

**STUDIO DI GEOLOGIA TECNICA**  
**Dott. Geol. LORENZO DEL MASCHIO**

Via Camogli 59 - 41125 Modena  
Tel 347/4128277 - Fax 059/394816  
e-mail [delmaschio.l@alice.it](mailto:delmaschio.l@alice.it)  
PEC [delmaschio.l@epap.sicurezzapostale.it](mailto:delmaschio.l@epap.sicurezzapostale.it)

**COMUNE DI SERRAMAZZONI**  
**PROVINCIA DI MODENA**

**OGGETTO:**

**RELAZIONE GEOLOGICA E SULLA MODELLAZIONE SISMICA PER IL  
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA AI FINI DELLA  
COLLOCAZIONE DEI MODULI PREFABBRICATI DA ADIBIRE A SCUOLA  
SECONDARIA DI I GRADO "G. CAVANI" NELL'AREA SPORTIVA DI VIA  
BRAGLIA IN COMUNE DI SERRAMAZZONI.**

**LOCALITÀ:**

Serramazzoni - Capoluogo

**COMMITTENTE**

Comune di Serramazzoni

LUGLIO 2018



A circular blue professional stamp of the Ordine dei Geologi del Lazio. The text inside the stamp reads: "ORDINE DEI GEOLOGI DEL LAZIO", "Dott. LORENZO DEL MASCHIO", "Geologo", and "A.P. n. 1725". A blue ink signature is written across the stamp.

## INDICE GENERALE

1. PREMESSA	1
2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO DELL'AREA	1
a. Riferimenti cartografici	1
b. Copertura aerofotogrammetrica	1
c. Riferimenti catastali	1
3. INQUADRAMENTO NORMATIVO	3
4. USO DEL SUOLO	4
5. INDAGINI REALIZZATE	5
6. INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO	6
7. CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICO-TECNICA PRELIMINARE DEL SITO	11
a. Indagini geofisiche	11
a1. I dati ottenuti	11
a2. Interpretazione delle indagini	11
b. Indagini geognostiche	20
b1. I dati ottenuti	20
b2. Interpretazione delle indagini	20
8. RESISTENZE DI PROGETTO PRELIMINARI	29
9. PERICOLOSITA' SISMICA DI BASE E LOCALE	34
a. Sismicità delle aree di interesse	34
b. Sismicità storica delle aree di intervento	35
c. Individuazione della pericolosità sismica del sito	36
10. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	39
11. ALLEGATI	42

## 1. PREMESSA

Su incarico dell'amministrazione comunale con determina n. 209/2018 è stato redatto lo studio geologico per il progetto di fattibilità tecnico economica finalizzato ai moduli prefabbricati da adibire a Scuola Secondaria di I grado "G. Cavani" nell'area sportiva di via Braglia.

L'indagine è stata effettuata mediante reperimento di materiale bibliografico conoscitivo, sopralluoghi, rilievi diretti sul sito e indagini geognostiche e sismiche.

## 2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO - AMMINISTRATIVO

L'area di intervento è ubicata in Serramazzoni nel campo sportivo di via Braglia.

I principali riferimenti sono:

### ***a. Riferimenti cartografici (fig. 2.1 - 2.2)***

C.T.R.: Tavola 219 SO (1:25.000);

Sezione 219140 (1:10.000);

Elemento 219141 (1:5000).

### ***b. Copertura aereofotogrammetrica***

- Foto aeree RER 1954
- Foto aeree RER 1973-1978
- Ortofoto digitali AIMA 1996
- Ortofoto digitali Terraitaly 2000
- Ortofoto digitali QB 2003
- Ortofoto AGEA-RER 2008
- Ortofoto AGEA-RER 2011

### ***c. Riferimenti catastali***

Foglio 34, Mappale 576 - Comune di Serramazzoni

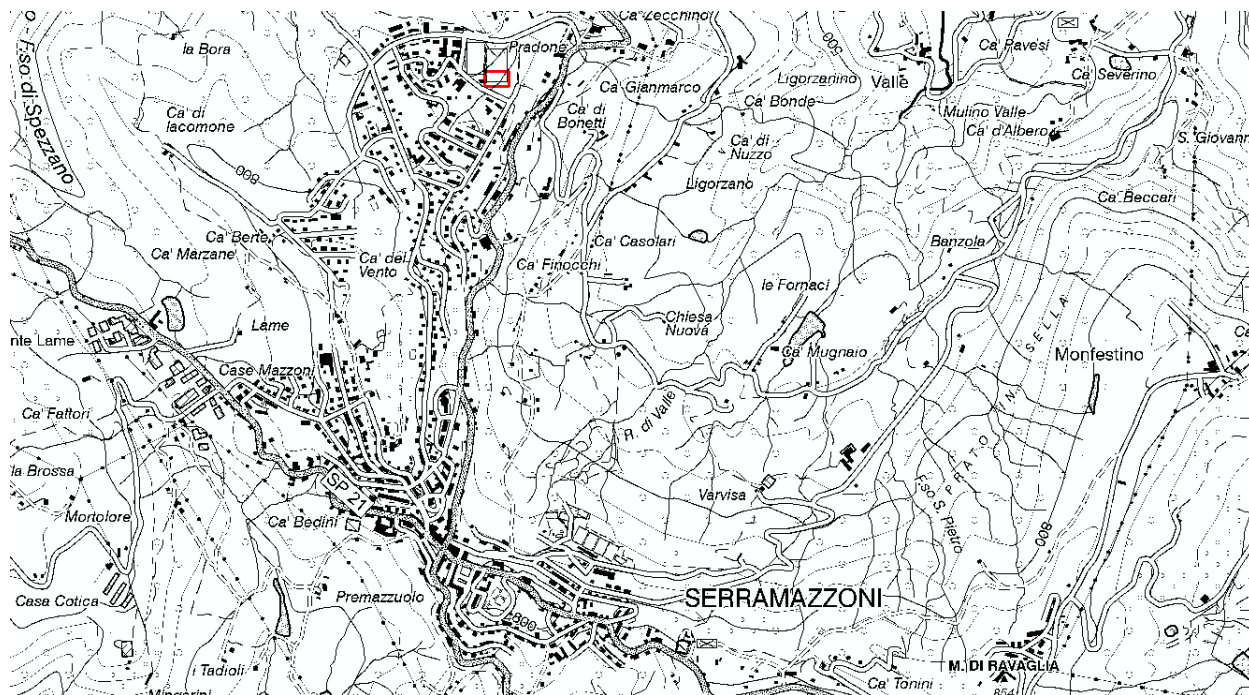


Figura 2.1: Localizzazione area di indagine su C.T.R. a scala 1:25.000.



Figura 2.2: Localizzazione area di indagine su C.T.R. a scala 1:5.000.

### 3. INQUADRAMENTO NORMATIVO

**- D.P.R. 380/2001**

**- Ordinanza P.C.M. n. 3274 del 20.3.2003**

Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica.

**- Eurocodice 7**

Progettazione geotecnica - Parte 1: Regole generali.

**- Eurocodice 8**

Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture - Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici.

**- D.M. 17 Gennaio 2018**

Norme Tecniche per le costruzioni.

**- L.R. 19/2008**

"Norme per la riduzione del rischio sismico"



## 4. USO DEL SUOLO

L'area di intervento risulta compresa nella tipologia "Aree sportive (Vs)". Quanto precedentemente descritto si può riscontrare nella Carta dell'Uso del Suolo della Regione Emilia-Romagna (ed. 2008) (fig. 4.1).

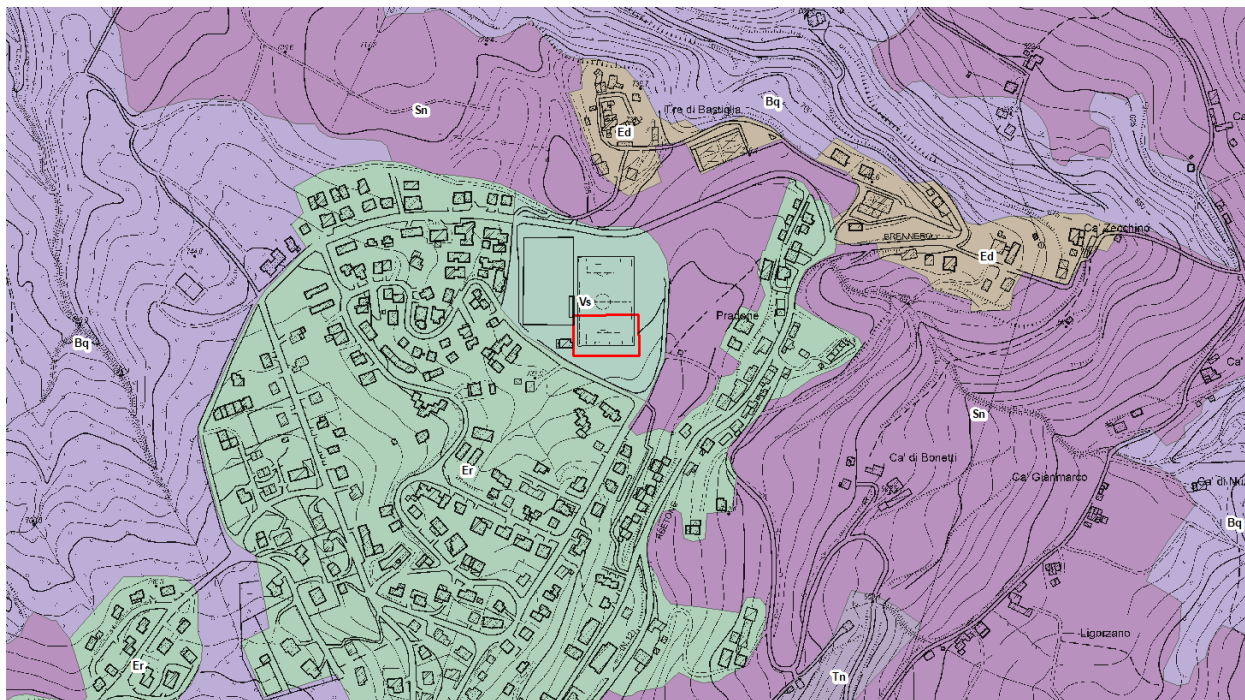


Figura 4.1: Carta Uso del suolo - Regione Emilia-Romagna ed. 2003.

## 5. INDAGINI REALIZZATE

Al fine di determinare la ricostruzione delle caratteristiche litologiche e geotecniche dei terreni di fondazione si è provveduto a reperire tutte le informazioni provenienti dalle nuove indagini eseguite. In particolar modo sono state utilizzate le seguenti indagini geognostiche e geofisiche (figura 5.1):

- n. 5 prove penetrometriche dinamiche superpesanti tipo DPSH spinte alla profondità massima di 10.80 m dal p.c.;
- n. 1 indagine sismica passiva di microtremori (HV);
- n. 1 indagine sismica passiva in array 2D (ESAC);
- n. 1 indagine sismica attiva in array 1D (MASW).

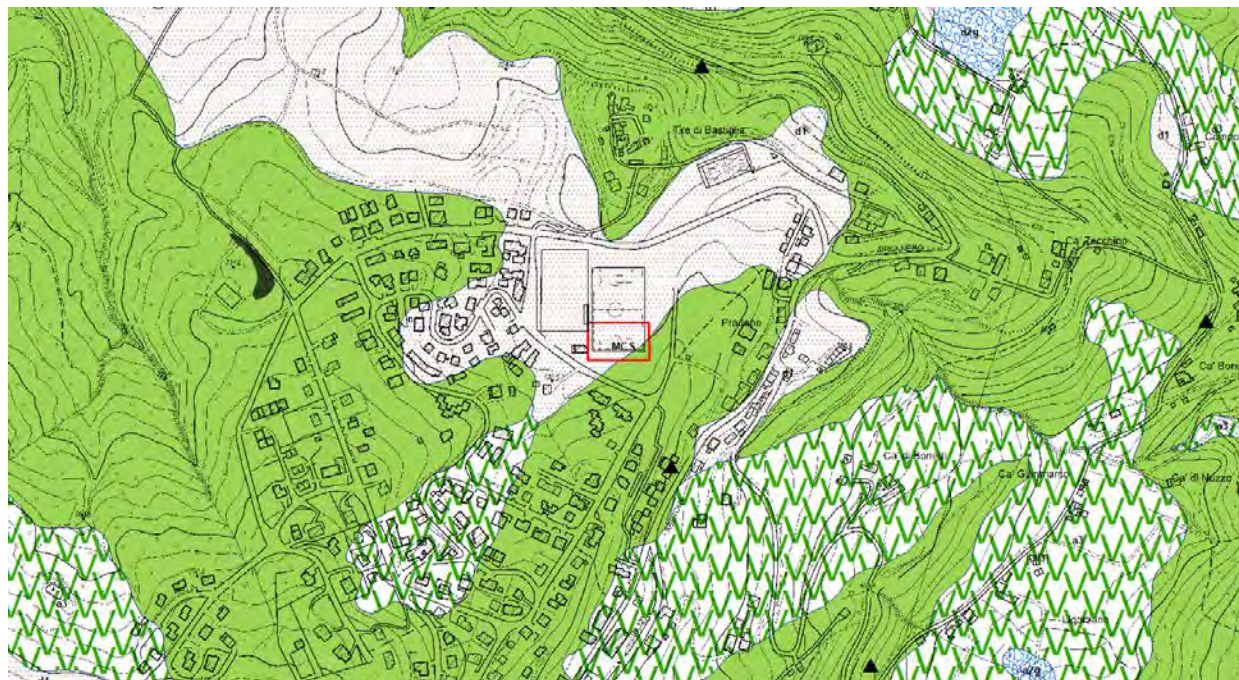


Figura 5.1: Ubicazione delle indagini geognostiche e sismiche.

## 6. INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO

### a. Litologie affioranti e loro caratteristiche

I terreni presenti nell'area di intervento appartengono alle unità Liguri, come risulta dalla Carta Geologica, in scala 1:10.000 pubblicata dal Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli della Regione Emilia Romagna, Sezioni 219140 e dal rilievo diretto in campagna; in particolare la litologia del substrato qui presenti risulta essere il Flysch del Monte Cassio (MCS) (figura 6.1):



#### LEGENDA

**a3** Deposito di versante s.l.

**d1** Deposito eolico

**MCS** Flysch del Monte Cassio

Figura 6.1: Stralcio della Carta Geologica dell'Appennino Emiliano-Romagnolo (scala 1: 10.000).

(<http://geo.regione.emilia-romagna.it>)

Il Flysch del Monte Cassio (MCS) è una torbidite a base calcarenitica fine e media passante a marne calcaree, in strati da spessi a molto spessi, grigio-biancastre alternate a pacchi di strati torbiditici arenaceo-pelitici da sottili a spessi, grigiastri. Contatto inferiore non affiorante o tettonizzato su SCB e AVV. Torbiditi di piana abissale. Potenza parziale di alcune centinaia di metri.

Per quanto riguarda le forme e i depositi del quaternario si sottolinea la presenza di depositi eolici (**d1**) che coinvolgono anche direttamente l'area di intervento e di cui saranno meglio specificate le caratteristiche nei paragrafi successivi.



## **b. Assetto strutturale**

Non si rilevano presenza di affioramenti nell'area di intervento pertanto non è stato possibile determinare l'assetto della stratificazione originaria

## **c. Caratteristiche litotecniche**

Per caratterizzare i materiali presenti dal punto di vista fisico-meccanico, si è proceduto ad effettuare una caratterizzazione litotecnica speditiva suddividendo le formazioni in 4 macroclassi così rappresentate (figura 6.2):

### **- Materiali lapidei ( A):**

#### **A - Materiale lapideo costituito da un unico tipo non stratificato**

Costituito interamente da rocce lapidee in cui la stratificazione non esiste o è superiore a 3 metri.

#### **As - Materiale lapideo stratificato**

Costituito interamente da rocce lapidee in cui la stratificazione è inferiore a 3 metri;

### **- Materiali costituiti da alternanze tra livelli lapidei e livelli pelitici (B)**

La classe comprende le alternanze ordinate di livelli lapidei (in prevalenza da arenarie, calcareniti e calcilutiti e di livelli pelitici ( costituiti da argille, argille marnose e marne), a loro volta divise in base al rapporto reciproco.

**Bl - Alternanze con livelli lapidei prevalenti: rapporto  $L/P \geq 3$ ;**

**Blp - Alternanze con rapporto tra livelli lapidei e livelli pelitici  $3 > L/P \geq 1/3$ ;**

**Bp - Alternanze con livelli pelitici prevalenti: rapporto  $L/P < 1/3$ .**

### **- Materiali granulari cementati ( C)**

In queste U.L. sono comprese rocce e rocce deboli costituite da materiale prevalentemente granulare con grado di cementazione medio basso, che presentano caratteristiche intermedie fra quelle delle rocce e quelle dei terreni in s.s.;

Le brecce ed i conglomerati ad elevato grado di cementazione possono essere considerati rocce lapidee e pertanto ricadono nell'U.L. A. Le arenarie molto cementate ricadono nelle U.L.. A o B. Le sabbie ed il detrito grossolano non cementato ricadono, fra i materiali di copertura, nell'U.L. E.

**Cc - conglomerati e brecce clasto sostenuti poco cementati;**

**Cm - conglomerati e brecce matrice - sostenute;**

**Cs - sabbie e areniti poco cementate**

### **- Materiali coesivi consistenti (D)**

Sono compresi terreni coesivi, sovraconsolidati , costituiti in prevalenza da marne, marne argillose e argille.

**Dm - Marne;**

**Da - Argille , argille marnose e argille siltose;** comprendono anche gli orizzonti costituiti da slump sedimentari prevalentemente pelitici;

### **Dsc - Argilliti**

unità costituite in prevalenza da argille che a causa della loro storia tettonica risultano intensamente piegate e fratturate dalla scala dell'affioramento fino alla scala del campione ( "argille scagliose" auctt.) e talora intensamente diagenizzate fino all'anchimetamorfismo. Eventuali inclusi di litotipi diversi individuano talora (es: APA) una tessitura a scala dell'affioramento a "blocchi in matrice" in cui la matrice argillosa è sempre prevalente e determinante per il comportamento geotecnico complessivo;

### **Dol - Argille a struttura primaria caotica**

unità costituite in prevalenza da argille con a luoghi subordinati inclusi lapidei che determinano una tessitura clastica, dalla scala dell'affioramento fino alla scala microscopica, originata dalla messa in posto di colate sottomarine di fango e detrito.

### **- Depositi di copertura:**

**Eg** - prevalentemente ghiaioso

**Egs** - ghiaioso-sabbioso o sabbioso-ghiaioso

**Es** - prevalentemente sabbioso

**Esl** - sabbioso-limoso o limoso-sabbioso

**Ea** - prevalentemente argilloso

**Elm** - prevalentemente limoso

**El** - prevalentemente limoso-argilloso o argilloso-limoso

**Em** - a granulometria mista

**Ec** - Detrito cementato o molto addensato

**Ea** - Coltre di alterazione del substrato

**FT** - Materiale intensamente fratturato, cataclaste

**G** - Rocce Gessose (gessareniti, localmente gessoruditi fini, e gesso selenitico)

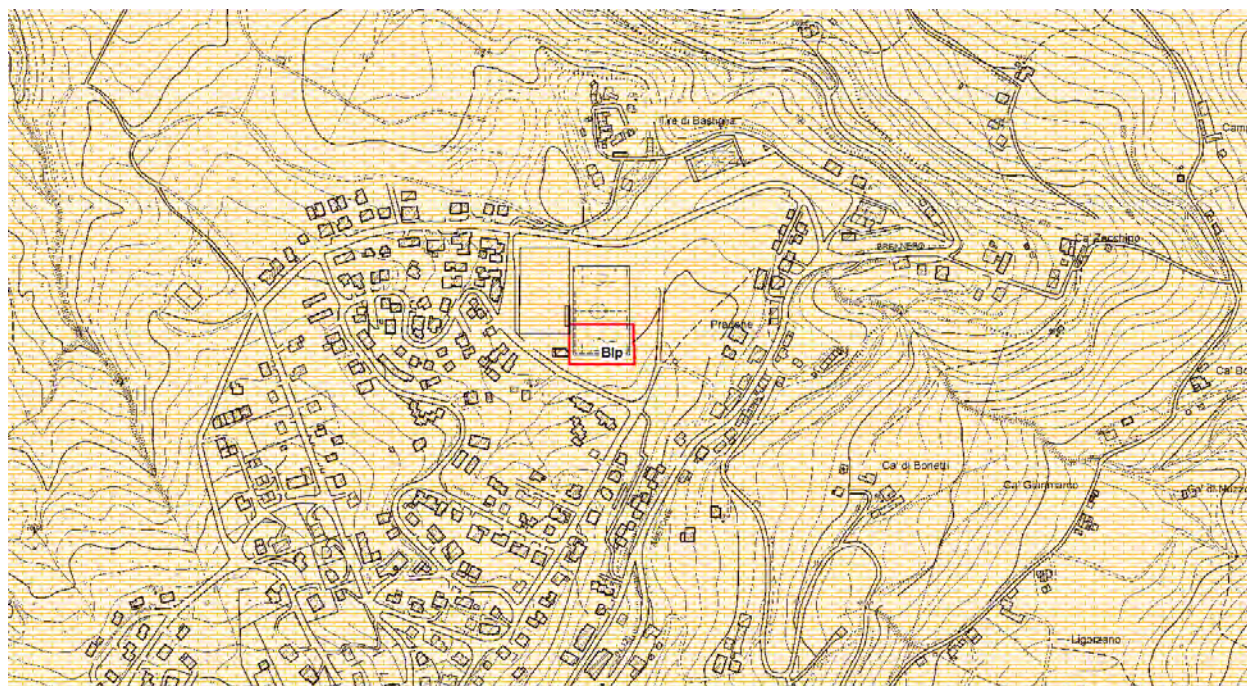


Figura 6.2: Stralcio della Carta Litotecnica dell'Appennino Emiliano-Romagnolo (scala 1: 10.000).

## **d. Geomorfologia**

### **d1. Note bibliografiche**

- *Ricerca storica sulle frane nella Provincia di Modena* (F. Brunamonte - Regione Emilia-Romagna, 2002)
- *Inventario del Dissesto* a scala 1:25.000 (Regione Emilia-Romagna, 1996);
- *Aggiornamento Inventario del Dissesto* a scala 1:10.000 (Approvata con DGR n°803/2004 - Regione Emilia-Romagna, 2004);
- *Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (P.T.C.P.)* (Approvato con DCP n°46/2009 - Provincia di Modena);
- *Analisi Multitemporale di fotografie aeree:*
  - *Analisi Foto aeree RER 1954*
  - *Analisi Foto aeree RER 1973-1978*
  - *Analisi ortofoto digitali AIMA 1996*
  - *Analisi ortofoto digitali Terraitaly 2000*
  - *Analisi ortofoto digitali QB 2003*
  - *Analisi ortofoto digitali AGEA 2008*
  - *Analisi ortofoto digitali AGEA 2011*

### **d2. Analisi dissesto idrogeologico**

Di seguito viene riportato lo stralcio della cartografia del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP 2009) (fig. 6.3).

Nelle cartografie di seguito riportate non sono stati graficati i perimetri delle aree ex art. 29 (Abitati da consolidare o da trasferire), 29A (Aree a rischio idrogeologico molto elevato) e 29B (Aree a rischio da frana perimetrate e zonizzate a rischio molto elevato (R4) ed elevato (R3)) in quanto l'intervento non vi ricade all'interno.

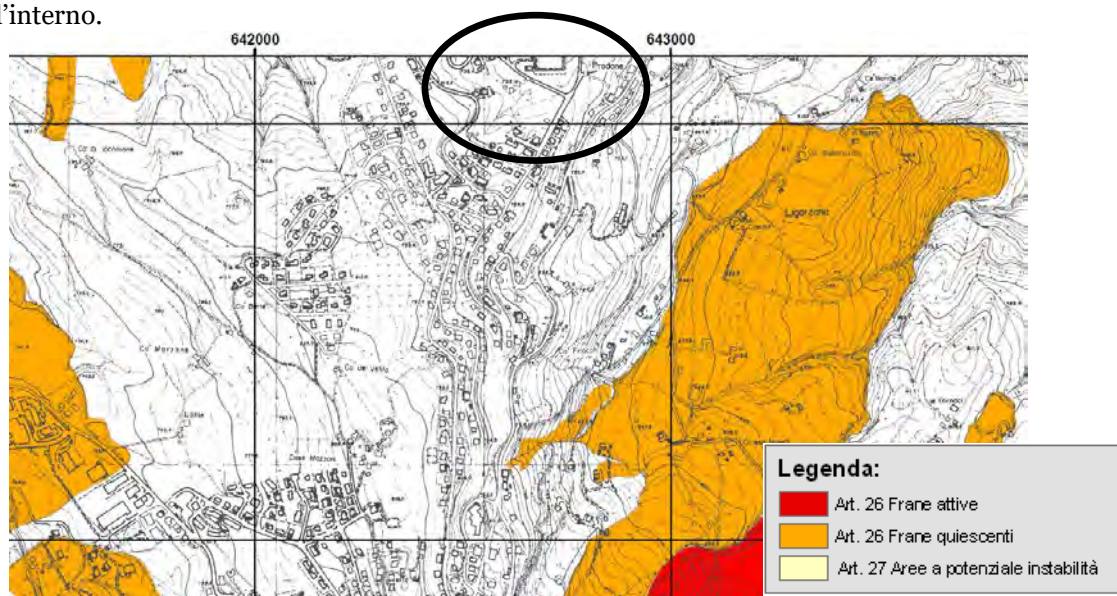


Figura 6.3: Stralcio della Tavola 2.1 "Rischio da frana: carta del dissesto" in scala 1:10.000 (PTCP 2009).

### **d3. Ricostruzione del modello geologico**

L'area di intervento si imposta all'interno del campo sportivo di via Braglia, in una porzione di versante quasi pianeggiante

L'analisi geomorfologica di dettaglio dell'area oggetto di intervento, effettuata mediante rilevamento in campagna e sulla base dei dati derivanti dalle indagini geognostiche e geofisiche evidenzia l'assenza di movimenti franosi potenziali e/o in atto e la presenza del substrato alterato già dai primi metri di profondità, la cui presenza, sormontato in talune situazioni da depositi eolici o dallo stesso substrato alterato nella parte più superficiale prossima al piano campagna, evidenzia la buona stabilità dell'area.

Il modello lito-stratigrafico evidenzia, partendo dall'alto (piano campagna) la seguente stratigrafia:

0.20 - 2.80m Al di sotto del terreno di riporto detrito limoso-argilloso debolmente sabbioso a media-bassa consistenza (A);

2.80 - 7.20/8.80m - Substrato alterato costituito da alternanze arenaceo-marnose consistente (parte più superficiale alterata del Flysch del Monte Cassio (B);

>7.20/8.80 m Substrato marnoso-arenaceo molto consistente costituito dal Flysch di Monte Cassio (C).

Dalle indagini sismiche si è desunto che il substrato litoide sismico si trova ad una profondità prossima ai 70 - 80 m.



## 7. CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICO-TECNICA PRELIMINARE DEL SITO

### a. Indagini geofisiche

#### a1. I dati ottenuti

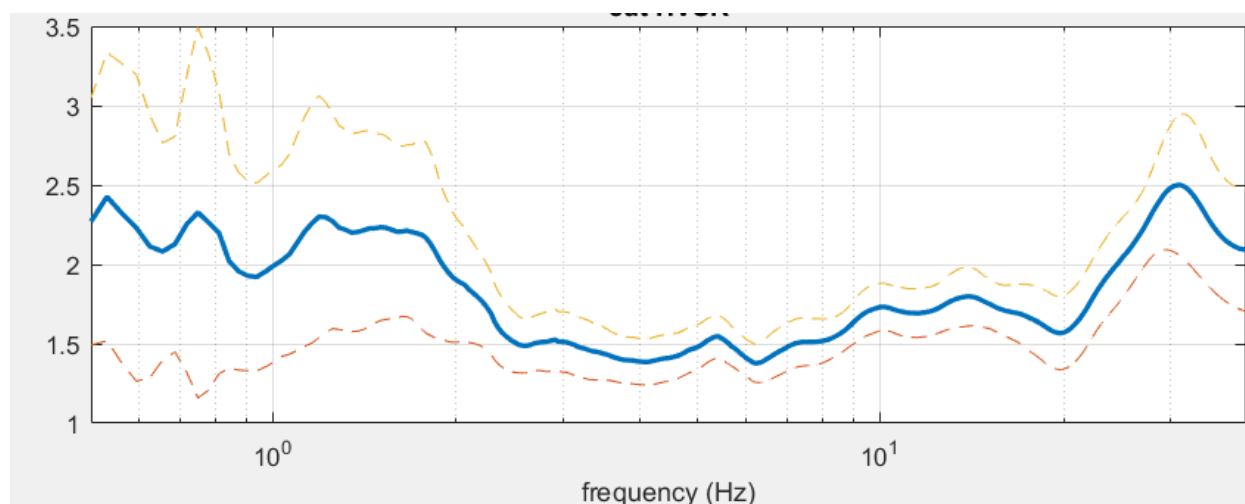
L'indagine geofisica è stata eseguita mediante sismica attiva ad antenna MASW, passiva ad antenna ESAC, e a stazione singola (HVSr) sia per la definizione del picco di risonanza dei terreni di fondazione ( $f_0$ ) sia per la determinazione della categoria di suolo richiesta dalla normativa, mediante la ricostruzione delle  $V_{SEq}$ .

#### a2. Interpretazione delle indagini geofisiche

La campagna di prospezione geofisica è stata eseguita nel luglio 2018. Tale indagine ha consistito nelle acquisizioni di microtremori a stazione singola di tipo HVSr e nella definizione del profilo di  $V_s$  mediante analisi di tipo ESAC e MASW. I dati ottenuti dalla curva HVSr forniscono utili indicazioni soprattutto per quanto riguarda le frequenze di risonanza e sui fattori di amplificazione sismica dei suoli durante un terremoto mentre attraverso la tecnica ad antenna sismica è stato possibile definire l'andamento delle  $V_s$  con la profondità e quindi la definizione delle  $V_{SEq}$  ai fini della classificazione sismica dei suoli di fondazione come previsto dal D.M. 17 gennaio 2018.

Dall'analisi dei risultati delle indagini geofisiche specifiche si è riscontrato che il terreno di fondazione su cui andrà realizzato l'intervento in esame, appartiene alla categoria di sottosuolo "B", ai sensi del D.M. 17/01/08.

Relativamente alle frequenze caratteristiche di sito, dal diagramma delle curve H/V, abbiamo un picco stratigrafico con le seguenti caratteristiche:



Le acquisizioni HVSr, risultano in parte convalidate dalle linee guida SESAME 2005.

Si riportano di seguito i report delle indagini sismiche a stazione singola (HVSr), ad antenna sismica passiva (ESAC) e antenna sismica attiva (MASW):

## Serramazzoni (MO) - Area sportiva via Braglia - HV

Strumento: Gemini2 - PASI Srl

Inizio registrazione: 16/07/18 Fine registrazione: 16/07/18

Nomi canali: NORTH-SOUTH; EAST-WEST; UP-DOWN

Durata registrazione: 0h20'00".

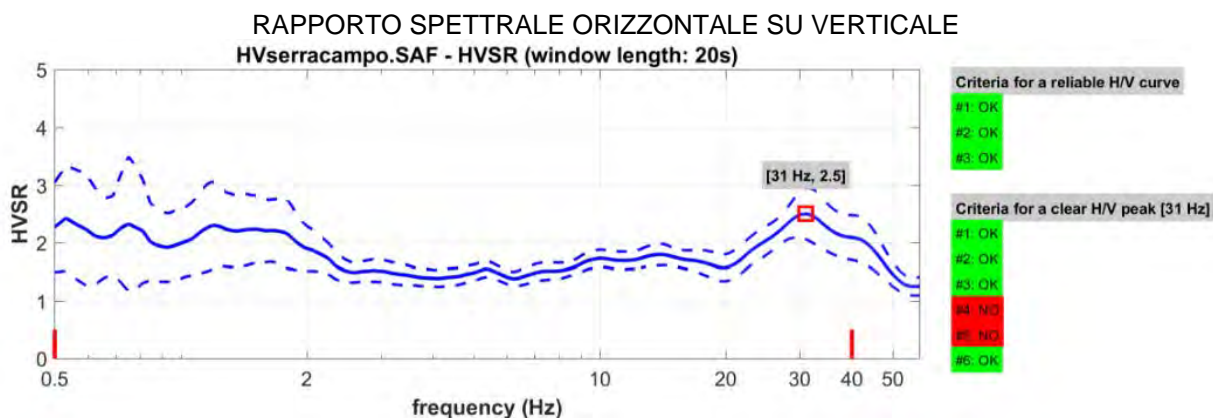
Analizzato 0h16'0" tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 200 Hz

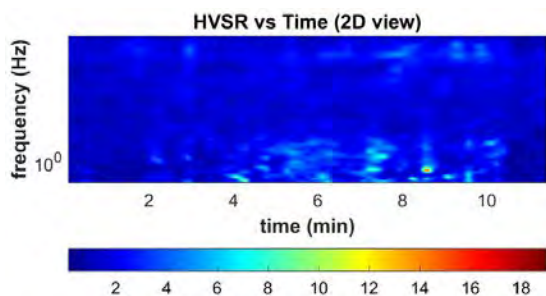
Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

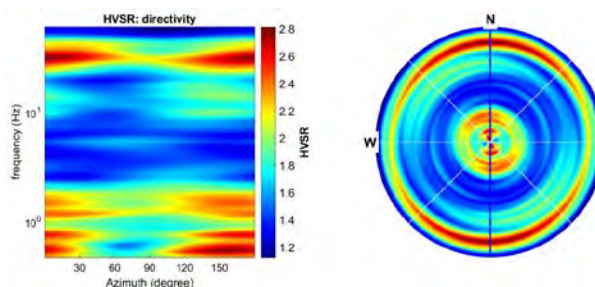
Lisciamento: 10%



### SERIE TEMPORALE H/V

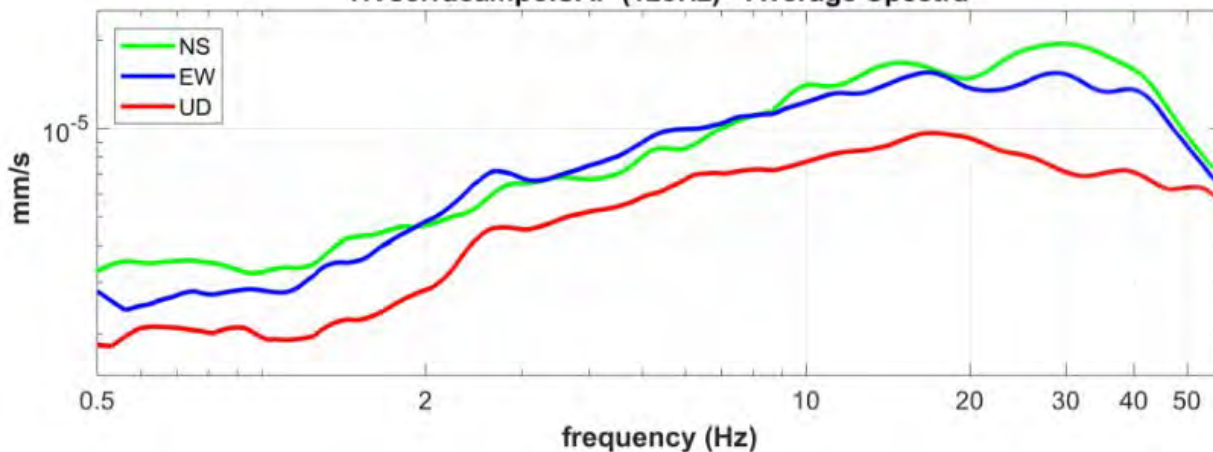


### DIREZIONALITA' H/V



### SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI

#### HV<sub>serracampo.SAF</sub> (128Hz) - Average Spectra



Secondo le linee guida SESAME, 2005.

<p><i>0.5-50.0Hz frequency range</i>  <b>Peak frequency (Hz): 31.0 (<math>\pm 13.6</math>)</b>  <b>Peak HVSR value: 2.5 (<math>\pm 0.4</math>)</b></p>
--

<b>Criteri per una curva H/V affidabile</b> [Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]			
$f_0 > 10 / L_w$	$31.0 > 0.5$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$42844 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$		OK	
<b>Criteri per un picco H/V chiaro</b> [Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]			
Esiste $f^-$ in $[f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	7.8 Hz	OK	
Esiste $f^+$ in $[f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	55.4 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$2.5 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$			NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$13.614 < 1.552$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.844 < 1.58$	OK	

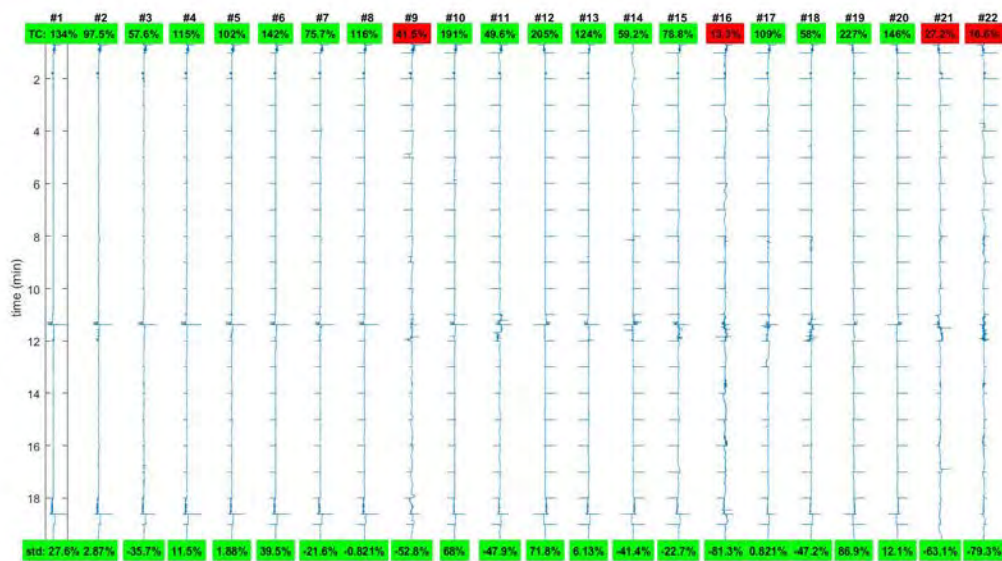
$L_w$	lunghezza della finestra
$n_w$	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
$f$	frequenza attuale
$f_0$	frequenza del picco H/V
$\sigma_f$	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
$A_0$	ampiezza della curva H/V alla frequenza $f_0$
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza $f$
$f^-$	frequenza tra $f_0/4$ e $f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
$f^+$	frequenza tra $f_0$ e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$ , $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per $\sigma_f$ e $\sigma_A(f_0)$					
Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

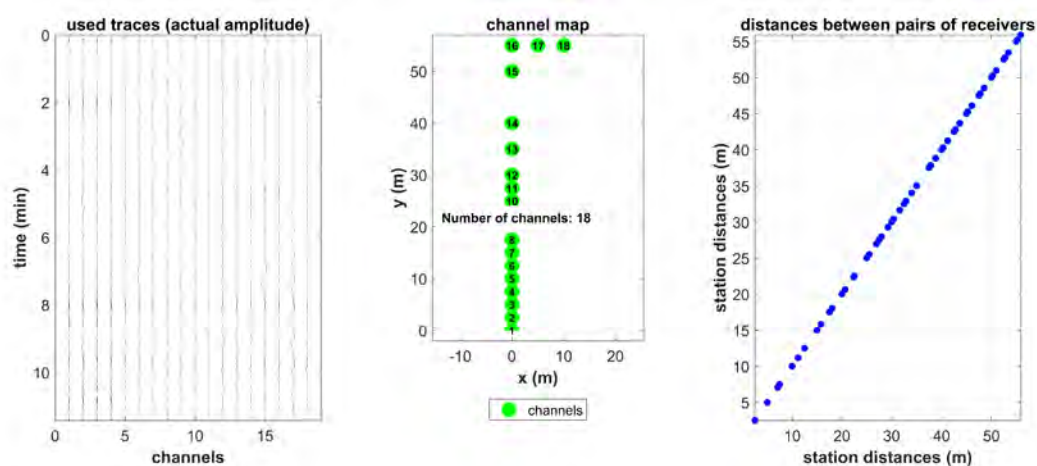
## Serramazzoni (MO) - Area sportiva via Braglia - ESAC (Analisi Rayleigh)

Analisi onde Rayleigh (Config. spaziale ad array bidimensionale e frequenza di campionamento a 200 Hz)

Analisi della dispersione delle onde di Rayleigh (velocità di fase) secondo la tecnica passiva ESAC, grazie alla quale è possibile delineare la curva di dispersione delle onde di Rayleigh.

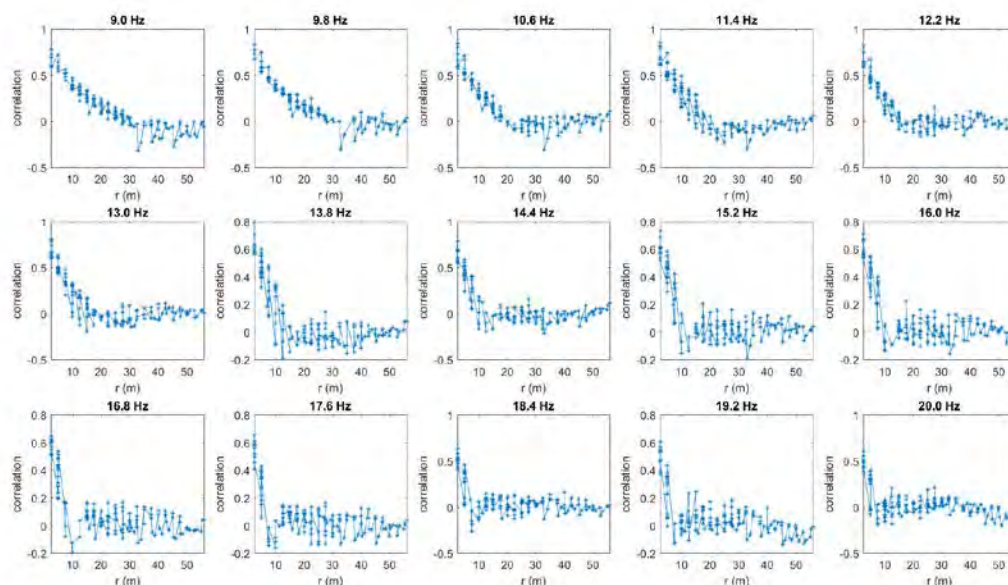


Controllo preliminare della qualità dei dati acquisiti.

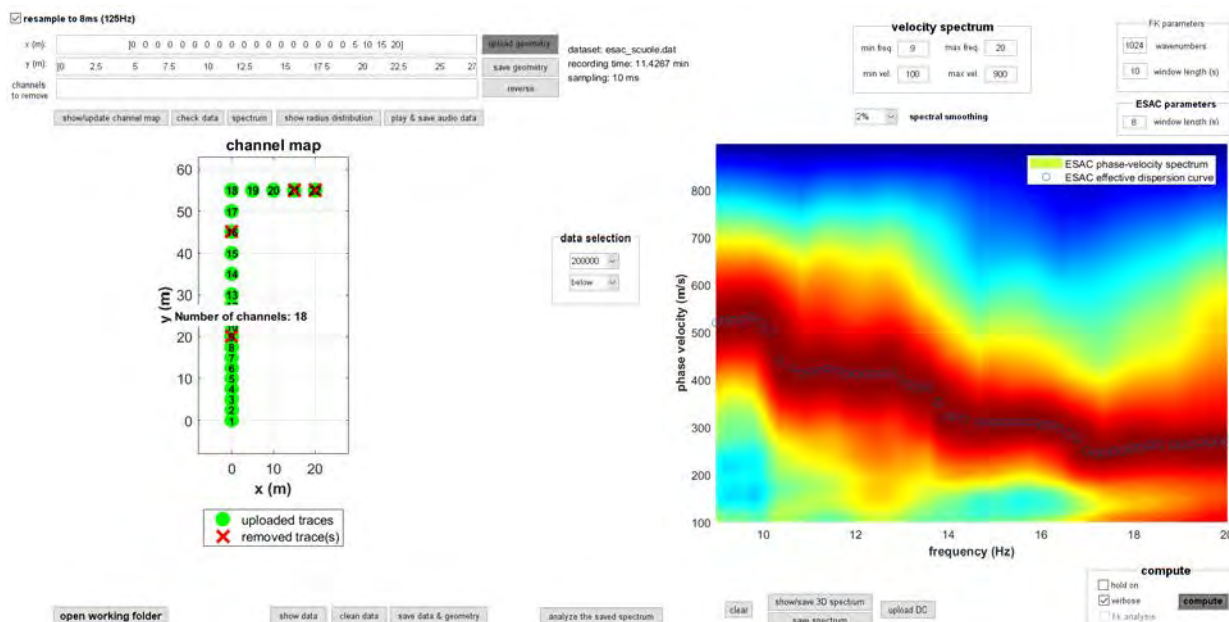


Da sinistra a destra: dati passivi multicanale (geofoni verticali HG da 4.5Hz), geometria dell'acquisizione e distribuzione della spaziatura dei canali utilizzati.





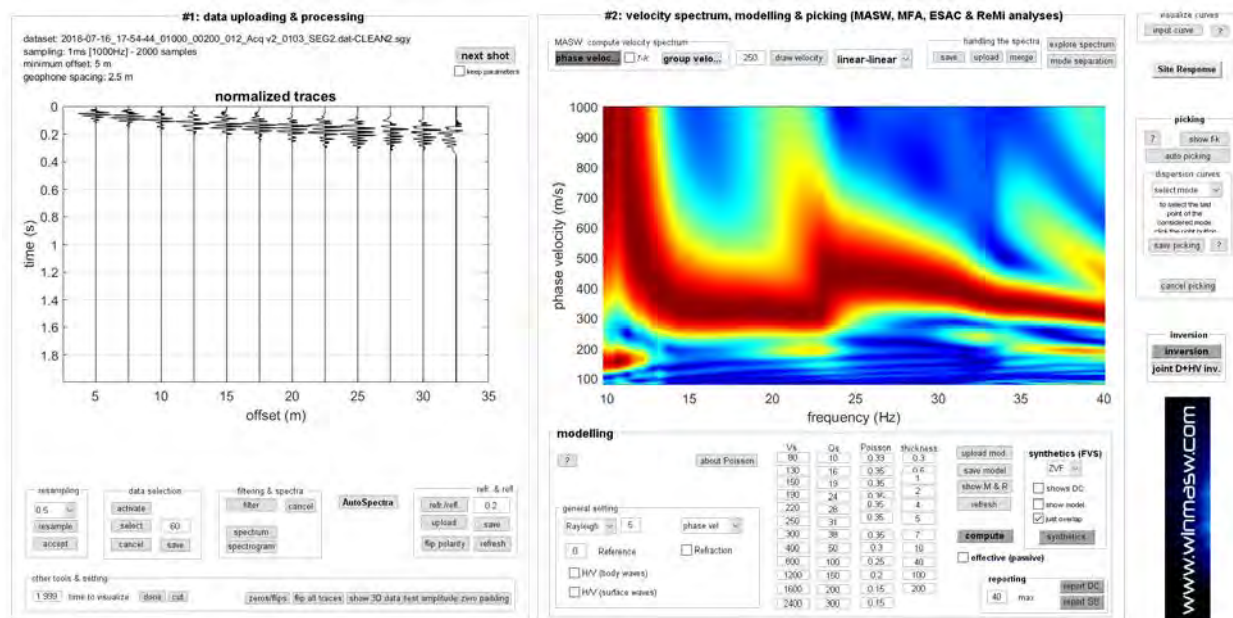
Coefficienti di correlazione tra le coppie di canali utilizzati per l'analisi ESAC per 15 frequenze (indicate) prese a campione.



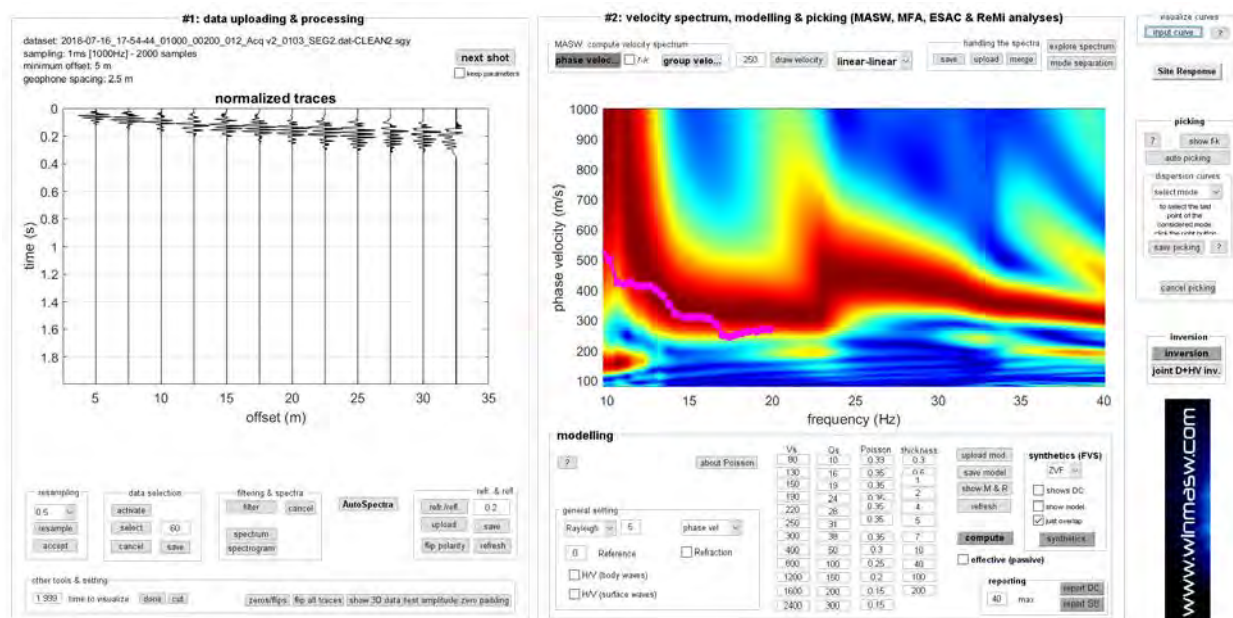
Risultato finale riassuntivo dell'analisi ESAC: i colori riportano lo spettro di velocità con evidenziata (cerchi blu) la curva di dispersione apparente.

## Serramazzoni (MO) - Area sportiva via Braglia - MASW (Analisi Rayleigh + ESAC + HVSR)

Analisi onde Rayleigh (offset 5m, dx 2.5m e frequenza di campionamento a 1 KHz)

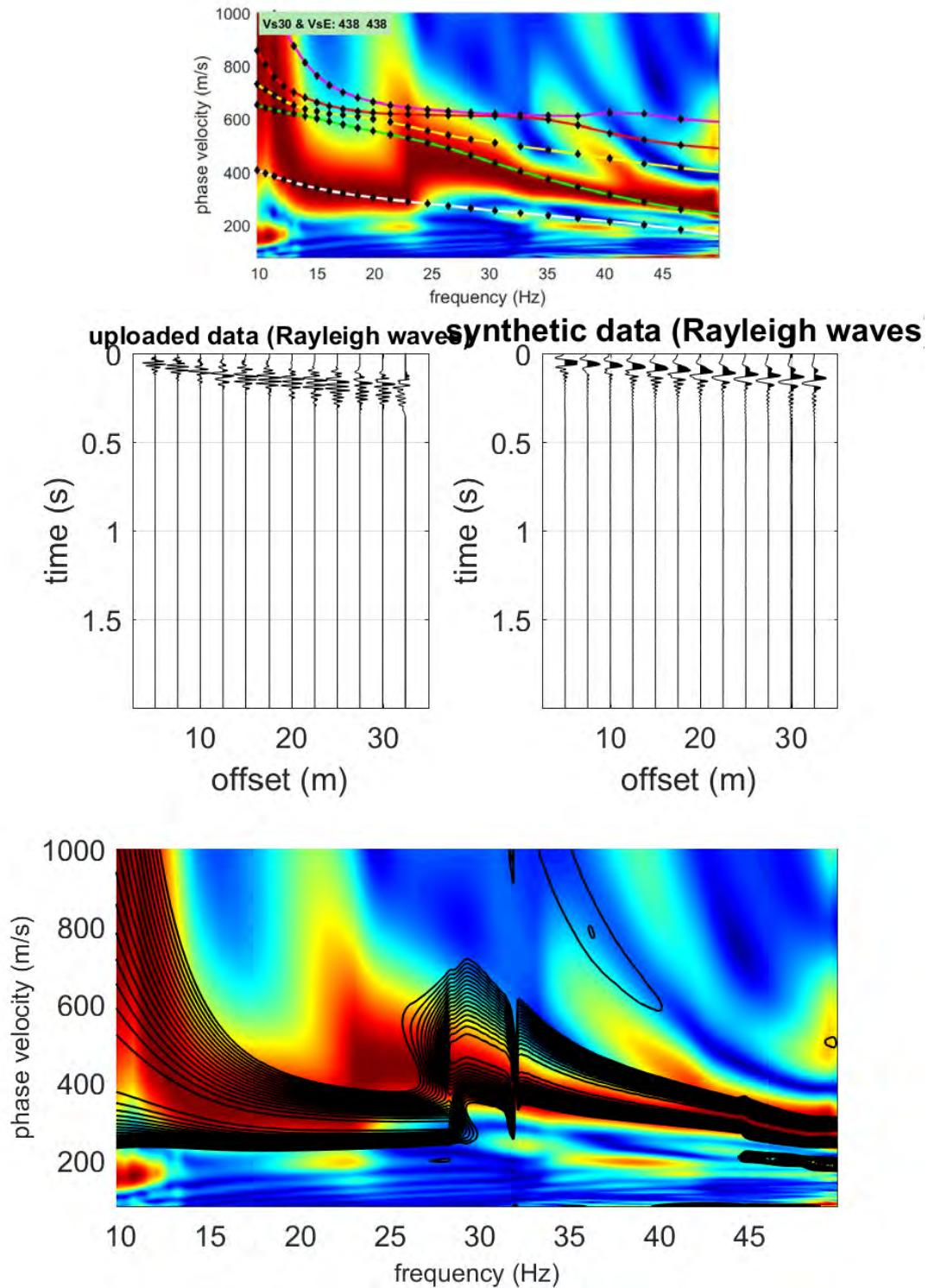


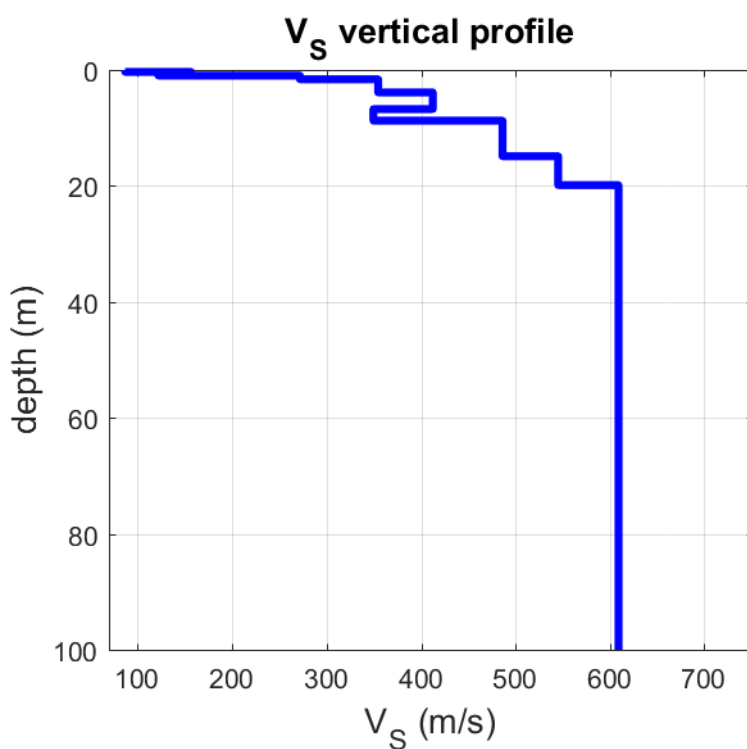
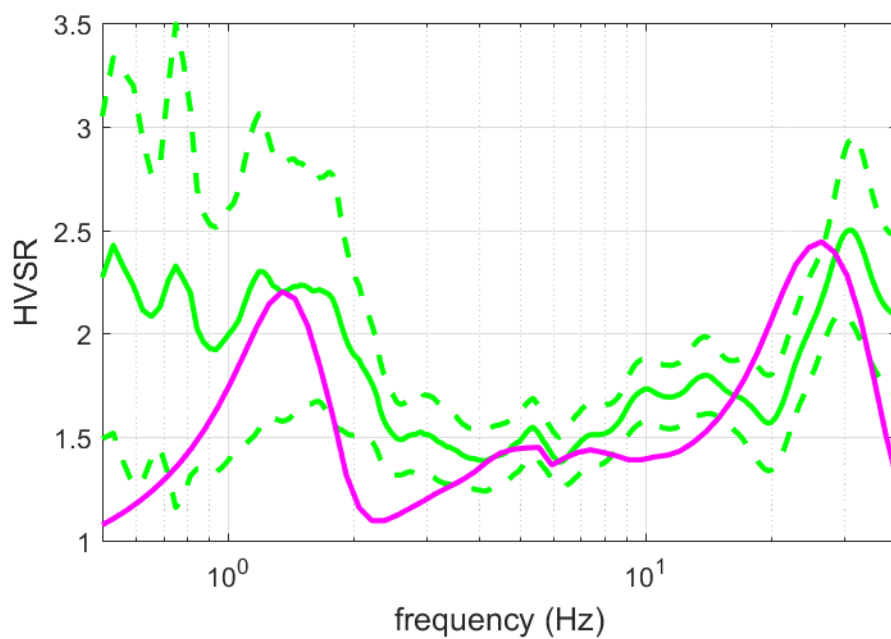
Dati MASW relativi alle onde Rayleigh (componente verticale)



Dati MASW relativi alle onde Rayleigh (componente verticale) con sovrapposta la curva di dispersione effettiva determinata tramite analisi ESAC (in viola)

Analisi congiunta dei dati considerando (congiuntamente) la dispersione delle onde di Rayleigh (analizzata secondo l'approccio *Full-Velocity Spectrum*) e il rapporto spettrale H/V.





#### Model

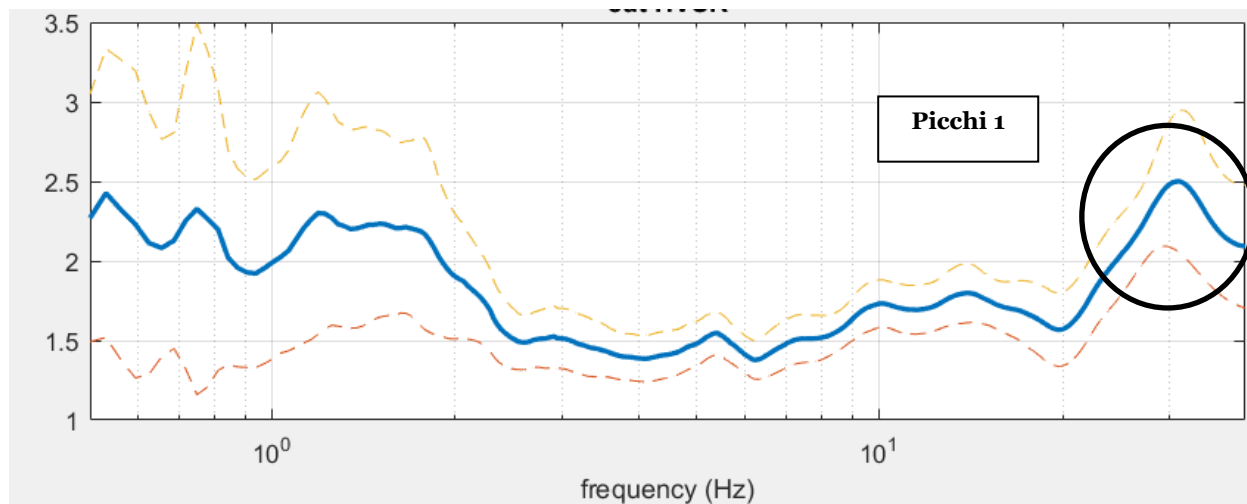
Vs (m/s): 87 157 122 271 354 412 349 486 545 609 1627 1534

Thickness (m): 0.3 0.2 0.4 0.6 2.3 2.9 2.0 6.1 5.0 89.4 50.6

VsEq = Vs30 (m/s): 438



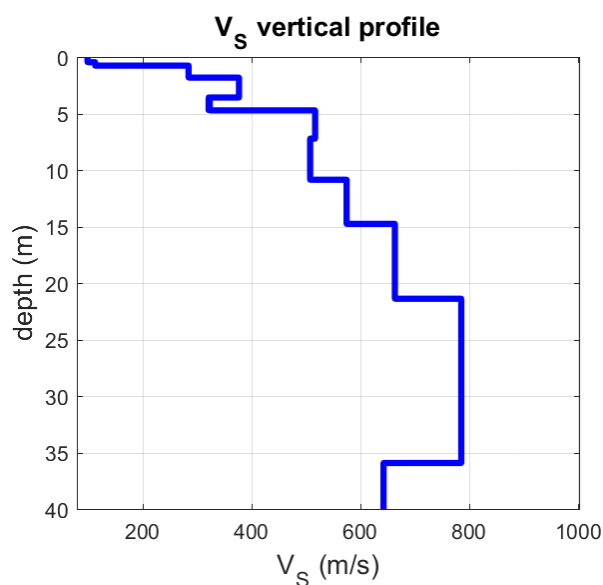
Sul sito di studio, sono state eseguite 4 acquisizioni HVSR, 1 acquisizione ESAC ed 1 acquisizione MASW. Relativamente alle **frequenze caratteristiche di sito**, dal diagramma del confronto delle curve H/V, di seguito riportato, abbiamo:



Picchi Stratigrafici	Rapporto H/V (valori medi)	Frequenza(Hz) Caratteristica (valori medi)
1	~ 2.5	~ 31

Il rapporto H/V evidenzia contrasti di impedenza deboli ( $2 < H/V < 3$ ) in caso di moto sismico. Relativamente al profilo di Vs con la profondità e alla determinazione della categoria di suolo richiesta dalla normativa, **mediante la ricostruzione delle Vs<sub>Eq</sub>**, abbiamo che:

- MASW + ESAC + HV



**VsEq = Vs30: 438** (categoria di sottosuolo "B")

## b. Indagini geognostiche

### b1. I dati ottenuti

Le indagini geognostiche sono state eseguite dal Dott. Geol Lorenzo Del Maschio.

Per l'ubicazione delle prove si veda la planimetria riportata in figura 5.1, mentre per le schede delle prove si rimanda all'allegato tecnico inserito nel presente documento.

### b2. Interpretazione dei sondaggi geognostici

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

Nello specifico delle prove effettuate è stato utilizzato il penetrometro PAGANI TG63-200 dalle seguenti caratteristiche:

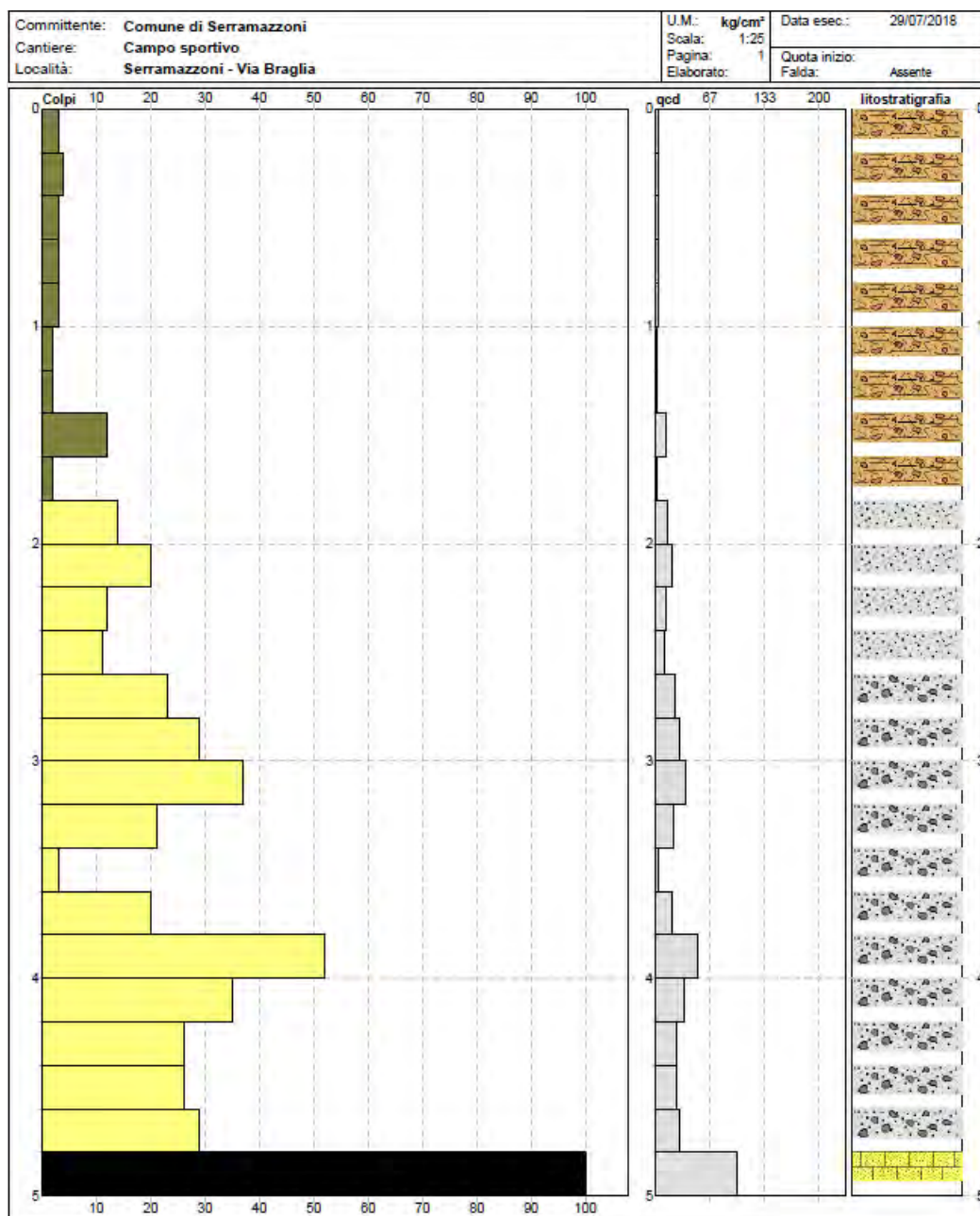
### **Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda: DPSH TG 63-200 PAGANI**

Rif. Norme	DIN 4094	
Peso Massa battente	63,5	Kg
Altezza di caduta libera	0,75	m
Peso sistema di battuta	0,63	Kg
Diametro punta conica	51,00	mm
Area di base punta	20,43	cm <sup>2</sup>
Lunghezza delle aste	1	m
Peso aste a metro	6,31	Kg/m
Profondità giunzione prima asta	0,40	m
Avanzamento punta	0,20	m
Numero colpi per punta	N(20)	
Coeff. Correlazione	1,47	
Rivestimento/fanghi	No	
Angolo di apertura punta	90°	

Si riportano di seguito i tabulati delle prove eseguite tipo DPSH:

## **PROVA DPSH01**

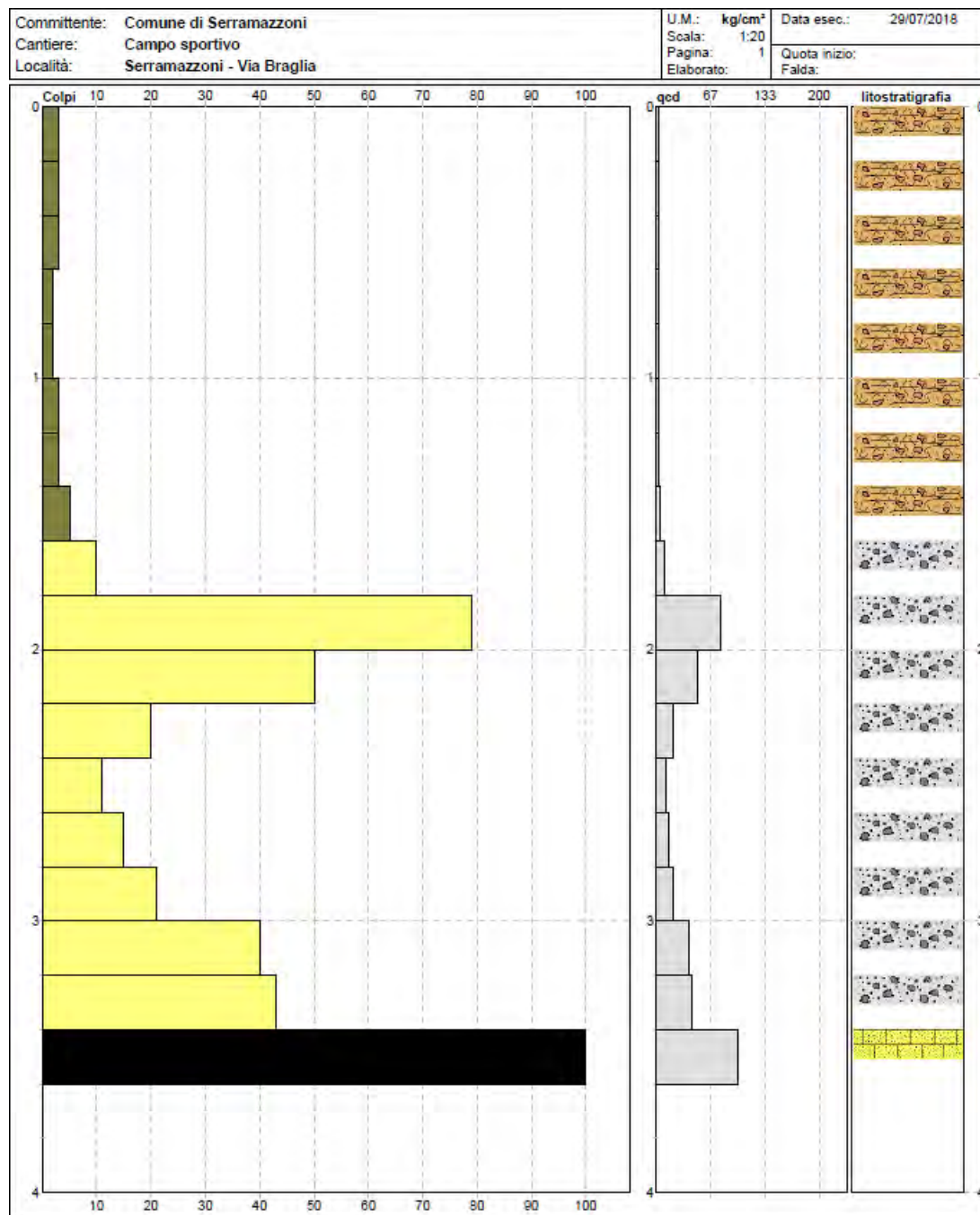
Committente: Comune di Serramazzone  
Strumento utilizzato: Pagani TG63-200  
Prova eseguita in data: 17/07/2018  
Profondità prova: 5.00 m  
Località: Serramazzone  
Falda: non rilevata





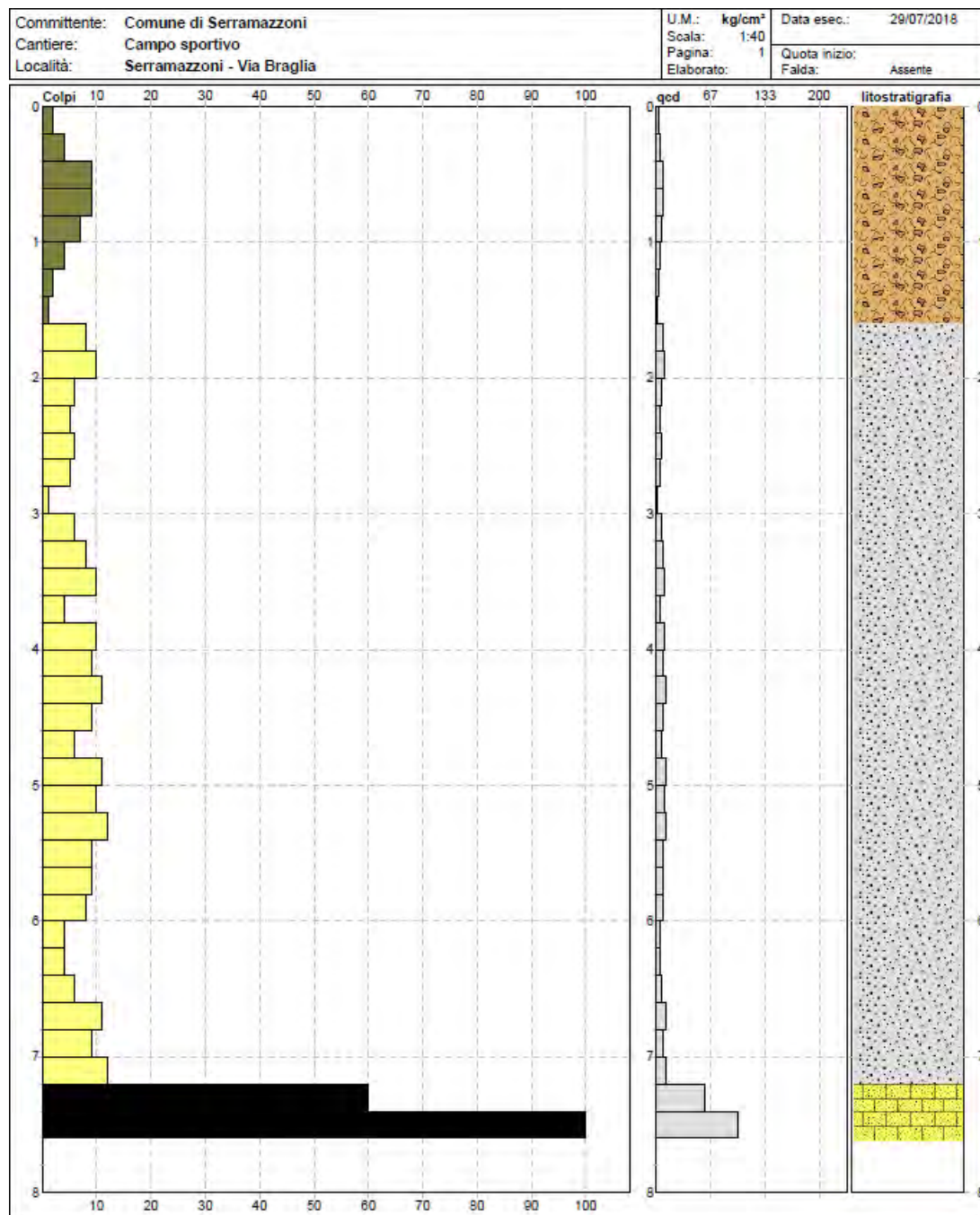
## **PROVA DPSH02**

Committente: Comune di Serramazzoni  
Strumento utilizzato: Pagani TG63-200  
Prova eseguita in data: 17/07/2018  
Profondità prova: 3.60 m  
Località: Serramazzoni  
Falda: non rilevata



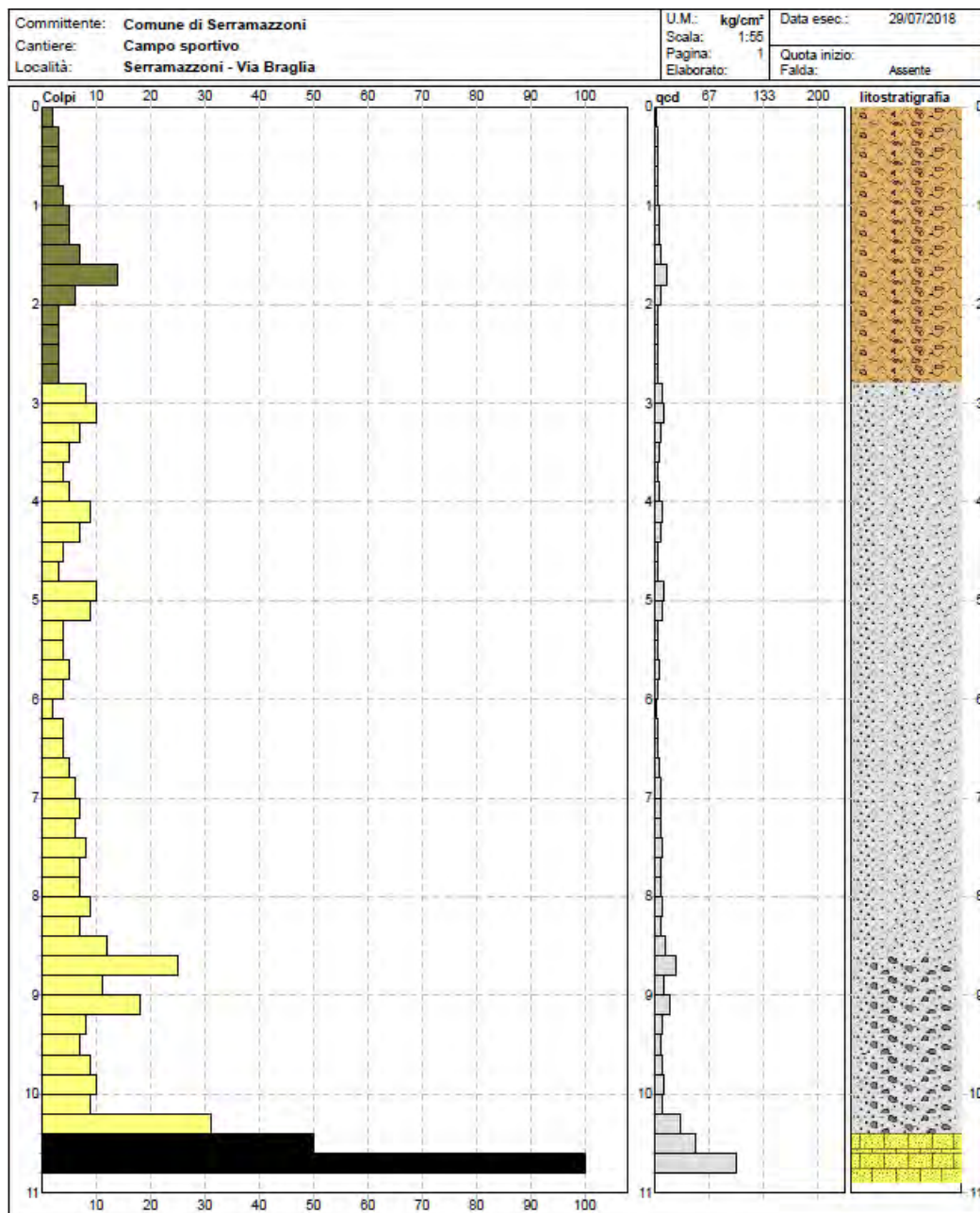
### **PROVA DPSH03**

Committente: Comune di Serramazzoni  
Strumento utilizzato: Pagani TG63-200  
Prova eseguita in data: 17/07/2018  
Profondità prova: 7.60 m  
Località: Serramazzoni  
Falda: non rilevata



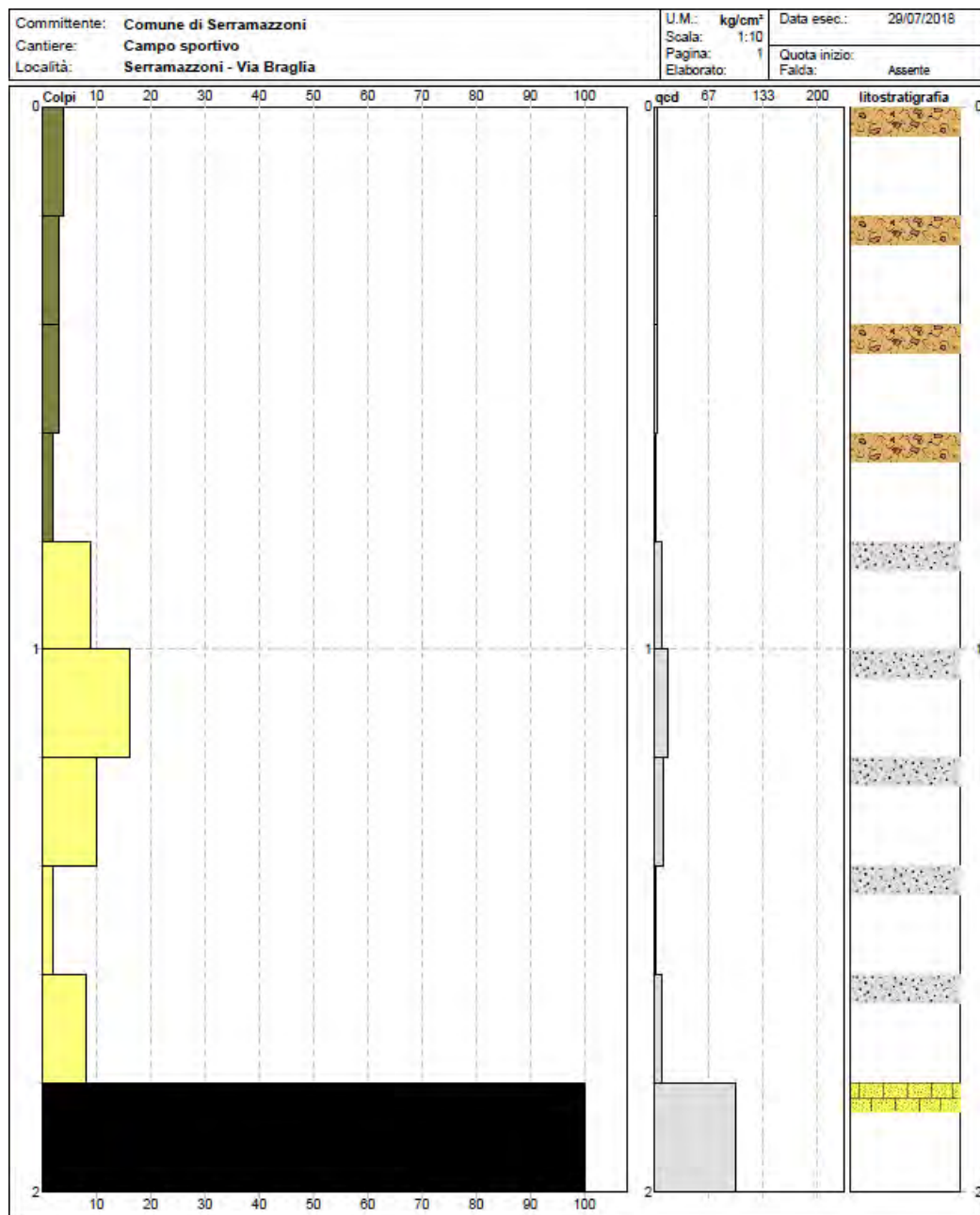
## **PROVA DPSH04**

Committente: Comune di Serramazzoni  
Strumento utilizzato: Pagani TG63-200  
Prova eseguita in data: 17/07/2018  
Profondità prova: 10.80 m  
Località: Serramazzoni  
Falda: non rilevata



## PROVA DPSH05

Committente: Comune di Serramazzoni  
Strumento utilizzato: Pagani TG63-200  
Prova eseguita in data: 17/07/2018  
Profondità prova: 2.00 m  
Località: Serramazzoni  
Falda: non rilevata





Le sequenze stratigrafiche desunte dall'analisi delle prove penetrometriche e delle indagini geofisiche evidenziano i seguenti livelli litologici:

0.20 - 2.80m Al di sotto del terreno di riporto detrito limoso-argilloso debolmente sabbioso a media-bassa consistenza (A);

2.80 - 7.20/8.80m - Substrato alterato costituito da alternanze arenaceo-marnose consistente (parte più superficiale alterata del Flysch del Monte Cassio (B);

>7.20/8.80 m Substrato marnoso-arenaceo molto consistente costituito dal Flysch di Monte Cassio (C).

Infine sulla base delle indicazioni emerse dall'analisi delle prove penetrometriche e sulla base delle litologie presenti si è provveduto a caratterizzare e parametrizzare, dal punto di vista geotecnico, i terreni di fondazione.

In virtù delle considerazioni sopra esposte risulta che i parametri geotecnici caratteristici per i materiali presenti sono i seguenti:

- In termini di parametri di resistenza:

Profondità dal p.c. (m)	Unità Formazionale	$\gamma'_d$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\gamma'_w$ (KN/m <sup>3</sup> )	c'k(kPa)	$\phi'_k(^{\circ})$
0.20 - 2.80	Al di sotto del terreno di riporto detrito limoso-argilloso debolmente sabbioso a media-bassa consistenza (A)	17	19	2	18
2.80 - 7.20/8.80	Substrato alterato costituito da alternanze arenaceo-marnose consistente (parte più superficiale alterata del Flysch del Monte Cassio (B)	20	21	10	28
> 7.20/8.80	Substrato marnoso-arenaceo molto consistente costituito dal Flysch di Monte Cassio (C)	21	22	30	38

- In termini di parametri di deformabilità:

Profondità dal p.c. (m)	Unità Formazionale	$\gamma'_d$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\gamma'_w$ (KN/m <sup>3</sup> )	Coeff. di Poisson (v)	Modulo Elastico E' (kPa)	Modulo Edometrico E <sub>d</sub> (kPa)
0.20 - 2.80	Al di sotto del terreno di riporto detrito limoso-argilloso debolmente sabbioso a media-bassa consistenza (A)	17	19	0.35	/	5000-6000

<b>2.80 - 7.20/8.80</b>	<b>Substrato alterato costituito da alternanze arenaceo- marnose consistente (parte più superficiale alterata del Flysch del Monte Cassio (B)</b>	<b>20</b>	<b>21</b>	<b>0.3</b>	<b>20000</b>	<b>/</b>
<b>&gt; 7.20/8.80</b>	<b>Substrato marnoso- arenaceo molto consistente costituito dal Flysch di Monte Cassio (C)</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>0.25</b>	<b>70000</b>	<b>/</b>

## 8. CALCOLO DELLE RESISTENZE DI PROGETTO PRELIMINARI

Per ogni SLU si deve verificare che l'effetto delle azioni di progetto ( $E_d$  = Domanda) sia non superiore alla Resistenza di progetto ( $R_d$  = Capacità)

$$E_d \leq R_d$$

dove:

$$E_d = E \left\{ \gamma_F F_k; \frac{X_k}{\gamma_M}; a_d \right\} \quad \text{e} \quad R_d = \frac{1}{\gamma_R} R \left\{ \gamma_F F_k; \frac{X_k}{\gamma_M}; a_d \right\}$$

con l'introduzione dei coefficienti di sicurezza parziali, specializzati e differenziati, nella definizione sia della domanda sia della capacità e rispettivamente:

$\gamma_F$ : riguardo alle azioni

$\gamma_M$ : riguardo ai materiali

$\gamma_R$ : riguardo alla capacità

L'approccio progettuale da seguire è il seguente:

### - Approccio 2:

Combinazione - (A1+M1+R3) - STR+GEO

La verifica di stabilità globale deve essere effettuata secondo l'Approccio 1 - Combinazione 2 - (A2+M2+R2) mentre le rimanenti verifiche devono essere effettuate seguendo almeno uno dei due approcci.

Gli stati limiti ultimi nelle fondazioni superficiali si riferiscono allo sviluppo di meccanismi di collasso che mobilitano la resistenza ultima del terreno (GEO) o la resistenza ultima degli elementi strutturali (STR)"

Le verifiche agli stati limiti ultimi nelle fondazioni superficiali devono essere effettuate nei confronti dei seguenti stati limite:

- SLU di tipo geotecnico (GEO)
  - Collasso per carico limite terreno-fondazione
  - Collasso per slittamento sul piano di posa
  - Stabilità globale nel caso di fondazioni posizionate su o in prossimità di pendii.
- SLU di tipo strutturale (STR)
  - Raggiungimento della resistenza strutturale

I valori di A1, A2, M1, M2, R1, R2 ed R3 si determinano in base alle seguenti tabelle:

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

	Effetto	Coefficiente Parziale $\gamma_F$ (o $\gamma_E$ )	EQU	(A1)	(A2)
Carichi permanenti $G_1$	Favorevole	$\gamma_{G1}$	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti $G_2^{(1)}$	Favorevole	$\gamma_{G2}$	0,8	0,8	0,8
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3
Azioni variabili Q	Favorevole	$\gamma_Q$	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3

<sup>(1)</sup> Per i carichi permanenti  $G_2$  si applica quanto indicato alla Tabella 2.6.I. Per la spinta delle terre si fa riferimento ai coefficienti  $\gamma_{G1}$

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

Parametro	Grandezza alla quale applicare il coefficiente parziale	Coefficiente parziale $\gamma_M$	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \phi'_k$	$\gamma_{\phi'}$	1,0	1,25
Coesione efficace	$c'_k$	$\gamma_{c'}$	1,0	1,25
Resistenza non drenata	$c_{uk}$	$\gamma_{cu}$	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	$\gamma_\gamma$	$\gamma_\gamma$	1,0	1,0

Tab. 6.4.I – Coefficienti parziali  $\gamma_R$  per le verifiche agli stati limite ultimi di fondazioni superficiali

Verifica	Coefficiente parziale
	(R3)
Carico limite	$\gamma_R = 2,3$
Scorrimento	$\gamma_R = 1,1$



Dal capitolo 7 si evince che i parametri caratteristici dei terreni di fondazione sono i seguenti:

Profondità dal p.c. (m)	Unità Formazionale	$\gamma'_d$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\gamma'_w$ (KN/m <sup>3</sup> )	$c'_k$ (kPa)	$\phi'_k$ (°)
0.20 - 2.80	Al di sotto del terreno di riporto detrito limoso-argilloso debolmente sabbioso a media-bassa consistenza (A)	17	19	2	18
2.80 - 7.20/8.80	Substrato alterato costituito da alternanze arenaceo-marnose consistente (parte più superficiale alterata del Flysch del Monte Cassio (B)	20	21	10	28
> 7.20/8.80	Substrato marnoso-arenaceo molto consistente costituito dal Flysch di Monte Cassio (C)	21	22	30	38

Profondità dal p.c. (m)	Unità Formazionale	$\gamma'_d$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\gamma'_w$ (KN/m <sup>3</sup> )	Coeff. di Poisson (v)	Modulo Elastico E' (kPa)	Modulo Edometrico E <sub>d</sub> (kPa)
0.20 - 2.80	Al di sotto del terreno di riporto detrito limoso-argilloso debolmente sabbioso a media-bassa consistenza (A)	17	19	0.35	/	5000-6000
2.80 - 7.20/8.80	Substrato alterato costituito da alternanze arenaceo-marnose consistente (parte più superficiale alterata del Flysch del Monte Cassio (B)	20	21	0.3	20000	/
> 7.20/8.80	Substrato marnoso-arenaceo molto consistente costituito dal Flysch di Monte Cassio (C)	21	22	0.25	70000	/

Si è proceduto alla determinazione dei valori teorici delle resistenze di progetto con l'ausilio del programma di calcolo "CARL 14 - rel. 14.01b" della ditta Aztec Informatica Srl aggiornato alle NTC18. Per la determinazione dei valori teorici delle resistenze di progetto ( $R_d$ ) è stato considerato l'approccio 2 in condizioni drenate nell'ipotesi delle seguenti fondazioni:

1 - PLATEA DI FONDAZIONE posta a 0.4 m dal p.c., con  $B \times L = 15.0 \times 55.0$  m

Sez. fondazione (impronta in pianta):	
<input type="radio"/> Q	Quadrata con dimensioni reali $L=B$ o Generica risultante Quadrata equivalente con $Leq=8eq$
<input type="radio"/> R	Rettangolare con dimensioni reali $L < 5B$ o Generica risultante Rettang. equivalente con $Leq < 58eq$
<input checked="" type="radio"/> N	Nastri-forme: Rettang. con dimensioni reali $L > 5B$ o Generica risultante Rettang. equivalente con $Leq > 58eq$
<input type="radio"/> C	Circolare

Sezione fondazione scelta (impronta scelta): **N**

## DATI GENERALI

Larghezza fondazione (B)	15.0 m
Lunghezza fondazione (L)	55.0 m
Profondità piano di posa	0.4 m
Profondità falda	1.0 m

## STRATIGRAFIA TERRENO

Spessore strato [m]	Peso unità di volume [kN/m³]	Peso unità di volume saturo [kN/m³]	Angolo di attrito [°]	Coesione [kN/m²]	Coesione non drenata [kN/m²]	Modulo Elastico [kN/m²]	Modulo Edometrico [kN/m²]	Poisson
2.8	17.0	19.0	18.0	2.0	0.0	5000.0	0.0	0.35
6	20.0	21.0	28.0	10.0	0.0	20000.0	0.0	0.30
>6.6	21.0	22.0	38.0	30.0	0.0	70000.0	0.0	0.25

## Condizioni drenate (a breve e lungo termine)

### A1+M1+R3

#### Autore: EC7 (Condizione non drenata)

Carico limite	714.27 kN/m²
Resistenza di progetto	310.55 kN/m²

#### Autore: VESIC (Condizione drenata)

Carico limite	801.78 kN/m²
Resistenza di progetto	348.60 kN/m²

1 - PLATEA DI FONDAZIONE posta a 0.4 m dal p.c., con BxL= 15.0 x 55.0 m

**Resistenze di progetto - Rd (SLU) - Approccio 2 (Cond. drenate)**

Autore	Approccio 2
	Comb - A1+M1+R3 (kN/m <sup>2</sup> )
EC7	<b>310.55</b>
Vesic	<b>348.60</b>

## 9. PERICOLOSITA' SISMICA DI BASE E LOCALE

### a. Sismicità delle aree di interesse

Allo stato attuale la normativa di riferimento in materia sismica risulta essere il D.M. 17 gennaio 2018 recante "norme tecniche per le costruzioni", entrato in vigore a partire dal 22 marzo 2018.

La classificazione sismica dei comuni della regione Emilia-Romagna introdotta ai sensi del punto 3 dell'Allegato 1 dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 maggio 2003, prevede che il territorio nazionale sia suddiviso in quattro zone sismiche, caratterizzate da quattro diversi valori di accelerazione ( $a_g$ ).

Nell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3519 del 28 aprile 2006 "Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formulazione degli elenchi delle medesime zone" all'allegato 1.A" sono individuate quattro zone sismiche orizzontale massima convenzionale su suolo di tipo A, ai quali ancorare lo spettro di risposta elastico.

Ciascuna zona è individuata mediante valori di accelerazione massima al suolo  $a_g$ , con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, riferiti a suoli rigidi caratterizzati da  $V_{s30} > 800 \text{ m/s}$  secondo lo schema seguente. I valori di accelerazione delle quattro zone sismiche sono maggiormente specificati rispetto all'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 secondo la schema di seguito proposto (tabella 9.1):

Tabella 9.1: Valori di accelerazione al suolo  $a_g$

Zona	Accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni ( $a_g$ ) – OPCM 3519	Accelerazione orizzontale massima convenzionale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico ( $a_g$ ) – OPCM 3472
1	$0.25 < a_g \leq 0.35 g$	$0.35 g$
2	$0.15 < a_g \leq 0.25 g$	$0.25 g$
3	$0.05 < a_g \leq 0.15 g$	$0.15 g$
4	$\leq 0.05 g$	$0.05 g$

Di seguito si riportano le classificazioni della sismicità dei comuni interessati dagli interventi in base alle vecchie normative e ovviamente anche in base alla nuova e vigente classificazione proposta dall'OPCM 3274/2003 e s.m.i (tabella 9.2).

Tabella 9.2: Classificazione della sismicità del comune e valore dell'accelerazione al suolo  $a_g$

Comune	Classificazione sismica (Decreti fino al 1984)	Classificazione sismica OPCM 3274/2003	$a_g$
Serramazzoni	n.c.	3	$0.15 g$



## b. Sismicità storica delle aree di intervento

Nella tabella 9.3 sono riportati i dati storici del comune di Serramazzoni, definiti nel Gruppo di lavoro CPTI (2015) Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani, versione 2015 (CPTI15), INGV, Bologna con aggiornamento DBMI15 (dicembre 2015) reperibile all'indirizzo web <http://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15/>

Effetti	In occasione del terremoto del									
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
NF	<a href="#">1956</a>	04	26	03	00	0	Appennino bolognese	89	6	4.74
3-4	<a href="#">1957</a>	08	27	11	54		Appennino modenese	58	5	4.73
3-4	<a href="#">1983</a>	11	09	16	29	5	Parmense	850	6-7	5.04
NF	<a href="#">1985</a>	01	23	10	10	1	Garfagnana	73	6	4.60
3	<a href="#">1987</a>	05	02	20	43	5	Reggiano	802	6	4.71
3	<a href="#">1988</a>	02	08	11	24	4	Garfagnana	75	6	4.34
NF	<a href="#">1992</a>	04	17	11	59	0	Appennino bolognese	56	4-5	4.11
3	<a href="#">1995</a>	08	24	17	27	3	Appennino pistoiese	56	6	4.45
NF	<a href="#">1995</a>	10	10	06	54	2	Lunigiana	341	7	4.82
4-5	<a href="#">1996</a>	10	15	09	55	5	Pianura emiliana	135	7	5.38
NF	<a href="#">1996</a>	12	16	09	09	5	Pianura emiliana	115	5-6	4.06
3	<a href="#">1997</a>	12	24	17	53	1	Garfagnana	98	5	4.33
3-4	<a href="#">1999</a>	07	07	17	16	1	Frignano	32	5	4.67
NF	<a href="#">2000</a>	06	18	07	42	0	Pianura emiliana	304	5-6	4.40
3-4	<a href="#">2000</a>	10	03	01	12	3	Frignano	62	5	4.22
4	<a href="#">2002</a>	06	08	20	13	0	Frignano	115	4	4.23
3-4	<a href="#">2002</a>	06	18	22	23	3	Frignano	186	4	4.30

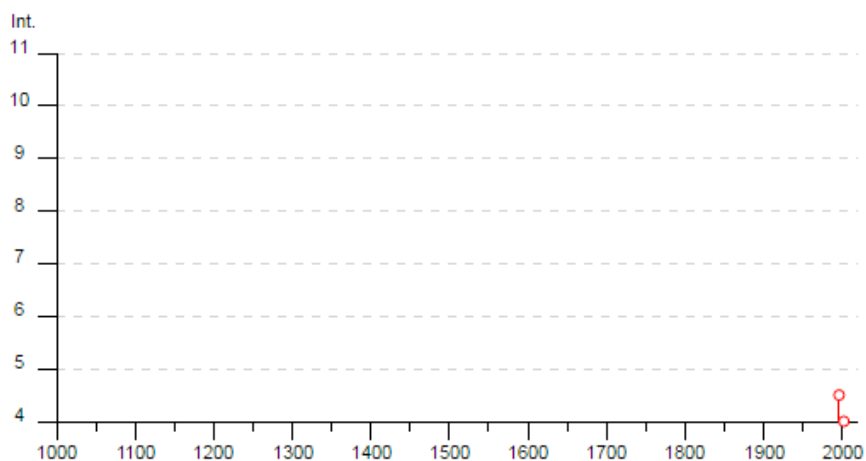


Tabella 9.3: Storia sismica del comune di Serramazzoni (Mo).

### c. Individuazione della pericolosità sismica del sito

Di seguito si riportano i dati salienti per la definizione della pericolosità sismica del sito che sono stati inseriti nel foglio di calcolo "Spetti NTC v. 1.03" scaricabile dal sito del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici (<http://www.infrastrutture.gov.it/consuplp/>).

#### **FASE 1 - Individuazione della pericolosità del sito**

**FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO**

☒ Ricerca per coordinate      LONGITUDINE: 10.793285      LATITUDINE: 44.437644

☐ Ricerca per comune      REGIONE: Emilia-Romagna      PROVINCIA: Rimini      COMUNE: Rimini

**Elaborazioni grafiche**  
Grafici spettri di risposta  
Variabilità dei parametri

**Elaborazioni numeriche**  
Tabella parametri

**Nodi del reticolo intorno al sito**

km 7.5  
-7.5      16944      16945      7.5 km  
-7.5      17166      17167      -7.5

**Reticolo di riferimento**

**Controllo sul reticolo**  
☒ Sito esterno al reticolo  
☐ Interpolazione su 3 nodi  
☐ Interpolazione corretta

**Interpolazione**  
media ponderata

## **FASE 2 - Scelta della strategia di progettazione**

### FASE 2. SCELTA DELLA STRATEGIA DI PROGETTAZIONE

Vita nominale della costruzione (in anni) -  $V_N$   info

Coefficiente d'uso della costruzione -  $c_U$   info

---

Valori di progetto

Periodo di riferimento per la costruzione (in anni) -  $V_R$   info

Periodi di ritorno per la definizione dell'azione sismica (in anni) -  $T_R$  info

Stati limite di esercizio - SLE {

SLO -  $P_{VR} = 81\%$

SLD -  $P_{VR} = 63\%$

Stati limite ultimi - SLU {

SLV -  $P_{VR} = 10\%$

SLC -  $P_{VR} = 5\%$

45
75
712
1462

Elaborazioni

Grafici parametri azione

Grafici spettri di risposta

Tabella parametri azione

Strategia di progettazione

LEGENDA GRAFICO

----- Strategia per costruzioni ordinarie    - - - - - Strategia scelta

STATO LIMITE	$T_R$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_o$ [-]	$T_c^*$ [s]
SLO	45	0.065	2.497	0.262
SLD	75	0.079	2.502	0.271
SLV	712	0.181	2.488	0.294
SLC	1462	0.223	2.516	0.303

Tabella 9.4: Valori dei parametri  $a_g$ ,  $F_o$ ,  $T_c^*$  per i periodi di ritorno  $T_R$  associati a ciascuno Stato Limite.

### **FASE 3 – Determinazione dell'azione di progetto**

FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

**Stato Limite**

Stato Limite considerato SLV ▼ info

**Risposta sismica locale**

Categoria di sottosuolo B ▼ info  $S_S =$  1.200 ▼ info

Categoria topografica T1 ▼ info  $C_C =$  1.405 ▼ info

$h/H =$  1.000 ▼ info  
(h=quota sito, H=altezza rilievo topografico)

$S_T =$  1.000 ▼ info

**Compon. orizzontale**

☒ Spettro di progetto elastico (SLE)  $\xi$  (%) 5 ▼ info

☐ Spettro di progetto inelastico (SLU) Fattore  $q_o$  2 ▼ info

$\eta =$  1.000 ▼ info

**Compon. verticale**

Spettro di progetto Fattore  $q$  1.5 ▼ info

$\eta =$  0.667 ▼ info

**Elaborazioni**

Grafici spettri di risposta ▶▶

Parametri e punti spettri di risposta ▶▶

**Spettri di risposta**

— Spettro di progetto - componente orizzontale  
— Spettro di progetto - componente verticale  
— Spettro elastico di riferimento (Cat. A-T1,  $\xi = 5\%$ )

## 10. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Lo studio condotto ha permesso di delineare i principali aspetti geologici e sismici significativi ai fini dei lavori per la realizzazione dell'opera in progetto. Il quadro di questi aspetti ha portato alle seguenti considerazioni:

1. Dal punto di vista sismico risulta che il comune di Serramazzoni (MO), è stato dichiarato sismico e iscritto nella Zona 3 della OPCM 3274/2003 e s.m.i;
2. Il terreno di fondazione dell'opera di sostegno in progetto appartiene alla categoria di suolo "B", ai sensi del D.M. 17/01/2018;
3. Al fine di determinare le caratteristiche litologiche e geotecniche dei terreni di fondazione si è provveduto ad effettuare sul lotto in esame le seguenti indagini geognostiche e sismiche:
  - n. 5 prove penetrometriche dinamiche superpesanti tipo DPSH spinte alla profondità massima di 10.80 m dal p.c.;
  - n. 1 indagine sismica passiva di microtremori (HV);
  - n. 1 indagine sismica passiva in array 2D (ESAC);
  - n. 1 indagine sismica attiva in array 1D (MASW).
4. Le sequenze stratigrafiche desunte dall'analisi delle prove penetrometriche e delle indagini geofisiche evidenziano i seguenti livelli litologici:

0.20 - 2.80m Al di sotto del terreno di riporto detrito limoso-argilloso debolmente sabbioso a media-bassa consistenza (A);

2.80 - 7.20/8.80m - Substrato alterato costituito da alternanze arenaceo-marnose consistente (parte più superficiale alterata del Flysch del Monte Cassio (B);

>7.20/8.80 m Substrato marnoso-arenaceo molto consistente costituito dal Flysch di Monte Cassio (C).

5. In virtù delle considerazioni sopra esposte risulta che i parametrici geotecnici caratteristici per i materiali presenti sono i seguenti:

In termini di parametri di resistenza:

Profondità dal p.c. (m)	Unità Formazionale	$\gamma'_d$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\gamma'_w$ (KN/m <sup>3</sup> )	c' <sub>k</sub> (kPa)	$\phi'_k$ (°)
0.20 - 2.80	Al di sotto del terreno di riporto detrito limoso-argilloso debolmente sabbioso a media-bassa consistenza (A)	17	19	2	18
2.80 - 7.20/8.80	Substrato alterato costituito da alternanze arenaceo-marnose consistente (parte più superficiale alterata del Flysch del Monte	20	21	10	28



	Cassio (B)				
> 7.20/8.80	Substrato marnoso-arenaceo molto consistente costituito dal Flysch di Monte Cassio (C)	21	22	30	38

In termini di parametri di deformabilità:

Profondità dal p.c. (m)	Unità Formazionale	$\gamma'_d$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\gamma'_w$ (kN/m <sup>3</sup> )	Coeff. di Poisson (v)	Modulo Elastico E' (kPa)	Modulo Edometrico E <sub>d</sub> (kPa)
0.20 - 2.80	Al di sotto del terreno di riporto detrito limoso-argilloso debolmente sabbioso a media-bassa consistenza (A)	17	19	0.35	/	5000-6000
2.80 - 7.20/8.80	Substrato alterato costituito da alternanze arenaceo-marnose consistente (parte più superficiale alterata del Flysch del Monte Cassio (B))	20	21	0.3	20000	/
> 7.20/8.80	Substrato marnoso-arenaceo molto consistente costituito dal Flysch di Monte Cassio (C)	21	22	0.25	70000	/

6. A seguito delle osservazioni compiute, si ricava che le resistenze di progetto risultano secondo gli approcci della normativa (nell'ipotesi di fondazioni sotto descritte):

a – PLATEA DI FONDAZIONE posta a 0.4 m dal p.c., con BxL= 15.0 x 55.0 m

**Resistenze di progetto - Rd (SLU) - Approccio 2 (Cond. drenate)**

Autore	Approccio 2
	Comb - A1+M1+R3 (kN/m <sup>2</sup> )
EC7	310.55
Vesic	348.60

Modena, luglio 2018

Dott. Geol. Lorenzo Del Maschio  
(A.P. n° 1725 Ordine dei Geologi della Regione Lazio)

## 11. ALLEGATI

- Interpretazioni stratigrafiche desunte dalle indagini geognostiche;
- Stima dei parametri geotecnici desunti dalle indagini geognostiche;

<b>PROVA PENETROMETRICA DINAMICA</b> <b>LETTURE DI CAMPAGNA PUNTA E/O TOTALE</b>	<b>DIN</b>	<b>1</b>
	riferimento	<b>001-2018</b>

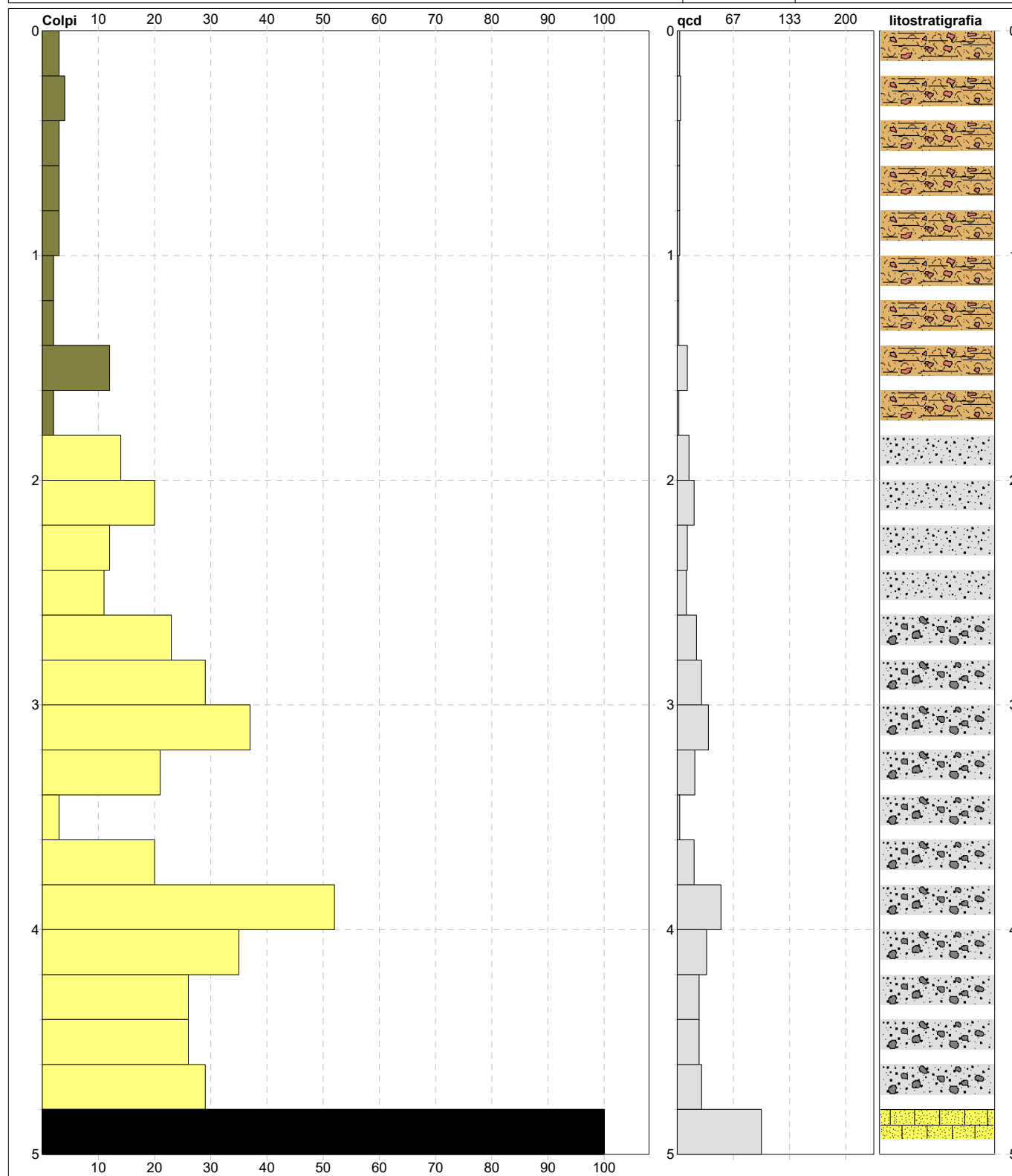
Committente: <b>Comune di Serramazzone</b>	U.M.: <b>kg/cm²</b>	Data esec.: <b>29/07/2018</b>
Cantiere: <b>Campo sportivo</b>	Pagina: <b>1</b>	Falda: <b>Assente</b>
Località: <b>Serramazzone - Via Braglia</b>	Elaborato:	

H m	Asta n°	L1 n°	L2 n°	qcd kg/cm²	H m	Asta n°	L1 n°	L2 n°	qcd kg/cm²
0.20	1	3	1	3.0					
0.40	1	4	1	4.0					
0.60	2	3	1	3.0					
0.80	2	3	1	3.0					
1.00	2	3	2	3.0					
1.20	2	2	2	2.0					
1.40	2	2	2	2.0					
1.60	3	12	2	12.0					
1.80	3	2	2	2.0					
2.00	3	14	3	14.0					
2.20	3	20	3	20.0					
2.40	3	12	3	12.0					
2.60	4	11	3	11.0					
2.80	4	23	3	23.0					
3.00	4	29	4	29.0					
3.20	4	37	4	37.0					
3.40	4	21	4	21.0					
3.60	5	3	4	3.0					
3.80	5	20	4	20.0					
4.00	5	52	5	52.0					
4.20	5	35	5	35.0					
4.40	5	26	5	26.0					
4.60	6	26	5	26.0					
4.80	6	29	5	29.0					
5.00	6	100	6	100.0					

H = profondità	qcd = resistenza dinamica punta
L1 = prima lettura (colpi punta)	Asta = numero di asta impiegata
L2 = seconda lettura (colpi rivestimento)	

<b>PROVA PENETROMETRICA DINAMICA</b> <b>DIAGRAMMI COLPI / RESISTENZA</b>	<b>DIN</b>	<b>1</b>
	riferimento	<b>001-2018</b>

Committente: <b>Comune di Serramazzone</b>	U.M.: <b>kg/cm<sup>2</sup></b>	Data esec.: 29/07/2018
Cantiere: <b>Campo sportivo</b>	Scala: 1:25	
Località: <b>Serramazzone - Via Braglia</b>	Pagina: 1	Quota inizio:
	Elaborato:	Falda: Assente



<b>Penetrometro:</b> DPSH (S. Heavy) <b>Massa battente:</b> 63.50 kg <b>Altezza caduta:</b> 0.75 m <b>Avanzamento:</b> 0.20 m	<b>Litologia:</b> Personalizzata <b>Responsabile:</b> <b>Assistente:</b>	<b>Preforo:</b> m <b>Corr.astine:</b> kg/ml <b>Cod.ISTAT:</b> 0
--	--	---



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA SUDDIVISIONE GEOTECNICA	DIN	1
	riferimento	001-2018

Committente: Comune di Serramazzone	U.M.: kg/cm²	Data esec.: 29/07/2018
Cantiere: Campo sportivo	Pagina: 1	
Località: Serramazzone - Via Braglia	Elaborato:	Falda: Assente

PARAMETRI GENERALI												
n°	profondità m	statistica	VCA colpi	β -	Nspt colpi	rp kg/cm²	qc kg/cm²	Vs m/sec	G kg/cm²	Q kg/cm²	natura	descrizione
1	0.00 : 1.80	Media	4	1.52	6	3.8	25.3	100	50	0.19	Coes./Gran.	Riporto in matrice argilloso limosa
2	1.80 : 2.60	Media	14	1.52	22	14.3	91.7	148	142	0.71	Granulare	Ghiaia
3	2.60 : 4.80	Media	27	1.52	42	27.4	164.8	200	239	1.37	Granulare	Ghiaia e Ciottoli
4	4.80 : 5.00	Media	100	1.52	152	100.0	566.3	264	668	5.00	Granulare	Arenaria

			NATURA COESIVA					NATURA GRANULARE						
n°	profondità m	Nspt colpi	Cu kg/cm²	Ysat t/m³	W %	e -	Mo kg/cm²	Dr %	ø °	E' kg/cm²	Ysat t/m³	Yd t/m³	Mo kg/cm²	Liq. -
1	0.00 : 1.80	6	0.38	1.85	37.04	1.00	36	22	28	238	1.89	1.43	139	---
2	1.80 : 2.60	22	---	---	---	---	---	53	34	361	2.00	1.61	309	---
3	2.60 : 4.80	42	---	---	---	---	---	77	39	515	2.11	1.78	480	---
4	4.80 : 5.00	152	---	---	---	---	---	100	45	1363	2.24	1.99	1418	---

<b>PROVA PENETROMETRICA DINAMICA</b> <b>LETTURE DI CAMPAGNA PUNTA E/O TOTALE</b>	<b>DIN</b>	<b>2</b>
	riferimento	<b>001-2018</b>

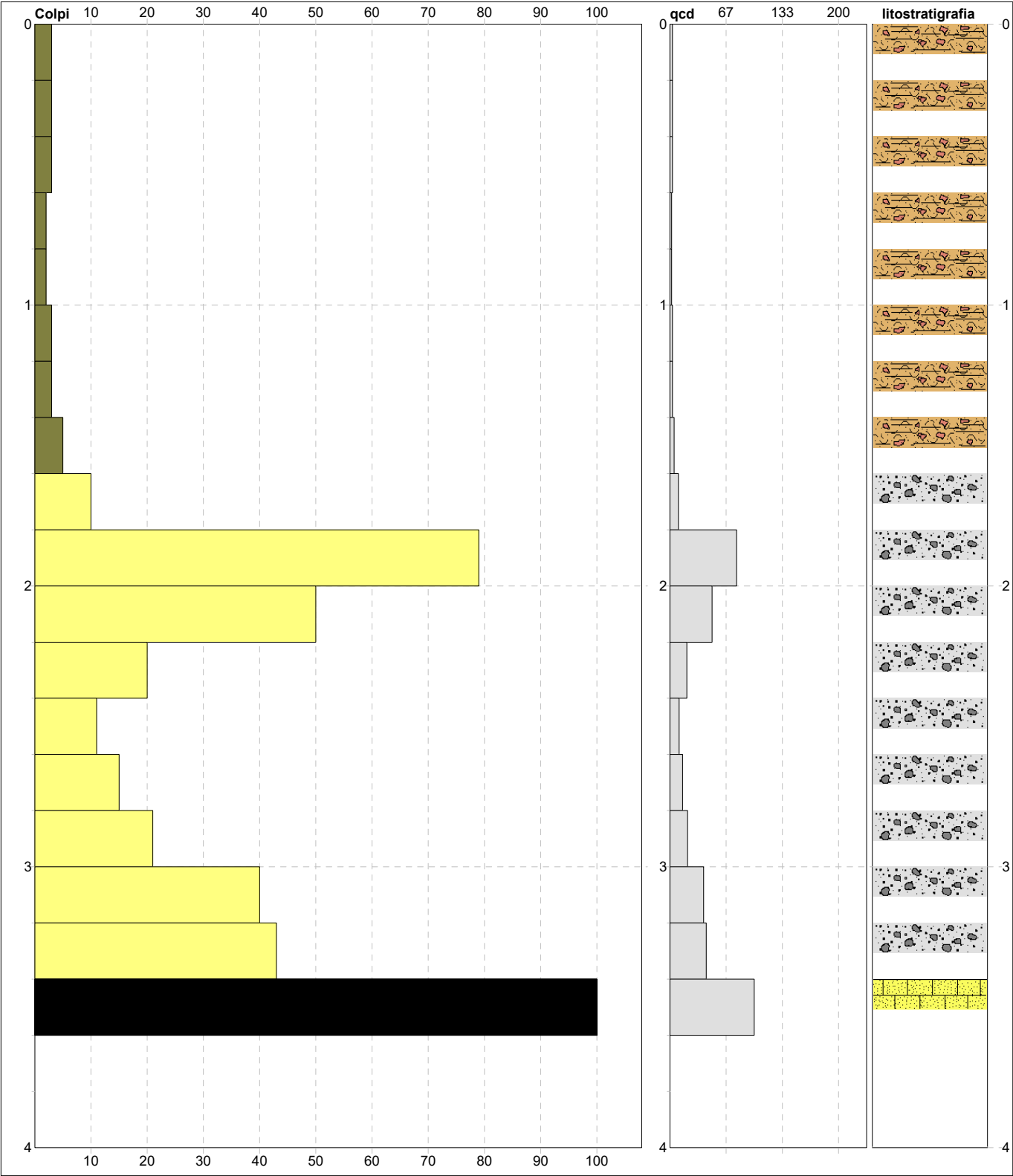
Committente: <b>Comune di Serramazzone</b>	U.M.: <b>kg/cm²</b>	Data esec.: <b>29/07/2018</b>
Cantiere: <b>Campo sportivo</b>	Pagina: <b>1</b>	
Località: <b>Serramazzone - Via Braglia</b>	Elaborato:	Falda:

H m	Asta n°	L1 n°	L2 n°	qcd kg/cm²	H m	Asta n°	L1 n°	L2 n°	qcd kg/cm²
0.20	1	3	1	3.0					
0.40	1	3	1	3.0					
0.60	2	3	1	3.0					
0.80	2	2	1	2.0					
1.00	2	2	2	2.0					
1.20	2	3	2	3.0					
1.40	2	3	2	3.0					
1.60	3	5	2	5.0					
1.80	3	10	2	10.0					
2.00	3	79	3	79.0					
2.20	3	50	3	50.0					
2.40	3	20	3	20.0					
2.60	4	11	3	11.0					
2.80	4	15	3	15.0					
3.00	4	21	4	21.0					
3.20	4	40	4	40.0					
3.40	4	43	4	43.0					
3.60	5	100	4	100.0					

H = profondità	qcd = resistenza dinamica punta
L1 = prima lettura (colpi punta)	Asta = numero di asta impiegata
L2 = seconda lettura (colpi rivestimento)	

<b>PROVA PENETROMETRICA DINAMICA</b> <b>DIAGRAMMI COLPI / RESISTENZA</b>	<b>DIN</b>	<b>2</b>
	riferimento	<b>001-2018</b>

Committente: <b>Comune di Serramazzone</b>	U.M.: <b>kg/cm<sup>2</sup></b>	Data eseg.: <b>29/07/2018</b>
Cantiere: <b>Campo sportivo</b>	Scala: <b>1:20</b>	Quota inizio:
Località: <b>Serramazzone - Via Braglia</b>	Pagina: <b>1</b>	Falda:
	Elaborato:	



<b>Penetrometro:</b> DPSH (S. Heavy)	<b>Litologia:</b> Personalizzata	<b>Preforo:</b> m
<b>Massa battente:</b> 63.50 kg	<b>Responsabile:</b>	<b>Corr.astine:</b> kg/ml
<b>Altezza caduta:</b> 0.75 m	<b>Assistente:</b>	<b>Cod.ISTAT:</b> 0
<b>Avanzamento:</b> 0.20 m		

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA SUDDIVISIONE GEOTECNICA	DIN	2
	riferimento	001-2018

Committente: Comune di Serramazzone	U.M.: kg/cm²	Data esec.: 29/07/2018
Cantiere: Campo sportivo	Pagina: 1	
Località: Serramazzone - Via Braglia	Elaborato:	Falda:

PARAMETRI GENERALI												
n°	profondità m	statistica	VCA colpi	β -	Nspt colpi	rp kg/cm²	qc kg/cm²	Vs m/sec	G kg/cm²	Q kg/cm²	natura	descrizione
1	0.00 : 1.60	Media	3	1.52	5	3.0	20.1	94	43	0.15	Coes./Gran.	Riporto in matrice argilloso limosa
2	1.60 : 3.40	Media	32	1.52	49	32.1	206.6	190	270	1.61	Granulare	Ghiaia e Ciottoli
3	3.40 : 3.60	Media	100	1.52	152	100.0	602.4	247	668	5.00	Granulare	Arenaria

			NATURA COESIVA					NATURA GRANULARE						
n°	profondità m	Nspt colpi	Cu kg/cm²	Ysat t/m³	W %	e -	Mo kg/cm²	Dr %	ø °	E' kg/cm²	Ysat t/m³	Yd t/m³	Mo kg/cm²	Liq. -
1	0.00 : 1.60	5	0.31	1.83	39.28	1.06	33	18	28	230	1.88	1.41	127	- - -
2	1.60 : 3.40	49	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	84	41	569	2.15	1.84	539	- - -
3	3.40 : 3.60	152	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	100	45	1363	2.24	1.99	1418	- - -

<b>PROVA PENETROMETRICA DINAMICA</b> <b>LETTURE DI CAMPAGNA PUNTA E/O TOTALE</b>	<b>DIN</b>	<b>3</b>
	riferimento	<b>001-2018</b>

Committente: <b>Comune di Serramazzone</b>	U.M.: <b>kg/cm²</b>	Data esec.: <b>29/07/2018</b>
Cantiere: <b>Campo sportivo</b>	Pagina: <b>1</b>	Falda: <b>Assente</b>
Località: <b>Serramazzone - Via Braglia</b>	Elaborato:	

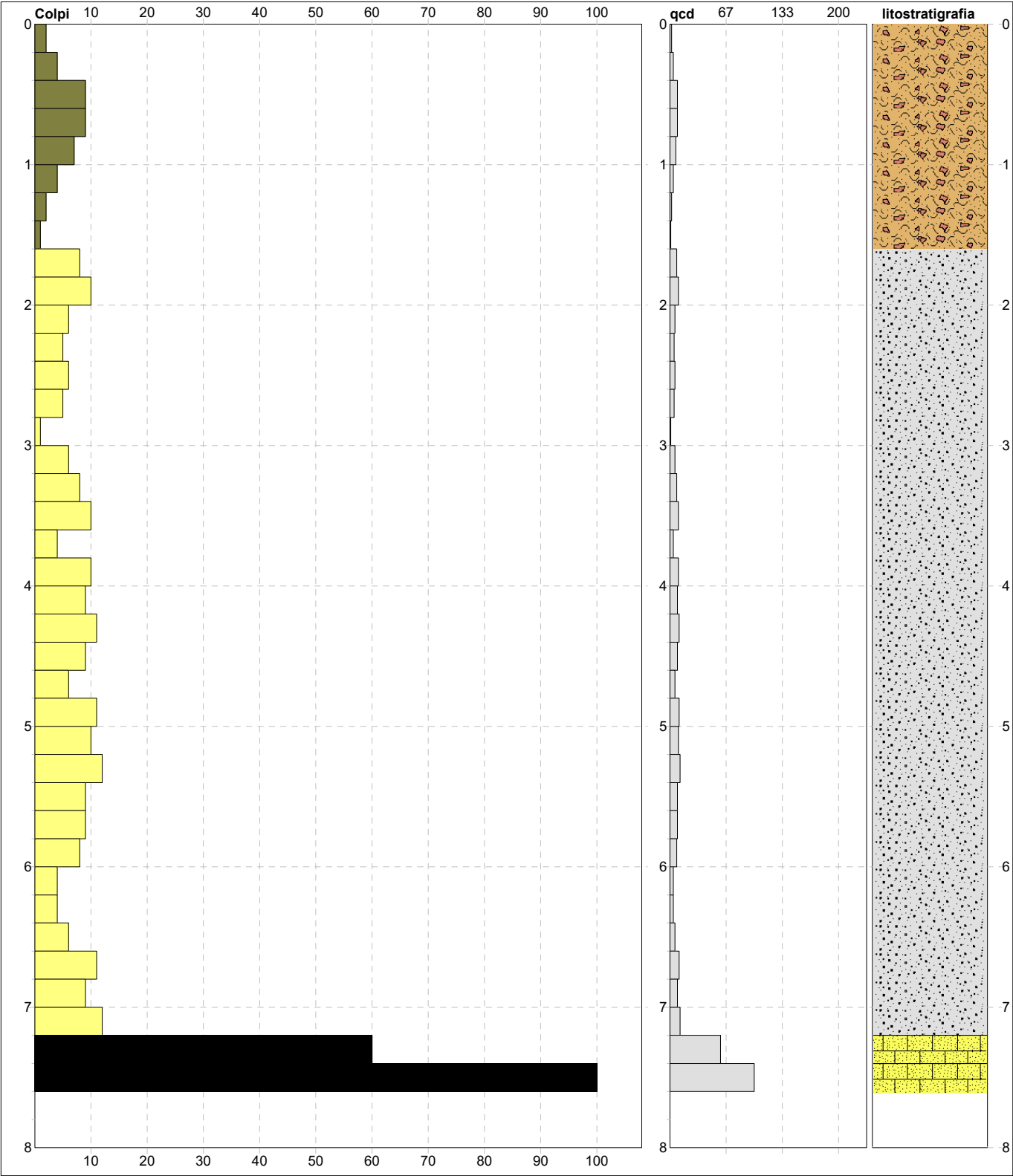
H m	Asta n°	L1 n°	L2 n°	qcd kg/cm²	H m	Asta n°	L1 n°	L2 n°	qcd kg/cm²
0.20	1	2	1	2.0					
0.40	1	4	1	4.0					
0.60	2	9	1	9.0					
0.80	2	9	1	9.0					
1.00	2	7	2	7.0					
1.20	2	4	2	4.0					
1.40	2	2	2	2.0					
1.60	3	1	2	1.0					
1.80	3	8	2	8.0					
2.00	3	10	3	10.0					
2.20	3	6	3	6.0					
2.40	3	5	3	5.0					
2.60	4	6	3	6.0					
2.80	4	5	3	5.0					
3.00	4	1	4	1.0					
3.20	4	6	4	6.0					
3.40	4	8	4	8.0					
3.60	5	10	4	10.0					
3.80	5	4	4	4.0					
4.00	5	10	5	10.0					
4.20	5	9	5	9.0					
4.40	5	11	5	11.0					
4.60	6	9	5	9.0					
4.80	6	6	5	6.0					
5.00	6	11	6	11.0					
5.20	6	10	6	10.0					
5.40	6	12	6	12.0					
5.60	7	9	6	9.0					
5.80	7	9	6	9.0					
6.00	7	8	7	8.0					
6.20	7	4	7	4.0					
6.40	7	4	7	4.0					
6.60	8	6	7	6.0					
6.80	8	11	7	11.0					
7.00	8	9	8	9.0					
7.20	8	12	8	12.0					
7.40	8	60	8	60.0					
7.60	9	100	8	100.0					

H = profondità	qcd = resistenza dinamica punta
L1 = prima lettura (colpi punta)	Asta = numero di asta impiegata
L2 = seconda lettura (colpi rivestimento)	



<b>PROVA PENETROMETRICA DINAMICA</b> <b>DIAGRAMMI COLPI / RESISTENZA</b>	<b>DIN</b>	<b>3</b>
	riferimento	<b>001-2018</b>

Committente: <b>Comune di Serramazzone</b>	U.M.: <b>kg/cm²</b>	Data esec.: <b>29/07/2018</b>
Cantiere: <b>Campo sportivo</b>	Scala: <b>1:40</b>	Quota inizio:
Località: <b>Serramazzone - Via Braglia</b>	Pagina: <b>1</b>	Falda: <b>Assente</b>
	Elaborato:	



<b>Penetrometro:</b> DPSH (S. Heavy)	<b>Litologia:</b> Personalizzata	<b>Preforo:</b> m
<b>Massa battente:</b> 63.50 kg	<b>Responsabile:</b>	<b>Corr.astine:</b> kg/ml
<b>Altezza caduta:</b> 0.75 m	<b>Assistente:</b>	<b>Cod.ISTAT:</b> 0
<b>Avanzamento:</b> 0.20 m		

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA SUDDIVISIONE GEOTECNICA	DIN	3
	referimento	001-2018

Committente: Comune di Serramazzone	U.M.: kg/cm²	Data esec.: 29/07/2018
Cantiere: Campo sportivo	Pagina: 1	
Località: Serramazzone - Via Braglia	Elaborato:	Falda: Assente

PARAMETRI GENERALI													
n°	profondità m	statistica	VCA colpi	β -	Nspt colpi	rp kg/cm²	qc kg/cm²	Vs m/sec	G kg/cm²	Q kg/cm²	natura	descrizione	
1	0.00 : 1.60	Media	5	1.52	7	4.8	31.8	100	57	0.24	Coes./Gran.	Riporto in matrice limosa	
2	1.60 : 7.20	Media	8	1.52	12	7.8	44.3	153	88	0.39	Granulare	Ghiaia	
3	7.20 : 7.60	Media	80	1.52	122	80.0	384.0	275	560	4.00	Granulare	Arenaria	

			NATURA COESIVA					NATURA GRANULARE						
n°	profondità m	Nspt colpi	Cu kg/cm²	Ysat t/m³	W %	e -	Mo kg/cm²	Dr %	ø °	E' kg/cm²	Ysat t/m³	Yd t/m³	Mo kg/cm²	Liq. -
1	0.00 : 1.60	7	0.44	1.86	36.00	0.97	39	25	29	245	1.90	1.45	150	---
2	1.60 : 7.20	12	---	---	---	---	---	38	31	284	1.94	1.52	207	---
3	7.20 : 7.60	122	---	---	---	---	---	100	45	1132	2.24	1.99	1162	---

<b>PROVA PENETROMETRICA DINAMICA</b> <b>LETTURE DI CAMPAGNA PUNTA E/O TOTALE</b>	<b>DIN</b>	<b>4</b>
	riferimento	<b>001-2018</b>

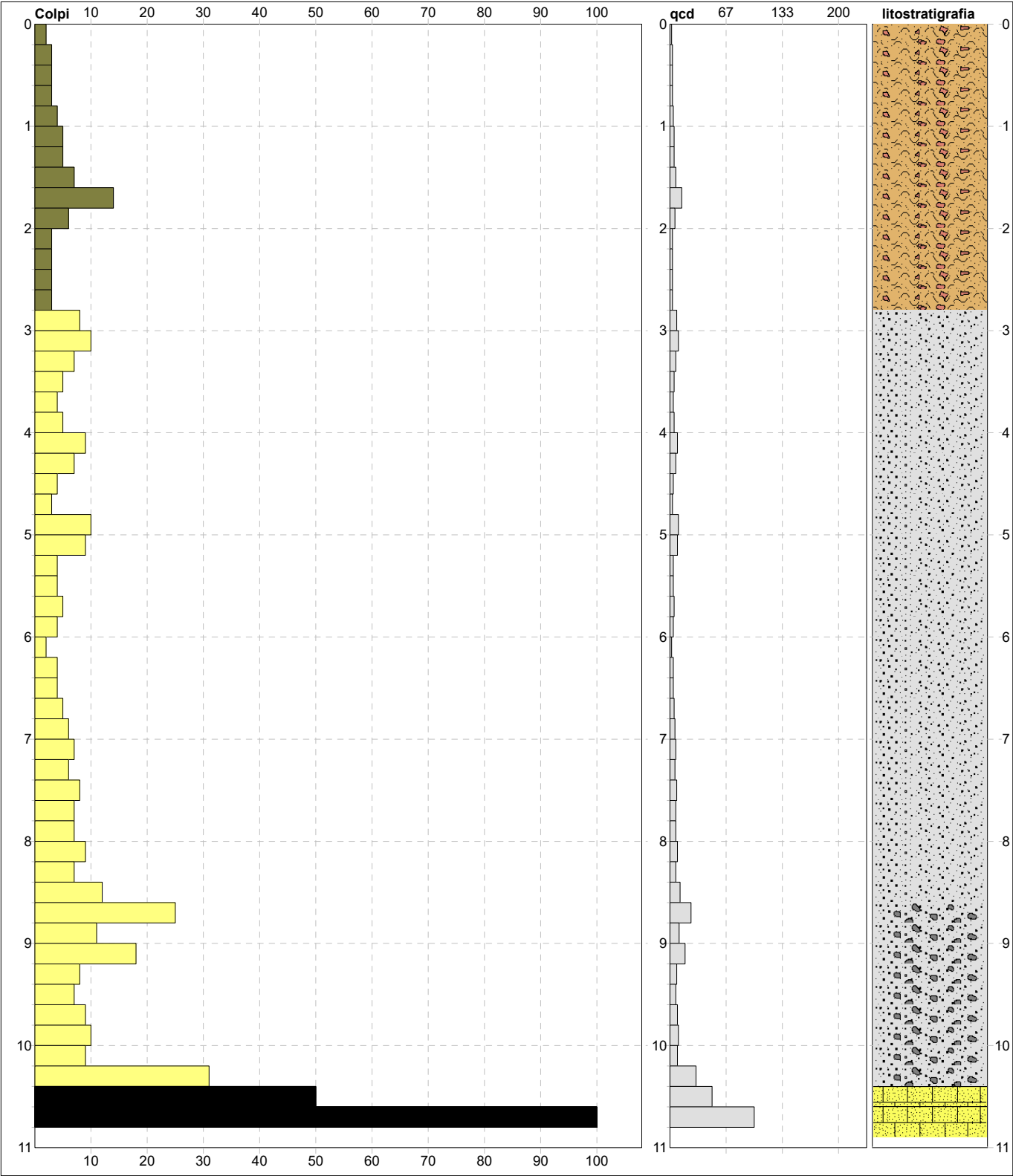
Committente: <b>Comune di Serramazzone</b>	U.M.: <b>kg/cm²</b>	Data esec.: <b>29/07/2018</b>
Cantiere: <b>Campo sportivo</b>	Pagina: <b>1</b>	
Località: <b>Serramazzone - Via Braglia</b>	Elaborato:	Falda: <b>Assente</b>

H m	Asta n°	L1 n°	L2 n°	qcd kg/cm²	H m	Asta n°	L1 n°	L2 n°	qcd kg/cm²
0.20	1	2	1	2.0					
0.40	1	3	1	3.0					
0.60	2	3	1	3.0					
0.80	2	3	1	3.0					
1.00	2	4	2	4.0					
1.20	2	5	2	5.0					
1.40	2	5	2	5.0					
1.60	3	7	2	7.0					
1.80	3	14	2	14.0					
2.00	3	6	3	6.0					
2.20	3	3	3	3.0					
2.40	3	3	3	3.0					
2.60	4	3	3	3.0					
2.80	4	3	3	3.0					
3.00	4	8	4	8.0					
3.20	4	10	4	10.0					
3.40	4	7	4	7.0					
3.60	5	5	4	5.0					
3.80	5	4	4	4.0					
4.00	5	5	5	5.0					
4.20	5	9	5	9.0					
4.40	5	7	5	7.0					
4.60	6	4	5	4.0					
4.80	6	3	5	3.0					
5.00	6	10	6	10.0					
5.20	6	9	6	9.0					
5.40	6	4	6	4.0					
5.60	7	4	6	4.0					
5.80	7	5	6	5.0					
6.00	7	4	7	4.0					
6.20	7	2	7	2.0					
6.40	7	4	7	4.0					
6.60	8	4	7	4.0					
6.80	8	5	7	5.0					
7.00	8	6	8	6.0					
7.20	8	7	8	7.0					
7.40	8	6	8	6.0					
7.60	9	8	8	8.0					
7.80	9	7	8	7.0					
8.00	9	7	9	7.0					
8.20	9	9	9	9.0					
8.40	9	7	9	7.0					
8.60	10	12	9	12.0					
8.80	10	25	9	25.0					
9.00	10	11	10	11.0					
9.20	10	18	10	18.0					
9.40	10	8	10	8.0					
9.60	11	7	10	7.0					
9.80	11	9	10	9.0					
10.00	11	10	11	10.0					
10.20	11	9	11	9.0					
10.40	11	31	11	31.0					
10.60	12	50	11	50.0					
10.80	12	100	11	100.0					

H = profondità	qcd = resistenza dinamica punta
L1 = prima lettura (colpi punta)	Asta = numero di asta impiegata
L2 = seconda lettura (colpi rivestimento)	

<b>PROVA PENETROMETRICA DINAMICA</b> <b>DIAGRAMMI COLPI / RESISTENZA</b>	<b>DIN</b>	<b>4</b>
	riferimento	<b>001-2018</b>

Committente: <b>Comune di Serramazzone</b>	U.M.: <b>kg/cm²</b>	Data eseg.: <b>29/07/2018</b>
Cantiere: <b>Campo sportivo</b>	Scala: <b>1:55</b>	Quota inizio:
Località: <b>Serramazzone - Via Braglia</b>	Pagina: <b>1</b>	Falda: <b>Assente</b>
	Elaborato:	



<b>Penetrometro:</b> DPSH (S. Heavy)	<b>Litologia:</b> Personalizzata	<b>Preforo:</b> m
<b>Massa battente:</b> 63.50 kg	<b>Responsabile:</b>	<b>Corr.astine:</b> kg/ml
<b>Altezza caduta:</b> 0.75 m	<b>Assistente:</b>	<b>Cod.ISTAT:</b> 0
<b>Avanzamento:</b> 0.20 m		

<b>PROVA PENETROMETRICA DINAMICA</b> <b>SUDDIVISIONE GEOTECNICA</b>	<b>DIN</b>	<b>4</b>
	referimento	<b>001-2018</b>

Committente: <b>Comune di Serramazzone</b>	U.M.: <b>kg/cm²</b>	Data esec.: 29/07/2018
Cantiere: <b>Campo sportivo</b>	Pagina: 1	Falda: Assente
Località: <b>Serramazzone - Via Braglia</b>	Elaborato:	

PARAMETRI GENERALI													
n°	profondità m	statistica	VCA colpi	β -	Nspt colpi	rpđ kg/cm²	qc kg/cm²	Vs m/sec	G kg/cm²	Q kg/cm²	natura	descrizione	
1	0.00 : 2.80	Media	0	1.52	0	0.0	0.0	0	0	0.00	Coes./Gran.	Riporto in matrice limosa	
2	2.80 : 8.60	Media	0	1.52	0	0.0	0.0	0	0	0.00	Granulare	Ghiaia	
3	8.60 : 10.40	Media	0	1.52	0	0.0	0.0	0	0	0.00	Granulare	Ghiaia e Ciottoli	
4	10.40 : 10.80	Media	0	1.52	0	0.0	0.0	0	0	0.00	Granulare	Arenaria	

		NATURA COESIVA						NATURA GRANULARE						
n°	profondità m	Nspt colpi	Cu kg/cm²	Ysat t/m³	W %	e -	Mo kg/cm²	Dr %	ø °	E' kg/cm²	Ysat t/m³	Yd t/m³	Mo kg/cm²	Liq. -
1	0.00 : 2.80	0	0.00	1.60	67.90	1.83	19	0	26	191	1.83	1.33	71	---
2	2.80 : 8.60	0	---	---	---	---	---	0	26	191	1.83	1.33	71	---
3	8.60 : 10.40	0	---	---	---	---	---	0	26	191	1.83	1.33	71	---
4	10.40 : 10.80	0	---	---	---	---	---	0	26	191	1.83	1.33	71	---

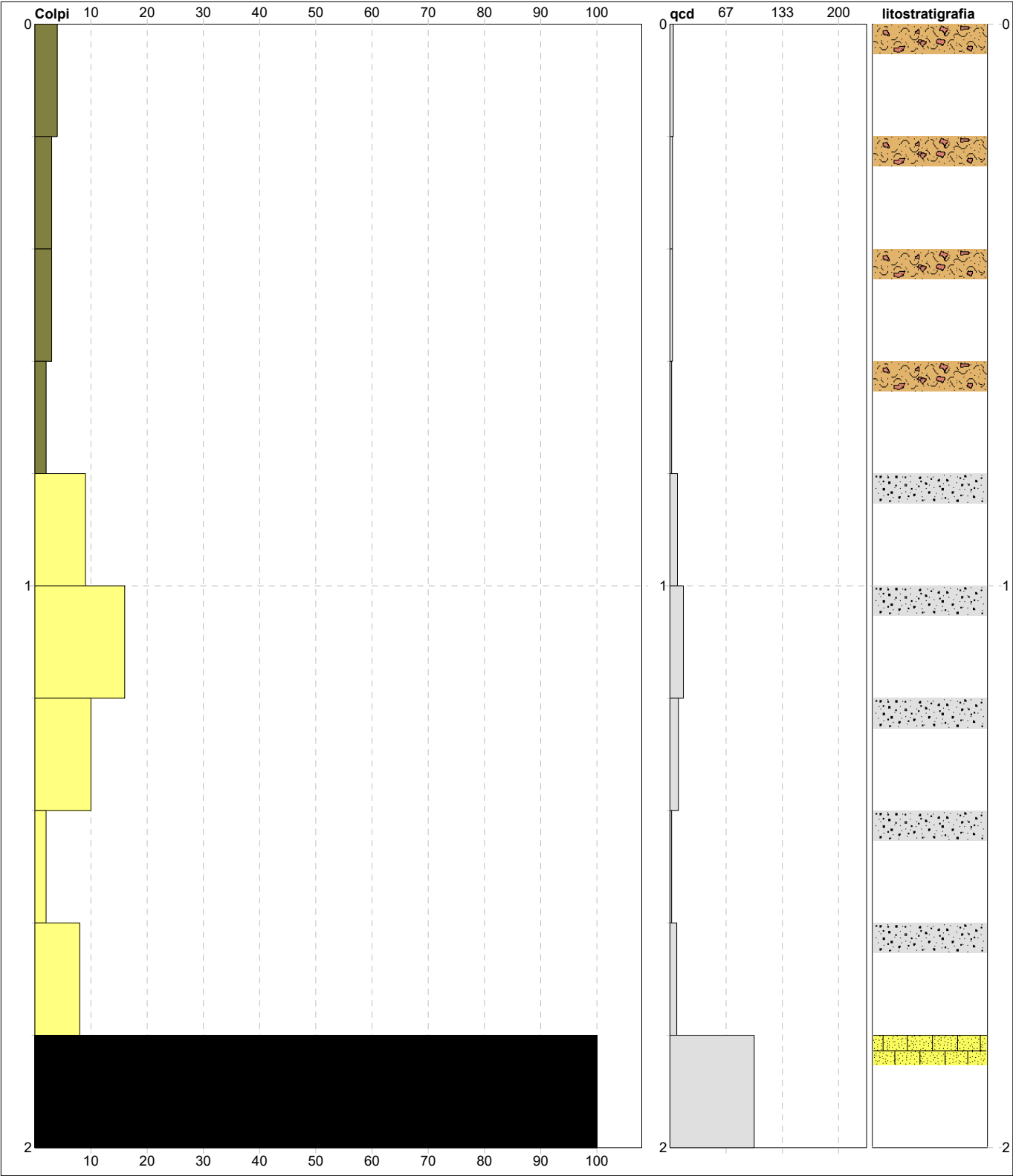


Committente: <b>Comune di Serramazzone</b>	U.M.: <b>kg/cm²</b>	Data esec.: 29/07/2018
Cantiere: <b>Campo sportivo</b>	Pagina: 1	Falda: Assente
Località: <b>Serramazzone - Via Braglia</b>	Elaborato:	

H = profondità	qcd = resistenza dinamica punta
L1 = prima lettura (colpi punta)	Asta = numero di asta impiegata
L2 = seconda lettura (colpi rivestimento)	

<b>PROVA PENETROMETRICA DINAMICA</b> <b>DIAGRAMMI COLPI / RESISTENZA</b>	<b>DIN</b>	<b>5</b>
	riferimento	<b>001-2018</b>

Committente: <b>Comune di Serramazzone</b>	U.M.: <b>kg/cm²</b>	Data esec.: <b>29/07/2018</b>
Cantiere: <b>Campo sportivo</b>	Scala: <b>1:10</b>	Quota inizio:
Località: <b>Serramazzone - Via Braglia</b>	Pagina: <b>1</b>	Falda: <b>Assente</b>
	Elaborato:	



<b>Penetrometro:</b> DPSH (S. Heavy)	<b>Litologia:</b> Personalizzata	<b>Preforo:</b> m
<b>Massa battente:</b> 63.50 kg	<b>Responsabile:</b>	<b>Corr.astine:</b> kg/ml
<b>Altezza caduta:</b> 0.75 m	<b>Assistente:</b>	<b>Cod.ISTAT:</b> 0
<b>Avanzamento:</b> 0.20 m		

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA SUDDIVISIONE GEOTECNICA	DIN	5
	referimento	001-2018

Committente: Comune di Serramazzone	U.M.: kg/cm²	Data esec.: 29/07/2018
Cantiere: Campo sportivo	Pagina: 1	Falda: Assente
Località: Serramazzone - Via Braglia	Elaborato:	

PARAMETRI GENERALI													
n°	profondità m	statistica	VCA colpi	β -	Nspt colpi	rp kg/cm²	qc kg/cm²	Vs m/sec	G kg/cm²	Q kg/cm²	natura	descrizione	
1	0.00 : 0.80	Media	3	1.52	5	3.0	20.1	83	43	0.15	Coes./Gran.	Riporto in matrice limosa	
2	0.80 : 1.80	Media	9	1.52	14	9.0	62.1	124	99	0.45	Granulare	Ghiaia	
3	1.80 : 2.00	Media	100	1.52	152	100.0	690.5	220	668	5.00	Granulare	Arenaria	

			NATURA COESIVA					NATURA GRANULARE						
n°	profondità m	Nspt colpi	Cu kg/cm²	Ysat t/m³	W %	e -	Mo kg/cm²	Dr %	ø °	E' kg/cm²	Ysat t/m³	Yd t/m³	Mo kg/cm²	Liq. -
1	0.00 : 0.80	5	0.31	1.83	39.28	1.06	33	18	28	230	1.88	1.41	127	---
2	0.80 : 1.80	14	---	---	---	---	---	41	31	299	1.96	1.53	230	---
3	1.80 : 2.00	152	---	---	---	---	---	100	45	1363	2.24	1.99	1418	---