

# COMUNE DI MASSA PROVINCIA DI MASSA CARRARA



RELAZIONE GEOLOGICA TECNICA DI FATTIBILITA' PER PIANO ATTUATIVO DI  
INIZIATIVA PRIVATA IMPIANTO SPORTIVO POLIFUNZIONALE  
(AREA VS.6.01 VIA FESCIONE ZONA AEREOPORTO UTOE 6)

Proprietà: TURISPORT SRL

## **Relazione Geologica Geotecnica**

*Novembre 2021*

*Dott. Geol. Luca Niccoli*

## INDICE

1.- PREMESSA .....	3
1.1 Aspetti normativi.....	3
1.2.- Previsione di Piano .....	8
2.- INQUADRAMENTO MORFOLOGICO E GEOLOGICO.....	10
2.1.- Morfologia .....	10
2.2.- Geologia e geomorfologia.....	10
2.3 Inquadramento litotecnico.....	13
2.4- Condizioni idrogeologiche del sito .....	14
3- VALUTAZIONI STRATIGRAFICHE.....	16
4 - LOCALIZZAZIONE SISMICA E CALCOLO AZIONI SISMICHE .....	19
5.1 Pericolosità Geologica .....	23
5.2 Pericolosità Idraulica .....	25
5.3 Pericolosità Sismica .....	26
6. FATTIBILITA' DEL PIANO ATTUATIVO .....	29
6.1 Fattibilità geologica .....	33
6.2 Fattibilità Idraulica .....	35
6.3 Fattibilità Sismica.....	37
7. VALUTAZIONI AMBIENTALI E TUTELA IDROGEOLOGICA .....	38
7.1 –Tutela delle risorse idriche superficiali .....	38
7.2 Disposizioni in materia di permeabilità dei suoli e del deflusso sotterraneo .....	39
7.2.1 Invarianza Idraulica .....	39
7.2.2 Costruzione interrata .....	40
8. CONCLUSIONI .....	42

## 1.- PREMESSA

Su incarico della proprietà, è stata redatta la presente relazione geologica tecnica di fattibilità a supporto del Piano Attuativo riguardante l'area Verde Sportivo VS.6.01 (UTOE 6) posta in Via San Ginese, località Campaccio in prossimità dell'aeroporto, su terreni censiti catastalmente al Foglio 161 mappale 132 -128.

Nella presente relazione sono espresse valutazioni sulla compatibilità tra le previsioni urbanistiche e le condizioni di pericolosità del territorio dal punto di vista geologico - geomorfologico, idraulico e sismico, oltre alla fattibilità stessa degli interventi, in ottemperanza con le normative vigenti.

Il presente elaborato è stato sviluppato in riferimento ai dati raccolti e già sintetizzati nel Piano Strutturale e dal Regolamento Urbanistico e relative varianti, del Comune di Massa oltre alle nuove indagini di approfondimento eseguite nel corso di due campagne geognostiche.

### 1.1 Aspetti normativi

Il seguente lavoro è stato svolto in ottemperanza alle leggi vigenti in materia, e con particolare riferimento a:

- LEGGE REGIONALE 10 novembre 2014, n. 65;
- D.P.R.G. n. 53/R del 25 Ottobre 2011 (Regolamento di attuazione dell'art. 62 della L.R. n.1 del 3 Gennaio 2005 in materia di indagini geologiche)
- Piano di Indirizzo Territoriale con valenza di Piano Paesaggistico Deliberazione Consiglio Regionale 2 luglio 2014, n.58;
- P.G.R.A Autorità di distretto appennino Settentrionale;
- Del.G.R. n.878 del 08.10.2012, in base alla quale il Comune di Massa risulta classificato sismico e collocato in "zona 3";
- D.M. 17.01.2018 (Norme Tecniche per le Costruzioni);

- D.P.G.R. 36/R del 2009, regolamento di attuazione dell'art. 117 della L.R. 1-2005 (Disciplina delle modalità di svolgimento delle attività di vigilanza e verifica delle opere e delle costruzioni in zone soggette a rischio sismico);
- Vincolo Idrogeologico: L.R. 39/2000 e s.m.i. e suo Regolamento di Attuazione
- L.R. n. 79 del 27/12/2012;
- L.R. . 60 del 28/15/2013;
- L.R. 41/2018

In riferimento alle normative vigenti in tema di pianificazione relativamente alle indagini geologiche di supporto, l'Allegato A della Delibera n. 31 del 20-01-2020 "Direttive tecniche per lo svolgimento delle indagini geologiche, idrauliche e sismiche" di cui alla D.P.G.R.T. 5/R del 30/01/2020, stabilisce quanto segue:

#### ***"4. Direttive per la formazione dei piani attuativi***

*I piani attuativi sono corredati da una relazione contenente gli esiti degli approfondimenti di indagine, laddove siano stati indicati necessari nel piano operativo oppure indicazioni sulla tipologia delle indagini da eseguire o sui criteri e sugli accorgimenti tecnico-costruttivi da adottare, ai fini della valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia.*

*Qualora il piano operativo abbia subordinato la loro attuazione alla preventiva o contestuale esecuzione di interventi di mitigazione del rischio, la relazione contiene anche il progetto delle opere previste, con una descrizione dettagliata delle caratteristiche, delle dimensioni e degli effetti attesi, delle eventuali attività di monitoraggio e loro durata.*

*La relazione dà atto che non sono intervenute modifiche rispetto al quadro conoscitivo di riferimento, relativamente agli aspetti geologico, idraulico e sismico. In caso contrario, è necessario procedere ad aggiornare tale quadro conoscitivo con riferimento alla porzione di territorio interessata dalle mutate condizioni di pericolosità. Lo studio adotta le metodologie di analisi e di redazione cartografica contenute nelle presenti direttive ed è condotto alla scala di redazione del piano attuativo. Per la predisposizione delle relative varianti, si applicano le disposizioni di cui al presente paragrafo, in relazione agli ambiti e alle previsioni delle stesse."*

Riguardo al concetto di assenza di intervenute modifiche rispetto al Q.C. di riferimento, e del R.U. completa la caratterizzazione del territorio del P.S. sotto il profilo sismico, della caratterizzazione geologico-tecnica e di costituzione del sottosuolo e di

quello geomorfologico, mentre l'aspetto idraulico viene ad oggi determinato dal P.G.R.A. e da questo acquisito come riferimento per l'azione di utilizzazione del territorio ai fini urbanistici ed edificatori.

Non si ravedono pertanto le condizioni per poter pensare di apportare modifiche al Q.C. dell'area ed alla conseguente caratterizzazione di pericolosità attribuita dall'insieme dei documenti sopra descritti, alla luce anche del fatto che la definizione della pericolosità geologica per la classe G.3, risulta coerente con la classe di pericolosità media elevata 3s e3l attribuita dal P.S. vigente, in quanto viene ad oggi definita dalla D.G.R. 5/R/2019 (All A) al punto C.1, come segue: C. 1) Aree a pericolosità geologica

*• Pericolosità geologica elevata (G.3): aree in cui sono presenti fenomeni franosi quiescenti e relative aree di evoluzione; aree con potenziale instabilità connessa a giacitura, ad acclività, a litologia, alla presenza di acque superficiali e sotterranee e relativi processi di morfodinamica fluviale, nonché a processi di degrado di carattere antropico; aree interessate da fenomeni di soliflusso, fenomeni erosivi; aree caratterizzate da terreni con scadenti caratteristiche geomeccaniche; corpi detritici su versanti con pendenze superiori a 15 gradi.*

Per il sito in oggetto di nuovo piano, seguendo i criteri della norma regionale, si hanno le seguenti classi di pericolosità, di cui viene data rappresentazione cartografica

- ✓ pericolosità geologica G2 - G.3s/l
- ✓ pericolosità idraulica P.1 - P3
- ✓ pericolosità sismica S.3

Facendo infine riferimento NTG del RU, si riporta di seguito lo stralcio della zona di interesse con la scheda grafica indicata per le condizioni di fattibilità di classe I, riferito ad interventi di "Verde Pubblico attrezzato per il gioco e lo sport", dove risulta che

l'attuazione degli interventi non necessita di particolari verifiche oltre quelle minime di legge.

- ✓ Fattibilità geologica  $F1g^*$ :
- ✓ Fattibilità idraulica  $F1i^*$ :
- ✓ Fattibilità sismica  $F1s^*$ :

\* Per i potenziali interventi di nuova edificazione da realizzarsi all'interno delle aree a verde pubblico sono da applicarsi le condizioni e le prescrizioni previste dall'art. 30 comma 5 delle NTG del RU:

*“La Fattibilità correlata ai potenziali interventi di nuova edificazione, interni alle aree a verde pubblico attrezzato a parco ( $Vp$ ) e/o a verde pubblico attrezzato per il gioco e lo sport ( $Vs$ ), dovrà all'occorrenza essere assegnata secondo le modalità descritte al comma 2 dell'art. 28; analoga modalità dovrà applicarsi a tutti quegli interventi edilizi definiti dal RU e per i quali non è stata possibile la redazione di specifiche schede di fattibilità”.*

**SCHEDA GRAFICA DELLA FATTIBILITA' VS.6.01\_F**

**VIA FESCIONE - ZONA AEROPORTO scala 1:2.000**



Verde Pubblico per gioco e Sport - VS (Codice intervento VS.6.01)

CLASSI DI FATTIBILITA'	GEOLOGICA	IDRAULICA	SISMICA
F4 - Fattibilità limitata	F4g	F4i	F4s
F3 - Fattibilità condizionata	F3.1g  F3.2g  F3.3g	F3i	F3s
F2 - Fattibilità con normali vincoli	F2g	F2i	F2s
F1 - Fattibilità senza particolari limitazioni	F1g	F1i	F1s

## 1.2.- Previsione di Piano

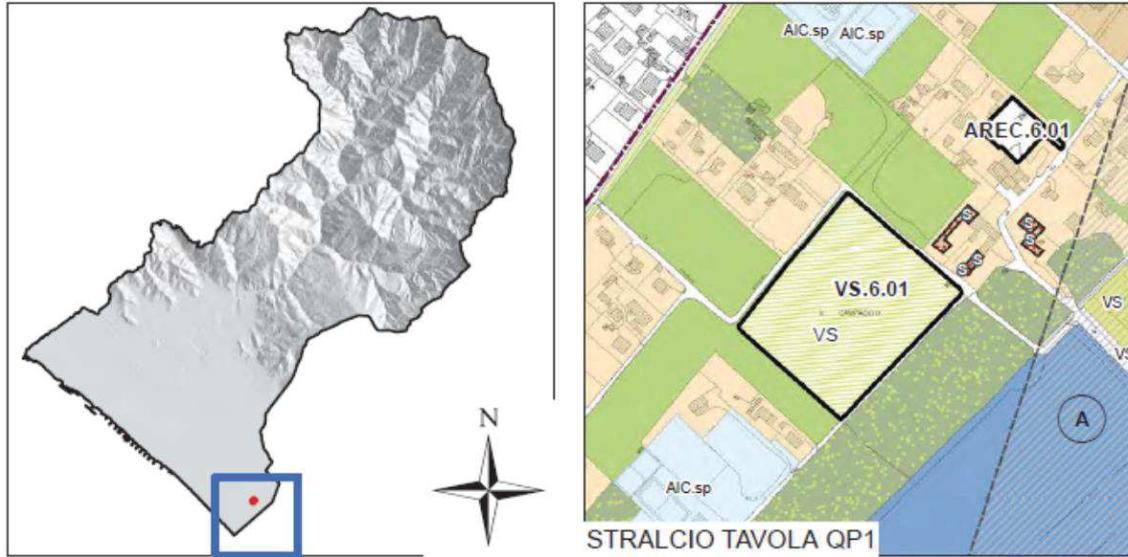
Come osservato il Piano Attuativo interessa l'area Verde sportivo 6.01, delimitata ad est da Via San Ginese, a Nord e ad Ovest da Via Ceccardi e da una canaletta campestre che ne delimita il confine meridionale (*si osservi lo stralcio della scheda RU*).

Area inserita in un contesto paesaggistico di pregio in prossimità dell'infrastruttura aeroportuale e a poca distanza dal Litorale. Si tratta di un'ampia porzione di territorio destinata dal PRG del 1980 a Verde Sportivo. La zona, posta a levante della porzione di territorio di Ronchi Poveromo, è caratterizzata prevalentemente da aree libere e può costituire una risorsa per lo svolgimento delle attività sportive, da realizzarsi in base alle norme previste per il Verde Sportivo nelle NTA (art. 128).

Il progetto prevede la realizzazione di attrezzatura per il gioco e lo sport con le relative costruzioni accessorie, in particolare è prevista la realizzazione di un centro sportivo Tennis con conformità di impianti alle norme CONI, per cui come specifica la scheda VS. 6.01, al fine di potere rispettare tali conformità che superano il dimensionamento e i parametri urbanistici della stessa scheda necessita la redazione di un PIANO ATTUATIVO.

Per i dettagli inerenti la disposizione e la tipologia delle previsioni si rimanda agli elaborati redatti dai progettisti incaricati della pianificazione urbanistica.

## VS.6.01 - VIA FESCIONE



## **2.- INQUADRAMENTO MORFOLOGICO E GEOLOGICO**

### **2.1.- Morfologia**

L'area di indagine ricade sulla fascia costiera a circa 1000 metri dalla linea dal mare, in un sistema dunare costiero alla quota di circa 2.2 metri sul livello del mare (vedi inquadramento Fig.1 alla scala 1: 10000).

La lettura morfologica del territorio evidenzia la presenza di una spiaggia attuale caratterizzata da sabbia media, con alle spalle un cordone litoraneo che corrisponde circa al tracciato del lungomare, parallelo alla linea di costa con quote massime di circa 3.0 m s.l.m., dietro si sviluppa la parte retrodunale depressa, con anche quote vicine al livello del mare.

Questo sistema spiaggia-cordone litoraneo-pianura retrodunale, nell'area in esame, è tagliato dal corso d'acqua Canale Fescione posto in sinistra dell'area e dal Fosso Sale posto in destra che costituisce il limite della proprietà sulla parte Ovest del terreno.

### **2.2.- Geologia e geomorfologia**

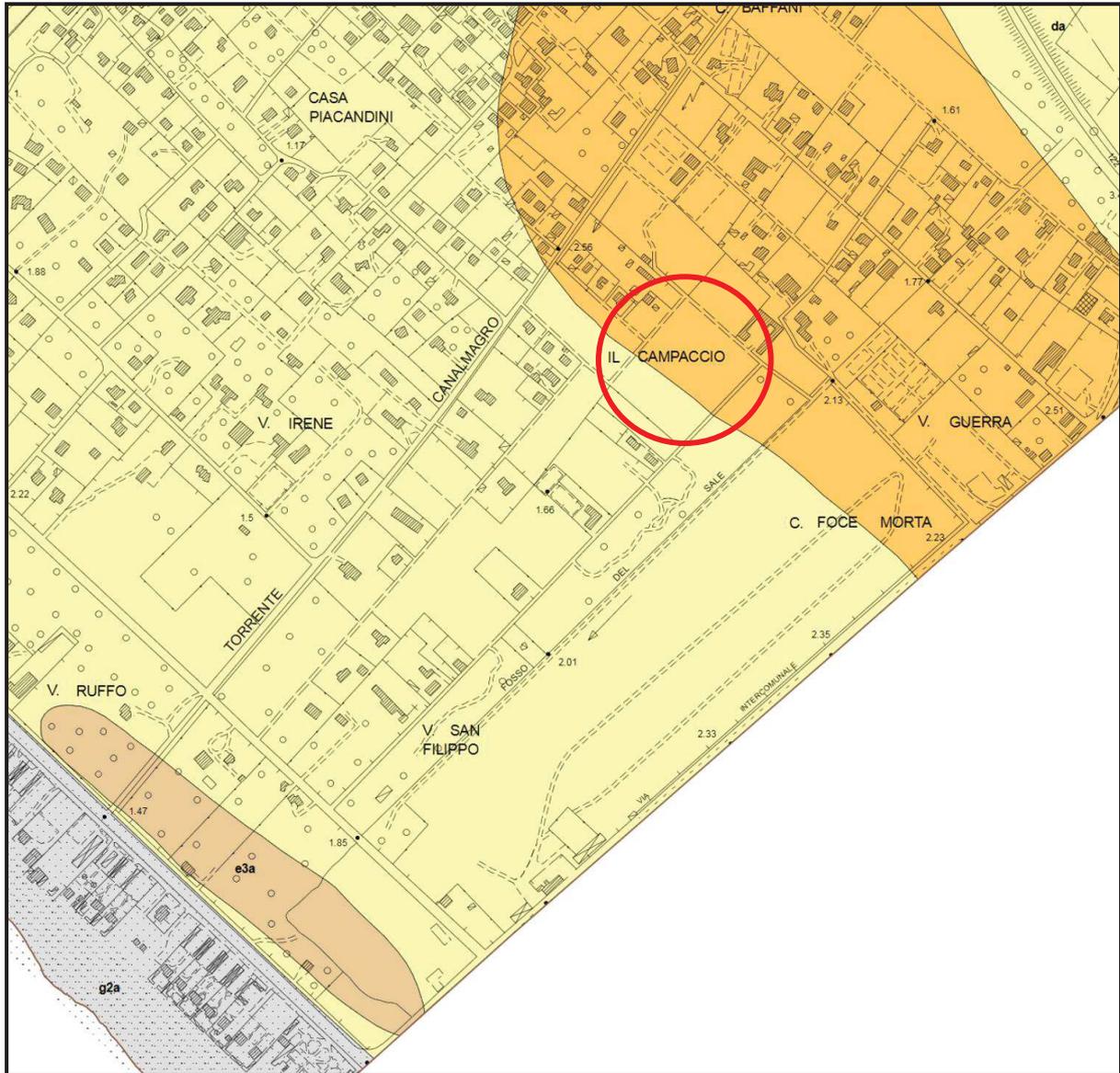
La pianura Apuo-Versiliese costituisce una zona pianeggiante costiera delimitata dai primi contrafforti occidentali delle Alpi Apuane e formata da successioni di depositi incoerenti accumulatisi in epoche recenti. L'origine e la provenienza dei componenti litologici dei sedimenti sono chiaramente da ricercarsi nelle formazioni costituenti la catena Apuana in senso lato costituente da rocce litologicamente differenti nelle due formazioni Unità di Massa e della Falda Toscana.

La Zona è stata dominata in periodi post-orogenetici da rapidi movimenti tettonici distensivi che si sono protratti per tutto il quaternario creando una struttura ad

horst e graben che caratterizza la tettonica miocenica di gran parte della Toscana settentrionale. A causa di tali movimenti tettonici la circolazione idrica superficiale, particolarmente intensa, ha prodotto in corrispondenza dello sbocco in pianura dei corsi d'acqua accumuli di sedimenti ghiaiosi grossolani a forma di cono discordanti sul substrato preesistente che sui sedimenti marini depositi successivamente.

In epoche più recenti dal Pleistocene Sup. in poi il susseguirsi dei vari cicli di trasgressione e regressione marina ha prodotto accumuli di materiale a caratterizzazione essenzialmente sabbiosa di entità rilevante. Al termine della sedimentazione, il livello della pianura raggiunge praticamente quello attuale con già impostati gli attuali lineamenti morfologici; depositi sabbiosi eolici dunari completano il quadro paleogeografico. All'ultima invasione del mare fa seguito in epoca storica l'ultimo ritiro delle acque con formazione dell'attuale sezione costiera depressa all'interno.

In dettaglio i depositi più superficiali che investono direttamente il sito in oggetto, dalla carta geologica del PS, sono riconducibili sulla parte di valle in sabbie marine e/o eoliche che costituiscono il sistema dunare più o meno addensate, mentre sulla parte di monte è presente un deposito fino alluvionale costituito da limi argillosi sabbiosi (vedi Carta Geologica).

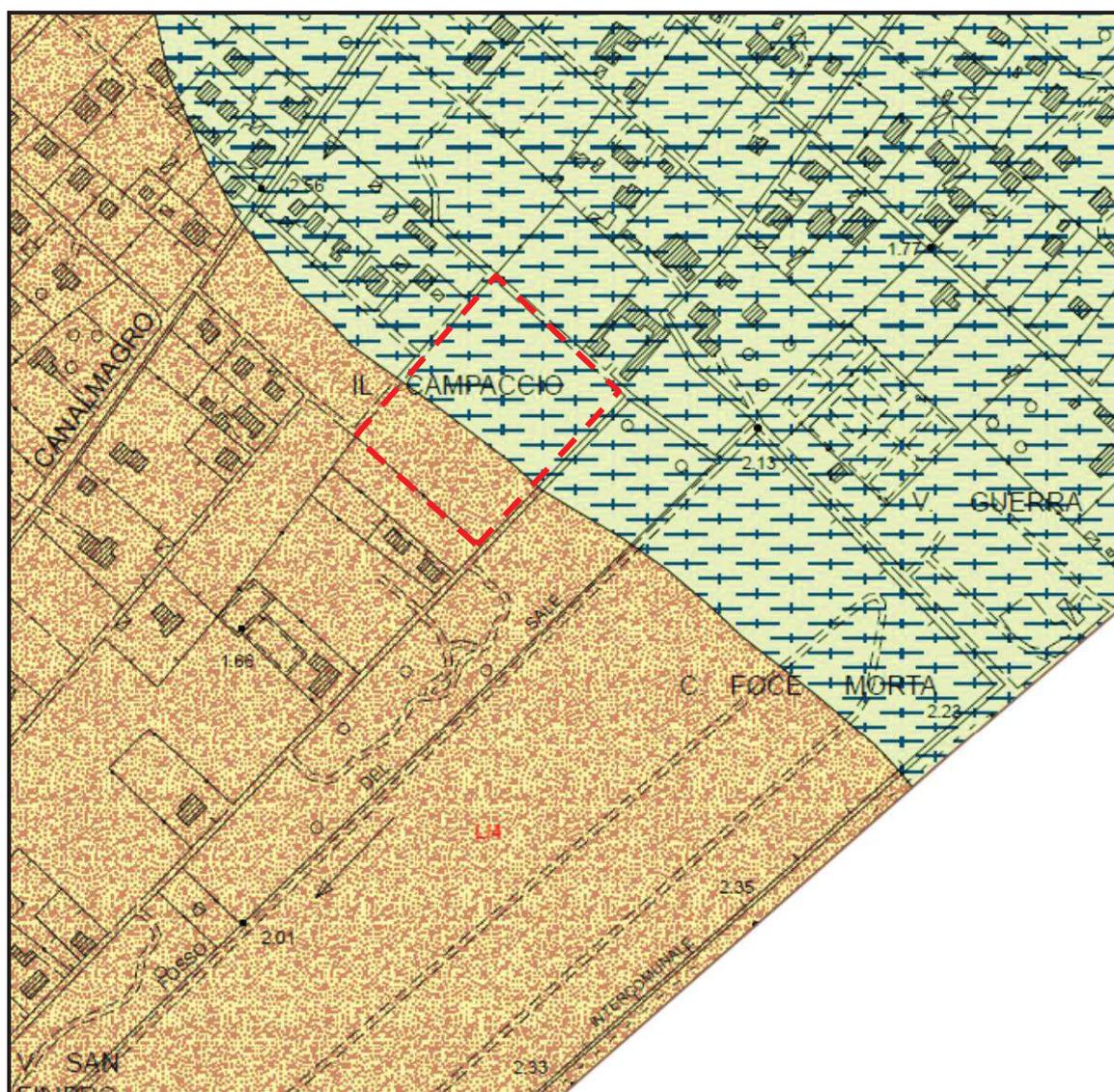


*Stralcio Carta Geologica*

- |            |   |
|------------|---|
| <b>da</b>  | Depositi sabbiosi eolici e di spiaggia:<br>Sabbie di ambiente litorale, delle dune e dei tomboli costieri. Sabbie medie e fini che localmente possono presentarsi da debolmente limose a limose con modeste lenti di limo.  |
| <b>dl</b>  | Depositi fini alluvionali eterogenei di ambiente flocivo e di stagno retrodunale, legati alla dinamica fluviale:<br>Limi argillo-sabbiosi e/o argille limose prevalenti sovrastanti e/o intercalati a depositi ghiaiosi alluvionali o a depositi sabbiosi di origine marina. Presenza di lenti sottili di argilla spesso associata a frazioni sabbiose ricche di sostanza organica (ex zone costiere depresse retrodunali) e di terreni eterogenei di colmata. Elevata variabilità stratigrafica sia orizzontale che verticale. |
| <b>e3a</b> | Depositi palustri o di stagno costiero:<br>Depositi fini costituiti da limi, limi sabbiosi e sabbie limose con abbondante frazione organica quali frustoli carboniosi. Presenza di livelli torbosi e di terreni eterogenei di colmata. Elevata variabilità stratigrafica sia orizzontale che verticale.   |

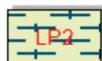
## 2.3 Inquadramento litotecnico

Da un punto di vista litotecnico come mostrato nello stralcio del PS della carta litotecnica, tenuto conto delle caratteristiche litologiche e geotecniche, le formazioni affioranti all'interno del perimetro del Piano Attuativo considerato ricadono nelle unità della classe Litotipo pseudocoerente LP sulla parte nord e litotipi coerenti LI sulla parte di valle.



*Stralcio Carta Litotecnica*

#### LITOTIPI PSEUDOCOERENTI



Materiale coesivo poco consolidato o molle (argille plastiche)



Materiale coesivo di natura organica (argille organiche e torbe)

#### LITOTIPI INCOERENTI



Materiale detritico eterogeneo ed eterometrico (depositi di versante s.l.)



Materiale granulare sciolto o poco addensato a prevalenza grossolana



Materiale granulare sciolto o poco addensato a prevalenza sabbiosa



Materiale granulare sciolto o poco addensato a prevalenza fine

classe "LI4": Materiale granulare sciolto o poco addensato a prevalenza sabbiosa sostanzialmente si tratta di depositi sabbiosi a diversa granulometria, da poco addensati a mediamente addensati, talora con intercalazioni di sabbie limose o depositi debolmente ghiaiosi.

classe "LP2": Materiale coesivo poco consolidato o molle, si tratta di depositi torbosi lacustri a bassa portanza, scarsamente addensati, talora con lenti di materiale organico, depositi da mediamente sciolti a compressibili, con scarsa resistenza al taglio.

## 2.4- Condizioni idrogeologiche del sito

Sotto l'aspetto idrogeologico nella pianura si osserva una stretta relazione fra morfologia ed andamento della superficie piezometrica, sia nel periodo estivo che in quello invernale. Si possono distinguere tre fasce principali, più o meno parallele alla costa, caratterizzanti l'andamento generale della falda.

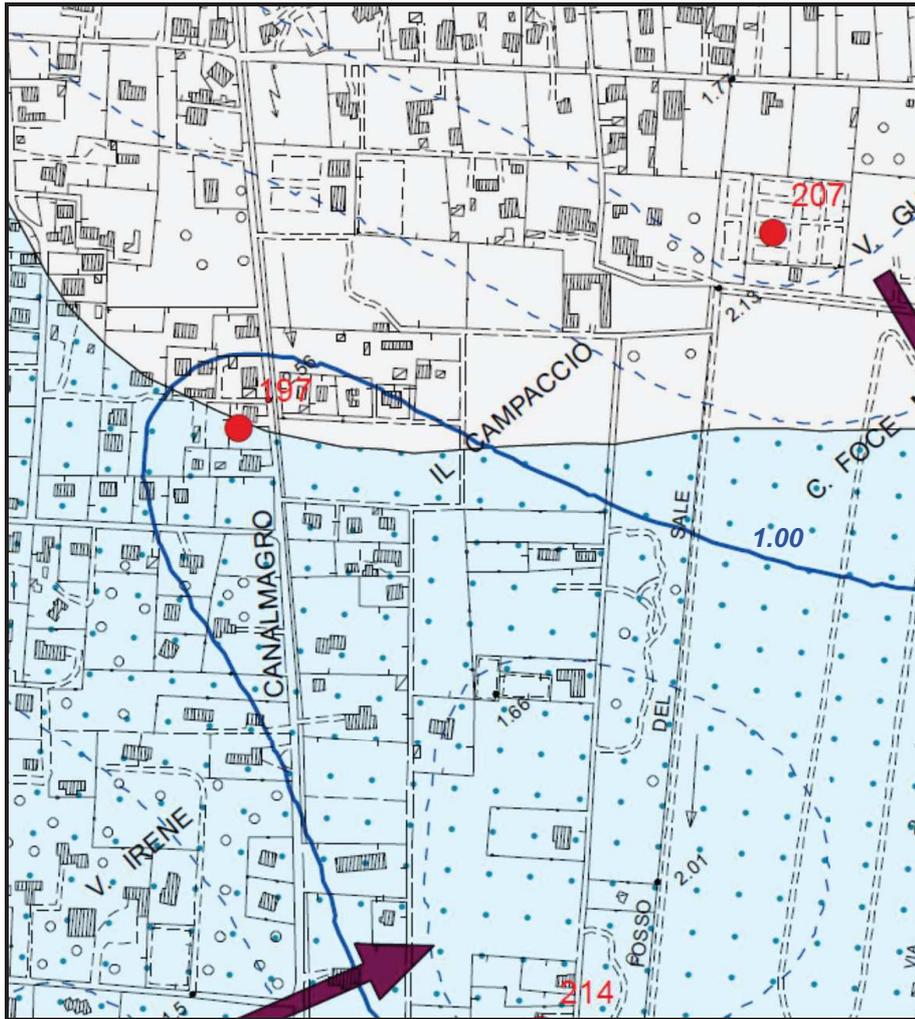
La prima è la fascia delle conoidi alluvionali dei corsi d'acqua che provengono dai rilievi, la seconda fascia, depressa rispetto alle altre è la zona dei terreni limo-

argillosi di origine palustre lacustre: in questa zona la falda risulta depressa. Infine, la terza fascia ovvero la fascia litoranea, costituita da sabbie debolmente rialzate in cordoni di dune (attualmente spianate per azione antropica), presenta talora degli alti piezometrici per la notevole infiltrazione delle acque meteoriche in un terreno molto permeabile.

Gli acquiferi vicino alla costa possono riscontrare il problema dell'intrusione salina ovvero i rapporti tra acqua dolce e acqua salata rappresentano un equilibrio naturale che può essere facilmente turbato da utilizzazioni intensive della falda, infatti gli emungimenti superiori alla potenzialità di quest'ultima determinano una depressione permanente e progressiva della superficie piezometrica; pertanto il carico idraulico diminuisce e l'interfaccia tende ad avvicinarsi alla piezometrica con la conseguente progressiva invasione dell'acqua di mare nell'entroterra

Nell'area in oggetto è presente una falda acquifera di tipo freatico circolante nelle sabbie, con direzione di flusso verso la linea di costa e verso il corso d'acqua posto in sinistra dell'area, alimentata direttamente dai canali presenti nell'intorno dell'area nello specifico il Fosso Fescione Fosso del Sale e dalle precipitazioni meteoriche, la falda può presentare una quota variabile in funzione del periodo stagionale che va da un massimo di circa 0.8-1.0 metri slm nei periodi di massima ricarica e di circa 0.2-0.4 metri (slm) nei periodi estivi.

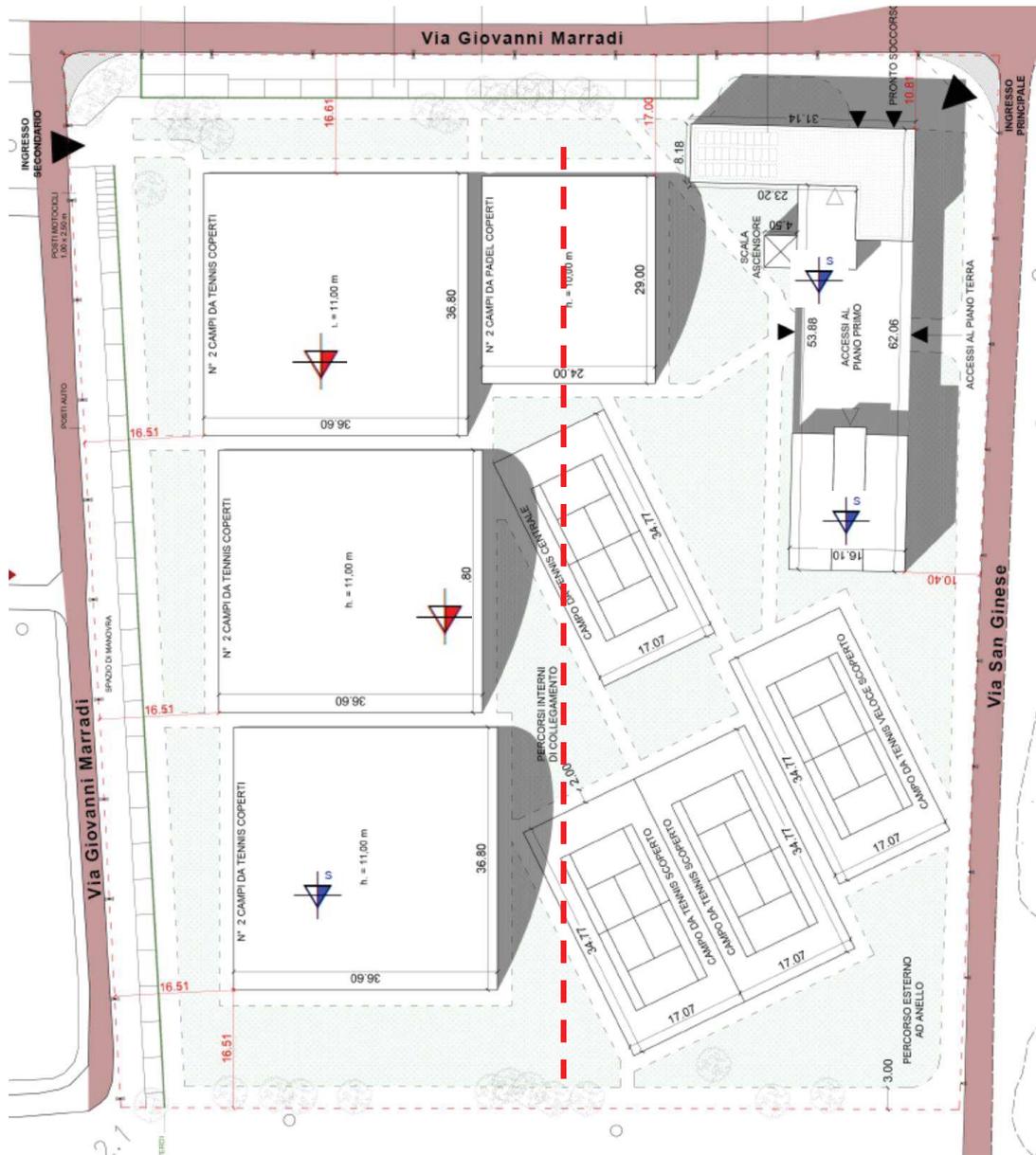
I terreni sabbiosi in oggetto presenta una permeabilità per porosità alta che decresce dove la granulometria passa a depositi più fini (limi), da prove di pompaggio realizzate nelle vicinanze (Via delle Macchie e Via Fescione) si sono rilevati valori dell'ordine di  $2.5 \times 10^{-4}$ .



*Stralcio Carta Isofreatiche mese di Aprile*

### 3- VALUTAZIONI STRATIGRAFICHE

Per la valutazione stratigrafica dei terreni si sono utilizzati i dati ricavati da 3 prove penetrometriche statiche CPT realizzate nel 2019 preliminari al progetto, inoltre sono state fatte 2 nuove DPSH e una stesa simica a rifrazione onde S di lunghezza circa 120 metri, realizzata per tutta la lunghezza del lotto in direzione monti-mare, si osservi lo stralcio della carta delle indagini di riferimento:



*Nuove prove DPSH (Marzo 2021)*



*Cpt Giugno 2019*

**- - -** *Stesa Sismica*

Le indagini hanno rilevato, al di sotto dello strato superficiale di terreno vegetale rimaneggiato, la presenza di terreni costituiti da sabbie debolmente limose da poco addensate in superficie a moderatamente consistenti.

È stata rilevata, nel mese di giugno, un livello di falda idrica a circa 0.4 m slm per cui corrispondente mediamente rispetto al livello del terreno (considerandolo circa 2.2 m slm) a

circa 1.80 dal piano campagna, le misure eseguite nel mese di marzo evidenziano un livello medio di 0.8 metri sul livello del mare, corrispondente mediamente a 1.40 dal p.c.

Mediamente la situazione litostratigrafica è la seguente:

- ❖ In superficie fino a circa 1.0 m, terreno vegetale areato e rimaneggiato costituito da un *deposito argilloso sabbioso limoso poco addensato*. ( $N_{dpsh}$  colpi 1-2  $R_p < 20$  kg/cmq)
- ❖ Da 1.00 a 2.20 m, è presente uno strato *sabbioso argilloso debolmente limoso mediamente addensato* con valore medio di  $R_p$  30, ( $N_{dpsh}$  colpi 3-4) *la stesa individua un rifratore di  $V_s$  a 150 m/sec*
- ❖ *Da 2.00 a 10.00 Sabbia da mediamente a addensata*, con valore medio di  $R_p > 50$  (*valore delle  $V_s$  200 m/sec*) ( $N_{dpsh}$  colpi 7-8)

#### 4 - LOCALIZZAZIONE SISMICA E CALCOLO AZIONI SISMICHE

Come definito nel testo unico allegato al D.M. del 17/01/2018 "Norme Tecniche per le Costruzioni", "le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione. Essa costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche.

La valutazione della "pericolosità sismica di base", intesa come accelerazione massima orizzontale su suolo rigido con superficie topografica orizzontale (suolo di categoria A con  $V_{s30} > 800\text{m/sec}$ ), è adesso definita mediante un approccio "sito dipendente" e non più tramite un criterio "zona dipendente" così come adottato dalle precedenti normative.

Per il generico sito in esame la stima dei parametri spettrali necessari per la definizione dell'azione sismica di progetto viene infatti effettuata utilizzando le informazioni disponibili nel reticolo di riferimento (riportato nella Tabella dell'Allegato B del D.M.). Le forme spettrali sono definite in funzione dei seguenti tre parametri:

##### **Valori dei parametri $a_g$ , $F_o$ , $T_C^*$ per i periodi di ritorno $T_R$ di riferimento**

$T_R$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_o$ [-]	$T_C^*$ [s]
30	0,047	2,474	0,236
50	0,058	2,502	0,253
72	0,068	2,490	0,263
101	0,078	2,493	0,269
140	0,088	2,484	0,275
201	0,104	2,440	0,279
475	0,142	2,410	0,292
975	0,183	2,374	0,299
2475	0,243	2,394	0,317

La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

- $a_g$  = accelerazione orizzontale massima al sito
- $F_0$  = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale
- $T^*$  = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale

Relativamente all'area in esame nella seguente tabella sono riportati i parametri suddetti con i relativi periodi di ritorno, ricavati tramite media pesata rispetto ai quattro vertici del reticolo di riferimento all'interno del quale si trovano i siti.

Dato che le condizioni del sito di riferimento non corrispondono a quelle presenti nell'area, è necessario, ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, tenere conto delle condizioni stratigrafiche e topografiche del sito in oggetto, in quanto entrambi questi fattori concorrono a modificare l'azione sismica in superficie rispetto a quella attesa sul sito rigido di riferimento con superficie orizzontale.

Tali modifiche, in ampiezza, durata e contenuto in frequenza, sono il risultato della risposta sismica locale. La "risposta sismica locale" esprime quindi l'azione sismica quale emerge in "superficie" a seguito delle modifiche in ampiezza, durata e contenuto in frequenza subite nel percorso dal substrato rigido al sito in oggetto.

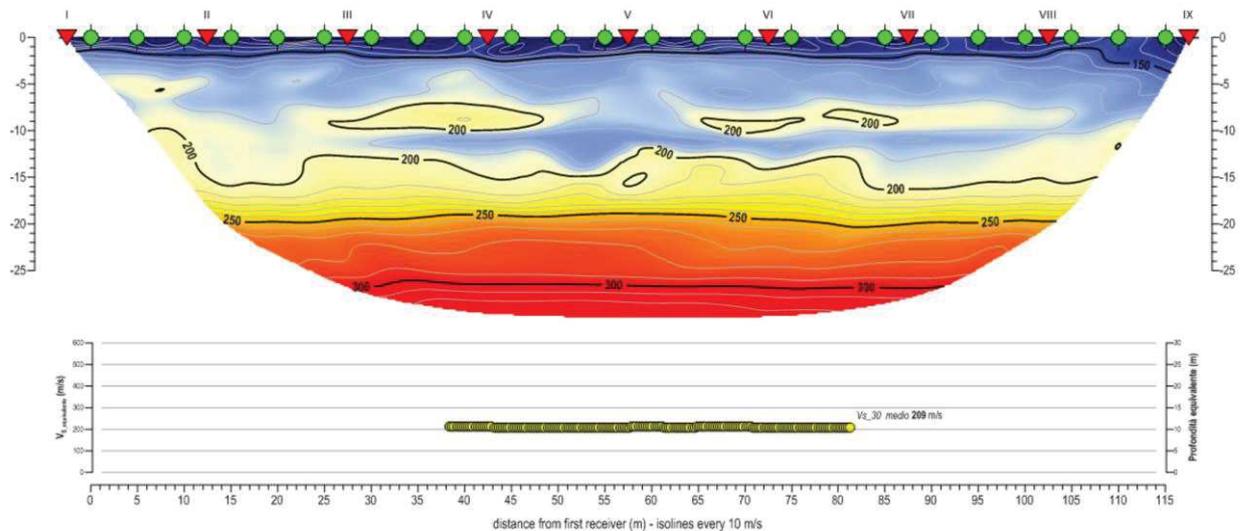
In assenza di analisi più dettagliate, per quanto riguarda l'effetto delle condizioni stratigrafiche, si può fare riferimento ad un approccio semplificato che si basa sull'individuazione della categoria di sottosuolo del sito in oggetto.

Le NT prevedono le seguenti categorie di sottosuolo di riferimento:

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

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	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.
B	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.
C	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.
D	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.
E	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.

L'identificazione di questa categoria va di norma eseguita in base ai valori della  $V_{s30}$ , cioè la velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio entro i primi 30 m di profondità, per questo si è fatto riferimento alla stesa sismica SH realizzata in corrispondenza dell'area.



Si osserva una classe di suolo di fondazione **C** dato che la velocità è risultata di **209 m/sec.**

Al fine della valutazione della zona sismica di progetto oltre alla categoria di suolo precedentemente individuata occorre definire le condizioni topografiche del sito e di conseguenza l'amplificazione topografica  $S_T$ .

Nel nostro caso siamo su area pianeggiante per cui consideriamo l'opera in categoria topografica **T1** (*Tabella 3.2.IV delle NTC*).

A questo punto osservando la tabella 3.2.VI delle NTC, il coefficiente topografico  $S_T$ , in funzione della categoria topografica e dell'ubicazione dell'opera avrà valore 1.0.

Come si può osservare dal calcolo dei parametri sismici il valore dei Coefficienti  $C_c$  in funzione del suolo e degli stati limiti, ha valore che varia da 1.56 a 1.7, mentre il valore di  $S_s$ , amplificazione stratigrafica è di 1.5.

## 5. PERICOLOSITA' DEL PIANO ATTUATIVO

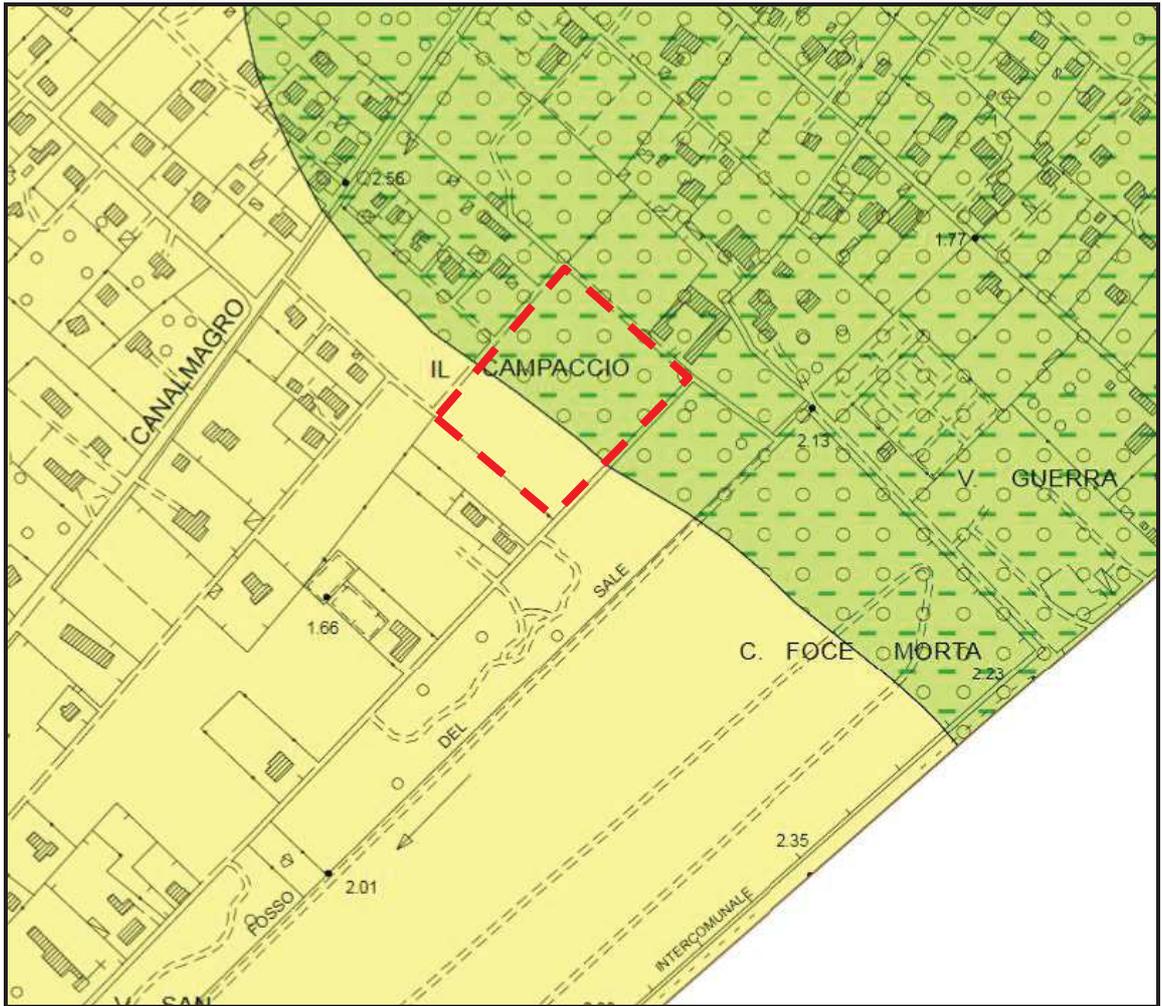
### 5.1 Pericolosità Geologica

L'area oggetto dell'intervento di PA è pianeggiante, con debole pendenza verso mare, l'area non è interessata da fenomeni di instabilità geomorfologica in atto ma come osservato è costituita da un deposito che può presentare una pericolosità per caratteristiche geotecniche e per subsidenza.

In particolare il terreno costituito da depositi prevalentemente sabbiosi e sabbioso limosi, sciolti o debolmente addensati con il livello di falda prossimo alla superficie (< 5 m) legati alla dinamica del Canale Fescione e del Fosso del Sale. I primi due metri di deposito superficiale è costituito da limi sabbiosi argillosi.

Per cui le carte della Pericolosità Geomorfologica del RU indica che l'area presenta una classe di pericolosità media elevata **G3I e G.3s** Aree potenzialmente soggette a cedimenti differenziali per la presenza di terreni compressibili con caratteristiche geotecniche variabili da mediocri a scadenti. Aree caratterizzate da situazioni geologiche apparentemente stabili sulle quali occorrono degli approfondimenti da effettuarsi a livello di indagine geognostica di supporto alla progettazione edilizia. Aree potenzialmente subsidenti per caratteri stratigrafici, litotecnici ed idrogeologici.

Mentre una parte in classe Pericolosità Geomorfologica Media **G2**, aree con elementi geomorfologici, litologici e giacaturali dalla cui valutazione risulta una bassa propensione al dissesto, nello specifico si identifica un substrato costituito da depositi prevalentemente sabbiosi e sabbioso limosi marini, sciolti o debolmente addensati con il livello di falda nei primi 5 dal piano campagna.



*Stralcio Pericolosità geomorfologica*

## 5.2 Pericolosità Idraulica

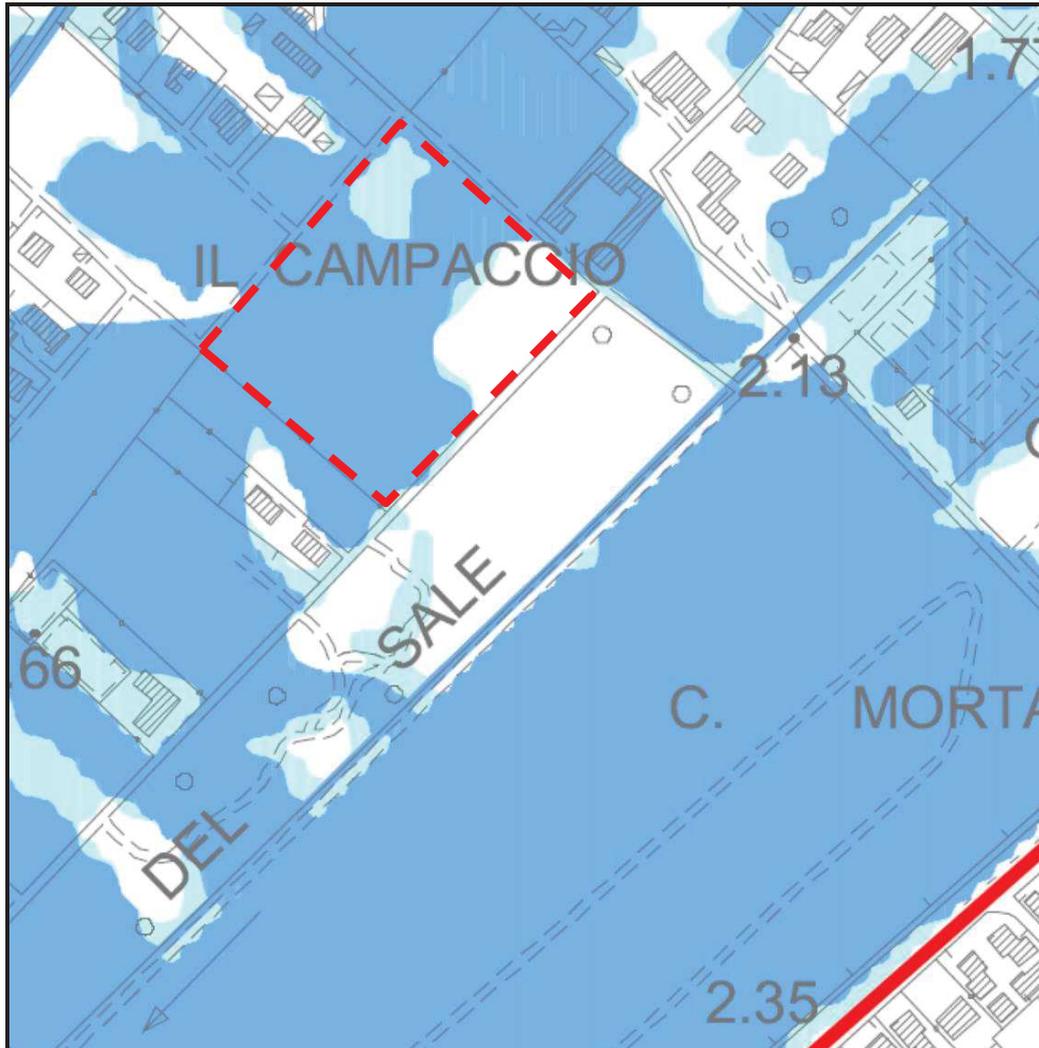
Dalle carte della Pericolosità idraulica a supporto degli strumenti urbanistici il lotto in oggetto di PA, rientra nelle aree a pericolosità **I4** e **I3 I.1** della 53/R corrispondenti alle aree di Pericolosità idraulica molto elevata (PIME) e Pericolosità idraulica elevata (PIE) dell'Autorità di Bacino Distretto Appennino Settentrionale e , si osservi in dettaglio gli stralci cartografici.

Ad oggi, con la Direttiva Alluvioni è decaduta la terminologia di Pericolosità idraulica elevata e molto elevata per cui si parlerà di aree soggette ad **Alluvioni Frequenti P3** e **Poco Frequenti P2**, corrispondente rispettivamente ad eventi con tempi di ritorno non inferiori ai 30 anni (ex PIME - I4) e non inferiori ai 200 anni (ex PIE - I3); nello specifico l'area ricade in P3 e P1.

Le pericolosità osservate derivano dalla dinamica idraulica del Torrente Canalmagro, che comporta il parziale allagamento che definisce l'area in P3, sola una parte di lotto lungo Via San Ginese risulta fuori dalla pericolosità idraulica.

Per quanto riguarda le nuove disposizione della LR 41/2018, e la Direttiva Alluvioni l'area presenta una magnitudo idraulica moderata con battente inferiore a 0.5 m e velocità inferiore a 1 m/sec.

Per le Norme Tecniche Geologiche di Attuazione le disposizione del RU nelle aree a pericolosità idraulica sono quelle riferite art. 13.



*Stralcio Pericolosità Idraulica*

### **5.3 Pericolosità Sismica**

Per i comuni classificati sismici le indagini di supporto alla pianificazione urbanistica devono evidenziare le condizioni geologiche e morfologiche che possono produrre alterazioni importanti della risposta sismica locale.

Tra queste ultime assumono particolare importanza sia quelle che producono amplificazioni della risposta sismica senza deformazioni permanenti del suolo, sia quelle nelle quali l'anomalia sismica è rappresentata da una deformazione permanente.

Nell'ambito del territorio comunale di Massa sono stati distinti i litotipi che possono dar luogo alle suddette deformazioni. Le classi di pericolosità introdotte sono quelle derivanti dalla corrispondente tabella elaborata nel DPGR 53/R.

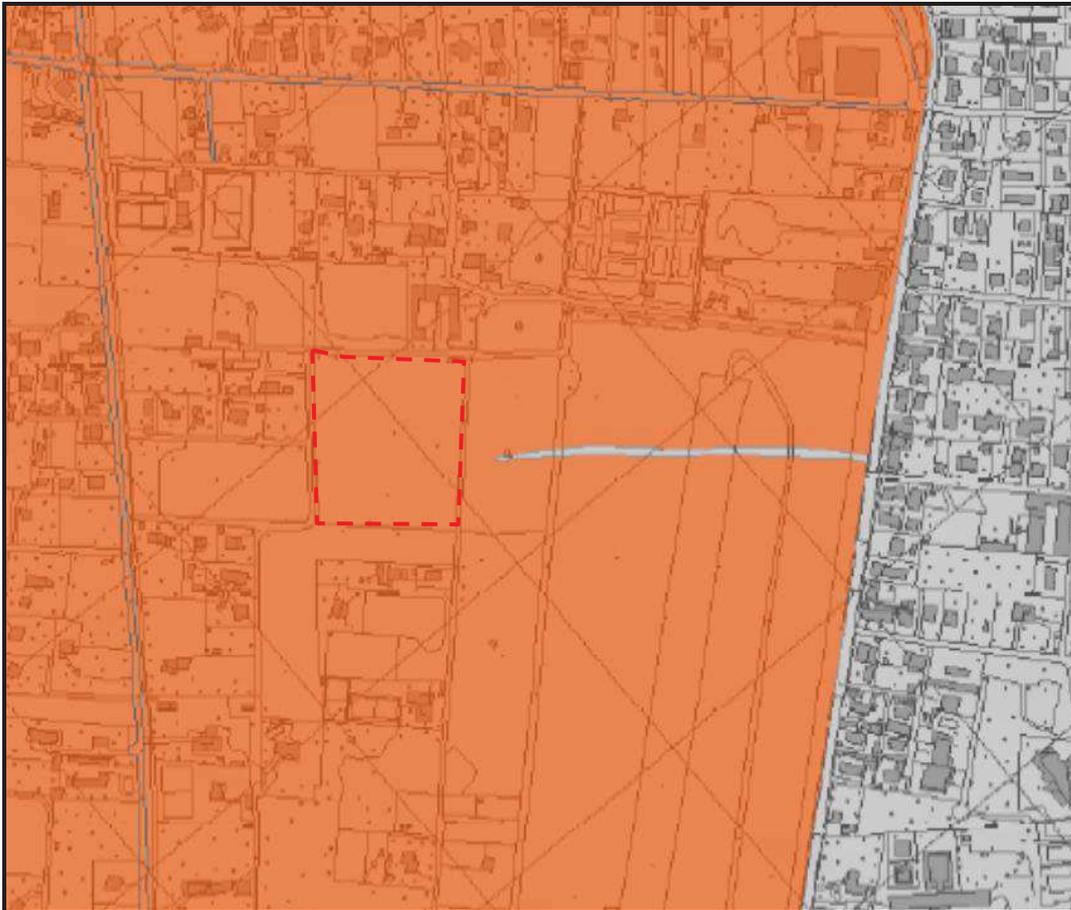
Per cui in relazione alla pericolosità simica l'area si colloca su terreni caratterizzati da un substrato superficiale potenzialmente scadente che possono dare luogo a cedimenti in relazione ai carichi trasmessi, per cui è considerata in Pericolosità Simica elevata **S3**.

L'area caratterizzata da un substrato stabile potenzialmente suscettibile di amplificazioni locali per l'esistenza di un contrasto di impedenza sismica tra copertura e substrato caratterizzato da un maggior grado di consistenza ed addensamento.

L'area corrisponde alle aree con depositi prevalentemente sabbiosi e sabbioso limosi marini, sciolti o debolmente addensati con il livello di falda prossimo alla superficie (< 5 m). Si tratta dei depositi della trasgressione olocenica e dei depositi di spiaggia attuali. I depositi più antichi (OLOg2) costituiscono complessi dunari e di stagno oggi difficilmente riconoscibili.

Si ricade nella zona 13 delle MOPS, caratterizzata da uno spessore dei sedimenti intorno ai 10-15 metri, assottigliandosi verso NE nel tratto prossimo alla scarpata di erosione marina modellata a spese della conoide alluvionale del F. Frigido. Sono sabbie da grossolane a fini, sabbie e limi con granuli e ciottoli subordinati, con variazioni laterali e verticali a sabbie e ghiaie e limi sabbiosi, talora organici, limi, argille e torbe con rare e sottili intercalazioni ghiaiose e abbondanti resti vegetali. Depositi granulari da sciolti addensati (sabbie e limi) e privi di consistenza (argille a debolmente e torbe), non cementati. Poggiano in discordanza sui sottostanti conglomerati e ghiaie appartenenti a FRGbn.

L'area, per la presenza di depositi sabbioso limosi poco addensati e sciolti con livello di falda prossimo alla superficie, è classificata come suscettibile di instabilità per liquefazione e ricade quindi nella Zona di Attenzione per liquefazioni di tipo 1 (ZALQ1).



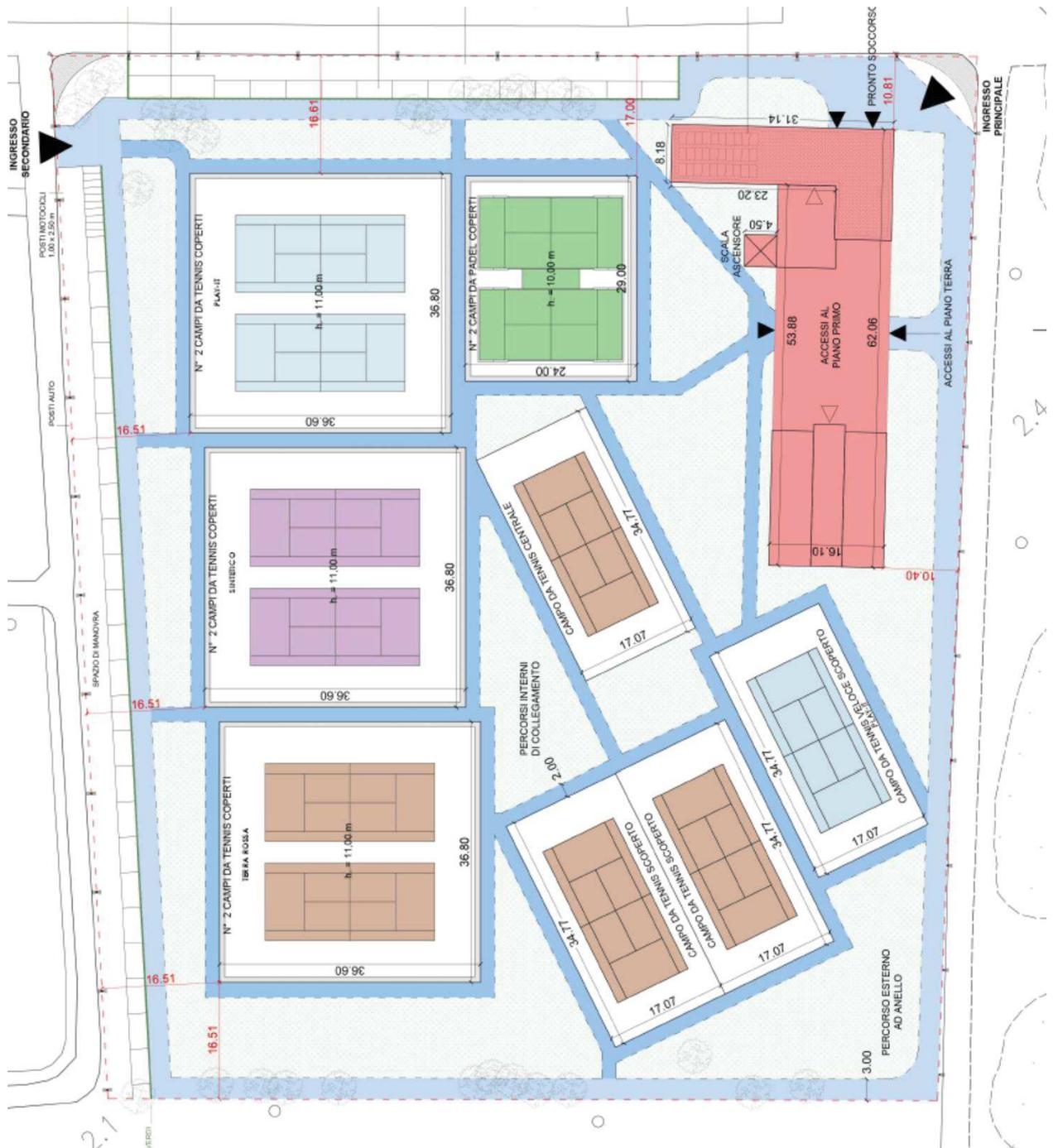
*Stralcio Pericolosità Sismica*

## 6. FATTIBILITA' DEL PIANO ATTUATIVO

I criteri di fattibilità rappresentano gli elementi di sintesi finale con i quali viene espresso, in termini di regolamentazione, il grado di fattibilità, sia geologica, sia idraulica, sia sismica degli interventi previsti nella pianificazione. Tali criteri sono stati ottenuti da una valutazione dell'intervento previsto del PA in rapporto alle indicazioni fornite dalle carte di Pericolosità geologica, Pericolosità idraulica e Pericolosità sismica.

Per l'assegnazione della Fattibilità occorre inoltre tenere conto delle eventuali situazioni, non ricomprese nelle carte della pericolosità di cui sopra, connesse a problematiche idrogeologiche, criticità ambientali o più in generale ad elementi di tipo geomorfologico di interesse ambientale che possono interferire con l'attuazione delle previsioni urbanistico edilizie.

Il progetto prevede la realizzazione di attrezzatura per il gioco e lo sport con le relative costruzioni accessorie, in particolare è prevista la realizzazione di un centro sportivo di campi da Tennis con conformità di impianti alle norme CONI, per cui come specifica la scheda VS. 6.01, al fine di potere rispettare tali conformità che superano il dimensionamento e i parametri urbanistici della stessa scheda necessita appunto della redazione di PA.



E nello specifico sono previsti diversi interventi, che facendo riferimento alla scheda delle matrici delle NTG Allegato 1 e Allegato 2 risultano le seguenti:

STRALCIO ALLEGATO 1- ART 28 NTG -MATRICE 1 DELLA FATTIBILITA' RU COMUNE DI MASSA

	Tipologie di intervento ammesse	Rif. NTA
	<b>Nuova edificazione (Ne.)</b> in zone esterne alle aree P3, P2, PFME e PFE	art.24
	a) inferiore a 50 mq	
	b) <b>superiore a 50 mq</b>	
	Riqualificazione/risistemazione di aree a verde pubblico e/o privato con attrezzature per il gioco e lo sport (1/s)	art.128
	a) per le parti a verde e relative attrezzature	
	b) per sistemazioni esterne e movimenti di terra per campi da calcio, tennis etc..	

STRALCIO ALLEGATO 2- ART 28 NTG -MATRICE 1 DELLA FATTIBILITA' RU COMUNE DI MASSA

	Nuovi annessi agricolo/rurali, garage e box auto (fuori terra), tettoie senza tamponature laterali, pompeiane, manufatti precari, serre agricole e <b>tensostrutture per lo svolgimento di attività sportive o ricreative al coperto:</b>	
	inferiori a 50 mq	
	<b>superiori a 50 mq</b>	

Per cui la fattibilità degli interventi (opportunamente riportata in allegato) è stata definita tenendo conto delle previsioni urbanistiche proposte, secondo l'approccio matriciale, e tenendo conto delle indicazioni fornite dalle NTG del RU del Comune di Massa e relative varianti.

**STRALCIO ALLEGATO 1- ART 28 NTG -MATRICE 1 DELLA FATTIBILITA' RU COMUNE DI MASSA**

			Fattibilità geologica					Fattibilità Idraulica			Fattibilità sismica					
			Pericolosità geologica					Pericolosità Idraulica			Pericolosità sismica					
			G.1	G.2	G.3a	G.3s	G.3l	G.3b	G.4	P1	P2	P3	S.1	S.2	S.3	S.4
								P.F.E.	P.F.M.E.	P2 (ex PIE) P3 (ex PIME)						
N°int.	Tipologie di intervento ammesse	rif. NTA														
	Nuova edificazione (Ne. ) in zone esterne alle aree P3, P2, PFME e PFE	art.24						/	/		/	/				/
	a) inferiore a 50 mq							/	/	F2i	/	/			F3s	/
	b) superiore a 50 mq					F3.1g	F3.1g	/	/							
	Riqualificazione/risistemazione di aree a verde pubblico e/o privato con attrezzature per il gioco e lo sport (Vs )	art.128										F2i			F1s	
	a) per le parti a verde e relative attrezzature			F1g		F1g	F1g									
	b) per sistemazioni esterne e movimenti di terra per campi da calcio, tennis etc..			F2g		F2g	F2g				F3i	F3i/F4i(3)			F3s	
	c) per edifici di servizio (tribune, spogliatoi, servizi igienici, costruzioni accessorie etc..)															

**STRALCIO ALLEGATO 2- ART 28 NTG -MATRICE 1 DELLA FATTIBILITA' RU COMUNE DI MASSA**

	Nuovi annessi agricolo/rurali, garage e box auto (fuori terra), tettoie senza tamponature laterali, pompeiane, manufatti precari, serre agricole e <b>tensostrutture per lo svolgimento di attività sportive o ricreative al coperto:</b>															
5	inferiori a 50 mq															
6	superiori a 50 mq			F2g		F3.1g	F3.1g					F3i/F4i(1)(4)			F3s	

1: alle condizioni e nei limiti di cui alla LR 41/2018 e ss.mm.ii in caso contrario l'intervento si ritiene NA;

3: alle condizioni e nei limiti di cui alla LR41/2018 e ss.mm.ii. e secondo le prescrizioni contenute nell'art. 13 delle NTG, in caso contrario l'intervento si ritiene NA;

4: per serre agricole e tensostrutture per lo svolgimento di attività sportive o ricreative al coperto, se costruite senza creare ostacolo al deflusso delle acque, la fattibilità è F3i e non sono necessarie opere di difesa locale

## 6.1 Fattibilità geologica

In relazione alla Pericolosità geologica G3 s/l e G2 in base all'ubicazione degli interventi previsti nello specifico di nuova edificazione, tensostrutture e riqualificazione/risistemazione, si hanno diverse classi di fattibilità: **Fattibilità Geologica condizionata (F3.1g), Fattibilità Geologica con normali vincoli (F2g) e senza particolari limitazioni (F1g).**

Per la Fattibilità F2g, l'attuazione degli interventi previsti è subordinata alla effettuazione, a livello esecutivo, dei normali studi geologico tecnici previsti dalla normativa vigente in materia, in particolare il D.M. 17/01/2018 e il DPGR n° 36/R/09, finalizzati anche alla verifica del non aggravio dei processi geomorfologici presenti nell'area di intervento.

I contenuti e gli elaborati minimi degli studi geologici, idrogeologici e geotecnici dovranno essere i seguenti:

- a) indagini geognostiche di dettaglio realizzate all'interno del sito oggetto di intervento, finalizzate alla caratterizzazione stratigrafica e geotecnica del terreno di fondazione
- b) definizione dettagliata dei parametri geotecnici, delle caratteristiche della falda e della sua oscillazione stagionale, valutazione dei cedimenti e del rischio liquefazione;
- c) per tutti gli interventi che comportino l'impermeabilizzazione dei suoli, occorre documentare l'adozione di misure di compensazione rivolte al perseguimento dell'invarianza idraulica della trasformazione, secondo i criteri e le modalità definiti all'art. 21 (NTG).
- d) analisi sulla regimazione delle acque superficiali, descrizione delle opere esistenti di tipo superficiale e/o profondo, con l'indicazione di soluzioni per la eliminazione locale delle acque superficiali o drenate con modalità che non producano effetti di erosione e dissesto;
- e) verifiche di stabilità globale per eventuali sbancamenti di dimensioni significative ed indicazione della tipologia delle opere di sostegno necessarie;

- f) che l'intervento previsto non deve modificare negativamente le condizioni ed i processi geomorfologici presenti nell'area;
- g) che l'intervento non costituisca una problematica dal punto di vista geotecnico per eventuali edifici e/o strutture limitrofe;
- h) per gli interventi che interferiscano con l'acquifero, dovranno essere indicati gli accorgimenti messi in atto per la protezione delle strutture, sia in fase di cantiere che ad opera conclusa, oltre agli accorgimenti individuati per evitare la contaminazione della falda.

Per la Fattibilità F3.1g, essendo aree caratterizzate da un grado di pericolosità medio elevato per caratteristiche geotecniche (G.3l) e per subsidenza (G.3s), possono presentarsi problematiche legate alla ridotta capacità portante dei terreni e alla presenza di acqua sia come falda idrica e sospesa, sia sotto forma di ristagni e difficoltà di drenaggio. I cedimenti possono risultare importanti ed è possibile la presenza di situazioni caratterizzate da cedimenti differenziali;

Per tanto nelle suddette aree l'attuazione degli interventi previsti è subordinata all'esito di idonei studi geologici, idrogeologici e geotecnici i cui contenuti ed elaborati minimi, oltre a quanto in generale prescritto per la classe F2g, dovranno essere i seguenti:

- a) a seconda della litologia e del tipo geotecnico presente nelle aree di interesse, dovranno condursi approfondimenti con prove specifiche e puntuali finalizzati ad evidenziare aspetti inerenti la presenza di substrati compressibili e di variazioni nelle caratteristiche geologico tecniche dei terreni;
- b) individuare puntualmente e localmente la presenza di zone a capacità portante limitata e/o con cedimenti differenziali considerando il sistema nelle condizioni peggiori;
- c) verificare la presenza di venute d'acqua o falde sospese;
- d) fornire indicazioni sulla tipologia di fondazione più adatta alla situazione locale;

Per la Fattibilità F1g l'attuazione degli interventi previsti non necessita di particolari verifiche oltre quelle minime di legge.

## 6.2 Fattibilità Idraulica

In relazione alla pericolosità idraulica, le diverse tipologie di interventi comportano una fattibilità da irrilevante (F1) a condizionata (F3). Si specifica che gli interventi relativi agli edifici (sono tutti realizzati al di fuori della pericolosità idraulica (P2 e P3), su tale pericolosità è prevista solo la realizzazione di campi di gioco e altre sistemazioni esterne ma che non comportano movimenti di terra, intesi come nuovi volumi, che possono ostacolare o determinare un aggravio del rischio idraulico in altre aree, per questo la fattibilità è 3.

Per cui, per gli interventi di nuova edificazione e per le nuove infrastrutture ricadenti nelle aree soggette a inondazioni con tempi di ritorno superiori a 200 anni (Pericolosità P1) si ha una Fattibilità F2 con normali vincoli, per questo è richiesta una semplice indagine di approfondimento, anche soltanto qualitativa, in termini di raccolta di dati e notizie in cui vengano indicati i necessari accorgimenti costruttivi per la riduzione della vulnerabilità delle opere previste.

Per le opere di risistemazione di aree a verde, nello specifico per la realizzazione dei campi da gioco coperti e scoperti, mediante tensostrutture o simili dovranno essere realizzati senza creare ostacolo al deflusso delle acque, per cui non saranno necessarie opere di difesa né opere di accorgimento per eventuale aggravio.

In tal caso in merito allegato 2 della matrice 2 delle NTG la Fattibilità risulta condizionata (F3i), per questo sarà necessario studio tecnico-idraulico, redatto da tecnico abilitato, i cui contenuti e gli elaborati minimi dovranno essere:

- a) localizzazione dell'intervento rispetto alla Carta della pericolosità idraulica di corredo al PS;
- b) inquadramento geologico, geomorfologico e idrogeologico dell'area anche riferito a studi esistenti (cartografia del Piano Strutturale);

- c) descrizione dell'intervento con particolare riferimento ad eventuali criticità (vulnerabilità delle strutture previste ecc);
- d) disamina generale delle problematiche idrauliche con particolare riferimento al corpo idrico superficiale da cui proviene la pericolosità idraulica e alla natura dell'evento atteso (esondazione per sormonto arginale, esondazione per rottura arginale, allagamento per ristagno dovuto ad emersione della falda, allagamento per ristagno dovuto alla difficoltà di drenaggio ecc...);
- e) sezioni e prospetti del progetto architettonico dello stato attuale e di progetto con visualizzata la quota del battente idraulico;
- f) definizione del battente idraulico di riferimento all'interno del lotto considerato e velocità massima prevista;
- g) per il reticolo idraulico minuto, non ricompreso all'interno dello studio idrologico-idraulico di PS, dovranno essere formulate specifiche valutazioni in merito alla capacità di attenuare battenti idraulici di altezza di pochi centimetri e nel caso di analisi del fenomeno di ristagno, dovrà essere prodotta una valutazione del battente idrico previsto in relazione alla storicità dell'evento in quell'area oltre che in relazione all'evento pluviometrico considerato;
- h) descrizione dettagliata degli eventuali interventi di compensazione idraulica adottati e degli accorgimenti tecnico-costruttivi, intrapresi al fine di diminuire la vulnerabilità della/e opere in progetto nei confronti dell'evento atteso, documentando il non aumento del rischio nelle aree circostanti;
- i) dichiarazione della compatibilità degli interventi prescritti con la situazione di pericolosità riscontrata;
- l) nei casi di previsione di opere di sopraelevazione mediante tipologie strutturali trasparenti di cui all'art. 13 comma 13 (NTG) dovranno essere formulate specifiche valutazioni in merito al contesto idraulico di riferimento e allo stato di urbanizzazione dell'area in cui si inserisce l'opera in progetto.

Tutto il comporta visto che in parte risulta allagabile dovrà prevedere una Piano di Gestione del Rischio finalizzato a regolare l'utilizzo in caso di possibilità del verificarsi di eventi alluvionali.

### **6.3 Fattibilità Sismica**

Per l'aspetto sismico tutte le nuove strutture, in relazione alla pericolosità S3, presentano una Fattibilità Sismica Condizionata (Fs3).

L'attuazione degli interventi nelle aree a pericolosità sismica elevata (S.3) deve essere supportata sia in sede di predisposizione dei piani attuativi che degli interventi edilizi diretti, oltre che dalle indagini geognostiche previste dal D.M. 17/01/2018 e dal DPGR.n.36/R/09, da specifiche indagini geognostiche e geofisiche secondo le situazioni seguenti:

- b) nel caso di terreni di fondazione particolarmente scadenti, sono da realizzare adeguate indagini geognostiche e geotecniche basate su sondaggi e analisi di campioni di terreno finalizzate alle verifiche dei cedimenti;
- c) per i terreni potenzialmente soggetti a liquefazione dinamica sono da realizzare adeguate indagini geognostiche e geotecniche basate su sondaggi, analisi granulometriche su campioni di terreno e prove CPT finalizzate al calcolo del coefficiente di sicurezza relativo alla liquefazione dei terreni.

Nel caso di opere di particolare importanza quali gli edifici e le opere infrastrutturali di interesse strategico e rilevante di cui all'allegato A del DPGR.n.36/R/09 saranno da privilegiare prove di laboratorio volte alla caratterizzazione dinamica in condizioni prossime alla rottura (prove triassiali cicliche di liquefazione o altre prove non standard), atte all'effettuazione di analisi dinamiche;

- d) in presenza di zone di contatto tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche significativamente diverse è da realizzare una campagna di indagini geofisiche di superficie, opportunamente tarata mediante indagini geognostiche dirette, che definisca

geometrie e velocità sismiche dei litotipi posti a contatto al fine di valutare l'entità del contrasto di rigidità sismica;

e) nelle zone stabili suscettibili di amplificazione locali caratterizzate da un alto contrasto di impedenza sismica tra copertura e substrato rigido entro una profondità compresa tra 5 e 80 metri, è realizzata una campagna di indagini geofisica (ad esempio profili sismici a riflessione/rifrazione, prove sismiche in foro, profili MASW) e geotecniche (ad esempio sondaggi, preferibilmente a c.c.) che definisca spessori, geometrie e velocità sismiche dei litotipi sepolti al fine di valutare l'entità del contrasto di rigidità sismica tra coperture e bedrock sismico;

f) nelle zone di bordo della valle è preferibile l'utilizzo di prove geofisiche di superficie capaci di effettuare una ricostruzione bidimensionale del sottosuolo (sismica a rifrazione/riflessione) orientate in direzione del maggior approfondimento del substrato geologico e/o sismico.

## **7. VALUTAZIONI AMBIENTALI E TUTELA IDROGEOLOGICA**

### **7.1 –Tutela delle risorse idriche superficiali**

La legge regionale 41/2018 fa riferimento alle disposizioni in materia di rischio di alluvioni e di tutela dei corsi d'acqua in attuazione del decreto legislativo 23 febbraio 2010, n. 49 (Attuazione della direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni). Modifiche alla l.r. 80/2015 e alla l.r. 65/2014.

Il reticolo idrografico cui vengono applicate le limitazioni e salvaguardie dell'art. 3 della L.R. 41/2018, è definito dalla Regione Toscana con DCRT 57/2013 e modificato con la DCRT n. 9/2015.

L'area interessata dal presente PA non risulta interessata dalla presenza di elementi di tale reticolo, il corso d'acqua denominato Fosso del Sale, facente parte dell'elenco, è posta ad una distanza di circa 80 metri.

## **7.2 Disposizioni in materia di permeabilità dei suoli e del deflusso sotterraneo**

### **7.2.1 Invarianza Idraulica**

Come sa articolo 21 delle NTG ogni trasformazione del suolo deve garantire il mantenimento di una superficie scoperta permeabile, cioè tale da consentire l'assorbimento anche parziale delle acque meteoriche, pari ad almeno il 25% della superficie fondiaria (rapporto di permeabilità pari al quoziente tra la Superficie permeabile di pertinenza fratto la superficie fondiaria).

Per cui in occasione di ogni trasformazione di realizzazione o di adeguamento, di piazzali, parcheggi, elementi di viabilità pedonale o meccanizzata, devono essere adottate modalità costruttive che consentano l'infiltrazione, oppure la ritenzione, anche temporanea, delle acque meteoriche.

I progetti delle trasformazioni comportanti la realizzazione di superfici impermeabili o parzialmente permeabili, o che prevedano modifiche di uso e/o utilizzo del suolo devono prevedere il rispetto dell'invarianza idraulica.

Al fine di garantire l'invarianza idraulica delle trasformazioni urbanistiche ed edilizie, è prescritto di realizzare un volume minimo di invaso atto alla laminazione delle piene, da collocarsi, in ciascuna area in cui si verifichi un aumento delle superfici impermeabili, a monte del punto di scarico dei deflussi nel corpo idrico recettore o dell'area scolante.

Il volume minimo deve essere calcolato secondo la procedura ritenuta idonea dal professionista; Le valutazioni di cui sopra dovranno essere effettuate considerando come evento di progetto una pioggia con tempo di ritorno di 20 anni della durata di un'ora, calcolata mediante le curve di possibilità pluviometrica (LSPP - Linee Segnalatrici di Possibilità Pluviometrica) redatte dalla Regione Toscana, utilizzando la relazione

$h = a \cdot n$

dove i valori di  $a$  ed  $n$  sono disponibili, per l'intero territorio comunale, su griglia a maglia quadrata di passo 1 kmq.

Possono essere adottate soluzioni alternative a quella della realizzazione del volume d'invaso di cui ai commi precedenti, purché si dimostri la pari efficacia in termini di mantenimento dei colmi di portata di piena ai valori precedenti l'impermeabilizzazione o trasformazione dei suoli. A tal fine il proponente dovrà corredare il progetto di un'apposita documentazione idrologica ed idraulica;

Della sussistenza delle condizioni di invarianza idraulica richiamate ai punti precedenti deve essere dato atto nel procedimento amministrativo relativo al titolo abilitativo all'attività edilizia.

### **7.2.2 Costruzione interrata**

Per eventuali costruzioni interrata essendo in zone con falda acquifera sub superficiale, dovrà essere verificata la profondità del livello di falda e valutata la sua escursione stagionale in relazione alla profondità di posa delle fondazioni.

Dove non sia possibile fondare al di sopra del livello massimo della falda, potranno essere realizzate, se consentite dalle NTA del RU, nuove costruzioni interrata, a condizione che i locali interrati siano resi stagni e non sia prevista la messa in opera di apparecchiature permanenti per la depressione della tavola d'acqua.

Nel caso di interventi edilizi di rilevante incidenza sul territorio, che prevedano costruzioni interrata costituite da locali e/o da strutture fondazionali dirette profonde il cui piano di posa sia previsto ad una profondità superiore ad un metro al di sotto della superficie

piezometrica di morbida, la loro realizzazione è subordinata alla verifica dell'interferenza che le nuove costruzioni produrranno sulla circolazione delle acque sotterranee relativamente al loro possibile sbarramento e conseguente innalzamento del livello freatico e/o piezometrico;

La messa in opera di impianti di depressione della tavola d'acqua, funzionali alla costruzione di vani interrati, è subordinata all'esito di uno studio di dewatering che analizzi e valuti la compatibilità del drenaggio forzato dello scavo di fondazione con particolare riferimento alla stabilità degli edifici/manufatti limitrofi all'area di intervento.

## 8. CONCLUSIONI

La presente relazione di fattibilità individua i risultati di un'indagine geologica di approfondimento delle caratteristiche del territorio in cui si colloca un lotto di terreno sito tra via San Ginese e Via Ceccardi Località Campaccio zona Aeroporto, a supporto del Piano Attuativo inerente il progetto di realizzazione di Centro Sportivo, che prevede la realizzazione di un nuovo complesso costituito da Campi sportivi per il gioco del Tennis con conformità di impianti alle norme CONI, oltre a superfici a verde e parcheggi a raso.

L'attuale fase di predisposizione del Piano Attuativo, si confronta con uno Strumento Urbanistico generale costituito dal Piano Strutturale e dal Regolamento Urbanistico che, con successive Varianti di aggiornamento.

Da risultanze delle indagini ed approfondimento effettuati, non si ravvedono le condizioni per poter pensare di apportare modifiche al Q.C. dell'area e per cui, seguendo i criteri della norma, si hanno le seguenti classi di pericolosità, di cui viene data rappresentazione cartografica in apposito allegati in Appendice.

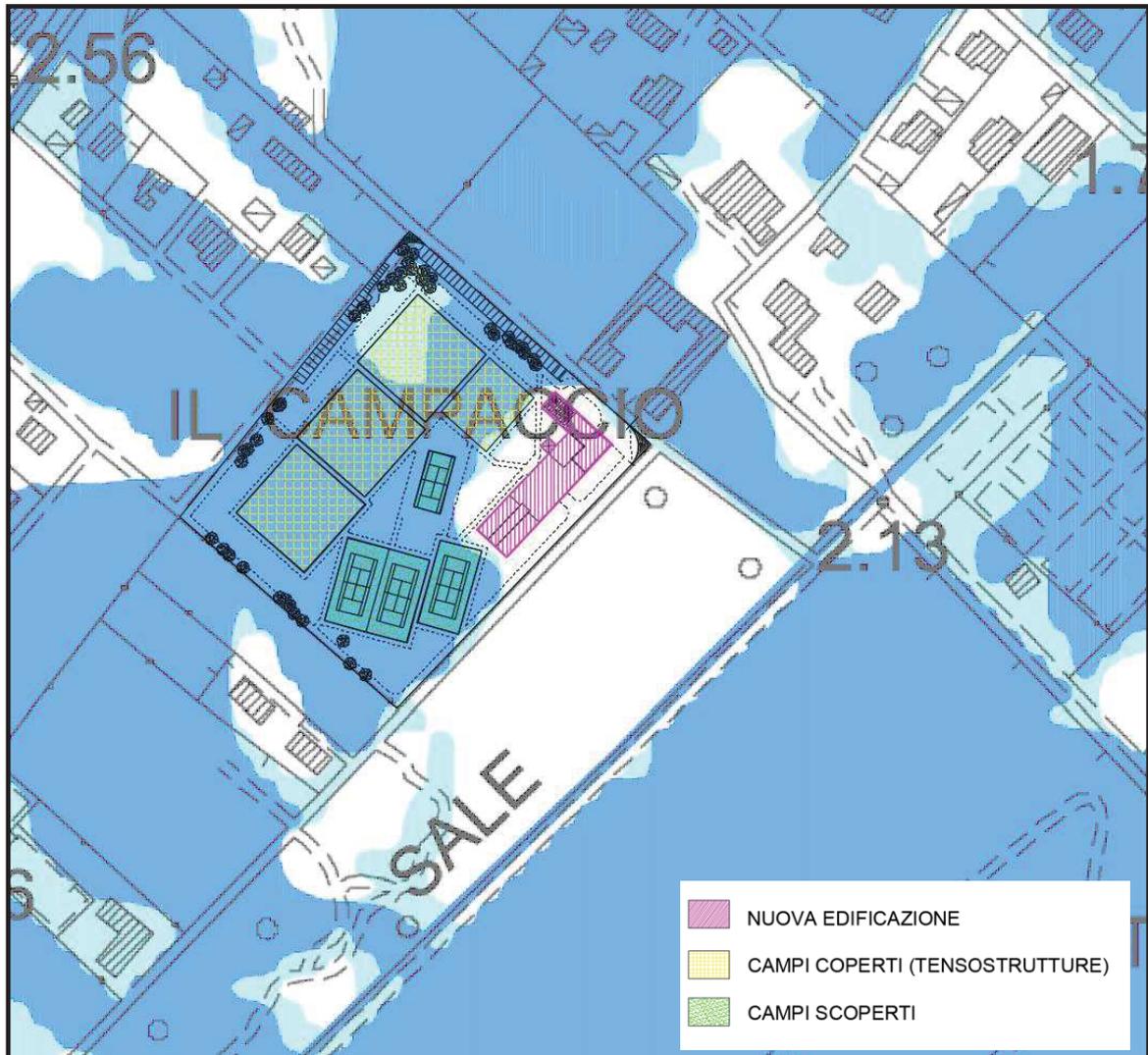
	GEOLOGIA		IDRAULICA		SISMICA	
	Pericolosità	Fattibilità	Pericolosità	Fattibilità	Pericolosità	Fattibilità
<b>NUOVA EDIFICAZIONE</b>	G3	F3	P1	F1	S3	F3
<b>CAMPI DA TENNIS SCOPERTI</b>	G2/G3	F2	P3	F3	S3	F3
<b>CAMPI COPERTI (TENSOSTRUTTURE)</b>	G2/G3	F2/F3	P2/P3	F2/F3	S3	F3

Massa Novembre 2021

Dott. Geol. Luca Niccoli

## ALLEGATI

## CARTA PERICOLOSITA' IDRAULICA



Località: Campaccio Fg.161 Map 128-132

Fig. n°1

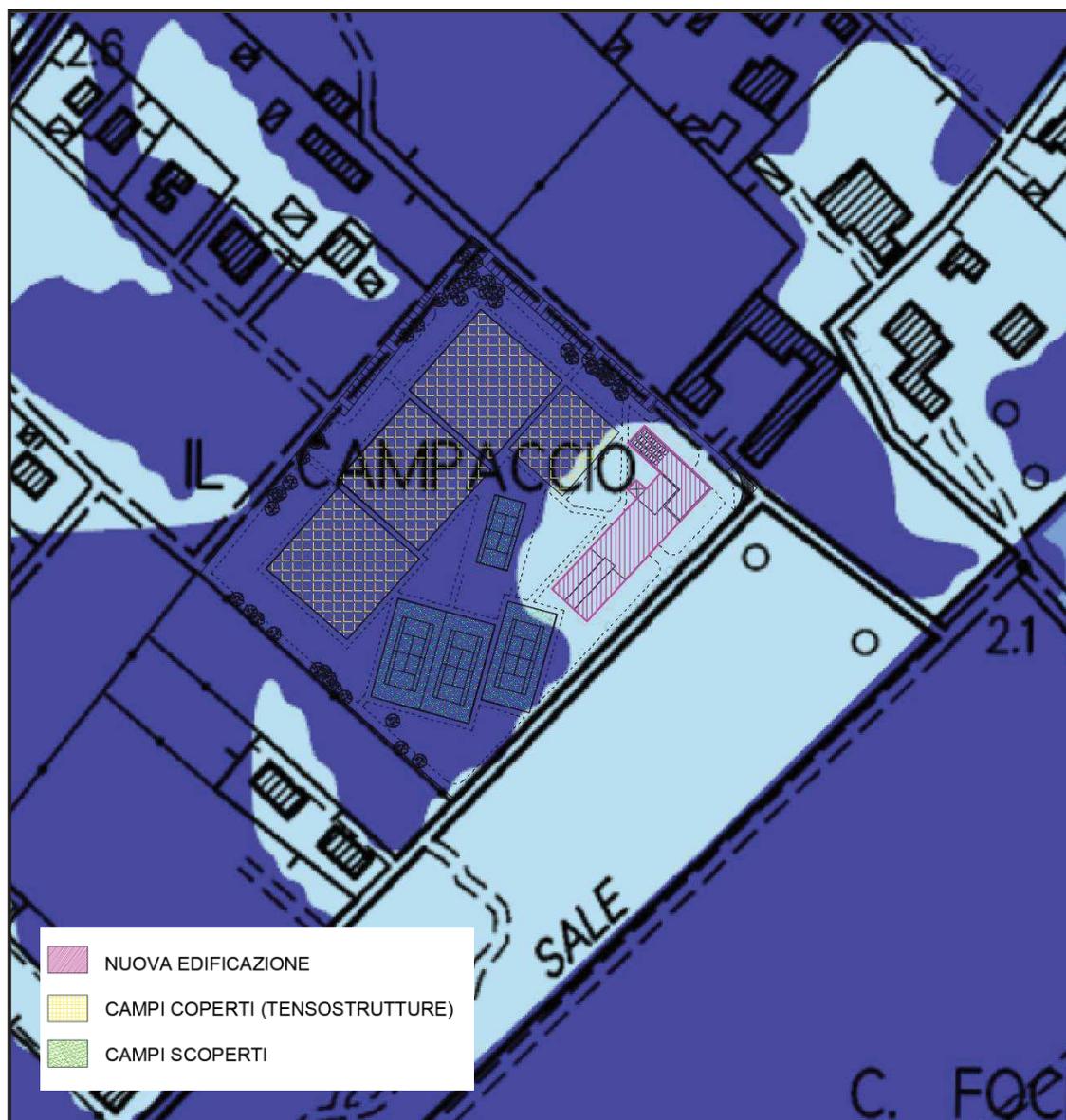
### LEGENDA

Pericolosità idraulica ai sensi del PAI:

- P.I.M.E.
- P.I.E.



## CARTA PERICOLOSITA' IDRAULICA PGRA



Località: Campaccio Fg.161 Map 128-132

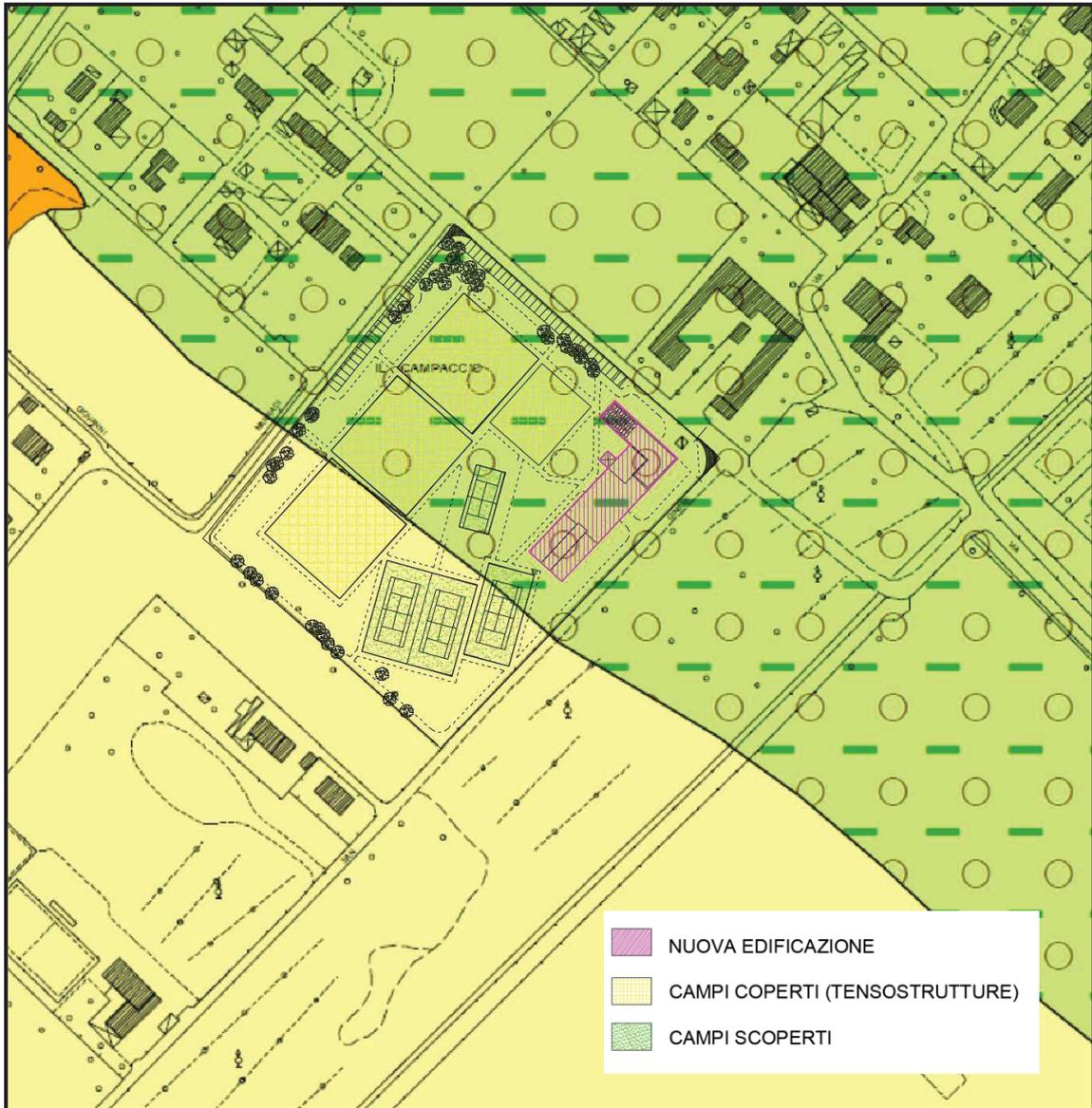
Fig. n°2

Pericolosità PGRA - Dominio Fluviale

- PI1
- PI2
- PI3



# CARTA PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA



Località: Campaccio Fg.161 Map 128-132

**Fig. n°3**

G.2

Classe G.2: Pericolosità media

G.3l

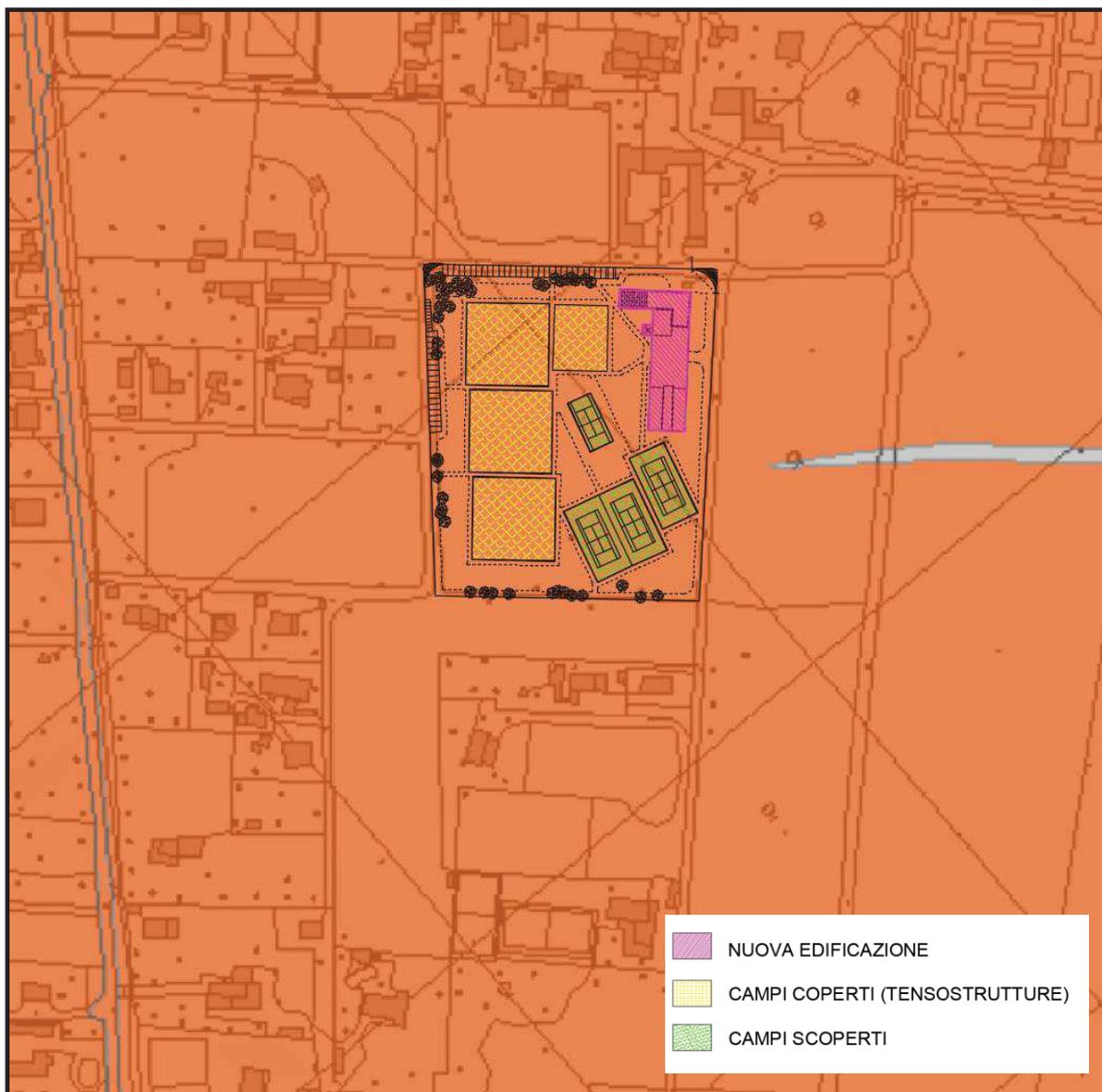
Classe G.3l: Pericolosità medio-elevata per caratteristiche geotecniche



G.3s

Classe G.3s: Pericolosità medio-elevata per propensione alla subsidenza

## CARTA PERICOLOSITA' SISMICA



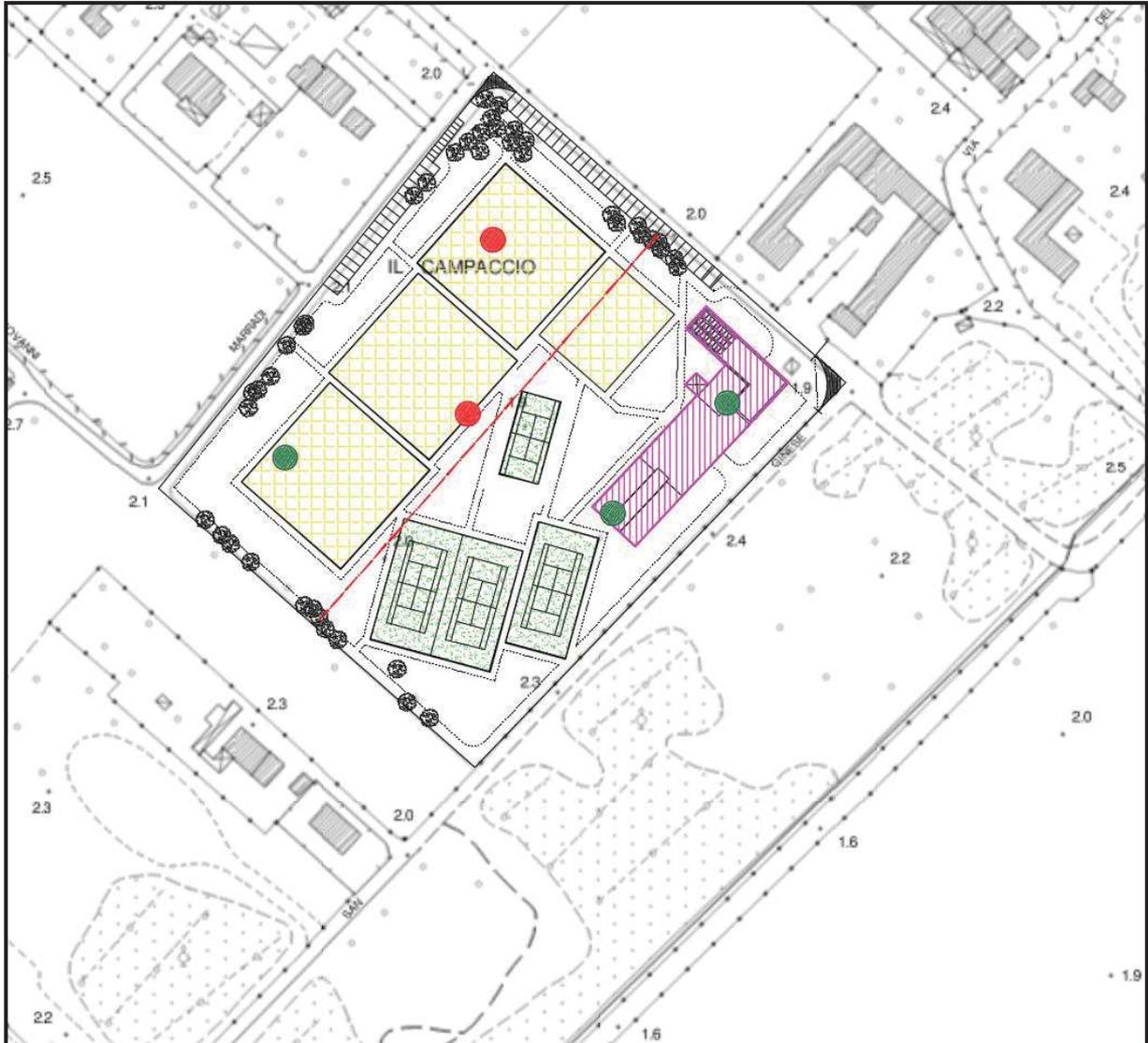
Località: Campaccio Fg.161 Map 128-132

Fig. n°4

S2  
S3



## PLANIMETRIA INDAGINI



-  SPT
-  CPT
-  Stesa Sismica



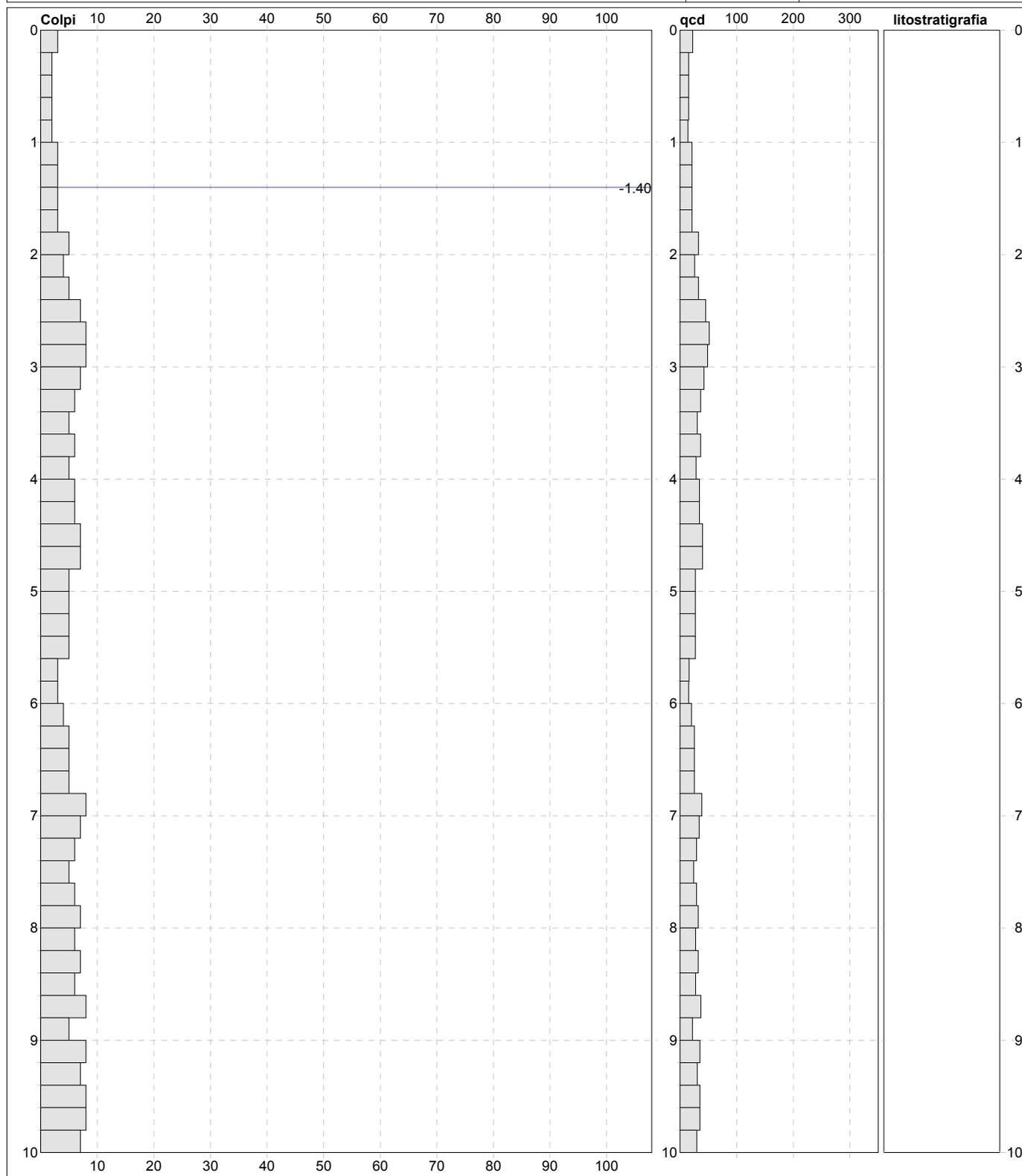
# ALLEGATI

- 1) Tomografia Sismiche a Rifrazione
- 2) Tomografie Sismiche a Rifrazione con DPSH
- 3) Elaborazione indagini penetrometriche



<b>PROVA PENETROMETRICA DINAMICA</b> <b>DIGRAMMI DI RESISTENZA E LITOLOGIA</b>	<b>DIN</b>	<b>1</b>
	Riferimento	<b>006-2021</b>

Committente <b>Dott. Geol. Luca Niccoli</b>	U.M.: <b>kg/cm<sup>2</sup></b>	Data esec. <b>30/03/2021</b>
Cantiere <b>Cinquale</b>	Scala: <b>1:50</b>	Quota inizio: :
Località <b>Cinquale</b>	Pagina <b>1</b>	Falda <b>-1.40 m</b> da p.c.
	Elaborato	



<b>Penetrometro:</b> TG63-200Din 63.00 kg 0.75 m 0.20 m	<b>sist.litologico:</b> Begemann [qc + qc/fs] 4 Zone <b>Responsabile::</b> <b>Assistente::</b>	<b>preforo</b> m <b>Corr.astine:</b> : kg/ml <b>Cod.ISTAT:</b> 0
--	--	--

<b>PROVA PENETROMETRICA DINAMICA</b> <b>SUDDIVISIONE GEOTECNICA</b>	<b>DIN</b>	<b>1</b>
	Riferimento	<b>006-2021</b>

Committente <b>Dott. Geol. Luca Niccoli</b>	U.M.: <b>kg/cm<sup>2</sup></b>	Data esec. <b>30/03/2021</b>
Cantiere <b>Cinquale</b>	Pagina <b>1</b>	Falda <b>-1.40 m</b> da p.c.
Località <b>Cinquale</b>	Elaborato	

<b>PARAMETRI GENERALI</b>
---------------------------

n°	profondità m	statistica	VCA colpi	$\beta$ -	Nspt colpi	qcd kg/cm <sup>2</sup>	qc kg/cm <sup>2</sup>	Vs m/sec	G kg/cm <sup>2</sup>	Q kg/cm <sup>2</sup>	natura	descrizione
1	0.00 : 2.40	Media	3	1.51	5	21	29	102	43	1.06	Coes./Gran.	
2	2.40 : 5.60	Media	6	1.51	9	36	48	143	70	1.79	Coes./Gran.	
3	5.60 : 6.80	Media	4	1.51	6	21	30	145	50	1.06	Coes./Gran.	
4	6.80 : 10.00	Media	7	1.51	10	31	42	167	76	1.55	Coes./Gran.	

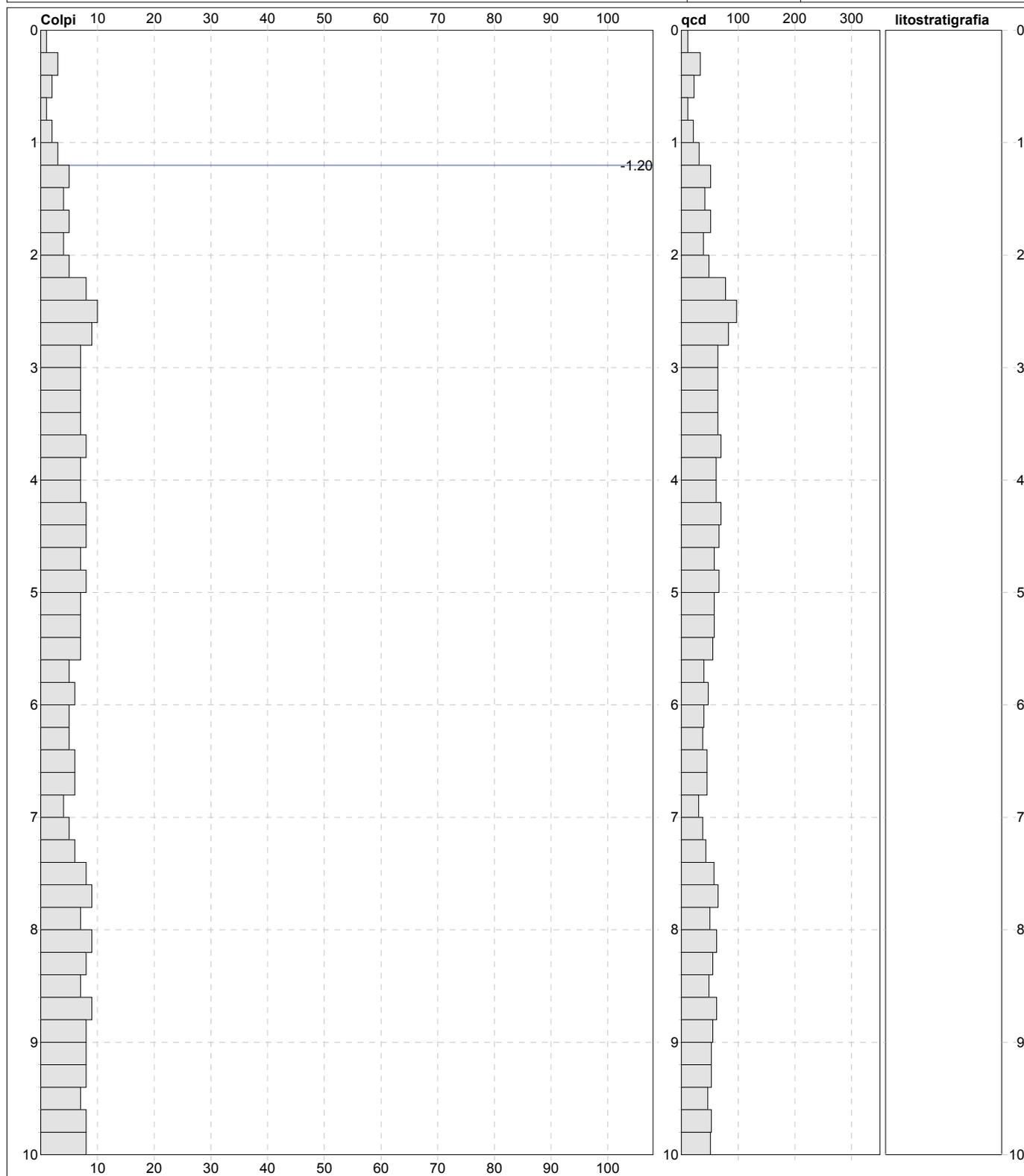
	<b>NATURA COESIVA</b>	<b>NATURA GRANULARE</b>
--	-----------------------	-------------------------

n°	profondità m	Nspt colpi	Cu kg/cm <sup>2</sup>	Ysat t/m <sup>3</sup>	W %	e -	Mo kg/cm <sup>2</sup>	Dr %	$\phi$ °	E' kg/cm <sup>2</sup>	Ysat t/m <sup>3</sup>	Yd t/m <sup>3</sup>	Mo kg/cm <sup>2</sup>	Liq. -
1	0.00 : 2.40	5	0.31	1.83	39.28	1.06	33	18	25	230	1.88	1.41	127	---
2	2.40 : 5.60	9	0.56	1.89	34.00	0.92	44	32	28	261	1.92	1.48	173	---
3	5.60 : 6.80	6	0.38	1.85	37.04	1.00	36	22	26	238	1.89	1.43	139	---
4	6.80 : 10.00	10	0.63	1.90	33.04	0.89	47	35	29	268	1.93	1.50	184	---



<b>PROVA PENETROMETRICA DINAMICA</b> <b>DIGRAMMI DI RESISTENZA E LITOLOGIA</b>	<b>DIN</b>	<b>2</b>
	Riferimento	<b>006-2021</b>

Committente <b>Dott. Geol. Luca Niccoli</b>	U.M.: <b>kg/cm<sup>2</sup></b>	Data eseg. <b>30/03/2021</b>
Cantiere <b>Cinquale</b>	Scala: <b>1:50</b>	Quota inizio: :
Località <b>Cinquale</b>	Pagina <b>1</b>	Falda <b>-1.20 m</b> da p.c.
	Elaborato	



<b>Penetrometro:</b> TG63-200Din 63.00 kg 0.75 m 0.20 m	<b>sist.litologico:</b> Begemann [qc + qc/fs] 4 Zone <b>Responsabile::</b> <b>Assistente::</b>	<b>preforo</b> m Corr.astine: : kg/ml Cod.ISTAT: 0
--	--	--

<b>PROVA PENETROMETRICA DINAMICA</b> <b>SUDDIVISIONE GEOTECNICA</b>	<b>DIN</b>	<b>2</b>
	Riferimento	<b>006-2021</b>

Committente <b>Dott. Geol. Luca Niccoli</b>	U.M.: <b>kg/cm<sup>2</sup></b>	Data esec. <b>30/03/2021</b>
Cantiere <b>Cinquale</b>	Pagina <b>1</b>	
Località <b>Cinquale</b>	Elaborato	Falda <b>-1.20 m da p.c.</b>

**PARAMETRI GENERALI**

n°	profondità m	statistica	VCA colpi	$\beta$ -	Nspt colpi	qcd kg/cm <sup>2</sup>	qc kg/cm <sup>2</sup>	Vs m/sec	G kg/cm <sup>2</sup>	Q kg/cm <sup>2</sup>	natura	descrizione
1	0.00 : 1.20	Media	2	1.51	3	22	20	82	29	1.07	Coes./Gran.	
2	1.20 : 2.20	Media	5	1.51	7	46	43	116	57	2.32	Coes./Gran.	
3	2.20 : 10.00	Media	7	1.51	11	57	51	160	82	2.84	Coes./Gran.	

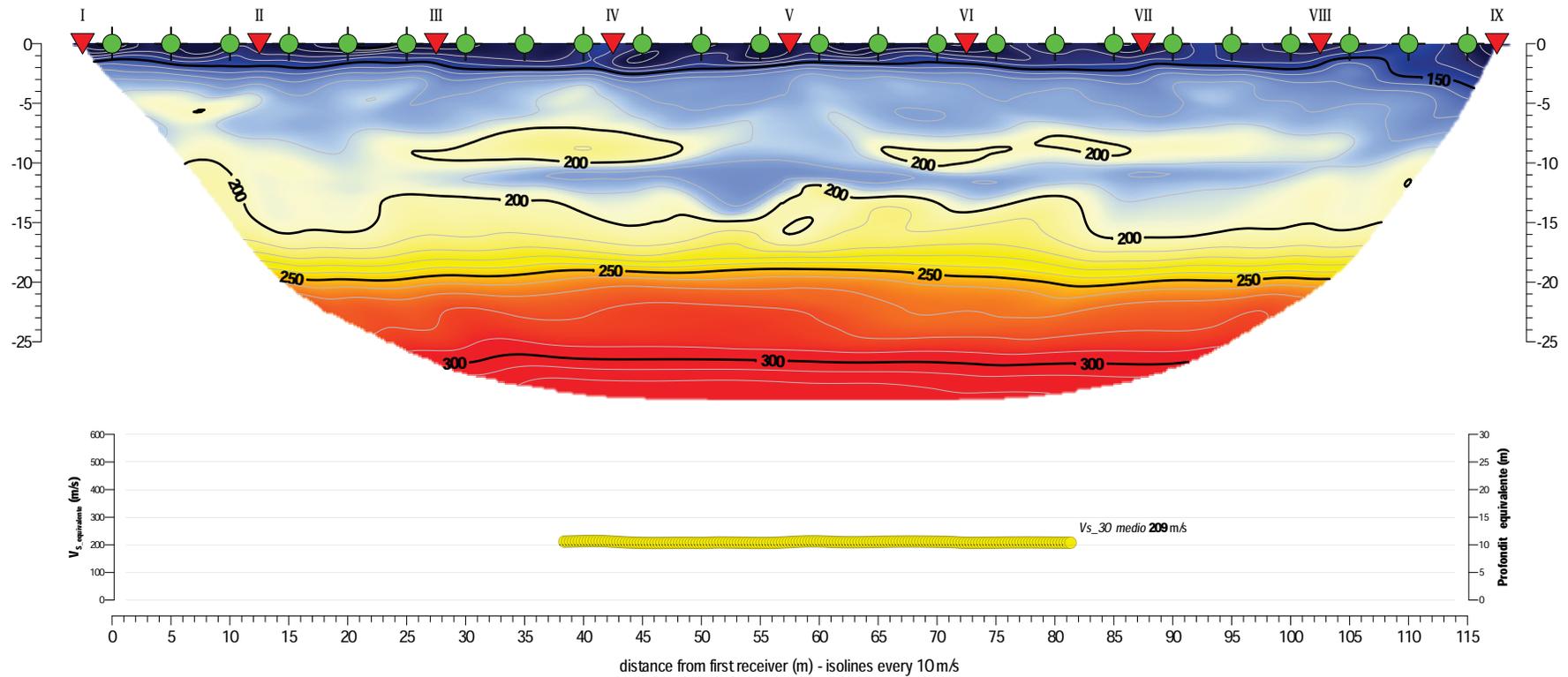
**NATURA COESIVA**

**NATURA GRANULARE**

n°	profondità m	Nspt colpi	Cu kg/cm <sup>2</sup>	Ysat t/m <sup>3</sup>	W %	e -	Mo kg/cm <sup>2</sup>	Dr %	$\phi$ °	E' kg/cm <sup>2</sup>	Ysat t/m <sup>3</sup>	Yd t/m <sup>3</sup>	Mo kg/cm <sup>2</sup>	Liq. -
1	0.00 : 1.20	3	0.19	1.78	44.21	1.19	28	11	23	214	1.86	1.38	105	---
2	1.20 : 2.20	7	0.44	1.86	36.00	0.97	39	25	27	245	1.90	1.45	150	---
3	2.20 : 10.00	11	0.69	1.91	32.11	0.87	50	37	30	276	1.94	1.51	196	---

**Line1**  
SRT\_S\_waves

**SEISMIC REFRACTION TOMOGRAPHY (SRT)**  
Loc. Campaccio, Comune di MASSA, Prov. MS



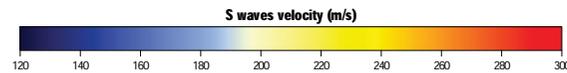
**Order informations**

Customer: **Dott. Geol. Luca Niccoli**  
 Requested from: **Dott. Geol. Luca Niccoli**  
 Order num: -  
 Job reference: **Campaccio**  
 Data acquisition: **25 Marzo 2021 - Allacorta/Caputo**  
 Data processing: **29 Marzo 2021 - Dott. Luigi Allacorta**  
 Graphic table redaction: **29 Marzo 2021 - Dott. Luigi Allacorta**

**Technical features**

**S\_waves**  
 instrument: -  
 channels: **24**  
 geophones/electrodes: **horizontal, 4.5Hz**  
 geop.electr.s distance: **x = 5.0m**  
 shots position: **9, 15.0m spaced**  
 acquisition software: **VScope 2.59**  
 processing software: **Rayfract, vers. 4.01**  
 sequences: -

**Chromatic scales**



**Legend**

- Vertical receivers
- Shots position
- refractor with classic methods (wavefront or plus-minus)
- Log Vs from MASW
- Vs equivalente
- Profondità equivalente

Prova n° <b>1</b>		Località: <b>v.S.Ginese, Massa</b>		rif.: <b>06v.s.ginese01</b>				
Data : <b>14/06/19</b>		livello falda (m da p.c.): <b>-2.35</b>						
letture strumentali di campagna				valori derivati				
profondità (m)	punta	punta più maniccotto	totale	Rp <i>Kg / cm<sup>2</sup></i>	RI <i>Kg / cm<sup>2</sup></i>	Rt <i>Kg / cm<sup>2</sup></i>	Rp/RI	(RI/Rp)*100
0.2	18			18.13	-1.20		12.95	7.72
0.4	21	42		21.13	1.40		52.83	1.89
0.6	21	27		21.13	0.40		21.13	4.73
0.8	14	29		14.13	1.00		14.13	7.08
1	41	56	66	41.26	1.00	66	30.95	3.23
1.2	39	59		39.26	1.33		45.30	2.21
1.4	46	59		46.26	0.87		43.37	2.31
1.6	50	66		50.26	1.07		53.85	1.86
1.8	40	54		40.26	0.93		35.52	2.82
2	23	40	46	23.39	1.13	46	25.06	3.99
2.2	16	30		16.39	0.93		14.46	6.91
2.4	23	40		23.39	1.13		21.93	4.56
2.6	89	105		89.39	1.07		51.57	1.94
2.8	90	116		90.39	1.73		71.36	1.40
3	80	99	110	80.52	1.27	110	86.27	1.16
3.2	67	81		67.52	0.93		84.40	1.18
3.4	47	59		47.52	0.80		35.64	2.81
3.6	49	69		49.52	1.33		49.52	2.02
3.8	62	77		62.52	1.00		55.16	1.81
4	57	74	98	57.65	1.13	98	72.06	1.39
4.2	63	75		63.65	0.80		53.04	1.89
4.4	55	73		55.65	1.20		83.48	1.20
4.6	59	69		59.65	0.67		74.56	1.34
4.8	63	75		63.65	0.80		63.65	1.57
5	62	77	105	62.78	1.00	105	94.17	1.06
5.2	66	76		66.78	0.67		100.17	1.00
5.4	58	68		58.78	0.67		62.98	1.59
5.6	53	67		53.78	0.93		50.42	1.98
5.8	52	68		52.78	1.07		39.59	2.53
6	50	70	98	50.91	1.33	98	84.85	1.18
6.2	50	59		50.91	0.60		95.46	1.05
6.4	48	56		48.91	0.53		91.71	1.09
6.6	48	56		48.91	0.53		45.85	2.18
6.8	52	68		52.91	1.07		79.37	1.26
7	57	67	90	58.04	0.67	90	87.06	1.15
7.2	58	68		59.04	0.67		55.35	1.81
7.4	53	69		54.04	1.07		50.66	1.97
7.6	54	70		55.04	1.07		75.05	1.33
7.8	43	54		44.04	0.73		55.05	1.82
8	44	56	93	45.17	0.80	93	48.40	2.07
8.2	65	79		66.17	0.93		124.07	0.81
8.4	68	76		69.17	0.53		129.69	0.77
8.6	69	77		70.17	0.53		131.57	0.76
8.8	70	78		71.17	0.53		118.62	0.84
9	59	68	104	60.30	0.60	104	129.21	0.77
9.2	58	65		59.30	0.47		111.19	0.90
9.4	52	60		53.30	0.53		88.83	1.13
9.6	61	70		62.30	0.60		51.92	1.93
9.8	59	77		60.30	1.20		53.21	1.88
10	58	75	109		1.13	109		

Prova n° <b>2</b>		Località: <b>v.S.Ginese, Massa</b>		rif.: <b>06v.s.ginese02</b>				
Data : <b>14/06/19</b>		livello falda (m da p.c.): <b>-2.18</b>						
letture strumentali di campagna			valori derivati					
profondità (m)	punta	punta più manicotto	totale	Rp <i>Kg / cm<sup>2</sup></i>	RI <i>Kg / cm<sup>2</sup></i>	Rt <i>Kg / cm<sup>2</sup></i>	Rp/RI	(RI/Rp)*100
0.2	29			29.13	-1.93		36.41	2.75
0.4	21	33		21.13	0.80		35.22	2.84
0.6	29	38		29.13	0.60		62.42	1.60
0.8	19	26		19.13	0.47		22.07	4.53
1	10	23	26	10.26	0.87	26	15.39	6.50
1.2	19	29		19.26	0.67		144.45	0.69
1.4	39	41		39.26	0.13		53.54	1.87
1.6	34	45		34.26	0.73		32.12	3.11
1.8	28	44		28.26	1.07		30.28	3.30
2	25	39	48	25.39	0.93	48	23.80	4.20
2.2	50	66		50.39	1.07		39.78	2.51
2.4	69	88		69.39	1.27		57.83	1.73
2.6	87	105		87.39	1.20		45.20	2.21
2.8	63	92		63.39	1.93		47.54	2.10
3	69	89	106	69.52	1.33	106	57.93	1.73
3.2	96	114		96.52	1.20		144.78	0.69
3.4	68	78		68.52	0.67		102.78	0.97
3.6	69	79		69.52	0.67		94.80	1.05
3.8	70	81		70.52	0.73		88.15	1.13
4	67	79	110	67.65	0.80	110	56.38	1.77
4.2	68	86		68.65	1.20		57.21	1.75
4.4	70	88		70.65	1.20		62.34	1.60
4.6	71	88		71.65	1.13		63.22	1.58
4.8	63	80		63.65	1.13		56.16	1.78
5	64	81	99	64.78	1.13	99	64.78	1.54
5.2	68	83		68.78	1.00		68.78	1.45
5.4	70	85		70.78	1.00		70.78	1.41
5.6	74	89		74.78	1.00		74.78	1.34
5.8	72	87		72.78	1.00		272.93	0.37
6	86	90	111	86.91	0.27	111	325.91	0.31
6.2	87	91		87.91	0.27		109.89	0.91
6.4	67	79		67.91	0.80		84.89	1.18
6.6	68	80		68.91	0.80		79.51	1.26
6.8	70	83		70.91	0.87		53.18	1.88
7	65	85	90	66.04	1.33	90	70.76	1.41
7.2	57	71		58.04	0.93		72.55	1.38
7.4	52	64		53.04	0.80		99.45	1.01
7.6	59	67		60.04	0.53		64.33	1.55
7.8	55	69		56.04	0.93		49.45	2.02
8	51	68	91	52.17	1.13	91	41.19	2.43
8.2	42	61		43.17	1.27		80.94	1.24
8.4	59	67		60.17	0.53		82.05	1.22
8.6	50	61		51.17	0.73		109.65	0.91
8.8	50	57		51.17	0.47		69.78	1.43
9	39	50	78	40.30	0.73	78	37.78	2.65
9.2	69	85		70.30	1.07		105.45	0.95
9.4	62	72		63.30	0.67		86.32	1.16
9.6	65	76		66.30	0.73		198.90	0.50
9.8	59	64		60.30	0.33		180.90	0.55
10	58	63	86		0.33	86		

