



**COMUNE DI  
CAPANNORI**

**STUDIO GEOLOGICO A SUPPORTO DEL RECUPERO ED ADEGUAMENTO  
FUNZIONALE DELL'IMPIANTO SPORTIVO DI PIEVE SAN PAOLO**



RELAZIONE GEOLOGICA



Ottobre 2023

## INDICE

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1.- PREMESSA .....</b>   | <b>3</b>  |
| <b>2.- CARATTERISTICHE GEOLOGICHE E GEOMORFOLOGICHE DELL'AREA.....</b>                              | <b>3</b>  |
| 2.1- MORFOLOGIA .....   | 3         |
| 2.2- GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA DEL SITO .....  | 4         |
| <b>3 – CONSIDERAZIONI SULLA PERICOLOSITÀ GEOLOGICA, IDRAULICA E SISMICA.....</b>                    | <b>6</b>  |
| 3.1 – FATTIBILITÀ DELL'INTERVENTO.....  | 9         |
| <b>4 - DISPOSIZIONI PER IL CONTENIMENTO DEGLI EFFETTI DELL'IMPERMEABILIZZAZIONE DEL SUOLO .....</b> | <b>10</b> |
| <b>6 – CRITERI PER LA CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA .....</b>  | <b>15</b> |
| 6.1 – MATERIALI A GRANA GROSSA .....  | 15        |
| 6.1.1 – DETERMINAZIONE DELLA RESISTENZA AL TAGLIO .....   | 15        |
| 6.2 – MATERIALI A GRANA FINA .....  | 15        |
| 6.2.1 – CLASSIFICAZIONE.....  | 16        |
| 6.2.2 – RESISTENZA AL TAGLIO IN TERMINI DI SFORZI EFFICACI.....                                     | 16        |
| 6.2.3 – PARAMETRI DI CONSOLIDAZIONE DA PROVE EDOMETRICHE .....                                      | 16        |
| <b>7 – CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOLOGICA DEL SITO .....</b>                                | <b>16</b> |
| 7.1.- PENETROMETRIA STATICA/DINAMICA – V-ALL.1 – CAMPAGNA 2023.....                                 | 16        |
| 7.2. – MISURE PIEZOMETRICHE .....   | 18        |
| 7.3. – SONDAGGIO A CAROTAGGIO CONTINUO - CAMPAGNA 2023 – V.ALL.2 .....                              | 19        |
| 7.4. – ANALISI DEI RISULTATI DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE.....                                       | 20        |

## FIGURE:

- 1 . – Inquadramento topografico-----1: 25.000
- 2 – Carta della pericolosità geologica
- 3 – Carta della pericolosità sismica ed idraulica
- 4 – Planimetria e sezione stato progetto

- Allegato 1 – Prova penetrometrica
- Allegato 2 – Logs stratigrafico
- Allegato 3 – Analisi di laboratorio
- Allegato 4 – Indagini sismiche

## **1.- PREMESSA**

Per incarico del Comune di Capannori – *Settore Assetto e Gestione del Territorio* - sono state svolte indagini geologiche, idrogeologiche e sismiche a supporto del recupero ed adeguamento funzionale dell'impianto sportivo di Pieve S Paolo, ubicato in località Pieve S Paolo, Comune di Capannori.

In particolare si prevede la realizzazione di un nuovo manufatto da adibire a spogliatoio oltre che il miglioramento dell'impianto luci, con la messa in opera di pali d'illuminazione e la realizzazione di una piccola gradinata. Tale intervento prevede anche la demolizione di alcuni manufatti.

La relazione ha lo scopo di fornire la caratterizzazione e la modellazione geologica del sito come previsto al Punto 6.2.1 del recente D.M. 17 Gennaio 2018 – “*Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni*” (NTC), e che sostituiscono quelle approvate con il D.M. 14 Gennaio 2008. Ai fini del Regolamento n. 1/R del 19 gennaio 2022 “*Regolamento di attuazione dell'articolo 181 della legge regionale 10 novembre 2014, n. 65 (Norme per il governo del territorio)*”, l'intervento ricade nella Classe d'indagine 3 ed in pericolosità sismica S2 media.

Inoltre gli studi sono stati eseguiti tenendo conto:

- *Circ 21 gennaio 2019, n° 7 C.S.LL.PP. – Istruzioni per l'applicazione delle “Norme tecniche per le costruzioni” di cui al D.M. 17-01-2018.*
- *Ordinanza del Presidente Consiglio dei Ministri 28 aprile 2006 n. 3519.*
- *Deliberazione della Giunta Regionale Toscana n. 431 del 19 giugno 2006.*
- *Indagini effettuate dai vari organi preposti al controllo del rischio geologico-geomorfologico, idraulico e sismico.*
- *Variante PAI di adeguamento al Piano di Gestione Rischio Alluvione del Distretto adottato con Decreto del Segretario Generale n° 39 del 12/06/2018;*
- *L.R. 24 luglio 2018 n° 41 - Disposizioni in materia rischio alluvioni e di tutela dei corsi d'acqua in attuazione del decreto legislativo 23 febbraio 2010 n° 49 . Modifiche alla L.R: 80/2015 e L.R. 65/2014 -*
- *Il Regolamento Urbanistico del Comune di Capannori – Variante Generale con Delibera C.C. 11 del 20/03/2014 approvata con Delibera C.C. n° 69 del 27/11/2015*

Si segnala che il Comune di Capannori, con Deliberazione GRT n. 421 del 26/05/2014, pubblicata sul BURT Parte Seconda n. 22 del 04.06.2014, è stato classificato “Comune sismico - Zona rischio sismico 3”.

## **2.- CARATTERISTICHE GEOLOGICHE E GEOMORFOLOGICHE DELL'AREA**

### **2.1- Morfologia**

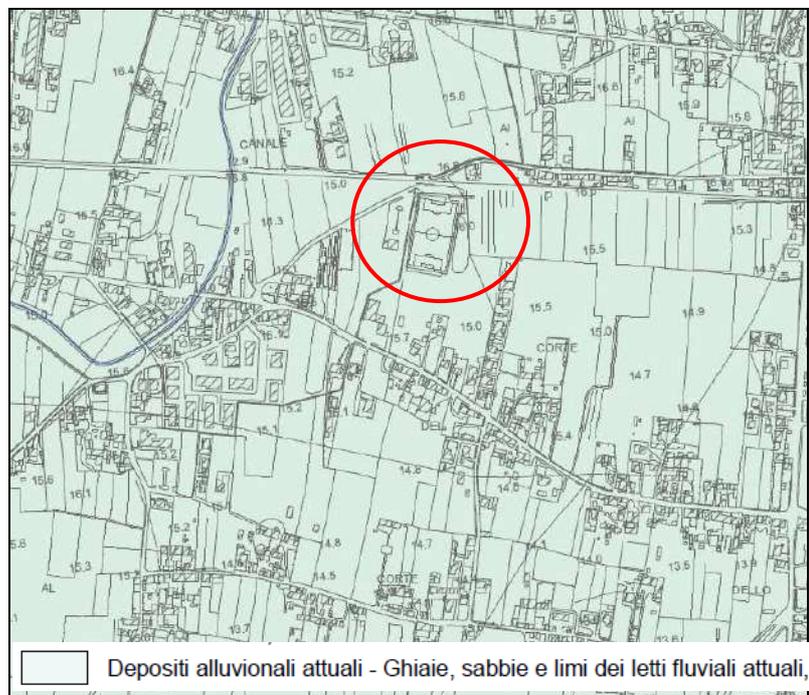
L'area in esame ricade nel settore centrale del Comune di Capannori lungo la via dei Malfatti in località Pieve san Paolo a valle della ferrovia Lucca/Firenze, ad una quota di circa 16.00 m s.l.m. (v. Fig.1 - Tav 1 ).



*Fig. 1 - Ubicazione area intervento*

## **2.2- Geologia e geomorfologia del sito**

I terreni, affioranti nella zona, sono costituiti da materiale rimaneggiato dello spessore medio di circa 1,00 m sovrastante depositi alluvionali recenti costituiti da limi sabbiosi, limi e sabbie a loro volta, poggianti su un “materasso” ghiaioso sabbioso (v. Fig.2).



*Fig. 2 - Carta geologica*

Tali alluvioni sono sede di un'importante falda acquifera che ha un andamento prevalente da NW verso SE, traendo alimentazione dal F. Serchio (v. Fig. 3).

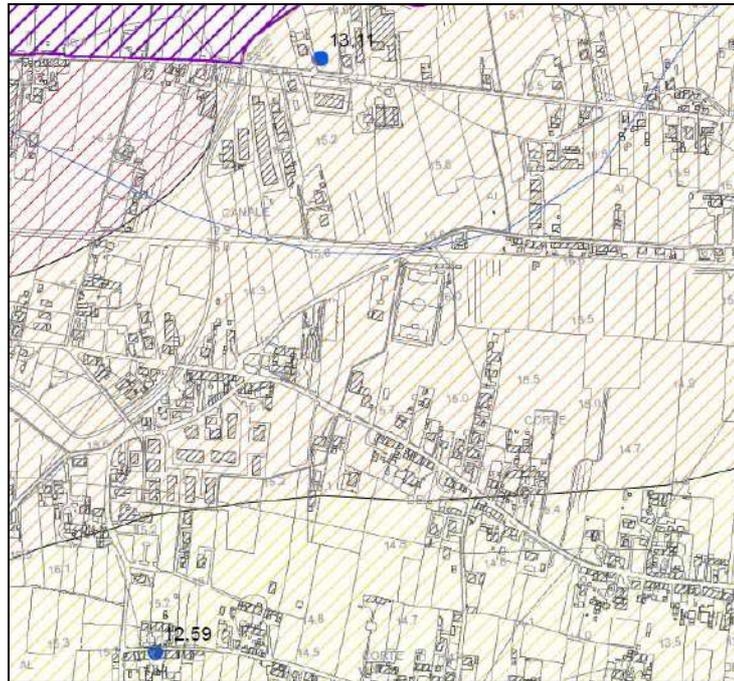
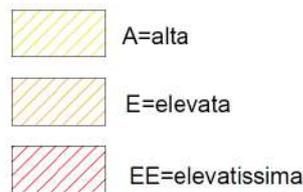


Fig. 3 – Carta piezometrica e della vulnerabilità dell'acquifero



Ai fini del presente progetto è necessario sottolineare che la superficie piezometrica ha un'escursione annua di circa 1,00 m tra i valori minimi autunnali e quelli massimi invernali (per ricarica naturale della falda) ed estivi (per ricarica artificiale della falda stessa dovuta all'irrigazione dei campi). Dai dati in nostro possesso, relativi a misure periodiche nei pozzi presenti nell'area, si può osservare che il livello di massima rilevato è circa di 1.00 m dal p.c.. Misure piezometriche, eseguite in fase di indagine, hanno rilevato una soggiacenza variabile tra - 5.00, nel piezometro posto nella prova CPT/DPSH1 e -2.60 nella prova CPT/DPSH2.

La coltre delle alluvioni è caratterizzata da una permeabilità alta dove ha sede la falda acquifera al di sotto della quale si trova il deposito fluvio-lacustre, di natura argilloso-sabbioso-ghiaioso, caratterizzato da una ridotta permeabilità che costituisce l'acquicluda basale che sostiene l'acquifero soprastante. La presenza di una copertura limosa-sabbiosa dotata di medio-bassa permeabilità origina un acquifero semi-confinato.

I parametri idrogeologici nell'orizzonte sabbioso-ghiaioso, ricavati dall'analisi di prove di portata eseguite in aree limitrofe, sono indicativamente i seguenti:

- Trasmissività:  $1.00 \div 6.00 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$

- Coefficiente di immagazzinamento:  $2.50 \div 5.00 \times 10^{-4}$

Per quanto riguarda l'idrografia superficiale si osserva che il drenaggio dell'area è assicurato dalle canalette che fanno capo al Canale Ozzoretto, posto ad W.

Nel sopralluogo e nel rilevamento effettuato non sono stati comunque individuati fenomeni sorgivi, ristagni o comunque cenni di venuta a giorno di falde idriche sotterranee.

### 3 – CONSIDERAZIONI SULLA PERICOLOSITÀ GEOLOGICA, IDRAULICA E SISMICA

Per effettuare una valutazione della pericolosità geologica-geomorfologica ed idraulica della zona è stato eseguito, oltre al rilievo di dettaglio, l'esame della documentazione prodotta degli Enti pubblici preposti al controllo di tali fenomeni (Piano di Bacino Fiume Serchio, Distretto Appennino Settentrionale, Strumenti urbanistici.), ed è emerso quanto segue:

- nella cartografia redatta a supporto del Piano di Bacino del Fiume Serchio, Stralcio Assetto Idrogeologico – *Carta della franosità del bacino del Fiume Serchio*, la zona non presenta problematiche di natura geologica, essendo la stessa classificata in “Aree di fondovalle e/o pianeggianti”

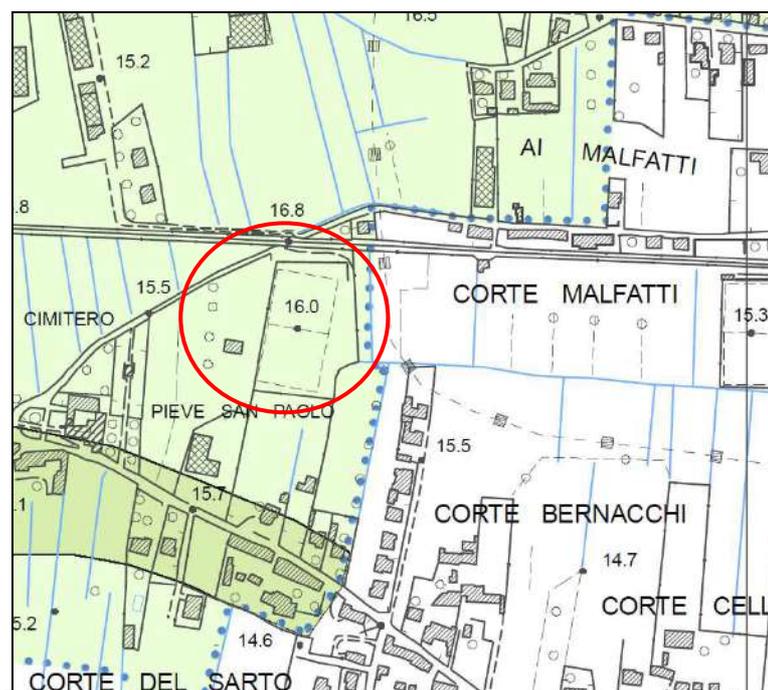


Fig. 4 – Piano Assetto Idrogeologico



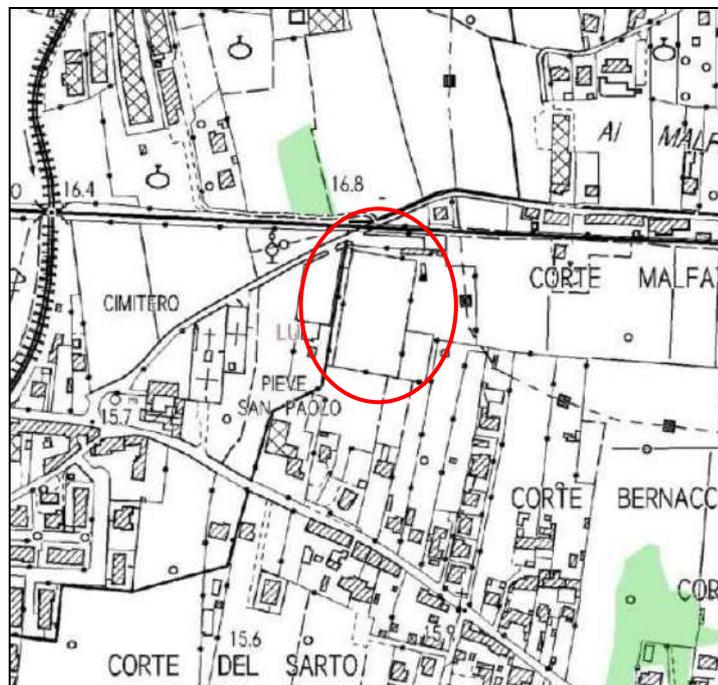
**AREE DI FONDOVALLE E/O PIANEGGIANTI**, con eventuali problemi relativi alla capacità portante dei terreni ed ai cedimenti

**Vincoli LR 24 luglio 2018 n° 41.** L'intervento si sviluppa in area pianeggiante solcata da un reticolo minore non facente parte dalla L.R. 79/2012 e quindi non soggetta alle disposizioni, della L.R.41/2018 (v. Fig.5).



*Fig. 5 - Reticolo degli Enti gestori con individuazione aree di studio –DCR 55/2023*

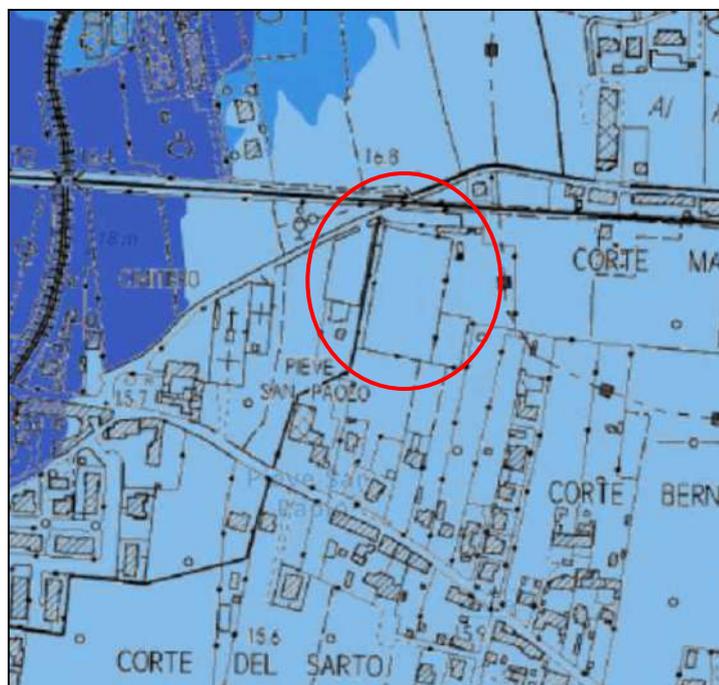
**Vincolo idrogeologico.** L'intervento non è soggetto alle disposizioni Regio Decreto 3267/1923. (v. Fig.6).



*Fig. 6 - Carta del Vincolo Idrogeologico*

## ***Distretto Appennino Settentrionale - Piano Gestione Rischio Alluvioni - PGRA***

Gli studi, svolti dal Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale – Piano di Gestione Rischio Alluvioni, collocano la zona in pericolosità Idraulica P1 – *alluvioni rare* e quindi non soggetta alle disposizioni della L.R 41/2018 (v. Fig.7).



*Fig. 7 – Piano di Gestione Rischio Alluvioni*

### **Art. 12**

#### ***Interventi sul patrimonio edilizio esistente in aree a pericolosità per alluvioni frequenti o poco frequenti***

5. *Nelle aree a pericolosità per alluvioni frequenti o poco frequenti, caratterizzate da magnitudo idraulica severa o molto severa, per la realizzazione degli interventi edilizi sulle parti dei manufatti con piano di calpestio al di sotto del battente, qualora modifichino le parti dell'involucro edilizio direttamente interessate dal fenomeno alluvionale, sono contestualmente realizzati gli interventi di cui all'articolo 8, comma 1, lettera d).*
6. *Nelle aree a pericolosità per alluvioni poco frequenti, caratterizzate da magnitudo idraulica severa o molto severa, sulle parti dei manufatti con piano di calpestio al di sotto del battente, sono ammessi i mutamenti di destinazione d'uso in funzione residenziale o comunque adibiti al pernottamento, a condizione che sia realizzata almeno una delle opere di cui di cui all'articolo 8, comma 1, lettere a), b) o c).*

### **Strumenti Urbanistici**

L'area oggetto di studio ricade nel Comune di Capannori. Nella tabella seguente è mostrata la valutazione della pericolosità generale della zona i cui estratti sono riportati in dettaglio nella Tavole 2/3:

|                                 | <b>Variante RU</b>                               |
|---------------------------------|--|
| <b>Pericolosità geologica</b>   | G1 - bassa                                       |
| <b>Pericolosità sismica</b>     | S2 - media                                       |
| <b>Pericolosità idraulica</b>   | I2 – media                                       |
| <b>Problematiche idrauliche</b> | Non Interessato da fenomeni con TR200 – v. Fig.8 |

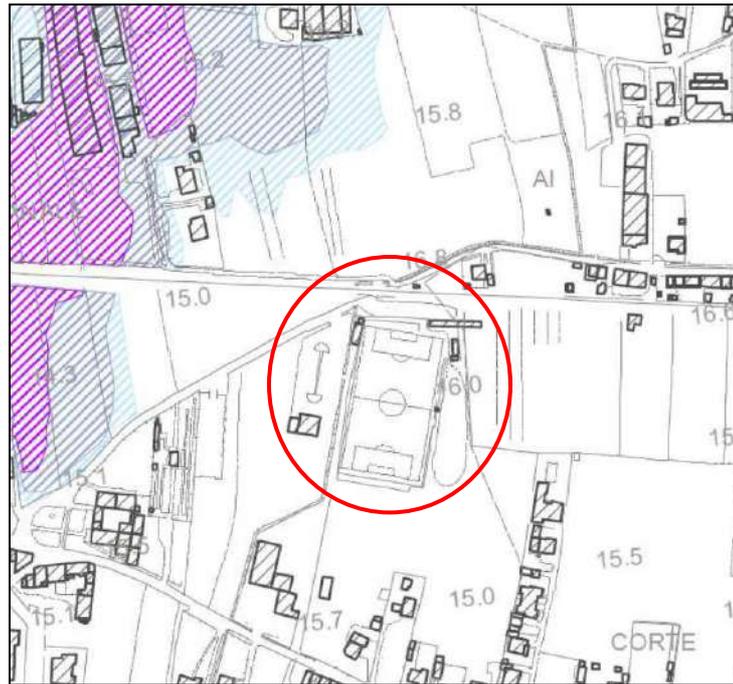


Fig. 8 – Carta degli allagamenti

- Aree allagabili TR200 - altezza d'acqua 0-20 cm
- Aree allagabili TR200 - altezza d'acqua 20-50 cm
- Aree allagabili TR200 - altezza d'acqua >50 cm

### 3.1 – Fattibilità dell'intervento

Il progetto prevede la realizzazione di un nuovo spogliatoio oltre che la messa in opera di un impianto di illuminazione e piccole gradinate. Su tale ipotesi è possibile definire la relativa classe di fattibilità.

| TIPOLOGIE DI INTERVENTO |  | GRADO DI PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA |    |     |     |
|-------------------------|--|---------------------------------------|----|-----|-----|
|                         |  | G1                                    | G2 | G3  | G4  |
|                         |  | FATTIBILITA' GEOMORFOLOGICA           |    |     |     |
| 4                       | Nuovi edifici pubblici o di interesse pubblico e relative attrezzature | II                                    | II | III | N.F |

**FII** – Sono prescritte indagini di approfondimento da condursi ai sensi della normativa tecnica vigente sia nel caso di intervento diretto, sia nel caso di Piano Complesso di intervento e di Piano Attuativo. In particolare le indagini di supporto alla progettazione edilizia dovranno essere estese all'intorno geologicamente significativo e pervenire alla definizione del modello geologico di riferimento, comprensivo della relativa caratterizzazione stratigrafico-geotecnica e idrogeologica, nelle aree di pianura o, dell'individuazione degli elementi, geomorfologici, litologico-tecnici, giacaturali e idrogeologici, nelle aree di versante, per le opportune verifiche di sicurezza, dei possibili fenomeni di ritiro e rigonfiamento dei terreni argillosi per variazioni di umidità del suolo, nonché nei casi di interventi su pendio (G2) a valutazioni di stabilità del pendio medesimo. Nel caso di volumetrie interrato dovranno essere valutate le prevedibili sottospinte idrauliche e gli effetti di eventuali emungimenti connessi agli scavi sotto falda. E' inoltre prescritto, al fine di evitare ruscamenti selvaggi e/o fenomeni erosivi concentrati,

che le acque meteoriche afferenti alle superfici modificate vengano adeguatamente raccolte e regimate, tenuto anche conto delle disposizioni di cui all'art. 51 delle presenti norme.

| TIPOLOGIE DI INTERVENTO |  | I1 | I2 | I3 | I4 |
|-------------------------|--|----|----|----|----|
| 5                       | Interventi di nuova edificazione, di sostituzione edilizia e di ristrutturazione edilizia ricostruttiva all'interno delle aree edificate | I  | II |    |    |

*FII - al fine di accrescere le condizioni di sicurezza e prescritto che le quote dei piani di calpestio dei piani terra e le soglie di ingresso a piani interrati siano rialzati di almeno 15 cm rispetto alle aree esterne*

|   | TIPOLOGIE DI INTERVENTO  | GRADO DI PERICOLOSITA' SISMICA |     |     |
|---|--|--------------------------------|-----|-----|
|   |  | S2                             | S3  | S4  |
| 4 | Nuovi edifici pubblici o di interesse pubblico e relative attrezzature | III                            | III | N.F |

**FIII -** Ai fini della valutazione della compatibilità degli interventi previsti con le condizioni di pericolosità accertate sono prescritte, sia nel caso di intervento diretto, sia di Piano Complesso di Intervento, sia di Piano Attuativo:

- a) nelle zone stabili suscettibili di amplificazione locale caratterizzate da un alto contrasto di impedenza sismica tra copertura e substrato rigido e/o all'interno delle stesse coperture entro alcune decine di metri, e realizzata una campagna di indagini geofisiche secondo le modalità definite in Appendice 1 che definisca spessori, geometrie e velocità sismiche dei litotipi sepolti e possa indirizzare la scelta dell'approccio più opportuno per la valutazione dell'azione sismica, ovvero quello semplificato delle "Categorie di sottosuolo" o quello rigoroso dell'analisi di Risposta Sismica Locale (RSL). L'analisi di RSL, sempre preferibile, è prescritta nei seguenti casi: progetti con superficie lorda in pianta superiore a 2000 mq ricadenti in Classe d'uso II secondo NTC 2008 (es. edifici industriali); progetti con superficie lorda in pianta superiore a 300 mq ricadenti in Classe d'uso III secondo NTC 2008 (edifici ed opere infrastrutturali "rilevanti" come da All. A del D.P.G.R. 36/R/2009); progetti con superficie lorda in pianta superiore a 100 mq ricadenti nella Classe d'uso IV secondo NTC 2008 (edifici ed opere infrastrutturali "strategici" come da All. A del D.P.G.R. 36/R/2009).

#### 4 - DISPOSIZIONI PER IL CONTENIMENTO DEGLI EFFETTI DELL'IMPERMEABILIZZAZIONE DEL SUOLO

L'area in esame è soggetta alle disposizioni previste dalle NTA del regolamento urbanistico del Comune di Capannori relative alla disposizione per il contenimento degli effetti della impermeabilizzazione del suolo– ART 51

In questa sede vengono valutate le modifiche dallo stato iniziale a quello finale e qualora emergessero aumenti significativi di permeabilità saranno adottate metodologie idonee al loro contenimento. Si riporta di seguito il confronto descritto.

|                                | <b>Stato iniziale</b> | <b>Stato progetto</b> |
|--------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| <b>Sup verde - mq</b>          | <b>888,00</b>         | <b>0.00 mq</b>        |
| <b>Sup impermeabile - mq</b>   | <b>321,00</b>         | <b>0.00 mq</b>        |
| <b>Sup semipermeabile - mq</b> | <b>00.00 mq</b>       | <b>1209,00 mq</b>     |
| <b>Totale</b>                  | <b>1209.00 mq</b>     | <b>1209,00 mq</b>     |

Dal raffronto emerge come gli interventi vadano a modificare le superfici presenti. Per non incorrere nell'aggravio delle condizioni di rischio idraulico al contorno, è stato previsto di predisporre delle opere in grado di mitigare gli effetti indotti dall'impermeabilizzazione dei suoli, come dettato dall'Art. del Regolamento Urbanistico.

*I progetti delle trasformazioni che comportino la realizzazione di superfici nominali impermeabili o parzialmente permeabili – viabilità comprese tra 100 e 1000 mq devono prevedere il totale smaltimento delle acque meteoriche provenienti dai manti di copertura degli edifici e dalle altre superfici totalmente impermeabilizzate o semipermeabili, ove queste ultime non siano suscettibili, in ragione delle utilizzazioni in atto o previste, di contaminare tali acque, nel suolo degli spazi scoperti, pertinenziali o autonomi, dell'area interessata, ovvero, in subordine, nel reticolo idrografico superficiale o in pubblica fognatura, comunque contenendo l'entità media delle portate scaricate, se del caso con la previsione e la realizzazione di vasche volano, o di altri idonei accorgimenti, entro il limite massimo coincidente con quello fornito dall'area nella situazione pre-intervento, valutato tenendo conto di una pioggia oraria con tempo di ritorno ventennale.*

*Le valutazioni di cui sopra devono essere effettuate tenendo conto che:*

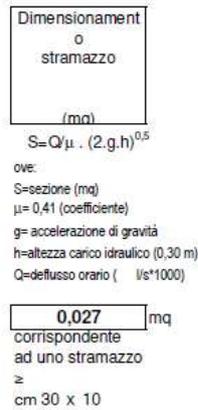
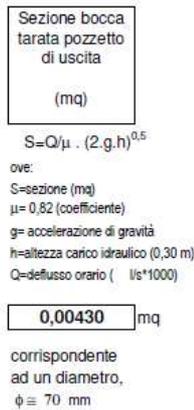
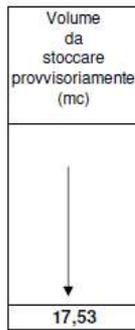
- per superficie si intende quella modificata;
- la pioggia oraria ventennale viene fissata in 65 mm;
- vengono riconosciute 3 sole tipologie di superfici scolanti con i seguenti coefficienti di deflusso:
- impermeabile (tetti, piazzali e strade in asfalto/cemento)  $\phi = 1$ ,
- artificiale drenante (autobloccanti e asfalti drenanti, ecc.) e piazzali non asfaltati  $\phi = 0.5$
- area a verde  $\phi = 0.2$
- le modalità di stoccaggio provvisorio possono essere: vasche ad hoc, aree a verde ribassate, fosse e collettori fognari;
- le acque meteoriche, stoccate con le modalità suddette, dovranno essere immesse nel reticolo idrografico superficiale o in pubblica fognatura tramite una bocca tarata dimensionata in maniera tale che la massima portata che da essa può defluire sia minore od uguale ai valori limiti definiti ai punti precedenti;
- il calcolo dei volumi di pioggia si deve basare su una intensità costante di pioggia.

Il progetto prevede la realizzazione di un nuovo edificio oltre che modifiche pertinenziali così da dover provvedere il totale smaltimento delle acque meteoriche provenienti dalle superfici modificate nel suolo degli spazi scoperti, pertinenziali o autonomi dell'area interessata o, in subordine, nel reticolo idrografico superficiale.

Applicando i coefficienti di permeabilità, precedentemente descritti, si determinano le superficie scolanti ed i volumi delle acque meteoriche da stoccare provvisoriamente, secondo lo schema riportato nella tabella..

Tab.1 - SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE -

| 1                       | 2                             | 3                                 | 4                        | 5                           | 6                               | 7              | 8                              | 9                          | 10                               | 11                           |
|-------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|--------------------------|-----------------------------|---------------------------------|----------------|--------------------------------|----------------------------|----------------------------------|------------------------------|
| Tipologia area scolante | Estensione aree stato attuale | Estensione aree stato di progetto | Coefficiente di deflusso | Superficie scolante attuale | Superficie scolante di progetto | Pioggia oraria | Volume di progetto da smaltire | Volume attuale da smaltire | Portata oraria stato di progetto | Portata oraria stato attuale |
|                         | mq                            | mq                                |                          | mq                          | mq                              | m              | mc                             | mc                         | l/s                              | l/s                          |
| a verde                 | 888,00                        | 0,00                              | 0,2                      | 177,60                      | 0,00                            | 0,065          | 0,00                           |                            |                                  |                              |
| semipermeabile          | 321,00                        | 1209,00                           | 0,5                      | 160,50                      | 604,50                          | 0,065          | 39,29                          |                            |                                  |                              |
| impermeabile            | 0,00                          | 0,00                              | 1                        | 0,00                        | 0,00                            | 0,065          | 0,00                           |                            |                                  |                              |
| <b>totale</b>           | <b>1209,00</b>                | <b>1209,00</b>                    |                          | <b>338,10</b>               | <b>604,50</b>                   |                | <b>39,29</b>                   | <b>21,762</b>              | <b>10,91</b>                     | <b>6,045</b>                 |



Il volume d'acqua complessivo da stoccare risulta circa di **mc 18.00** Tale stoccaggio potrà essere ottenuto mediante la collocazione di una tubazione perimetrale al lotto del diametro tipo di 400 mm della lunghezza di circa 130 ml dotata di pozzetto con bocca tarata oppure vasche volano o depressioni da collegare al reticolo esistente.

Così facendo, una volta riempita la zona di accumulo, le acque in eccesso cominceranno a defluire, tramite stramazzo, nel reticolo presente nel settore ovest del lotto.

I provvedimenti citati consentiranno di limitare il livello di rischio idraulico per i futuri utenti dell'area, migliorando al contempo anche la situazione dei terreni limitrofi.



*Fig. 9 - Schema superfici*

## **5 – INDAGINI E RILEVAMENTI IN SITO**

Gli studi sono iniziati a partire dall'acquisizione del quadro diagnostico emergente, dalle attività e dalle indagini svolte sull'area. Infatti la caratterizzazione e la modellazione geologica della zona consiste nella ricostruzione dei caratteri litologici, stratigrafici, strutturali, idrogeologici e più in generale, di pericolosità del sito.

Al fine di integrare i dati esistenti, ricostruire la successione stratigrafica di dettaglio dei terreni interessati ed effettuare una valutazione delle caratteristiche geotecniche degli stessi, è stato predisposto un programma d'indagini integrative comprendente (v Fig.10):

- N°3 – Prove penetrometriche CPT/DPSH – v all.1
- N°1 – Sondaggio geognostico a carotaggio continuo con prelievo di campioni (v.all.2)
- N° 4 - Prove SPT
- N°2 – Campioni indisturbati (v. All. 3)
- N°1 – Indagine sismica SH - MASW-HVSR (v. All.4)

Per quanto riguarda le analisi di laboratorio, sono stati prelevati n° 2 campioni indisturbati per i quali sono state eseguite analisi di laboratorio, come di seguito specificato.

| TIPO DI PROVA              | NORMA                | CAMPIONI INDISTURBATI |       |
|----------------------------|----------------------|-----------------------|-------|
|                            |                      | S1-C1                 | S1-C2 |
| UMIDITA' DI UNA TERRA      | UNI EN ISO 17892-1   | SI                    | SI    |
| PESO DI VOLUME             | UNI EN ISO 17892-2   | SI                    | SI    |
| PESO SPECIFICO DEI GRANI   | UNI EN ISO 17892-3   | SI                    | SI    |
| LIMITI DI ATTERBERG        | ASTM D4318 metodo A  | SI                    | SI    |
| ANALISI GRANULOMETRICA     | ASTM D 422           | SI                    | SI    |
| EDOMETRIA 3.2 kPa          | ASTM D 2435 metodo A | SI                    | SI    |
| PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD | UNI CEN ISO 17892-10 | SI                    | SI    |

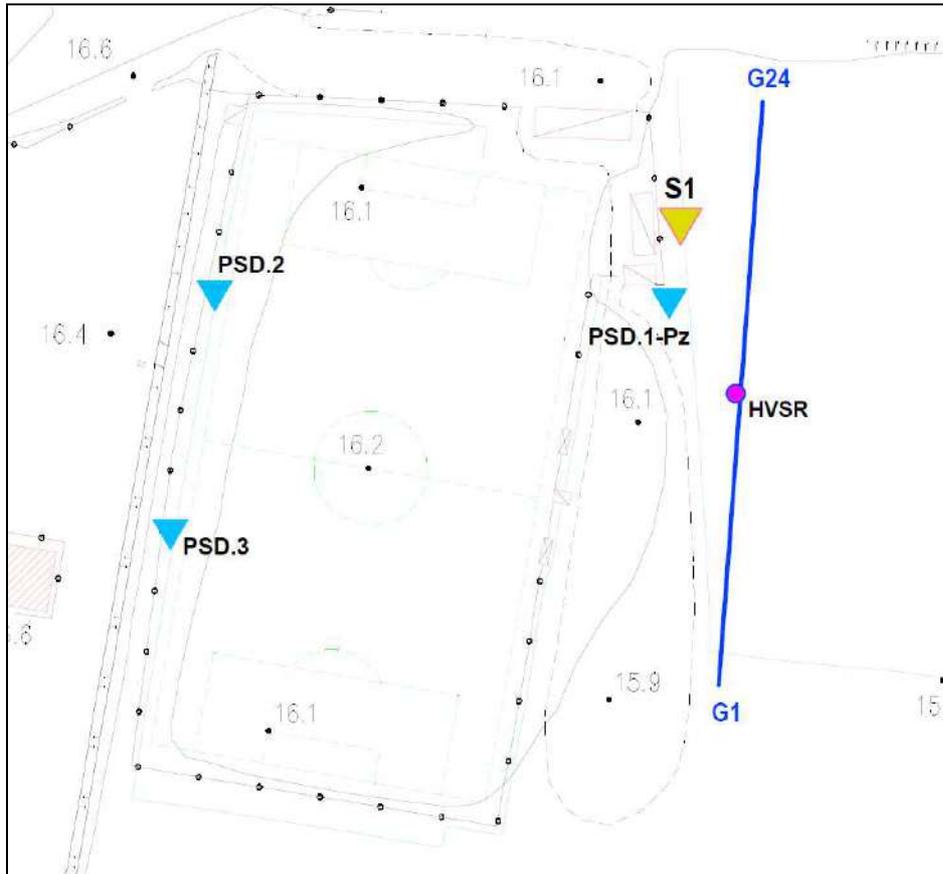
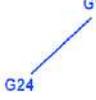


Fig. 10 - Ubicazione indagini geognostiche

|  |  |
|--|--|
| <p><b>S1</b></p>  <p>- Sondaggio geognostico a carotaggio continuo</p>  | <p><b>G1</b></p>  <p>- Stesa sismica a rifrazione di onde SH/indagine sismica di tipo MASW (onde di Love)</p> |
| <p><b>PSD.1(-Pz)</b></p>  <p>- Prova penetrometrica statica/dinamica CPTm/DPSH (-Pz foro attrezzato a piezometro)</p> | <p><b>HVSR</b></p>  <p>- Misura di rumore ambientale a stazione singola</p>                                   |

## 6 – CRITERI PER LA CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

Dal punto di vista della caratterizzazione geotecnica dei terreni sono stati distinti:

- materiali a grana grossa
- materiali a grana fine.

L'individuazione del tipo di terreno, e quindi la scelta del metodo di caratterizzazione geotecnica da utilizzarsi, è stata fatta principalmente sulla base:

- della descrizione stratigrafica del sondaggio;
- dalle prove penetrometriche;
- delle prove di classificazione sui campioni indisturbati.

### 6.1 – Materiali a grana grossa

Nel sito in esame i materiali a grana grossa sono essenzialmente costituiti da ghiaie con sabbia limosa e/o argillosa, sabbia con ghiaia limosa e/o argillosa, con presenza di ciottoli. In conseguenza del fatto che nei terreni a grana grossa non è possibile prelevare campioni indisturbati, la caratterizzazione geotecnica è affidata principalmente all'interpretazione delle prove in sito che risulta finalizzata a determinare principalmente le seguenti caratteristiche:

- stato iniziale del deposito
- parametri di resistenza al taglio

#### 6.1.1 – Determinazione della resistenza al taglio

Al fine di ricavare le caratteristiche di resistenza al taglio delle unità geotecniche esaminate, si è fatto riferimento a correlazioni tra l'angolo di attrito  $\phi'$  e il numero di colpi NSPT. In particolare sono state utilizzate tre correlazioni empiriche:

- $\phi' = 15 + \sqrt{15N_{SPT}}$  (Road Bridge Specification, 1982);
- $\phi' = 29,47 + 0.46 N_{SPT} - 0.004 N_{SPT}^2$  (Meyerhof, 1965 se <5% di limo)
- $\phi' = 23,7 + 0.57 N_{SPT} - 0.006 N_{SPT}^2$  (Meyerhof, 1965 se >5% di limo)

### 6.2 – Materiali a grana fina

La caratterizzazione geotecnica dei terreni a grana fine quali limi sabbiosi argillosi ed argille è affidata sia all'interpretazione delle prove di laboratorio, sia all'interpretazione delle prove in sito. Esse, infatti, sono state programmate ed effettuate allo scopo di classificare i materiali e di determinarne:

- *i parametri di resistenza al taglio;*

Si fa presente che, nella caratterizzazione dei materiali coesivi, si darà maggiore peso ai risultati delle prove di laboratorio rispetto a quelli ottenuti dalle prove in sito.

### **6.2.1 – Classificazione**

La classificazione dei terreni a grana fine è stata effettuata in modo convenzionale, facendo riferimento ai risultati delle prove di laboratorio in termini di:

- *peso di volume naturale e secco;*
- *contenuto d'acqua naturale;*
- *grado di saturazione;*
- *indice dei vuoti iniziale*
- *Limiti di Atterberg*
- *Analisi granulometrica*

### **6.2.2 – Resistenza al taglio in termini di sforzi efficaci**

I parametri di resistenza in termini di sforzi efficaci sono stati estrapolati da prove di laboratorio di taglio diretto (TD).

### **6.2.3 – Parametri di consolidazione da prove edometriche**

La consolidazione del materiale è stata valutata mediante l'analisi delle prove edometriche e penetrometriche.

## **7 – CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOLOGICA DEL SITO**

### **7.1.- Penetrometria statica/dinamica – v-all.1 – Campagna 2023**

I diagrammi delle prove riportano in funzione della profondità in metri sotto la superficie del terreno le misure rilevate ogni 20 cm di avanzamento della punta, rispettivamente di:

- R<sub>p</sub>: resistenza alla punta (kg/cmq);*
- R<sub>l</sub>: resistenza di attrito laterale locale (kg/cmq);*
- R<sub>p</sub>/R<sub>l</sub>: rapporto Begemann.*

Il valore del rapporto R<sub>p</sub>/R<sub>l</sub> (rapporto Begemann) dipende dalla granulometria dei terreni attraversati e permette pertanto la ricostruzione della stratigrafia dei terreni stessi, come riportato a fianco dei diagrammi con simbologia standardizzata (AGI 1977).

Nelle tabelle allegate sono inoltre riportati i valori derivati di:

- peso dell'unità di volume del terreno ( $\gamma$  in t/mc);
- angolo di attrito interno ( $\phi$  in gradi) [da correlazioni di Meyerhof]
- densità relativa ( $D_r$  in %);
- coesione non drenata ( $c_u$  in kg/cmq);
- modulo di deformazione edometrico ( $m_o$  in kg/cmq).

Sulla base dei dati ricavati dalla prova è stato possibile ricostruire la seguente successione stratigrafica e i relativi parametri geotecnici. Secondo quanto indicato dalla Circolare del Consiglio Superiore dei lavori Pubblici è possibile assumere come parametri “caratteristici” i parametri “medi”, derivanti dalle indagini geotecniche eseguite nel sito. I parametri di progetto derivano invece dall'applicazione dei coefficienti di riduzione parziali, previsti dal D.M. 17/01/18 che dovranno essere presi in considerazione nella relazione geotecnica.

### CAMPAGNA 2023

#### **Prova CPT/DPSH1**

| INTERVALLO DI PROFONDITA' E LITOLOGIA   | PARAMETRI CARATTERISTICI  |  |
|---|---|--|
| da 0,0 m a 1.00 m<br>Terreno rimaneggiato con ciottoli in matrice sabbiosa limosa | peso di volume, $\gamma$<br>angolo di attrito<br>Coeff. compressibilità,                          | = 1.85 t/mc<br>= 29°<br>= 0.008 cmq/ kg                  |
| da 1,00 m a 2.20 m<br>Limo debolmente sabbioso                                    | peso di volume, $\gamma$<br>coesione non drenata<br>Coeff. compressibilità,                       | = 1,85 t/mc<br>= 0.60 Kg/cmq<br>= 0.020 cmq/ kg          |
| da 2.20 m a 3.20 m<br>Limo sabbioso   | peso di volume, $\gamma$<br>angolo di attrito<br>coesione non drenata<br>Coeff. compressibilità,  | = 1,85 t/mc<br>= 26°<br>= 0.55 Kg/cmq<br>= 0.022 cmq/ kg |
| da 3.20 m a 4.80 m<br>Sabbia limosa   | peso di volume, $\gamma$<br>angolo di attrito<br>coesione non drenata<br>Coeff. compressibilità,) | = 1.75 t/mc<br>= 28°<br>= 0.75 Kg/cmq<br>= 0.013 cmq/ kg |
| da 4.80 m a 5.40 m<br>Sabbia e ghiaia   | peso di volume, $\gamma$<br>angolo di attrito<br>Coeff. compressibilità, (medio)                  | = 1.90 t/mc<br>= 30°<br>= 0,007 cmq/ kg                  |
| da 5.40 m – 8.80 m<br>Sabbia e Sabbia sciolta                                     | peso di volume, $\gamma$<br>angolo di attrito<br>Coeff. compressibilità, (medio)                  | = 1.80 t/mc<br>= 27°<br>= 0,012 cmq/ kg                  |
| da 8.80 m – 12.00 m<br>Sabbia ghiaiosa con ciottoli                               | peso di volume, $\gamma$<br>angolo di attrito<br>Coeff. compressibilità, (medio)                  | = 1.95 t/mc<br>= 32°<br>= 0,005 cmq/ kg                  |

#### **Prova CPT/DPSH2**

| INTERVALLO DI PROFONDITA' E LITOLOGIA   | PARAMETRI CARATTERISTICI   |   |
|---|--|---|
| da 0,0 m a 1.00 m<br>Terreno rimaneggiato con ciottoli in matrice sabbiosa limosa | peso di volume, $\gamma$<br>angolo di attrito<br>Coeff. compressibilità, | = 1.85 t/mc<br>= 29°<br>= 0.008 cmq/ kg |
| da 1.00 m a 2.80 m<br>Limo e limo debolmente sabbioso                             | peso di volume, $\gamma$<br>angolo di attrito                            | = 1,85 t/mc<br>= 26°                    |

|   |   |  |
|---|---|--|
|   | coesione non drenata<br>Coeff. compressibilità,,  | = 0.55 Kg/cmq<br>= 0.030 cmq/ kg                         |
| da 2.80 m a 5.40 m<br>Sabbia limosa                 | peso di volume, $\gamma$<br>angolo di attrito<br>coesione non drenata<br>Coeff. compressibilità,) | = 1.75 t/mc<br>= 28°<br>= 0.75 Kg/cmq<br>= 0.012 cmq/ kg |
| da 5.40 m a 6.00 m<br>Sabbia e ghiaia               | peso di volume, $\gamma$<br>angolo di attrito<br>Coeff. compressibilità, (medio)                  | = 1.95 t/mc<br>= 30°<br>= 0,007 cmq/ kg                  |
| da 6.00 m – 7.40 m<br>Sabbia poco addensata         | peso di volume, $\gamma$<br>angolo di attrito<br>Coeff. compressibilità, (medio)                  | = 1.80 t/mc<br>= 27°<br>= 0,010 cmq/ kg                  |
| da 7.40 m – 8.80 m<br>Sabbia ghiaiosa con ciottoli  | peso di volume, $\gamma$<br>angolo di attrito<br>Coeff. compressibilità, (medio)                  | = 1.95 t/mc<br>= 31°<br>= 0,005 cmq/ kg                  |
| da 8.80 m – 9.60 m<br>Sabbia                        | peso di volume, $\gamma$<br>angolo di attrito<br>Coeff. compressibilità, (medio)                  | = 1.80 t/mc<br>= 28°<br>= 0,010 cmq/ kg                  |
| da 9.60 m – 12.00 m<br>Sabbia ghiaiosa con ciottoli | peso di volume, $\gamma$<br>angolo di attrito<br>Coeff. compressibilità, (medio)                  | = 1.95 t/mc<br>= 32°<br>= 0,005 cmq/ kg                  |

### Prova CPT/DPSH3

| INTERVALLO DI PROFONDITA' E LITOLOGIA   | PARAMETRI CARATTERISTICI   |  |
|---|--|--|
| da 0,0 m a 1.00 m<br>Terreno rimaneggiato con ciottoli in matrice sabbiosa limosa | peso di volume, $\gamma$<br>angolo di attrito<br>Coeff. compressibilità,                         | = 1.85 t/mc<br>= 29°<br>= 0.008 cmq/ kg                  |
| da 1.00 m a 3.40 m<br>Limo sabbioso   | peso di volume, $\gamma$<br>angolo di attrito<br>coesione non drenata<br>Coeff. compressibilità, | = 1,75 t/mc<br>= 27°<br>= 0.60 Kg/cmq<br>= 0.021 cmq/ kg |
| da 3.40 m a 7.80 m<br>Sabbia limosa   | peso di volume, $\gamma$<br>coesione non drenata<br>angolo di attrito<br>Coeff. compressibilità, | = 1,80 t/mc<br>= 0.70 Kg/cmq<br>= 27°<br>= 0.014 cmq/ kg |
| da 7.80 m a 12.00 m<br>Sabbia e ghiaia  | peso di volume, $\gamma$<br>angolo di attrito<br>Coeff. compressibilità, (medio)                 | = 1.95 t/mc<br>= 33°<br>= 0,005 cmq/ kg                  |

## 7.2. – Misure piezometriche

L'andamento stratigrafico di materiali a diversa permeabilità presenti nella zona in oggetto, comporta una situazione idrogeologica molto semplice, con presenza di una falda locale superficiale direttamente alimentata dalle precipitazioni meteoriche e localizzata nei livelli più permeabili quali sabbie e ghiaie.

Durante le fasi di studio sono state effettuate misure piezometriche che hanno evidenziato un livello di falda variabile tra circa 2.50 e 5.00 m dal p.c..

### 7.3. – Sondaggio a carotaggio continuo - campagna 2023 – v.All.2

Il sondaggio è stato eseguito in corrispondenza dell'area di realizzazione dello spogliatoio. Lo studio ha evidenziato un orizzonte limoso sabbioso poggiante su un deposito di sabbie e ghiaie con passaggi sabbiosi, che si estendono fino alla profondità di 15 m dal p.c..

Durante la fase di perforazione sono state eseguite prove SPT e prelievi di campioni di terreno indisturbato, mediante fustella Shelby.

| N° sondaggio/<br>Nspt | Descrizione litologica          | Campagna | Relazione tra Nspt e<br>angolo di attrito interno | Profondità m. da<br>p.c. |
|-----------------------|---------------------------------|----------|---|--------------------------|
| S1-3/6/13             | Ghiaia e sabbia con<br>ciottoli | 2023     | 32°   | 4.50                     |
| S1-11/11/10           | Ghiaia e sabbia con<br>ciottoli | 2023     | 33°   | 6.00                     |
| S1-15/20/20           | Ghiaia e sabbia                 | 2023     | 36°   | 9.00                     |
| S1-13/17/20           | Ghiaia e sabbia                 | 2023     | 36°   | 12.00                    |

| N° campione /n° sondaggio | Campagna | Profondità m. p.c. |
|---------------------------|----------|--------------------|
| C1I-S1                    | 2023     | 1.60/2.00          |
| C2I-S1                    | 2023     | 3.00/3.50          |

I= campione indisturbato

Nella tabella seguente sono riportati i parametri geotecnici, dei singoli orizzonti, derivanti dalle prove di laboratorio (v. All.3).

| CAMPIONE | QUOTA<br>PRELIEVO |      | W     | $\gamma$             | $\gamma_s$           | LIMITI DI ATTERBERG |       |      | GRANULOMETRIA (UNI) |        |       |         | TAGLIO DIRETTO CD   |         |
|----------|-------------------|------|-------|----------------------|----------------------|---------------------|-------|------|---------------------|--------|-------|---------|---------------------|---------|
|          |                   |      |       |                      |                      | LL                  | LP    | IP   | Ghiaia              | Sabbia | Limo  | Argilla | Condizioni di picco |         |
|          |                   |      |       |                      |                      |                     |       |      |                     |        |       |         | c'                  | $\phi'$ |
| Id       | da m.             | a m. | (%)   | (kN/m <sup>3</sup> ) | (kN/m <sup>3</sup> ) | (%)                 | (%)   | (%)  | (%)                 | (%)    | (%)   | (%)     | (kPa)               | (°)     |
| S1-C1    | 1.60              | 2.00 | 20.40 | 18.90                | 26.88                | 28.00               | 23.00 | 5.00 | 0.00                | 34.90  | 47.10 | 18.00   | 27.12               | 30.0    |
| S1-C2    | 3.00              | 3.50 | 26.40 | 17.50                | 26.69                | N.D.                | N.P.  | N.P. | 0.10                | 95.10  | 4.80  |         | 7.66                | 38.0    |

N.D. Non Determinabile

N.P. Non Plastico

| CAMPIONE | QUOTA<br>PRELIEVO |      | PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA |                      |            |                               |                      |            |                                |                      |            |                                |                      |            |
|----------|-------------------|------|------------------------------------|----------------------|------------|-------------------------------|----------------------|------------|--------------------------------|----------------------|------------|--------------------------------|----------------------|------------|
|          |                   |      | Pressione da 49.1 a 98.1 kPa       |                      |            | Pressione da 98.1 a 196.2 kPa |                      |            | Pressione da 196.2 a 392.4 kPa |                      |            | Pressione da 392.4 a 784.8 kPa |                      |            |
|          |                   |      | K                                  | Cv                   | C $\alpha$ | K                             | Cv                   | C $\alpha$ | K                              | Cv                   | C $\alpha$ | K                              | Cv                   | C $\alpha$ |
| Id       | da m.             | a m. | (cm/s)                             | (cm <sup>2</sup> /s) | (-)        | (m/s)                         | (cm <sup>2</sup> /s) | (-)        | (m/s)                          | (cm <sup>2</sup> /s) | (-)        | (m/s)                          | (cm <sup>2</sup> /s) | (-)        |
| S1-C1    | 1.60              | 2.00 | 2.5E-10                            | 1.39E-03             | 1.21E-03   | 1.6E-10                       | 1.38E-03             | 1.37E-04   | 1.32E-10                       | 1.56E-03             | 4.16E-04   | -                              | -                    | -          |
| S1-C2    | 3.00              | 3.50 | -                                  | -                    | -          | -                             | 1.71E-02             | 1.00E-03   | -                              | 7.27E-03             | 1.35E-03   | -                              | 7.91E-04             | 2.91E-03   |

dove:

- W Umidità naturale
- $\gamma$  Peso di volume
- $\gamma_s$  Peso specifico
- K Permeabilità
- Cv Coefficiente di consolidazione verticale
- c' Coesione consolidata drenata
- $\phi'$  Angolo di attrito consolidato drenato

#### 7.4. – Analisi dei risultati delle indagini geognostiche

Sulla scorta dei rilevamenti e delle indagini svolte è possibile ricostruire l'assetto litostratigrafico dei terreni. Secondo l'Eurocodice 7 e le NTC, i valori caratteristici  $K_x$  consistono in una stima cautelativa del valore che influenza l'insorgere dello stato limite. Il § C6.2.2.4 della Circolare illustra chiaramente come tali valori debbano essere scelti. In particolare: *“Nelle valutazioni che il progettista deve svolgere per pervenire ad una scelta corretta dei valori caratteristici, appare giustificato il riferimento a valori prossimi ai valori medi quando nello stato limite considerato è coinvolto un elevato volume di terreno, con possibile compensazione delle eterogeneità o quando la struttura a contatto con il terreno è dotata di rigidità sufficiente a trasferire le azioni dalle zone meno resistenti a quelle più resistenti. Al contrario, valori caratteristici prossimi ai valori minimi dei parametri geotecnici appaiono più giustificati nel caso in cui siano coinvolti modesti volumi di terreno, con concentrazione delle deformazioni fino alla formazione di superfici di rottura nelle porzioni di terreno meno resistenti del volume significativo, o nel caso in cui la struttura a contatto con il terreno non sia in grado di trasferire forze dalle zone meno resistenti a quelle più resistenti a causa della sua insufficiente rigidità. La scelta di valori caratteristici prossimi ai valori minimi dei terreni; basti pensare, ad esempio, all'effetto delle discontinuità sul valore operativo della resistenza non drenata. Una migliore approssimazione nella valutazione dei valori caratteristici può essere ottenuta operando le opportune medie dei valori dei parametri geotecnici nell'ambito di piccoli volumi di terreno, quando questi assumano importanza per lo stato limite considerato”*. I valori dei parametri fisico-meccanici dei terreni indicata nella tabella seguente, fanno riferimento a valori prossimi ai valori medi ottenuti dalle indagini, in quanto le strutture in progetto, a contatto con il terreno, sono dotate di rigidità sufficiente a trasferire le azioni dalle zone meno resistenti a quelle più resistenti. I litotipi individuati sono:

- TR: Terreno rimaneggiato con ciottoli arrotondati in matrice sabbiosa limosa
- L/LS: Limo e limo sabbioso.
- S/SL: Sabbie e Sabbie limose.
- SGC: Sabbia Ghiaiosa e ciottolosa con passaggi sabbiosi. Il detrito ha uno spessore maggiore di 10 m.

| Orizzonte geotecnico | Parametri geotecnici |                   |            |                   |                  |            |                   |
|----------------------|----------------------|-------------------|------------|-------------------|------------------|------------|-------------------|
|                      | $\gamma$<br>(t/mc)   | $C_u$<br>(Kg/cmq) | $\phi$ (°) | $E_d$<br>(Kg/cmq) | $C'$<br>(Kg/cmq) | $\phi$ (°) | $E_d$<br>(Kg/cmq) |
| TR                   | 1.85                 |                   | 28         | 100               |                  |            |                   |
| L/LS                 | 1.85                 | 0.50              | 26         | 40                | 0.23             | 27         | 50                |
| S/SL                 | 1.75                 | 0.70              | 27         | 80                | 0.05             | 34         | 65                |
| SGC                  | 1.95                 |                   | 35         | 250               |                  |            |                   |

| LEGENDA         |                                |
|-----------------|--------------------------------|
| $\gamma$ (t/mc) | Peso di volume                 |
| $\phi$ (°)      | Angolo di attrito              |
| $C_u$ (Kg/cmq)  | Coesione non drenata           |
| $C'$ (Kg/cmq)   | Coesione drenata               |
| $E_d$ (Kg/cmq)  | Modulo edometrico              |
|                 | Da prove di laboratorio        |
|                 | Da prove penetrometriche e SPT |

La presenza di materiale poco coerenti nei primi orizzonti stratigrafici rende opportuno valutare l'instaurarsi di cedimenti differenziali nei vari settori del manufatto ed in tal caso valutare

l'opportunità (o meno) di irrigidire le opere fondazionali, al fine di meglio rispondere, ad eventuali cedimenti differenziali.

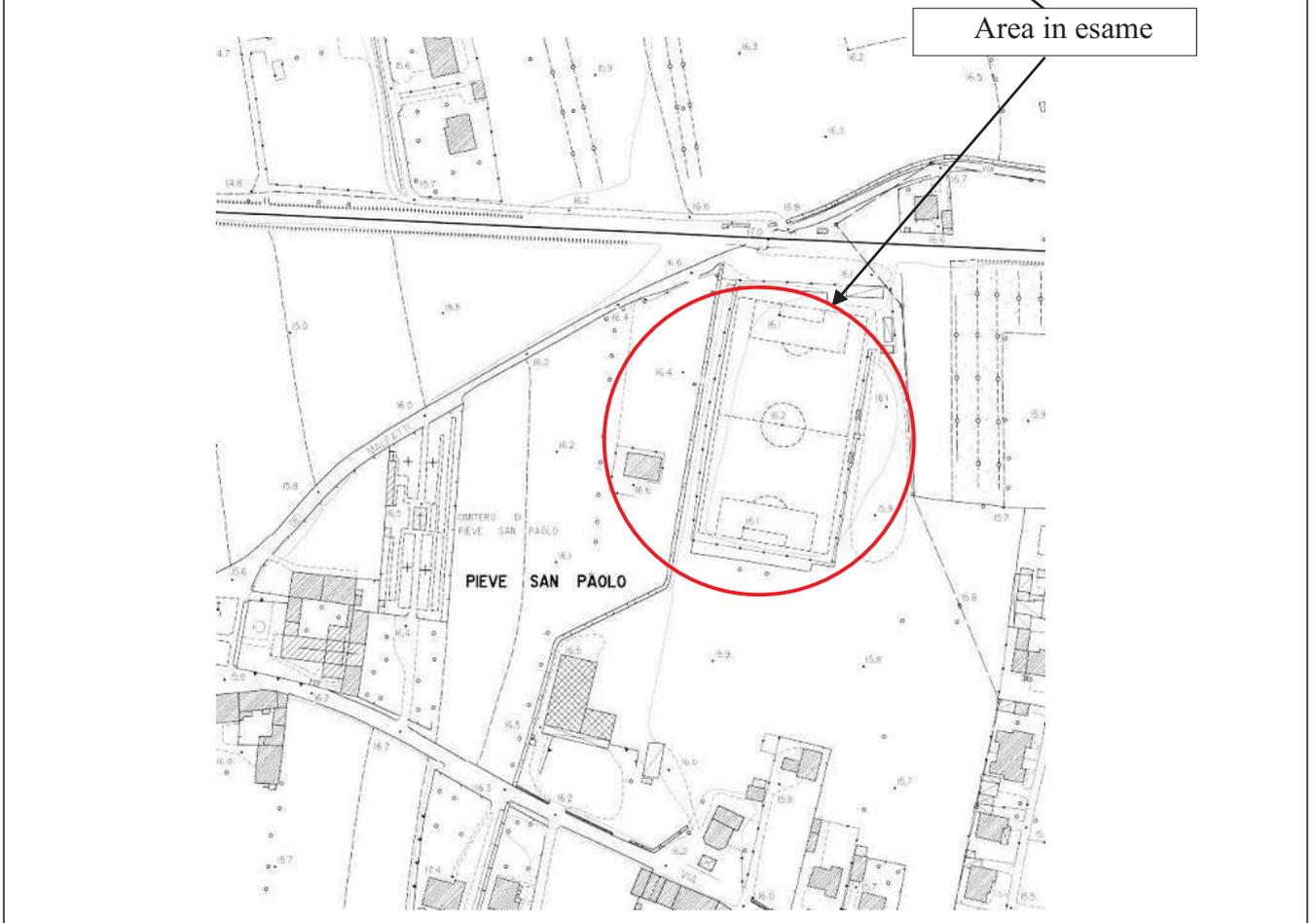
In fase di realizzazione degli scavi per le opere di fondazione si raccomanda, in ogni caso, di effettuare una verifica visiva del materiale presente in corrispondenza del piano d'appoggio della fondazione stessa, al fine di valutare direttamente la situazione litologica riscontrata, prima della realizzazione del magrone.

Sulla base delle indagini e delle osservazioni eseguite è stata realizzata la sezione geologica riportata in Tavola 5.

Lucca, 31 Ottobre 2023

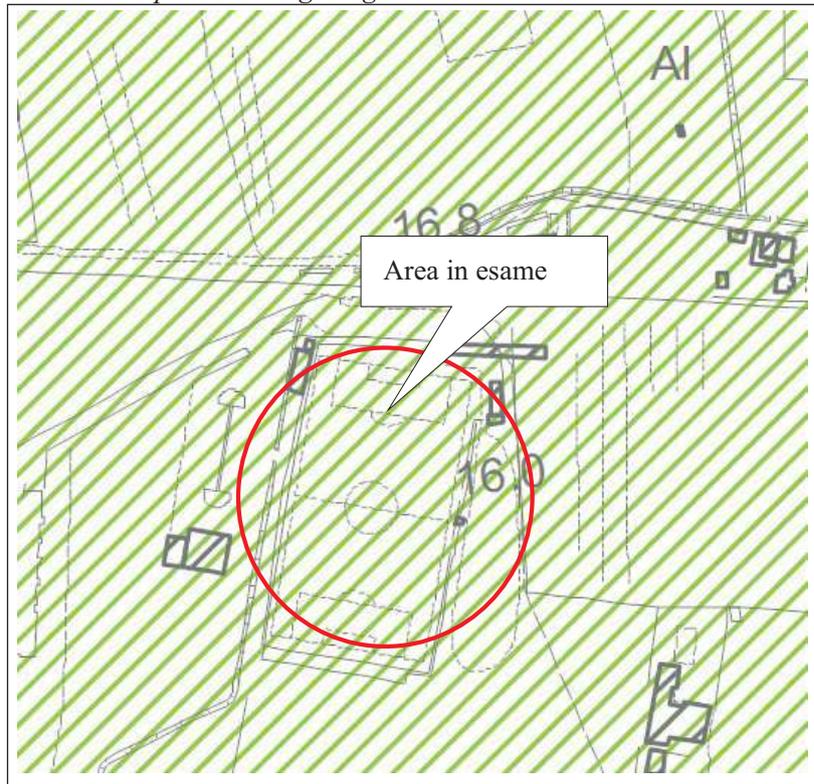


Fig. 1 - Inquadramento topografico



TAV. 2 - CARTA DELLA PERICOLOSITA' GEOLOGICA

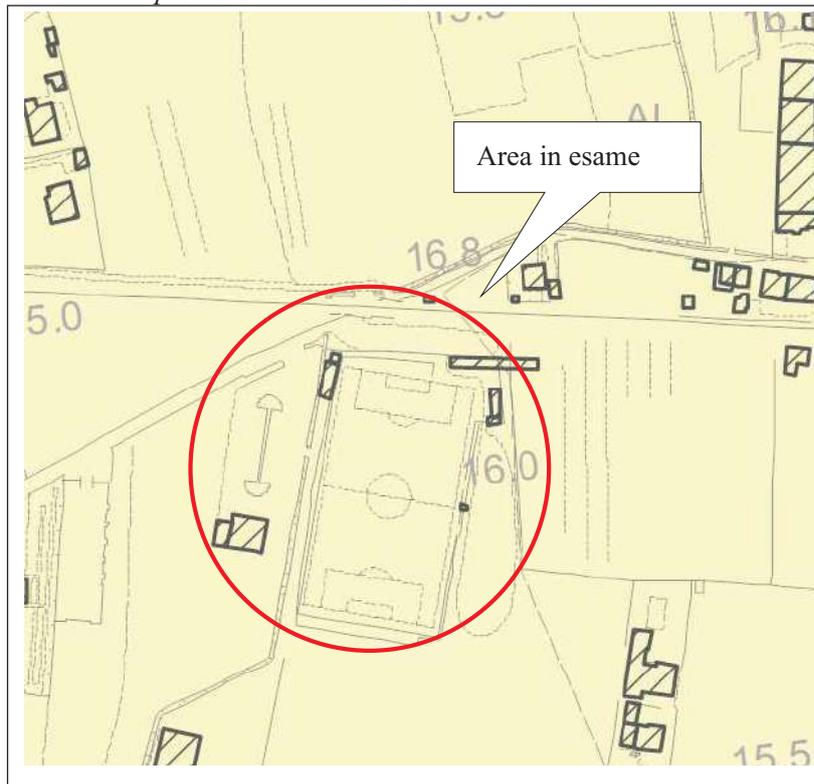
*Carta della pericolosità geologica RU*



-  G4 - aree a pericolosità geomorfologica molto elevata
-  G3 - aree a pericolosità geomorfologica elevata
-  G2 - aree a pericolosità geomorfologica media

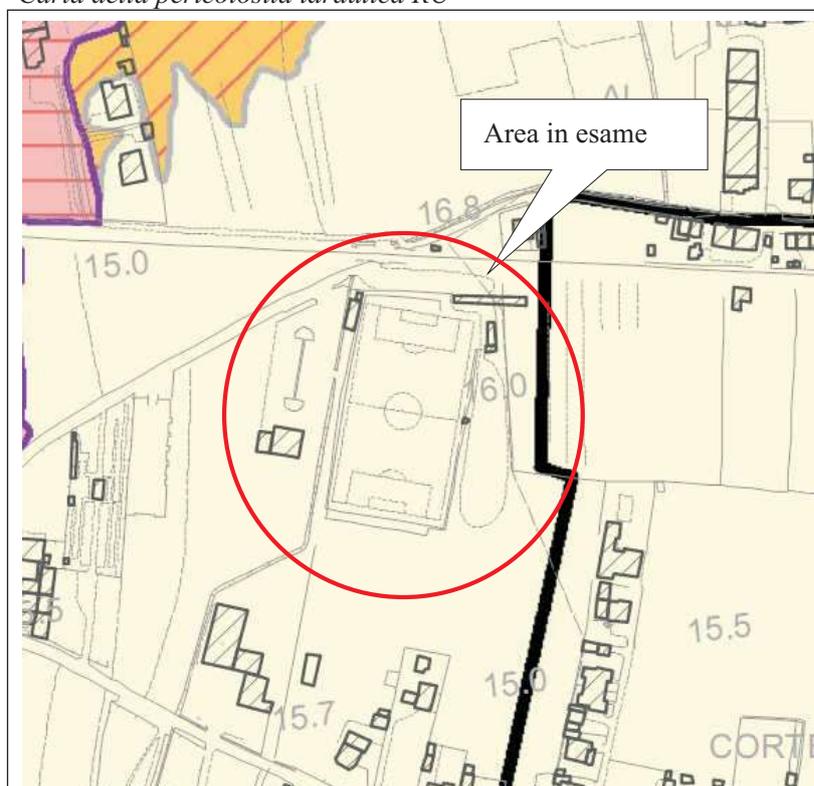
TAV. 3 - CARTA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA ED IDRAULICA

Carta della pericolosità sismica RU



|   |            |              |   |
|---|------------|--------------|---|
|  | <b>S.2</b> | <b>MEDIA</b> | Zone suscettibili di instabilità di versante inattiva e che pertanto potrebbero subire una riattivazione dovuta ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici; zone stabili suscettibili di amplificazioni locali (che non rientrano tra quelli previsti per la classe di pericolosità sismica S.3); |
|---|------------|--------------|---|

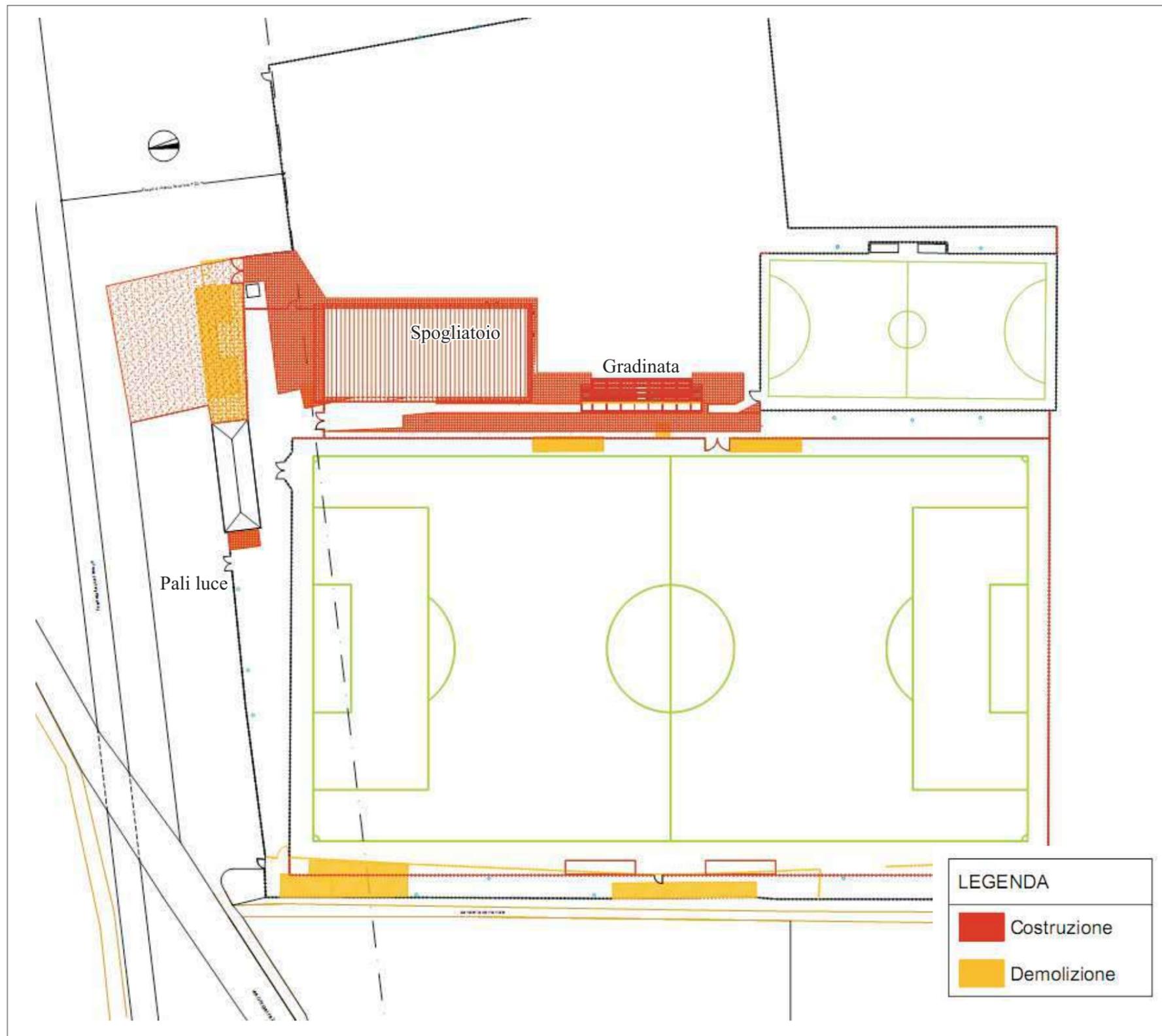
Carta della pericolosità idraulica RU



**Autorità di bacino Serchio**

|   |        |   |
|---|--------|---|
|  | I1, I1 | Territorio in condizioni di sicurezza idraulica |
|  | I2, BP | Aree a bassa probabilità di inondazione         |

TAV 4 - PLANIMETRIA STATO SOVRAPPOSTO

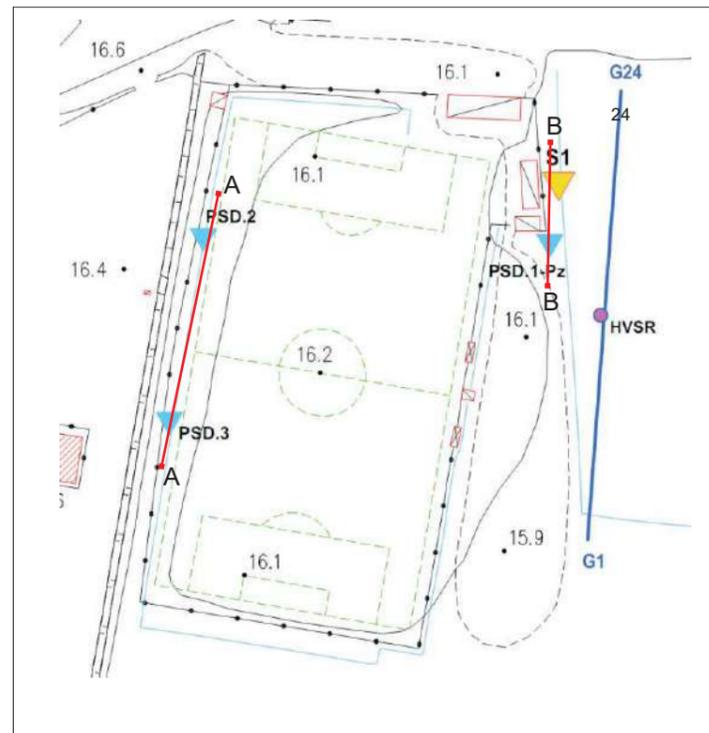


Vista manufatto da demolire

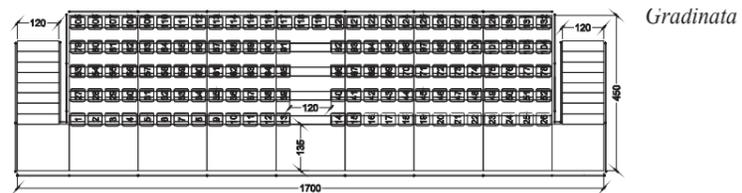


Vista area campo sportivo

FIG. 5 - PLANIMETRIA E SEZIONE GEOLOGICA STATO DI PROGETTO

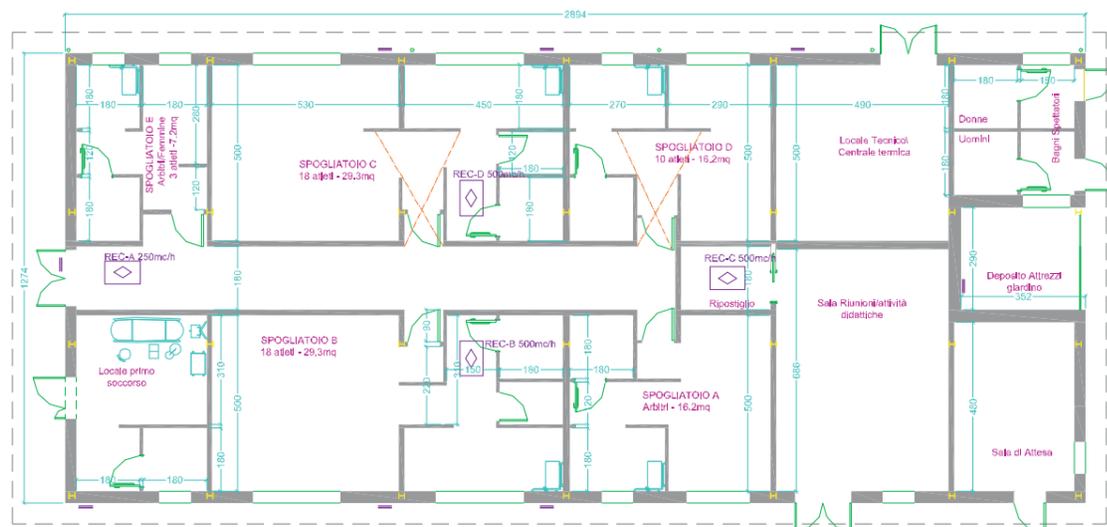


- S1 - Sondaggio geognostico a carotaggio continuo
- PSD.1(-Pz) - Prova penetrometrica statica/dinamica CPTm/DPSH (-Pz foro attrezzato a piezometro)
- G1 - Stesa sismica a rifrazione di onde SH/indagine sismica di tipo MASW (onde di Love)
- HVSR - Misura di rumore ambientale a stazione singola



Gradinata

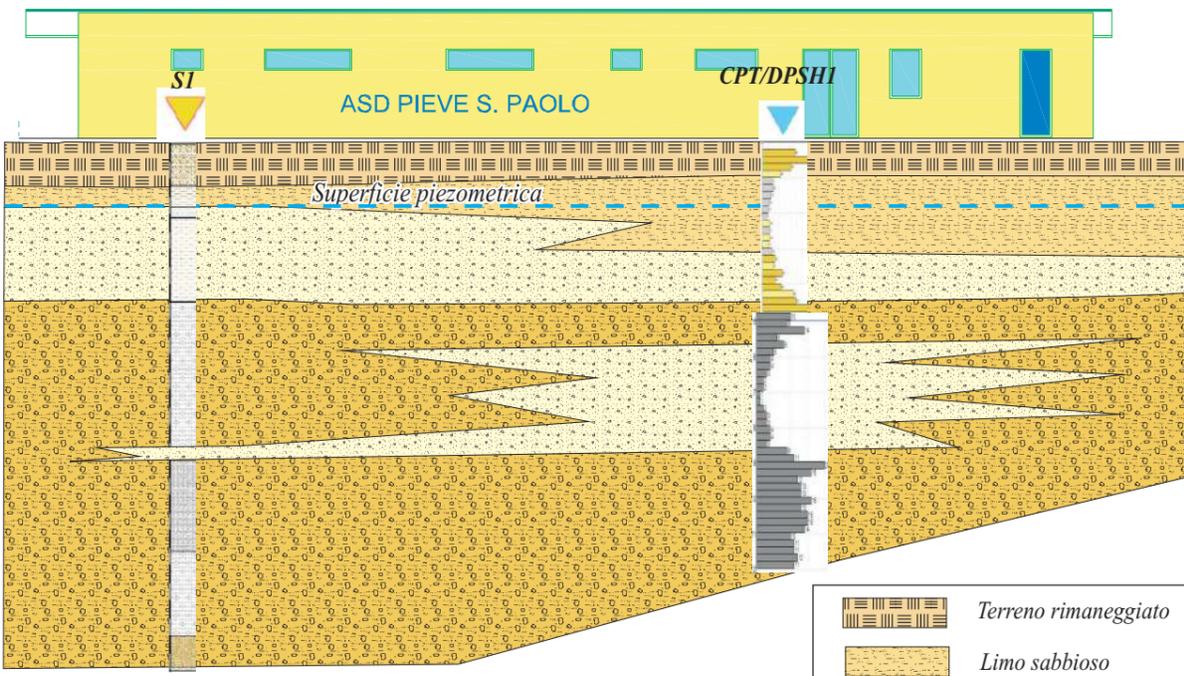
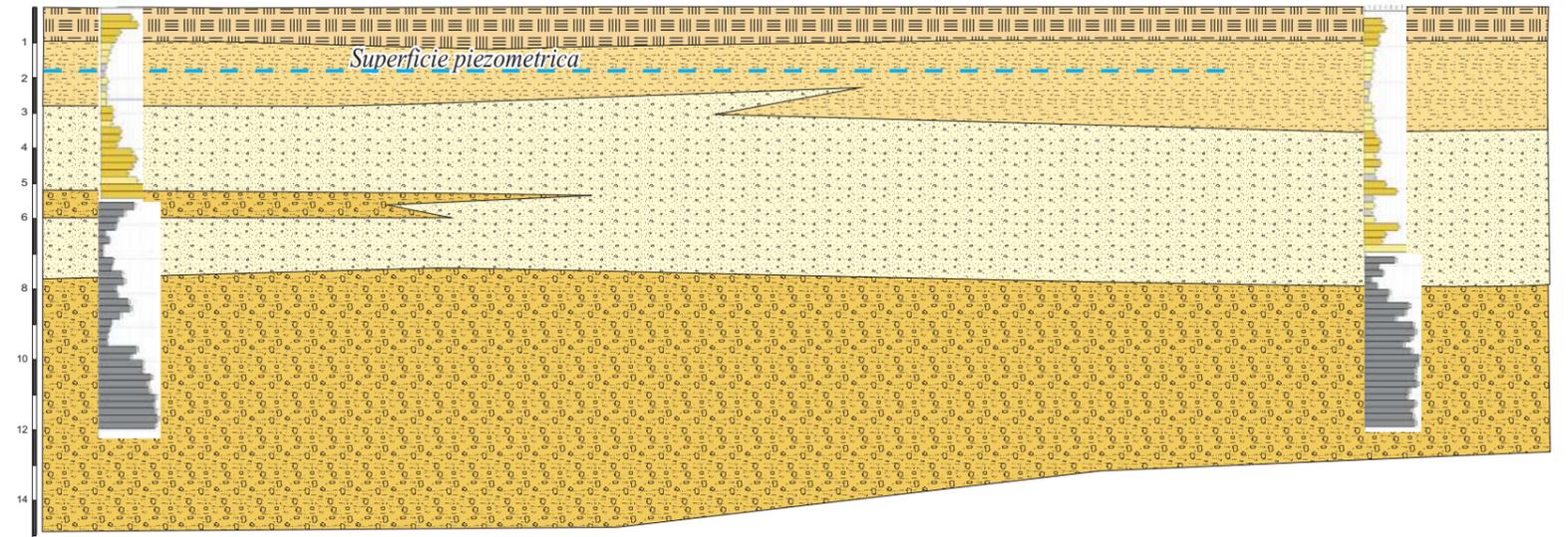
Spogliatoio



SEZ AA

CPT/DPSH1

CPT/DPSH3



- Terreno rimaneggiato
- Limo sabbioso
- Sabbie e sabbie limose
- Sabbie con ghiaie e ciottoli