



geom. Francesco Baudino

P.to Ed. Fabrizio Fontanelli

Via T. Romagnola n 1178 S. Frediano a Settimo Tel. 050 742325 Fax 050 742476

E-Mail: francesco.baudino@studiotriade.it

fabrizio.fontanelli@studiotriade.it

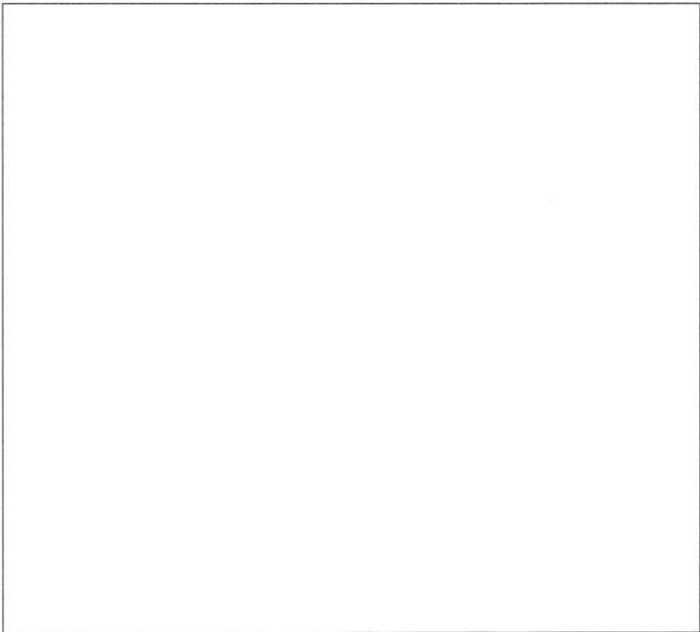
COMMITTENTE	CONSORZIO TINIA 2024	CODICE ELABORATO
OGGETTO	COMUNE DI CASCINA - FRAZIONE NAVACCHIO - UTOE 39 NAVACCHIO PIANO ATTUATIVO DI INIZIATIVA PRIVATA COMPARTO 39_a PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO PER LA PRODUZIONE TOTALE DI 3.476,16 kWp DI ENERGIA ELETTRICA	ALLEGATO 06
PROGETTISTI PIANO ATTUATIVO	TRIADE STUDIO TECNICO ASS.TO: Geom. Baudino Francesco CERASA + LANDUCCI : Ing. Landucci Leonardo ARCHITETTURA E INGEGNERIA	SCALA
PROGETTISTA IMPIANTO	INIOS s.r.l : Ing. Sanna Guido	DATA PRESENTAZIONE
TITOLO	INDAGINE DI FATTIBILITA' GEOLOGICA E IDRAULICA	DICEMBRE 2025
		DATA REVISIONE
		GENNAIO 2026

E.GEA - Studio di Geologia Tecnica
Geologo Marco Palazzetti

Via Comunale loc. «Seimiglia» n. 1
55023 Valdottavo (Borgo a Mozzano - LU)
tel. 3314803505
e.mail: e.gea.m.palazzetti@gmail.com
C.F.: PLZMRC58M18G716B - P.IVA: 02397300464

COMMITTENTE	CONSORZIO TINIA 2024 .
OGGETTO	Proposta di Piano Attuativo a iniziativa privata nell'UTOE 39 Navacchio delle aree produttive di nuovo impianto PR39a/b ed in particolare Comparto 39_
PROGETTISTA PIANO ATTUATIVO	Triade Studio Tecnico Associato - Geom. Francesco Baudino
PROGETTISTA IMPIANTO	Ing. Guido Sanna
INDAGINI GEOLOGICHE GEOTECNICHE	Geol. Marco Palazzetti

CODICE ELABORATO	TITOLO	SCALA	CODICE LAVORO
G00	RELAZIONE GEOLOGICA RELAZIONE GEOTECNICA		037.25
			DATA
			Ottobre 2025



IL GEOLOGO
Marco Palazzetti

AGGIORNAMENTI	DATA	VARIANTI	DATA	VARIANTI	DATA	VARIANTI

INDICE

RELAZIONE GEOLOGICA.....	2
PREMESSA E RIFERIMENTI NORMATIVI.....	2
LINEAMENTI GEOLOGICI GENERALI.....	5
LINEAMENTI GEOLOGICI E IDROGEOLOGICI	6
MORFOLOGIA.....	6
GEOLOGIA DI SUPERFICIE E GEOMORFOLOGIA	6
CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE E IDRAULICHE	6
CAMPAGNA GEOGNOSTICA.....	7
METODOLOGIA D'INDAGINE	7
PROVE PENETROMETRICHE CPT	7
PROSPEZIONE SISMICA MASW.....	7
MODELLO GEOLOGICO	8
MODELLAZIONE SISMICA.....	9
CARATTERIZZAZIONE SISMICA	9
CLASSIFICAZIONE SISMICA.....	9
DETERMINAZIONE CATEGORIA DI SOTTOSUOLO E TOPOGRAFICA	9
PARAMETRI SISMICI	9
RELAZIONE GEOTECNICA.....	10
ASPETTI PROGETTUALI.....	10
MODELLO GEOTECNICO	10
POSSIBILI EFFETTI CONNESSI AL SISMA	11
VALUTAZIONI RELATIVE A PERICOLOSITA' E RISCHIO IDRAULICO	12
ASSETTO IDRAULICO.....	12
INTERVENTI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO.....	12

ALLEGATI NEL TESTO

Allegato 1	Estratti da Strumenti Urbanistici
Allegato 2	Indagini geognostiche di riferimento: Prove penetrometriche statiche CPT Indagini sismiche MASW

TAVOLE NEL TESTO

Tavola 1	Corografia	scala 1:10.000
Tavola 2	Carta geologica	scala 1:5.000
Tavola 3	Carta litotecnica e dei dati di base	scala 1:5.000
Tavola 4	Planimetria/Pianta stato sovrapposto	scala 1:200
Tavola 5	Sezione geologica-geotecnica	scala 1:100

RELAZIONE GEOLOGICA

PREMESSA E RIFERIMENTI NORMATIVI

Nella presente relazione si illustrano le indagini geologico-tecniche preliminari svolte a supporto della proposta progettuale per la realizzazione di un campo fotovoltaico in Fraz. Navacchio a Sud dell'abitato di Visignano in Comune di Cascina (PI) (Proposta di Piano Attuativo a iniziativa privata nell'UTOE 39 Navacchio delle aree produttive di nuovo impianto PR39a/b ed in particolare Comparto 39__a).

Tali indagini, finalizzate ad una valutazione dal punto di vista geologico e idrogeologico della zona in cui ricade l'area di progetto e alla definizione delle caratteristiche stratigrafiche e geotecniche dei terreni di fondazione, sono state eseguite in accordo con la seguente normativa:

- Decreto Ministeriale 17.01.2018 – Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni;
- Ministero delle Infrastrutture e dei trasporti – Circolare 21 gennaio 2019 n. 7 C.S.LL.PP. – Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 17.01.2018;
- D.P.G.R. 1/R 2022 – Regolamento di attuazione dell'articolo 181 della legge regionale 10 novembre 2014, n. 65 (Norme per il governo del territorio). Disciplina sulle modalità di svolgimento dell'attività di vigilanza e verifica delle opere e delle costruzioni in zone soggette a rischio sismico;
- Variante di monitoraggio al Regolamento Urbanistico approvata con Del. C.C. n. 11 del 19/03/2015;
- Piano Strutturale Intercomunale dei Comuni Pisa-Cascina, approvato con Del. C.C. (Cascina) n. 28 del 27/03/2023 e Del. C.C. (Pisa) n. 30 del 28/03/2023;
- Piano di Gestione del Rischio Alluvioni del Distretto Idrografico dell'Appennino Settentrionale (P.G.R.A.), primo aggiornamento 2021-2027, approvato con D.P.C.M. del 1° dicembre 2022;
- Legge Regionale n. 41 del 24.10.2018 – 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;
- Del n. 421 del 26/05/2014 Aggiornamento della Classificazione Sismica Regionale – Aggiornamento Allegato 1 e Allegato 2 della Del. G.R.T. n. 878 del 08/10/2012.

Dall'esame delle normative vigenti in tema di assetto geologico-geotecnico, idrogeologico e idraulico l'area in esame ricade nelle seguenti classi:

VARIANTE AL RU CON CONTESTUALE VARIANTE AL PS

Carta idrogeologica e delle permeabilità superficiali: Permeabilità medio-bassa;

Carta della vulnerabilità idrogeologica: vulnerabilità media;

Carta della Pericolosità geologica: Pericolosità geologica bassa **G1**;

Carta della Pericolosità sismica: Pericolosità sismica media **S2**

Carta della Pericolosità idraulica: Pericolosità idraulica **I.3** ai sensi DPGR 53R/2011;

Dato che l'intervento ricade in un'area non normata da schede, la fattibilità dovrà essere determinata utilizzando gli abachi contenuti nell'art. 18 delle Norme Tecniche di Attuazione del RU.

La fattibilità viene determinata in base alla classe di pericolosità del sito e alla tipologia di intervento. Considerando le opere previste dal progetto e utilizzando gli abachi si ottengono le seguenti classi e relative condizioni di fattibilità (tratte da Relazione geologica a supporto della variante al RU con contestuale variante al PS (Dicembre 2014).

Fattibilità geologica (Pericolosità geologica G1)

Voce 28 dell'abaco di fattibilità geologica: Realizzazione di impianti per attività produttive all'aperto, cui consegua la trasformazione permanente del suolo inedificato

fattibilità con normali vincoli (F2): si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali per le quali vengono indicate la tipologia di indagini e/o specifiche prescrizioni ai fini della valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia.

Fattibilità sismica (Pericolosità sismica S2)

Voce 28 dell'abaco di fattibilità geologica: Realizzazione di impianti per attività produttive all'aperto, cui consegua la trasformazione permanente del suolo inedificato

fattibilità con normali vincoli (F2): si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali per le quali vengono indicate la tipologia di indagini e/o specifiche prescrizioni ai fini della valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia.

Fattibilità idraulica (pericolosità idraulica I3)

Voce 28 dell'abaco di fattibilità geologica: Realizzazione di impianti per attività produttive all'aperto, cui consegua la trasformazione permanente del suolo inedificato

fattibilità condizionata (F3): si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali per le quali, ai fini della individuazione delle condizioni di compatibilità degli interventi con le situazioni di pericolosità riscontrate, vengono indicate la tipologia degli approfondimenti di indagine da svolgersi in sede di predisposizione dei piani complessi di intervento o dei piani attuativi o, in loro assenza, in sede di predisposizione dei progetti edilizi.

Piano Strutturale Intercomunale approvato (2023)

Carta idrogeologica: permeabilità medio-bassa;

Carta della vulnerabilità e delle problematiche idrogeologiche: Vulnerabilità idrogeologica da PTCP 3B – media; classe 3A vulnerabilità media;

Carta dei battenti idrometrici massimi: Per l'area sono definiti battenti < 0,5 m

Carta della pericolosità idraulica: Classe I.3 – pericolosità elevata (Tr < 30 anni);

Carta della pericolosità geologica: Classe G1 – pericolosità bassa;

Carta della pericolosità sismica: Classe S3 – pericolosità sismica locale elevata

Carta delle MOPS: 2008 – Zona 8.

P.G.R.A. Autorità Distrettuale Appennino Settentrionale

Mappa delle aree a pericolosità idraulica fluviale: **Classe P2** – pericolosità da alluvione media.

Mappa dei battenti idraulici: **battenti non disponibili**.

Legge Regionale 41/2018

L'area in esame, come da PGRA, rientra in classe di pericolosità P2 – Art. 2, comma 1, lettera e) "area a pericolosità per alluvioni poco frequenti (Tr 30-200 anni): le aree classificate negli atti di pianificazione di bacino in attuazione del d.lgs. 49/2010 come aree a pericolosità per alluvioni poco frequenti o a pericolosità per alluvioni media".

Nel caso in questione, si evidenzia che negli studi idraulici di supporto al P.S. intercomunale, l'area risulta interessata da battenti idraulici < 0,5 m.

Classificazione sismica

Il Comune di Cascina, ai sensi dell'Allegato 1 della D.G.R.T. n. 878 del 08.10.2012 rientra nella Zona sismica 3.

LINEAMENTI GEOLOGICI GENERALI

La Piana di Pisa è un'unità geomorfologica risultato del colmamento della depressione retroappenninica del Bacino Pisano-Versiliense (Della Rocca, Mazzanti, Pranzini; 1987), graben compreso fra le Alpi Apuane e il Monte Pisano a Est, la dorsale, ora sommersa, della Meloria-Maestra a Ovest e chiuso verso Sud dai rilievi dei Monti Livornesi e da quelli di Casciana Terme. Questo bacino è stato caratterizzato da un'intensa attività fluviale riferibile contemporaneamente, almeno per la parte meridionale, all'Arno e al ramo del Serchio passante a Est del Monte Pisano.

I sedimenti della Piana di Pisa sono il risultato di questa attività associata alle variazioni glacioeustatiche del livello marino e alle divagazioni degli alvei dei corsi d'acqua; parte di questi sedimenti sono stati implicati in fasi di sollevamento Plio-Pleistoceniche, come si può osservare nelle Colline Pisane.

Contemporaneamente si è avuta la deposizione di altro materiale con alterne vicende di avanzamento e regressione della linea di riva; il colmamento delle zone più occidentali della Piana Pisana è avvenuto in epoca storica.

La natura dei sedimenti della Piana Pisana è variabile in funzione delle condizioni prevalenti al momento della deposizione, passando da sedimenti fluviali, a fluvio-lacustri e lagunari, a sedimenti di mare basso fino a sedimenti di mare relativamente profondo.

Le litologie riscontrate, come rilevabile dalle stratigrafie dei numerosi pozzi della Piana, passano da sedimenti grossolani, come ghiaie e ghiaie sabbiose, a sedimenti medio fini costituiti da sabbie a granulometria variabile spesso con abbondanti frazioni limose e argillose, fino a sedimenti fini e finissimi come limi e argille; frequentissimi i livelli torbosi spesso organizzati in propri orizzonti.

Nell'insieme, si possono distinguere tre unità principali descritte in letteratura nella seguente successione stratigrafica, dall'alto verso il basso, dalla più recente alla più antica:

- Substrato superiore (Pleistocene medio - Olocene)
- Substrato intermedio (Miocene superiore - Pleistocene inferiore)
- Substrato profondo (Paleozoico- Miocene superiore)

LINEAMENTI GEOLOGICI E IDROGEOLOGICI

Morfologia

L'area in oggetto si trova nella porzione centro-settentrionale della Pianura Pisana, a Sud della frazione di Visignano. Il lotto si inserisce ad Ovest di una zona urbanizzata occupata prevalentemente da insediamenti artigianali e commerciali ad una quota media di circa 2 m s.l.m., senza gradienti morfologici significativi.

Geologia di superficie e geomorfologia

Nell'area in esame sono presenti i depositi alluvionali di età olocenica derivati dal colmamento della pianura, poi rimaneggiati superficialmente a seguito soprattutto delle attività agricole proprie dell'area.

Da quanto osservabile in superficie, si è potuta rilevare in superficie la presenza di un sottile livello sabbioso che passa inferiormente, come visibile in alcune scarpate di canali, a sedimenti più fini (limi, argille).

Caratteristiche idrogeologiche e idrauliche

Idrografia

Il reticolo idrografico risulta interamente condizionato dagli interventi antropici di regimazione e bonifica con una rete idrografica minore costituita da un sistema di canalette, alla quale fanno capo i collettori della raccolta delle acque meteoriche a servizio dell'area.

In particolare, nella zona esaminata, sono presenti il Fosso della Mariana, situato circa 100 m ad Ovest dell'area in esame, il fosso Diversivo situato 400 m ad Est e il Fosso vecchio che la delimita a Sud (v. All. 1)

Idrogeologia

Nella zona è accertata la presenza di tre falde sovrapposte e separate tra loro da potenti spessori di terreni praticamente impermeabili che identificano tre acquiferi dislocati a profondità diverse ed indipendenti tra loro e così individuabili:

- Falda superficiale
- Falda intermedia
- Falda profonda

Falda superficiale

Si tratta di una falda con molto modesta potenzialità con caratteristiche freatiche nelle zone con depositi sabbioso-limosi in superficie e con locali caratteri di semiartesianità nelle zone di affioramento di terreni a granulometria fine o molto fine.

I livelli piezometrici mostrano escursioni annue piuttosto pronunciate legate alla stagionalità.

Falda intermedia

Si tratta di un acquifero piuttosto potente e continuo in gran parte corrispondente alla formazione dei Conglomerati a prevalenti elementi di Verrucano, presente a partire da circa 30-50 m di profondità dal piano di campagna.

La falda presenta caratteri di semiartesianità con debole risalita della piezometrica all'interno degli strati prevalentemente argillosi che la delimitano superiormente. La potenzialità si aggira in genere intorno agli 800-1000 l/min.

Falda profonda

È situata a profondità in genere superiore ai 100 m dal piano di campagna all'interno di livelli prevalentemente sabbiosi; presenta anch'essa caratteri di semiartesianità con risalita di qualche metro all'interno dei sedimenti che la contengono superiormente; presenta una notevole produttività in genere intorno ai 1200-1500 l/min.

CAMPAGNA GEOGNOSTICA

Metodologia d'indagine

Per la determinazione delle caratteristiche stratigrafiche, geotecniche e geofisiche dei terreni indagati, in questa fase preliminare di lavoro, si è fatto riferimento ad indagini geognostiche effettuate nelle vicinanze dell'area di progetto.

Prove penetrometriche CPT

Le prove penetrometriche statiche prese in esame hanno fornito una stratigrafia abbastanza tipica della zona e caratterizzata da un orizzonte superficiale più compatto per essiccamento ed esteso fino circa 1,2 m di profondità costituito da una alternanza di limo e limo argilloso a cui segue un orizzonte di terreni argillosi e argilloso-limosi; da 6,5 m fino a 10 m è stata rilevata un alternanza di argilla limosa e limo con sottili livelli sabbiosi.

Prospezione sismica MASW

L'indagine sismica ha evidenziato la presenza di terreni con velocità mediamente basse che aumentano progressivamente da 125 m/s a circa 370 m/s alla massima profondità indagata (30 m da p.c.).

MODELLO GEOLOGICO

Sulla base delle indagini, opportunamente analizzate, è stato possibile ricostruire il seguente modello geologico di riferimento, con parametri geotecnici ragionati a favore di sicurezza.

Modello geologico

Profondità in m p.c.	Descrizione litologica	Parametri geotecnici medi
0,0 – 1,2	Limo e limo argilloso	γ_m : 1,8 t/m ³ $\gamma_{s\ m}$: 1,9 t/m ³ $c_{u\ m}$: 0,8-1,0 kg/cm ² (C) ϕ_m : - 28-29 (I) Mo: 60-70 kg/cm ²
1,2 – 6,5	Argilla e argilla limosa	γ_m : 1,9 t/m ³ $\gamma_{s\ m}$: 2,0 t/m ³ ϕ_m : 27° (I) $c_{u\ m}$: 0,3–0,4 kg/cm ² (C) Mo: 40-50 kg/cm ²
6,5 – 10,0	Alternanza di argilla limosa, limo e sottili livelli sabbiosi	γ_m : 1,9 t/m ³ $\gamma_{s\ m}$: 2,0 t/m ³ ϕ_m : 26° (I) $c_{u\ m}$: 0,30–0,35 kg/cm ² (C) Mo: 35-45 kg/cm ²

γ_m : peso di volume del terreno asciutto; $\gamma_{s\ m}$: peso di volume del terreno saturo; ϕ_m : angolo di attrito interno; c_u : coesione non drenata; Mo: modulo edometrico; C: livelli coesivi; I: livelli incoerenti.

MODELLAZIONE SISMICA

CARATTERIZZAZIONE SISMICA

Classificazione sismica

Il comune di Cascina a seguito della Delibera G.R.T. n. 431 del 19.06.06, che recepisce le indicazioni della Proposta di riclassificazione sismica dei Comuni della Toscana conseguente all'Ordinanza Presidenza del Consiglio dei Ministri n. 3519 del 28 aprile 2006, è stato classificato in zona 3.

Determinazione categoria di sottosuolo e topografica

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto si è fatto riferimento all'indagine sismica MASW, che mostra velocità di propagazione delle onde S che aumentano da 125 m/s in superficie a circa 370 m/s a 30 m dal p.c.

La VS30 calcolata è di circa 190 m/s che porta alla definizione della categoria di sottosuolo di fondazione tipo C, così definita nella tab. 3.2.II del D.M.17/01/2018):

Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.

Data la morfologia sub pianeggiante dell'area per la determinazione dei parametri sismici si dovrà considerare la seguente categoria topografica (tab. 3.2.IV D.M. 17/01/2018):

T1: Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i < 15^\circ$.

Parametri sismici

I parametri sismici saranno definiti in fase di progettazione esecutiva dell'opera tenendo conto delle tipologie fondazionali previste per i pannelli fotovoltaici e per eventuali manufatti accessori (cabina elettrica).

RELAZIONE GEOTECNICA

ASPETTI PROGETTUALI

L'intervento consiste nella realizzazione di un campo fotovoltaico costituito da pannelli ancorati al terreno mediante chiodature di lunghezza da definire in fase di progettazione esecutiva.

A corredo del sistema di pannelli sarà posizionata una cabina elettrica di forma e dimensioni da definire, poggiata su fondazione a platea.

Si tratta in ogni caso di opere di molto modesto impatto sull'assetto geologico-stratigrafico e geotecnico dell'area.

MODELLO GEOTECNICO

Dall'analisi dei dati raccolti può essere assunto il seguente modello geotecnico medio caratterizzato da parametri caratteristici a favore di sicurezza.

Da osservare che le "Istruzioni del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici – CSLP- sulle NTC" giustificano, nel caso di grandi volumi di terreno quali quelli interagenti con fondazioni superficiali tipo platea, l'utilizzo di valori caratteristici coincidenti con i valori medi.

Modello geotecnico

Profondità in m p.c.	Descrizione litologica	Parametri geotecnici caratteristici
0,0 – 1,2	Limo e limo argilloso	γ_k : 1,8 t/m ³ γ_{sk} : 1,9 t/m ³ c_{uk} : 0,8-1,0 kg/cm ² (C) ϕ_k : - 28-29 (I) Mo: 60-70 kg/cm ²
1,2 – 6,5	Argilla e argilla limosa	γ_k : 1,9 t/m ³ γ_{sk} : 2,0 t/m ³ ϕ_k : 27° (I) c_{um} : 0,3-0,4 kg/cm ² (C) Mo: 40-50 kg/cm ²
6,5 – 10,0	Alternanza di argilla limosa, limo e sottili livelli sabbiosi	γ_k : 1,9 t/m ³ γ_{sk} : 2,0 t/m ³ ϕ_k : 26° (I) c_{uk} : 0,30-0,35 kg/cm ² (C) Mo: 35-45 kg/cm ²

γ_m : peso di volume del terreno asciutto; γ_{sm} : peso di volume del terreno saturo; ϕ_m : angolo di attrito interno; c_u : coesione non drenata; Mo: modulo edometrico; C: livelli coesivi; I: livelli incoerenti.

Falda: -1,0 m da p.c.
Categoria di suolo di fondazione: C
Categoria topografica: T1

POSSIBILI EFFETTI CONNESSI AL SISMA

L'indagine MASW ha evidenziato la presenza di livelli caratterizzati da valori della velocità di propagazione delle onde S che si mantengono piuttosto bassi fino alla profondità indagata; il risultato ottenuto porta comunque ad escludere fenomeni di amplificazione del moto sismico per cause litologiche dato che non sono stati rilevati eccessivi incrementi di velocità di propagazione delle onde S tra gli orizzonti.

In relazione alla tipologia di intervento si ritiene di poter escludere anche problematiche di cedimenti diffusi e differenziali per cause sismiche per l'assenza di terreni particolarmente scadenti come caratteristiche geotecniche.

Si ritiene inoltre di poter escludere il rischio di liquefazione in quanto nella Relazione geologica a supporto della Variante al PS, si afferma che nel territorio di Cascina risultano valori di magnitudo M sempre inferiori a 5 (circa 4.78), tali quindi da rendere molto improbabile il fenomeno della liquefazione. Inoltre la costante presenza di una aliquota fine (limo/argilla) fa sì che i terreni non siano del tipo "monogranulari saturi", condizione che sarebbe determinante per tale fenomeno.

VALUTAZIONI RELATIVE A PERICOLOSITA' E RISCHIO IDRAULICO

ASSETTO IDRAULICO

Come evidenziato in premessa l'area presenta alcune criticità di carattere idraulico, legate alla possibilità di fenomeni esondativi.

In particolare, facendo riferimento alla carta dei battenti idrometrici massimi del P.S.I. (approvato 2023), si rileva come per l'area in questione, siano stati definiti battenti idraulici $< 0,5$ m sul piano medio di campagna.

INTERVENTI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO

Per gli interventi di progetto, le prescrizioni relative alla mitigazione/gestione del rischio di alluvioni derivano dalle seguenti normative:

- L.R. 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 – Art. 13, comma 4, lettera d)
- Legge regionale 17 febbraio 2020, n. 7 - Disposizioni in materia di rischio di alluvioni. Modifiche alla L.R. 41/2018.

Nella L.R. 41/2028, all'Art. 13, comma 4, lettera d) si riferisce nello specifico alla realizzazione di impianti lineari e a rete, tra cui gli impianti fotovoltaici, e si rimanda all'Art. 8, comma 1, Lettere a), b) o c) per le prescrizioni relative alla mitigazione del rischio da alluvione.

Successivamente all'emanazione della L.R. 7/2020, si è avuta una modifica dell'Art. 13 della L.R. 41/2018 per quanto riguarda gli impianti per la produzione di energia da fonti rinnovabili.

Le modifiche sono state introdotte dall'Art. 3 che viene di seguito riportato integralmente:

Art. 3

Impianti per la produzione di energia da fonti rinnovabili. Modifiche all' articolo 13 della L.r. 41/2018

1. Alla lettera d) del comma 4 dell'articolo 13 della L.R. 41/2018, le parole: “ lettere a), b) o c) ” sono sostituite dalle seguenti: “ lettere a), b), c) o d)”

Riferendosi quindi, per quanto riguarda le opere di progetto, alla modifica introdotta dalla L.R. 7/2020, si ritiene sufficiente la realizzazione di interventi di difesa locale (Art. 8, comma 1, lettera d).

Quindi, per quanto riguarda la cabina elettrica, questa sarà munita di barriere stagne con altezza superiore a quella del battente massimo e sarà priva di qualsiasi apertura a quote inferiori a quelle del massimo battente atteso.

Per quanto riguarda i pannelli fotovoltaici, saranno installati ad altezze superiori a quelle del massimo battente e con possibilità di rotazione del pannello fino all'orizzontale in modo da non avere comunque interferenze con le eventuali acque di esondazione, peraltro limitate a pochi decimetri dal piano di campagna.

La zona dell'impianto, nell'ottica di evitare ostacoli significativi alle acque di esondazione, sarà recintata con pali e rete, senza altre opere fuori terra che possano ostacolare il deflusso delle acque.

ALLEGATO 1

**All. 1.a - ESTRATTI DA VARIANTE DI MONITORAGGIO AL
REGOLAMENTO URBANISTICO CONTESTUALE
ALLA VARIANTE DEL PIANO STRUTTURALE**
(Approvato con Del C.C. n. 11 del 19.03.2015)
(fuori scala)

**All. 1.b - ESTRATTI DA PIANO STRUTTURALE INTERCOMUNALE
COMUNI DI PISA E CASCINA**
(Approvato con Del C.C. di Cascina n. 28 del 27.04.2023)
(fuori scala)

**All. 1.c - ESTRATTI DA P.G.R.A. E PROGETTO P.A.I.
DISTRETTO APPENNINO SETTENTRIONALE**
(fuori scala)

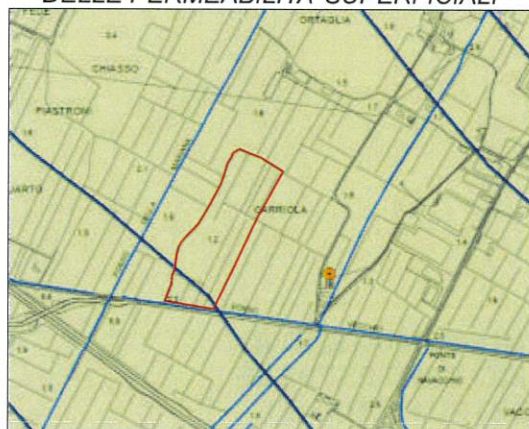
All. 1.d - ESTRATTI DA RETICOLO IDROGRAFICO REGIONE TOSCANA
(fuori scala)



Area in esame

**All. 1.a - ESTRATTI DA VAR. DI MONITORAGGIO AL REGOLAMENTO URBANISTICO
CONTESTUALE ALLA VARIANTE DEL PIANO STRUTTURALE**
(Approvato con Del C.C. n. 11 del 19.03.2015)
(fuori scala)

**CARTA IDROGEOLOGICA E
DELLE PERMEABILITA' SUPERFICIALI**



 Permeabilità medio-bassa

CARTA DELLA VULNERABILITA' IDROGEOLOGICA



 Vulnerabilità media

CARTA DELLA PERICOLOSITA' GEOLOGICA



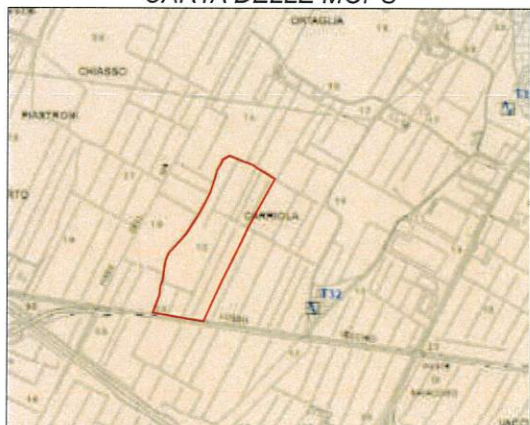
 **Classe G.1** - Pericolosità bassa

CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA



 **Classe I.3** - ai sensi D.P.G.R. 53/R/2011
30<Tr<200 anni (ai sensi del DPGR 53/R/2011)

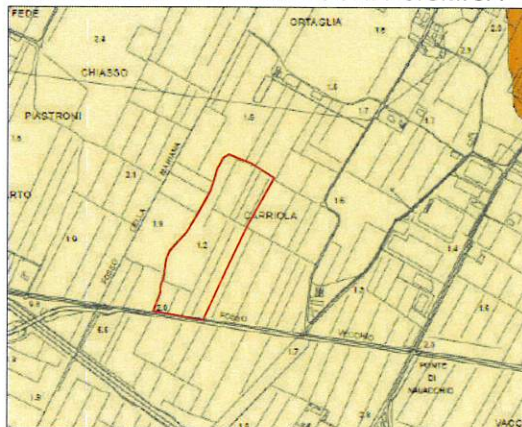
CARTA DELLE MOPS



 2021

Zona 11

CARTA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA



 **Classe S.2** - Pericolosità sismica locale media

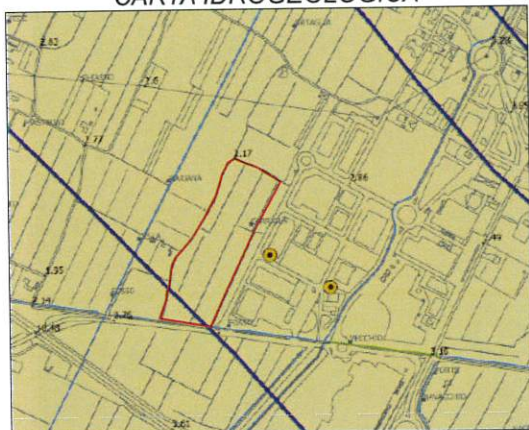


Stazione microtremore a stazione singola (HVSR)

All. 1.b - ESTRATTI DA PIANO STRUTTURALE INTERCOMUNALE COMUNI DI PISA E CASCINA

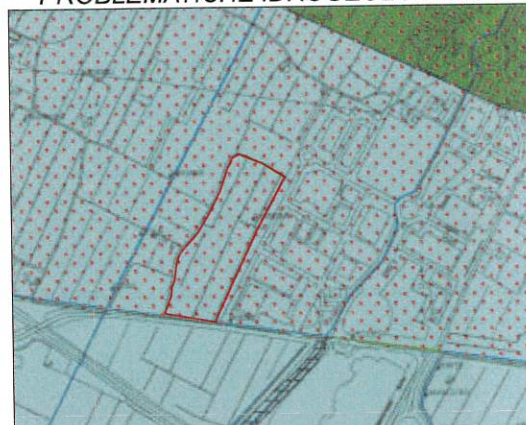
(Approvato con Del C.C. di Cascina n. 28 del 27.04.2023 e
Del C.C. di Pisa n. 30 del 28.03.2023)
(fuori scala)

CARTA IDROGEOLOGICA



Permeabilità medio-bassa

**CARTA DELLA VULNERABILITA' E DELLE
PROBLEMATICHE IDROGEOLOGICHE**



Vulnerabilità idrogeologica da PTCP



3B - MEDIA

CLASSI DI VULNERABILITA'



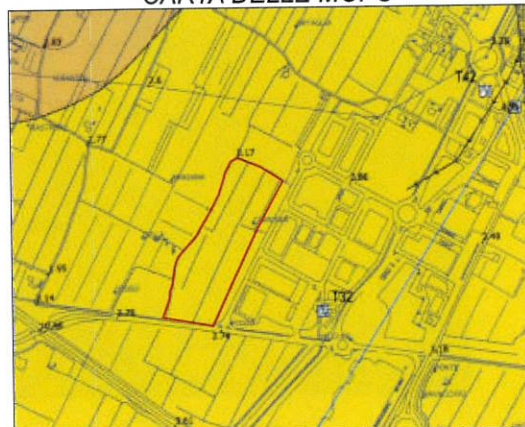
3A - MEDIA

CARTA LITOTECNICA E DEI DATI DI BASE



MI - Limi inorganici di bassa plasticità,
sabbie fini limose o argillose, limi
argillosi di bassa plasticità

CARTA DELLE MOPS



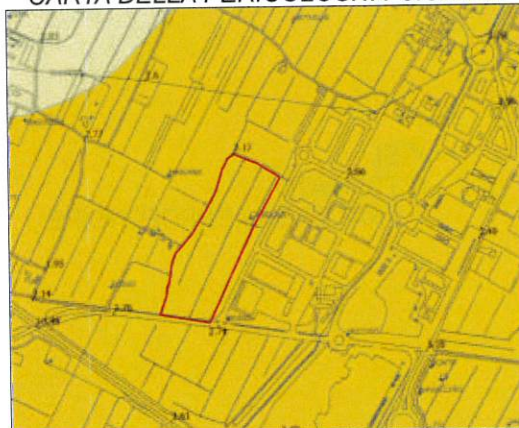
2008 - Zona 8

CARTA DELLA PERICOLOSITA' GEOLOGICA



Classe G1 - Pericolosità geologica bassa

CARTA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA



Classe S3 - Pericolosità sismica locale elevata



- SI
- TOMBATO
- TRATTO DA APPROFONDIRE

All. 1.b - ESTRATTI DA PIANO STRUTTURALE INTERCOMUNALE COMUNI DI PISA E CASCINA
STUDIO IDROLOGICO-IDRAULICO

(Approvato con Del C.C. di Cascina n. 28 del 27.04.2023 e
Del C.C. di Pisa n. 30 del 28.03.2023)
(fuori scala)

CARTA DEI BATTENTI IDROMETRICI MASSIMI
Tr 200 anni



Battenti massimi [m]

$b \leq 0.5$ [m]

$0.5 < b \leq 1.0$ [m]

$1.0 < b \leq 1.5$ [m]

$1.5 < b \leq 2.0$ [m]

$b > 2.0$ [m]

CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA
AI SENSI DEL DPGR 53R/2011



Classe I.3 - Pericolosità elevata
(ai sensi del D.P.G.R. 53/R. 30<Tr<=200 anni)

All. 1.c - ESTRATTI DA P.G.R.A. - DISTRETTO APPENNINO SETTENTRIONALE
(fuori scala)

PGRA - DISTRETTO APPENNINO SETTENTRIONALE
MAPPA DI PERICOLOSITA' IDRAULICA FLUVIALE



PGRA Pericolosità

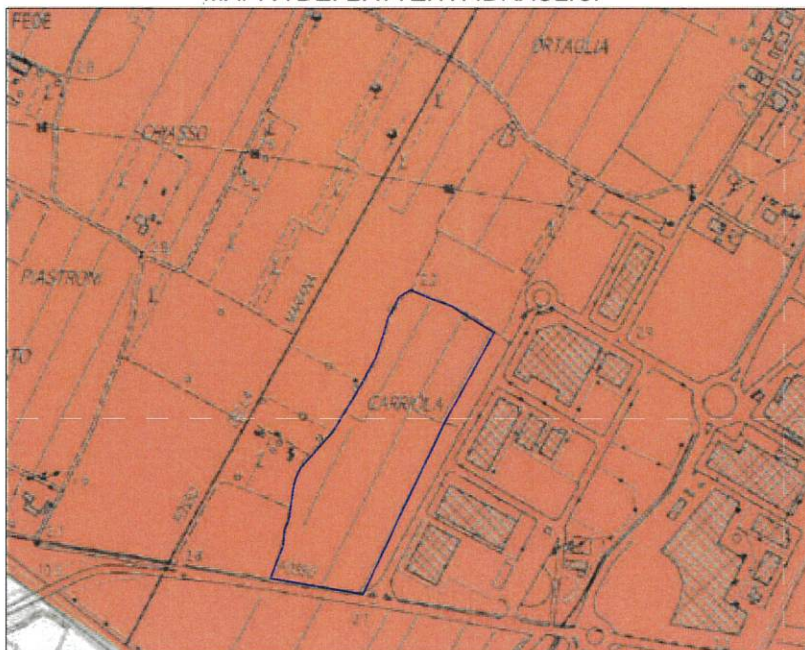
Pericolosità Dominio Fluviale

P1

P2 Pericolosità media

P3

PGRA - DISTRETTO APPENNINO SETTENTRIONALE
MAPPA DEI BATTENTI IDRAULICI



Battenti non disponibili

Distribuzione battenti ARNO

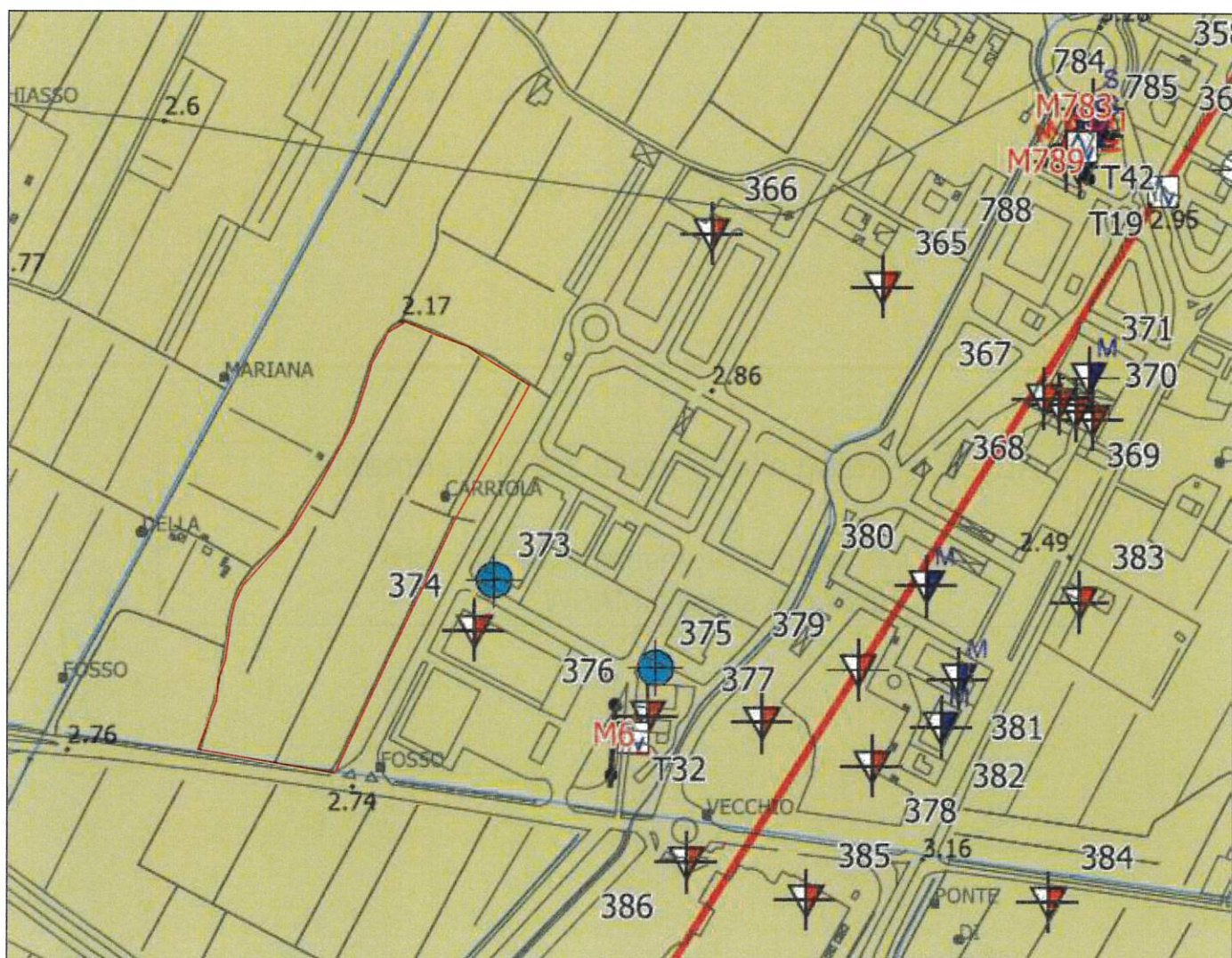
Lat 43.63602- Long 10.43487



Fonte Regione Toscana-Enti Locali
Descrizione Modello Unione dei Comuni
Tipologia-
Data dati non scaricabili Da richiedere a Comune/RT
Codice
Trasmissione
disponibilità

ALL. 2	Indagini geognostiche di riferimento Prove penetrometriche statiche CPT Indagine sismica MASW
--------	---

Ubicazione indagini geognostiche di riferimento (Scala 1:5.000)



UNITA' LITOLOGICO-TECNICA "F"

Terreni coesivi a consistenza bassa, limitata o nulla

-  Unità F1.s3/4.t2 - Depositi quaternari alluvionali
Granulometria dominante: limi, limi sabbiosi e argille limose da consistenti a moderatamente consistenti, con presenza di frazione sabbiosa

DATI DI BASE

 CPT - Prova penetrometrica statica con punta meccanica

 MW - Masw



Area in esame



COMUNE DI CASCINA
(PROVINCIA DI PISA)

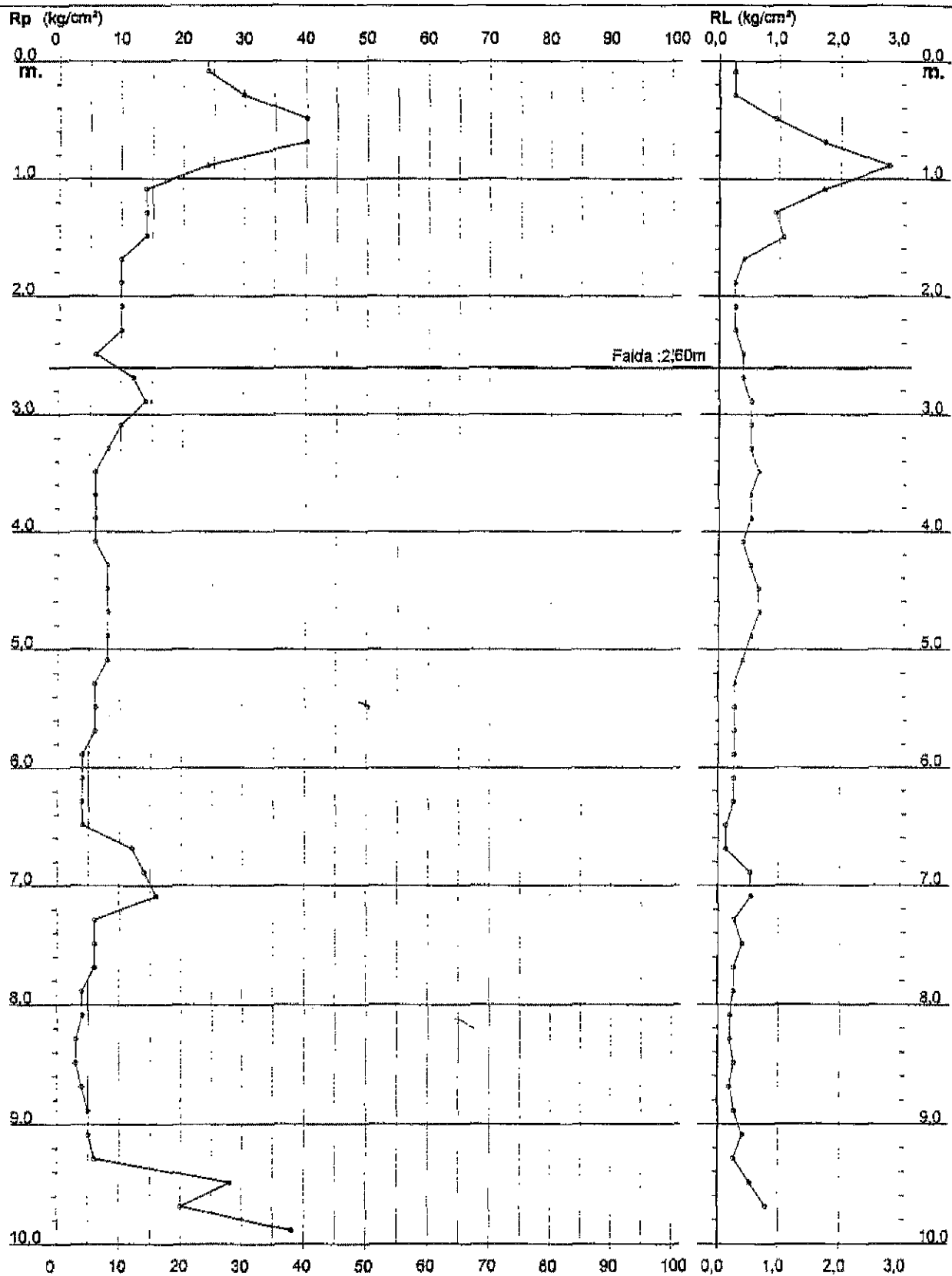
SCHEDE DEI DATI DI BASE

Numero: 374

Località: Carriola

Tipo e numero: n. 1 prova penetrometrica statica CPT

Fonte: Provincia di Pisa





COMUNE DI CASCINA
(PROVINCIA DI PISA)

SCHEDE DEI DATI DI BASE

Numero: 376

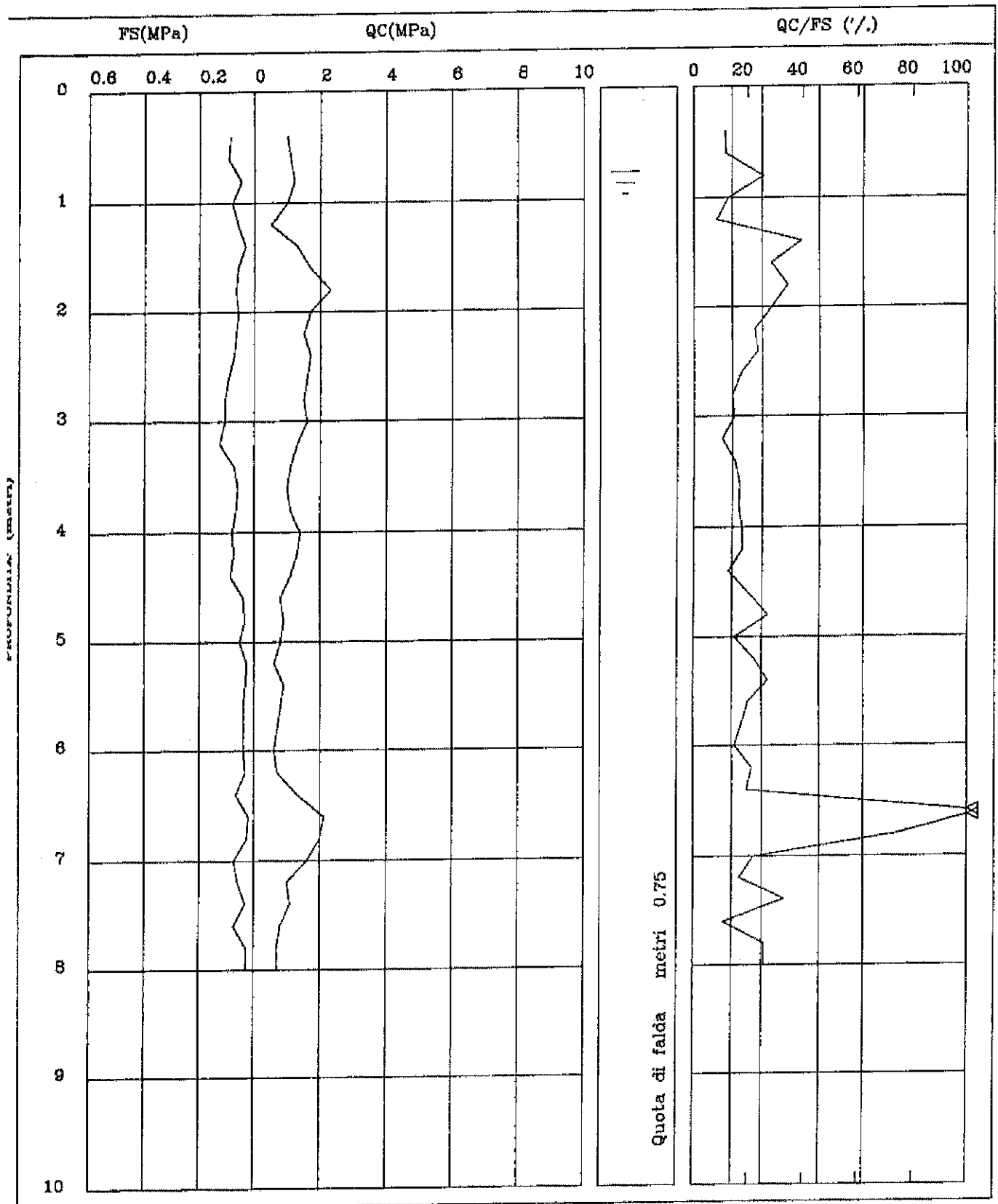
Località: Carriola

Tipo e numero: n. 1 prova penetrometrica statica CPT

Fonte: Provincia di Pisa

parametri geotecnici stimati

PROFONDITA' [metri]	Qc [Kg/cmq]	Fs [Kg/cmq]	Qc/Fs	Qt [Kgf]	Gamma [Kg/dmc]	Sigma IVO [Kg/cmq]	Fi [gradi]	Dp [%]	Cu [Kg/cmq]	mv [cmq/t]	Colonna Stratig.
0.2					1,80	,04	-	-	-	-	
0.4					1,80	,07	-	-	-	-	
0.6	10,1	,9	12	350	1,53	,10	-	-	,40	36,7	T
0.8	11,3	,9	12	480	1,54	,13	-	-	,45	32,8	T
1.0	12,3	,5	26	540	1,91	,15	-	-	,49	21,0	AL
1.2	10,3	,8	13	540	1,53	,16	-	-	,41	36,0	T
1.4	5,3	,6	9	570	1,48	,17	-	-	,21	57,0	T
1.6	13,3	,3	40	640	1,67	,19	-	-	,52	18,8	L
1.8	17,4	,6	29	740	1,92	,20	-	-	,69	19,4	AL
2.0	23,4	,7	35	730	1,72	,22	-	-	,93	14,2	L
2.2	17,4	,6	29	710	1,92	,24	-	-	,69	19,4	AL
2.4	15,4	,7	23	760	1,91	,25	-	-	,61	19,6	A
2.6	17,4	,7	24	800	1,92	,27	-	-	,69	19,4	A
2.8	16,5	,9	18	890	1,91	,29	-	-	,65	19,4	A
3.0	15,5	1,1	15	1020	1,91	,31	-	-	,61	19,6	A
3.2	16,5	1,1	15	1140	1,91	,33	-	-	,65	19,4	A
3.4	13,5	1,3	11	1250	1,57	,34	-	-	,53	27,4	T
3.6	11,5	,7	16	1340	1,90	,36	-	-	,45	21,7	A
3.8	9,6	,6	16	1440	1,88	,37	-	-	,37	24,0	A
4.0	10,6	,7	16	1520	1,90	,39	-	-	,41	22,8	A
4.2	13,6	,8	17	1640	1,91	,41	-	-	,53	20,2	A
4.4	12,6	,7	17	1710	1,91	,43	-	-	,49	20,8	A
4.6	10,6	,9	12	1750	1,54	,44	-	-	,41	34,9	T
4.8	7,7	,4	19	1830	1,79	,46	-	-	,29	27,7	A
5.0	8,7	,3	26	1900	1,84	,47	-	-	,33	25,5	A
5.2	7,7	,5	14	1950	1,51	,48	-	-	,29	43,3	T
5.4	5,7	,3	21	2040	1,69	,50	-	-	,21	34,8	A
5.6	8,7	,3	26	2110	1,84	,51	-	-	,33	25,5	A
5.8	7,9	,4	20	2090	1,80	,53	-	-	,29	27,2	A
6.0	6,9	,4	17	2110	1,75	,54	-	-	,25	30,0	A
6.2	5,9	,4	15	2130	1,49	,55	-	-	,21	52,4	T
6.4	6,9	,3	21	2160	1,75	,57	-	-	,25	30,0	A
6.6	12,9	,7	19	2250	1,91	,59	-	-	,49	20,6	A
6.8	21	,2	105	2490	1,71	,60	31	26	-	15,9	SS
7.0	20	,3	75	2450	1,70	,61	31	24	-	16,7	SS
7.2	16	,7	22	2410	1,91	,63	-	-	,61	19,5	A
7.4	10	,6	17	2460	1,90	,65	-	-	,37	23,4	A
7.6	11	,3	33	2450	1,90	,67	-	-	,41	22,2	AL
7.8	8,2	,7	11	2380	1,51	,68	-	-	,30	41,6	T
8.0	7,2	,3	27	2350	1,76	,69	-	-	,26	29,1	A





COMUNE DI CASCINA
(PROVINCIA DI PISA)

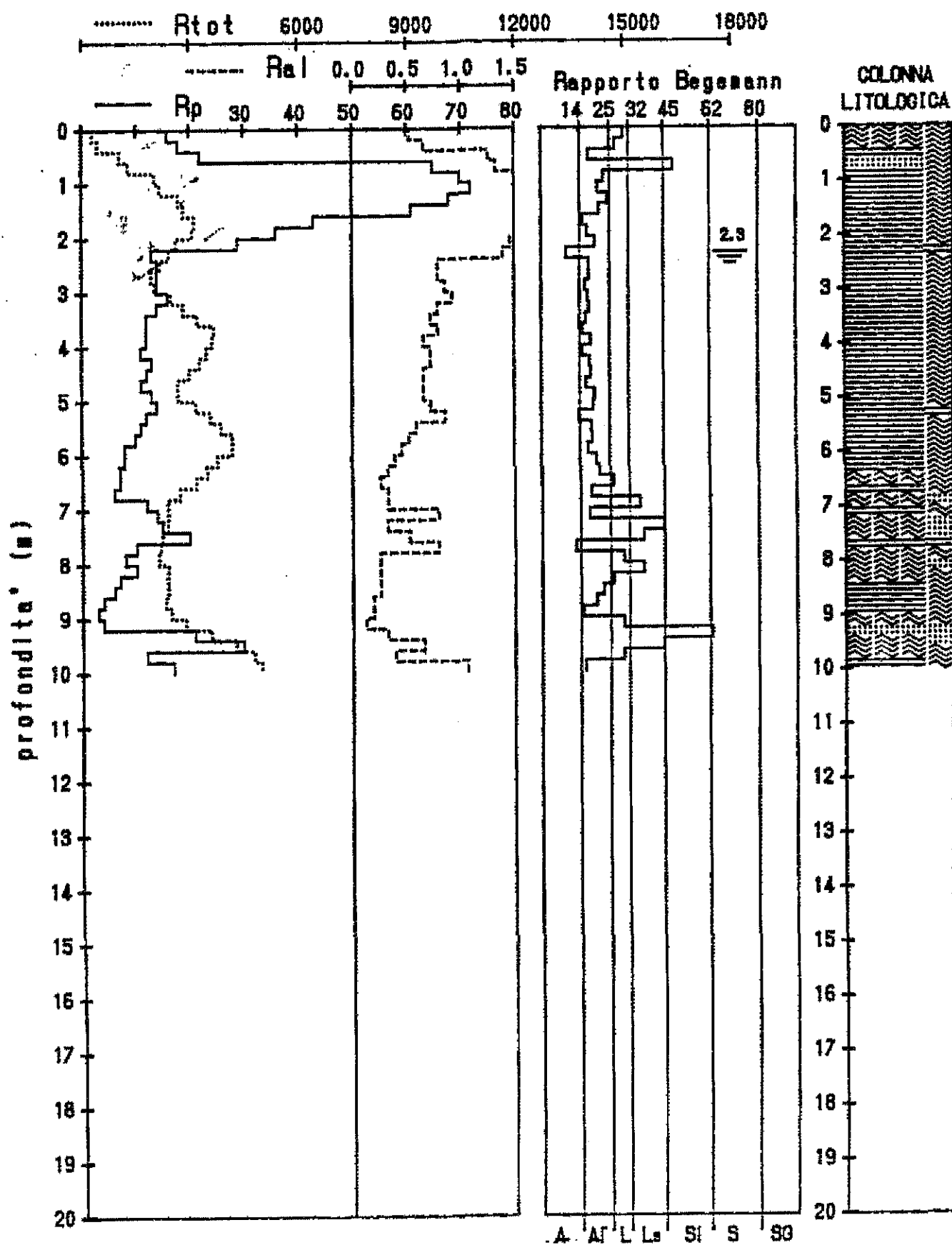
SCHEDE DEI DATI DI BASE

Numero: 377

Località: Carriola

Tipo e numero: n. 1 prova penetrometrica statica CPT

Fonte: Provincia di Pisa





COMUNE DI CASCINA
(PROVINCIA DI PISA)

SCHEDE DEI DATI DI BASE

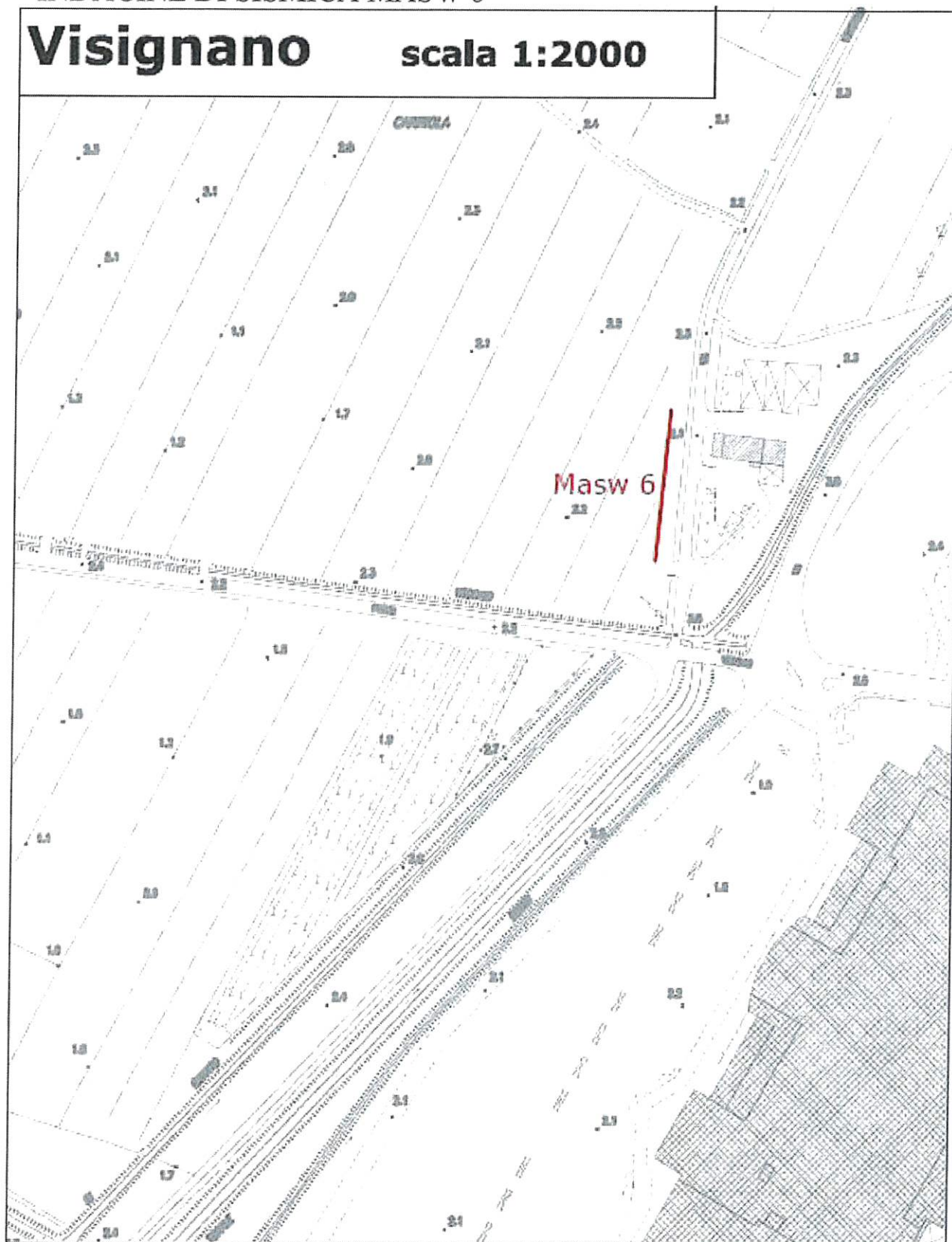
Numero: M6

Località: Carriola

Tipo e numero: n.1 indagine sismica MASW

Fonte: Comune di Cascina

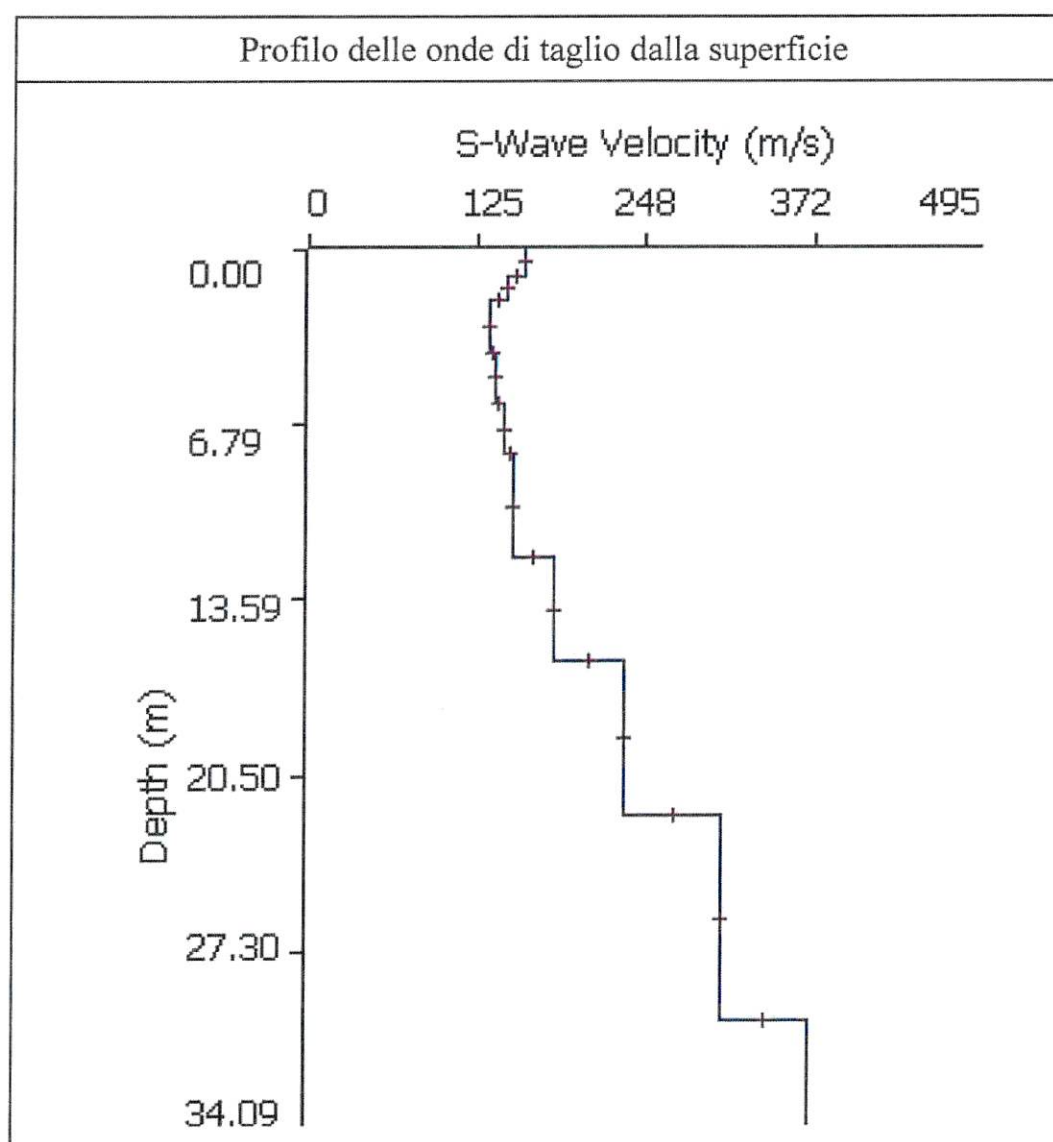
- INDAGINE DI SISMICA MASW 6

Visignano**scala 1:2000**

Ubicazione indagine

Thickness	Depth	Vs	Vp	Poisson	Density
1	0	159	318	0.333	1.8
1	1	147	294	0.333	1.8
2	2	133	266	0.333	1.8
2	4	137	274	0.333	1.8
2	6	144	288	0.333	1.8
4	8	151	302	0.333	1.8
4	12	180	360	0.333	1.8
6	16	233	466	0.333	1.8
8	22	303	606	0.333	1.8
	30	369	737	0.333	1.8

Tabella 1: modello sismico monodimensionale.



CALCOLO DELLE VS30

A partire dal modello sismico monodimensionale riportato, è possibile calcolare il valore delle Vs30, che rappresenta la velocità di propagazione entro 30 m di profondità delle onde di taglio.

Per il calcolo delle Vs30 si fa riferimento alla seguente espressione, riportata nel D.M. 14.09.2005 e nel D.M. 14.01.2008 ("Norme tecniche per le costruzioni"):

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum_{i=1}^n H_i / V_i}$$

dove H_i e V_i indicano lo spessore (in m) e la velocità delle onde di taglio dello strato i -esimo, per un totale di N strati presenti nei 30 m superiori.

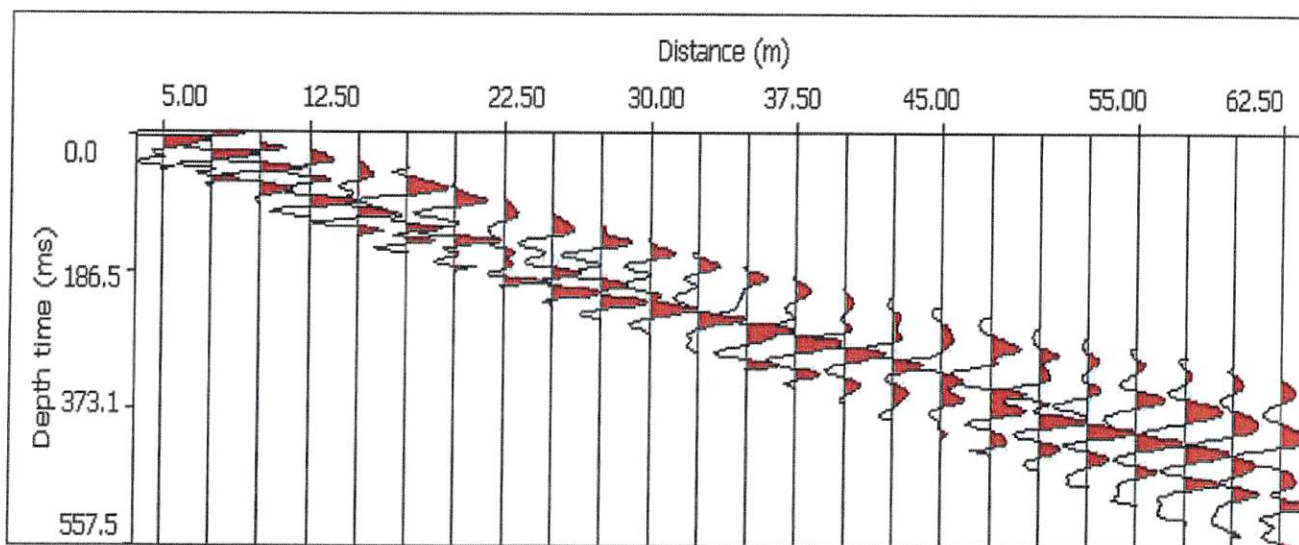
Utilizzando la formula sopra riportata, considerando la quota della fondazione a partire dal piano campagna attuale, si ottiene il seguente valore $V_{s30} = 190$ m/s a cui corrisponde la categoria di suolo di fondazione di tipo C (si veda la tabella seguente).

Tabella : Categorie di suolo di fondazione(D.M. 14-09-2005; D.M. 14-01-2008)

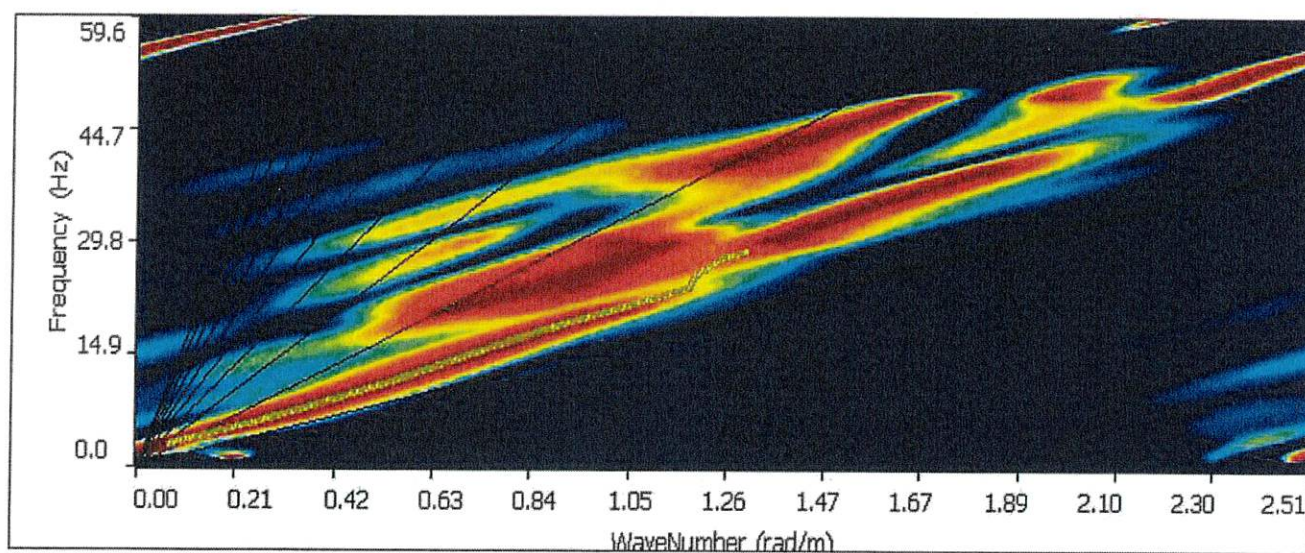
CAT.	DESCRIZIONE PROFILO STRATIGRAFICO	PARAMETRI		
		Vs 30 m/sec.	N spt	Cu (Kpa)
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi, caratterizzati da valori di VS30 superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo di 3 m.	>800	-	-
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità	360-800	>50	>250
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti, con spessori superiori a 30 m caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità	180-360	<50	70-250
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o terreni a grana fine scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità	<180	<15	<70
E	E - Terreni dei sottosuoli dei tipi C o D per spessori non superiori a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con VS > 800 m/s).			

Allegati

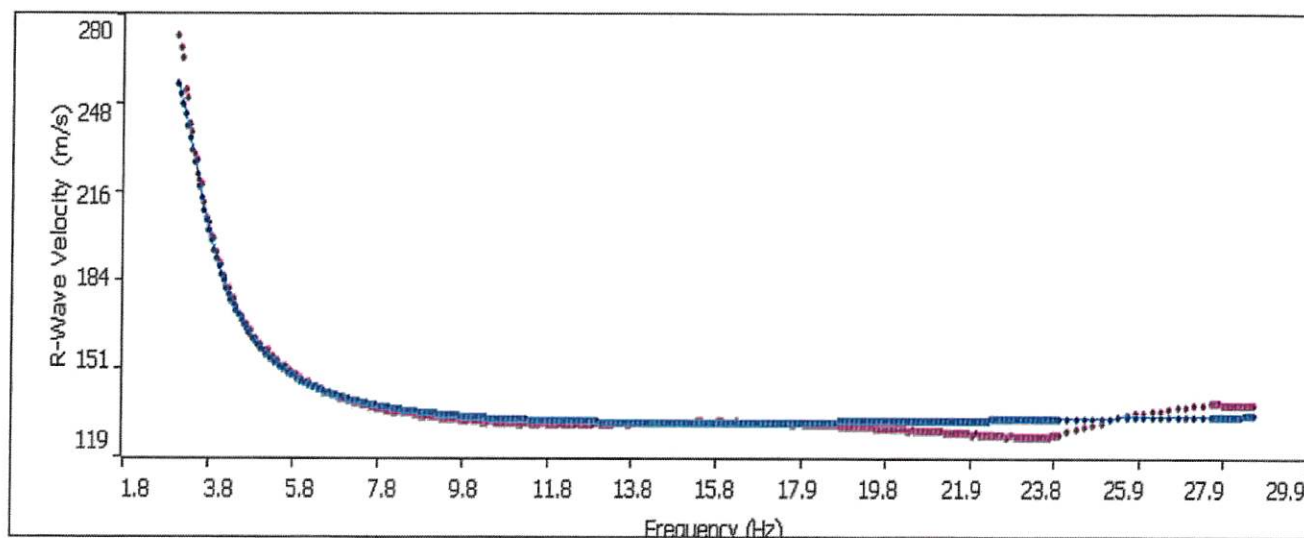
Sismogramma



Spettro F-K



Match Curva di dispersione sperimentale – teorica



DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA





COMUNE DI CASCINA
(PROVINCIA DI PISA)

SCHEDE DEI DATI DI BASE

Numero: 351-352+M351

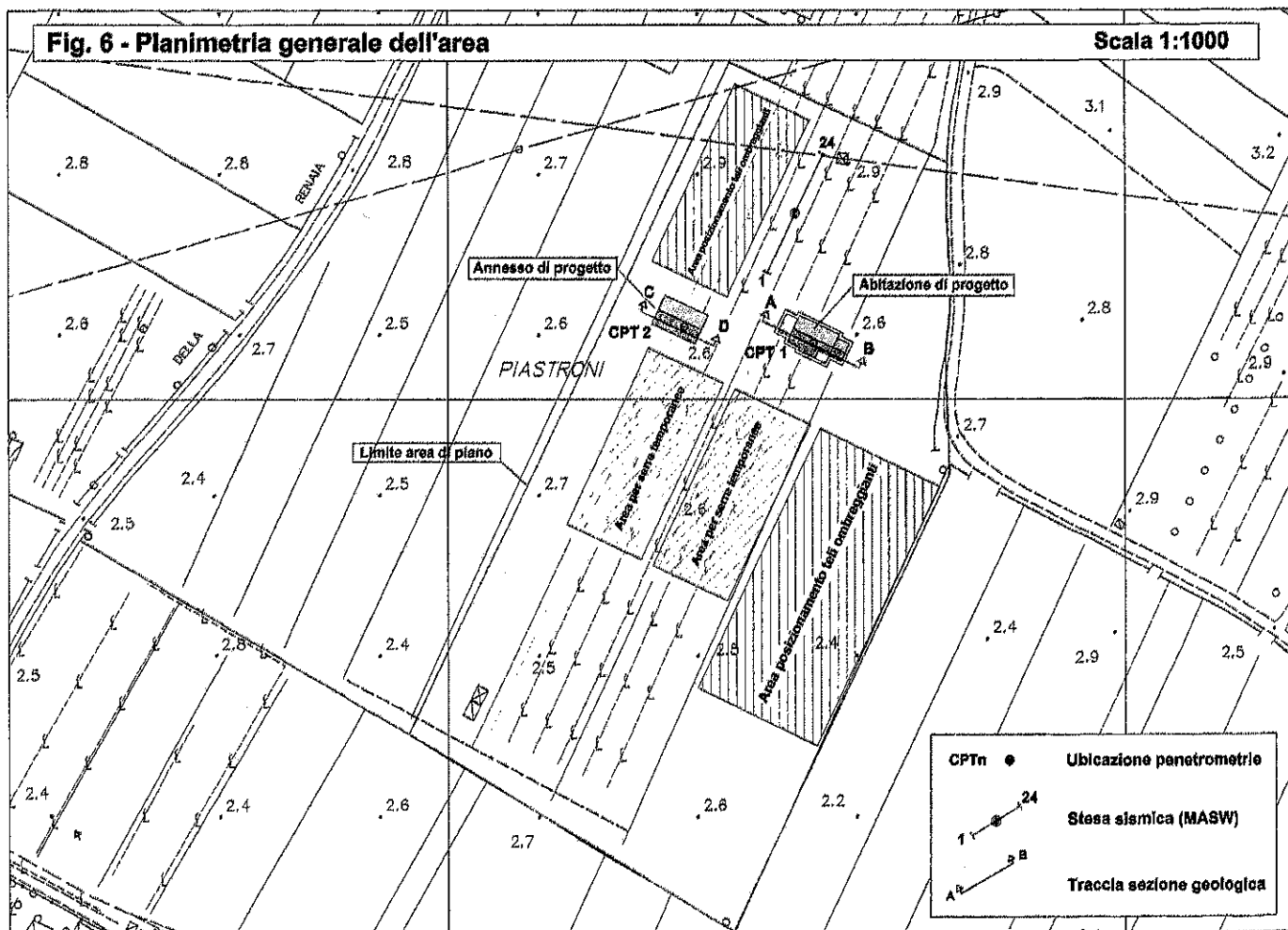
Località: Titignano, via di Quarto

Tipo e numero: n. 2 prove penetrometriche statiche CPT
n.1 indagine sismica MASW

Fonte: Comune di Cascina

Fig. 6 - Planimetria generale dell'area

Scala 1:1000





GeoTirreno S.r.l.
Servizi per la Geologia e l'Ambiente



sondaggi ambientali
sondaggi geotecnici
sismica di superficie
sismica in foro
tomografia elettrica
indagini penetrometriche
punta elettrica e piezometro
monitoraggio inclinometri

Viale Stazione, 39
54100 Massa

tel./fax 0585.42141
Part. IVA: 00713690451

e-mail: info@geotirreno.it
web site: www.geotirreno.it

Progetto:

REALIZZAZIONE DI ANNESSO AGRICOLO

Titolo documento:

RELAZIONE TECNICA INDAGINE MULTICHANNEL ANALYSIS OF SURFACE WAVES (MASW)

Cliente:

COMMITTENTE:
RICHIEDENTE:

Inoltro al cliente:

CHIUSURA COMMESSA ☐
PER INFORMAZIONE ☐
NON RICHIESTO ☐

Località:

Via Fosso Nuovo

Comune:

Caserta

Provincia:

Pisa

Responsabile indagini
Dott. Paolo Cosseddu

Elaborazione
Dott. Paolo Cazzani

Redazione documento
Dott. Paolo Cosseddu



Revisione

Dott. Luigi Allacorta

Descrizione delle revisioni:

00 Prima emissione - bozza
01 Versione finale per approvazione
02 Versione definitiva

Approvazione

Dott. Geol. Riccardo Barbieri

Prima emissione: 00 18 dicembre 2010

Pagine:

Denominazione file:

Elaborato:

Revisione 02 20 dicembre 2010

MASW Navacchio

A

File: relazione tecnica Navacchio	Codifica: Rel. Tec.	Sistema Gestione Qualità - Rev. 1 del 07/2009	Pag. 7 di 12
Sez. 7.5: "Produzione ed Erogazione Servizi" PROVE IN SITO - IMAGINI GEOFISICHE - MULTICHANNEL ANALYSIS OF SURFACE WAVES			

viene fornita per entrambi i modelli finali (il "migliore" ed il "medio"). Si ricorda che, salvo diverse indicazioni, i valori di V_{s30} riportati sono relativi all'intervallo di profondità compreso fra 0 e 30 metri.

Risultati MASW

Data analizzati:	Dataset:	Nav003.DAT
	Curva analizzata:	Navacchio.cdp
	Tipo di analisi:	onde di Rayleigh

Tab. 1 Tabella riassuntiva dataset.

Modello medio

V_s (m/s): 136, 130, 264, 292, 367
 Standard deviations (m/s): 9, 10, 11, 30, 79
 Thickness (m): 4.9, 9.1, 10.0, 18.7
 Standard deviations (m/s): 0.4, 1.2, 1.1, 2.7
 Density (gr/cm³): 1.75, 1.74, 1.91, 1.93, 1.96
 Shear modulus (MPa): 32, 29, 133, 165, 264

Dalle analisi eseguite si è ricavato il valore di V_{s30} di seguito indicato:

$$V_{s30} = 182 \text{ m/s (modello medio)}$$

Si ricorda infine che è responsabilità del Geologo o del Progettista l'assegnazione della categoria di suolo in base a proprie conoscenze e valutazioni geologiche del sito.

Allegati

Allegato A: Risultati MASW
 Modello di velocità del terreno (profilo verticale V_s);
 Sismogrammi normalizzati e spettro delle velocità;
 Schema dello spettro di velocità, curva di dispersione e profilo verticale delle V_s .

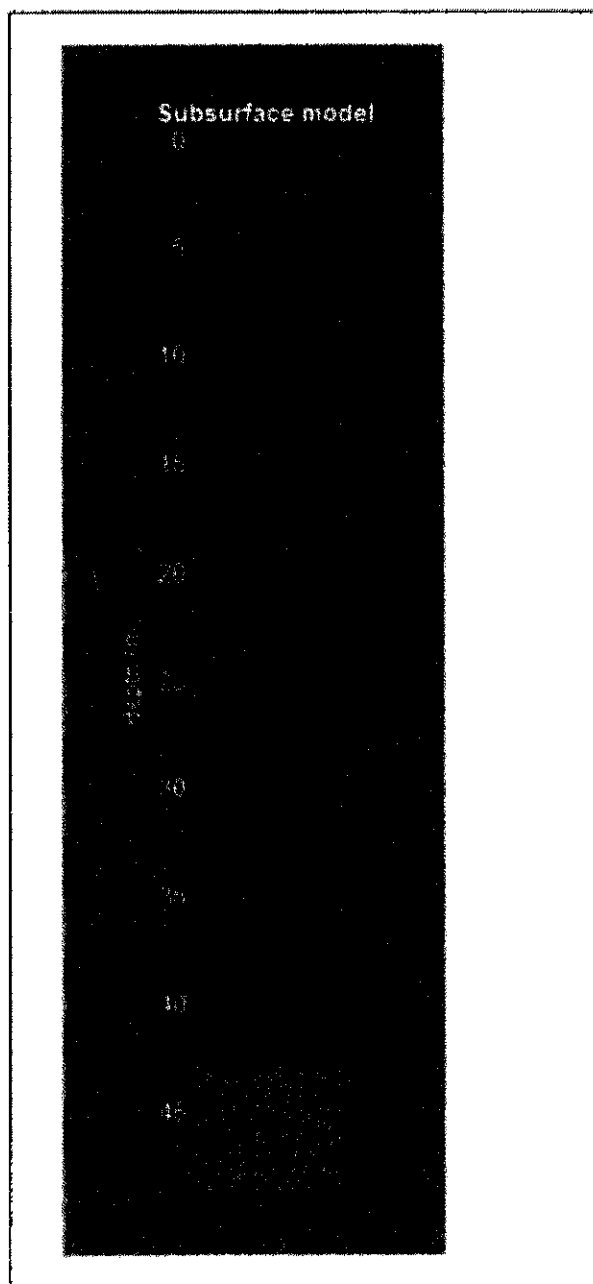
Geofireno S.r.l. Servizi per la Geologia e l'Ambiente

Sede legale: Viale Stazione 39, 54100 Massa - Tel/fax 0585.42141
 Sede Operativa: Via Frassina 65, 54033 Carrara (MS) - Tel/fax
 0585.633730

Azienda con Sistema Qualità
 certificato
 UNI EN ISO 9001:2008

File: relazione tecnica Navacchio	Codifica: Ref. Tec.	Sistema Gestione Qualità - Rev. 1 del 07/2009	Allegati
Sez. 7.5: "Produzione ed Erogazione Servizi" PROVE IN SITO - IMAGINI GEOFISICHE - MULTICHANNEL ANALYSIS OF SURFACE WAVES			

MODELLO DI VELOCITÀ DEL TERRENO

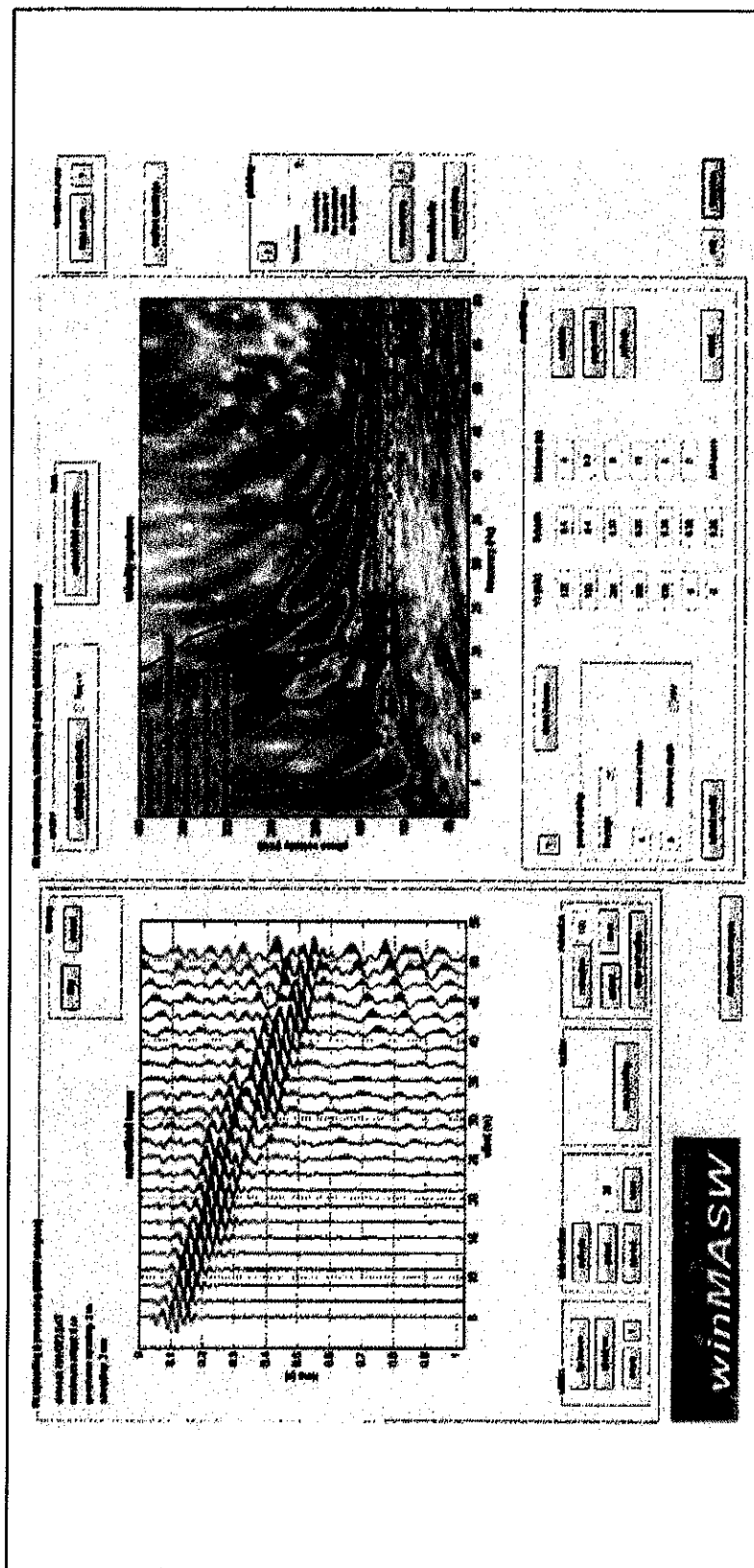


Modello di velocità media a 5 strati. Per ogni strato, sul modello sono riportate, nell'ordine, V_s (m/s); Densità (g/cm^3); Spessore strato (m).

GeoTirreno S.r.l. Servizi per la Geologia e l'Ambiente

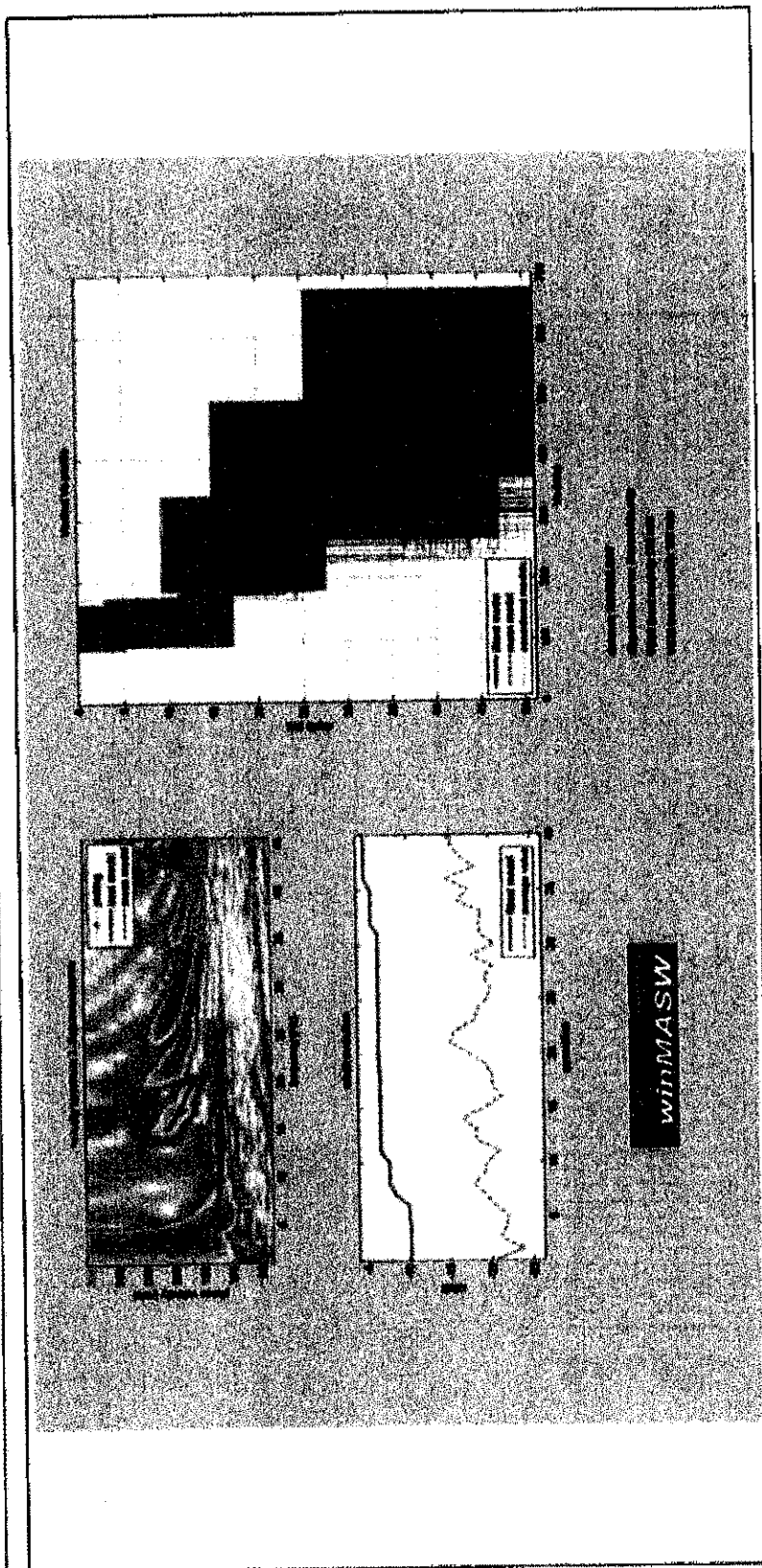
Sede legale: Viale Stazione 39, 54100 Massa - Tel/fax 0585.42141
Sede Operativa: Via Frassina 65, 54033 Carrara (MS) - Tel/fax 0585.833730

Azienda con Sistema Qualità
certificato
UNI EN ISO 9001:2008



Sismogramma normalizzato e spettro delle velocità

File relazione tecnica	Navacchio	Codifica Rel. Tec.	Sistema Gestione Qualità - Rev. 1 del 07/2009	Allegati
Sez. 7.5 "Produzione ed Emersione Sismi" PROVE IN SITO - SONAGGI GEOFISICI - MULTICHANNEL ANALYSIS OF SURFACE WAVES				



Schema dello spettro di velocità, curva di dispersione e profilo verticale delle V_s

Geofitreno S.r.l. Servizi per la Geologia e l'Ambiente
 Sede legale: Viale Stazione 39, 54100 Massa - Tel/fax 0585.42141
 Sede Operativa: Via Prassina 65, 54033 Carrara (MS) - Tel/fax 0585.833730

Azienda con Sistema Qualità certificato
 UNI EN ISO 9001:2008

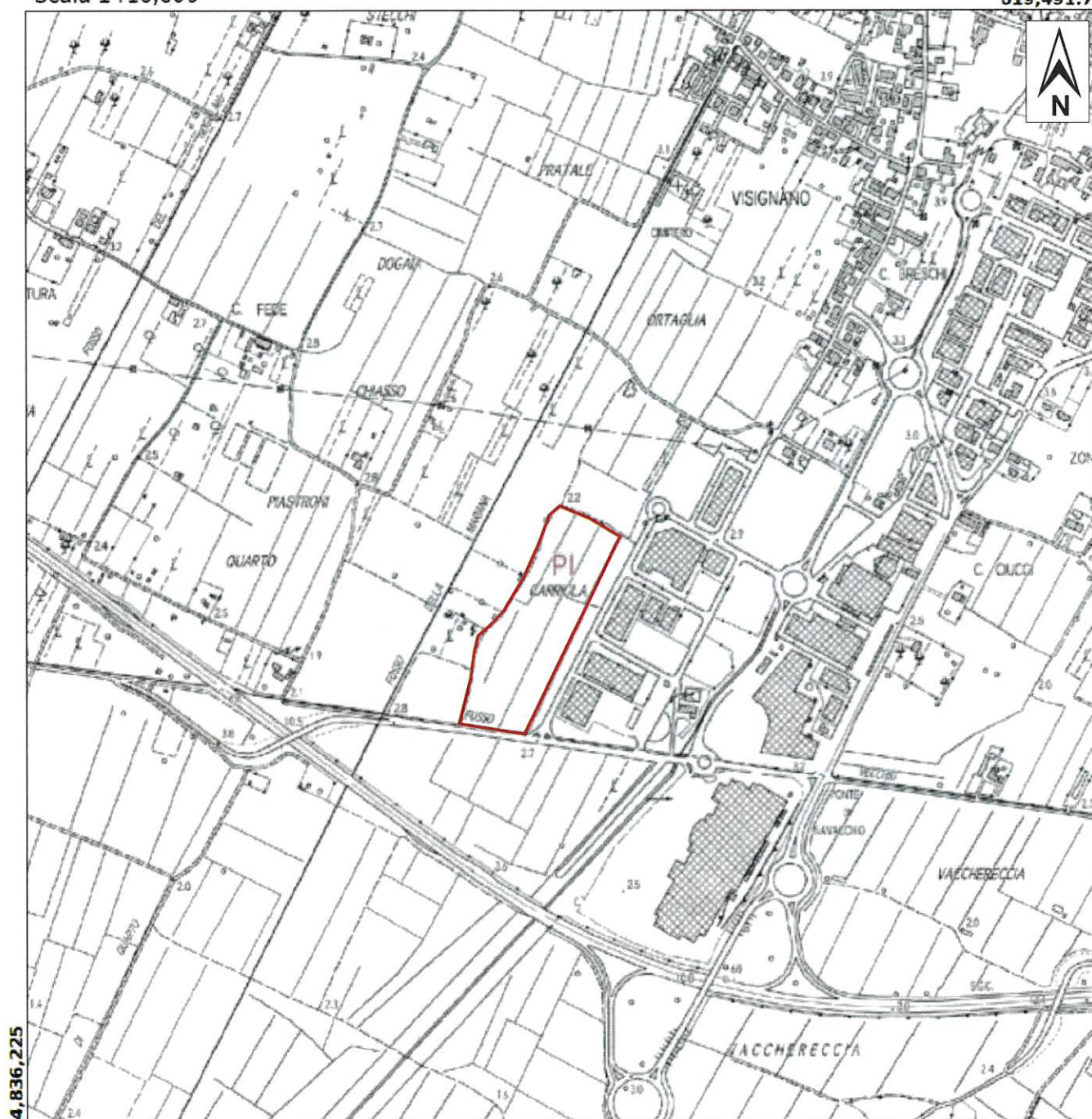
Tavola 1

COROGRAFIA - scala 1:10.000

Scala 1 : 10,000

619,491.7

4,838,096



4,836,225

617,674

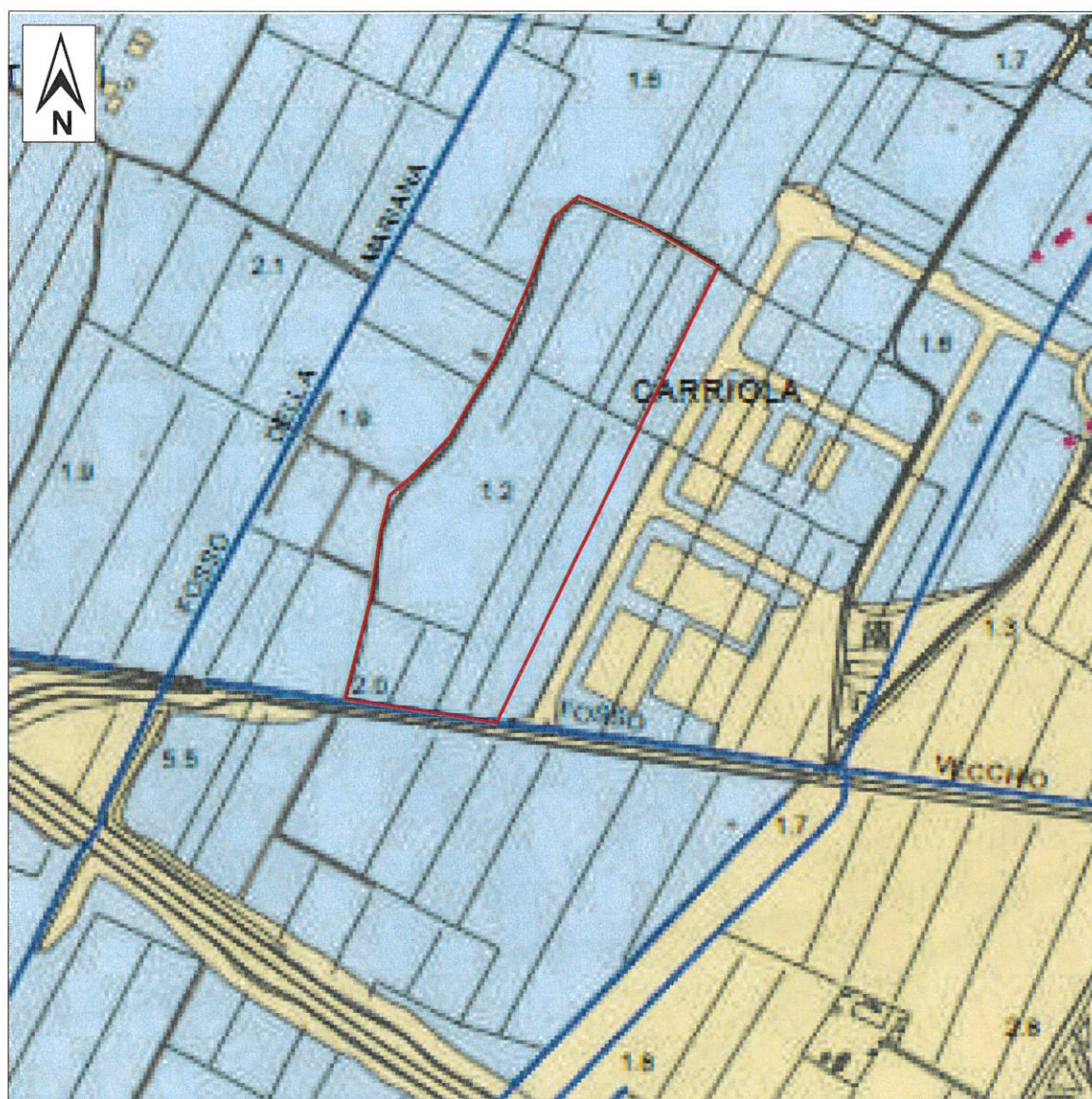
EPSG:25832



Ubicazione fabbricato in esame

Tavola 2

CARTA GEOLOGICA - scala 1:5.000



FORME E STRUTTURE ANTROPICHE



Struttura antropica che impedisce l'osservazione degli elementi geologici o che ha profondamente modificato le caratteristiche del terreno

DEPOSITI CONTINENTALI QUATERNARI

DEPOSITI OLOCENICI



b Depositi alluvionali attuali - Sabbie e Limi

FORME FLUVIALI



Idrografia secondaria



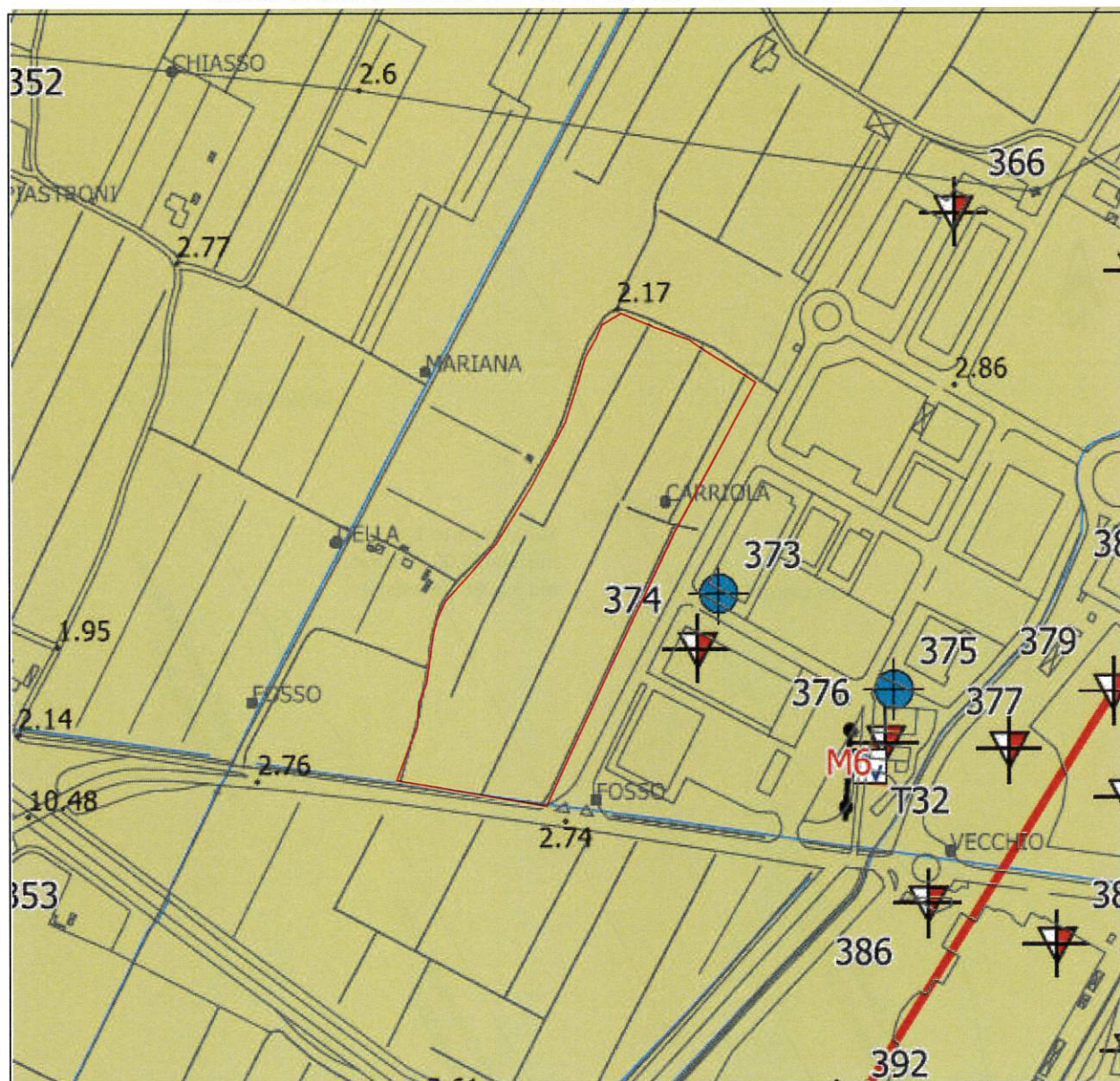
Traccia di alveo abbandonato



Ubicazione area in esame

Tavola 3

CARTA LITOTECNICA E DEI DATI DI BASE - scala 1:5.000



UNITA' LITOLOGICO-TECNICA "F"

Terreni coesivi a consistenza bassa, limitata o nulla

Unità F1.s3/4.t2 - Depositi quaternari alluvionali
 Granulometria dominante: limi, limi sabbiosi e argille limose da consistenti a moderatamente consistenti, con presenza di frazione sabbiosa

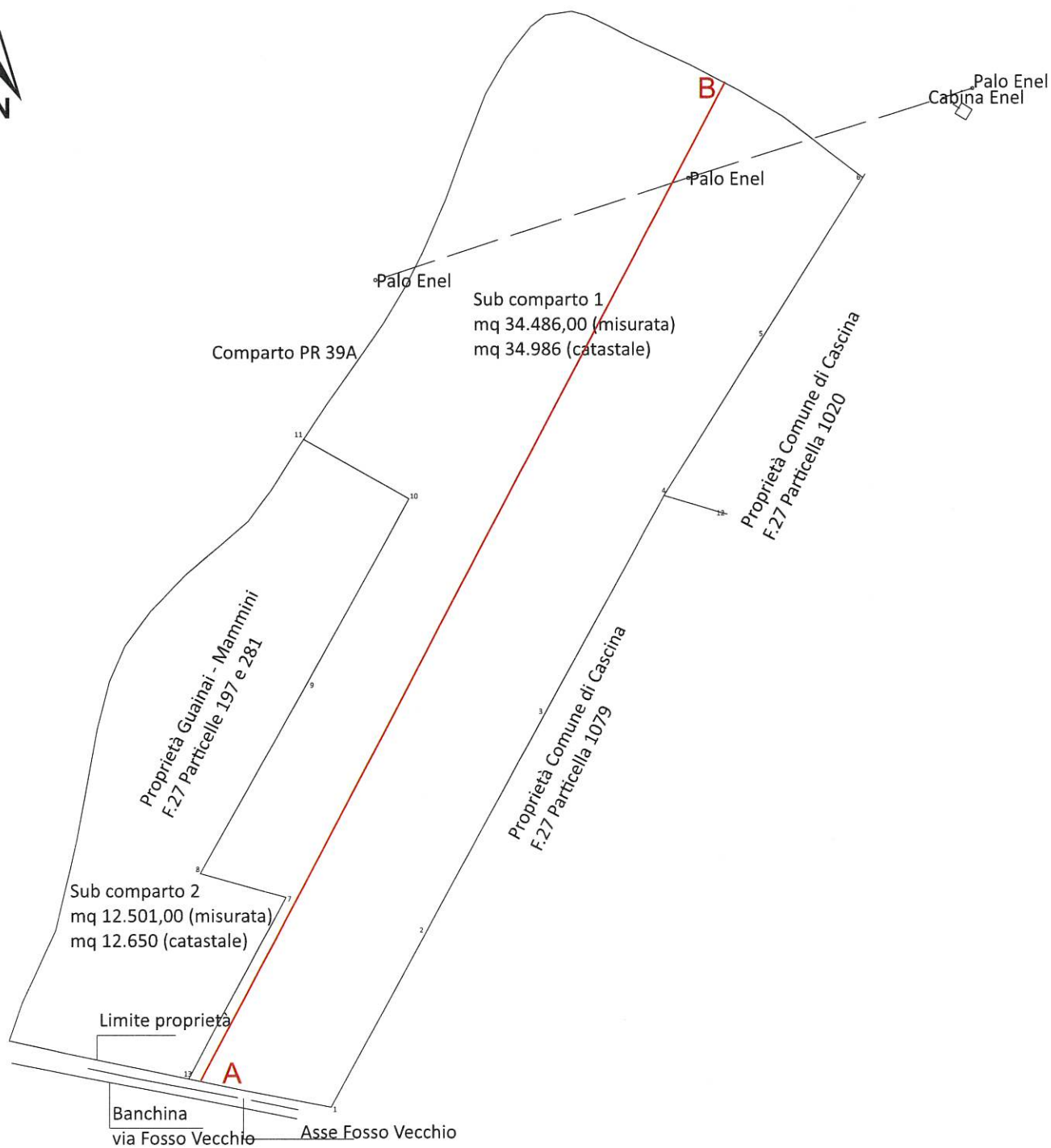
DATI DI BASE

- ✚ CPT - Prova penetrometrica statica con punta meccanica
- PA - Pozzo per acqua

 Ubicazione area in esame

Tavola 4

PLANIMETRIA/PIANTA STATO SOVRAPPOSTO - scala 1:200



Traccia sezione geologica

Tavola 5 - SEZIONE GEOLOGICA - GEOTECNICA - scala 1:100

Modello geotecnico		
Profondità in m p.c.	Descrizione litologica	Parametri geotecnici caratteristici
0,0 – 1,2	Limo e limo argilloso	γ_d : 1,8 t/m ³ γ_{sk} : 1,9 t/m ³ c_u : 0,8-1,0 kg/cm ² (C) ϕ_{int} : 28-29 (I) M_o : 60-70 kg/cm ²
1,2 – 6,5	Argilla e argilla limosa	γ_d : 1,9 t/m ³ γ_{sk} : 2,0 t/m ³ ϕ_{int} : 27° (I) c_u : 0,3-0,4 kg/cm ² (C) M_o : 40-50 kg/cm ²
6,5 – 10,0	Alternanza di argilla limosa, limo e sottili livelli sabbiosi	γ_d : 1,9 t/m ³ γ_{sk} : 2,0 t/m ³ ϕ_{int} : 26° (I) c_u : 0,30-0,35 kg/cm ² (C) M_o : 35-45 kg/cm ²

γ_d : peso di volume del terreno asciutto; γ_{sk} : peso di volume del terreno saturo; ϕ_{int} : angolo di attrito interno; c_u : coesione non drenata; M_o : modulo edometrico; C: livelli coesivi; I: livelli incoerenti.

Falda: -1,0 m da p.c.
Categoria di suolo di fondazione: C
Categoria topografica: T1

