

**COMUNE DI SANSEPOLCRO**

Provincia di Arezzo

**RELAZIONE GEOLOGICA SISMICA  
E MODELLAZIONE GEOTECNICA**

**PROGETTO PER AMPLIAMENTO MAGAZZINO  
COMMITTENTE. MAXI DI s.r.l.**

Planimetria catastale comune di Sansepolcro  
Foglio n° 82 part.le Cat.li 126/165/602/627

**Via Malpasso**

Perugia 28/06/22

Dott. Geol. Armando Grazi



**Via Dei Cascieri, 31  
- 06012 – Città di Castello  
Tel. 075/8522821 Cell. 338/8337770  
Email [armando.grazi67@gmail.com](mailto:armando.grazi67@gmail.com)**

## Premessa

## Normativa di riferimento

### 1.0 - Caratteristiche geologiche di area vasta

### 2.0 - Studio e modellazione geomorfologica e geologica

#### 2.1 Terreni e rocce da scavo

### 3.0 - Studio di valutazione idrogeologica idraulica e di permeabilità

### 4.0 – Valutazione sul modello geotecnico

### 5.0 – Modellazione sismica

#### 5.1 Inquadramento sismogenetico e sismicità storica dell'area

#### 5.2 Caratterizzazione sismica del sito

#### 5.3- Verifica alla liquefazione

### 6.0 Conclusioni e Pericolosità geologica

#### Tavole di inserimento intervento

- Rilevamento Topografico d'Italia F° 122 stralcio Iffi regione Toscana
- Carta Tecnica Regionale della Toscana Estratti vari
- Carta geologica e geomorfologica carta geologica d'Italia f 122
- Ricostruzione stratigrafica e delle indagini
- Estratti PRG Sansepolcro
- Microzonazione sismica 1,2 e 3 livello regione Toscana A.C. Sansepolcro
- 

#### Allegati

- Report Test penetrometrici statici
- Indagine sismica tipo MASW e H/V - Relazione geologica e sulle caratteristiche geotecniche del terreno di fondazione – luglio 2017 per progetto per la realizzazione di infrastrutture a servizio di uno stabilimento industriale posto in via Malpasso loc. Santa Fiora Sansepolcro

## Premessa

Per conto della MAXI DI s.r.l. è stata condotta un'indagine geologica, sismica e una modellazione geotecnica per ampliamento magazzino in via Malpasso a Sansepolcro.

Il presente elaborato è stato redatto estrapolando in maniera integrata dati derivanti da rilievi, indagini dirette ed indirette di natura bibliografica già presenti per la zona d'interesse, l'analisi delle indagini realizzate nel luglio 2017 per la realizzazione delle infrastrutture del magazzino e tre test penetrometrici eseguiti nella zona di ampliamento.

Gli elaborati propedeutici sono i seguenti:

- Progetto VEL (valutazione degli effetti locali dei centri urbani Regione Toscana)
- Progetto per la microzonazione sismica di livello 1 (giugno 2013), 2 (dicembre 2017 D.D. n° 403 del 21/06/2017) e 3 (maggio 2021 D. D. n° 752 del 23/07/2019) – Regione Toscana - protezione civile – conferenza delle regioni e provincie autonome.
- “PRG del comune di Sansepolcro” con lo studio geologico-tecnico che costituisce l'adeguamento dell'attuale quadro conoscitivo del Piano Strutturale alle normative specifiche secondo quanto previsto dal nuovo Regolamento d'Attuazione dell'art. 62 della legge regionale 3 gennaio 2005, n. 1 (Norme per il governo del territorio) in materia di indagini geologiche, approvato con DPGR del 27 aprile 2007 n.26/R.
- Relazione geologica e sulle caratteristiche geotecniche del terreno di fondazione – luglio 2017 per progetto per la realizzazione di infrastrutture a servizio di uno stabilimento industriale posto in via Malpasso loc. Santa Fiora Sansepolcro
- Cartografie tematiche Regione Toscana – Territorio e Paesaggio carte Geologiche - Consorzio LAMMA
- Rilevamento geologico geomorfologico di superficie

Per il progetto in oggetto è stata proposta ed eseguita una campagna di indagini per la definizione delle caratteristiche litologiche litotecniche e d'idrogeologiche in modo da coprire l'intera impronta dell'ampliamento:

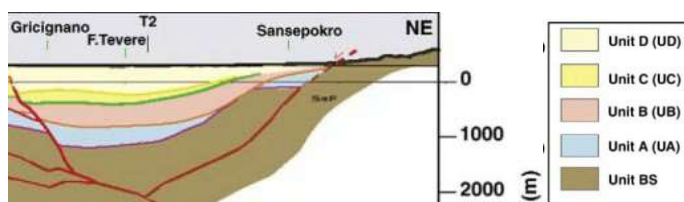
- 3 Prove penetrometriche statiche spinte fino a profondità significative per l'opera in progetto:



Dalle informazioni e relative analisi ottenute dai vari elaborati sono state dedotte le seguenti informazioni:

- 1) I terreni sono costituiti da un'alternanza di argille limose, con aumento delle caratteristiche di consolidazione con la profondità, intervallati da sedimenti limo sabbiosi, limo argillosi e sabbio ghiaiosi consistenti di forma lenticolare tipici di depositi alluvionali (unità D) sovrastanti a sedimenti fluvio lacustri Villafranchiani (unità A e B).





- 2) L'analisi dei lineamenti morfologici e delle caratteristiche geologiche non evidenzia, nella zona di progetto, fenomeni d'instabilità o erosione in atto o latenti..
- 3) Esiste una circolazione idrica sotterranea alla profondità di 5,5 mt dal piano campagna instaurata nei sedimenti a più alto grado di permeabilità relativa.

Gli interventi non produrranno rilevanti cambiamenti morfologici, ambientali e/o paesaggistici.

In relazione al fatto che non si evidenziano particolari situazioni di instabilità o pericolo relativamente alle caratteristiche idrauliche idrogeologiche e geologiche e che dalle cartografie tematiche del PRG – PAI – IFFI –ecc., per quanto di competenza geologica, non si evidenziano particolari situazione di instabilità o pericolo.

Le indagini ed i relativi approfondimenti, sono stati proporzionate all'importanza dell'opera in progetto ed alla complessità della situazione geologica locale tale da coprire l'intera zona di possibile influenza degli interventi previsti e hanno caratterizzato la zona di interesse escludendo una pericolosità geologica intrinseca sia per processi geodinamici interni che esterni e una compatibilità di destinazioni d'uso del territorio in esame.

In base alle conoscenze acquisite, in considerazione del fatto che il modello geologico risulta omogeneo con assenza di disomogeneità, discontinuità, stati di alterazione e fattori che possano indurre anisotropia delle proprietà fisiche dei materiali in relazione all'importanza dell'opera, ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, lo studio è stato affrontato tramite l'approccio semplificato determinando prima la riposta sismica di base corretta poi con l'amplificazione topografica, geomorfologica, litostratigrafica e di dettaglio.

La procedura di calcolo per la determinazione delle azioni di progetto e dei parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite SLV è stata eseguita con il programma sperimentale adottato dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici “azioni Sismiche – spettri di risposta versione 1.03”.

In merito alle condizioni di liquefazione di terreni sia il criterio storico, sia la verifica sulla valutazione del potenziale di liquefazione (Seed e Idriss 1982) con fattori di sicurezza superiori a quelli richiesti dalla normativa attuale, garantiscono la stabilità della zona.

### **Normativa di riferimento**

La stesura della relazione è stata eseguita in ottemperanza alle disposizioni contenute nelle normative di riferimento elencate di seguito:

- Legge n. 64 del 02/02/1974 Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche. (G.U. 21/03/74 n. 76)
- Decreto Ministeriale 11/03/1988 Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione. (G.U. 01/06/1988 n. 127 Up. Od.);
- Istruzioni relative alle “Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione”. Circ. Min. LL.PP. n° 30483, 24 Settembre 1988;
- “Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche”. D.M. 16 gennaio 1996, pubblicato nella Gazzetta Ufficiale il 5 febbraio 1996, N. 29. - “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica”.
- Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri (O.P.C.M.) n° 3274 del 20/03/2003.

- “Aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni NTC 2018” con il D.M. del 17 gennaio 2018 (pubblicate sulla Gazzetta Ufficiale del 20 febbraio 2018, Supplemento ordinario n. 8).
- L.R. 02/08/2004 (legge Forestale della Toscana), ;
- legge Regione Toscana n° 1 del 2005 e L. R. n° 65/2014 – norme per il governo del territorio;
- L.R. 21/2012 disposizioni in materia di difesa dal rischio idraulico e tutela dei corsi d’acqua
- L.R. 24.07.2018 n. 41 “Disposizioni in materia di rischio di alluvioni e di tutela dei corsi d’acqua in attuazione del D. Lgs. 23 febbraio 2010, n. 49.
- DPGR 19 gennaio 2022, n. 1/R: Regolamento di attuazione dell’articolo 181 della legge regionale 10 novembre 2014, n. 65

## **1.0 - Caratteristiche geologiche di area vasta**

In base alla alle conoscenze dedotte dalla bibliografia della carte geologiche per tutte le aree a carattere generale, e con le conoscenze acquisite dalle indagini su zone limitrofe e di quelle specifiche per il progetto in oggetto è stato possibile elaborare le seguenti informazione per la caratterizzazione geologico stratigrafica dell’area vasta.

Le caratteristiche morfologiche sono decisamente legate all'assetto litologico-strutturale e ne caratterizzano le forme dei rilievi e delle valli. La distinzione più netta si riscontra in queste tre diverse situazioni, legate al tipo di sedimenti presente:

- a) depositi flyschoidi miocenici presenti ad una profondità superiore ai 200 mt. da p.c.
  - b) depositi fluvio-lacustri villafranchiani presenti a profondità variabili ma soprastanti i sedimenti litoidi miocenici
  - c) depositi fluviali pleistocenici e recenti
- a) I depositi flyschoidi miocenici contornano la zona presa in considerazione e affiorano nella parte collinare. Sono formati da un'alternanze di arenarie, marne, peliti, ruditi argilliti.

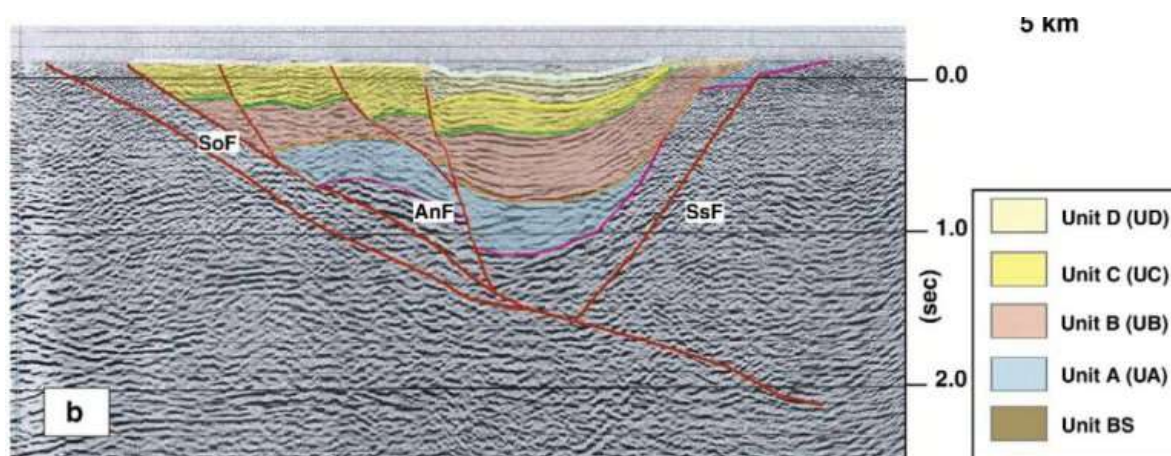
b) depositi fluvio lacustri villafranchiani bordano gran parte della piana alluvionale e sono compresi tra il tetto dei sedimenti litoidi marini e i sedimenti superficiali alluvionali. Il loro spessore risulta variabile con un massimo nelle zone centrali pianeggianti e una progressiva riduzione fino alla scomparsa nelle aree più acclivi e montane.

c) depositi fluviali pleistocenici e recenti, sono stati caratterizzati da una deposizione fluviale, che ha creato zone uniformi e pianeggianti (pianure alluvionali), sfalsate, solamente da una serie di terrazzi alluvionali posti a varie quote che si raccordano con i rilievi di bordo.

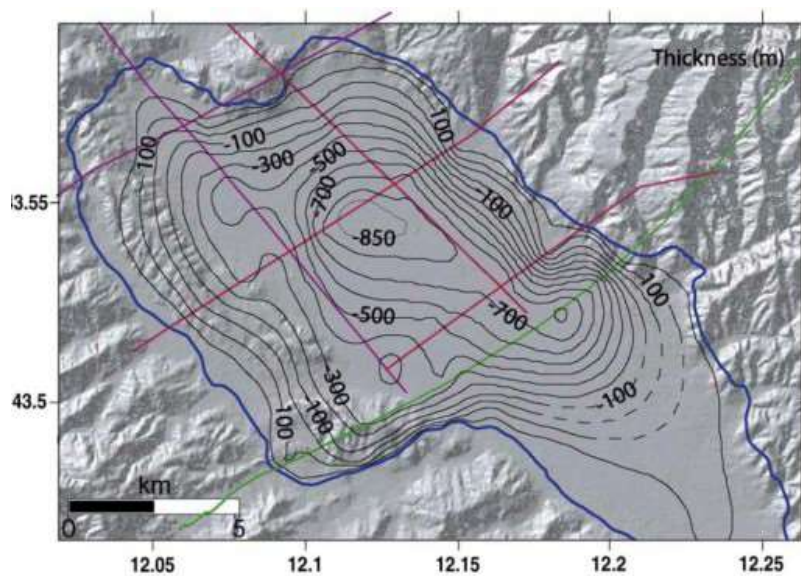
La continuità della pianura alluvionale è interrotta solamente da conoidi di deiezioni, che hanno interessato ed interessano entrambi i versanti della Valle del Tevere.

La formazione del bacino dell'alta valle del Tevere è dovuta alla progressiva evoluzione di due faglie dirette (sintetiche ed antitetiche) che hanno provocato fenomeni estensivi con il progressivo abbassamento del substrato litoide in cui si sono depositi sedimenti di origine continentale.

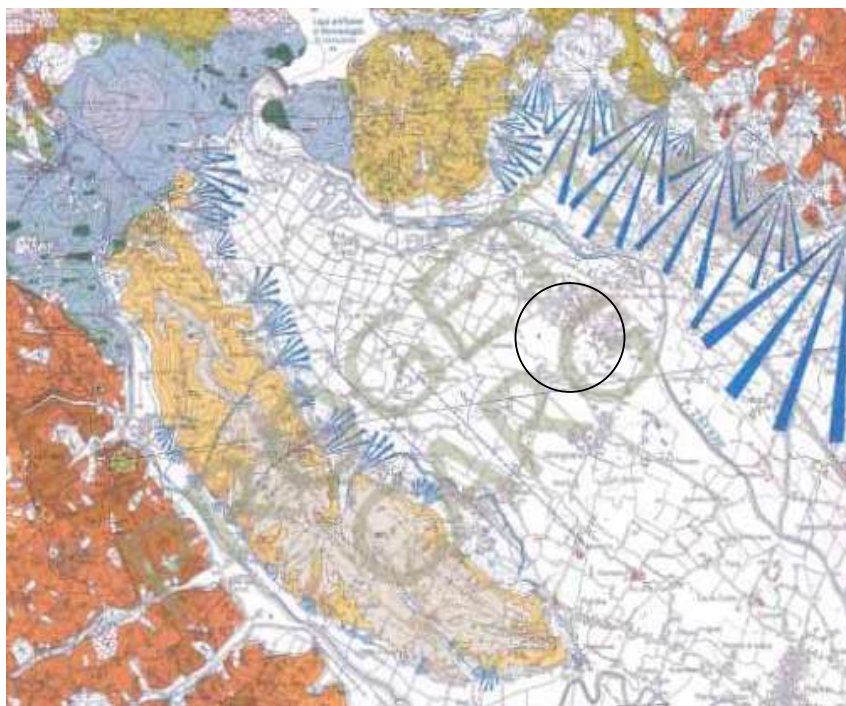
Il riempimento è avvenuto prima con la deposizione di sedimento fluvio lacustri villafranchiani con una successione di 4 unità distinte caratterizzate dall'impilamento della unità A (più profonda e più vecchia) in cui si sono rispettivamente poste l'unità B e C progressivamente più giovani.

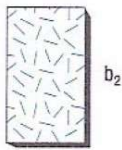






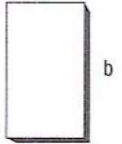
Al di sopra di tali sedimenti si sono stratificati i sedimenti più recenti e affioranti nella zona d'interesse rappresentati da litotipi alluvionali (Unità D).





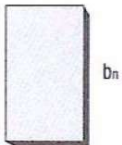
**Coltre eluvio colluviale**

Depositi caratterizzati da clasti centimetrici o decimetrici a spigoli vivi o subangolosi immersi in abbondante matrice limo-argillosa, raramente detritici, massivi o mal stratificati in accumuli di modesti spessori. I depositi colluviali ed i depositi eluviali, quasi ovunque associati, sono difficilmente distinguibili.  
*PLEISTOCENE SUPERIORE? - OLOCENE*



**Depositi alluvionali attuali e recenti di fondovalle**

Limi argillosi bruni prevalenti in strati di alcuni decimetri di spessore, sabbie sciolte grigio-brune a stratificazione incrociata e ghiaie sabbiose poligeniche; gli spessori sono in genere compresi fra i 10 e i 15 m, ma con forti variazioni locali.  
*OLOCENE*



**Depositi alluvionali terrazzati**

Depositi costituiti da prevalenti silt e sabbie siltose con intercalazioni di ghiaie sabbiose generalmente non differenziati, sopraelevati rispetto agli alvei attuali.  
*PLEISTOCENE MEDIO - SUPERIORE*

Estratto Carta geologica d'Italia Foglio 289 DELLA CARTA igm 1:50000

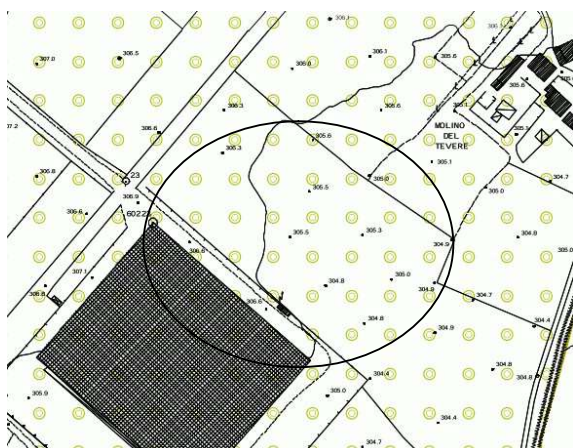
## 2.0 – Studio e modellazione geomorfologica e geologica

L'area oggetto di studio si trova nella pianura alluvionale del fiume Tevere alla quota topografica di circa 304.0 m s.l.m.. La morfologia dell'area è caratterizzata da pendenze pressoché nulle e l'analisi dei lineamenti non ha evidenziato fenomeni d'instabilità o erosione in atto o latenti.. **La pendenza e le caratteristiche della superficie topografica determinano una categoria topografica T1.**

L'elaborazione integrata del rilevamento condotto in campagna, dei risultati delle indagini bibliografiche eseguite sulla zona limitrofa dal progetto VEL e dalla microzonazione sismica di I, II e III livello e i test penetrometrici eseguiti per l'ampliamento in oggetto e per la realizzazione delle infrastrutture per lo stabilimento industriale principale, hanno permesso di osservare che i litotipi affioranti appartengono ai sedimenti alluvionali del fiume Tevere e sono costituiti da limi sabbiosi superficiali in eteropia a lenti sabbie ghiaiose addensate sovrastanti a sedimenti fluvio lacustri villfranchiani composti da argille grigio azzurre (Sintema di Fighille FHL) che, alla profondità di circa 200 mt, passano a sedimenti flyshiodi miocenici (MAC 2 o NUM).

### Estratti Microzonazione sismica di livello 1 e 2



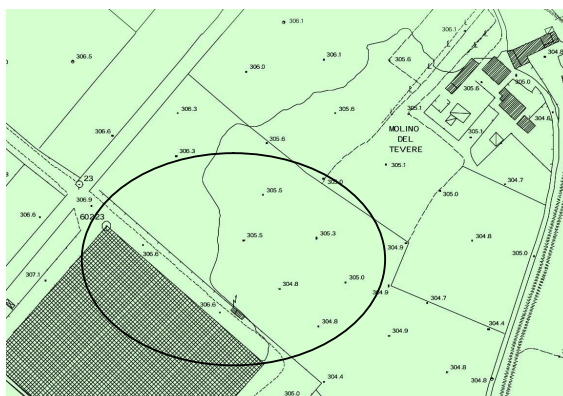


Superficie alluvionale

## Carta geomorfologica (Tav. Sud)

### Depositi quaternari

- Depositi di frana
- Detrito di versante
- Depositi eluvio-colluviali
- Depositi alluvionali
- Depositi alluvionali terrazzati
- Conoide di deiezione

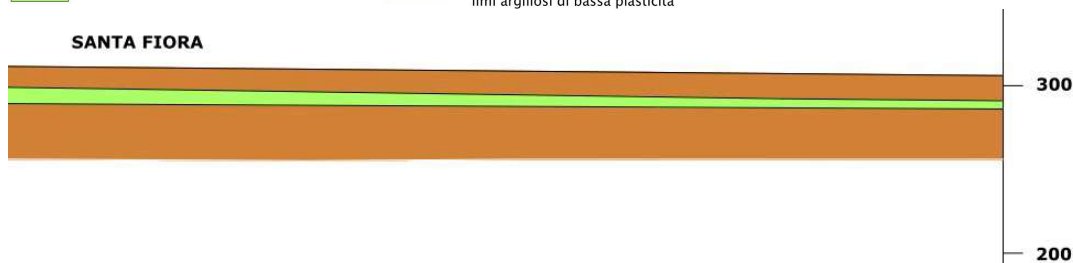


## Carta geologica (Tav. Sud)

### MICROZONAZIONE SISMICA

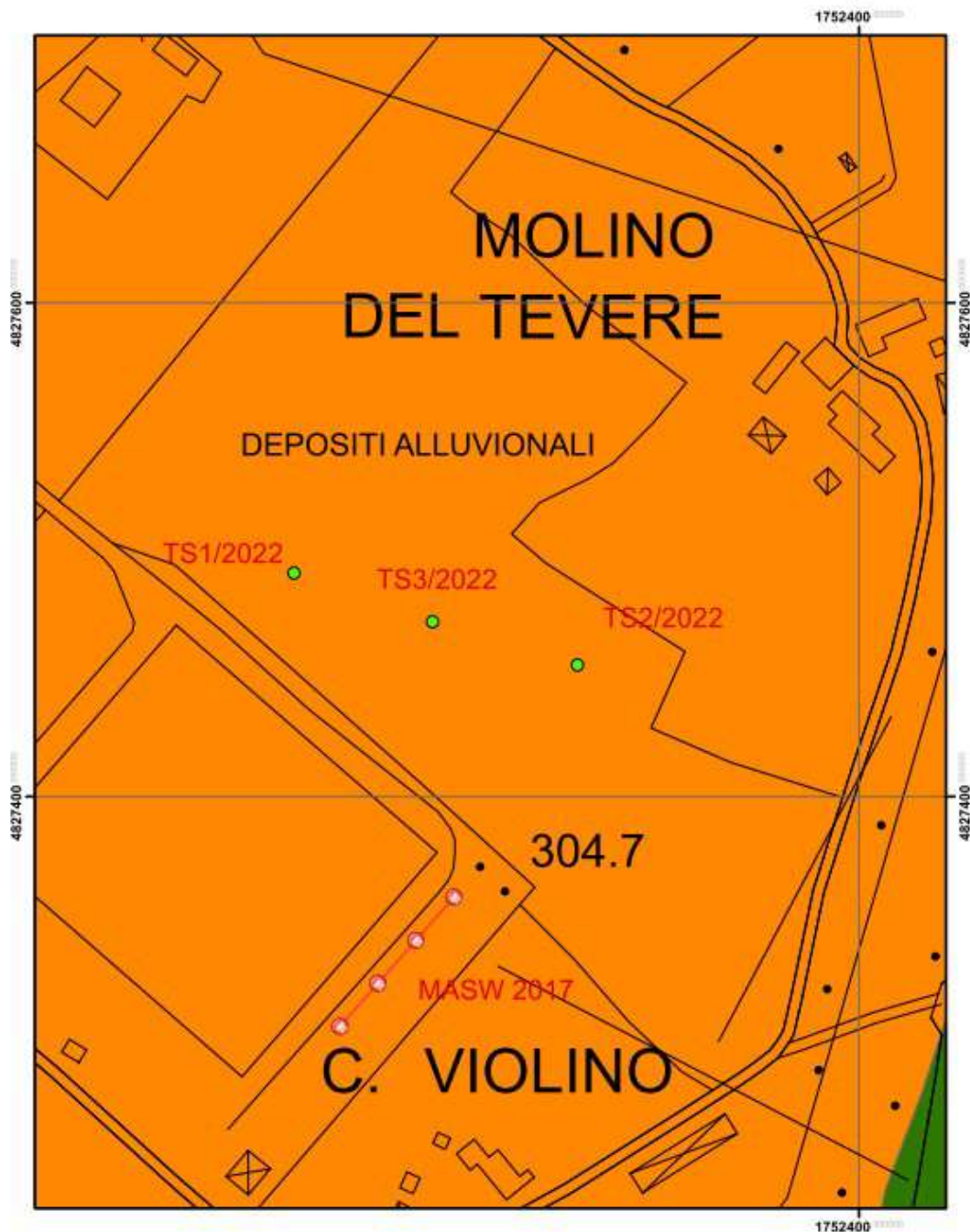
#### Sezioni geologico tecniche

- |  |  |
|--|--|
| <p><b>GM</b> Ghiaie limose, miscela di ghiaia, sabbia e limo</p> | <p><b>ML</b> Limi inorganici, farina di roccia, sabbie fini limose o argillose, limi argillosi di bassa plasticità</p> |
|--|--|



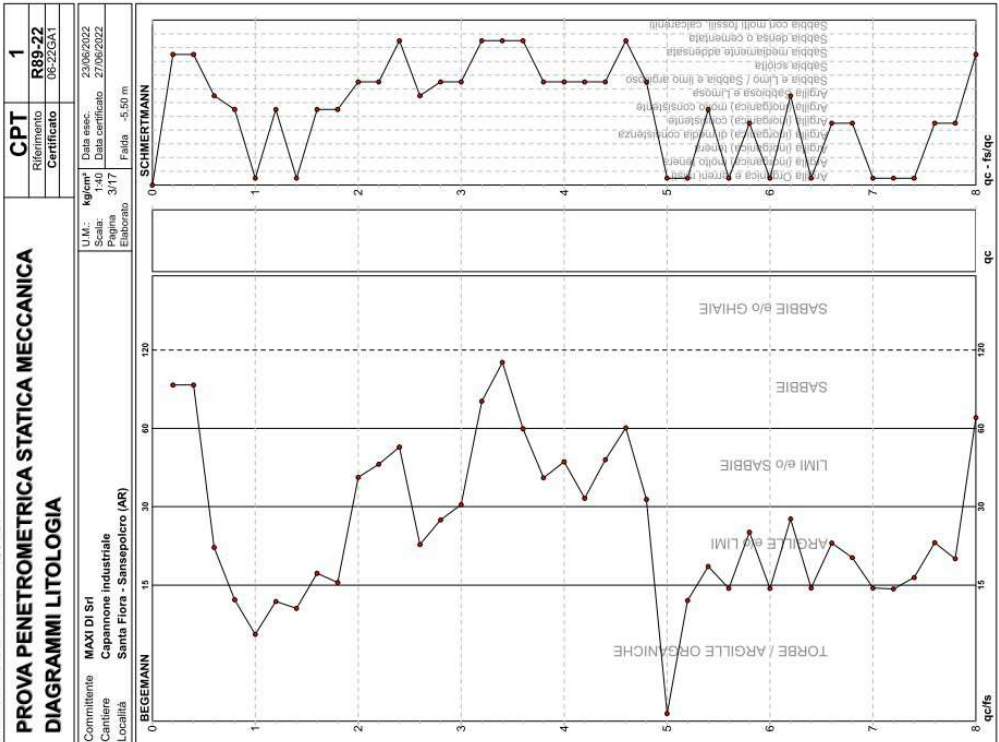
CARTA GEOLOGICA REGIONE TOSCANA  
E INDAGINI DI RIFERIMENTO

SCALA  
1:2.000





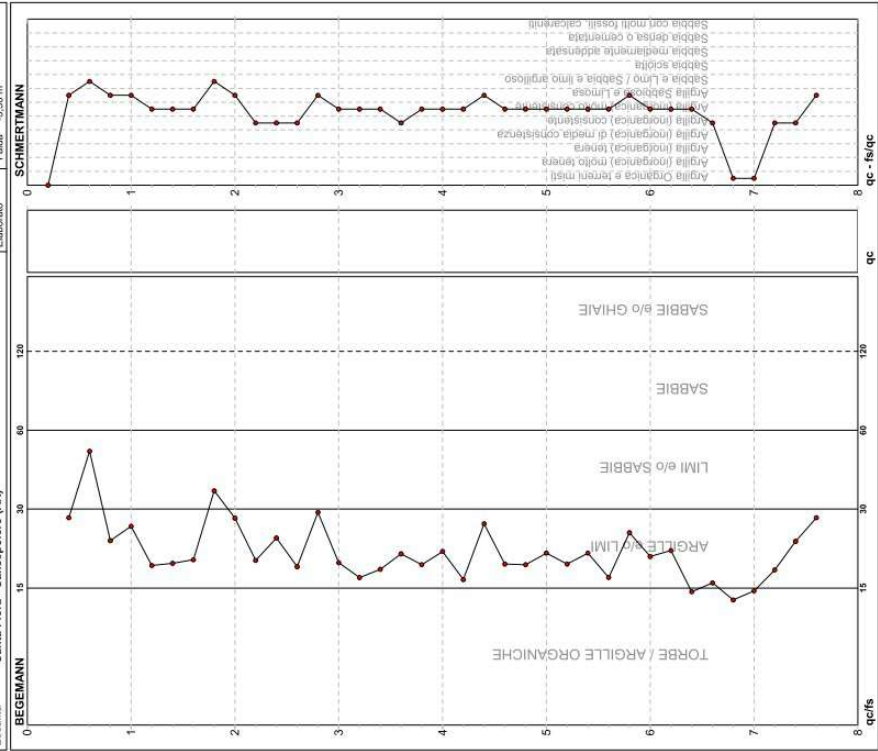
GTA di Bartocioni A. e Carnelli L. Snc  
P.zza Risorgimento, 1 - 06073 S. Mariano (PG)  
Tel. Fax: 075-5293535 - e-mail: info@geogial.it



GTA di Bartoccioni A. e Carnelli L. Snc  
P.zza Risorgimento, 1 - 06073 S. Mariano (PG)  
Tel/Fax: 075-5293635 - e-mail: info@geogta.it

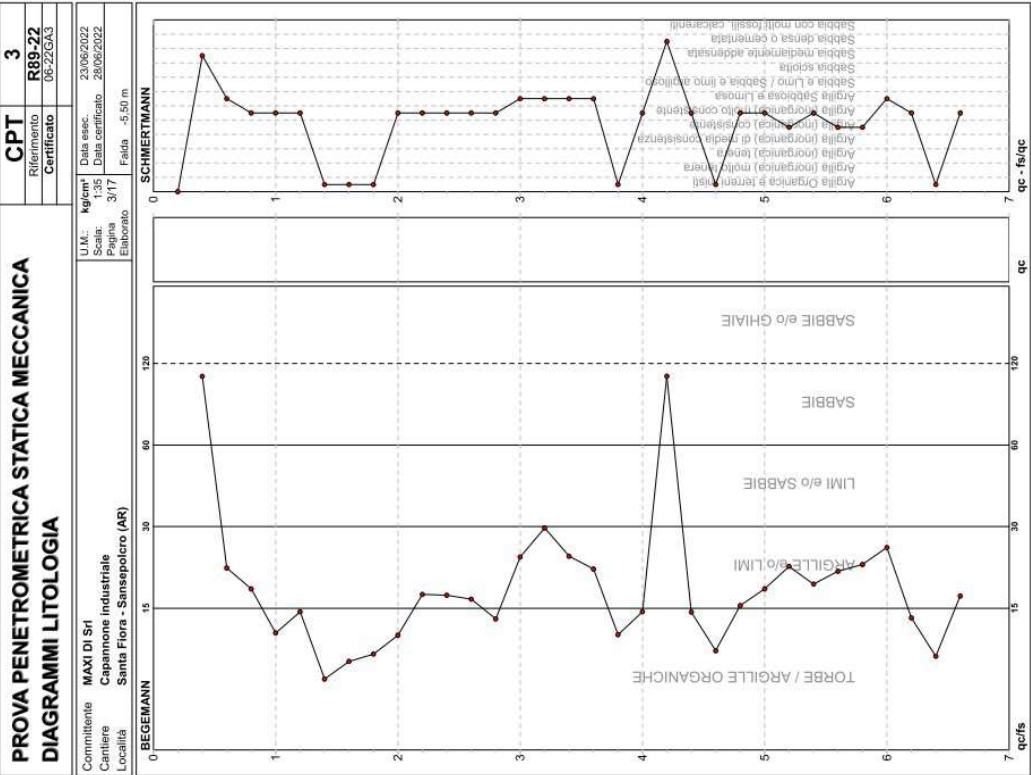
**PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA**  
**DIAGRAMMI LITOLOGIA**

Comititante	MAXI DI Srl
Cantiere	Capannone Industriale
Località	Santa Flora - Sansepolcro (AR)
Elaborato	3/17
U.M.:	kg/cm²
Scala:	1:40
Data certificato	29/06/2022
Data esecuzione	29/06/2022
Falda	-5,50 m





GTA di Bartoccioni A. e Carmeli L. Snc  
P.zza Risorgimento, 1 - 06073 S.Mariano (PG)  
Tel.Fax: 075-5283635 - email: info@geogta.it



## 2.1 Considerazioni su terreni e rocce da scavo

La qualità di terreni di interesse è stata individuata dal D.LGS 152/2006, D.M. 161 del 10/08/2012, D.L. 12/09/2014 n. 133, L. del 28/12/2015 n°221 e al DPR 120/2017 in ordine ai materiali provenienti da scavi di opere. Per qualità tali sedimenti sono riconducibili a terre e rocce da scavo provenienti da terreni naturali “in situ” (costituiti da suolo o terreno vegetale e rocce coerenti o incoerenti nella loro disposizione geologica naturale o originaria) ascrivibile alla tipologia ghiaie e sabbie e argille dalla stessa normativa.

Visto che la quota d’imposta della struttura principale risulta elevata di circa 1,5 mt rispetto al piano di campagna della porzione di terreno dove sarà realizzato l’ampliamento sarà necessario eseguire sterri dei terreni solo nei punti in cui è prevista la posa delle fondazioni superficiali. Pertanto la quantità di terreno movimentato sarà sotto i 6000 mc. e in base al DPR n. 120 del 13/06/2017.

Per la realizzazione dell’opera dovranno essere eseguite delle analisi ambientali su 3 campioni compositi prelevati da tre trincee alla profondità dal p.c. di 1.50 mt.

La profondità di indagine è stata stabilita in base alla profondità d’imposta della struttura di collegamento delle fondazioni profonde in progetto.

Le analisi chimiche dei campioni sono state condotte in base alle normative attuali, sulla lista completa riportata in tab. 4.1 del DPR n. 120 del 13/06/2017. I campioni dovranno essere confezionati in sacchi a tenuta senza possibilità di contaminazione e inviati al laboratorio di analisi chimiche accreditato a norma di legge.

Si ricorda che durante lo scavo non dovranno essere riscontrate evidenze di potenziale contaminazione e/o materiale di riporto nei limiti di legge e l’esito dell’analisi dovrà essere sotto la soglia prevista alla tabella 4.1 in base al DPR 120/2017

Visto che tutto il terreno sarà riutilizzato sullo stesso sito non dovranno essere inviate le analisi chimiche ma conservati a disposizione per eventuali controlli.

Se, in fase di Cantiere si dovessero riscontrare evidenze di potenziale contaminazione, materiale di riporto superiori ai limiti di legge o non eseguite le opportune analisi chimiche, le TRS dovranno essere gestite come rifiuto - ai sensi della Parte IV del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152..



### **3.0 – Studio di valutazione idrogeologica idraulica e di permeabilità**

Dal punto di vista idrogeologico l'area ricade all'interno del bacino idrografico del fiume Tevere che rappresenta il collettore principale, quest'ultimo ha un asse di drenaggio superficiale con andamento NO-SE.

L'assetto geomorfologico, caratterizzato da pendenze ridotte in prossimità del fondovalle e l'assetto stratigrafico conferiscono all'area una densità di drenaggio media con capacità di infiltrazione delle acque meteoriche più alta ove i terreni presentano concentrazioni dei termini più grossolani e più bassa dove affiorano sedimenti argillosi. Le acque quindi scendendo in profondità e si vanno ad accumulare al tetto degli strati sedimentari poco permeabili presenti a vari livelli della successione litologica locale formando falde libere. La rete idrografica superficiale risulta essere in buono stato di conservazione grazie alla rete fognaria del centro abitato.

#### **Caratteristiche idrauliche**

Dal punto di vista normativo la zona si trova in classe di pericolosità idraulica media, come è possibile vedere nella carta della pericolosità idraulica del piano strutturale del comune di Sansepolcro, con inondazioni con tempi di ritorno comprese tra i 200 e i 500 anni derivante dall'esondazione del fiume Tevere.

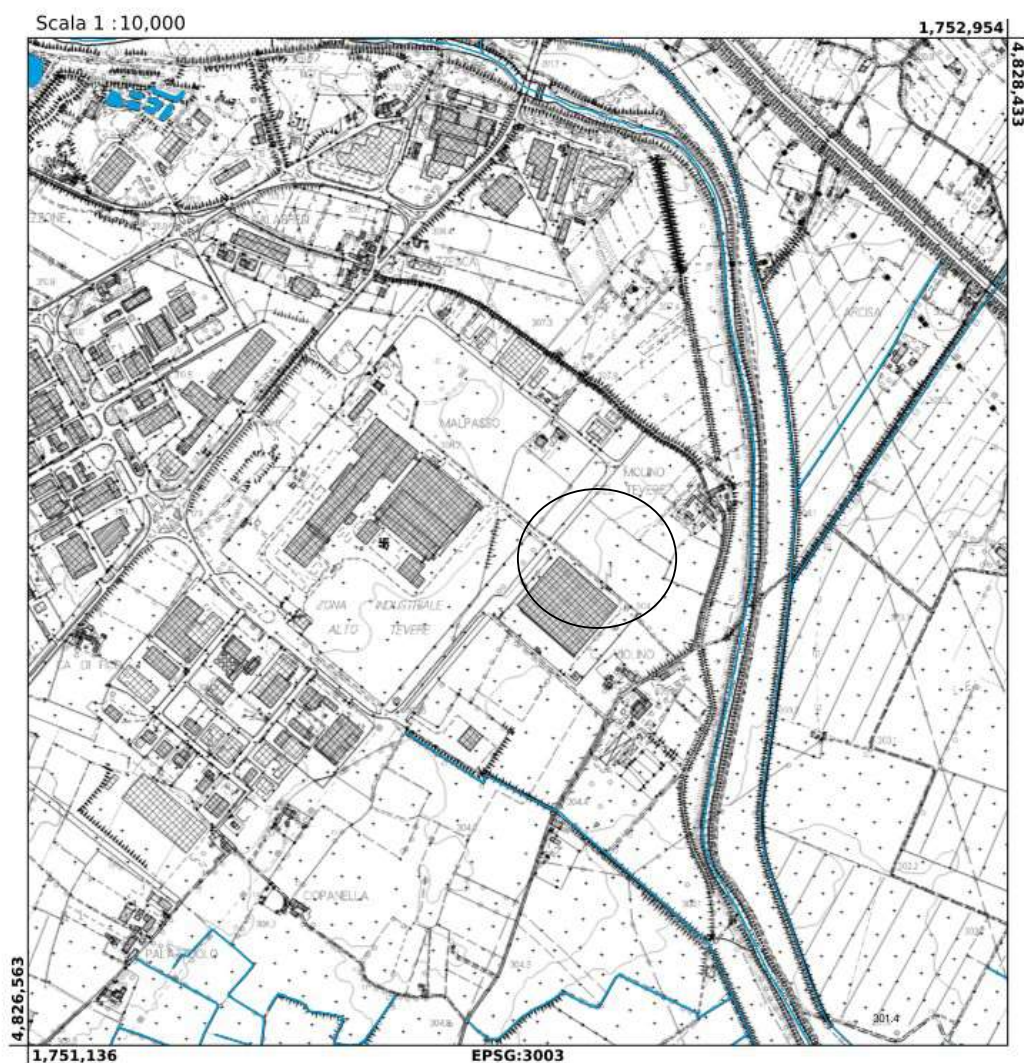
Il PAI da come obiettivi le linee guida per le amministrazioni locali per assicurare un sufficiente livello di sicurezza alle popolazioni insediate, ai beni ed ai luoghi attraverso la predisposizione dei relativi Piani di emergenza di cui alla L. 225/92.



Regione Toscana



## Regione Toscana - DB Geologico



Questa situazione idrografica superficiale è riconducibile alla natura giacitura e litologia dei terreni affioranti.

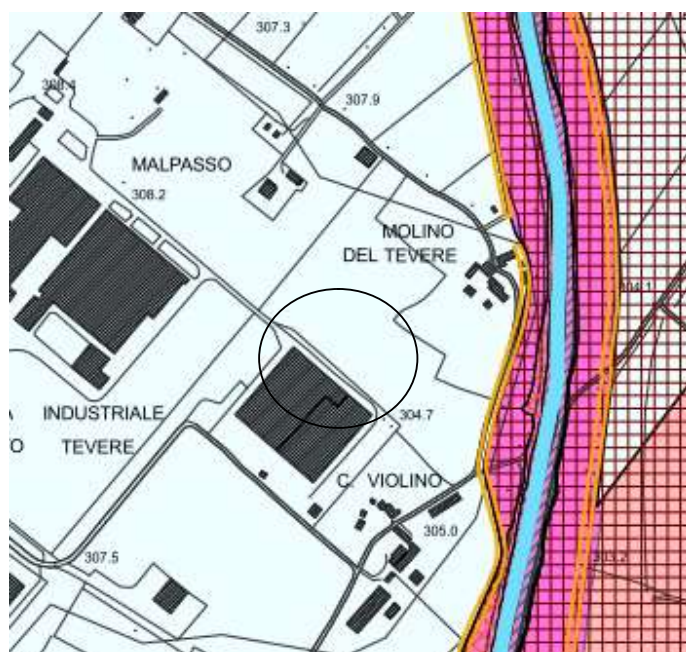
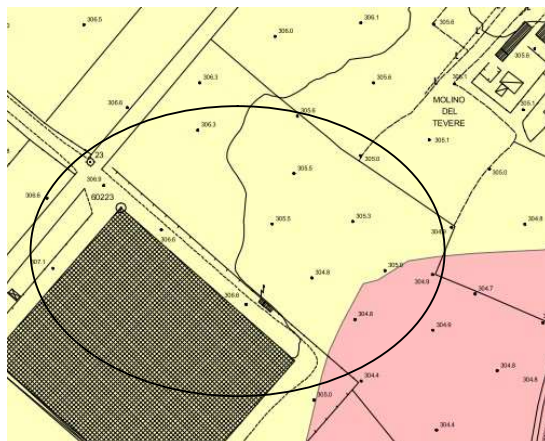
ESTRATTI PRG P.S.




## LEGENDA

### I.2 - Pericolosità Idraulica media

 Aree interessate da allagamenti per eventi con  $200 < tr \leq 500$  anni



*Pericolosità idraulica ai sensi del DPGR n. 26/R*

 Aree la cui pericolosità è definita in base ai risultati di modellazioni idrauliche eseguite per tempi di ritorno  $Tr\ 20, Tr\ 30, Tr200, Tr\ 500$  anni



In base alle cartografie tematiche del rischio di esondabilità (P.S. ecc.) si evidenziano situazione cautelative circa la possibilità di alluvionamento dell'area di interesse.

Anche le relative norme consentono la realizzazione dell'opera in progetto in quanto il rischio risulta accettabile in base alla L.R.41/2018.

Infatti l'art 7 della L.R 41/2018 prevede: "Nel rispetto delle disposizioni della l.r. 65/2014, ai fini del raggiungimento almeno di un livello di rischio medio R2, i comuni, nei piani operativi o nelle relative varianti o nelle varianti ai regolamenti urbanistici, individuano nelle zone soggette ad alluvioni frequenti o poco frequenti, le opere di cui all'articolo 8, necessarie per l'attuazione delle trasformazioni urbanistico-edilizie nel rispetto della presente legge".

Tali situazioni sono già garantite senza adottare le misure previste all'art. 8.

### **Caratteristiche Idrogeologiche**

Dal punto di vista idrogeologico l'area ricade all'interno del bacino idrografico del fiume Tevere che rappresenta il collettore principale, quest'ultimo ha un asse di drenaggio superficiale con andamento NO-SE.

Dall'analisi della stratigrafia, della carta idrogeologica e dalle indagini eseguite risulta probabile la presenza di un acquifero freatico abbastanza superficiale all'interno dei sedimenti a più alto grado di permeabilità relativa che può subire notevoli oscillazioni stagionali del livello piezometrico in quanto connesso direttamente al sistema pluviometrico e di filtrazione delle acque superficiali ed ipodermiche.

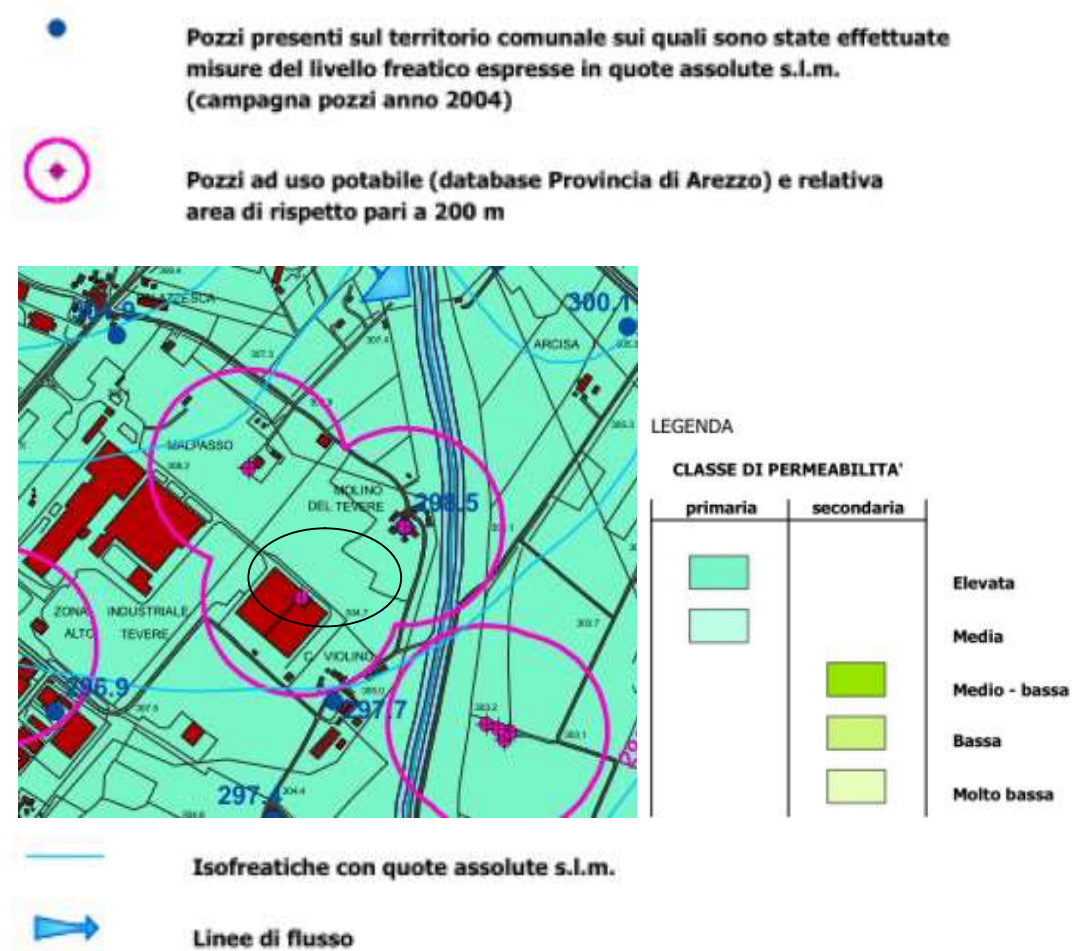
Dall'indagine condotta sul luogo di interesse, dal rilievo plano altimetrico, dai sondaggi eseguiti per il programma VEL, dei test penetrometrici statici realizzati nell'area di interesse, la presenza di acque di circolazione sotterranea è individuabile a profondità di circa di circa 5,50 mt dal p.c. determinando un gradiente idraulico molto basso (vedi carta idrogeologica) che comunque può subire variazione in relazione all'andamento pluviometrico stagionale e annuale con la formazione di linee di drenaggio superficiali e/o ipodermiche alimentate dall'infiltrazione delle acque superficiali nei luoghi meno antropizzati e permeabili.

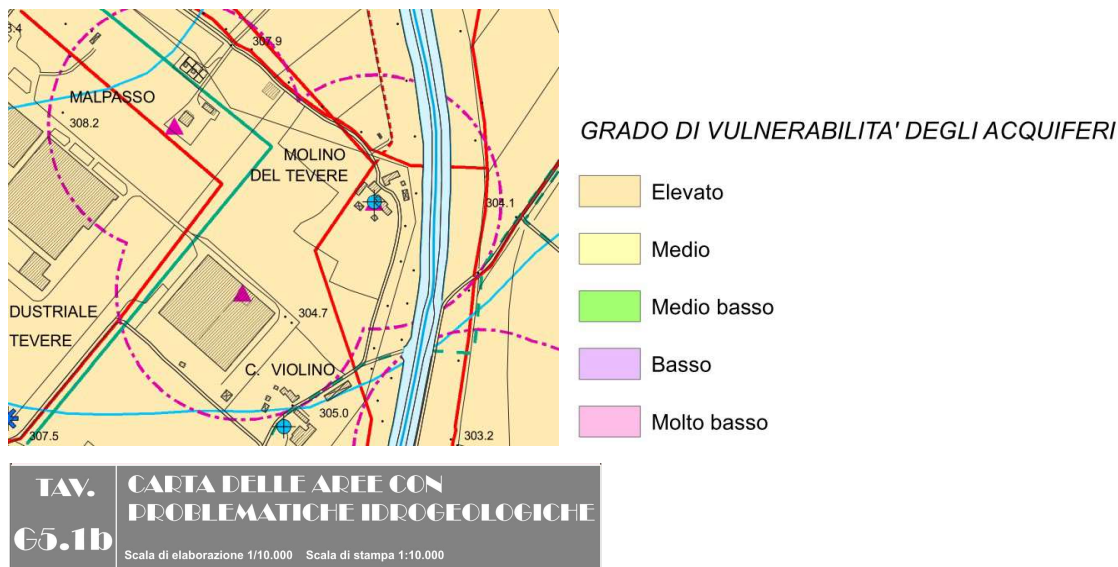
LIVELLO FALDA test pentrometrici		
data	Profondità dal p.c.	
23/06/2022	5,50 mt	

In base alle cartografie idrogeologiche presenti la direzione delle linee di flusso idrico sotterraneo risulta da nord ovest verso sud est in connessione con il livello idrico superficiale.



### ESTRATTO PRG - LEGENDA





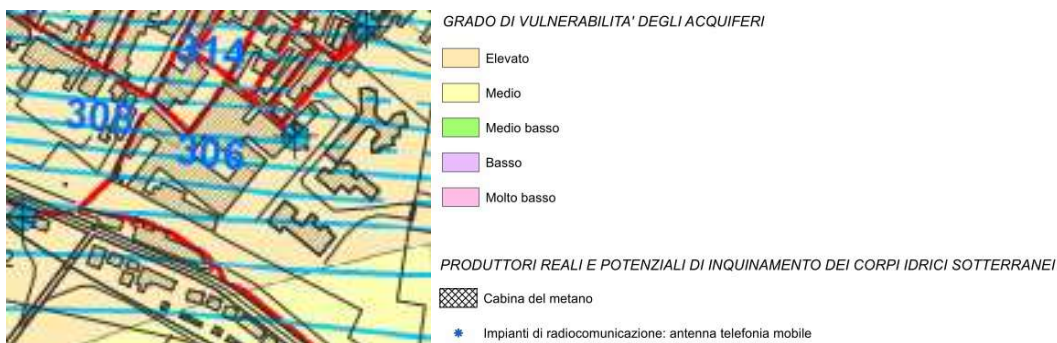
### GEOMETRIA ED IDRODINAMICA DEI CORPI IDRICI SOTTERRANEI

- Isofreatiche con quote assolute sul livello del mare
- Linee di flusso
- Pozzi misurati in seguito a campagna pozzi (anno 2004)
- Pozzi ad uso potabile (database Provincia di Arezzo)

In relazione al fatto che il luogo di intervento si trova in area con una soggiacenza della falda individuata alla profondità di circa 5.50 mt, con *litotipo alluvioni e classe di permeabilità e vulnerabilità elevata* (vedi estratto PRG carta G51b), in riferimento allo studio geologico tecnico che costituisce l'adeguamento dell'attuale quadro conoscitivo del Piano Strutturale alle normative specifiche secondo quanto previsto dal nuovo Regolamento d'Attuazione dell'art. 62 della legge regionale 3 gennaio 2005, n. 1 (Norme per il governo del territorio) in materia di indagini geologiche, approvato con DPGR del 27 aprile 2007 n.26/R, si precisa che non si dovranno attuare, ne in fase di cantiere ne in fase di esercizio, interventi tali da produrre inquinamento alla risorsa idrica sotterranea.

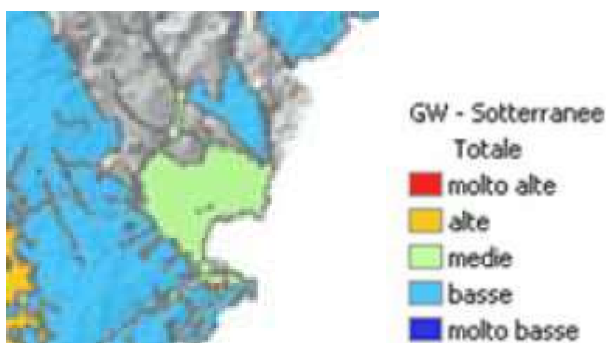






Inoltre, in base alle cartografie dell'ARPAT toscana, si precisa che tale opera non dovrà pregiudicare la risorsa idrica sotterranea in accordo agli indirizzi di pianificazione stabiliti garantendo situazioni di salvaguardia della falda, e la protezione dall'afflusso di agenti inquinanti e comunque non si evince nessuna attività esterna che possa recare pregiudizio alle risorse acquifere sotterranee così come previsto dall'art. 94 del D. Lgs 152/06.

Tali dati derivano dall'aggiornamento dell'analisi delle pressioni e degli impatti eseguita nell'anno 2009 con rispettivi indicatori in attuazione al DM 113/2008 per le acque superficiali ed alla 2006/118/CE per le acque sotterranee, rispondenti alle richieste informative della CE nel sistema WISE, relativamente ai corpi idrici individuati dalla regione con la DGR 937/2012"



## Carta Corpi idrici superficiali e profondi

### Permeabilità dei terreni superficiali

In base alle caratteristiche granulometriche e di addensamento dei sedimenti superficiali desunte dai test penetrometrici e dalle indagini bibliografiche presenti nell'intorno significativo è stata valutata la permeabilità dei terreni in riferimento anche alle caratteristiche idrodinamiche ipogee.

Considerando anche le caratteristiche dei strati alluvionali con una geometria spesso lenticolare i parametri di permeabilità possono variare sia orizzontalmente che verticalmente con un aumento nei sedimenti più grossolani e meno addensati e una diminuzione in quelli più fini e compatti

In base alle conoscenze bibliografiche acquisite si possono stimare i seguenti parametri medi della permeabilità:

	permeabilità m/s		
profondità	CPT1	CPT2	CPT3
0.00-4.00/5.00	$2.1 \cdot 10^{-5}$	$2.2 \cdot 10^{-7}$	$2.2 \cdot 10^{-7}$
4.00/5.00-8.00	$2.2 \cdot 10^{-7}$	$2.2 \cdot 10^{-7}$	$2.2 \cdot 10^{-7}$

Visto l'eterogeneità dei terreni si reputa tali dati indicativi e cautelativi per una corretta valutazione delle caratteristiche di filtrazione per lo smaltimento delle acque piovane.

Eventualmente per un più preciso e corretto calcolo potranno essere eseguite delle prove di filtrazione in pozzetto superficiale a carico costante e/o variabile ed eventualmente prove su sondaggi da eseguire tipo Lefranc o prove penetrometriche CPTU (Cone Penetration Test).

#### 4.0 – Valutazione sul modello geotecnico

La valutazione dei parametri meccanici e sismici delle terre di fondazione è il risultato del rilevamento geologico di campagna delle carte tecniche e della indagini geognostiche eseguite per altri interventi ma con carattere indicativo per il progetto in oggetto integrati da 3 test penetrometrici statici dedicate al progetto in oggetto.

I dati per la caratterizzazione geotecnica del sito pregressi riguardavano le seguenti indagini:

- Relazione geologica per realizzazione infrastrutture a servizio di uno stabilimento industriale in via Malpasso
  - indagine simica tipo MASW, H/V e 2 test penetrometrici statici
- ESTRATTO MS – Regione Toscana Giugno 2013



Tali dati sono stati integrati dalle seguenti indagini eseguite per la caratterizzazione del progetto in oggetto:

- 3 test penetrometrici statici (CPT) realizzati nella zona oggetto di interesse
- Valutazione della profondità della falda nei test eseguiti e nei pozzi limitrofi.

**Di seguito vengono riportati i risultati dei test penetrometrici eseguiti**



**GT A di Bartoccioni A. e Carmeli L. Snc**  
P.zza Risorgimento, 1 - 06073 S.Mariano (PG)  
Tel.Fax: 075-5293635 - e-mail: info@geogta.it

## PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA PARAMETRI GEOTECNICI

**CPT**

**1**

Riferimento **R89-22**

Certificato **06-22GA1**

Committente **MAXI DI Srl**  
Cantiere **Capannone industriale**  
Località **Santa Fiora - Sansepolcro (AR)**

U.M.: **kg/cm²** Data esec. 23/06/2022  
Data certificato 27/06/2022  
Pagina 4/17  
Elaborato Falda -5,50 m

NATURA COESIVA												NATURA GRANULARE											
H	qc	qc/fs	zone	$\gamma'$	$\sigma'_{vo}$	Vs	Cu	OCR	Eu50	Eu25	Mo	Dr	Sc	Ca	Ko	DB	DM	Me	E'50	E'25	Mo	FL1	FL2
m	U.M.			t/m³	U.M.	m/s	U.M.	%	U.M.	U.M.	U.M.	%	(°)	(°)	(°)	(°)	(°)	(°)	U.M.	U.M.	U.M.		
0,20	38,0	80,9	3	1,85	0,04	—	—	—	—	—	—	100	43	44	42	39	45	30	63,3	95,0	114,0	—	—
0,40	38,0	80,9	3	1,85	0,07	—	—	—	—	—	—	100	43	41	38	36	44	30	63,3	95,0	114,0	—	—
0,60	28,0	21,1	4	1,85	0,11	—	0,97	93,8	164,1	246,2	84,0	82	41	37	35	32	41	28	46,7	70,0	84,0	—	—
0,80	31,0	13,7	4	1,85	0,15	—	1,03	71,3	175,7	263,5	93,0	78	41	36	34	31	40	29	51,7	77,5	93,0	—	—
1,00	28,0	10,3	4	1,85	0,19	—	0,97	49,5	164,1	246,2	84,0	69	40	35	32	30	39	28	46,7	70,0	84,0	—	—
1,20	26,0	13,5	4	1,85	0,22	—	0,93	37,6	157,9	236,8	78,0	62	39	33	31	29	38	28	43,3	65,0	78,0	—	—
1,40	22,0	12,7	4	1,85	0,26	—	0,87	24,9	143,2	217,8	66,3	53	38	32	29	27	36	28	36,7	55,0	66,0	—	—
1,60	25,0	17,0	4	1,85	0,30	—	0,91	25,5	154,5	231,8	75,0	54	38	32	29	27	36	28	41,7	62,5	75,0	—	—
1,80	20,0	15,7	4	1,85	0,33	—	0,80	18,8	136,0	204,0	60,0	44	36	30	27	25	34	27	33,3	50,0	60,0	—	—
2,00	35,0	37,6	3	1,85	0,37	—	—	—	—	—	—	60	38	32	29	28	37	29	58,3	87,5	105,0	—	—
2,20	190,0	41,9	3	1,85	0,41	—	—	—	—	—	—	100	43	40	38	35	44	37	316,7	475,0	570,0	—	—
2,40	290,0	48,3	3	1,85	0,44	—	—	—	—	—	—	100	43	42	40	37	45	40	483,3	725,0	870,0	—	—
2,60	118,0	21,6	4	1,85	0,48	—	3,93	86,8	668,7	1003,0	354,9	96	43	37	34	31	41	35	196,7	295,0	354,0	—	—
2,80	150,0	26,5	4	1,85	0,52	—	5,00	99,9	850,0	1275,0	450,0	100	43	38	35	33	42	36	250,0	375,0	450,0	—	—
3,00	180,0	30,0	4	1,85	0,56	—	6,00	99,9	1020,0	1530,0	540,0	100	43	38	36	33	42	37	300,0	450,0	540,0	—	—
3,20	330,0	70,7	3	1,85	0,59	—	—	—	—	—	—	100	43	41	39	36	44	40	550,0	825,0	990,0	—	—
3,40	390,0	97,5	3	1,85	0,63	—	—	—	—	—	—	100	43	42	39	37	45	40	650,0	975,0	1170,0	—	—
3,60	300,0	56,3	3	1,85	0,67	—	—	—	—	—	—	100	43	40	38	35	43	40	500,0	750,0	900,0	—	—
3,80	250,0	37,5	3	1,85	0,70	—	—	—	—	—	—	100	43	39	36	34	42	39	416,7	625,0	750,0	—	—
4,00	200,0	42,8	3	1,85	0,74	—	—	—	—	—	—	100	43	38	35	33	41	38	333,3	500,0	600,0	—	—
4,20	133,0	31,7	3	1,85	0,78	—	—	—	—	—	—	88	42	35	33	30	39	35	221,7	332,5	399,0	—	—
4,40	145,0	43,5	3	1,85	0,81	—	—	—	—	—	—	90	42	36	33	31	40	36	241,7	362,5	435,0	—	—
4,60	174,0	56,7	3	1,85	0,85	—	—	—	—	—	—	95	43	36	33	31	40	37	290,0	435,0	522,0	—	—
4,80	115,0	31,3	3	1,85	0,89	—	—	—	—	—	—	80	41	34	31	29	38	35	191,7	287,5	345,0	—	—
5,00	15,0	4,2	2	1,85	0,93	—	0,67	4,2	258,7	387,5	49,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
5,20	19,0	13,6	2	1,85	0,96	—	0,78	4,8	396,9	400,4	58,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
5,40	18,0	18,0	2	1,85	1,00	—	0,75	4,4	278,9	418,3	56,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
5,60	15,0	15,0	2	0,95	1,02	—	0,67	3,7	287,3	430,9	49,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
5,80	16,0	23,9	2	0,96	1,04	—	0,70	3,8	292,0	438,0	51,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
6,00	12,0	15,0	2	0,92	1,06	—	0,57	2,9	285,7	428,6	44,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
6,20	16,0	26,7	2	0,96	1,07	—	0,70	3,6	303,4	455,2	51,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
6,40	14,0	15,1	2	0,94	1,09	—	0,62	3,2	303,9	455,9	46,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
6,60	19,0	21,8	2	0,99	1,11	—	0,79	4,0	310,6	465,9	58,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
6,80	18,0	19,4	2	0,98	1,13	—	0,75	3,7	319,5	479,2	56,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
7,00	14,0	15,1	2	0,94	1,15	—	0,64	3,0	314,4	471,6	48,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
7,20	13,0	14,9	2	0,93	1,17	—	0,60	2,7	309,9	464,8	46,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
7,40	11,0	16,4	2	0,91	1,19	—	0,54	2,3	290,5	435,7	42,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
7,60	16,0	21,9	2	0,96	1,21	—	0,62	3,2	334,6	501,9	51,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
7,80	14,0	19,2	2	0,94	1,23	—	0,64	2,8	325,5	488,2	48,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
8,00	29,0	61,7	3	0,87	1,24	—	—	—	—	—	—	24	34	25	22	21	29	29	48,3	72,5	87,0	—	—



GTA di Bartoccioni A. e Carmeli L. Snc  
P.zza Risorgimento,1 - 06073 S.Mariano (PG)  
Tel.Fax: 075-5293635 - e-mail: info@geogta.it

## PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA PARAMETRI GEOTECNICI

**CPT****2**

Riferimento

**R89-22**

Certificato

**06-22GA2**Committente **MAXI DI Srl**Cantiere **Capannone industriale**Località **Santa Fiora - Sansepolcro (AR)**U.M.: **kg/cm²**Data esec. **23/06/2022**Pagina **4/17**Data certificato **28/06/2022**

Elaborato

Falda **-5,50 m**

H m	qc U.M.	qc/fs	zone	$\gamma'$ U.M.	$\alpha'/\nu$ U.M.	Vs m/s	NATURA COESIVA					NATURA GRANULARE											
							Cu	OCR	Eu50	Eu25	Mo	Dr	Sc	Ca	Ko	DB	DM	Me	E'50	E'25	Mo	FL1	FL2
							U.M.	%	U.M.	U.M.	U.M.	%	(°)	(°)	(°)	(°)	(°)	(°)	U.M.	U.M.	U.M.		
0.20	—	—	4	1.85	0.04	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0.40	22.0	27.5	4	1.85	0.07	—	0.85	99.9	143.8	215.8	66.0	83	41	38	35	33	42	28	36.7	55.0	66.0	—	—
0.60	38.0	47.5	3	1.85	0.11	—	—	—	—	—	—	92	42	39	36	34	42	30	63.3	95.0	114.0	—	—
0.80	41.0	22.8	4	1.85	0.15	—	1.37	99.9	232.3	348.5	123.0	88	42	38	35	33	41	30	68.3	102.5	123.0	—	—
1.00	41.0	25.6	4	1.85	0.19	—	1.37	76.5	232.3	348.5	123.0	83	41	37	34	32	41	30	68.3	102.5	123.0	—	—
1.20	31.0	18.6	4	1.85	0.22	—	1.03	42.9	175.7	263.5	93.0	68	39	34	31	29	39	29	51.7	77.5	93.0	—	—
1.40	24.0	18.9	4	1.85	0.26	—	0.89	29.3	151.1	225.7	72.0	56	38	32	29	27	37	28	40.0	60.0	72.0	—	—
1.60	22.0	19.5	4	1.85	0.30	—	0.85	23.3	143.8	215.8	66.0	50	37	31	28	26	35	28	36.7	55.0	66.0	—	—
1.80	23.0	34.3	3	1.85	0.33	—	—	—	—	—	—	48	37	31	28	26	35	28	38.3	57.5	69.0	—	—
2.00	20.0	27.4	4	1.85	0.37	—	0.80	16.5	136.0	204.0	60.0	41	36	30	27	25	34	27	33.3	50.0	60.0	—	—
2.20	18.0	19.4	2	1.85	0.41	—	0.75	13.5	127.5	191.3	56.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2.40	17.0	23.3	2	1.85	0.44	—	0.72	11.6	123.0	184.5	54.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2.60	16.0	18.4	2	1.85	0.48	—	0.70	10.0	118.3	177.5	51.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2.80	23.0	26.8	2	1.85	0.52	—	0.87	12.0	147.5	221.3	69.0	38	36	29	26	24	32	28	36.3	57.5	69.0	—	—
3.00	19.0	19.0	2	1.85	0.56	—	0.78	9.5	133.4	200.2	58.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3.20	19.0	16.8	2	1.85	0.59	—	0.78	8.8	140.2	210.3	58.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3.40	18.0	18.0	2	1.85	0.63	—	0.75	7.8	152.0	227.9	56.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3.60	19.0	20.4	2	1.85	0.67	—	0.78	7.6	162.4	243.6	58.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3.80	20.0	18.7	4	1.85	0.70	—	0.80	7.4	173.1	259.6	60.0	25	34	26	23	22	30	27	33.3	50.0	60.0	—	—
4.00	25.0	20.8	4	1.85	0.74	—	0.91	6.1	177.0	265.5	75.0	32	35	27	24	23	31	28	41.7	62.5	75.0	—	—
4.20	21.0	16.5	4	1.85	0.78	—	0.82	6.8	197.8	296.3	63.0	25	34	26	23	22	30	27	35.0	52.5	63.0	—	—
4.40	28.0	26.2	4	1.85	0.81	—	0.97	7.8	197.0	295.5	84.0	33	35	27	24	23	31	28	46.7	70.0	84.0	—	—
4.60	25.0	18.8	4	1.85	0.85	—	0.91	6.8	215.6	323.4	75.0	28	35	27	23	22	30	28	41.7	62.5	75.0	—	—
4.80	20.0	18.7	4	1.85	0.89	—	0.80	5.5	240.5	360.8	60.0	20	34	25	22	21	29	27	33.3	50.0	60.0	—	—
5.00	22.0	20.6	4	1.85	0.93	—	0.85	5.6	249.4	374.1	66.0	22	34	26	22	21	29	28	36.7	55.0	66.0	—	—
5.20	25.0	18.8	4	1.85	0.96	—	0.91	5.8	256.5	384.8	75.0	25	34	26	23	21	29	28	41.7	62.5	75.0	—	—
5.40	22.0	20.6	4	1.85	1.00	—	0.85	5.1	274.8	412.3	66.0	20	34	25	22	21	29	28	36.7	55.0	66.0	—	—
5.60	18.0	16.8	4	0.98	1.02	—	0.75	4.3	284.5	426.7	56.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5.80	26.0	24.3	4	0.95	1.04	—	0.93	5.5	281.6	422.4	78.0	25	34	26	23	21	29	28	43.3	65.0	78.0	—	—
6.00	20.0	20.0	4	0.93	1.06	—	0.80	4.4	294.7	442.1	60.0	15	33	24	21	20	28	27	33.3	50.0	60.0	—	—
6.20	21.0	21.0	4	0.93	1.07	—	0.82	4.5	299.7	449.6	63.0	17	33	25	21	20	28	27	35.0	52.5	63.0	—	—
6.40	16.0	15.0	2	0.96	1.09	—	0.70	3.6	308.8	463.1	51.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6.60	14.0	16.1	2	0.94	1.11	—	0.64	3.1	307.6	461.4	48.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6.80	13.0	14.0	2	0.93	1.13	—	0.60	2.9	304.5	456.7	46.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7.00	11.0	15.1	2	0.91	1.15	—	0.54	2.4	287.1	430.7	42.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7.20	12.0	17.9	2	0.92	1.17	—	0.57	2.6	300.2	450.3	44.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7.40	12.0	22.6	2	0.92	1.19	—	0.57	2.5	302.1	453.2	44.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7.60	22.0	27.5	4	0.93	1.21	—	0.85	4.0	336.2	504.3	66.0	15	33	24	21	20	27	28	36.7	55.0	66.0	—	—

## PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA PARAMETRI GEOTECNICI

**CPT****3**

Riferimento

**R89-22**

Certificato

**06-22GA3**Committente **MAXI DI Srl**Cantiere **Capannone industriale**Località **Santa Fiora - Sansepolcro (AR)**U.M.: **kg/cm²**Data esec. **23/06/2022**Pagina **4/17**Data certificato **28/06/2022**

Elaborato

Falda **-5,50 m**

NATURA COESIVA												NATURA GRANULARE											
H	qc	qc/fs	zone	$\gamma'$	$\sigma'_{vo}$	Vs	Cu	OCR	Eu50	Eu25	Mo	Dr	Sc	Ca	Ko	DB	DM	Me	E'50	E'25	Mo	FL1	FL2
m	U.M.			U/m <sup>2</sup>	U.M.	m/s	U.M.	%	U.M.	U.M.	U.M.	%	(°)	(°)	(°)	(°)	(°)	(°)	U.M.	U.M.	U.M.		
0.20	—	—	3	1.85	0.04	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0.40	39.0	97.5	3	1.85	0.07	—	—	—	—	—	—	100	43	41	38	36	44	30	65.0	97.5	117.0	—	—
0.60	34.0	21.3	4	1.85	0.11	—	1.13	99.9	192.7	289.0	102.0	89	42	38	36	33	42	29	56.7	85.0	102.0	—	—
0.80	36.0	18.0	4	1.85	0.15	—	1.20	85.9	204.0	306.0	108.0	83	41	37	34	32	41	30	60.0	90.0	108.0	—	—
1.00	38.0	12.7	4	1.85	0.19	—	1.27	69.5	215.3	323.0	114.0	80	41	36	33	31	40	30	63.3	95.0	114.0	—	—
1.20	30.0	15.0	4	1.85	0.22	—	1.00	41.2	170.0	255.0	90.0	67	39	34	31	29	38	29	50.0	75.0	90.0	—	—
1.40	31.0	8.8	4	1.85	0.26	—	1.03	35.4	175.7	263.5	93.0	65	39	34	31	29	38	29	51.7	77.5	93.0	—	—
1.60	27.0	10.1	4	1.85	0.30	—	0.95	26.9	161.1	241.6	81.0	57	38	32	29	27	36	28	45.0	67.5	81.0	—	—
1.80	30.0	10.7	4	1.85	0.33	—	1.00	24.8	170.0	255.0	90.0	57	38	32	29	27	36	29	50.0	75.0	90.0	—	—
2.00	29.0	12.4	4	1.85	0.37	—	0.98	21.3	167.1	250.7	87.0	54	38	31	28	27	36	29	48.3	72.5	87.0	—	—
2.20	31.0	17.2	4	1.85	0.41	—	1.03	20.1	175.7	263.5	93.0	54	38	31	28	27	35	29	51.7	77.5	93.0	—	—
2.40	32.0	17.1	4	1.85	0.44	—	1.07	18.8	181.3	272.0	96.0	53	38	31	28	26	35	29	53.3	80.0	96.0	—	—
2.60	31.0	16.6	4	1.85	0.48	—	1.03	16.3	175.7	263.5	93.0	50	37	30	27	26	35	29	51.7	77.5	93.0	—	—
2.80	34.0	14.2	4	1.85	0.52	—	1.13	16.7	192.7	289.0	102.0	51	37	31	28	26	35	29	56.7	85.0	102.0	—	—
3.00	48.0	23.2	4	1.85	0.56	—	1.60	23.6	272.0	408.0	144.0	61	39	32	29	27	38	31	80.0	120.0	144.0	—	—
3.20	33.0	29.2	4	1.85	0.59	—	1.10	13.6	187.0	280.5	99.0	47	37	30	27	25	34	29	55.0	82.5	99.0	—	—
3.40	28.0	23.3	4	1.85	0.63	—	0.97	10.7	164.1	246.2	84.0	40	36	29	26	24	32	28	46.7	70.0	84.0	—	—
3.60	28.0	21.1	4	1.85	0.67	—	0.97	10.0	164.2	246.2	84.0	38	36	28	25	24	32	28	46.7	70.0	84.0	—	—
3.80	15.0	12.5	2	1.85	0.70	—	0.67	5.9	187.2	280.8	49.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
4.00	21.0	15.0	2	1.85	0.74	—	0.62	7.2	194.0	276.0	63.0	26	34	26	23	22	30	27	25.0	52.5	63.0	—	—
4.20	169.0	97.7	3	1.85	0.78	—	1.03	30.2	—	—	90.7	37	36	30	28	25	40	27	38.0	42.0	56.0	—	—
4.40	31.0	15.0	4	1.85	0.81	—	0.83	8.5	193.3	289.9	93.0	37	36	28	25	23	32	29	51.7	77.5	93.0	—	—
4.60	22.0	11.0	4	1.85	0.85	—	0.85	6.2	222.5	333.8	66.0	24	34	26	23	21	29	28	38.7	55.0	66.0	—	—
4.80	20.0	15.7	4	1.85	0.89	—	0.80	5.5	240.5	360.8	60.0	20	34	25	22	21	29	27	33.3	50.0	60.0	—	—
5.00	18.0	18.0	2	1.85	0.93	—	0.75	4.8	256.4	384.7	56.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
5.20	20.0	21.5	4	1.85	0.96	—	0.80	5.0	265.6	398.4	60.0	18	33	25	22	20	28	27	33.3	50.0	60.0	—	—
5.40	20.0	18.7	4	1.85	1.00	—	0.80	4.8	277.4	416.0	60.0	17	33	25	21	20	28	27	33.3	50.0	60.0	—	—
5.60	18.0	20.7	2	0.98	1.02	—	0.75	4.3	284.5	426.7	56.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
5.80	19.0	21.8	4	0.99	1.04	—	0.78	4.4	289.9	434.8	58.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
6.00	25.0	25.0	4	0.94	1.06	—	0.91	6.2	289.9	434.9	75.0	23	34	25	22	21	29	28	41.7	62.5	75.0	—	—
6.20	19.0	14.3	2	0.99	1.08	—	0.72	4.2	300.8	451.2	58.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
6.40	14.0	10.5	2	0.94	1.10	—	0.64	3.2	304.4	456.6	48.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
6.60	17.0	17.0	2	0.97	1.12	—	0.72	3.7	314.9	472.3	54.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

## **Elaborazione dei risultati delle indagini nel sito d'interesse**

In base alle elaborazione dei risultati dei test penetrometrici messi in relazione con le altre indagini eseguite sulla zona d'interesse si possono distinguere 3 orizzonti distinti che permettono una buona ricostruzione del modello geotecnico sia in profondità che lateralmente così da definire 3 unità geotecniche nel volume significativo correlabili con quelle bibliografiche.

SPESSORE MEDIO	CORRELAZIONE UNITÀ GETECNICA	STRATO
0.00-0.60	U.G. A COLTRE	Coltre detritica superficiale composta da sedimenti limo sabbiosi
0.60-4.00/5.00	U.G. B	Limo con argilla sabbioso di media consistenza alternati a strati con frammenti litici in matrice limo sabbiosa con rapporti eterogenei di medio bassa consistenza
04.00/5	U.G. C	Limo con argilla omogeneo a consistenza variabile

In considerazione dei dati elaborati dalle varie indagini eseguite per il progetto definitivo del II stralcio per la realizzazione della scuola primaria Collodi, considerando le caratteristiche stratigrafiche di omogeneità delle unità geotecniche individuate associate a calcoli statistici estrapolati in base alla quantità e qualità dei valori effettivamente desunti dalle varie prove in situ e in laboratorio, si possono estrapolare i seguenti parametri:



UNITA' GEOTECNICA A	Peso di volume KN/m <sup>3</sup>	Coesione non drenata Kpa	Angolo di attrito °	Coesione drenata Kpa	Modulo edometrico KN/m <sup>2</sup>
U.G. A COLTRE	18,50	5,00	18,00	2.0	
U.G. B	18,50	10,00	28,00	4.0	
U.G. C	18.00	5,00	20,40	2.0	

## 5.0 – Modellazione sismica

### 5.1 Inquadramento sismogenetico e sismicità storica dell'area

Nella zonazione sismogenetica d'Italia ZS9 l'area ricade all'interno della zona indicata anticamente come ZS4 che da dalla Lunigiana arriva fino al confine Abruzzo Molise in cui si ha il maggior rilascio energetico dell'Appennino centro settentrionale.

Tali energie sono state prodotte da faglie che nella porzione tra Toscana settentrionale e Umbria immergono verso nord est. Nella nuova e più dettagliata zonizzazione l'area di progetto ricade nella zona 919 in cui si ha un notevole numero di terremoti molti dei quali di magnitudo superiore a 5.00.

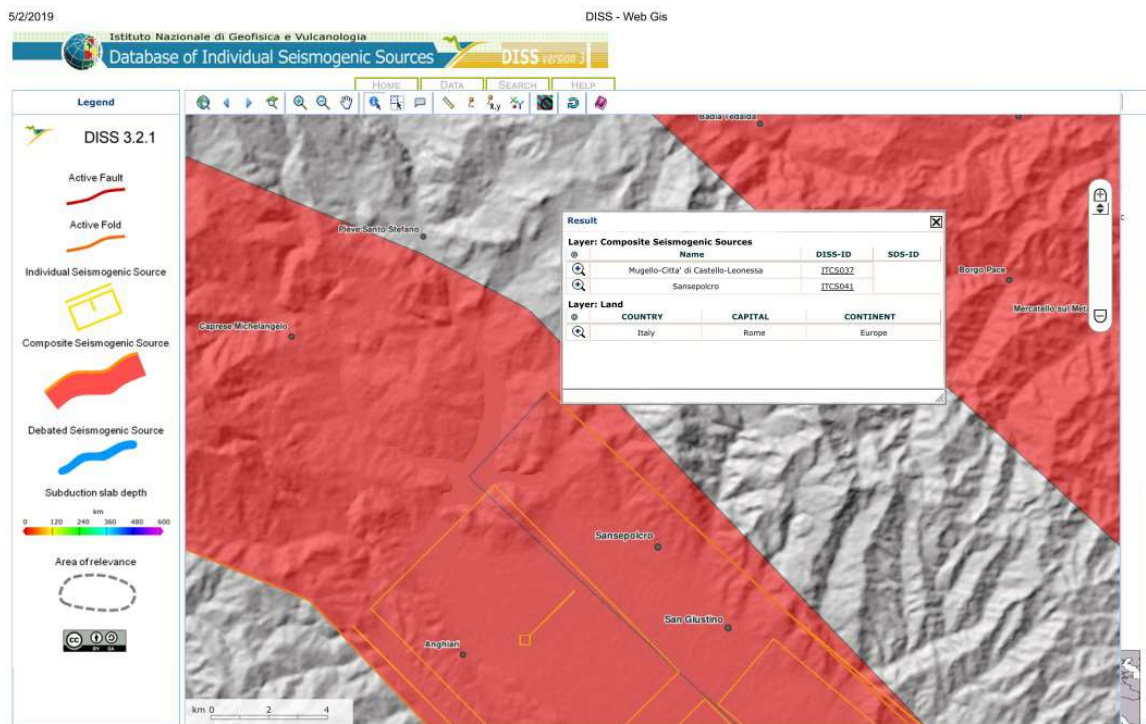
L'ITCS037 è costituito da un insieme di faglie diretta a basso angolo che si sviluppano in direzione NW-SE lungo il margine dell'Appennino da Prato alla Valnerina, chiamato Etrurian fault system e noto in letteratura come Altotiberina fault, contraddistinto da frequenti sciame sismici a media-bassa magnitudo (max 6.6 Mw), e segna il confine occidentale estensionale dell'Appennino Settentrionale.

Più in dettaglio, considerando il sito di progetto, sono individuabili due sorgenti sismogenetiche diverse che delimitano la valtiberina:

- Anghiari Fault System immergente verso nord a cui è stato associato il terremoto del 30 settembre 1789 (Mw 5.9, Val Tiberina) e quello del 1352.
- Sansepolcro Fault System immergente verso sud ovest che non si ritiene sia associata la sismicità strumentale registrata.



estratto ZS9 ZONA 919

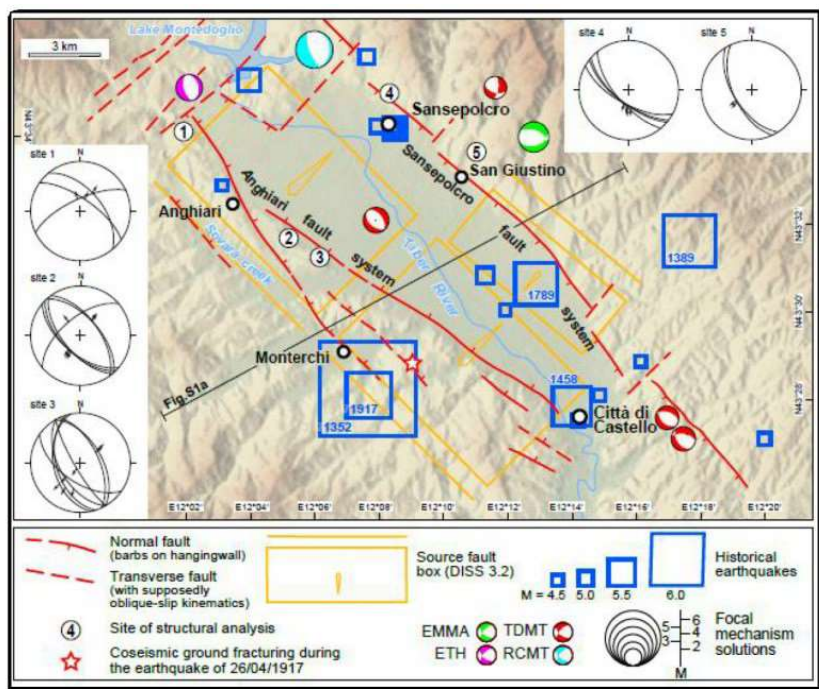


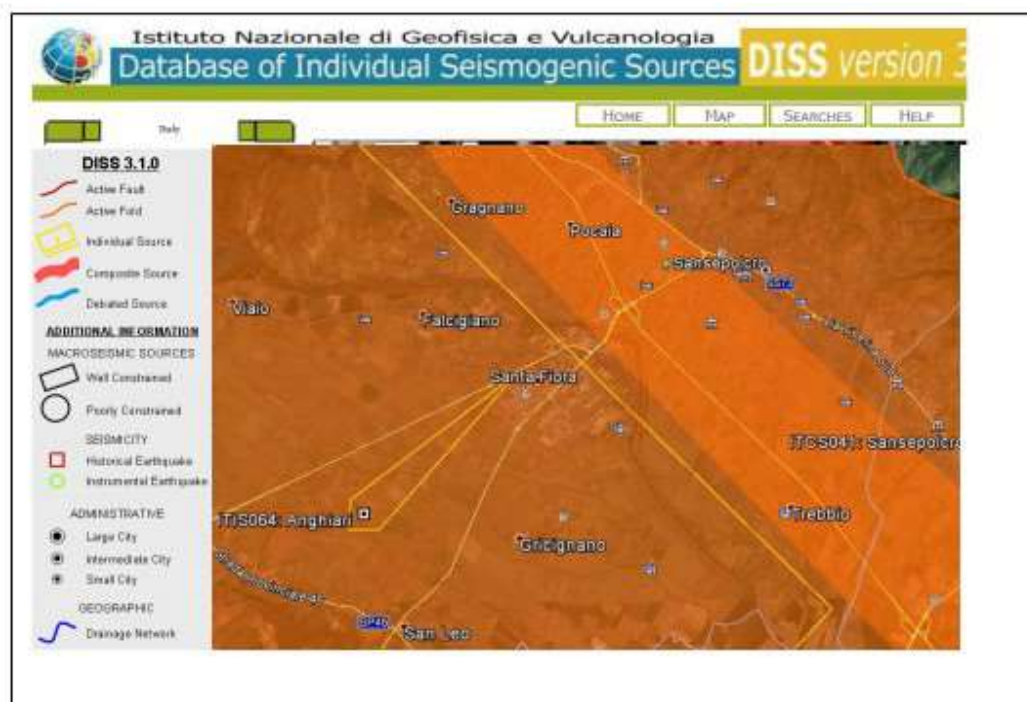
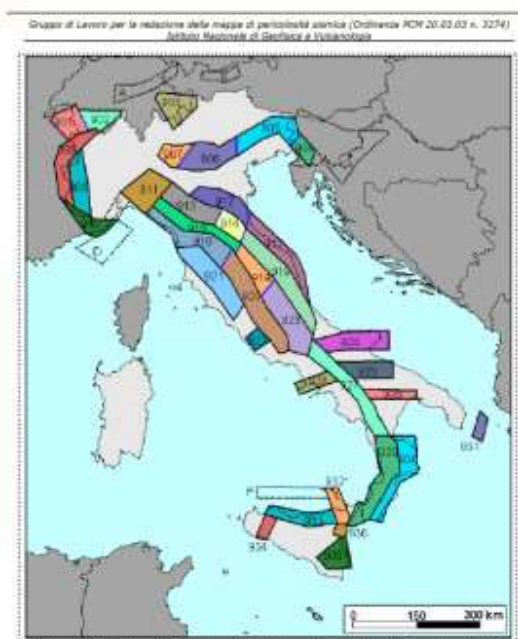
Search for

<http://diss.rm.ingv.it/dissmap/dissmap.phtml>

Long: 12.101° Lat: 43.619°

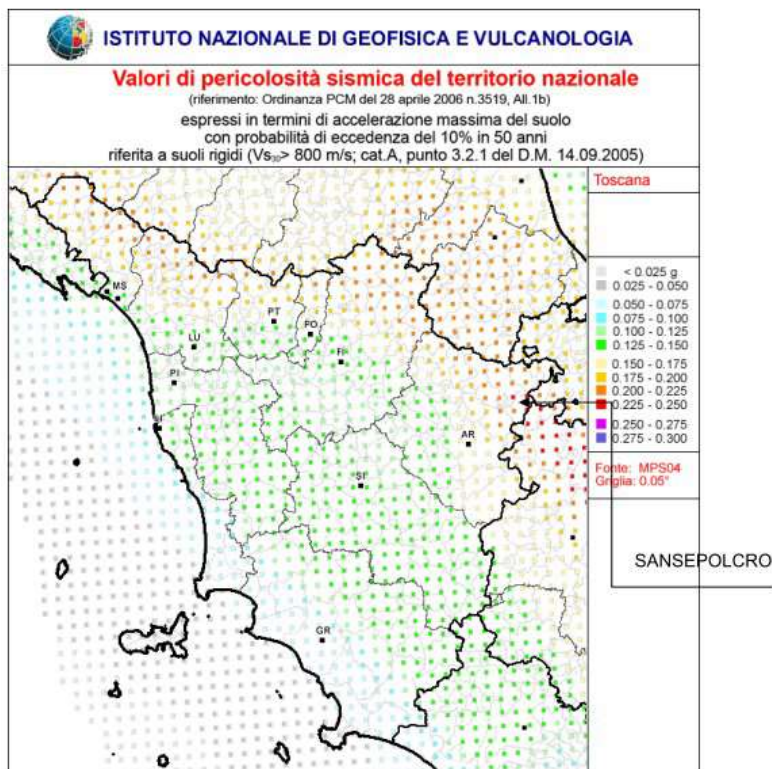
1/1








### Classificazione sismica comune di Sansepolcro



## 5.2 Caratterizzazione sismica del sito

Per la caratterizzazione è stata effettuata una campagna sismica correlata con le stratigrafie e indagini dirette ed indirette eseguite nei luoghi limitrofi per altre finalità, ma decisamente pertinenti ed in grado di determinare in maniera accurata le condizioni sismiche del sito in relazione all'importanza dell'opera.

La zona sismica individuata in base alla DGRT n. 878 dell'8 ottobre 2012 e che comprende tutto il comune di Sansepolcro è **la classe 2**. Le coordinate di riferimento per il calcolo delle azioni sismiche di progetto sono le seguenti:

Latitudine (WGS84)	Longitudine (WGS84)			
43.55716667	12.12214565			
Latitudine (ED50)	Longitudine (ED50)			
43.558877	12.122873			
Altitudine (mt) .....	306			
				
Classe dell'edificio				
II: Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti ▼				
Vita Nominale Struttura .....	50 ▼			
Periodo di Riferimento per l'azione sismica .....	50			
<b>Parametri di pericolosità Sismica</b>				
<b>Stato Limite</b>	<b>T<sub>r</sub></b> [anni]	<b>a<sub>g</sub>/g</b> [-]	<b>F<sub>o</sub></b> [-]	<b>T<sub>c</sub><sup>*</sup></b> [s]
Operatività	30	0.068	2.410	0.263
Danno	50	0.089	2.356	0.270
Salvaguardia Vita	475	0.224	2.377	0.292
Prevenzione Collasso	975	0.287	2.400	0.310

Per il calcolo si considerano le ED 50

In considerazione del fatto che il modello geologico risulta omogeneo con assenza di discontinuità rilevanti in relazione all'importanza dell'opera, per quanto riguarda l'attuazione dell'ordinanza 3274 del 20/03/2003 ed in ottemperanza alla al D.M. del 14/09/2005 (norme tecniche per le costruzioni) e al D.M. delle infrastrutture del 17/01/2018 ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto lo studio è affrontato tramite l'approccio semplificato. Inoltre non si rilevano nella zona di interesse faglie affioranti attive e/o capaci in grado determinare deformazioni permanenti del suolo per l'opera in progetto.

Questo è confermato dalle varie carte tematiche di carattere sismico prodotto per i vari strumenti di pianificazione territoriale ed ambientale:


Estratto PRG comune di SANSEPOLCRO






*Pericolosità Sismica Locale ai sensi del DPGR n.26/R*

#### S.4 - Pericolosità sismica locale molto elevata

 Aree in cui sono presenti fenomeni di instabilità attivi e che pertanto potrebbero subire una accentuazione dovuta ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici

#### S.3 - Pericolosità sismica locale elevata

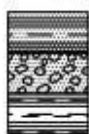
 Aree in cui sono presenti fenomeni di instabilità quiescenti e che pertanto potrebbero subire una riattivazione dovuta ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici; zone potenzialmente franose o esposte a rischio frana per le quali non si escludono fenomeni di instabilità indotta dalla sollecitazione sismica; zone con possibile amplificazione sismica connesse a zone di bordo della valle e/o aree di raccordo con il versante; zone con possibile amplificazione per effetti stratigrafici; zone di contatti tra litotipi con caratteristiche fisicomecchaniche significativamente diverse; presenza di faglie e/o contatti tettonici

#### S.2 - Pericolosità sismica locale media





Zona 17



Limi sabbiosi (5-15 m) (moderatamente consistente)

Ghiaie sabbiose (10-20 m) (addensato)

Limi con argille (spessore > 30 m) (consistente)

Attuazione dell'articolo 11 dalla legge 24 giugno 2009, n.77

## MICROZONAZIONE SISMICA

### Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (Tav. Sud)

scala 1:5000

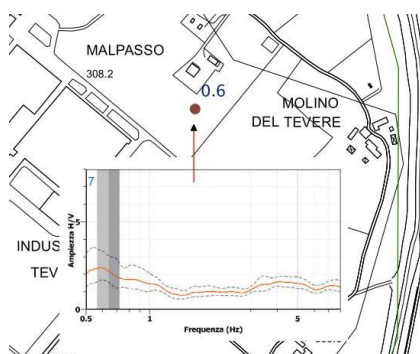
Regione Toscana  
Comune di Sansepolcro

Punti di misura di rumore ambientale



2.8 Punto di misura del rumore ambientale con indicazione del valore di  $f_0$

Giugno 2013



$f_0$  (Hz) (scala di colori)

$A_0$  (dimensioni crescenti)

●  $f_0 < 1,0$

○  $1,1 \leq A_0 < 2$

### Legenda

$f_0$  (Hz) (scala di colori)

$A_0$  (dimensioni crescenti)

●  $f_0 < 1,0$

●  $1 < f_0 \leq 2$

●  $2 < f_0 \leq 4$

●  $4 < f_0 < 8$

●  $f_0 > 8$

○  $1,1 \leq A_0 < 2$

○  $2,0 \leq A_0 < 3,0$

○  $3,0 \leq A_0 < 5,0$

○  $5,0 \leq A_0$



- **Zona 17:** è formata da una copertura sedimentaria costituita da un livello di limi sabbiosi moderatamente consistente dello spessore compreso tra 5 e 15 metri, da un secondo livello di ghiaie sabbiose addensato dello spessore compreso tra 10 e 20 metri e da un terzo livello di limi con argille consistente di spessore > 30 metri.

Attuazione dell'articolo 11 della legge 24 giugno 2009 n.27

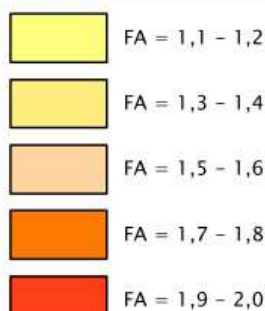
## MICROZONAZIONE SISMICA

Carta di microzonazione sismica  
Fattore di Amplificazione FHa (0,1 – 0,5s)  
(TAVOLA B)  
scala 1 : 5000

Giugno 2017



Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali



1,3

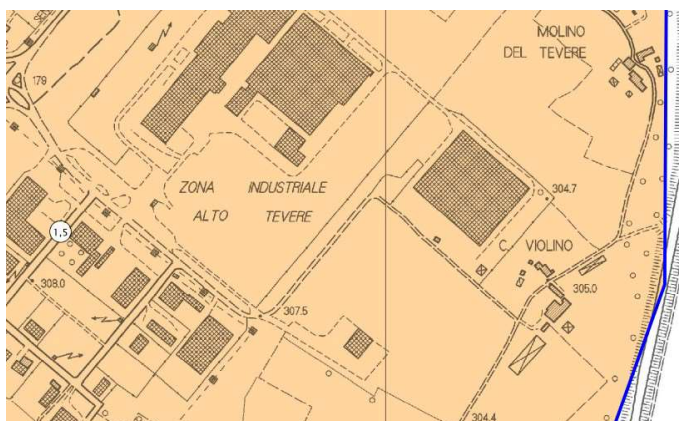
Valore fattore di amplificazione FA della microzona corrispondente

Attuazione dell'articolo 11 della legge 24 giugno 2009 n.27

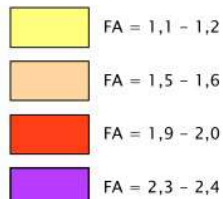
## MICROZONAZIONE SISMICA

Carta di microzonazione sismica  
Fattore di Amplificazione FHa (0,5 – 1,0s)  
(TAVOLA B)  
scala 1 : 5000

Giugno 2017



Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali



1,3

Valore fattore di amplificazione FA della microzona corrispondente

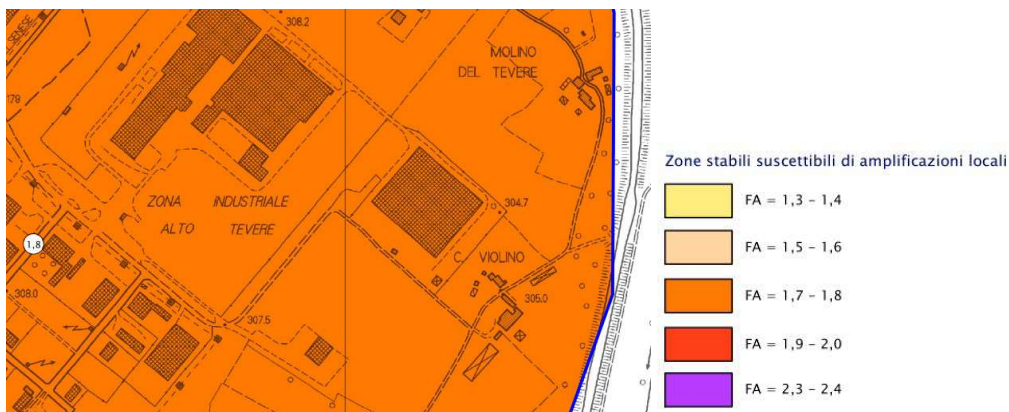
## MICROZONAZIONE SISMICA

Carta di microzonazione sismica  
Fattore di Amplificazione Massimo

(TAVOLA B)

scala 1 : 5000

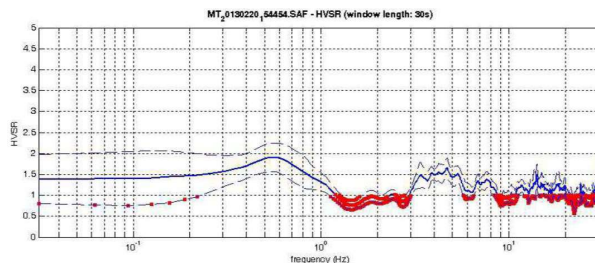
dicembre 2017



1,3

Valore fattore di amplificazione FA della microzona corrispondente

Sansepolcro 7



In the following the results considering the data in the 0.5-20.0Hz frequency range

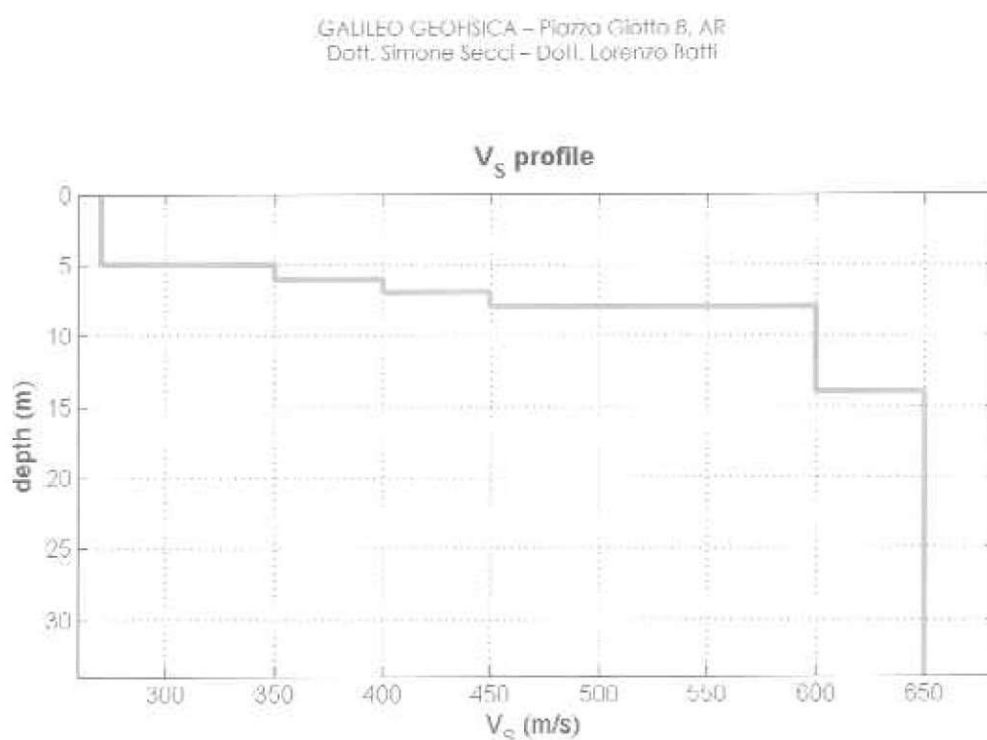
Peak frequency (Hz): 0.6 ( $\pm 5.4$ )

Peak HVSR value: 1.9 ( $\pm 0.3$ )

La procedura di calcolo per la determinazione delle azioni di progetto e dei parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite SLV è stata eseguita con il programma sperimentale adottato dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici “azioni Sismiche – spettri di risposta versione 1.03”.

Nella relazione geologica del luglio 2017 per progetto per la realizzazione di infrastrutture a servizio di uno stabilimento industriale posto in via Malpasso loc. Santa Fiora è stata realizzata un'indagine sismica tipo MASW integrata da una H/V (vedi planimetria) da cui sono state dedotte le velocità delle onde S.

In base ai risultati dello stendimento realizzato a fianco del luogo di progetto, le velocità delle onde di taglio, ricavate dalle varie elaborazioni, associate alle caratteristiche stratigrafiche geologiche e litologiche ricavate dai test, hanno permesso la definizione della categoria di sottosuolo; la VS30 è risultata pari a 494 m/s, con un miglioramento progressivo delle caratteristiche di velocità con la profondità.

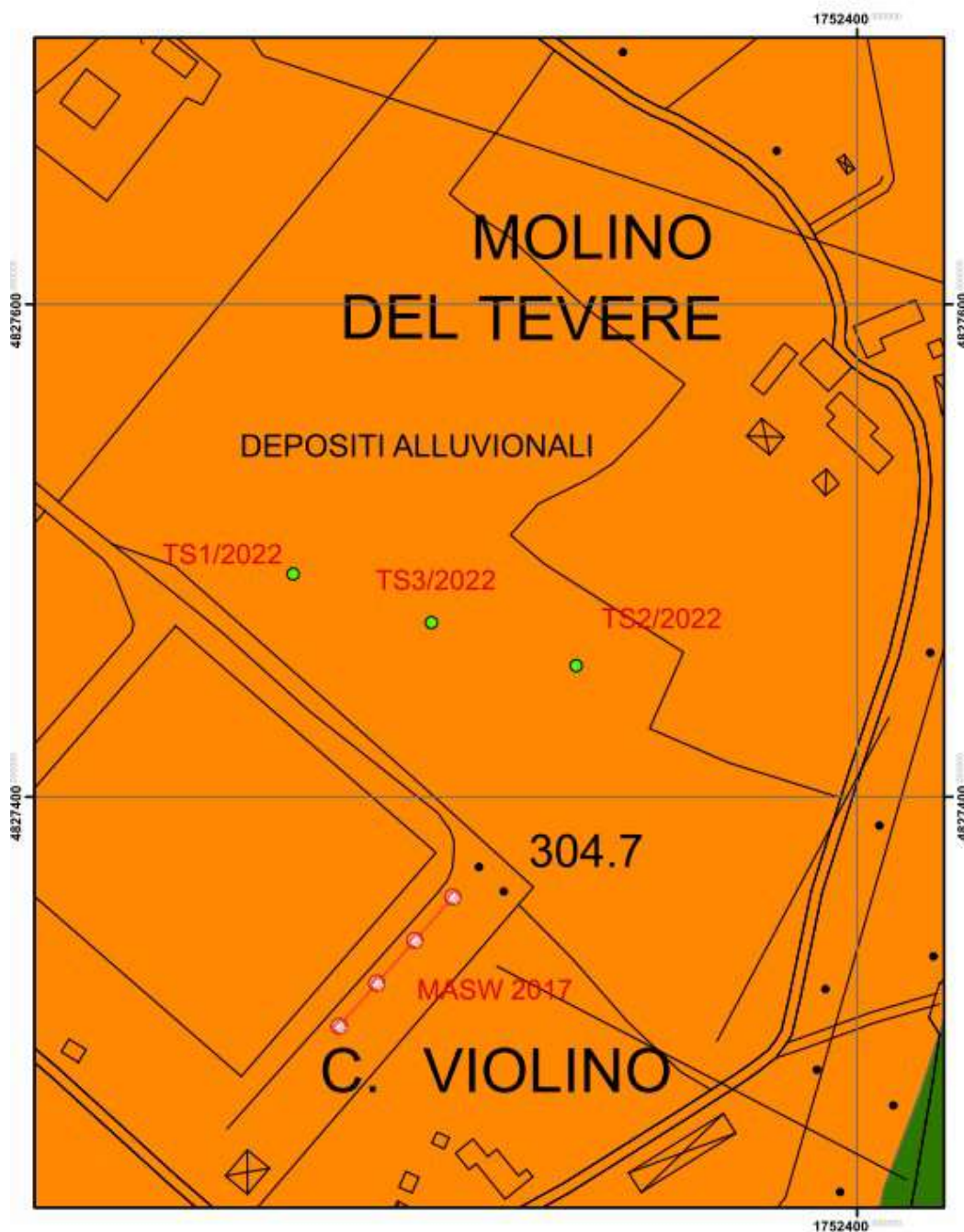


In base a tali elaborazioni e all'uniformità delle caratteristiche è stata determinata una **categoria di sottosuolo di riferimento B** – “Rocce tenere con spessori superiori ai 30 mt. caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di VSeq compresi tra 360 m/s e 800 m/s”



CARTA GEOLOGICA REGIONE TOSCANA  
E INDAGINI DI RIFERIMENTO

SCALA  
1:2.000





### FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

**Stato Limite**  
 Stato Limite considerato: **SLV** info

---

**Risposta sismica locale**  
 Categoria di sottosuolo: **B** info  
 Categoria topografica: **T1** info  

$S_B = 1,128$   $C_C = 1,391$  info  
 $h/H = 0,000$   $S_T = 1,000$  info  
(h=quota sito, H=altezza rilievo topografico)

---

**Compon. orizzontale**  
☐ Spettro di progetto elastico (SLE) Smorzamento  $\xi$  (%) **5**  $\eta = 1,000$  info  
☒ Spettro di progetto inelastico (SLU) Fattore  $q_d$  **3** Regol. in altezza **no** info

---

**Compon. verticale**  
 Spettro di progetto Fattore q **1,5**  $\eta = 0,667$  info

---

**Elaborazioni**  
 Grafici spettri di risposta →  
 Parametri e punti spettri di risposta →

— Spettro di progetto - componente orizzontale

— Spettro di progetto - componente verticale

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

**Spettri di risposta**

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite: **SLV**

Parametri indipendenti		Punti dello spettro di risposta	
STATO LIMITE	SLV	T [s]	Se [g]
$a_s$	0,284 g	0,000	0,320
$F_a$	2,399	0,143	0,320
$T_c$	0,309 s	0,430	0,320
$S_B$	1,128	0,540	0,255
$C_C$	1,391	0,649	0,212
$S_T$	1,000	0,759	0,181
$q$	2,400	0,869	0,158
		0,978	0,140
		1,088	0,126
		1,198	0,115
		1,308	0,105
		1,417	0,097
		1,527	0,090
		1,637	0,084
		1,747	0,079
		1,856	0,074
		1,966	0,070
		2,076	0,066
		2,186	0,063
		2,295	0,060
		2,405	0,057
		2,515	0,057
		2,625	0,057
		2,734	0,057
		2,795	0,057
		2,855	0,057
		2,915	0,057
		2,975	0,057
		3,036	0,057
		3,096	0,057
		3,156	0,057
		3,216	0,057
		3,277	0,057
		3,337	0,057
		3,397	0,057
		3,458	0,057
		3,518	0,057
		3,578	0,057
		3,638	0,057
		3,699	0,057
		3,759	0,057
		3,819	0,057
		3,879	0,057
		3,940	0,057
		4,000	0,057

#### Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_B \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{f_0 / (s + \xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_c / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_c = C_c \cdot T_c^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_s / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

#### Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_d(T) = a_s \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[ \frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_v} \left( 1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_c \quad S_d(T) = a_s \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_c \leq T < T_D \quad S_d(T) = a_s \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left( \frac{T_c}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_d(T) = a_s \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left( \frac{T_c \cdot T_D}{T^2} \right)$$

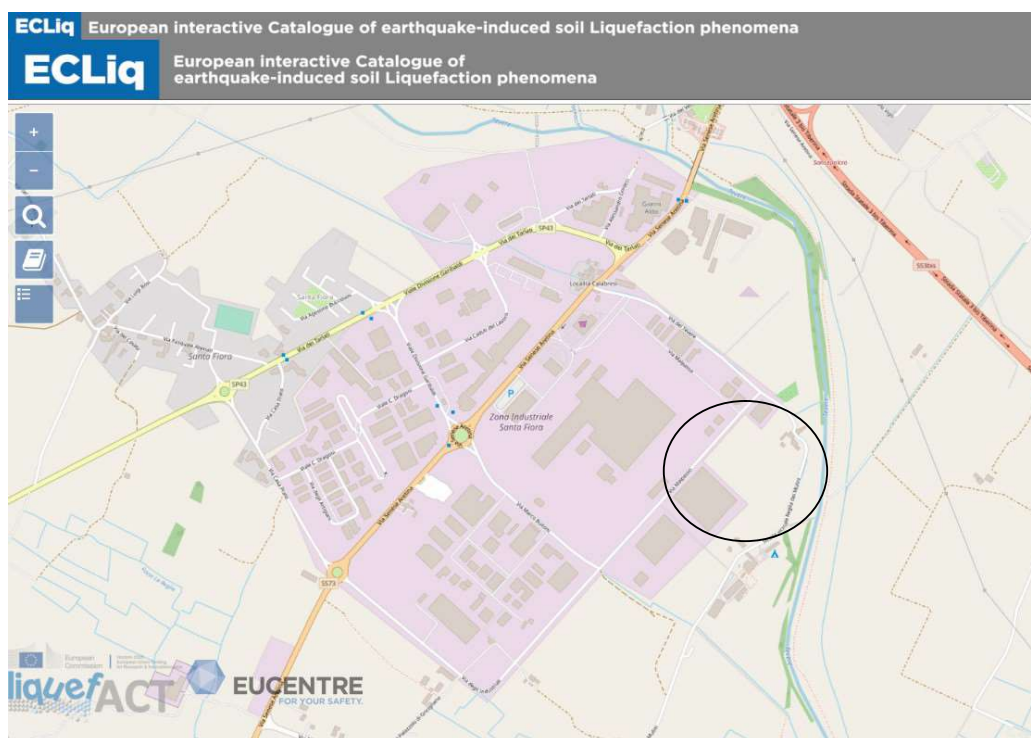
Lo spettro di progetto  $S_d(T)$  per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico  $S_e(T)$  sostituendo  $\eta$  con  $1/q$ , dove  $q$  è il fattore di struttura. (NTC-08 §. 3.2.3.5)

La verifica dell'adeguatezza 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 del

### 5.1- Verifica alla liquefazione

Il rilevamento geologico di campagna, l'osservazione diretta dei sedimenti affioranti e i risultati delle prove penetrometriche a varie profondità hanno permesso di giungere alle seguenti conclusioni in merito alle condizioni di liquefazione di terreni:

I terreni non sono formati da sabbie pulite (condizione aggravanti affinché si verifichi il fenomeno) ma è sempre presente una frazione, anche importante, di materiale a granulometria fine. La bibliografia inerente gli eventi di liquefazione per il territorio nazionale, mette in evidenza come nell'area in oggetto non siano stati registrati eventi di liquefazione (vedi planimetria “European interactive Catalogue of earthquake - induced soil Liquefaction phenomena”).



La determinazione dei parametri geotecnici, sismici, idrodinamici e la relativa zona di verifica (5.50 mt dal p.c.) è stata effettuata considerando le peggiori caratteristiche dei terreni oggetto di intervento, in cui le NSPT correlate hanno dato i valori ragionati più attendibili. Infatti le correlazioni del  $Q_c$  delle prove CPT hanno permesso la definizione delle NSPT per il calcolo delle Valutazione del relativo potenziale.

$$NSPT = Q_c = 20$$

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE					
(da prove dinamiche SPT)					
Metodo semplificato					
Metodo di Seed e Idriss (1982)					
PARAMETRI:					
$\gamma$	=	1,85	g/cm <sup>3</sup>		
$\sigma_{vo}$	=	1,02	kg/cm <sup>2</sup>		
$\sigma'_{vo}$	=	1,02	kg/cm <sup>2</sup>		
profondità della prova	=	550	cm		
$N_{SPT}$	=	20			
profondità falda	=	550	cm		
$\gamma_{H_2O}$	=	1	g/cm <sup>3</sup>		
Pressione neutra	=	0,000	kg/cm <sup>2</sup>		
z	=	5,5	m		
				R= Resistenza al taglio mobilitata T= Sforzo di taglio indotto dal sisma $d_{50}$ = Diametro della curva granulometrica corrispondente al passante al 50%	
FORMULE:					
$N_a = (N_{SPT} * (1,7 / (\sigma_{vo} + 0,7))) + N_f$				=	27,29621543
$N_f =$					
$N_f =$					7,5
$R = N_a / 90$				=	0,303291283
$T = 0,65 * ((a_{max} / g) * (\sigma_{vo} / \sigma'_{vo})) * r_d$				=	0,166985
$a_{max} / g =$					0,28
$r_d =$					0,9175
$1,3 \leq F_s = R / T$ Sabbie sature				=	1,816278603
					Verificato $F_s$
"Software Freeware distribuito da geologi.it" Studio Geologico Dott. Sebastiano Giovanni Monaco Via Torrente Trapani n. 13 - MESSINA (ME) - 98121 - E mail: sg.monaco@libero.it - Tel: 3394103820					

In base alle caratteristiche idrodinamiche e geotecniche rilevate è stata eseguita, inoltre, una verifica sulla valutazione del potenziale di liquefazione (Seed e Idriss 1982) che ha prodotto fattori di sicurezza (1.80) che garantisce la stabilità della zona e la verifica in base alla normativa presente, anche in considerazione della tipologia fondale che in prossimità della zona di verifica evidenzia una prevalenza di materiale fine.

## 6.0 CONCLUSIONI E PERICOLOSITA' GEOLOGICA

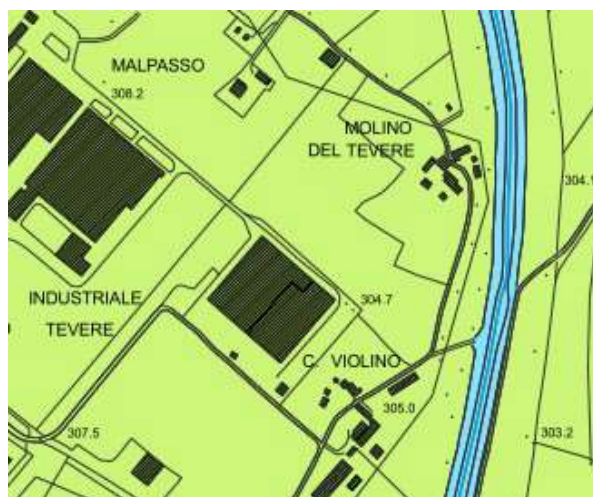
In relazione alle elaborazioni dei rilievi geologici, geomorfologici, idrogeologici e delle indagini geognostiche esposte nella presente relazione si evidenzia che allo stato attuale, il sito di intervento presenta condizioni di equilibrio idrogeologico tali da permettere la realizzazione dell'opera in progetto, per cui possono essere previste fondazioni superficiali posta a contatto con i sedimenti fini posti sotto la coltre di alterazione, senza alterare le condizioni al contorno.

Con riferimento alle conoscenze dei luoghi acquisite, l'intervento risulta geologicamente fattibile nel rispetto delle indicazioni operative esposte nella presente relazione geologica e si evidenzia che l'opera in progetto garantisce la funzionalità idraulica e l'equilibrio idrogeologico.


A seguito dell'indagine svolta sono state individuate le principali situazioni di criticità e le condizioni di pericolosità geologica che caratterizzano l'area di intervento e che potranno essere approfondite e/o integrate in seguito ai risultati delle indagini previste in fase esecutiva, al fine di preservare/migliorare la condizione di equilibrio idrogeologico.

Le caratteristiche di pericolosità riscontrate nei strumenti urbanistici e di pianificazione dell'area si possono così riassumere:

#### PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA MEDIA classe G2



#### G.2 - Pericolosità geomorfologica media

 Aree in cui sono presenti fenomeni franosi inattivi stabilizzati (naturalmente o artificialmente); aree con elementi geomorfologici, litologici e giaciturali dalla cui valutazione risulta una bassa propensione al dissesto

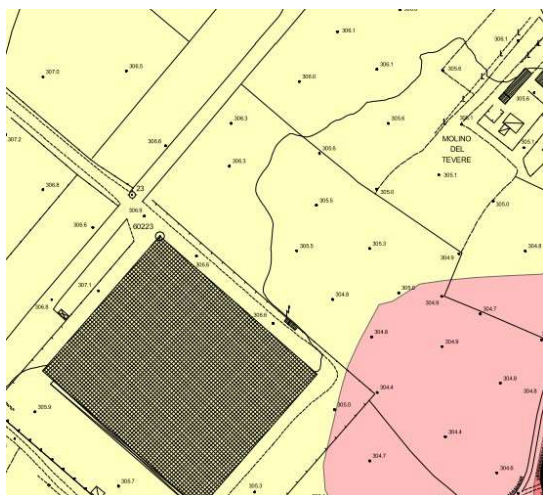
Che corrisponde ad una classe di Fattibilità 2

#### PERICOLOSITA' SISMICA ELEVATA classe S3



Aree in cui sono presenti fenomeni di instabilità quiescenti e che pertanto potrebbero subire una riattivazione dovuta ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici; zone potenzialmente franose o esposte a rischio frana per le quali non si escludono fenomeni di instabilità indotta dalla sollecitazione sismica; zone con possibile amplificazione sismica connesse a zone di bordo della valle e/o aree di raccordo con il versante; zone con possibile amplificazione per effetti stratigrafici; zone di contatti tra litotipi con caratteristiche fisicomeccaniche significativamente diverse; presenza di faglie e/o contatti tettonici

PERICOLOSITA' IDRAULICA MEDIA classe I2



Aree interessate da allagamenti per eventi con  $200 < tr \leq 500$  anni

**GEO & GIS studio** – via Dei Casceri, 31 -06012- Città di Castello (PG)  
**Tel. 075/8522821 cell. 338/8337770 Email [armando.grazi67@gmail.com](mailto:armando.grazi67@gmail.com)**

Comunque, sia in fase di cantiere che operativa, dovrà essere evitata la creazione di condizioni di criticità, ancorché temporanee, che possano indurre l'insorgere di fenomeni erosivi, gravitativi e più in generale di dissesto idrogeologico.

La realizzazione dell'intervento, nel rispetto delle vigenti norme tecniche, non comporterà problematiche per l'assetto statico ed idrogeologico dei luoghi e risulta compatibile con i vincoli riscontrati.

L'indagine a cui fa capo il presente elaborato ha consentito di definire la "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione con riferimento alla classificazione sismica regionale e comunale ed ai criteri di modellazione sismica esposti delle NTC 2018.

Per quanto concerne la modellazione sismica ai sensi delle NTC2018, nel presente elaborato è stata evidenziata la presenza di possibili effetti sismici locali connessi all'assetto stratigrafico che comportano amplificazione della risposta sismica del sito in riferimento alla variabilità degli strati litologici presenti, determinando una categoria di sottosuolo B.

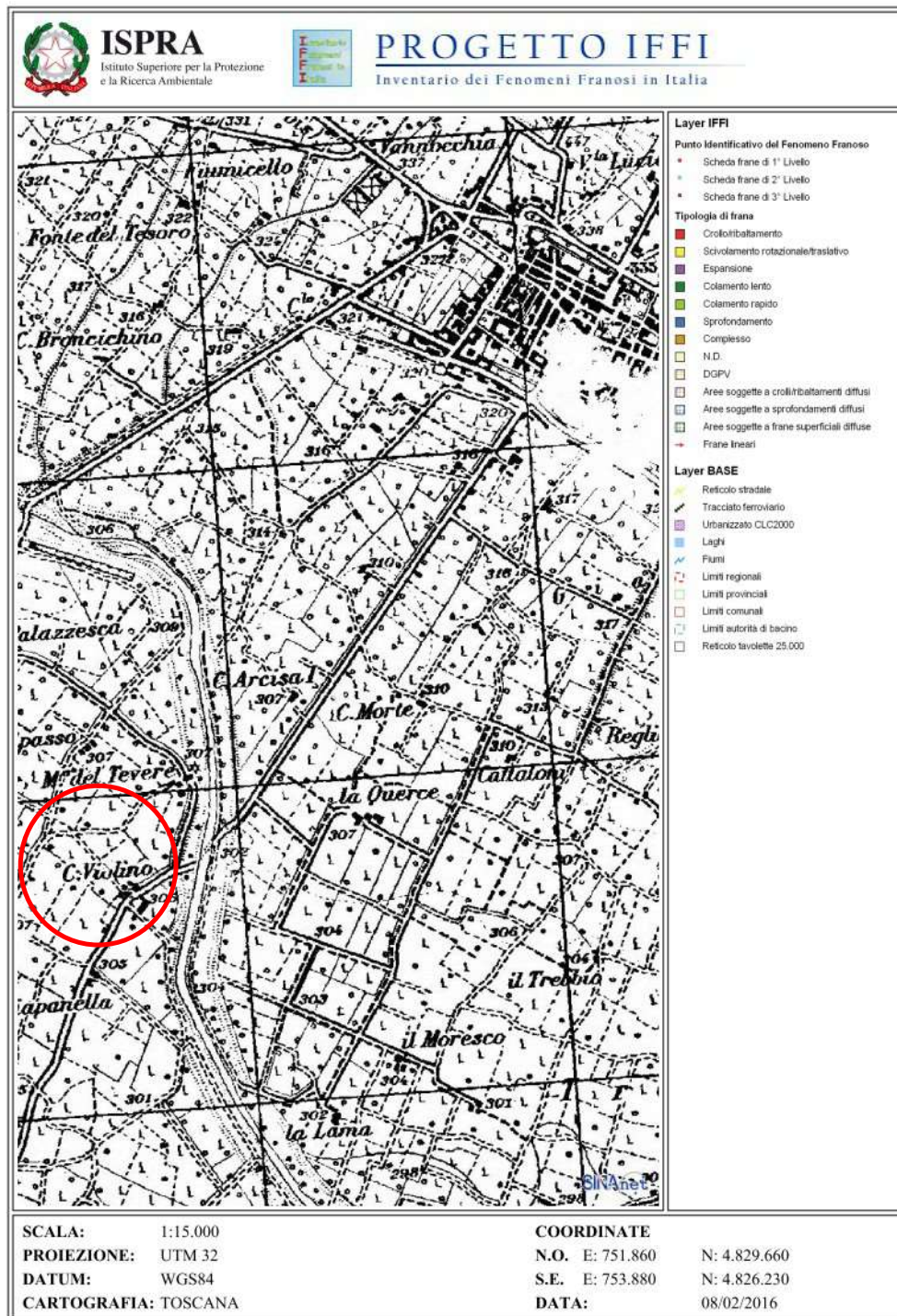
La presenza della falda freatica a una profondità media stagionale di 5.50 mt dal piano campagna ha imposto la verifica del potenziale di liquefazione che ha prodotto fattori di sicurezza che garantiscono la stabilità della zona e la verifica in base alla normativa presente.

Per quanto di competenza geologica non sussistono controindicazioni all'esecuzione delle opere in oggetto.

Dott. Geol. Armando Grazi.



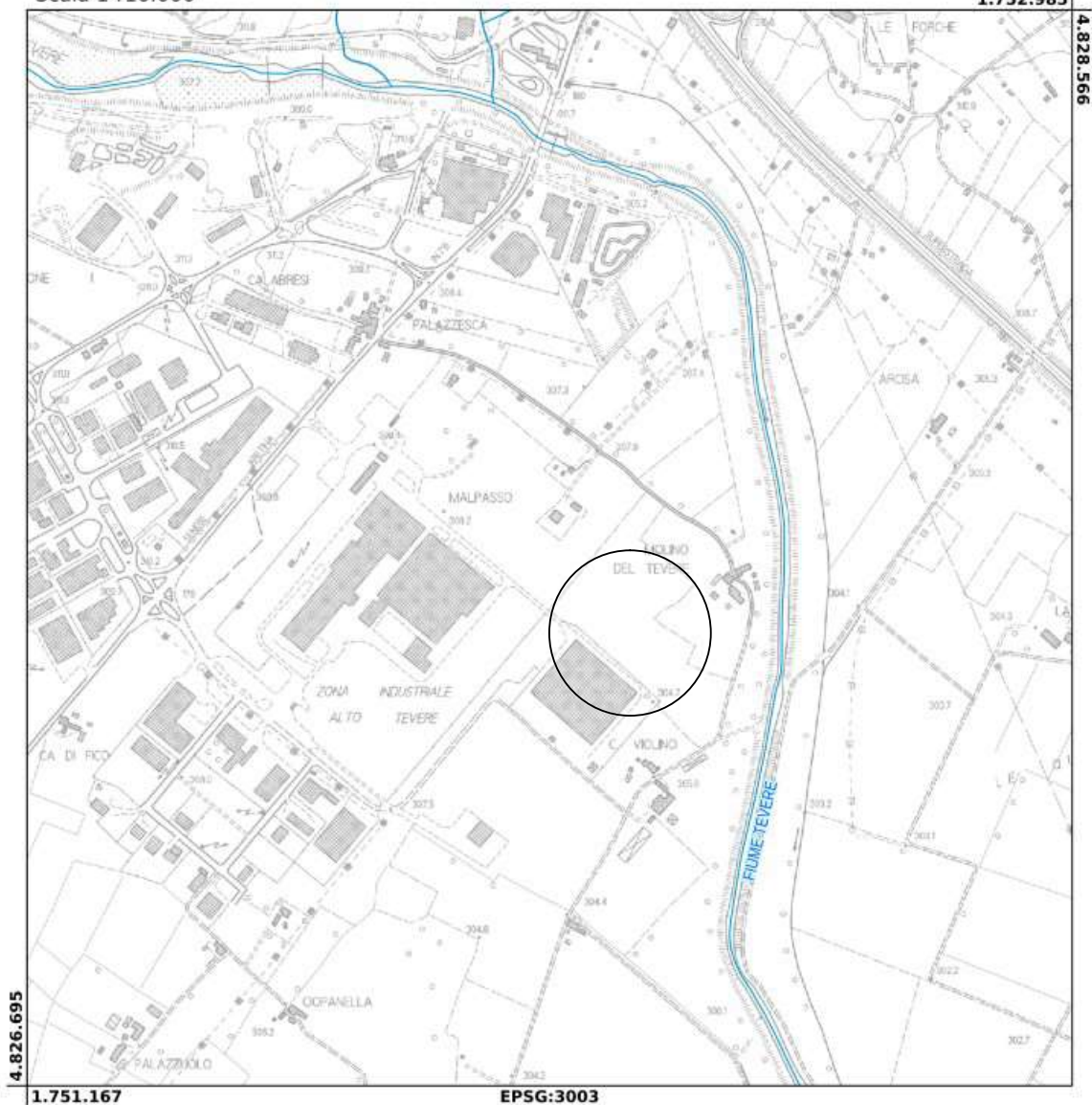
## TAVOLE





Scala 1 : 10.000

1.752.985



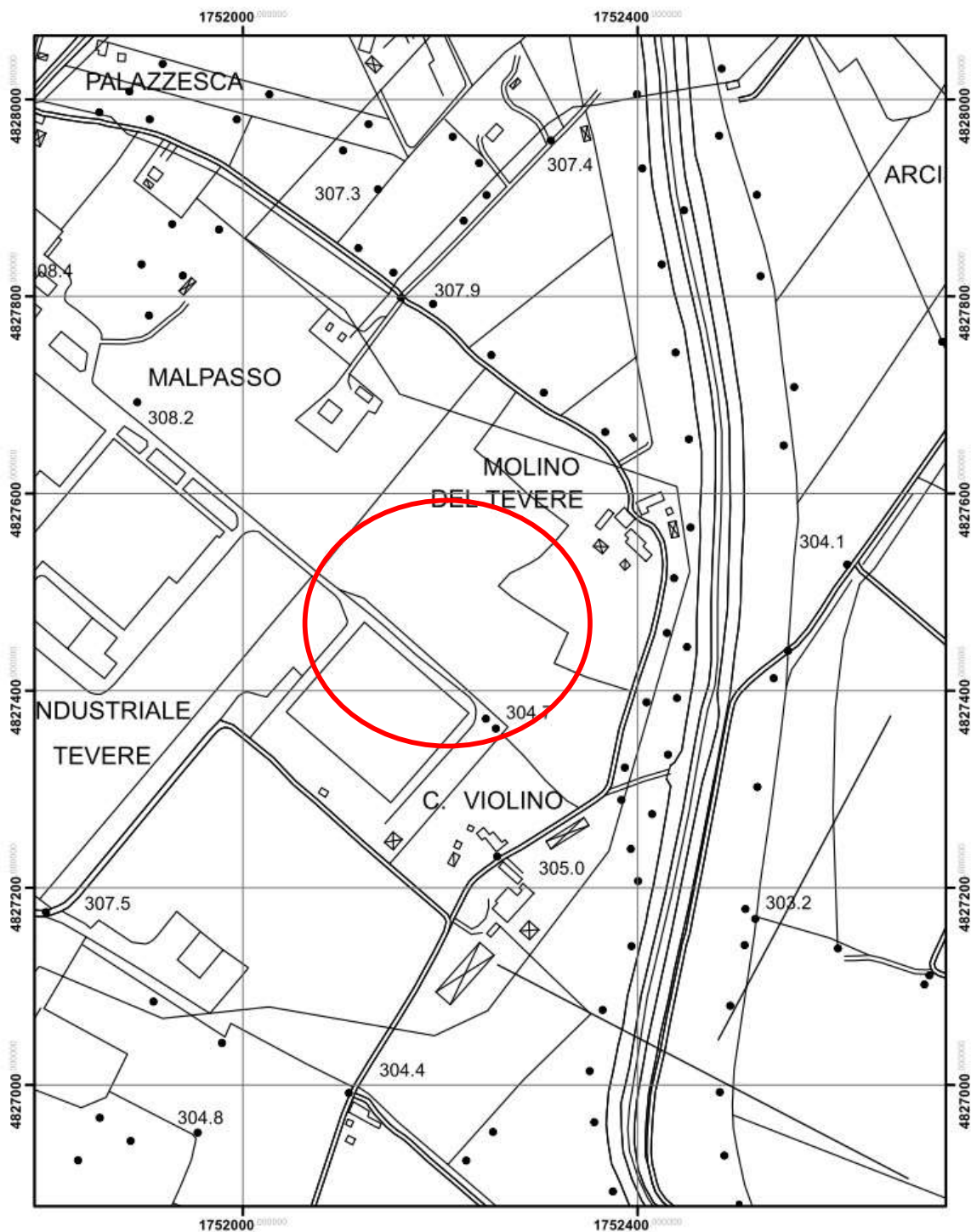
**GEO & GIS studio** – via Dei Casceri, 31 -06012- Città di Castello (PG)  
**Tel. 075/8522821 cell. 338/8337770 Email [armando.grazi67@gmail.com](mailto:armando.grazi67@gmail.com)**



CARTA TECNICA REGIONALE  
REGIONE UMBRIA

FOGLIO 289020

SCALA  
1:5.000





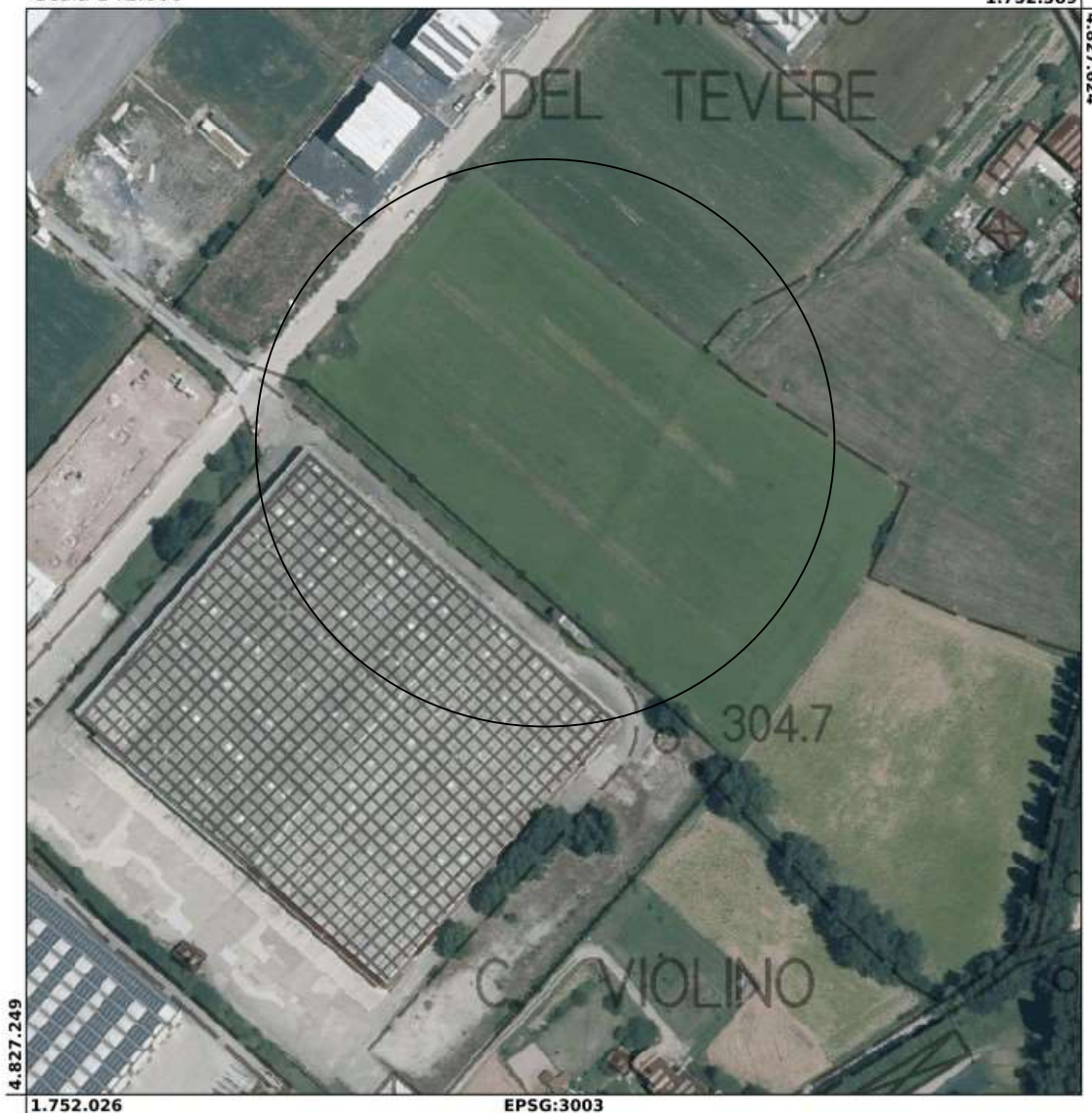
Regione Toscana



## Regione Toscana - DB Geologico

Scala 1 : 2.000

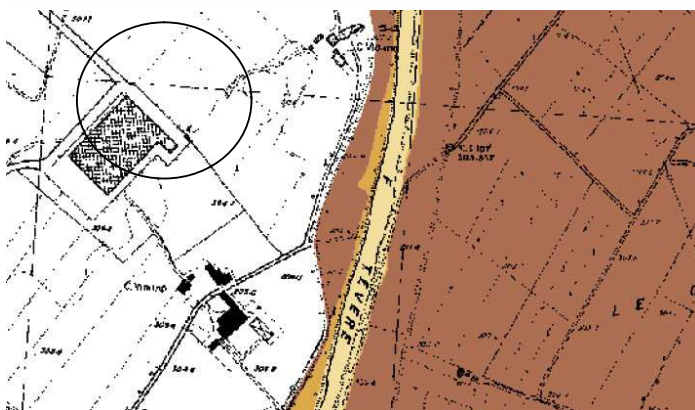
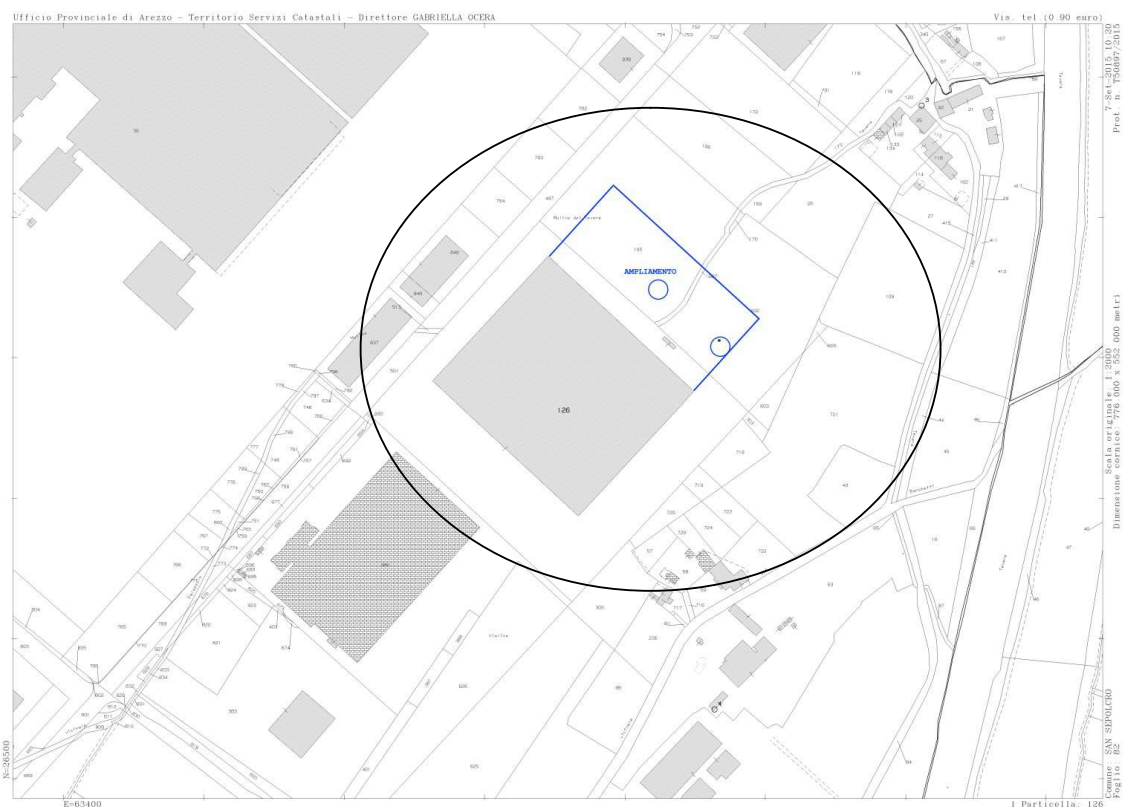
1.752.389



Planimetria catastale comune di Sansepolcro  
Foglio n° 82 Part.le Cat.li n° 126/165/602/627.

GEO & GIS studio – via Dei Casceri, 31 -06012- Città di Castello (PG)  
Tel. 075/8522821 cell. 338/8337770 Email [armando.grazi67@gmail.com](mailto:armando.grazi67@gmail.com)





**ALLEGATI**

## **PROVINCIA DI AREZZO COMUNE DI SANSEPOLCRO**

### **“STUDIO TRAMITE MASW PER LA DETERMINAZIONE DELLA PERICOLOSITA' SISMICA DI UN TERRENO PRESSO LO STABILIMENTO MAXI DI srl DI SANSEPOLCRO**

#### **PREMESSA**

L'indagine è avvenuta con lo scopo di avere informazioni sulla stratigrafia e sulle caratteristiche sismiche di un terreno sito in via Malpasso a SANSEPOLCRO.

L'indagine è avvenuta per commissione sotto la direzione tecnica della GEOMARK di Arezzo.

Per determinare la classe sismica di un terreno si è svolto un MASW ed un rilievo tromometrico.

#### **METODOLOGIA USATA PER L'ANALISI DEI DATI**

Per analizzare la risposta di sito e determinare la pericolosità sismica in base alla normativa vigente si sono utilizzati due distinti metodi geofisici:

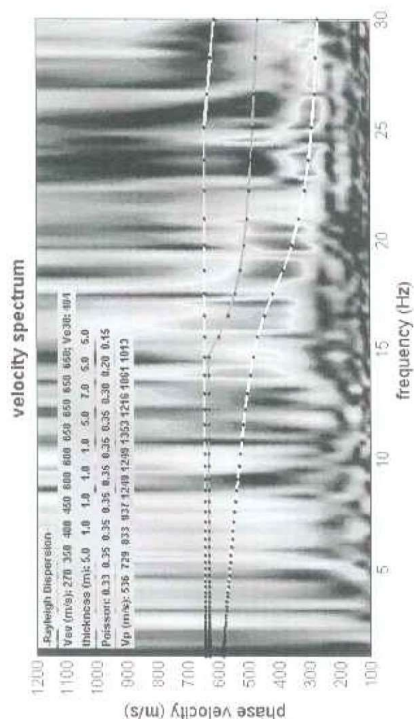
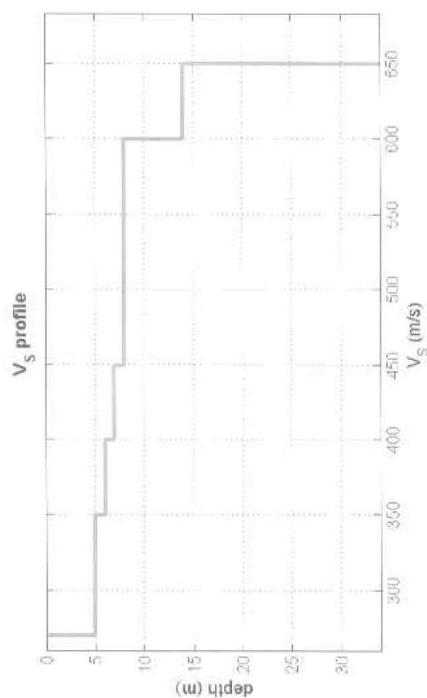
MASW-Tramite lo studio della dispersione delle onde superficiali si è determinato un primo modello monodimensionale del suolo tramite spessori e velocità

H/V-dalla curva di dispersione dell'H/V ci si ricava lo spettro di risposta (analisi del tutto indipendente dal precedente MASW)

IL modello sismo stratigrafico ottenuto con il masw viene applicato ad i dati ottenuti dall' H/V, modellando quindi uno spettro sintetico e fittandolo con i dati dello spettro dell'H/V si potrà ricostruire una sismo stratigrafia che soddisfi al meglio i risultati sperimentali ottenuti.



GAULEO GEOSISICA - Piazza Giotto B. AR  
Dott. Simone Secchi - Dott. Lorenzo Ioratti



Strumento: TRZ-0135/01-11

Formato dati: 16 byte

Fondo scala [mV]: n.a.

Inizio registrazione: 06/07/17 15:08:36 Fine registrazione: 06/07/17 15:18:36

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h10'00"

Freq. campionamento: 256 Hz

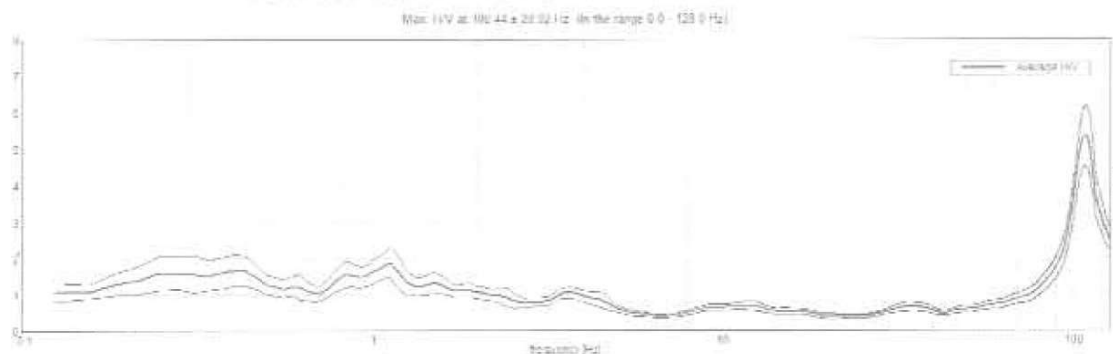
Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

Lisciamento: 10%

Analisi effettuata sull'intera traccia.

#### RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

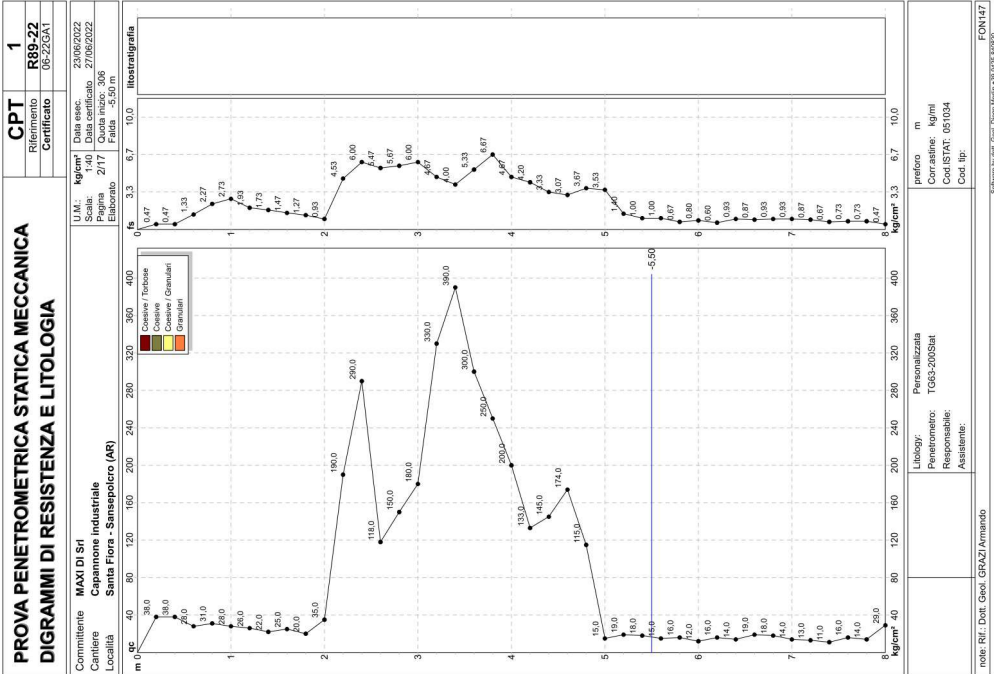


GEO & GIS studio - via Dei Casceri, 31 -06012- Città di Castello (PG)

Tel. 075/8522821 cell. 338/8337770 Email [armando.grazi67@gmail.com](mailto:armando.grazi67@gmail.com)

GTA di Bartoccioni A. e Carmeli L. Snc  
P.zza Risorgimento, 1 - 06073 S.Mariano (PG)  
Tel.Fax: 075-5293635 - e-mail: info@geogta.it

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA LETTURE CAMPAGNA E VALORI TRASFORMATI								CPT		1					
								Riferimento		R89-22					
								Certificato		06-22GA1					
Committente <b>MAXI DI Srl</b>						U.M.: <b>kg/cm²</b>		Data esec.    23/06/2022							
Cantiere <b>Capannone industriale</b>						Pagina    1/17 Elaborato		Data certificato    27/06/2022							
Località <b>Santa Fiora - Sansepolcro (AR)</b>								Falda    -5,50 m							
H	L1	L2	Tot	qc	fs	F	Rf	H	L1	L2	Tot	qc	fs	F	Rf
m	-	-	-	kg/cm²	kg/cm²	-	%	m	-	-	-	kg/cm²	kg/cm²	-	%
0,20	38,0	45,0		38,0	0,47	81	1,2								
0,40	38,0	45,0		38,0	0,47	81	1,2								
0,60	28,0	48,0		28,0	1,33	21	4,8								
0,80	31,0	65,0		31,0	2,27	14	7,3								
1,00	28,0	69,0		28,0	2,73	10	9,8								
1,20	26,0	55,0		26,0	1,93	13	7,4								
1,40	22,0	48,0		22,0	1,73	13	7,9								
1,60	25,0	47,0		25,0	1,47	17	5,9								
1,80	20,0	39,0		20,0	1,27	16	6,4								
2,00	35,0	49,0		35,0	0,93	38	2,7								
2,20	190,0	258,0		190,0	4,53	42	2,4								
2,40	290,0	380,0		290,0	6,00	48	2,1								
2,60	118,0	200,0		118,0	5,47	22	4,6								
2,80	150,0	235,0		150,0	5,67	26	3,8								
3,00	180,0	270,0		180,0	6,00	30	3,3								
3,20	330,0	400,0		330,0	4,67	71	1,4								
3,40	390,0	450,0		390,0	4,00	98	1,0								
3,60	300,0	380,0		300,0	5,33	56	1,8								
3,80	250,0	350,0		250,0	6,67	37	2,7								
4,00	200,0	270,0		200,0	4,67	43	2,3								
4,20	133,0	196,0		133,0	4,20	32	3,2								
4,40	145,0	195,0		145,0	3,33	44	2,3								
4,60	174,0	220,0		174,0	3,07	57	1,8								
4,80	115,0	170,0		115,0	3,67	31	3,2								
5,00	15,0	68,0		15,0	3,53	4	23,5								
5,20	19,0	40,0		19,0	1,40	14	7,4								
5,40	18,0	33,0		18,0	1,00	18	5,6								
5,60	15,0	30,0		15,0	1,00	15	6,7								
5,80	16,0	26,0		16,0	0,67	24	4,2								
6,00	12,0	24,0		12,0	0,80	15	6,7								
6,20	16,0	25,0		16,0	0,60	27	3,8								
6,40	14,0	28,0		14,0	0,93	15	6,6								
6,60	19,0	32,0		19,0	0,87	22	4,6								
6,80	18,0	32,0		18,0	0,93	19	5,2								
7,00	14,0	28,0		14,0	0,93	15	6,6								
7,20	13,0	26,0		13,0	0,87	15	6,7								
7,40	11,0	21,0		11,0	0,67	16	6,1								
7,60	16,0	27,0		16,0	0,73	22	4,6								
7,80	14,0	25,0		14,0	0,73	19	5,2								
8,00	29,0	36,0		29,0	0,47	62	1,6								





GTA di Bartocconi A. e Carmeli L. Snc  
P.zza Risorgimento,1 - 06073 S.Mariano (PG)  
Tel.Fax: 075-5293635 - e-mail: info@geogta.it

## PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA LETTURE CAMPAGNA E VALORI TRASFORMATI

CPT

3

Riferimento

R89-22

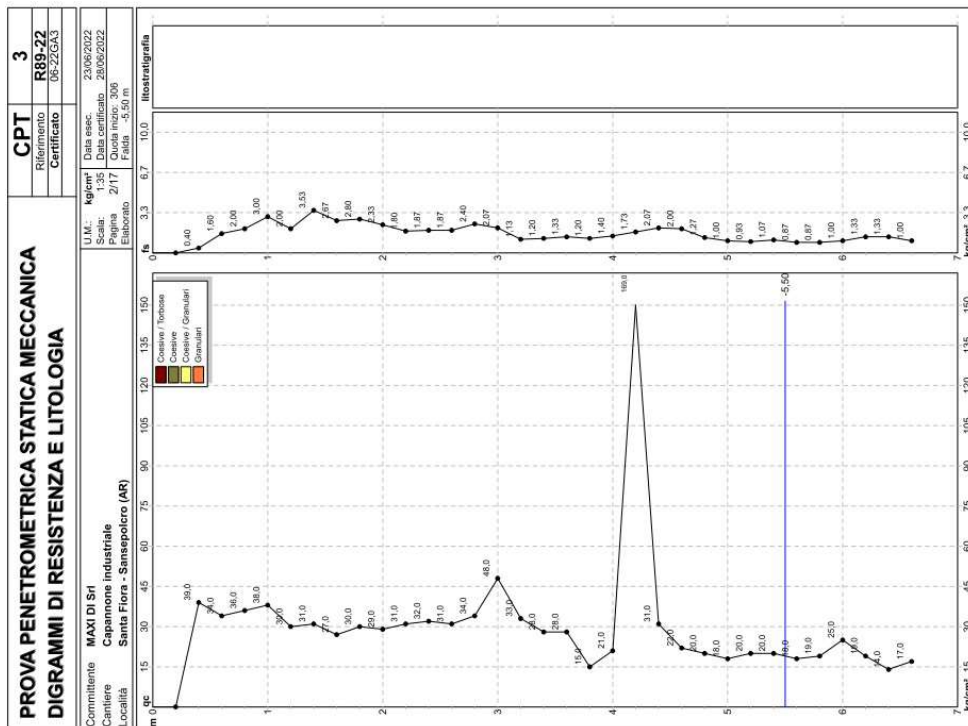
Certificato

06-22GA3

Committente **MAXI DI Srl**  
Cantiere **Capannone industriale**  
Località **Santa Fiora - Sansepolcro (AR)**

U.M.: **kg/cm<sup>2</sup>** Data eseg. 23/06/2022  
Pagina 1/17 Data certificato 28/06/2022  
Elaborato Falda -5,50 m

H	L1	L2	Tot	qc	fs	F	Rf	H	L1	L2	Tot	qc	fs	F	Rf
m	-	-	-	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	-	%	m	-	-	-	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	-	%
0,20	0,0	0,0		0,0	0,00										
0,40	39,0	45,0		39,0	0,40	98	1,0								
0,60	34,0	58,0		34,0	1,60	21	4,7								
0,80	36,0	66,0		36,0	2,00	18	5,6								
1,00	38,0	83,0		38,0	3,00	13	7,9								
1,20	30,0	60,0		30,0	2,00	15	6,7								
1,40	31,0	84,0		31,0	3,53	9	11,4								
1,60	27,0	67,0		27,0	2,67	10	9,9								
1,80	30,0	72,0		30,0	2,80	11	9,3								
2,00	29,0	64,0		29,0	2,33	12	8,0								
2,20	31,0	58,0		31,0	1,80	17	5,8								
2,40	32,0	60,0		32,0	1,87	17	5,8								
2,60	31,0	59,0		31,0	1,87	17	6,0								
2,80	34,0	70,0		34,0	2,40	14	7,1								
3,00	48,0	79,0		48,0	2,07	23	4,3								
3,20	33,0	50,0		33,0	1,13	29	3,4								
3,40	28,0	46,0		28,0	1,20	23	4,3								
3,60	28,0	48,0		28,0	1,33	21	4,8								
3,80	15,0	33,0		15,0	1,20	13	8,0								
4,00	21,0	42,0		21,0	1,40	15	6,7								
4,20	169,0	195,0		169,0	1,73	98	1,0								
4,40	31,0	62,0		31,0	2,07	15	6,7								
4,60	22,0	52,0		22,0	2,00	11	9,1								
4,80	20,0	39,0		20,0	1,27	16	6,4								
5,00	18,0	33,0		18,0	1,00	18	5,6								
5,20	20,0	34,0		20,0	0,93	22	4,7								
5,40	20,0	36,0		20,0	1,07	19	5,4								
5,60	18,0	31,0		18,0	0,87	21	4,8								
5,80	19,0	32,0		19,0	0,87	22	4,6								
6,00	25,0	40,0		25,0	1,00	25	4,0								
6,20	19,0	39,0		19,0	1,33	14	7,0								
6,40	14,0	34,0		14,0	1,33	11	9,5								
6,60	17,0	32,0		17,0	1,00	17	5,9								





## UBICAZIONE PUNTI INDAGINE

Riferimento

R89-22

Committente **MAXI DI Srl**  
Cantiere **Capannone industriale**  
Località **Santa Fiora - Sansepolcro (AR)**



GEO & GIS studio – via Dei Casceri, 31 -06012- Città di Castello (PG)  
Tel. 075/8522821 cell. 338/8337770 Email [armando.grazi67@gmail.com](mailto:armando.grazi67@gmail.com)





Cognome **GRAZI**  
Nome **ARMANDO**  
nato il **10/12/1967**  
(atto n. **37** P. **II** S. **A'**)  
a **PERUGIA** ( **PG** )  
Cittadinanza **ITALIANA**  
Residenza **CITTA' DI CASTELLO (PG)**  
Via **DEI CASCERI n.31**  
Stato civile **-----**  
Professione **INSEGNANTE**  
CONNOTATI E CONTRASSEGNI SALIENTI  
Statura **1.75**  
Capelli **CASTANI**  
Occhi **MARRONI**  
Segni particolari **N.N.**

Firma del titolare: *Armando Gazi*  
**C.DI CASTELLO** li **08/02/2014**  
Impronta del dito indice sinistro **d'Ordine del Sindaco Autiero Myriam**  
Euro **5.42**