

# Collettamento fognario a depurazione della Zona via Nazario Sauro di Cascina



450  
TAVOLA/ELABORATO  
**VU.R.01**

## Relazione geologica

SCALA  
A4

DATA  
06/11/2020

### Progetti e Lavori



Sede Firenze Via De Sanctis ,49 Cod.Fisc. e P.I.V.A. 06111950488

Organizzazione dotata di Sistema di Gestione Integrato certificato in conformità alle normative ISO9001 – ISO14001 – ISO45001 – SA8000

PROGETTISTA:  
C.S.P.:  
GEOLOGIA / GEOTECNICA:  
IMPIANTI ELETTRICI:  
ACQUISIZIONE AREE:

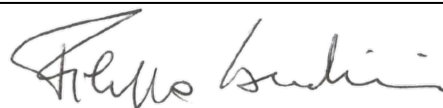
ING. OSCAR GALLI  
ING. GLAUCO CECCONI  
DOTT. GEOL. FILIPPO LANDINI  
ING. CARMINE MIULLI  
GEOM. ANDREA PATRIARCHI

Dott. Ing. OSCAR GALLI  
ORDINE INGEGNERI della Provincia di PISA  
N° 1102 Sezione A  
INGEGNERE CIVILE E AMBIENTALE  
INDUSTRIALE DELL'INFORMAZIONE

### CONSULENTI TECNICI di Ingegnerie Toscane:

ING. ANDREA BERNARDINI  
DOTT. GEOL. CARLO FERRI

acquisizione aree  
variante urbanistica



### COLLABORATORI:

COOPERATIVA CIVILE STP  
OMEGA ENGINEERING  
DOTT.SSA GEOL. FRANCESCA FRANCHI  
DOTT. FABRIZIO BURCHIANI

progettazione generale, elaborazioni grafiche/estimative  
impianti elettrici e di controllo  
geologia  
archeologia

COMMITTENTE: ING. ROBERTO CECCHINI

ACQUE SPA  
VIA A. BELLATALLA,1  
LOC. OSPEDALETTO  
56121 PISA

### Per approvazione e controfirma

L'INGEGNERE DELEGATO: ING. OSCAR GALLI

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:  
ING. ROBERTO CECCHINI

RESPONSABILE COMMESSA ACQUE SPA:  
GEOM. CLAUDIO LASTRAIOLI

REV	DATA	DESCRIZIONE/MOTIVO DELLA REVISIONE	REDATTO	CONTROLLATO/APPROVATO
01	06/11/2020	PRIMA EMISSIONE	FERRI	LANDINI



## Sommario

1. INQUADRAMENTO INTRODUTTIVO.....	3
1.1. Normativa di riferimento.....	3
1.2. Premessa e ubicazione geografica .....	3
2. VINCOLI E SALVAGUARDIE.....	5
2.1. Inquadramento idraulico locale.....	7
3. SINTESI DELLE CONOSCENZE DELL'AREA .....	7
3.1. Inquadramento regionale.....	7
3.2. Inquadramento geologico .....	7
3.3. Inquadramento geomorfologico .....	8
3.4. Inquadramento idrogeologico .....	9
4. INQUADRAMENTO SISMICO DELL'AREA.....	11
5. CLASSI DI PERICOLOSITÀ NELL'AREA DI VARIANTE .....	12
5.1. Pericolosità geologica.....	13
5.2. Pericolosità sismica locale.....	13
5.3. Pericolosità idraulica.....	14
5.4. vulnerabilità idrogeologica .....	16
6. CRITERI DI FATTIBILITÀ:.....	17

## APPENDICI

- Appendice 1: prove penetrometriche a disposizione
- Appendice 2: prove sismiche MASW e HVSR a disposizione

## 1. INQUADRAMENTO INTRODUTTIVO

### 1.1. Normativa di riferimento

- Strumenti Urbanistici dei Comuni di Pisa e Cascina;
- Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Pisa;
- D.P.G.R. 25 ottobre 2011 n.53/R: "Regolamento di attuazione dell'Art. 62 L.R. n.1/2005";
- D.P.G.R. 30 gennaio 2020 n.5/R: "Regolamento di attuazione dell'Art. 104 della L.R. n.65/2014";
- Del. D.G.R.T. n. 31/2020 Direttive Tecniche al D.P.G.R. 5/R, Allegato A;
- D.P.C.M. 27 ottobre 2016: "Approvazione del Piano di gestione del rischio di alluvioni del distretto idrografico dell'Appennino settentrionale." (G.U. n. 28 S.g. del 3-2-2017);
- 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 ...";
- D.P.G.R. 9 luglio 2009, n.36/R: "Regolamento di attuazione dell'Art. 117, commi 1 e 2 della L.R. n.1/2005";
- Ministero Infrastrutture e Trasporti Decreto 17 gennaio 2018: "Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni";
- D.G.R.T. n° 421 del 26/05/2014 – Aggiornamento classificazione sismica Regione Toscana;
- R.D. n° 3267 del 30/12/1923 - L.R. 39/2000 in materia di vincolo idrogeologico.
- Delibera Consiglio Comunale di Cascina n° 36 del 29/08/2019

### 1.2. Premessa e ubicazione geografica

La presente indagine riguarda, sotto gli aspetti geologici, la definizione della fattibilità di una variante per la trasformazione della destinazione urbanistica di un lotto di terreno ubicato al margine ovest del limite urbano dell'UTOE "Via di Corte", nel Comune di Cascina, ed attualmente ricadente in zona agricola (figure 1 e 2).

Tale area, estesa circa 220 m<sup>2</sup>, sarà destinata alla realizzazione di impianti tecnologici di pubblica utilità, (attrezzature e servizi di interesse generale Art. 20 delle NTA), in particolare di un impianto di sollevamento a servizio di un tratto fognario da realizzare.

Il quadro conoscitivo della presente indagine è costituito dai dati geologico-idraulici del Piano Strutturale del Comune di Cascina e del Piano Strutturale intercomunale Pisa-Cascina recentemente adottato, oltre che dal "P.G.R.A." del Distretto Appennino Settentrionale.

Le indagini effettuate hanno consentito di fornire i criteri di fattibilità della variante in funzione degli aspetti che riguardano l'assetto geologico, idraulico e sismico, ai sensi della vigente normativa.

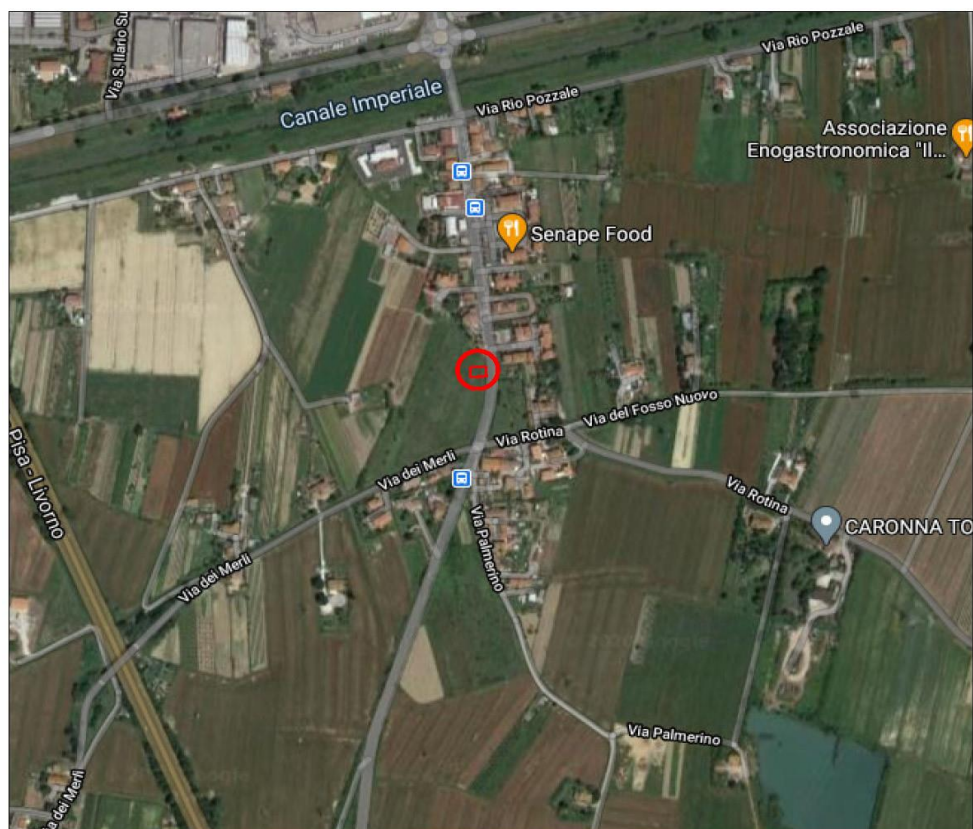


Figure 1 e 2 – ubicazione area di variante ed inserimento ambientale (da Google maps)





figura 3 – cartografia del R.U. stato attuale

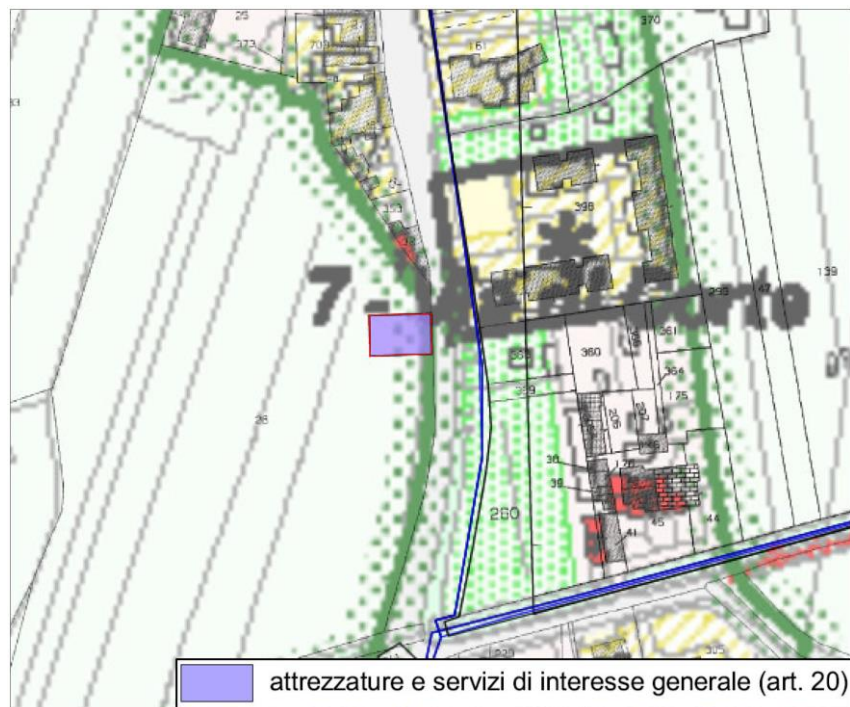


figura 4 – cartografia del R.U. proposta di variante

## 2. VINCOLI E SALVAGUARDIE

Dall'analisi della vincolistica sovraordinata si rileva che l'area in esame non è sottoposta a vincolo paesaggistico e non ricade nelle aree sottoposte a vincolo idrogeologico, così come risulta esclusa dai principali vincoli sovraordinati riportati nella cartografia del PIT regionale (figure 5 e 6).



figura 5 – Vincolo idrogeologico



figura 6 – vincoli sovraordinati PIT

## 2.1. Inquadramento idraulico locale

L'area di variante si inserisce in un ambito di pianura interessato da un sistema di fossi e canali di bonifica che fanno parte del reticolo idrografico e di gestione individuato dalla L.R. 79/2012, a cui si applicano le norme della L.R. 41/2018.

L'area ricade a circa 80 m di distanza dal Fosso Nuovo, che costituisce un'acqua pubblica inserita nel Reticolo idrografico regionale aggiornato con DCR 28/2020.

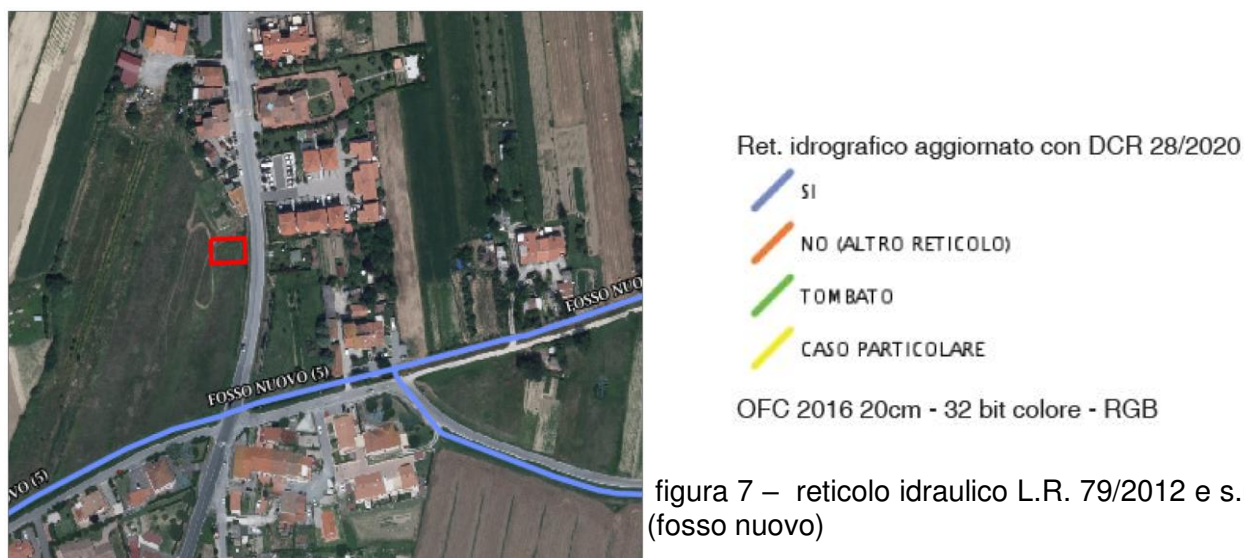


figura 7 – reticolo idraulico L.R. 79/2012 e s.m.i. (fosso nuovo)





### 3. SINTESI DELLE CONOSCENZE DELL'AREA

#### 3.1. Inquadramento regionale

L'area in studio si colloca nella parte centrale della pianura di Pisa, delimitata dal sistema delle Colline plioceniche a Sud e dei Monti Pisani a Nord, ad una quota intorno ai 6,2 m s.l.m., nel settore Sud-Est del territorio comunale di Cascina (PI).

#### 3.2. Inquadramento geologico

La pianura di Pisa è il risultato di una serie di fenomeni evolutivi strettamente legati a movimenti eustatici iniziati nel Miocene Superiore, quando si è verificata la prima fase di trasgressione marina che ha portato alla deposizione di materiali ciottoloso-sabbiosi, e alla quale sono seguite, nel Messiniano superiore, condizioni favorevoli alla sedimentazione di depositi evaporitici.

Fra il Miocene e il Pliocene, dopo una regressione marina, si è instaurata una subsidenza che ha determinato una seconda e più estesa trasgressione marina protrattasi fino al Pliocene superiore. Tra il Pliocene ed il Quaternario si assiste ad una fase regressiva e nel Pleistocene si verificano importanti variazioni del livello marino collegate ai cicli glaciali che causano spostamenti della linea di costa.

A questa fase appartengono i depositi marini e salmastri del Calabriano e la formazione di un bacino lacustre che interessa il settore sud occidentale della pianura che raggiunge le profondità massime a Nord est della dorsale dei Monti Pisani (bacino Bientina-Fucecchio). Nel periodo post-Calabriano si instaura una fase di alluvionamento dovuto all'aumento dell'apporto solido legato allo sbocco dell'Arno, che nel frattempo aveva superato la stretta di Gonfolina e del Paleoserchio, attraverso la valle di Bientina, nella pianura.

Nell'area di interesse affiorano depositi alluvionali prevalentemente limoso-argillosi da consistenti a moderatamente consistenti, con minori intercalazioni sabbiose di spessore variabile e granulometria medio-fine (figure 8, 11 e 13).

I risultati delle prove penetrometriche a disposizione nelle vicinanze, estratti dalla banca dati del Piano Strutturale comunale, confermano la presenza di terreni limo-argillosi di medio/bassa consistenza (figura 12 ed appendice 1).

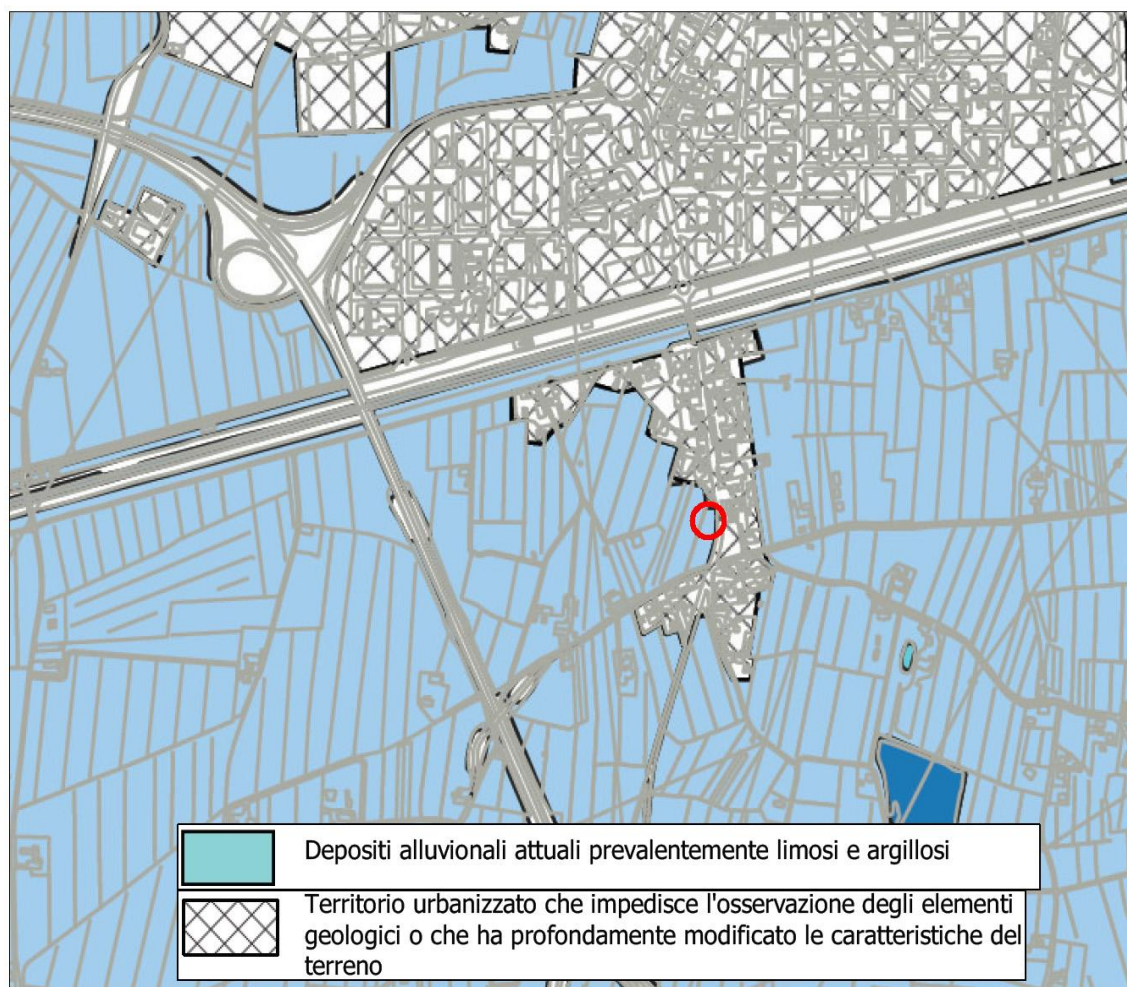


figura 8 - carta geologica (P.S.I. comuni di Pisa e Cascina)

### 3.3. Inquadramento geomorfologico

L'area di variante si inserisce in un contesto di pianura, con una pendenza molto lieve verso sud-ovest. Le forme morfologiche sono principalmente dovute a modificazioni antropiche riconducibili soprattutto alle infrastrutture viarie, alle opere idrauliche sui corsi d'acqua ed alle modellazioni del terreno. Il territorio non presenta quindi elementi geomorfologici significativi ad eccezione della presenza delle tracce di paleoalvei del Fiume Arno a, sud dell'area in esame, e dei rilevati antropici (rilevati stradali)

Nei pressi dell'area in oggetto si osserva come già detto la presenza di un canale di scolo denominato Fosso Nuovo, con direzione del flusso verso sud-ovest, posto ad una distanza di poco meno di 80 m.

Il fosso in oggetto confluisce verso Sud nel Fosso Salaiola, che a sua volta si riversa nella Fossa Nuova, e fa parte del Bacino di Bonifica dell'Arnaccio.

La carta geomorfologica del Piano Strutturale Intercomunale di Pisa e Cascina indica che l'area di variante si inserisce nell'ambiente di sedimentazione fluviale della pianura alluvionale dell'Olocene, con depositi a tessitura mista (sabbie, limi e argille).

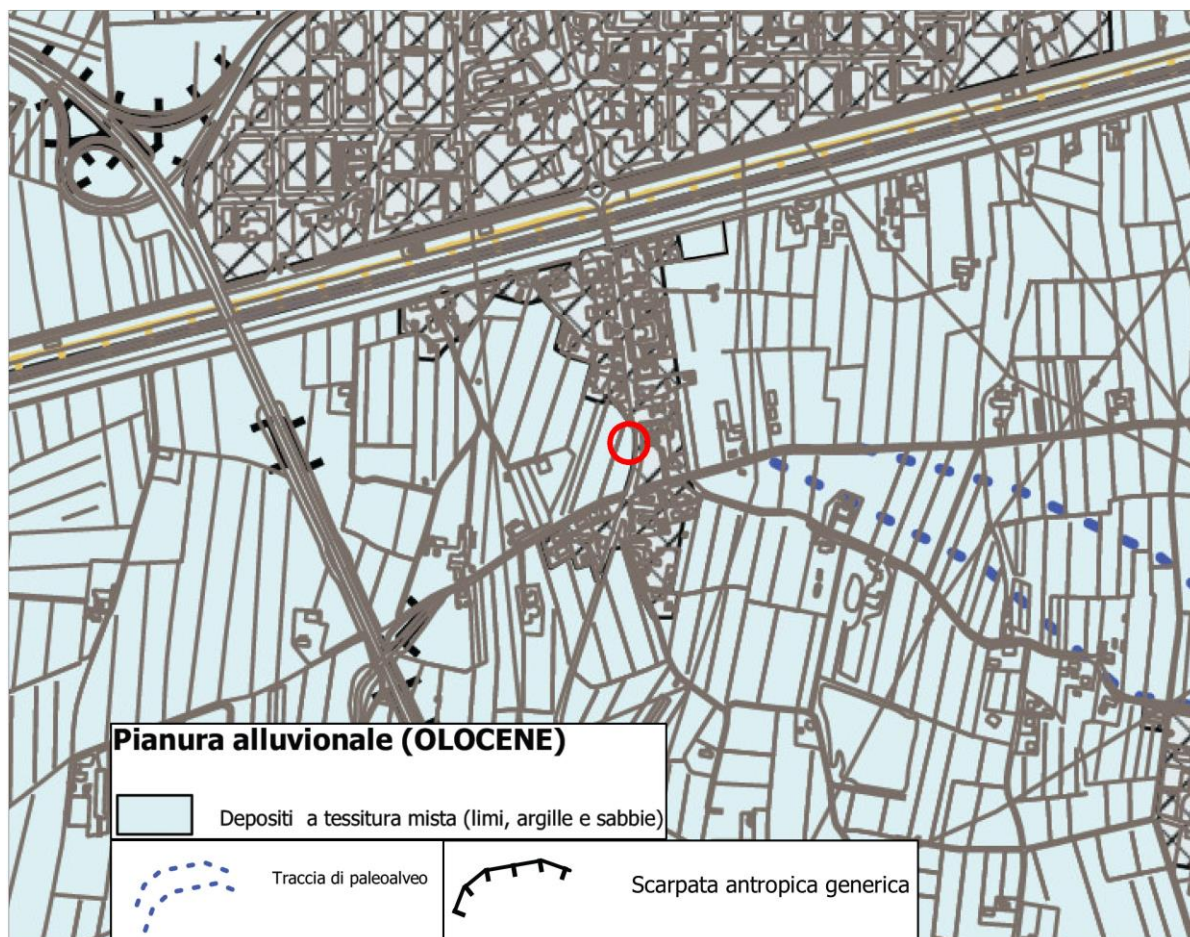


figura 9 – carta geomorfologica (P.S.I. comuni di Pisa e Cascina)

### 3.4. Inquadramento idrogeologico

Dal punto di vista idrogeologico, il sistema alluvionale della zona è caratterizzato da un acquifero multistrato, con falde ubicate a varie profondità e fenomeni più o meno spinti di drenanza.

La falda più superficiale si ipotizza abbia caratteristiche di falda confinata, per la presenza di terreni prevalentemente argillosi in superficie; la permeabilità primaria dei terreni affioranti è infatti bassa, anche con presenza di livelli praticamente impermeabili nel caso delle intercalazioni torbose.

Secondo le isofreatiche estive riportate nella carta idrogeologica del P.S.I. la superficie piezometrica si colloca circa 6/7 metri al di sotto del piano campagna (figura 10).



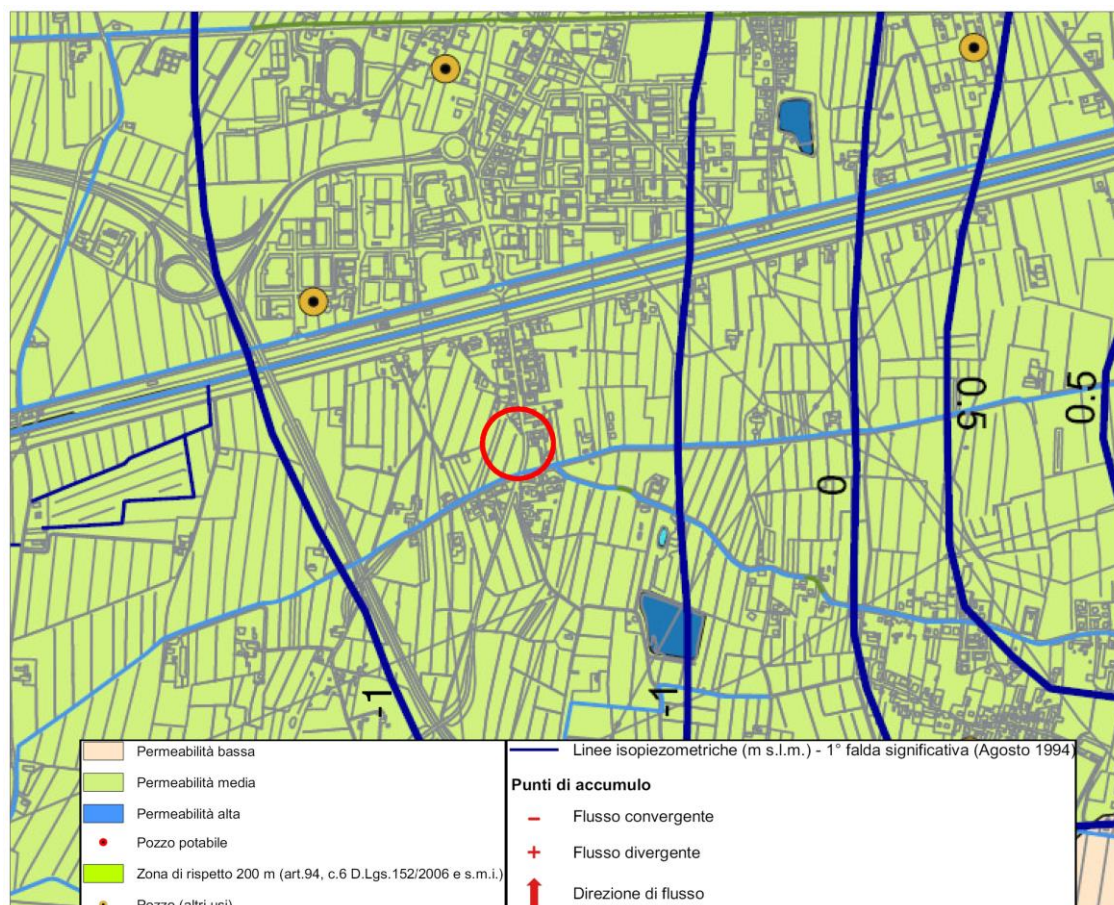


figura 10 – carta idrogeologica (P.S.I. comuni di Pisa e Cascina)

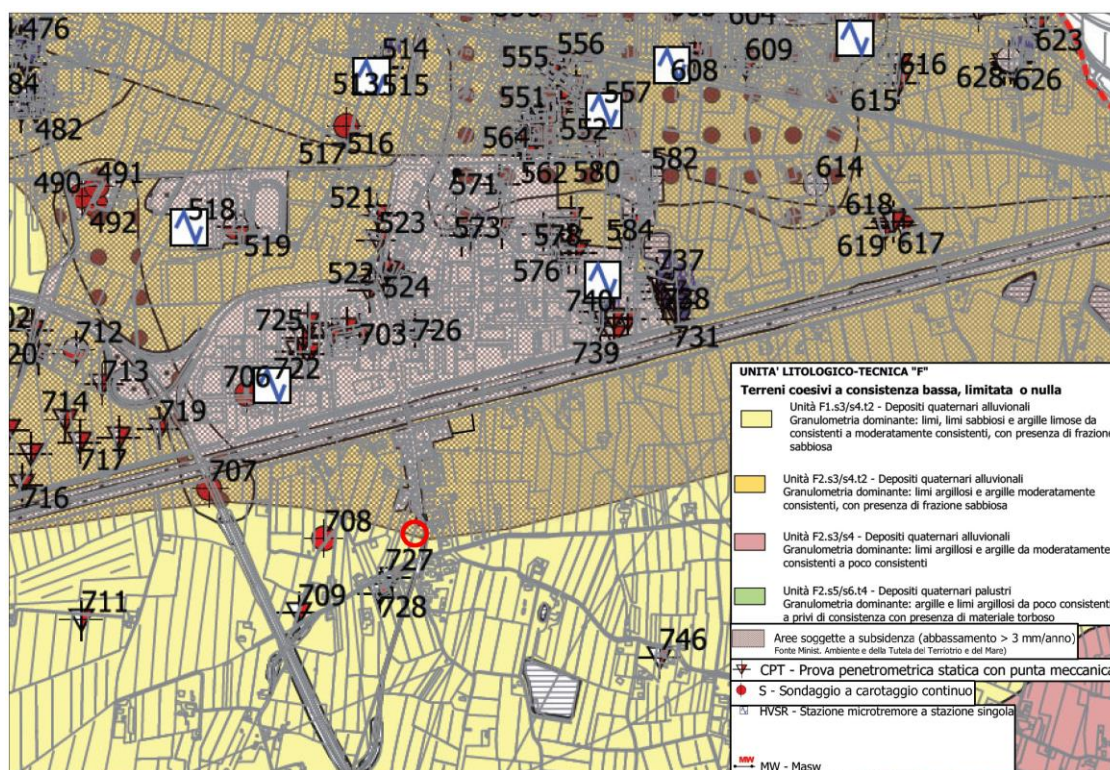


figura 11 – carta litotecnica (P.S.I. comuni di Pisa e Cascina)



La Carta Litotecnica del Piano Strutturale Intercomunale, riportata in figura 11, conferma la presenza di un substrato con dominanza di litotipi a grana fine, definiti come limi, limi sabbiosi, argille limose da consistenti a moderatamente consistenti, con presenza di sabbie, che appartengono all'Unità litologica F "Terreni coesivi a consistenza bassa, limitata o nulla".

Da tale carta sono stati estratti i risultati di alcune prove penetrometriche e sismiche già effettuate al contorno della zona in esame (figura 12), i cui certificati sono riportati nelle appendici 1 e 2.

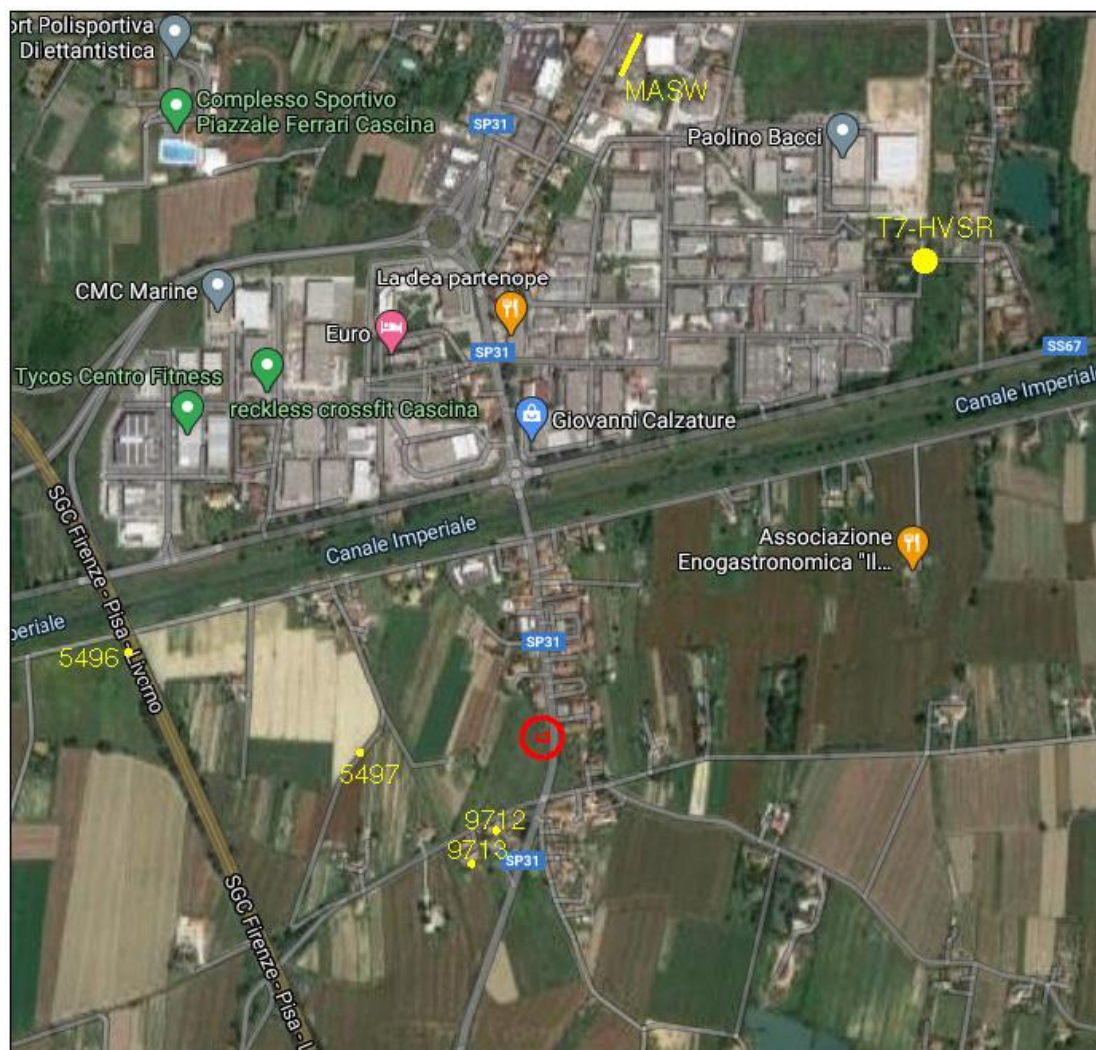


figura 12 – ubicazione prove a disposizione

#### 4. INQUADRAMENTO SISMICO DELL'AREA

Nella classificazione sismica 2014 della Regione Toscana in aggiornamento degli allegati 1 e 2 della D.G.R.T. 878/2012 ("aggiornamento della classificazione sismica regionale in attuazione dell'O.P.C.M. 3519/2006 ed ai sensi del D.M. 17 gennaio 2018 ..."), il territorio comunale di Cascina è stato confermato sismico nella zona "3".

La magnitudo sismica massima nella zona sismogenetica ZS9 n. 916 "Versilia-Chianti", che comprende il Comune di Cascina, è di Mw 6.14 (INGV - Redazione della mappa di pericolosità sismica PCM 3274/2003 - Rapporto conclusivo, aprile 2004).

Le indagini sismiche a disposizione dal P.S. nelle vicinanze dell'area in esame, le cui risultanze sono riportate in appendice alla presente, forniscono dei valori di  $V_{seq.}$ , riferiti al p.c., intorno 255 m/s (appendice 2).

Dalla stessa banca dati si sono estratti anche i risultati delle registrazioni dei microtremori sismici, che restituiti nello spettro H/V segnalano picchi di ampiezza moderata alle frequenze di circa 0,3-0,4 e 1-2 Hz.

La carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica (MOPS) del PS comunale conferma l'assenza di elementi indicativi di una possibile eccedenza dell'amplificazione sismica rispetto agli spettri standard di normativa, per cui l'area in esame rientra tra le zone stabili suscettibili di amplificazioni locali (figura 13).

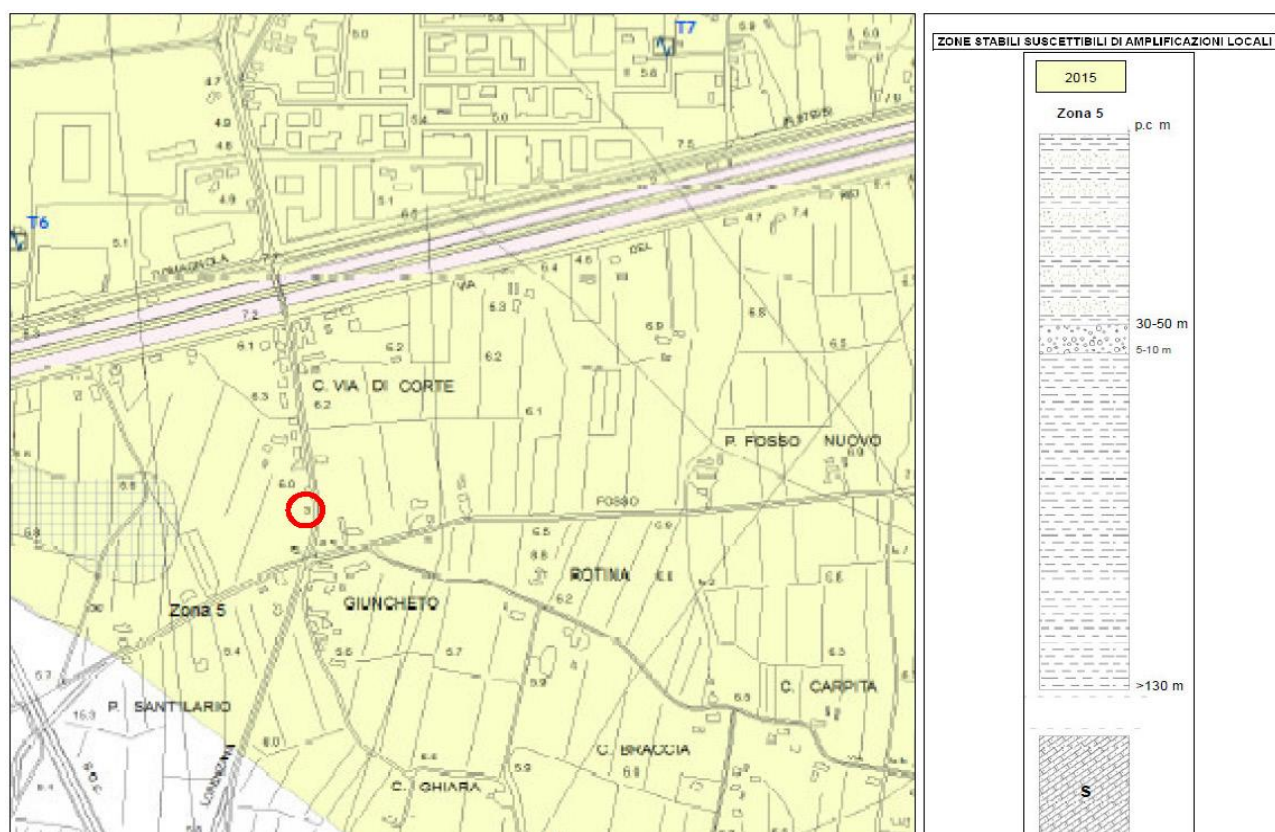


figura 13 – carta MOPS (P.S. comune di Cascina)

## 5. CLASSI DI PERICOLOSITÀ NELL'AREA DI VARIANTE

Negli studi geologico-tecnici approvati con Del. del C.C. N° 36 del 29 agosto 2019, per



L'Unione dei Comuni di Pisa e Cascina, è stata definita la pericolosità del territorio, ai sensi della previgente normativa D.P.G.R. 53/R 2011.

### 5.1. Pericolosità geologica

La Pericolosità geologica del sito riportata nella specifica cartografia del P.S.I. vigente (figura 14), corrisponde alla Classe G.3 del 53/R "Pericolosità geologica elevata". La zona in oggetto ricade infatti all'interno di un'area caratterizzata da subsidenza con un abbassamento annuo maggiore di 3 mm (fonte Ministero dell'Ambiente e tutela del Territorio e del Mare).

Tale giudizio appare congruo anche ai sensi della vigente normativa D.P.G.R. 5/R 2020, potendosi attribuire al comparto in oggetto la stessa classe di pericolosità G.3.

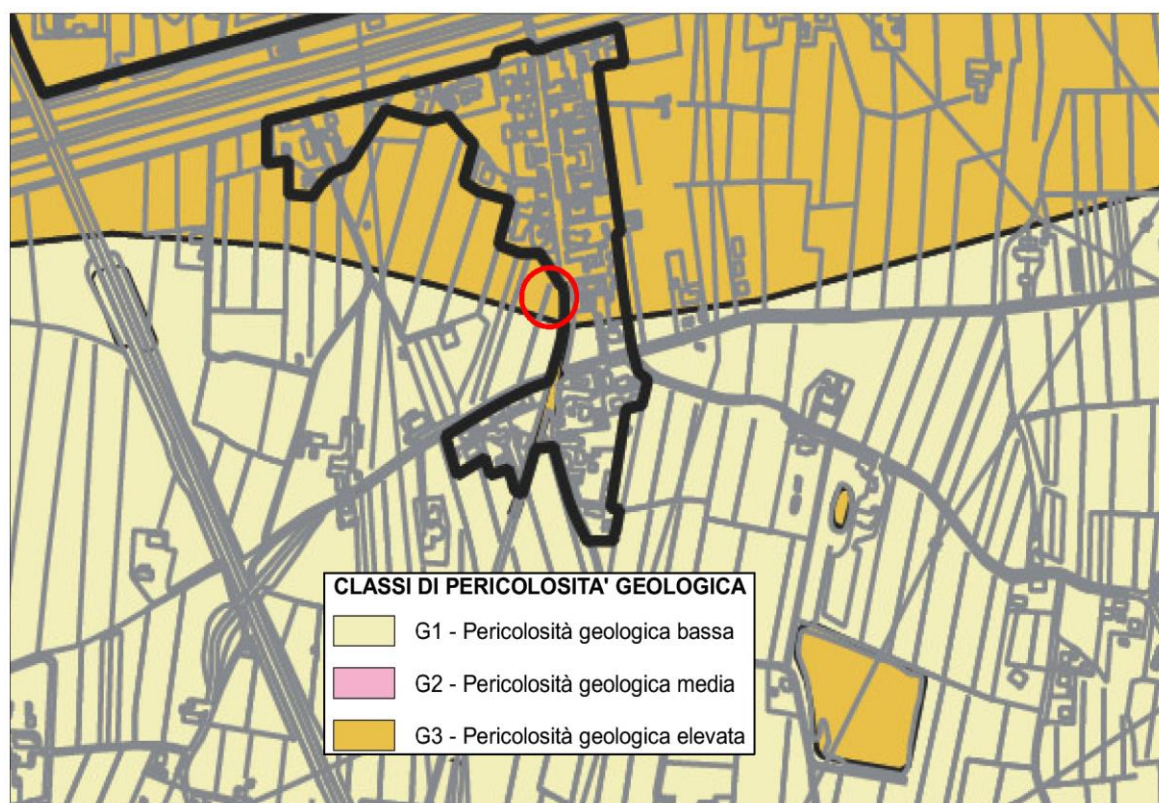


figura 14 – carta della pericolosità geologica (P.S.I. comuni di Pisa e Cascina)

### 5.2. Pericolosità sismica locale

La Pericolosità sismica del sito, anch'essa definita nella specifica cartografia del P.S.I. (figura 15), corrisponde alla Classe S.3 del 53/R "Pericolosità sismica locale elevata" ("Zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti che possono dar luogo a cedimenti diffusi; terreni suscettibili di liquefazione dinamica; aree con amplificazione locale, caratterizzate da alto contrasto di impedenza che rientrano tra quelle previste per la classe di pericolosità sismica S.3").

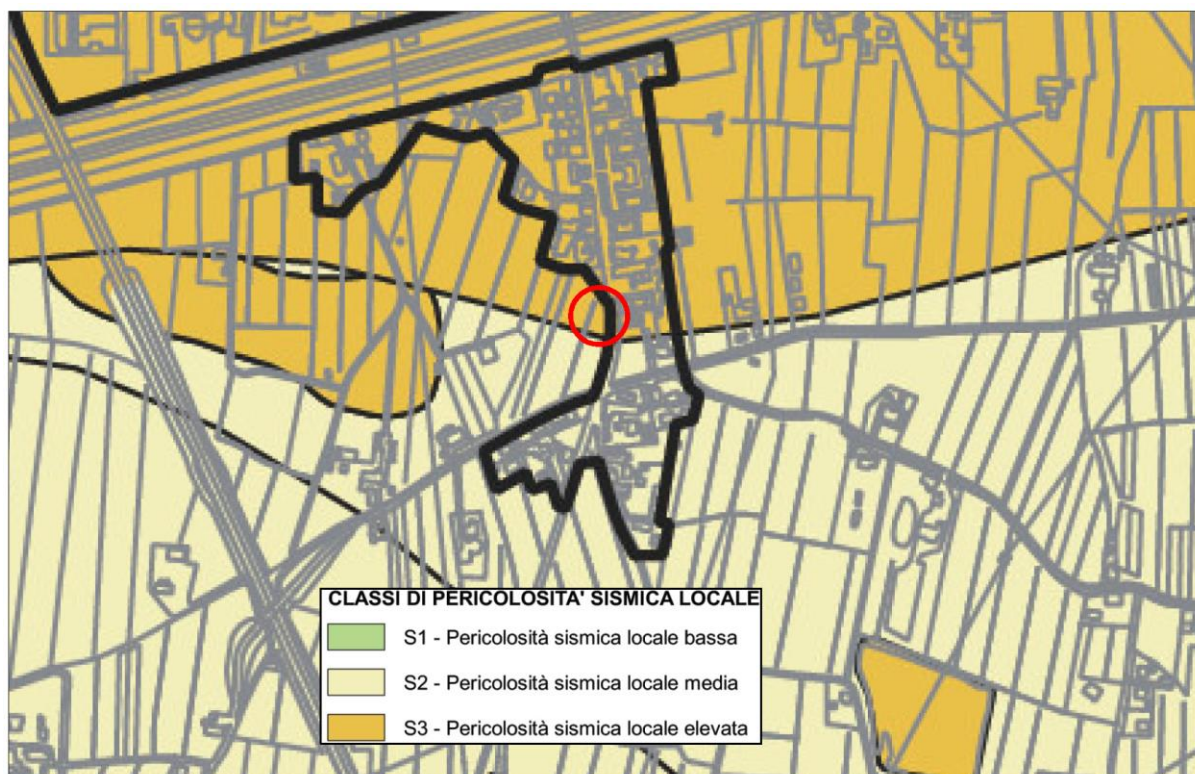


figura 15 – carta della pericolosità sismica (P.S.I. comuni di Pisa e Cascina)

Dall'esame del quadro conoscitivo e dei dati sismici a disposizione esaminati nel corso della presente indagine, tale giudizio appare congruo anche ai sensi della vigente normativa D.P.G.R. 5/R 2020, potendosi attribuire al comparto in oggetto la stessa classe di pericolosità S.3 "Pericolosità sismica locale elevata".

### 5.3. Pericolosità idraulica

Il quadro conoscitivo disponibile nell'ambito della pericolosità idraulica è costituito dagli studi idraulici contenuti nel Piano Strutturale del Comune di Cascina.

Dalla Carta delle aree allagate si rileva che l'area è del tutto esterna alle perimetrazioni riferite agli eventi sia con tempo di ritorno  $Tr = 30$  anni che  $Tr = 200$  anni (figura 16).



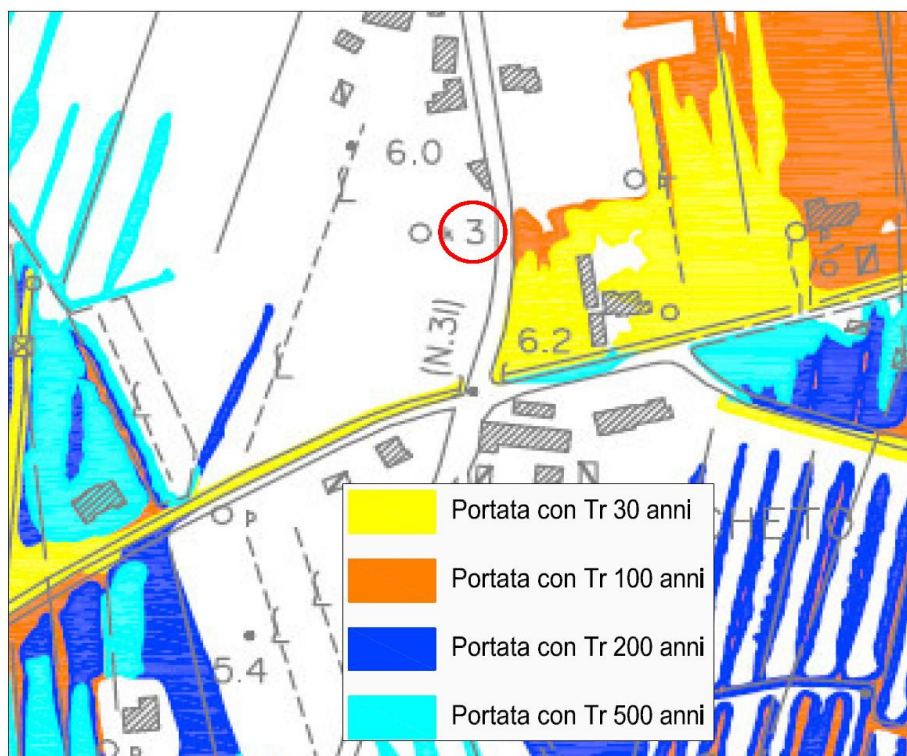


figura 16 - carta delle aree allagate (P.S. comunale)

Sempre dal P.S. di Cascina si ricava che l'area di variante si colloca al margine di una zona soggetta a ristagno.

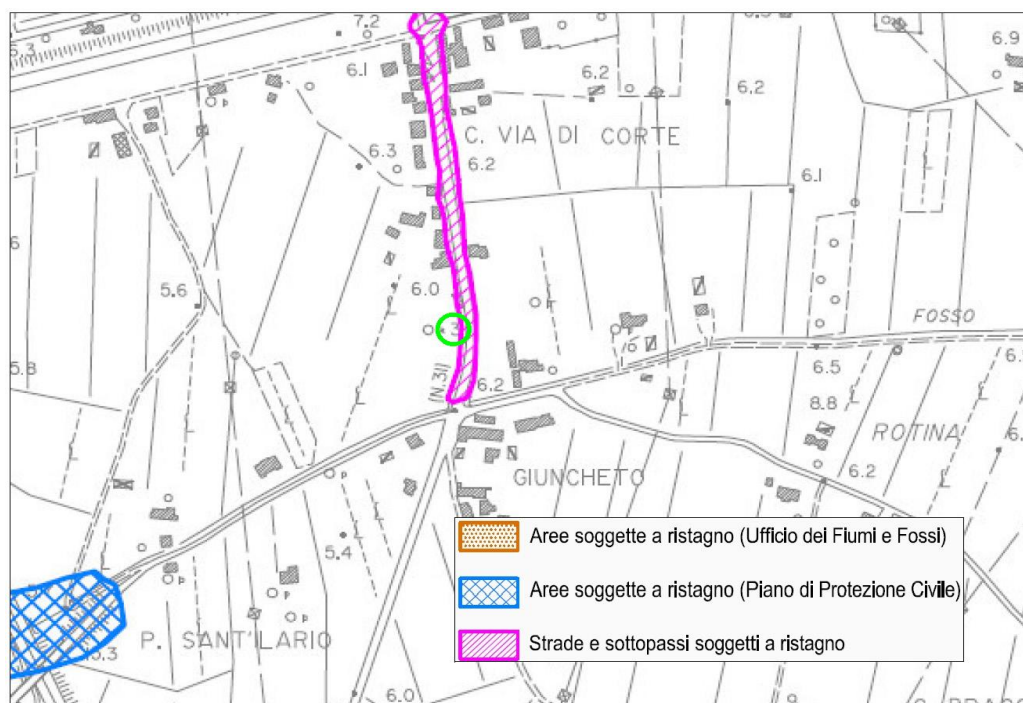


figura 17 - carta delle aree soggette a ristagno (P.S. comunale)

Per la definizione della pericolosità idraulica, lo studio idrologico-idraulico del P.S. ha individuato le Aree di Potenziale Esondazione (APE – figura 18), e per ciascuna di queste ha modellizzato il massimo livello d'invaso statico per vari tempi di ritorno (Tr 30-100-200 e

500 anni) e durate dell'evento (3-6-12 ore).

Il massimo livello idrico Tr 200 - 12 ore per la macrocella CL 25, a cui appartiene l'area di variante, è di + 5,32 m s.l.m., in riferimento all'altimetria LIDAR regionale, che conferma la sicurezza idraulica dell'area di variante, essendo posta a quota LIDAR compresa tra +5,55 e +5,91m s.l.m.

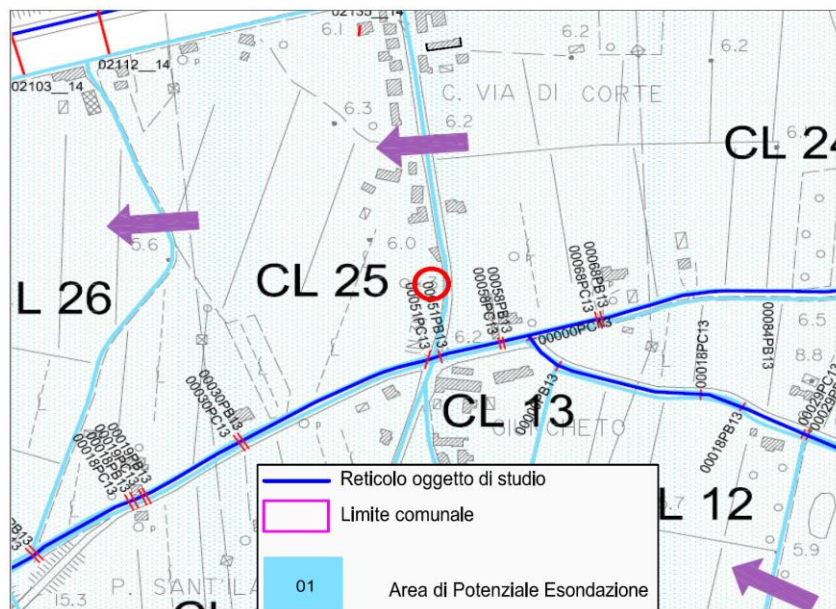


figura 18 - carta delle aree di potenziale esondazione (Studio idraulico del P.S comunale)

Per tali motivi, nella Carta della Pericolosità idraulica del P.S.I di Pisa - Cascina del Marzo 2020, l'area di variante è stata esclusa dalle perimetrazioni delle aree a pericolosità elevata e molto elevata ai sensi del D.P.G.R. 53/R 2011 (figura 19).

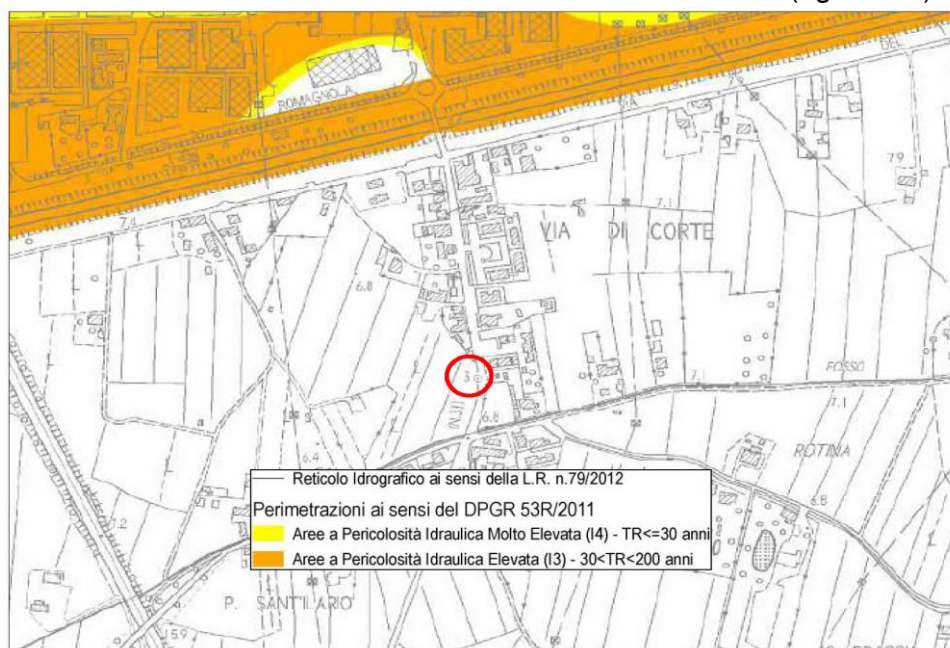
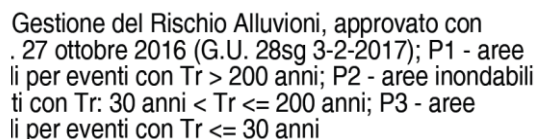


figura 19 – carta della pericolosità idraulica (P.S.I. comuni di Pisa e Cascina)

Sulla base di tali informazioni, il livello di pericolosità da alluvioni individuato ai sensi del vigente D.P.G.R. 5/R 2020 corrisponde alle "Aree a pericolosità da alluvioni rare o di

Tale giudizio di pericolosità non è concordante con la cartografia del P.G.R.A. del Distretto Appennino Settentrionale, che inserisce l'area nella classe "P2 – pericolosità media", che è riferita ad aree interessate da allagamenti per eventi con  $>30 \text{ Tr} < 200$  anni (figura 20).



La diversa valutazione della Pericolosità Idraulica è dovuta al fatto che quest'ultimo non è ancora aggiornato con i risultati degli studi idraulici svolti più recentemente dal Comune di Cascina.

Secondo la Carta della Vulnerabilità e delle problematiche idrogeologiche del nuovo P.S.I., il sito in oggetto rientra tra le aree a vulnerabilità media, interessato dal fenomeno della subsidenza (>3 mm anno) (figura 21).



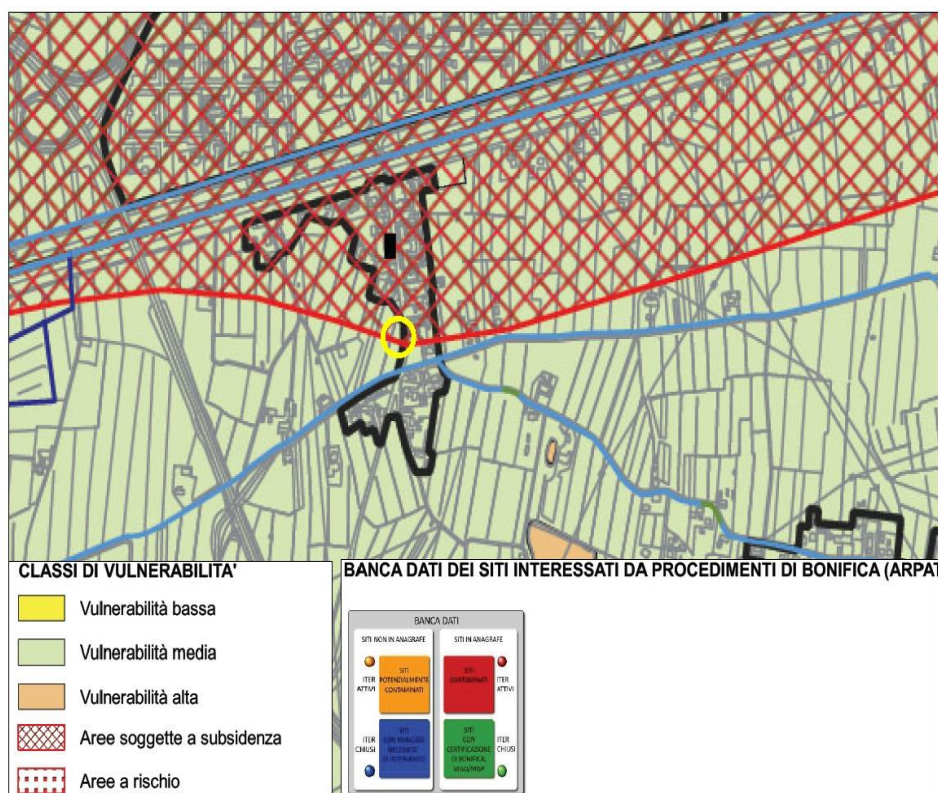


figura 21 – carta della vulnerabilità idrogeologica (P.S.I. comuni di Pisa e Cascina)

## 6. CRITERI DI FATTIBILITÀ:

I dati acquisiti nella presente indagine sono risultati idonei a definire l'assetto geologico e le situazioni di pericolosità che interessano l'area di Variante. Dalla loro analisi non emerge la necessità di sostanziali modifiche del quadro conoscitivo di riferimento del P.S.I. di Pisa-Cascina e dal P.S. di Cascina.

Le condizioni di fattibilità nell'area di Variante, oggetto di trasformazione da area agricola ad area per "attrezzature e servizi di interesse generale" (Art. 20 delle NTA), devono ora essere rivalutate secondo i criteri del D.P.G.R. 5/R del 2020 recentemente entrato in vigore, tenendo anche conto delle prescrizioni per la formazione del Piano Operativo contenute nel P.S.I. recentemente adottato.

A tal fine, si riporta quindi la Carta delle Aree Esposte a Rischio, che sintetizza la classe di fattibilità, relativamente all'esposizione degli interventi della variante nei confronti di ciascuna delle tipologie di pericolosità che interessano l'area.

A seguire, per ciascun aspetto di esposizione al rischio, idraulico, geologico o sismico, sono riportati i criteri generali di fattibilità relativi alla classe di pericolosità che interessa l'area, ai sensi del vigente D.P.G.R. 5/R.



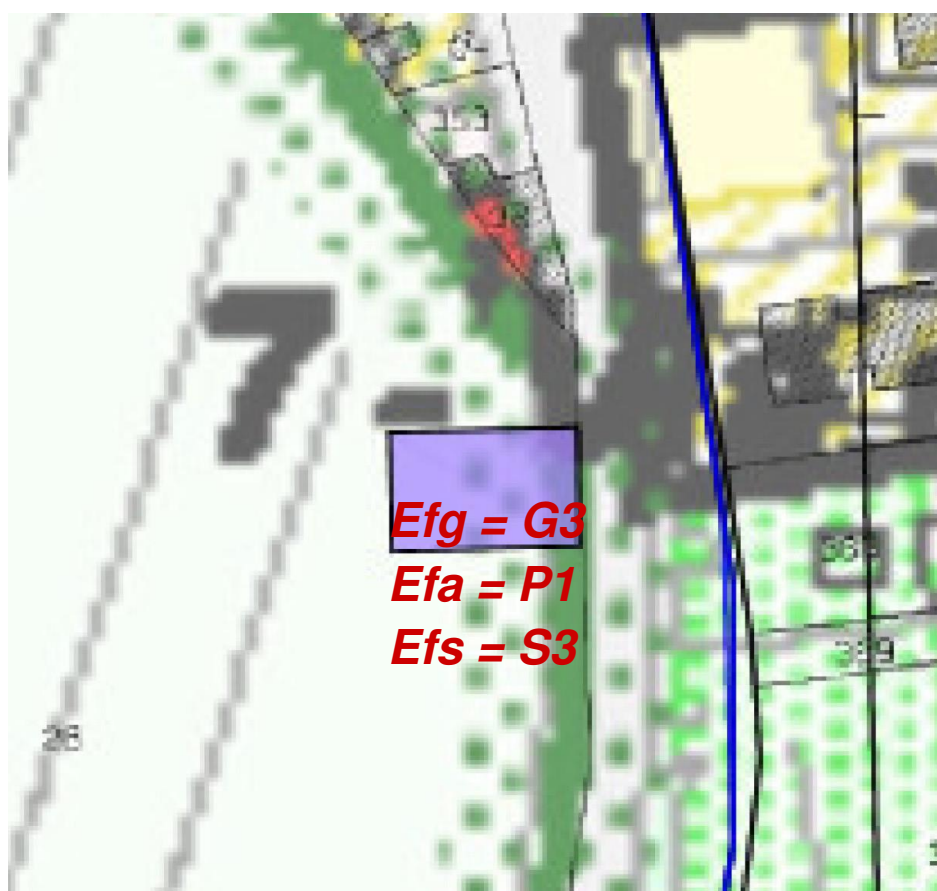


figura 22 – carta delle aree esposte a rischio

Legenda carta delle aree esposte a rischio:

**Efg = G3:** esposizione ai fenomeni geologici G1 (pericolosità geologica elevata)  
**Efa = P1:** esposizione a fenomeni alluvionali P1 (aree caratterizzate da alluvioni rare)  
**Efs = S3:** esposizione sismica S3 (zone stabili suscettibili di amplificazioni locali)

- **aspetti geologici:** ai sensi del D.P.G.R. 5/R 2020 la fattibilità degli interventi di nuova edificazione o nuove infrastrutture a sviluppo lineare e a rete è subordinata all'esito di studi, rilievi e indagini geognostiche e geofisiche finalizzate alla verifica delle effettive condizioni di stabilità. Qualora dagli studi, dai rilievi e dalle indagini ne emerga l'esigenza, la fattibilità degli interventi di nuova edificazione o nuove infrastrutture a sviluppo lineare e a rete è subordinata alla preventiva realizzazione degli interventi di messa in sicurezza.
- **aspetti idraulici - rischio alluvioni:** ai sensi del D.P.G.R. 5/R 2020 la fattibilità degli interventi previsti dalla variante non è condizionata dalla realizzazione delle opere di cui all'Art. 8 comma 1 della L.R. 41/2018, oltre che a garantire il rispetto delle condizioni di mitigazione e gestione del rischio idraulico ai sensi della normativa di pianificazione di bacino. Dovrà essere effettuata la ricucitura del

reticolo minore con garanzia di corretto deflusso delle acque superficiali, comprendendo anche quelle delle nuove superfici impermeabilizzate.

In relazione al rispetto della distanza dai corsi d'acqua di cui all'art. 3 comma 1 della L.R. 41/2018, la fattibilità degli interventi previsti dalla variante è consentita ai sensi del comma 2 lettera b) dello stesso Art. 3.

- **aspetti sismici:** a supporto dei progetti sono necessarie indagini geofisiche e geotecniche per le opportune verifiche di sicurezza e per la corretta definizione dell'azione sismica. Si consiglia l'utilizzo di metodologie geofisiche di superficie capaci di restituire un modello 2D del sottosuolo al fine di ricostruire l'assetto sepolto del fenomeno gravitativo  
IID.P.G.R. 5/R 2020 non detta particolari condizioni per la fase attuativa o progettuale degli interventi, oltre alla definizione della categoria di sottosuolo come indicato dalle N.T.C. ed all'osservanza delle prescrizioni del D.P.G.R. 36/R 2009.
- **aspetti connessi alla tutela idrogeologica:** poiché l'area risulta classificata a media vulnerabilità, vista la tipologia degli interventi previsti in tale area, dovranno essere osservate particolari cautele ai fini della salvaguardia qualitativa della risorsa idrica.

Sulla base dei risultati ottenuti e nei limiti di quanto sopra esposto, si conclude che la variante è compatibile con il contesto geologico nel quale si inserisce.

Pisa, Novembre 2020

Dott. Geol. Filippo LANDINI



H <sub>2</sub> O	colonna strat.	prof.	spessore strati	DESCRIZIONE LITOLOGICA	SPT n° colpi per 30 cm					
					0	4	8	12	16	20
		1								
		2	3,50	Sabbia marrone a volte limosa						
		3								
		4	2,50	Argilla limosa marrone plastica						
		5								
		6								
		7								
		8	4,00	Argilla grigia plastica						
		9								
		10								
		11								
		12								
		13								
		14	8,00	Argilla grigia mediamente compatta						
		15								
		16								
		17								
		18								
		19	2,00	Sabbia grigia fine						
		20								
		21								
		22	4,00	Sabbia grigia media						
		23								
		24								
		25								
		26	4,00	Sabbia limosa grigia molle						
		27								
		28								
		29	2,00	Limo argilloso molle						
		30								
		31								
		32								
		33								
		34								
		35								
		36								
		37								
		38								
		39								
		40								



H <sub>2</sub> O	colonna strat.	prof.	spessore strati	DESCRIZIONE LITOLOGICA	SPT n° colpi per 30 cm					
					0	4	8	12	16	20
		1								
		2								
		3								
		4	6,00	Argilla limosa marrone plastica						
		5								
		6								
		7								
		8	5,00	Argilla grigia plastica						
		9								
		10								
		11								
		12	3,00	Argilla grigia mediamente compatta						
		13								
		14								
		15								
		16								
		17								
		18	8,00	Sabbia fine grigia						
		19								
		20								
		21								
		22								
		23								
		24								
		25	6,00	Sabbia media grigia						
		26								
		27								
		28								
		29								
		30								
		31	7,00	Limo argilloso compatto						
		32								
		33								
		34								
		35								
		36								
		37								
		38	8,00	Argilla compatta grigia						
		39								
		40								
		41								
		42								
		43								
		44	2,00	Argilla limosa grigia						
		45								

prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI	prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI
m	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	-	m	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	-
0,20	9,0	9,0	18,0	0,67	27,0	5,20	9,5	18,0	19,0	1,20	16,0
0,40	11,0	16,0	22,0	1,20	18,0	5,40	8,0	17,0	16,0	1,40	11,0
0,60	10,0	19,0	20,0	1,20	17,0	5,60	4,5	15,0	9,0	0,80	11,0
0,80	10,0	19,0	20,0	1,67	12,0	5,80	3,5	9,5	7,0	0,47	15,0
1,00	7,5	20,0	15,0	0,87	17,0	6,00	6,5	10,0	13,0	0,87	15,0
1,20	4,5	11,0	9,0	0,40	22,0	6,20	4,5	11,0	9,0	0,67	13,0
1,40	5,0	8,0	10,0	0,53	19,0	6,40	4,5	9,5	9,0	0,67	13,0
1,60	4,0	8,0	8,0	0,47	17,0	6,60	5,0	10,0	10,0	0,80	12,0
1,80	7,0	10,5	14,0	1,07	13,0	6,80	6,5	12,5	13,0	0,87	15,0
2,00	9,0	17,0	18,0	1,07	17,0	7,00	6,0	12,5	12,0	0,73	16,0
2,20	9,0	17,0	18,0	1,33	13,0	7,20	6,5	12,0	13,0	0,80	16,0
2,40	8,0	18,0	16,0	1,20	13,0	7,40	8,0	14,0	16,0	1,00	16,0
2,60	10,0	19,0	20,0	1,27	16,0	7,60	7,0	14,5	14,0	0,73	19,0
2,80	8,5	18,0	17,0	1,13	15,0	7,80	6,0	11,5	12,0	1,00	12,0
3,00	5,5	14,0	11,0	0,53	21,0	8,00	6,5	14,0	13,0	0,87	15,0
3,20	3,5	7,5	7,0	0,27	26,0	8,20	7,5	14,0	15,0	1,20	12,0
3,40	4,0	6,0	8,0	0,27	30,0	8,40	7,0	16,0	14,0	1,00	14,0
3,60	4,5	6,5	9,0	0,33	27,0	8,60	7,5	15,0	15,0	1,07	14,0
3,80	4,5	7,0	9,0	0,60	15,0	8,80	7,0	15,0	14,0	1,07	13,0
4,00	5,5	10,0	11,0	0,60	18,0	9,00	7,0	15,0	14,0	1,00	14,0
4,20	7,5	12,0	15,0	1,07	14,0	9,20	5,5	13,0	11,0	0,67	16,0
4,40	10,0	18,0	20,0	1,60	12,0	9,40	5,0	10,0	10,0	0,73	14,0
4,60	10,0	22,0	20,0	1,33	15,0	9,60	5,0	10,5	10,0	0,73	14,0
4,80	10,0	20,0	20,0	1,47	14,0	9,80	4,5	10,0	9,0	0,67	13,0
5,00	9,0	20,0	18,0	1,13	16,0	10,00	5,0	10,0	10,0	-----	-----

9712

- PENETROMETRO STATICO tipo GOUDA da 20 t - (senza anello allargatore) -  
- COSTANTE DI TRASFORMAZIONE Ct = 20 - Velocità Avanzamento punta 2 cm/s  
- punta meccanica tipo Begemann ø = 35.7 mm (area punta 10 cm<sup>2</sup> - apertura 60°)  
- manicotto laterale (superficie 150 cm<sup>2</sup>)

prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI	prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI
m	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	-	m	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	-
0,20	15,0	15,0	30,0	2,00	15,0	5,20	6,0	13,0	12,0	0,87	14,0
0,40	15,0	30,0	30,0	2,00	15,0	5,40	7,5	14,0	15,0	0,80	19,0
0,60	15,0	30,0	30,0	1,73	17,0	5,60	10,0	16,0	20,0	0,93	21,0
0,80	12,0	25,0	24,0	1,20	20,0	5,80	10,0	17,0	20,0	0,93	21,0
1,00	10,0	19,0	20,0	1,20	17,0	6,00	11,0	18,0	22,0	1,20	18,0
1,20	9,0	18,0	18,0	1,20	15,0	6,20	9,0	18,0	18,0	1,00	18,0
1,40	9,0	18,0	18,0	1,00	18,0	6,40	10,5	18,0	21,0	0,87	24,0
1,60	9,5	17,0	19,0	1,20	16,0	6,60	10,5	17,0	21,0	0,93	22,0
1,80	8,0	17,0	16,0	1,47	11,0	6,80	11,0	18,0	22,0	0,87	25,0
2,00	7,0	18,0	14,0	1,27	11,0	7,00	8,5	15,0	17,0	0,87	20,0
2,20	7,5	17,0	15,0	0,93	16,0	7,20	7,5	14,0	15,0	0,53	28,0
2,40	8,0	15,0	16,0	1,13	14,0	7,40	5,0	9,0	10,0	0,53	19,0
2,60	8,5	17,0	17,0	1,20	14,0	7,60	5,0	9,0	10,0	0,53	19,0
2,80	6,0	15,0	12,0	1,20	10,0	7,80	5,0	9,0	10,0	0,53	19,0
3,00	6,0	15,0	12,0	0,93	13,0	8,00	5,0	9,0	10,0	0,67	15,0
3,20	9,0	16,0	18,0	1,60	11,0	8,20	7,0	12,0	14,0	0,67	21,0
3,40	8,0	20,0	16,0	0,93	17,0	8,40	7,0	12,0	14,0	0,60	23,0
3,60	9,0	16,0	18,0	0,60	30,0	8,60	7,5	12,0	15,0	0,93	16,0
3,80	5,5	10,0	11,0	0,73	15,0	8,80	8,0	15,0	16,0	0,80	20,0
4,00	5,5	11,0	11,0	0,87	13,0	9,00	8,0	14,0	16,0	0,73	22,0
4,20	6,5	13,0	13,0	0,80	16,0	9,20	8,5	14,0	17,0	1,00	17,0
4,40	6,0	12,0	12,0	0,93	13,0	9,40	7,5	15,0	15,0	0,73	20,0
4,60	8,0	15,0	16,0	0,87	18,0	9,60	9,5	15,0	19,0	1,20	16,0
4,80	8,5	15,0	17,0	1,07	16,0	9,80	8,0	17,0	16,0	0,73	22,0
5,00	6,0	14,0	12,0	0,93	13,0	10,00	8,5	14,0	17,0	-----	----

9713

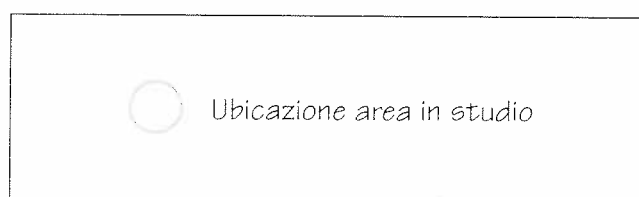
- PENETROMETRO STATICO tipo GOUDA da 20 t - (senza anello allargatore) -  
- COSTANTE DI TRASFORMAZIONE Ct = 20 - Velocità Avanzamento punta 2 cm/s  
- punta meccanica tipo Begemann  $\phi = 35,7$  mm (area punta 10 cm<sup>2</sup> - apertura 60°)  
- manico laterale (superficie 150 cm<sup>2</sup>)

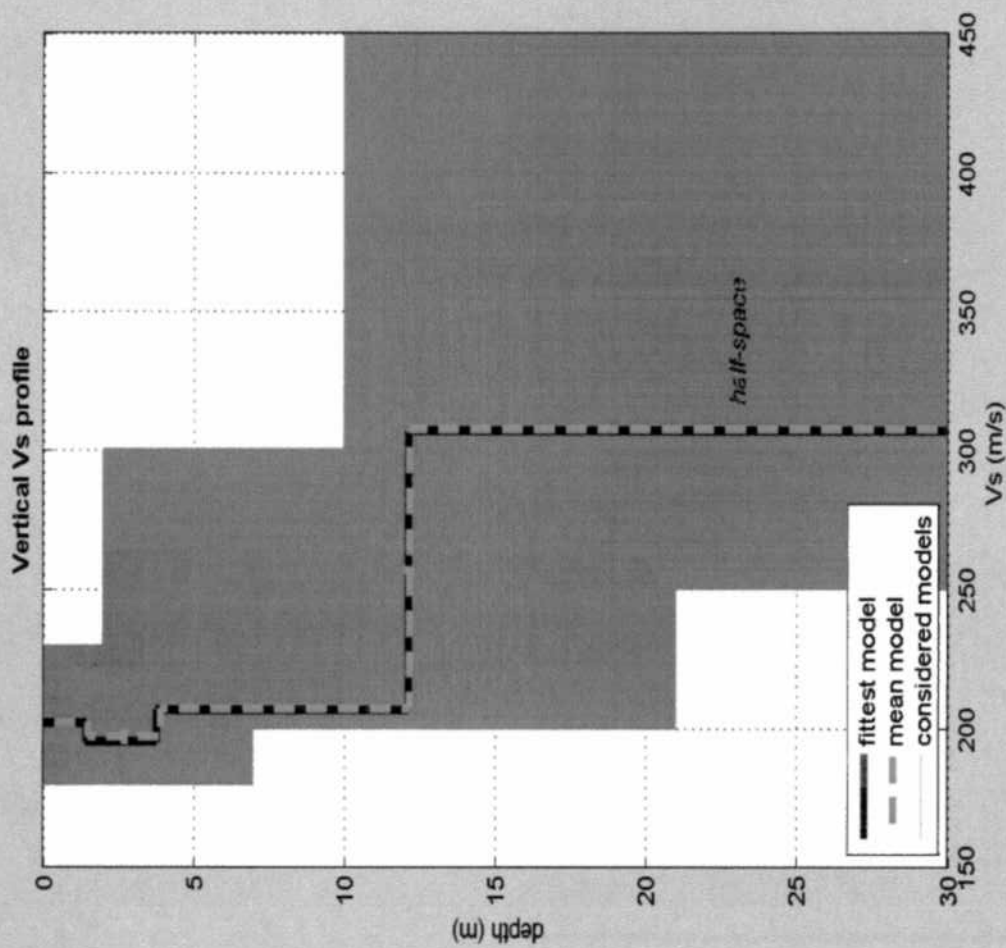
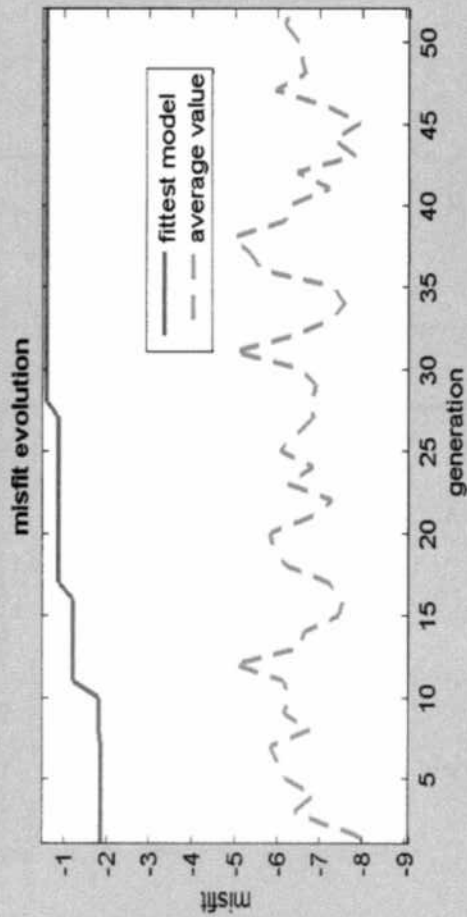
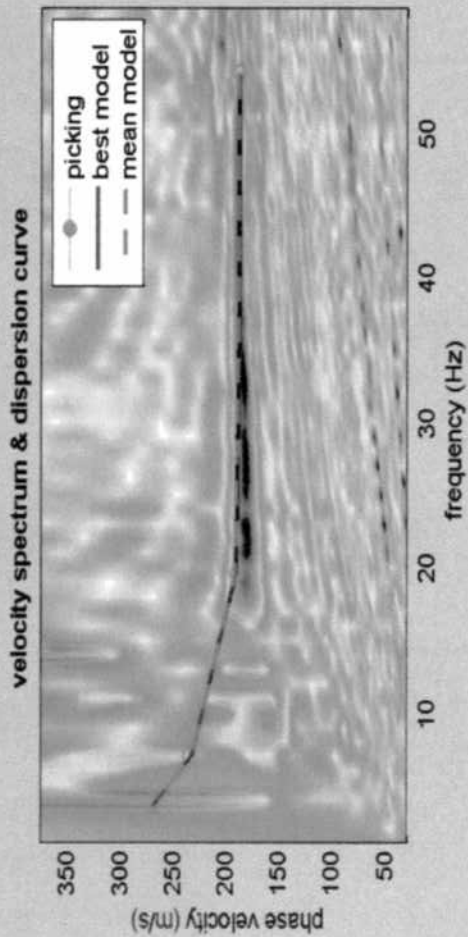






COROGRAFIA - SCALA 1:25.000  
 (dalla Carta IGMI - Foglio n. 273, Sez. II - "Pontedera")





dataset: casclna 7 m bis.sgy  
dispersion curve: Casclna <sub>M</sub>iracle <sub>7m</sub>p.lck.cdp  
VS30 (best model): 255 m/s  
VS30 (mean model): 255 m/s



**T 7**

Instrument: TZ3-0001/01-13

Start recording: 28/11/13 11:46:24 End recording: 28/11/13 12:06:24

Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

GPS data not available

Trace length: 0h20'00". Analyzed 50% trace (manual window selection)

Sampling rate: 128 Hz

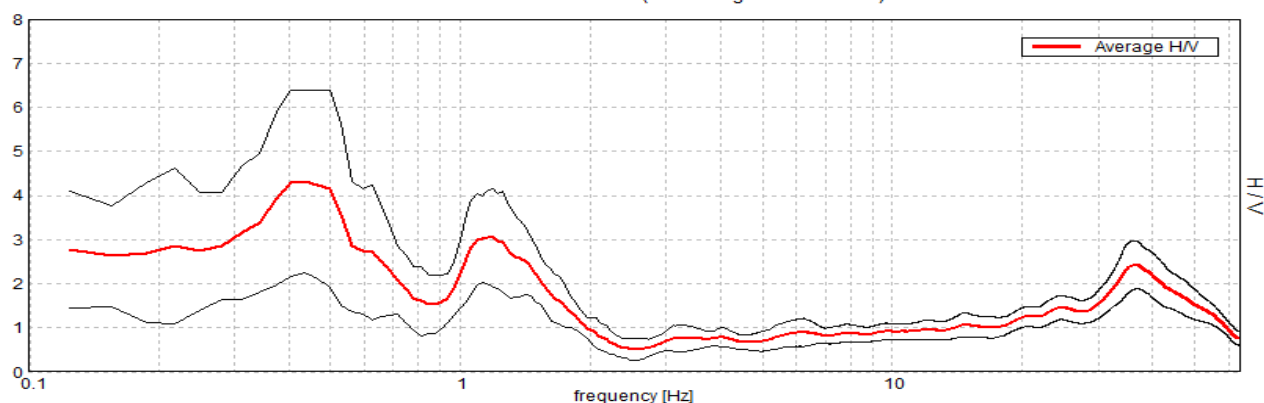
Window size: 30 s

Smoothing type: Triangular window

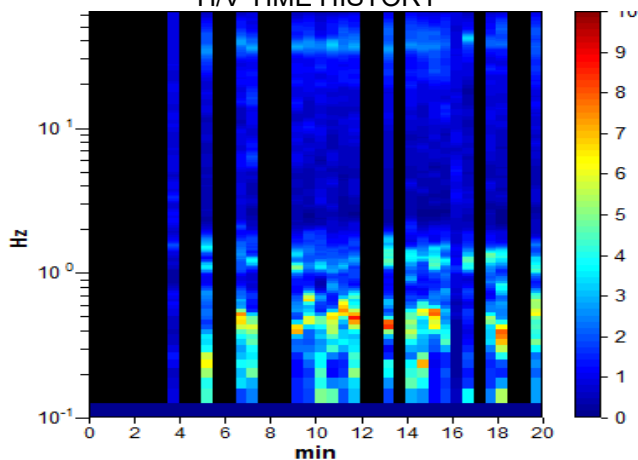
Smoothing: 10%

### HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO

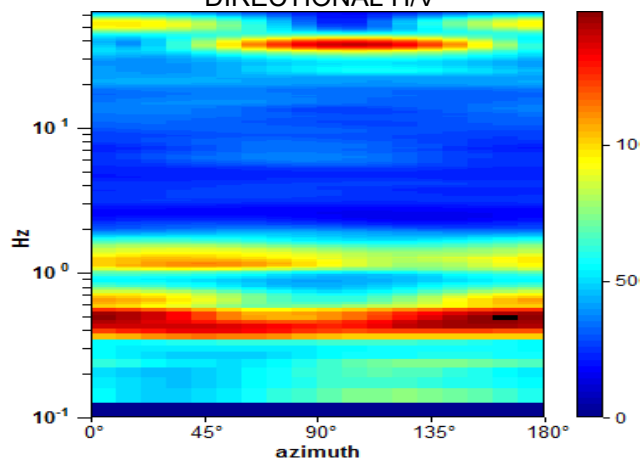
Max. H/V at  $0.44 \pm 0.26$  Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



### H/V TIME HISTORY



### DIRECTIONAL H/V



### SINGLE COMPONENT SPECTRA

