterà la tettoia è attribuibile alla **Categoria A**, ovvero *“Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.*

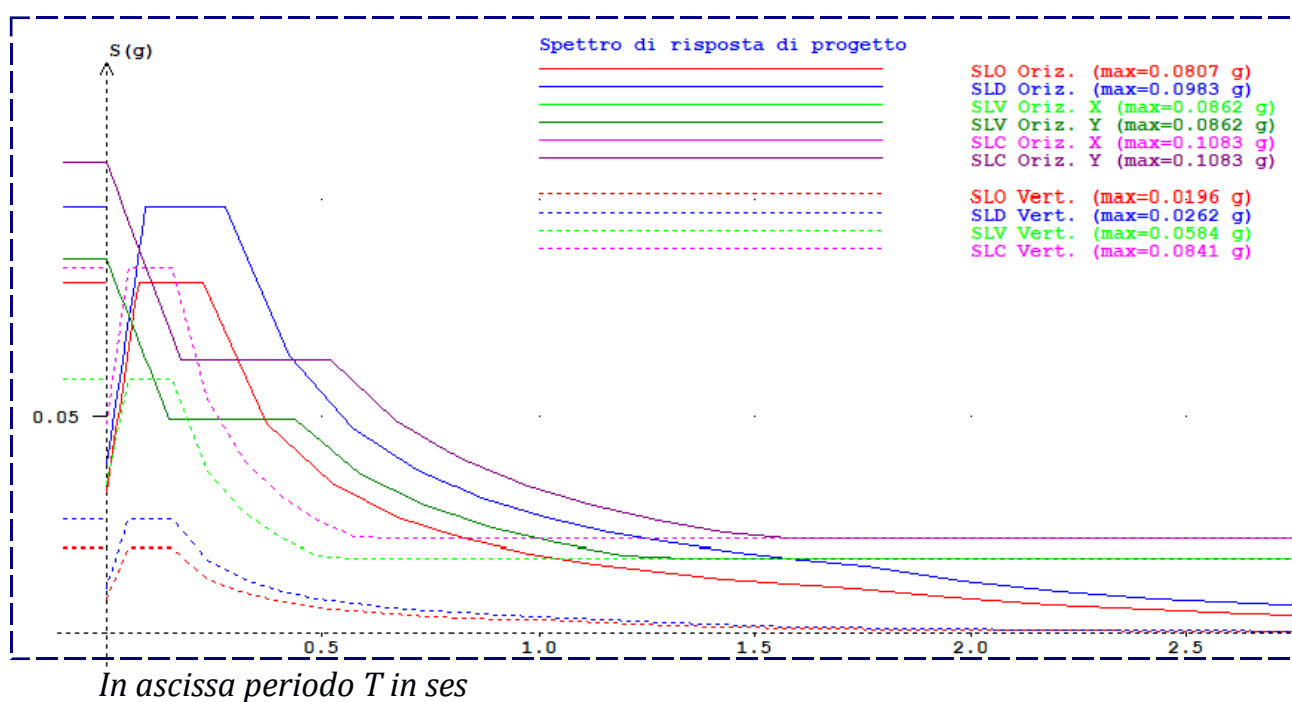
5.1 Condizioni topografiche

Per quanto riguarda la *Classificazione delle condizioni topografiche*, secondo quanto previsto nelle tabelle **3.2.III**, la *superficie topografica* del sito, caratterizzata da un rilievo pianeggiante, può essere riferita alla **Categoria “T1”**: *“Superficie con inclinazione media $i < 15^\circ$.* A questa categoria corrisponde un coefficiente di amplificazione topografica ST pari a 1,00.

5.2 Parametri di pericolosità sismica

Secondo ***l'O.P.C.M. 3274/2003*** il comune di Enna risulta classificato in “zona 2”. Per quanto riguarda i parametri sismici che caratterizzano in sito in questione (*classificato come TIPO A con categoria topografica T1 e localizzazione geografica 37°33' 58.00" N 14°16' 0.10" E*, si è fatto riferimento al software Spettri Win che individua la pericolosità sismica direttamente dalla mappa geografica.

Di seguito si riporta lo spettro sismico di progetto



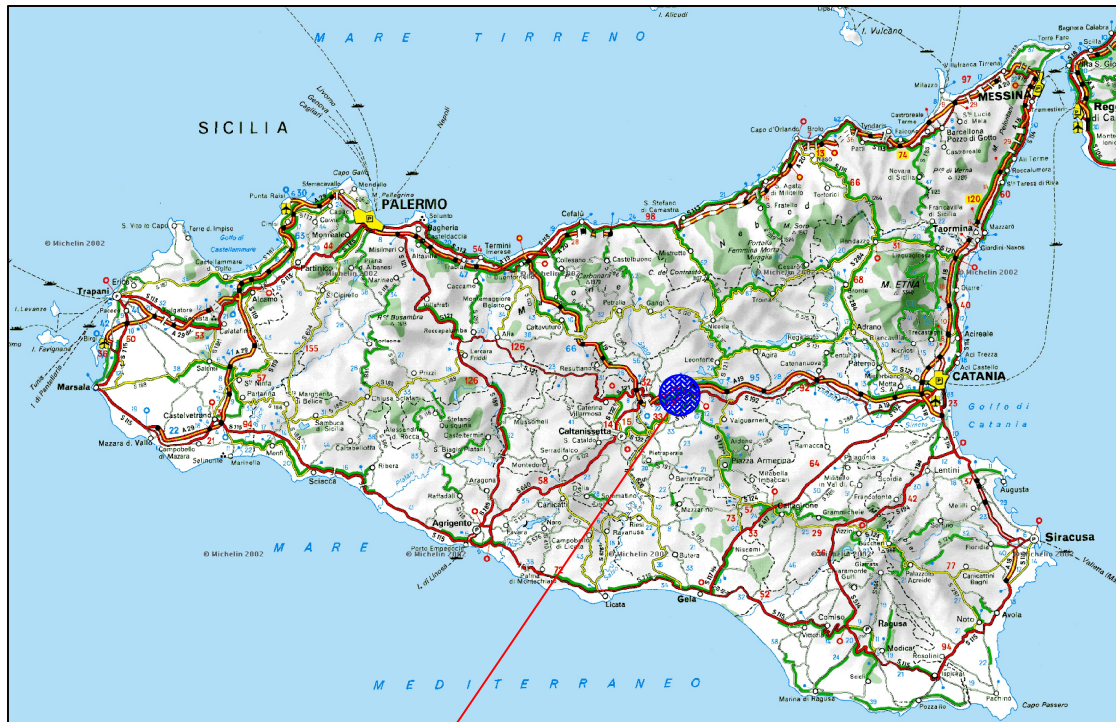
6 NOTE CONCLUSIVE

- I manufatti in progetto insisteranno in un'area del tutto pianeggiante, su cui affiora diffusamente una formazione calcarenitico-sabbiosa;
- la zona d'imposta del manufatto non presenta fenomeni di instabilità né di erosione accelerata;
- i fabbricati saranno fondati direttamente sulla formazione calcarenitico-sabbiosa, dotata di caratteristiche geotecniche ottime;
- tra la quota di sedime e le strutture di fondazioni andrà collocato uno strato di materiale inerte drenante di adeguata granulometria e spessore; esso andrà compattato adeguatamente;
- le terre provenienti dagli scavi di sbancamento dovranno essere smaltite e/o riutilizzate nel rispetto di quanto previsto nel D.Lgs 152/2006 ss.mm.ii. e DPR 120/2017.

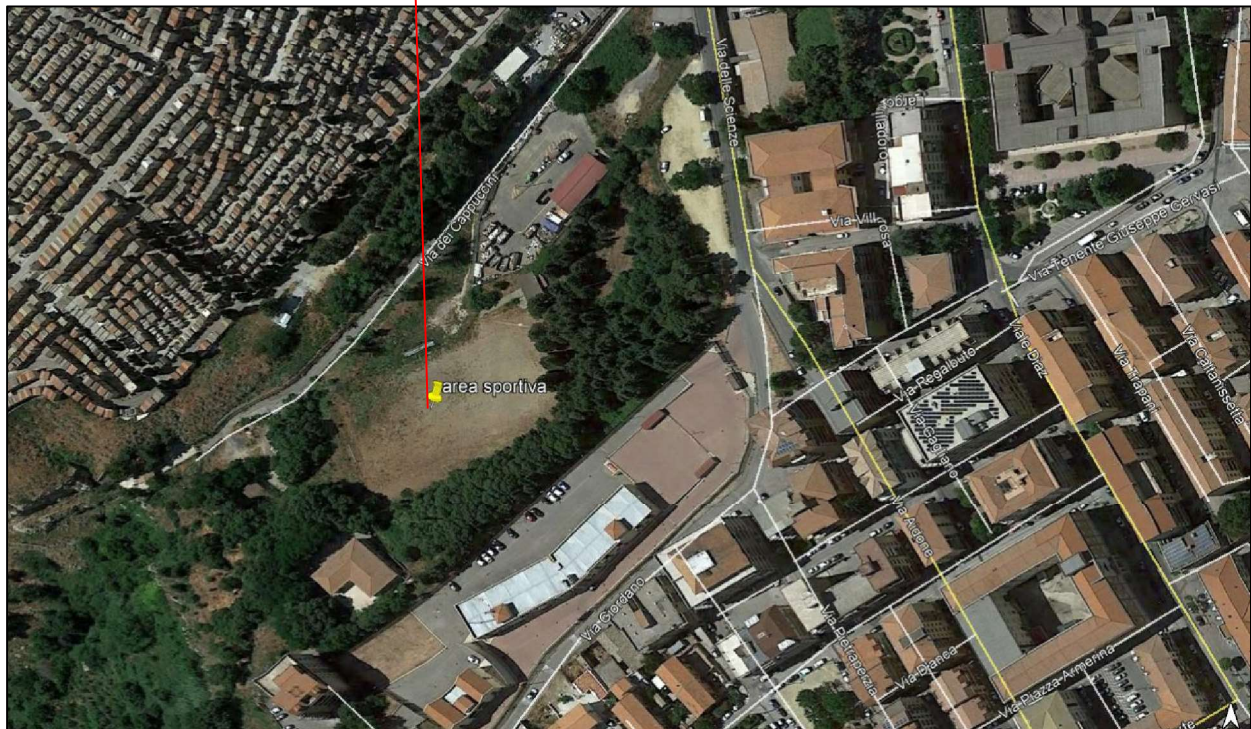
Enna, dicembre 2019

Il Relatore
Dott. Geol. Salvatore Palillo

Inquadramento geografico



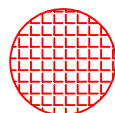
area studiata



COORDINATE:

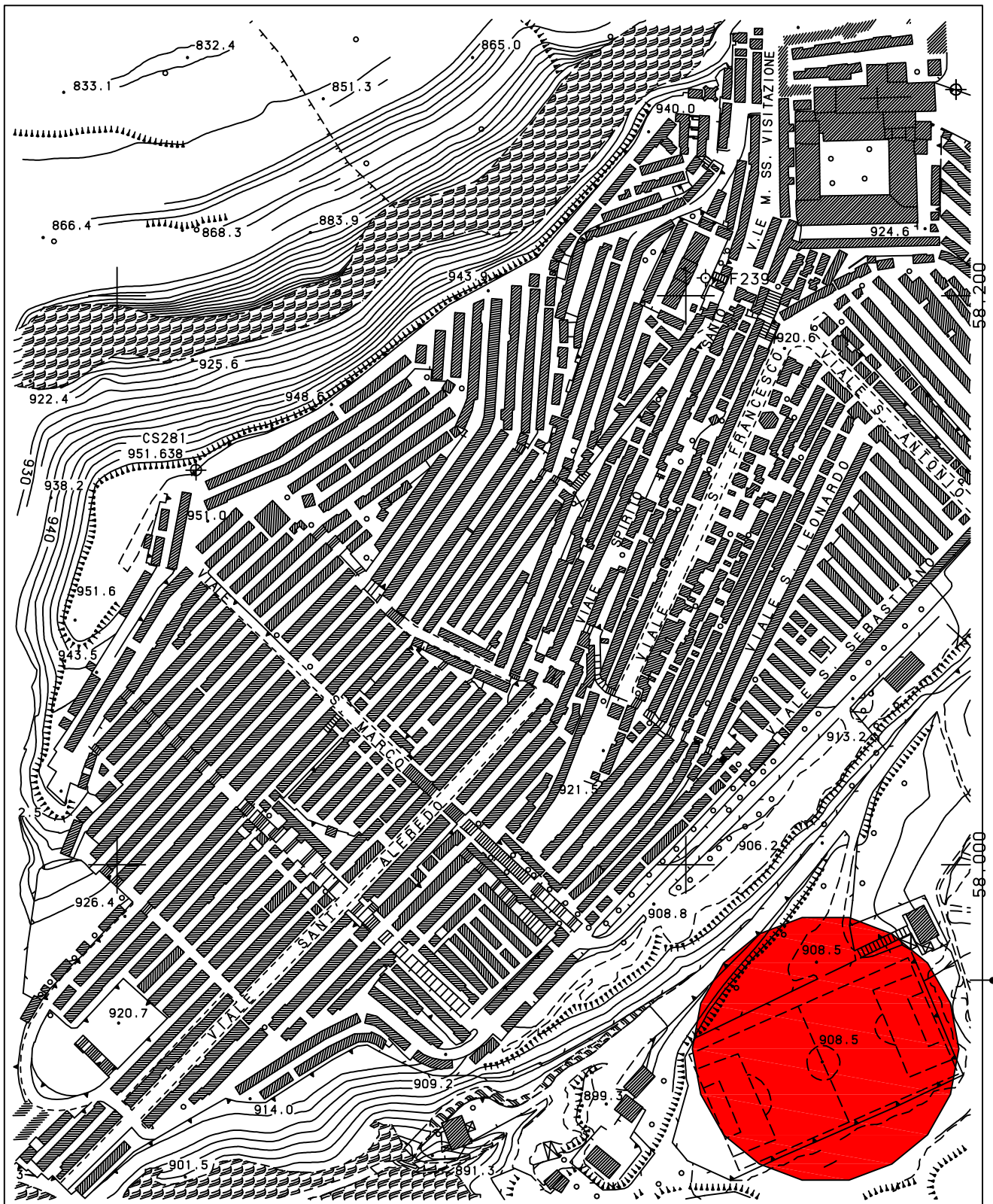
lat. 33 S 435241.10 m E
long. 4157931.60 m N

F° 268 I S.O.

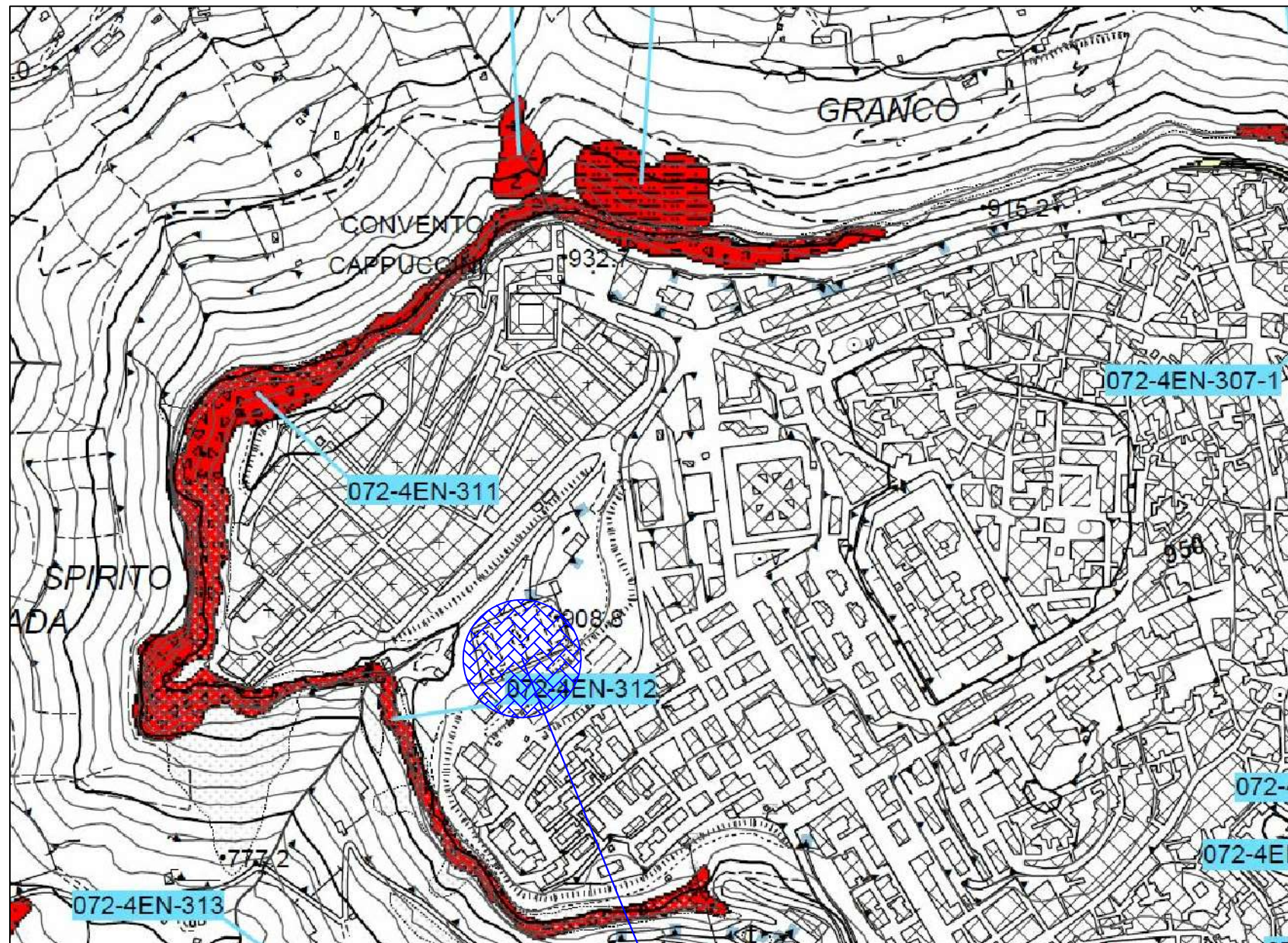


AREA STUDIATA

aerofotogrammetria - 1:2.000



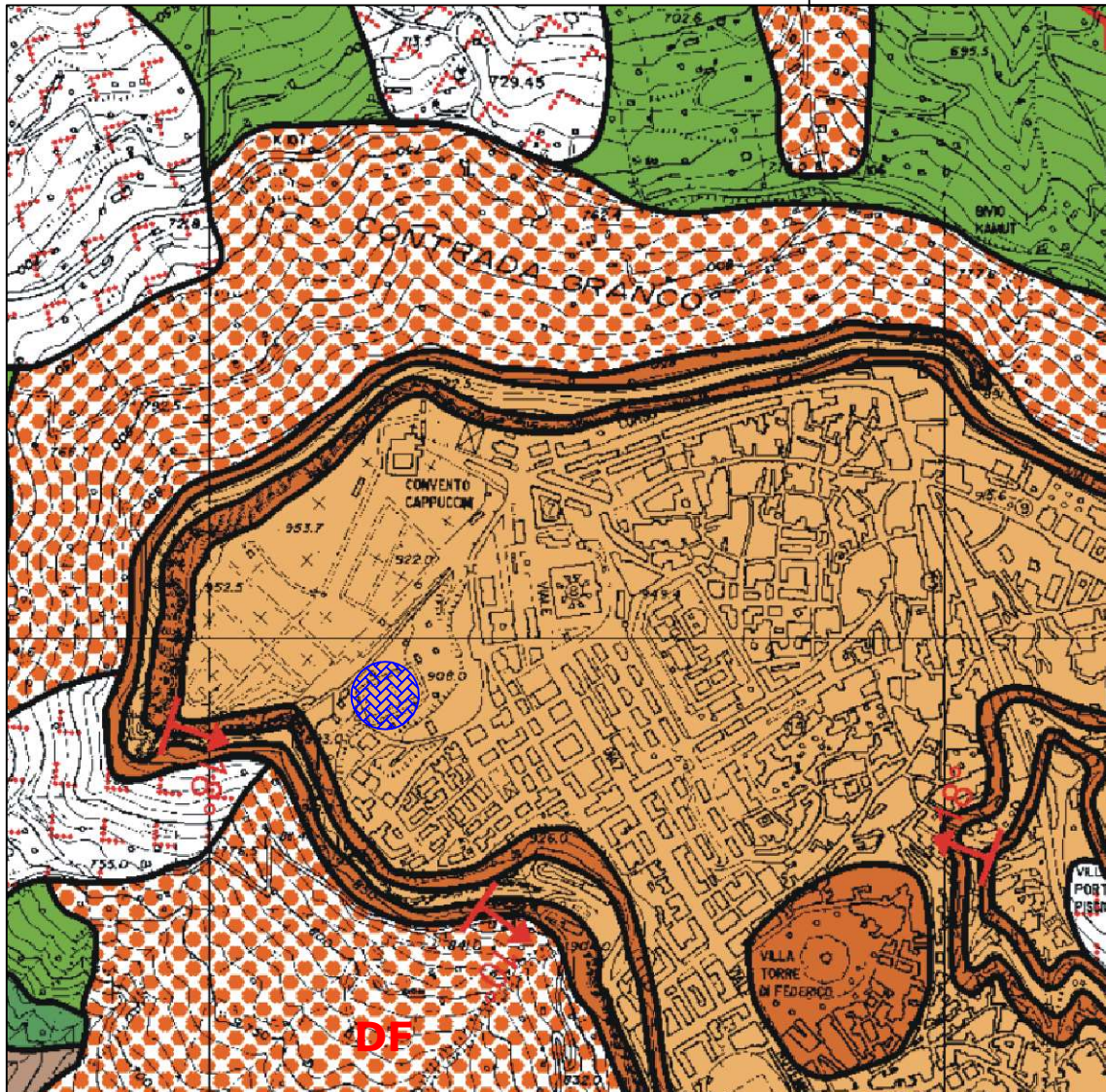
settore oggetto dei lavori



AREA STUDIATA

CARTA GEOLOGICA

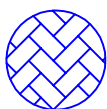
scala 1:10.000



Formazione Calcarenitico-sabbiosa
(Pliocene medio-sup.)



Argille marnose grigio-azzurre
(marne di Enna)- Pliocene medio



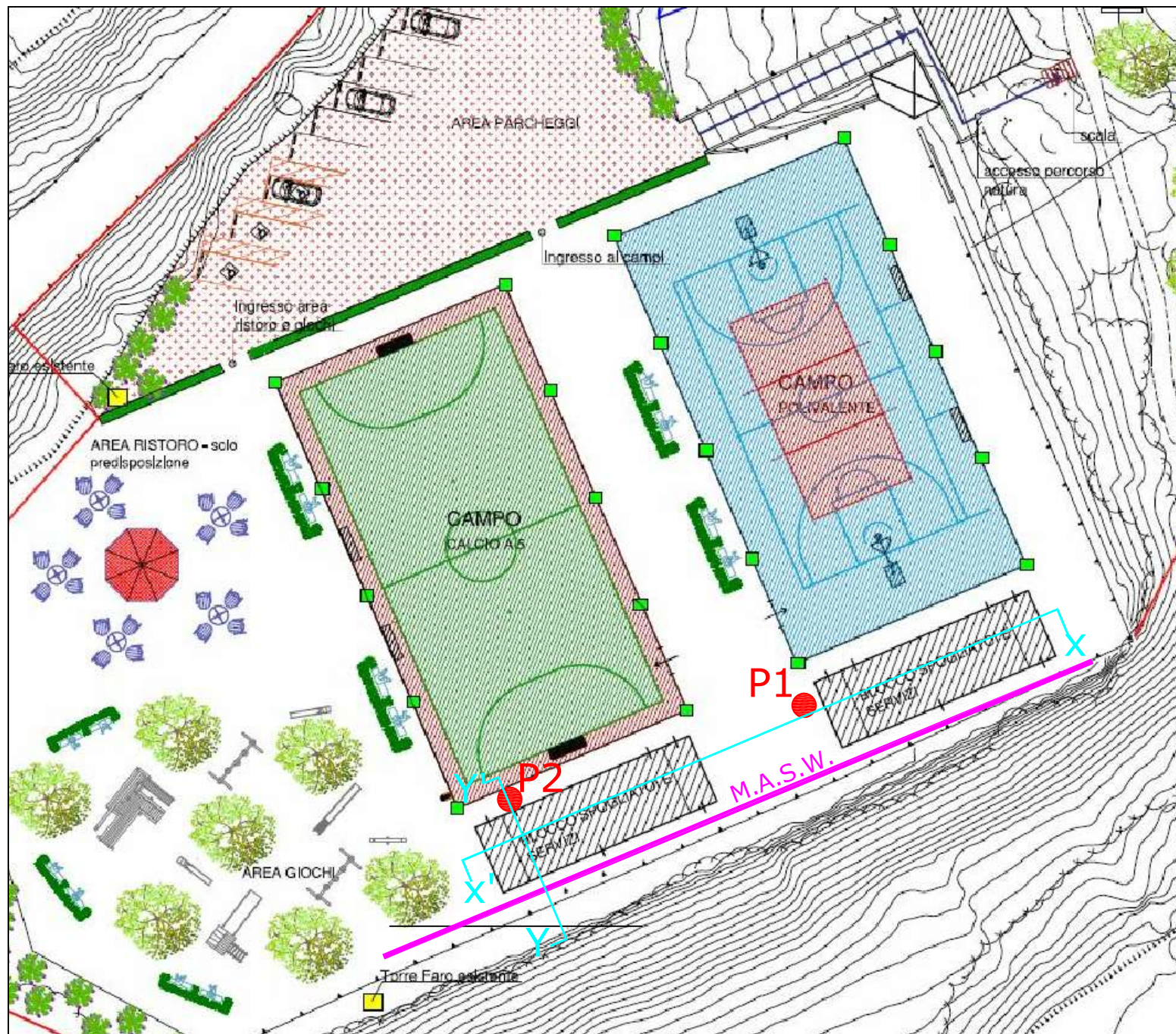
area oggetto dei lavori

DF Detrito di falda

FR Frana

SALVATORE PALILLO

Corografia generale 1:500

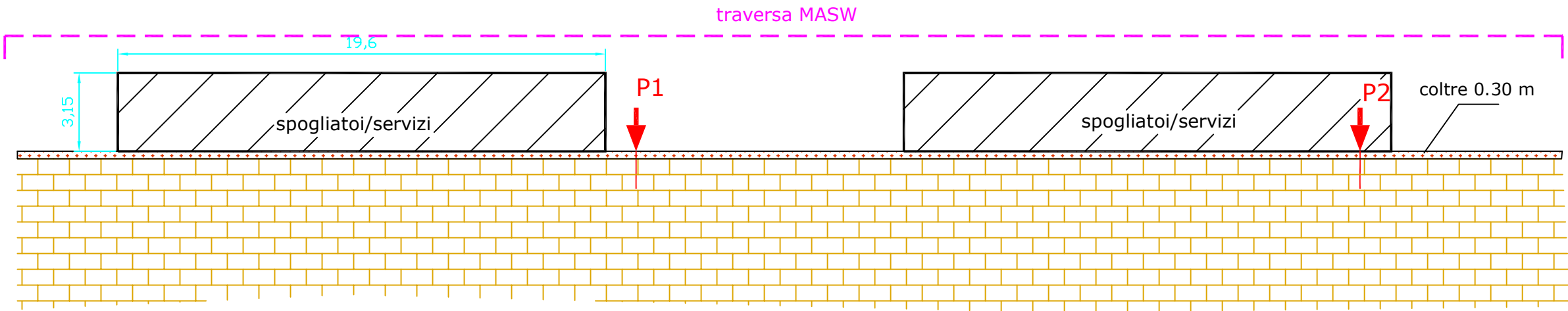


P1 ● sondaggio penetrometrico
DPM_30 Kg

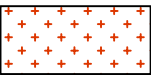
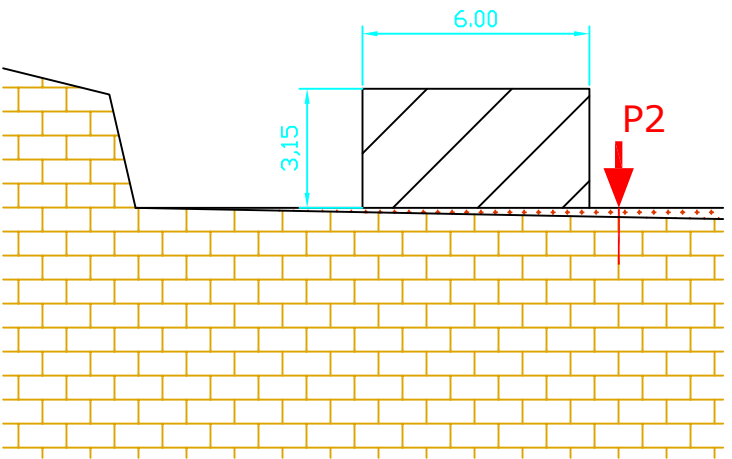
— traversa MASW

— sezioni geologiche

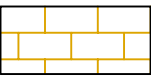
SEZIONE GEOLOGICA X-X'
1:200



SEZIONE GEOLOGICA Y-Y'
1:200



strato alterato, sottile



calcarenie e sabbie compatte, gialle

Y=2.00 t/mc; $\phi'=35^{\circ}$ - 38° ; C'=0
Tipo sottosuolo A (Vs eq=1.039 m/s)

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

Committente: in ALTA srl Cantiere: spogliatoi Località: c/da Venova - EN	
---	--

Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda: DPM (DL 030 SUNDA)

Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	30 Kg
Altezza di caduta libera	0,20 m
Peso sistema di battuta	18 Kg
Diametro punta conica	35,68 mm
Area di base punta	10 cm ²
Lunghezza delle aste	1 m
Peso aste a metro	2,4 Kg/m
Profondità giunzione prima asta	0,40 m
Avanzamento punta	0,10 m
Numero colpi per punta	N(10)
Coeff. Correlazione	0,783
Rivestimento/fanghi	No
Angolo di apertura punta	90 °

PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE CONTINUE
(DYNAMIC PROBING)
DPSH – DPM (... scpt ecc.)

Note illustrative - Diverse tipologie di penetrometri dinamici

La prova penetrometrica dinamica consiste nell'infiggere nel terreno una punta conica (per tratti consecutivi δ) misurando il numero di colpi N necessari.

Le Prove Penetrometriche Dinamiche sono molto diffuse ed utilizzate nel territorio da geologi e geotecnici, data la loro semplicità esecutiva, economicità e rapidità di esecuzione.

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, ricavati da correlazioni indirette e facendo riferimento a vari autori, dovrà comunque essere trattato con le opportune cautele e, possibilmente, dopo esperienze geologiche acquisite in zona.

Elementi caratteristici del penetrometro dinamico sono i seguenti:

- peso massa battente M
- altezza libera caduta H
- punta conica: diametro base cono D, area base A (angolo di apertura α)
- avanzamento (penetrazione) δ
- presenza o meno del rivestimento esterno (fanghi bentonitici).

Con riferimento alla classificazione ISSMFE (1988) dei diversi tipi di penetrometri dinamici (vedi tabella sotto riportata) si rileva una prima suddivisione in quattro classi (in base al peso M della massa battente) :

- tipo LEGGERO (DPL)
- tipo MEDIO (DPM)
- tipo PESANTE (DPH)
- tipo SUPERPESANTE (DPSH)

Classificazione ISSMFE dei penetrometri dinamici:

Tipo	Sigla di riferimento	peso della massa M (kg)	prof.max indagine battente (m)
Leggero	DPL (Light)	$M \leq 10$	8
Medio	DPM (Medium)	$10 < M < 40$	20-25
Pesante	DPH (Heavy)	$40 \leq M < 60$	25
Super pesante (Super Heavy)	DPSH	$M \geq 60$	25

PROVA ... Nr.1

Strumento utilizzato... DPM (DL 030 SUNDA)
 Prova eseguita in data 09/12/2019
 Profondità prova 1,50 mt
 Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

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)
0,10	5	0,857	15,30	17,86	0,76	0,89
0,20	7	0,855	21,37	25,00	1,07	1,25
0,30	18	0,803	51,60	64,29	2,58	3,21
0,40	22	0,751	58,99	78,57	2,95	3,93
0,50	25	0,749	63,82	85,23	3,19	4,26
0,60	24	0,747	61,12	81,82	3,06	4,09
0,70	26	0,745	66,05	88,64	3,30	4,43
0,80	25	0,743	63,35	85,23	3,17	4,26
0,90	28	0,742	70,78	95,45	3,54	4,77
1,00	32	0,690	75,25	109,09	3,76	5,45
1,10	33	0,688	77,40	112,50	3,87	5,63
1,20	31	0,686	72,53	105,68	3,63	5,28
1,30	35	0,685	81,68	119,32	4,08	5,97
1,40	40	0,633	86,30	136,36	4,31	6,82
1,50	50	0,631	102,91	163,04	5,15	8,15

PROVA ... Nr.2

Strumento utilizzato... DPM (DL 030 SUNDA)
 Prova eseguita in data 09/12/2019
 Profondità prova 1,60 mt
 Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

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)
0,10	2	0,857	6,12	7,14	0,31	0,36
0,20	12	0,855	36,63	42,86	1,83	2,14
0,30	18	0,803	51,60	64,29	2,58	3,21
0,40	19	0,801	54,34	67,86	2,72	3,39
0,50	22	0,749	56,17	75,00	2,81	3,75
0,60	25	0,747	63,67	85,23	3,18	4,26
0,70	26	0,745	66,05	88,64	3,30	4,43
0,80	24	0,743	60,82	81,82	3,04	4,09
0,90	25	0,742	63,20	85,23	3,16	4,26
1,00	29	0,740	73,13	98,86	3,66	4,94
1,10	31	0,688	72,71	105,68	3,64	5,28
1,20	30	0,736	75,30	102,27	3,76	5,11
1,30	33	0,685	77,01	112,50	3,85	5,63
1,40	32	0,683	74,49	109,09	3,72	5,45
1,50	36	0,681	79,97	117,39	4,00	5,87
1,60	50	0,630	102,64	163,04	5,13	8,15

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.1

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato (1) strato alterato	4,7	0.00-0,20	4,7	Gibbs & Holtz 1957	---
Strato (2) calcarenite e sabbia	23,43	0,20-1,50	23,43	Gibbs & Holtz 1957	57,85

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (1) strato alterato	4,7	0.00-0,20	4,7	Sowers (1961)	---
Strato (2) calcarenite e sabbia	23,43	0,20-1,50	23,43	Sowers (1961)	35-38

Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Strato (1) strato alterato	4,7	0.00-0,20	4,7	Schmertmann (1978) Sabbie	----
Strato (2) calcarenite e sabbia	23,43	0,20-1,50	23,43	Schmertmann (1978) Sabbie	280

Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
Strato (1) strato alterato	4,7	0.00-0,20	4,7	Farrent (1963)	-----
Strato (2) calcarenite e sabbia	23,43	0,20-1,50	23,43	Farrent (1963)	160

Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m ³)
Strato (1) strato alterato	4,7	0.00-0,20	4,7	Meyerhof ed altri	-----
Strato (2) calcarenite e sabbia	23,43	0,20-1,50	23,43	Meyerhof ed altri	2,00

Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m ³)
Strato (1) strato alterato	4,7	0.00-0,20	4,7	Terzaghi-Peck 1948-1967	---
Strato (2) calcarenite e sabbia	23,43	0,20-1,50	23,43	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,46

Modulo di Poisson

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato (1) strato alterato	4,7	0.00-0,20	4,7	(A.G.I.)	---
Strato (2) calcarenite e sabbia	23,43	0,20-1,50	23,43	(A.G.I.)	0,31

Coefficiente spinta a Riposo $K_0 = \sigma_H / P_0$

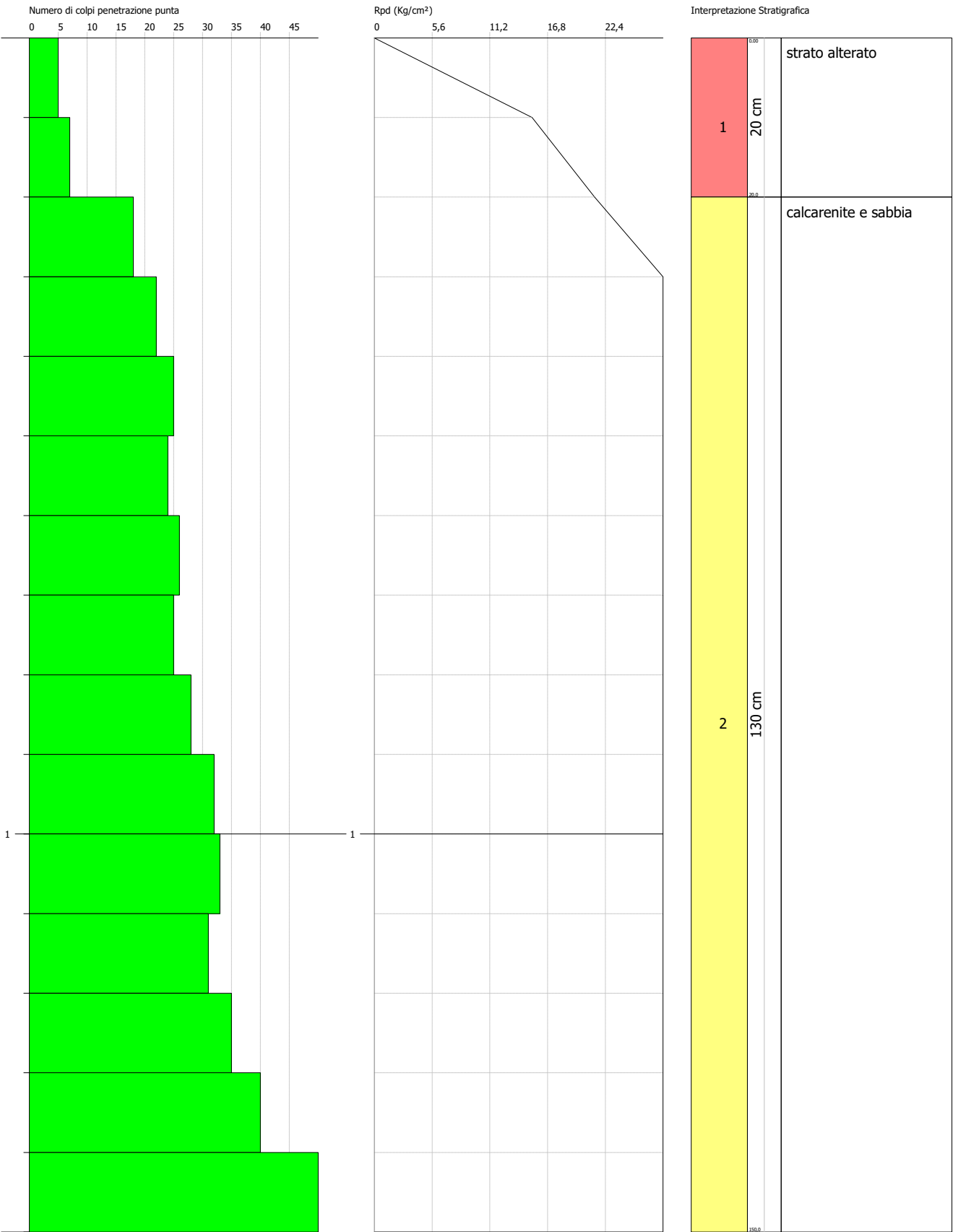
Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	K_0
Strato (1) strato alterato	4,7	0.00-0,20	4,7	Navfac 1971-1982	---
Strato (2) calcarenite e sabbia	23,43	0,20-1,50	23,43	Navfac 1971-1982	4,63

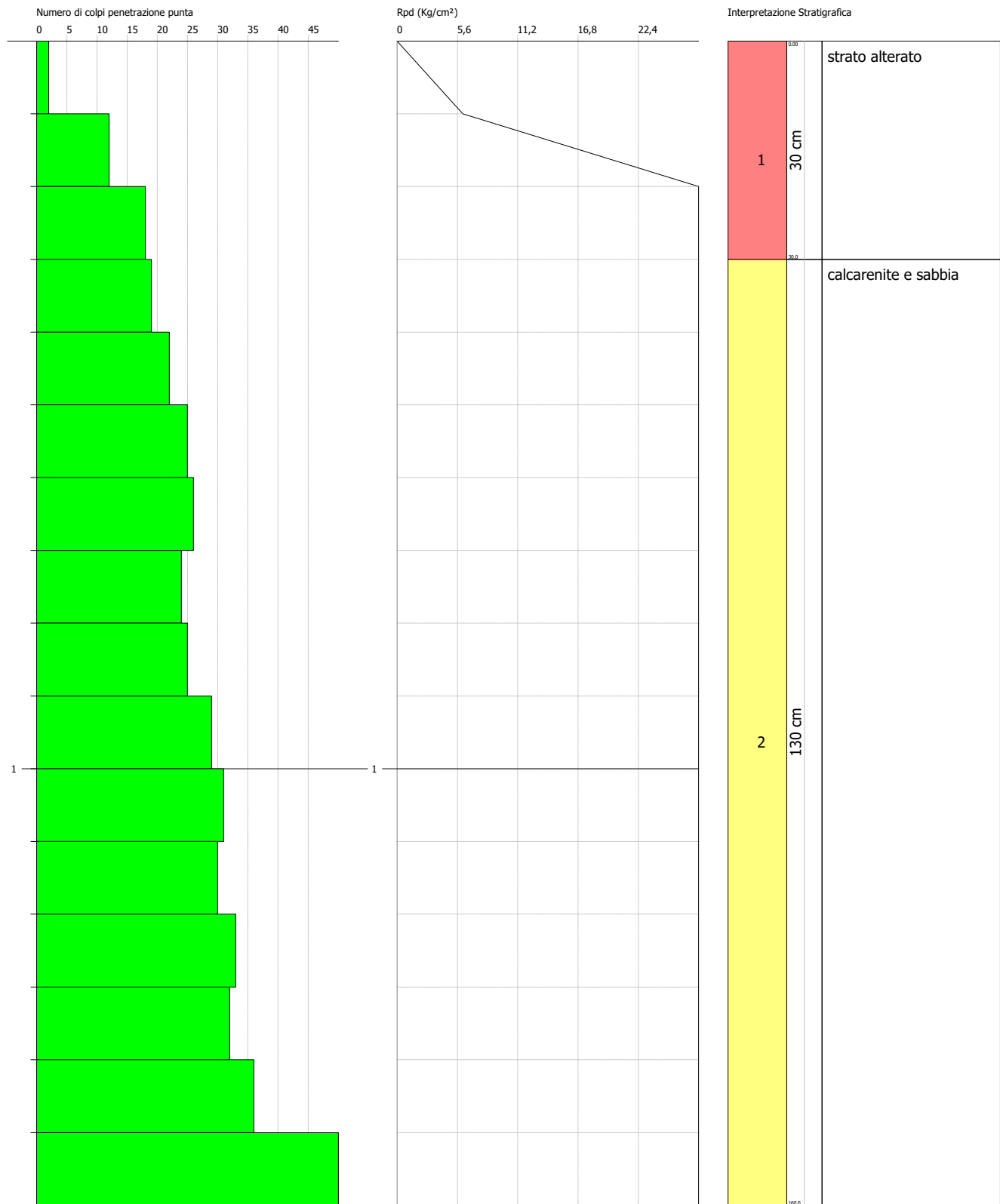
 Q_c (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Q_c (Kg/cm ²)
Strato (1) strato alterato	4,7	0.00-0,20	4,7	Robertson 1983	---
Strato (2) calcarenite e sabbia	23,43	0,20-1,50	23,43	Robertson 1983	46,86

Postazione Sondaggi







Risultati delle analisi MASW



Oggetto: realizzazione di due blocchi spogliatoi

Località: c/da Venova, Enna

Ditta: **in ALTA srl**

Data: 09.12.2019

1 - Introduzione

Al fine di caratterizzare la risposta sismica del sito in esame è stata effettuata una linea di acquisizione MASW (Multi-channel Analysis of Surface Waves, analisi della dispersione delle onde di Rayleigh da misure di sismica attiva) utili a definire il profilo verticale della VS (velocità di propagazione delle onde di taglio).

Il D.M. del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti 17.01.2018, contenente l'aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni», dispone che per la definizione dell'azione sismica di progetto è necessario predisporre specifiche analisi di risposta locale. In alternativa, qualora le condizioni stratigrafiche e le proprietà dei terreni siano chiaramente riconducibili alle categorie definite nella Tab. 3.2.II, si può fare riferimento a un approccio semplificato che si basa sulla classificazione del sottosuolo in funzione dei valori della velocità di propagazione delle onde di taglio V_s ottenuti mediante specifiche prove sismiche.

La classificazione del sottosuolo si effettua in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, $V_{s,eq}$ (in m/s), definita dall'espressione:

$$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{s,i}}}$$

con:

h_i spessore dell'i-esimo strato;

$V_{s,i}$ velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato;

N numero di strati;

H profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_s non inferiore a 800 m/s.

Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{s,eq}$ è definita dal parametro $V_{s,30}$, ottenuto ponendo $H=30$ m nella

precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Le categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato sono definite in Tab. 3.2.II.

Tab. 3.2.II – Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.	
Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> , caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D</i> , con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Strumentazione impiegata

Per l'esecuzione delle indagini è stato impiegato il seguente sistema di acquisizione:

- sismografo digitale DOLANG JEA 24 Bit 12 Canali;
- Cavo sismico e 12 geofoni Dolang da 4,5 Hz verticali;
- Energizzatore costituito da massa battente di 10 Kg e da piastra d'acciaio;
- Prolunghe e materiale d'uso;

Durante i rilievi si è provveduto a controllare costantemente la qualità dei dati per verificare l'operatività del sistema

Per il dispositivo d'inizio registrazione si è usato un sistema di trigger ad impulso elettrico collegato direttamente alla massa battente.

Per le analisi dei dati acquisiti si è adottato il software MASW di Vitantonio Roma.

2 - Dati sperimentali

Numero di ricevitori.....	12
Distanza tra i sensori:.....	3m
Numero di campioni temporali.....	2048
Passo temporale di acquisizione.....	2ms
Numero di ricevitori usati per l'analisi.....	12
L'intervallo considerato per l'analisi comincia a.....	0ms
L'intervallo considerato per l'analisi termina a	2048ms

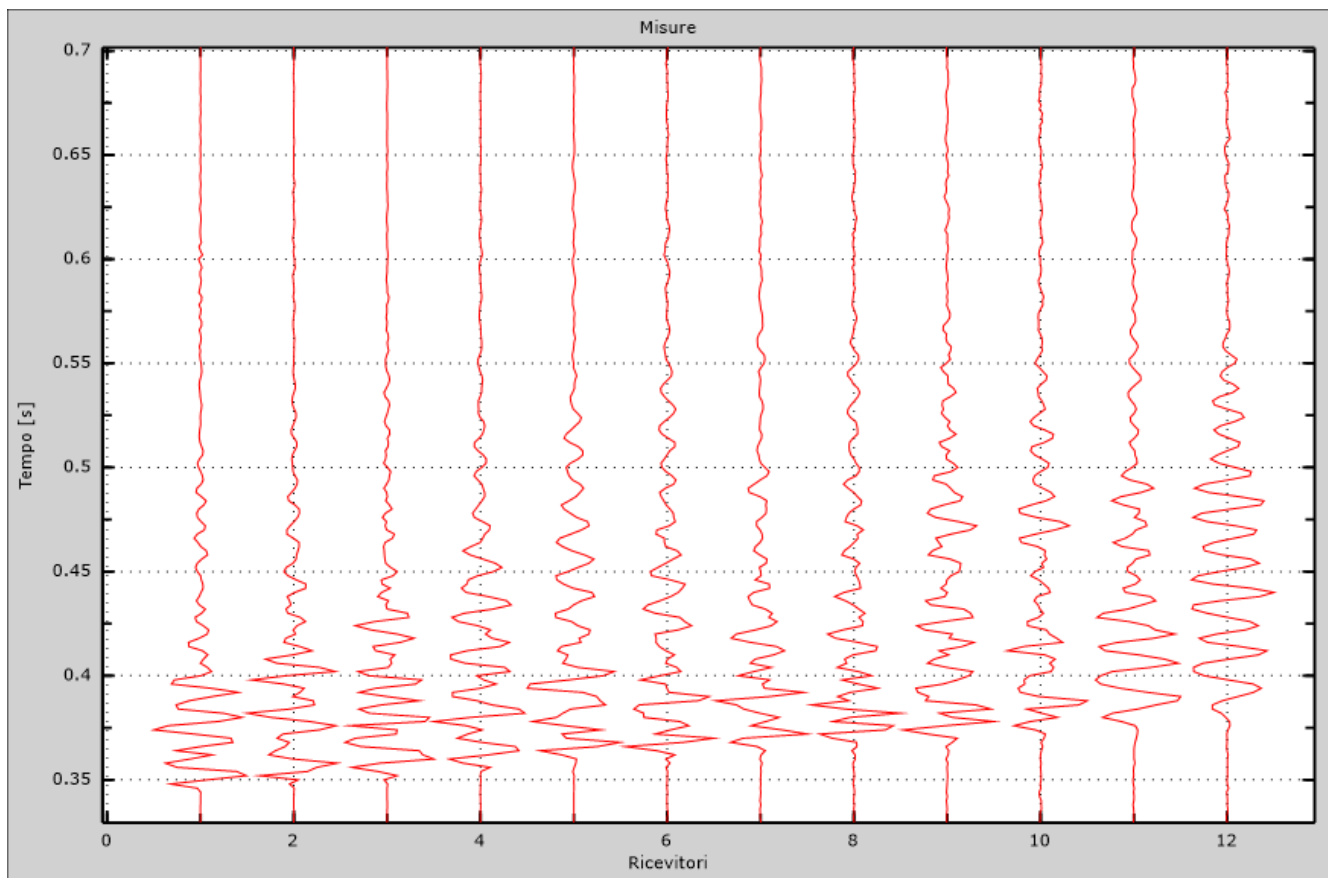


Figura 1: Tracce sperimentali

3 - Risultati delle analisi

Frequenza finale.....70Hz

Frequenza iniziale.....10Hz

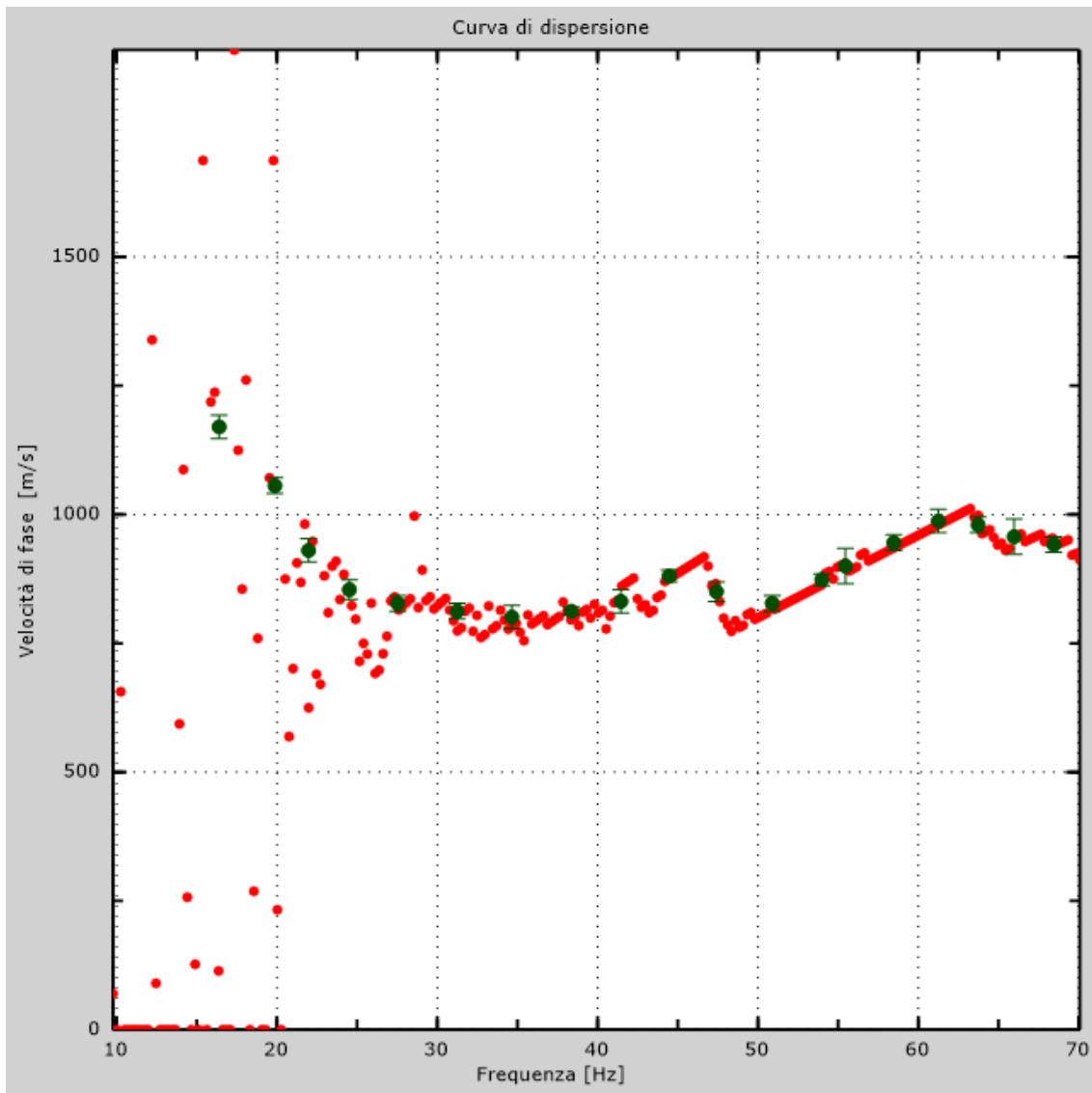


Figura 2: Curva di dispersione

4 - Profilo in sito

Numero di strati (escluso semispazio).....7

Strato	H (m)	Z (m)	Densità (Kg/m ³)	Falda	Poisson	Vs (m/s)
1	5	-5	1800	NO	0.2	1046
2	3	-8	1800	NO	0.2	920
3	4	-12	1800	NO	0.2	903
4	4	-16	1800	NO	0.2	949
5	5	-21	1800	NO	0.2	1034
6	5	-26	1800	NO	0.2	1173
7	oo	-oo	1800	NO	0.2	1300

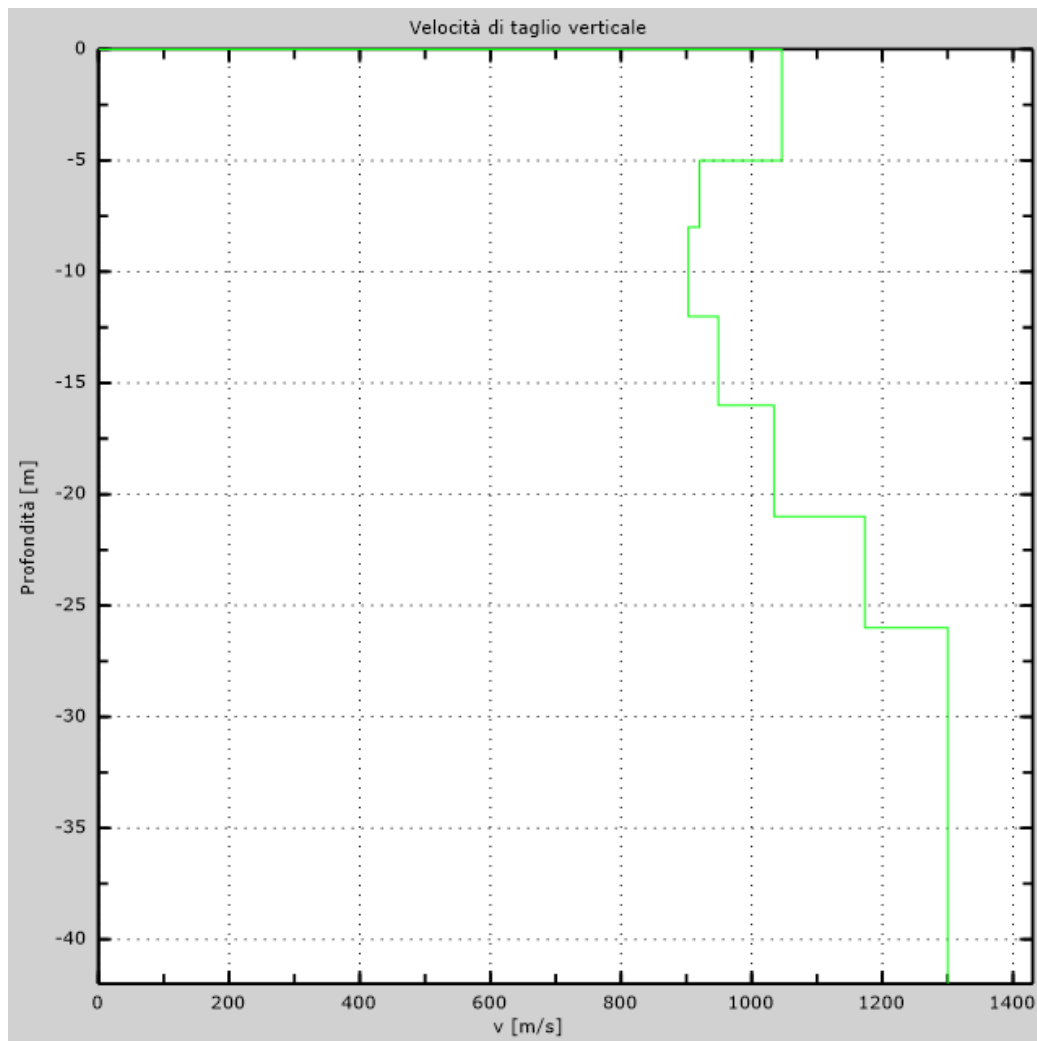


Figura 3: Profilo Vs numerico

5 - Risultati finali

Piano di riferimento $z=0$ [m].....0

Vs30 [m/s].....1039

La normativa applicata è il DM 17 gennaio 2018

Il sito appartiene alle classi A, B, C, D o E.

Il sito non è suscettibile di liquefazione e non è argilla sensitiva.

Non esiste uno strato di alterazione di spessore maggiore di 3 metri

Tipo di suoloA



energizzazione



stesa sismica