

# Comune di Sclafani Bagni PALERMO

## REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO INTEGRATO AGRIVOLTAICO COLLEGATO ALLA RTN - POTENZA NOMINALE 35,76 MW "progetto definitivo"

Redattore studio geologico:

**Dott. Salvatore PALILLO**

Committente:

**FLYNIS PV 8 S.r.L.**

Località:

C/da Coscacino - Sclafani Bagni (PA)



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

## Relazione geologica

file:  
relazione\_geo\_coscacino\_02

data: gennaio 2023

# Sommario

1 PREMESSA.....	2
2 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E VINCOLISTICA DELL'AREA D'INTERVENTO.....	5
3 ASPETTI GEOLOGICI E GEOMORFOLOGICI.....	6
3.1 P.A.I. Piano per l'Assetto Idrogeologico della Sicilia.....	7
4 ELEMENTI IDROGEOLOGICI DELL'AREA.....	8
5 CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO.....	10
5.1 Architettura dell'impianto.....	11
6 INDAGINE GEOGNOSTICA E CONSIDERAZIONI GEOTECNICHE.....	13
6.1 Modello geotecnico proposto.....	14
7 CLASSIFICAZIONE E CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SUOLO.....	16
7.1 Condizioni topografiche.....	21
7.2 Parametri di pericolosità sismica.....	22
8 PRESCRIZIONI A CARATTERE GEOLOGICO E NOTE CONCLUSIVE.....	24

## 1 PREMESSA

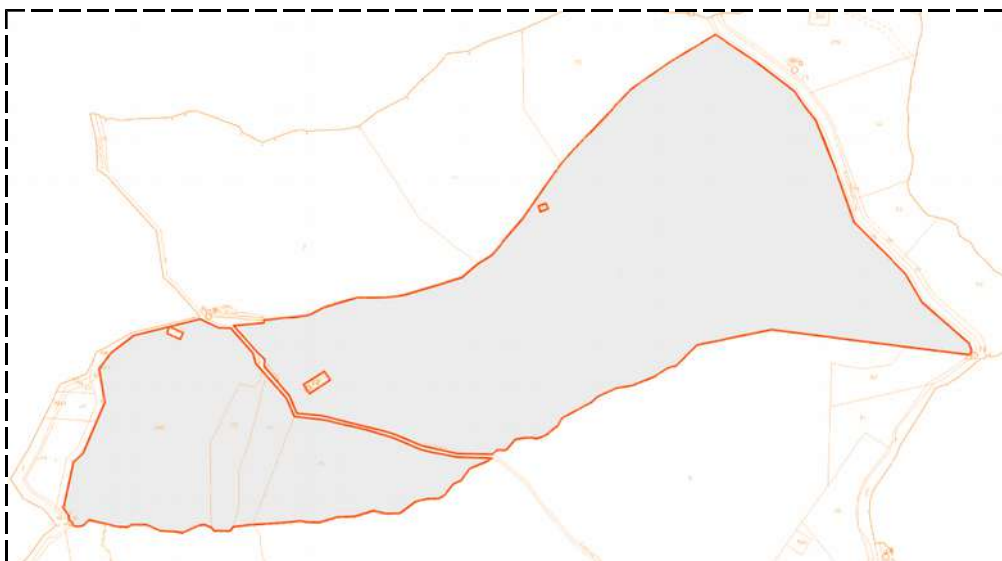
La Società **Flynis PV 8 srl** (sede legale a Milano, Via Statuto n° 10), ha conferito incarico allo scrivente Dott. Geol. **Salvatore Palillo**, iscritto all'Albo Regionale dei geologi di Sicilia al n° 1243 – sez. A, per redigere uno studio geologico di supporto al “progetto definitivo” per la costruzione di un **impianto integrato agrivoltaico**, suddiviso in 3 “sezioni di territorio” (A-B-C), della potenza totale **35,76 MW**, su un'area catastale di circa 141,75 ettari complessivi di cui circa 64,16 ha recintati (C/da Coscacino, territorio comunale di Sclafani Bagni (PA)).

Il campo fotovoltaico, posto subito lungo un versante che afferisce al *Vallone Coscacino*, è identificato dalle seguenti coordinate:

*Latitudine 37° 48.193380' N; longitudine 13° 47.642820' E* (altitudine media pari a ~800 m slm). La proposta progettuale interesserà le particelle catastali di seguito indicate:

Tabella 1.1: Particelle catastali

AREA IMPIANTO	FOGLIO	PARTICELLA
Sezione A	13	15, 71, 73, 299
Sezioni B e C	13	1



Lo studio redatto ha preso in considerazione gli elementi geologici, idrogeologici, sismici e geotecnici che caratterizzano i siti su cui ricadono i suddetti interventi.

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* ;
- Nuova Classificazione sismica Sicilia D.G.R. n. 81 del 24 febbraio 2022.*
- 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*) ;
- Dlgs 152/2006 – *Norme in materia ambientale*
- D.P.R. 120/2017 - *“Disciplina semplificata per la gestione delle terre e rocce da scavo..”*;
- RDL 3267/1923 - *Riordinamento e riforma della legislazione in materia di boschi e di terreni montani*

I rilievi e le indagini eseguiti in sito hanno permesso di ricostruire la cartografia tematica, n° 3 sezioni geologiche 1:500 tracciate in corrispondenza dei settori ritenuti piu' significativi dell'impianto, n° 3 sezioni geologiche 1:100 tracciate in corrispondenza di altrettanti settori con assetto geologico differente. Dunque, nelle sezioni citate viene rappresentato il *“modello geologico del sito”*, oltre al quadro geotecnico dei principali parametri emersi dall'indagine eseguita.

## **Allegati grafici alla relazione:**

- Annesso 1-Inquadramento geografico
- Annesso 2-IGM 25.000
- Annesso 3-CTR 1:10.000
- Annesso 4-Stralcio Vincolistico (GEOPORTALE SICILIA)
- Annesso 5-Reticolo Idrografico
- Annesso 6-Carta geologica generale 1:10.000
- Annesso 7-Carta geomorfologica 1:10.000
- Annesso 8-Carta idrogeologica 1:10.000
- Annesso 9\_Planimetria delle indagini geognostiche 1:10.000
- Annesso 10\_Planimetria settori geotecnici 1:10.000
- Annesso 11-modello geotecnico dei diversi settori 1:100
- Annesso 12-Carta delle categorie topografiche e di sottosuolo (NTC2018)
- Annesso 13-Planimetria impianto con traccia sezioni geologiche
- Annesso 14-Carta "settori con assetto geologico distinto" scala 1:5.000
- Annesso 14-Sezioni geologiche 1:500;
- Annessi 15A-15B-15C-Sezioni geologiche di dettaglio moduli fotovoltaici 1:100
- Annesso 16 Report indagine meccanica (test penetrometrici)
- Annesso 17-Indagine geofisica MASW

## 2 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E VINCOLISTICA DELL'AREA D'INTERVENTO

L'area d'intervento ricade presso la *C/da Coscacino*, in territorio di Sclafani Bagni (PA); si tratta di un'ampia fascia di territorio che si presenta ad assetto per lo più collinare; il sito è raggiungibile attraverso la S.P. 3 o S.P. 53 ([Annesso 1](#)); per quanto concerne la localizzazione nella cartografia ufficiale, il sito ricade nella tavoletta IGM 1:25.000 di Alia - Foglio 259 II N.O. ([Annesso 2](#)). Relativamente alla carta tecnica regionale 1:10.000, il sito ricade tra la sezione 609\_140 e la sezione 621\_020 ([Annesso 3](#)).

L'impianto in progetto è suddiviso in tre sezioni fra loro adiacenti; la sezione A e la sezione C risultano separate dalla sezione B tramite strade vicinali. L'area di progetto è collocata a circa 5,5 km a nord est dal centro abitato di Alia, ad est della Strada Provinciale n.7 e a nord della Strada Provinciale n.53.

L'area di progetto presenta un'estensione complessiva catastale pari a 141,75 ettari ed un'area recintata pari a 64,16 ha (sezione A di 10,53 ha, sezione B di 51,05 ha e sezione C di 2,58 ha).

L'area su cui ricade l'impianto risulta totalmente interessata da *vincolo Idrogeologico di cui al RD 3267/1923*, localmente da vincolo paesaggistico derivante dal Dlgs 42/2004 art. 142; non si rilevano settori interessati dai vincolo PAI (piano per l'assetto idrogeologico della Sicilia) – [Annesso 4](#)

### 3 ASPETTI GEOLOGICI E GEOMORFOLOGICI

Un rilevamento geologico di superficie ha consentito di individuare le principali caratteristiche geologiche, geomorfologiche e idrogeologiche del sito in oggetto. Da tale rilievo si evince che l'area studiata ricade su un territorio alquanto esteso in cui affiorano, dall'alto verso il basso, i seguenti litotipi:

**-depositi di versante caotici (Olocene)**

**-Formazione Tavernola (Burdigaliano sup-Langhiano)**

**-Flysch Numidico** – Membro di Geraci Siculo (Oligocene inf.-Burdigaliano)

I depositi di versante sono degli accumuli gravitativi caotici, costituiti per lo più da materiali eterogenei ed eterometrici, in matrice da argillosa a sabbiosa, localmente a grossi blocchi, a luoghi stabilizzati o senza indizi di evoluzione in atto; lo spessore massimo, desunto nel sito d'interesse, può arrivare a 7-9 m circa.

La Formazione Tavernola è rappresentata da *Marne sabbiose e argillose bruno giallastre, peliti grigiastre* con intercalate arenarie quarzose in strati sottili (lo spessore può variare da 80 a 200 m).

Il **Flysch Numidico (M. Geraci Siculo)** è costituito Arenarie quarzose torbiditiche in banchi e strati, alternati a peliti micacee (lo spessore è considerevole – fino a 700-800 m). Le caratteristiche geologiche vengono descritte in apposita carta, ricostruita in scala 1:10.000 ([Annesso 6](#)).

L'area rilevata presenta aspetti morfologici che mutano nettamente e rapidamente in funzione sia delle caratteristiche litologiche dei terreni affioranti sia dei meccanismi morfodinamici ancora attivi. In particolare, il settore più settentrionale si caratterizza per la presenza di rilievi accentuati e forme spigolose (Pizzo Fico), mentre verso sud la morfologia si contraddistingue per forme prevalentemente ondulate, a tratti corrugate e movimentate da incisioni fluviali e accumuli di versante.

La conformazione del territorio appena descritta risponde, come già accennato, alle caratteristiche litologiche dei terreni affioranti: le forme aspre ed articolate si

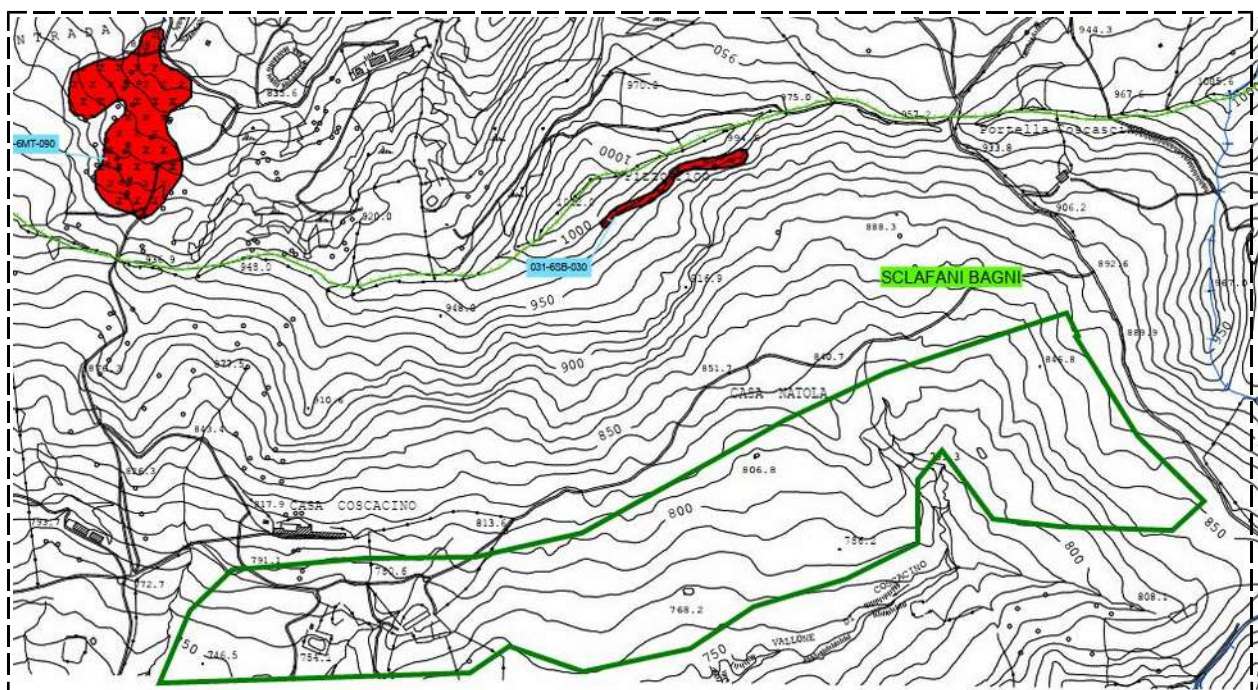
osservano in corrispondenza degli affioramenti quarzanitici, mentre le forme ondulate disegnano le porzioni di territorio in cui affiorano i terreni prevalentemente pelitici.

Il reticolo idrografico, ben ramificato e marcato, è caratterizzato dal Vallone Coscacino; quest'ultimo decorre in direzione Ovest fungendo da asta di drenaggio principale, ed esercitando una certa attività erosiva sul territorio.

### 3.1 P.A.I. Piano per l'Assetto Idrogeologico della 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 rientra nell'ambito del bacino Idrografico n° **031- Fiume Torto**.

Come si nota dalle immagini riportate in allegato ([Annesso 4](#)) il territorio esaminato è gravato, in generale, da dissesti attivi del tipo: erosione accelerata, creep e crolli; questi fenomeni sono concentrati, rispettivamente, in alcuni tratti dei corsi d'acqua piu' incisi, lungo i versanti argillosi piu' "appesi" ed in corrispondenza delle "creste morfologiche". Tuttavia, l'area su cui ricade l'impianto in progetto non è interessata da dissesti idrogeologici: *Stralcio PAI - Sicilia*

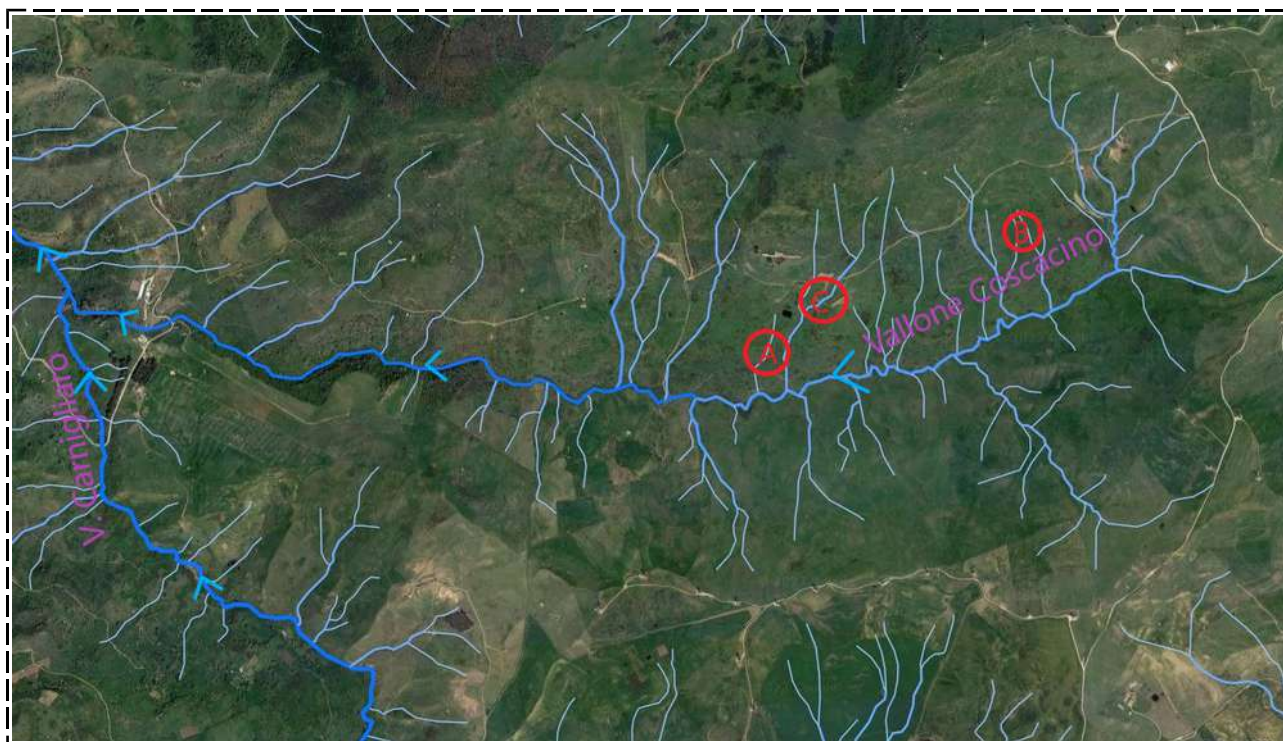




## 4 ELEMENTI IDROGEOLOGICI DELL'AREA

Il sito d'interesse ricade nell'ambito del bacino idrografico del Fiume Torto (031); in questo settore si distingue nettamente due aste di drenaggio di ordine gerarchico linearmente decrescente: il *Vallone Coscacino* ed il *Vallone Carnigliano*. Il primo corso d'acqua giunge da Est e s'immette, in destra idraulica, nel *Vallone Carnigliano* (punto di confluenza a circa 2,4 Km ad Ovest rispetto l'area d'interesse); a sua volta, il *Vallone Carnigliano* scarica, in sinistra idraulica sul Torrente Alia.

Il *Vallone Coscacino* delimita tutta la fascia di valle dell'area destinata ad ospitare l'impianto in progetto; esso presenta un profilo marcato, sinuoso e con direzione del flusso idrico verso Ovest. Numerose aste torrentizie di ordine inferiore, ma con profilo spesso pronunciato, solcano i versanti piu' appesi:



I termini affioranti (principalmente marnosi e/o pelitici) sono caratterizzati da permeabilità ridotta e/o trascurabile; in questi terreni, tuttavia, si può instaurare una certa percolazione nei primi metri della formazione, laddove la presenza di inclusi arenacei conferisce a tale orizzonte una certa permeabilità.

I depositi di versante, localizzati in diversi settori dell'area rilevata, presentano, invece, un buon grado di permeabilità primaria; tale fattispecie consente, talvolta, l'instaurarsi di una percolazione idrica intorno ai 3-5 m dal pdc.

In base ai rilievi e ricerche effettuate, è stato possibile proporre una tabella in cui vengono riportati i coefficienti di permeabilità e di deflusso dei diversi terreni rilevati:

Tipo di permeabilità	Descrizione dei terreni	Coefficiente di permeabilità	Coefficiente di deflusso medio
primaria	terreni prevalentemente sabbioso-limosi e/o ghiaiosi (depositi gravitativi caotici eterometrici), dotati di media permeabilità primaria	$10^{-3}$ - $10^{-4}$ cm/sec	0,25-0,30
secondaria	Termini quarzarenitici con media permeabilità secondaria.	$10^{-3}$ - $10^{-5}$ cm/sec	0,45-0,50
impermeabili	Termini marnosi-argillosi-pelitici a permeabilità trascurabile.	$10^{-8}$ - $10^{-9}$ cm/sec	0,60-0,70

In allegato si riporta un carta idrogeologica ricostruita in scala 1:10.000 ([Annesso 8](#))

## 5 CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Di seguito si sintetizzano le caratteristiche tecniche dell'impianto:

Tabella 1.2: Dati di progetto

ITEM	DESCRIZIONE
Richiedente	FLYNIS PV 8 S.r.L.
Luogo di installazione:	SCLAFANI BAGNI (PA)
Denominazione impianto:	COSCACINO
Potenza di picco (MW <sub>p</sub> ):	35,76 MWp
Informazioni generali del sito:	Sito ben raggiungibile, caratterizzato da strade esistenti, idonee alle esigenze legate alla realizzazione dell'impianto e di facile accesso. La morfologia è piuttosto regolare.
Connessione:	Interfacciamento alla rete mediante soggetto privato nel rispetto delle norme CEI
Tipo strutture di sostegno:	Strutture metalliche in acciaio zincato tipo fisso
Inclinazione piano dei moduli:	30°
Azimut di installazione:	0°
Sezioni aree impianto:	n. 3 denominate A, B e C

ITEM	DESCRIZIONE
Cabine PS:	n. 19 cabine distribuite in campo
Cabine di Raccolta:	n. 4 cabine interne ai campi FV
Rete di collegamento:	20 kV
Coordinate (punto centrale del campo):	Sezione B
	Latitudine 37° 48.193380' N; longitudine 13° 47.642820' E

## 5.1 Architettura dell'impianto

I criteri con cui è stato progettato l'impianto fotovoltaico fanno riferimento sostanziale a:

- Analisi vincolistica;
- Scelta della tipologia impiantistica;
- Ottimizzazione dell'efficienza di captazione energetica;
- Disponibilità delle aree, morfologia ed accessibilità del sito acquisita sia mediante sopralluoghi che rilievo topografico di dettaglio.

L'area dedicata all'installazione dei pannelli fotovoltaici è suddivisa in 3 sezioni denominate A, B e C, i dettagli relativi alla potenza, al numero di strutture e ai moduli presenti in ciascuna sezione sono riportati nella Tabella 3 .3. Inoltre il layout dell'impianto è stato progettato considerando le seguenti specifiche:

- Larghezza massima struttura fissa 4,147 m;
- Altezza massima palo 3,044 m,
- Larghezza viabilità del sito 4,00 m;
- Disposizione dei moduli fotovoltaici sulle strutture di sostegno in 2 file;

Tabella 3.3: Dati di progetto

IMPIANTO	STRUTTURA	X STRUTTURA N MODULI	N STRUTTURE	N MODULI COMPLESSIVI	(WP) MODULO POTENZA	POTENZA COMPLESSIVA (MWp)
SEZIONE A	TIPO 1: 14X2	28	253	7.084	670	4,75
	TIPO 2: 7X2	14	42	588	670	0,39
TOTALE SEZ A						5,14
SEZIONE B	TIPO 1: 14X2	28	1.507	42.196	670	28,27
	TIPO 2: 7X2	14	100	1.400	670	0,94
TOTALE SEZ B						29,21
SEZIONE C	TIPO 1: 14X2	28	73	2.044	670	1,37
	TIPO 2: 7X2	14	4	56	670	0,04
TOTALE SEZ C						1,41
<b>TOTALE</b>			<b>1.979</b>	<b>53.368</b>		<b>35,76</b>

## 6 INDAGINE GEOGNOSTICA E CONSIDERAZIONI GEOTECNICHE

Al fine di ricostruire il *modello geologico* del sito che sarà interessato dai pannelli fotovoltaici, è stata programmata ed eseguita un'indagine geognostica così articolata:

- ➔ n° 12 test penetrometrici DL030\_30 Kg;
- ➔ n° 2 prove geofisiche del tipo MASW

Tale indagine, come accennato prima, ha consentito la ricostruzione del “modello geologico del sito”, importante riferimento per il progettista e calcolista dell'opera (almeno nella fase di progettazione definitiva). Tale modello ha definito gli aspetti: stratigrafici, stratimetrici, idrogeologici e geotecnici del sito d'interesse (volume significativo). Una planimetria in scala 1:10.000 mostra ubicazione delle indagini eseguite e le disposizione delle tre sezioni cui si compone l'impianto agrovoltaico da realizzare ([Annesso 9](#) - carta delle indagini).

I test penetrometrici sono stati eseguiti mediante la sonda DL030\_SUNDA con massa battente di 30 Kg; essi sono stati distribuiti omogeneamente su tutte le "sezioni" dell'impianto (compatibilmente con l'accessibilità e la geologia dei luoghi).

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 consentito di individuare lo spessore e le caratteristiche geotecniche della coltre superficiale/detritica, nonché di intercettare e caratterizzare il sub strato idoneo per fondare i moduli in progetto. In allegato si riportano i relativi istogrammi di tutte le prove eseguite, nonché i parametri geotecnici dei singoli orizzonti geologici individuati ([Annesso 16](#)).

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

L'indagine è stata completata con due prove a carattere geofisico **del tipo MASW** effettuate tramite un sismografo digitale DOLANG JEA 24 Bit 12 Canali.

Le stese sono state allineate in due settori distinti; da esse emergono, in sintesi, i seguenti risultati

<i>Prova MASW</i>	<i>Vs eq (m/s)</i>	<i>Categoria Sottosuolo tabelle 3.2.II – NTC 2018</i>
<b>1</b>	336	<b>C</b>
<b>2</b>	312	<b>C</b>

Dai risultati emersi è possibile definire un tipo di **sottosuolo C** (Tab. 3.2.II – NTC2018).

*In allegato alla presente si riporta il report completo dell'indagine sismica ([Annesso 17](#))*

### *6.1 Modello geotecnico proposto*

Dalle risultanze dei rilievi di superficie e dall'indagine geognostica è stato possibile suddividere l'area in progetto in tre settori con caratteristiche stratigrafiche e geotecniche differenti ([Annesso 10 e 11](#)); di seguito si riporta uno schema esemplificativo dei suddetti settori, con indicati i principali parametri geotecnici e la relativa stratigrafia (medie) :

<b>SETTORE 1</b>		
<b>Unita' geotecnica</b>	<b>Descrizione litologica</b>	<b>Parametri geotecnici proposti</b>
<b>A</b>	coltre superficiale spessore variabile da 1.30 a 1.70 m circa;	$Y=1.85 \text{ t/mc}; C'=0; \emptyset'=19^\circ$
<b>B</b>	limi sabbiosi allentati riscontrati fino a prof. Variabile da 4.70 a 6.00 m;	$Y=1.78 \text{ t/mc}; C'=0-1 \text{ t/mq}; \emptyset'=21^\circ; \text{Med}=35 \text{ Kg/cm}^2$
<b>C</b>	argille di base a buona consistenza, colore grigio-verdastro	$Y=2.10 \text{ t/mc}; C_u=13,5 \text{ t/mq}; \emptyset_u=0^\circ$

<b>SETTORE 2</b>		
<b>Unita' geotecnica</b>	<b>Descrizione litologica</b>	<b>Parametri geotecnici proposti</b>
<b>A</b>	<i>coltre superficiale (spessore ~0,80 m)</i>	$Y=1.82 \text{ t/mc}; C'=0; \emptyset'=23^\circ$
<b>B</b>	coltre limoso sabbiosa con inclusi quarzarenitici (verosimile accumulo gravitativo) spessore variabile da 4.00 a 4.50 m circa;	$Y=1.80 \text{ t/mc}; C'=0-1 \text{ t/mq}; \emptyset'=21,50^\circ; \text{Med}=40 \text{ Kg/cm}^2$
<b>C</b>	<i>argille grigio-scuro a buona consistenza</i>	$Y=2.09 \text{ t/mc}; C_u=12,6 \text{ t/mq}; \emptyset_u=0^\circ$

<b>SETTORE 3</b>		
<b>Unita' geotecnica</b>	<b>Descrizione litologica</b>	<b>Parametri geotecnici proposti</b>
<b>A</b>	coltre superficiale spessore ~ 1.20 m circa;	$Y=1.88 \text{ t/mc}; C'=0; \emptyset'=20^\circ$
<b>B</b>	limi sabbiosi con litoidi quarzarenitici di piccole dimensioni, spessore 4-4.5 m circa	$Y=1.82 \text{ t/mc}; C'=0-1 \text{ t/mq}; \emptyset'=22^\circ; \text{Med}=40 \text{ Kg/cm}^2$
<b>C</b>	argille grigio-scuro a buona consistenza	$Y=2.11 \text{ t/mc}; C_u=15 \text{ t/mq}; \emptyset_u=0^\circ$

*Y* peso di volume;  $\emptyset'$  angolo di attrito drenato; *C'* coesione drenata; *C<sub>u</sub>* coesione non dr.; *M<sub>y</sub>* modulo di Young; *Med* modulo edometrico

*I parametri riportati nella tabella consentono di meglio definire il modello geologico del sito. Tuttavia, il progettista, ai fini della modellazione geotecnica, 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 già eseguite.*

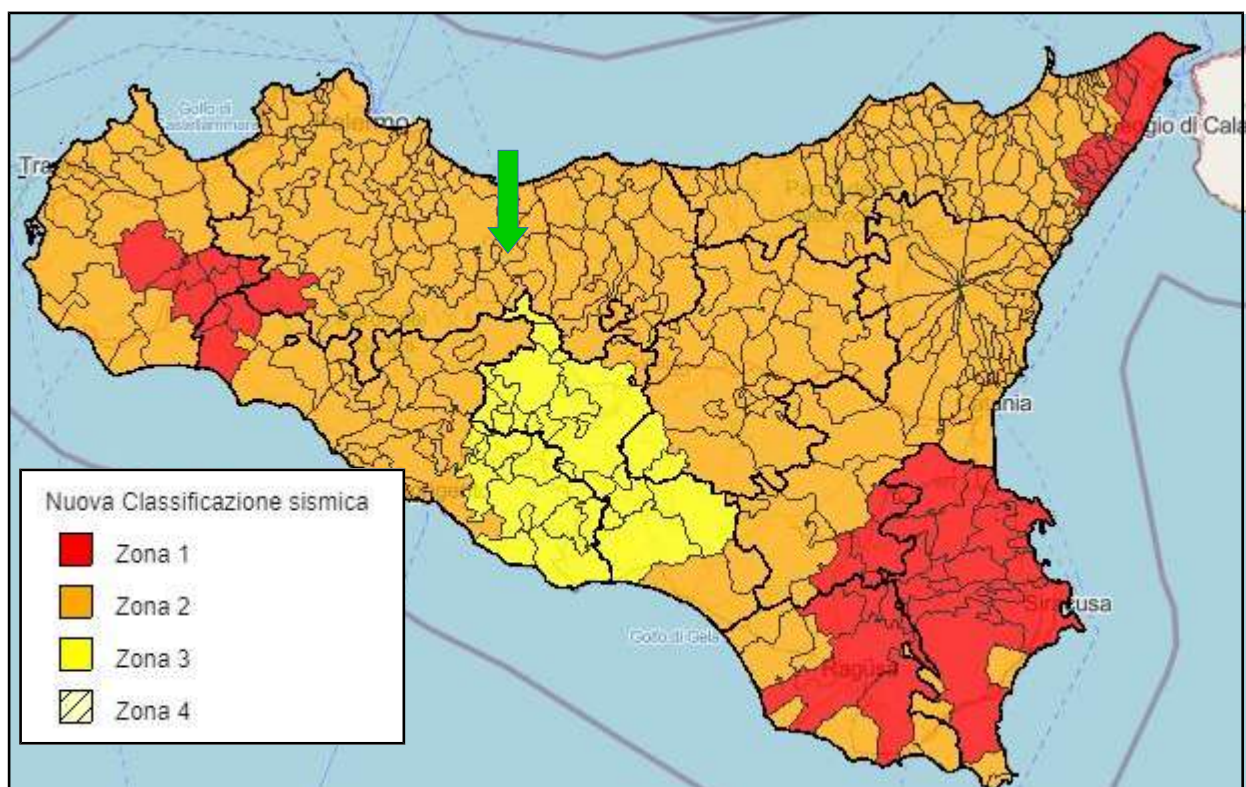


## 7 CLASSIFICAZIONE E CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SUOLO

Il comune di Sclafani Bagni (PA) risulta classificato in “zona 2”.

<b>Zona sismica 2</b>	Zona con pericolosità sismica media dove possono verificarsi forti terremoti.
-----------------------	---

I criteri per l'aggiornamento della mappa di **pericolosità sismica** sono stati definiti nell'Ordinanza del PCM n. 3519/2006, che ha suddiviso l'intero territorio nazionale in quattro zone sismiche sulla base del valore dell'**accelerazione orizzontale massima (ag)** su suolo rigido o pianeggiante, che ha una probabilità del 10% di essere superata in 50 anni (aggiornamento classificazione in Sicilia con *D.G.R. n. 81 del 24 febbraio 2022*):



Zona sismica	Descrizione	accelerazione con probabilità di superamento del 10% in 50 anni [ag]	accelerazione orizzontale massima convenzionale (Norme Tecniche) [ag]
1	Indica la zona più pericolosa, dove possono verificarsi fortissimi terremoti.	$a_g > 0,25 \text{ g}$	0,35 g
2	<b>Zona dove possono verificarsi forti terremoti.</b>	<b><math>0,15 &lt; a_g \leq 0,25 \text{ g}</math></b>	<b>0,25 g</b>
3	Zona che può essere soggetta a forti terremoti ma rari.	$0,05 < a_g \leq 0,15 \text{ g}$	0,15 g
4	E' la zona meno pericolosa, dove i terremoti sono rari ed è facoltà delle Regioni prescrivere l'obbligo della progettazione antisismica.	$a_g \leq 0,05 \text{ g}$	0,05 g

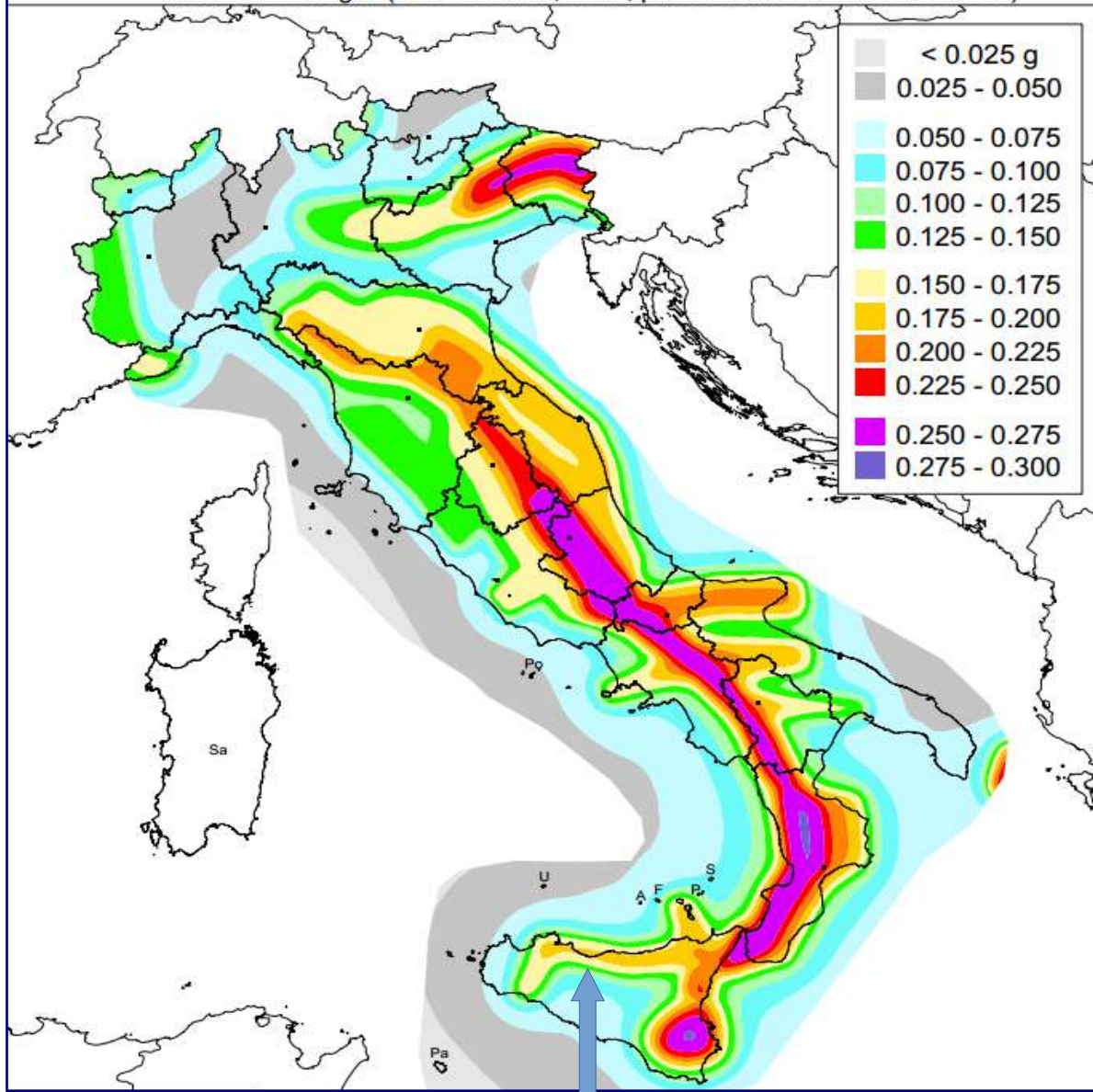
Per quanto riguarda la “pericolosità sismica di base” su *reticolo di riferimento* nell'*intervallo di riferimento* è fornita dai dati pubblicati sul sito dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (<http://esse1-gis.mi.ingv.it/>). In particolare, il sito in esame e ricompreso nel territorio del *Comune di Sclafani Bagni* il quale presenta valori di pericolosità sismica, espressi in termini di accelerazione massima del suolo (ag), compresi tra **0,125 g e 0,150 g** con probabilità di eccedenza dello scuotimento del 10 % in 50 anni (vedi immagini seguenti):

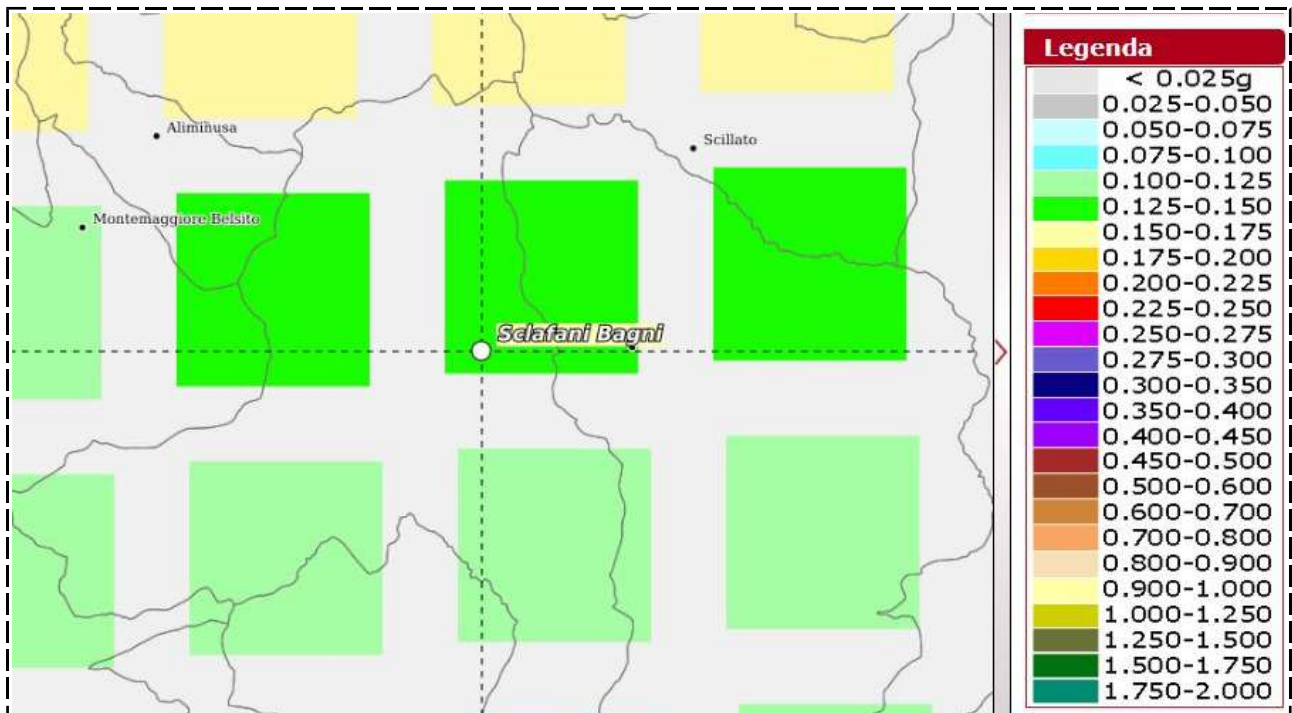
## Mapa di pericolosità sismica del territorio nazionale

(riferimento: Ordinanza PCM del 28 aprile 2006 n.3519, All.1b)

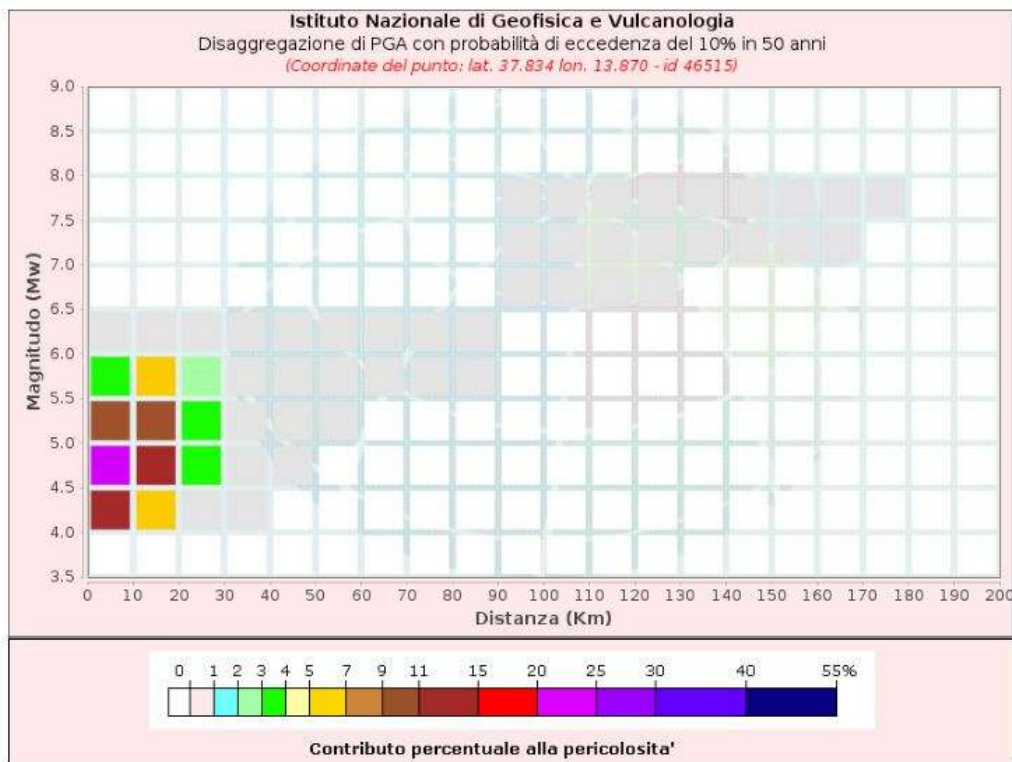
espressa in termini di accelerazione massima del suolo  
con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni

riferita a suoli rigidi ( $V_{s30} > 800$  m/s; cat.A, punto 3.2.1 del D.M. 14.09.2005)



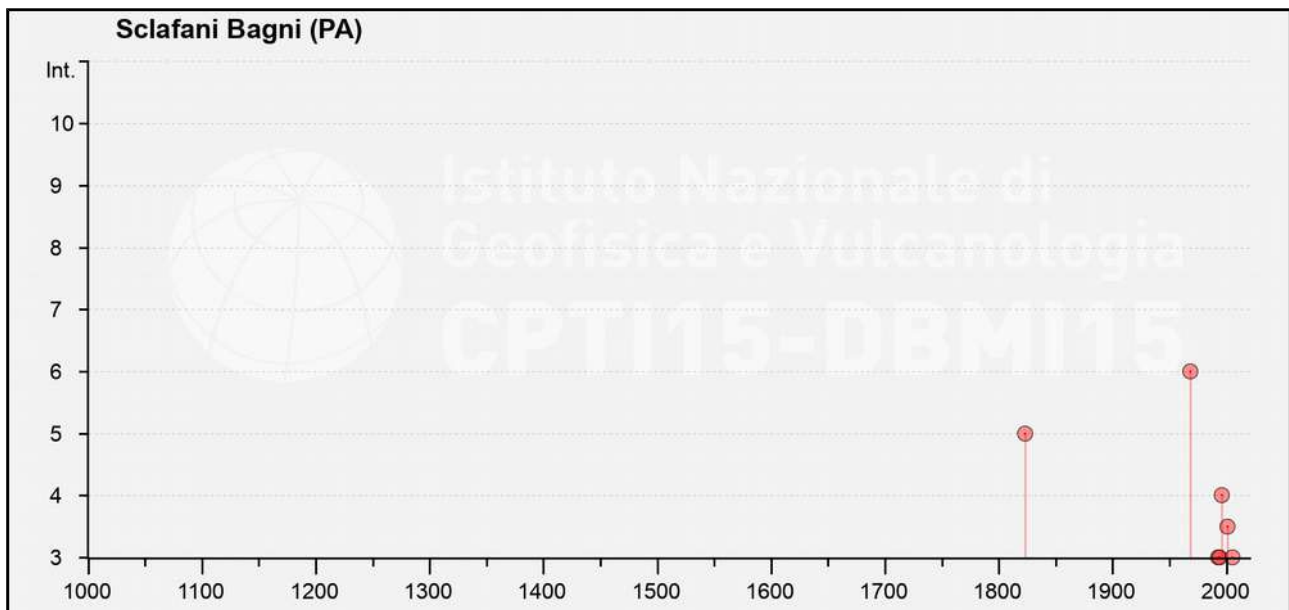


Valori di pericolosità sismica, con indicata l'area in esame (coordinate lat: 37.801 lon: 13,781 ), espressi in termini di accelerazione massima al suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita a suoli rigidi ( $V_{s30} > 800$  m/s; cat. A, punto 3.2.2 del D.M. 17.01.2018) - (riferimento: Ordinanza PCM del 28 aprile 2006 n. 3519, All. 1b).  
Fonte: .



Dal grafico di disaggregazione emerge, per la zona in esame, che eventi sismici piu' probabili presentano: Magnitudo media 5,13 a ~29 Km di distanza

In merito alla storicità dell'attività sismica nel comune di *Sclafani Bagni* si è fatto riferimento al catalogo macrosismico dei terremoti italiani CPTI15-DBMI15V.03, disponibile al sito; da esso emerge una media sismicità, caratterizzata da eventi ad **intensità macrosismica** medio bassa (eventi solamente avvertiti e/o con danni modesti), raramente di alta intensità. L'evento più intenso risulta essere il terremoto del 15/01/1968 "Valle del Belice" di Magnitudo 6,41:



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  $V_S$  non inferiore a 800 m/s.).

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

<b>Categoria</b>	<b>Caratteristiche della superficie topografica</b>
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>

I rilievi e le indagini eseguite sul sito d'interesse evidenziano affioramenti di terreni marnosi-argillosi-pelitici con inclusi arenacei, con un **Vs eq** compreso tra **312-336 m/sec**; pertanto è stata stabilita la **Categoria di sottosuolo C** (Tab. 2.II. NTC 2018).

## 7.1 Condizioni topografiche

Tenendo conto della *Classificazione delle condizioni topografiche*, secondo quanto previsto nelle tabelle **3.2.III**, vista la conformazione del sito d'interesse, sono stati distinte le seguenti zone:

SETTORE posto piu' a valle (SW): *superficie topografica* caratterizzata da un rilievo poco acclive, 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 (afferiscono a questa categoria tutta la sezione A dell'impianto e parte della B)

SETTORE posto a monte: *superficie topografica* caratterizzata da un rilievo acclive, può essere riferita alla **Categoria 'T2'**: "*Superficie con inclinazione media  $i > 15^\circ$* ". A questa categoria corrisponde un coefficiente di amplificazione topografica ST pari a 1,20 (afferiscono a questa categoria tutta la sezione C dell'impianto e gran parte della B)

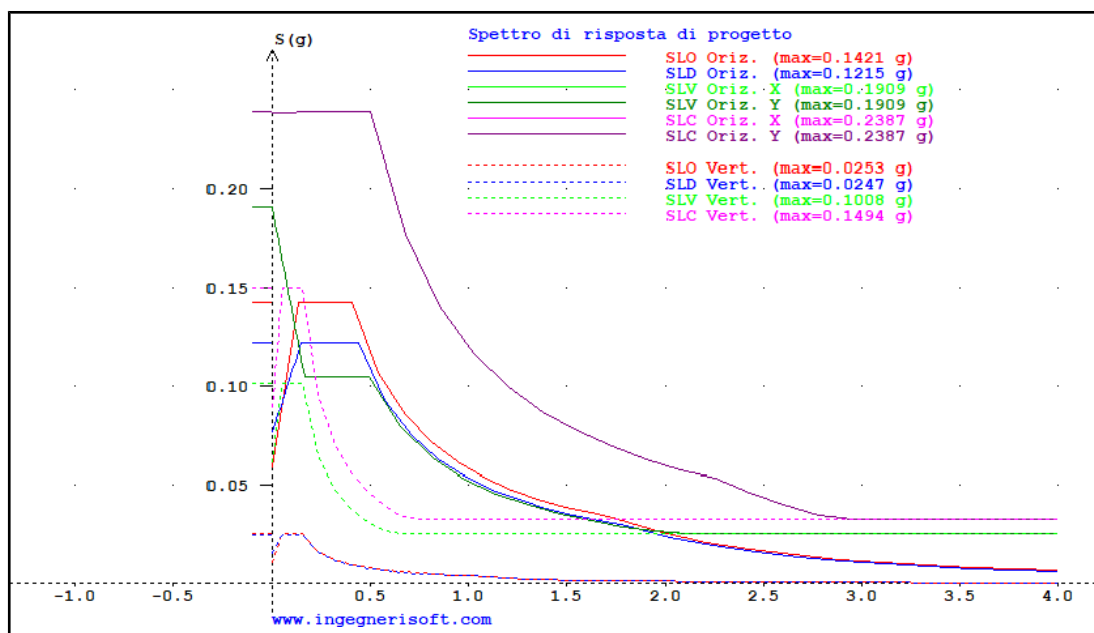
Per maggiore chiarezza è stata redatta apposita planimetria ([Annesso 12](#)) nella quale vengono perimetrati i settori con categoria topografica differente.

## 7.2 Parametri di pericolosità sismica

Per quanto riguarda i parametri sismici che caratterizzano in sito in questione (classificato come **TIPO C** con categoria topografica **T1 e T2** e coordinate lat: 37.801 lon: 13,781), si è fatto riferimento al software Spettri Win che individua la pericolosità sismica direttamente dalla mappa geografica.

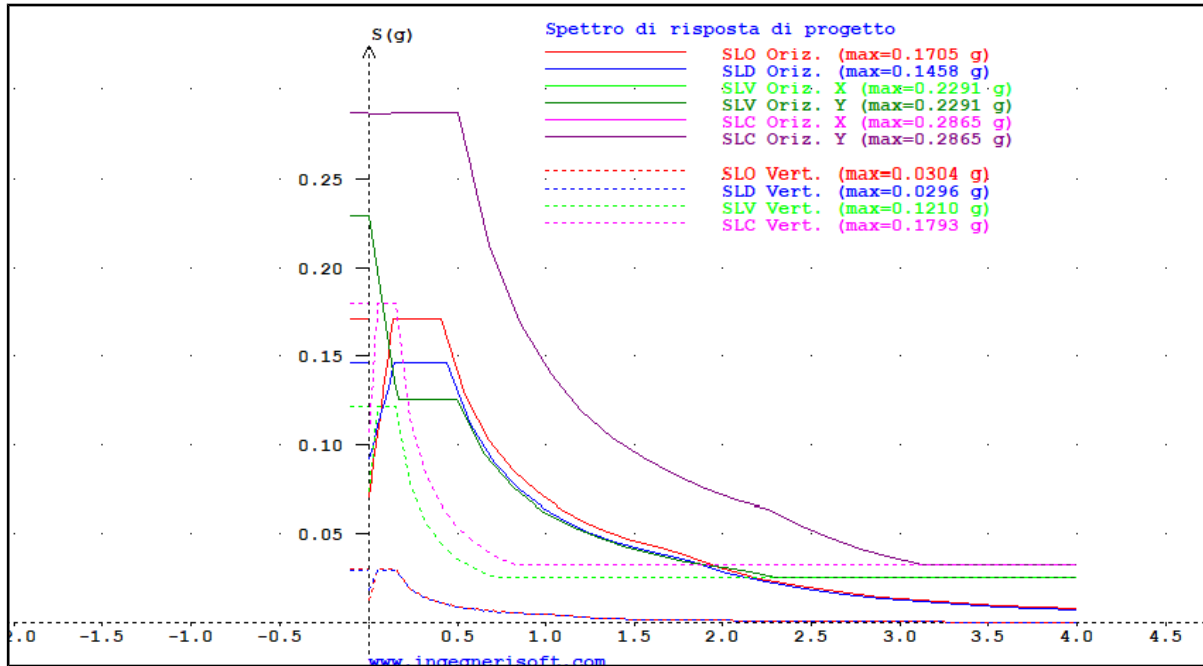
Di seguito si riportano gli spettri sismici di progetto:

➔ settore con Categoria di sottosuolo C e categoria topografica T1:



In ascissa periodo  $T$  in sec

→ settore con Categoria di sottosuolo C e categoria topografica T2:



*In ascissa periodo T in sec*



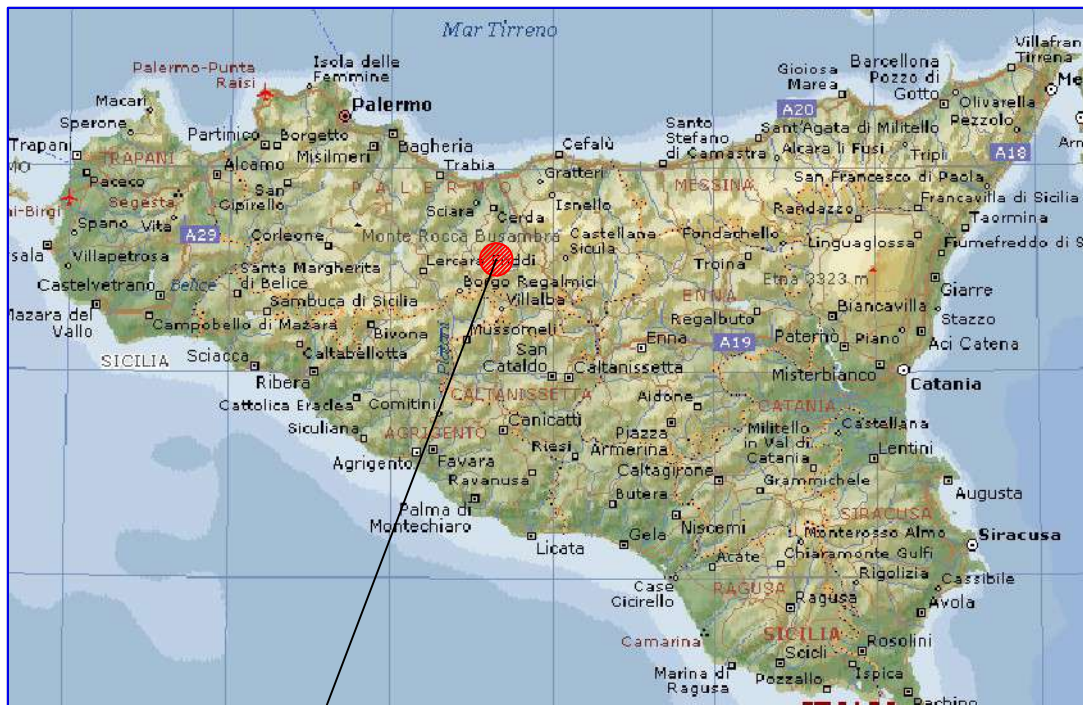
## 8 PRESCRIZIONI A CARATTERE GEOLOGICO E NOTE CONCLUSIVE

- l'impianto agrivoltaico in progetto insisterà su un territorio mediamente articolato sotto il profilo geomorfologico: il settore più settentrionale si caratterizza per la presenza di rilievi accentuati e forme spigolose, mentre verso sud la morfologia si contraddistingue per forme nettamente ondulate, a tratti corrugati da incisioni e/o accumuli di versante ;
- i rilievi e le indagini hanno consentito di suddividere l'area su cui sarà installato l'impianto agrovoltaico in tre distinti settori; questi sono caratterizzati da un assetto geologico e geotecnico differente (si vedano [Annessi 10 e 11](#));
- si raccomanda di ammorsare i paletti di fondazione dei moduli fotovoltaici al di sotto della coltre scadente (il cui spessore massimo riscontrato è ~1,70 m) ;
- Lo scorrimento superficiale delle acque dovrà essere adeguatamente irreggimentato, al fine di evitare pericolosi fenomeni di erosione nell'area d'intervento ;
- ai fini delle definizioni sismiche di progetto, il sito è classificabile come **Tipo di sottosuolo C** (Tab. 3.2.II – NTC2018) e categoria topografica T1 e T2 (tabelle 3.2.III – NTC 2018)– si veda [Annesso 12](#);
- 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.

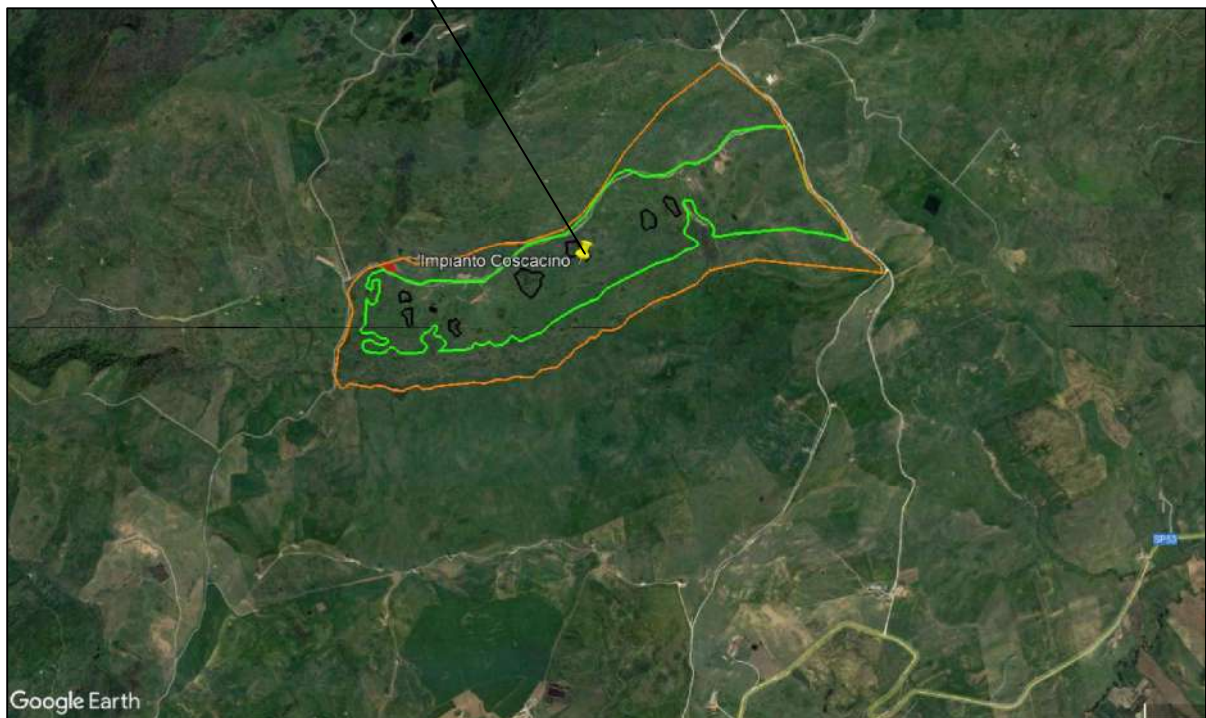
Enna, gennaio 2023

Il Relatore  
**Dott. Geol. Salvatore Palillo**

# Annesso 1\_Inquadramento Geografico



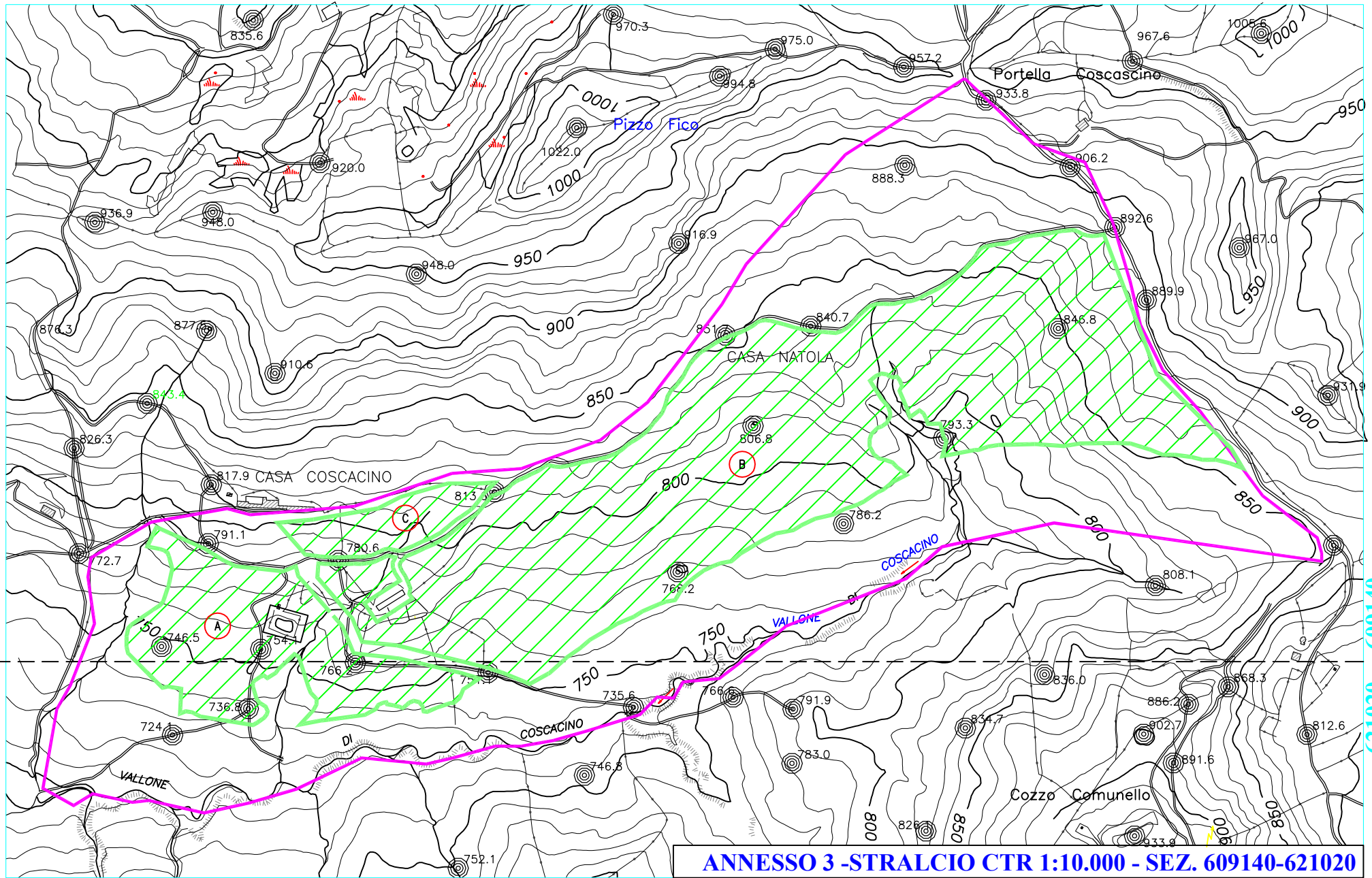
settore d'interesse





Google Earth

Coordinate geografiche:  
37.801323° N  
13.781174° E





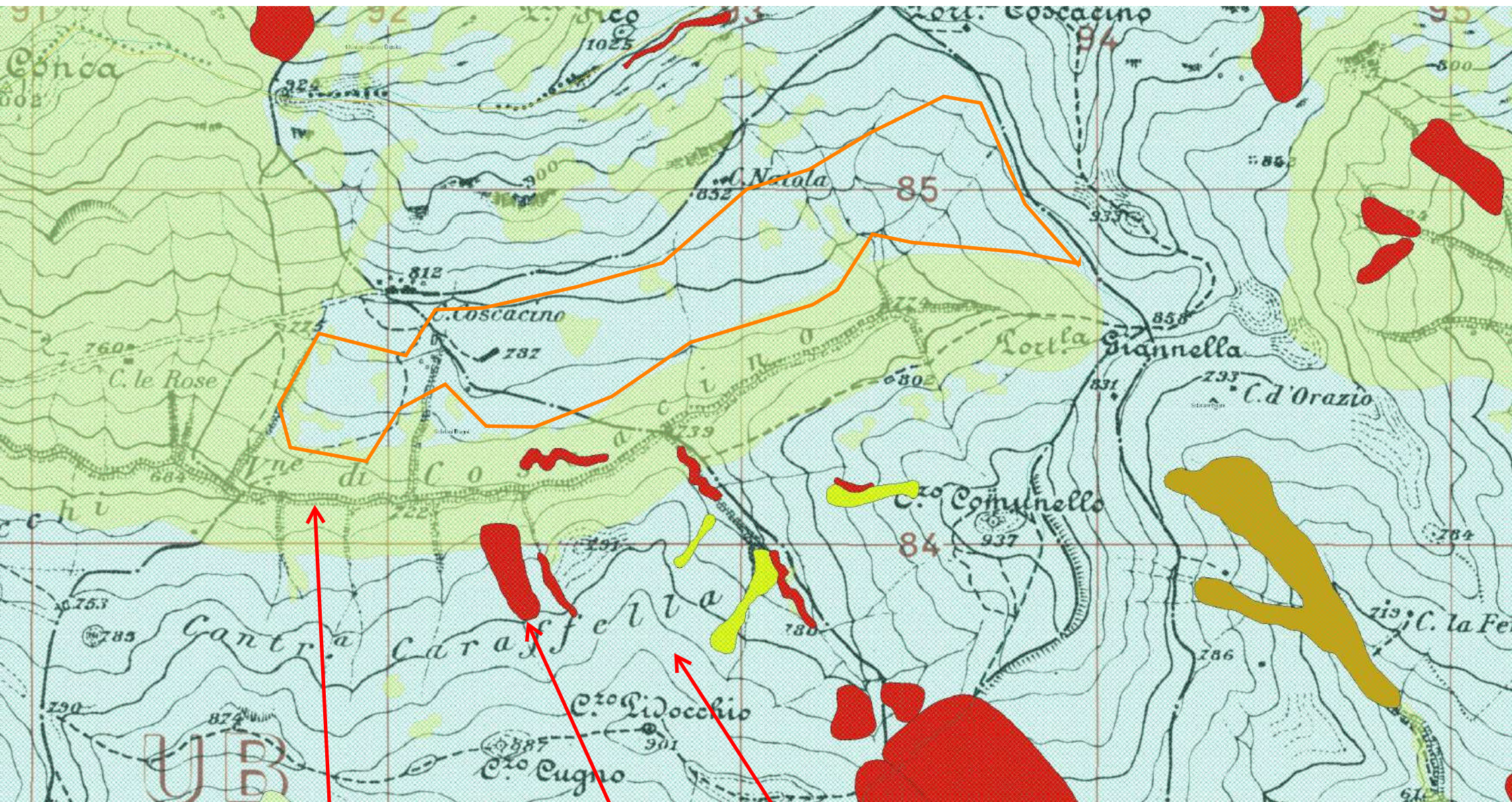
621020 609140

 settore disponibile
  settori impianto FV

**ANNEXO 3 - STRALCIO CTR 1:10.000 - SEZ. 609140-621020**

# Annexo 4 - CARTA DEL VINCOLI DEL TERRITORIO

tratta da SITR Sicilia

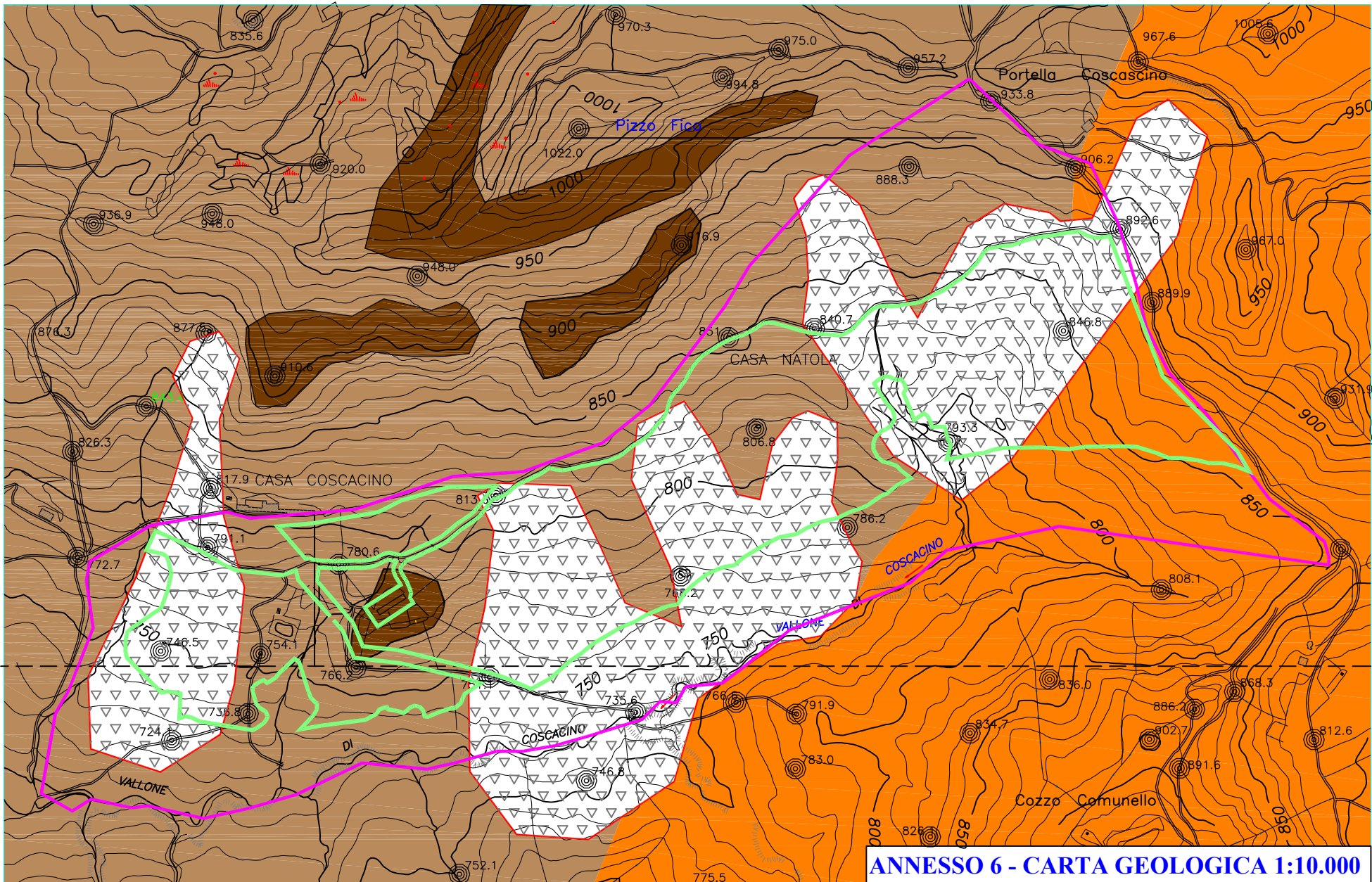


Dlgs 42/2004\_fiumi

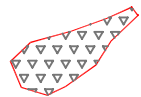
Dissesti attivi

vincolo idrogeologico RD 3267/1923





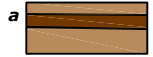
621020 - 609140



Accumuli gravitativi caotici di materiali eterogenei ed eterometrici, in matrice da argillosa a sabbiosa, localmente a grossi blocchi, a luoghi stabilizzati o senza indizi di evoluzione in atto.



**Formazione Tavernola**  
Marne sabbiose e argilose bruno giallastre, peliti grigiastre con intercalate arenarie quarzose in strati sottili - *Burdigaliano sup.* - Langhiano



**FLYSCH NUMIDICO - Membro di Geraci Siculo**  
Arenarie quarzose torbiditiche in banchi e strati (a) alternati a peliti micacee - *Oligocene inf.* - *Burdigaliano*

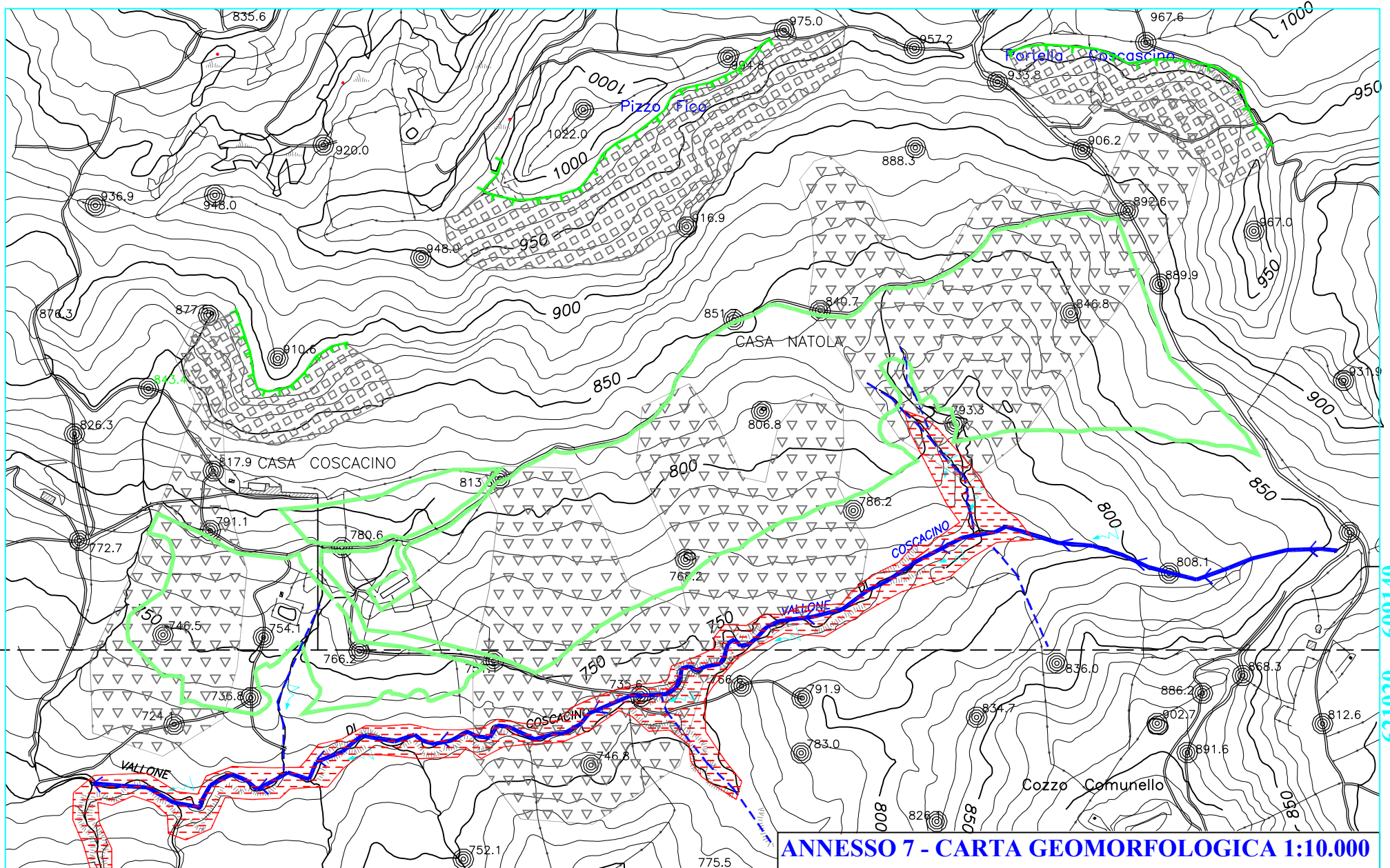


area disponibile






area impianto FV

**ANNEXO 6 - CARTA GEOLOGICA 1:10.000**




**ANNEXO 7 - CARTA GEOMORFOLOGICA 1:10.000**




**DISSESTI GEOMORFOLOGICI ATTIVI**

-  DISSESTI DOVUTI AD EROSIONE ACCELERATA
-  settore potenzialmente interessato da crolli
-  ORLO DI SCARPATA

**DISSESTI GEOMORFOLOGICI INATTIVI**

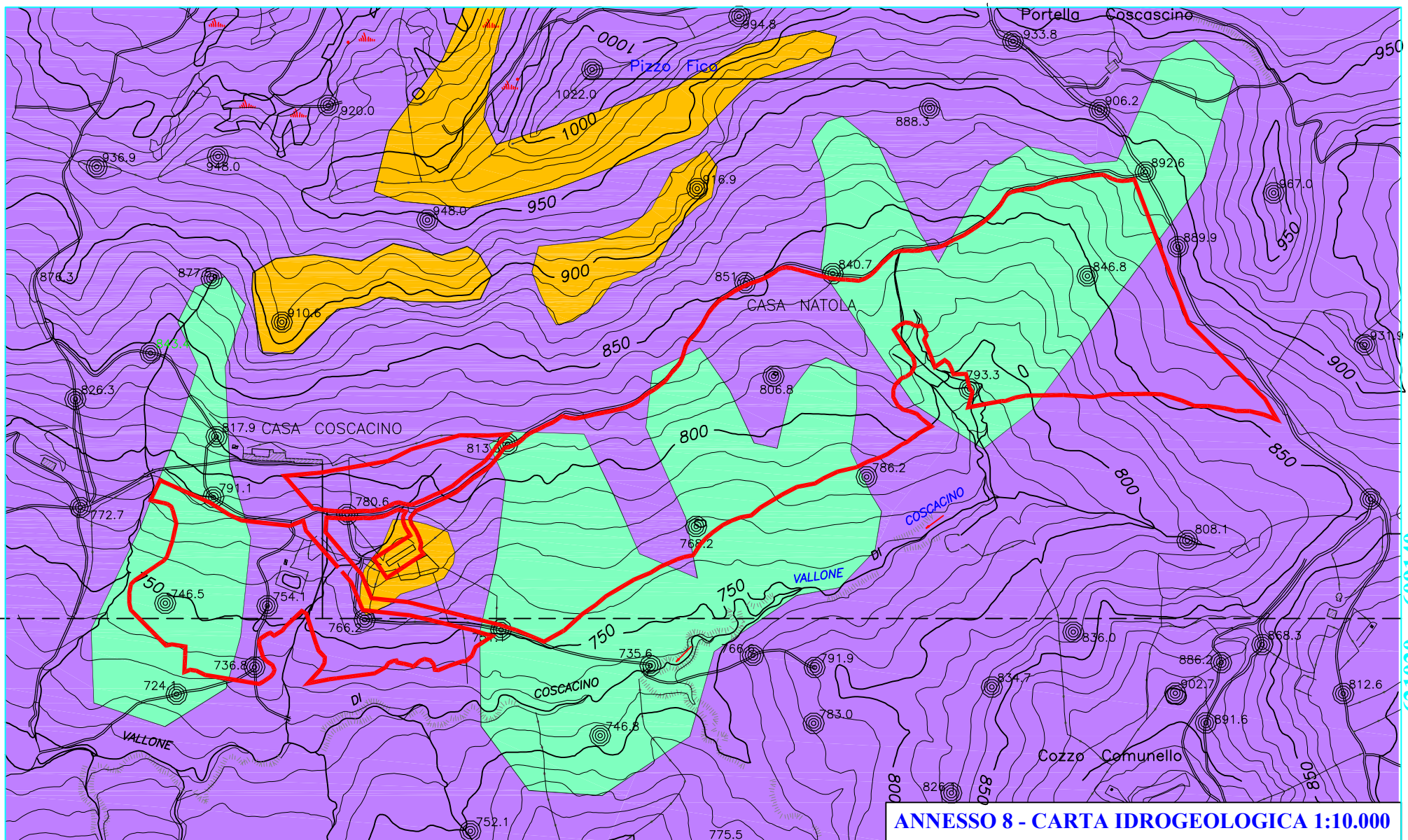
-  Accumuli gravitativi caotici di materiali eterogenei ed eterometrici, in atto senza cenni di evoluzione

**DISSESTI DOVUTI AL DILAVAMENTO**

-  EROSIONE
-  DEFLUSSO IDRICO PREFERENZIALE
-  DEFLUSSO IDRICO SECONDARIO

-  settore interessato dall'impianto



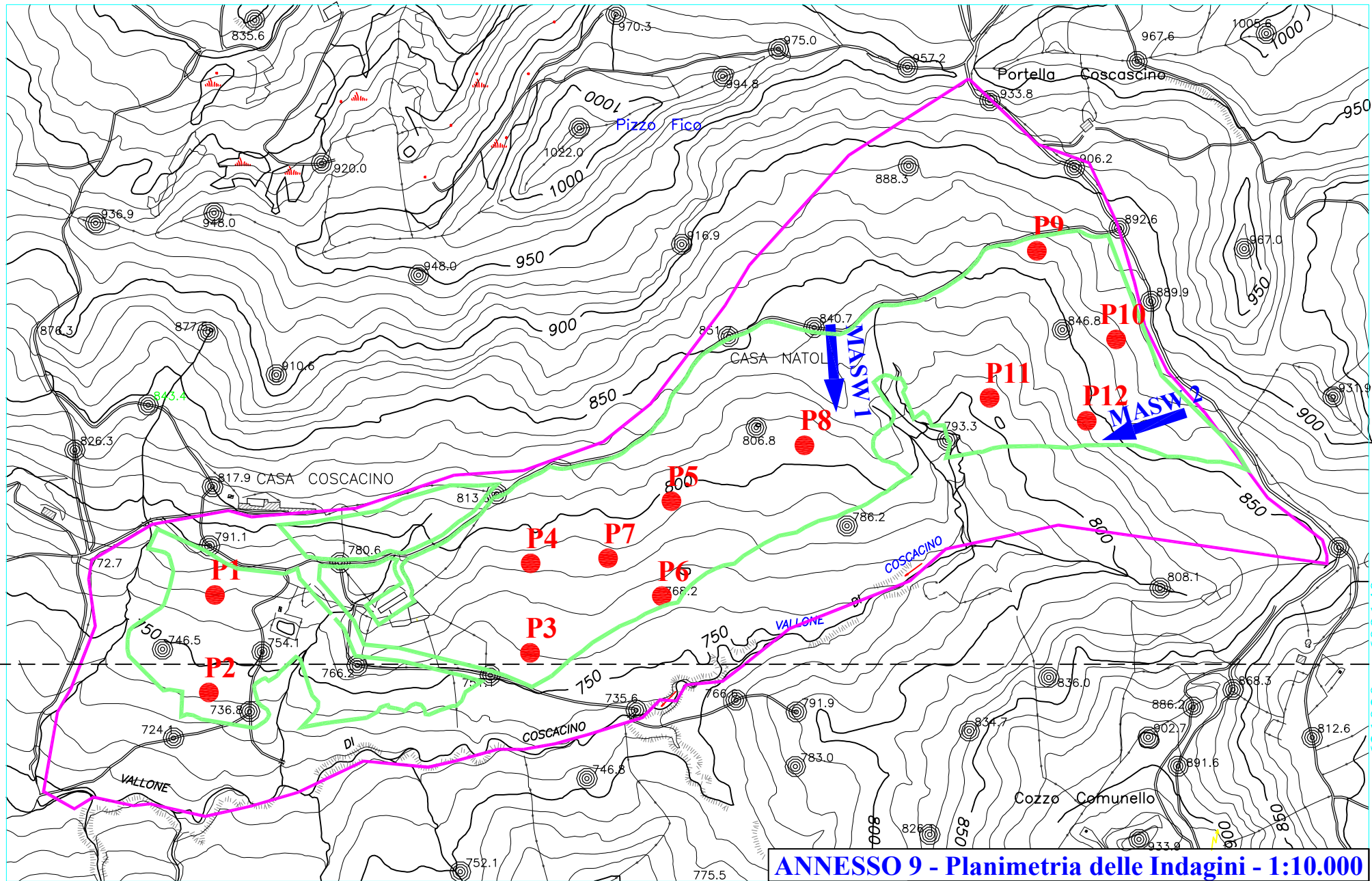


621020 609140

**ANNEXO 8 - CARTA IDROGEOLOGICA 1:10.000**

TIPO DI PERMEABILITA'	DESCRIZIONE	COEFFICIENTE DI PERMEABILITA'
PRIMARIA	terreni prevalentemente sabbioso-limosi e/o ghiaiosi (depositi gravitativi caotici eterometrici), dotati di media permeabilità primaria	$10^{-3} - 10^{-4}$ cm/sec
SECONDARIA	Termini quarzarenitici con media permeabilità secondaria.	$10^{-3} - 10^{-2}$ cm/sec
IMPERMEABILI	Termini marnosi-argilloso-pelitici a permeabilità trascurabile. La parte superiore della formazione può essere sede di filtrazione idrica (spessore ~5 m)	$10^{-8} - 10^{-9}$ cm/sec

settore interessato dal progetto

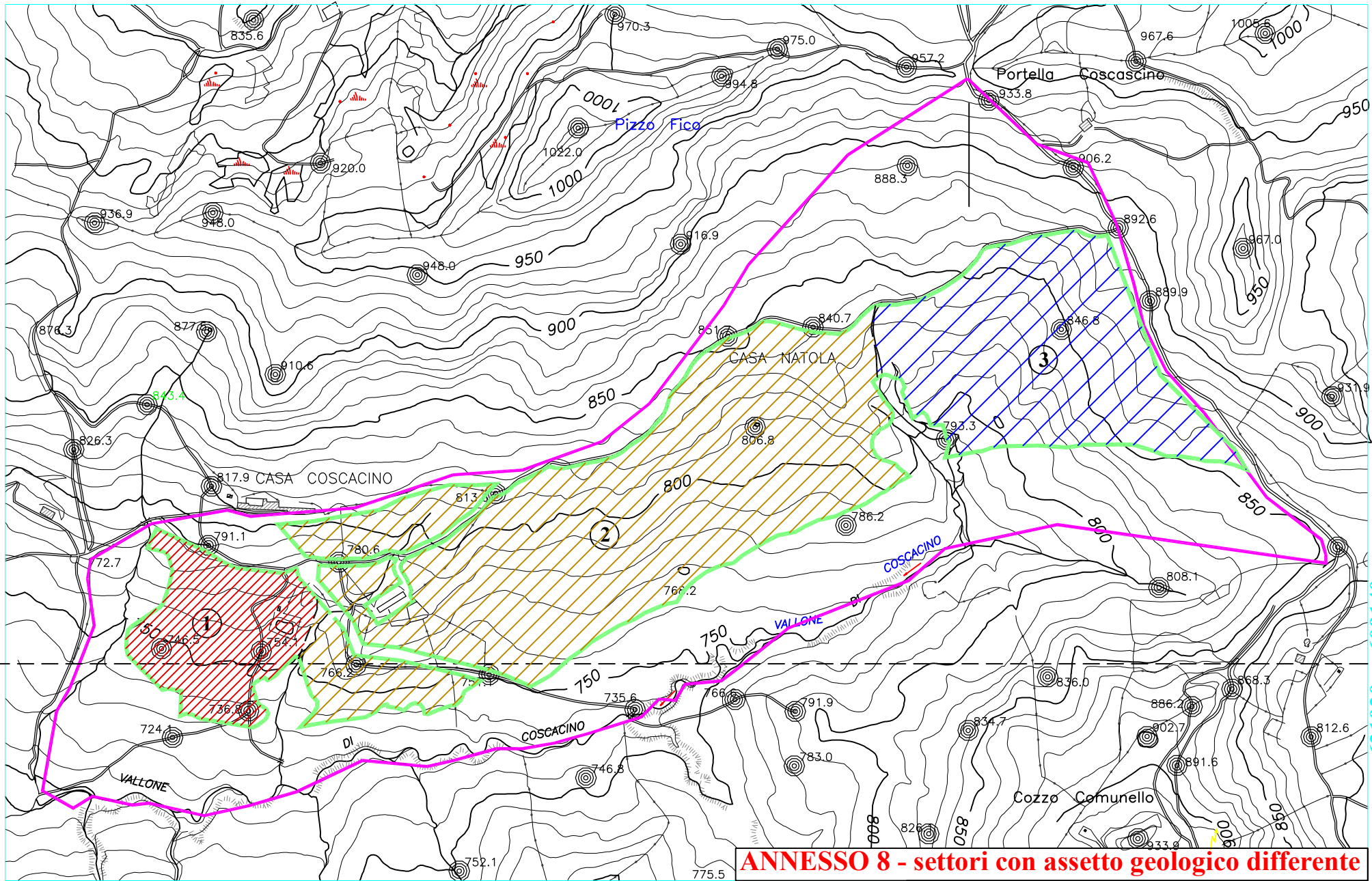


621020 609140

**MASW 1** sismica attiva

**P 10** sondaggi penetrometrici dinamici

area impianto FV



**SETTORE 1**

- coltre spessore variabile da 1.30 a 1.70 m circa;
- limi sabbiosi allentati riscontrati fino a prof. variabile da 4.70 a 6.00 m;
- argille di base a buona consistenza, colore grigio-verdastro



**SETTORE 2**

- coltre limoso sabbiosa con inclusi quarzarenitici (verosimile accumulo gravitativo) spessore variabile da 4.00 a 4.50 m circa;
- argille grigio-scuro a buona consistenza



**SETTORE 3**

- coltre superficiale spessore ~ 1.20 m ;
- limi sabbiosi con litoidi quarzarenitici di piccole dimensioni, spessore fino 3.50 m circa
- argille brunastre

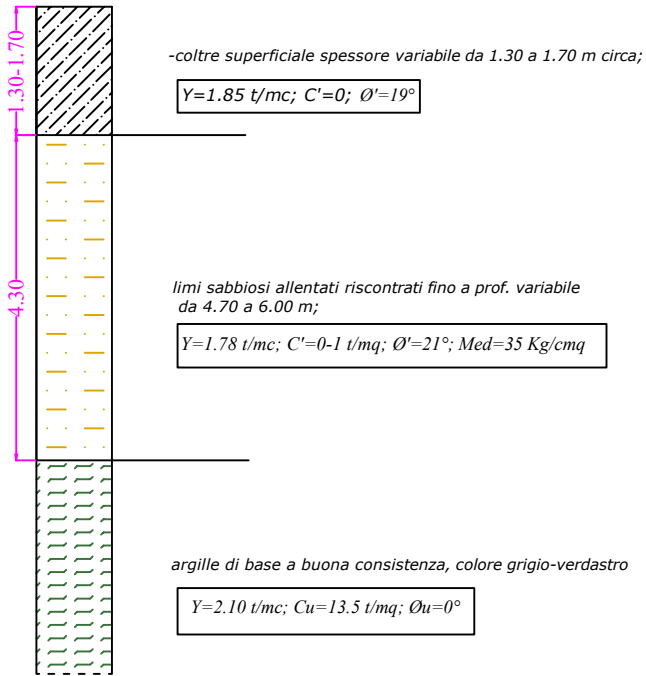


**ANNESSO 8 - settori con assetto geologico differente**

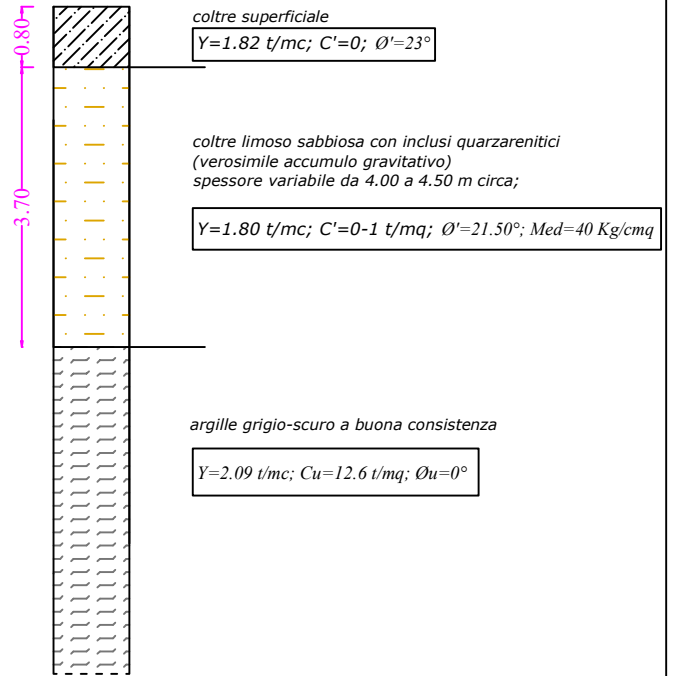
# ANNESSO 11 - MODELLO GEOLOGICO-GEOTECNICO DEI DIVERSI SETTORI IMPIANTO

1:100

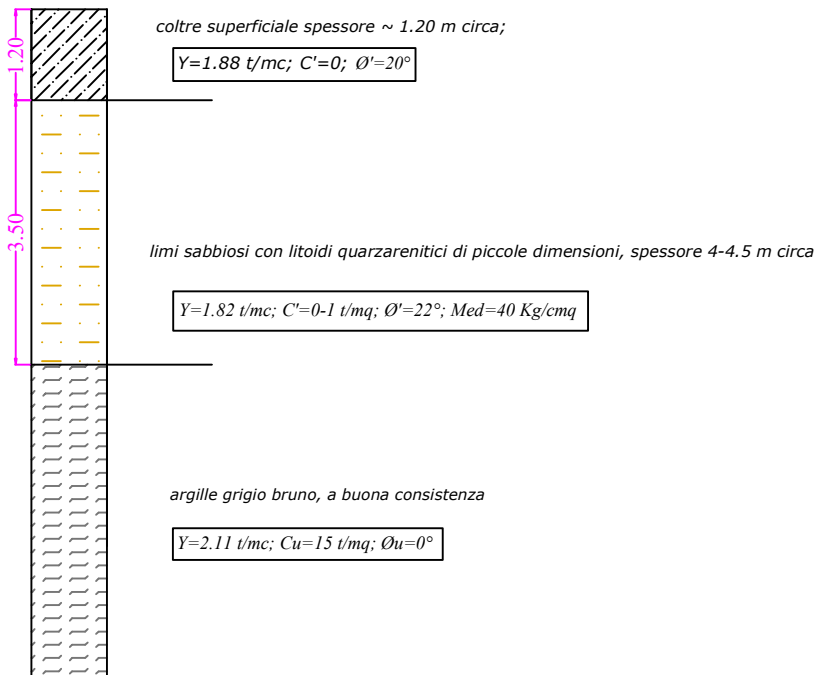
## settore 1

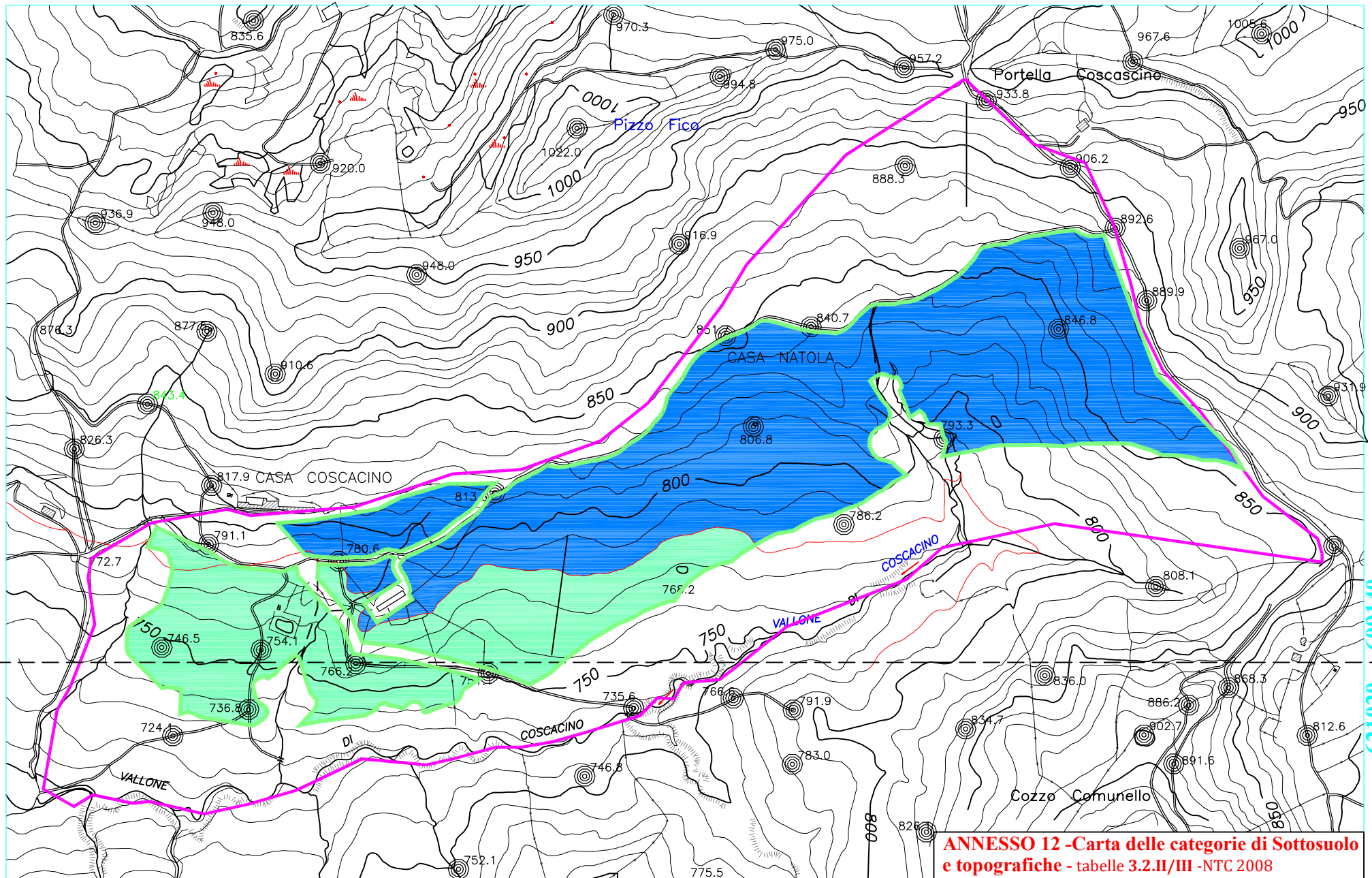


## settore 2



## settore 3



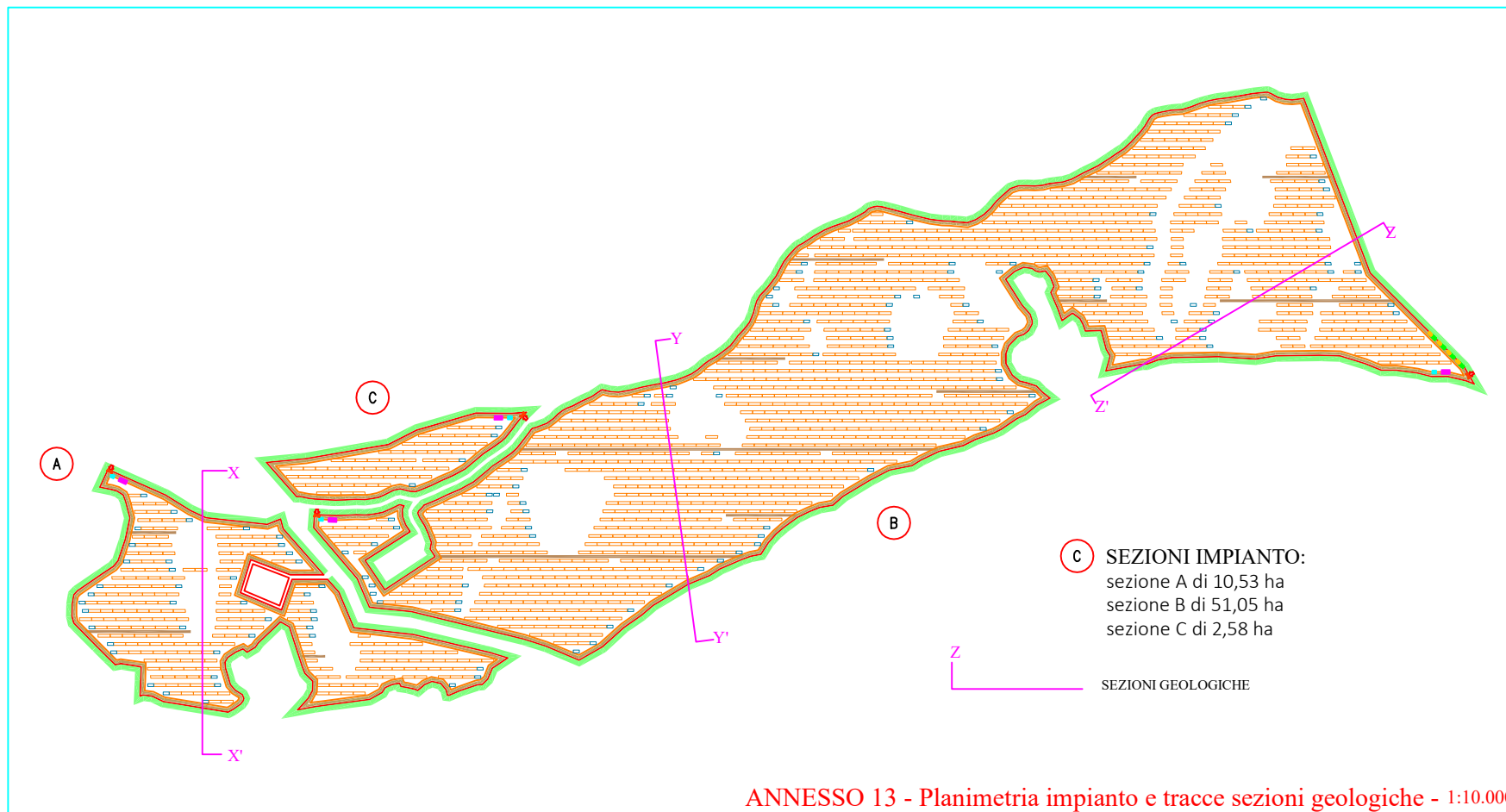


- INCLINAZIONE MEDIA PENDIO >15°  
 CATEGORIA TOPOGRAFICA T2 (coef. di amplificazione topografica ST 1.20)
  
- INCLINAZIONE MEDIA PENDIO <15°  
 CATEGORIA TOPOGRAFICA T1 (coef. di amplificazione topografica ST 1.00)



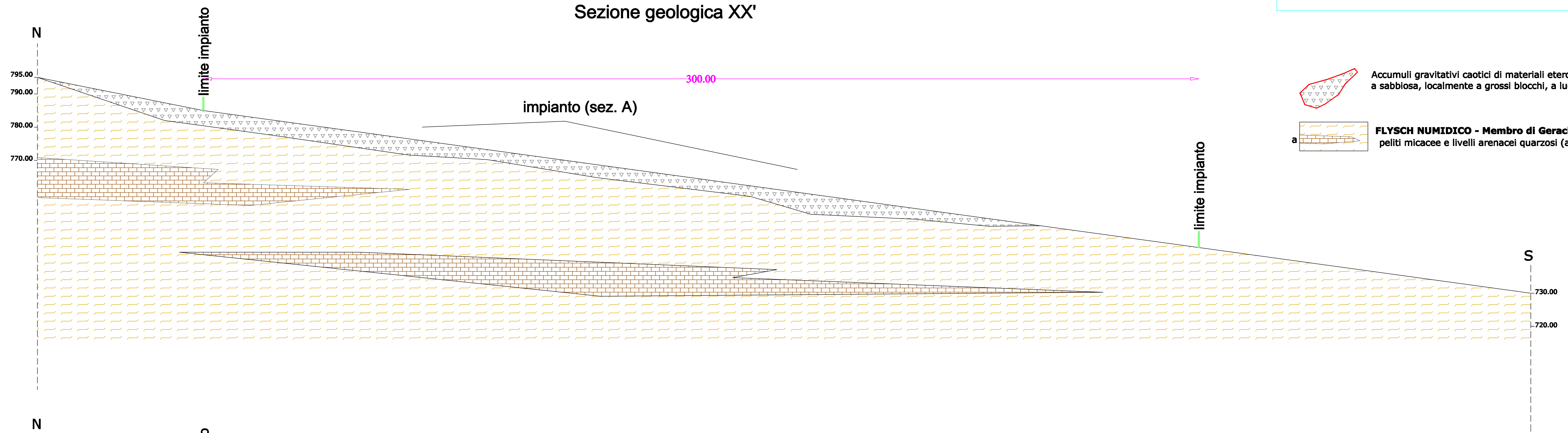
settore interessato dal progetto

Tipo di Sottosuolo C ( $V_s eq=312-336$  m/s)



ANNESSE 13 - Planimetria impianto e tracce sezioni geologiche - 1:10.000

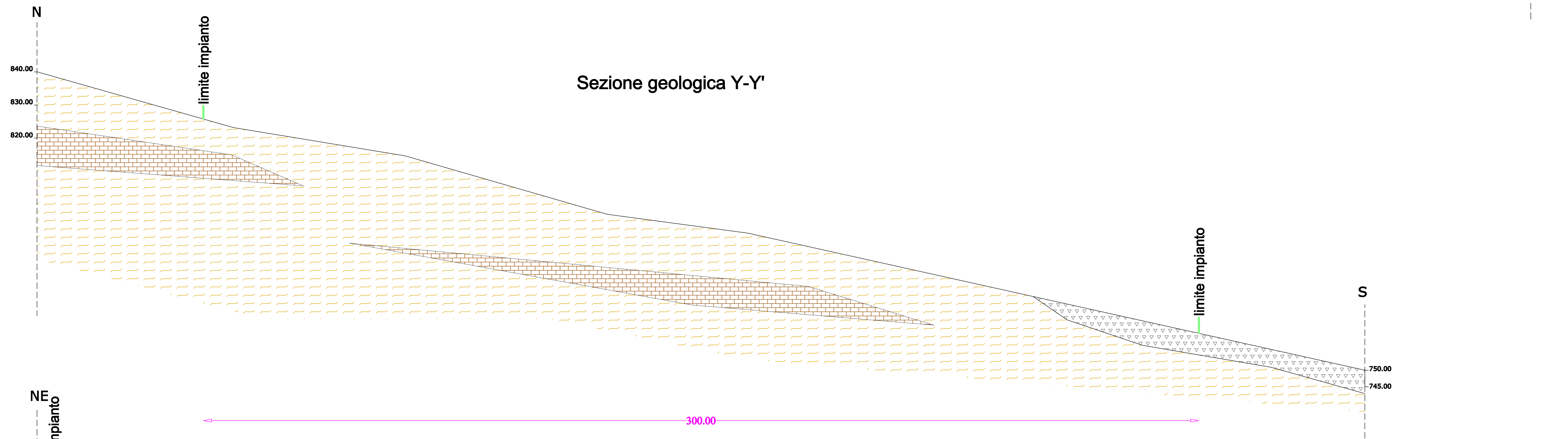
Sezione geologica XX'



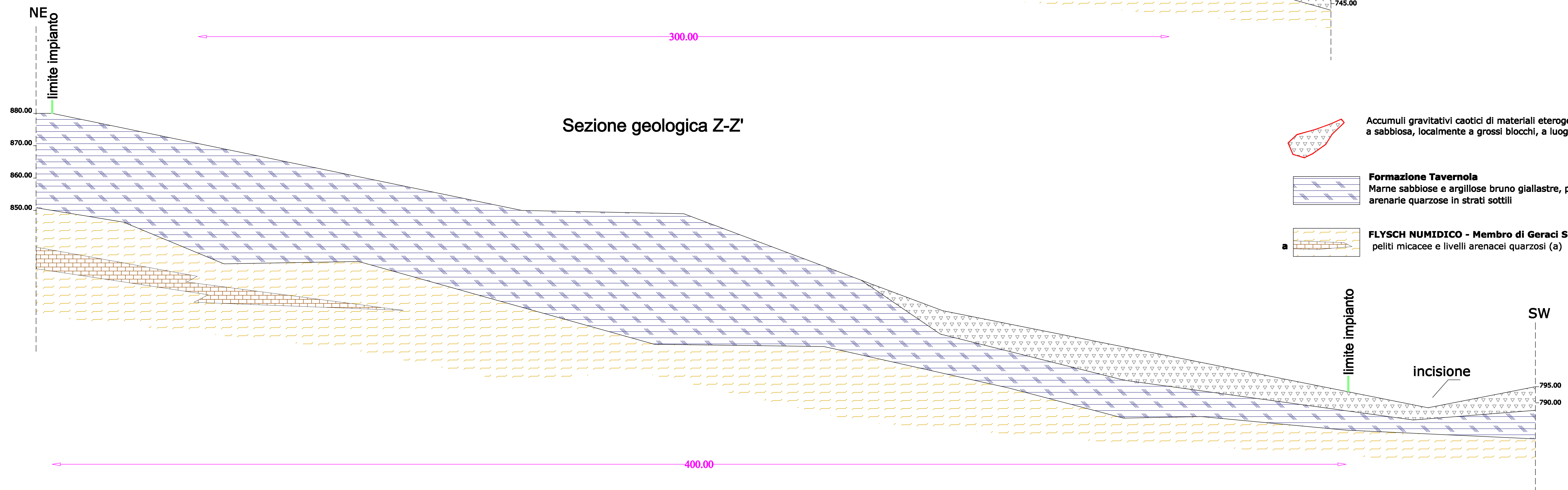
Accumuli gravitativi caotici di materiali eterogenei ed eterometrici, in matrice da argillosa a sabbiosa, localmente a grossi blocchi, a luoghi stabilizzati o senza indizi di evoluzione in atto.

**FLYSCH NUMIDICO - Membro di Geraci Siculo**  
 peliti micacee e livelli arenacei quarzosi (a)

Sezione geologica Y-Y'



Sezione geologica Z-Z'

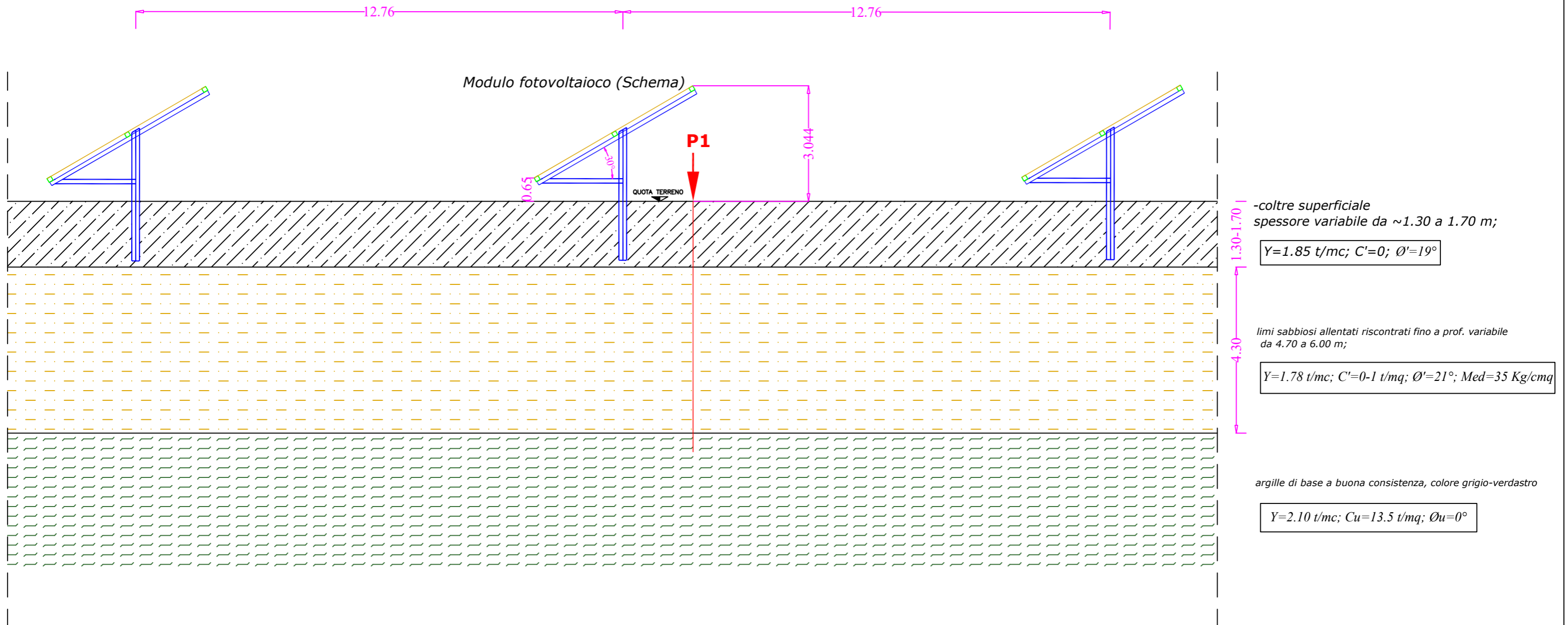


Accumuli gravitativi caotici di materiali eterogenei ed eterometrici, in matrice da argillosa a sabbiosa, localmente a grossi blocchi, a luoghi stabilizzati o senza indizi di evoluzione in atto.

**Formazione Tavernola**  
 Marne sabbiose e argillose bruno giallastre, peliti grigiastre con intercalate arenarie quarzose in strati sottili

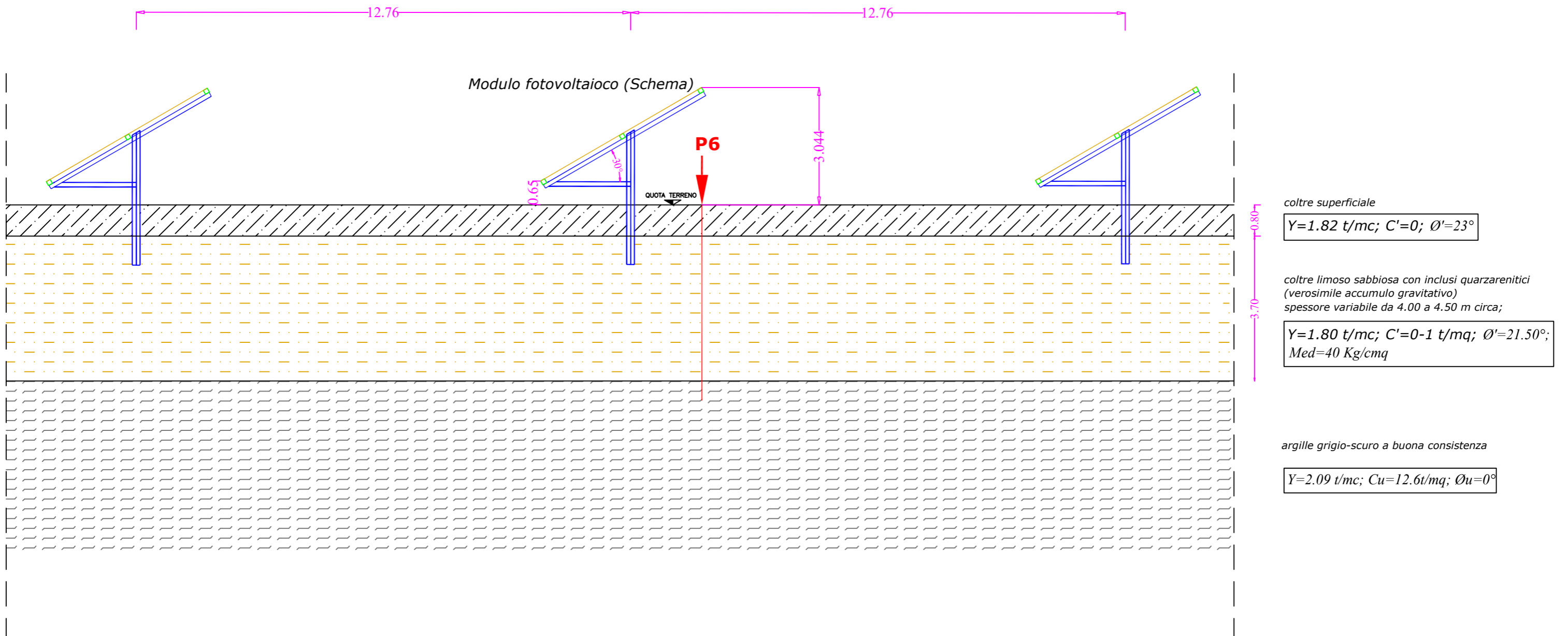
**FLYSCH NUMIDICO - Membro di Geraci Siculo**  
 peliti micacee e livelli arenacei quarzosi (a)

**P1**  
Sondaggio penetrometrico dinamico

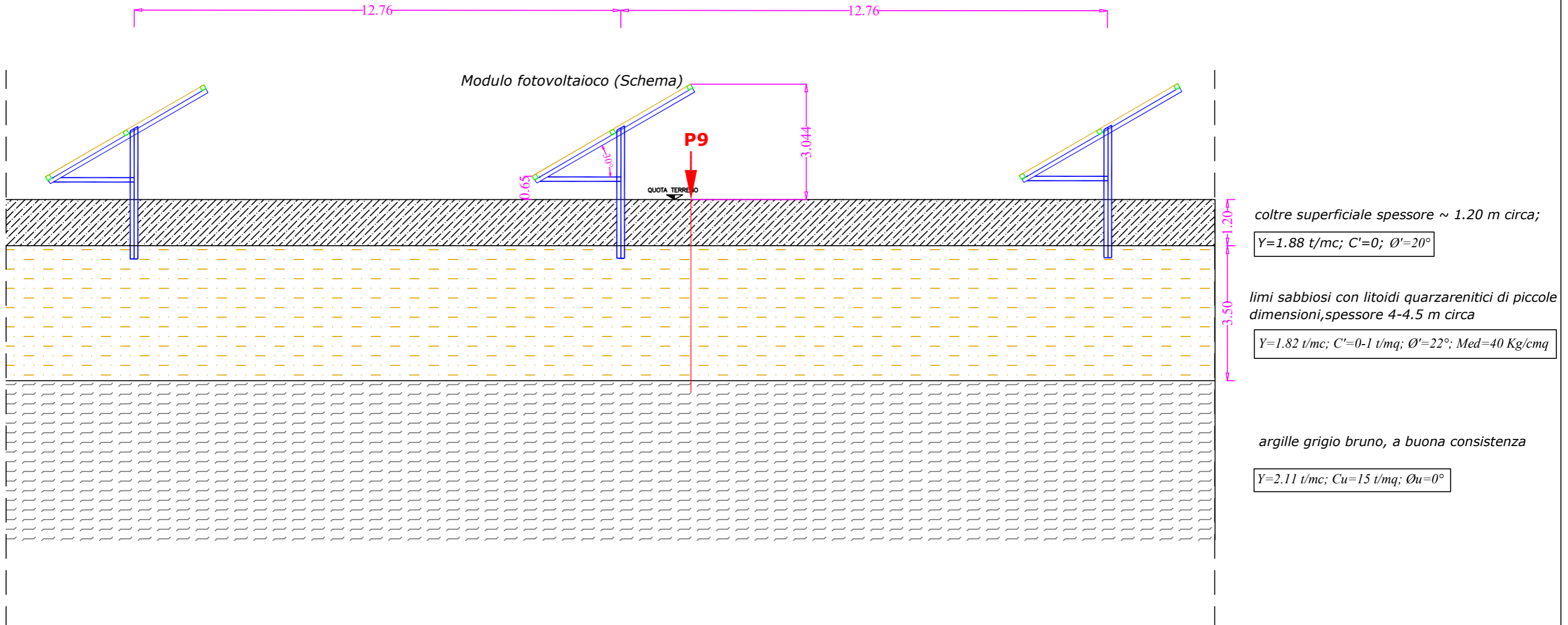




**P6**  
↓ Sondaggio penetrometrico dinamico



**P9**  
↓  
Sondaggio penetrometrico dinamico



---

# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

Committente: FLYREN DEVELOPMENT SRL Cantiere: COSCACINO Località: Sclafani Bagni (PA)	
---	--

## Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda: DMP 3020 PAGANI

Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	30 Kg
Altezza di caduta libera	0,20 m
Peso sistema di battuta	15,25 Kg
Diametro punta conica	35,68 mm
Area di base punta	10 cm <sup>2</sup>
Lunghezza delle aste	1 m
Peso aste a metro	2,4 Kg/m
Profondità giunzione prima asta	0,80 m
Avanzamento punta	0,10 m
Numero colpi per punta	N(10)
Coeff. Correlazione	0,783
Rivestimento/fanghi	No
Angolo di apertura punta	60 °

## 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  $\delta$ ) 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  $\alpha$ )
- avanzamento (penetrazione)  $\delta$
- 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

### penetrometri in uso in Italia

In Italia risultano attualmente in uso i seguenti tipi di penetrometri dinamici (non rientranti però nello Standard ISSMFE):

- DINAMICO LEGGERO ITALIANO (DL-30) (MEDIO secondo la classifica ISSMFE)  
massa battente M = 30 kg, altezza di caduta H = 0.20 m, avanzamento  $\delta = 10$  cm, punta conica ( $\alpha=60-90^\circ$ ), diametro D 35.7 mm, area base cono A=10 cm<sup>2</sup> rivestimento / fango bentonitico : talora previsto;
- DINAMICO LEGGERO ITALIANO (DL-20) (MEDIO secondo la classifica ISSMFE)  
massa battente M = 20 kg, altezza di caduta H=0.20 m, avanzamento  $\delta = 10$  cm, punta conica ( $\alpha= 60-90^\circ$ ), diametro D 35.7 mm, area base cono A=10 cm<sup>2</sup> rivestimento / fango bentonitico : talora previsto;
- DINAMICO PESANTE ITALIANO (SUPERPESANTE secondo la classifica ISSMFE)  
massa battente M = 73 kg, altezza di caduta H=0.75 m, avanzamento  $\delta=30$  cm, punta conica ( $\alpha = 60^\circ$ ), diametro D = 50.8 mm, area base cono A=20.27 cm<sup>2</sup> rivestimento: previsto secondo precise indicazioni;
- DINAMICO SUPERPESANTE (Tipo EMILIA)  
massa battente M=63.5 kg, altezza caduta H=0.75 m, avanzamento  $\delta=20-30$  cm, punta conica conica ( $\alpha = 60^\circ-90^\circ$ ) diametro D = 50.5 mm, area base cono A = 20 cm<sup>2</sup>, rivestimento / fango bentonitico : talora previsto.

### Correlazione con N<sub>spt</sub>

Poiché la prova penetrometrica standard (SPT) rappresenta, ad oggi, uno dei mezzi più diffusi ed economici per ricavare informazioni dal sottosuolo, la maggior parte delle correlazioni esistenti riguardano i valori del numero di colpi N<sub>spt</sub> ottenuto con la suddetta prova, pertanto si presenta la necessità di rapportare il numero di colpi di una prova dinamica con N<sub>spt</sub>. Il passaggio viene dato da:

$$N_{spt} = \beta_t N$$

Dove:

$$\beta_t = \frac{Q}{Q_{SPT}}$$

in cui Q è l'energia specifica per colpo e Q<sub>spt</sub> è quella riferita alla prova SPT.

---

L'energia specifica per colpo viene calcolata come segue:

$$Q = \frac{M^2 \cdot H}{A \cdot \delta \cdot (M + M')}$$

in cui

- M = peso massa battente;
- M' = peso aste;
- H = altezza di caduta;
- A = area base punta conica;
- $\delta$  = passo di avanzamento.

### Valutazione resistenza dinamica alla punta Rpd

Formula Olandesi

$$Rpd = \frac{M^2 \cdot H}{[A \cdot e \cdot (M + P)]} = \frac{M^2 \cdot H \cdot N}{[A \cdot \delta \cdot (M + P)]}$$

- Rpd = resistenza dinamica punta (area A);
- e = infissione media per colpo ( $\delta/N$ );
- M = peso massa battente (altezza caduta H);
- P = peso totale aste e sistema battuta.

### Calcolo di (N<sub>1</sub>)<sub>60</sub>

(N<sub>1</sub>)<sub>60</sub> è il numero di colpi normalizzato definito come segue:

$$(N_1)_{60} = C_N \times N_{60} \text{ con } C_N = \sqrt{(Pa/\sigma'_{v0})} \quad C_N < 1.7 \quad Pa = 101.32 \text{ kPa (Liao e Whitman 1986)}$$

$$N_{60} = N_{SPT} \times (ER/60) \times C_s \times C_T \times C_d$$

- ER/60: Rendimento del sistema di infissione normalizzato al 60%.
- C<sub>s</sub>: Parametro funzione della controcamicia (1.2 se assente).
- C<sub>d</sub>: Funzione del diametro del foro (1 se compreso tra 65-115mm).
- C<sub>T</sub>: Parametro di correzione funzione della lunghezza delle aste.

# PROVA ... Nr.1

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

DMP 3020 PAGANI  
 28/08/2022  
 6,50 mt

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,10	18	0,807	54,85	68,00	2,74	3,40
0,20	24	0,755	68,42	90,66	3,42	4,53
0,30	21	0,753	59,71	79,33	2,99	3,97
0,40	21	0,751	59,56	79,33	2,98	3,97
0,50	21	0,749	59,41	79,33	2,97	3,97
0,60	21	0,747	59,26	79,33	2,96	3,97
0,70	23	0,745	64,74	86,88	3,24	4,34
0,80	23	0,743	64,58	86,88	3,23	4,34
0,90	23	0,742	61,34	82,72	3,07	4,14
1,00	21	0,740	55,87	75,52	2,79	3,78
1,10	21	0,738	55,74	75,52	2,79	3,78
1,20	20	0,786	56,55	71,93	2,83	3,60
1,30	17	0,785	47,97	61,14	2,40	3,06
1,40	14	0,783	39,42	50,35	1,97	2,52
1,50	14	0,781	39,33	50,35	1,97	2,52
1,60	19	0,780	53,27	68,33	2,66	3,42
1,70	10	0,828	29,78	35,96	1,49	1,80
1,80	7	0,826	20,80	25,17	1,04	1,26
1,90	6	0,825	16,98	20,59	0,85	1,03
2,00	5	0,823	14,13	17,16	0,71	0,86
2,10	6	0,822	16,92	20,59	0,85	1,03
2,20	5	0,820	14,07	17,16	0,70	0,86
2,30	5	0,819	14,05	17,16	0,70	0,86
2,40	6	0,817	16,83	20,59	0,84	1,03
2,50	5	0,816	14,00	17,16	0,70	0,86
2,60	5	0,814	13,97	17,16	0,70	0,86
2,70	5	0,813	13,95	17,16	0,70	0,86
2,80	5	0,811	13,92	17,16	0,70	0,86
2,90	7	0,810	18,61	22,97	0,93	1,15
3,00	7	0,809	18,58	22,97	0,93	1,15
3,10	5	0,807	13,25	16,41	0,66	0,82
3,20	6	0,806	15,87	19,69	0,79	0,98
3,30	6	0,805	15,84	19,69	0,79	0,98
3,40	6	0,803	15,82	19,69	0,79	0,98
3,50	5	0,802	13,16	16,41	0,66	0,82
3,60	3	0,801	7,88	9,85	0,39	0,49
3,70	4	0,800	10,50	13,13	0,52	0,66
3,80	5	0,798	13,10	16,41	0,66	0,82
3,90	5	0,797	12,53	15,72	0,63	0,79
4,00	4	0,796	10,01	12,58	0,50	0,63
4,10	5	0,795	12,50	15,72	0,62	0,79
4,20	4	0,794	9,98	12,58	0,50	0,63
4,30	4	0,793	9,97	12,58	0,50	0,63
4,40	5	0,791	12,44	15,72	0,62	0,79
4,50	7	0,790	17,39	22,01	0,87	1,10
4,60	5	0,789	12,41	15,72	0,62	0,79
4,70	5	0,788	12,39	15,72	0,62	0,79
4,80	5	0,787	12,37	15,72	0,62	0,79
4,90	5	0,786	11,86	15,09	0,59	0,75
5,00	5	0,785	11,84	15,09	0,59	0,75
5,10	5	0,784	11,83	15,09	0,59	0,75
5,20	5	0,783	11,81	15,09	0,59	0,75
5,30	7	0,782	16,52	21,12	0,83	1,06
5,40	7	0,781	16,50	21,12	0,82	1,06

5,50	6	0,780	14,12	18,11	0,71	0,91
5,60	8	0,779	18,81	24,14	0,94	1,21
5,70	11	0,778	25,83	33,19	1,29	1,66
5,80	13	0,727	28,53	39,23	1,43	1,96
5,90	17	0,726	35,82	49,32	1,79	2,47
6,00	21	0,675	41,15	60,92	2,06	3,05
6,10	22	0,675	43,05	63,82	2,15	3,19
6,20	25	0,674	48,86	72,52	2,44	3,63
6,30	25	0,673	48,80	72,52	2,44	3,63
6,40	26	0,672	50,69	75,42	2,53	3,77
6,50	30	0,671	58,41	87,03	2,92	4,35

## PROVA ... Nr.2

Strumento utilizzato... DMP 3020 PAGANI  
 Prova eseguita in data 28/08/2022  
 Profondità prova 5,00 mt  
 Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,10	16	0,807	48,75	60,44	2,44	3,02
0,20	30	0,755	85,52	113,33	4,28	5,67
0,30	33	0,703	87,60	124,66	4,38	6,23
0,40	45	0,651	110,62	169,99	5,53	8,50
0,50	50	0,649	122,56	188,88	6,13	9,44
0,60	50	0,647	122,20	188,88	6,11	9,44
0,70	50	0,645	121,86	188,88	6,09	9,44
0,80	48	0,643	116,65	181,32	5,83	9,07
0,90	47	0,642	108,44	169,03	5,42	8,45
1,00	41	0,640	94,33	147,45	4,72	7,37
1,10	39	0,638	89,49	140,26	4,47	7,01
1,20	29	0,736	76,79	104,30	3,84	5,21
1,30	23	0,735	60,76	82,72	3,04	4,14
1,40	17	0,783	47,86	61,14	2,39	3,06
1,50	11	0,831	32,88	39,56	1,64	1,98
1,60	8	0,830	23,87	28,77	1,19	1,44
1,70	8	0,828	23,82	28,77	1,19	1,44
1,80	7	0,826	20,80	25,17	1,04	1,26
1,90	6	0,825	16,98	20,59	0,85	1,03
2,00	6	0,823	16,95	20,59	0,85	1,03
2,10	7	0,822	19,74	24,02	0,99	1,20
2,20	6	0,820	16,89	20,59	0,84	1,03
2,30	6	0,819	16,86	20,59	0,84	1,03
2,40	6	0,817	16,83	20,59	0,84	1,03
2,50	6	0,816	16,80	20,59	0,84	1,03
2,60	8	0,814	22,35	27,45	1,12	1,37
2,70	8	0,813	22,32	27,45	1,12	1,37
2,80	9	0,811	25,06	30,89	1,25	1,54
2,90	8	0,810	21,27	26,25	1,06	1,31
3,00	7	0,809	18,58	22,97	0,93	1,15
3,10	6	0,807	15,90	19,69	0,79	0,98
3,20	7	0,806	18,52	22,97	0,93	1,15
3,30	8	0,805	21,13	26,25	1,06	1,31

3,40	16	0,753	39,56	52,51	1,98	2,63
3,50	7	0,802	18,43	22,97	0,92	1,15
3,60	6	0,801	15,77	19,69	0,79	0,98
3,70	5	0,800	13,12	16,41	0,66	0,82
3,80	5	0,798	13,10	16,41	0,66	0,82
3,90	4	0,797	10,03	12,58	0,50	0,63
4,00	5	0,796	12,51	15,72	0,63	0,79
4,10	4	0,795	10,00	12,58	0,50	0,63
4,20	4	0,794	9,98	12,58	0,50	0,63
4,30	5	0,793	12,46	15,72	0,62	0,79
4,40	7	0,791	17,42	22,01	0,87	1,10
4,50	10	0,790	24,85	31,44	1,24	1,57
4,60	11	0,789	27,30	34,59	1,36	1,73
4,70	24	0,688	51,93	75,46	2,60	3,77
4,80	26	0,687	56,17	81,75	2,81	4,09
4,90	30	0,686	62,11	90,53	3,11	4,53
5,00	32	0,635	61,32	96,56	3,07	4,83

### PROVA ... Nr.3

Strumento utilizzato... DMP 3020 PAGANI  
 Prova eseguita in data 28/08/2022  
 Profondità prova 4,80 mt  
 Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,10	15	0,807	45,70	56,66	2,29	2,83
0,20	22	0,755	62,71	83,11	3,14	4,16
0,30	23	0,753	65,40	86,88	3,27	4,34
0,40	21	0,751	59,56	79,33	2,98	3,97
0,50	20	0,799	60,36	75,55	3,02	3,78
0,60	19	0,797	57,20	71,77	2,86	3,59
0,70	11	0,845	35,12	41,55	1,76	2,08
0,80	9	0,843	28,67	34,00	1,43	1,70
0,90	5	0,842	15,13	17,98	0,76	0,90
1,00	4	0,840	12,08	14,39	0,60	0,72
1,10	4	0,838	12,06	14,39	0,60	0,72
1,20	4	0,836	12,03	14,39	0,60	0,72
1,30	3	0,835	9,00	10,79	0,45	0,54
1,40	4	0,833	11,98	14,39	0,60	0,72
1,50	4	0,831	11,96	14,39	0,60	0,72
1,60	4	0,830	11,93	14,39	0,60	0,72
1,70	4	0,828	11,91	14,39	0,60	0,72
1,80	4	0,826	11,89	14,39	0,59	0,72
1,90	4	0,825	11,32	13,73	0,57	0,69
2,00	4	0,823	11,30	13,73	0,57	0,69
2,10	6	0,822	16,92	20,59	0,85	1,03
2,20	8	0,820	22,52	27,45	1,13	1,37
2,30	7	0,819	19,67	24,02	0,98	1,20
2,40	11	0,817	30,85	37,75	1,54	1,89
2,50	6	0,816	16,80	20,59	0,84	1,03
2,60	7	0,814	19,56	24,02	0,98	1,20
2,70	7	0,813	19,53	24,02	0,98	1,20
2,80	7	0,811	19,49	24,02	0,97	1,20



2,90	7	0,810	18,61	22,97	0,93	1,15
3,00	7	0,809	18,58	22,97	0,93	1,15
3,10	6	0,807	15,90	19,69	0,79	0,98
3,20	9	0,806	23,81	29,54	1,19	1,48
3,30	8	0,805	21,13	26,25	1,06	1,31
3,40	8	0,803	21,09	26,25	1,05	1,31
3,50	8	0,802	21,06	26,25	1,05	1,31
3,60	10	0,801	26,28	32,82	1,31	1,64
3,70	11	0,800	28,87	36,10	1,44	1,80
3,80	12	0,798	31,44	39,38	1,57	1,97
3,90	14	0,747	32,89	44,02	1,64	2,20
4,00	12	0,796	30,03	37,73	1,50	1,89
4,10	13	0,745	30,44	40,87	1,52	2,04
4,20	13	0,744	30,40	40,87	1,52	2,04
4,30	20	0,743	46,69	62,88	2,33	3,14
4,40	21	0,691	45,65	66,03	2,28	3,30
4,50	22	0,690	47,75	69,17	2,39	3,46
4,60	25	0,689	54,18	78,60	2,71	3,93
4,70	25	0,688	54,09	78,60	2,70	3,93
4,80	26	0,687	56,17	81,75	2,81	4,09

## PROVA ... Nr.4

Strumento utilizzato... DMP 3020 PAGANI  
 Prova eseguita in data 28/08/2022  
 Profondità prova 4,00 mt  
 Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,10	30	0,757	85,74	113,33	4,29	5,67
0,20	37	0,705	98,49	139,77	4,92	6,99
0,30	32	0,703	84,94	120,88	4,25	6,04
0,40	30	0,751	85,08	113,33	4,25	5,67
0,50	25	0,749	70,72	94,44	3,54	4,72
0,60	30	0,747	84,66	113,33	4,23	5,67
0,70	50	0,645	121,86	188,88	6,09	9,44
0,80	55	0,643	133,66	207,77	6,68	10,39
0,90	30	0,742	80,01	107,89	4,00	5,39
1,00	40	0,640	92,03	143,86	4,60	7,19
1,10	25	0,738	66,35	89,91	3,32	4,50
1,20	25	0,736	66,20	89,91	3,31	4,50
1,30	21	0,735	55,48	75,52	2,77	3,78
1,40	19	0,783	53,49	68,33	2,67	3,42
1,50	4	0,831	11,96	14,39	0,60	0,72
1,60	4	0,830	11,93	14,39	0,60	0,72
1,70	4	0,828	11,91	14,39	0,60	0,72
1,80	6	0,826	17,83	21,58	0,89	1,08
1,90	6	0,825	16,98	20,59	0,85	1,03
2,00	5	0,823	14,13	17,16	0,71	0,86
2,10	6	0,822	16,92	20,59	0,85	1,03
2,20	50	0,620	106,41	171,59	5,32	8,58
2,30	47	0,619	99,78	161,30	4,99	8,06
2,40	36	0,667	82,42	123,55	4,12	6,18
2,50	21	0,716	51,58	72,07	2,58	3,60

2,60	30	0,714	73,54	102,96	3,68	5,15
2,70	24	0,713	58,71	82,36	2,94	4,12
2,80	21	0,711	51,27	72,07	2,56	3,60
2,90	35	0,660	75,81	114,86	3,79	5,74
3,00	9	0,809	23,88	29,54	1,19	1,48
3,10	8	0,807	21,20	26,25	1,06	1,31
3,20	6	0,806	15,87	19,69	0,79	0,98
3,30	5	0,805	13,20	16,41	0,66	0,82
3,40	5	0,803	13,18	16,41	0,66	0,82
3,50	5	0,802	13,16	16,41	0,66	0,82
3,60	4	0,801	10,51	13,13	0,53	0,66
3,70	5	0,800	13,12	16,41	0,66	0,82
3,80	50	0,598	98,19	164,08	4,91	8,20
3,90	60	0,597	112,66	188,65	5,63	9,43
4,00	60	0,596	112,44	188,65	5,62	9,43

## PROVA ... Nr.5

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

DMP 3020 PAGANI  
 28/08/2022  
 3,00 mt

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,10	16	0,807	48,75	60,44	2,44	3,02
0,20	37	0,705	98,49	139,77	4,92	6,99
0,30	45	0,653	110,95	169,99	5,55	8,50
0,40	50	0,651	122,92	188,88	6,15	9,44
0,50	21	0,749	59,41	79,33	2,97	3,97
0,60	21	0,747	59,26	79,33	2,96	3,97
0,70	26	0,745	73,19	98,22	3,66	4,91
0,80	33	0,693	86,43	124,66	4,32	6,23
0,90	9	0,842	27,24	32,37	1,36	1,62
1,00	5	0,840	15,10	17,98	0,76	0,90
1,10	5	0,838	15,07	17,98	0,75	0,90
1,20	5	0,836	15,04	17,98	0,75	0,90
1,30	4	0,835	12,01	14,39	0,60	0,72
1,40	6	0,833	17,97	21,58	0,90	1,08
1,50	8	0,831	23,91	28,77	1,20	1,44
1,60	5	0,830	14,92	17,98	0,75	0,90
1,70	50	0,628	112,91	179,82	5,65	8,99
1,80	49	0,626	110,37	176,22	5,52	8,81
1,90	50	0,625	107,20	171,59	5,36	8,58
2,00	33	0,673	76,24	113,25	3,81	5,66
2,10	21	0,722	52,01	72,07	2,60	3,60
2,20	20	0,770	52,86	68,64	2,64	3,43
2,30	9	0,819	25,28	30,89	1,26	1,54
2,40	9	0,817	25,24	30,89	1,26	1,54
2,50	5	0,816	14,00	17,16	0,70	0,86
2,60	6	0,814	16,77	20,59	0,84	1,03
2,70	6	0,813	16,74	20,59	0,84	1,03
2,80	21	0,711	51,27	72,07	2,56	3,60

2,90	60	0,610	120,12	196,90	6,01	9,85
3,00	60	0,609	119,85	196,90	5,99	9,85

## PROVA ... Nr.6

Strumento utilizzato... DMP 3020 PAGANI  
 Prova eseguita in data 28/08/2022  
 Profondità prova 5,00 mt  
 Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,10	15	0,807	45,70	56,66	2,29	2,83
0,20	22	0,755	62,71	83,11	3,14	4,16
0,30	20	0,803	60,64	75,55	3,03	3,78
0,40	18	0,801	54,45	68,00	2,72	3,40
0,50	16	0,799	48,28	60,44	2,41	3,02
0,60	12	0,847	38,40	45,33	1,92	2,27
0,70	10	0,845	31,93	37,78	1,60	1,89
0,80	4	0,843	12,74	15,11	0,64	0,76
0,90	4	0,842	12,11	14,39	0,61	0,72
1,00	4	0,840	12,08	14,39	0,60	0,72
1,10	4	0,838	12,06	14,39	0,60	0,72
1,20	4	0,836	12,03	14,39	0,60	0,72
1,30	4	0,835	12,01	14,39	0,60	0,72
1,40	5	0,833	14,98	17,98	0,75	0,90
1,50	4	0,831	11,96	14,39	0,60	0,72
1,60	4	0,830	11,93	14,39	0,60	0,72
1,70	6	0,828	17,87	21,58	0,89	1,08
1,80	5	0,826	14,86	17,98	0,74	0,90
1,90	4	0,825	11,32	13,73	0,57	0,69
2,00	4	0,823	11,30	13,73	0,57	0,69
2,10	7	0,822	19,74	24,02	0,99	1,20
2,20	7	0,820	19,70	24,02	0,99	1,20
2,30	8	0,819	22,48	27,45	1,12	1,37
2,40	6	0,817	16,83	20,59	0,84	1,03
2,50	5	0,816	14,00	17,16	0,70	0,86
2,60	5	0,814	13,97	17,16	0,70	0,86
2,70	4	0,813	11,16	13,73	0,56	0,69
2,80	5	0,811	13,92	17,16	0,70	0,86
2,90	5	0,810	13,29	16,41	0,66	0,82
3,00	4	0,809	10,62	13,13	0,53	0,66
3,10	6	0,807	15,90	19,69	0,79	0,98
3,20	6	0,806	15,87	19,69	0,79	0,98
3,30	6	0,805	15,84	19,69	0,79	0,98
3,40	5	0,803	13,18	16,41	0,66	0,82
3,50	4	0,802	10,53	13,13	0,53	0,66
3,60	7	0,801	18,40	22,97	0,92	1,15
3,70	8	0,800	20,99	26,25	1,05	1,31
3,80	10	0,798	26,20	32,82	1,31	1,64
3,90	10	0,797	25,07	31,44	1,25	1,57
4,00	10	0,796	25,03	31,44	1,25	1,57
4,10	11	0,795	27,49	34,59	1,37	1,73

4,20	18	0,744	42,09	56,59	2,10	2,83
4,30	20	0,743	46,69	62,88	2,33	3,14
4,40	20	0,741	46,62	62,88	2,33	3,14
4,50	23	0,690	49,92	72,31	2,50	3,62
4,60	25	0,689	54,18	78,60	2,71	3,93
4,70	30	0,688	64,91	94,32	3,25	4,72
4,80	33	0,637	66,10	103,76	3,31	5,19
4,90	36	0,636	69,10	108,63	3,45	5,43
5,00	40	0,585	70,61	120,70	3,53	6,04

## PROVA ... Nr.7

Strumento utilizzato... DMP 3020 PAGANI  
 Prova eseguita in data 28/08/2022  
 Profondità prova 4,60 mt  
 Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,10	35	0,707	93,42	132,21	4,67	6,61
0,20	40	0,655	98,92	151,10	4,95	7,56
0,30	45	0,653	110,95	169,99	5,55	8,50
0,40	44	0,651	108,17	166,21	5,41	8,31
0,50	37	0,699	97,68	139,77	4,88	6,99
0,60	33	0,697	86,89	124,66	4,34	6,23
0,70	33	0,695	86,66	124,66	4,33	6,23
0,80	21	0,743	58,97	79,33	2,95	3,97
0,90	20	0,792	56,93	71,93	2,85	3,60
1,00	30	0,740	79,81	107,89	3,99	5,39
1,10	9	0,838	27,12	32,37	1,36	1,62
1,20	8	0,836	24,06	28,77	1,20	1,44
1,30	5	0,835	15,01	17,98	0,75	0,90
1,40	5	0,833	14,98	17,98	0,75	0,90
1,50	5	0,831	14,95	17,98	0,75	0,90
1,60	45	0,630	101,89	161,84	5,09	8,09
1,70	50	0,628	112,91	179,82	5,65	8,99
1,80	9	0,826	26,75	32,37	1,34	1,62
1,90	9	0,825	25,47	30,89	1,27	1,54
2,00	10	0,823	28,25	34,32	1,41	1,72
2,10	10	0,822	28,20	34,32	1,41	1,72
2,20	6	0,820	16,89	20,59	0,84	1,03
2,30	6	0,819	16,86	20,59	0,84	1,03
2,40	5	0,817	14,02	17,16	0,70	0,86
2,50	4	0,816	11,20	13,73	0,56	0,69
2,60	40	0,614	84,32	137,27	4,22	6,86
2,70	45	0,613	94,64	154,43	4,73	7,72
2,80	55	0,611	115,41	188,75	5,77	9,44
2,90	33	0,660	71,48	108,30	3,57	5,41
3,00	23	0,709	53,49	75,48	2,67	3,77
3,10	21	0,707	48,75	68,92	2,44	3,45
3,20	12	0,806	31,74	39,38	1,59	1,97
3,30	13	0,755	32,20	42,66	1,61	2,13
3,40	11	0,803	29,00	36,10	1,45	1,80
3,50	11	0,802	28,96	36,10	1,45	1,80
3,60	8	0,801	21,03	26,25	1,05	1,31

3,70	7	0,800	18,37	22,97	0,92	1,15
3,80	7	0,798	18,34	22,97	0,92	1,15
3,90	6	0,797	15,04	18,86	0,75	0,94
4,00	5	0,796	12,51	15,72	0,63	0,79
4,10	19	0,745	44,50	59,74	2,22	2,99
4,20	22	0,694	47,98	69,17	2,40	3,46
4,30	25	0,693	54,44	78,60	2,72	3,93
4,40	26	0,691	56,52	81,75	2,83	4,09
4,50	30	0,690	65,11	94,32	3,26	4,72
4,60	35	0,639	70,34	110,04	3,52	5,50

## PROVA ... Nr.8

Strumento utilizzato... DMP 3020 PAGANI  
 Prova eseguita in data 28/08/2022  
 Profondità prova 5,20 mt  
 Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,10	2	0,857	6,47	7,56	0,32	0,38
0,20	25	0,755	71,27	94,44	3,56	4,72
0,30	26	0,753	73,93	98,22	3,70	4,91
0,40	37	0,701	97,95	139,77	4,90	6,99
0,50	40	0,649	98,05	151,10	4,90	7,56
0,60	45	0,647	109,98	169,99	5,50	8,50
0,70	36	0,695	94,54	135,99	4,73	6,80
0,80	35	0,693	91,67	132,21	4,58	6,61
0,90	19	0,792	54,09	68,33	2,70	3,42
1,00	21	0,740	55,87	75,52	2,79	3,78
1,10	21	0,738	55,74	75,52	2,79	3,78
1,20	51	0,636	116,70	183,42	5,84	9,17
1,30	10	0,835	30,01	35,96	1,50	1,80
1,40	4	0,833	11,98	14,39	0,60	0,72
1,50	4	0,831	11,96	14,39	0,60	0,72
1,60	4	0,830	11,93	14,39	0,60	0,72
1,70	51	0,628	115,17	183,42	5,76	9,17
1,80	55	0,626	123,89	197,80	6,19	9,89
1,90	20	0,775	53,18	68,64	2,66	3,43
2,00	9	0,823	25,43	30,89	1,27	1,54
2,10	9	0,822	25,38	30,89	1,27	1,54
2,20	8	0,820	22,52	27,45	1,13	1,37
2,30	9	0,819	25,28	30,89	1,26	1,54
2,40	37	0,667	84,71	126,98	4,24	6,35
2,50	37	0,666	84,53	126,98	4,23	6,35
2,60	21	0,714	51,47	72,07	2,57	3,60
2,70	6	0,813	16,74	20,59	0,84	1,03
2,80	6	0,811	16,71	20,59	0,84	1,03
2,90	6	0,810	15,95	19,69	0,80	0,98
3,00	5	0,809	13,27	16,41	0,66	0,82
3,10	5	0,807	13,25	16,41	0,66	0,82
3,20	5	0,806	13,23	16,41	0,66	0,82
3,30	6	0,805	15,84	19,69	0,79	0,98

3,40	50	0,603	99,01	164,08	4,95	8,20
3,50	51	0,602	100,78	167,37	5,04	8,37
3,60	37	0,651	79,03	121,42	3,95	6,07
3,70	21	0,700	48,22	68,92	2,41	3,45
3,80	11	0,798	28,82	36,10	1,44	1,80
3,90	11	0,797	27,57	34,59	1,38	1,73
4,00	9	0,796	22,53	28,30	1,13	1,41
4,10	9	0,795	22,49	28,30	1,12	1,41
4,20	8	0,794	19,96	25,15	1,00	1,26
4,30	5	0,793	12,46	15,72	0,62	0,79
4,40	6	0,791	14,93	18,86	0,75	0,94
4,50	14	0,740	32,59	44,02	1,63	2,20
4,60	15	0,739	34,86	47,16	1,74	2,36
4,70	21	0,688	45,44	66,03	2,27	3,30
4,80	22	0,687	47,53	69,17	2,38	3,46
4,90	22	0,686	45,55	66,39	2,28	3,32
5,00	22	0,685	45,48	66,39	2,27	3,32
5,10	26	0,684	53,67	78,46	2,68	3,92
5,20	30	0,683	61,83	90,53	3,09	4,53

## PROVA ... Nr.9

Strumento utilizzato... DMP 3020 PAGANI  
 Prova eseguita in data 29/08/2022  
 Profondità prova 4,90 mt  
 Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,10	8	0,857	25,89	30,22	1,29	1,51
0,20	33	0,705	87,84	124,66	4,39	6,23
0,30	11	0,853	35,43	41,55	1,77	2,08
0,40	14	0,801	42,35	52,89	2,12	2,64
0,50	14	0,799	42,25	52,89	2,11	2,64
0,60	17	0,797	51,18	64,22	2,56	3,21
0,70	25	0,745	70,37	94,44	3,52	4,72
0,80	22	0,743	61,78	83,11	3,09	4,16
0,90	40	0,642	92,29	143,86	4,61	7,19
1,00	50	0,640	115,04	179,82	5,75	8,99
1,10	21	0,738	55,74	75,52	2,79	3,78
1,20	20	0,786	56,55	71,93	2,83	3,60
1,30	10	0,835	30,01	35,96	1,50	1,80
1,40	11	0,833	32,95	39,56	1,65	1,98
1,50	10	0,831	29,89	35,96	1,49	1,80
1,60	8	0,830	23,87	28,77	1,19	1,44
1,70	8	0,828	23,82	28,77	1,19	1,44
1,80	8	0,826	23,77	28,77	1,19	1,44
1,90	7	0,825	19,81	24,02	0,99	1,20
2,00	8	0,823	22,60	27,45	1,13	1,37
2,10	8	0,822	22,56	27,45	1,13	1,37
2,20	7	0,820	19,70	24,02	0,99	1,20
2,30	4	0,819	11,24	13,73	0,56	0,69
2,40	6	0,817	16,83	20,59	0,84	1,03
2,50	6	0,816	16,80	20,59	0,84	1,03

2,60	5	0,814	13,97	17,16	0,70	0,86
2,70	6	0,813	16,74	20,59	0,84	1,03
2,80	6	0,811	16,71	20,59	0,84	1,03
2,90	5	0,810	13,29	16,41	0,66	0,82
3,00	5	0,809	13,27	16,41	0,66	0,82
3,10	8	0,807	21,20	26,25	1,06	1,31
3,20	8	0,806	21,16	26,25	1,06	1,31
3,30	8	0,805	21,13	26,25	1,06	1,31
3,40	7	0,803	18,46	22,97	0,92	1,15
3,50	9	0,802	23,69	29,54	1,18	1,48
3,60	9	0,801	23,65	29,54	1,18	1,48
3,70	15	0,750	36,90	49,23	1,85	2,46
3,80	9	0,798	23,58	29,54	1,18	1,48
3,90	21	0,697	46,03	66,03	2,30	3,30
4,00	20	0,746	46,91	62,88	2,35	3,14
4,10	24	0,695	52,43	75,46	2,62	3,77
4,20	27	0,694	58,89	84,89	2,94	4,24
4,30	27	0,693	58,79	84,89	2,94	4,24
4,40	27	0,691	58,70	84,89	2,93	4,24
4,50	26	0,690	56,43	81,75	2,82	4,09
4,60	28	0,689	60,68	88,03	3,03	4,40
4,70	30	0,688	64,91	94,32	3,25	4,72
4,80	33	0,637	66,10	103,76	3,31	5,19
4,90	36	0,636	69,10	108,63	3,45	5,43

## PROVA ... Nr.10

Strumento utilizzato...

DMP 3020 PAGANI

Prova eseguita in data

29/08/2022

Profondità prova

2,00 mt

Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,10	3	0,857	9,71	11,33	0,49	0,57
0,20	8	0,855	25,83	30,22	1,29	1,51
0,30	16	0,803	48,52	60,44	2,43	3,02
0,40	16	0,801	48,40	60,44	2,42	3,02
0,50	22	0,749	62,24	83,11	3,11	4,16
0,60	26	0,747	73,37	98,22	3,67	4,91
0,70	30	0,745	84,45	113,33	4,22	5,67
0,80	21	0,743	58,97	79,33	2,95	3,97
0,90	21	0,742	56,00	75,52	2,80	3,78
1,00	9	0,840	27,18	32,37	1,36	1,62
1,10	9	0,838	27,12	32,37	1,36	1,62
1,20	37	0,686	91,32	133,07	4,57	6,65
1,30	37	0,685	91,09	133,07	4,55	6,65
1,40	44	0,633	100,15	158,24	5,01	7,91
1,50	44	0,631	99,88	158,24	4,99	7,91
1,60	45	0,630	101,89	161,84	5,09	8,09
1,70	26	0,728	68,07	93,51	3,40	4,68
1,80	21	0,726	54,86	75,52	2,74	3,78
1,90	60	0,625	128,64	205,91	6,43	10,30
2,00	60	0,623	128,32	205,91	6,42	10,30

## PROVA ... Nr.11

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

DMP 3020 PAGANI  
 29/09/2022  
 5,00 mt

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,10	7	0,857	22,65	26,44	1,13	1,32
0,20	7	0,855	22,60	26,44	1,13	1,32
0,30	15	0,803	45,48	56,66	2,27	2,83
0,40	16	0,801	48,40	60,44	2,42	3,02
0,50	22	0,749	62,24	83,11	3,11	4,16
0,60	40	0,647	97,76	151,10	4,89	7,56
0,70	50	0,645	121,86	188,88	6,09	9,44
0,80	41	0,643	99,64	154,88	4,98	7,74
0,90	29	0,742	77,34	104,30	3,87	5,21
1,00	30	0,740	79,81	107,89	3,99	5,39
1,10	10	0,838	30,14	35,96	1,51	1,80
1,20	10	0,836	30,08	35,96	1,50	1,80
1,30	10	0,835	30,01	35,96	1,50	1,80
1,40	9	0,833	26,96	32,37	1,35	1,62
1,50	9	0,831	26,90	32,37	1,35	1,62
1,60	8	0,830	23,87	28,77	1,19	1,44
1,70	9	0,828	26,80	32,37	1,34	1,62
1,80	8	0,826	23,77	28,77	1,19	1,44
1,90	8	0,825	22,64	27,45	1,13	1,37
2,00	9	0,823	25,43	30,89	1,27	1,54
2,10	9	0,822	25,38	30,89	1,27	1,54
2,20	8	0,820	22,52	27,45	1,13	1,37
2,30	7	0,819	19,67	24,02	0,98	1,20
2,40	7	0,817	19,63	24,02	0,98	1,20
2,50	5	0,816	14,00	17,16	0,70	0,86
2,60	5	0,814	13,97	17,16	0,70	0,86
2,70	5	0,813	13,95	17,16	0,70	0,86
2,80	6	0,811	16,71	20,59	0,84	1,03
2,90	5	0,810	13,29	16,41	0,66	0,82
3,00	8	0,809	21,23	26,25	1,06	1,31
3,10	33	0,657	71,19	108,30	3,56	5,41
3,20	9	0,806	23,81	29,54	1,19	1,48
3,30	21	0,705	48,56	68,92	2,43	3,45
3,40	21	0,703	48,48	68,92	2,42	3,45
3,50	9	0,802	23,69	29,54	1,18	1,48
3,60	8	0,801	21,03	26,25	1,05	1,31
3,70	7	0,800	18,37	22,97	0,92	1,15
3,80	7	0,798	18,34	22,97	0,92	1,15
3,90	6	0,797	15,04	18,86	0,75	0,94
4,00	5	0,796	12,51	15,72	0,63	0,79
4,10	6	0,795	14,99	18,86	0,75	0,94
4,20	6	0,794	14,97	18,86	0,75	0,94
4,30	5	0,793	12,46	15,72	0,62	0,79
4,40	21	0,691	45,65	66,03	2,28	3,30
4,50	22	0,690	47,75	69,17	2,39	3,46
4,60	26	0,689	56,34	81,75	2,82	4,09
4,70	29	0,688	62,75	91,18	3,14	4,56



4,80	33	0,637	66,10	103,76	3,31	5,19
4,90	33	0,636	63,34	99,58	3,17	4,98
5,00	36	0,635	68,99	108,63	3,45	5,43

## PROVA ... Nr.12

Strumento utilizzato...

DMP 3020 PAGANI

Prova eseguita in data

29/08/2022

Profondità prova

4,20 mt

Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,10	7	0,857	22,65	26,44	1,13	1,32
0,20	5	0,855	16,14	18,89	0,81	0,94
0,30	15	0,803	45,48	56,66	2,27	2,83
0,40	12	0,851	38,57	45,33	1,93	2,27
0,50	17	0,799	51,30	64,22	2,57	3,21
0,60	18	0,797	54,19	68,00	2,71	3,40
0,70	25	0,745	70,37	94,44	3,52	4,72
0,80	24	0,743	67,39	90,66	3,37	4,53
0,90	35	0,692	87,05	125,87	4,35	6,29
1,00	35	0,690	86,82	125,87	4,34	6,29
1,10	40	0,638	91,78	143,86	4,59	7,19
1,20	12	0,836	36,09	43,16	1,80	2,16
1,30	12	0,835	36,02	43,16	1,80	2,16
1,40	20	0,783	56,31	71,93	2,82	3,60
1,50	10	0,831	29,89	35,96	1,49	1,80
1,60	9	0,830	26,85	32,37	1,34	1,62
1,70	9	0,828	26,80	32,37	1,34	1,62
1,80	9	0,826	26,75	32,37	1,34	1,62
1,90	6	0,825	16,98	20,59	0,85	1,03
2,00	7	0,823	19,78	24,02	0,99	1,20
2,10	6	0,822	16,92	20,59	0,85	1,03
2,20	6	0,820	16,89	20,59	0,84	1,03
2,30	7	0,819	19,67	24,02	0,98	1,20
2,40	6	0,817	16,83	20,59	0,84	1,03
2,50	7	0,816	19,60	24,02	0,98	1,20
2,60	5	0,814	13,97	17,16	0,70	0,86
2,70	5	0,813	13,95	17,16	0,70	0,86
2,80	6	0,811	16,71	20,59	0,84	1,03
2,90	7	0,810	18,61	22,97	0,93	1,15
3,00	15	0,759	37,35	49,23	1,87	2,46
3,10	6	0,807	15,90	19,69	0,79	0,98
3,20	6	0,806	15,87	19,69	0,79	0,98
3,30	5	0,805	13,20	16,41	0,66	0,82
3,40	9	0,803	23,73	29,54	1,19	1,48
3,50	10	0,802	26,32	32,82	1,32	1,64
3,60	16	0,751	39,43	52,51	1,97	2,63
3,70	21	0,700	48,22	68,92	2,41	3,45
3,80	23	0,698	52,72	75,48	2,64	3,77
3,90	26	0,697	56,99	81,75	2,85	4,09
4,00	27	0,696	59,09	84,89	2,95	4,24
4,10	29	0,695	63,36	91,18	3,17	4,56
4,20	33	0,644	66,79	103,76	3,34	5,19

## STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.1

### TERRENI COESIVI

Coesione non drenata

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (3) ARGILLE GRIGIO- VERDASTRE	20,04	6,00-6,50	Terzaghi-Peck	1,35

Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (3) ARGILLE GRIGIO- VERDASTRE	20,04	6,00-6,50	Robertson (1983)	40,08

Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (3) ARGILLE GRIGIO- VERDASTRE	20,04	6,00-6,50	Stroud e Butler (1975)	91,94

Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (3) ARGILLE GRIGIO- VERDASTRE	20,04	6,00-6,50	Apollonia	200,40

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato (3) ARGILLE GRIGIO- VERDASTRE	20,04	6,00-6,50	A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE

Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m <sup>3</sup> )
Strato (3) ARGILLE GRIGIO- VERDASTRE	20,04	6,00-6,50	Meyerhof ed altri	2,10

Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato (3) ARGILLE GRIGIO- VERDASTRE	20,04	6,00-6,50	Meyerhof ed altri	2,31

Velocità onde di taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
Strato (3) ARGILLE GRIGIO- VERDASTRE	20,04	6,00-6,50	Ohta & Goto (1978) Argille limose e argille di bassa plasticità	163,66

**TERRENI INCOERENTI****Densità relativa**

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato (1) COLTRE	15,25	0.00-1,70	15,25	Gibbs & Holtz 1957	47,21
Strato (2) COLTRE:LIMI SABBIOSI POCO ADDENSATI	4,97	1,70-6,00	4,97	Gibbs & Holtz 1957	16,28

**Angolo di resistenza al taglio**

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (1) COLTRE	15,25	0.00-1,70	15,25	Meyerhof (1956)	19,36
Strato (2) COLTRE:LIMI SABBIOSI POCO ADDENSATI	4,97	1,70-6,00	4,97	Meyerhof (1956)	21,42

**Modulo di Young**

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (1) COLTRE	15,25	0.00-1,70	15,25	Schultze- Menzenbach Limo siltoso e sabbia limosa	91,45
Strato (2) COLTRE:LIMI SABBIOSI POCO ADDENSATI	4,97	1,70-6,00	4,97	Schultze- Menzenbach Limo siltoso e sabbia limosa	31,83

**Modulo Edometrico**

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (1) COLTRE	15,25	0.00-1,70	15,25	Begemann (1974)	58,79
Strato (2) COLTRE:LIMI SABBIOSI POCO ADDENSATI	4,97	1,70-6,00	4,97	Begemann (1974)	37,67

**Classificazione AGI**

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato (1) COLTRE	15,25	0.00-1,70	15,25	Classificazione A.G.I	MODERATAME NTE ADDENSATO
Strato (2) COLTRE:LIMI SABBIOSI POCO ADDENSATI	4,97	1,70-6,00	4,97	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO

**Peso unità di volume**

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m <sup>3</sup> )
Strato (1) COLTRE	15,25	0.00-1,70	15,25	Meyerhof ed altri	1,85
Strato (2) COLTRE:LIMI SABBIOSI POCO ADDENSATI	4,97	1,70-6,00	4,97	Meyerhof ed altri	1,78

Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato (1) COLTRE	15,25	0.00-1,70	15,25	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,99
Strato (2) COLTRE:LIMI SABBIOSI POCO ADDENSATI	4,97	1,70-6,00	4,97	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,95

Modulo di Poisson

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato (1) COLTRE	15,25	0.00-1,70	15,25	(A.G.I.)	0,32
Strato (2) COLTRE:LIMI SABBIOSI POCO ADDENSATI	4,97	1,70-6,00	4,97	(A.G.I.)	0,34

Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (1) COLTRE	15,25	0.00-1,70	15,25	Robertson 1983	30,50
Strato (2) COLTRE:LIMI SABBIOSI POCO ADDENSATI	4,97	1,70-6,00	4,97	Robertson 1983	9,94

## STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.3

### TERRENI COESIVI

#### Coesione non drenata

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (3) ARGILLE GRIGIO SCURO	18,64	4,30-4,80	Terzaghi-Peck	1,26

#### Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (3) ARGILLE GRIGIO SCURO	18,64	4,30-4,80	Robertson (1983)	37,28

#### Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (3) ARGILLE GRIGIO SCURO	18,64	4,30-4,80	Stroud e Butler (1975)	85,52

#### Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (3) ARGILLE GRIGIO SCURO	18,64	4,30-4,80	Apollonia	186,40

## Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato (3) ARGILLE GRIGIO SCURO	18,64	4,30-4,80	A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE

## Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m <sup>3</sup> )
Strato (3) ARGILLE GRIGIO SCURO	18,64	4,30-4,80	Meyerhof ed altri	2,09

## Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato (3) ARGILLE GRIGIO SCURO	18,64	4,30-4,80	Meyerhof ed altri	2,30

## TERRENI INCOERENTI

### Densità relativa

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato (1) COLTRE	13,7	0.00-0,80	13,7	Gibbs & Holtz 1957	46,86
Strato (2) COLTRE:LIMI SABBIOSI MEDIAMENTE ADDENSATI, BEIGE E/O GIALLASTRI	5,93	0,80-4,30	5,93	Gibbs & Holtz 1957	22,43

### Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (1) COLTRE	13,7	0.00-0,80	13,7	Meyerhof (1956)	23,91
Strato (2) COLTRE:LIMI SABBIOSI MEDIAMENTE ADDENSATI, BEIGE E/O GIALLASTRI	5,93	0,80-4,30	5,93	Meyerhof (1956)	21,69

### Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (1) COLTRE	13,7	0.00-0,80	13,7	Schultze- Menzenbach Sabbia limosa	75,51
Strato (2) COLTRE:LIMI SABBIOSI MEDIAMENTE ADDENSATI, BEIGE E/O GIALLASTRI	5,93	0,80-4,30	5,93	Schultze- Menzenbach Sabbia limosa	34,33

## Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (1) COLTRE	13,7	0.00-0,80	13,7	Begemann (1974)	55,60
Strato (2) COLTRE:LIMI SABBIOSI MEDIAMENTE ADDENSATI, BEIGE E/O GIALLASTRI	5,93	0,80-4,30	5,93	Begemann (1974)	39,64

## Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato (1) COLTRE	13,7	0.00-0,80	13,7	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO
Strato (2) COLTRE:LIMI SABBIOSI MEDIAMENTE ADDENSATI, BEIGE E/O GIALLASTRI	5,93	0,80-4,30	5,93	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO

## Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m <sup>3</sup> )
Strato (1) COLTRE	13,7	0.00-0,80	13,7	Meyerhof ed altri	1,82
Strato (2) COLTRE:LIMI SABBIOSI MEDIAMENTE ADDENSATI, BEIGE E/O GIALLASTRI	5,93	0,80-4,30	5,93	Meyerhof ed altri	1,8

## Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato (1) COLTRE	13,7	0.00-0,80	13,7	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,96
Strato (2) COLTRE:LIMI SABBIOSI MEDIAMENTE ADDENSATI, BEIGE E/O GIALLASTRI	5,93	0,80-4,30	5,93	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,95

## Modulo di Poisson

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato (1) COLTRE	13,7	0.00-0,80	13,7	(A.G.I.)	0,33
Strato (2) COLTRE:LIMI SABBIOSI MEDIAMENTE ADDENSATI, BEIGE E/O GIALLASTRI	5,93	0,80-4,30	5,93	(A.G.I.)	0,34

**Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)**

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (1) COLTRE	13,7	0,00-0,80	13,7	Robertson 1983	27,40
Strato (2) COLTRE:LIMI SABBIOSI MEDIAMENTE ADDENSATI, BEIGE E/O GIALLASTRI	5,93	0,80-4,30	5,93	Robertson 1983	11,86

**STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.9****TERRENI COESIVI****Coesione non drenata**

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (3) argilla brunastra	22,45	4,00-4,90	Terzaghi-Peck	1,52

**Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)**

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (3) argilla brunastra	22,45	4,00-4,90	Robertson (1983)	44,90

**Modulo Edometrico**

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (3) argilla brunastra	22,45	4,00-4,90	Stroud e Butler (1975)	103,00

**Modulo di Young**

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (3) argilla brunastra	22,45	4,00-4,90	Apollonia	224,50

**Classificazione AGI**

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato (3) argilla brunastra	22,45	4,00-4,90	A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE

**Peso unità di volume**

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m <sup>3</sup> )
Strato (3) argilla brunastra	22,45	4,00-4,90	Meyerhof ed altri	2,11

**Peso unità di volume saturo**

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato (3) argilla brunastra	22,45	4,00-4,90	Meyerhof ed altri	2,16

**TERRENI INCOERENTI****Densità relativa**

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato (1) COLTRE SUPERFICIALE	17,95	0.00-1,20	17,95	Gibbs & Holtz 1957	52,29
Strato (2) COLTRE ALLENTATA LIMOSO-SABBIOSA CON FRAMMENTI QUARZARENITICI	6,77	1,20-4,00	6,77	Gibbs & Holtz 1957	24,35

**Angolo di resistenza al taglio**

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (1) COLTRE SUPERFICIALE	17,95	0.00-1,20	17,95	Meyerhof (1956)	20,13
Strato (2) COLTRE ALLENTATA LIMOSO-SABBIOSA CON FRAMMENTI QUARZARENITICI	6,77	1,20-4,00	6,77	Meyerhof (1956)	21,93

**Modulo di Young**

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (1) COLTRE SUPERFICIALE	17,95	0.00-1,20	17,95	Schultze- Menzenbach Sabbia limosa	98,04
Strato (2) COLTRE ALLENTATA LIMOSO-SABBIOSA CON FRAMMENTI QUARZARENITICI	6,77	1,20-4,00	6,77	Schultze- Menzenbach Sabbia limosa	38,78

**Modulo Edometrico**

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (1) COLTRE SUPERFICIALE	17,95	0.00-1,20	17,95	Begemann (1974)	64,33
Strato (2) COLTRE ALLENTATA LIMOSO-SABBIOSA CON FRAMMENTI QUARZARENITICI	6,77	1,20-4,00	6,77	Begemann (1974)	41,37

**Classificazione AGI**

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato (1) COLTRE SUPERFICIALE	17,95	0.00-1,20	17,95	Classificazione A.G.I	MODERATAME NTE ADDENSATO
Strato (2) COLTRE ALLENTATA LIMOSO-SABBIOSA CON FRAMMENTI QUARZARENITICI	6,77	1,20-4,00	6,77	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO



Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m <sup>3</sup> )
Strato (1) COLTRE SUPERFICIALE	17,95	0.00-1,20	17,95	Meyerhof ed altri	1,88
Strato (2) COLTRE ALLENTATA LIMOSO-SABBIOSA CON FRAMMENTI QUARZARENITICI	6,77	1,20-4,00	6,77	Meyerhof ed altri	1,82

Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato (1) COLTRE SUPERFICIALE	17,95	0.00-1,20	17,95	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,97
Strato (2) COLTRE ALLENTATA LIMOSO-SABBIOSA CON FRAMMENTI QUARZARENITICI	6,77	1,20-4,00	6,77	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,98

Modulo di Poisson

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato (1) COLTRE SUPERFICIALE	17,95	0.00-1,20	17,95	(A.G.I.)	0,32
Strato (2) COLTRE ALLENTATA LIMOSO-SABBIOSA CON FRAMMENTI QUARZARENITICI	6,77	1,20-4,00	6,77	(A.G.I.)	0,34

Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)

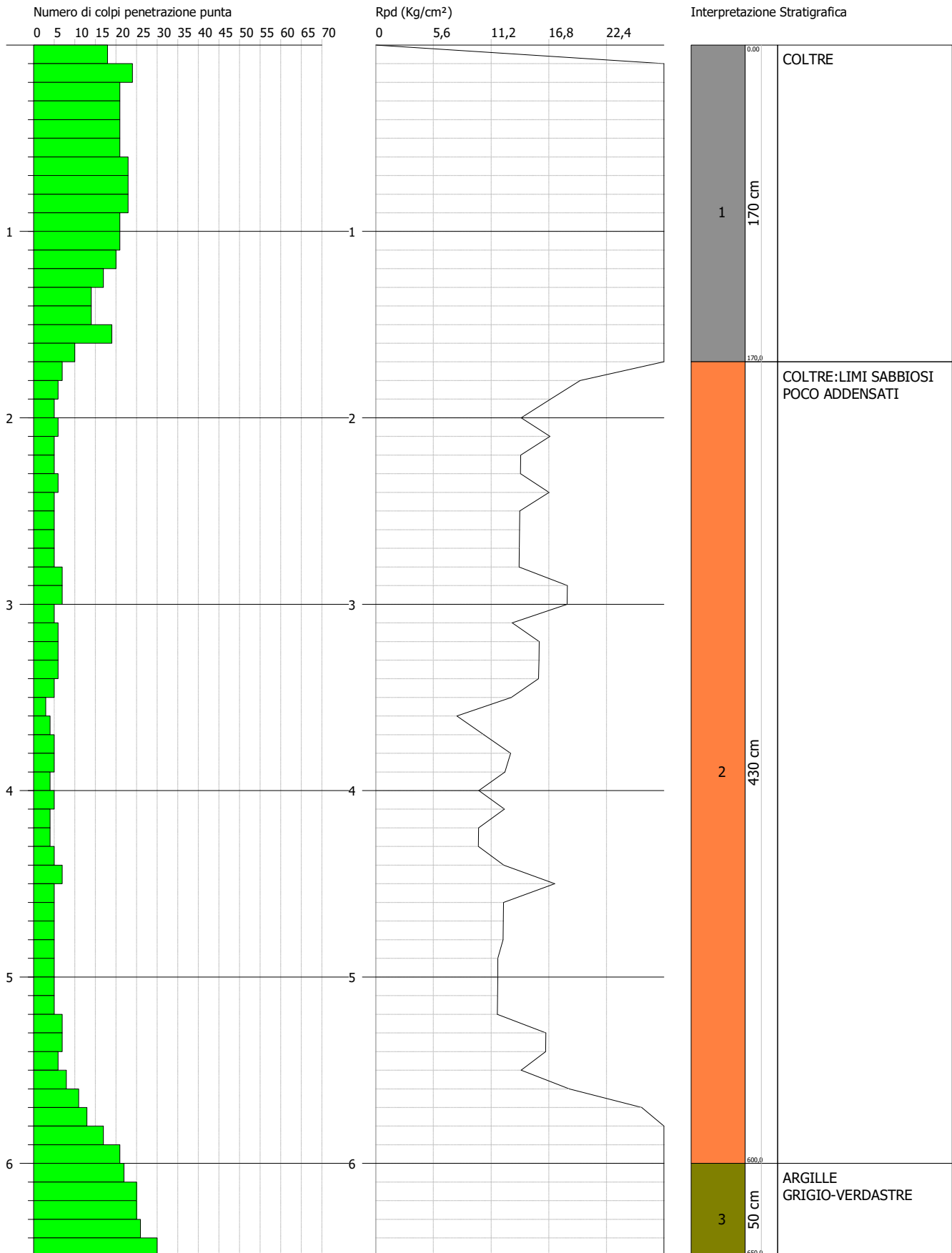
Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (1) COLTRE SUPERFICIALE	17,95	0.00-1,20	17,95	Robertson 1983	35,90
Strato (2) COLTRE ALLENTATA LIMOSO-SABBIOSA CON FRAMMENTI QUARZARENITICI	6,77	1,20-4,00	6,77	Robertson 1983	13,54

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.1  
Strumento utilizzato... DMP 3020 PAGANI

Committente: FLYREN  
Cantiere: COSCACINO  
Località: Sclafani Bagni (PA)

Data: 28/08/2022

Scala 1:29





DPM 1  
FV Coscacino

SKATE WEST  
COAST  
CREW

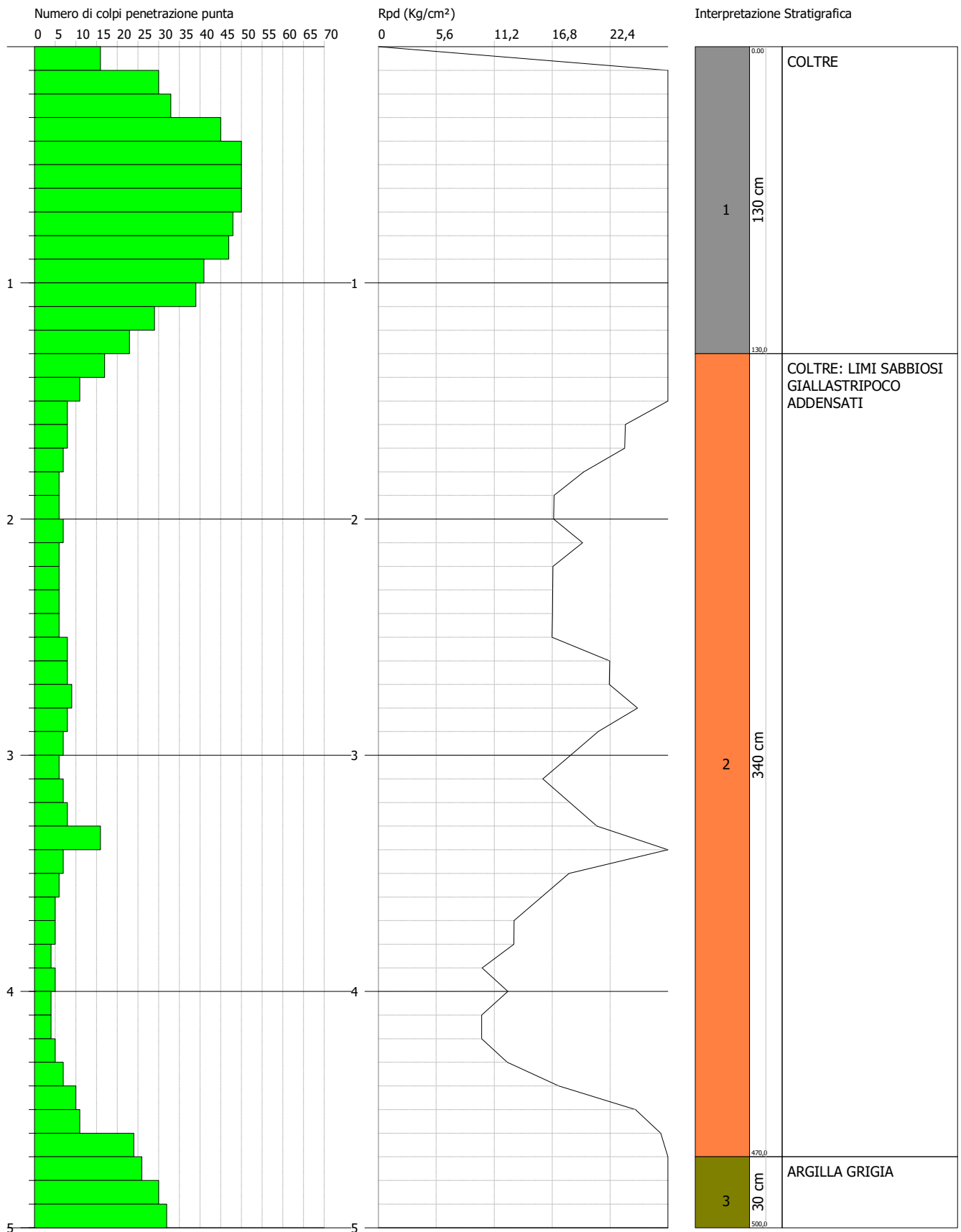
STANLEY

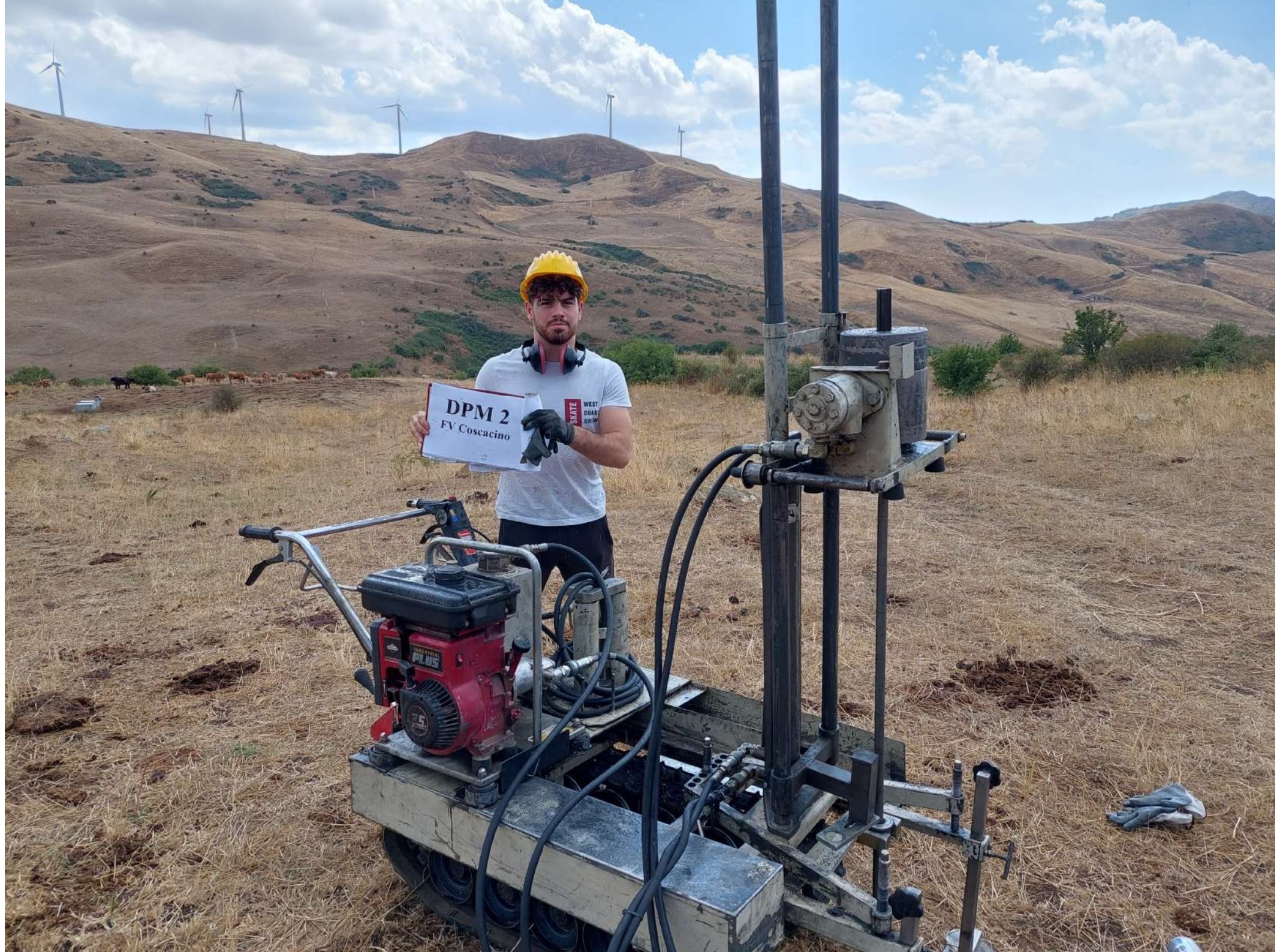
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.2  
Strumento utilizzato... DMP 3020 PAGANI

Committente: FLYREN  
Cantiere: COSCACINO  
Località: Sclafani Bagni (PA)

Data: 28/08/2022

Scala 1:23





DPM 2  
FV Coscacio

STATE WEST  
COAST  
CHINA

INDUSTRIAL PLUS  
25

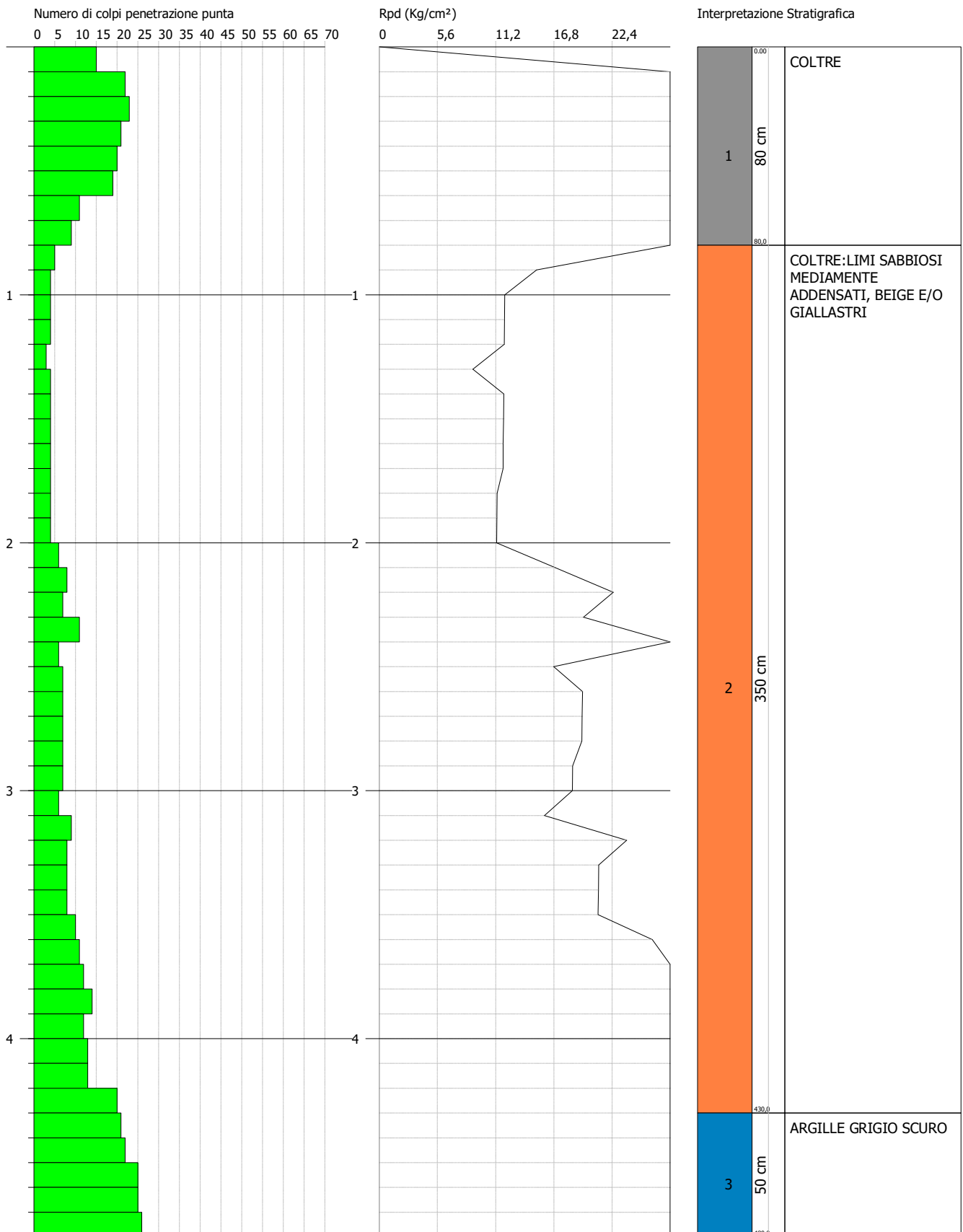
STATE WEST  
COAST  
CHINA

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.3  
Strumento utilizzato... DMP 3020 PAGANI

Committente: FLYREN  
Cantiere: COSCACINO  
Località: Sclafani Bagni (PA)

Data: 28/08/2022

Scala 1:22



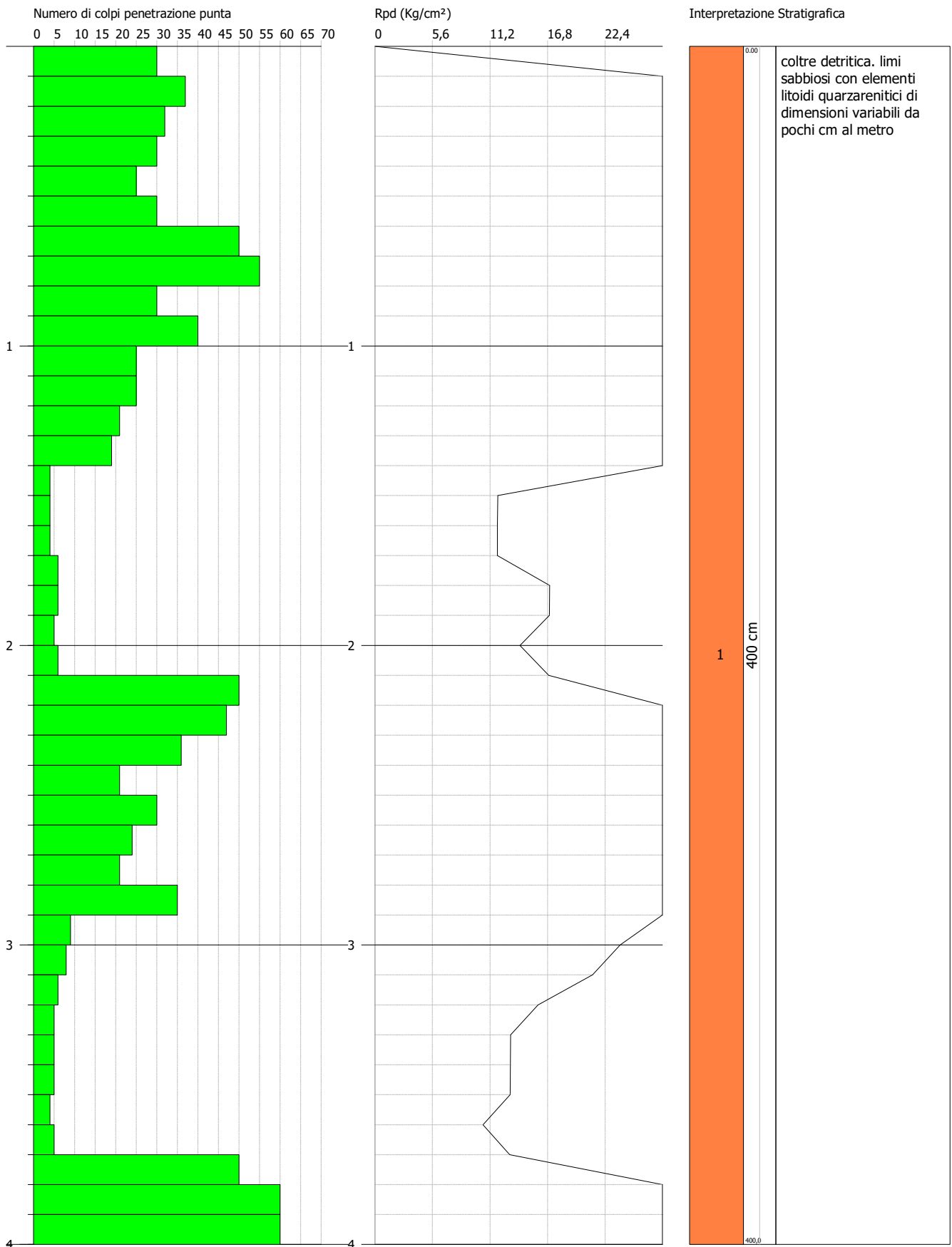


PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.4  
Strumento utilizzato... DMP 3020 PAGANI

Committente: FLYREN  
Cantiere: COSCACINO  
Località: Sclafani Bagni (PA)

Data: 28/08/2022

Scala 1:18







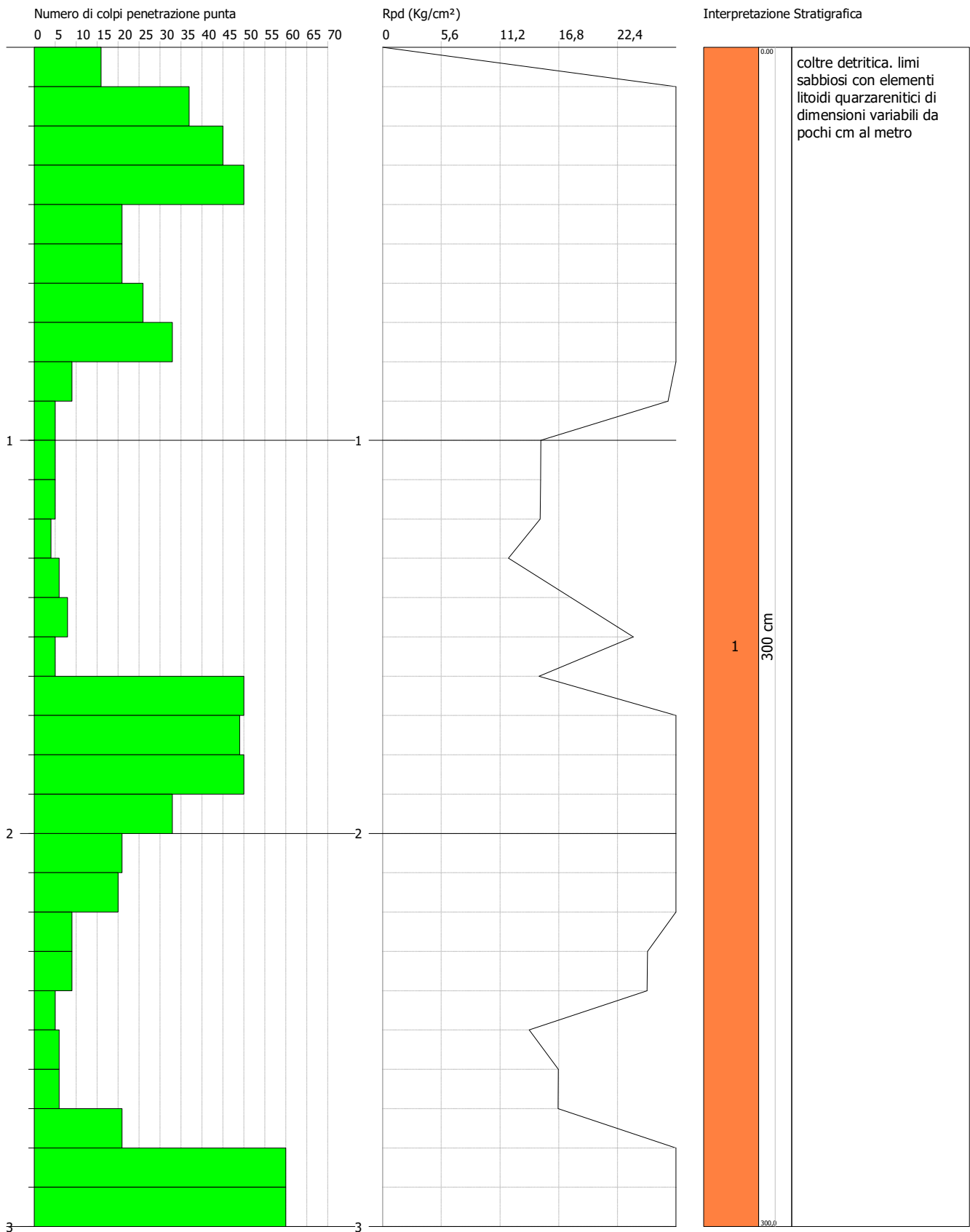
DPM 4  
EV Coscacino

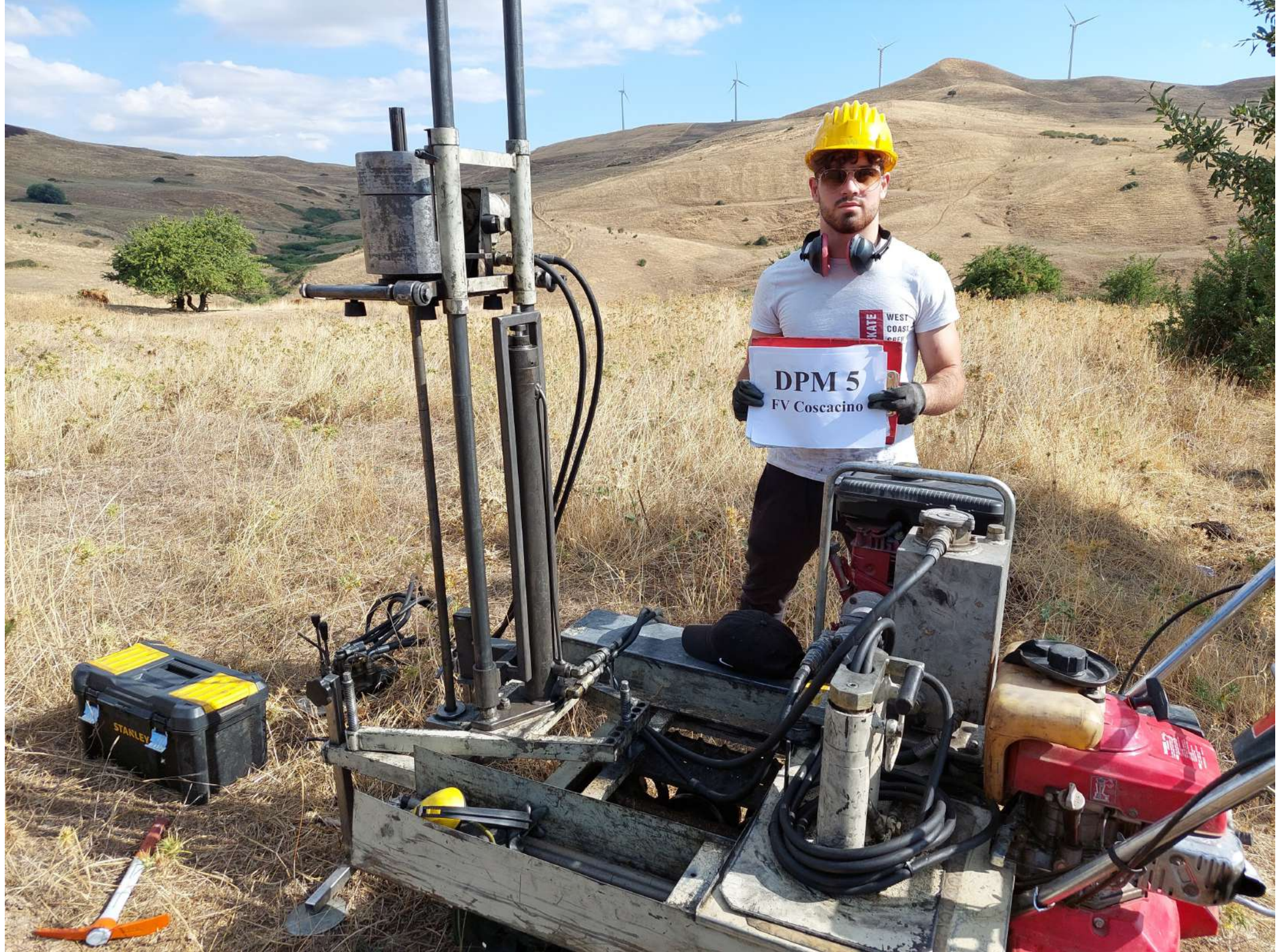
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.5  
Strumento utilizzato... DMP 3020 PAGANI

Committente: FLYREN  
Cantiere: COSCACINO  
Località: Sclafani Bagni (PA)

Data: 28/08/2022

Scala 1:14

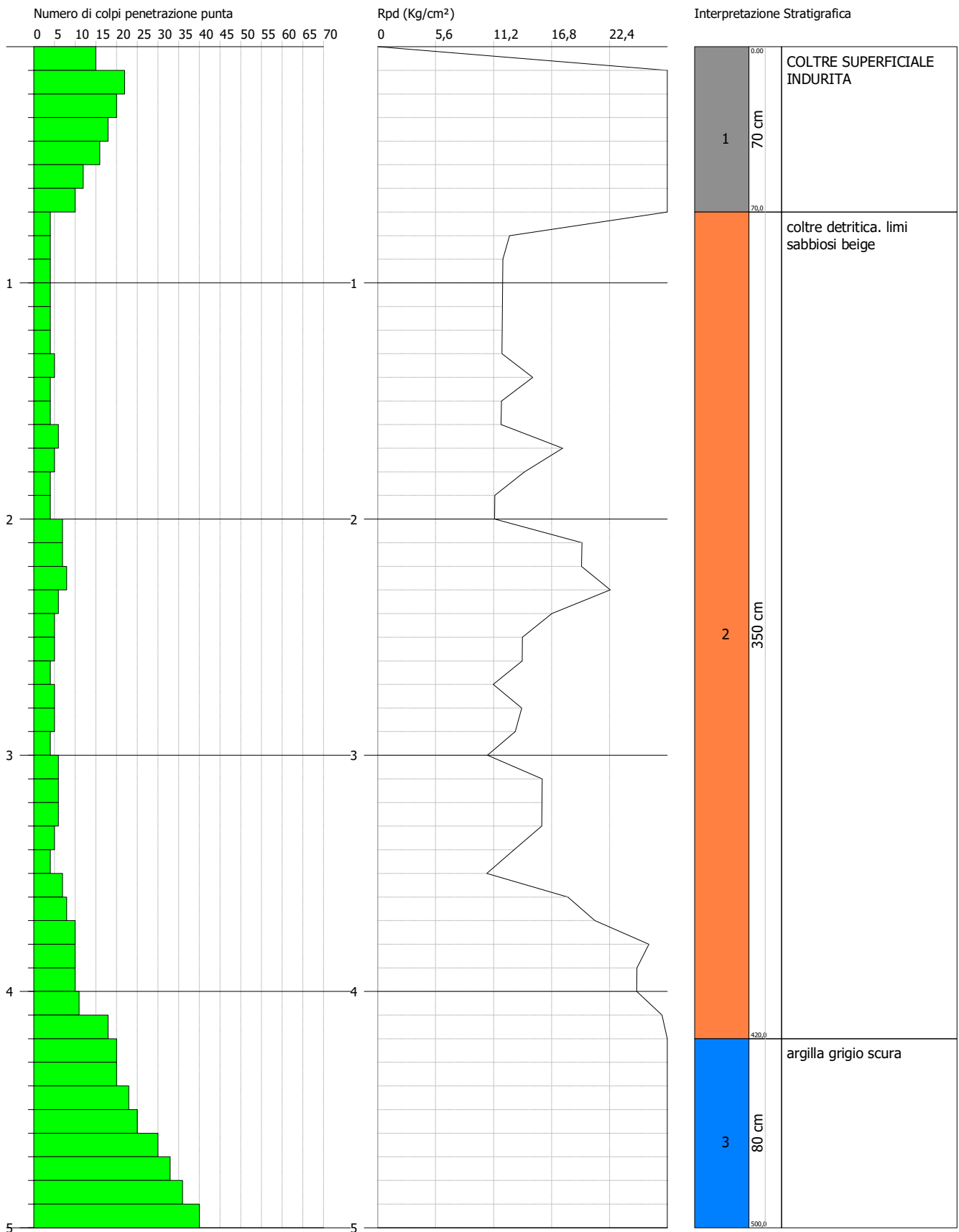




**DPM 5**  
FV Coscacio

KATE  
WEST  
COAST

STANLEY





**DPM 6**  
FV Coscacino

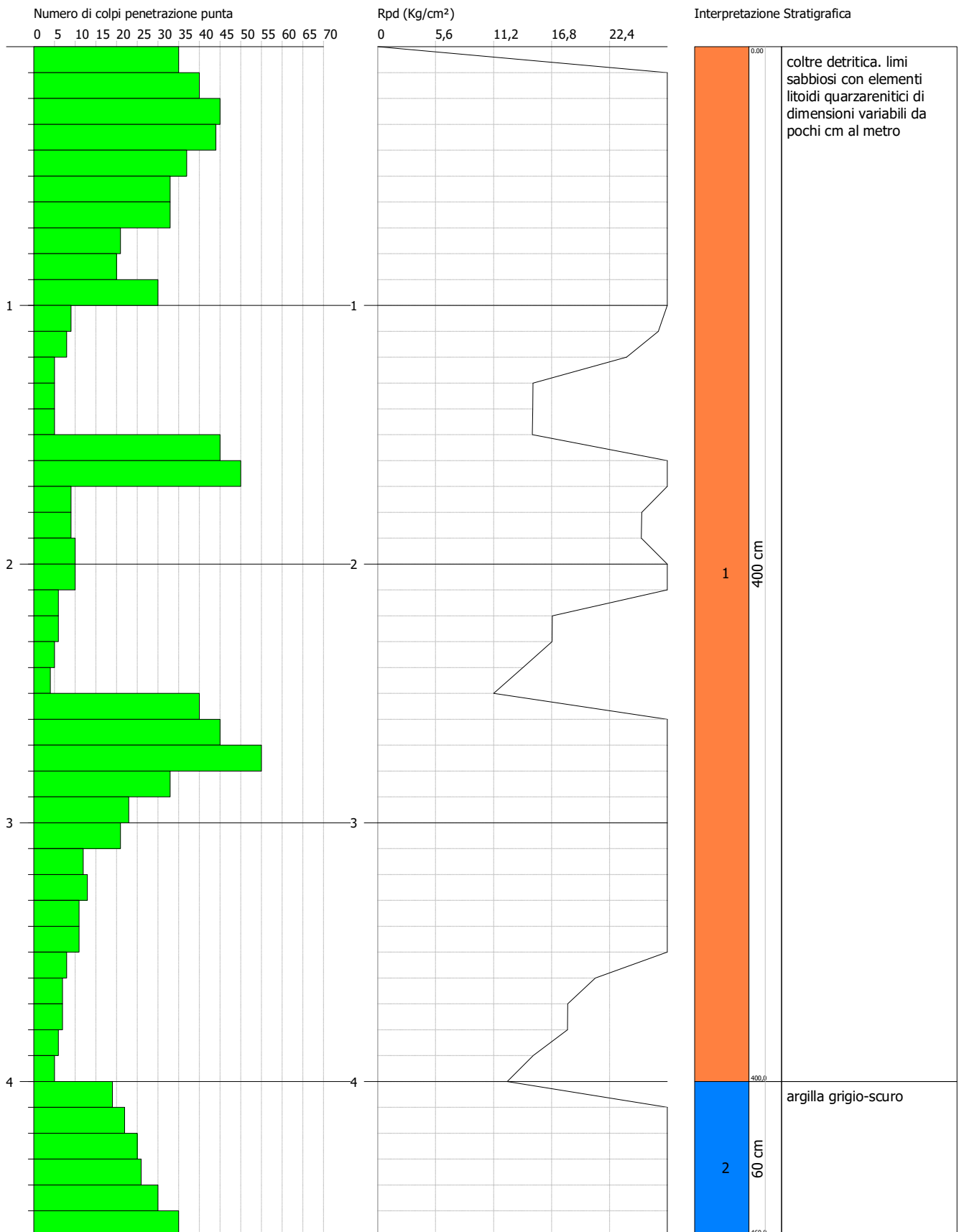
**SKATE**  
WEST  
COAST  
CREW

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.7  
Strumento utilizzato... DMP 3020 PAGANI

Committente: FLYREN  
Cantiere: COSCACINO  
Località: Sclafani Bagni (PA)

Data: 28/08/2022

Scala 1:21





DPM 7  
FV Coscacio

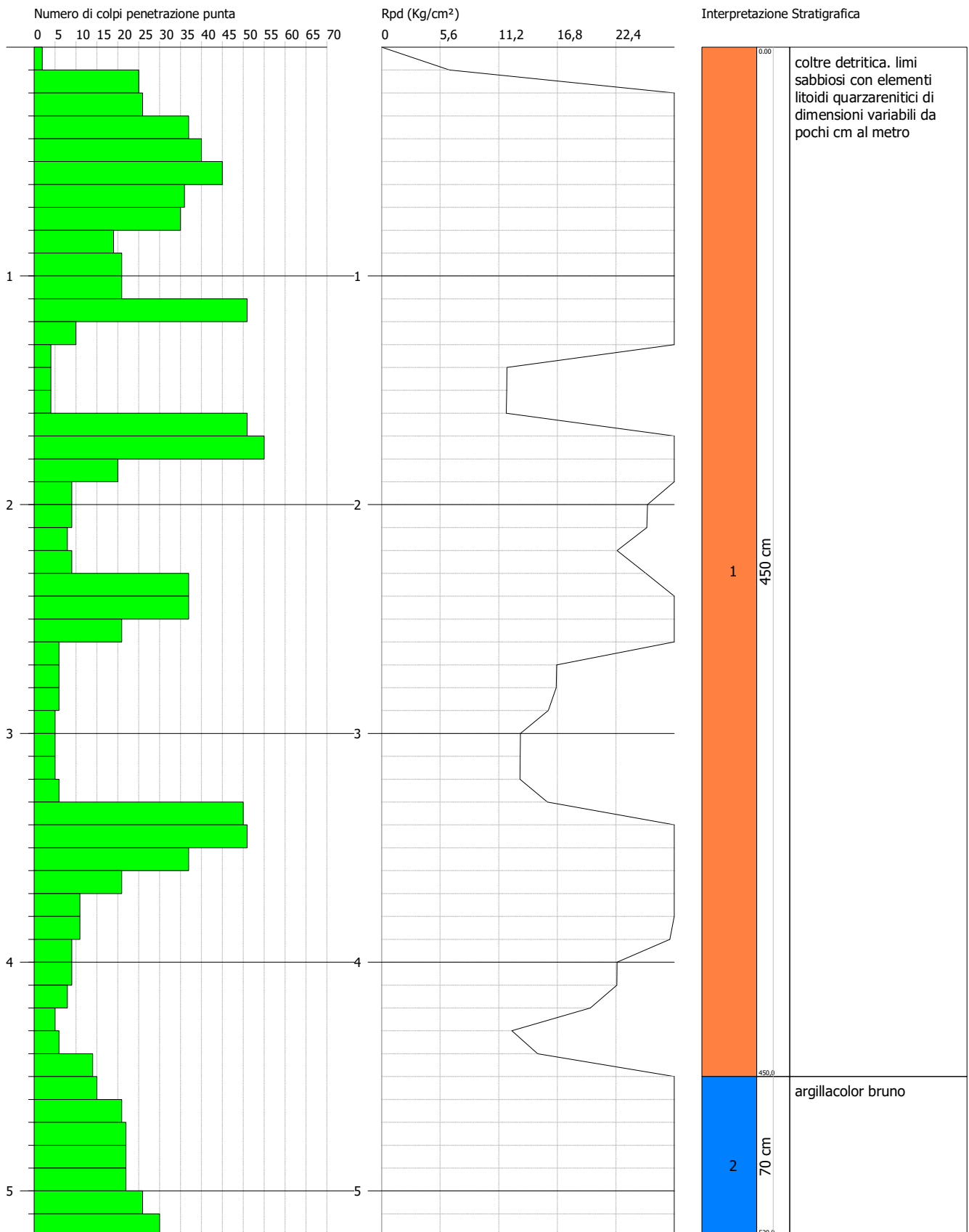
INDUSTRIAL PLUS  
5

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.8  
Strumento utilizzato... DMP 3020 PAGANI

Committente: FLYREN  
Cantiere: COSCACINO  
Località: Sclafani Bagni (PA)

Data: 28/08/2022

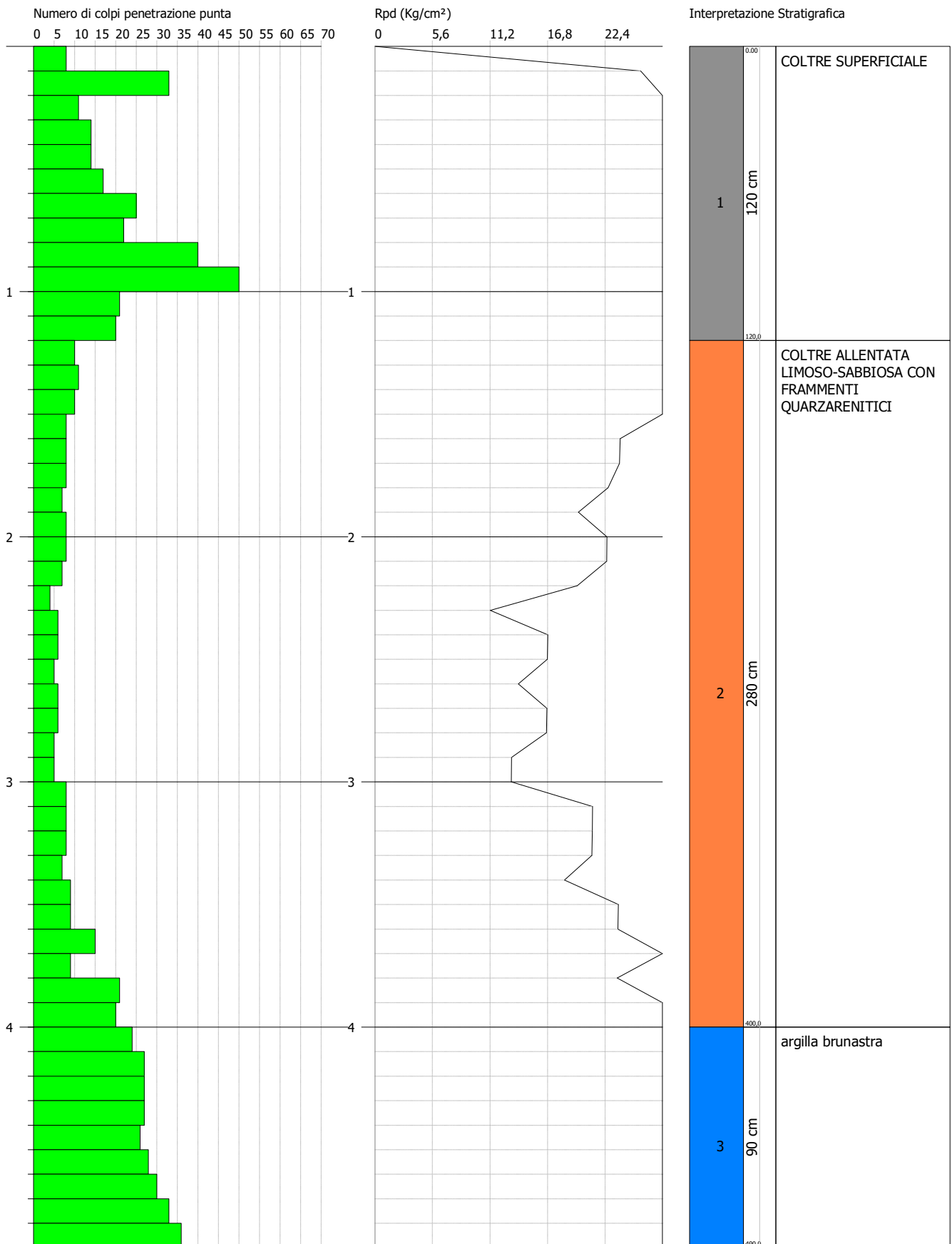
Scala 1:24







**DPM 8**  
FV Coscacino





**DPM 9**  
FV Coscacino

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.10  
Strumento utilizzato... DMP 3020 PAGANI

Committente: FLYREN  
Cantiere: COSCACINO  
Località: Sclafani Bagni (PA)

Data: 29/08/2022

Scala 1:9





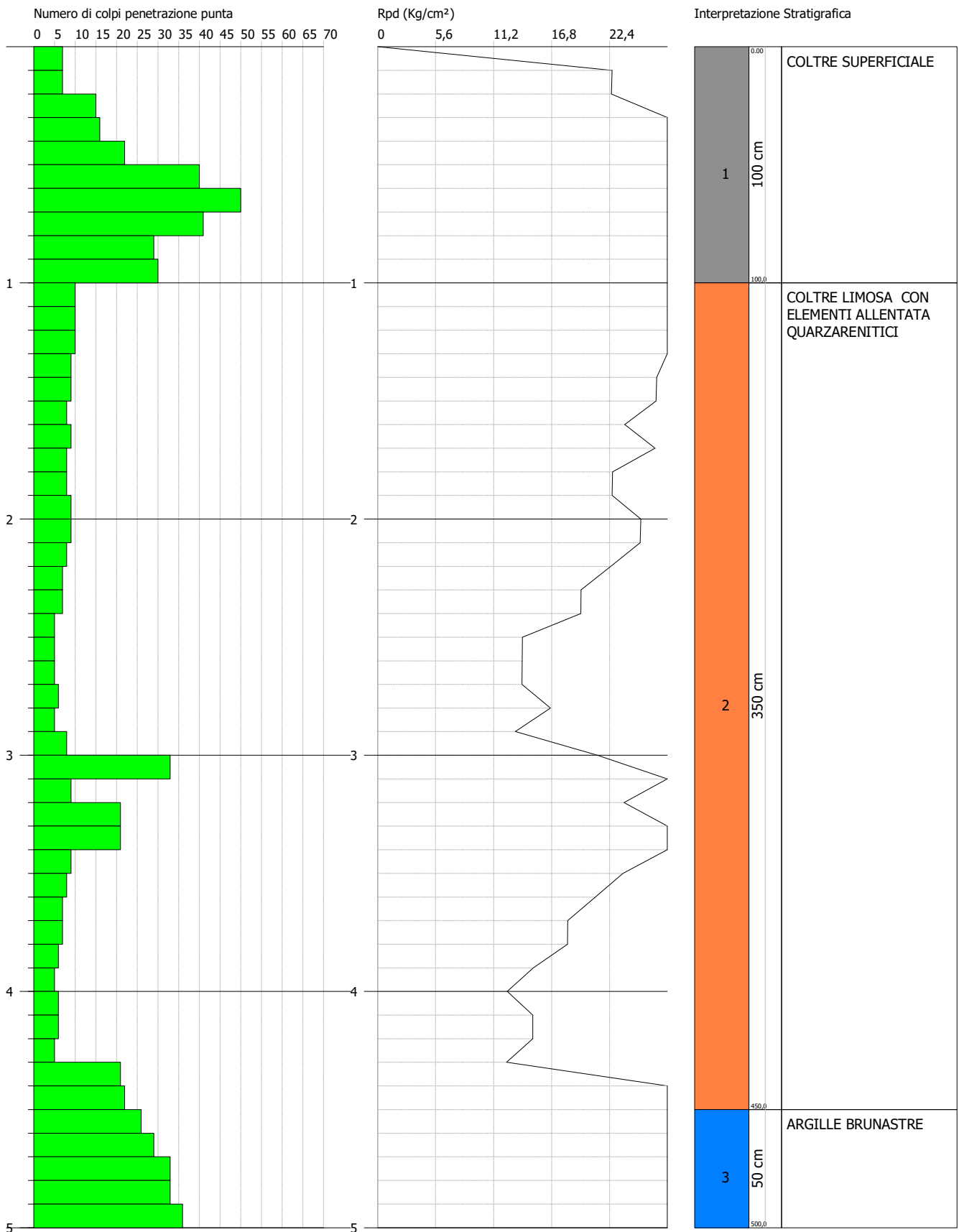
DPM 10  
FV Coscacio

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.11  
Strumento utilizzato... DMP 3020 PAGANI

Committente: FLYREN  
Cantiere: COSCACINO  
Località: Sclafani Bagni (PA)

Data: 29/09/2022

Scala 1:23





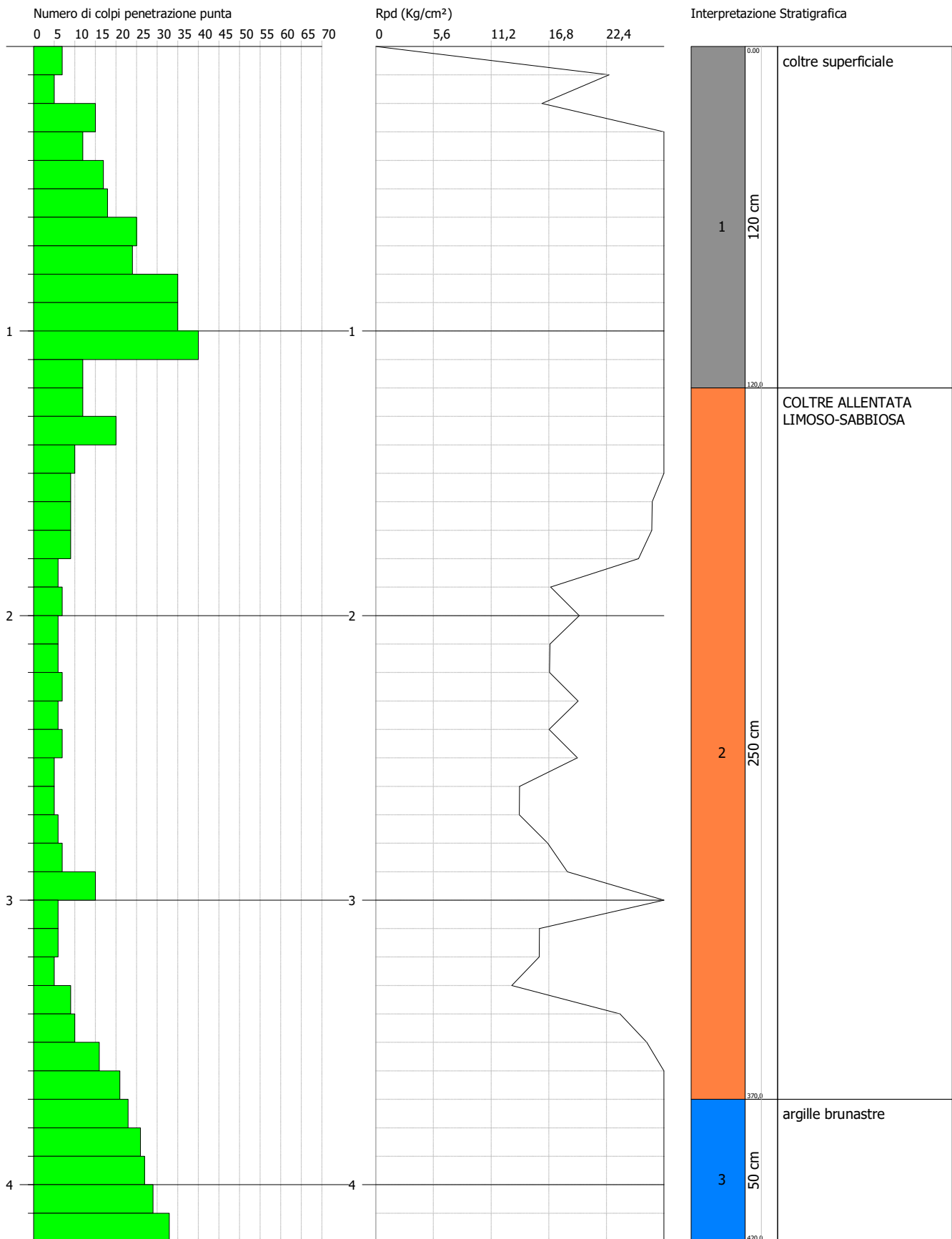
DPM 11  
FV Coscacino

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.12  
Strumento utilizzato... DMP 3020 PAGANI

Committente: FLYREN  
Cantiere: COSCACINO  
Località: Sclafani Bagni (PA)

Data: 29/08/2022

Scala 1:19







DPM 12  
FV Coscacio

JACK & JONES 90

AIR

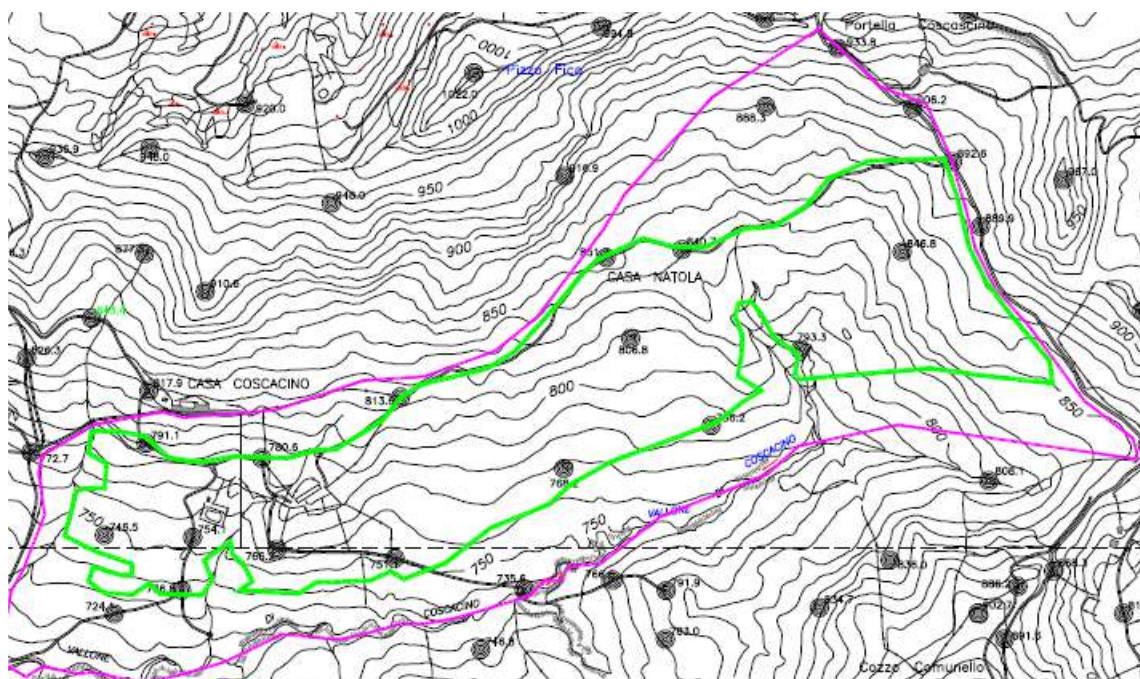
INDUSTRIAL PLUS  
25

# Risultati delle analisi MASW

## Progetto per la realizzazione di un impianto Fotovoltaico

Contrada Coscacino - Comune di Sclafani Bagni (PA)

Committente: FlyRen development Srl



Agosto 2022

Il Tecnico

Geol. Luigi Casalino

*Luigi Casalino*

A circular professional stamp in blue ink. The text inside the stamp reads: "ORDINE REGIONALE DEI GEOLOGI SICILIA", "Dott. Geol. CASALINO LUIGI", and "N. 2244". There is a small star at the bottom of the stamp.

# 1 - Introduzione

Al fine di caratterizzare la risposta sismica dei siti in esame sono state effettuate **n. 2 (due) linee 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 delle 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 – Ubicazione delle indagini MASW

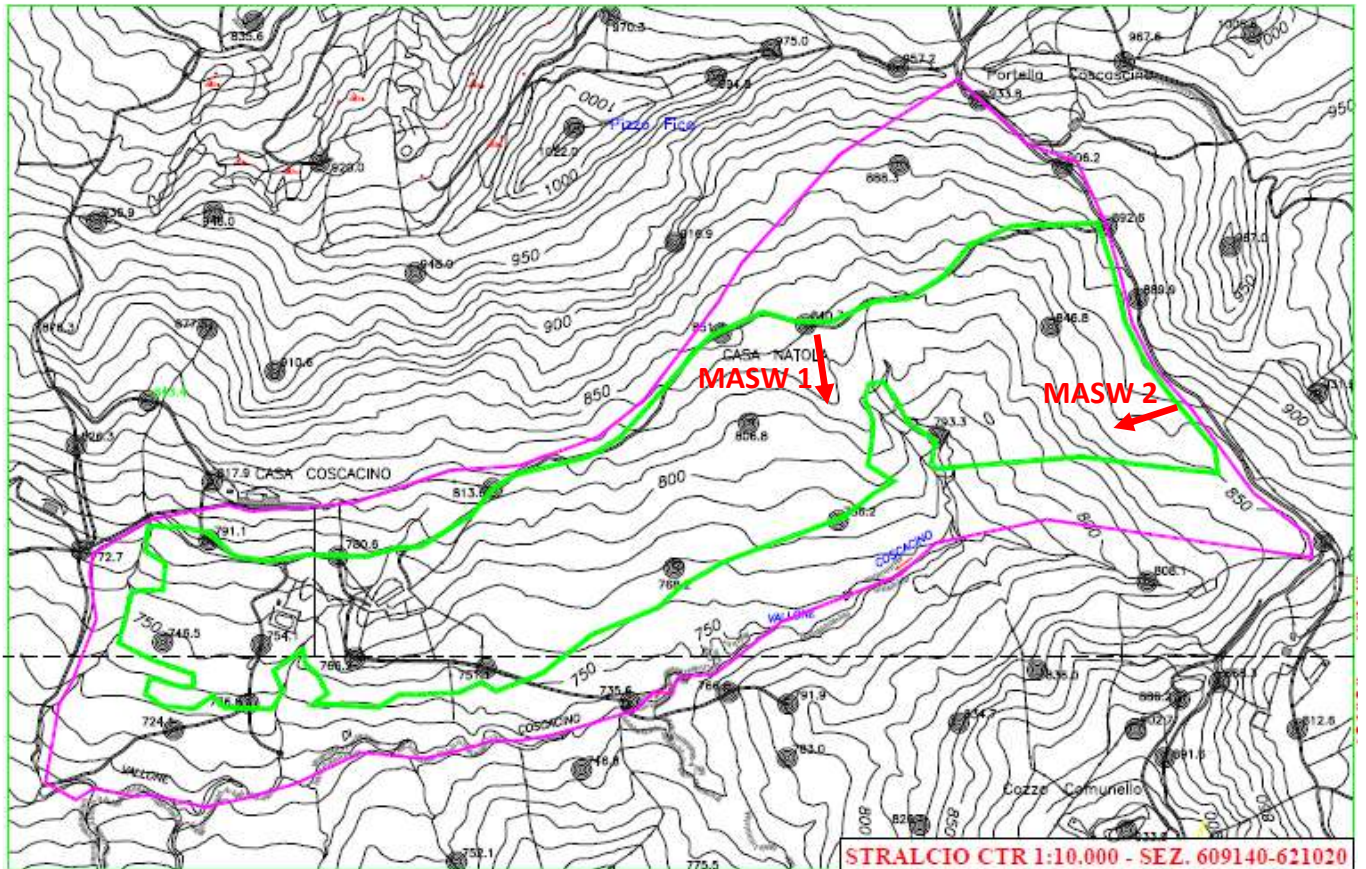


Figura 1: Stralcio planimetrico con ubicazione delle indagini eseguite

### 3 – Documentazione fotografica

Stesa n° 1



Stesa n° 2



# 4 - Dati sperimentali

## Stesa n° 1

Numero di ricevitori.....	12
Distanza tra i sensori:.....	3m
Offset: .....	6m
Lunghezza totale stendimento: .....	39m
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 .....	4096ms

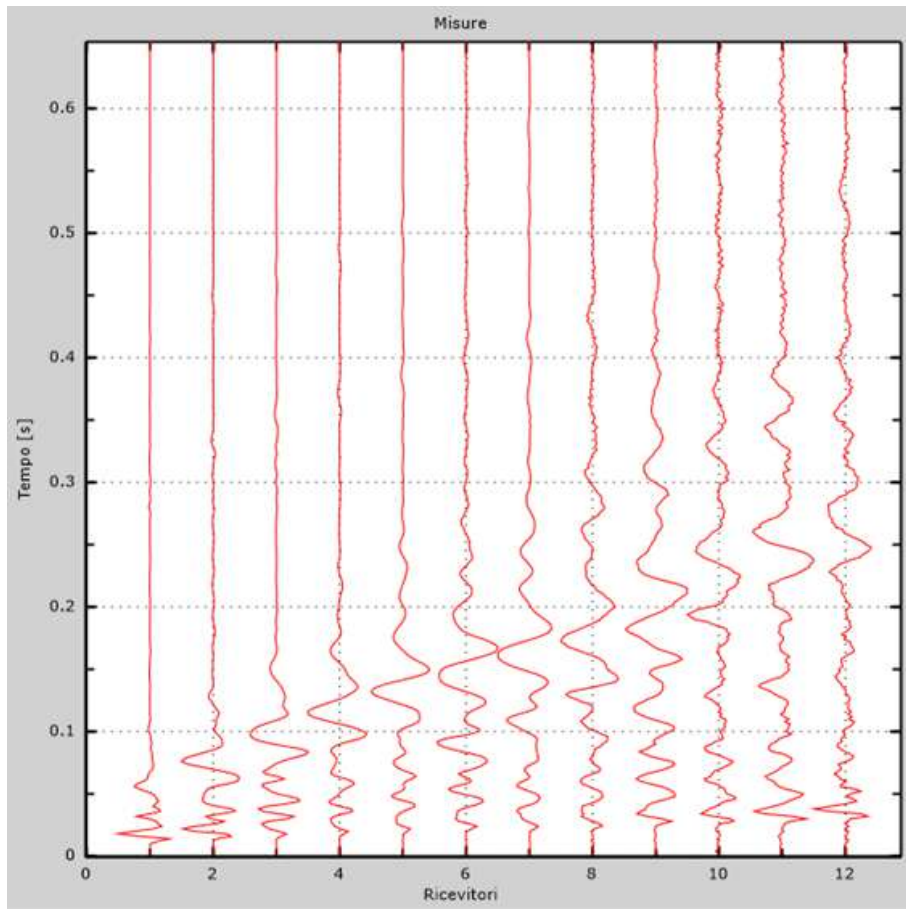


Figura 2: Tracce sperimentali – Stesa n° 1



## Stesa n° 2

Numero di ricevitori.....	12
Distanza tra i sensori:.....	3m
Offset: .....	6m
Lunghezza totale stendimento: .....	39m
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 .....	4096ms

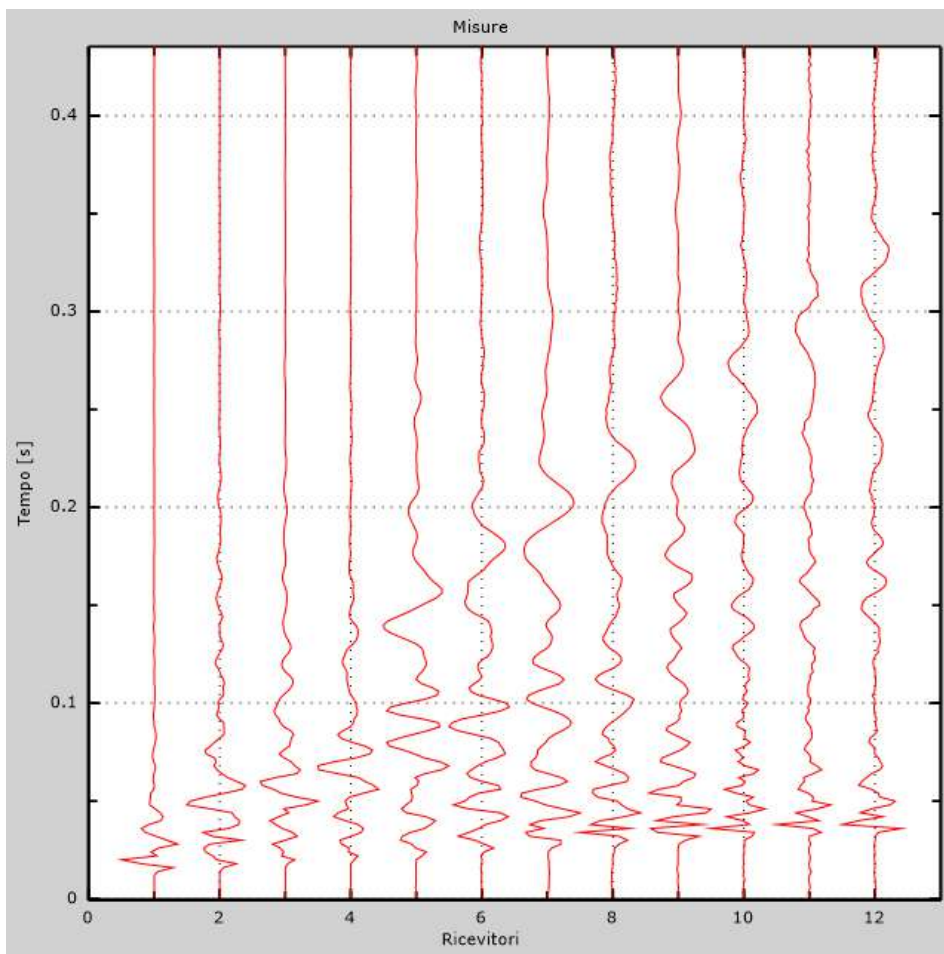


Figura 3: Tracce sperimentali – Stesa n° 2

## 5 - Risultati delle analisi

### Stesa n° 1

Frequenza finale.....40Hz

Frequenza iniziale.....2Hz

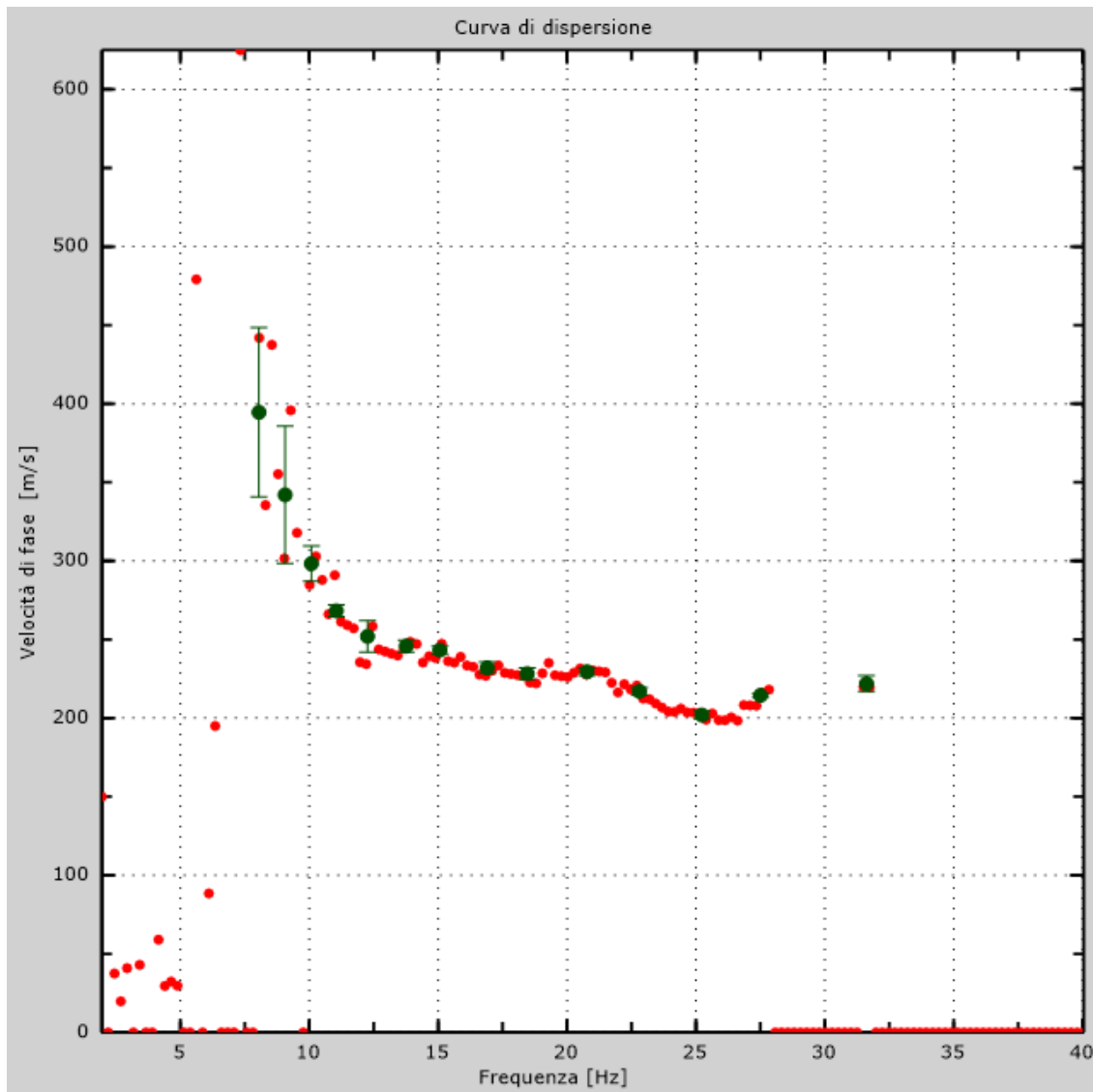


Figura 4: Curva di dispersione – Stesa n° 1

## Stesa n° 2

Frequenza finale..... 35Hz

Frequenza iniziale..... 5Hz

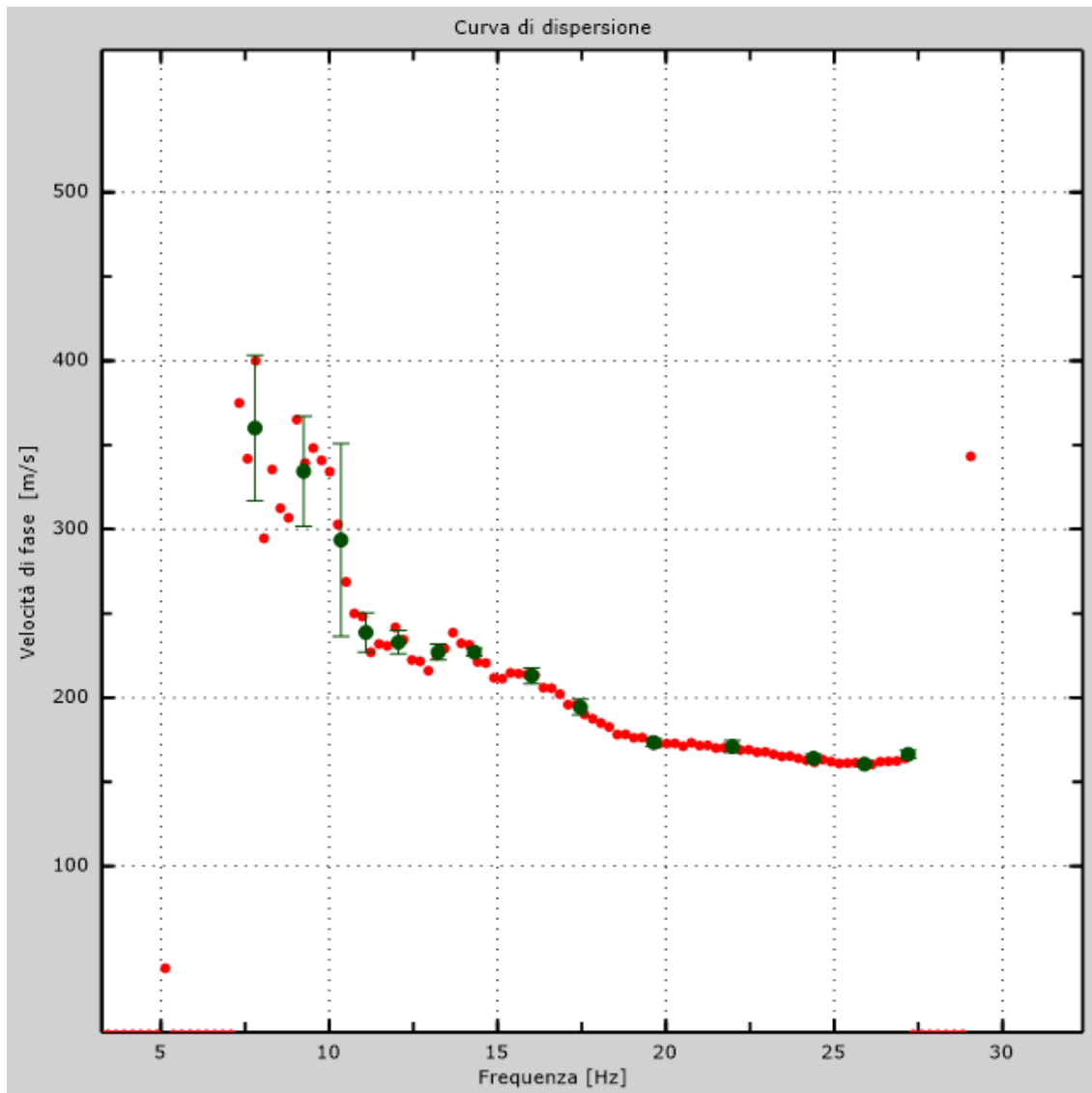


Figura 5: Curva di dispersione – Stesa n° 2

## 6 - Profili in sito

### Stesa n° 1

Numero di strati (escluso semispazio) .....5

Strato	H (m)	Z (m)	Densità (Kg/m <sup>3</sup> )	Falda	Poisson	Vs (m/s)
1	4.8	-4.8	1850	NO	0.38	246
2	2.7	-7.5	1850	NO	0.38	193
3	8.1	-15.6	2050	NO	0.35	370
4	15.3	-30.9	2100	NO	0.35	427
5	∞	-∞	2100	NO	0.35	427

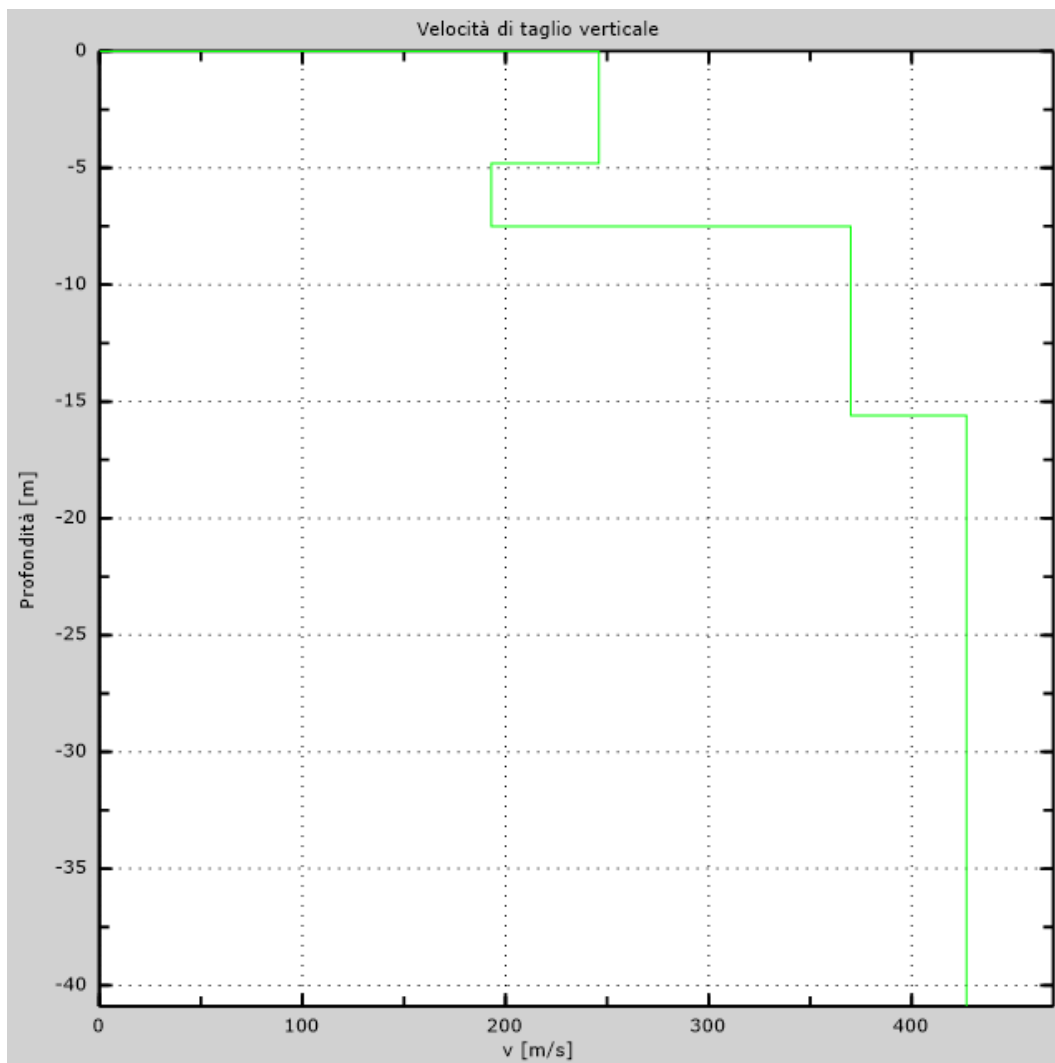


Figura 6: Profilo Vs numerico – Stesa n° 1

## Stesa n° 2

Numero di strati (escluso semispazio) .....5

Strato	H (m)	Z (m)	Densità (Kg/m <sup>3</sup> )	Falda	Poisson	Vs (m/s)
5.3	-5.3	1850	NO	0.38	175	5.3
2.5	-7.8	2050	NO	0.38	252	2.5
8.8	-16.6	2050	NO	0.35	346	8.8
15.1	-31.7	2100	NO	0.35	440	15.1
oo	-oo	2100	NO	0.35	440	oo

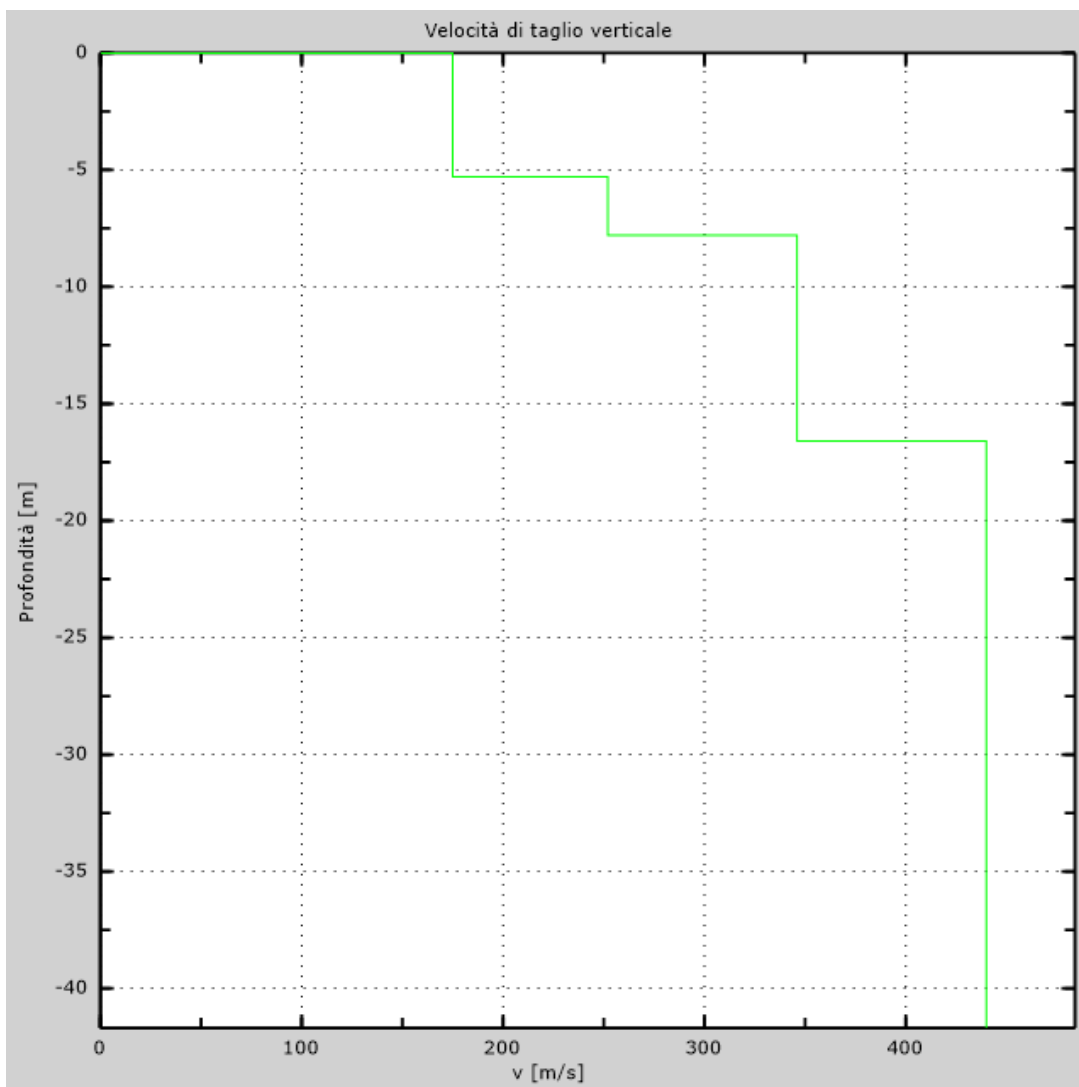


Figura 7: Profilo Vs numerico – Stesa n° 2

## 7 - Risultati finali

### Stesa n° 1

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

$V_{s,eq} = V_{s30}$  [m/s].....336

La normativa applicata è il DM 17 gennaio 2018.

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

Substrato: NO.

Le caratteristiche meccaniche degli strati migliorano con la profondità.

**Tipo di suolo** .....C

### Stesa n° 2

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

$V_{s,eq} = V_{s30}$  [m/s].....312

La normativa applicata è il DM 17 gennaio 2018.

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

Substrato: NO.

Le caratteristiche meccaniche degli strati migliorano con la profondità.

**Tipo di suolo** .....C

**Suolo C:** Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o di 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.

Il Tecnico

Geol. Luigi Casalino  
  
