

COMUNE DI CAMPI BISENZIO

Piano di Massima Unitario 4.10 con contestuale procedimento
di Variante al Regolamento Urbanistico vigente compreso
tra Via Colombina e Via Alfieri

Committente :	EDILCIACCI srl - Viale Montegrappa n.120, 59100 Prato CODEMA COSTRUZIONI srl - Via dell'Albero 27, 50013 Campi B. COMFIBRE spa - Via San Jacopo n.32, 59100 Prato
Progetto:	Ing. Stefano Ciuffo - Via F. Ferrucci n.33, 59100 Prato

Oggetto:

RELAZIONE DI FATTIBILITA' GEOLOGICA

Normativa di riferimento: D.P.G.R. n°5/R del 30.01.2020 (*"Regolamento di attuazione dell'art.104 della L.R. 65/2014, contenente disposizioni in materia di indagini geologiche, idrauliche e sismiche"*)
D.G.R.T n°31 del 20.01.2020 Allegato A (*"Direttive tecniche per lo svolgimento delle indagini geologiche, idrauliche e sismiche"*)
L.R. n.65 del 10.11.2014 (*"Norme per il governo del territorio"*)

GEODINAMICA

STUDIO GEOLOGICO ASSOCIATO
di Calò J.G., Checcucci R., Scotti A.

GEOLOGIA - GEOTECNICA - IDROGEOLOGIA
GEOLOGIA AMBIENTALE

Via Giovanni Giolitti n°34, 50136 FIRENZE
e-mail: geodinamica3@gmail.com

tel. / fax 055/6505157
web: <http://geodinamica.weebly.com/>

Codice:

Scala:

Formato:

A4

Data:

SETTEMBRE 2023

Rev:

02

1 - INTRODUZIONE

Il presente lavoro costituisce lo studio geologico di supporto al Piano di Massima Unitario 4.10 con contestuale procedimento di Variante al Regolamento Urbanistico vigente, nel rispetto dei disposti di cui alla Scheda di Fattibilità di RUC "PMU 4.10 Tav.13b – Piano di Massima Unitario 4.10 UTOE 4".

Il comparto è situato nel Comune di Campi Bisenzio e ricompreso tra Via Colombina e Via Alfieri (vedi Fig.1 e Fig.2 in Appendice I), secondo quanto specificato nella **L.R. n°65 del 10.11.2014 all'art.104**, nonché nel **D.P.G.R. n°5/R del 30.01.2020** ("Regolamento di attuazione dell'art.104 della LR 10 novembre 2014, n.65, Norme per il governo del territorio, contenente disposizioni in materia di indagini geologiche, idrauliche e sismiche").

Quest'ultimo regolamento, come si legge all'**art.1 - comma 1 - punto a)**, disciplina "le direttive per la predisposizione delle indagini che verificano la pericolosità del territorio sotto il profilo geologico, idraulico e sismico, le aree esposte a rischio e la fattibilità degli interventi di trasformazione in relazione all'obiettivo della mitigazione dei rischi". Inoltre, all'**art.5** tale norma così stabilisce:

"1. Al fine di verificare la pericolosità del territorio e la fattibilità degli interventi di trasformazione previsti negli strumenti della pianificazione territoriale e urbanistica nel territorio sono individuate aree omogenee a pericolosità molto elevata, elevata, media e bassa con riferimento agli aspetti sismici.

2. ... omissis ...

3. I criteri per l'individuazione delle aree a pericolosità geologica e sismica sono indicati nelle direttive tecniche di cui all'articolo 2, con particolare riferimento ai seguenti fenomeni:

- a) per gli aspetti geologici: ... omissis ..., morfodinamica fluviale, i processi di degrado di carattere antropico, cedimenti connessi alla presenza di terreni con caratteristiche scadenti;*
- b) per gli aspetti sismici: deformazioni legate a faglie attive e capaci, liquefazione dinamica, fenomeni franosi, zone stabili suscettibili di amplificazione sismica locale.*

4. L'individuazione delle aree a pericolosità per alluvioni è effettuata ai sensi dell'art.2, comma 1, lettere d) ed e) della legge regionale 24 luglio 2018, n.41 (Disposizioni in materia di rischio di alluvioni e di tutela dei corsi d'acqua in attuazione del decreto legislativo 23 febbraio 2010, n. 49 (Attuazione della direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni). Modifiche alla l.r. 80/2015 e alla l.r. 65/2014)".

Tale norma è dotata di un Allegato (Direttive tecniche per lo svolgimento delle indagini geologiche, idrauliche e sismiche) che – al **punto 4** (Direttive per la formazione dei piani attuativi), così recita:

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

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

La relazione dà atto che non sono intervenute modifiche rispetto al quadro conoscitivo di riferimento, relativamente agli aspetti geologico, idraulico e sismico. In caso contrario, è necessario procedere ad aggiornare tale quadro conoscitivo con riferimento alla porzione di territorio interessata dalle mutate condizioni di pericolosità. Lo studio adotta le metodologie di analisi e di redazione cartografica contenute nelle presenti direttive ed è condotto alla scala di redazione del piano attuativo".

2 – CONTENUTI DEL PIANO ATTUATIVO

Il Piano Attuativo prevede la realizzazione di n.4 edifici produttivi suddivisi in due Unità Minime di Intervento (UMI), nonché delle relative opere di urbanizzazione che saranno oggetto di uno specifico progetto (vedi planimetria di massima sottostante).



Collegata a tale Piano è anche una variante contestuale al Regolamento Urbanistico vigente, derivante dalla necessità di ridefinire i confini del comparto stesso.

3 – SINTESI DELLE CONOSCENZE

Come specificato al **punto 2.1 – parte A dell'Allegato A** (*“Direttive per le indagini geologico-tecniche”*) del **D.P.G.R. n°53/2011**, in questa sezione vengono raccolte le informazioni relative al quadro conoscitivo esistente derivante dagli strumenti di pianificazione territoriale ai vari livelli (regionale, provinciale, comunale).

3.1 - Vincolo idrogeologico (ai sensi della L. n°3267/1923, del R.D. 1126/1926, artt. 21 e 22, nonché del DPGR n°32/R del 16.03.2010 - “Testo Coordinato del DPGR n°48/R del 08.08.03 Regolamento forestale della Toscana” - e dal collegato Regolamento Comunale)

L'area non ricade nelle zone sottoposte a vincolo, per cui in sede di progettazione edilizia non sarà necessario attivare le relative procedure autorizzative.

3.2 – Norme dell'Autorità di Bacino del Fiume Arno

- ✓ **Autorità di Bacino del Fiume Arno: Piano di Bacino del Fiume Arno, stralcio “Rischio Idraulico” (approvato con D.P.C.M. n°226 del 05.11.99)** – All'interno della *“Carta guida delle aree allagate”* l'area ricade all'interno delle *“aree interessate da esondazioni eccezionali”* (vedi Fig.3), pertanto è necessario attenersi a quanto stabilito alla Norma 6 del citato D.P.C.M., che così recita:

“Fatto salvo quanto stabilito nelle norme 2 e 3, le opere che comportano trasformazioni edilizie e urbanistiche, ricadenti nelle aree rappresentate nella «Carta guida delle aree allagate», potranno essere realizzate a condizione che venga documentato dal proponente ed accertato dall'Autorità amministrativa competente al rilascio dell'autorizzazione il non incremento del rischio idraulico da esse determinabile o che siano individuati gli interventi necessari alla mitigazione di tale rischio, da realizzarsi contestualmente all'esecuzione delle opere richieste”.

Nella *“Carta degli interventi strutturali per la riduzione del rischio idraulico nel bacino dell'Arno”*, invece, l'area non è perimetrata.

- ✓ **Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (P.G.R.A.)** – Tale atto di pianificazione sostituisce in toto il Piano di Assetto Idrogeologico Idraulico per quanto attiene la pericolosità idraulica: con questo inoltre si viene ad ottemperare a quanto previsto dalla direttiva *“alluvioni”* 2007/60/CE che stabiliva che entro il 22 dicembre del 2015 ogni Stato dell'Unione Europea si doveva dotare di un piano per la gestione del rischio di alluvioni nei bacini del proprio territorio nazionale. Tale Piano è stato aggiornato nella seduta dello scorso 20 dicembre 2021 della Conferenza Istituzionale Permanente, con l'adozione (deliberazione n.26) del nuovo **“Piano di Gestione del rischio di Alluvioni 2021 – 2027”**.

Nella *“Cartografia Idraulica – Mappa della Pericolosità per alluvione fluviale e costiera”* l'area in esame ricade interamente in **classe P1 (pericolosità bassa)**, corrispondente ad aree inondabili da eventi con tempo di ritorno maggiore a 200 anni e comunque corrispondenti al fondovalle alluvionale: per tale classe valgono i disposti di cui all'art.11 della Disciplina di Piano 2021-2027, che non impongono prescrizioni particolari.

Si ricorda inoltre che il Distretto Appennino Settentrionale dispone anche di una cartografia interattiva dei battenti idraulici afferenti al reticolo principale per $T_r = 200$ anni: in tale cartografia (vedi Fig.5 allegata) la gran parte del comparto risulta esente da tali battenti, solo una piccola parte a NW presenta un battente, che però risulta non disponibile in quanto dato in possesso dell'Amministrazione Comunale.

- ✓ **Piano di Gestione delle Acque del Distretto idrografico dell'Appennino Settentrionale (PGA) e Piano di Bacino, stralcio Bilancio Idrico del Fiume Arno (PBI)** - Il Piano di Gestione delle Acque (PGA) è lo strumento, previsto dalla Direttiva 2000/60/CE, con il quale vengono fissati gli obiettivi di non deterioramento

e di raggiungimento del buono stato per i corpi idrici superficiali (stato ecologico e stato chimico) e per i corpi idrici sotterranei (stato quantitativo e stato chimico): tale piano - approvato con DPCM 27 ottobre 2016 - è stato aggiornato nella seduta dello scorso 20 dicembre 2021 della Conferenza Istituzionale Permanente con l'adozione (deliberazione n. 25) del nuovo **Piano di Gestione delle Acque 2021-2027** del Distretto idrografico dell'Appennino Settentrionale.

Il **Piano di Bilancio Idrico (PBI)** del fiume Arno, approvato con DPCM 20 febbraio 2015 e pubblicato in G.U. n. 155 del 7/7/2015, è lo strumento conoscitivo su cui fondare la gestione della risorsa idrica, e fornisce gli strumenti per la regolazione amministrativa dei prelievi, sia superficiali che sotterranei, del bacino.

Per l'area in esame il Piano di Gestione delle Acque individua la presenza di:

- Corpo idrico superficiale "**Torrente Vingone (5)**", classificato in stato ecologico CATTIVO (con obiettivo del raggiungimento dello stato sufficiente al 2027) ed in stato chimico NON BUONO (con obiettivo del raggiungimento dello stato buono al 2027);
- Corpo idrico sotterraneo "**Corpo idrico della piana Firenze-Prato-Pistoia – zona Firenze**", classificato in stato quantitativo BUONO con obiettivo del mantenimento dello stato suddetto) e stato chimico SCARSO (con obiettivo del raggiungimento dello stato buono al 2027).

- ✓ **Piano di Assetto Idrogeologico (PAI)** del fiume Arno, approvato con DPCM 6 maggio 2005 (GU n. 230 del 3/10/2005), ad oggi vigente nell'intero bacino del fiume Arno per la sola parte geomorfologica, è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso finalizzate alla difesa del suolo da rischi geomorfologici. Tale piano, con deliberazione della Conferenza Istituzionale Permanente n. 28 del 21 dicembre 2022 è stato aggiornato tramite l'adozione del "**Progetto di Piano di bacino del distretto idrografico dell'Appennino Settentrionale, stralcio Assetto Idrogeologico per la gestione del rischio da dissesti di natura geomorfologica**".

In merito al comparto in esame, si segnala che questo – come tutto il territorio comunale di Campi Bisenzio – risulta completamente pianeggiante, quindi non rientra nelle perimetrazioni di pericolosità da frana.

3.3 - L'applicazione della L.R. N°41 del 24.07.2018 ("Disposizioni in materia di rischio di alluvioni e tutela dei corsi d'acqua")

Per quanto riguarda le piccole porzioni di comparto ricadenti in classe P2 di PGRA, si rientra negli ambiti di applicazione di tale normativa, in particolare nelle aree a pericolosità per alluvioni poco frequenti. Pertanto, in considerazione della tipologia dell'intervento di cui trattasi, questo ricade all'interno dei disposti normativi di cui al **Titolo III** ("**Interventi edilizi all'interno del perimetro del territorio urbanizzato**"), **articoli 9, 10** e soprattutto **11** ("**Interventi di nuova costruzione in aree a pericolosità per alluvioni frequenti o poco frequenti**"), di cui si riporta sotto il testo di interesse.

"2. Fermo restando quanto disposto dagli articoli 10, 12 e 13, nelle aree a pericolosità per alluvioni poco frequenti, indipendentemente dalla magnitudo idraulica, possono essere realizzati interventi di nuova costruzione a condizione che sia realizzata almeno una delle opere di cui all'articolo 8, comma 1, lettere a), b) o c)".

Si ricorda inoltre che le opere di cui all'art.8 sono le seguenti:

- "a) opere idrauliche che assicurano l'assenza di allagamenti rispetto ad eventi poco frequenti;*
- b) opere idrauliche che riducono gli allagamenti per eventi poco frequenti, conseguendo almeno una classe di magnitudo idraulica moderata, unitamente ad opere di sopraelevazione, senza aggravio delle condizioni di rischio in altre aree;*
- c) opere di sopraelevazione, senza aggravio delle condizioni di rischio in altre aree".*

3.4 – L'applicazione del R.D. n°523 del 25.07.1904

Tale norma impone le limitazioni d'uso alla fascia di 10 ml rispetto al piede esterno dell'argine o al ciglio di sponda del corso d'acqua più vicino, costituendo questa una fascia di territorio esclusivamente deputata al passaggio dei mezzi meccanici finalizzati alla manutenzione idraulica.

Il comparto in oggetto – pur trovandosi abbastanza vicino al corso del Torrente Vingone (distinto con il codice 75707 all'interno del reticolo idrografico regionale sancito con D.C.R. 20/2019) – si trova abbondantemente all'esterno (circa 180 metri nel punto più vicino) della citata fascia di rispetto.

3.5 – Nuovo Piano Strutturale del Comune di Campi Bisenzio (adottato con D.C.C. n.101 del 16/06/2020)

In Appendice II vengono riportati gli stralci delle cartografie tematiche ritenute più significative e facenti parte degli studi geologico-tecnici del Quadro Conoscitivo del Piano Strutturale recentemente adottato: di seguito si riporta una descrizione dei tematismi maggiormente attinenti al comparto adesso in esame.

- **Carta Litotecnica** (Tav.1) – Da tale carta si rileva che il comparto di interesse si trova per intero all'interno di un'area di "Conoide Alluvionale".
- **Carta Idrogeologica** (Tav.2) – In tale tavola si nota all'interno del comparto in esame la tavola d'acqua si trova tra 39,00 e 37,00 mt slm, corrispondenti ad una profondità dal piano di campagna variabile tra 1,00 e 2,50 mt.
- **Carta dei Battenti Tr = 200 anni** (Tav.3) – All'interno del comparto non sono registrati battenti idraulici
- **Carta delle Velocità per Tr = 200 anni** (Tav.4) – All'interno del comparto – mancando i battenti – non sono state registrate velocità dell'acqua di esondazione
- **Carta della Magnitudo Idraulica** (Tav.5) – In conseguenza delle due cartografie precedenti, il comparto è all'esterno delle aree con magnitudo idraulica
- **Carta delle Frequenze Fondamentali dei Depositi** (Tav.6) – All'interno del comparto ricadono due misure di rumore sismico con metodo HVSr, che hanno dato valori del coefficiente f_0 tra 0,1 e 0,5 Hz (P186) e tra 0,1 e 5,0 Hz (P187)
- **Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica MOPS** (Tav.7) – Il comparto in esame ricade all'interno della **microzona 2001**, corrispondente alla zona di centro-piana caratterizzata dalla presenza in prevalenza di terreni limosi argillosi intervallati da orizzonti sabbiosi e/o ghiaiosi di spessore da circa 1 m fino a circa 10 m: un'buona parte del comparto – in particolare – si trova in un'area costituita da depositi di conoide alluvionale
- **Carta della Pericolosità Geologica** (Tav.8) – L'intero comparto ricade in **classe G1 (pericolosità bassa)**, attribuita ad "aree in cui i processi geomorfologici e le caratteristiche litologiche, giaciture non costituiscono fattori predisponenti al verificarsi di processi morfoevolutivi".
- **Carta della Pericolosità Idraulica** (Tav.9) – L'intero comparto non rientra nelle classi di pericolosità elevata e molto elevata, quindi si trova in **classe I2 (pericolosità media)**, che rappresenta "tutte le aree interessate da allagamenti per eventi alluvionali il cui tempo di ritorno è superiore ai 200 anni e le aree di fondovalle non interessate dagli studi idraulici di dettaglio per le quali ricorrono le seguenti condizioni: non vi

sono notizie storiche di inondazioni; sono in situazione di alto morfologico rispetto alla piana alluvionale adiacente, di norma a quote altimetriche superiori a metri 2 rispetto al piede esterno dell'argine o, in mancanza, al ciglio di sponda".

- **Carta della Pericolosità Sismica Locale** (Tav.10) – Gran parte del comparto ricade in classe S2 (pericolosità media), attribuita a comparti territoriali stabili ma suscettibili di amplificazione sismica locale dovuta al fenomeno del contrasto di impedenza (brusco calo delle velocità di propagazione delle onde al passaggio delle stesse attraverso rocce o terreni con diversa risposta dinamica alle sollecitazioni sismiche.
- **Carta delle Problematiche Idrogeologiche** (Tav.11) – L'intero comparto è caratterizzato da una vulnerabilità dell'acquifero medio-bassa: esso è inoltre in gran parte caratterizzato da una disponibilità elevata della risorsa idrica (D1), solo una limitata porzione attorno ai pozzi esistenti risulta con disponibilità della risorsa idrica prossima alla ricarica (D2)

4 – ANALISI ED APPROFONDIMENTI

4.1 – Inquadramento geologico

L'area in esame è ricompresa nell'ampio bacino sedimentario del Medio Valdarno: tale unità paleogeografica ha forma allungata con asse maggiore orientato NW-SE ed è costituita da uno spessore variabile di depositi fluvio-lacustri, sedimentatisi entro una fossa tettonica, la cui formazione è connessa con le fasi distensive post-parossistiche dell'orogenesi appenninica miocenica, a partire dal Pliocene superiore.

Tale fase provocò nella Toscana meridionale la frammentazione della crosta terrestre lungo una rete di faglie: i blocchi sprofondati divennero così dei bacini lacustri, fluvio-lacustri o marini, mentre le zone sollevate ("horst") costituirono delle dorsali che separavano le varie fosse di alimentazione.

Ancora oggi queste vicende tettoniche determinano lo schema della variabilità litologica e morfologica dei rilievi. In particolare, il bacino di Firenze-Prato-Pistoia presenta la sua profondità massima nella zona fra Campi Bisenzio e Calenzano (500–550 m), minori profondità si sono riscontrate tra Prato e Pistoia (400–450 m); le profondità minime sono invece presenti nella zona di Firenze (50 m nel centro cittadino).

L'emissario di questo antico lago era probabilmente ubicato alla stretta della Gonfolina: i principali immissari erano costituiti da una paleo-Ema nella conca di Firenze, dall'Ombrone all'estremo opposto del bacino e dal Bisenzio nella sua parte centrale.

Il fondo del bacino si mostrò di forma asimmetrica, incernierato in corrispondenza del margine meridionale, a causa della faglia normale che lo delimitava verso NE. Ulteriori faglie, trasversali rispetto al suo asse maggiore e localizzate lungo l'asse Castello-Scandicci, interessarono il substrato pre-lacustre causando il sollevamento della conca di Firenze rispetto al resto del bacino, che così si estinse precocemente.

In questa piana così prosciugata si instaurò un reticolo idrografico, il cui corso principale sfociava nel lago residuo in corrispondenza delle Cascine formando una pseudo-conoide che si estese verso Osmannoro e Campi Bisenzio. Ciò causò un raccorciamento del lago, che veniva così ad essere delimitato dall'allineamento Castello-Scandicci: nel bacino residuo di Prato-Pistoia, invece, la deposizione lacustre continuò senza soluzione di continuità, sino al suo totale colmamento.

Nella successiva fase evolutiva si instaurò un reticolo facente capo all'Arno che rimaneggiò l'originaria superficie depositandovi una spessa coltre di sedimenti sciolti. L'ultima fase evolutiva vide infine l'instaurarsi di estese zone palustri, specialmente ai margini della pianura neoformata ed in prossimità dei corsi d'acqua principali, alcune delle quali perdurano sino in epoca storica.

4.2 - Sedimentologia del substrato

Da quanto sopra detto, e come osservabile dalla carta geologica allegata in Fig.6, l'area in esame è costituita dai «Depositi alluvionali terrazzati» olocenici, costituite da sedimenti a granulometria variabile da argille e limi a sabbie e ghiaie; in superficie prevalgono sedimenti fini (da argille limose a limi sabbiosi).

Di tale fase alluvionale, che affiora in superficie e della quale fa parte lo spessore di terreno che sarà interessato dalle variazioni tensionali indotte dall'opera in progetto. Al di sotto inizia una prolungata fase deposizionale iniziale (più antica) prevalentemente lacustre, caratterizzata da prevalenti depositi fini (limi ed argille con frequenti intercalazioni di sabbie, ghiaie in matrice sabbiosa, torba) e occupa gran parte della storia deposizionale dell'area (Pliocene sup. - Pleistocene medio).

Il comparto in esame - in particolare - ricade all'interno della zona più distale della conoide alluvionale coalescente formata dal Fiume Bisenzio e dal Torrente Vingone.

4.3 - Geomorfologia

Sulla base della cartografia regionale disponibile, l'area in esame si trova ad una quota media di circa

38,10 mt. Sim e al momento risulta interessata da attività agricola estensiva. Essa si trova al limite nord-occidentale dell'abitato di Campi Bisenzio, in particolare della zona artigianale esistente tra Via Alfieri e Via Castronella e l'asse stradale della Via Barberinese.

La zona si presenta completamente pianeggiante, quindi priva di forme del terreno significative: quelle poche che si potevano ritrovare sono state completamente alterate dall'attività agricola (vedi foto sottostante).



4.4 - Permeabilità e caratteristiche idrogeologiche

L'area in esame è costituita da sedimenti alluvionali e fluvio-lacustri recenti sciolti, caratterizzati da permeabilità primaria per porosità variabile in dipendenza della granulometria e del grado di addensamento della massa sedimentaria. In particolare i limi lacustri e fluvio-lacustri sono caratterizzati da valori di permeabilità modesti, ulteriormente ridotti verso l'alto dall'intensa pedogenesi a pseudogley dei livelli più superficiali. Sulla base di dati in nostro possesso, risulta che il coefficiente di conducibilità idraulica K di questi terreni sia modesto, dell'ordine di $10 - 7$ cm/sec. Localmente questi terreni sono intercalati con livelli di sedimenti più grossolani che hanno un'abbondante matrice profondamente pedogenizzata e ricca in concrezioni calcaree, che li rende non adatti ad essere sede di acquiferi produttivi.

In quest'area la presenza o meno di una falda acquifera assume un significato molto particolare, legato esclusivamente alla presenza locale di lenti di materiale grossolano più permeabile, entro cui si possono concentrare riserve idriche: tale circostanza esclude un moto idraulico continuo ed orientato della massa d'acqua contenuta nel terreno.

Tali livelli risultano più abbondanti andando in profondità: le eventuali risorse idriche reperite si configurano quindi come acquiferi confinati in materiali alluvionali a granulometria medio-grossolana, la cui produttività dipende essenzialmente dalle fonti di alimentazione dell'acquifero stesso. Sulla base dei dati riportati all'interno delle indagini geologico-tecniche di supporto agli strumenti di pianificazione comunale, l'acquifero superficiale è costituito da livelli limosi e sabbioso-argillosi; localmente sono sfruttati orizzonti di

sedimenti più grossolani, ma sempre con spessori e continuità laterale molto modesta.

Per quanto riguarda le caratteristiche dell'acquifero superficiale, esso risulta avere permeabilità da basse a molto basse: infatti le capacità di sfruttamento dell'acquifero sono molto modeste, con forti abbassamenti dei livelli dell'acqua nei pozzi anche per piccoli attingimenti, con seguente lentissima risalita e recupero del livello statico originale.

Dai dati a nostra disposizione le permeabilità (K) dello strato superficiale, riferito ai primi cinque metri di terreno, sono in genere comprese tra ordini di grandezza di 10^{-4} e 10^{-5} cm/s che caratterizzano quindi un acquifero piuttosto che un acquifero vero e proprio.

Gli acquiferi profondi di tipo confinato presenti in questo areale, costituiti da orizzonti sabbioso-limosi e sabbioso-ghiaiosi, mostrano migliori caratteristiche idrogeologiche. Quando tali livelli, spesso discontinui e/o interdigitantesi tra loro, presentano buoni spessori e continuità laterali, possiedono anche una buona capacità di sfruttamento, utilizzata anche da pozzi dell'acquedotto pubblico e da numerose aziende.

Nel nostro caso, il livello idrico riportato nelle cartografie tematiche (circa coincidente con il piano di campagna) è da imputarsi alla presenza – nei primi metri di terreno – di orizzonti e lenti sabbioso-ghiaiose sature originatesi in ambiente di conoidi, che sono sovente sede di locali falde idriche sospese e incassate nei sedimenti fini, il cui livello piezometrico risale sinio al piano di campagna.

Le geometrie di tale livello sono strettamente connesse alla morfologia superficiale e l'alimentazione prevalente, sia dalla superficie che subordinatamente dai corsi d'acqua principali.

4.5 – Caratterizzazione del substrato

In considerazione della circostanza che il substrato della piana di Campi risulta stratigraficamente e sedimentologicamente omogeneo in senso laterale, per ipotizzare la situazione stratigrafica del substrato dell'area interessata, sono state consultate indagini geognostiche all'interno del DB Geologico della Regione Toscana, vicine al comparto in esame e riferite ad un contesto geologico assimilabile a quello adesso in esame. Si tratta, in particolare, di:

- n.2 sondaggi a carotaggio continuo a 12 e 20 metri di profondità, con prelievo di campioni indisturbati ed esecuzione di prove SPT in foro,
- n.2 prove penetrometriche statiche spinte alla profondità di 9,20 e 15 mt dal piano di campagna.

L'ubicazione di tali indagini rispetto al comparto in esame è riportata in Fig.7, mentre i relativi certificati sono allegati in Appendice III.

4.5.1 - Stratigrafia

Tali indagini hanno messo in evidenza una stratigrafia caratterizzata dalla costante presenza di sedimenti alluvionali fini a comportamento coesivo (limi argillosi, argille limose, limi argilloso-sabbiosi), peraltro presenti nella maggior parte del territorio di Campi Bisenzio. In particolare, è ipotizzabile la seguente sequenza sedimentaria per il comparto in esame:

- **0,00 – 2,20 mt** - Limi argilloso-sabbiosi nocciola da mediamente a scarsamente consistenti
- **2,20 – 4,00 mt** - Argilla limosa grigio-bruna variegata mediamente consistente, con concrezioni carbonatiche secondarie
- **4,00 – 11,5 mt** - Limo argilloso-sabbioso e argille limose variegata di media consistenza, contenenti a luoghi sottili lenti e lettici di sabbie fini sature
- **11,5 – 20,0 mt** - Argille limose grigie consistenti, con concrezioni carbonatiche, contenenti sporadiche sottili lenti di ghiaie e ghiaietto in matrice limosa sature e/o in acqua.

4.5.2 – Caratterizzazione fisico-meccanica di massima

Sulla base dei dati analitici ricavabili dalle prove penetrometriche e dalle analisi di laboratorio, è stato possibile attribuire ai vari livelli sopra descritti le seguenti caratteristiche fisico-meccaniche di massima, che dovranno essere naturalmente specificate e maggiormente approfondite in sede di progettazione edilizia dei vari fabbricati (o delle singole UMI).

Profondità (da ... a ..., mt)	γ (kN/mc)	C (kPa)	Cu (kPa)	ϕ
0,00 – 2,20	18,49	9,55	85,31	20,00
2,20 – 4,00	18,67	9,19	98,68	21,67
4,00 – 11,5	18,82	11,60	130,42	23,26
11,5 – 20,0	19,16	13,42	134,35	24,60

4.6 – Sismicità dell'area

Il territorio italiano si estende su più placche tettoniche, il cui movimento reciproco genera periodicamente dei terremoti: per tale motivo il nostro Paese è ad alto rischio sismico. L'analisi integrata di una quantità enorme di informazioni sulla distribuzione spazio-temporale delle deformazioni nell'area mediterranea suggerisce che attorno al Pleistocene medio si sono create le condizioni geodinamiche che hanno determinato l'accelerazione della placca adriatica approssimativamente verso N/NNO.

Questa cinematica, ancora in atto, ha avuto notevoli conseguenze per la regione italiana, perché Adria ha trascinato nel suo spostamento la parte esterna della catena appenninica. La divergenza obliqua tra questo corpo orogenico più mobile e la parte interna della stessa catena, meno mobile, ha provocato deformazioni estensionali e transtensionali sinistre nella parte assiale dell'Appennino, con la formazione di faglie normali e fosse, che sono associate con la sismicità più intensa.

4.6.1 – Sintesi del quadro tettonico

La storia sismica conosciuta di una zona permette di identificare solo una piccola parte delle faglie che si sono sviluppate durante la sua storia evolutiva, in tempi geologici. Per cercare di mitigare gli effetti di questa difficoltà nella stima della pericolosità sismica in Toscana, è necessario sfruttare nel modo più efficace tutte le informazioni attualmente disponibili, al fine di riconoscere la reale potenzialità delle strutture sismogeniche nella regione in oggetto. In particolare, è necessario effettuare un'attenta valutazione del quadro tettonico attuale.

Considerando i blocchi crostali attualmente implicati nel quadro tettonico, la loro presunta cinematica e la distribuzione dei terremoti principali, è possibile riconoscere cinque principali zone sismiche della Toscana: (Lunigiana-Garfagnana, Mugello, Appennino Forlivese, Alta Valtiberina e Chianti-Montagnola Senese). Si nota inoltre una buona correlazione generale tra l'ubicazione delle strutture attive e gli epicentri dei principali terremoti, ed in particolare in Mugello dove vi è la maggior concentrazione di terremoti di forte intensità in accordo con la maggior concentrazione di faglie attive.

D'altro canto, alcune zone quali il Valdarno superiore presentano numerose faglie attive, ma non rappresentano record storici per quanto riguardano forti terremoti. E' tuttavia necessario tenere sempre presente che gli eventi sismici sono sempre correlati all'attività tettonica e neotettonica delle faglie, più o meno profonde: conoscendo l'ubicazione delle faglie principali e del loro grado di attività, è possibile ipotizzare le aree che potrebbero essere interessate da una certa attività sismica.

A livello provinciale, sulla base dei dati ottenuti dal Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani - che include i principali terremoti italiani dal 416 a.C. Al 1997 - 46 eventi di intensità compresa tra 4 e 9 della scala Mercalli-Cancani-Sieberg (M.C.S.) hanno un epicentro ubicato all'interno della Provincia di Firenze. Di questi, molti sono i terremoti nell'area del Mugello, un'abbondante densità di terremoti strumentali viene registrata nel Comune di

Firenzuola e nei Comuni adiacenti, mentre una fascia di media intensità si localizza tra i Comuni di Montespertoli, San Casciano e Certaldo (zona sismica Chianti-Montagnola Senese). In sintesi, per un periodo di ritorno di 475 anni, si attendono eventi di intensità VIII MCS nella parte nord-orientale e fino a intensità VI MCS nella parte centrale e meridionale della Provincia.

4.6.2 – Rischio sismico nell'area di Campi Bisenzio

L'area di Campi Bisenzio appartiene al distretto sismico di Firenze ed è caratterizzato da rare scosse anche di notevole intensità, seguite da sporadiche scosse isolate locali, di moderata intensità. La misurazione e la classificazione dei sismi viene effettuata in Italia seguendo una scala delle intensità detta di Mercalli - Sieberg che è divisa in dodici gradi valutabili dagli effetti prodotti dal fenomeno, effetti che fra l'altro dipendono notevolmente dalle caratteristiche geologiche della zona in cui si verificano.

Una misurazione strumentale dell'intensità viene effettuata tramite il sismometro a torsione standard a periodo corto (Wood-Anderson) con cui viene misurata la "magnitudo" cioè il logaritmo in base 10 dell'ampiezza massima dell'oscillazione espressa in micron e riportata ad un epicentro posto alla distanza di 100 Km. Anche in questo caso la misura è condizionata alla situazione geologica locale. Inoltre, anche se il numero dei terremoti catalogati in Italia è ragguardevole, mancano dati relativi alla loro accelerazione. Tale accelerazione, come dimostrano ricerche svolte negli Stati Uniti ed a cui ci si riferisce in mancanza di meglio per stabilire norme di edificabilità in zone sismiche, non è estrapolabile da una zona ad un'altra e spesso, anche a parità di condizioni, da sisma a sisma.

In base ai dati reperibili sui terremoti verificatisi nella zona in studio a partire dal 1500 fino ad oggi e di intensità superiore al V grado, è stata elaborata la figura allegata, nella quale sono evidenziate le zone con uguale probabilità di evento di sismi di grado superiore al V. Non sono stati presi in considerazione dati sismici antecedenti al 1500 in quanto ovviamente meno attendibili degli altri, più recenti.

Nell'area in esame non siano stati individuati epicentri; inoltre essa rappresenta la zona in cui si possono verificare sismi di intensità media (VI M.S.) ed è quella, comunque, in cui tali eventi sono i più bassi di tutta l'area fiorentina. L'evento sismico più recente di tale intensità (VI M.S.) si è verificato il 20 aprile 1898.

4.6.3 - Classificazione sismica

La macrozonazione sismica del territorio italiano è stata aggiornata e revisionata nell'ambito del Ord. P.C.M. n°3274 del 20.03.2003 ("Criteri generali per la riclassificazione sismica del territorio nazionale e normative tecniche per le costruzioni in zona sismica") e successivamente della Ord. P.C.M. n°3519 del 28.04.2006. Tale norma proponeva l'adozione di una normativa coerente con il codice europeo in materia antisismica (EC8), favorendo un'impostazione prestazionale con un'esplicita dichiarazione degli obiettivi della progettazione ed una giustificazione delle metodologie utilizzate.

In particolare, con tale Delibera Regionale veniva istituita una nuova zona 3S, nella quale non viene diminuito il livello di protezione precedente e le costruzioni devono essere progettate e realizzate con le azioni sismiche della zona 2.

Con Deliberazione GRT n°431 del 19.06.2006 la Regione Toscana – prima tra tutte le regioni italiane – approvava la riclassificazione del territorio, applicando i criteri nazionali prescritti nell'Ordinanza 3519/2006. Con l'entrata in vigore delle NTC 2008 la stima della pericolosità sismica - intesa come accelerazione massima orizzontale su suolo rigido - viene definita con un approccio "sito-dipendente". In sintesi, non si progetta più stimando l'azione sismica a partire dalla "zona sismica", ma calcolandola "ad hoc" per il sito in esame. In ottemperanza sia a tale nuovo approccio che alle NTC 2008, con De. G.R.T. n°878 del 08.10.2012 la Regione ha approvato la nuova classificazione sismica del territorio regionale, volta:

- alla verifica dell'interazione della mappa di pericolosità sismica con i dati amministrativi di comuni classificati a bassa sismicità,
- al superamento della zona 3S

Tale aggiornamento è stato eseguito seguendo le seguenti tra fasi di approfondimento:

1. *selezione dei comuni in zona 3 e 3S contenenti aree con accelerazione $a > 0,15g$*
2. *per ogni comune, calcolo della percentuale di area con $a > 0,15g$ rispetto all'intero territorio comunale*
3. *per ogni comune, calcolo della % di popolazione ed abitazioni all'interno delle aree con $a > 0,15g$.*

In particolare, per quei comuni che hanno mostrato una percentuale di popolazione ed abitazioni all'interno di aree con $a > 0,15g$ superiore al 30%, si è ritenuto necessario l'innalzamento della zona sismica da 3S a 2. Tali Comuni sono 5 in tutta la regione, conseguentemente tutti gli altri comuni che erano stati inseriti in zona 3S vengono riconfermati in zona 3. Il Comune di Firenze – in particolare – ricade tra i 105 Comuni che vengono trasferiti dalla Zona 3S alla Zona 3, caratterizzata dai seguenti parametri.

<i>Decreti fino al 1984</i>	<i>Grado di sismicità</i>	9
<i>Classificazione 2003</i>	<i>Accelerazione orizz. di ancoraggio spettro di risposta elastico</i>	0.25
<i>Classificazione Toscana 2012</i>	<i>Fascia di accelerazione massima ($T_r = 475$ anni)</i>	0.125 - 0.150

4.6.4 – Pericolosità sismica

La pericolosità sismica viene descritta dalla probabilità che – in un determinato periodo di tempo – vi possa verificare un evento sismico di entità pari almeno ad un valore prefissato: tale periodo di tempo viene definito come “*periodo di riferimento VR*” e la probabilità denominata “*Probabilità di superamento nel periodo di riferimento PVR*”. Tale stima viene effettuata considerando che lo scuotimento limite venga superato nel 10% dei casi in 50 anni. In buona sostanza, si tratta di individuare quel terremoto che mediamente si verifica ogni 475 anni. La pericolosità sismica viene definita convenzionalmente riferendosi a un suolo rigido con superficie topografica orizzontale in condizioni di campo libero: le caratteristiche del moto sismico atteso per una fissata PVR si ritengono individuate una volta note l'accelerazione massima (PGA - Peak Ground Acceleration = ag) ed il corrispondente spettro di risposta in accelerazione. La definizione della pericolosità di un sito viene separata in due fasi distinte:

- **Fase 1:** *definizione della pericolosità sismica di base grazie allo studio delle sorgenti di propagazione profonda.*
- **Fase 2:** *definizione della pericolosità sismica locale, che definisce l'azione sismica tramite lo studio degli effetti della struttura geologica superficiale: gli ultimi metri di propagazione possono infatti influenzare la severità del terremoto in modo determinante, e costituiscono i cosiddetti “effetti di sito”.*

Studi di pericolosità sismica di base sono stati condotti a livello nazionale dall'I.N.G.V, in particolare dal Gruppo di Lavoro per la redazione della Mappa di Pericolosità Sismica in ottemperanza ai disposti dell'Ordinanza P.C.M. N°3274 del 20.03.2003 (“zonazione sismica”). In particolare, è stata sviluppata una nuova zonazione sismogenetica – denominata ZS9 – a partire da un sostanziale ripensamento della precedente zonazione ZS4 alla luce delle evidenze di tettonica attiva e delle valutazioni sul potenziale sismogenetico acquisite negli ultimi anni. Il risultato è stato una mappa interattiva di pericolosità sismica, che consente di visualizzare mappe del territorio nazionale in cui la pericolosità sismica è espressa su una griglia regolare con passo di 0.05°.

Da tali elaborazioni discende la suddivisione del territorio nazionale in zone sismogenetiche, omogenee al loro interno dal punto di vista del comportamento geodinamico e del meccanismo di rottura. Tale cartografia fornisce una stima della “profondità efficace”, cioè l'intervallo di profondità nel quale viene rilasciato il maggior numero di terremoti; nonché un meccanismo di fagliazione prevalente utilizzabile in combinazione con le relazioni di attenuazione modulate sulla base dei coefficienti proposti da BOMMER et alii (2003). Ogni zona sismogenetica è caratterizzata da una propria Mw – Magnitudo Momento – grandezza assoluta che esprime la quantità effettivamente liberata dal terremoto in profondità. Nel nostro caso – in particolare – ci troviamo all'interno della zona sismogenetica n.916 (Versilia – Chianti), caratterizzata dalla seguente Mw:

MW zona 916 = 6,14

4.7 – Aspetti idraulici

La valutazione della pericolosità idraulica e quindi del rischio idraulico sul territorio campigiano riveste una importanza eccezionale per questo territorio comunale, data la morfologia completamente pianeggiante e la presenza di un fitto reticolo di fiumi, torrenti, fossi e canali che hanno storicamente allagato la piana. L'obiettivo di una convivenza possibile con il rischio idraulico riveste evidentemente per Campi una importanza strategica, ben diversa da quella ipotizzabile per un territorio comunale marginalmente interessato dalla problematica idraulica.

Per tale motivo gli interventi di modifica della situazione idraulica della piana campigiana iniziarono già in epoca etrusca e furono successivamente ripresi dai romani che incrementarono l'estensione della rete di canalizzazioni di bonifica secondo gli schemi della centuriazione.

Nel Medioevo il controllo idraulico del territorio era compito dei monaci benedettini, che utilizzarono le acque anche per la propulsione delle ruote dei mulini. Sono di quest'epoca le prime registrazioni di due esondazioni, una del 1301 e un'altra del 1333, che descrivono danni a tutta l'area compresa fra Firenze, Signa ed il contado pratese.

Altre alluvioni, che interessarono vaste porzioni di territorio furono registrate nel 1547, 1557 e 1579. Il primo evento, particolarmente esteso, ebbe origine da una rottura d'argine del Bisenzio a sud di Prato, con allagamento della pianura e confluenza delle acque nell'Ombrone.

La crescente importanza del Bisenzio nella vita economica della piana portò alla ricerca di efficaci progetti di regimazione delle acque. Nel 1652 venne attuato il progetto di taglio del Bisenzio in quattro punti e che portò il fiume all'attuale configurazione. Malgrado l'intervento, dopo soli 4 anni si ha notizia di una rottura d'argine in località Confini, che provocò danni ingenti e smentì l'efficacia delle opere da poco realizzate.

Nel periodo del declino della dinastia dei Medici venne attuata una serie di interventi sui fiumi e torrenti della piana, che comunque non furono sufficienti a contenere le acque del Bisenzio il 3 Dicembre 1740, quando si ebbe una piena eccezionale.

Anche sotto i Lorena continuarono a verificarsi eventi di inondazione, tanto che si sono ritrovate, per gli anni tra il '700 e l'800, precise regole per ripartire i danni da piena fra mezzadri e proprietari terrieri. Nel 1851 si verificò un'alluvione del Bisenzio e dei suoi affluenti che impedì alla maggior parte della popolazione di uscire di casa creando non pochi problemi di approvvigionamento.

Ancora, il 13 Ottobre 1872 il Bisenzio uscì dagli argini in tre punti diversi, invadendo tutto il paese ed isolando Campi da Firenze per qualche giorno. Le inondazioni colpivano con i danni maggiori la parte meridionale del territorio, nella zona di San Piero a Ponti, dove il fiume tracimava in corrispondenza del ponte ed invadeva la via Pistoiese.

Nell'Aprile del 1899 il Bisenzio invase per l'ennesima volta Campi e San Piero a Ponti, entrando nel capoluogo da una finestra aperta nelle mura a fianco del fiume. Nel Dicembre 1904, un'alluvione contemporanea di Ombrone e Bisenzio, costrinse l'Amministrazione Comunale alla distribuzione gratuita delle vettovaglie, mentre nel 1910 il Bisenzio interessa la fascia meridionale del territorio, allagando San Piero a Ponti. Altre esondazioni più recenti sono state classificate dal GNDCI nell'ambito del progetto AVI (Aree Vulnerate Italiane).

La Scheda 800020 del GNDCI, per l'evento del 04/11/1966, tristemente famoso in Toscana, testimonia che l'alluvione iniziò per Campi con la rottura d'argine nella zona di San Mauro e rigurgito verso monte a causa dell'Arno che non riceveva.

4.7.1 – Aggiornamento degli Strumenti Urbanistici Comunali e nuovi studi idraulici

Nel 2011, nell'ambito dell'aggiornamento degli strumenti urbanistici, è stato prodotto uno studio idrologico-idraulico del Comune di Campi Bisenzio, a cura dell'Ing. Davide Settesoldi. All'interno di questo sono reperibili le seguenti cartografie tematiche, che ben illustrano il livello di rischio idraulico del comparto in esame.

- Carta dei Livelli per $Tr = 200$ anni – Sulla base dei livelli idrici presenti all'interno del comparto – espressi in metri sul livello del mare – per le piccole aree interessate da eventi duecentenali si ricava un livello idrico di circa 10 cm di altezza
- Carta dei battenti idraulici per $Tr = 200$ anni – Rapportando i livelli idrici con le quote del piano campagna attuale, si è ottenuta una disposizione dei battenti duecentennali, da cui si nota che il comparto in esame è interessato in minima parte da battenti di altezza compresa tra 0,00 e 0,10 metri.

Nello stesso periodo, fu realizzato un progetto generale di sistemazione idraulica del reticolo delle acque basse relativo all'intera area urbana di Campi Bisenzio, al fine di conciliare le esigenze di espansione urbana del Comune con i vincoli imposti dalle effettive possibilità di smaltimento delle acque nei canali di bonifica presenti sul territorio. Tale progetto risulta già completato, in particolare il secondo lotto denominato *“Realizzazione del collettore orientale di scarico delle acque meteoriche scolanti provenienti dall'abitato di Campi Bisenzio”* - che interessa direttamente in comparto in esame – è stato completato nel 2018.

Tali lavori hanno inciso in modo decisivo sul rischio idraulico dell'intera area urbana di Campi, Infatti, come già esposto nella descrizione delle cartografie tematiche a supporto del Piano Strutturale adottato nel 2020 (par. 3.5), le carte del 2011 sopra descritte sono state superate dal nuovo studio idraulico effettuato dall'Ing. Davide Malossi (Studio A4 Ingegneria), che analizza l'intero reticolo sia delle acque alte che delle acque basse prendendo in considerazione anche i contributi idrologici dei bacini limitrofi. In particolare, i corsi d'acqua presi in considerazione sono tutti quelli che appartengono al reticolo idrografico di cui alla LR.n.79/12 e sue successive integrazioni e modifiche e che possono avere interazione con le aree urbanizzate.

Le nuove cartografie prodotte (Tavv. 3, 4, 5 e 9) dimostrano l'efficacia dei lavori eseguiti precedentemente descritti: infatti tale studio ha completamente escluso il comparto dalle aree soggette a rischio idraulico per eventi alluvionali con $Tr = 200$ anni.

In conseguenza di ciò, le previsioni inerenti il comparto in esame risultano compatibili dal punto di vista idraulico e – conseguentemente – non incrementano il rischio delle aree finitime.

5 - VALUTAZIONE DELLA PERICOLOSITA' DELL'AREA

Il territorio viene caratterizzato in funzione dello stato della pericolosità, con l'indicazione degli eventuali condizionamenti alla trasformabilità: tale grado di pericolosità viene ottenuto grazie alla sovrapposizione delle carte tematiche riportate e sopra descritte. Attraverso l'analisi eseguita è stato possibile caratterizzare aree omogenee dal punto di vista della pericolosità e delle criticità rispetto agli specifici fenomeni che le generano.

Allegate al Piano Strutturale 2020 recentemente adottato sono presenti le cartografie di pericolosità già descritte al par. 3.5 (Tavv.8, 9, 10 e 11); inoltre, all'interno della scheda di fattibilità vengono riportate le seguenti pericolosità:

CLASSI DI PERICOLOSITA': G.1 – Pericolosità geologica bassa (tav. 9b) Classe 3a - Pericolosità idraulica medio-bassa (tav. 10b)* (ai sensi del DCR 94/85) S.2 - Pericolosità sismica locale media (tav. 12b)
--

In questa sede, in ottemperanza a quanto richiesto dal **punto C**, Allegato A della **D.P.G.R. n°5/R-2020**, e una volta note le criticità caratterizzanti l'area in oggetto alla luce dei nuovi dati conoscitivi acquisiti nel presente studio, vengono assegnate al comparto le seguenti pericolosità:

1. **Pericolosità geologica bassa G1** – In considerazione delle caratteristiche rilevate e dei dati acquisiti dagli studi acquisiti, l'intero comparto ricade in un'area in cui i processi geomorfologici e le caratteristiche litologiche, giaciture non costituiscono fattori predisponenti il verificarsi di processi morfoevolutivi (**art.22** della Disciplina di Piano Strutturale)
2. **Pericolosità idraulica media I2** - Il comparto rientra nelle aree inondabili da eventi con tempo di ritorno compreso tra 200 e 500 anni (**art.23** della Disciplina di Piano Strutturale).
3. **Pericolosità sismica locale media S2** – Il comparto in esame ricade all'interno di zone stabili suscettibili di amplificazioni locali, che non rientrano tra quelli previsti per la classe di pericolosità sismica S.3 (**art.24** della Disciplina di Piano Strutturale).

Si rileva inoltre che tali classi di pericolosità risultano conformi a quanto già specificato nella scheda di fattibilità citata.

6 - FATTIBILITA' DEGLI INTERVENTI PROPOSTI

Come accennato al capitolo 2 - così come previsto dalla **D.P.G.R. n°5/R del 30.01.2020** - il presente Progetto Unitario prevede la realizzazione di edifici produttivi suddivisi in due Unità Minime di Intervento, nonché delle relative opere di urbanizzazione.

Sovrapponendo le suddivisioni delle carte della pericolosità con le previsioni del presente Progetto, è possibile dare un giudizio sulla fattibilità dell'intervento previsto, secondo quanto specificato dal già citato *"Regolamento di attuazione dell'articolo 104 della legge regionale 10 novembre 2014, n.65 (Norme per il governo del territorio) contenente disposizioni in materia di indagini geologiche, idrauliche e sismiche"*.

Tale regolamento, al contrario del precedentemente vigente D.P.R.G 53R/2011, non impone la definizione di una classe di fattibilità, ma prescrive i cosiddetti **"criteri generali di fattibilità"** - dipendenti dai singoli gradi di pericolosità del territorio – per la realizzazione delle varie previsioni: per tale motivo, in ottemperanza a tale norma non viene prodotta una specifica cartografia di fattibilità.

6.1 – Criteri generali di fattibilità in relazione agli aspetti geologici

Nelle aree caratterizzate da pericolosità geologica bassa (G1) non è necessario dettare condizioni di attuazione dovute a limitazioni di carattere geomorfologico (par.3.2.4 dell'Allegato A della DPGR 31/2020).

In particolare, in fase di predisposizione dei singoli progetti edilizi sarà necessario prevedere un'opportuna campagna di indagini geognostiche (in sito e di laboratorio) adeguata alle nuove volumetrie in progetto e finalizzata alla ricostruzione di un modello geologico-geotecnico di dettaglio che comprenda per intero il volume di terreno che sarà coinvolto dalle variazioni tensionali dei singoli interventi.

In tal modo sarà possibile eseguire un corretto studio geologico-geotecnico dell'interazione tra terreno e struttura di fondazione, ai sensi delle normative attualmente vigenti in materia (D.M. 17.01.2018 e D.P.G.R n°36/R del 09.07.2009). Infine, dovrà essere prevista un'adeguata gestione dei materiali di risulta degli scavi nelle fasi di cantiere, in ottemperanza a quanto previsto dalle vigenti normative in materia.

Inoltre, di seguito si riportano le prescrizioni riportate all'interno della scheda di fattibilità. *"In relazione agli aspetti geologici, nelle aree a pericolosità G1 non sono dettate condizioni di fattibilità specifiche dovute a limitazioni di carattere geologico omissis Dovranno comunque essere realizzate, a supporto dei singoli progetti esecutivi, specifiche indagini geotecniche e geofisiche e redatta specifica relazione geologica e geotecnica, nel rispetto della normativa sismica e tecnica per le costruzioni vigente.*

In aggiunta a quanto riportato si riportano le prescrizioni elencate nella relazione geologica realizzata a supporto del Piano di Massima Unitario 4.10 dell'ottobre 2012. "Se si rinvenissero a quota delle fondazioni lenti o aree di sedimenti poco addensati e/o scarsamente consistenti, si potrà realizzare un miglioramento con inerti adeguatamente compattezzati o con magrone eventualmente armato, previa asportazione dei livelli con parametri geomeccanici scadenti. Particolare cura infine nell'esecuzione dei drenaggi delle acque superficiali, al fine di evitare ristagni a livello delle fondazioni".

Particolare attenzione sarà tenuta in fase di eventuali sbancamenti se gli stessi, per esigenze progettuali, risultassero >2 mt o in adiacenza di fabbricati; si potrà intervenire costruendo rapidamente opere di contenimento provvisorie o definitive, procedendo a sezioni di ridotta ampiezza con metodologia vuoto-pieno, e/o realizzare infine strutture preventive costituite da paratie di micropali".

6.2 - Criteri generali di fattibilità in relazione agli aspetti idraulici

Come riportato al par. 3.3 dell'Allegato A della DPGR 21/2020, *"nelle aree caratterizzate da pericolosità per alluvioni frequenti e poco frequenti di PGRA la fattibilità degli interventi è perseguita secondo quanto disposto dalla l.r. 41/2018, oltre a quanto già previsto dalla pianificazione di bacino. La fattibilità degli interventi è subordinata alla gestione del rischio di alluvioni rispetto allo scenario per alluvioni poco frequenti, con opere idrauliche, opere di sopraelevazione, interventi di difesa locale, ai sensi dell'articolo 8, comma 1 della l.r.41/2018"*.

Come ampiamente illustrato nei precedenti paragrafi della presente relazione, il nuovo studio idraulico a supporto del Piano Strutturale recentemente adottato ha escluso il comparto in esame dalle aree gravate da rischio idraulico: al suo interno infatti non sono riportati né battenti idraulici, né velocità dell'acqua né magnitudo idrauliche. In conseguenza di ciò, per l'attuazione delle previsioni in progetto non è necessario dettare condizioni di attuazione dovute a limitazioni di carattere idraulico.

Anche in questo caso, si riportano le prescrizioni contenute nella scheda di fattibilità, che prendono in considerazione un altro aspetto. *“In sede di PUA è necessario effettuare lo studio idraulico del reticolo minore, dove esistente, che definisca con precisione il livello di rischio idraulico del comparto e definisca le azioni e le opere eventuali da mettere in campo per la risoluzione delle varie problematiche idrauliche ai sensi della normativa vigente.*

Si prescrive inoltre di eseguire, sempre in fase di PUA, uno studio idraulico delle acque di pertinenza della previsione urbanistica in modo da mettere in evidenza eventuali problematiche sito-specifiche.

Al fine di perseguire un maggiore livello di sicurezza idraulica si prescrive, sempre in fase di PUA, di eseguire una verifica al dimensionamento idraulico della rete di smaltimento delle acque meteoriche, in relazione alla dimensione delle superfici impermeabili in progetto e alle caratteristiche e dimensioni del sistema ricettore delle acque superficiali in modo da garantire l'invarianza idraulica anche attraverso la messa in opera di opportune opere di compensazione se necessario.

L'intervento dovrà inoltre rispettare quanto indicato nella Normativa di Piano di PGRA, oltreché ai condizionamenti previsti dal DPGR 53/R/2011”.

Tali prescrizioni sono state affrontate e approfondite all'interno di specifica relazione specialistica a firma dell'Ing. Davide Malossi, a cui si rimanda.

6.3 - Criteri generali di fattibilità in relazione agli aspetti sismici

Trovandosi l'area in pericolosità sismica media S2, non è necessario indicare condizioni di attuazione per la fase attuativa o progettuale degli interventi. Limitatamente a quelle connesse con contrasti di impedenza sismica attesa oltre alcune decine di metri dal piano campagna e con frequenza fondamentale del terreno indicativamente inferiore ad 1 herz, la fattibilità degli interventi di nuova edificazione tiene conto dell'analisi combinata della frequenza fondamentale del terreno e del periodo proprio delle tipologie edilizie, al fine di verificare l'eventuale insorgenza di fenomeni di doppia risonanza terreno-struttura nella fase della progettazione edilizia (par.3.6.5 dell'Allegato A della DPGR 31/2020).

All'interno della scheda di fattibilità così si legge: *“Sono comunque da prevedersi a supporto dei singoli progetti esecutivi indagini geofisiche nel rispetto del DPGR 36/R/2009 e della normativa sismica vigente. Le risultanze di tali indagini saranno contenute nella specifica relazione geologica e geotecnica redatta sempre in conformità al DM 14.01.2008 e DPGR 36/R/2009”.*

6.4 - Criteri generali di fattibilità in relazione a problematiche connesse alla risorsa idrica

Nonostante che le cartografie tematiche riportino per il comparto in esame un grado di vulnerabilità della risorsa idrica medio-basso, la vicinanza della tavola d'acqua con il piano di campagna impone le seguenti cautele (par.3.5 dell'Allegato A della DPGR 31/2020):

- la fattibilità degli interventi è subordinata alla preventiva o contestuale esecuzione di interventi di eliminazione o mitigazione dello stato di rischio idrogeologico accertato o potenziale, tenuto conto della natura della trasformazione e delle attività ivi previste.
- la fattibilità degli interventi è subordinata a contenere i possibili rischi d'inquinamento.

Inoltre, all'interno della scheda di fattibilità così si legge. *“Gli interventi in progetto dovranno essere realizzati nel rispetto del D.Lgs. 152/06, in particolare dovrà essere prevista un'adeguata gestione dei materiali di risulta degli*

scavi nelle fasi di cantiere, in ottemperanza alle normative ambientali vigenti. Nella porzione di previsione urbanistica ricadente nell'area indicata come D2 dall'Autorità di Bacino dell'Arno, pertanto dovranno essere rispettati i relativi condizionamenti contenuti nelle Misure di Piano.

In aggiunta a quanto sopra si riportano le prescrizioni elencate nella relazione geologica dell'ottobre 2012: "pur non essendo previsto nel progetto un piano interrato, ma essendo presente una falda a solo -1,50 mt, sarà necessario provvedere all'impermeabilizzazione dei vani posti a piano terreno e delle stesse strutture di fondazione al fine di evitare risalita d'acqua per capillarità lungo le medesime".

6.5 - Conclusioni

In considerazione degli esiti degli approfondimenti di indagine eseguiti in questa fase e riportati nei precedenti paragrafi, possiamo affermare che non sono intervenute modifiche rispetto al quadro conoscitivo di riferimento, relativamente agli aspetti geologico, idraulico e sismico riportati nelle cartografie tematiche a supporto del Piano Strutturale adottato nello scorso 2020.

Pertanto gli interventi previsti dal presente Piano Unitario Attuativo sono realizzabili a condizione di ottemperare le prescrizioni tecniche riportate nei par. 6.1, 6.2, 6.3 e 6.4.

Firenze, 25 settembre 2023

Dott. Geol. Roberto Checcucci

APPENDICE I

ELABORATI GRAFICI RICHIAMATI NEL TESTO



Regione Toscana - SITA: Cartoteca

Scala 1 : 10,000

671,959.5

4,856,626

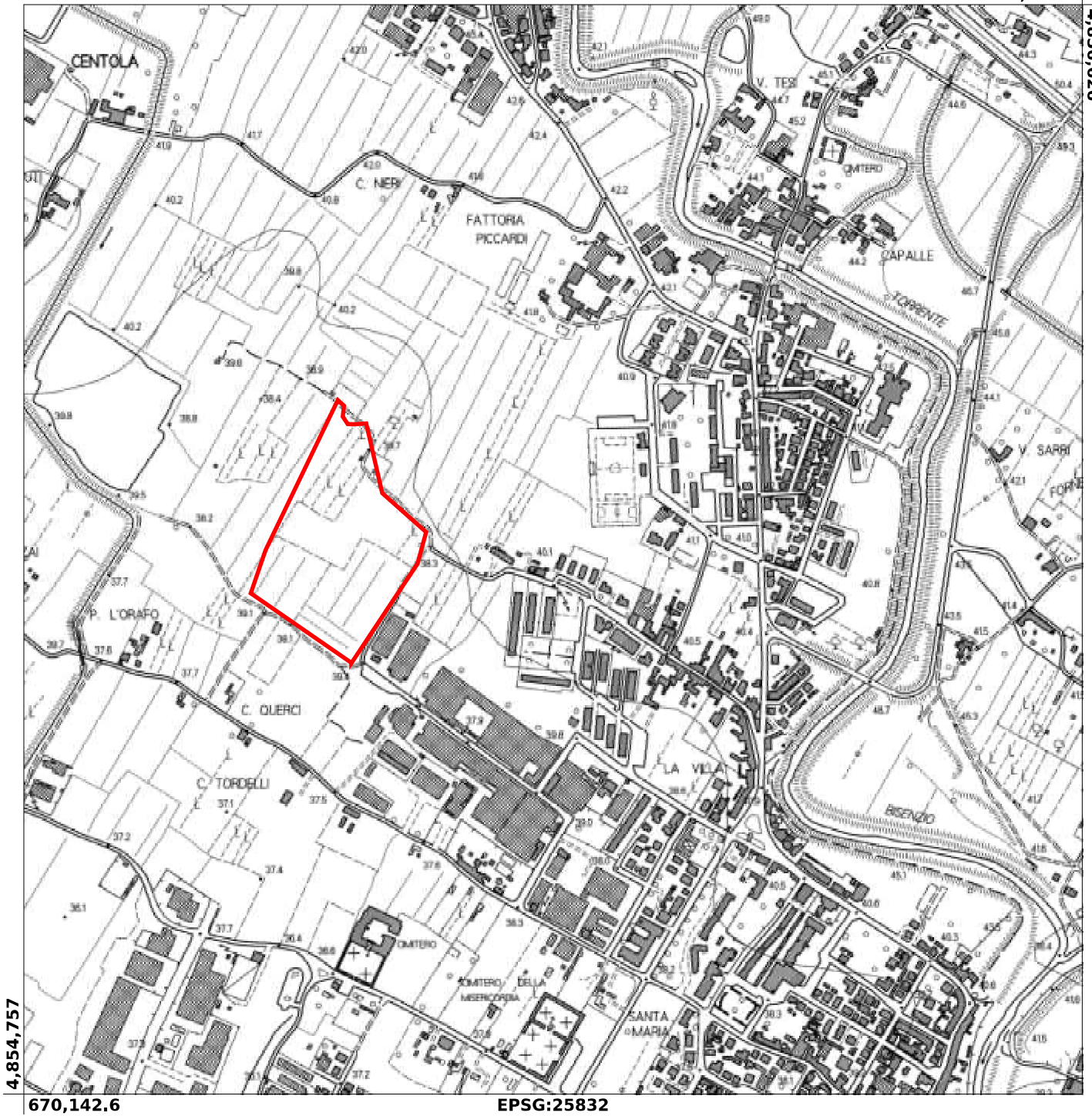


Fig.1 - Ubicazione del comparto in esame



Regione Toscana - SITA: Cartoteca

Scala 1 : 3,500

671,088.4

4,856,055

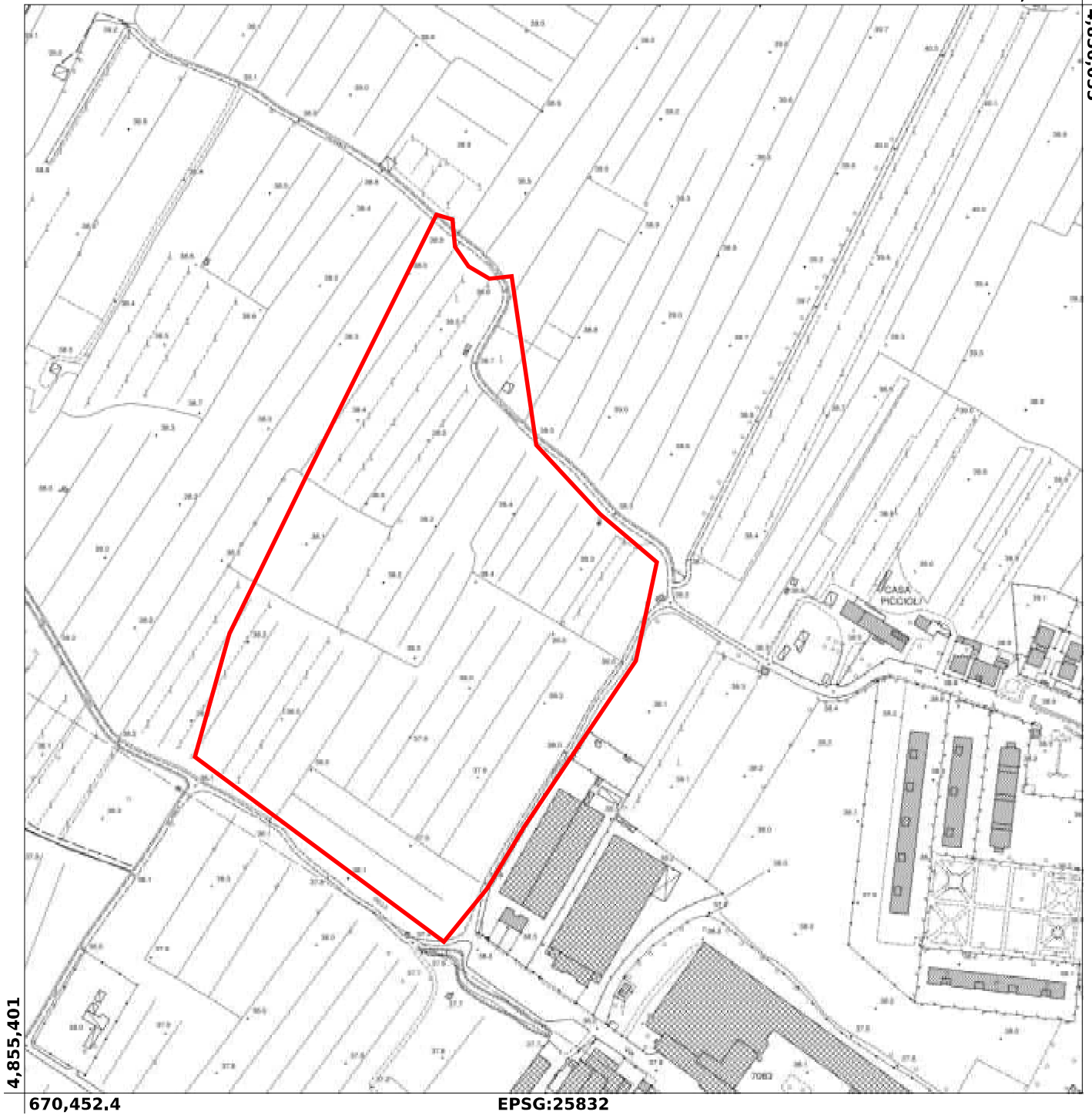
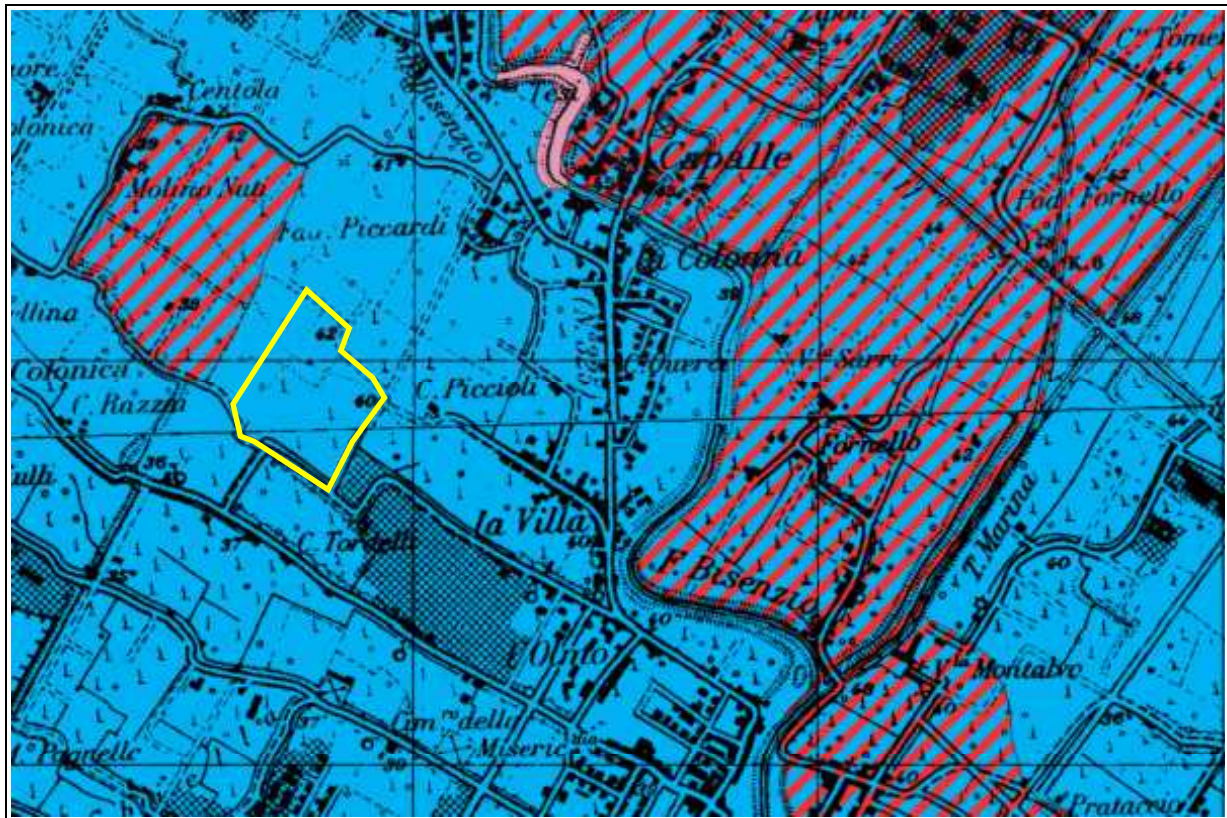


Fig.2 - Planimetria del comparto in esame (P.M.U. 4.10)



Autorita' di Bacino Fiume Arno

Piano di bacino del fiume Arno
(legge 18 maggio 1989, n. 183)

Stralcio: "Rischio Idraulico"

**Carta guida delle aree allagate
redatta sulla base degli eventi alluvionali significativi
(1966 - 1999)**

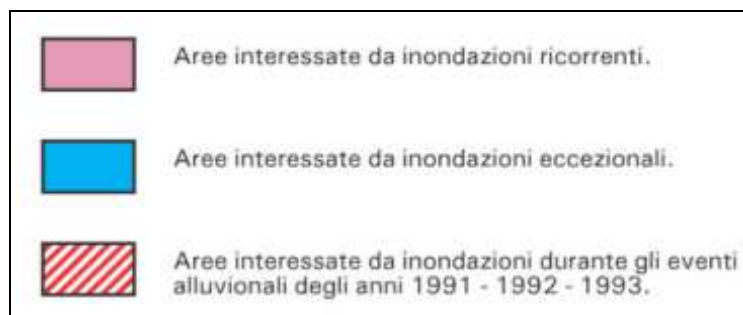


Figura 3 (scala indicativa)



20/9/2023, 14:55:51

CTR 1:10000 - II Edizione

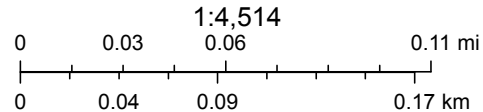


Fig.4 - Autorità Distrettuale Appennino Settentrionale: Piano di Gestione del Rischio Alluvioni



Fig.5 - Autorità Distrettuale Appennino Settentrionale: Carta dei battenti per $Tr = 200$ anni

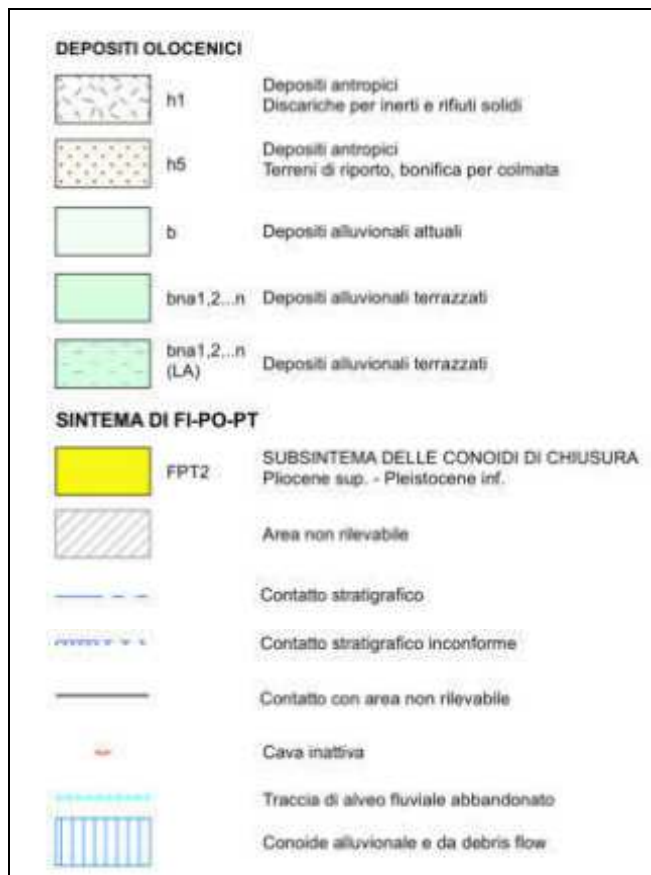
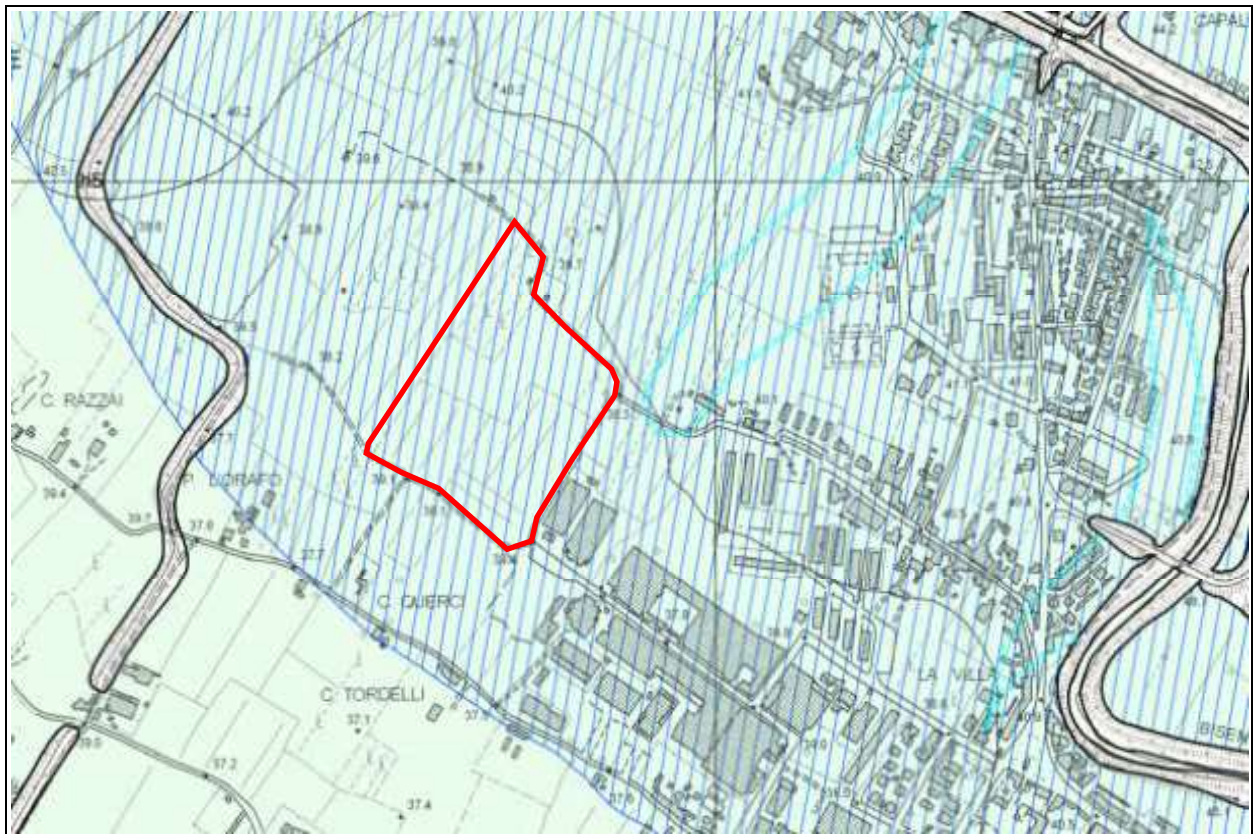


Fig.6 – Carta geologica (Progetto C.A.R.G. - scala indicativa)



Regione Toscana - DB Geologico

Scala 1 : 5,500

1,671,266

4,856,175

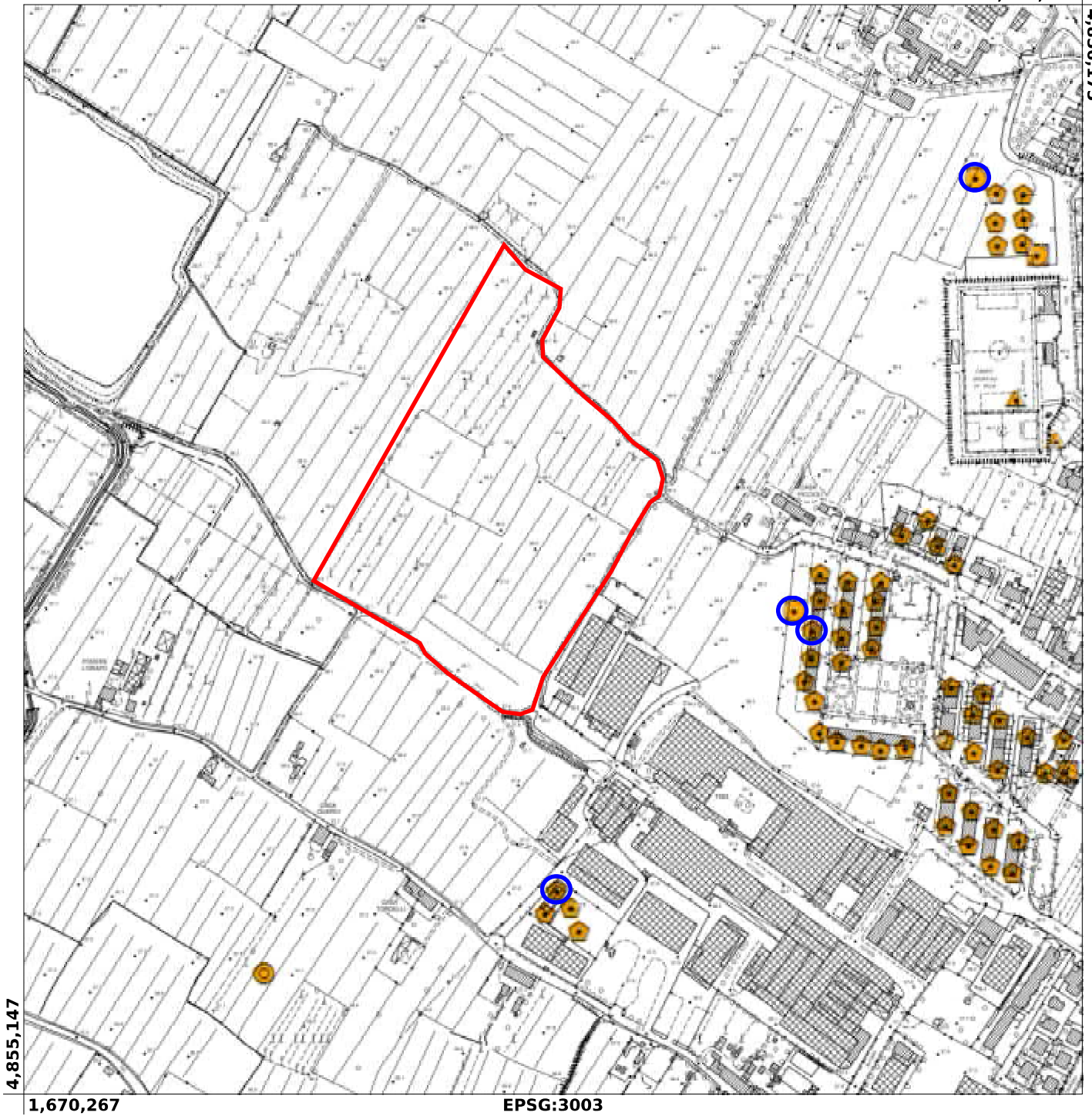


Fig.7 - Ubicazione delle indagini geognostiche utilizzate

APPENDICE II

***STRALCI CARTOGRAFICI DEL QUADRO CONOSCITIVO A
SUPPORTO DELLO STRUMENTO URBANISTICO***



Tavola 2 (scala indicativa)

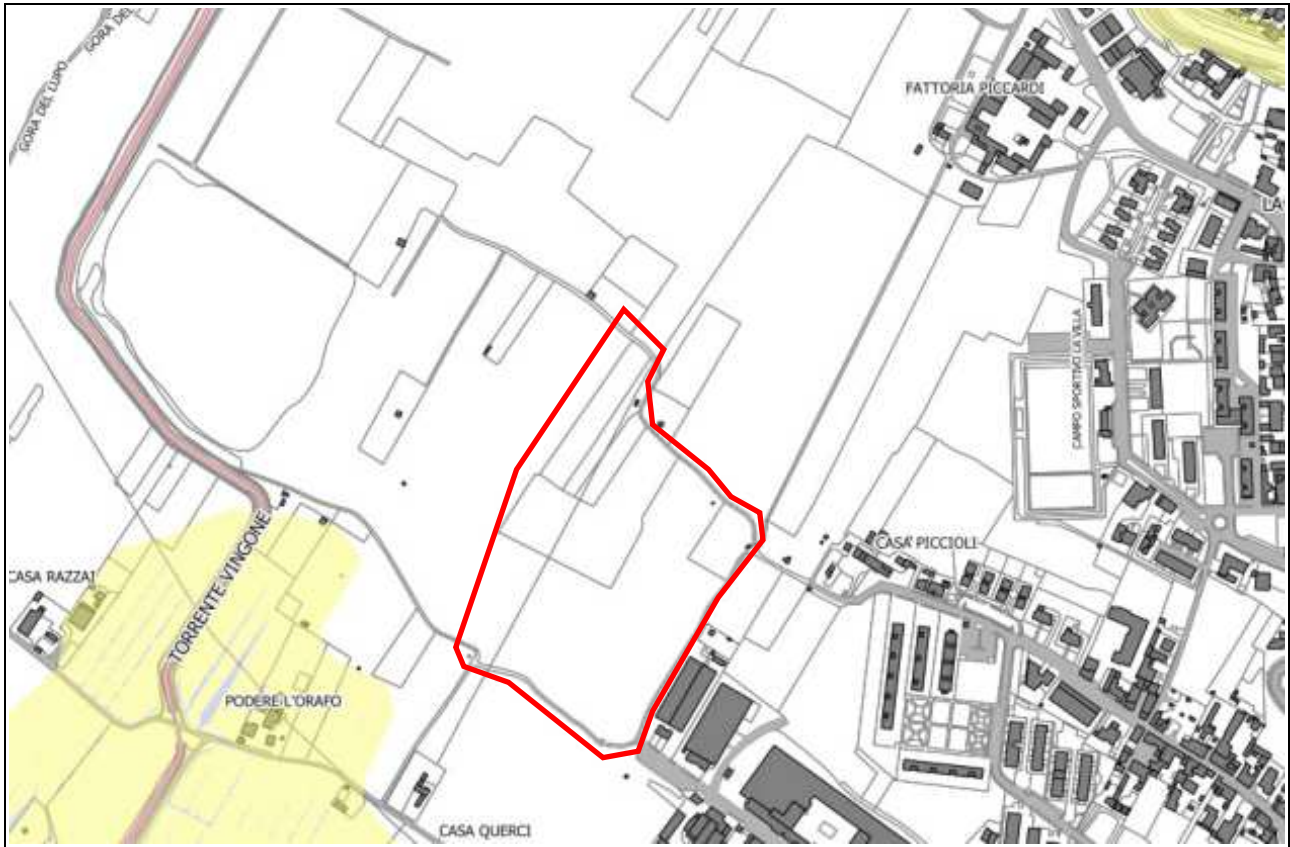
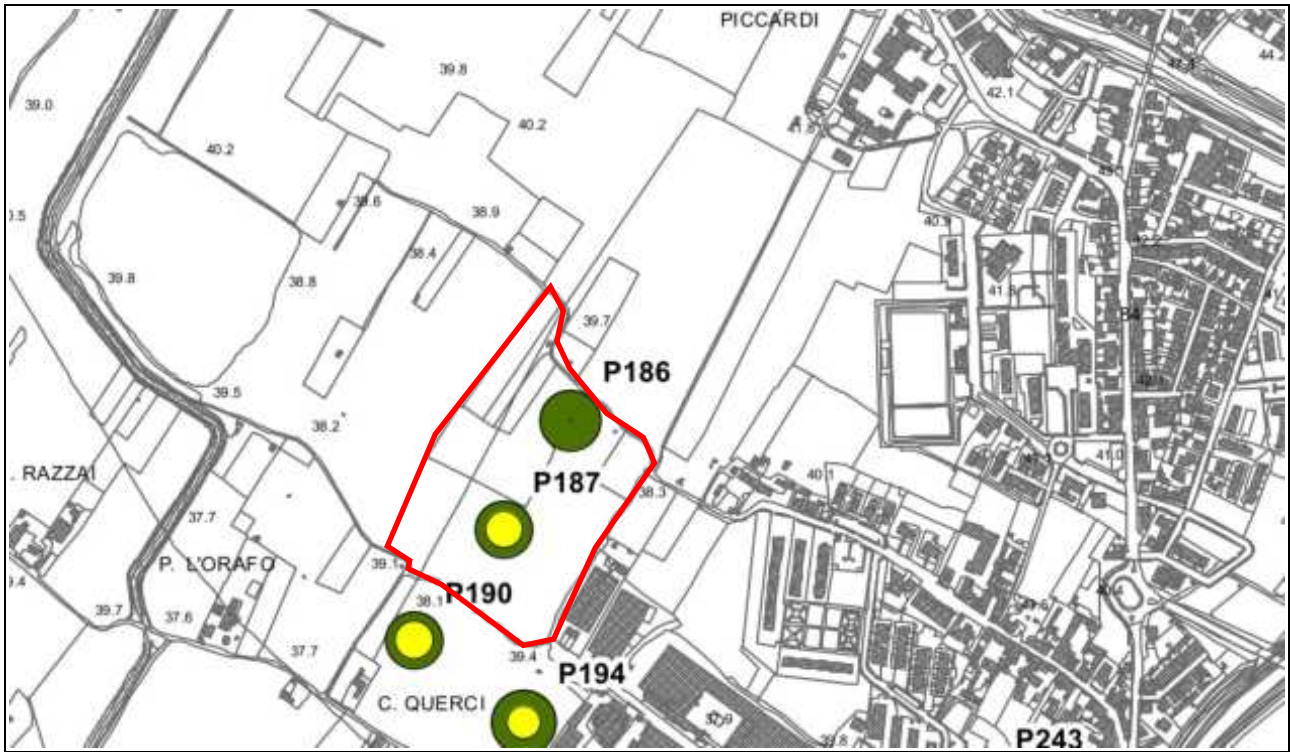


Tavola 5 (scala indicativa)



f_0 (Hz) (scala di colori)	A_0 (dimensioni crescenti)
● nessuna risonanza (nero)	● nessuna risonanza
● $0.1 \leq f_0 < 0.5$ (verde scuro)	○ $1.1 \leq A_0 < 2$
● $0.5 \leq f_0 < 1.0$ (verde)	○ $2.0 \leq A_0 < 3$
● $1.0 \leq f_0 < 2.5$ (arancione)	○ $3.0 \leq A_0 < 5$
● $2.5 \leq f_0 < 5.0$ (giallo)	○ $5.0 \leq A_0$
● $5.0 \leq f_0 < 7.5$ (arancio)	
● $7.5 \leq f_0 < 10.0$ (rosso)	
● $10.0 \leq f_0 < 15.0$ (viola)	
● $15.0 \leq f_0 < 20.0$ (blu)	

Tavola 6 (scala indicativa)



Comune di Campi Bisenzio
Città Metropolitana di Firenze

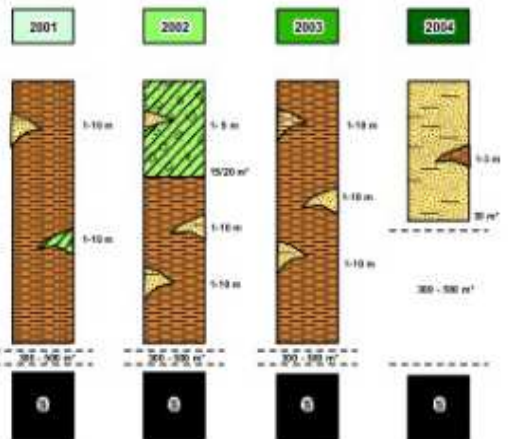
piano strutturale
studi geologici
carta delle microzone
omogenee in prospettiva sismica (M.O.P.S.)

G.08

Agosto 2019 Scala 1:10.000

Legenda

Zone stabili suscettibili di amplificazione sismiche locali



- Lini inorganici, farina di roccia, sabbie fini limose o argillose, limi argillosi di bassa plasticità (classe ML)
- Argille inorganiche di medio-bassa plasticità, argille ghiaiose o sabbiose, argille limose, argille magre (Classe CL)
- Sabbie pulite e ben assortite, sabbie ghiaiose (classe SW)
- Ghiaie argillose, miscela di ghiaia, sabbia e argilla (Classe GC)
- Substrato geologico lapideo

* valori stimati sulla base dell'interpretazione delle indagini geofisiche

Zone di attenzione

- Zone di attenzione per Cedimenti Differenziali
- Zone di attenzione per Liquefazione

Forme di superficie e sottopie

- Area di conoide alluvionale
- Asse di Paleovalle

Punto di misura di rumore ambientale con indicazione dei valori di L_{10} (a sinistra) e L_{50} (a destra)

Tavola 7
(scala indicativa)

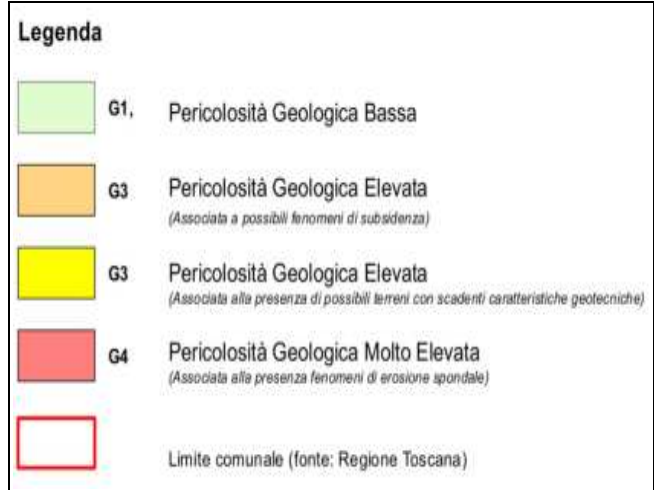


Tavola 8 (scala indicativa)

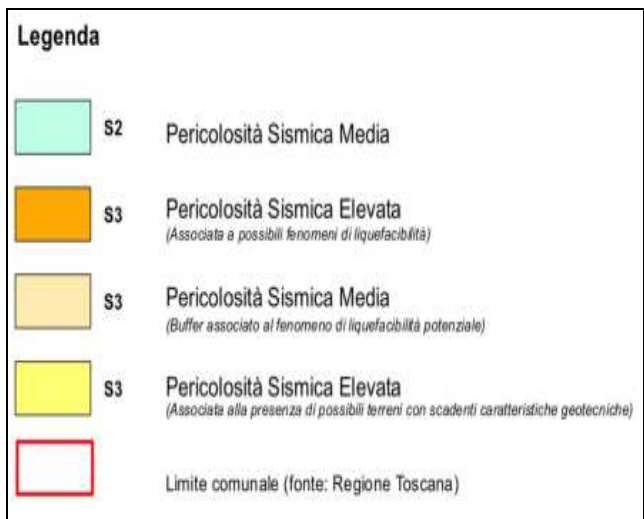
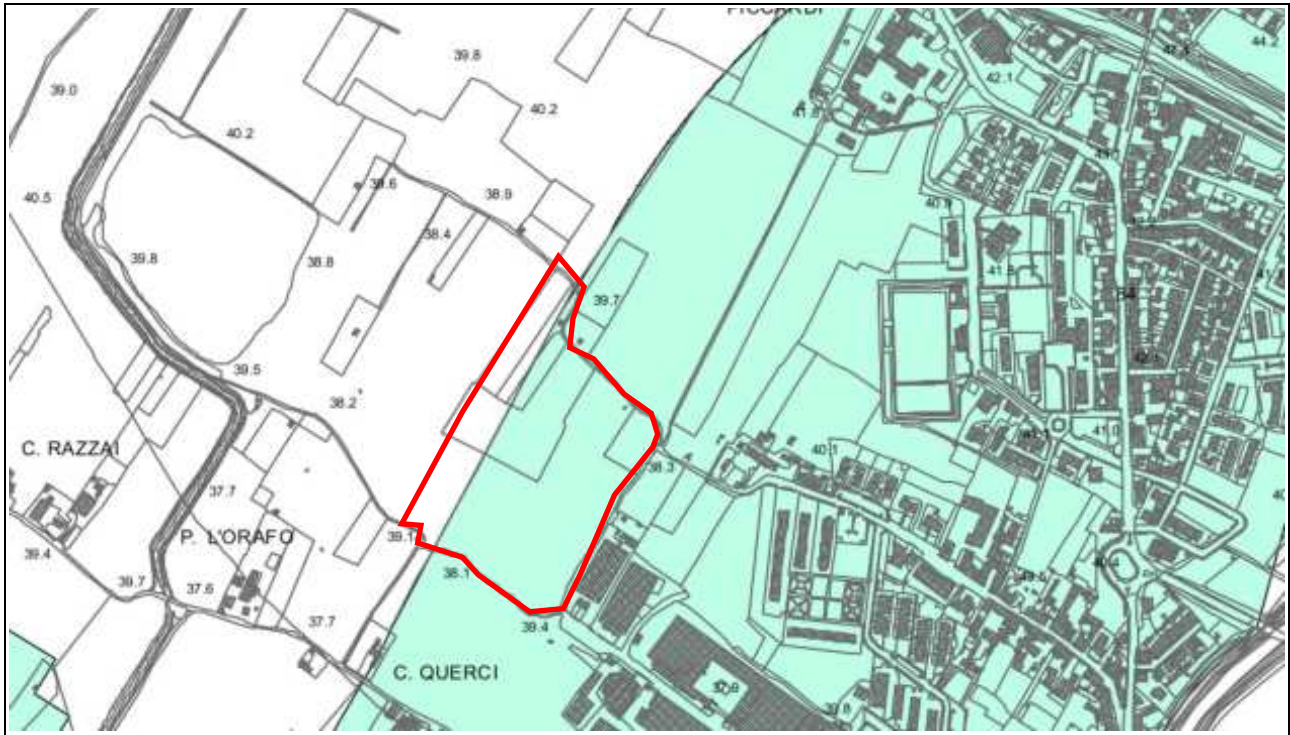


Tavola 10 (scala indicativa)

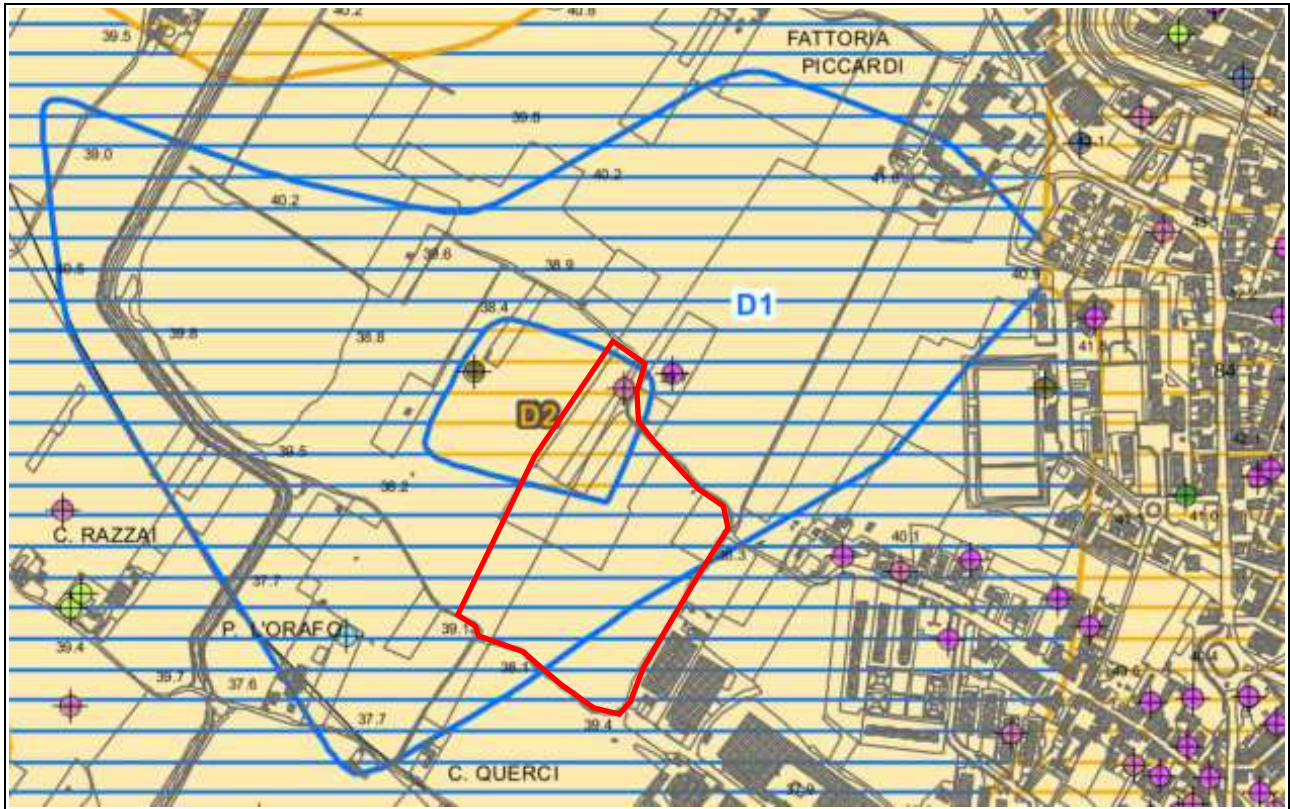


Tavola 11 (scala indicativa)

APPENDICE III

INDAGINI GEOGNOSTICHE CONSULTATE

SONDAGGIO B

3274/B

Cantiere: Capalle (ATER - Firenze)

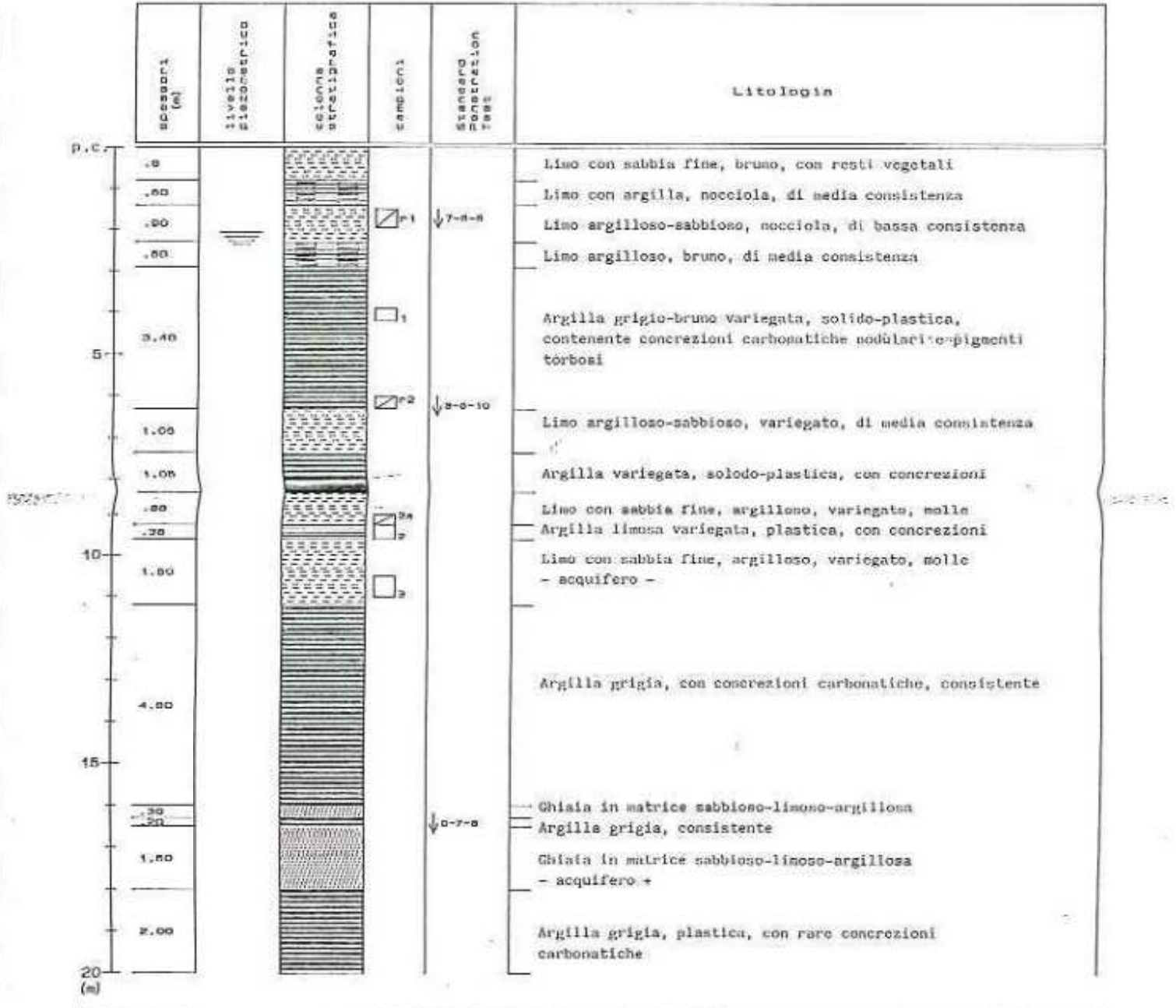
Data: 14/10/1998

Esecuzione: GEORROGETTI

Assistente: dott. geol. Rito Belliusto

Diametro del corotiere: 101 mm

Diametro del rivestimento: 127 mm



Nota:

☐ campione indisturbato

☒ campione rimprodotto

Piezometro a tubo aperto, cementato, filtrante da -8.30 a -11.20 m

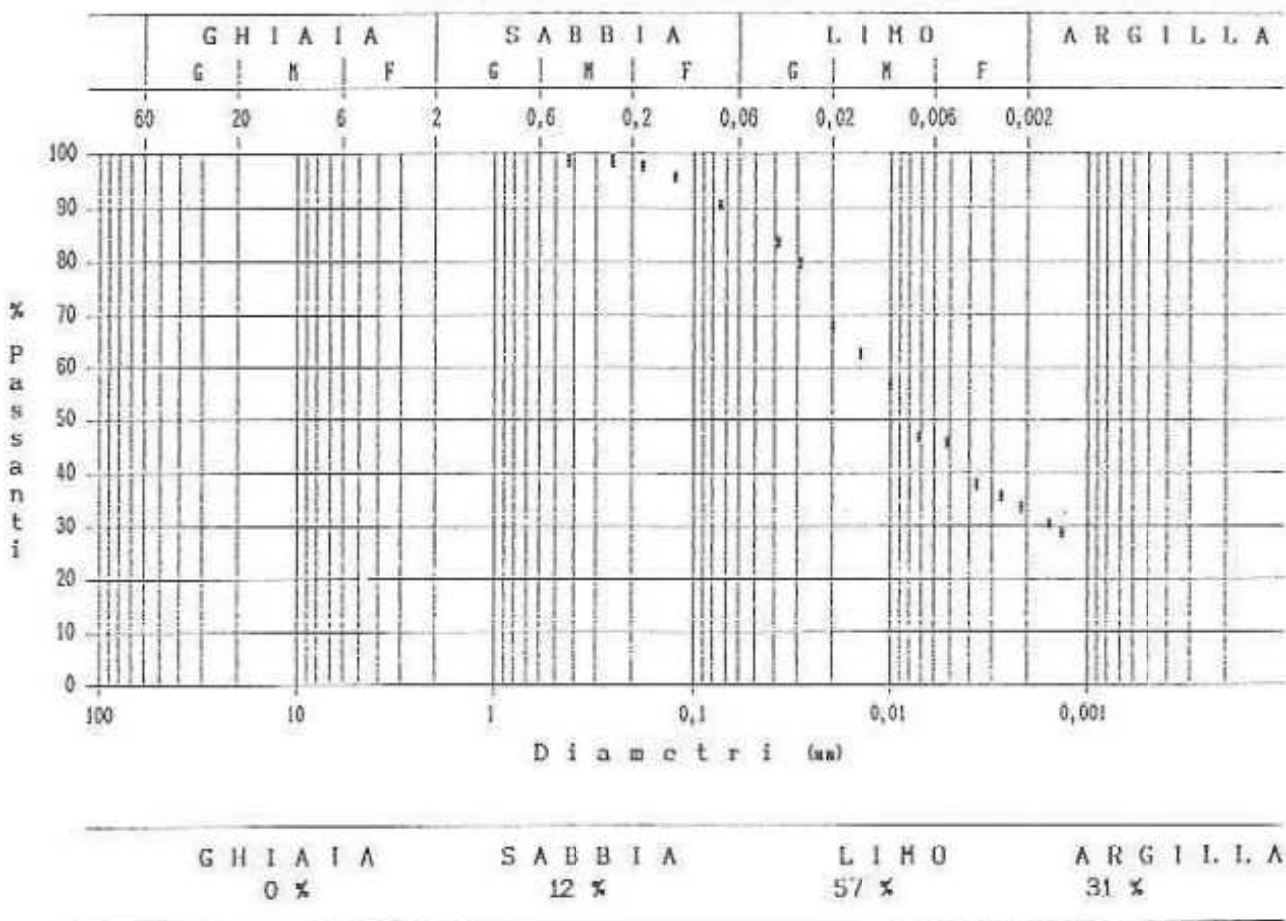
Fig. 3

Committente: A.T.E.R. - Firenze

Cantiere: Capalle

Sondaggio: B Campione: n°1 Profondità: 1.50 - 1.95 m

data: 16/11/1998



classificazione A.G.I. :

Limo con argilla sabbioso

Committente: A.T.E.R. - Firenze

Cantiere: Capalle

Sondaggio: B Campione: n°1 Profondità: 1.50 - 1.95 m

data: 16/11/1998

PROVE DI PLASTICITA'

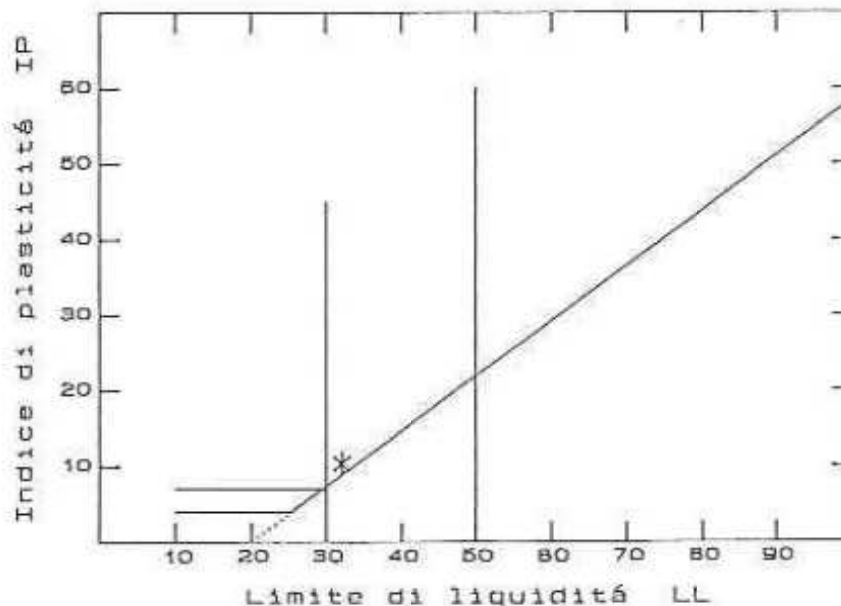
Contenuto naturale d'acqua: $W_n = n.d.$

Limite di plasticità: $LP = 21.7 \%$

Limite di liquidità: $LL = 32.1 \%$

Indice di plasticità: $IP = LL - LP = 10.4 \%$

Indice di consistenza: $I_c = (LL - W_n) / IP = n.d.$



Classificazione U.S.C.S.: CL

Committente: A.T.E.R. - Firenze

Cantiere: Capalle

Sondaggio: B Campione: 1 Profondità: 3.90 - 4.20 m

data: 16/11/1998

DESCRIZIONE :

Argilla grigio-bruno variegata plastica
contenente noduli carbonatici e pigmenti torbosi

PARAMETRI FISICI

Peso specifico dei grani = 2.75 g/cm³

Peso di volume = 2.07 g/cm³

Peso di volume secco = 1.66 g/cm³

Contenuto d'acqua = 24.6 %

Indice dei vuoti = 0.637

Porosità = 0.396

Grado di saturazione = 100 %

N.B.:

Pressione di rigonfiamento in cella edometrica > 4 kg/cmq

Committente: A.T.E.R. - Firenze

Cantiere: Capalle

Sondaggio: B Campione: 1 Profondità: 3.90 - 4.20 m

data: 16/11/1998

PROVE DI PLASTICITA'

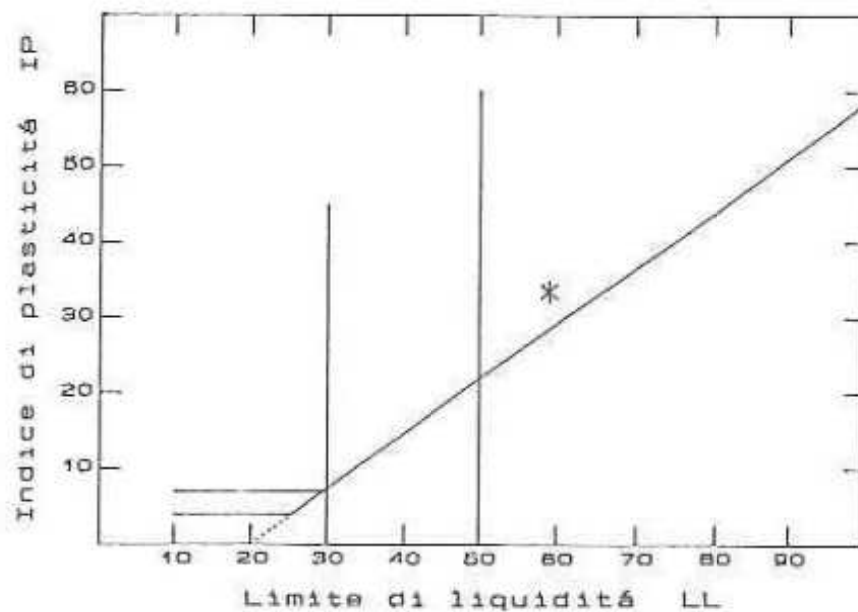
Contenuto naturale d'acqua: $W_n = 24.6 \%$

Limite di plasticità: $LP = 25.4 \%$

Limite di liquidità: $LL = 59 \%$

Indice di plasticità: $IP = LL - LP = 33.6 \%$

Indice di consistenza: $I_c = (LL - W_n) / IP = 1.02$



Classificazione U.S.C.S.: CH

Committente: A.T.E.R. - Firenze

Cantiere: Capalle

Sondaggio: B Campione: 1 Profondità: 3.90 - 4.20 m

PROVA EDOMETRICA

data: 16/11/1998

Sezione del provino = 20 cmq Altezza iniziale = 20 mm

Indice dei vuoti iniziale = 0.637

CARICO (kg/cmq)	DEFORMAZIONE (%)	INDICE DEI VUOTI	MODULO EDOMETRICO (kg/cmq)
0.125	0.885	0.623	30.12
0.250	1.300	0.616	39.06
0.500	1.940	0.605	55.25
1.000	2.845	0.590	90.50
2.000	3.950	0.572	169.49
4.000	5.130	0.553	172.41
8.000	7.450	0.515	228.57
16.000	10.950	0.458	685.71
4.000	9.200	0.486	153.85
1.000	7.250	0.518	59.29
0.250	5.985	0.539	

Indice di ricomprensione: $C_r = 0.034$

Indice di compressione: $C_c = 0.190$

Indice di rigonfiamento: $C_s = 0.052$

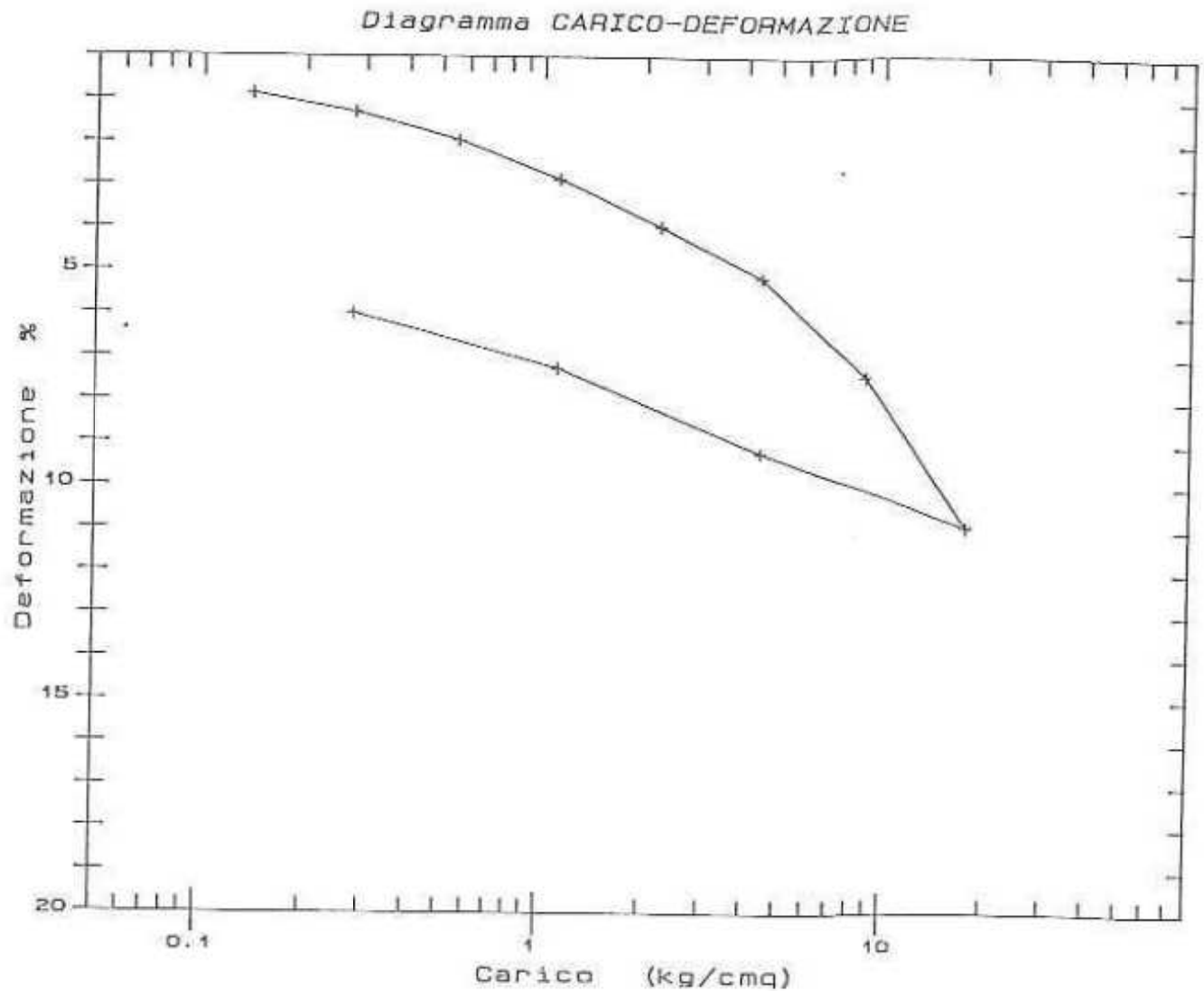
Committente: A.T.E.R. - Firenze

Cantiere: Capalle

Sondaggio: B Campione: 1 Profondità: 3.90 - 4.20 m

PROVA EDOMETRICA

data: 15/11/1998



Pressione di preconsolidazione = 5.3 kg/cm²

Rapporto di sovraconsolidazione: OCR = 8.5

Rapporto di ricomprensione: RR = 0.021

Rapporto di compressione: CR = 0.116

Rapporto di rigonfiamento: SR = 0.032

Committente: A.T.E.R. - Firenze

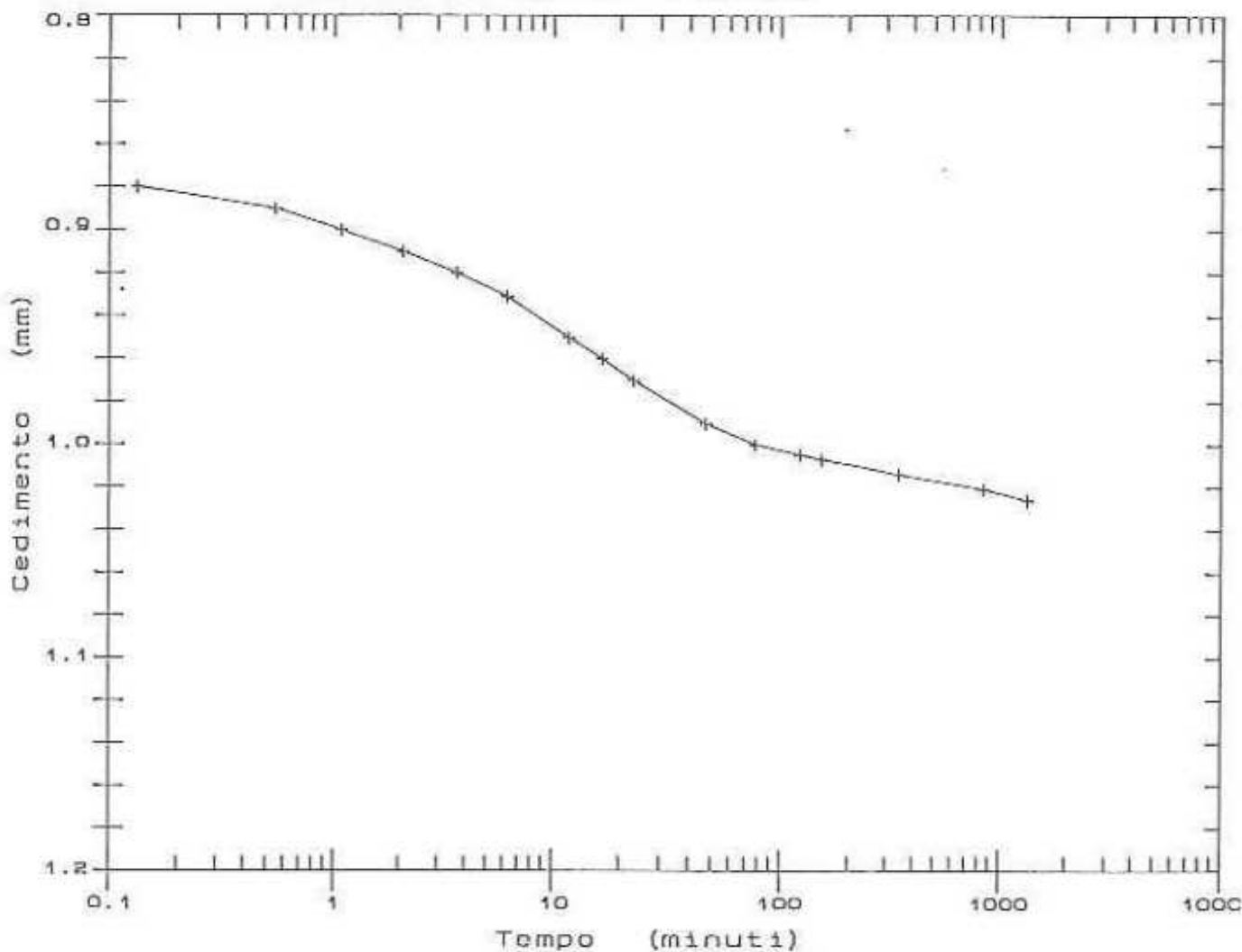
Cantiere: Capalle

Sondaggio: B Campione: 1 Profondità: 3.90 - 4.20 m

date: 16/11/1998

CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA

GRADINO DI CARICO: 4 kg/cm²



Coefficiente di consolidazione: $C_v = 4.5 \times 10^{-4}$ cm²/sec

Coefficiente di permeabilità: $K = 2.7 \times 10^{-9}$ cm/sec

Committente: A.T.E.R. - Firenze

Cantiere: Capalle

Sondaggio: B Campione: 1 Profondità: 3.90 - 4.20 m

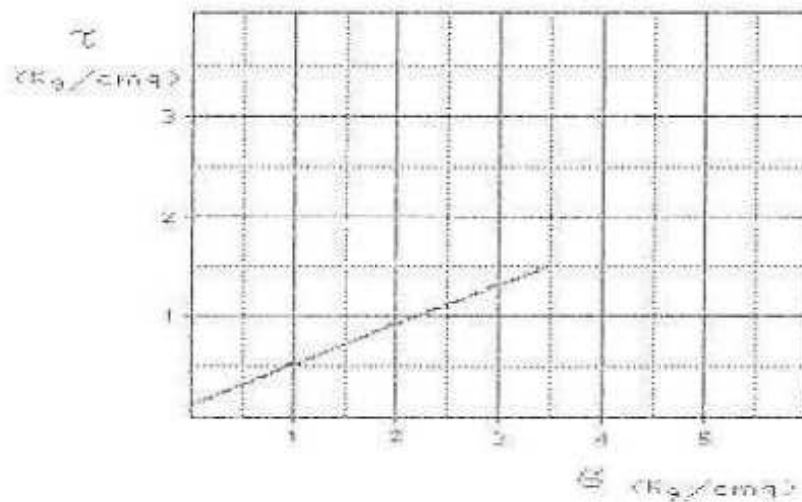
data: 16/11/1998

Condizioni di prova : consolidata drenata

Velocità di deformazione : 0.01 mm/min

sezione dei provini: $S = 28.27 \text{ cm}^2$ altezza iniziale: $H = 3 \text{ cm}$

	carico verticale (kg/cm ²)	tensione di taglio (kg/cm ²)
provino 1	1	.494
provino 2	2	.887
provino 3	3	1.282



coesione = 0.1 kg/cm²

angolo di attrito interno = 21.5 °

GEOPROGETTI di P. Costantini & C.

41038 MEDOLLA (MO) - Via degli Artigiani, 4 - part. IVA 01754860367

Committente: A.T.E.R. - Firenze

Cantiere: Capalle

Sondaggio: B Campione: 2 Profondità: 9.25 - 9.60 m

data: 16/11/1998

DESCRIZIONE :

Argilla limosa grigio-bruno variegata plastica
contenente concrezioni carbonatiche centimetriche

PARAMETRI FISICI

Peso specifico dei grani = 2.75 g/cm³

Peso di volume = 2.04 g/cm³

Peso di volume secco = 1.62 g/cm³

Contenuto d'acqua = 25.9 %

Indice dei vuoti = 0.697

Porosità = 0.411

Grado di saturazione = 100 %

3274/Bi

Committente: A.T.E.R. - Firenze

Cantiere: Capalle

Sondaggio: B Campione: 2 Profondità: 9.25 - 9.60 m

PROVE DI PLASTICITA'

data: 16/11/1998

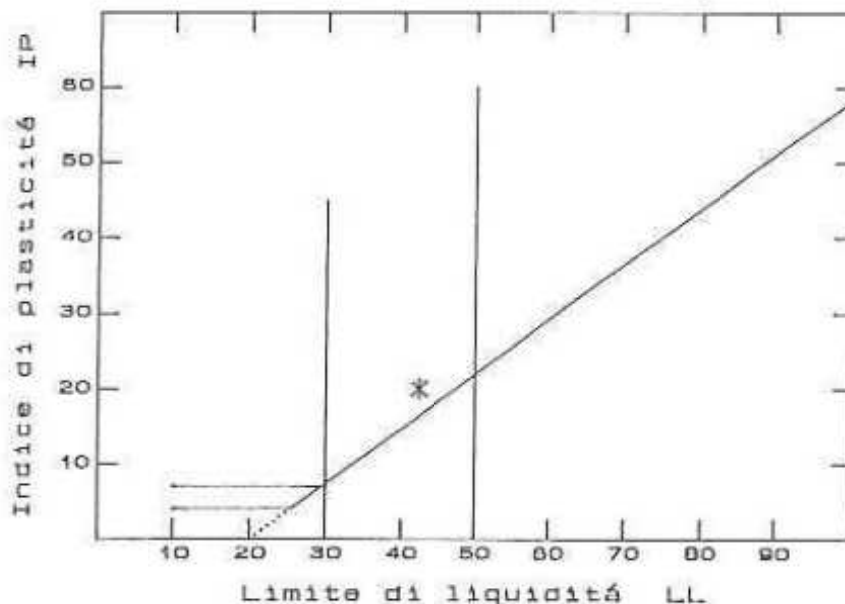
Contenuto naturale d'acqua: $W_n = 25.9 \%$

Limite di plasticità: $LP = 22.3 \%$

Limite di liquidità: $LL = 42.4 \%$

Indice di plasticità: $IP = LL - LP = 20.1 \%$

Indice di consistenza: $I_c = (LL - W_n) / IP = 0.82$



Classificazione U.S.C.S.: CL

Committente: A.T.E.R. - Firenze

Cantiere: Capalle

Sondaggio: B Campione: 2 Profondità: 9.25 - 9.60 m

PROVA EDOMETRICA

data: 16/11/1998

Sezione del provino = 20 cmq Altezza iniziale = 20 mm

Indice dei vuoti iniziale = 0.697

CARICO (kg/cmq)	DEFORMAZIONE (%)	INDICE DEI VUOTI	MODULO EDOMETRICO (kg/cmq)
0.125	0.290	0.692	
0.250	0.600	0.687	40.32
0.500	1.265	0.676	37.59
1.000	2.545	0.654	39.06
2.000	4.240	0.625	59.00
4.000	6.400	0.588	92.59
8.000	9.315	0.539	137.22
16.000	12.750	0.481	232.90
4.000	11.740	0.498	1188.12
1.000	9.980	0.528	170.45
0.250	8.325	0.556	45.32

Indice di ricomprensione: $C_r = 0.037$

Indice di compressione: $C_c = 0.193$

Indice di rigonfiamento: $C_s = 0.049$

Committente: A.T.E.R. - Firenze

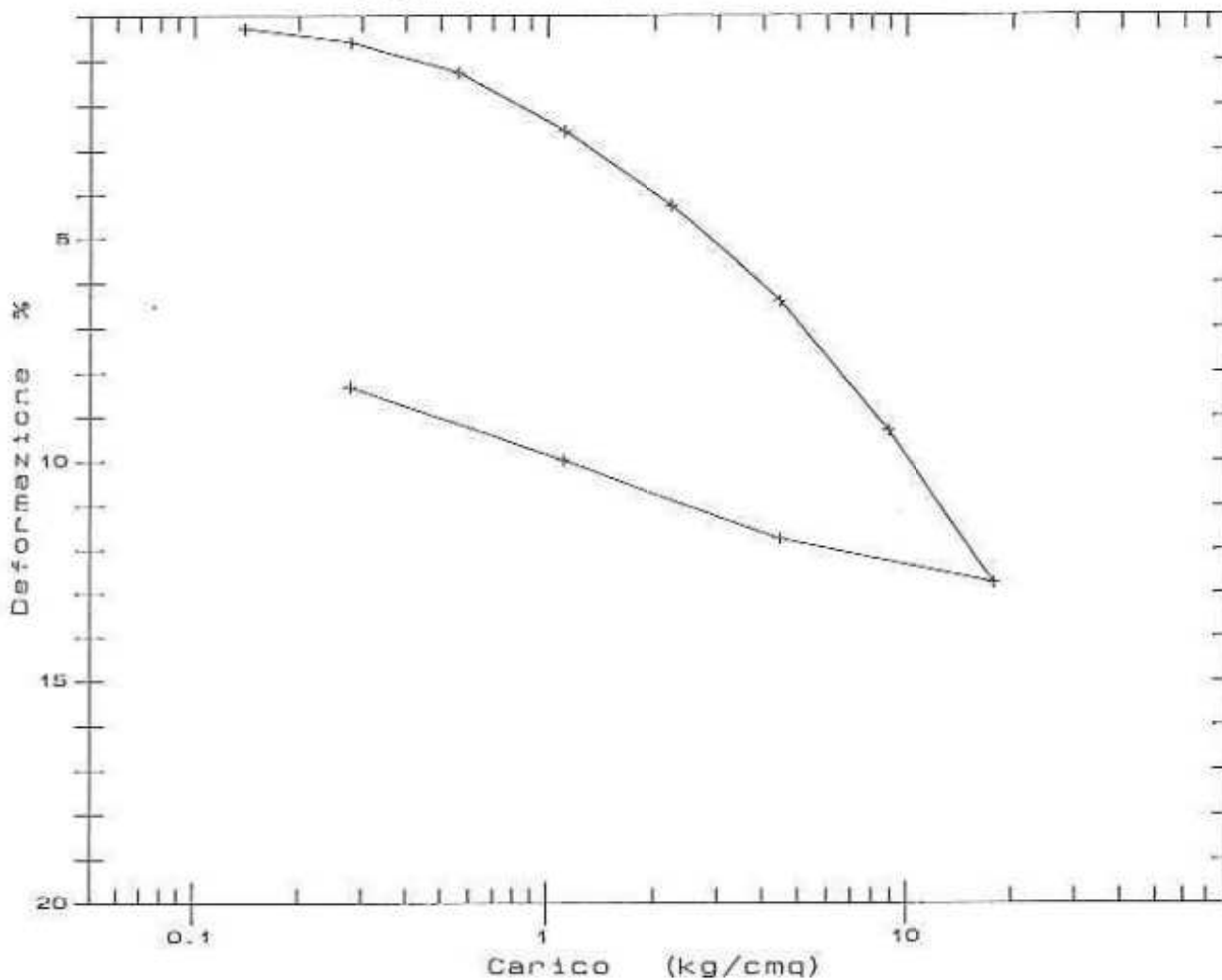
Cantiere: Capalle

Sondaggio: B Campione: 2 Profondità: 9.25 - 9.60 m

PROVA EDOMETRICA

data: 16/11/1998

Diagramma CARICO-DEFORMAZIONE



Pressione di preconsolidazione = 1.95 kg/cmq

Rapporto di sovraconsolidazione: OCR = 1.5

Rapporto di ricomprensione: RR = 0.022

Rapporto di compressione: CR = 0.114

Rapporto di rigonfiamento: SR = 0.029

Committente: A.T.E.R. - Firenze

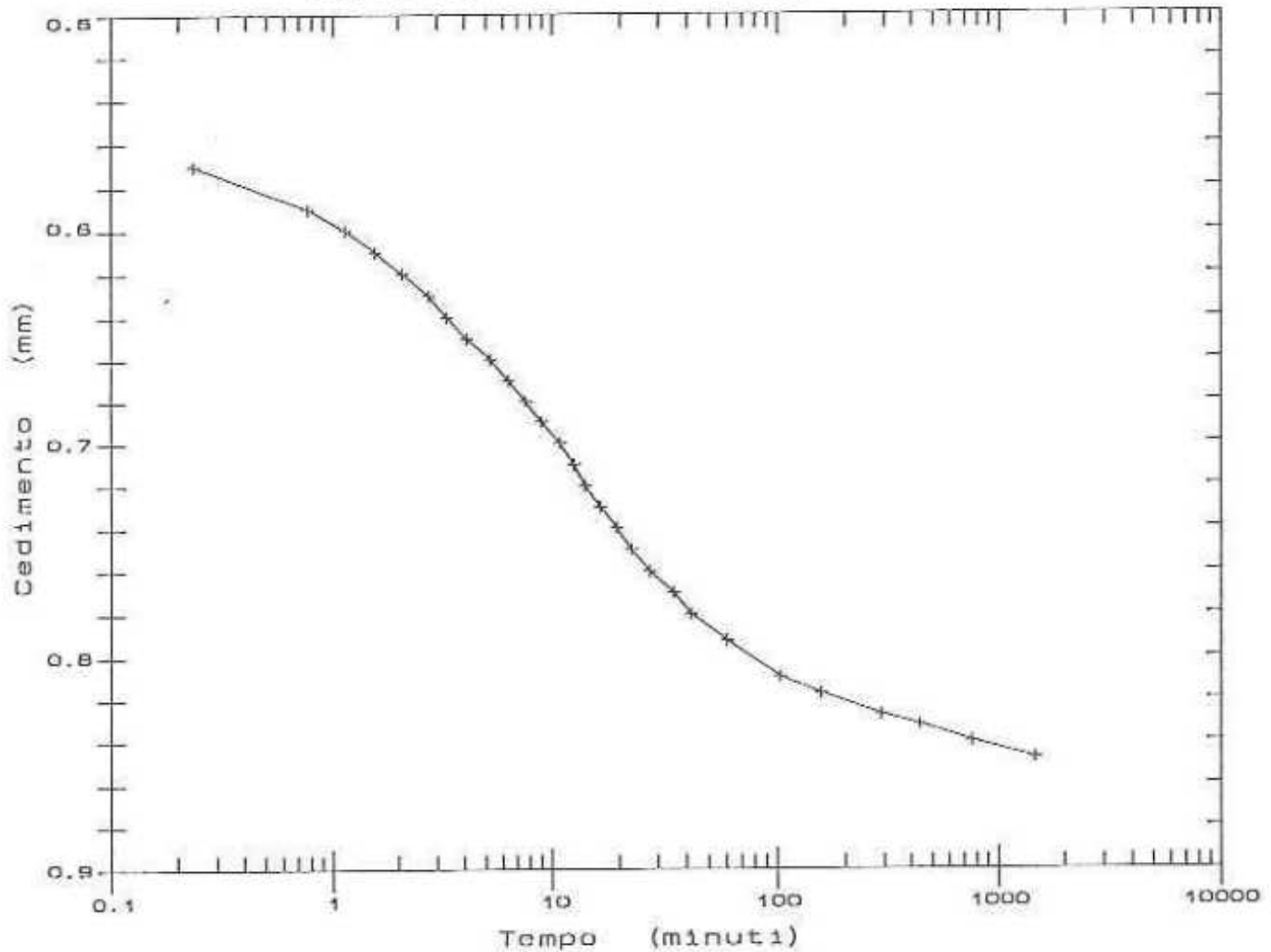
Cantiere: Capalle

Sondaggio: B Campione: 2 Profondità: 9.25 - 9.60 m

CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA

data: 16/11/1998

GRADINO DI CARICO: 2 kg/cmq



Coefficiente di consolidazione: $C_v = 4.4 \times 10^{-4}$ cmq/sec

Coefficiente di permeabilità: $K = 7.4 \times 10^{-9}$ cm/sec

Committente: A.T.E.R. - Firenze

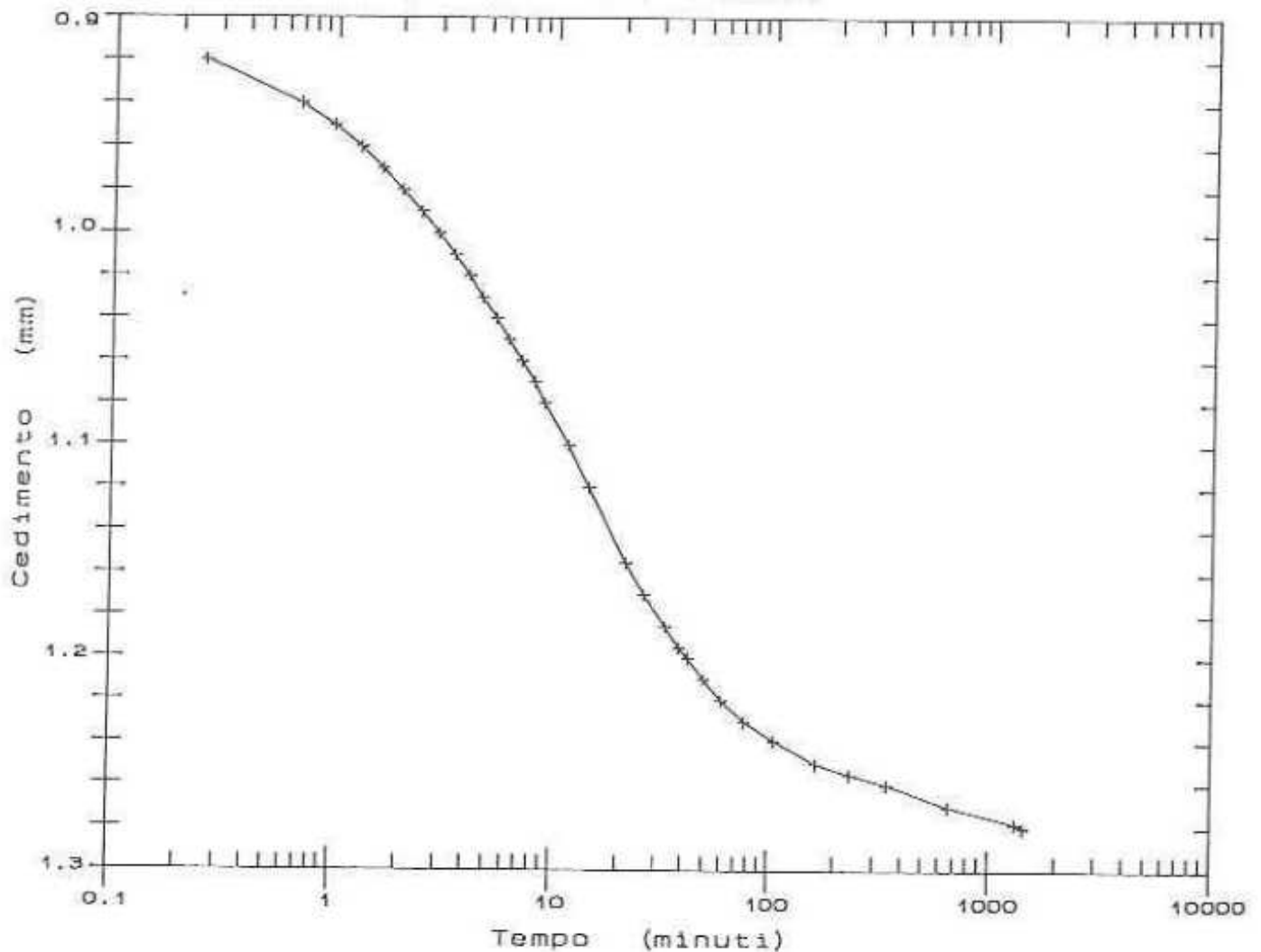
Cantiere: Capalle

Sondaggio: B Campione: 2 Profondità: 9.25 - 9.60 m

CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA

data: 16/11/1998

GRADINO DI CARICO: 4 kg/cm²



Coefficiente di consolidazione: $C_v = 4.1 \times 10^{-4}$ cm²/sec

Coefficiente di permeabilità: $K = 4.5 \times 10^{-9}$ cm/sec

Committente: A.T.E.R. - Firenze

Cantiere: Capallo

Sondaggio: B Campione: 3 Profondità: 10.50 - 11.00 m

data: 16/11/1998

DESCRIZIONE :

Limo con sabbia argilloso
grigio-nocciola variegato
consistenza molle

PARAMETRI FISICI

Peso specifico dei grani = 2.75 g/cm³

Peso di volume = 1.99 g/cm³

Peso di volume secco = 1.49 g/cm³

Contenuto d'acqua = 33.6 %

Indice dei vuoti = 0.846

Porosità = 0.458

Grado di saturazione = 100 %

Committente: A.T.E.R. - Firenze

Cantiere: Capalle

Sondaggio: B Campione: 3 Profondità: 10.50 - 11.00 m

PROVE DI PLASTICITA'

data: 16/11/1998

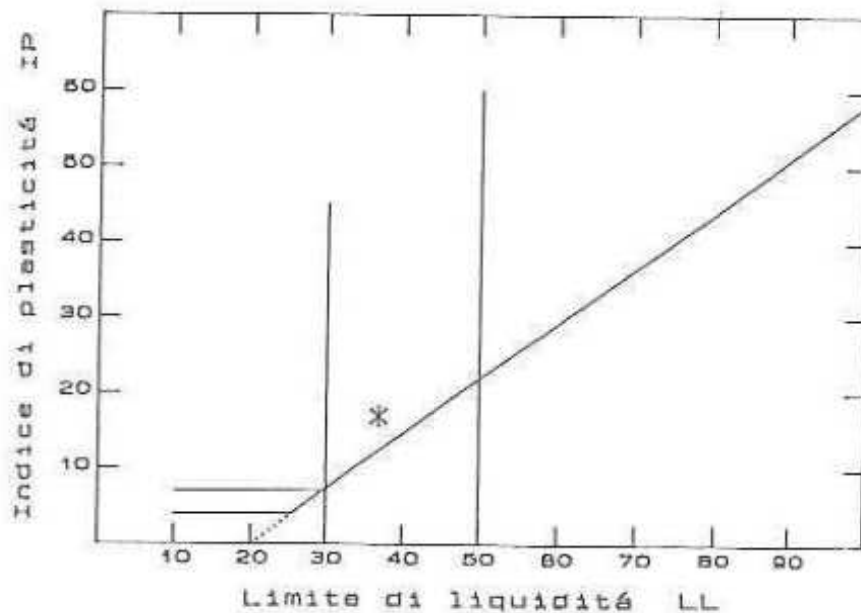
Contenuto naturale d'acqua: $W_n = 33.6 \%$

Limite di plasticità: $LP = 19.9 \%$

Limite di liquidità: $LL = 36.9 \%$

Indice di plasticità: $IP = LL - LP = 17 \%$

Indice di consistenza: $I_c = (LL - W_n) / IP = 0.19$



Classificazione U.S.C.S.: CL

Committente: A.T.E.R. - Firenze

Cantiere: Capalle

Sondaggio: B Campione: 3 Profondità: 10.50 - 11.00 m

PROVA EDOMETRICA

data: 16/11/1998

Sezione del provino = 20 cmq Altezza iniziale = 20 mm

Indice dei vuoti iniziale = 0.846

CARICO (kg/cmq)	DEFORMAZIONE (%)	INDICE DEI VUOTI	MODULO EDOMETRICO (kg/cmq)
0.125	0.660	0.834	30.86
0.250	1.065	0.826	29.59
0.500	1.910	0.811	38.02
1.000	3.225	0.786	34.19
2.000	6.150	0.732	55.56
4.000	9.750	0.666	108.11
8.000	13.450	0.598	208.60
16.000	17.285	0.527	1218.27
4.000	16.300	0.545	199.34
1.000	14.795	0.573	52.26
0.250	13.360	0.599	

Indice di ricomprensione: $C_r = 0.052$

Indice di compressione: $C_c = 0.234$

Indice di rigonfiamento: $C_s = 0.046$

Committente: A.T.E.R. - Firenze

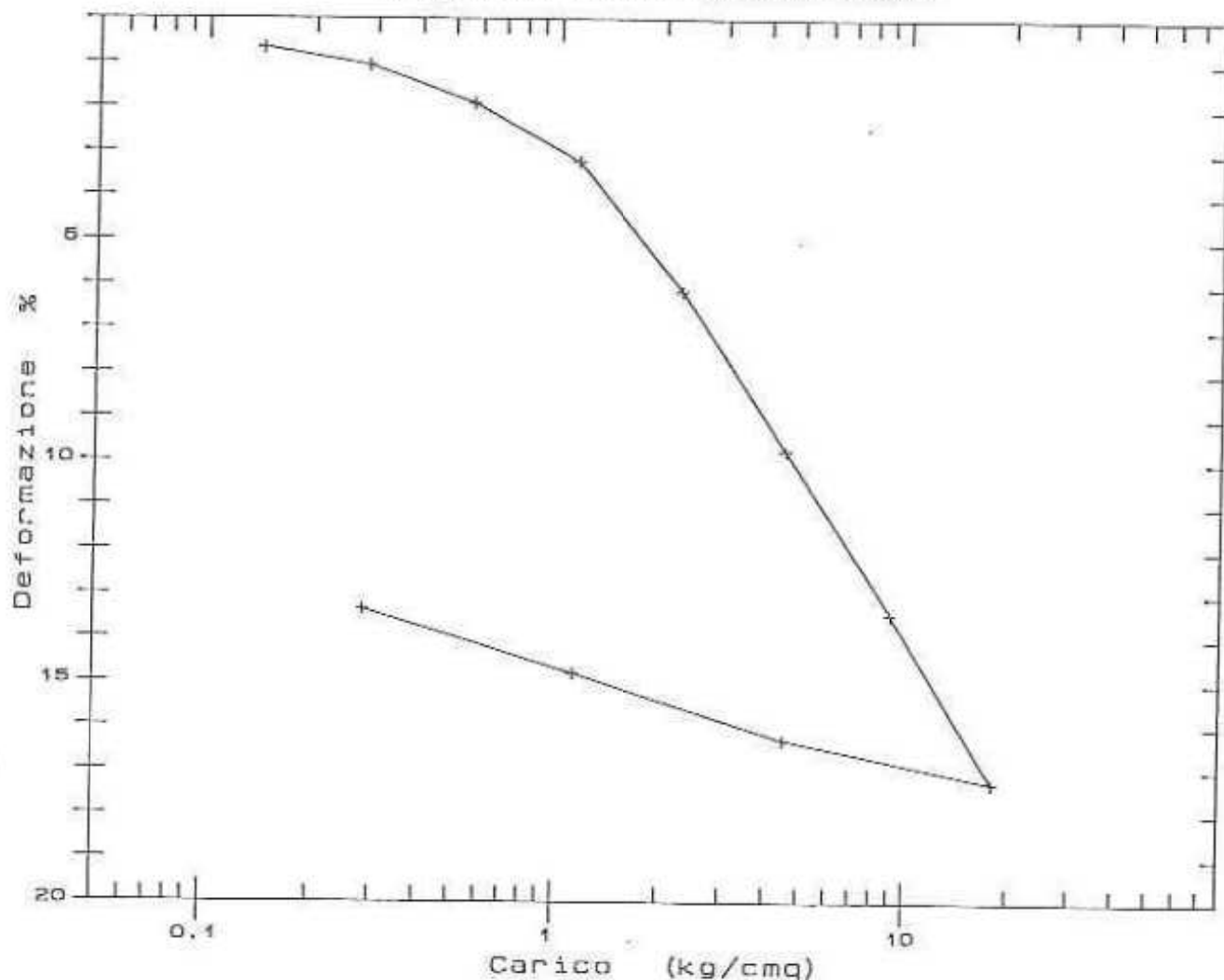
Cantiere: Capalle

Sondaggio: B Campione: 3 Profondità: 10.50 - 11.00 m

PROVA EDOMETRICA

data: 16/11/1998

Diagramma CARICO-DEFORMAZIONE



Pressione di preconsolidazione = 1.3 kg/cm²
Rapporto di sovraconsolidazione: OCR = 0.86
Rapporto di ricomprensione: RR = 0.028
Rapporto di compressione: CR = 0.127
Rapporto di rigonfiamento: SR = 0.025

Committente: A.T.E.R. - Firenze

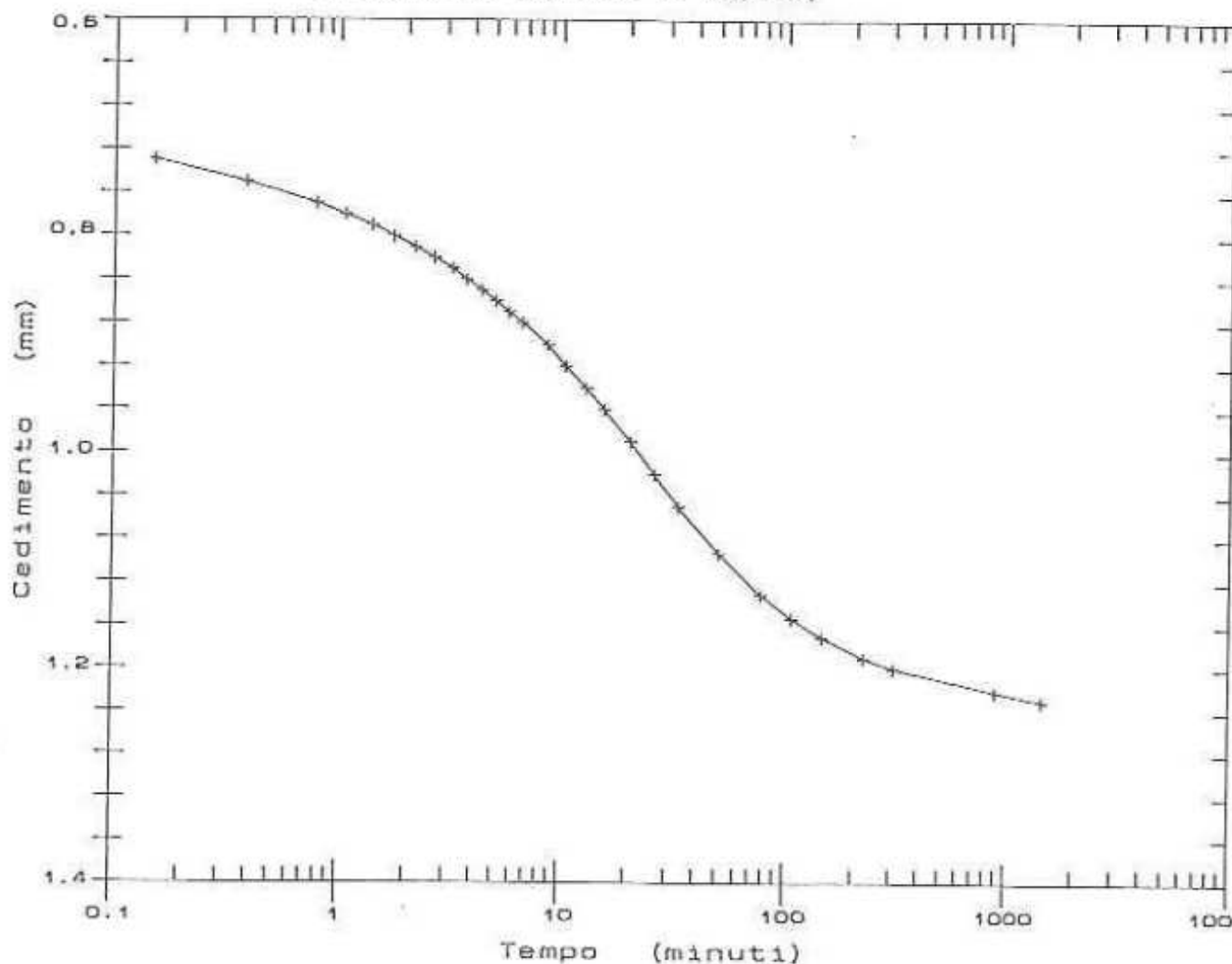
Cantiere: Capalle

Sondaggio: B Campione: 3 Profondità: 10.50 - 11.00 m

CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA

data: 16/11/1998

GRADINO DI CARICO: 2 kg/cmq



Coefficiente di consolidazione: $C_v = 2.3 \times 10^{-4}$ cmq/sec

Coefficiente di permeabilità: $K = 6.7 \times 10^{-9}$ cm/sec

Committente: A.T.E.R. - Firenze

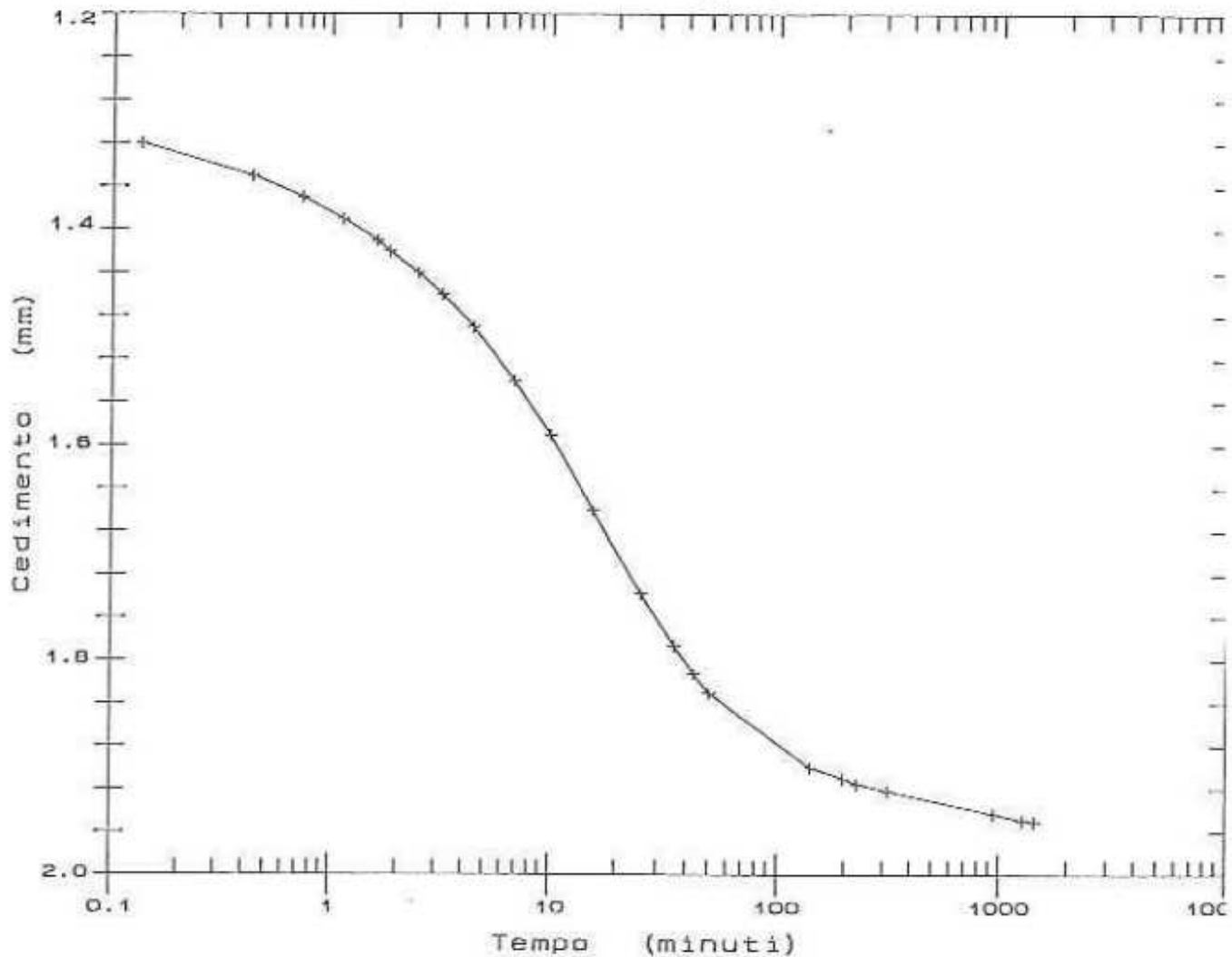
Cantiere: Capalle

Sondaggio: B Campione: 3 Profondità: 10.50 - 11.00 m

CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA

data: 16/11/1998

GRADINO DI CARICO: 4 kg/cmq



Coefficiente di consolidazione: $C_v = 2.8 \times 10^{-4}$ cmq/sec

Coefficiente di permeabilità: $K = 5.0 \times 10^{-9}$ cm/sec

Committente: A.T.E.R. - Firenze

Cantiere: Capalle

Sondaggio: B Campione: r2 Profondità: 5.00 - 5.30 m

PROVE DI PLASTICITA'

data: 29/12/1998

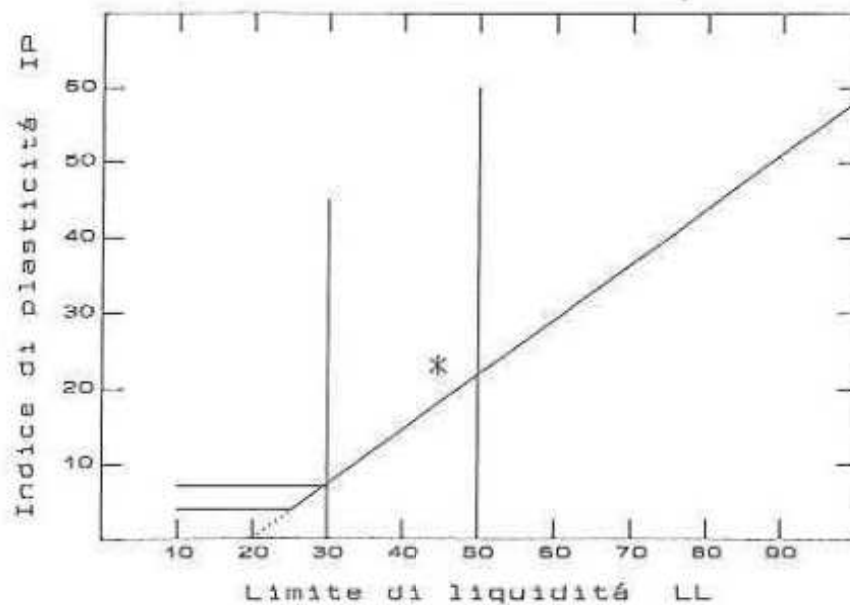
Contenuto naturale d'acqua: $W_n = n.d.$

Limite di plasticità: $LP = 21.6 \%$

Limite di liquidità: $LL = 44.8 \%$

Indice di plasticità: $IP = LL - LP = 23.2 \%$

Indice di consistenza: $I_c = (LL - W_n) / IP = n.d.$



Classificazione U.S.C.S.: CL

3274/Bx

Committente: A.T.E.R. - Firenze

Cantiere: Capalle

Sondaggio: B Campione: 2a Profondità: 9.00 - 9.25 m

data: 29/12/1998

PROVE DI PLASTICITÀ

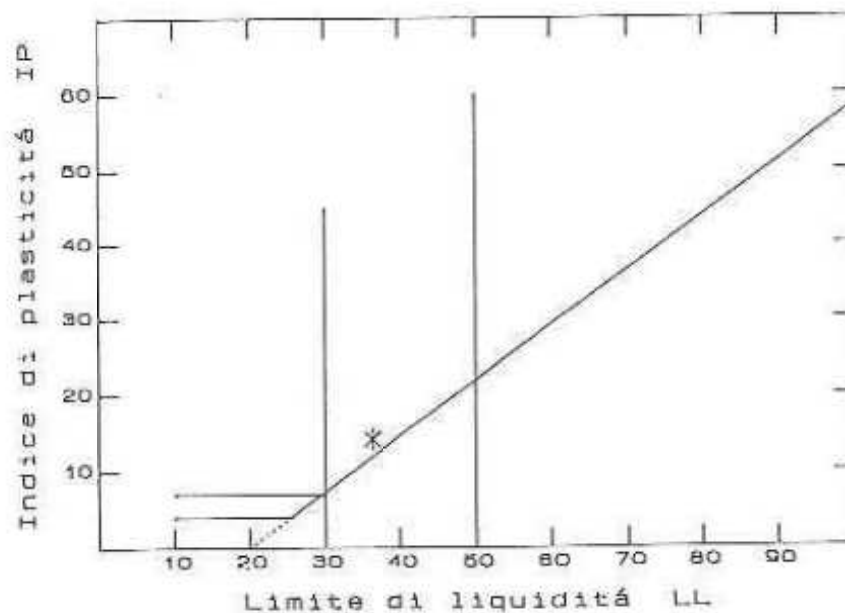
Contenuto naturale d'acqua: $W_n = n.d.$

Limite di plasticità: $LP = 22 \%$

Limite di liquidità: $LL = 36.3 \%$

Indice di plasticità: $IP = LL - LP = 14.3 \%$

Indice di consistenza: $I_c = (LL - W_n) / IP = n.d.$



Classificazione U.S.C.S.: CL

GEOTECNO
Firenze

VIA N. RIXIO
TEL 055 572280

COMMITTENTE CONS. E. F. srl - Firenze
 CANTIERE P. E. E. P. "La Villa" nel Comune di Campi Bisenzio
 SONDAGGIO S2 QUOTA _____
 INIZIO 01/02/1991 FINE 04/02/1991
 ATTREZZATURA ROTAZIONE
 ASSISTENTE DOT. GIULIO CARLUCCINI

Z SPT CON CAMPIONATURE ▼ SPT CON PUNTA FISSA

PROFONDITA'	SIMBOLO STRATIGRAFICO	DESCRIZIONE STRATIGRAFICA	PROFONDITA' (m)	PROFONDITA' (m)	SPT	PROVE DI SITO IN SITO
		terreno agrario				
1		Limo debolmente argilloso color nocciola poco consistente	1,0	0,1		
2						
3		Limo argilloso c/o argilla limosa color nocciola variegato in grigio-azzurro con comparsa di zone argillose (caz. 0,5 cm) e presenza di sostanza organica (torba) consistente.				
4						
5						
6			1	2		
7						
8		Limo argilloso c/o argilla limosa color nocciola variegato in grigio-azzurro poco consistente	0,2	0,1		
9		Limo argilloso c/o argille limose color nocciola variegato in grigio azzurro consistente				
10			1	2		
11		INSTALLATO PIEZOMETRO A TUBO APERTO FINO A FONDO FORO				
12						

SONDAGGIO	CAMPIONE	PROFONDITA'	Ghiaia (%)	Sabbia (%)	Limo (%)	Argilla (%)	w%	w _L	w _P	I _P	CLASSIFICAZIONE (Casagrande)	γ g/cm ³	γ_s g/cm ³	φ	ke
S1	1	1,60 - 2,20	2,71	19,4	74,1	3,74	22,90	32,5	8,2	14,3	A6	1,96	1,65		
	2	4,00 - 4,40					14,88	47,5	19,7	27,7		2,06			
	3	7,50 - 8,00					20,65	44,8	19,5	25,4		1,96			
S2	1	2,00 - 2,50					22,43	37,1	19,9	17,1		1,97			
	2	4,40 - 4,80					23,49	37,1	16,9	20,1		2,02			

TABELLA RIASSUNTIVA DELLE ANALISI GEOTECNICHE DI LABORATORIO

COMITENTE CONS.E.F. s.r.l. - FIRENZE

ANALISI ESEGUITE DA G.&

TABELLA A

GeA sas *

Analisi geotecniche

* Firenze

PROVA DI COMPRESSIONE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA

Committente: GEOTECNO

Località: La Villa - Campi Bisenzio

Data: 26/2/91

Sond: 1

Camp: 2

Prof: 4.00-4.40
(m)

R I S U L T A T I

Vel. prova v %	Cost. anello dinam. kg/div.	Cost. micr. deform. mm/div.	Area prov. cmq
1.00%	4.56E-06	1.00E-02	11.52

DATI	FINALI	
Resistenza alla compressione laterale qu	2.73	kg/cm.
Coesione non drenata cu	1.37	kg/cm.
Umidità finale Wfin	12.16	%

GeA s.a.s.

ROGENTID

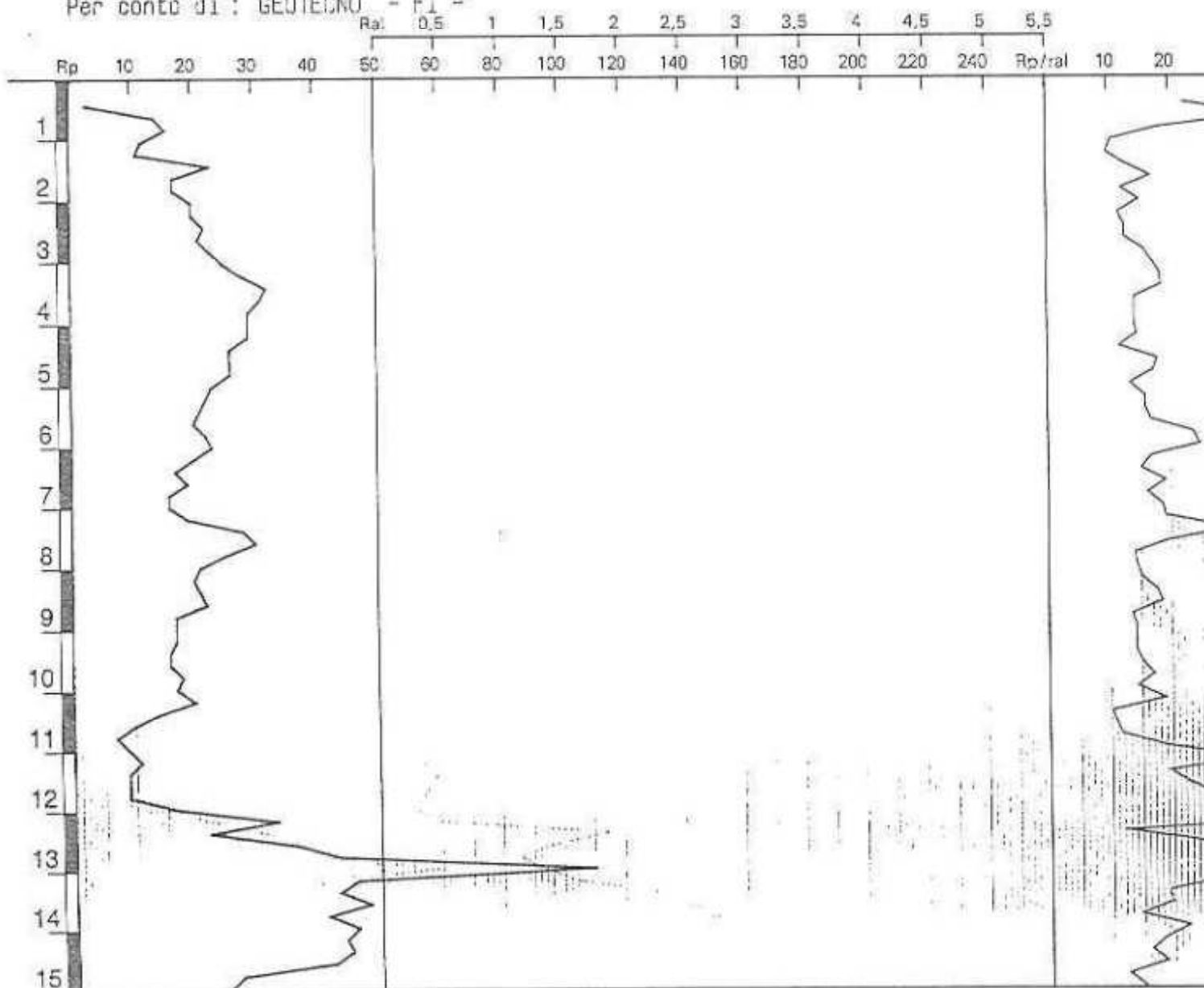
Consorzio di Paolo Costati D.C.
Sede legale: Via degli Artigiani n. 4
Tel. 0535/52037
41035 MEDOLIA (MO)

COMMITTENTE: CONS. F. F. S.P.I.

CANTIERE: CAMPI BISENZIO-PEP LA VILLA

DATA PROVA: 20.12.1999

Per conto di: GEUTECNO - FI -



LOCALITA': V. Castronella (CAMPI B.)

PROFONDITA': 9.399999 m dal p.c.

DATA: 05.12.95

PROVA PENETROMETRICA STATICA (CPT) n. 1

prof. cm	σ_0	σ_{01}	σ'_{01}	Qc	Fs	FR	Cu	Dr	ϕ	E	Cc/1teo
	-----Kg/cmq-----						Kg/cmq		gradi	Kg/cmq	
60	0.121	0.00	0.121	100.0	1.33	75.0	0.00	100.00	43.9	300.0	.00
80	0.161	0.00	0.161	80.0	0.67	120.0	0.00	100.00	46.0	240.0	.00
100	0.200	0.00	0.200	60.0	1.00	60.0	0.00	88.05	41.6	180.0	.00
120	0.237	0.00	0.237	20.0	1.20	16.7	0.92	0.00	0.0	90.0	.10
140	0.274	0.00	0.274	21.0	1.60	13.1	0.96	0.00	0.0	42.0	.10
160	0.312	0.00	0.312	21.0	0.67	31.5	0.97	0.00	0.0	94.5	.10
180	0.349	0.00	0.349	20.0	1.33	15.0	0.92	0.00	0.0	90.0	.10
200	0.386	0.00	0.386	16.0	1.73	9.2	0.74	0.00	0.0	40.0	.10
220	0.423	0.00	0.423	19.0	1.67	11.4	0.88	0.00	0.0	47.5	.10
240	0.460	0.00	0.460	23.0	1.47	15.7	1.06	0.00	0.0	46.0	.10
260	0.498	0.00	0.498	25.0	1.27	19.7	1.16	0.00	0.0	112.5	.10
280	0.535	0.00	0.535	26.0	1.40	18.6	1.20	0.00	0.0	117.0	.10
300	0.573	0.00	0.573	26.0	1.33	19.5	1.21	0.00	0.0	117.0	.10
320	0.611	0.00	0.611	24.0	1.33	18.0	1.12	0.00	0.0	108.0	.10
340	0.648	0.00	0.648	23.0	1.47	15.7	1.07	0.00	0.0	46.0	.10
360	0.685	0.00	0.685	20.0	1.40	14.3	0.93	0.00	0.0	90.0	.10
380	0.722	0.00	0.722	22.0	1.47	15.0	1.03	0.00	0.0	44.0	.10
400	0.760	0.00	0.760	25.0	1.40	17.9	1.17	0.00	0.0	112.5	.10
420	0.798	0.00	0.798	30.0	1.60	18.8	1.40	0.00	0.0	135.0	.10
440	0.836	0.00	0.836	31.0	0.80	38.6	0.00	32.62	33.0	93.0	.00
460	0.874	0.00	0.874	30.0	1.73	17.3	1.41	0.00	0.0	135.0	.10
480	0.912	0.00	0.912	34.0	2.00	17.0	1.60	0.00	0.0	68.0	.10
500	0.950	0.00	0.950	34.0	2.27	15.0	1.60	0.00	0.0	68.0	.10
520	0.988	0.00	0.988	32.0	2.53	12.6	1.51	0.00	0.0	64.0	.10
540	1.026	0.00	1.026	32.0	2.20	14.5	1.51	0.00	0.0	64.0	.10
560	1.064	0.00	1.064	32.0	2.53	12.6	1.51	0.00	0.0	64.0	.10
580	1.103	0.00	1.103	35.0	2.33	15.0	1.66	0.00	0.0	70.0	.10
600	1.141	0.00	1.141	38.0	2.67	14.3	1.80	0.00	0.0	76.0	.10
620	1.179	0.00	1.179	38.0	2.47	15.4	1.80	0.00	0.0	76.0	.10
640	1.218	0.00	1.218	41.0	2.63	16.2	1.95	0.00	0.0	82.0	.10
660	1.256	0.00	1.256	35.0	2.53	13.8	1.67	0.00	0.0	70.0	.10
680	1.294	0.00	1.294	34.0	1.80	18.9	1.62	0.00	0.0	153.0	.10
700	1.332	0.00	1.332	27.0	2.33	11.6	1.29	0.00	0.0	148.5	.15
720	1.370	0.00	1.370	31.0	2.00	15.5	1.48	0.00	0.0	62.0	.10
740	1.408	0.00	1.408	33.0	2.07	16.0	1.58	0.00	0.0	66.0	.10
760	1.446	0.00	1.446	32.0	2.53	12.6	1.53	0.00	0.0	64.0	.10
780	1.484	0.00	1.484	32.0	2.00	16.0	1.54	0.00	0.0	64.0	.10
800	1.523	0.00	1.523	40.0	2.20	18.2	1.92	0.00	0.0	180.0	.10
820	1.561	0.00	1.561	41.0	2.67	15.4	1.97	0.00	0.0	82.0	.10
840	1.600	0.00	1.600	36.0	2.13	16.9	1.74	0.00	0.0	72.0	.10
860	1.638	0.00	1.638	41.0	1.60	25.6	1.98	0.00	0.0	184.5	.10
880	1.676	0.00	1.676	30.0	2.07	14.5	1.45	0.00	0.0	60.0	.15
900	1.714	0.00	1.714	25.0	1.47	17.0	1.21	0.00	0.0	50.0	.15
920	1.752	0.00	1.752	45.0	0.00	0.0	0.00	0.00	0.0	0.0	.00

CAMPI BIENZIO, T 09

Instrument: TZ3-0001/01-13

Data format: 32 byte

Full scale [mV]: 51

Start recording: 07/06/17 16:54:51 End recording: 07/06/17 17:14:51

Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

GPS data not available

Trace length: 0h20'00". Analyzed 68% trace (manual window selection)

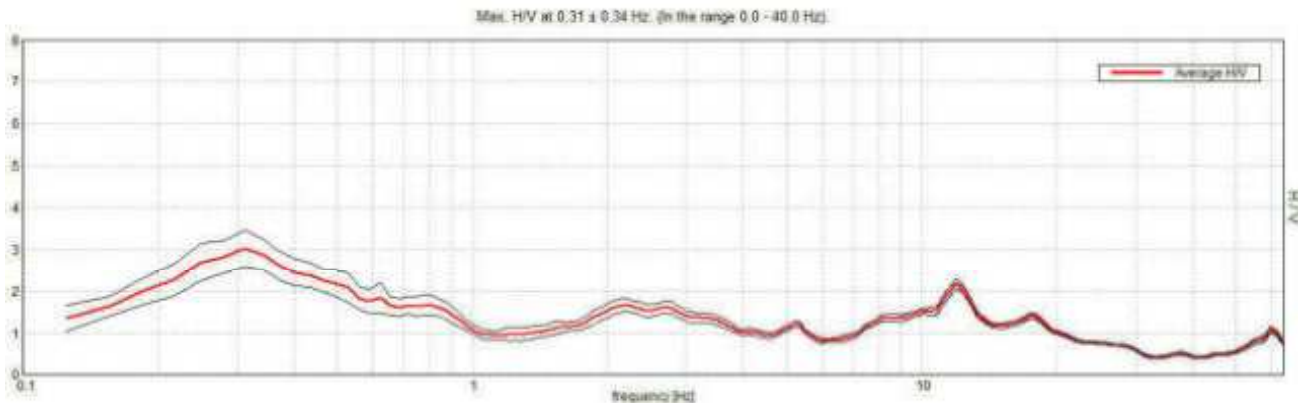
Sampling rate: 128 Hz

Window size: 20 s

Smoothing type: Triangular window

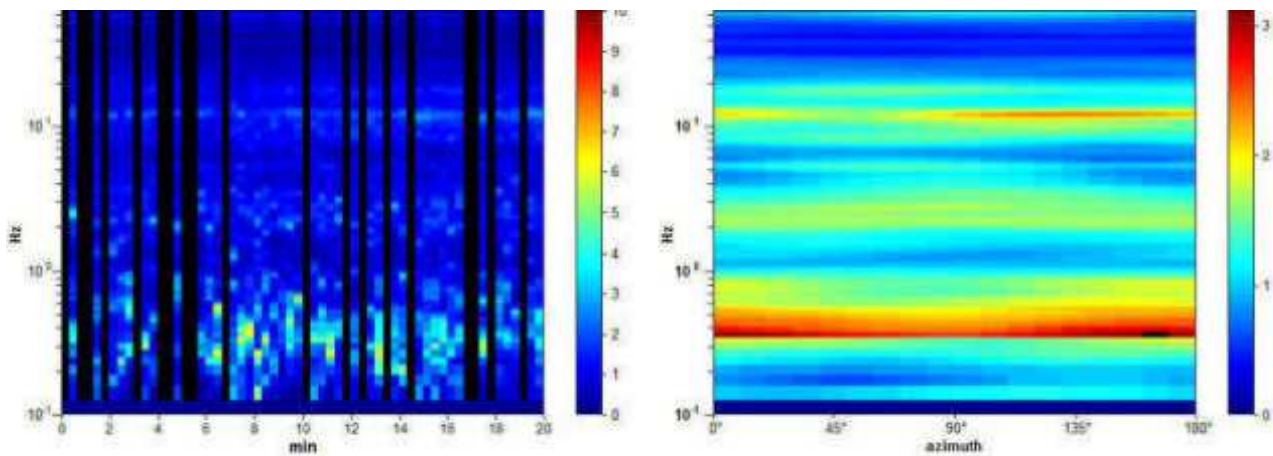
Smoothing: 10%

HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO

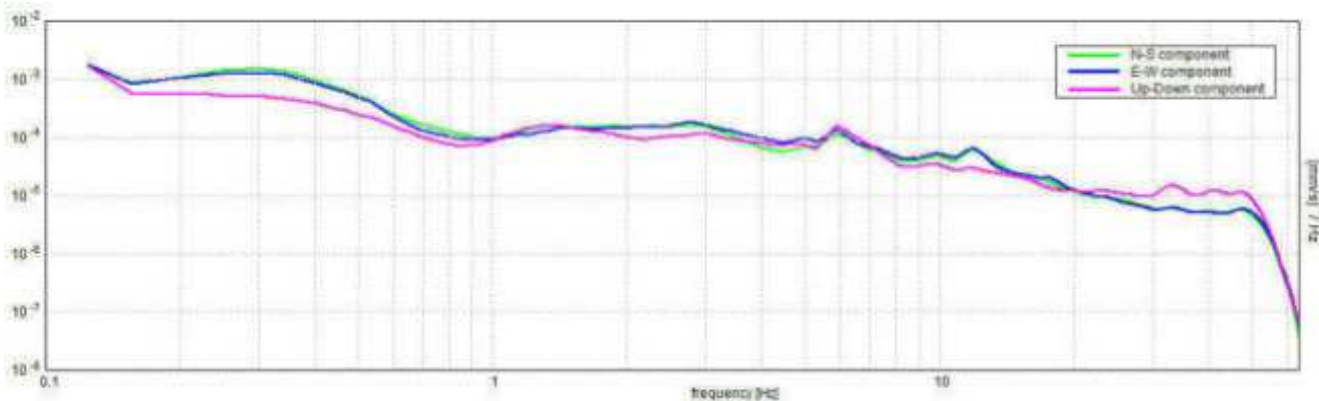


H/V TIME HISTORY

DIRECTIONAL H/V



SINGLE COMPONENT SPECTRA



[According to the SESAME, 2005 guidelines. Please read carefully the *Grilla* manual before interpreting the following tables.]

Max. H/V at 0.31 ± 0.34 Hz (in the range 0.0 - 40.0 Hz).

Criteria for a reliable H/V curve

[All 3 should be fulfilled]

$f_0 > 10 / L_w$	0.31 > 0.50		NO
$n_c(f_0) > 200$	256.3 > 200	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Exceeded 0 out of 16 times	OK	

Criteria for a clear H/V peak

[At least 5 out of 6 should be fulfilled]

Exists f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	0.125 Hz	OK	
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	0.906 Hz	OK	
$A_0 > 2$	3.02 > 2	OK	
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 1.0902 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.34069 < 0.0625		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	0.4415 < 2.5	OK	

L_w	window length
n_w	number of windows used in the analysis
$n_c = L_w n_w f_0$	number of significant cycles
f	current frequency
f_0	H/V peak frequency
σ_f	standard deviation of H/V peak frequency
$\varepsilon(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	H/V peak amplitude at frequency f_0
$A_{H/V}(f)$	H/V curve amplitude at frequency f
f^-	frequency between $f_0/4$ and f_0 for which $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequency between f_0 and $4f_0$ for which $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	standard deviation of $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ is the factor by which the mean $A_{H/V}(f)$ curve should be multiplied or divided
$\sigma_{\log H/V}(f)$	standard deviation of $\log A_{H/V}(f)$ curve
$\theta(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Threshold values for σ_f and $\sigma_A(f_0)$

Freq. range [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	0.25 f_0	0.2 f_0	0.15 f_0	0.10 f_0	0.05 f_0
$\theta(f_0)$ for $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ for $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

CAMPI BIENZIO, T 10

Instrument: TZ3-0001/01-13

Data format: 32 byte

Full scale [mV]: 51

Start recording: 07/06/17 17:23:07 End recording: 07/06/17 17:43:07

Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

GPS data not available

Trace length: 0h20'00". Analyzed 53% trace (manual window selection)

Sampling rate: 128 Hz

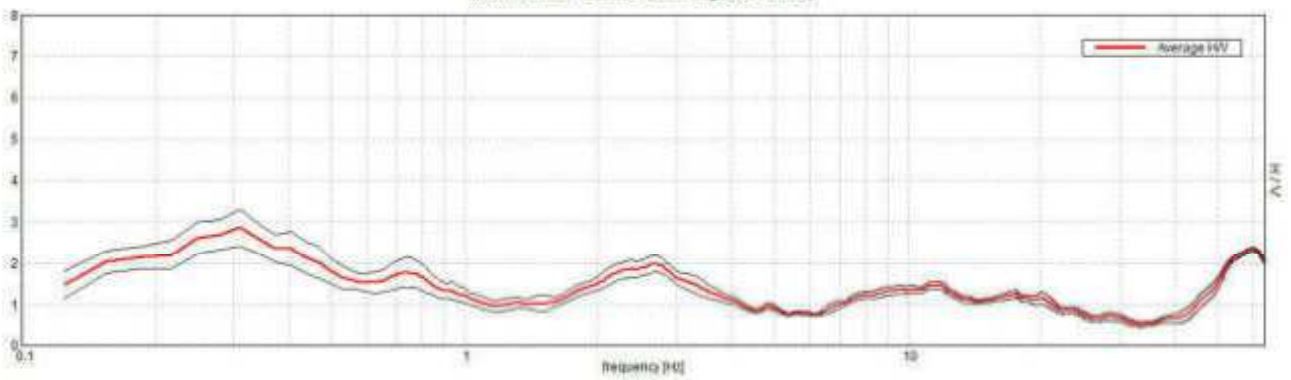
Window size: 20 s

Smoothing type: Triangular window

Smoothing: 10%

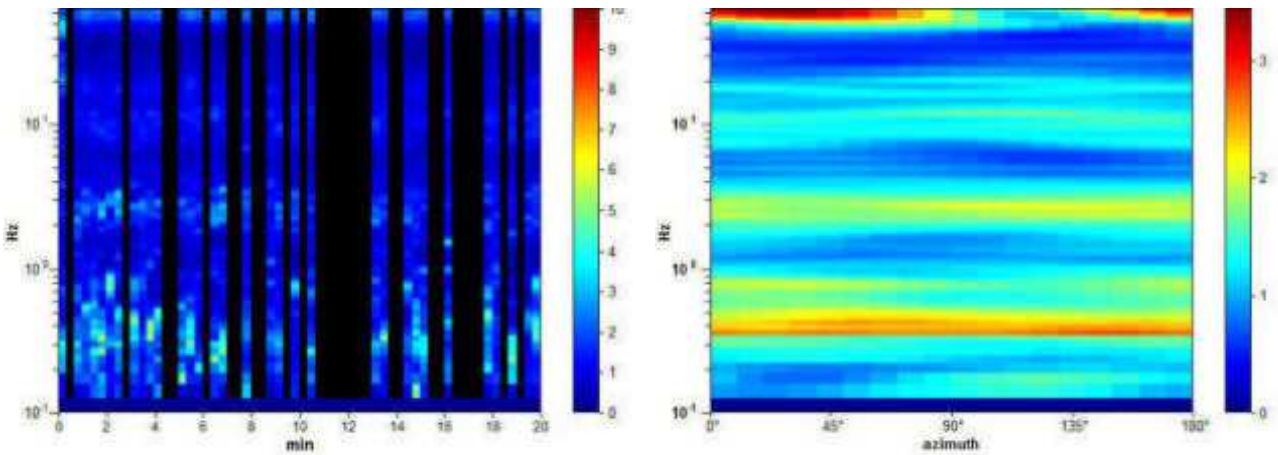
HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO

Max. H/V at 0.31 ± 0.02 Hz. (in the range 0.0 - 40.0 Hz)

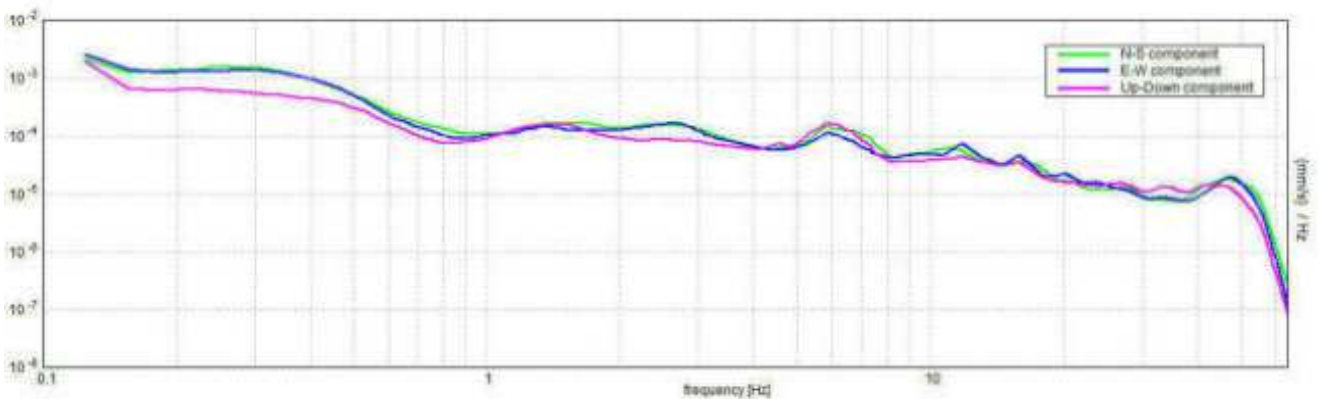


H/V TIME HISTORY

DIRECTIONAL H/V



SINGLE COMPONENT SPECTRA



[According to the SESAME, 2005 guidelines. Please read carefully the *Grilla* manual before interpreting the following tables.]

Max. H/V at 0.31 ± 0.02 Hz (in the range 0.0 - 40.0 Hz).

Criteria for a reliable H/V curve

[All 3 should be fulfilled]

$f_0 > 10 / L_w$	0.31 > 0.50		NO
$n_c(f_0) > 200$	200.0 > 200		NO
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Exceeded 0 out of 16 times	OK	

Criteria for a clear H/V peak

[At least 5 out of 6 should be fulfilled]

Exists f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	0.094 Hz	OK	
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	0.875 Hz	OK	
$A_0 > 2$	2.86 > 2	OK	
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.07906 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.02471 < 0.0625	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	0.4424 < 2.5	OK	

L_w	window length
n_w	number of windows used in the analysis
$n_c = L_w n_w f_0$	number of significant cycles
f	current frequency
f_0	H/V peak frequency
σ_f	standard deviation of H/V peak frequency
$\varepsilon(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	H/V peak amplitude at frequency f_0
$A_{H/V}(f)$	H/V curve amplitude at frequency f
f^-	frequency between $f_0/4$ and f_0 for which $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequency between f_0 and $4f_0$ for which $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	standard deviation of $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ is the factor by which the mean $A_{H/V}(f)$ curve should be multiplied or divided
$\sigma_{\log H/V}(f)$	standard deviation of $\log A_{H/V}(f)$ curve
$\theta(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Threshold values for σ_f and $\sigma_A(f_0)$

Freq. range [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	0.25 f_0	0.2 f_0	0.15 f_0	0.10 f_0	0.05 f_0
$\theta(f_0)$ for $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ for $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20