

COMUNE DI PONTEDERA

Provincia di PISA

*Proposta di Variante a Piano Attuativo*

*del RU*

*U.T.O.E. 2b1 I Fabbri - Comparto 1*

*Stralcio funzionale*

*Art.109 C.3 L.R. n. 65/2014 e s.m.*

*Documento di*

***VERIFICA di ASSOGGETTABILITA'***

*con valenza di*

***DOCUMENTO PRELIMINARE***

*in caso di assoggettabilità*

ai sensi degli artt. 22 e 23 della LR.10/2010, del DLgs. 152/2006, della Dir. 2001/42/CEE

## Sommario

Cap. 1 - Introduzione e illustrazione del procedimento di assoggettabilità a VAS .....	3
1.1 - Il processo valutativo – contenuti e metodologia della VAS .....	3
1.1.a - La legislazione vigente .....	3
1.2 - La VAS .....	4
1.3 - La Verifica di Assoggettabilità.....	5
1.3.a - Metodologia di analisi e di verifica .....	7
Cap. 2 - Illustrazione del Progetto di Variante al RU - Piano Attuativo previsto.....	9
2.1 - Illustrazione dell'intervento proposto.....	9
2.2 - Individuazione delle Azioni contenute o derivanti dalla Variante al RU .....	14
2.3 - Verifica di coerenza con piani sovraordinati.....	14
Cap. 3 - Analisi di Assoggettabilità: Individuazione delle Risorse e illustrazione delle caratteristiche degli Impatti e delle aree che possono essere interessate.....	22
3.1 - Analisi delle Risorse .....	22
3.1.1. Suolo – Geologia – Idrogeologia - Rischio sismico - Acque superficiali.....	22
3.1.2. Acqua - Disponibilità idrica - Stato della rete – Depurazione .....	33
3.1.3. Aria .....	36
3.1.4. Energia .....	37
3.1.5. Rifiuti .....	37
3.1.6. Elettro magnetismo .....	38
3.1.7. Clima Acustico e PCCA .....	38
3.1.8. Paesaggio PIT-PP .....	40
3.1.9. Natura.....	42
3.1.10. Risorsa Socio-economica .....	44
3.1.11. Qualità vita – urbana.....	44
3.1.12. Infrastruttura - Sicurezza stradale. ....	44
3.2 - Analisi valutativa.....	45
3.3 - Analisi ipotesi alternative .....	55
Cap. 4 - Conclusioni .....	56
4.1 - Conclusioni della Verifica di Assoggettabilità .....	56
4.2 - Criteri da seguire in caso di successivo Rapporto ambientale. ....	58
Appendice 1 - Verifica dei contenuti della Verifica di Assoggettabilità a VAS rispetto all'Allegato I della LR 10/2010.....	60

# Cap. 1 - Introduzione e illustrazione del procedimento di assoggettabilità a VAS

La presente **Verifica di Assoggettabilità** è finalizzata in primo luogo a verificare l'esigenza, o meno, di sottoporre a Valutazione Ambientale Strategica (VAS) la proposta di Variante al Regolamento Urbanistico, ed al Piano Attuativo da questo individuato, di seguito "Variante al RU – PA", adeguatamente illustrata al successivo cap. 2, ai sensi dell'art. 22 della LR 10/2010.

Il presente documento ha anche valenza di Documento Preliminare del Rapporto Ambientale nel caso in cui la Verifica di Assoggettabilità di cui al comma precedente determini che sia necessario proseguire con il procedimento di verifica ambientale; a tal fine il presente documento ricomprende quanto previsto anche all'art. 23 della LR 10/2010:

- a) le indicazioni necessarie inerenti lo specifico piano o programma, relativamente ai possibili effetti ambientali significativi della sua attuazione;
- b) i criteri per l'impostazione del rapporto ambientale.

## 1.1 - Il processo valutativo – contenuti e metodologia della VAS

### 1.1.a - La legislazione vigente

La legislazione relativa al procedimento di VAS è la seguente:

- **Direttive Comunitarie 2001/42/CE** (direttiva VAS) e **85/377/CE**, che ha definito il concetto di Valutazione Ambientale Strategica (VAS) e di valutazione ambientale nel suo complesso.
- **D.Lgs. 152 del 03/04/2006** (Norme in materia ambientale) che ha introdotto all'interno della legislazione nazionale la VAS.
- **LR 10/2010** (Norme in materia di VAS, VIA e VInCA) e la LR 6/2012 (Adeguamento della LR 10/10) che integrano nell'unico procedimento di VAS la Valutazione Integrata, introdotta dalla Regione Toscana con la LR 1/2005 (Norme per il governo del territorio) in sostituzione della VEA (Valutazione degli Effetti Ambientali) della LR 5/95 (Norme per il governo del territorio) e ne chiariscono obiettivi e metodologie.
- **D.P.R. 357 del 8 settembre 1997** (Regolamento Siti Natura 2000 - Valutazione Incidenza - VInCA) relativamente alle aree SIR-SIC, direttiva Habitat (dir. 92/43/CEE).
- Ricordiamo anche la **Legge Regionale 65/2014** - Norme per il governo del territorio, che rappresenta lo sviluppo normativo delle LR 5/95 e 1/2005 e costituisce il principale strumento normativo regionale, con i necessari collegamenti e riferimenti alla LR 10/2010.

La **Valutazione Ambientale Strategica, o più semplicemente VAS, è quel procedimento che accompagna il percorso di definizione di un progetto** finalizzato ad integrare il percorso progettuale con considerazioni ed analisi di natura ambientale **al fine di verificare (valutare) la**

**sostenibilità del progetto stesso prima della sua approvazione;** il Rapporto Ambientale, nel quale sia necessario predisporlo a seguito di quanto definito nel momento valutativo preliminare, non deve consistere in un documento a se stante da redigere in separata sede rispetto alla definizione del progetto (ovvero del piano o programma qualora si tratti di interventi di pianificazione) ma, al contrario, deve raccontare, illustrare e esaminare il percorso di analisi e verifica che è stato svolto parallelamente alla definizione del progetto. In questa analisi, per “ambiente” vengono intesi sia gli aspetti di carattere naturalistico che gli aspetti di carattere economico e sociale del progetto stesso in quanto il concetto di ambiente è qui inteso nell’accezione scientifica dell’intero complesso nel quale un determinato elemento si viene a trovare e nel quale agisce ed interagisce. Il percorso valutativo, infine, deve riguardare sia la fase di utilizzo a regime del manufatto che la fase cantieristica.

Il Testo Unico Ambientale, D.Lgs 152/2006, in particolare, specifica che «la valutazione ambientale di piani e programmi che possono avere un impatto significativo sull'ambiente ha la finalità di garantire un elevato livello di protezione dell'ambiente e contribuire all'integrazione di considerazioni ambientali all'atto dell'elaborazione, dell'adozione e approvazione di detti piani e programmi assicurando che siano coerenti e contribuiscano alle condizioni per uno sviluppo sostenibile»

## **1.2 - La VAS**

**Il percorso di VAS**, coniugando quanto previsto all'art. 21 della LR 10/2012 con il percorso pianificatorio della LR 65/2014, **è costituito dai seguenti step procedurali:**

- 1) **Svolgimento della Verifica di Assoggettabilità** (lett.a, c.2 art. 21, LR 10/2012) per quei casi previsti dalla normativa vigente, definiti all'art art. 5, comma 3; la presente fase è anche detta "Screening", selezione, controllo, primo esame. L'assoggettabilità o meno di un piano viene deciso dall'Autorità Competente dopo avere ricevuto i pareri dei SCMA (Soggetti Competenti in Materia Ambientale) ai quali è stato inviato il Documento di Verifica. Il tema della Verifica di Assoggettabilità, che in questo caso è specifico oggetto del presente documento, sarà approfondito al seguente cap. 1.3.
- 2) **In caso di esito positivo della Verifica di Assoggettabilità**, ovvero nei casi per i quali il percorso VAS è obbligatoriamente previsto dalla normativa vigente senza Verifica di Assoggettabilità, si passa alla **predisposizione del Documento Preliminare** (lett.b, c.2 art. 21, LR 10/2012); tale documento, oltre alle informazioni già contenute nella Verifica di cui alla lettera 1, vengono definite l'impostazione, la definizione e l'organizzazione del percorso VAS e del Rapporto Ambientale. **La Verifica di Assoggettabilità che ha avuto esito positivo può avere, come nel nostro caso, funzione di Documento Preliminare** se ricomprende anche tali

informazioni. Il Documento Preliminare viene inviato ai SCMA.

- 2a) **Ricevimento dei contributi apportanti dai SCMA** ai quali è stato inviato il Documento Preliminare. I punti 2 e 3 costituiscono la fase di "Scoping", indagine, esplorazione, rilievo.
- 3) **Redazione del Rapporto Ambientale - RA** (lett.c, c.2 art. 21, LR 10/2012). Come sopra accennato il RA è il momento centrale, conclusivo e di sintesi del procedimento di Valutazione Ambientale Strategica VAS e, ai sensi dell'Allegato 2 alla LR 10/2010, deve definire, descrivere e **valutare gli "effetti significativi" che l'attuazione dell'intervento può avere sull'ambiente** e deve anche esporre le ragionevoli alternative che sono state eventualmente individuate e le motivazioni che hanno portato a scartarle. Nel RA, inoltre, oltre a quanto sopra, devono essere anche individuate le azioni di Monitoraggio (lett.h, c.2 art. 21, LR 10/2012), che si attueranno al momento dell'attuazione del progetto di piano, finalizzate a: a) controllare se gli impatti ambientali sono quelli previsti dalla VAS e/o se vi sono effetti imprevisti; b) verificare se gli obiettivi del progetto sono quelli previsti dai proponenti. Il RA, infine, deve contenere una **"Sintesi non tecnica"** delle informazioni in esso contenute.
- 4) **Adozione RA insieme alla Variante al RU - Piano Attuativo prefigurato**, e successiva pubblicazione e consultazione (lett.d, c.2 art. 21, LR 10/2012) con SCMA e cittadini interessati e/o coinvolti attraverso la **presentazione delle Osservazioni**.
- 4a) **Valutazione delle Osservazioni**, realizzazione di eventuali modifiche alla Variante al RU - Piano Attuativo prefigurato e redazione del Parere Motivato da parte dell'Autorità Competente; nel Parere Motivato viene effettuata la definitiva la Valutazione definitiva della VAS in merito alla Variante al RU - Piano Attuativo prefigurato (lett.e, c.2 art. 21, LR 10/2012).
- 5) **Approvazione conclusiva** della Variante al RU - Piano Attuativo prefigurato e del RA della VAS; questa fase è detta anche "decisione" (lett.f, c.2 art. 21, LR 10/2012).
- 6) **Pubblicazione sul BURT** e sui siti istituzionali ed **entrata in vigore** (lett.g, c.2 art. 21, LR 10/2012).

### **1.3 - La Verifica di Assoggettabilità**

In merito all'obbligatorietà della VAS:

- a) sono obbligatoriamente soggetti a VAS i piani definiti all'art. 5, c.2 della LR 10/2010, ad esclusione di quanto definito al c.3 dello stesso art. e sotto riportato:
- b) sono obbligatoriamente soggetti a VAS i piani per i quali è stato verificato che possano avere impatti significativi sull'ambiente (c.4 art. 22 LR 10/2010)
- c) deve essere verificata l'assoggettabilità per quei piani per i quali (in preponderanza Varianti) che prevedano "modifiche minori di piani e programmi" già oggetto di VAS (lett.b, c.3 art. 5 LR 10/2010).

Non sono obbligatoriamente soggetti a VAS (di seguito meglio definiti), ma è prescritta una Verifica di Assoggettabilità, gli altri piani e programmi, ivi compresi le Varianti ai vari PA, quale quella in oggetto.

**Lo strumento legislativo che disciplina il documento di Verifica di Assoggettabilità è l'Allegato I della già sopra citata LR 10/2012.** Viene fatto presente che, come già introdotto al precedente cap. 1.1.a, la LR 10/2010 rappresenta la disciplina regionale di quanto **già previsto nel D.Lgs 152/2006** e pertanto, soprattutto per quel che concerne i contenuti dei diversi documenti, i due strumenti normativi risultano spesso estremamente simili.

#### **Allegato I della LR 10/2010**

*Criteria per la verifica di assoggettabilità di piani e programmi di.*

*1. Caratteristiche del piano o del programma, tenendo conto in particolare, dei seguenti elementi:*

- in quale misura il piano o il programma stabilisce un quadro di riferimento per progetti ed altre attività, o per quanto riguarda l'ubicazione, la natura, le dimensioni e le condizioni operative o attraverso la ripartizione delle risorse;*
- in quale misura il piano o il programma influenza altri piani o programmi, inclusi quelli gerarchicamente ordinati;*
- la pertinenza del piano o del programma per l'integrazione delle considerazioni ambientali, in particolare al fine di promuovere lo sviluppo sostenibile;*
- problemi ambientali pertinenti al piano o al programma;*
- la rilevanza del piano o del programma per l'attuazione della normativa comunitaria nel settore dell'ambiente (ad es. piani e programmi connessi alla gestione dei rifiuti o alla protezione delle acque).*

*2. Caratteristiche degli impatti e delle aree che possono essere interessate, tenendo conto in particolare, dei seguenti elementi:*

- probabilità, durata, frequenza e reversibilità degli impatti;*
- carattere cumulativo degli impatti;*
- natura transfrontaliera degli impatti;*
- rischi per la salute umana o per l'ambiente (ad es. in caso di incidenti);*
- entità ed estensione nello spazio degli impatti (area geografica e popolazione potenzialmente interessate);*
- valore e vulnerabilità dell'area che potrebbe essere interessata a causa:*
  - ✓ Delle speciali caratteristiche naturali o del patrimonio culturale,*
  - ✓ Del superamento dei livelli di qualità ambientale o dei valori limite*
  - ✓ Dell'utilizzo intensivo del suolo;*
- impatti su aree o paesaggi riconosciuti come protetti a livello nazionale, comunitario o internazionale.*

Al fine di rendere immediatamente individuabili i contenuti sopra indicati all'interno del presente documento è stata predisposta una specifica tabella indicativa come Appendice 1 del presente

documento.

Appare evidente come per il legislatore **obiettivi principali delle verifica di assoggettabilità** siano quelli di illustrare compiutamente il piano o programma previsto (in questo caso la Variante al RU - Piano Attuativo prefigurato) e di verificare se tale progetto è suscettibile di avere impatto sulle risorse ambientali, intendendo per ambiente l'insieme delle componenti sia naturali che abiotiche che antropiche e analizzando ogni aspetto di tali impatti. Il legislatore prevede quindi che, **se verrà accertata la presenza di tale rischio di impatto dovrà essere svolta la regolare VAS, mentre qualora non dovesse essere individuato tale rischio, non dovrà, logicamente, essere svolto il percorso di VAS; al successivo cap. 4 verrà effettuata una proposta di esito di verifica che dovrà essere sottoposta e approvata dall'Autorità Competente.**

**Considerando la profondità che il legislatore richiede nell'ambito della Verifica di assoggettabilità, i contenuti in questa contenuta possono perfettamente assolvere a quanto richiesto anche al punto 2 del comma 1 dell'art. 23 della LR 10/2010 in merito al Documento Preliminare.**

Nel proseguo del presente capitolo viene illustrata la metodologia di analisi svolta.

### **1.3.a - Metodologia di analisi e di verifica**

Come sopra detto la presente Verifica di Assoggettabilità dovrà effettuare le necessarie verifiche ambientali e consegnare all'Autorità Competente gli strumenti e le indicazioni necessari per decidere se la Variante in oggetto deve essere oggetto di specifica VAS.

Per far questo **il presente documento è stato redatto secondo la seguente metodologia:**

#### **Cap. 1. Introduzione e illustrazione del procedimento di assoggettabilità a VAS.**

Nel quale vengono illustrate le motivazione della produzione del presente studio di assoggettabilità e vengo illustrati il processo valutativo ed i contenuti e metodologia della VAS – Viene anche illustrata la legislazione vigente in merito alla assoggettabilità o non assoggettabilità a VAS.

#### **Cap. 2. Illustrazione della Variante al RU – modifiche al Piano Operativo prefigurato**

Nel quale vengono descritte le caratteristiche della Variante al RU - Piano Attuativo prefigurato e del progetto di inserimento della struttura Residenza Sanitaria Assistita (R.S.A.); conseguentemente, **vengono "tradotte" tali caratteristiche in "azioni" suscettibili di avere impatto sulla sostenibilità ambientale.** Come già sopra detto, preme precisare nuovamente che per "ambiente" viene inteso l'insieme delle condizioni del conteso nel quale l'azione si svolge e che tali condizioni possono essere sia naturali che antropiche, mentre per "contesto" viene inteso sia l'ambito spaziale a diretto contatto con l'azione, sia lo spazio ove potranno trovare attuazione episodi di impatto indiretto, non trovandosi a diretto contatto con l'azione; nel successivo cap. 3 verrà valutato il possibile impatto delle "azioni" al cap. 2.2 definite.

#### **Cap. 3. Analisi di Assoggettabilità: Individuazione delle Risorse e Illustrazione delle caratteristiche**

**degli impatti** e delle aree che possono essere interessate.

Nel quale alla luce dell'analisi del progetto di Variante al RU illustrato al cap. 2 **viene definito se le “azioni”, conseguenti all’attuazione della Variante stessa, sono suscettibili di avere impatto sull’ambiente** e vengono definite, attraverso uno studio analitico-matriciale, tutte le caratteristiche di tale impatto (entità, forma, connessioni, entità spaziale, effetti cumulativi ecc).

**Cap. 4. Conclusioni:** nel quale vengono effettuate le **valutazioni conclusive** considerando tutti gli elementi emersi nei capp precedenti e **viene proposta un’ipotesi di esito della presente Verifica di Assoggettabilità**. Viene anche fatta una proposta di SCMA ai quali l’Autorità Competente può inviare il presente documento.

Costituisce parte integrante della presente Verifica di Assoggettabilità anche **l’Appendice 1** nella quale viene chiaramente e sinteticamente indicato dove, nel presente documento, vengono effettuate le valutazioni previste **dall’Allegato 1 della LR 10/2010**

## Cap. 2 - Illustrazione del Progetto di Variante al RU - Piano Attuativo previsto.

Di seguito viene dettagliatamente illustrata la Variante al RU - Piano Attuativo previsto in oggetto specificando che le azioni che devono essere oggetto di valutazione sono quelle che costituiscono "Variante al Piano Operativo" in quanto questo è già previsto e valutato dagli strumenti di pianificazione.

A tal fine verrà, come sopra detto, illustrato l'intero nuovo progetto di Piano Operativo e successivamente verranno individuate come "Azioni", da utilizzare nelle matrici valutative del cap. 3, le modifiche rispetto al progetto iniziale di Piano Operativo; tale progetto iniziale di Piano Operativo viene qui riportato solamente nei suoi tratti essenziali e per la sua consultazione completa si rimanda agli strumenti di pianificazione vigenti disponibili presso gli UTC. Viene specificato che nella valutazione di cui sopra devono essere determinati anche eventuali effetti secondari o cumulativi delle "Azioni" di cui sopra e non solamente gli immediati effetti diretti.

### 2.1 - Illustrazione dell'intervento proposto

L'area compresa nel Piano Attuativo (P.A.) è ubicata sul territorio comunale di Pontedera, Frazione I Fabbri, con accesso attuale da Via Delle Colline di Legoli, da Via della Conca e, con alcuni limiti, da Via delle Pescine.



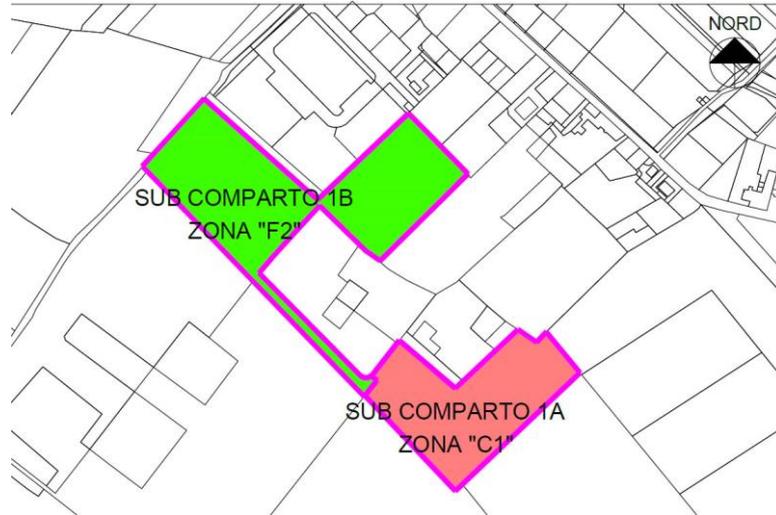
Il RU vigente individua l'area come Zona di espansione residenziale C1, ricomprendovi superfici fondiarie e relative urbanizzazioni, a completamento della definizione del limite urbano a sud-ovest dell'UTOE 1B1 I Fabbri, come da immagine seguente.



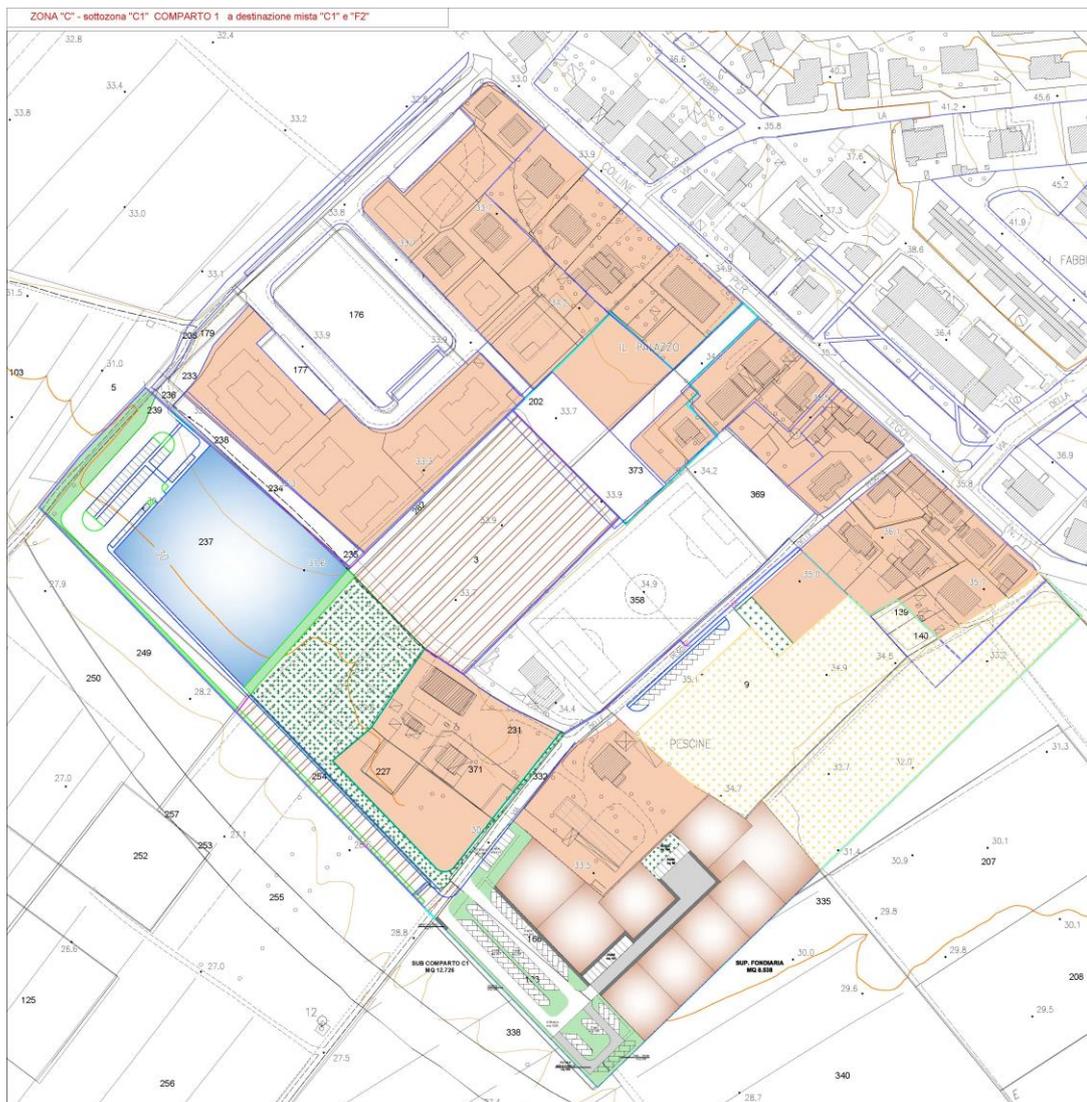
Nella Variante in oggetto, di seguito riportata, si è in primo luogo previsto due Comparti, 1° e 1B, organici nel loro complesso ma in grado di essere attuati separatamente l'uno dall'altro.

Nel complesso, in ragione del perdurare di uno stato di grave crisi economica del settore immobiliare, si è luogo operata una forte riduzione della Superficie Territoriale (S.T.) e una diversa estensione e geometria della Superficie Fondiaria (S.F.), e successivamente si è prefigurato anche un diverso disegno della viabilità d'impianto e delle zone pubbliche di parcheggio e verde, con una consistente riduzione della capacità edificatoria complessiva.

SUDDIVISIONE IN 2 SUB COMPARTI: 1A ("C1") e 1B ("F2")



Proposta di Variante al RU - PA



Nella variante al Comparto 1, che è il comparto oggetto della presente valutazione, oltre ad una differente perimetrazione e diminuzione del parametro S.T., è stata introdotta, insieme alla destinazione residenziale "C1", una nuova destinazione urbanistica "F2", come definite dal R.U. vigente, per la creazione di un'area destinata a servizi socio sanitari e in particolare di una Residenza Sanitaria Assistita (R.S.A.). A seguito della variante il Comparto 1 avrà le seguenti destinazioni, come definite al comma 1 dell'art. 99 della L.R.T. n.65/2014 e s.m. "Categorie funzionali":

- C1 "a) residenziale";
- F2 "e) direzionale e di servizio".

A queste superfici si aggiunge l'area da cedere a titolo gratuito e perequativo, la cui superficie complessiva è aumentata rispetto a quanto rappresentato nella versione precedente del P.A.

Come nel progetto originario, il progetto include l'area già destinata di fatto ad area sportiva privata, che diverrebbe pubblica nel definitivo assetto del quartiere.

Nello specifico delle dotazioni di standard del P.A., si propone una parziale ridefinizione del disegno urbano, delle aree pubbliche e delle relative superfici e delle porzioni da destinare a aree edificabili, il tutto proporzionato alla diminuzione della S.T. del Comparto 1 come variato. Si ritiene che la modifica proposta non comprometta la funzionalità e l'accessibilità del nuovo edificato di progetto e che anzi migliori consistentemente la mobilità interna e il sistema stradale complessivo dell'UTOE 2B1.

La diminuzione dell'area destinata a verde pubblico, non proporzionata al parametro, come già dimensionato nel progetto precedente, è compensata da una maggiore superficie destinata a parcheggio pubblico.

La variante definisce una nuova perimetrazione adattando limite di zona del comparto alla reale configurazione consolidata del territorio e del costruito circostante.

Nel disegno delle strade, dei parcheggi e del verde si è tenuto di conto delle esigenze di mobilità della frazione e degli accessi carrabili e ciclopedonali alle aree destinate all'edificazione e al rapporto con il costruito ed con i servizi delle contigue aree già urbanizzate e delle loro funzione, quali l'area sportiva pubblica e le aree a parcheggio.

Particolare attenzione sarà posta nella realizzazione delle fasce a verde sui confini dell'area da urbanizzare per l'integrazione con il margine a contatto con il circostante territorio rurale; sarà posta inoltre cura nella progettazione degli interventi edilizi previsti, per il loro positivo inserimento nel contesto di riferimento e nel paesaggio; saranno trattate con l'opportuno riguardo le connessioni ciclopedonali al tessuto urbano e in particolare all'area sportiva pubblica esistente e già ed inserita nel quartiere.

Oltre a quanto sopra nella nuova destinazione RSA sono incrementate le soluzioni di

risparmio energetico e minore impiego di risorse già previste dal PA vigente con particolare riferimento al deposito e utilizzo acque piovane per usi irrigui e sanitari, l'installazione di pannelli fotovoltaici ecc.

Di seguito vengono riportate due simulazioni dell'intervento previsto: in inserimento planiortofogrammetrico ed un prospetto laterale al fine di poter comprendere anche nel dettaglio l'intervento previsto, mentre per i dettagli tecnici ed architettonici si rimanda alle tavole del progetto del quale la presente Valutazione costituisce allegato.



## **2.2 - Individuazione delle Azioni contenute o derivanti dalla Variante al RU**

Alla luce di quanto sopra illustrato e raffigurato **sono state definite le seguenti azioni conseguenti, in maniera diretta o indiretta, all'attuazione della Variante al RO ed al contestuale diverso progetto di intervento proposto.**

1. **Divisione del PA in due comparti.**
2. **Diverso disegno urbano con maggiore attenzione al** rapporto con il costruito, con i servizi delle contigue aree già urbanizzate e ai collegamenti con i percorsi pedonali e stradali limitrofi.
3. **Diminuzione del parametro ST.**
4. **Nuova destinazione urbanistica “F2”**, come definite dal R.U. vigente, per la creazione di un'area destinata a servizi socio sanitari e in particolare di una Residenza Sanitaria Assistita (R.S.A.).
5. **Incremento dell'area da cedere a titolo gratuito e perequativo.**
6. **Diminuzione** dell'area destinata a **verde pubblico** e sua compensazione con una **maggiore superficie destinata a parcheggio pubblico**, standard di cui il quartiere ha maggiore necessità.
7. Realizzazione di un **terrapieno per l'ammortizzamento acustico** dei rumori della SP 11
8. **Modifiche al reticolo idrografico** rispetto a quanto previsto dal PA del RU.
9. **Incremento delle prescrizioni ambientali da attuare in fase attuativa e di esercizio:** deposito e utilizzo acque piovane per usi irrigui e sanitari, installazione di pannelli fotovoltaici ecc

L'impatto che queste azioni produrranno sulle diverse risorse del sistema ambientale viene analizzato al successivo cap. 3.

## **2.3 - Verifica di coerenza con piani sovraordinati**

### **2.3.1. Piano Indirizzo Territoriale con valenza di Piano Paesaggistico Regionale (PIT-PPR)**

Con Deliberazione Consiglio Regionale 27 marzo 2015, n. 37 è stato approvato l'Atto di integrazione del Piano di Indirizzo Territoriale (PIT) con valenza di Piano Paesaggistico (PIT-PPR), ai sensi del quale il territorio del Comune di Pontedera ricade nella scheda d'Ambito di Paesaggio n.8 Piana Livorno-Pisa- Pontedera.

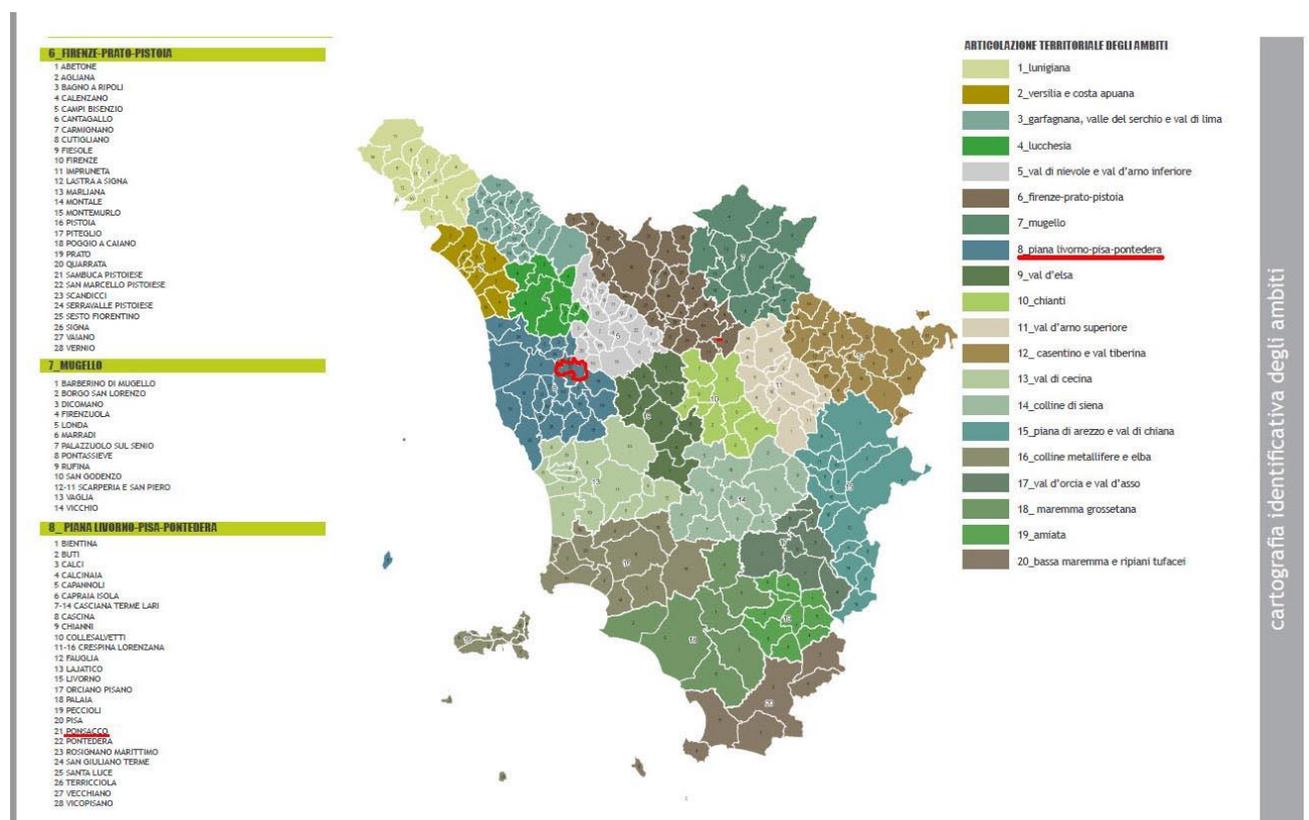
In base ad una ricognizione della vincolistica sovraordinata (illustrata nel dettaglio al successivo cap. 3.1.8), sia per Decreto Ministeriale (art. 136 e Parte II D. Lgs. 42/2004), sia *ope-legis* (art. 142

del D. Lgs. 42/2004), l'area oggetto di studio non risulta sottoposta a vincoli paesaggistici.

Trattandosi di intervento progettuale di dettaglio per quel che concerne le 4 Invarianti Strutturali del PIT-PPR si ritiene valida la sostenibilità dell'intervento definita dal RU vigente per il PA approvato in quanto la differenza di scala non consente di definire strumenti di verifica corretti e coerenti mentre si è preferito concentrare la valutazione con la Scheda di Ambito che tratta specificatamente il territorio locale dell'area del più basso Valdarno.

### **2.3.2. Ambito 8 – Piana Livorno Pisa Pontedera**

Nell'ambito del PIT-PP il Comune di Pontedera ricade nell'ambito 8 Piana Livorno-Pisa-Pontedera, come risulta dalla seguente cartografia schematica.



Di tale scheda di ambito sono stati valutati in particolare gli indirizzi per le politiche e gli obiettivi di qualità e direttive.

Indirizzi per le politiche	Coerenza	Variante al RU - PA
7. Al fine di riqualificare le pianure alluvionali, tutelarne i valori naturalistici e aumentarne i livelli di permeabilità ecologica e visuale è necessario indirizzare i processi di urbanizzazione e infrastrutturazione verso il contenimento e, ove possibile, la riduzione del già elevato grado di impermeabilizzazione e consumo di suolo. Tale indirizzo risulta prioritario per la fascia a maggiore pressione insediativa compresa tra l'Arno e la SGC Firenze Pisa Livorno, la zona	Coerente	La Variante al PA non prevede ampliamenti delle aree urbanizzate rispetto a quanto previsto dal RU vigente, né sotto forma di saldature né sotto forma di occupazione di suolo rurale.  Al contrario, rispetto al PA originario, alcune aree, con consenso dei proprietari, sono adesso destinate a verde privato in luogo dell'originaria superficie fondiaria.

<p>dell'Interporto di Guasticce, il triangolo Bientina-Pontedera-Cascina, la pianura pisana tra Coltano e Chiesanuova. Tale indirizzo è perseguibile:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- evitando saldature tra le aree urbanizzate e lungo gli assi infrastrutturali, mantenendo i varchi ineditati esistenti e promuovendone la riqualificazione, anche attraverso progetti di ricostituzione degli stessi e il recupero delle relazioni paesaggistiche con i contesti rurali contermini;</li> <li>- arrestando l'ulteriore dispersione insediativa in territorio rurale, promuovendo la salvaguardia e la valorizzazione degli spazi agricoli;</li> </ul>		
<p>11. nella programmazione di nuovi interventi evitare l'inserimento di infrastrutture, volumi e attrezzature fuori scala rispetto alla maglia territoriale e al sistema insediativo, nonché ulteriori effetti di frammentazione del territorio agricolo da essi derivanti.</p>	<p>Coerente</p>	<p>La variante al RU prevede la realizzazione di fabbricati ad uso socio-sanitario architettonicamente in linea con le strutture già esistenti. L'intervento NON è fuori scala rispetto al contesto, anzi, attestandosi su 3 piani fuori terra, si inserisce appieno in una architettura "a dimensione d'uomo" coerente con il territorio.</p>
<p><b>Obiettivi di qualità e direttive</b></p>	<p><b>Coerenza</b></p>	<p><b>Variante al RU - PA</b></p>
<p>1.2 - riqualificare le grandi conurbazioni della piana, con particolare riferimento a quelle lineari tra Pisa e Pontedera, Ponsacco-Pontedera, al triangolo Bientina- Pontedera-Cascina, all'area a sud dello Scolmatore dell'Arno, alla zona dell'Interporto di Guasticce e all'area a nord del Serchio tra Nodica, Vecchiano e Pontasserchio, evitare ulteriori saldature lineari, mantenere e recuperare i varchi esistenti;</p>	<p>Coerente</p>	<p>La variante al RU prevede ulteriori conurbazioni o saldature. Le visuali dalla valle dell'Era in direzione est verso le colline pisane rimarranno pressoché inalterate, considerando le edificazioni già esistenti e la presenza della Variante SP11.</p>
<p>1.3 Assicurare che eventuali nuove espansioni e nuovi carichi insediativi siano coerenti per tipi edilizi, materiali, colori ed altezze, e opportunamente inseriti nel contesto paesaggistico senza alterarne la qualità morfologica e percettiva.</p>	<p>Coerente</p>	<p>L'edificio si inserisce in un contesto di recente costruzione ancora per alcuni versi da completare e ottimizzare nella funzionalità e organicità delle opere di urbanizzazione.</p> <p>La Variante al RU prevede la realizzazione di un edificio con altezza in linea con quelle esistente come sopra detto, e con soluzioni architettoniche che, ben si sposano con il contesto di recente costruzione, come meglio illustrato nello specifico STUDIO DI INSERIMENTO PAESAGGISTICO</p>

### **2.3.3. PTCP della Provincia di Pisa**

Il PTC della Provincia di Pisa, rispetto al quale viene di seguito verificata la coerenza, si occupa, nell'ambito di uno sviluppo equilibrato del territorio, anche del sistema socio-sanitario.

Obiettivi PTC	Coerenza	Variante al RU - PA
<p>Art. 5 - la tutela dell'integrità fisica ed il superamento delle situazioni di rischio ambientale; la tutela e la valorizzazione dell'identità culturale del territorio; lo sviluppo equilibrato, integrato e sostenibile del territorio, in coerenza con il quadro conoscitivo delle risorse, che fa parte integrante del P.T.C.; il miglioramento della qualità della vita ed il perseguimento di pari opportunità di vita per tutti i cittadini; la valutazione preventiva degli effetti territoriali ed ambientali di ogni atto di governo del territorio e la massima sinergia tra i diversi livelli di pianificazione; l'integrazione delle politiche di settore, territoriali, ambientali, culturali, economiche e sociali.</p> <p>Art. 5.2 - A tale fine promuove, anche attraverso il coordinamento dei piani di settore provinciali e dei piani strutturali e in assenza del piano strutturale, degli altri strumenti di pianificazione comunale:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- l'uso sostenibile delle risorse essenziali;</li> <li>- la conoscenza, conservazione, la valorizzazione ed il recupero delle risorse naturali, del paesaggio, delle città e degli insediamenti di antica formazione, degli elementi della cultura materiale;</li> </ul> <p>la riqualificazione formale e funzionale degli insediamenti consolidati e di recente formazione, in particolare, delle aree produttive di beni e di servizi, e l'integrazione, razionalizzazione e potenziamento delle reti infrastrutturali tecnologiche, comprese quelle telematiche;</p>	Coerente	<p>La Variante prevede l'ampliamento dell'offerta di strutture socio-sanitarie nell'ambito di un PA già previsti dal RU vigente già esistenti; anche la viabilità non viene modificata sostanzialmente rispetto a quella già prevista, ma viene ottimizzata alla luce delle esigenze che sono emerse dal territorio (aree sportive, aree non più oggetto di edificazione ecc).</p> <p>La variante persegue l'obiettivo di migliorare/potenziare i servizi locali secondari di assistenza ai cittadini. Si ritiene che il bilancio di tale operazione, sia dal punto di vista ambientale, sia economico che, soprattutto, di servizi di supporto ai cittadini possa essere ritenuto sostenibile.</p>
<p>11.2.3 il rafforzamento e radicamento nel sistema territoriale della funzione terziario-direzionale espressa dalle strutture universitarie, per la didattica, dalle strutture per la ricerca scientifica, pura ed applicata, dai poli tecnologici, dalle strutture ospedaliere, socio-sanitarie e termali, culturali e di servizio in relazione alle caratteristiche socioeconomiche del territorio ed alle peculiarità produttive;</p> <p>11.2.17 il miglioramento dell'accessibilità alle aree verdi, ai servizi scolastici primari, sanitari ed istituzionali in ambito urbano, in modo da limitare la necessità di mobilità;</p> <p>11.2.18 l'integrazione tra i servizi sociali e sanitari ed il territorio, in modo da rispondere unitariamente alla complessità e/o specificità dei bisogni dei cittadini;</p> <p>11.4.1.5 l'efficace integrazione tra modalità di trasporto privato e il trasporto pubblico su ferro e su gomma</p>	Coerente	<p>La presente variante tende a rafforzare la rete delle strutture sociosanitarie di livello locale sul territorio, in linea con le caratteristiche socio-economiche del territorio; la struttura sarà a servizio dell'area vasta che da Pontedera scende verso le colline pisane, al quale Pontedera appartiene come reticolo delle relazioni, come sopra già individuato dal PIT.</p> <p>La diffusione sul territorio dei servizi sociosanitario di livello locale costituisce infatti un essenziale aiuto per i cittadini e una limitazione alla eccessiva mobilità verso servizi più</p>

<p>anche attraverso l'individuazione e/o la realizzazione di parcheggi per lo scambio intermodale, all'interno di un piano coordinato della mobilità tra centri minori e i poli dei sistemi funzionali, che garantisca alle comunità locali l'accessibilità ai servizi di livello sovracomunale: sedi universitarie e centri di ricerca, strutture museali, grandi strutture di vendita, centri espositivi, strutture ospedaliere, strutture socio-sanitarie, scuole superiori, aree produttive comprensoriali e sovracomunali, centri e strutture sportive e per lo spettacolo di interesse sovralocale;</p> <p>14.2.5 il miglioramento dell'accessibilità alle aree verdi, ai servizi scolastici primari e superiori, socio- sanitari ed istituzionali in ambito urbano</p>		<p>distanti.</p> <p>L'accentramento di servizi sociosanitario in grandi poli può così essere riservato alle tipologie di servizio di livello superiore, universitario e di eccellenza.</p>
<p>17.1.1 - Obiettivo per questo sistema è il miglioramento dell'accessibilità al servizio sanitario, sia di livello ospedaliero, che di carattere distrettuale o poliambulatoriale</p> <p>22.2.2.7 - a) l'uso dei mezzi motorizzati in percorsi fuori strada, ivi compresi i sentieri e le strade poderali e interpoderali, è consentito solamente per i mezzi necessari alle attività agricole, e all'esecuzione delle consentibili trasformazioni fisiche di immobili, nonché per l'esercizio e l'approvvigionamento dei manufatti qualora non siano altrimenti raggiungibili i relativi siti, e altresì per l'espletamento delle funzioni di vigilanza, di spegnimento di incendi, e in genere di protezione civile, di soccorso e di assistenza sanitaria e veterinaria</p>	<p>Coerente</p>	<p>L'intervento in oggetto si inserisce appieno nel miglioramento dei servizi sociosanitario di livello distrettuale sul territorio e nell'aiuto verso i cittadini e verso una limitazione alla eccessiva mobilità verso servizi più distanti in quanto il nuovo polo sarà raggiungibile dagli utenti con il miglior tragitto possibile.</p>

### **2.3.4. PSI della Valdera**

In merito al nuovo Piano Strutturale Intercomunale della Valdera la coerenza e i fattori di influenza sono stati verificati con metodologia diversa rispetto a quanto sopra fatto rispetto al PIT-PP e PTC, in quanto è stato analizzato nel dettaglio quanto previsto dal PSI stesso, non solamente nella Disciplina di Piano, ma anche negli altri elaborati con particolare riferimento alla Relazione Illustrativa ed allo studio specifico effettuato in merito al Sistema Socio-Economico della Valdera. Questo perché essendo il PSI a scala più locale rispetto al PIT-PP e PTC, è possibile ritrovare in esso corrispondenze più precise in riferimento al territorio locale-

In questi documenti emerge forte la vocazione di Pontedera come polo di servizi, in particolare come servizi sanitari, e come motore di occasioni de Lavoro

#### **Studio Socio-Economico - Pag. 6**

Pontedera, come confermato da tutti i dati disponibili, è il centro attrattore della Valdera, la sua forza sta

nell'aver mantenuto la vocazione manifatturiera (una specializzazione che è divenuta via via più debole per la Toscana e che incide molto, invece, sulla competitività dell'economia regionale) e nell'averla affiancata con una **ricca offerta di servizi** (scuole, **ospedali**, servizi commerciali e per il tempo libero, servizi di trasporto).

Pontedera è al contempo polo gerarchico della Valdera (offre servizi e opportunità di lavoro ai comuni che fanno parte del suo SLL) e polo in grado di collaborare con Pisa quasi alla pari, grazie alla specializzazione complementare delle due aree, fortemente terziaria Pisa, ancora manifatturiera Pontedera.

**Il futuro di tutto il sistema locale dipende quindi dalla capacità di difendere e valorizzare le caratteristiche descritte.**

#### **Studio Socio-Economico - Pag. 16**

**Pontedera riveste da questo punto di vista un ruolo rilevante come hub di** numerose linee di adduzione e distribuzione rispetto ai comuni limitrofi, ruolo incentivato sia dalla presenza all'interno del comune sia di numerose funzioni qualificate (scuole superiori, **servizi sanitari, opportunità lavorative**, luoghi legati al tempo libero e alle attività ricreative) sia dalla presenza della stazione ferroviaria di livello silver che assicura la connettività di medio-lungo raggio col resto del territorio regionale e con le reti di trasporto nazionale.

#### **Studio Socio-Economico - Pag. 20**

**Il SLL di Pontedera** (ovvero la **Valdera**), grazie alla sua persistente specializzazione manifatturiera, unita al **crescente ruolo terziario** di Pontedera, mostra indicatori molto buoni.

#### **Relazione Illustrativa – Pag. 34-35**

**La Valdera è un'area ricca di potenzialità diverse sotto i profili** economico, **sociale**, geografico e morfologico: (...) l'offerta di servizi qualificati è ampia e strutturata (**sanità**, finanza, alta formazione, logistica, accoglienza turistica). L'area, nel suo complesso, dispone anche di una **dotazione logistica ed infrastrutturale di buon livello**, se si considera sia la dotazione propria sia quella esterna, ed è raggiungibile con facilità dai principali nodi stradali, ferroviari, portuali e aeroportuali.

#### **Relazione Illustrativa – Pag. 93**

Tutte le strategie del PSI contribuiscono a raggiungere gli obiettivi di **sostenibilità socioeconomica**, favorendo un presidio territoriale e la promozione ed il recupero degli insediamenti esistenti.

#### **Relazione Illustrativa – Pag. 101**

Dai gruppi di lavoro è emerso l'auspicio a definire e condividere strategie capaci di dare vita ad una Valdera **più coesa e più connessa**, necessità che si fa più stringente dato il **rischio di un progressivo isolamento sociale** che colpisce le fasce più fragili della popolazione (giovani in relazione ai social media, immigrati in relazione alle difficoltà di inclusione, neogenitorialità, anziani). Sul tema delle fragilità i partecipanti hanno spesso rilevato come rischio il fatto derubricarle a problema di decoro urbano o di sicurezza più che come emergenza sociale. Lo scenario positivo tratteggiato dai partecipanti vede l'Unione Valera ancor più impegnata in percorsi di **affiancamento e supporto alle categorie più fragili**, capace di mettere le persone al centro delle scelte politiche, e anche di interpretare i temi legati al sociale come **opportunità per tutto il territorio: una comunità più coesa è anche più capace di raccogliere e vincere le sfide dello sviluppo.**

#### **Disciplina – Pag. 16**

Devono essere comunque **vietati i tombamenti dei corsi d'acqua**, fatta esclusione per la realizzazione di attraversamenti per ragioni di tutela igienico-sanitaria e comunque a seguito di parere favorevole dell'autorità idraulica competente.

**Disciplina – Pag. 36**

Il risparmio della risorsa idrica attraverso accorgimenti tecnologici agli impianti sanitari o **la raccolta ed il recupero delle acque pluviali in depositi** a piè di edifici o di centri urbani o parti di essi per **usi non potabili quali l'irrigazione del verde pubblico e privato o il lavaggio** di superfici quali parcheggi o strade.

Il progetto di Variante al RU – PA in oggetto si sposa pienamente, e pertanto è estremamente coerente, con quanto sopra detto dal Piano Strutturale Intercomunale in quanto va ad incrementare la recente vocazione pontederese (rispetto agli storici settori manifatturieri e commerciali) nel settore dei servizi, ed in particolare nel settore dei servizi sanitari; questo viene attuato non solamente a favore dei cittadini di Pontedera, ma dell'intera Valera.

Inoltre viene sottolineato che quanto previsto dalla Variante non va ad interferire con elementi di sviluppo che, invece, sono caratteristici di altre parti della Valdera, quali ad esempio la filiera agro-alimentare o l'agriturismo, che, come dice il PSI, deve essere motore delle parti più interne e collinari.

Viene infine evidenziato come la presente Variante sia coerente con la disciplina di piano, della quale sono stati riportati solamente due stralci significativi relativi alle acque superficiali ed alla raccolta e recupero delle acque pluviali.

**2.3.5. PS Comunale – Verifica Standard**

Oltre a quanto sopra detto in merito al PSI della Valdera è necessario effettuare una verifica anche in merito agli Standard del PS Comunale in quanto la disciplina regionale prevede che le Varianti semplificate non producano una diminuzione degli Standard urbanistici previsti dal PS Comunale vigente (LR 64/2015 art. 30, comma 1 “Sono definite varianti semplificate al piano strutturale le varianti che non comportano incremento al suo dimensionamento complessivo per singole destinazioni d'uso e che non comportano diminuzione degli standard ...”). A tal fine è stata fatta una verifica degli Standard previsti dal PS relativamente all'UTOE de I Fabbri - Treggiaia che costituisce l'ambito di riferimento territoriale della località de I Fabbri, ove si trova l'area di intervento.

Tale verifica ha prodotto i seguenti dati:

- Il PS Comunale di Pontedera è stato approvato il 20 gennaio 2004 con Delibera di Consiglio Comunale n. 3; tale PS prevedeva una quantità di Standard da realizzare pari a 69.600 mq.
- Successivamente, con Delibera di Consiglio Comunale n. 8 del 17/03/2015 è stata approvata una variante semplificata al PS Comunale per l'aggiornamento del dimensionamento delle singole UTOE sulla base del dimensionamento operativo del 2° RU, tale adeguamento

prevede una quantità di Standard pari a 88.286 mq, suddivisi in 81.004 mq a verde e attrezzature pubbliche (F1a) e 7.282 mq a parcheggi pubblici (P).

Le misurazioni effettuate sul database geografico con le modifiche che si intendono apportare con la Variante in oggetto, producono i seguenti dati sul dimensionamento degli standard per l'UTOE I Fabbri – Treggiaia:

- Standard destinato a verde e attrezzature pubbliche (F1a) 77.982 mq e 12.055 mq a parcheggi pubblici (P); totale Standard 90.037 mq.

Pertanto con la Variante in oggetto viene aumentato il dimensionamento complessivo degli standard pubblici e parziale diminuzione di standard a verde e attrezzature pubbliche (F1a) viene compensato con una maggiore superficie destinate a parcheggi pubblici (P).

Quindi dal confronto sintetico del dimensionamento complessivo degli standard dell'UTOE I Fabbri – Treggiaia il quantitativo è il seguente:

<b>PS 2004</b>	<b>PS 2015</b>	<b>Variante</b>	
Complessivo standard pubblici	Complessivo standard pubblici	Complessivo standard pubblici	
69.600 mq	88.286 mq	90.937 mq	<b>90.937 mq &gt; 88.286 mq</b> <b>Verificato</b>

Alla luce di quanto sopra risulta verificato il requisito di NON DIMINUZIONE degli standard previsti dal PS, richiesto dalla normativa regionale toscana.

## Cap. 3 - Analisi di Assoggettabilità: Individuazione delle Risorse e illustrazione delle caratteristiche degli Impatti e delle aree che possono essere interessate.

### 3.1 - Analisi delle Risorse

Per definire la possibilità o meno di impatto è necessario, come prima cosa, **individuare le risorse** che, alla luce della tipologia di intervento nel suo complesso e delle specifiche azioni sopra individuate, sono suscettibili di subire impatto.

Per questo vengono individuate e analizzate le **Risorse essenziali del territorio**, di tipo sia naturale che antropico specificando che vengono nel presente documento individuate, analizzate e esaminate essenzialmente quelle risorse che vengono valutate, dandone motivazione sugli specifici sub-capitoli, come suscettibili di avere o subire impatto sulla Variante del PA in oggetto.

	<b>Risorsa</b>
1	<i>Suolo – Geologia – Idrogeologia - Rischio sismico - Acque superficiali</i>
2	<i>Acqua - Disponibilità idrica - Stato della rete - Depurazione</i>
3	<i>Aria</i>
4	<i>Energia</i>
5	<i>Rifiuti</i>
6	<i>Elettro magnetismo</i>
7	<i>Clima Acustico e PCCA</i>
8	<i>Paesaggio PIT-PP</i>
9	<i>Natura</i>
10	<i>Risorsa Socio-economica</i>
11	<i>Qualità vita – urbana</i>
12	<i>Infrastruttura - Sicurezza stradale.</i>

#### 3.1.1. Suolo – Geologia – Idrogeologia - Rischio sismico - Acque superficiali

Le indagini geologiche ed idrauliche hanno preso le mosse dagli studi geologici ed idrologico-idraulici del Piano Strutturale comunale del 2002 e del nuovo Piano Strutturale Intercomunale della Valdera, adottato nel 2020, oltre che dagli elaborati del Distretto Appennino Settentrionale nonché dai dati provenienti da una campagna di indagini geognostiche e geofisiche svolte nel 2009 a supporto di un precedente progetto di Piano Attuativo; partendo da questi sono stati effettuati specifici approfondimenti e soluzioni attuative. In particolare sono state effettuate alcune prove di tipo geofisico in sito, per approfondire le conoscenze sulle caratteristiche sismiche dei terreni dell'area di indagine.

Le indagini così effettuate, ivi riportate sinteticamente e per la descrizione esatta e per le immagini specifiche delle quali si rimanda agli specifici elaborati tecnici, 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.

### **Assetto geologico**

L'area di intervento si inserisce nella fascia di transizione tra il contesto a minima pendenza delle pendici collinari di Treggiaia e l'area di pianura alluvionale della Bassa Valdera, all'altezza della confluenza del Torrente Roglio nel Fiume Era. Le quote del piano di campagna degradano dai 33 m, al margine della zona urbanizzata a Nord, ai 28 m circa s.l.m. verso la strada provinciale ad Ovest. Dal quadro conoscitivo a disposizione non risultano processi di instabilità geomorfologica in atto o potenziali. Dagli studi effettuati emerge la presenza di una zona interessata da una coltre recente di materiali di riporto nel sub comparto B1. Tale riporto è da riferire ai lavori di urbanizzazione della zona residenziale a Nord-est a partire dal 2010 circa.

Le prove penetrometriche a disposizione in sito ed al contorno, spinte fino ai 10 m circa di profondità, mostrano risultati correlabili a tale assetto geologico e con la presenza di litotipi misti, da limoso-sabbiosi a sabbioso-limosi, complessivamente di media consistenza.

Per quanto riguarda l'assetto idrogeologico, la carta idrogeologica del P.S. di Pontedera indica un livello piezometrico a profondità maggiori di 3 m dal p.c. Tale livello deriva principalmente dalla misurazione, nei pozzi a sterro della zona, dell'acqua di percolazione proveniente dalle intercalazioni limo-sabbiose dei terreni superficiali, non sempre lateralmente continue, di spessore contenuto, e per questo costitutive di una falda di limitata produttività. Tale considerazione risulta in linea con la carta idrogeologica del P.S.I. della Valdera, la quale indica che i terreni presenti hanno una permeabilità da bassa a molto bassa o impermeabile. L'area di variante ricade in buona parte all'interno della zona di rispetto dei pozzi ad uso idropotabile per il servizio pubblico.

Nella classificazione sismica 2014 della Regione Toscana in aggiornamento degli allegati 1e 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. 14 gennaio 2008 ..."), il territorio comunale di Pontedera è stato confermato sismico nella zona "3"

La magnitudo sismica massima nella zona sismogenetica ZS9 n. 916 "Versilia-Chianti", che comprende il Comune di Pontedera, è di Mw 6.14 (INGV - Redazione della mappa di pericolosità sismica PCM 3274/2003 - Rapporto conclusivo, aprile 2004). Le misure sismiche effettuate in sito nel corso della presente indagine, individuano un valore della  $V_{seq.}$ , riferito al p.c., di 278 m/s circa. La frequenza di vibrazione naturale dei terreni del substrato misurata in sito non evidenzia importanti picchi di amplificazione nell'intervallo di interesse ingegneristico. Oltre al rapporto HVSR, considerando anche l'andamento della velocità di propagazione delle onde sismiche "S" in profondità, riportato nella relazione sulle indagini sismiche in sito (appendice 3 degli specifici elaborati tecnici), si può confermare una profondità del passaggio al bedrock sismico posta ampiamente oltre i 30-40 m dalla superficie

### **Pericolosità geologica:**

La Pericolosità geologica del sito riportata nella specifica cartografia del P.S. Intercomunale della Valdera corrisponde alla Classe G.2 del D.P.G.R. 53/R 2011 "Pericolosità geologica media" ("...

aree con elementi ... dalla cui valutazione risulta una bassa propensione al dissesto").

L'assenza di processi di instabilità geomorfologica è riconosciuta anche dal P.A.I. vigente del Distretto Appennino Settentrionale, come riportato nella seguente cartografia.

Anche il nuovo progetto PAI del Distretto Appennino Settentrionale, adottato nel gennaio 2020, inserisce l'area in esame tra quelle stabili, con propensione al dissesto "moderata -P1".

Dall'esame del quadro conoscitivo e dei dati geotecnici acquisiti nella 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 del P.S.I.: G.2 "...aree con elementi ... dalla cui valutazione risulta una bassa propensione al dissesto".

### **Pericolosità sismica locale:**

La Pericolosità sismica del comparto è anch'essa definita nella specifica cartografia del Piano Strutturale Intercomunale del 2020 e corrisponde alla Classe S.2 del 53/R "Pericolosità sismica locale media" ("zone stabili, suscettibili di amplificazioni locali che non rientrano tra quelle previste per la classe di pericolosità sismica S.3").

Dall'esame dei dati sismici in sito, 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.2 "Pericolosità sismica locale media" ("zone stabili suscettibili di amplificazioni locali, non rientranti tra quelli previsti nelle classi di pericolosità sismica S.3").

### **Pericolosità idraulica:**

Il recente Piano Strutturale Intercomunale adottato dall'Unione dei Comuni della Valdera riporta la carta della pericolosità idraulica, che mostra come l'area oggetto di Variante risulti esclusa da esondazioni per eventi con tempo di ritorno duecentennale, per cui la pericolosità idraulica dell'area corrisponde alla Classe P1 del PGR: "pericolosità bassa".

Tale giudizio di pericolosità è concordante con la vigente cartografia del P.G.R.A. del Distretto Appennino Settentrionale, dalla quale si rileva che l'area di Variante ricade solo per una minor porzione nella perimetrazione della area "P1 - pericolosità bassa", che sono riferite ad aree interessate da allagamenti per eventi con Tr superiore ai 200 anni. Per la restante porzione, l'area di variante non è interessata da alcuna perimetrazione di pericolosità idraulica.

Sulla base di tali dati, 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 estrema intensità – P1", come classificate negli atti di pianificazione di bacino in attuazione del D.lgs 49/2010.

### **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 si è evidenziata la necessità di modifiche del quadro conoscitivo geologico. Nei confronti della Disciplina di Piano

del P.G.R.A., che pone come obiettivo generale quello della "riduzione del rischio per la vita delle persone e la salute umana" (Art. 1 comma 4 punto 1a), non si riscontrano particolari limitazioni per l'attuazione della variante oltre al criterio generale riguardante il rispetto della mitigazione e gestione del rischio idraulico.

Le condizioni di fattibilità nell'area di Variante devono dunque essere fornite secondo i criteri del D.P.G.R. 5/R del 2020. A tal fine si riporta la Carta delle Aree Esposte a Rischio secondo la normativa attuale, che sintetizza la fattibilità della variante relativamente all'esposizione degli interventi previsti nei confronti di ciascuna delle tipologie di pericolosità che possono interessare l'area.

CARTA DELLE AREE ESPOSTE AL RISCHIO ai sensi del D.P.G.R. 5/R 2020

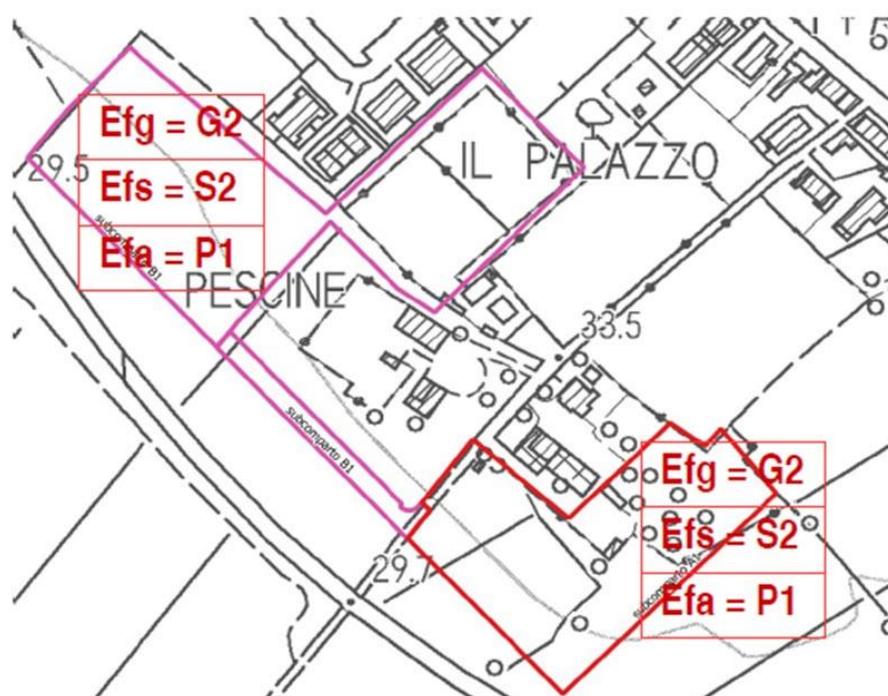


figura 9 - carta delle aree esposte al rischio D.P.G.R. 5/R 2020

Legenda Carta delle aree esposte a rischio:

**Efg = G2**

Esposizione a fenomeni geologici: G2 – pericolosità geologica media

- Le condizioni di attuazione sono indicate in funzione delle specifiche indagini da eseguirsi a livello edificatorio, al fine di non modificare negativamente le condizioni ed i processi geomorfologici present nell'area.

**Efs = S2**

Esposizione a fenomeni sismici: S2 – pericolosità sismica locale media

- Non è necessario indicare condizioni di attuazione per la fase attuativa o progettuale degli interventi.

**Efa = P1**

Esposizione a fenomeni alluvionali: P1 – pericolosità da alluvioni rare o di estrema intensità

- (non sono previsti criteri o condizioni di fattibilità)

A seguire, per ciascun aspetto di esposizione al rischio, idraulico, geologico o sismico, considerate le destinazioni d'uso delle aree di variante, sono riportati i criteri di fattibilità ai sensi del vigente D.P.G.R. 5/R 2020.

- aspetti geologici:** oltre a quanto già prescritto dalle N.T.C. 2018 e dal D.P.G.R. 36/R 2009 per la caratterizzazione geologico-geotecnica del substrato, le indagini dovranno determinare gli spessori della coltre di riporto recente, ai fini di individuare il corretto piano di imposta delle fondazioni;
- ai sensi dell'Art. 16.3 delle NTA del R.U. del marzo 2018, nel caso di interventi che " ... *Modifichino l'assetto originario dei luoghi (riporti e sbancamenti, viabilità in rilevato, piazzali ecc)*", dovranno essere eseguiti "*studi di approfondimento del contesto geomorfologico ... tali da valutare gli effetti di tali trasformazioni sui territori circostanti*".
  - **aspetti idraulici - rischio alluvioni:** ai sensi del D.P.G.R. 5/R 2020 oltre alla garanzia che vengano rispettate le condizioni di mitigazione e gestione del rischio idraulico come da normativa di pianificazione di Bacino, 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;
  - laddove necessario, dovrà essere effettuata la ricucitura del reticolo minore con garanzia di corretto deflusso delle acque superficiali, comprendendo anche quelle delle nuove superfici impermeabilizzate;
  - la trasformazione urbanistica dei comparti edificatori dovrà essere accompagnata dallo studio del reticolo drenante delle aree circostanti con l'individuazione del ricettore finale delle acque raccolte all'interno. Di tale ricettore dovrà essere definita l'area scolante e verificata l'adeguatezza in rapporto ai nuovi apporti d'acqua, prevedendone, se necessario interventi di ricalibratura oppure prevedendo a monte sistemi di laminazione del picco di piena, valutato per eventi con tempo di ritorno ventennale (Tr20) di durata oraria (1h);
  - laddove pertinenti, dovranno essere osservate le prescrizioni di cui all'Art. 16.4 delle NTA del R.U. vigente del Comune di Pontedera.
  - **aspetti sismici:** ai sensi del D.P.G.R. 5/R 2020 non sono dettate particolari condizioni per la fase attuativa o progettuale degli interventi. Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto dovranno essere osservate le indicazioni delle N.T.C. 2018 e del D.P.G.R. 36/R 2009.
  - **aspetti idrogeologici:** all'interno della zona di rispetto delle captazioni ad uso idropotabile è vietato lo svolgimento delle attività di cui all'Art. 94 del D.Lgs 152/2006 e s.m.i. e dell'Art. 34 delle NTA del R.U. comunale vigente.

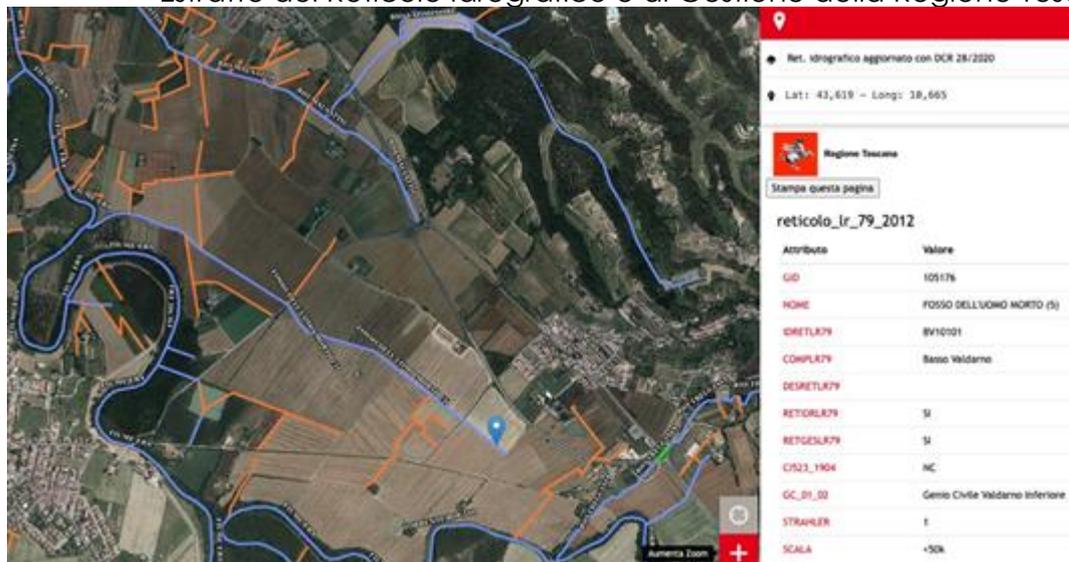
Sulla base dei risultati ottenuti e nei limiti di quanto sopra esposto, si conclude che la variante è compatibile con il contesto geologico nel quale si inserisce.

### **Rete idraulica**

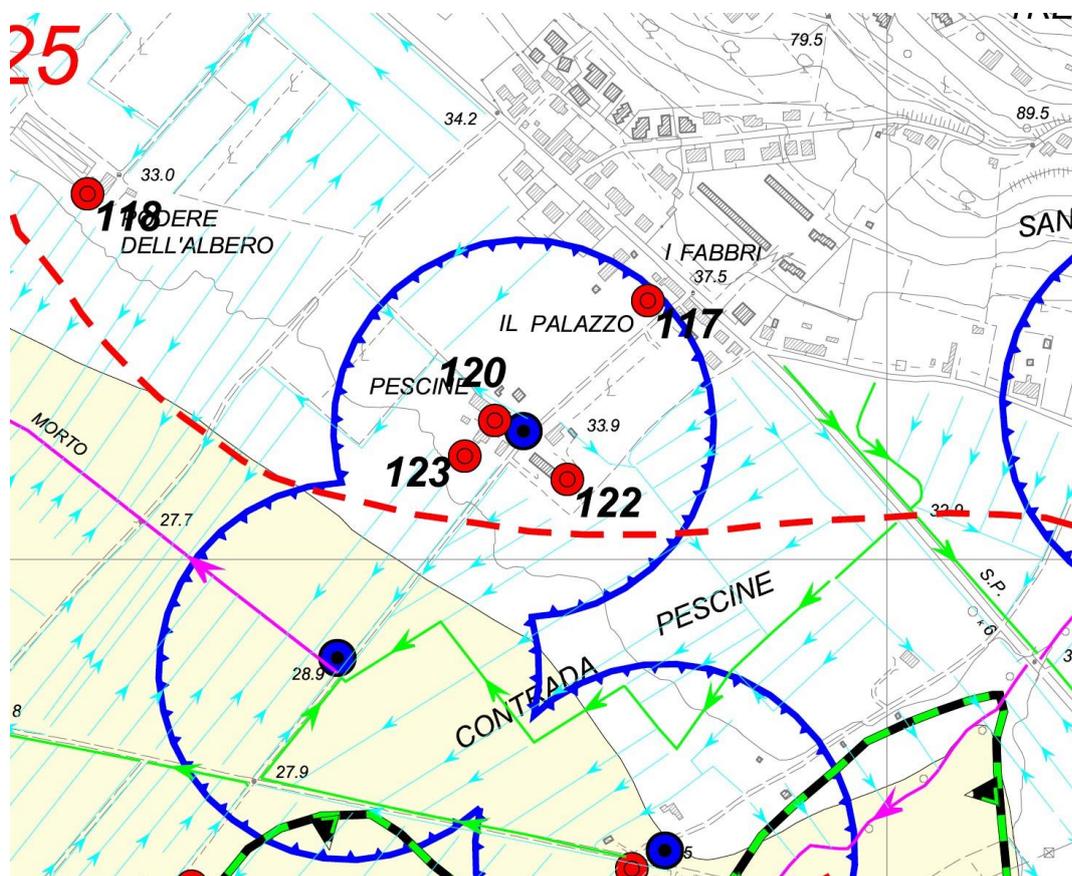
A sud della S.P. 11 scorre il Fosso dell'Uomo Morto, affluente in destra del Fiume Era, inserito nel Reticolo Idrografico e di Gestione della Regione Toscana con il codice BV10101; la manutenzione del corso d'acqua è affidato al Consorzio di Bonifica 4 Basso Valdarno.

Il bacino imbrifero del Fosso dell'Uomo Morto è il recettore del reticolo minore della zona de I Fabbri. La realizzazione della S.P. ha interrotto il reticolo che è stato ripristinato con la messa in opera di due tombini di sotto passo che saranno i recettori della fognatura meteorica di nuovo impianto; le opere citate, al fine di essere rispondenti alla funzione per la quale sono state costruite, devono essere soggette a continue verifiche di funzionalità da parte degli enti gestori ed a regolari interventi di manutenzione.

Estratto del Reticolo Idrografico e di Gestione della Regione Toscana



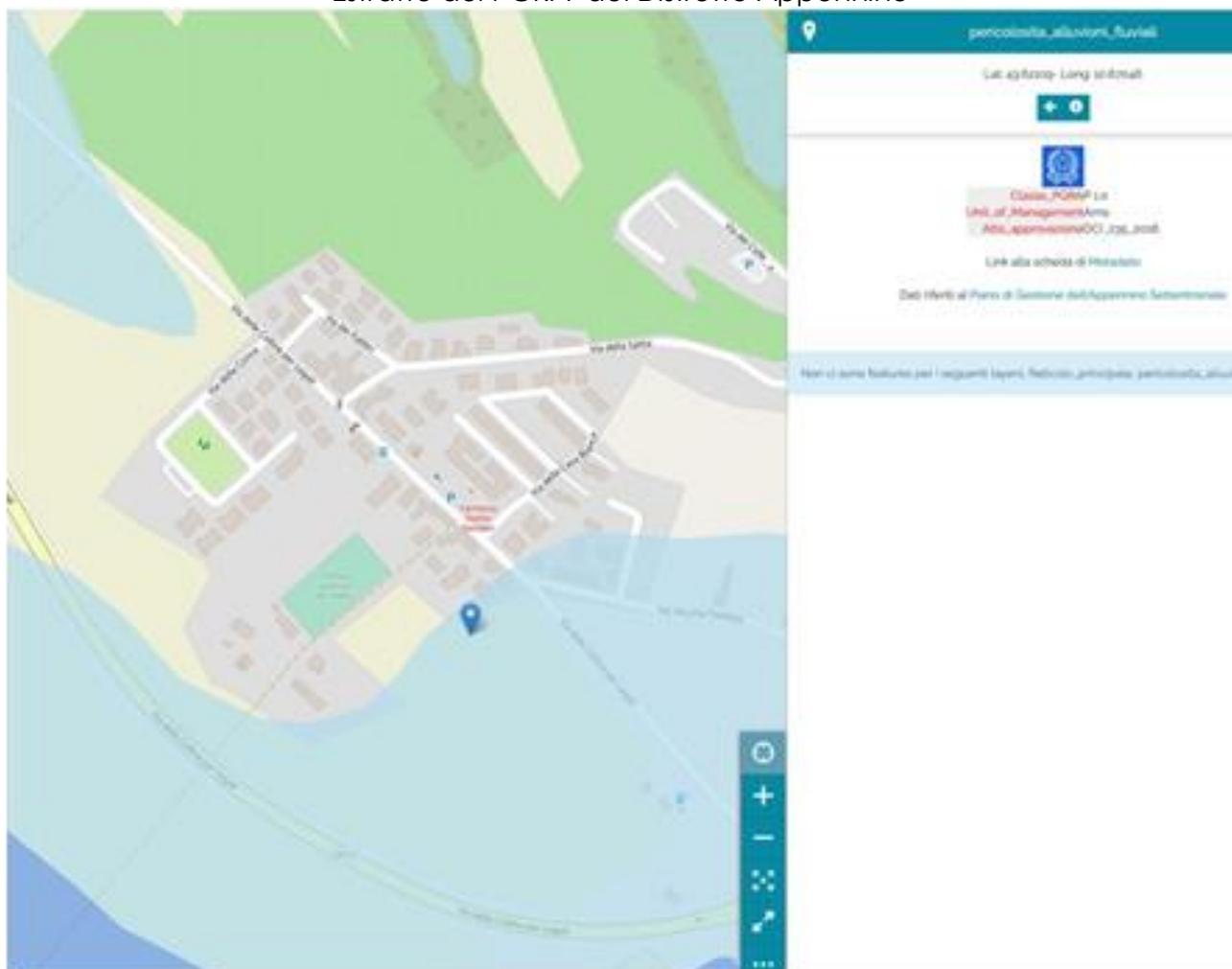
Estratto della carta Idrogeologica e del reticolo minore  
Piano Strutturale del Comune di Pontedera – Anno 2002



## **Piano Gestione Rischio Alluvioni**

L'area oggetto di studio è completamente esterna alle aree classificate a pericolosità di alluvione nella cartografia di supporto al PGRA del Distretto Appennino Settentrionale.

Estratto del PGRA del Distretto Appennino



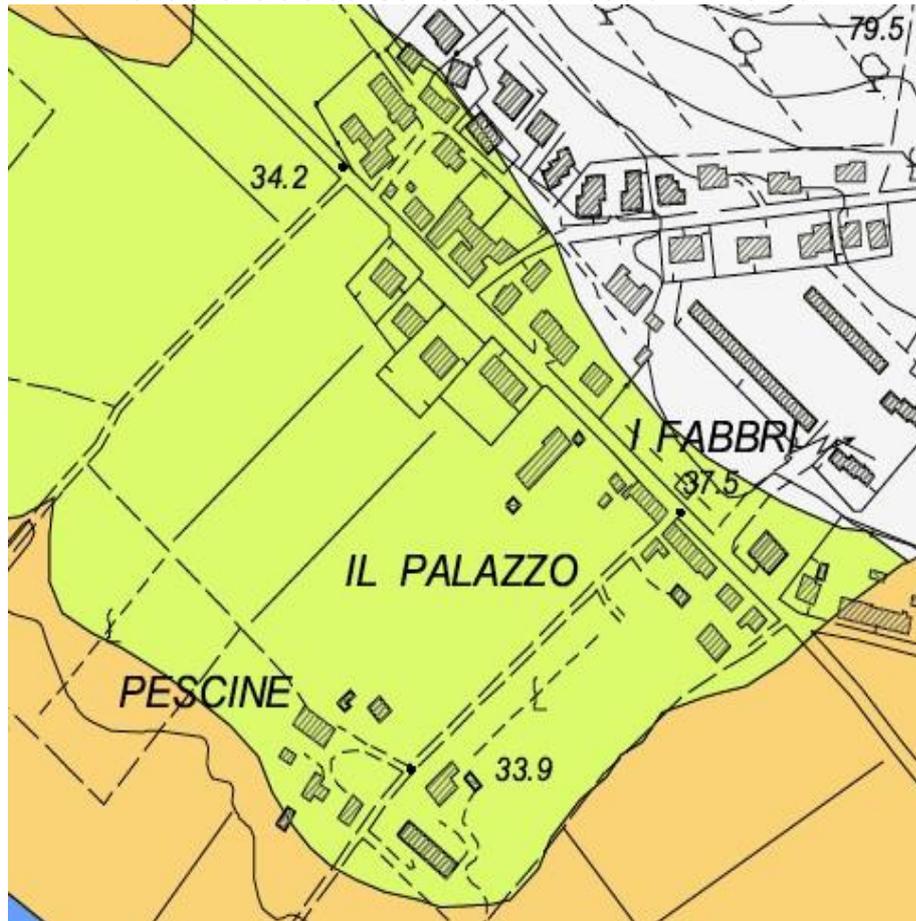
Il Distretto Appennino Settentrionale non ha ancora prodotto studi idraulici specifici sulle aree di competenza. Il P.G.R.A. recepisce gli studi prodotti dalle singole Autorità di Bacino di competenza territoriale ed ha emanato cartografie con classificazioni di pericolosità idraulica.

## **Pericolosità idraulica**

### ***Carta di Pericolosità Idraulica ai sensi del P.I.T***

Nella carta di pericolosità idraulica ai sensi del P.I.T, l'area è classificata interamente in classe di pericolosità bassa (Classe 2); in classe 2 sono perimetrare le aree per le quali ricorrono le seguenti condizioni:

- a) non vi sono notizie storiche di esondazioni;
- b) sono in situazione di alto morfologico rispetto alla piana alluvionale adiacente, di norma a quote altimetriche superiori di ml. 2 rispetto al piede esterno dell'argine o, in mancanza, sopra il ciglio di sponda.



**CLASSI DI PERICOLOSITA' NEL RISPETTO DELL'ART.80 DEL P.I.T.**

**CLASSE 1 - PERICOLOSITA' IRRILEVANTE**



Arece collinari o montane prossime ai corsi d'acqua per le quali ricorrono le seguenti condizioni:

- a) non vi sono notizie storiche di precedenti inondazioni;
- b) sono in situazione favorevole di alto morfologico, di norma a quote altimetriche superiori di ml. 2 rispetto al piede esterno dell'argine o, in mancanza, al ciglio di sponda.

**CLASSE 2 - PERICOLOSITA' BASSA**



Arece di fondovalle per le quali ricorrono le seguenti condizioni:

- a) non vi sono notizie storiche di precedenti inondazioni;
- b) sono in situazione di alto morfologico rispetto alla piana alluvionale adiacente, di norma a quote altimetriche superiori di ml. 2 rispetto al piede esterno dell'argine o, in mancanza, al ciglio di sponda.

**CLASSE 3 - PERICOLOSITA' MEDIA**



Arece per le quali ricorre almeno una delle seguenti condizioni:

- a) vi sono notizie storiche di inondazioni;
- b) sono morfologicamente in situazione sfavorevole, di norma a quote altimetriche inferiori rispetto alla quota posta a ml. 2 sopra il piede esterno dell'argine o, in mancanza, sopra il ciglio di sponda.

**CLASSE 4 - PERICOLOSITA' ELEVATA**



Arece di fondovalle non protette da opere idrauliche per le quali ricorrono entrambe le condizioni:

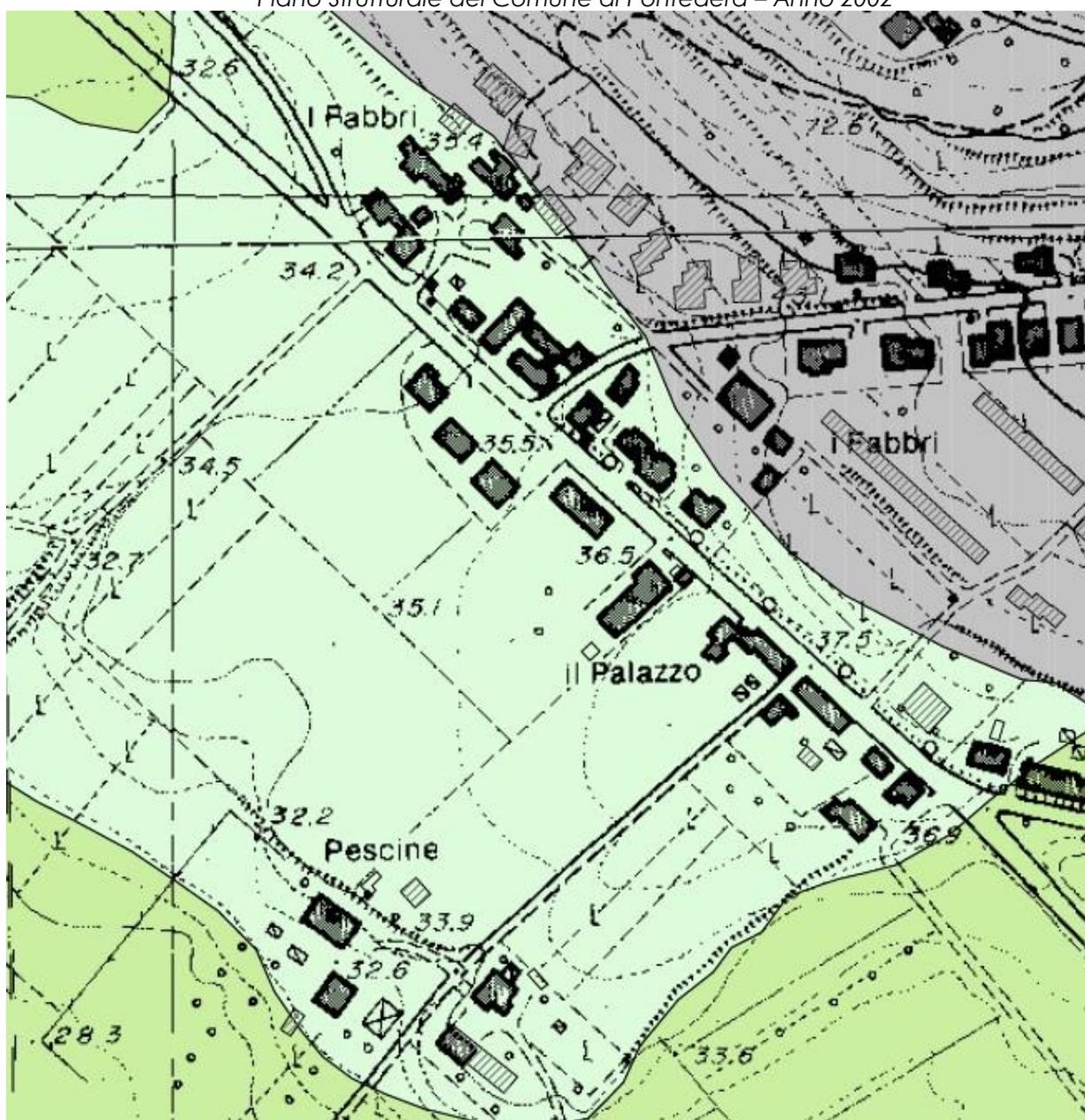
- a) vi sono notizie storiche di inondazioni;
- b) sono morfologicamente in situazione sfavorevole, di norma a quote altimetriche inferiori rispetto alla quota posta a ml. 2 sopra il piede esterno dell'argine o, in mancanza, sopra il ciglio di sponda.

### **Carta di Pericolosità Idraulica ai sensi del P.T.C.**

Nella carta di pericolosità idraulica ai sensi del P.T.C, l'area è classificata parte in classe di pericolosità bassa (Classe 2)

In classe 2 sono perimetrare le aree, anche se costituite da depositi di origine alluvionale o palustre di età olocenica, appartenente non coinvolgibili da eventi di esondazione o sommersione; si individuano su base geomorfologica e corrispondono ai depositi terrazzati, distanti in quota dall'attuale reticolo idrografico

Estratto della carta della Pericolosità Idraulica nel rispetto dell'art. 7 del P.T. C  
Piano Strutturale del Comune di Pontedera – Anno 2002



**CLASSE 1 - PERICOLOSITÀ IRRILEVANTE**

Riguarda le aree collinari montuose in cui sono giacuti i più antichi eventi di siccitazione o siccitazione, si individuano sottile geologia, per cui sono dal gruppo di terreni di origine alluviale o paleata di età recente

**CLASSE 2 - PERICOLOSITÀ BASSA**

Riguarda le aree, anche accidentate da depositi di origine alluviale o paleata di età recente, appannamento non omogeneità di eventi di siccitazione, o siccitazione, si individuano sottile geologia con sporcato al dipendenza recente, distanti in parte dall'attuale livello di fiume

**CLASSE 3 - PERICOLOSITÀ MEDIA**

**Sottoclasse 3a**

Riguarda le aree per le quali non si ha disponibilità di precise informazioni, comunque limitate al area in pianura con sottile come alluviale o siccitazione, si individuano sottile geologia con storica o con riferimento a modelli idrologici storici, verificando nel caso la ricorrenza storica di possibile siccitazione o siccitazione comunque su parte o di siccitazione area di siccitazione o siccitazione le siccitazione da siccitazione, nel frattempo la siccitazione o parte di siccitazione storica rispetto ad eventi di ricorrenza siccitazione

**Sottoclasse 3b**

Riguarda le aree soggette a siccitazione o siccitazione in occasione di eventi eccezionali, cioè di eventi con tempi di ricorrenza compresi tra i 100 e i 1000 anni, si individuano su base geologica storica o con riferimento a modelli idrologici storici

-  Alluvia della siccitazione minore di 30 cm
-  Alluvia della siccitazione maggiore di 30 cm
-  Alluvia della siccitazione compresa tra 30 e 50 cm
-  Alluvia della siccitazione compresa tra 50 e 100 cm

**CLASSE 4 - PERICOLOSITÀ ELEVATA**

**Sottoclasse 4a**

Riguarda le aree soggette ad siccitazione o siccitazione in occasione di eventi eccezionali, comunque tra i due ed i 1000 anni, si individuano su base geologica o storica o con riferimento a modelli idrologici storici

-  Alluvia della siccitazione minore di 30 cm
-  Alluvia della siccitazione maggiore di 30 cm
-  Alluvia della siccitazione compresa tra 30 e 50 cm
-  Alluvia della siccitazione maggiore di 50 cm

**Sottoclasse 4b**

Riguarda i corsi d'acqua e corsi d'acqua dalle siccitazione o siccitazione o siccitazione, o siccitazione o siccitazione, che costituiscono gli assetti di siccitazione individuali dal siccitazione o siccitazione di ricorrenza transita

**Prescrizioni del RU vigente**

Alla luce di quanto sopra risulta importante riportare le prescrizioni particolari individuate dal RU vigente per il sistema territoriale della pianura, che abbiano collegamento con gli aspetti attinenti al presente progetto e le relative salvaguardie dell'assetto idraulico.

**1) Impermeabilizzazioni e contenimento delle acque meteoriche**

“La realizzazione di vaste superfici impermeabilizzate dovrà essere subordinata ad uno studio idrologico idraulico di dettaglio che definisca gli interventi (nuovi canali di scolo, vasche volano o altri idonei accorgimenti) necessari per neutralizzare gli effetti derivanti dall'aumento del deflusso idrico e della velocità di corrivazione delle acque nel corpo ricettore, sia esso naturale o costituito dalla pubblica fognatura. Particolari accorgimenti dovranno essere posti anche nella progettazione delle superfici coperte, preferendo le soluzioni che permettano la riduzione della velocità dell'acqua.”

**2. Fognature**

“Le reti fognarie di nuova realizzazione per le acque bianche, dovranno essere progettate per favorire il massimo invaso di acqua, ottenibile attraverso ampie dimensioni, ridotta profondità (in modo da mantenerle vuote nei periodi asciutti) e bassa pendenza (per ridurre la velocità del flusso) Qualora sia previsto il convogliamento di fosse campestri nella fognatura pubblica, dovranno essere previsti manufatti per l'abbattimento del trasporto solido, in modo da preservare nel tempo la funzionalità delle condotte sotterranee.

Le acque pluviali, prima della loro immissione in fognatura, dovranno essere accumulate in cisterne interrato, private o condominiali, di adeguata ampiezza, al fine di ridurre la quantità delle acque immesse nei collettori fognari nei momenti di intensa piovosità e al fine di utilizzarle le acque piovane per irrigazione o altri usi consentiti.”

**3) Reticolo idrografico minore**

Qualunque intervento che modifichi l'assetto originario del reticolo idrografico minore dovrà essere supportato da uno studio che dimostri il funzionamento del sistema drenante nelle condizioni di

partenza e con le modifiche proposte. L'indagine dovrà essere estesa all'area scolante attraverso un rilievo di dettaglio, in modo da definire i rapporti gerarchici tra le varie linee di drenaggio della acque superficiali.

Anche i tombamenti, di ogni dimensione e lunghezza, in aree urbane o agricole, dovranno essere opportunamente dimensionati e supportati da apposito progetto che dimostri la funzionalità dell'opera.

In generale tutti gli interventi non dovranno essere limitati alla conservazione dello stato attuale ma prevedere il miglioramento dell'assetto idraulico complessivo.

La realizzazione di nuove strade o accessi carrabili (in rilevato e non) dovrà mantenere inalterata l'efficienza del reticolo idrografico, verificando le sezioni idrauliche preesistenti ed intervenendo in caso di insufficienza.”

#### **4) Viabilità**

“La realizzazione di nuova viabilità non dovrà costituire ostacolo al normale deflusso delle acque superficiali. Eventuali rilevati stradali dovranno essere corredati da specifici studi che prevedano la ricucitura del reticolo idrografico minore ed analizzino l'interazione del nuovo manufatto con la distribuzione delle acque in caso di esondazione dei corsi d'acqua limitrofi.

Da tali studi dovranno emergere le soluzioni da adottare per non incrementare il livello di rischio idraulico nelle aree circostanti.”

#### **Invarianza idraulica**

In linea generale, la riduzione del rischio idraulico del territorio, dovuto all'incremento delle aree impermeabilizzate, segue il principio che le acque meteoriche che cadono al suolo durante una precipitazione di pioggia debbano essere opportunamente raccolte e restituite al loro ciclo naturale, evitando, possibilmente, il loro convogliamento nelle reti fognarie e favorendo, invece, lo smaltimento in loco attraverso l'infiltrazione naturale nel terreno, con lo scopo di alimentare le falde sotterranee.

Qualora, per molteplici ragioni, ciò non fosse possibile, tali acque debbono essere scaricate nei riceventi, siano essi corsi d'acqua superficiali o tubazioni interrato; in tali situazioni si rende necessario prevedere la realizzazione di una vasca di laminazione. Tali manufatti, infatti, sono in grado di fungere da ammortizzatore idraulico durante i piovvaschi di particolari intensità e durata, trattenendo temporaneamente la portata intercettata dalle superfici impermeabili, evitando pertanto pericolosi sovraccarichi a scapito dei riceventi finali.

Negli elaborati tecnici, ai quali si rimanda per i dettagli, sono stati definiti i calcoli per la definizione dei volumi di compenso e di invarianza idraulica relativi unicamente alle aree soggette a trasformazione, che hanno concluso che il efflusso ammissibile individuato è di 20 l/sec x ettaro e che il volume di laminazione, pari a 431 mc, deve consentire l'immagazzinamento temporaneo della portata eccedente quella ammissibile per la durata di un evento orario ed è concesso portare a scomputo il volume corrispondente all'80% del volume della fognatura meteorica

### **Conclusioni Indagini Idrauliche**

In base ai dati di pericolosità idraulica, la progettazione delle opere previste nel P.A non è soggetta a limitazioni da parte della L.R. 41/2018.

L'area oggetto di studio non è interessata da fenomeni di alluvionamento.

L'assetto idraulico del territorio del piano di campagna è già caratterizzato da un livello caratterizzato da completa assenza di rischio sul piano di campagna medio.

La modifica del piano di campagna per la realizzazione dell'intervento prevede il riempimento delle fosse campestri e la contestuale compensazione del volume di accumulo all'interno del perimetro di intervento, per garantire il non aggravio delle condizioni di rischio in altre aree.

#### **3.1.2. Acqua - Disponibilità idrica - Stato della rete – Depurazione**

In merito alle risorse Acqua, disponibilità della risorsa, scarichi reflui e depurazione, fermi restando che non è prevista la captazione autonoma della risorsa dal sottosuolo, viene riportato l'esito del parere fornito dall'Ente gestore, che viene allegato integralmente alla presente valutazione.

#### **Acquedotto**

Si premette che il presente parere è stato valutato per la realizzazione del solo sub Comparto "B1", per il quale è stato indicato dal progettista un fabbisogno idrico pari a 0.8 mc/h; considerata l'attuale struttura della rete idrica, eventuali richieste di maggiori quantitativi di acqua potabile saranno analizzate attraverso una modellazione idraulica che potrà indicare anche potenziamenti strutturali non adiacenti il comparto; attualmente, dal punto di vista idraulico, la rete idrica in Piazza Padre Ernesto Balducci, è di diametro sufficiente all'erogazione standard dell'acqua potabile per il quantitativo richiesto (0,8 mc\h); in considerazione di quanto sopra, Acque spa esprime **parere preventivo favorevole** in merito all'approvvigionamento idrico al comparto, **a condizione che:**

- sia realizzata una estensione della rete idrica partendo da Piazza Padre Ernesto Balducci, e proseguendo lungo tutta la nuova viabilità pubblica in progetto per una lunghezza di circa 280 ml;
- la tubazione in estensione di cui sopra dovrà essere realizzata mediante la posa di ghisa sferoidale DN 150 in barre da 6 ml;
- alle estremità e comunque sui nodi della tubazione dovranno essere realizzati idonei pozzetti di manovra e di scarico con le relative saracinesche per la manutenzione della rete;
- ai sensi del vigente regolamento del Servizio Idrico Integrato, il vano contatori è da collocare (esternamente non è prevista la collocazione su pozzetti interrati) sul confine fra la proprietà pubblica e la proprietà privata con l'apertura dello sportello verso la proprietà pubblica, le misure saranno fornite all'atto pratico dai tecnici di questa società;
- considerata la tipologia dell'utenza (RSA) **è obbligatorio** che le nuove utenze si dotino di

impianto autonomo con serbatoio di accumulo (a gestione privata) tipo autoclave per regolare le pressioni e le portate;

- negli edifici di nuova costruzione, per ogni unità immobiliare sarà stipulato un distinto contratto di fornitura; sulla base del Regolamento vigente del Servizio Idrico Integrato (SII) e delle indicazioni dell'Autorità di Regolazione per Energia Reti e Ambiente (ARERA), le future modalità di erogazione non prevedono la fornitura attraverso unico contatore con contratto tipo "condominiale", per cui saranno concessi e contrattualizzati contatori singoli per ogni unità immobiliare; nel caso specifico, vista la necessità d'installare un impianto di accumulo con autoclave e/o impianto acqua calda centralizzato, sarà possibile, se richiesto, di usufruire di un contatore generale intestato al condominio a valle del quale, dopo l'impianto di accumulo, saranno installati i contatori "divisionali" a servizio di ogni singola unità immobiliare. Il contatore "generale" rileverà eventuali disavanzi rispetto ai singoli divisionali che saranno fatturati al condominio/consorzio. Si precisa che il contatore generale dovrà essere posizionato sul confine tra la proprietà pubblica e quella privata, i contatori divisionali troveranno posto in luogo accessibile (confine pubblico/privato, resede condominiale, ecc...) Da concordare comunque preventivamente con i tecnici di Acque s.p.a.;
- in caso di richiesta di contatore ad uso cantiere, si rilascia **NULLA OSTA** all'installazione di un contatore (di DN15) da cantiere per l'edificazione del fabbricato in oggetto da posizionare sulla viabilità pubblica di Piazza Padre Ernesto Balducci; la fornitura è destinata ad un uso per cantiere ed ha carattere di temporaneità legata alla durata del permesso a costruire o di autorizzazione similare, salvo eventuali proroghe; pertanto alla scadenza del permesso a costruire il contratto si intenderà automaticamente risolto con conseguente rimozione del misuratore con l'addebito delle relative spese;
- il regolamento vigente non contempla l'utilizzo dell'acqua potabile ad uso antincendio e/o irrigazione pertanto non potranno essere concessi allacciamenti con questatipologia di contratto;
- come da regolamento vigente, tutti gli oneri per l'esecuzione dell'estensione, oltre a collaudi e collegamenti alla rete acquedotto saranno posti interamente a carico del richiedente, alcune lavorazioni esclusive (supervisione tecnica, collaudi, eventuali collegamenti e c.c.) Saranno realizzate da Acque S.p.A. previo pagamento di preventivo di spesa che dovrà essere formalmente richiesto.

Acque spa consente la realizzazione diretta dell'intervento a condizione che sia preventivamente approvata specifica documentazione progettuale (si rimanda al parere preventivo)

### **Fognatura nera**

Nei pressi dell'area in oggetto, è presente la rete fognaria mista e una stazione di sollevamento fognario, identificata con cespite SL00642, regolarmente censita ed autorizzata; il progetto

prevede un nuovo innesto al sollevamento fognario sopra menzionato, ad una quota di scorrimento pari a -160 cm rispetto al basamento della stazione stessa; in considerazione di quanto sopra, Acque spa esprime **parere preventivo favorevole** in merito alla realizzazione della pubblica fognatura nera, **a condizione che**:

- sia realizzata una estensione del collettore fognario, lungo tutta la nuova viabilità pubblica in progetto fino al raggiungimento della stazione di sollevamento fognario sopra menzionato, per una lunghezza di circa 140 ml;
- il nuovo collettore dovrà essere realizzato in PVC SN8 rigido con giunto ed anello di tenuta in materiale elastomerico per fognatura non in pressione diametro 200 mm;
- trattandosi di un sistema fognario di tipo misto, prima dell'immissione in fognatura è indispensabile adottare un sistema di pretrattamento dei liquami (fossa settica tipo Ihmoff opportunamente dimensionata in termini di AE);
- si precisa che è indispensabile una corretta e puntuale separazione delle acque bianche e meteoriche da quelle reflue, ricordando che soltanto queste ultime dovranno essere avviate allo scarico nella canalizzazione nera della fognatura separata e che lo scarico di acque meteoriche dilavanti non contaminate in fognatura nera è vietato dalla normativa;
- al limite tra la proprietà pubblica e quella privata dovrà essere previsto un **pozzetto di ispezione sifonato, tipo Firenze**, per la manutenzione periodica dell'allacciamento;
- come da regolamento vigente, tutti gli oneri per l'esecuzione dell'estensione, oltre a collaudi e collegamenti alla rete fognaria saranno posti interamente a carico del richiedente, alcune lavorazioni esclusive (supervisione tecnica, collaudi, eventuali collegamenti ecc) saranno realizzate da Acque S.p.A. previo pagamento di preventivo di spesa che dovrà essere formalmente richiesto;

Per l'ottenimento del nulla osta definitivo al progetto, la s.v. dovrà trasmettere un progetto esecutivo ... (si rimanda al Parere preventivo allegato).

Le prescrizioni tecniche di massima da osservare sono:

- per la realizzazione delle **condotte a gravità** dovranno essere progettate tubazioni in PVC rigido con giunto ed anello di tenuta di materiale elastomerico per fognature e scarichi non in pressione, conformi alla norma UNI EN 1401-1- SN8- ed i diametri non dovranno essere inferiori a mm. 200 per le canalizzazioni stradali e mm 160 per le predisposizioni degli allacciamenti di utenza. La dove il riempimento sovrastante il cervello della tubazione risulta inferiore a cm 60, dovrà essere prevista adeguata protezione meccanica;
- al limite tra la proprietà pubblica e quella privata dovrà essere previsto un **pozzetto di ispezione sifonato, tipo Firenze**, per la manutenzione periodica dell'allacciamento;
- la pendenza minima delle condotte stradali non dovrà essere inferiore al **3‰**, e la massima non superiore al 2%. Laddove l'andamento stradale dovesse presentare maggiori pendenze si dovrà rispettare quanto sopra inserendo idonei pozzetti di salto;

- **i pozzetti di ispezione**, la cui luce libera interna dovrà essere non inferiore a cm 80, dovranno avere caratteristiche di tenuta sia per le acque transitanti che nei confronti delle acque di falda presenti nel terreno, dovranno avere il fondo complanare al piano di scorrimento della condotta e pendenze di fondo tali da impedire la sosta negli stessi da parte dei liquami transitanti e dovranno essere previsti lungo i vari tratti fognari ad interasse indicativamente di circa 40/50 ml oltre che in ogni punto di variazione planimetrica od altimetrica dell'andamento delle condotte;
- per **i chiusini dei pozzetti di ispezione** e di allaccio dovrà essere previsto l'uso di ghisa di tipo sferoidale classe D400 carrabile circolare e cernierato con chiusura a scatto e passo d'uomo di mm 600, alla luce della miglior conservazione, maggior resistenza specifica e facilità di movimento in fase di gestione del sistema, e sopra dovranno riportare la dicitura "FOGNATURA";
- la predisposizione delle derivazioni, nei tratti di area pubblica, per gli allacciamenti delle future utenze dovranno essere realizzate seguendo le modalità e gli schemi tecnici già approvati dall'A.I.T. ed attualmente in vigore sul territorio sullo stesso. In specifico, salvo necessità esecutive particolari, **l' allacciamento dovrà essere effettuato con andamento perpendicolare rispetto alla condotta stradale andandosi a collegare tramite pezzo speciale alla sommità della tubazione stessa.**

Il presente parere ha una **validità temporale di un anno** a partire dalla data di protocollo ..... (si rimanda al Parere preventivo allegato).

### **3.1.3. Aria**

Nell'ambito della presente Valutazione è stato svolto uno specifico studio dell'impatto sulla qualità dell'area percepita nel Comparto 1; si specifica che si tratta di un impatto "subito" dall'area oggetto di intervento e non un impatto "prodotto" conseguentemente all'attuazione del progetto oggetto di valutazione. Tale studio utilizza come materiale conoscitivo in primo luogo lo "Studio diffusivo delle emissioni odorigene" (riportato come allegato al presente documento) redatto per conto dell'AZIENDA AGRARIA NICOLA PESCE, proprietaria dello stabilimento che origina le maleodoranze, oltre ai numerosi atti e procedimenti che nel tempo sono stati prodotti in merito.

A nord-ovest dei Fabbri esiste un allevamento di bestiame che in passato ha prodotto, per varie cause di seguito riportate, hanno prodotto maleodoranze che sono state percepite, in funzione delle condizioni meteorologiche, ai Fabbri stessi, così come a Ponsacco o a Pontedera o in altre frazioni limitrofe.

Alla luce di tutti gli elementi sopra detto lo studio può essere schematicamente, ma compiutamente, illustrato nel modo seguente.

- L'allevamento zootecnico si trova ad una distanza di circa 250 mt.
- L'allevamento zootecnico è separata dall'abitato dei Fabbri da aree agricole e dalla Strada

della File, di recente realizzazione.

- Come illustrato nel dettaglio al successivo cap. 3.1.7 nell'ambito del presente progetto, per mitigare l'impatto acustico della strada suddetta, è prevista la realizzazione di un terrapieno con piantumazioni di varia altezze.
- Lo studio diffusivo sopra indicato è stato realizzato utilizzando il modello matematico CALPUFF il quale, partendo da specifici fattori di emissione degli odori e dalle condizioni meteorologiche locali, ha permesso di valutare le immissioni nell'ambiente circostante, sottolineando che non esistendo una normativa specifica nazionale o regionale in materia di immissioni odorogene, i risultati dello studio sono stati confrontati con i criteri previsti dalla DGR 15 febbraio 2012 n. IX/3018 della Regione Lombardia "Determinazioni generali in merito alla caratterizzazione delle emissioni gassose in atmosfera derivante da attività a forte impatto odorigeno" e con le soglie individuate da Regione Emilia Romagna per la definizione di accettabilità del disturbo olfattivo.
- Da parte dell'Azienda Agricola è previsto lo spostamento della struttura esistente a circa 580 mt dai Fabbri; tale spostamento è stato oggetto di Conferenza dei servizi con i soggetti competenti e, al momento della redazione del presente documento, sono in fase di elaborazione gli elaborati tecnici della proposta pratica.
- A seguito di tale spostamento, secondo lo studio diffusivo sopra detto, le frequenze di accadimento potrebbero essere ridotte di oltre il 66% rispetto alla situazione attualmente in essere.
- I casi di cattivo odore sovente non sono stati conseguenza della struttura zootecnica di per se, ma del non corretto trattamento dei reflui animali; tali eventi sono stati oggetto di specifica ordinanza da parte della Pubblica Amministrazione e pertanto dovranno essere evitati tali errati trattamenti.

#### **3.1.4. Energia**

Come sopra detto la struttura sarà dotata di pannelli fotovoltaico per l'approvvigionamento energetico in grado di produrre parte dell'energia necessaria per la struttura RSA

#### **3.1.5. Rifiuti**

Per rifiuto urbano si intende un rifiuto prodotto in insediamenti civili ed in aree pubbliche (spazzamento strade, sfalci e potature, ecc.). Vi sono poi tipologie di rifiuti derivanti da attività commerciali, artigianali ed industriali che hanno caratteristiche simili ai RSU o loro componenti (ad es. materiali di imballaggio, ritagli di tessuti, gomma, scarti dell'industria alimentare, scarti di legno, scarti di materiali di arredamento ecc.).

Per rifiuto speciale si intende un rifiuto di origine non urbana ed in particolare si intendono le varie tipologie di rifiuti che si originano dalle varie attività industriali e artigianali; in aggiunta sono

considerati rifiuti speciali i rifiuti composti da materiali da costruzione, demolizione e scavo.

I Rifiuti prodotti dalla struttura RSA verranno raccolti in maniera differenziata e conferiti alle strutture addette allo smaltimento, riciclo o riutilizzo ai sensi della normativa vigente.

In merito all'attività cantieristica non sono previste modifiche sostanziali, nella produzione di rifiuti, a seguito della presente Variante.

### **3.1.6. Elettromagnetismo**

Trattandosi di insediamento di struttura sanitaria è stata verificata con particolare attenzione la presenza, in loco, di elementi fonti di Elettromagnetismo; tale verifica ha evidenziato i seguenti elementi:

- Non sono presenti Impianti per diffusione radio e televisiva (RTV)
- Non sono presenti Stazioni radio base (SRB)
- Non sono presenti elettrodotti linee ad alta tensione (132/229/380 kV)
- Il PSI della Valdera assicura che nell'area Valdera non saranno previsti nuovi elettrodotti né il potenziamento di quelli attualmente

### **3.1.7. Clima Acustico e PCCA**

Considerando la "delicatezza" della modifica alla funzione urbana prevista, da residenziale a socio-sanitario, e la presenza di una infrastruttura di carattere sovracomunale, è stata predisposta una specifica Variante puntuale del PCCA, con relativo studio del benessere acustico, del quale viene di seguito riportata una breve dettagliata sintesi (in particolare viene riportato il cap. 8 che definisce gli elementi in grado di mitigare l'impatto individuato) e al quale si rimanda per le analisi di dettaglio.

#### **1. INTRODUZIONE**

Il presente documento illustra quindi i necessari approfondimenti in merito all'adeguamento del PCCA, che si rende necessario al fine di recepire le indicazioni contenute nel DPGR 2/R/2014 "Regolamento regionale di attuazione ai sensi dell'articolo 2, comma 1, della legge regionale 1 dicembre 1998, n. 89 (Norme in materia di inquinamento acustico)"

#### **2.2. COERENZA TRA STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE E PIANO COMUNALE DI CLASSIFICAZIONE ACUSTICA**

L'Allegato 3 al DPGR 2/R/2014 individua gli elementi di valutazione per:

- a) l'analisi della coerenza tra strumenti urbanistici comunali (e relative varianti) e il PCCA;
- b) la localizzazione dei nuovi ricettori sensibili (scuole, ospedali, case di cura e di riposo e altre strutture di tipo sanitario), delle nuove aree industriali, delle attività a grande impatto acustico e delle infrastrutture di trasporto.

#### 4. CLASSIFICAZIONE ACUSTICA ATTUALE

Secondo quanto previsto ai sensi dell'Art. 6 comma 1 lettera a della L. 447/95, il Comune di Pontedera risulta attualmente dotato di Piano di Classificazione Acustica (PCCA), originariamente approvato con Delib. CC n. C.C: n.73 del 20/07/2005, oggetto di variante adottata con Delib. C.C. n.68 del 17/12/2013.

Il lotto destinato alla realizzazione della RSA ricade in gran parte in una fascia di Classe IV "aree di intensa attività umana" corrispondente all'incirca alla fascia A di pertinenza della SP11, estesa per 100 metri a partire dalla sede stradale. La porzione a nord-est, esulante da tale fascia, ricade invece in una Classe Acustica III "aree di tipo misto" che include la maggior parte del nucleo residenziale di Treggiaia.

Come già sottolineato nell'introduzione, l'inserzione del lotto in una Classe IV non è in armonia con la destinazione d'uso prevista, in quanto il DPGR 2/R/2014 della Regione Toscana indica per le RSA l'inserzione in classi non superiori alla Classe III. A tale proposito è stata necessaria, anche attraverso una valutazione del clima acustico locale, la definizione di un'area di Classe III, eventualmente a seguito dell'inserzione di elementi mitigativi che possano giustificare la discontinuità ed il salto di classe.

I limiti da rispettare per la Classe III sono individuati in Tabella

Classe acustica	Limiti IMMISSIONE	
	TR diurno 06:00-22:00 [dB(A)]	TR notturno 22:00-06:00 [dB(A)]
Classe I	50	40
Classe II	55	45
Classe III	60	50
Classe IV	65	55
Classe V	70	60
Classe VI	70	70

#### 8. RISULTATI DELLE SIMULAZIONI: DEFINIZIONE ELEMENTI DI MITIGAZIONE

L'idea alla base della presente variante al PCCA è garantire in ogni caso presso tutte le aree accessibili del resede esterno (quindi ad un'altezza di 1.5 metri dal piano campagna) i livelli compatibili con la classe acustica III, prevista dal DPGR 2/R per installazioni avente funzione di residenza sanitaria, e destinare i livelli propri di ricevente sensibile ex DPR 142/04 nelle pertinenze interne dell'edificio, tramite la corretta progettazione degli elementi di isolamento di facciata.

A fronte dei risultati presentati nel paragrafo precedente risulta evidente che per giustificare suddetta variazione di classe occorre definire un elemento mitigativo, rappresentato nel caso in oggetto da una duna in terra da scavo opportunamente vegetata, definita ed ottimizzata mediante modellazione acustica.

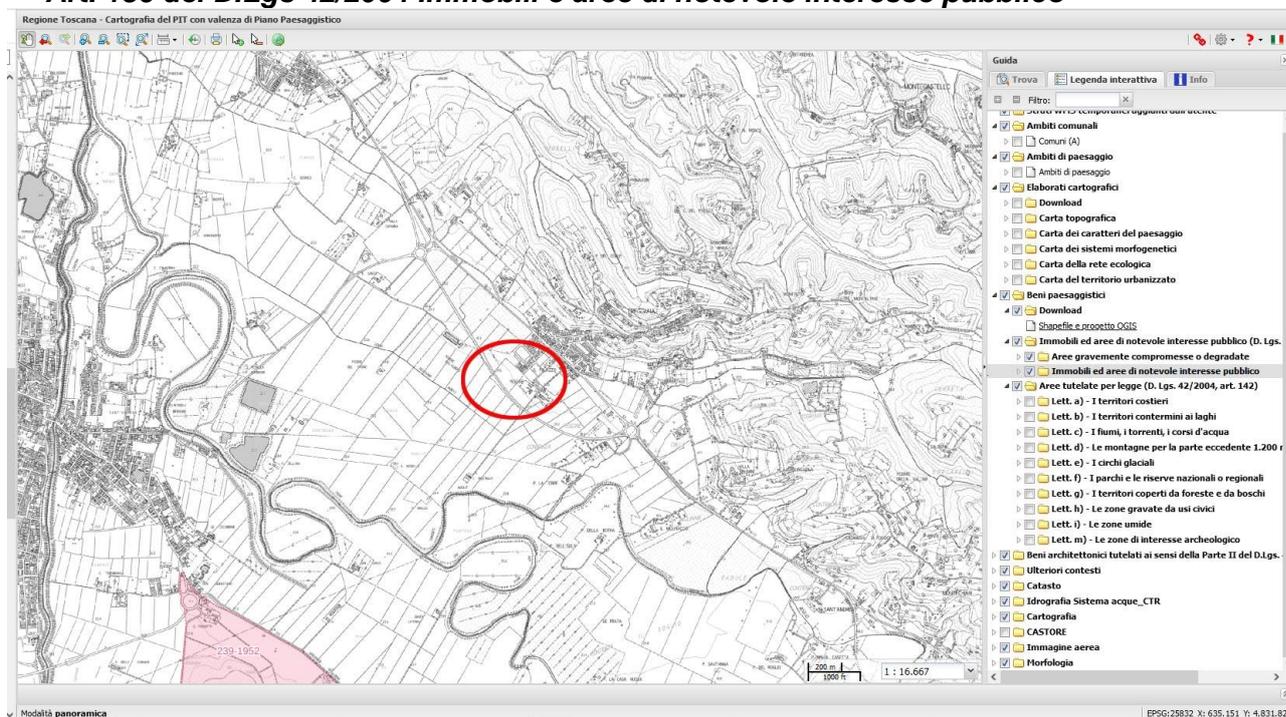
L'altezza del terrapieno sarà quindi pari ad almeno 4.5 metri, con una larghezza sommitale di 2 metri; la posizione indicativa è visibile Figura



### 3.1.8. Paesaggio PIT-PP

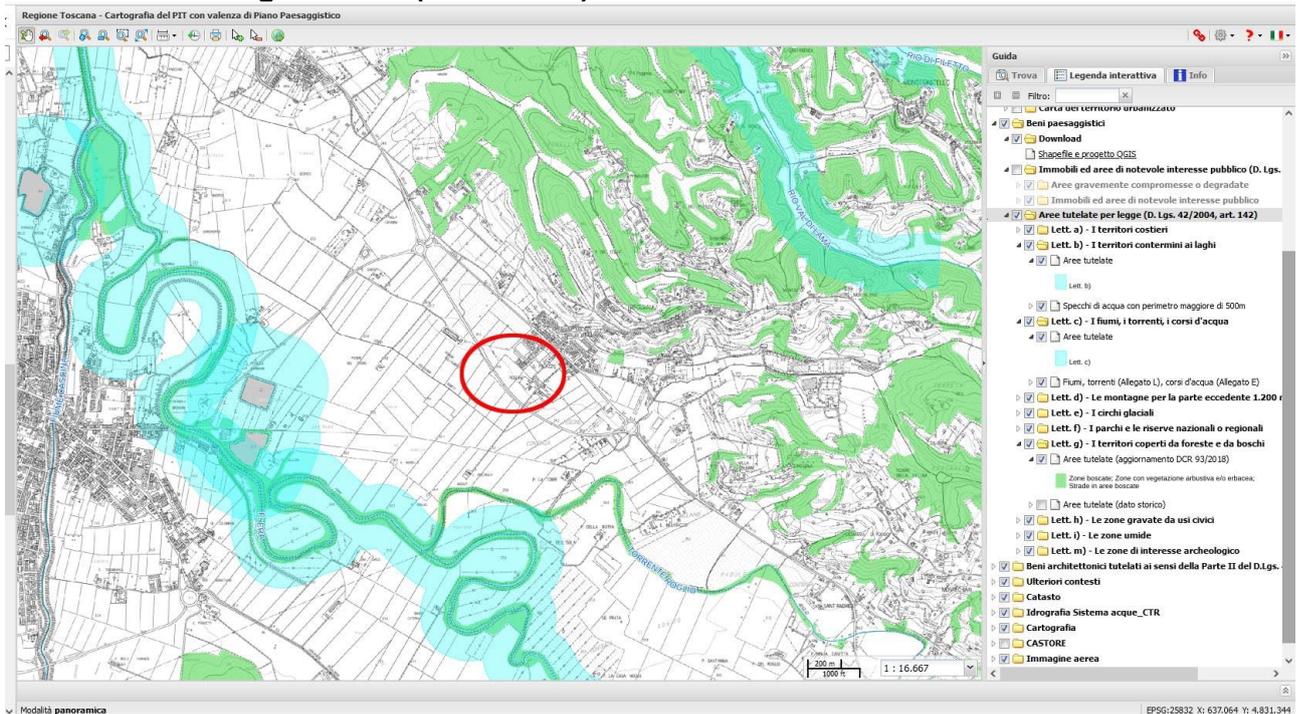
Il primo e fondamentale step della verifica di compatibilità paesaggistica è l'accertamento della presenza di vincoli paesaggistici di carattere sovraordinato. Questa è stata effettuata con il supporto di Geoscopio della Regione Toscana.

#### **Art. 136 del D.Lgs 42/2004 Immobili e aree di notevole interesse pubblico**



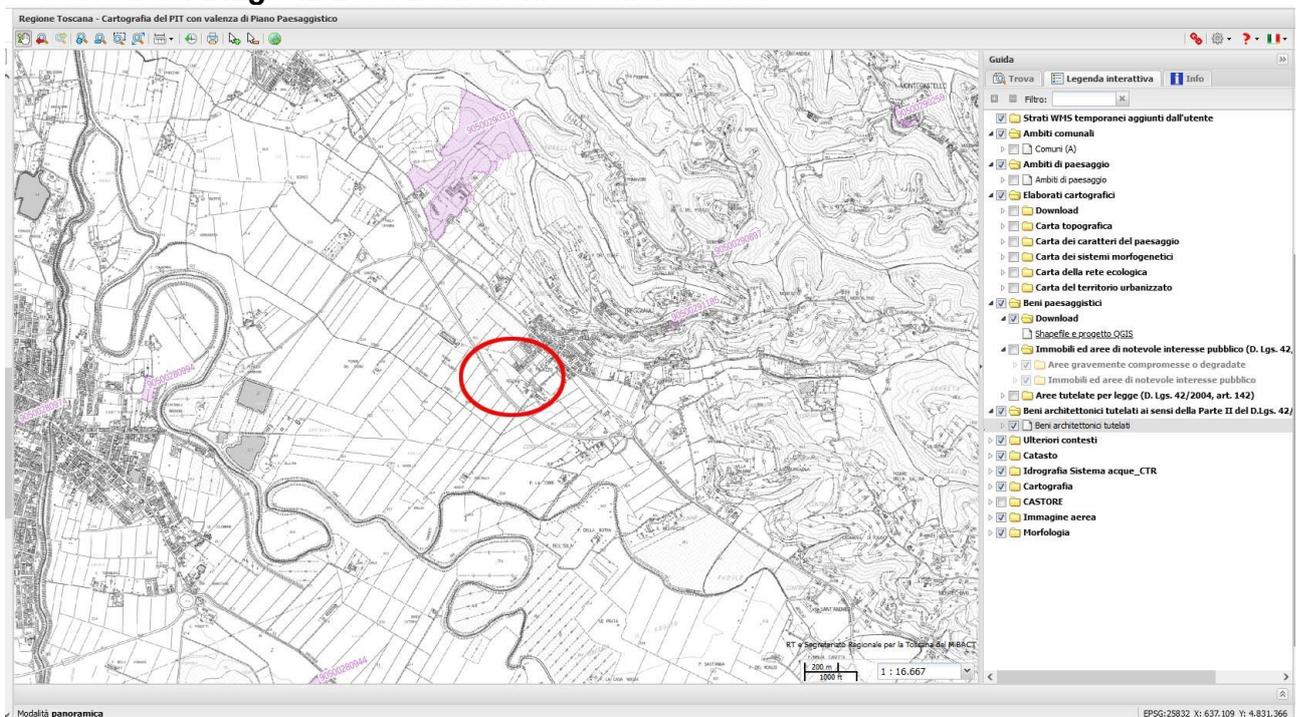
Il vincolo più prossimo è quello individuato dal decreto 239-1952 concernente un'area ubicata nel Comune di Ponsacco, oltre il fiume Era, non suscettibile di subire impatto dalla presente Variante.

## Art. 142 del D.Lgs 42/2004 (ex Galasso)



I beni individuabili nella cartografia sono: il fiume Era (con relativa area di rispetto), le aree boscate di contorno a Treggiaia; tutti elementi che, considerando la distanza dall'area oggetto di Variante e la morfologia del terreno non subiranno impatto.

## Parte II del D.Lgs 42/2004 Beni architettonici tutelati



I beni più prossimi sono costituiti dalla Pieve di Treggiaia, la chiesa della Madonna di Ripaia e la Villa Toscanelli con relativo Parco; anche per questi beni, considerando la distanza dei beni stessi dall'area oggetto di Variante e la morfologia del terreno non è presumibile un impatto alla

percezione paesaggistica degli stessi.

Nel complesso dall'indagine effettuata viene confermato che nell'area oggetto non sono presenti aree o immobili oggetto di vincolo.

Successivamente, in merito alla compatibilità del PA con il PIT-Piano Paesaggistico si rimanda in primo luogo al Regolamento Urbanistico che ha previsto il Piano Attuativo in quanto le modifiche costituenti la presente Variante non sono di entità e tipologia tale da costituire modifica sostanziale rispetto a quanto già valutato dal RU suddetto.

Oltre a quanto sopra, come ulteriore verifica, è stato effettuato uno specifico STUDIO DI INSERIMENTO PAESAGGISTICO (che alleghiamo alla presente valutazione) che ha compiutamente analizzato le scelte dei materiali e dei componenti, il disegno architettonico e le soluzioni legate alla bio-architettura e/o architettura bio-climatica, e che ha concluso nel modo seguente:

- Gli interventi non hanno incidenza sul complessivo effetto percettivo e scenico dell'area, andando ad inserirsi in prossimità di complessi edificati esistenti di dimensione simile a quella in progetto, seguendo quello che è l'assetto del territorio urbanizzato esistente e riducendo il più possibile l'incremento delle superfici impermeabili e dello sfruttamento del suolo.
- L'intervento non altera gli assetti insediativi storici della zona.
- La percezione agricola della pianura circostante rimane invariata essendo un elemento percettivo di vasta scala che trova la sua continuità da Nord a Sud e a Ovest oltre la SP11 di circonvallazione

### **3.1.9. Natura**

Similmente a quanto detto in merito alla Risorsa Paesaggio si rimanda al Regolamento Urbanistico che ha previsto il Piano Attuativo in quanto le modifiche costituenti la presente Variante non sono di entità e tipologia tale da costituire modifica sostanziale rispetto a quanto già valutato dal RU suddetto.

Dai sopralluoghi effettuati, inoltre, viene confermata la caratterizzazione dell'area come area periurbana dai contenuti naturalistici essenzialmente limitati trovandosi tra un'arteria stradale di carattere provinciale e l'abitato dei Fabbri, così come evidenziato dalle immagini seguenti.





### **3.1.10. Risorsa Socio-economica**

La Variante in oggetto si caratterizza per due importanti aspetti relativi alla Risorsa Socio-Economica locale:

- L'incremento della recettività assistenziale in Pontedera produrrà un impatto positivo verso i cittadini nel comprensorio della Valdera, sia per quel che concerne la "reale offerta" sia per quel che concerne la "sicurezza percepita". Questo senza andare a creare grandi poli dalla difficile gestione e raggiungibilità da parte dei cittadini, ma realizzando una rete capillare più vicina alle persone e più facilmente raggiungibili
- La nuova struttura RA, per quel che concerne l'aspetto lavorativo produrrà effetti positivi sia diretti (lavoratori dipendenti) che indiretti (attività limitrofe, indotto ecc) in loco e nell'intero comprensorio della Valdera (forza lavoro, produttori locali, servizi terziari ecc).

### **3.1.11. Qualità vita – urbana**

La nuova struttura RA, per quel che concerne l'aspetto della qualità della vita avrà un effetto positivo secondo quanto già detto al punto precedente in merito alla disponibilità e fruibilità dei servizi si carattere socio-sanitario al quale deve essere aggiunto l'incremento della qualità percettiva della vita nelle società civile locale.

### **3.1.12. Infrastruttura - Sicurezza stradale.**

In merito al Sistema infrastrutturale l'elemento più rilevante è costituito dalla presenza della Strada di livello provinciale che corre ad ovest dell'intervento per la quale vale quanto detto al precedente cap. 3.1.7.

Oltre a quanto sopra è possibile affermare che il cambiamento di destinazione previsto dalla Variante al RU-PA non produrrà modificazioni significative al traffico e al transito di accesso all'area in oggetto in quanto la nuova RSA non prevede significativi afflussi concentrati o picchi concentrati di presenze ed anche le modalità di lavoro comporteranno orari vari e diversificati per cui anche il transito dei lavoratori non produrrà disagi alla popolazione residente.

### **3.2 - Analisi valutativa**

**L'analisi valutativa è stata svolta nel modo seguente:**

- \*) in **un primo step** vengono indagate e studiate, schematizzandole in forma di elenco puntato, **le sollecitudini introdotte dall'Allegato 1 alla LR 10/2012 e DLgs 152/2006**,
- \*) in **un secondo step** tali sollecitudini vengono "tradotte" in "**analisi analitico-matriciale**" in riferimento ai possibili impatti che le azioni di progetto possono avere sulle risorse essenziali del territorio.

La matrice valutativa così realizzata è pertanto costituita dall'incrocio analitico tra le "Azioni" previste dal progetto di Variante al RU - Piano Attuativo prefigurato indicate al precedente cap. 2.2 con le risorse ambientali suscettibili di subire impatto sopra individuate.

Al fine di rendere leggibile l'indagine anche su supporto cartaceo A4 senza dover ricorrere ad altri particolari formati, la matrice è materialmente divisa in più submatrici ciascuna delle quali riporta l'analisi di 3-2 Azioni. Nel cap. 4 Conclusioni è prevista una nuova riepilogativa matrice di Sintesi degli impatti.

#### **Step 1 – Analisi delle sollecitudini introdotte dall'Allegato 1 alla LR 10/2012 e DLgs 152/2006**

- Per quel che riguarda **la Probabilità, la Durata, la Frequenza, la Reversibilità ed il Carattere cumulativo degli impatti** vengono inserite specifiche voci nella matrice di analisi di seguito riportata che illustrano, per ciascuna azione, le caratteristiche specifiche. Ove necessario sono stati inseriti tra parentesi le motivazioni della valutazione.
- E' da rilevare che nelle tabelle di analisi, per avere una visione sincronica di tutti gli elementi valutativi, è stata inserita anche la voce "**Entità spaziale**" nella quale verranno effettuate le necessarie valutazioni in merito alla dimensione spaziale degli effetti degli impatti possibili.
- **Non è prevista alcuna caratterizzazione transfrontaliera** degli impatti in quanto l'area non si trova in ambito "transfrontaliero", né per quel che concerne gli aspetti naturali, né per quel che concerne gli aspetti antropici.
- Nell'area di intervento ed in tutte le estensioni spaziali fisiche degli impatti **non sono presenti aree o paesaggi riconosciuti come protetti a livello nazionale, comunitario o internazionale**; come illustrato nelle Immagini precedenti **gli elementi di pregio**

**paesaggistico o ambientale presenti nel Comune di Pontedera** sono costituiti dal 239-1952 (ubicato nel Comune di Ponsacco, oltre il fiume Era), il fiume Era stesso, le aree boscate di contorno a Treggiaia, la Pieve di Treggiaia, la chiesa della Madonna di Ripaia e la Villa Toscanelli con relativo Parco di che si trovano all'esterno dell'area di intervento e per il quale vengono svolte le necessarie valutazioni nell'ambito della risorsa "Paesaggio PIT-PP".

- L'intervento non prevede l'inserimento di attività per le quali **non sono stati rilevati particolari rischi per la salute umana o per l'ambiente**; vengono logicamente fatte proprie le **norme in merito alla sicurezza in ambienti lavorativi**, le disposizioni relative alle disposizioni introdotte dalla protezione civile in caso di incidenti e calamità naturali ed a tutto quello relativo alla sicurezza dei cittadini e dei lavoratori non direttamente derivante dalla Variante in oggetto.
- Il presente progetto **è di entità tale da non influenzare altri piani o programmi**, se non l'altro Comparto che compone il PA iniziale; al contrario il presente progetto è influenzato e coerente con i piani sovraordinati, come analizzato al cap. 2.3.
- Oltre a quanto sopra **dovrà essere posta particolare attenzione durante la fase di cantieristica ed allo smaltimento dei rifiuti di cantiere** al fine di assicurare che nessuna sostanza o materiale inquinante o nocivo venga rilasciato nell'ambiente o arrechi danno o fastidio alle persone; similmente durante la fase di esercizio dovranno essere opportunamente trattati e smaltiti i rifiuti speciali o particolari che eventualmente verranno prodotti dalla RSA.

## Step 2 - Matrice valutativa

Di seguito viene riportata la dicitura sintetica delle Azioni, previste ed individuate al precedente cap. 2.2, impiegata nelle tabelle di valutazione.

N	Descrizione Azioni	Dicitura sintetica Azioni
1.	Divisione del PA in due comparti.	1. Divisione Comparti
2.	Diverso disegno urbano con maggiore attenzione al rapporto con il costruito, con i servizi delle contigue aree già urbanizzate e ai collegamenti con i percorsi pedonali e stradali limitrofi.	2. Diverso disegno urbano
3.	Diminuzione del parametro ST.	3. Diminuzione ST
4.	Nuova destinazione urbanistica "F2", come definite dal R.U. vigente, per la creazione di un'area destinata a servizi socio sanitari e in particolare di una Residenza Sanitaria Assistita (R.S.A.).	4. Zona F2
5.	Incremento dell'area da cedere a titolo gratuito e perequativo.	5. Incremento Cessioni
6.	Diminuzione dell'area destinata a verde pubblico e sua compensazione con una maggiore superficie destinata a parcheggio pubblico, standard di cui il quartiere ha maggiore necessità.	6. Riequilibrio Standard
7.	Realizzazione di un terrapieno per l'ammortizzamento acustico dei rumori della SP 11	7. Realizzazione Terrapieno
8.	Modifiche al reticolo idrografico rispetto a quanto previsto dal PA del RU.	8. Reticolo idrografico
9	Incremento delle prescrizioni ambientali da attuare in fase attuativa e di esercizio: deposito e utilizzo acque piovane per usi irrigui e sanitari, installazione di pannelli fotovoltaici ecc	9. Incremento prescrizioni ambientali

### Azioni da 1 a 3

Risorsa	1. Divisione Comparti	2. Diverso disegno urbano	3. Diminuzione ST
<b>Suolo - Rischio sismico - Acque superficiali</b>	<p>Impatto positivo</p> <p>Suolo: Impatto positivo in quanto nell'ambito della ridefinizione dei due comparti una parte della superficie del PA del RU viene stralciata e riportata alla funzione non insediativa.</p>	Nessun impatto	<p>Impatto positivo</p> <p>Suolo: Impatto positivo in quanto nell'ambito della ridefinizione dei due comparti una parte della superficie del PA del RU viene stralciata e riportata alla funzione non insediativa.</p> <p>Lungo termine - Certo -</p>

	<p>Rischio Sismico: Impatto totalmente mitigato          Impatto totalmente mitigato dall'osservanza della normativa vigente in merito al Rischio Sismico</p> <p>Acque superficiali: Impatto totalmente mitigato dall'osservanza della normativa vigente in merito al Rischio idraulico e idrogeologico (vd. anche specifico elaborato Idrogeologico).</p> <p>Lungo termine - Certo - Irreversibile - Cumulativo sinergico con Impatto Azioni 2 e 3.</p>		Reversibile - Cumulativo sinergico con Impatto Azioni 1 e 2
<b>Acqua</b> - <b>Disponibilità</b> - <b>idrica - Stato della</b> <b>rete</b> - <b>Depurazione</b>	Nessun impatto	Nessun impatto	Nessun impatto
<b>Aria</b>	Nessun impatto	<p>Impatto migliorativo</p> <p>Nell'ambito delle modifiche al disegno urbano, con la finalità prima di mitigare l'impatto acustico, è prevista anche la realizzazione di un terrapieno, non presente nel PA originario, che mitigherà anche le maleodoranze provenienti dalle campagne ad ovest.</p> <p>Lungo termine - Certo - Irreversibile - Cumulativo sinergico con Impatto Aria.</p>	Nessun impatto
<b>Energia</b>	Nessun impatto	Nessun impatto	Nessun impatto
<b>Rifiuti</b>	Nessun impatto	Nessun impatto	Nessun impatto
<b>Elettromagnetismo</b>	Nessun impatto	Nessun impatto	Nessun impatto
<b>Clima Acustico e PCCA</b>	Nessun impatto	<p>Impatto migliorativo</p> <p>Nell'ambito delle modifiche al disegno urbano è prevista anche la realizzazione di un terrapieno, non presente nel PA originario, che mitighi l'impatto acustico della limitrofa Variante SP11</p> <p>Lungo termine - Certo -</p>	Nessun impatto

		Irreversibile – Cumulativo sinergico con Impatto Aria.	
<b>Paesaggio PIT-PP</b>	Nessun impatto	Nessun impatto	Nessun impatto
<b>Natura</b>	Nessun impatto	Nessun impatto	<p>Impatto moderatamente migliorativo</p> <p>La diminuzione di ST è migliorativo rispetto alle previsioni iniziali del RU-PA.</p> <p>Lungo termine - Certo - Irreversibile – Non cumulativo.</p>
<b>Socio-economica</b>	Nessun impatto	Nessun impatto	Nessun impatto
<b>Qualità vita urbana</b> –	Nessun impatto	Nessun impatto	Nessun impatto
<b>Infrastruttura - Sicurezza stradale.</b>	Nessun impatto	Nessun impatto	Nessun impatto
<b>Entità spaziale</b>	L'entità spaziale di riferimento è l'area di intervento.	L'entità spaziale di riferimento è l'area di intervento.	L'entità spaziale di riferimento è l'area di intervento.

### Azioni da 4 e 6

<b>Risorsa</b>	<b>4. Zona F2</b>	<b>5. Incremento Cessioni</b>	<b>6. Riequilibrio Standard</b>
<b>Suolo - Rischio sismico - Acque superficiali</b>	Nessun impatto	Nessun impatto	<p>Impatto moderatamente negativo – mitigato e compensato</p> <p>Il riequilibrio degli standard prevede un incremento dei parcheggi e una diminuzione degli spazi verdi; considerando le aree sportive, agricole e a parco/giardino limitrofe e l'esigenza locale di spazi di sosta, nel complesso il riequilibrio appare come più conforme all'area di intervento.</p> <p>Lungo termine - Certo - Irreversibile – Non cumulativo.</p>
<b>Acqua - Disponibilità idrica - Stato della rete - Depurazione</b>	<p>Impatto moderatamente negativo compensato – Parere positivo ente gestore</p> <p>Il fabbisogno idrico, come da Parere preventivo dell'ente gestore, risulta</p>	Nessun impatto	Nessun impatto

	<p>compatibile con lo stato delle risorse (sia risorsa idrica che rete fognaria e depurazione) previa messa in opera delle prescrizioni contenute nel parere stesso e sopra riportate.</p> <p>Lungo termine - Certo - Irreversibile - Non cumulativo.</p>		
<b>Aria</b>	<p>Impatto negativo da cause esterne compensato - Ipotesi alternativa probabile migliorativa: 2 SCENARI</p> <p>L'insediamento della RSA vede come impatto negativo la presenza di saltuarie maleodoranze causate dalla limitrofa azienda agricola.</p> <p>Tutti gli studi effettuati e riportati al precedente cap. 3.1.3 prospettano due scenari riassumibili nel modo seguente:</p> <p>a) L'impatto olfattivo viene mitigato dall'ordinanza comunale che impedisce lo spandimento nei campi dei liquami (costituente la causa principale delle maleodoranze) e dalla prescrizione acustica (vd. cap. 3.1.7) di realizzazione di terrapieno con copertura vegetale tra la RSA e la Variante SP 11, e, quindi, dai campi che si trovano oltre questa.</p> <p>b) L'impatto olfattivo viene in gran parte diminuito (oltre il 66 %) quando l'azienda agricola si sposterà più a nord, ad oltre 500 mt dai Fabbri (vd. anche cap. 3.3).</p> <p>Oltre a quanto sopra l'installazione dei pannelli fotovoltaici contribuirà a produrre energia in maniera meno impattante sulla qualità dell'aria rispetto alle fonti</p>	Nessun impatto	Nessun impatto

	<p>energetiche tradizionali.</p> <p>a) Breve termine - Certo - Reversibile - Cumulativo sinergico con Risorse Rumore e Energia.</p> <p>b) Lungo termine - Probabile - Reversibile Cumulativo sinergico con Risorsa Energia.</p>		
<b>Energia</b>	<p>Impatto negativo mitigato / compensato.</p> <p>Il fabbisogno energetico della RSA sarà maggiore rispetto a quanto previsto inizialmente dal RU - PA; tale fabbisogno accresciuto sarà mitigato, e con le nuove tecnologia auspicabilmente compensato, dalla predisposizione di impianti per la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili (fotovoltaico) e dalle caratteristiche architettoniche a basso consumo energetico dell'edificio.</p> <p>Lungo termine - Certo - Irreversibile - Cumulativo sinergico con Risorsa Aria.</p>	Nessun impatto	Nessun impatto
<b>Rifiuti</b>	<p>Impatto negativo mitigato / compensato.</p> <p>La produzione dei rifiuti della RSA sarà maggiore rispetto a quanto previsto inizialmente dal RU; per questo i Rifiuti prodotti dalla struttura RSA verranno raccolti in maniera differenziata e conferiti alle strutture addette allo smaltimento, riciclo o riuso ai sensi della normativa vigente.</p> <p>Lungo termine - Certo - Irreversibile - Non cumulativo.</p>	Nessun impatto	Nessun impatto
<b>Elettromagnetismo</b>	Nessun impatto	Nessun impatto	Nessun impatto
<b>Clima Acustico e PCCA</b>	Impatto negativo da cause esterne compensato.	Nessun impatto	Nessun impatto

	<p>Come illustrato al cap. 3.1.7 è prevista come prescrizione acustica la realizzazione di terrapieno con copertura vegetale tra la RSA e la Variante SP 11, alla luce della quale dovrà essere redatta anche apposita Variante puntuale al PCCA</p> <p>b) Lungo termine - Probabile – Reversibile Cumulativo sinergico con Risorsa Aria.</p>		
<b>Paesaggio PIT-PP</b>	Nessun impatto	Nessun impatto	Nessun impatto
<b>Natura</b>	Nessun impatto	Nessun impatto	Nessun impatto
<b>Socio-economica</b>	<p>Impatto migliorativo</p> <p>La nuova struttura RA, per quel che concerne l'aspetto lavorativo produrrà effetti positivi sia diretti (lavoratori dipendenti) che indiretti (attività limitrofe, indotto ecc) in loco e nell'intero comprensorio della Valdera (forza lavoro, produttori locali, servizi terziari ecc).</p> <p>Lungo termine - Certo – Reversibile – Cumulativo con Risorsa Qualità della vita.</p>	Nessun impatto	Nessun impatto
<b>Qualità vita – urbana</b>	<p>Impatto migliorativo</p> <p>L'incremento della recettività assistenziale produrrà un impatto positivo verso i cittadini nel comprensorio della Valdera, sia per quel che concerne la "reale offerta" sia per quel che concerne la "sicurezza percepita" incrementando la rete capillare più vicina alle persone e più facilmente raggiungibili.</p> <p>Lungo termine - Certo – Reversibile – Cumulativo con Risorsa Socio-Economia.</p>	<p>Impatto moderatamente migliorativo</p> <p>La messa a disposizione di aree per la Pubblica Amministrazione possono contribuire al miglioramento della qualità della vita locale.</p> <p>Lungo termine - Probabile – Reversibile – Non cumulativo.</p>	<p>Impatto moderatamente migliorativo</p> <p>Il riequilibrio degli standard secondo le esigenze locali emerse in fase di progettazione contribuiscono al miglioramento della qualità della vita locale.</p> <p>Lungo termine - Certo - Reversibile – Non cumulativo.</p>
<b>Infrastruttura - Sicurezza</b>	Nessun impatto, fatto salvo quanto sopra detto	Nessun impatto	Nessun impatto

<b>stradale.</b>	in merito all'impatto acustico della Variante SP 11 sulla RSA		
<b>Entità spaziale</b>	L'entità spaziale di riferimento è il territorio sovracomunale, con particolare riferimento all'Area della Valdera dove possono risiedere cittadini interessati alla nuova RSA	L'entità spaziale di riferimento è l'area di intervento.	L'entità spaziale di riferimento è l'area di intervento.

### Azioni 7, 8 e 9

<b>Risorsa</b>	<b>7. Realizzazione Terrapieno</b>	<b>8. Reticolo idrografico</b>	<b>9. Incremento prescrizioni ambientali</b>
<b>Suolo - Rischio sismico - Acque superficiali</b>	<p>Impatto negativo compensato.</p> <p>Lo studio idraulico ha tenuto conto anche della realizzazione del terrapieno definendo prescrizioni in grado di renderne sostenibile l'attuazione.</p> <p>Lungo termine - Certo - Irreversibile – Non cumulativo.</p>	<p>Impatto negativo compensato.</p> <p>Lo studio idraulico ha considerato anche le modifiche al reticolo idraulico definendo prescrizioni in grado di renderne sostenibile l'attuazione.</p> <p>Lungo termine - Certo - Irreversibile – Non cumulativo</p>	<p>Nessun impatto</p>
<b>Acqua - Disponibilità idrica - Stato della rete - Depurazione</b>	<p>Nessun impatto</p>	<p>Nessun impatto</p>	<p>Impatto moderatamente migliorativo</p> <p>L'impiego di depositi di acqua piovana e il loro utilizzo per usi irrigui e sanitari avranno un impatto positivo sulla risorsa Acqua.</p> <p>Lungo termine - Probabile – Reversibile.</p>
<b>Aria</b>	<p>Impatto positivo su cause esterne</p> <p>La realizzazione del terrapieno come mitigazione dell'impatto acustico della SP 11 avrà come conseguenza anche un impatto positivo verso la presenza di saltuarie maleodoranze causate dalla limitrofa azienda agricola.</p> <p>Breve termine - Certo - Reversibile – Cumulativo</p>	<p>Nessun impatto</p>	<p>Impatto moderatamente migliorativo</p> <p>L'installazione di pannelli fotovoltaici avrà un impatto positivo sulla produzione di energia elettrica e quindi, indirettamente, sulla qualità dell'aria.</p> <p>Lungo termine - Probabile – Reversibile – Cumulativo con risorsa Aria e Energia.</p>

	sinergico con Risorsa Rumore.		
<b>Energia</b>	Nessun impatto	Nessun impatto	<p>Impatto moderatamente migliorativo</p> <p>L'installazione di pannelli fotovoltaici avrà un impatto positivo sulla produzione di energia elettrica e quindi, indirettamente, sulla qualità dell'aria.</p> <p>Lungo termine - Probabile – Reversibile – Cumulativo con risorsa Aria e Energia.</p>
<b>Rifiuti</b>	Nessun impatto	Nessun impatto	Nessun impatto
<b>Elettromagnetismo</b>	Nessun impatto	Nessun impatto	Nessun impatto
<b>Clima Acustico e PCCA</b>	<p>Impatto positivo su cause esterne</p> <p>Come detto al precedente cap. 3.1.7. è prevista la realizzazione di un terrapieno come mitigazione dell'impatto acustico della SP 11.</p> <p>Breve termine - Certo - Reversibile – Cumulativo sinergico con Risorsa Aria.</p>	Nessun impatto	Nessun impatto
<b>Paesaggio PIT-PP</b>	<p>Impatto moderatamente migliorativo</p> <p>La realizzazione del terrapieno avrà un impatto mitigativo relativamente alle colline di Treggiaia dalla SP 11.</p> <p>Lungo termine - Probabile – Reversibile.</p>	Nessun impatto	Nessun impatto
<b>Natura</b>	Nessun impatto	Nessun impatto	Nessun impatto
<b>Socio-economica</b>	Nessun impatto	Nessun impatto	Nessun impatto
<b>Qualità vita urbana</b>	Nessun impatto	Nessun impatto	Nessun impatto
<b>Infrastruttura - Sicurezza stradale.</b>	Nessun impatto	Nessun impatto	Nessun impatto
<b>Entità spaziale</b>	L'entità spaziale di riferimento è l'area di intervento.	L'entità spaziale di riferimento è l'area di intervento.	L'entità spaziale di riferimento è, seppur nella scala modesta degli interventi previsti, l'intero sistema ecologico globale.
Per quel che concerne le risorse ambientali l'entità spaziale di riferimento corrisponde all'area di intervento.			

Per quel che concerne le risorse sociali ed economiche l'entità spaziale di riferimento è il territorio sovracomunale, con particolare riferimento all'Area della Valdera dove possono risiedere cittadini interessati alla nuova RSA

### 3.3 - Analisi ipotesi alternative

Dallo studio svolto emergono **le ipotesi alternative** di seguito schematicamente illustrate, con evidenziate le implicazioni che comporterebbero la loro attuazione e le motivazioni che hanno portato alla loro esclusione:

n.	Ipotesi	Implicazioni	Motivo esclusione
1	Non suddivisione in 2 Comparti	L'individuazione di un solo Comparto comporta una attuazione unica ed unitaria.	Tale ipotesi è stata esclusa in quanto il comparto iniziale risultava di troppa complessa attuazione considerando le nuove funzioni socio sanitarie inserite.
2	Spostamento dell'Azienda Agricola – SCENARIO B	Come meglio illustrato al cap. 3.1.3 lo spostamento dell'Azienda Agricola allontanerebbe l'attività di allevamento zootecnico e quindi, la fonte prima, ma non primaria delle maleodoranze. La fonte primaria risulta infatti non essere l'allevamento di per se, ma il non corretta trattamento dei reflui ivi prodotti. Probabilmente l'opzione congiunta delle misure già poste in atto dalla Pubblica Amministrazione (corretto trattamento dei liquami e divieto di loro spandimento nella aree agricole) con lo spostamento dell'Azienda, è la soluzione ideale.	L'ipotesi NON è ESCLUSA, ma sta procedendo percorrendo il necessario iter amministrativo; si presenta allo stato attuale come SCENARIO B, che, in caso si attuazione, confluirà con lo SCENARIO A (stato attuale e impatto previsto indicato ai precedenti cap. 3.1 e 3.2) apportando una ulteriore impatto positivo sulla risorsa Aria; per questo i presentatori della presente Variante auspicano una veloce presentazione e messa in opera della relativa pratica.

## Cap. 4 - Conclusioni

### 4.1 - Conclusioni della Verifica di Assoggettabilità

Al termine dell'analisi sopra svolta viene di seguito proposta una **tabella sinottica di sintesi** dove viene indicato con specifica icona l'esito della valutazione svolta al precedente cap. 3.2 al quale si rimanda per lo studio di dettaglio.

Legenda Icone:

=	Nessun impatto
--	Impatto negativo che non ha trovato superamento o sufficiente mitigazione o compensazione
- + -- + +	Impatto negativo o moderatamente negativo che ha trovato superamento o sufficiente mitigazione o compensazione, anche a seguito di prescrizioni che sono state introdotte, e quindi può ritenersi superato
+	Impatto moderatamente positivo
+ +	Impatto positivo
Ove si trovano più icone diverse significa che sono stati individuati più impatti di carattere diverso tra loro	

Risorsa	1. Divisione Comparti	2. Diverso disegno urbano	3. Diminuzione ST	4. Zona F2	5. Incremento Cessioni	6. Riequilibrio Standard	7. Realizzazione Terrapieno	8. Reticolo idrografico	9. Incremento prescrizioni ambientali
Suolo - Rischio sismico - Acque superficiali	+ +	=	+ +	=	=	- +	-- + +	-- + +	=
Acqua - Disponibilità idrica - Stato della rete - Depurazione	=	=	=	- +	=	=	=	=	+
Aria	=	+	=	-- + +	=	=	+ +	=	+
Energia	=	=	=	-- + +	=	=	=	=	+
Rifiuti	=	=	=	--	=	=	=	=	=
Elettromagnetismo	=	=	=	=	=	=	=	=	=
Clima Acustico e PCCA	=	+ +	=	-- + +	=	=	+ +	=	=
Paesaggio PIT-PP	=	=	=	=	=	=	+	=	=
Natura	=	=	+	=	=	=	=	=	=
Socio-economica	=	=	=	+ +	=	=	=	=	=
Qualità vita – urbana	=	=	=	+ +	+	+	=	=	=
Infrastruttura - Sicurezza stradale.	=	=	=	=	=	=	=	=	=

In estrema sintesi l'impatto complessivo può essere così riassunto:

**Impatto Positivo o Moderatamente Positivo** per quel che riguarda le risorse socio-economiche e relative alla qualità della vita.

**Impatto Moderatamente Positivo** anche per quel che concerne la mitigazione dello stato della qualità dell'aria locale.

**Impatto Negativo superato, compensato o mitigato** per quel che riguarda l'impiego delle risorse ambientali per le quali è previsto un maggiore impatto dalle funzione socio-sanitaria rispetto alla funzione residenziale; tale impatto, in funzione delle differenti risorse viene superata, compensato o sufficientemente mitigato dalle soluzioni progettuali già individuate dalla Variante stesso o inserite a seguito degli studi specialistici effettuati.

**Impatto Negativo non superabile** NESSUNA.

**Nessun Impatto:** tutte le altre risorse.

Alla luce di tutto quanto sopra emergono due aspetti particolari ed originali rispetto ad altre Verifiche preliminari di VAS:

- a) acquistano rilevanza migliorativa le "ipotesi alternative"; si tratta di verifiche sovente assenti o concernenti aspetti secondari della progettazione o della valutazione mentre in questo caso risulta ulteriormente migliorativa rispetto ad un impatto valutato come sufficientemente mitigato prospettando uno "Scenario B" che, quando sarà realizzato, rappresenterà una situazione ancora migliorativa rispetto alla presente valutazione che ha dovuto necessariamente fare riferimento allo stato attuale dello stato delle risorse e della situazione al contorno.
- b) gli impatti più rilevanti sono "subiti" dall'area oggetto di intervento da parte di fattori esterni e non "attuati" dalle azioni di progetti sulle risorse interne o esterne all'area di intervento.

**Alla luce dell'analisi valutativa complessiva sopra svolta viene proposto all' Autorità Competente di considerare gli impatti individuati come sufficientemente mitigati o compensati, di esprimere parere NEGATIVO alla Verifica di Assoggettabilità e di NON predisporre l'avvio del percorso di VAS.**

**In alternativa viene richiesto che,** qualora l'Autorità Competente valuti che sia necessario proseguire con il procedimento di verifica ambientale, **il presenza documento abbia valenza di Documento Preliminare del Rapporto Ambientale.**

A tal fine, e con lo scopo di evitare duplicazioni di documenti e passaggi procedurali, viene richiesto ai SCMA - Soggetti Competenti in Materia Ambientale di seguito individuati, ai quali l'Autorità Competente dovrà trasmettere il presente documento, che inviino un contributo che possa già costituire già contributo all'eventuale futuro Rapporto Ambientale.

- Regione Toscana - Pianificazione e governo del territorio;
- Provincia di Pisa - Pianificazione territoriale;
- Comune di Ponsacco, Comune di Palaia, Comune di Capannoli
- Autorità di Bacino
- Genio Civile – per il nuovo PGRA, Piano Gestione Rischio Alluvioni;
- ARPAT - dipartimento di Pisa.
- ASL

- Acque Spa
- Geofor

#### **4.2 - Criteri da seguire in caso di successivo Rapporto ambientale.**

Nel presente capitolo vengono illustrati i criteri che dovrebbero essere osservati nell'ipotesi della necessaria redazione del Rapporto Ambientale.

Alla luce di quanto definito e compiutamente illustrato il Rapporto Ambientale futuro dovrà essere impostato attraverso l'impostazione metodologica di produrre un approfondimento di quanto contenuto nel presente documento, fatto sempre salvo quanto previsto dalla disciplina vigente, ed in particolare dall'Allegato 2 della LR 10/2010.

A tal fine viene di seguito riportato l'Allegato 2 suddetto, in forma schematica, con indicati i criteri di approfondimento da seguire per quanto possibile in questa fase preliminare e fermo restando l'indipendenza dei due documenti.

<b>ALLEGATO 2</b>	<b>CRITERI – APPROFONDIMENTI - NOTE</b>
a) illustrazione dei contenuti, degli obiettivi principali del piano o programma e del rapporto con altri pertinenti piani o programmi;	Illustrazione del Progetto di Variante; si potrà impiegare quanto già detto al cap. 2 del presente documenti con gli opportuni riferimento agli altri documenti presentati nella pratica in oggetto.
b) aspetti pertinenti dello stato attuale dell'ambiente e sua evoluzione probabile senza l'attuazione del piano o del programma;	Si potrà impiegare quanto già detto al cap. 2 del presente documenti con gli opportuni riferimento agli altri documenti presentati nella pratica in oggetto; potranno essere evidenziati e valutati gli sviluppi relativi allo SCENARIO B di cui al precedente cap. 3.3.
c) caratteristiche ambientali, culturali e paesaggistiche delle aree che potrebbero essere significativamente interessate;	Si potrà impiegare quanto già detto al cap. 2 del presente documenti con gli opportuni riferimento agli altri documenti presentati nella pratica in oggetto.
d) qualsiasi problema ambientale esistente, pertinente al piano o programma, ivi compresi in particolare quelli relativi ad aree di particolare rilevanza ambientale, culturale e paesaggistica, quali le zone designate come zone di protezione speciale per la conservazione degli uccelli selvatici e quelli classificati come siti di importanza comunitaria per la protezione degli habitat naturali e della flora e della fauna selvatica, nonché i territori con produzioni agricole di particolare qualità e tipicità, di cui all'articolo 21 del decreto legislativo 18 maggio 2001, n. 228;	Alla luce di quanto rilevato al precedente cap. 2 non sono presenti elementi o aree di particolare rilevanza ambientale, Riserve Naturali, Siti Natura 2000, SIR – SIC – ZPS, Aree Ramsar, Aree umide ecc. In sede di RA potrà essere fatta una ricognizione veloce che, qualora confermasse quanto ivi detto, non necessiterà di ulteriori analisi.
e) obiettivi di protezione ambientale stabiliti a livello internazionale, comunitario o degli Stati membri, pertinenti al piano o al programma, e il modo in cui, durante la sua	Punto strettamente connesso con il precedente punto d) del quale vengono condivise le considerazioni.

preparazione, si è tenuto conto di detti obiettivi ed di ogni considerazione ambientale;	
f) possibili impatti significativi sull'ambiente, compresi aspetti quali la biodiversità, la popolazione, la salute umana, la flora e la fauna, il suolo, l'acqua, l'aria, i fattori climatici, i beni materiali, il patrimonio culturale, anche architettonico e archeologico, il paesaggio e l'interrelazione tra i suddetti fattori; devono essere considerati tutti gli impatti significativi, compresi quelli secondari, cumulativi, sinergici, a breve, medio e lungo termine, permanenti e temporanei, positivi e negativi;	Nel RA dovranno essere valutati gli impatti possibili, alla luce di quanto sopra detto e con particolare rilevanza all'elemento di criticità emerso nella presente Verifica, costituito dalle maleodoranze derivanti da alcune azioni messe in atto dalla vicina Azienda Agricola. Viene specificato che, in ogni caso, si tratterà di un aggiornamento dei fattori esterni che hanno ripercussioni nell'area oggetto di Variante e non di impatto prodotto dalla Variante stessa.
g) misure previste per impedire, ridurre e compensare nel modo più completo possibile gli eventuali impatti negativi significativi sull'ambiente dell'attuazione del piano o del programma;	I criteri essenziali per il presente punto dovranno vertere sull'analisi dei due scenari previsti per mitigare le maleodoranze: contributo del terrapieno che separerà, oltre che dalla SP 11, anche dalle aree agricole (azione attuata dalla presente Variante); stato della pratica inerente l'allontanamento della Azienda Agricola (azione non attuata, ma subita, dall'area oggetto della presente Variante).
h) sintesi delle ragioni della scelta delle alternative individuate e una descrizione di come è stata effettuata la valutazione, nonché le eventuali difficoltà incontrate (ad esempio carenze tecniche o difficoltà derivanti dalla novità dei problemi e delle tecniche per risolverli) nella raccolta delle informazioni richieste;	Come detto al punto precedente il RA dovrà aggiornare gli scenari già individuati e valutato nel presente documento preliminare, ovvero verificare se, nel frattempo, ne sono emersi altri.
i) descrizione delle misure previste in merito al monitoraggio e controllo degli impatti ambientali significativi derivanti dall'attuazione del piani o del programma proposto definendo, in particolare, le modalità di raccolta dei dati e di elaborazione degli indicatori necessari alla valutazione degli impatti, la periodicità della produzione di un rapporto illustrante i risultati della valutazione degli impatti e le misure correttive da adottare;	Il RA dovrà individuare indicatori per il monitoraggio di controllo degli impatti probabili; un criterio che dovrà guidare l'individuazione di tali indicatori dovrà essere quello di non essere solamente un insieme di dati numerici o quantitativi, ma di costituire uno strumento qualitativo in merito all'effettivo raggiungimento degli obiettivi proposti (stato delle reti, qualità percepita ecc.)
l) sintesi non tecnica delle informazioni di cui alle lettere precedenti.	Il RA dovrà contenere una Sintesi in grado di essere facilmente compresa dai non addetti alla materia.

## Appendice 1 - Verifica dei contenuti della Verifica di Assoggettabilità a VAS rispetto all'Allegato I della LR 10/2010.

CONTENUTI - Criteri per la verifica di assoggettabilità di piani e programmi	Riferimento al presente documento
1) Caratteristiche del piano o programma, tenendo conto in particolare, dei seguenti elementi:	
- in quale misura il piano o il programma stabilisce un quadro di riferimento per progetti ed altre attività, o per quanto riguarda l'ubicazione, la natura, le dimensioni e le condizioni operative o attraverso la ripartizione delle risorse;	Cap 2 - 3
- in quale misura il piano o il programma influenza altri piani o programmi, inclusi quelli gerarchicamente ordinati;	Cap 3.2 step 1
- la pertinenza del piano o del programma per l'integrazione delle considerazioni ambientali, in particolare al fine di promuovere lo sviluppo sostenibile;	Cap 3.1 (particolarmente 3.1.1 – 3.1.2 - 3.1.3 – 3.1.4 – 3.1.5 – 3.1.9) – Cap- 3.2
- problemi ambientali pertinenti al piano o al programma;	Cap 3
- la rilevanza del piano o del programma per l'attuazione della normativa comunitaria nel settore dell'ambiente (ad es. piani e programmi connessi alla gestione dei rifiuti o alla protezione delle acque).	Cap 3
2) Caratteristiche degli impatti e delle aree che possono essere interessate, tenendo conto in particolare, dei seguenti elementi:	
- probabilità, durata, frequenza e reversibilità degli impatti;	Cap 3.2, spiegazione Cap. 3.2 step 1
- carattere cumulativo degli impatti;	
- natura transfrontaliera degli impatti;	
- rischi per la salute umana o per l'ambiente (ad es. in caso di incidenti);	
- entità ed estensione nello spazio degli impatti (area geografica e popolazione potenzialmente interessate);	Cap 3.2, specifica cella della tabella di valutazione
- valore e vulnerabilità dell'area che potrebbe essere interessata a causa: <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Delle speciali caratteristiche naturali o del patrimonio culturale,</li> <li>✓ Del superamento dei livelli di qualità ambientale o dei valori limite</li> <li>✓ Dell'utilizzo intensivo del suolo;</li> </ul>	Cap 3
- impatti su aree o paesaggi riconosciuti come protetti a livello nazionale, comunitario o internazionale.	Cap 3.1.8 e 3.1.9

In merito a quanto previsto anche all'art. 23 della LR 10/2010, al fine della valenza del presente documento come Documento preliminare del Rapporto Ambientale:

<b>CONTENUTI – Documento preliminare</b>	<b>Riferimento al presente documento</b>
a) Indicazioni necessarie inerenti lo specifico piano o programma, relativamente ai possibili effetti ambientali significativi della sua attuazione;	Cap. 2 / Cap. 3
b) Criteri per l'impostazione del rapporto ambientale.	Cap 4.2

COMUNE DI PONTEDERA

Provincia di PISA

Proposta di Variante a Piano Attuativo

del RU

U.T.O.E. 2b1 I Fabbri - Comparto 1

Stralcio funzionale

Art.109 C.3 L.R. n. 65/2014 e s.m.

Documento di

**VERIFICA di ASSOGGETTABILITA'**

con valenza di

**DOCUMENTO PRELIMINARE**

in caso di assoggettabilità

ai sensi degli artt. 22 e 23 della LR.10/2010, del DLgs. 152/2006, della Dir. 2001/42/CEE

**ALLEGATI**

## ALLEGATI:

- 1) Indagini geologiche
- 2) Indagini idrauliche
- 3) Parere Acque SpA
- 4) Studio diffusivo delle emissioni odorigene
- 5) Relazione Inserimento Paesaggistico

# **1) Indagini geologiche**

**PROPOSTA DI VARIANTE AL PIANO ATTUATIVO  
COMPARTO 1 UTOE 1 B2 I FABBRI VIA DELLA CONCA, VIA DELLE PESCHINE  
I FABBRI, FRAZIONE DI TREGGIAIA, COMUNE DI PONTEDERA**

**Geol. Francesca Franchi**

CONTENUTI: RELAZIONE DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA

COMMITTENTE: ***Maio Genesio, Natalini Maria Teresa ed altri***

REDAZIONE del gennaio 2022

REDAZIONE n.  del

INTEGRAZIONE n.  del

**GEOPROGETTI**  
studio associato

Via Venezia, 77  
56038 Ponsacco (PI)  
tel./fax 0587 54001  
e-mail [geoprogetti.franchi@iol.it](mailto:geoprogetti.franchi@iol.it)

**PROPOSTA DI VARIANTE AL PIANO ATTUATIVO  
COMPARTO 1 UTOE 1 B2 I FABBRI  
VIA DELLA CONCA, VIA DELLE PESCHINE  
I FABBRI, FRAZIONE DI TREGGIAIA, COMUNE DI PONTEDERA**

**RELAZIONE DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA**

**INDICE**

<i>Normativa di riferimento</i> .....	2
PREMESSA.....	2
<i>figura 1 - ubicazione della Variante</i> .....	3
<i>figura 2 - perimetro delle aree di Variante</i> .....	4
1 - ASSETTO GEOLOGICO DELL'AREA.....	4
<i>figura 3 – cartografia CTR 1:2.000</i> .....	5
<i>foto 1 – panoramica dell'area di variante</i> .....	6
<i>figura 4 - carta geologica</i> .....	6
<i>figura 5 - carta litotecnica</i> .....	7
<i>figura 6 - carta idrogeologica PS vigente</i> .....	7
<i>figura 7 - carta idrogeologica PSI</i> .....	8
<i>tabella 1 - schema assetto stratigrafico</i> .....	8
<i>figura 8 – sezione geologica generale</i> .....	8
2 - INQUADRAMENTO SISMICO DELL'AREA.....	9
<i>figura 11 – spettro H/V da indagine sismica in sito giugno 2021</i> .....	9
2.1 – <i>effetti sismici di sito</i> :.....	10
3 - CLASSI DI PERICOLOSITÀ NELL'AREA DI VARIANTE.....	10
<i>Pericolosità geologica</i> :.....	10
<i>Pericolosità sismica locale</i> :.....	12
<i>Pericolosità idraulica</i> :.....	12
4 – CRITERI DI FATTIBILITÀ.....	13
<i>figura 9 - carta delle aree esposte al rischio D.P.G.R. 5/R 2020</i> .....	14

Appendici alla relazione:

- appendice 1: documentazione prove penetrometriche e stratigrafie a disposizione;
- appendice 2: report prove sismiche a disposizione da precedenti indagini;
- appendice 3: report prove sismiche in sito effettuate nella presente indagine;

### **Normativa di riferimento**

- P.R.G. vigente del Comune di Pontedera;
- Piano Strutturale Intercomunale dell'Unione dei Comuni della Valdera, redatto ai sensi del D.P.G.R. 53/R 2011, adottato nell'agosto 2020;
- 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.G.R. 25 ottobre 2011 n.53/R: "Regolamento di attuazione dell'Art. 62 L.R. n.1/2005";
- 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".

### **PREMESSA**

L'indagine di cui alla presente relazione è stata condotta allo scopo di esaminare, sotto gli aspetti geologici, la fattibilità di una Variante al Piano Attuativo del Comparto n. 1 dell'UTOE 2B1 – I Fabbri, del Comune di Pontedera.

Il progetto urbanistico è stato redatto dagli architetti Simonetta Boldrini e Paola D'Arrigo.

L'area in oggetto è localizzata a Sud-ovest della zona residenziale dell'abitato dei Fabbri, sul margine Sud-est del territorio comunale (figura 1).

La variante riguarda una diversa perimetrazione delle aree di futura urbanizzazione e la divisione del Comparto in due sottocomparti, denominati "1A" a destinazione residenziale, ed "1B" a destinazione servizi privati al pubblico (figura 2).

Per maggiori dettagli sugli interventi previsti si rimanda agli elaborati progettuali.

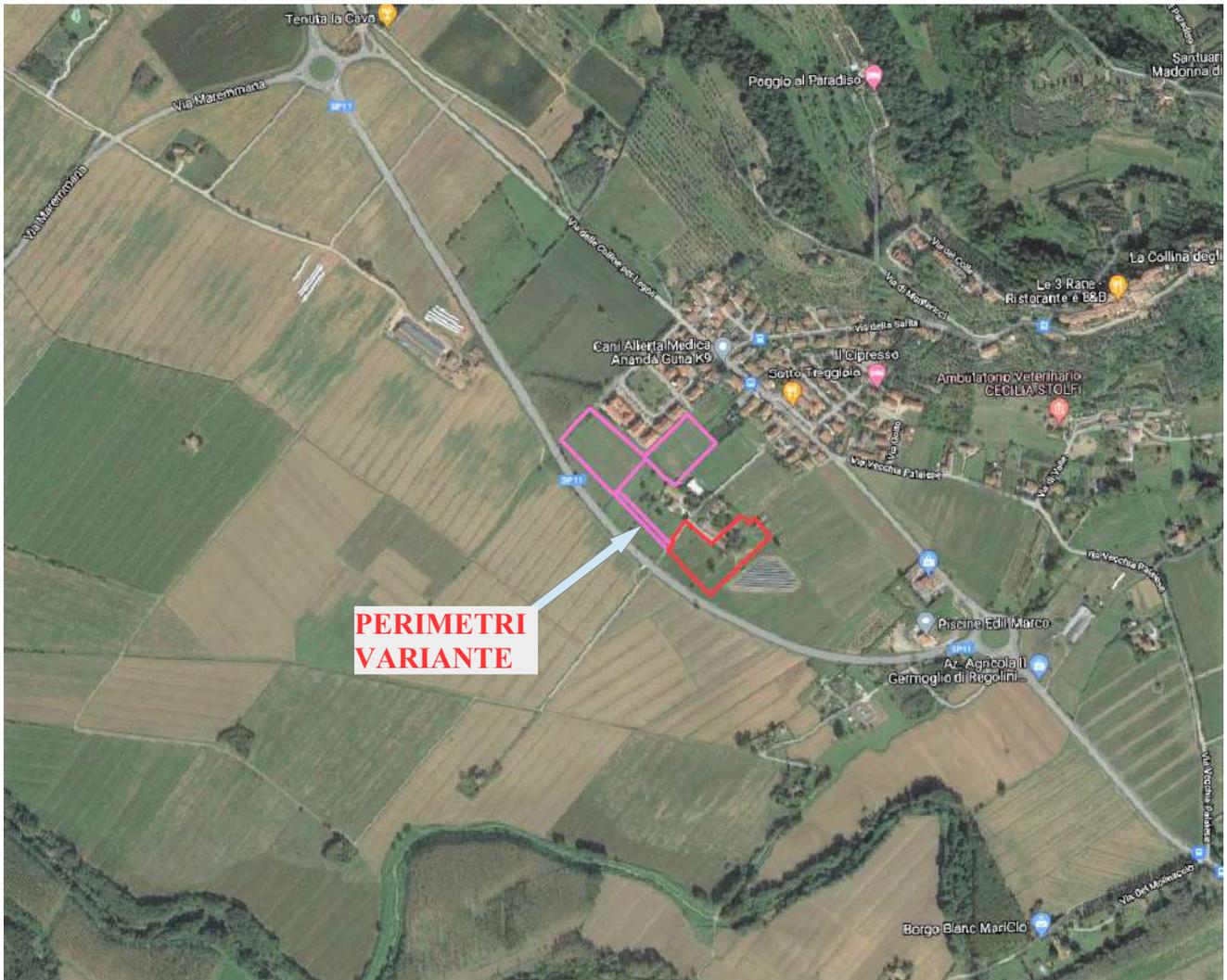


figura 1 - ubicazione della Variante  
(da Google maps)

Il quadro conoscitivo di riferimento è costituito dagli studi geologici ed idrologico-idraulici del Piano Strutturale comunale del 2002 e del nuovo Piano Strutturale Intercomunale della Valdera, adottato nel 2020, oltre che agli elaborati del Distretto Appennino Settentrionale. Nell'area sono disponibili anche i dati provenienti da una campagna di indagini geognostiche e geofisiche svolte nel 2009 a supporto di un precedente progetto di Piano Attuativo (figura 2).

Nel corso della presente indagine sono stati altresì effettuate alcune prove di tipo geofisico in sito, per approfondire le conoscenze sulle caratteristiche sismiche dei terreni dell'area di indagine.

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.

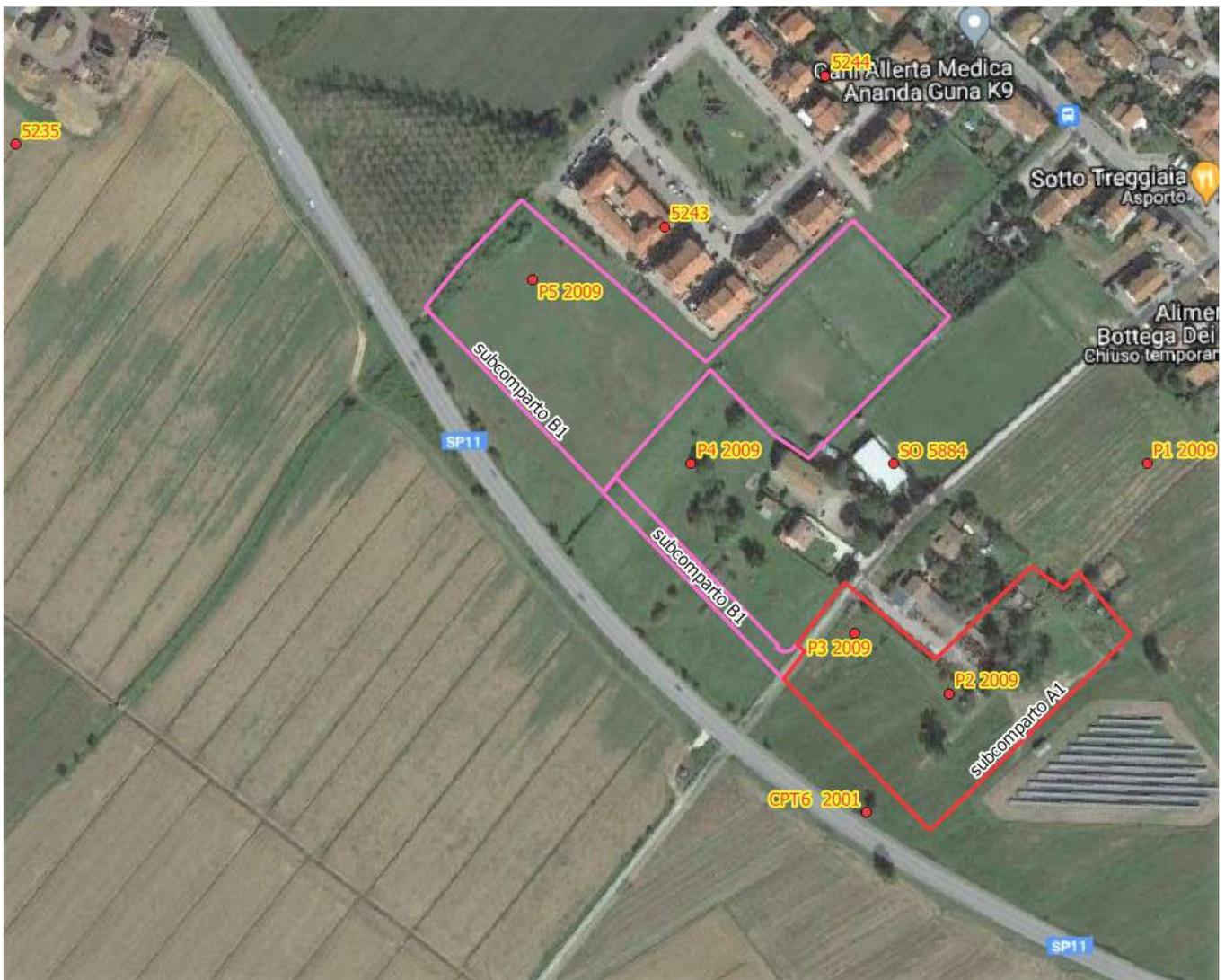


figura 2 - perimetro delle aree di Variante  
(ubicazione delle prove a disposizione al contorno. Foto aerea da Google)

Dall'analisi della vincolistica sovraordinata si rileva che l'area in esame non ricade nelle aree sottoposte a vincolo idrogeologico. Non sono altresì presenti nelle vicinanze dell'area di Variante elementi del reticolo idrografico e di gestione individuato dalla L.R. 79/2012, a cui si applicano le norme della L.R. 41/2018.

## 1 - ASSETTO GEOLOGICO DELL'AREA

L'area di intervento si inserisce nella fascia di transizione tra il contesto a minima pendenza delle pendici collinari di Treggiaia e l'area di pianura alluvionale della Bassa Valdera, all'altezza della confluenza del Torrente Roglio nel Fiume Era (figura 1).

Le quote del piano di campagna degradano dai 33 m, al margine della zona urbanizzata a Nord, ai 28 m circa s.l.m. verso la strada provinciale ad Ovest (figura 3 e foto 1).

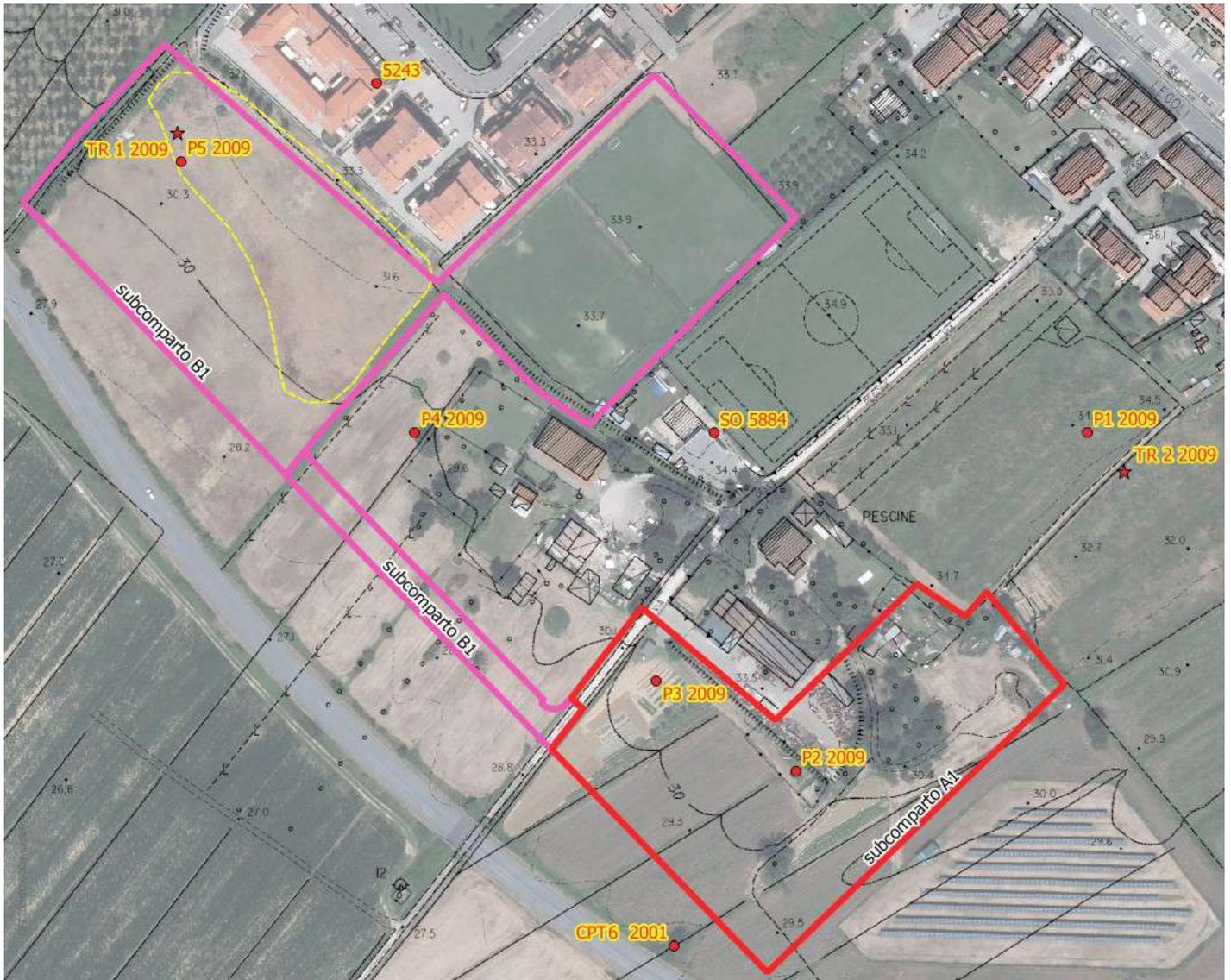


figura 3 – cartografia CTR 1:2.000  
 (ubicazione delle prove in sito a disposizione. Il tratteggio giallo individua la zona interessata da una coltre di terreni di riporto recente. Base ortofoto Regione Toscana 2016)



foto 1 – panoramica dell'area di variante (vista del subcomparto B1 dalla SP 11 a Sud-ovest)

Dal punto di vista geologico, l'area in esame si estende sui depositi di ambiente continentale del Pleistocene superiore, comunemente conosciuti come "q11 – Sabbie e limi di Vicarello". La cartografia del Piano Strutturale della Valdera distingue zone con tessitura prevalentemente sabbiosa, verso Nord, e zone a tessitura mista, verso Sud. Una zona dell'area in esame è anche interessata da un lembo di copertura dei depositi alluvionali di fondovalle, anch'essi a tessitura mista.

Dal quadro conoscitivo a disposizione non risultano processi di instabilità geomorfologica in atto o potenziali (figura 4).

Dal rilievo locale del sito e dall'osservazione delle foto aeree emerge la presenza di una zona interessata da una coltre recente di materiali di riporto nel subcomparto B1. Tale riporto è da riferire ai lavori di urbanizzazione della zona residenziale a Nord-est a partire dal 2010 circa (figura 3).

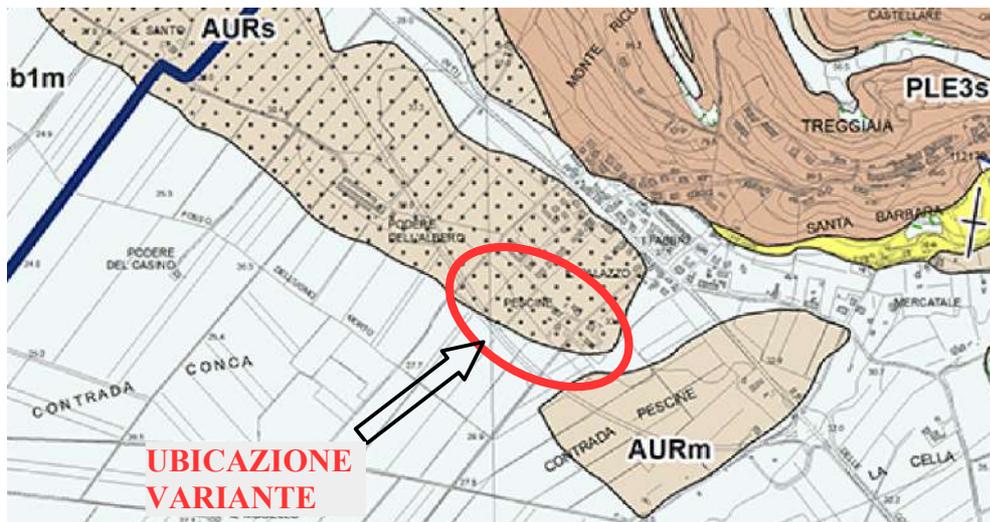
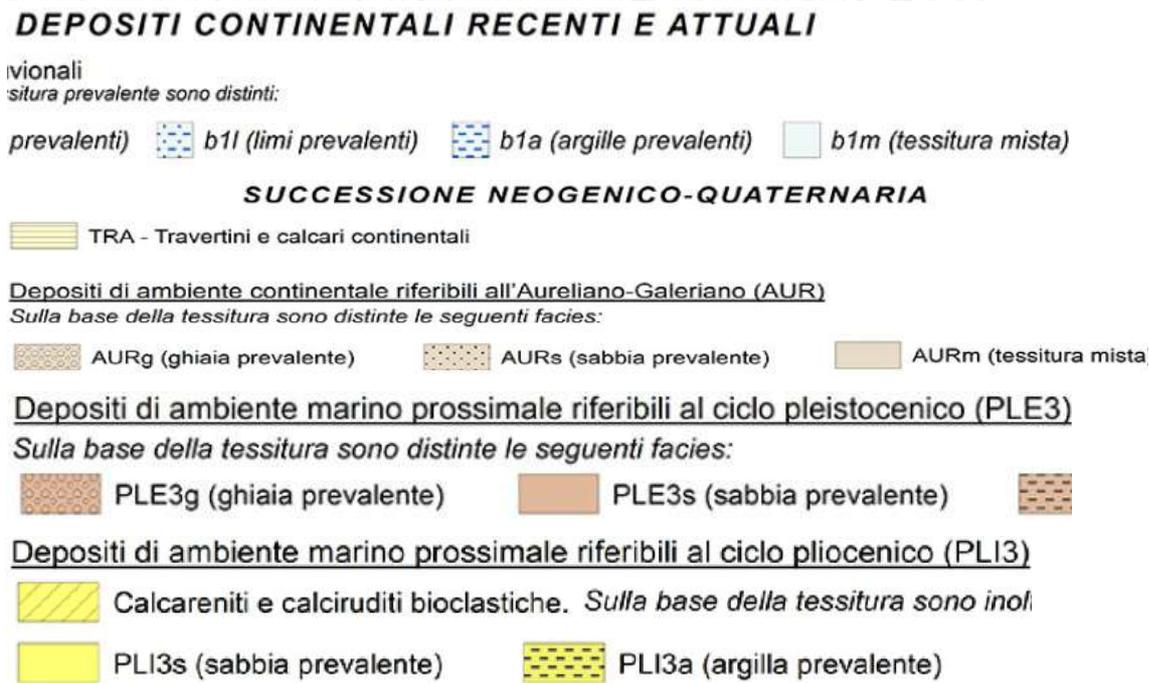


figura 4 - carta geologica (Piano Strutturale Intercomunale)



La carta litotecnica del Piano Strutturale di Pontedera conferma che l'area di indagine si inserisce in un'ampia zona caratterizzata dalla presenza di litotipi a componente maggiormente sabbiosa, in parte ricoperti dalla coltre alluvionale attuale argilloso-sabbiosa (figura 5).

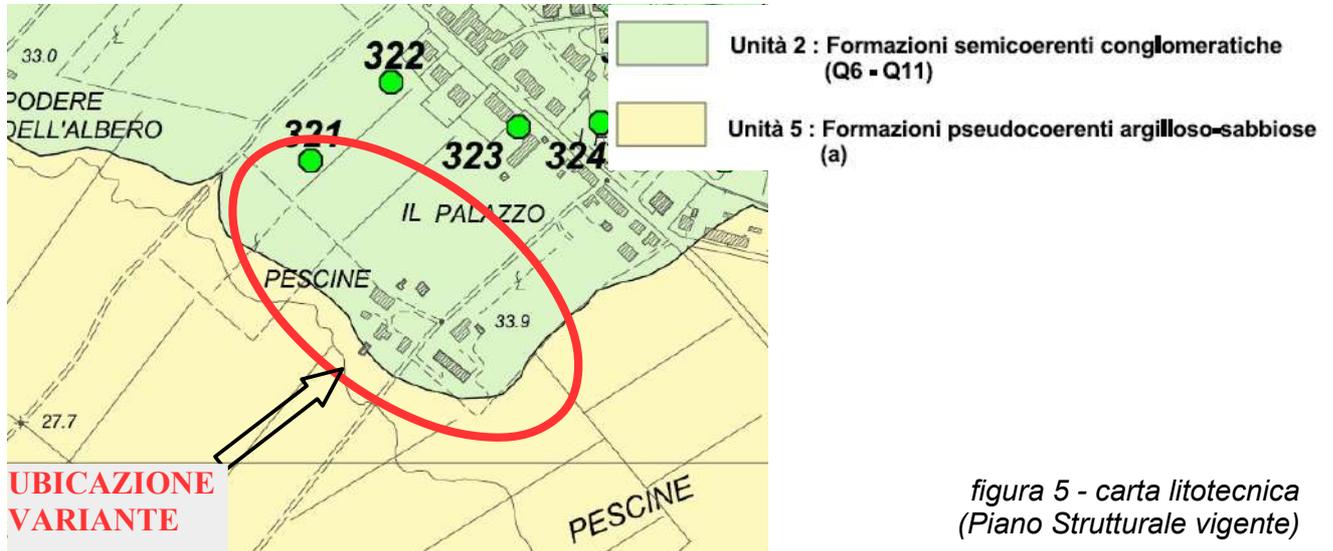


figura 5 - carta litotecnica (Piano Strutturale vigente)

Le prove penetrometriche a disposizione in sito ed al contorno, spinte fino ai 10 m circa di profondità, mostrano risultati correlabili a tale assetto geologico e con la presenza di litotipi misti, da limoso-sabbiosi a sabbioso-limosi, complessivamente di media consistenza (figure 2 e 3 ed appendice 1).

Per quanto riguarda l'assetto idrogeologico, la carta idrogeologica del P.S. di Pontedera indica un livello piezometrico a profondità maggiori di 3 m dal p.c. Tale livello deriva principalmente dalla misurazione, nei pozzi a sterro della zona, dell'acqua di percolazione proveniente dalle intercalazioni limo-sabbiose dei terreni superficiali, non sempre lateralmente continue, di spessore contenuto, e per questo costitutive di una falda di limitata produttività (figura 6).

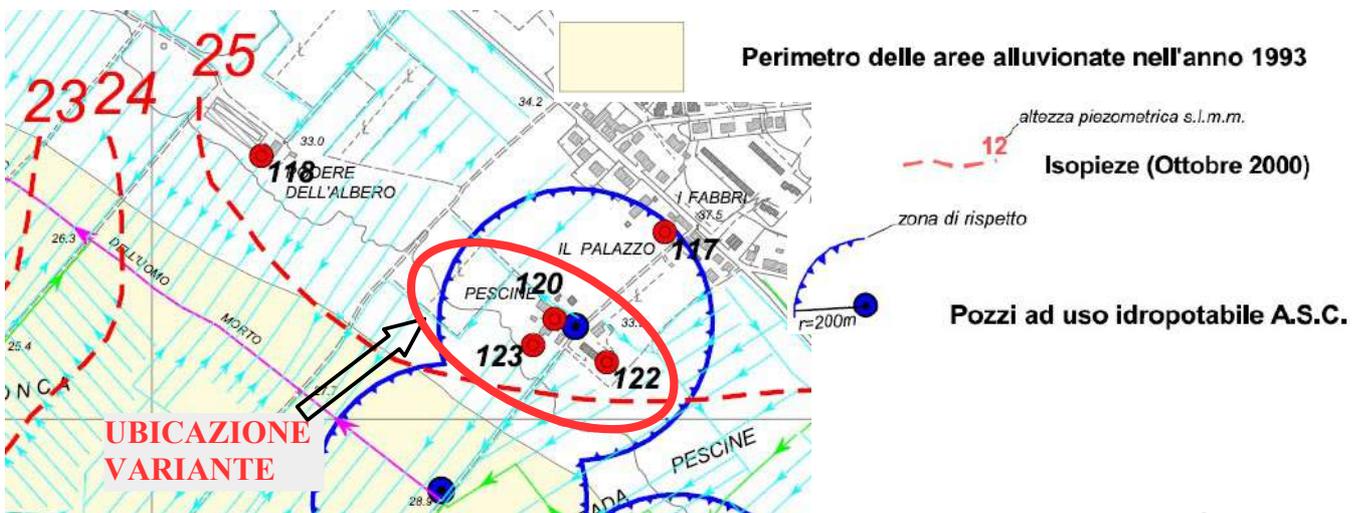


figura 6 - carta idrogeologica PS vigente

Tale considerazione risulta in linea con la carta idrogeologica del P.S.I. della Valdera, la quale indica che i terreni presenti hanno una permeabilità da bassa a molto bassa o impermeabile (figura 7).

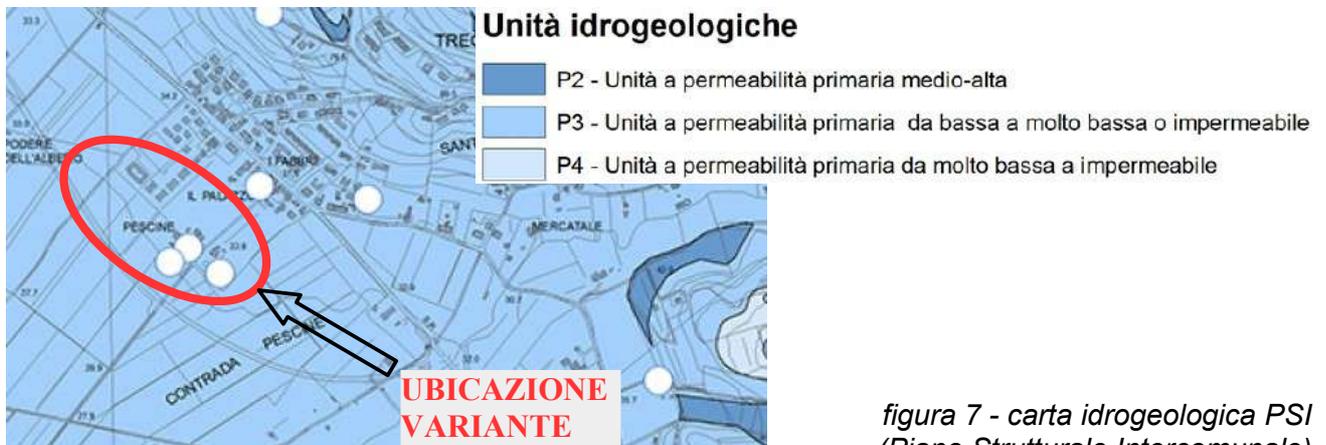


figura 7 - carta idrogeologica PSI (Piano Strutturale Intercomunale)

L'area di variante ricade in buona parte all'interno della zona di rispetto dei pozzi ad uso idropotabile per il servizio pubblico (figura 6).

Sulla base del quadro conoscitivo sopra descritto, si è ricostruito il modello geologico dell'area, schematizzato nella seguente tabella e nella figura successiva:

Nome strato	Profondità dal p.d.c (m)	Litotipo dominante	Consistenza / addensamento
"1"	da 0 a 1,2 / 1,4* ca. * nella zona Nord del subcomparto B1 presenza di riporti con spessori da definire	coltre agraria / riporto *	-
"2"	da 1,4* a 15	limo sabbioso - sabbia limosa	media consistenza (Cu: 39-68 Kpa) (φ': 24 - 28°)

tabella 1 - schema assetto stratigrafico

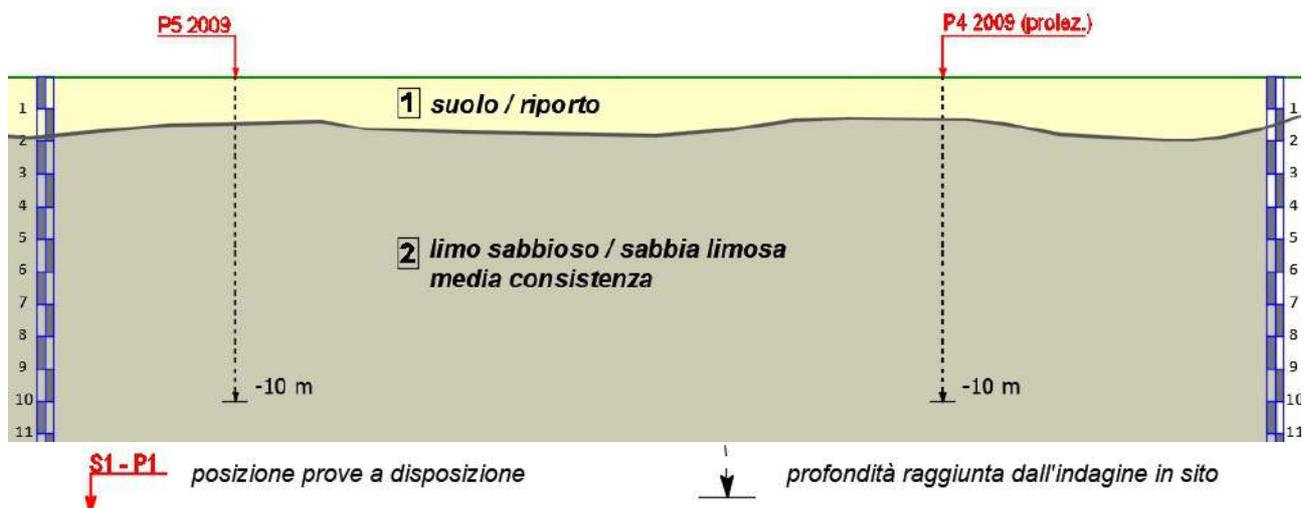


figura 8 – sezione geologica generale

## 2 - 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. 14 gennaio 2008 ...”), il territorio comunale di Pontedera è stato confermato sismico nella zona “3”.

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

Le misure sismiche effettuate in sito nel corso della presente indagine, individuano un valore della  $V_{seq.}$ , riferito al p.c., di 278 m/s circa (appendice 3).

La frequenza di vibrazione naturale dei terreni del substrato misurata in sito non evidenzia importanti picchi di amplificazione nell'intervallo di interesse ingegneristico (figure seguenti ed appendici 2 e 3).

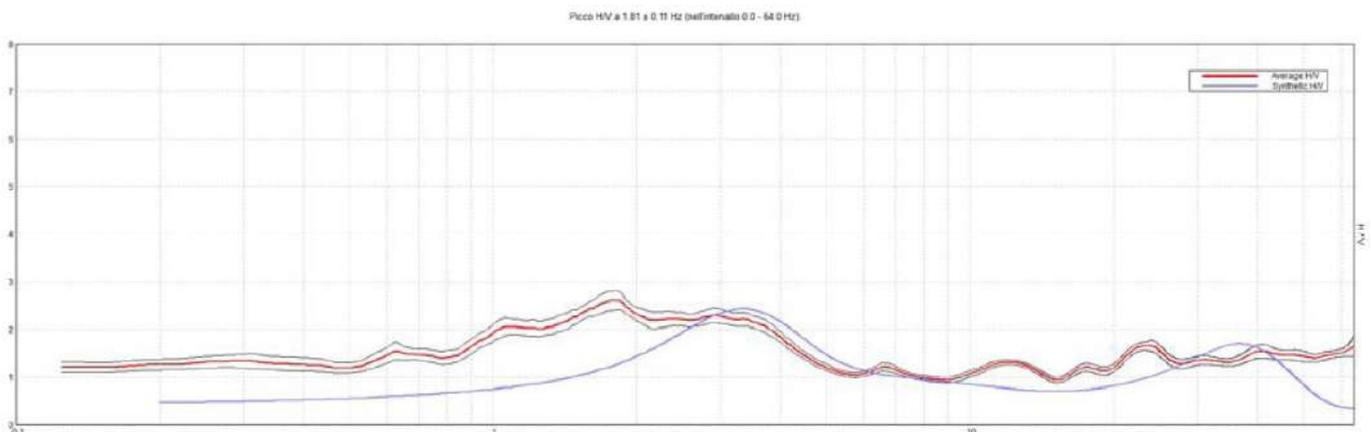
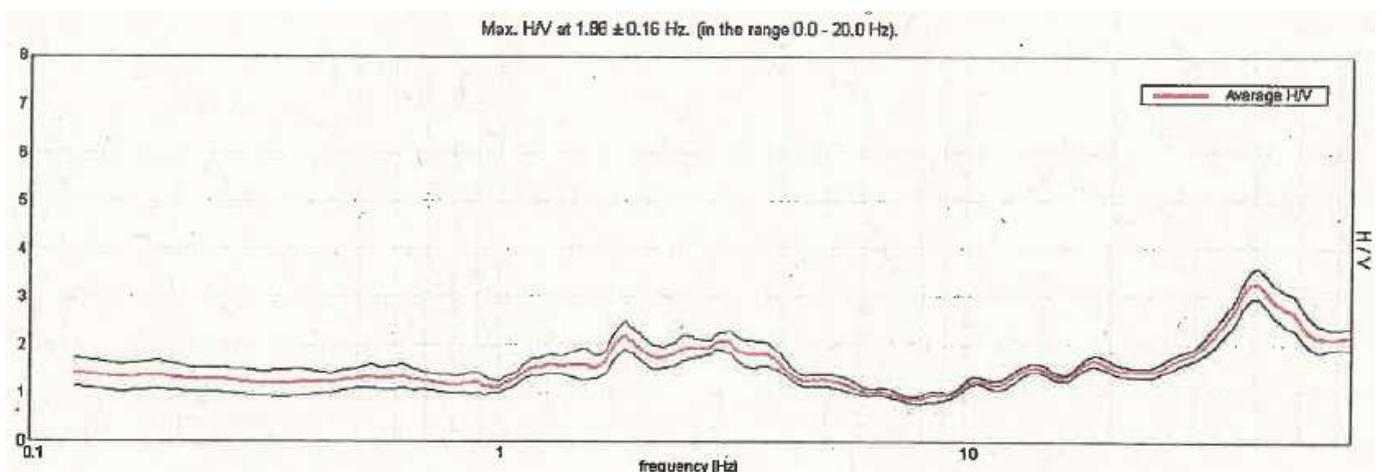


figura 11 – spettro H/V da indagine sismica in sito giugno 2021



Rapporto spettrale orizzontale su verticale H/V da indagine del 2009

Oltre al rapporto HVSR, considerando anche l'andamento della velocità di propagazione delle onde sismiche "S" in profondità, riportato nella relazione sulle indagini sismiche in sito (appendice 3), si può confermare una profondità del passaggio al bedrock sismico posta ampiamente oltre i 30-40 m dalla superficie.

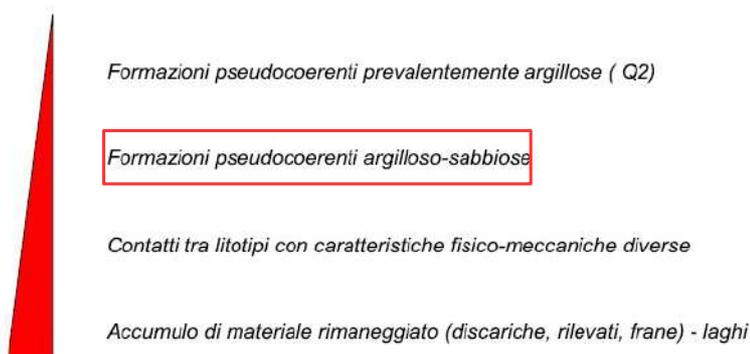
### 2.1 – effetti sismici di sito:

Sulla base delle precedenti considerazioni, si può escludere la presenza di forti contrasti di velocità sismica entro i primi 30-40 m tali da poter generare forti o anomale amplificazioni dell'input sismico dal bedrock alla superficie.

Nella carta litotecnica del Piano Strutturale di Pontedera, l'instabilità dinamica per cedimenti e cedimenti differenziali dei terreni presenti è di grado di medio-basso (figura seguente).

### **Aspetti particolari per le zone sismiche**

*- Instabilità dinamica per cedimenti e cedimenti differenziali*



### Sicurezza nei confronti della liquefazione

Le caratteristiche litostratigrafiche e di consistenza dei terreni presenti non evidenziano elementi predisponenti alla possibilità di occorrenza di effetti sismici di sito quali la liquefazione dinamica dei terreni.

## **3 - CLASSI DI PERICOLOSITÀ NELL'AREA DI VARIANTE**

### Pericolosità geologica:

La Pericolosità geologica del sito riportata nella specifica cartografia del P.S. Intercomunale della Valdera (figura seguente) corrisponde alla Classe G.2 del D.P.G.R. 53/R 2011 "Pericolosità geologica media" ("... aree con elementi ... dalla cui valutazione risulta una bassa propensione al dissesto").



Classi di pericolosità ai sensi del DPGR 25 ottobre 2011, n. 53/R

- G.1** Pericolosità geologica bassa
- G.2** Pericolosità geologica media
- G.3** Pericolosità geologica elevata

L'assenza di processi di instabilità geomorfologica è riconosciuta anche dal P.A.I. vigente del Distretto Appennino Settentrionale, come riportato nella seguente cartografia.



PAI Frane Bacino Arno

- area in oggetto PAI\_frane\_25K
- Aree non studiate
  - PF1 moderata
  - PF2 media
  - PF3 elevata
  - Aree studiate in scala 1:10.000
- PAI\_frane\_10k
- PF2
  - PF3
  - PF4 molto elevat

Anche il nuovo progetto PAI del Distretto Appennino Settentrionale, adottato nel gennaio 2020, inserisce l'area in esame tra quelle stabili, con propensione al dissesto "moderata - P1" (figura seguente).

Progetto di Piano - PAI "dissesti geomorfologici"



- Propensione P1 e P2
- P1
  - P2
- Pericolosità geomorfologica
- P2
  - P3a
  - P3b
  - P4

Dall'esame del quadro conoscitivo e dei dati geotecnici acquisiti nella 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 del P.S.I.: G.2 "... aree con elementi ... dalla cui valutazione risulta una bassa propensione al dissesto".

#### Pericolosità sismica locale:

La Pericolosità sismica del comparto è anch'essa definita nella specifica cartografia del Piano Strutturale Intercomunale del 2020 (figura seguente) e corrisponde alla Classe S.2 del 53/R "Pericolosità sismica locale media" ("zone stabili, suscettibili di amplificazioni locali che non rientrano tra quelle previste per la classe di pericolosità sismica S.3").

Dall'esame dei dati sismici in sito, 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.2 "Pericolosità sismica locale media" ("zone stabili suscettibili di amplificazioni locali, non rientranti tra quelli previsti nelle classi di pericolosità sismica S.3").



#### CLASSI DI PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE

(ai sensi del DPGR 25 ottobre 2011, n. 53/R)



##### Pericolosità sismica locale bassa (S.1)

zone stabili caratterizzate dalla presenza di litotipi assimilabili al substrato rigido in affioramento con morfologia pianeggiante o poco inclinata e dove non si ritengono probabili fenomeni di amplificazione o instabilità indotta dalla sollecitazione sismica.



##### Pericolosità sismica locale media (S.2)

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



##### Pericolosità sismica locale elevata (S.3)

#### Pericolosità idraulica:

Il recente Piano Strutturale Intercomunale adottato dall'Unione dei Comuni della Valdera riporta la carta della pericolosità idraulica, che mostra come l'area oggetto di Variante risulti esclusa da esondazioni per eventi con tempo di ritorno duecentennale, per cui la pericolosità idraulica dell'area corrisponde alla Classe P1 del PGRA: "pericolosità bassa".

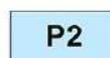


Classi di pericolosità ai sensi del PGRA 17 dicembre 2015, n. 231



**P1**

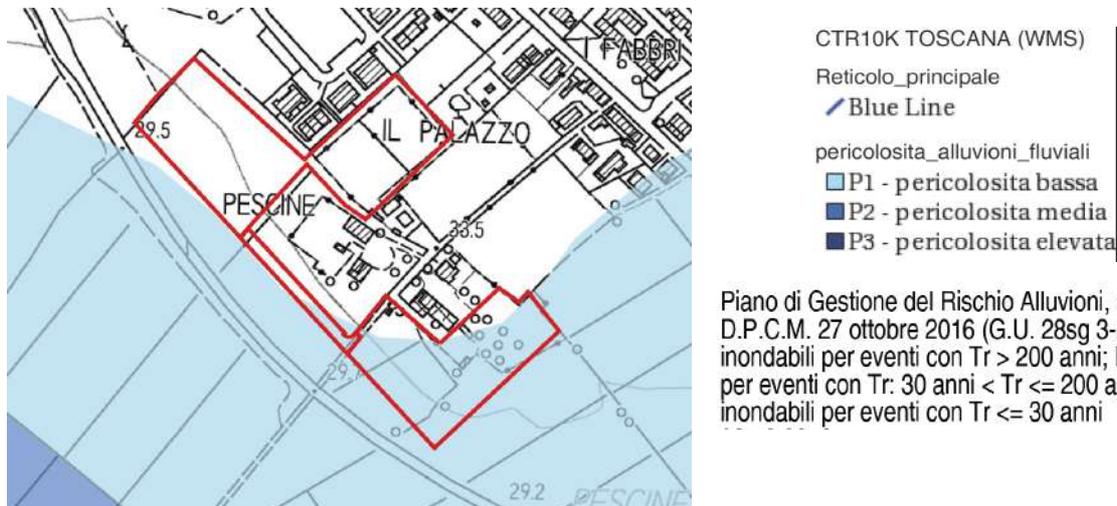
Pericolosità bassa (alluvioni rare e di estrema intensità)



**P2**

Pericolosità media (alluvioni poco frequenti)

Tale giudizio di pericolosità è concordante con la vigente cartografia del P.G.R.A. del Distretto Appennino Settentrionale, dalla quale si rileva che l'area di Variante ricade solo per una minor porzione nella perimetrazione della area "P1 - pericolosità bassa", che sono riferite ad aree interessate da allagamenti per eventi con Tr superiore ai 200 anni. Per la restante porzione, l'area di variante non è interessata da alcuna perimetrazione di pericolosità idraulica (figura seguente).



Sulla base di tali dati, 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 estrema intensità – P1", come classificate negli atti di pianificazione di bacino in attuazione del D.lgs 49/2010.

#### 4 – 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 si è evidenziata la necessità di modifiche del quadro conoscitivo geologico.

Nei confronti della Disciplina di Piano del P.G.R.A., che pone come obiettivo generale quello della "riduzione del rischio per la vita delle persone e la salute umana" (Art. 1 comma 4 punto 1a), non si riscontrano particolari limitazioni per l'attuazione della variante oltre al criterio generale riguardante il rispetto della mitigazione e gestione del rischio idraulico.

Le condizioni di fattibilità nell'area di Variante devono dunque essere fornite secondo i criteri del D.P.G.R. 5/R del 2020. A tal fine si riporta la Carta delle Aree Esposte a Rischio secondo la normativa attuale, che sintetizza la fattibilità della variante relativamente all'esposizione degli interventi previsti nei confronti di ciascuna delle tipologie di pericolosità che possono interessare l'area.

## CARTA DELLE AREE ESPOSTE AL RISCHIO ai sensi del D.P.G.R. 5/R 2020

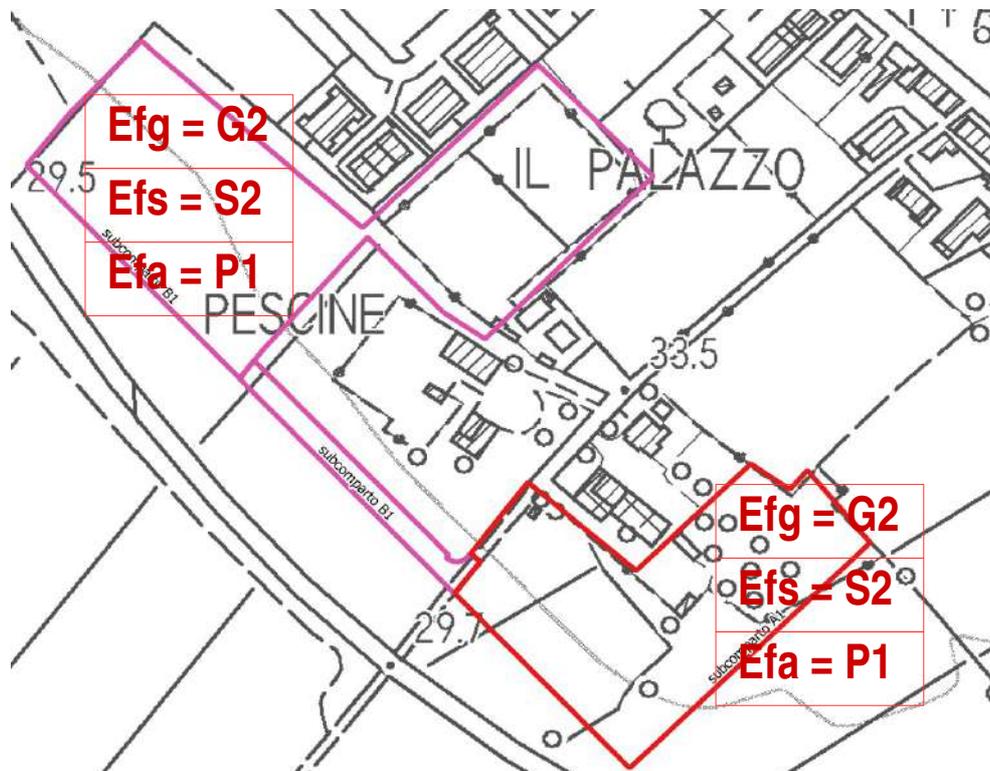


figura 9 - carta delle aree esposte al rischio D.P.G.R. 5/R 2020

Legenda Carta delle aree esposte a rischio:

**Efg = G2**

Esposizione a fenomeni geologici: G2 – pericolosità geologica media

- Le condizioni di attuazione sono indicate in funzione delle specifiche indagini da eseguirsi a livello edificatorio, al fine di non modificare negativamente le condizioni ed i processi geomorfologici present nell'area.

**Efs = S2**

Esposizione a fenomeni sismici: S2 – pericolosità sismica locale media

- Non è necessario indicare condizioni di attuazione per la fase attuativa o progettuale degli interventi.

**Efa = P1**

Esposizione a fenomeni alluvionali: P1 – pericolosità da alluvioni rare o di estrema intensità

- (non sono previsti criteri o condizioni di fattibilità)

A seguire, per ciascun aspetto di esposizione al rischio, idraulico, geologico o sismico, considerate le destinazioni d'uso delle aree di variante, sono riportati i criteri di fattibilità ai sensi del vigente D.P.G.R. 5/R 2020.

- **aspetti geologici:** oltre a quanto già prescritto dalle N.T.C. 2018 e dal D.P.G.R. 36/R 2009 per la caratterizzazione geologico-geotecnica del substrato, le indagini dovranno determinare gli spessori della coltre di riporto recente, ai fini di individuare il corretto piano di imposta delle fondazioni;
- ai sensi dell'Art. 16.3 delle NTA del R.U. del marzo 2018, nel caso di interventi che " ... *modifichino l'assetto originario dei luoghi (riporti e sbancamenti, viabilità in rilevato, piazzali ecc)*", dovranno essere eseguiti "*studi di approfondimento del contesto geomorfologico ... tali da valutare gli effetti di tali trasformazioni sui territori circostanti*".
- **aspetti idraulici - rischio alluvioni:** ai sensi del D.P.G.R. 5/R 2020 oltre alla garanzia che vengano rispettate le condizioni di mitigazione e gestione del rischio idraulico come da normativa di pianificazione di Bacino, 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;
- laddove necessario, dovrà essere effettuata la ricucitura del reticolo minore con garanzia di corretto deflusso delle acque superficiali, comprendendo anche quelle delle nuove superfici impermeabilizzate;
- La trasformazione urbanistica dei comparti edificatori dovrà essere accompagnata dallo studio del reticolo drenante delle aree circostanti con l'individuazione del ricettore finale delle acque raccolte all'interno. Di tale ricettore dovrà essere definita l'area scolante e verificata l'adeguatezza in rapporto ai nuovi apporti d'acqua, prevedendone, se necessario interventi di ricalibratura oppure prevedendo a monte sistemi di laminazione del picco di piena, valutato per eventi con tempo di ritorno ventennale (Tr20) di durata oraria (1h);
- laddove pertinenti, dovranno essere osservate le prescrizioni di cui all'Art. 16.4 delle NTA del R.U. vigente del Comune di Pontedera.
- **aspetti sismici:** ai sensi del D.P.G.R. 5/R 2020 non sono dettate particolari condizioni per la fase attuativa o progettuale degli interventi. Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto dovranno essere osservate le indicazioni delle N.T.C. 2018 e del D.P.G.R. 36/R 2009.
- **aspetti idrogeologici:** all'interno della zona di rispetto delle captazioni ad uso idropotabile è vietato lo svolgimento delle attività di cui all'Art. 94 del D.Lgs 152/2006 e s.m.i. e dell'Art. 34 delle NTA del R.U. comunale vigente.

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.

Geol. Francesca Franchi

Ponsacco, gennaio 2022

**PROVE PENETROMETRICHE A DISPOSIZIONE  
DALL'INDAGINE GEOLOGICA DEL 2009**

**PROVA PENETROMETRICA STATICA CPT**

norma di riferimento: Raccomandazioni AGI 1977  
deviazioni dalla norma: nessuna

verbale di accettazione n° **057/09** del **16/09/2009**  
certificato di prova n° **0377/09** del **24/09/2009**

Comm.te: **Dott. Geol. Roberto Finocchi**  
Località: **I Fabbri - Treggiaia (PI)**  
prova n° **CPT 1**

**CARATTERISTICHE DEL SISTEMA**

penetrometro: statico RMU 190 kN, autoancorante  
sistema di ancoraggio: elicoidi diam.220 mm - prof. circa 0,9 m da piano inizio prova  
sistema di misura: cella di carico di sommità NBC elettronica con visualizzatore Pagani - risoluz. 98 N  
punta: meccanica tipo Begemann con manicotto di attrito

diametro	3.75	cm
area punta	10	cm <sup>2</sup>
angolo di apertura	60	°
area manicotto	150	cm <sup>2</sup>

peso aste interne: 13,5 N/m  
passo di lettura: 0,2 m

**DATI DI PROVA**

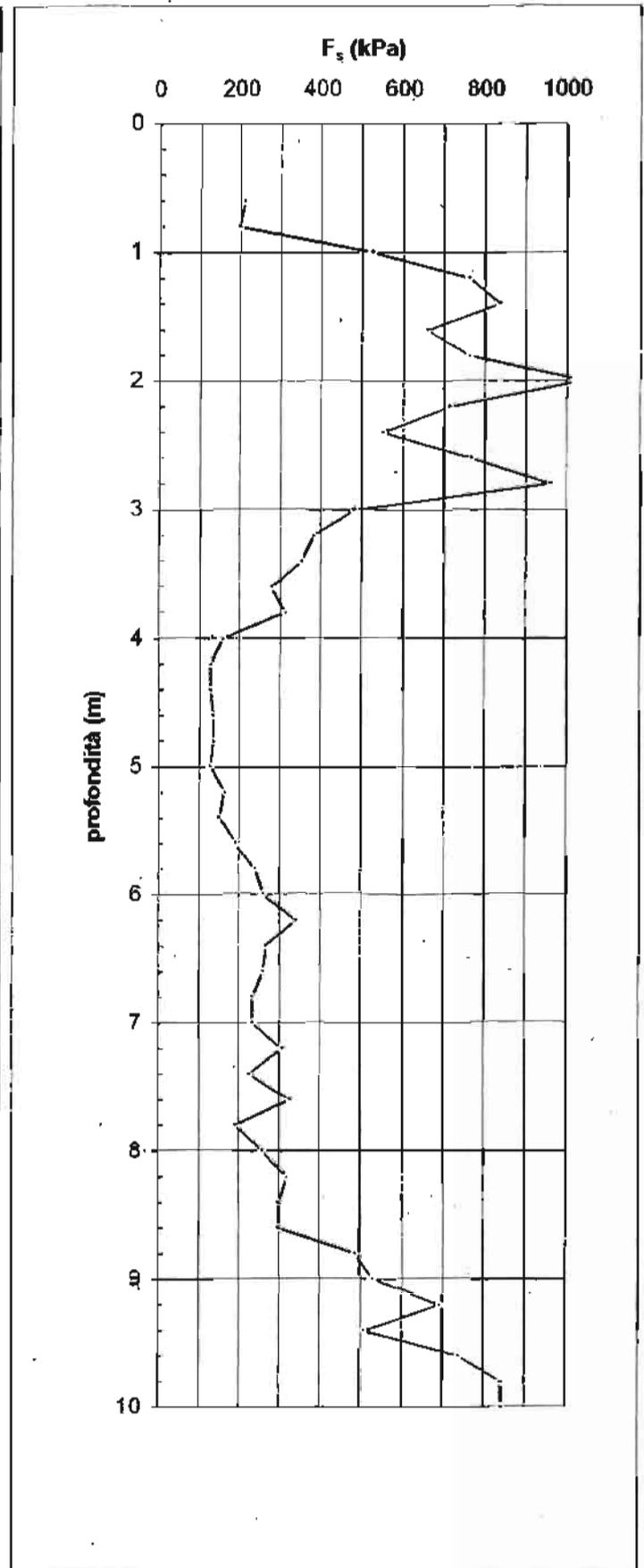
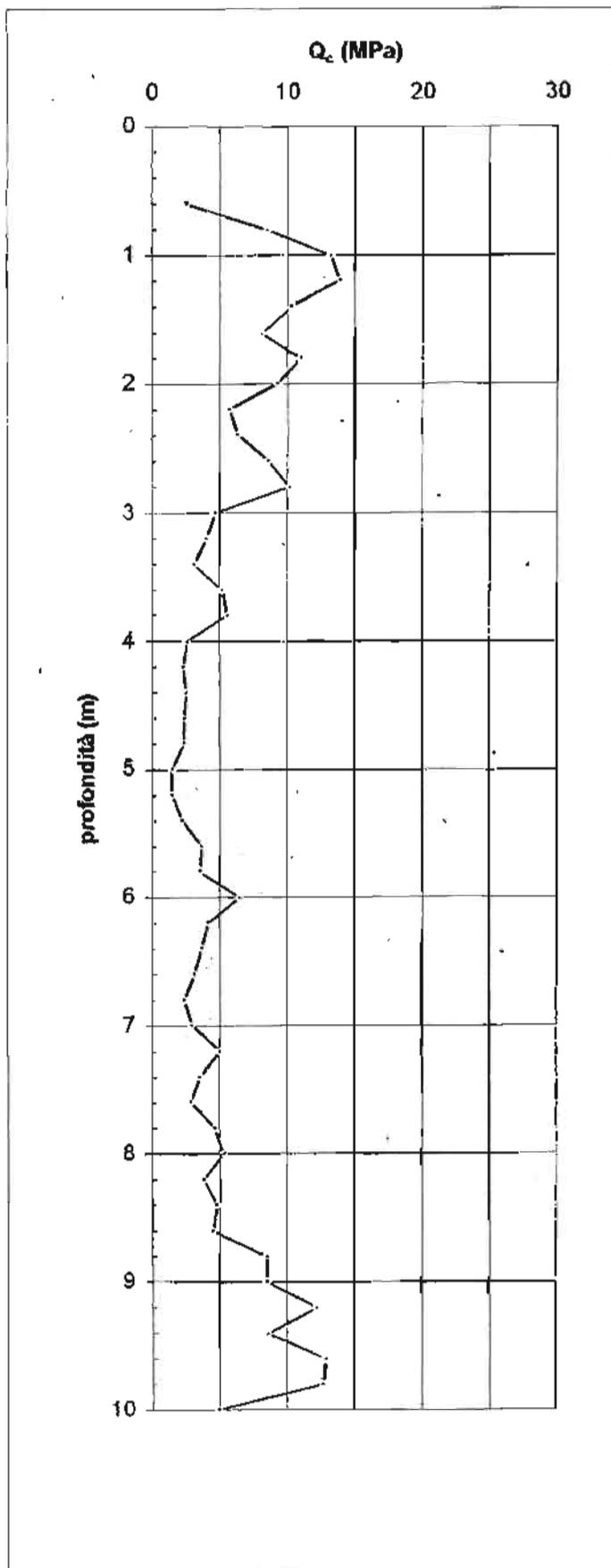
data di esecuzione: 22/09/2009

prof. inizio prova (m):	0	da p.c.
prof. fine prova (m):	10.00	da p.c.
totale metri prova:	10	
livello di falda (m):	non rilevato	

profondità base strato da p.c. (m)	Forza assiale (kN)		Resistenza alla punta - $q_c$ (MPa)	Attrito laterale unitario - $f_s$ (kPa)	$q_c/f_s$	note
	punta	punta + manicotto				
0.20	non mis.	non mis.				
0.40	non mis.	non mis.				
0.60	2.54	3.62	2.54	210.7	12.1	
0.80	8.52	11.56	8.52	197.1	43.2	misure poco stabili
1.00	13.23	16.07	13.23	523.5	25.3	
1.20	13.91	21.46	13.91	761.4	18.3	

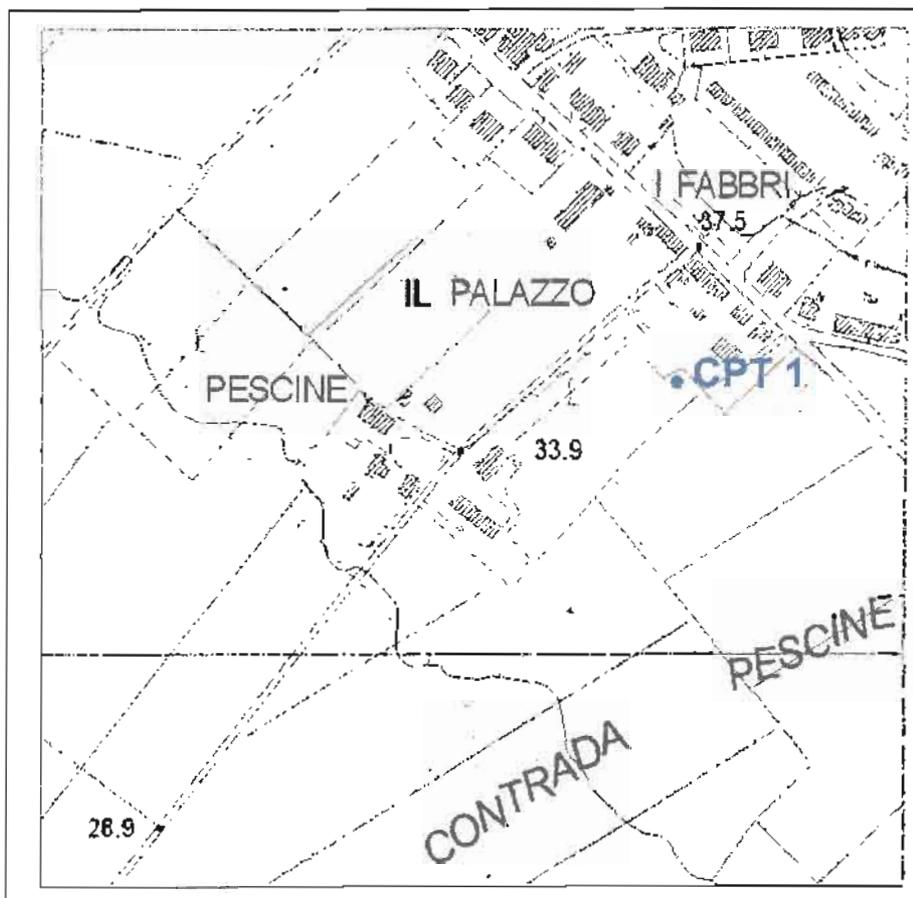


profondità da p.c. (m)	Forza assiale (kN)		Resistenza alla punta - $q_c$ (MPa)	Attrito laterale unitario - $f_s$ (kPa)	$q_c/f_s$	note
	punta	punta + manicotto				
1.40	10.28	21.26	10.28	836.2	12.3	
1.60	8.12	20.18	8.12	659.4	12.3	
1.80	10.96	20.47	10.96	761.4	14.4	
2.00	9.29	20.27	9.29	1040.1	8.9	
2.20	5.76	20.76	5.76	713.8	8.1	
2.40	6.34	16.64	6.34	550.6	11.5	
2.60	8.60	16.54	8.60	768.2	11.2	misure poco stabili
2.80	10.16	21.24	10.16	958.5	10.6	
3.00	4.67	18.50	4.67	482.7	9.7	anello allargatore
3.20	3.98	10.94	3.98	380.7	10.5	
3.40	3.09	8.59	3.09	353.5	8.8	
3.60	5.15	10.25	5.15	278.7	18.5	misure poco stabili
3.80	5.54	9.56	5.54	312.7	17.7	anello allargatore
4.00	2.60	7.11	2.60	156.4	16.6	
4.20	2.30	4.55	2.30	129.2	17.8	
4.40	2.49	4.36	2.49	129.2	19.3	
4.60	2.39	4.26	2.39	136.0	17.6	
4.80	2.39	4.35	2.39	136.0	17.6	
5.00	1.50	3.47	1.50	129.2	11.6	anello allargatore
5.20	1.50	3.36	1.50	163.2	9.2	
5.40	2.19	4.54	2.19	149.6	14.6	misure poco stabili
5.60	3.65	5.81	3.65	190.3	19.2	
5.80	3.55	6.30	3.55	237.9	14.9	
6.00	6.49	9.92	6.49	258.3	25.1	
6.20	4.14	7.86	4.14	339.9	12.2	
6.40	3.64	8.55	3.64	265.1	13.7	
6.60	3.15	6.97	3.15	258.3	12.2	
6.80	2.36	6.09	2.36	231.1	10.2	
7.00	2.95	6.28	2.95	231.1	12.8	
7.20	5.01	8.34	5.01	305.9	16.4	
7.40	3.53	7.94	3.53	224.3	15.7	
7.60	2.84	6.08	2.84	326.3	8.7	
7.80	4.61	9.31	4.61	190.3	24.2	misure poco stabili
8.00	5.29	8.03	5.29	258.3	20.5	
8.20	3.82	7.54	3.82	319.5	11.9	
8.40	4.79	9.40	4.79	299.1	16.0	
8.60	4.50	8.81	4.50	299.1	15.0	
8.80	8.51	12.83	8.51	489.5	17.4	misure poco stabili
9.00	8.51	15.57	8.51	530.3	16.1	misure poco stabili
9.20	12.24	19.89	12.24	693.4	17.6	
9.40	8.60	18.61	8.60	509.9	16.9	
9.60	12.92	20.27	12.92	741.0	17.4	
9.80	12.72	23.41	12.72	843.0	15.1	
10.00	4.97	17.13	4.97	843.0	5.9	





UBICAZIONE DELLA PROVA  
I Fabbri - Treggiaia (PI)



Prova n. : CPT 1

Località. :

Treggiaia

letture di campagna				valori derivati				
profondità (m)	punta	punta più manicotto	totale	$q_c$ kg/cm <sup>2</sup>	$f_c$ kg/cm <sup>2</sup>	$R_t$ kg/cm <sup>2</sup>	$q_c/f_c$	$(f_c/q_c)*100$
0.20								
0.40								
0.60	2.54	3.62		25.93	2.15		12.07	8.29
0.80	8.52	11.56		86.90	2.01		43.23	2.31
1.00	13.23	16.07		134.88	5.34		25.27	3.96
1.20	13.91	21.46		141.85	7.76		18.27	5.47
1.40	10.28	21.26		104.82	8.53		12.29	8.13
1.60	8.12	20.18		82.80	6.72		12.31	8.12
1.80	10.96	20.47		111.77	7.76		14.40	6.95
2.00	9.29	20.27		94.74	10.61		8.93	11.19
2.20	5.76	20.76		58.72	7.28		8.07	12.40
2.40	6.34	16.64		64.69	5.61		11.52	8.68
2.60	8.60	16.54		87.66	7.83		11.19	8.94
2.80	10.16	21.24		103.63	9.77		10.60	9.43
3.00	4.67	18.50		47.61	4.92		9.67	10.34
3.20	3.98	10.94		40.58	3.88		10.45	9.57
3.40	3.09	8.59		31.55	3.60		8.75	11.42
3.60	5.15	10.25		52.53	2.84		18.48	5.41
3.80	5.54	9.56		56.50	3.19		17.72	5.64
4.00	2.60	7.11		26.47	1.59		16.60	6.02
4.20	2.30	4.55		23.45	1.32		17.80	5.62
4.40	2.49	4.36		25.42	1.32		19.30	5.18
4.60	2.39	4.26		24.39	1.39		17.59	5.68
4.80	2.39	4.35		24.37	1.39		17.57	5.69
5.00	1.50	3.47		15.34	1.32		11.65	8.59
5.20	1.50	3.36		15.31	1.66		9.20	10.87
5.40	2.19	4.54		22.28	1.53		14.61	6.84
5.60	3.65	5.81		37.26	1.94		19.20	5.21
5.80	3.55	6.30		36.23	2.43		14.93	6.70
6.00	6.49	9.92		66.20	2.63		25.13	3.98
6.20	4.14	7.86		42.18	3.47		12.17	8.22
6.40	3.64	8.55		37.15	2.70		13.74	7.28
6.60	3.15	6.97		32.12	2.63		12.19	8.20
6.80	2.36	6.09		24.10	2.36		10.22	9.78
7.00	2.95	6.28		30.07	2.36		12.76	7.84
7.20	5.01	8.34		51.04	3.12		16.36	6.11
7.40	3.53	7.94		36.01	2.29		15.74	6.35
7.60	2.84	6.08		28.99	3.33		8.71	11.48
7.80	4.61	9.31		46.96	1.94		24.19	4.13
8.00	5.29	8.03		53.93	2.63		20.47	4.88
8.20	3.82	7.54		38.91	3.26		11.94	8.37
8.40	4.79	9.40		48.88	3.05		16.03	6.24
8.60	4.50	8.81		45.85	3.05		15.03	6.65
8.80	8.51	12.83		86.82	4.99		17.40	5.75
9.00	8.51	15.57		86.80	5.41		16.05	6.23
9.20	12.24	19.89		124.77	7.07		17.65	5.67
9.40	8.60	18.61		87.74	5.20		16.88	5.93
9.60	12.92	20.27		131.72	7.56		17.43	5.74
9.80	12.72	23.41		129.69	8.60		15.09	6.63
10.00	4.97	17.13		50.66	8.60		5.89	16.97

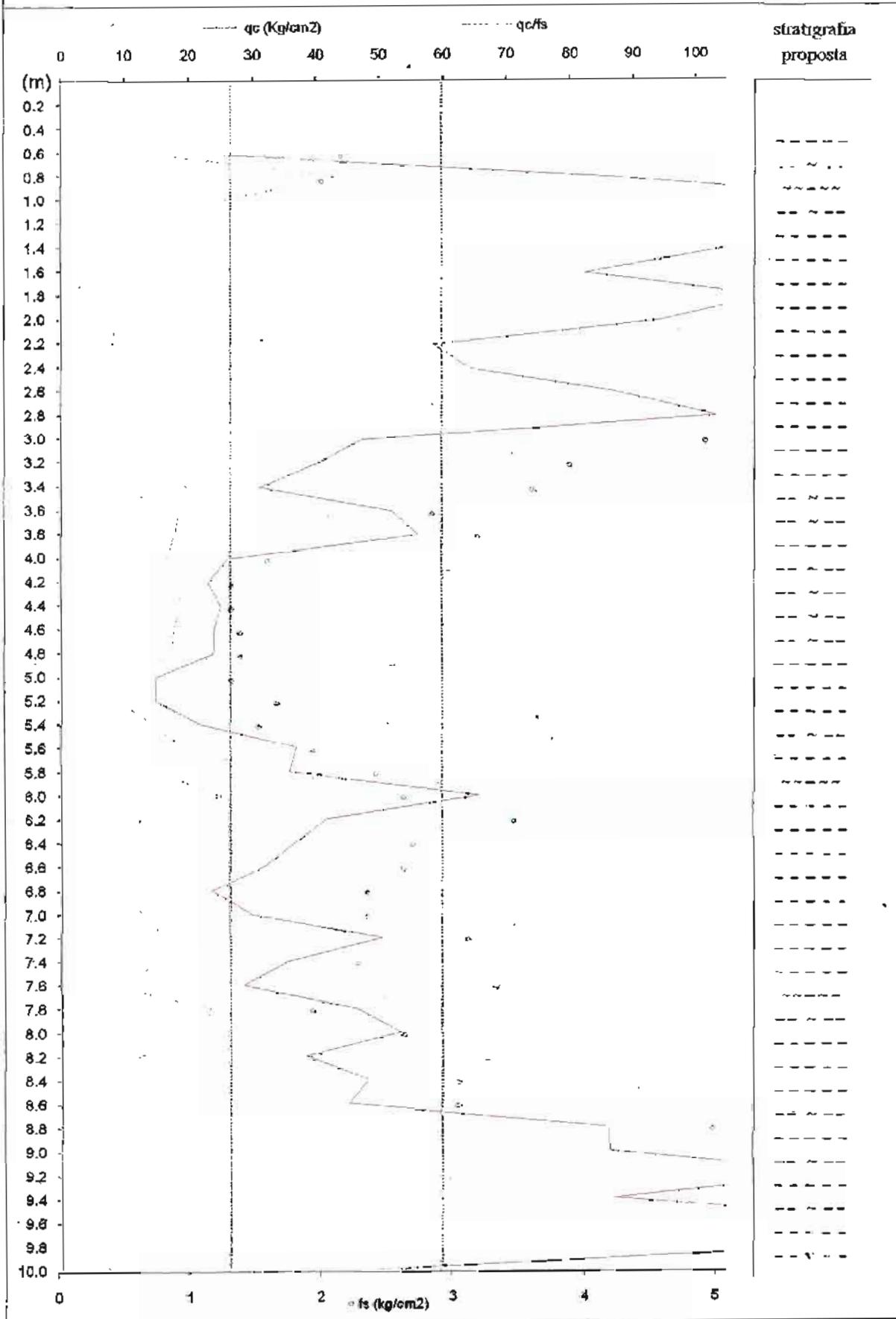
q.ta inizio (m) :

quota falda d.p.c. (m) :

Prova n. : CPT 1

Località. :

Treggiaia



q.ta inizio (m) :

quota falda d.p.c. (m) :

Prova n. :

CPT 1

Località. :

Treggiaia

m	stratigrafia proposta	natura coesiva			natura mista			natura granulare			$\gamma$ ( $\text{kg/m}^3$ )	$m_v$ ( $\text{cm}^3/\text{kg}$ )
		$c_u$ ( $\text{Kg/cm}^2$ )	stato di consisten.	O.C.R.	$c_u$ ( $\text{Kg/cm}^2$ )	$\phi$ ( $^\circ$ )	Dr ( $^\circ$ )	$\phi$ ( $^\circ$ )	Dr ( $^\circ$ )	stato di addens.		
0.20												
0.40												
0.60	----	1.06	consist	4.4							2.00	0.011
0.80	.....										1.95	0.006
1.00	-----				5.51	29°	82	31°	63	med. add.	2.00	0.002
1.20	-----	5.79	dura	12.9							2.10	0.002
1.40	-----	4.28	dura	7.6							2.10	0.003
1.60	-----	3.38	dura	5.1							2.10	0.003
1.80	-----	4.56	dura	6.8							2.10	0.003
2.00	-----	3.87	dura	5.2							2.10	0.003
2.20	-----	2.40	m. cons.	2.8							2.10	0.005
2.40	-----	2.64	m. cons.	3.0							2.10	0.004
2.60	-----	3.58	dura	4.4							2.10	0.003
2.80	-----	4.23	dura	5.5							2.10	0.003
3.00	-----	1.94	m. cons.	2.1							2.10	0.006
3.20	-----	1.66	m. cons.	1.8							2.30	0.007
3.40	-----	1.29	consist.	1.4							2.00	0.009
3.60	-----	2.14	m. cons.	2.9							2.10	0.005
3.80	-----	2.31	m. cons.	3.5							2.10	0.005
4.00	-----	1.08	consist.	1.6							2.00	0.011
4.20	-----	0.96	consist.	0.3							2.00	0.012
4.40	-----	1.04	consist.	0.7							2.00	0.011
4.60	-----	1.00	consist.	7.6							2.00	0.012
4.80	-----	0.99	consist.	14.4							2.00	0.012
5.00	-----	0.93	consist.	12.6							1.95	0.016
5.20	-----	0.93	consist.	12.0							1.95	0.016
5.40	-----	1.35	consist.	18.2							2.00	0.013
5.60	-----	1.52	m. cons.	20							2.00	0.008
5.80	-----	1.48	consist.	18.6							2.00	0.008
6.00	-----				2.70	28°	68				1.90	0.004
6.20	-----	1.72	m. cons.	20							2.10	0.007
6.40	-----	1.52	m. cons.	17.0							2.00	0.008
6.60	-----	1.31	consist.	13.6							2.00	0.009
6.80	-----	0.98	consist.	9.1							2.00	0.012
7.00	-----	1.23	consist.	11.6							2.00	0.010
7.20	-----	2.08	m. cons.	20							2.10	0.006
7.40	-----	1.47	consist.	13.6							2.00	0.008
7.60	-----	1.18	consist.	10.0							2.00	0.010
7.80	-----				1.92	27°	62				1.85	0.005
8.00	-----	2.20	m. cons.	20							2.10	0.005
8.20	-----	1.59	m. cons.	13.1							2.00	0.007
8.40	-----	2.00	m. cons.	16.9							2.10	0.006
8.60	-----	1.87	m. cons.	15.2							2.10	0.006
8.80	-----	3.54	dura	20							2.10	0.003
9.00	-----	3.54	dura	20							2.10	0.003
9.20	-----	5.09	dura	20							2.10	0.002
9.40	-----	3.58	dura	20							2.10	0.003
9.60	-----	5.38	dura	20							2.10	0.002
9.80	-----	5.29	dura	20							2.10	0.002
10.00	-----	2.07	m. cons.	14.2							2.10	0.020

q.ta inizio (m) :

quota falda d.p.c. (m) :

- in terreni incoerenti solo parzialmente drenati (per effetto di percentuali non trascurabili di materiali fini) il valore di resistenza di punta ( $R_p$ ) e dei parametri geotecnici ad esso correlati ( $\phi$ ,  $D_r$ , stato di consistenza e  $m_v$ ) sono sottostimati ad eccezione del  $m_v$  (sovrastimato);
- il valore dell'angolo di attrito interno in terreni coesivi e non drenati risulta sovrastimato;
- I valori di  $D_r$  sono maggiormente attendibili se relativi a depositi sabbiosi NC, non cementati, con granuli costituiti da quarzo feldspati e modeste frazioni di minerali micacei;
- il peso di volume, ricavato da esperienze di Terzaghi & Peck '67 - Bowles '82 è da ritenersi indicativo (correlazioni dirette su n. 50 campioni prelevati tra la piana di Lucca, la Versilia e la piana Pisana hanno rilevato variazioni superiori al 20%);
- il rapporto di sovraconsolidazione (O.C.R.), ricavato ipotizzando la presenza di falda freatica, è da ritenersi indicativo.

#### legenda

$R_p$	(kg/cm <sup>2</sup> )	resistenza statica alla punta
$R_L$	(kg/cm <sup>2</sup> )	resistenza laterale
$R_t$	(kg/cm <sup>2</sup> )	resistenza totale
$R_p/R_L$		rapporto di Begemann
$100 \cdot R_p/R_L$		rapporto di Schmertmann
$c_u$	(kg/cm <sup>2</sup> )	coesione non drenata
O.C.R.		rapporto di sovraconsolidazione
$\phi$	(°)	angolo di attrito interno
$D_r$	(%)	densità relativa
$\gamma$	(t/m <sup>3</sup> )	peso di volume
$m_v$	(cm <sup>2</sup> /kg)	coeff. di compressibilità volumetrica

#### litologia interpretativa

torba	vvvvv
argille	-----
limo	-----
sabbia	.....
sabbia grossolana - ghiaietto	.....
ghiaia	ooooo

**PROVA PENETROMETRICA STATICA CPT**

*norma di riferimento:* Raccomandazioni AGI 1977  
*deviazioni dalla norma:* nessuna

verbale di accettazione n° 057/09 del 16/09/2009  
certificato di prova n° 0378/09 del 24/09/2009

Comm.te: Dott. Geol. Roberto Finocchi  
Località: I Fabbri - Treggiaia (PI)  
prova n° CPT 2

**CARATTERISTICHE DEL SISTEMA**

*penetrometro:* statico RMU 190 kN, autoancorante  
*sistema di ancoraggio:* elicoidi diam.220 mm - prof. circa 0,9 m da piano inizio prova  
*sistema di misura:* cella di carico di sommità NBC elettronica con visualizzatore Pagani - risoluz. 98 N  
*punta:* meccanica tipo Begemann con manicotto di attrito

<i>diametro</i>	3.75	cm
<i>area punta</i>	10	cm <sup>2</sup>
<i>angolo di apertura</i>	60	°
<i>area manicotto</i>	150	cm <sup>2</sup>

*peso aste interne:* 13,5 N/m  
*passò di lettura:* 0,2 m

**DATI DI PROVA**

*data di esecuzione:* 22/09/2009

*prof. inizio prova (m):* 0 da p.c.  
*prof. fine prova (m):* 10.00 da p.c.  
*totale metri prova:* 10  
*livello di falda (m):* non rilevato

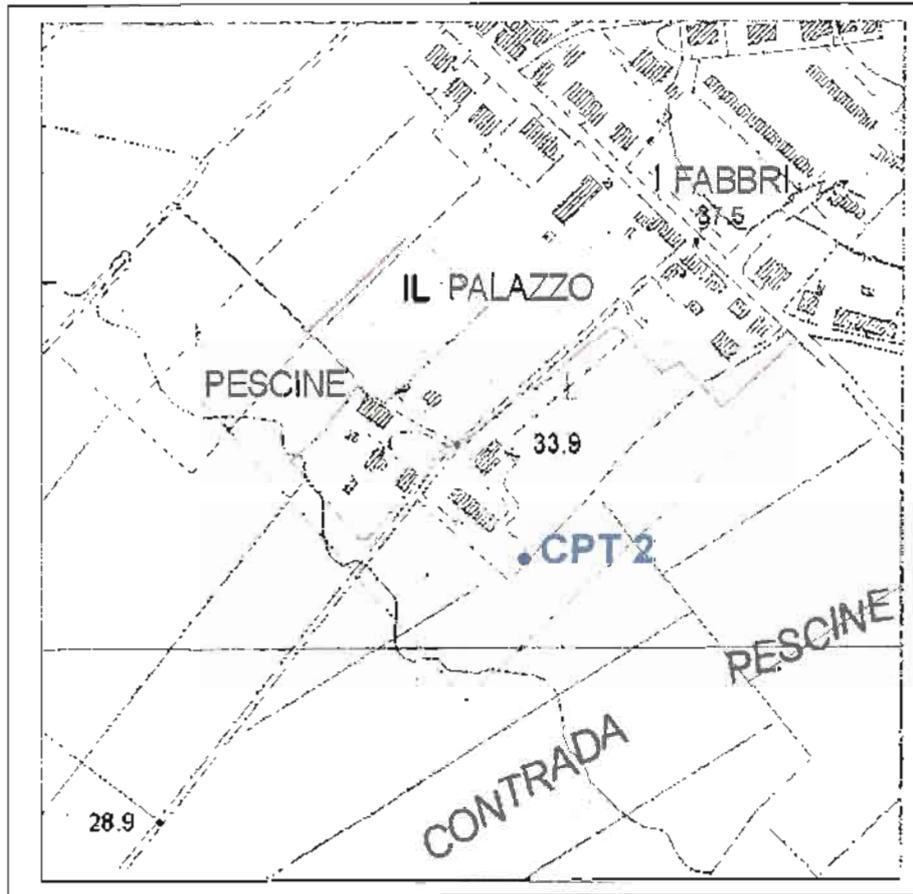
<i>profondità base strato da p.c. (m)</i>	<i>Forza assiale (kN)</i>		<i>Resistenza alla punta - <math>q_c</math> (MPa)</i>	<i>Attrito laterale unitario - <math>f_s</math> (kPa)</i>	<i><math>q_c/f_s</math></i>	<i>note</i>
	<i>punta</i>	<i>punta + manicotto</i>				
0.20	non mis.	non mis.				
0.40	non mis.	non mis.				
0.60	3.72	5.39	3.72	197.1	18.9	misure poco stabili
0.80	12.15	14.99	12.15	632.2	19.2	misure poco stabili
1.00	12.64	21.76	12.64	713.8	17.7	
1.20	9.01	19.30	9.01	625.4	14.4	



profondità da p.c. (m)	Forza assiale (kN)		Resistenza alla punta - $q_c$ (MPa)	Attrito laterale unitario - $f_s$ (kPa)	$q_c/f_s$	note
	punta	punta + manicotto				
1.40	7.14	16.16	7.14	360.3	19.8	
1.60	6.06	11.26	6.06	251.5	24.1	
1.80	5.86	9.49	5.86	319.5	18.3	
2.00	4.68	9.29	4.68	217.5	21.5	
2.20	4.09	7.23	4.09	129.2	31.7	anello allargatore
2.40	5.07	6.93	5.07	156.4	32.4	
2.60	7.42	9.68	7.42	387.5	19.1	
2.80	6.44	12.03	6.44	292.3	22.0	
3.00	6.92	11.14	6.92	339.9	20.4	
3.20	5.94	10.84	5.94	285.5	20.8	anello allargatore
3.40	7.51	11.63	7.51	224.3	33.5	
3.60	8.78	12.02	8.78	421.5	20.8	
3.80	5.84	11.92	5.84	401.1	14.5	
4.00	5.15	10.93	5.15	258.3	19.9	
4.20	7.20	10.93	7.20	197.1	36.5	
4.40	6.51	9.36	6.51	333.1	19.6	misure poco stabili
4.60	9.26	14.06	9.26	380.7	24.3	
4.80	9.45	14.94	9.45	353.5	26.7	misure poco stabili
5.00	7.68	12.78	7.68	401.1	19.2	
5.20	8.56	14.35	8.56	265.1	32.3	anello allargatore
5.40	10.23	14.05	10.23	421.5	24.3	misure poco stabili
5.60	7.67	13.75	7.67	339.9	22.6	
5.80	6.69	11.59	6.69	407.9	16.4	
6.00	8.16	14.04	8.16	367.1	22.2	
6.20	8.25	13.55	8.25	176.8	46.7	
6.40	29.73	32.28	29.73	503.1	59.1	misure poco stabili
6.60	26.88	34.14	26.88	367.1	73.2	misure poco stabili
6.80	15.50	20.80	15.50	367.1	42.2	
7.00	38.64	43.94	38.64	591.4	65.3	misure erratiche
7.20	24.32	32.86	24.32	503.1	48.4	misure poco stabili
7.40	44.82	52.07	44.82	666.2	67.3	misure erratiche
7.60	16.08	25.69	16.08	367.1	43.8	misure poco stabili
7.80	9.02	14.31	9.02	217.5	41.5	
8.00	8.62	11.76	8.62	659.4	13.1	misure erratiche
8.20	8.23	17.74	8.23	265.1	31.0	misure poco stabili
8.40	11.17	14.99	11.17	319.5	35.0	
8.60	8.42	13.03	8.42	428.3	19.7	
8.80	3.12	9.30	3.12	136.0	23.0	
9.00	3.12	5.08	3.12	102.0	30.6	
9.20	4.00	5.47	4.00	136.0	29.4	
9.40	5.56	7.53	5.56	339.9	16.4	
9.60	3.89	8.80	3.89	156.4	24.9	
9.80	3.21	5.46	3.21	176.8	18.1	
10.00	3.01	5.56	3.01	176.8	17.0	



UBICAZIONE DELLA PROVA  
*I Fabbri - Treggiaia (PI)*



Prova n. : CPT 2

Località. :

Treggiaia

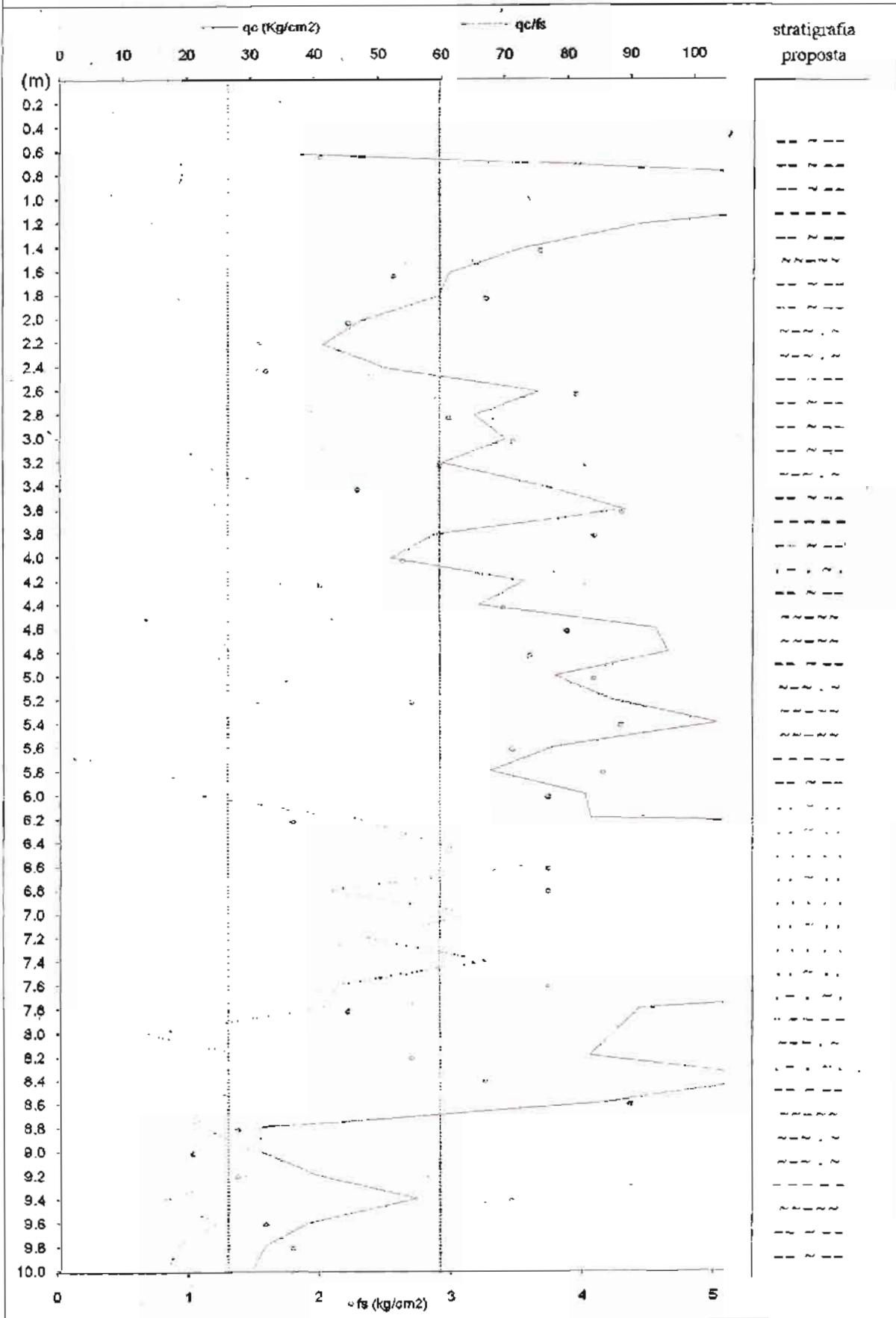
letture di campagna				valori derivati				
profondità (m)	punta	punta più manicotto	totale	$q_c$ kg/cm <sup>2</sup>	$l_c$ kg/cm <sup>2</sup>	$R_t$ kg/cm <sup>2</sup>	$q_c \cdot l_c$	$(l_c \cdot q_c) \cdot 100$
0.20	non mis.	non mis.						
0.40	non mis.	non mis.						
0.60	3.72	5.39		37.93	2.01		18.87	5.30
0.80	12.15	14.99		123.90	6.45		19.22	5.20
1.00	12.64	21.76		128.88	7.28		17.71	5.65
1.20	9.01	19.30		91.85	6.38		14.40	6.94
1.40	7.14	16.16		72.82	3.67		19.82	5.05
1.60	6.06	11.26		61.80	2.56		24.09	4.15
1.80	5.86	9.49		59.77	3.26		18.35	5.45
2.00	4.68	9.29		47.74	2.22		21.52	4.65
2.20	4.09	7.23		41.72	1.32		31.67	3.16
2.40	5.07	6.93		51.69	1.59		32.42	3.08
2.60	7.42	9.68		75.66	3.95		19.15	5.22
2.80	6.44	12.03		65.63	2.98		22.02	4.54
3.00	6.92	11.14		70.61	3.47		20.37	4.91
3.20	5.94	10.84		60.58	2.91		20.81	4.81
3.40	7.51	11.63		76.55	2.29		33.46	2.99
3.60	8.78	12.02		89.53	4.30		20.83	4.80
3.80	5.84	11.92		59.50	4.09		14.55	6.87
4.00	5.15	10.93		52.47	2.63		19.92	5.02
4.20	7.20	10.93		73.45	2.01		36.53	2.74
4.40	6.51	9.36		66.42	3.40		19.55	5.11
4.60	9.26	14.06		94.39	3.88		24.32	4.11
4.80	9.45	14.94		96.36	3.60		26.73	3.74
5.00	7.68	12.78		78.34	4.09		19.15	5.22
5.20	8.56	14.35		87.31	2.70		32.30	3.10
5.40	10.23	14.05		104.28	4.30		24.26	4.12
5.60	7.67	13.75		78.26	3.47		22.58	4.43
5.80	6.69	11.59		68.23	4.16		16.40	6.10
6.00	8.16	14.04		83.20	3.74		22.23	4.50
6.20	8.25	13.55		84.18	1.80		46.70	2.14
6.40	29.73	32.28		303.14	5.13		59.10	1.69
6.60	26.88	34.14		274.12	3.74		73.23	1.37
6.80	15.50	20.80		158.09	3.74		42.23	2.37
7.00	38.64	43.94		394.06	6.03		65.34	1.53
7.20	24.32	32.86		248.04	5.13		48.35	2.07
7.40	44.82	52.07		457.01	6.79		67.27	1.49
7.60	16.08	25.69		163.98	3.74		43.81	2.28
7.80	9.02	14.31		91.96	2.22		41.46	2.41
8.00	8.62	11.76		87.93	6.72		13.08	7.65
8.20	8.23	17.74		83.91	2.70		31.04	3.22
8.40	11.17	14.99		113.88	3.26		34.95	2.86
8.60	8.42	13.03		85.85	4.37		19.66	5.09
8.80	3.12	9.30		31.82	1.39		22.96	4.36
9.00	3.12	5.08		31.80	1.04		30.58	3.27
9.20	4.00	5.47		40.77	1.39		29.41	3.40
9.40	5.56	7.53		56.74	3.47		16.37	6.11
9.60	3.89	8.80		39.72	1.59		24.91	4.01
9.80	3.21	5.46		32.69	1.80		18.14	5.51
10.00	3.01	5.56		30.66	1.80		17.01	5.88

q.ta inizio (m) :

quota falda d.p.c. (m) :

Prova n. : **CPT 2**

Località. : **Treggiaia**



q.ta inizio (m) :

quota falda d.p.c. (m) :

Prova n. :

CPT 2

Località. :

Treggiaia

m	stratigrafia proposta	natura coesiva			natura mista			natura granulare			$\gamma$ ( $\text{kg/m}^3$ )	$m_r$ ( $\text{cm}^2/\text{kg}$ )
		$c_n$ ( $\text{kg/cm}^2$ )	stato di consistenza	O.C.R.	$c_n$ ( $\text{kg/cm}^2$ )	$\phi$ ( $^\circ$ )	Dr (%)	$\phi$ ( $^\circ$ )	Dr (%)	stato di addens.		
0.20												
0.40												
0.60		1.55	m. cons.	7.0							2.00	0.008
0.80		5.06	dura	20							2.10	0.002
1.00		5.26	dura	16.9							2.10	0.002
1.20		3.75	dura	7.5							2.10	0.003
1.40		2.97	m. cons.	4.8							2.10	0.004
1.60					2.52	28°	67				1.90	0.004
1.80		2.44	m. cons.	3.1							2.10	0.005
2.00		1.95	ul. cons.	2.2							2.10	0.006
2.20								29°	54	med. add.	1.85	0.006
2.40								29°	58	med. add.	1.85	0.005
2.60		3.09	dura	3.7							2.10	0.004
2.80		2.68	m. cons.	3.1							2.10	0.004
3.00		2.88	m. cons.	3.5							2.10	0.004
3.20		2.47	m. cons.	3.0							2.10	0.005
3.40								30°	65	addensata	1.90	0.003
3.60		3.65	dura	5.6							2.10	0.003
3.80		2.43	ul. cons.	3.8							2.10	0.005
4.00		2.14	m. cons.	3.7							2.10	0.005
4.20								30°	63	med. add.	1.90	0.003
4.40		2.71	m. cons.	2.5							2.10	0.004
4.60					3.85	28°	76				1.95	0.003
4.80					3.93	29°	74				1.95	0.003
5.00		3.20	dura	20							2.10	0.004
5.20								30°	68	addensata	1.95	0.003
5.40					4.26	28°	78				2.00	0.002
5.60					3.19	27°	73				1.90	0.003
5.80		2.78	m. cons.	20							2.10	0.004
6.00		3.40	dura	20							2.10	0.003
6.20								32°	60	med. add.	1.95	0.006
6.40								35°	81	addensata	1.95	0.002
6.60								36°	75	addensata	1.95	0.002
6.80								32°	75	addensata	1.95	0.003
7.00								37°	84	addensata	1.95	0.001
7.20								34°	81	addensata	1.95	0.002
7.40								37°	87	mult. add.	1.95	0.001
7.60								32°	75	addensata	1.95	0.003
7.80								31°	65	med. add.	1.95	0.003
8.00		3.59	dura	20							2.10	0.003
8.20								30°	68	addensata	1.95	0.003
8.40								30°	72	addensata	1.95	0.002
8.60		3.50	dura	20							2.10	0.003
8.80					1.30	27°	55				1.80	0.008
9.00								28°	50	med. add.	1.80	0.008
9.20								28°	55	med. add.	1.85	0.006
9.40		2.32	m. cons.	17.7							2.10	0.005
9.60					1.62	27°	58				1.80	0.006
9.80		1.33	consist.	8.4							2.00	0.009
10.00		1.25	consist.	7.6							2.00	0.009

q.ta inizio (m) :

quota falda d.p.c. (m) :

**PROVA PENETROMETRICA STATICA CPT**

norma di riferimento: Raccomandazioni AGI 1977  
deviazioni dalla norma: nessuna

verbale di accettazione n° 057/09 del 16/09/2009  
certificato di prova n° 0379/09 del 24/09/2009

Comm.te: Dott. Geol. Roberto Finocchi  
Località: I Fabbri - Treggiaia (PI)  
prova n° CPT 3

**CARATTERISTICHE DEL SISTEMA**

penetrometro: statico RMU 190 kN, autoancorante  
sistema di ancoraggio: elicoidi diam.220 mm - prof. circa 0,9 m da piano inizio prova  
sistema di misura: cella di carico di sommità NBC elettronica con visualizzatore Pagani - risoluz. 98 N  
punta: meccanica tipo Begemann con manicotto di attrito

diametro	3.75	cm
area punta	10	cm <sup>2</sup>
angolo di apertura	60	°
area manicotto	150	cm <sup>2</sup>

peso aste interne: 13,5 N/m  
passo di lettura: 0,2 m

**DATI DI PROVA**

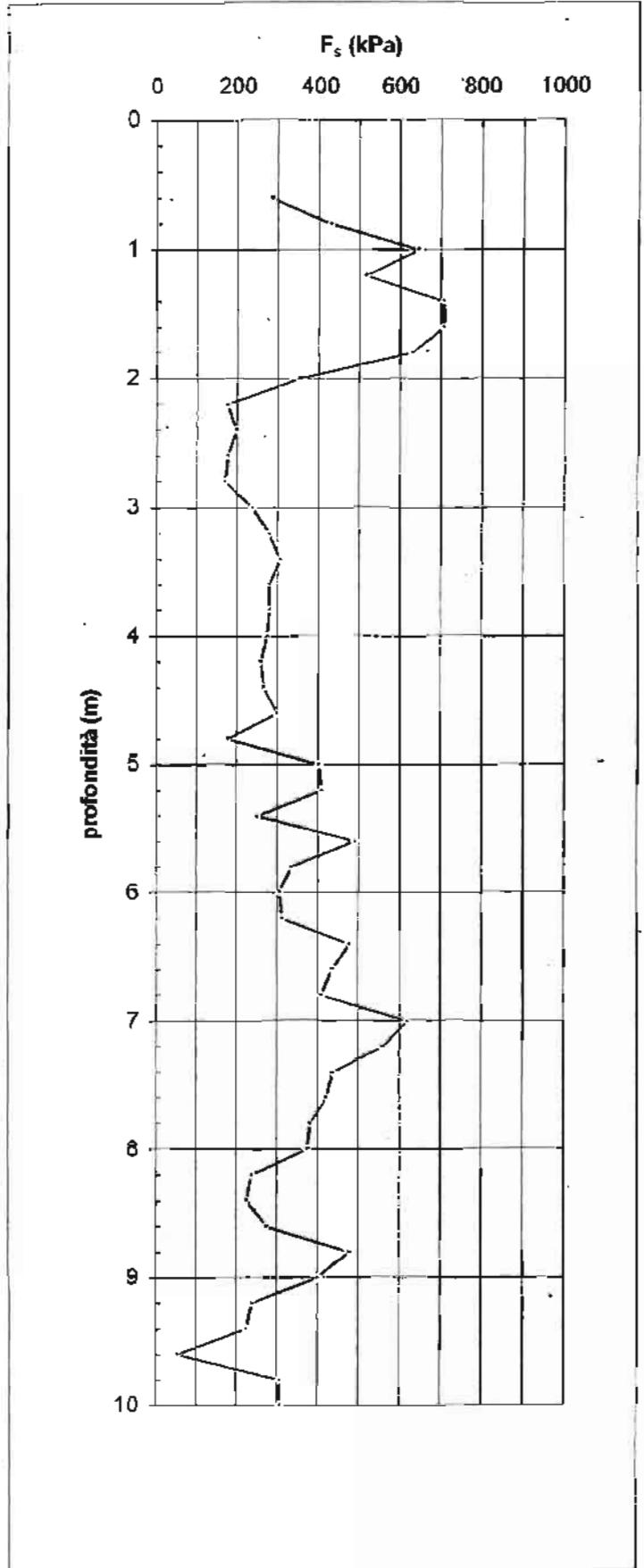
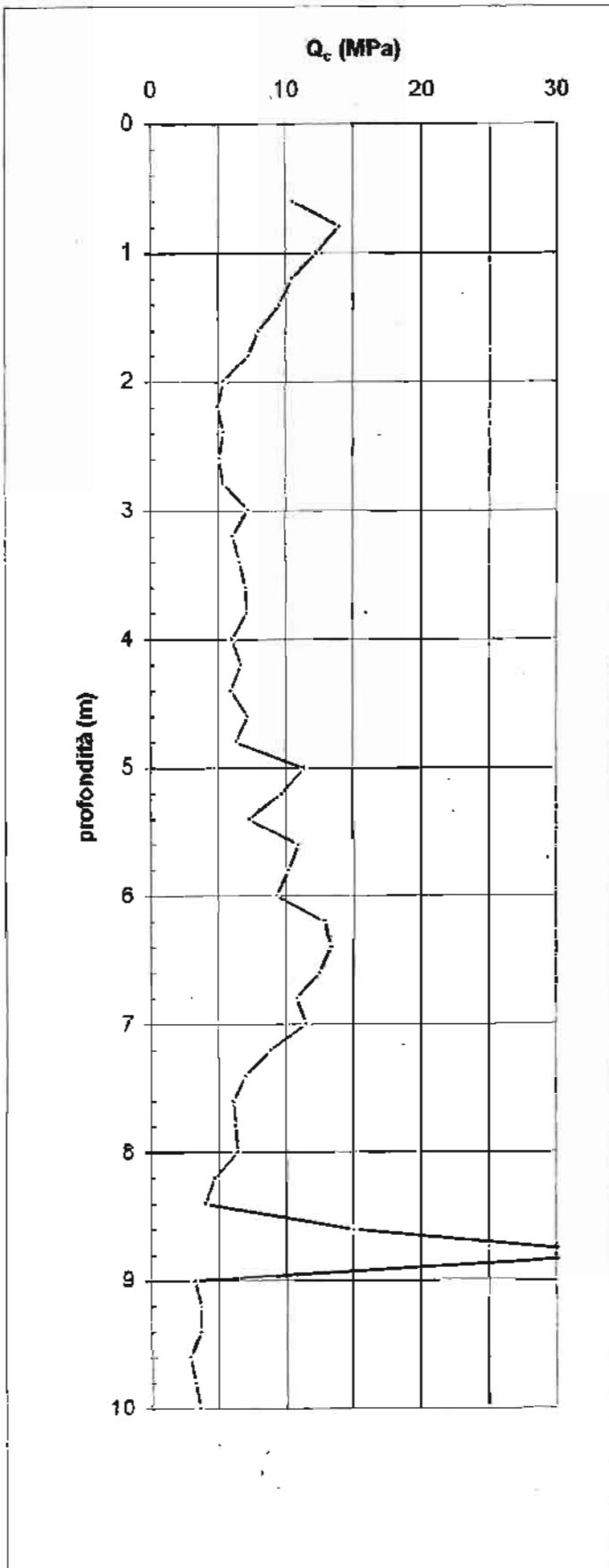
data di esecuzione: 22/09/2009

prof. inizio prova (m): 0 da p.c.  
prof. fine prova (m): 10.00 da p.c.  
totale metri prova: 10  
livello di falda (m): non rilevato

profondità base strato da p.c. (m)	Forza assiale (kN)		Resistenza alla punta - $q_c$ (MPa)	Attrito laterale unitario - $f_s$ (kPa)	$q_c/f_s$	note
	punta	punta + manicotto				
0.20	non mis.	non mis.				
0.40	non mis.	non mis.				
0.60	10.49	13.23	10.49	285.5	36.7	
0.80	13.92	18.03	13.92	428.3	32.5	misure poco stabili
1.00	12.25	18.42	12.25	645.8	19.0	
1.20	10.48	19.79	10.48	516.7	20.3	

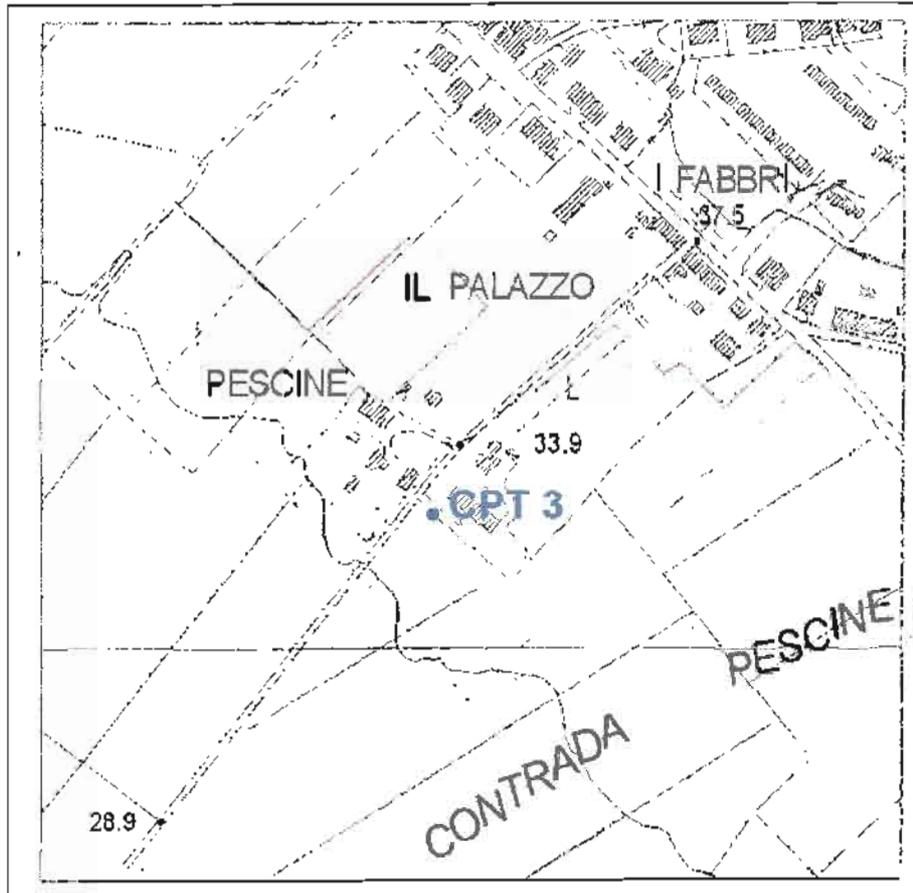


profondità da p.c. (m)	Forza assiale (kN)		Resistenza alla punta - $q_c$ (MPa)	Attrito laterale unitario - $f_s$ (kPa)	$q_c/f_s$	note
	punta	punta + manicotto				
1.40	9.50	16.95	9.50	707.0	13.4	
1.60	7.92	18.12	7.92	707.0	11.2	
1.80	7.23	17.43	7.23	632.2	11.4	
2.00	5.37	14.49	5.37	353.5	15.2	
2.20	4.97	10.07	4.97	176.8	28.1	
2.40	5.36	7.91	5.36	197.1	27.2	
2.60	5.07	7.91	5.07	176.8	28.7	
2.80	5.36	7.91	5.36	170.0	31.5	
3.00	7.22	9.67	7.22	237.9	30.3	anello allargatore
3.20	6.04	9.47	6.04	278.7	21.7	
3.40	6.62	10.65	6.62	305.9	21.7	
3.60	7.01	11.43	7.01	278.7	25.2	
3.80	7.11	11.13	7.11	278.7	25.5	
4.00	6.03	10.05	6.03	271.9	22.2	
4.20	6.71	10.63	6.71	258.3	26.0	
4.40	5.93	9.65	5.93	265.1	22.3	
4.60	7.20	11.02	7.20	299.1	24.1	
4.80	6.31	10.63	6.31	176.8	35.7	
5.00	11.31	13.86	11.31	401.1	28.2	anello allargatore
5.20	9.64	15.43	9.64	407.9	23.6	misure poco stabili
5.40	7.28	13.17	7.28	251.5	29.0	
5.60	10.91	14.54	10.91	489.5	22.3	misure poco stabili
5.80	10.22	17.28	10.22	333.1	30.7	
6.00	9.34	14.14	9.34	305.9	30.5	anello allargatore
6.20	12.86	17.28	12.86	312.7	41.1	
6.40	13.35	17.86	13.35	475.9	28.1	
6.60	12.47	19.33	12.47	435.1	28.7	
6.80	10.80	17.07	10.80	407.9	26.5	
7.00	11.48	17.36	11.48	618.6	18.6	
7.20	8.83	17.75	8.83	557.4	15.8	
7.40	6.96	15.01	6.96	435.1	16.0	
7.60	6.08	12.36	6.08	421.5	14.4	misure poco stabili
7.80	6.27	12.35	6.27	380.7	16.5	
8.00	6.37	11.86	6.37	373.9	17.0	
8.20	4.70	10.09	4.70	237.9	19.7	
8.40	4.01	7.44	4.01	224.3	17.9	misure poco stabili
8.60	15.09	18.32	15.09	271.9	55.5	
8.80	35.38	39.31	35.38	475.9	74.4	misure erratiche
9.00	3.22	10.08	3.22	401.1	8.0	misure poco stabili
9.20	3.70	9.49	3.70	237.9	15.6	misure poco stabili
9.40	3.70	7.13	3.70	224.3	16.5	
9.60	2.91	6.15	2.91	54.4	53.6	
9.80	3.30	4.09	3.30	305.9	10.8	
10.00	3.60	8.01	3.60	305.9	11.8	





UBICAZIONE DELLA PROVA  
I Fabbri - Treggiaia (PI)



Prova n. : CPT 3

Località. : Treggiaia

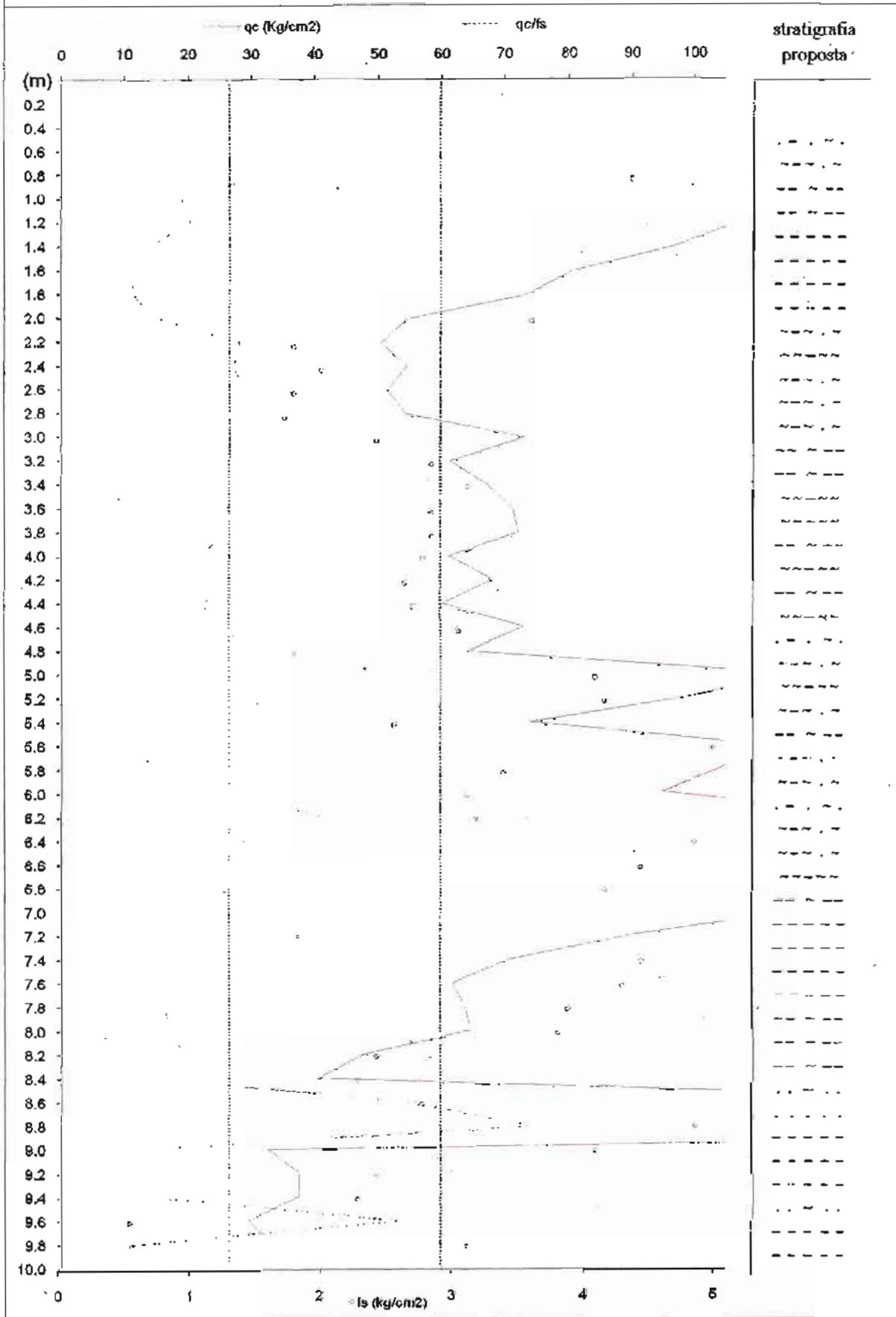
letture di campagna				valori derivati				
profondità (m)	punta	punta più manicotto	totale	q <sub>c</sub> kg/cm <sup>2</sup>	f <sub>c</sub> kg/cm <sup>2</sup>	Rt kg/cm <sup>2</sup>	q <sub>c</sub> f <sub>c</sub>	(f <sub>c</sub> q <sub>c</sub> )*100
0.20	non mis.	non mis.						
0.40	non mis.	non mis.						
0.60	10.49	13.23		106.93	2.91		36.73	2.72
0.80	13.92	18.03		141.90	4.37		32.49	3.08
1.00	12.25	18.42		124.88	6.59		18.96	5.27
1.20	10.48	19.79		106.85	5.27		20.28	4.93
1.40	9.50	16.95		96.82	7.21		13.43	7.45
1.60	7.92	18.12		80.80	7.21		11.21	8.92
1.80	7.23	17.43		73.77	6.45		11.44	8.74
2.00	5.37	14.49		54.74	3.60		15.19	6.58
2.20	4.97	10.07		50.72	1.80		28.14	3.55
2.40	5.36	7.91		54.69	2.01		27.20	3.68
2.60	5.07	7.91		51.66	1.80		28.66	3.49
2.80	5.36	7.91		54.63	1.73		31.53	3.17
3.00	7.22	9.67		73.61	2.43		30.34	3.30
3.20	6.04	9.47		61.58	2.84		21.67	4.62
3.40	6.62	10.65		67.55	3.12		21.66	4.62
3.60	7.01	11.43		71.53	2.84		25.17	3.97
3.80	7.11	11.13		72.50	2.84		25.51	3.92
4.00	6.03	10.05		61.47	2.77		22.17	4.51
4.20	6.71	10.63		68.45	2.63		25.98	3.85
4.40	5.93	9.65		60.42	2.70		22.35	4.47
4.60	7.20	11.02		73.39	3.05		24.06	4.16
4.80	6.31	10.63		64.36	1.80		35.71	2.80
5.00	11.31	13.86		115.34	4.09		28.20	3.55
5.20	9.64	15.43		98.31	4.16		23.64	4.23
5.40	7.28	13.17		74.28	2.56		28.96	3.45
5.60	10.91	14.54		111.26	4.99		22.29	4.49
5.80	10.22	17.28		104.23	3.40		30.69	3.26
6.00	9.34	14.14		95.20	3.12		30.52	3.28
6.20	12.86	17.28		131.17	3.19		41.14	2.43
6.40	13.35	17.86		136.15	4.85		28.06	3.56
6.60	12.47	19.33		127.12	4.44		28.65	3.49
6.80	10.80	17.07		110.09	4.16		26.47	3.78
7.00	11.48	17.36		117.07	6.31		18.56	5.39
7.20	8.83	17.75		90.04	5.68		15.84	6.31
7.40	6.96	15.01		71.01	4.44		16.01	6.25
7.60	6.08	12.36		61.99	4.30		14.42	6.93
7.80	6.27	12.35		63.96	3.88		16.48	6.07
8.00	6.37	11.86		64.93	3.81		17.03	5.87
8.20	4.70	10.09		47.91	2.43		19.75	5.06
8.40	4.01	7.44		40.88	2.29		17.87	5.60
8.60	15.09	18.32		153.85	2.77		55.49	1.80
8.80	35.38	39.31		360.82	4.85		74.36	1.34
9.00	3.22	10.08		32.80	4.09		8.02	12.47
9.20	3.70	9.49		37.77	2.43		15.57	6.42
9.40	3.70	7.13		37.74	2.29		16.50	6.06
9.60	2.91	6.15		29.72	0.55		53.59	1.87
9.80	3.30	4.09		33.69	3.12		10.80	9.26
10.00	3.60	8.01		36.66	3.12		11.75	8.51

q.ta inizio (m) :

quota falda d.p.c. (m) :

Prova n. : CPT 3

Località : Treggiaia



q.ta inizio (m) :

quota falda d.p.c. (m) :

Prova n. :

CPT 3

Località :

Treggiaia

m	stratigrafia proposta	natura coesiva			natura mista			natura granulare			$\gamma$ (t/m <sup>3</sup> )	$m_v$ (cm <sup>2</sup> /g)
		$c_u$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	stato di consistenza	O.C.R.	$c_u$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\phi$ (°)	$D_r$ (%)	$\phi$ (°)	$D_r$ (%)	stato di addens.		
0.20												
0.40												
0.60								30°	70	addensata	1.95	0.002
0.80								30°	78	addensata	1.95	0.002
1.00		5.10	dura	16.2							2.10	0.002
1.20		4.36	dura	9.0							2.10	0.003
1.40		3.95	dura	6.9							2.10	0.003
1.60		3.30	dura	4.9							2.10	0.004
1.80		3.01	dura	4.1							2.10	0.004
2.00		2.23	m. cons.	2.6							2.10	0.005
2.20								28°	60	med. add.	1.85	0.005
2.40					2.23	28°	63				1.85	0.005
2.60								29°	60	med. add.	1.85	0.005
2.80								29°	60	med. add.	1.85	0.005
3.00								29°	66	addensata	1.90	0.003
3.20		2.51	m. cons.	3.0							2.10	0.005
3.40		2.76	m. cons.	3.6							2.10	0.004
3.60					2.92	28°	69				1.90	0.003
3.80					2.96	28°	69				1.90	0.003
4.00		2.51	m. cons.	4.5							2.10	0.005
4.20					2.79	28°	68				1.90	0.004
4.40		2.47	m. cons.	2.2							2.10	0.005
4.60					3.00	28°	71				1.90	0.003
4.80								30°	60	med. add.	1.90	0.004
5.00								30°	77	addensata	1.95	0.002
5.20					4.01	28°	77				1.95	0.003
5.40								29°	67	addensata	1.90	0.003
5.60		4.54	dura	20							2.10	0.003
5.80								30°	73	addensata	1.95	0.002
6.00								30°	71	addensata	1.95	0.003
6.20								31°	72	addensata	1.95	0.002
6.40								30°	80	addensata	1.95	0.002
6.60								30°	78	addensata	1.95	0.002
6.80					4.49	29°	77				2.00	0.002
7.00		4.78	dura	20							2.10	0.002
7.20		3.68	dura	20							2.10	0.003
7.40		2.90	m. cons.	20							2.10	0.004
7.60		2.53	m. cons.	20							2.10	0.005
7.80		2.61	m. cons.	20							2.10	0.004
8.00		2.65	m. cons.	20							2.10	0.004
8.20		1.96	m. cons.	17.0							2.10	0.006
8.40		1.67	m. cons.	13.5							2.10	0.007
8.60								34°	69	addensata	1.95	0.003
8.80								37°	80	addensata	1.95	0.001
9.00		1.34	consist.	9.4							2.00	0.009
9.20		1.54	m. cons.	10.9							2.00	0.008
9.40		1.54	m. cons.	10.6							2.00	0.008
9.60								31°	37	med. add.	1.80	0.013
9.80		1.38	consist.	8.8							2.00	0.008
10.00		1.50	consist.	9.5							2.00	0.008

q.ta inizio (m) :

quota falda d.p.c. (m) :

**PROVA PENETROMETRICA STATICA CPT**

norma di riferimento: Raccomandazioni AGI 1977  
 deviazioni dalla norma: nessuna

verbale di accettazione n° 057/09 del 16/09/2009  
 certificato di prova n° 0380/09 del 24/09/2009

Comm.te: Dott. Geol. Roberto Finocchi  
 Località: I Fabbri - Treggiaia (PI)  
 prova n° CPT 4

**CARATTERISTICHE DEL SISTEMA**

penetrometro: statico RMU 190 kN, autoancorante  
 sistema di ancoraggio: elicoidi diam.220 mm - prof. circa 0,9 m da piano inizio prova  
 sistema di misura: cella di carico di sommità NBC elettronica con visualizzatore Pagani - risoluz. 98 N  
 punta: meccanica tipo Begemann con manicotto di attrito

diametro	3.75	cm
area punta	10	cm <sup>2</sup>
angolo di apertura	60	°
area manicotto	150	cm <sup>2</sup>

peso aste interne: 13,5 N/m  
 passo di lettura: 0,2 m

**DATI DI PROVA**

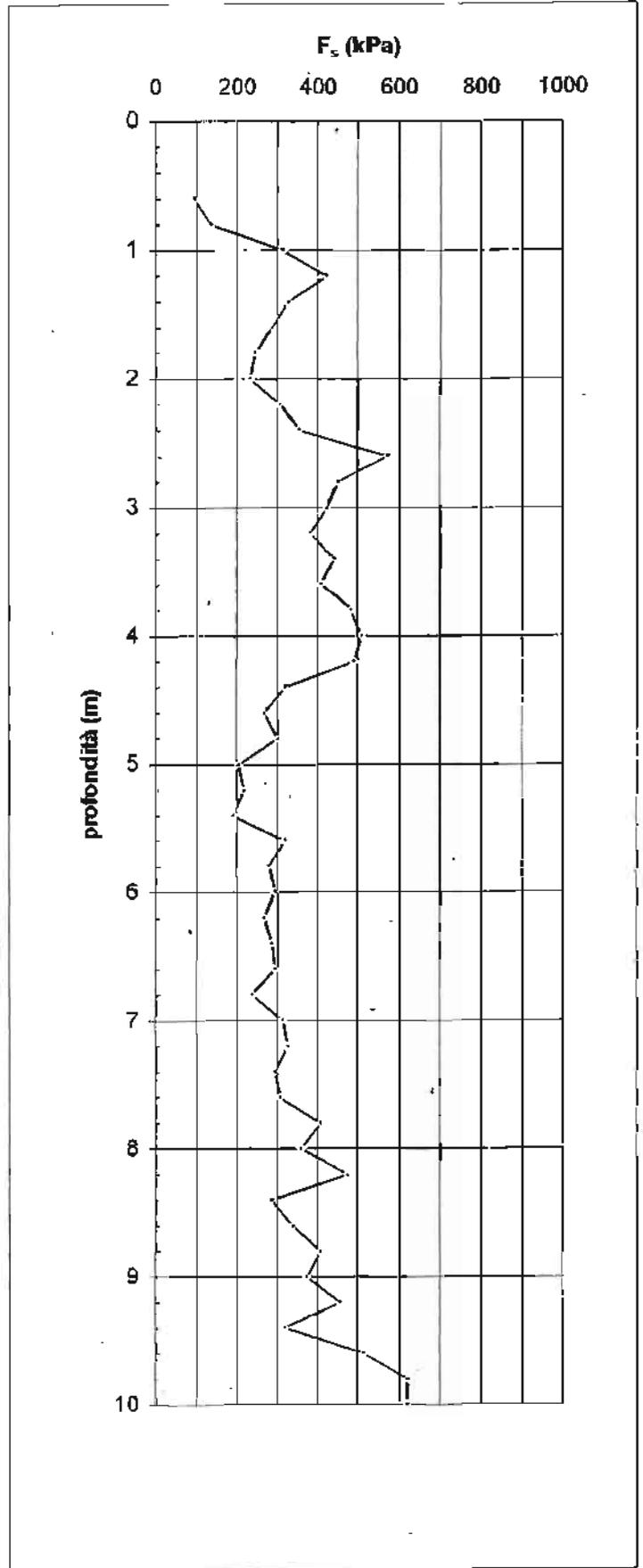
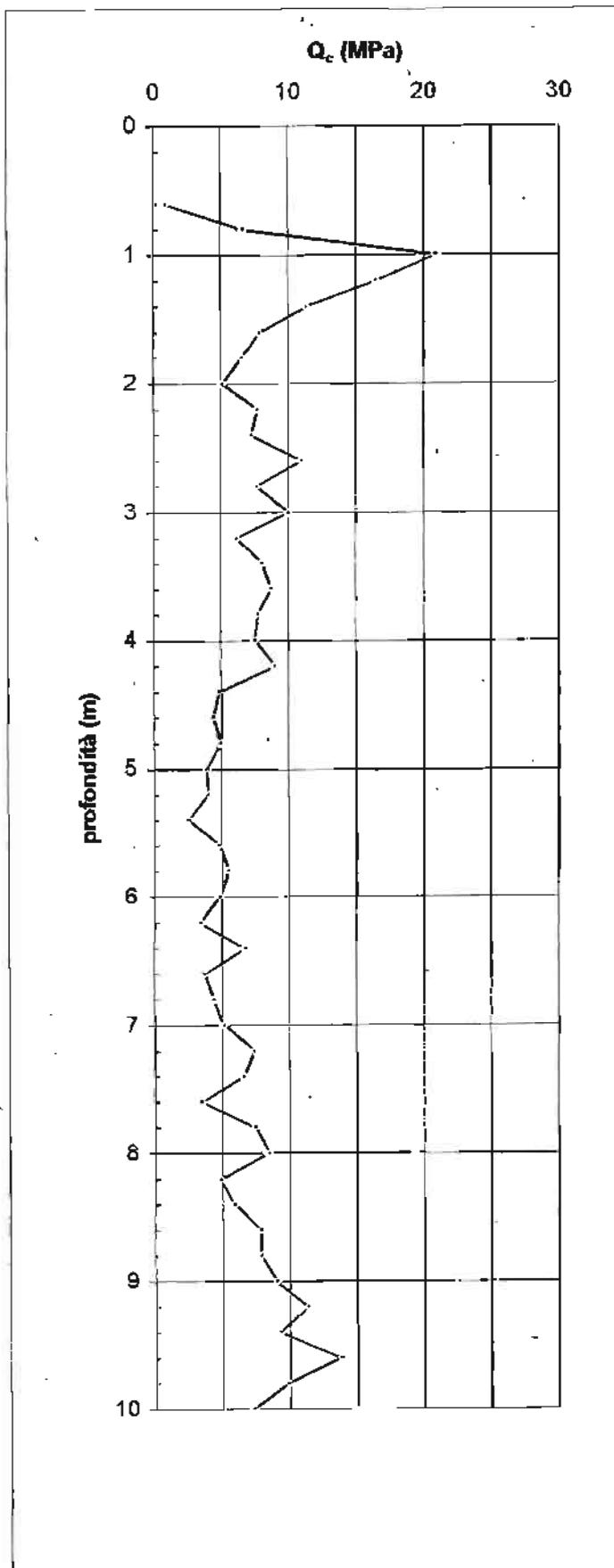
data di esecuzione: 21/09/2009

prof. inizio prova (m):	0	da p.c.
prof. fine prova (m):	10.00	da p.c.
totale metri prova:	10	
livello di falda (m):	non rilevato	

profondità base strato da p.c. (m)	Forza assiale (kN)		Resistenza alla punta - $q_c$ (MPa)	Attrito laterale unitario - $f_s$ (kPa)	$q_c/f_s$	note
	punta	punta + manicotto				
0.20	non mis.	non mis.				
0.40	non mis.	non mis.				
0.60	0.88	1.27	0.88	95.2	9.2	
0.80	6.66	8.03	6.66	136.0	49.0	misure poco stabili
1.00	20.88	22.84	20.88	312.7	66.8	misure poco stabili
1.20	16.46	20.97	16.46	421.5	39.1	

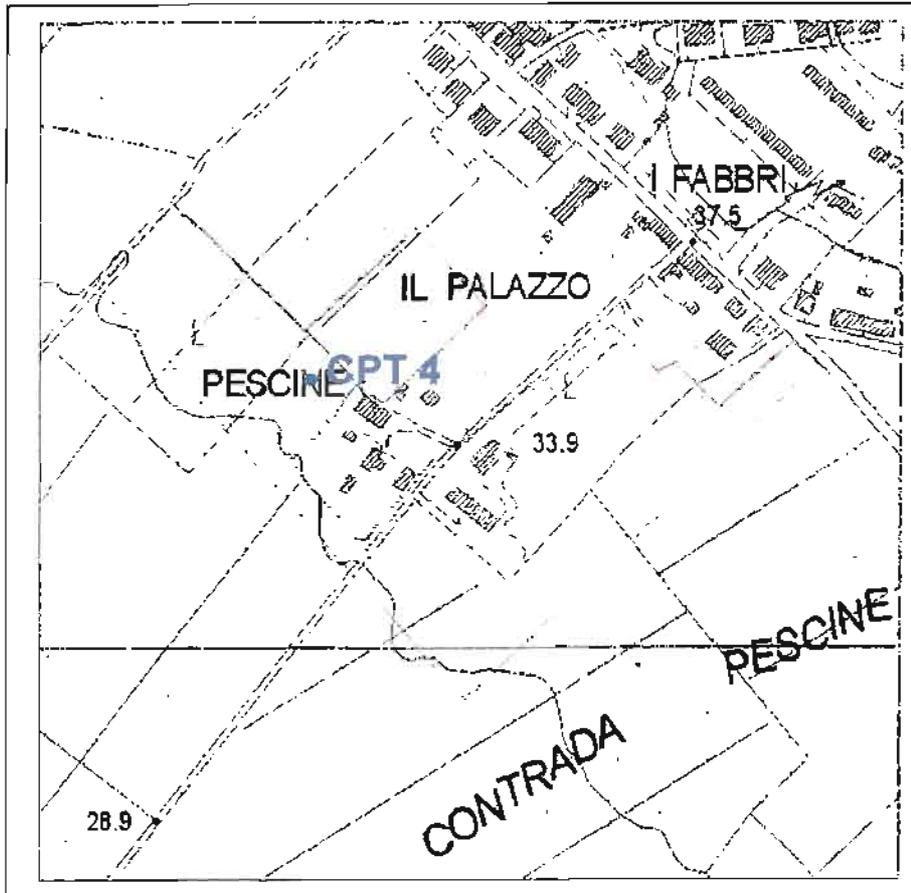


profondità da p.c. (m)	Forza assiale (kN)		Resistenza alla punta - $q_c$ (MPa)	Attrito laterale unitario - $f_s$ (kPa)	$q_c/f_s$	note
	punta	punta + manicotto				
1.40	11.36	17.44	11.36	326.3	34.8	misure poco stabili
1.60	7.83	12.53	7.83	285.5	27.4	
1.80	6.55	10.67	6.55	244.7	26.8	
2.00	5.07	8.60	5.07	231.1	22.0	
2.20	7.72	11.05	7.72	305.9	25.2	anello allargatore
2.40	7.23	11.64	7.23	353.5	20.4	
2.60	10.95	16.05	10.95	571.0	19.2	
2.80	7.61	15.85	7.61	448.7	17.0	
3.00	9.96	16.44	9.96	421.5	23.6	
3.20	6.14	12.22	6.14	380.7	16.1	misure poco stabili
3.40	8.00	13.49	8.00	441.9	18.1	
3.60	8.68	15.06	8.68	407.9	21.3	
3.80	7.70	13.58	7.70	482.7	15.9	
4.00	7.50	14.46	7.50	509.9	14.7	
4.20	8.97	16.32	8.97	489.5	18.3	misure poco stabili
4.40	4.85	11.91	4.85	319.5	15.2	
4.60	4.45	9.06	4.45	265.1	16.8	
4.80	4.94	8.76	4.94	299.1	16.5	
5.00	3.96	8.27	3.96	203.9	19.4	
5.20	4.05	6.99	4.05	217.5	18.6	anello allargatore
5.40	2.58	5.72	2.58	190.3	13.5	
5.60	4.83	7.58	4.83	319.5	15.1	
5.80	5.51	10.12	5.51	278.7	19.8	misure poco stabili
6.00	4.83	8.85	4.83	292.3	16.5	
6.20	3.45	7.67	3.45	265.1	13.0	anello allargatore
6.40	6.68	10.51	6.68	285.5	23.4	
6.60	3.74	7.86	3.74	292.3	12.8	
6.80	4.42	8.64	4.42	237.9	18.6	
7.00	5.11	8.54	5.11	312.7	16.3	
7.20	7.36	11.87	7.36	326.3	22.6	
7.40	6.57	11.28	6.57	292.3	22.5	misure poco stabili
7.60	3.53	7.75	3.53	305.9	11.5	
7.80	7.45	11.86	7.45	407.9	18.3	
8.00	8.43	14.31	8.43	360.3	23.4	
8.20	4.89	10.09	4.89	475.9	10.3	
8.40	5.87	12.74	5.87	285.5	20.6	
8.60	7.83	11.95	7.83	339.9	23.0	
8.80	7.83	12.73	7.83	407.9	19.2	
9.00	9.00	14.89	9.00	373.9	24.1	
9.20	11.35	16.75	11.35	455.5	24.9	
9.40	9.29	15.86	9.29	319.5	29.1	
9.60	13.80	18.41	13.80	516.7	26.7	
9.80	9.87	17.33	9.87	618.6	16.0	
10.00	7.32	16.25	7.32	618.6	11.8	





UBICAZIONE DELLA PROVA  
I Fabbri - Treggiaia (PI)



Prova n. : CPT 4

Località. :

Treggiaia

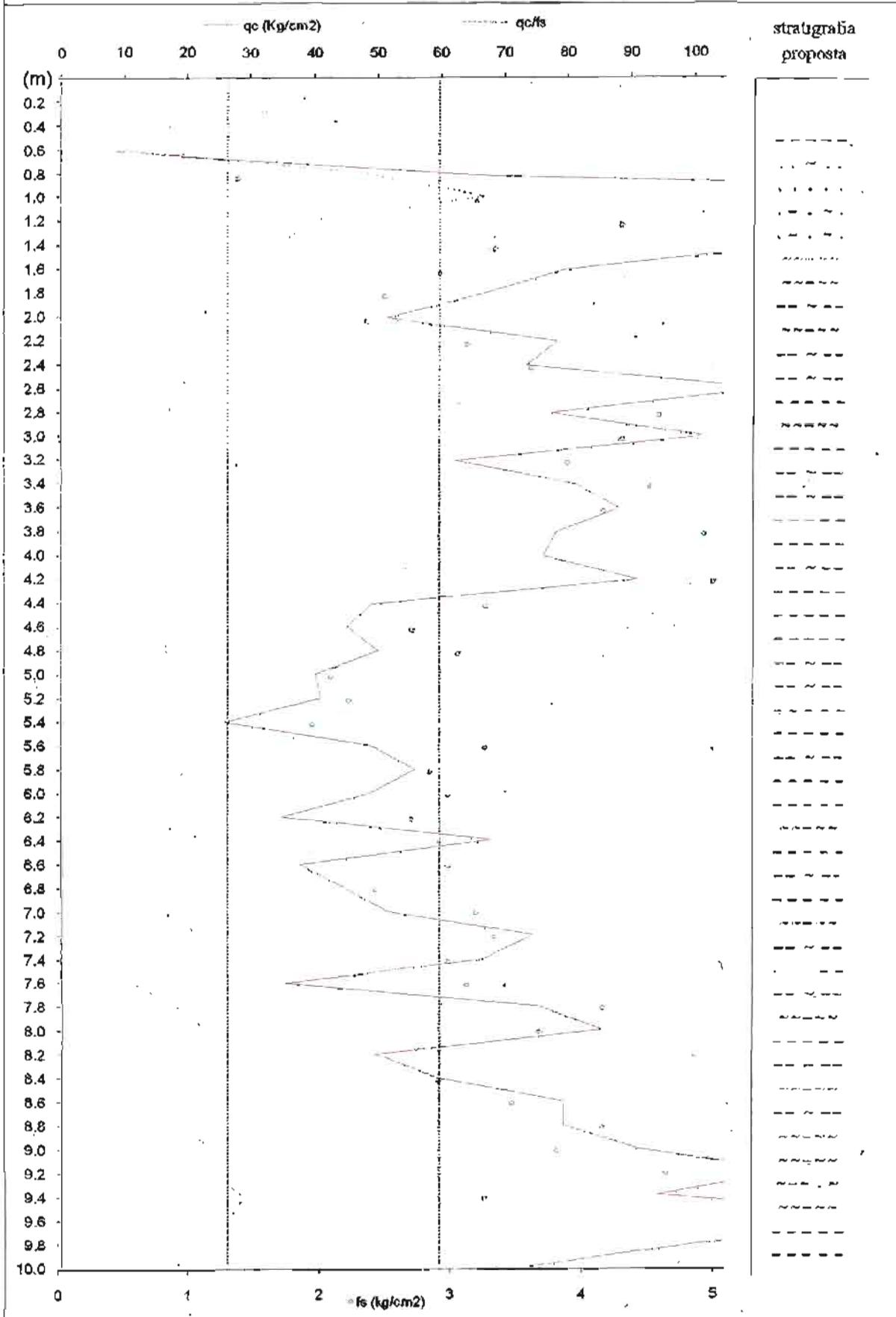
letture di campagna				valori derivati				
profondità (m)	punta	punta più manicotto	totale	$q_c$ kg/cm <sup>2</sup>	$C_c$ kg/cm <sup>2</sup>	$R_t$ kg/cm <sup>2</sup>	$q_c \cdot f_c$	$(f_c/q_c) \cdot 100$
0.20	non mis.	non mis.						
0.40	non mis.	non mis.						
0.60	0.88	1.27		8.93	0.97		9.20	10.86
0.80	6.66	8.03		67.90	1.39		48.98	2.04
1.00	20.88	22.84		212.88	3.19		66.76	1.50
1.20	16.46	20.97		167.85	4.30		39.05	2.56
1.40	11.36	17.44		115.82	3.33		34.81	2.87
1.60	7.83	12.53		79.80	2.91		27.41	3.65
1.80	6.55	10.67		66.77	2.50		26.76	3.74
2.00	5.07	8.60		51.74	2.36		21.95	4.56
2.20	7.72	11.05		78.72	3.12		25.23	3.96
2.40	7.23	11.64		73.69	3.60		20.44	4.89
2.60	10.95	16.05		111.66	5.82		19.18	5.21
2.80	7.61	15.85		77.63	4.58		16.97	5.89
3.00	9.96	16.44		101.61	4.30		23.64	4.23
3.20	6.14	12.22		62.58	3.88		16.12	6.20
3.40	8.00	13.49		81.55	4.51		18.10	5.53
3.60	8.68	15.06		88.53	4.16		21.28	4.70
3.80	7.70	13.58		78.50	4.92		15.95	6.27
4.00	7.50	14.46		76.47	5.20		14.71	6.80
4.20	8.97	16.32		91.45	4.99		18.32	5.46
4.40	4.85	11.91		49.42	3.26		15.17	6.59
4.60	4.45	9.06		45.39	2.70		16.79	5.96
4.80	4.94	8.76		50.36	3.05		16.51	6.06
5.00	3.96	8.27		40.34	2.08		19.40	5.16
5.20	4.05	6.99		41.31	2.22		18.62	5.37
5.40	2.58	5.72		26.28	1.94		13.54	7.38
5.60	4.83	7.58		49.26	3.26		15.12	6.61
5.80	5.51	10.12		56.23	2.84		19.78	5.05
6.00	4.83	8.85		49.20	2.98		16.51	6.06
6.20	3.45	7.67		35.18	2.70		13.01	7.69
6.40	6.68	10.51		68.15	2.91		23.41	4.27
6.60	3.74	7.86		38.12	2.98		12.79	7.82
6.80	4.42	8.64		45.09	2.43		18.59	5.38
7.00	5.11	8.54		52.07	3.19		16.33	6.12
7.20	7.36	11.87		75.04	3.33		22.55	4.43
7.40	6.57	11.28		67.01	2.98		22.48	4.45
7.60	3.53	7.75		35.99	3.12		11.54	8.67
7.80	7.45	11.86		75.96	4.16		18.26	5.48
8.00	8.43	14.31		85.93	3.67		23.39	4.28
8.20	4.89	10.09		49.91	4.85		10.28	9.72
8.40	5.87	12.74		59.88	2.91		20.57	4.86
8.60	7.83	11.95		79.85	3.47		23.04	4.34
8.80	7.83	12.73		79.82	4.16		19.19	5.21
9.00	9.00	14.89		91.80	3.81		24.08	4.15
9.20	11.35	16.75		115.77	4.64		24.93	4.01
9.40	9.29	15.86		94.74	3.26		29.08	3.44
9.60	13.80	18.41		140.72	5.27		26.71	3.74
9.80	9.87	17.33		100.69	6.31		15.96	6.26
10.00	7.32	16.25		74.66	6.31		11.84	8.45

q.ta inizio (m) :

quota falda d.p.c. (m) :

Prova n. : CPT 4

Località. : Treggiaia



q.ta inizio (m) :

quota falda d.p.c. (m) :

Prova n. :

CPT 4

Località. :

Treggiaia

m	stratigrafia proposta	natura coesiva			natura mista			natura granulare			$\gamma$ ( $\text{kg/m}^3$ )	$w_v$ (%)
		$c_u$ ( $\text{kg/cm}^2$ )	stato di consisten.	O.C.R.	$c_n$ ( $\text{kg/cm}^2$ )	$\phi$ ( $^\circ$ )	Dr (%)	$\phi$ ( $^\circ$ )	Dr (%)	stato di addens.		
0.20												
0.40												
0.60	-----	0.54	plastica	1.9							1.80	0.028
0.80	.....							31°	55	med. add.	1.90	0.007
1.00	.....							35°	72	addensata	1.95	0.002
1.20	.....							32°	78	addensata	1.95	0.001
1.40	.....							30°	73	addensata	1.95	0.002
1.60	.....				3.26	29°	70				1.90	0.003
1.80	.....				2.73	28°	67				1.90	0.004
2.00	-----	2.11	m. cons.	2.5							2.10	0.006
2.20	.....				3.21	28°	71				1.90	0.003
2.40	-----	3.01	dura	3.6							2.10	0.004
2.60	-----	4.56	dura	6.0							2.10	0.003
2.80	-----	3.17	dura	3.8							2.10	0.004
3.00	.....				4.15	28°	78				2.00	0.002
3.20	-----	2.55	m. cons.	3.1							2.10	0.005
3.40	-----	3.33	dura	4.6							2.10	0.004
3.60	-----	3.61	dura	5.5							2.10	0.003
3.80	-----	3.20	dura	5.3							2.10	0.004
4.00	-----	3.12	dura	5.9							2.10	0.004
4.20	-----	3.73	dura	1.8							2.10	0.003
4.40	-----	2.02	m. cons.	1.7							2.10	0.006
4.60	-----	1.85	m. cons.	16.5							2.10	0.006
4.80	-----	2.06	m. cons.	20							2.10	0.006
5.00	-----	1.65	m. cons.	20							2.10	0.007
5.20	-----	1.69	m. cons.	20							2.10	0.007
5.40	-----	1.07	consist.	13.7							2.00	0.011
5.60	-----	2.01	m. cons.	20							2.10	0.006
5.80	-----	2.30	m. cons.	20							2.10	0.005
6.00	-----	2.01	m. cons.	20							2.10	0.006
6.20	-----	1.44	consist.	16.5							2.00	0.008
6.40	-----				2.78	28°	70				1.90	0.004
6.60	-----	1.56	m. cons.	16.8							2.00	0.007
6.80	-----	1.84	m. cons.	20							2.10	0.006
7.00	-----	2.13	m. cons.	20							2.10	0.005
7.20	.....				3.06	27°	73				1.90	0.003
7.40	-----	2.74	m. cons.	20							2.10	0.004
7.60	-----	1.47	consist.	13.1							2.00	0.008
7.80	-----	3.10	dura	20							2.10	0.004
8.00	.....				3.51	28°	75				1.95	0.003
8.20	-----	2.04	m. cons.	17.9							2.10	0.006
8.40	-----	2.44	m. cons.	20							2.10	0.005
8.60	.....				3.26	28°	73				1.90	0.003
8.80	-----	3.26	dura	20							2.10	0.004
9.00	.....				3.75	28°	75				1.95	0.003
9.20	.....				4.73	29°	79				2.00	0.002
9.40	.....							29°	72	addensata	1.95	0.003
9.60	.....				5.74	29°	82				2.00	0.002
9.80	-----	4.11	dura	20							2.10	0.003
10.00	-----	3.05	dura	20							2.10	0.004

quota inizio (m) :

quota falda d.p.c. (m) :

**PROVA PENETROMETRICA STATICA CPT**

norma di riferimento: Raccomandazioni AGI 1977

deviazioni dalla norma: nessuna

 verbale di accettazione n° **057/09** dcl **16/09/2009**  
 certificato di prova n° **0381/09** del **24/09/2009**

 Comm.te: Dott. Geol. **Roberto Finocchi**  
 Località: **I Fabbri - Treggiaia (PI)**  
 prova n° **CPT 5**
**CARATTERISTICHE DEL SISTEMA**
 penetrometro: statico RMU 190 kN, autoancorante  
 sistema di ancoraggio: elicoidi diam.220 mm - prof. circa 0,9 m da piano inizio prova  
 sistema di misura: cella di carico di sommità NBC elettronica con visualizzatore Pagani - risoluz. 98 N  
 punta: meccanica tipo Begemann con manicotto di attrito
 

diametro	3.75	cm
area punta	10	cm <sup>2</sup>
angolo di apertura	60	°
area manicotto	150	cm <sup>2</sup>

 peso aste interne: 13,5 N/m  
 passo di lettura: 0,2 m
**DATI DI PROVA**
 data di esecuzione: 21/09/2009  
 prof. inizio prova (m): 0 da p.c.  
 prof. fine prova (m): 10.00 da p.c.  
 totale metri prova: 10  
 livello di falda (m): non rilevato

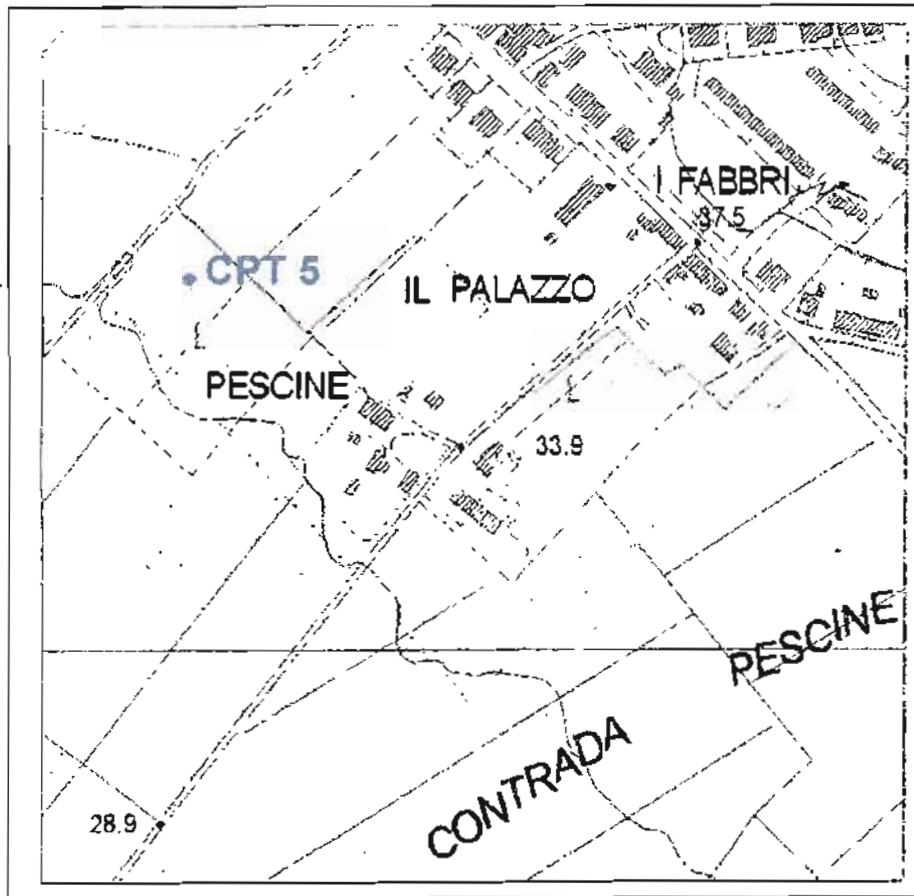
profondità base strato da p.c. (m)	Forza assiale (kN)		Resistenza alla punta - $q_c$ (MPa)	Attrito laterale unitario - $f_s$ (kPa)	$q_c/f_s$	note
	punta	punta + manicotto				
0.20	non mis.	non mis.				
0.40	non mis.	non mis.				
0.60	0.68	1.17	0.68	102.0	6.7	
0.80	2.74	4.21	2.74	115.6	23.7	
1.00	4.50	6.17	4.50	224.3	20.1	
1.20	6.26	9.50	6.26	543.8	11.5	anello allargatore



profondità da p.c. (m)	Forza assiale (kN)		Resistenza alla punta - $q_c$ (MPa)	Attrito laterale unitario - $f_s$ (kPa)	$q_c/f_s$	note
	punta	punta + manicotto				
1.40	5.57	13.42	5.57	530.3	10.5	
1.60	4.69	12.34	4.69	421.5	11.1	
1.80	4.59	10.67	4.59	448.7	10.2	
2.00	7.04	13.51	7.04	387.5	18.2	
2.20	8.31	13.90	8.31	401.1	20.7	
2.40	6.64	12.42	6.64	265.1	25.0	
2.60	6.24	10.07	6.24	136.0	45.9	
2.80	5.75	7.71	5.75	251.5	22.9	misure poco stabili
3.00	4.08	7.71	4.08	299.1	13.6	
3.20	4.37	8.69	4.37	346.7	12.6	anello allargatore
3.40	3.29	8.29	3.29	61.2	53.8	
3.60	8.49	9.37	8.49	394.3	21.5	
3.80	3.78	9.46	3.78	271.9	13.9	
4.00	3.58	7.50	3.58	258.3	13.8	
4.20	3.48	7.20	3.48	292.3	11.9	
4.40	3.47	7.69	3.47	292.3	11.9	
4.60	3.27	7.49	3.27	251.5	13.0	
4.80	2.88	6.51	2.88	305.9	9.4	
5.00	3.96	8.37	3.96	299.1	13.2	
5.20	3.36	7.68	3.36	271.9	12.4	anello allargatore
5.40	2.97	6.89	2.97	183.5	16.2	
5.60	3.26	5.91	3.26	197.1	16.5	
5.80	2.38	5.22	2.38	156.4	15.2	
6.00	3.16	5.41	3.16	197.1	16.0	misure poco stabili
6.20	3.84	6.69	3.84	231.1	16.6	
6.40	2.86	6.19	2.86	231.1	12.4	
6.60	3.74	7.07	3.74	251.5	14.9	
6.80	3.15	6.78	3.15	237.9	13.2	
7.00	2.56	5.99	2.56	122.4	20.9	
7.20	2.55	4.32	2.55	122.4	20.9	
7.40	2.85	4.61	2.85	217.5	13.1	
7.60	2.55	5.69	2.55	237.9	10.7	misure poco stabili
7.80	4.02	7.45	4.02	373.9	10.7	misure erratiche
8.00	3.72	9.11	3.72	346.7	10.7	
8.20	3.13	8.13	3.13	346.7	9.0	
8.40	3.42	8.42	3.42	102.0	33.5	
8.60	2.63	4.10	2.63	95.2	27.7	
8.80	1.85	3.22	1.85	339.9	5.4	
9.00	4.00	8.90	4.00	380.7	10.5	
9.20	5.96	11.45	5.96	632.2	9.4	
9.40	6.06	15.18	6.06	530.3	11.4	
9.60	5.76	13.41	5.76	557.4	10.3	
9.80	5.27	13.31	5.27	183.5	28.7	
10.00	1.63	4.28	1.63	183.5	8.9	



UBICAZIONE DELLA PROVA  
I Fabbri - Treggiaia (PI)



Prova n. : CPT 5

Località. :

Treggiaia

letture di campagna				valori derivati				
profondità (m)	punta	punta più manicotto	totale	$q_c$ kg/cm <sup>2</sup>	$f_s$ kg/cm <sup>2</sup>	$R_t$ kg/cm <sup>2</sup>	$q_c/f_s$	$(f_s/q_c)*100$
0.20	non mis.	non mis.						
0.40	non mis.	non mis.						
0.60	0.68	1.17		6.93	1.04		6.67	15.00
0.80	2.74	4.21		27.91	1.18		23.68	4.22
1.00	4.50	6.17		45.88	2.29		20.06	4.99
1.20	6.26	9.50		63.85	5.55		11.51	8.69
1.40	5.57	13.42		56.82	5.41		10.51	9.52
1.60	4.69	12.34		47.80	4.30		11.12	8.99
1.80	4.59	10.67		46.77	4.58		10.22	9.78
2.00	7.04	13.51		71.74	3.95		18.16	5.51
2.20	8.31	13.90		84.72	4.09		20.71	4.83
2.40	6.64	12.42		67.69	2.70		25.04	3.99
2.60	6.24	10.07		63.66	1.39		45.92	2.18
2.80	5.75	7.71		58.63	2.56		22.86	4.37
3.00	4.08	7.71		41.61	3.05		13.64	7.33
3.20	4.37	8.69		44.58	3.54		12.61	7.93
3.40	3.29	8.29		33.55	0.62		53.78	1.86
3.60	8.49	9.37		86.53	4.02		21.52	4.65
3.80	3.78	9.46		38.50	2.77		13.88	7.20
4.00	3.58	7.50		36.47	2.63		13.85	7.22
4.20	3.48	7.20		35.45	2.98		11.89	8.41
4.40	3.47	7.69		35.42	2.98		11.88	8.42
4.60	3.27	7.49		33.39	2.56		13.02	7.68
4.80	2.88	6.51		29.37	3.12		9.41	10.62
5.00	3.96	8.37		40.34	3.05		13.23	7.56
5.20	3.36	7.68		34.31	2.77		12.37	8.08
5.40	2.97	6.89		30.28	1.87		16.18	6.18
5.60	3.26	5.91		33.26	2.01		16.54	6.04
5.80	2.38	5.22		24.23	1.59		15.20	6.58
6.00	3.16	5.41		32.20	2.01		16.02	6.24
6.20	3.84	6.69		39.18	2.36		16.62	6.02
6.40	2.86	6.19		29.15	2.36		12.37	8.09
6.60	3.74	7.07		38.12	2.56		14.86	6.73
6.80	3.15	6.78		32.09	2.43		13.23	7.56
7.00	2.56	5.99		26.07	1.25		20.89	4.79
7.20	2.55	4.32		26.04	1.25		20.87	4.79
7.40	2.85	4.61		29.01	2.22		13.08	7.65
7.60	2.55	5.69		25.99	2.43		10.71	9.34
7.80	4.02	7.45		40.96	3.81		10.74	9.31
8.00	3.72	9.11		37.93	3.54		10.73	9.32
8.20	3.13	8.13		31.91	3.54		9.02	11.08
8.40	3.42	8.42		34.88	1.04		33.54	2.98
8.60	2.63	4.10		26.85	0.97		27.67	3.61
8.80	1.85	3.22		18.83	3.47		5.43	18.41
9.00	4.00	8.90		40.80	3.88		10.51	9.52
9.20	5.96	11.45		60.77	6.45		9.43	10.61
9.40	6.06	15.18		61.74	5.41		11.42	8.76
9.60	5.76	13.41		58.72	5.68		10.33	9.68
9.80	5.27	13.31		53.69	1.87		28.69	3.49
10.00	1.63	4.28		16.66	1.87		8.90	11.23

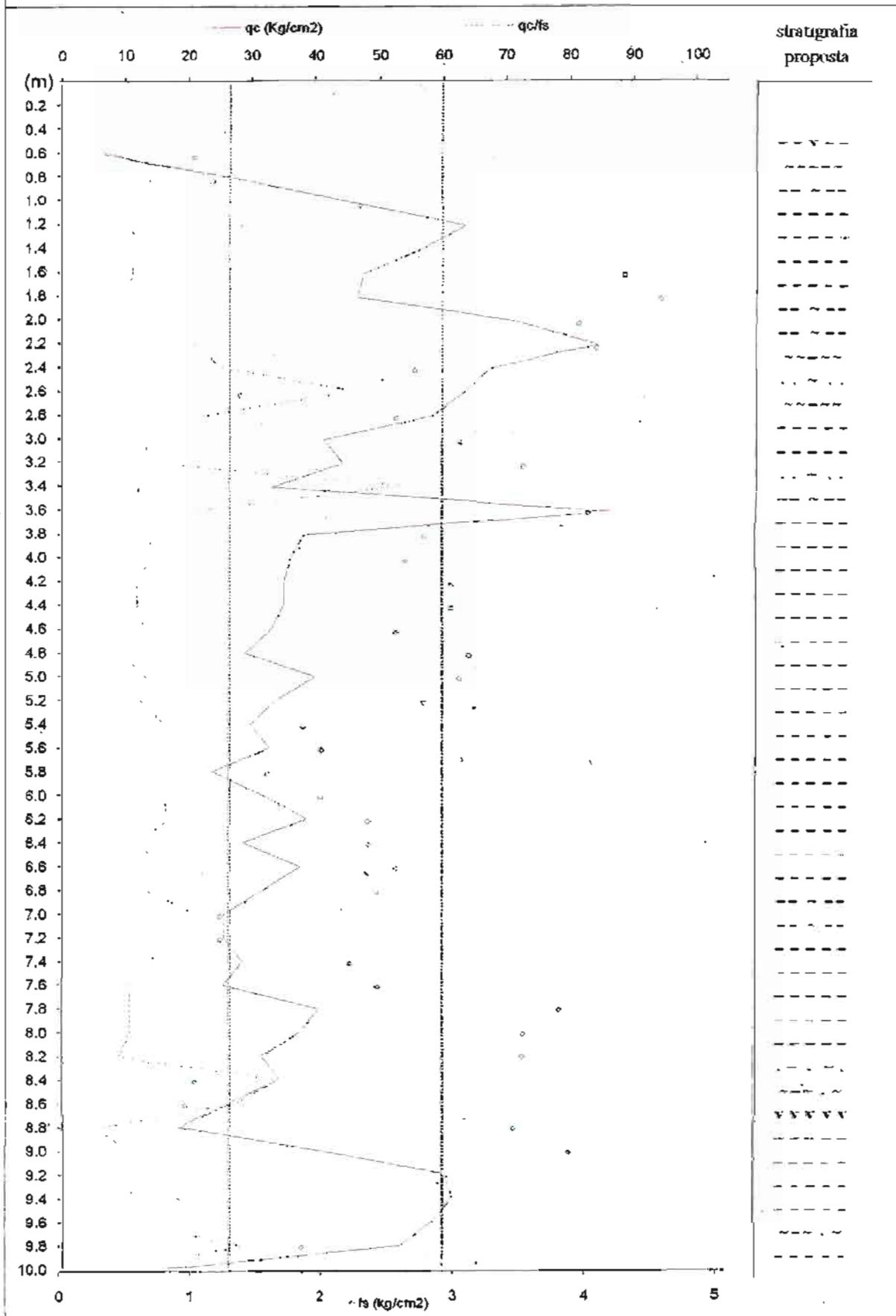
q.ta inizio (m) :

quota falda d.p.c. (m) :

Prova n. : CPT 5

Località. :

Treggiaia



q.ta inizio (m) :

quota falda d.p.c. (m) :

Prova n. :

CPT 5

Località. :

Treggiaia

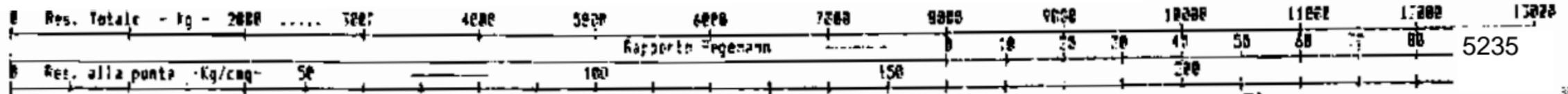
m	stratigrafia proposta	natura coesiva			natura mista			natura granulare			$\gamma$ ( $\text{t/m}^3$ )	m, ( $\text{cal}^3/\text{kg}$ )
		$c_u$ ( $\text{Kg/cm}^2$ )	stato di consisten.	O.C.R.	$c_u$ ( $\text{Kg/cm}^2$ )	$\phi$ ( $^\circ$ )	$D_r$ (%)	$\phi$ ( $^\circ$ )	$D_r$ (%)	stato di addens.		
0.20												
0.40												
0.60	----	0.32	plastica	1.4							1.80	0.144
0.80	-----				1.14	27°	52				1.80	0.009
1.00	-----	1.87	m. cons.	4.6							2.10	0.006
1.20	-----	2.61	m. cons.	4.7							2.10	0.004
1.40	-----	2.32	m. cons.	3.5							2.10	0.005
1.60	-----	1.95	m. cons.	2.6							2.10	0.006
1.80	-----	1.91	m. cons.	2.3							2.10	0.006
2.00	-----	2.93	m. cons.	3.7							2.10	0.004
2.20	-----	3.46	dura	4.4							2.10	0.003
2.40	-----				2.76	28°	68				1.90	0.004
2.60	-----							31°	55	med. add.	1.90	0.008
2.80	-----				2.39	27°	67				1.85	0.004
3.00	-----	1.70	m. cons.	1.8							2.10	0.007
3.20	-----	1.82	m. cons.	2.0							2.10	0.006
3.40	-----							31°	40	med. add.	1.80	0.012
3.60	-----	3.53	dura	5.4							2.10	0.003
3.80	-----	1.57	m. cons.	2.2							2.00	0.007
4.00	-----	1.49	consist.	2.4							2.00	0.003
4.20	-----	1.45	consist.	0.6							2.00	0.008
4.40	-----	1.45	consist.	1.1							2.00	0.008
4.60	-----	1.36	consist.	11.2							2.00	0.009
4.80	-----	1.20	consist.	18.2							2.00	0.010
5.00	-----	1.65	m. cons.	1.20							2.10	0.007
5.20	-----	1.40	consist.	20.0							2.00	0.008
5.40	-----	1.24	consist.	16.3							2.00	0.009
5.60	-----	1.36	consist.	17.5							2.00	0.009
5.80	-----	0.99	consist.	11.3							2.00	0.012
6.00	-----	1.31	consist.	15.4							2.00	0.009
6.20	-----	1.60	m. cons.	18.9							2.00	0.007
6.40	-----	1.19	consist.	12.5							2.00	0.010
6.60	-----	1.56	m. cons.	16.8							2.00	0.007
6.80	-----	1.31	consist.	13.1							2.00	0.009
7.00	-----	1.06	consist.	9.7							2.00	0.011
7.20	-----	1.06	consist.	9.4							2.00	0.011
7.40	-----	1.18	consist.	10.4							2.00	0.010
7.60	-----	1.06	consist.	8.7							2.00	0.011
7.80	-----	1.67	m. cons.	14.9							2.10	0.007
8.00	-----	1.55	m. cons.	13.1							2.00	0.008
8.20	-----	1.30	consist.	10.2							2.00	0.009
8.40	-----							29°	50	med. add.	1.80	0.007
8.60	-----							28°	48	med. add.	1.80	0.009
8.80	vvvvv	1.14	consist.	7.9							1.95	0.053
9.00	-----	1.67	m. cons.	12.4							2.10	0.007
9.20	-----	2.48	m. cons.	19.8							2.10	0.005
9.40	-----	2.52	m. cons.	19.7							2.10	0.005
9.60	-----	2.40	m. cons.	18.0							2.10	0.005
9.80	-----							29°	61	med. add.	1.85	0.005
10.00	-----	1.01	consist.	5.8							1.95	0.015

q.ta inizio (m) :

quota falda d.p.c. (m) :

**PROVE PENETROMETRICHE A DISPOSIZIONE  
DALLA BANCA DATI DELLA REGIONE**

5235



1000 2000 3000 4000 5000 6000 7000 8000 9000 10000 Resistenza Totale - Kg -

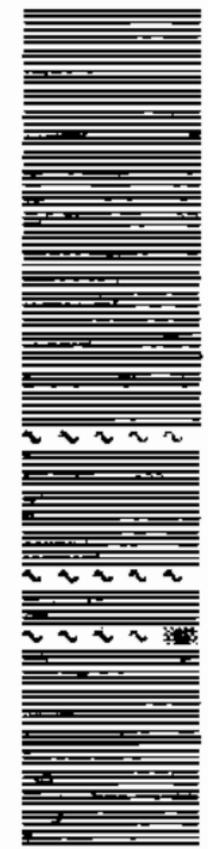
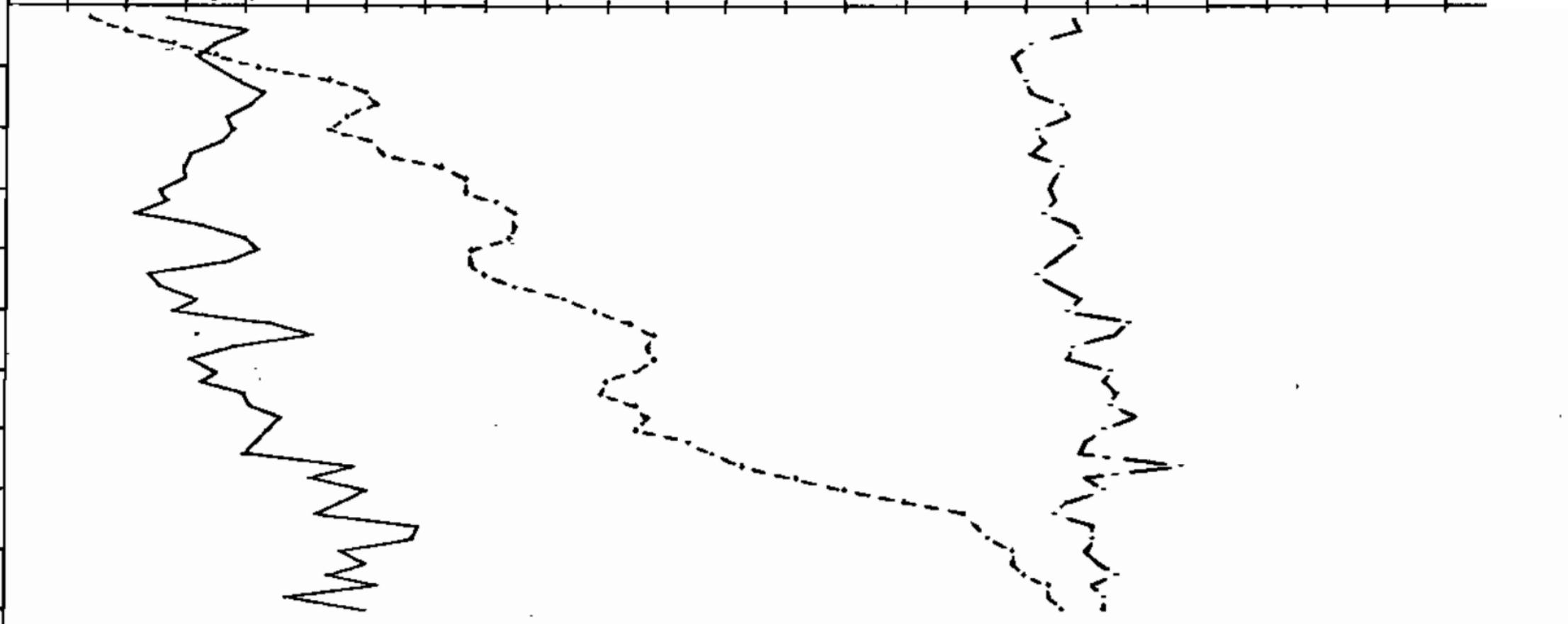
Rapporto Begemann

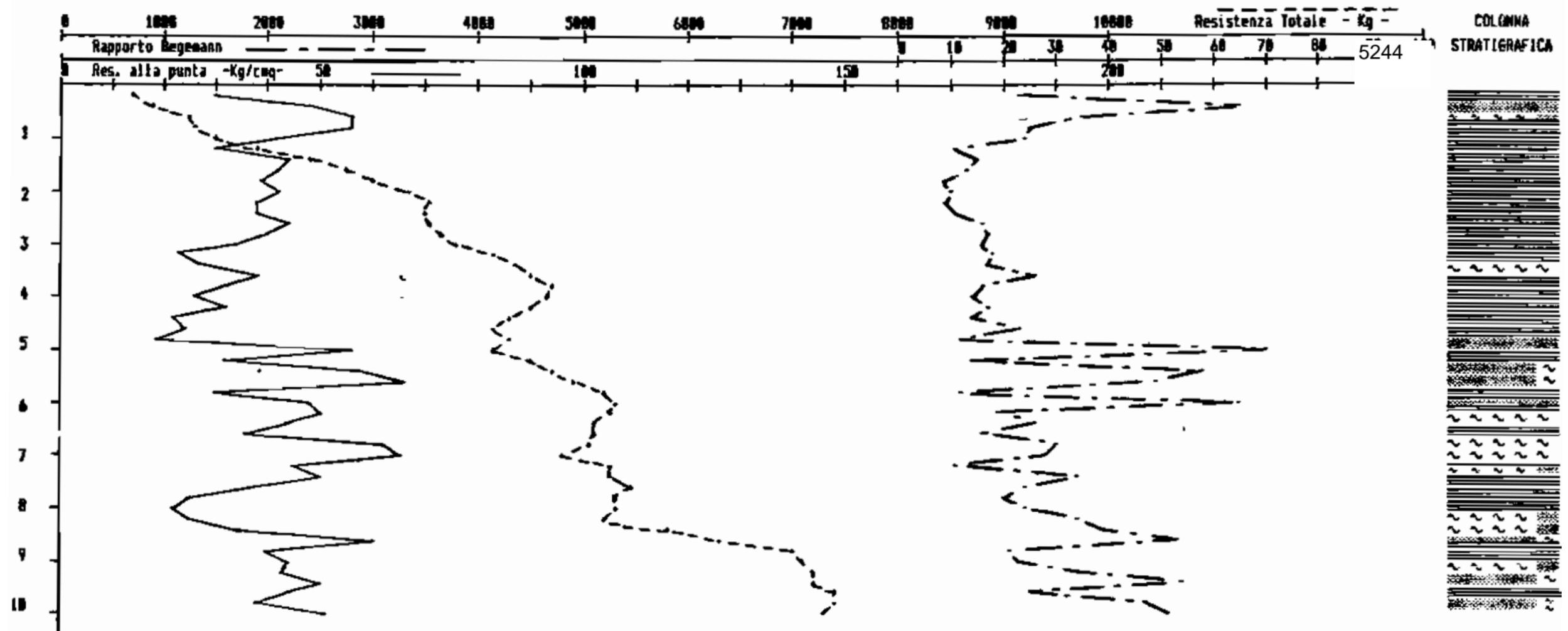
Res. alla punta - Kg/cm<sup>2</sup> -

5243

COLONNA STRATIGRAFICA

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10





0 1000 2000 3000 4000 5000 6000 7000 8000 9000 10000

Rapporto Begemann

Res. alla punta -Kg/cmq-

50

100

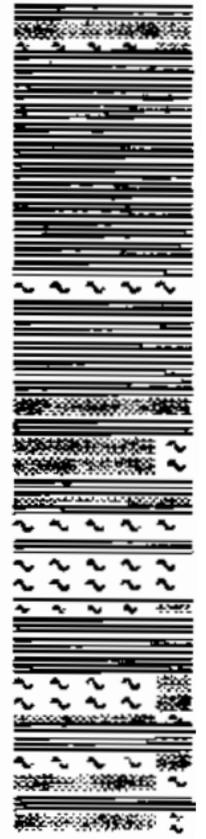
150

200

0 10 20 30 40 50 60 70 80

5244

COLONNA STRATIGRAFICA



1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10

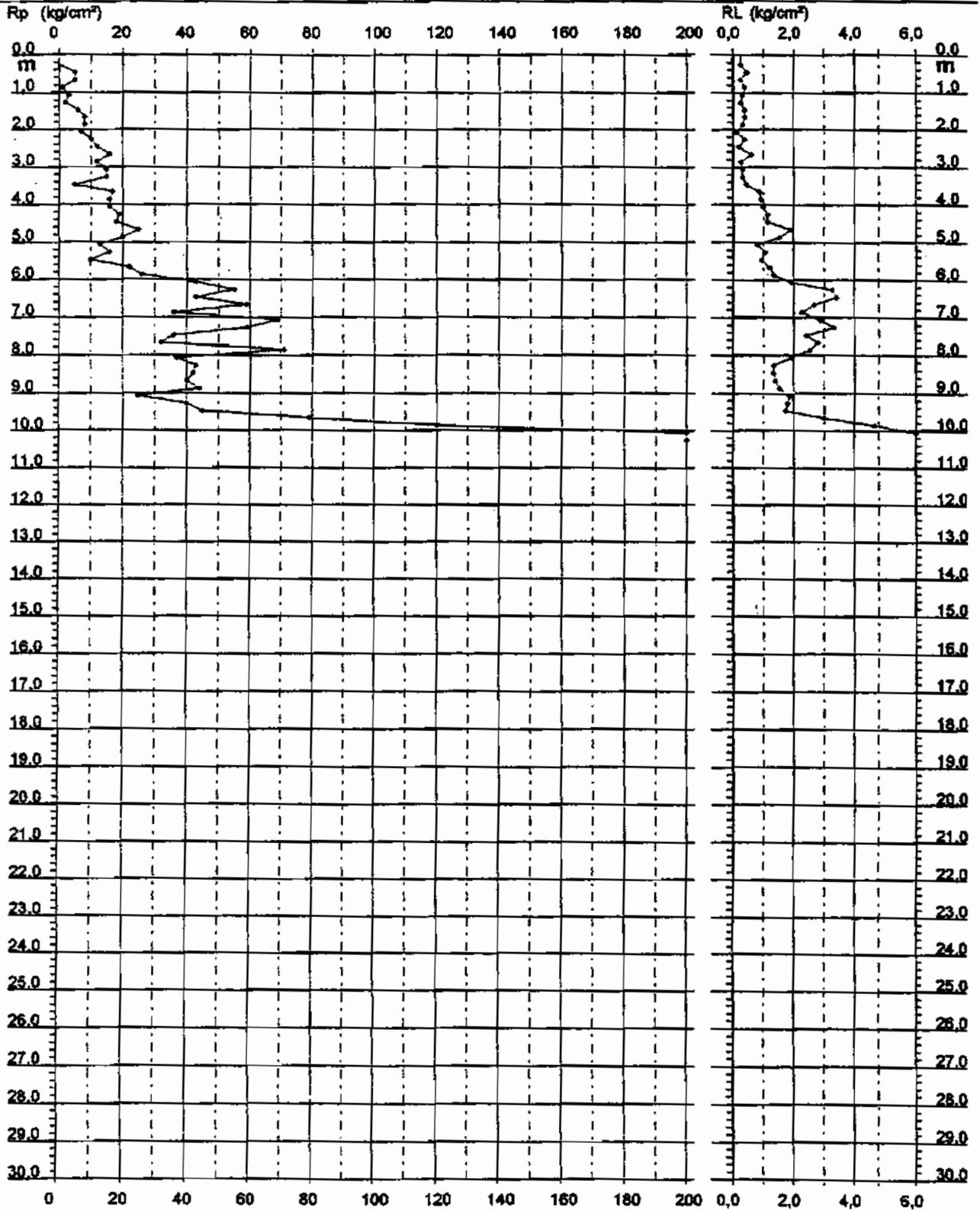
**PROVA PENETROMETRICA STATICA  
 DIAGRAMMA DI RESISTENZA**

**CPT 6**

2.010496-057

- committente : Provincia di Pisa - Sett. Viabilità e Trasporti  
 - lavoro : Cantiere variante S.P. n°11  
 - località : I Fabbri - Pontedera  
 - note : piezometro m.l. 9.00

- data : 31/10/2001  
 - quota inizio : Piano Campagna  
 - prof. falda : Falda non rilevata  
 - scala vert.: 1 : 150



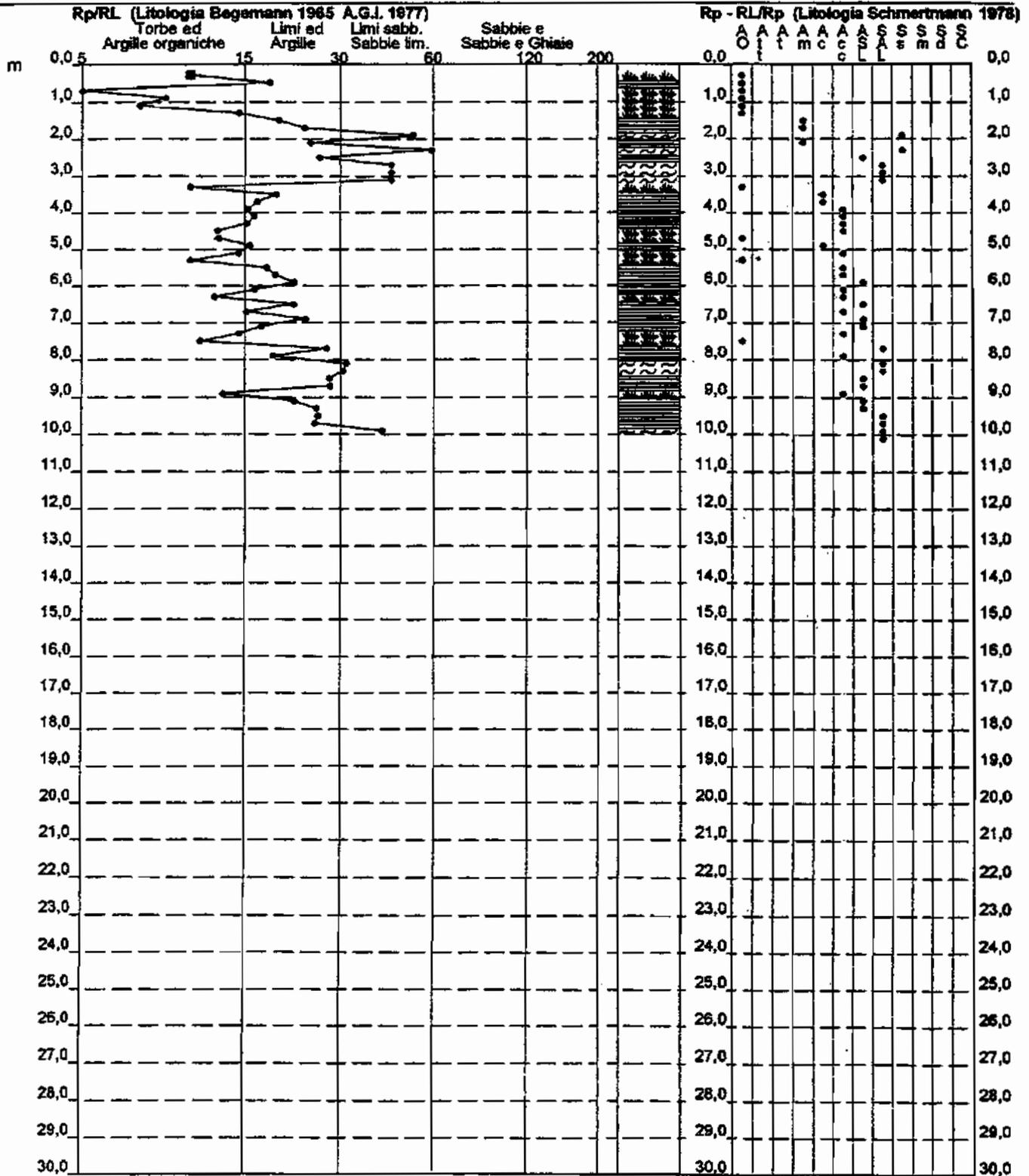
**PROVA PENETROMETRICA STATICA  
 VALUTAZIONI LITOLOGICHE**

**CPT 6**

2.010486-057

- committente : Provincia di Pisa - Sett. Viabilità e Trasporti  
 - lavoro : Cantiere variante S.P. n°11  
 - località : I Fabbri - Pontedera  
 - note : piezometro m.l. 9.00

- data : 31/10/2001  
 - quota inizio : Piano Campagna  
 - prof. falda : Falda non rilevata  
 - scala vert.: 1 : 150



**PROVA PENETROMETRICA STATICA**  
**TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI**

**CPT 6**

2.010496-057

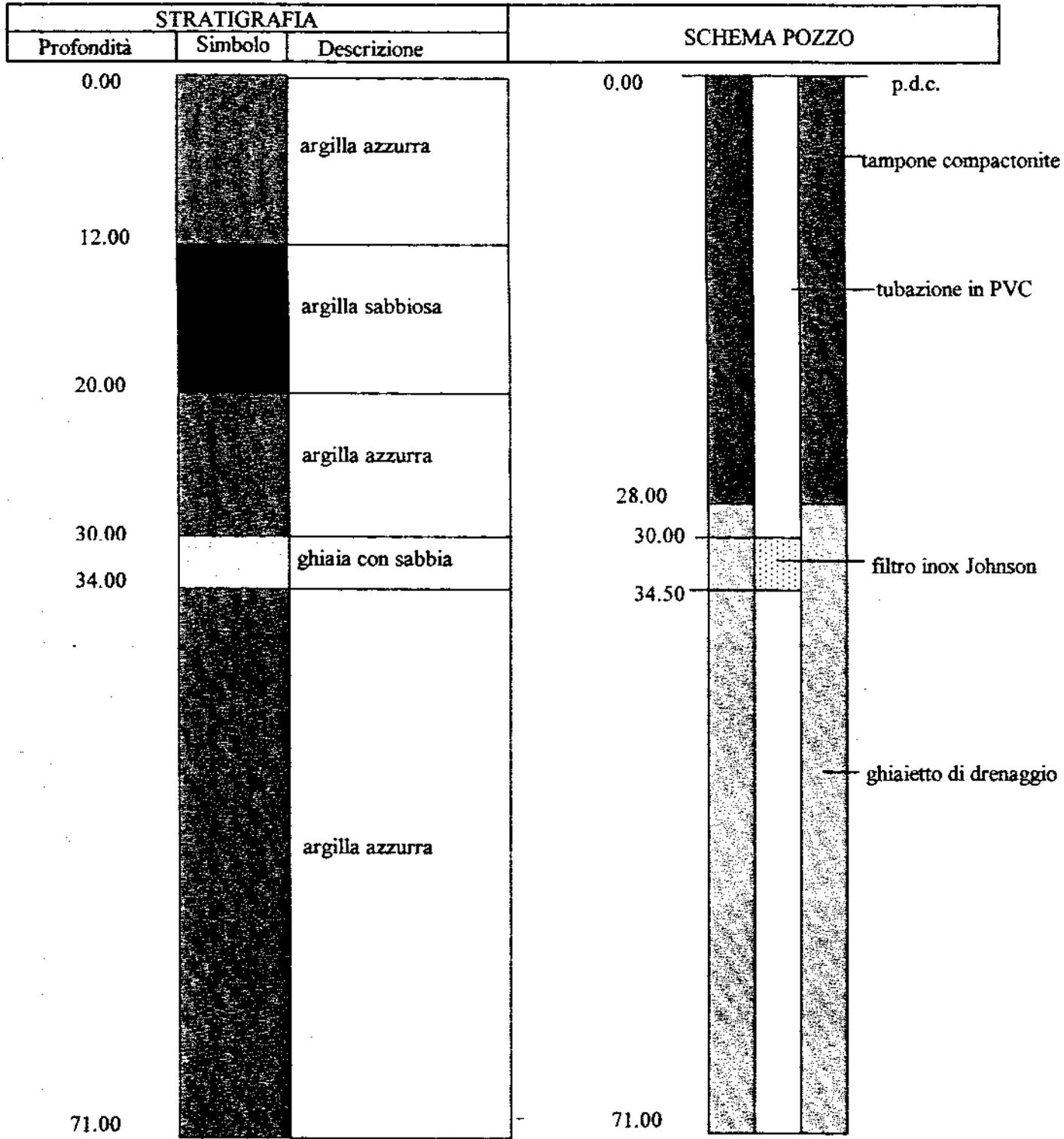
- committente : Provincia di Pisa - Sett. Viabilità e Trasporti  
 - lavoro : Cantiere variante S.P. n°11  
 - località : I Fabbri - Pontedera  
 - note : piezometro m.l. 9.00

- data : 31/10/2001  
 - quota inizio : Piano Campagna  
 - prof. falda : Falda non rilevata  
 - pagina : 1

Prof. m	Rp kg/cm²	Rp/Rt (-)	Natura Litol.	Y um²	p <sub>ve</sub> kg/cm²	Cu kg/cm²	OCR (-)	Eu50 kg/cm²	Eu25 kg/cm²	Mo kg/cm²	Dr %	a1a	a2a	a3a	a4a	adm	amy	Amadg (-)	E50 kg/cm²	E25 kg/cm²	Mo kg/cm²	
0,20	-	-	???	1,85	0,04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,40	5	11	1**	1,85	0,07	0,25	28,8	10	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,60	1	19	2**	1,85	0,11	0,25	17,3	43	64	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,80	2	2	1**	1,85	0,15	0,05	1,6	6	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1,00	3	9	1**	1,85	0,19	0,15	4,6	10	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1,20	4	7	1**	1,85	0,22	0,10	2,3	11	17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1,40	6	15	1**	1,85	0,26	0,30	7,5	14	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1,60	8	20	2**	1,85	0,30	0,40	9,1	70	106	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1,80	8	24	2**	1,85	0,33	0,40	7,9	60	120	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2,00	7	52	4**	1,85	0,37	0,36	5,9	99	148	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2,20	10	25	2**	1,85	0,41	0,50	6,1	97	146	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2,40	12	60	4**	1,85	0,44	0,57	8,8	105	156	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2,60	16	27	2**	1,85	0,48	0,70	10,0	118	177	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2,80	12	45	4**	1,85	0,52	0,57	7,1	129	194	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3,00	15	45	4**	1,85	0,55	0,67	7,9	134	201	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3,20	15	45	4**	1,85	0,59	0,57	7,3	146	220	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3,40	5	11	1**	1,85	0,63	0,25	2,0	30	45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3,60	17	20	2**	1,85	0,67	0,72	7,0	167	251	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3,80	16	17	2**	1,85	0,70	0,70	6,2	184	276	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4,00	16	16	2**	1,85	0,74	0,70	5,8	166	267	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4,20	19	17	2**	1,85	0,78	0,78	6,3	203	304	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4,40	18	16	2**	1,85	0,81	0,75	6,7	219	326	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4,60	25	13	4**	1,85	0,85	0,91	6,8	216	323	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4,80	20	13	4**	1,85	0,89	0,80	5,5	241	361	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5,00	13	16	2**	1,85	0,93	0,60	3,7	261	382	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5,20	16	15	2**	1,85	0,96	0,70	4,2	269	403	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5,40	10	11	2**	1,85	1,00	0,50	2,8	260	360	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5,60	22	18	4**	1,85	1,04	0,85	4,8	287	430	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5,80	26	19	4**	1,85	1,07	0,93	5,2	294	441	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6,00	43	22	4**	1,85	1,11	1,43	8,6	263	366	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6,20	55	17	4**	1,85	1,15	1,85	11,3	312	467	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6,40	43	13	4**	1,85	1,18	1,43	8,0	285	427	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6,60	56	22	4**	1,85	1,22	1,97	11,4	334	502	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6,80	36	16	4**	1,85	1,26	1,20	5,9	334	501	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7,00	66	24	4**	1,85	1,30	2,30	12,9	361	566	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7,20	59	18	4**	1,85	1,33	1,97	10,2	334	502	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7,40	36	15	4**	1,85	1,37	1,20	5,3	374	560	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7,60	32	11	4**	1,85	1,41	1,07	4,4	362	566	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7,80	71	26	4**	1,85	1,44	2,37	11,7	402	604	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8,00	37	19	4**	1,85	1,48	1,23	5,0	406	613	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8,20	43	32	3**	1,85	1,52	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8,40	42	31	3**	1,85	1,55	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8,60	44	29	4**	1,85	1,59	1,33	5,0	436	658	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8,80	44	29	4**	1,85	1,63	1,47	5,5	441	661	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9,00	25	13	4**	1,85	1,66	0,91	2,9	452	678	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9,20	40	22	4**	1,85	1,69	1,33	4,6	474	711	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9,40	45	26	4**	1,85	1,74	1,50	5,2	476	715	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9,60	79	26	4**	1,85	1,78	2,83	10,3	446	672	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9,80	120	26	4**	1,85	1,81	4,00	16,9	680	1020	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10,00	280	-	3**	1,85	1,85	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10,20	350	-	3**	1,85	1,88	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

**STRATIGRAFIE A DISPOSIZIONE  
DALLA BANCA DATI DELLA REGIONE**

Tipo di opera: pozzo uso idropotabile	Numero filtri: 1	5884
Profondità: metri 71	Comune: Pontedera	
Livello statico: metri 5 dal p.d.c.	Località: Treggiaia	
Portata di esercizio: 5 l/sec	Rete: Treggiaia	
Diametro tubazione: DN MM 273		



Verbale..9900128 del..27/05/1999  
 Punto di prelievo...: POZZO 5 TREGGIAIA  
 Motivaz.controllo...: programmato  
 Stato del pozzo.....: pozzo in esercizio  
 Prelevatore.....: -----

parametro	unita' misura	risultati	C.M.A.
Torbidita'	NTU	0.6	4.0
Alcalinita'	mg/l HCO3	476	
Temperatura acqua	°C	18.5	25.0
pH	unita' pH	7.07	6.50 - 8.50
Conducibilita'a 20°C	µS/cm	946	
Cloruri	mg/l Cl	63.8	
Solfati	mg/l SO4	60	250
Calcio	mg/l Ca	133.0	
Magnesio	mg/l Mg	46.7	50.0
Durezza	°F	52.4	
Residuo 180°calcolato	mg/l	717.6	0.0 - 1500.0
Nitrati	mg/l NO3	65.0	50.0
Nitriti	mg/l NO2	0.01	0.10
Ammoniaca	mg/l NH4	< 0.05	0.50
Ferro totale	µg/l Fe	< 10	200
Manganese totale	µg/l Mn	94	50
Fosforo totale	mg/l P2O5	0.03	0.00 - 5.00

**PROVE SISMICHE A DISPOSIZIONE  
DALLE INDAGINI DEL 2009**

## INDAGINE GEOFISICA MEDIANTE LA TECNICA DEI RAPPORTI SPETTRALI HVSR (H/V)

Lo scopo di questa indagine è la caratterizzazione sismica del sottosuolo e, in particolare, l'individuazione delle discontinuità sismiche nonché la profondità del bedrock geofisico. Con tale metodo viene stimata la velocità di propagazione delle onde di taglio ( $V_{s30}$ ) come esplicitamente richiesto dalle Norme Tecniche per le Costruzioni del 14 gennaio 2008.

L'indagine geofisica proposta si avvale delle misure a stazione singola del tremore sismico. Tale indagine, attraverso i rapporti spettrali (tecnica di Nakamura), porta alla misura immediata della frequenza fondamentale di risonanza del sottosuolo (parametro la cui correlazione con gli effetti di sito è ben più significativa di quella del  $V_{s30}$ ). Le misure di microtremore a stazione singola, opportunamente invertite, permettono anche di stimare in maniera rapida sia la stratigrafia superficiale che la  $V_{s30}$ .

## 1. CENNI TEORICI

Il rumore sismico, generato dai fenomeni atmosferici (onde oceaniche, vento) e dall'attività antropica, è presente ovunque sulla superficie terrestre. Si chiama anche microtremore poiché riguarda oscillazioni molto più piccole di quelle indotte dai terremoti nel campo prossimo all'epicentro. Nelle zone in cui non è presente alcuna sorgente di rumore locale e in assenza di vento, lo spettro in frequenza del rumore di fondo, in un terreno roccioso e pianeggiante, ha l'andamento illustrato in Figura 1, dove la curva blu rappresenta il rumore di fondo "minimo" di riferimento mentre la curva verde rappresenta il "massimo" di tale rumore, e dove i picchi a 0.14 e 0.07 Hz sono prodotti delle onde oceaniche sulle coste.

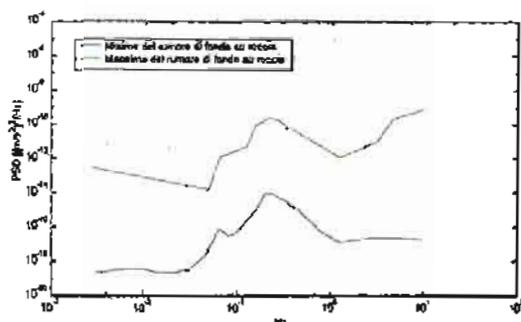


Figura 1 - Modelli standard del rumore sismico massimo (in verde) e minimo (in blu) per la Terra (secondo USGS). Gli spettri di potenza sono espressi in termini di accelerazione e sono relativi alla componente verticale del moto.

Tali componenti spettrali vengono attenuate relativamente poco anche dopo tragitti di migliaia di chilometri per effetto di guida d'onda<sup>1</sup>. A questo rumore di fondo, che è sempre presente, si sovrappongono le sorgenti locali, antropiche (traffico, industrie ecc.) e naturali. I microtremori sono solo in parte costituiti da onde di volume, P o S. In essi giocano un ruolo fondamentale le onde superficiali, che hanno velocità prossima a quella delle onde S, il che spiega la dipendenza di tutta la formulazione dalla velocità di queste ultime.

Dai primi studi di Kanai (1957) in poi, diversi metodi sono stati proposti per estrarre l'informazione relativa al sottosuolo dal rumore sismico registrato in un sito. Tra questi, la tecnica che si è maggiormente consolidata nell'uso è quella dei rapporti spettrali tra le componenti del moto orizzontale e quella verticale (Horizontal to Vertical Spectral Ratio, HVSR o H/V), proposta da Nogoshi e Igarashi (1970). La tecnica è universalmente riconosciuta come efficace nel fornire stime affidabili della frequenza fondamentale di risonanza del sottosuolo.

La tecnica dei rapporti spettrali o HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio o H/V) è totalmente non invasiva, molto rapida, si può applicare ovunque e non necessita di nessun tipo di perforazione, né di stendimenti di cavi, né di energizzazione esterne diverse dal rumore ambientale che in natura esiste ovunque. I risultati che si possono ottenere da una registrazione di questo tipo sono:

- la frequenza caratteristica di risonanza del sito che rappresenta un parametro fondamentale per il corretto dimensionamento degli edifici in termini di risposta sismica locale in quanto si dovranno adottare adeguate precauzioni nell'edificare edifici aventi la stessa frequenza di vibrazione del terreno per evitare l'effetto di "doppia risonanza" estremamente pericoloso per la stabilità degli stessi;
- la frequenza fondamentale di risonanza di un edificio, qualora la misura venga effettuata all'interno dello stesso. In seguito sarà possibile confrontarla con quella caratteristica del sito e capire se in caso di sisma la struttura potrà essere o meno a rischio;
- la velocità media delle onde di taglio  $V_s$  calcolata tramite un apposito codice di calcolo. È necessario, per l'affidabilità del risultato, conoscere la profondità di un riflettore noto dalla stratigrafia (prova penetrometrica, sondaggio, ecc.) e riconoscibile nella curva H/V. È possibile calcolare la  $V_{s30}$  e la relativa categoria del suolo di fondazione come esplicitamente richiesto dalle Norme Tecniche per le Costruzioni del 14 gennaio 2008.
- la stratigrafia del sottosuolo con un range di indagine compreso tra 0.5 e 700 m di profondità anche se il dettaglio maggiore si ha nei primi 100 metri. Il principio su cui si basa la presente tecnica, in termini di stratigrafia del sottosuolo, è rappresentato dalla definizione di strato inteso come unità distinta da quelle sopra e sottostanti per un

<sup>1</sup> Si intende per guida d'onda il fenomeno per cui un campo di onde tende a rimanere confinato entro un canale (es. un tubo o una fibra in ottica) a cause delle riflessioni delle onde con l'interfaccia di confinamento. In sismica il fenomeno si verifica nei mezzi stratificati ed è l'origine delle onde di Rayleigh e di Love.

contrasto d'impedenza, ossia per il rapporto tra i prodotti di velocità delle onde sismiche nel mezzo e densità del mezzo stesso;

Le basi teoriche dell'H/V sono relativamente facili da comprendere in un mezzo del tipo strato + bedrock (o strato assimilabile al bedrock) in cui i parametri sono costanti in ciascuno strato (1-D). Consideriamo il sistema di Figura 2 in cui gli strati 1 e 2 si distinguono per le diverse densità ( $\rho_1$  e  $\rho_2$ ) e le diverse velocità delle onde sismiche ( $V_1$  e  $V_2$ ).

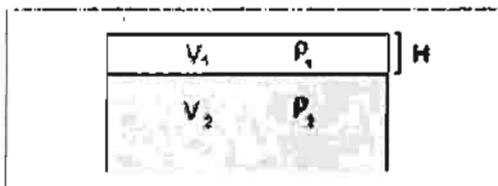


Figura 2 - Mezzo a 2 strati caratterizzati da densità  $\rho$  e velocità di propagazione delle onde sismiche  $V$

Un'onda che viaggia nel mezzo 1 viene (parzialmente) riflessa dall'interfaccia che separa i due strati. L'onda così riflessa interferisce con quelle incidenti, sommandosi e raggiungendo le ampiezze massime (condizione di risonanza) quando la lunghezza dell'onda incidente ( $\lambda$ ) è 4 volte (o suoi multipli dispari) lo spessore  $H$  del primo strato. La frequenza fondamentale di risonanza ( $f_r$ ) dello strato 1 relativa alle onde  $S$  è pari a

$$f_r = \frac{V_{s1}}{4H} \quad [1]$$

Questo effetto è sommabile, anche se non in modo lineare e senza una corrispondenza 1:1. Ciò significa che la curva H/V relativa ad un sistema a più strati contiene l'informazione relativa alle frequenze di risonanza (e quindi allo spessore) di ciascuno di essi, ma non è interpretabile semplicemente applicando l'equazione [1].

L'inversione richiede l'analisi delle singole componenti e del rapporto H/V, che fornisce un'importante normalizzazione del segnale per il contenuto in frequenza, la risposta strumentale e l'ampiezza del segnale quando le registrazioni vengono effettuate in momenti con rumore di fondo più o meno alto. La situazione, nel caso di un suolo reale, è spesso più complessa. Innanzitutto il modello di strato piano al di sopra del bedrock si applica molto raramente. Poi, la velocità aumenta con la profondità, possono esserci eterogeneità laterali importanti ed infine la topografia può non essere piana.

Nel tragitto dalla sorgente  $s$  al sito  $x$  le onde elastiche (sia di terremoto che microtremore sismico) subiscono riflessioni, rifrazioni, intrappolamenti per fenomeni di guida d'onda, attenuazioni che dipendono dalla natura del sottosuolo attraversato pertanto, con questo metodo, l'informazione relativa alla sorgente viene persa e non sono più applicabili le tecniche della sismica classica, è presente comunque una parte debolmente correlata nel segnale che può essere estratta e che contiene le informazioni relative al percorso del segnale ed in particolare relative alla struttura locale vicino al sensore. Dunque, anche il debole rumore sismico, che tradizionalmente costituisce la parte di segnale scartate dalla sismologia classica, contiene informazioni. Questa informazione è però "sepolta" all'interno del rumore casuale e può essere estratta attraverso tecniche opportune come la tecnica dei rapporti spettrali (HVSr) che è in grado di fornire stime affidabili delle frequenze principali dei sottosuoli, informazione di notevole importanza nell'ingegneria sismica.

L'inversione delle misure di tremore a scopi stratigrafici e al fine della determinazione<sup>2</sup> della  $V_{s30}$ , nei casi reali, sfrutta la tecnica del confronto degli spettri singoli e dei rapporti H/V misurati con quelli "sintetici", cioè con quelli calcolati relativamente al campo d'onde completo di un modello 3D. L'interpretazione è tanto più soddisfacente, e il modello tanto più vicino alla realtà, quanto più i dati misurati e quelli sintetici sono vicini.

Per una corretta ricostruzione sismica del sottosuolo e una buona stima delle onde  $V_s$  è necessario adottare una modellizzazione numerica che può essere rappresentata dalla seguente equazione:

$$V_s = \frac{H}{\sum \frac{h_i}{V_i}} \quad [2]$$

dove:

$V_s$  = valore di velocità delle onde di taglio [m/s]

$H$  = profondità alla quale si desidera stimare  $V_s$  [m] (30 m in caso di  $V_{s30}$ )

$h_i$  = spessore dello strato  $i$ -esimo [m]

In via puramente indicativa, al fine di correlare le velocità delle onde di taglio ad un tipo di suolo, si riportano una serie d'esempi di classificazioni fatte sulla base di semplici misure H/V a stazione singola. In tutti i siti descritti, la stratigrafia è nota da sondaggi e prove penetrometriche e il profilo  $V_s$  è ricavato anche con metodi alternativi.

<sup>2</sup> È inutile cercare misure accurate di  $V_{s30}$  per due motivi. Il primo ha i suoi fondamenti nella fisica sperimentale di base; infatti, quest'ultima ci insegna che misurare con grande precisione un parametro di un'equazione in cui gli altri parametri sono noti con bassa precisione non porta ad alcun miglioramento nel risultato. Il secondo motivo deriva dal fatto che nessuna delle metodologie esistenti è in grado di dare misure accurate a dispetto delle dichiarazioni e dei costi spesso esorbitanti di tali misure; nessuna tecnica attiva o passiva utilizzata in pratica è in grado di fornire profili di  $V_s$  con incertezze assolute inferiori al 30%, in quanto la misura di  $V_s$  è intrinsecamente difficile anche in laboratorio.

TIPO DI SUOLO	$V_s$ min (m/s)	$V_s$ media (m/s)	$V_s$ max (m/s)
ROCCHE MOLTO DURE (es. rocce metamorfiche molto -poco fratturate)	1400	1620	
ROCCHE DURE (es. graniti, rocce ignee, conglomerati, arenarie e argilliti, da mediamente a poco fratturate).	700	1050	1400
SUOLI GHIAIOSI e ROCCE DA TENERE A DURE (es. rocce sedimentarie ignee tenere, arenarie, argilliti, ghiaie e suoli con > 20% di ghiaia).	375	540	700
ARGILLE COMPATTE e SUOLI SABBIOSI - GHIAIOSI (es. ghiaie e suoli con < 20% di ghiaia, sabbie da sciolte a molto compatte, limi e argille sabbiose, argille da medie a compatte e argille limose).	200	280	375
TERRENI TENERI (es. terreni di riempimento sotto falda, argille da tenero a molto tenere).	100	150	200

## 2. LA STIMA DEGLI EFFETTI DI SITO UTILIZZANDO LE MISURE DI MICROTEMORE

Il complesso delle nuove norme tecniche per le costruzioni in zona sismica è stato varato con ordinanza n. 3274 del presidente del Consiglio dei Ministri del 20 marzo 2003 ed è stato pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale l'8 maggio e successivamente ripreso dalle Norme Tecniche per le Costruzioni del 14 gennaio 2008. Le nuove norme si compongono di quattro argomenti e in particolare la n° 2 evidenzia le norme tecniche per il progetto, la valutazione e l'adeguamento sismico degli edifici. Come si legge nel documento esplicativo, la principale finalità del corpo delle nuove norme è quella di rinnovare profondamente le norme tecniche per le zone sismiche adottando, in modo omogeneo per tutto il paese, soluzioni coerenti con il sistema di norme già definito a livello europeo (Eurocodice 8). Per comprendere pienamente il significato della nuova normativa è necessario rifarsi al concetto di risposta sismica locale o effetto di sito.



Figure 3 - Effetti di sito I. Un bacino sedimentario racchiuso da un substrato rigido è una tipica situazione geologica in grado di amplificare il moto del suolo a causa dell'intrappolamento, per riflessione, delle onde sismiche. Si noti la diversa ampiezza dei sismogrammi registrati sui siti in roccia rispetto a quelli sulla superficie del deposito di bacino.

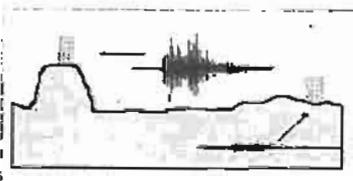


Figure 4 - Effetti di sito II. Anche siti collocati sullo stesso litotipo (affiorante in classica superficie di erosione) possono amplificare il moto del suolo in modo diverso in funzione della morfologia circostante.

Dal punto di vista strettamente fisico, per effetto di sito (risposta sismica locale) si intende l'insieme delle modifiche in ampiezza, durata e contenuto in frequenza che un moto sismico, relativo ad una formazione rocciosa di base, subisce attraversando gli strati di terreno sovrastanti fino alla superficie. Nel presente lavoro si sfrutta la teoria di Nakamura che relazione lo spettro di risposta del substrato roccioso (rapporto spettrale  $H/V = 1$ ) con quello effettivamente misurato in superficie. La rappresentazione di un moto sismico può essere espressa sia nel campo del tempo che delle frequenze.

$$f_n = 1 / T_n = (V_s \cdot (2n - 1)) / (4 \cdot H) \quad \text{con } n = 1, 2, 3, \dots \quad [3]$$

mentre risulta ridotto di amplificazione alle frequenze elevate a causa dello smorzamento del terreno. Di particolare importanza è la prima frequenza naturale di vibrazione del deposito  $f_1$ , denominata frequenza fondamentale di risonanza:

$$f_1 = 1 / T_1 = V_s / 4H \quad [4]$$

E' quindi necessario porre estrema attenzione a fenomeni di "doppia risonanza", cioè la corrispondenza tra le frequenze fondamentali del segnale sismico così come trasmesso in superficie e quelle dei manufatti ivi edificati in quanto le azioni sismiche su di essi sarebbero, a dir poco, gravose.

Dal punto di vista empirico, è noto che la frequenza di risonanza di un edificio è governata principalmente dall'altezza e può essere pertanto calcolata, in prima approssimazione, secondo la formula (cfr. Es. Pratt):

$$\text{freq. naturale edificio} \approx 10 \text{ Hz} / \text{numero piani} \quad [5]$$

<sup>3</sup> Vale la pena sottolineare che nel caso degli edifici l' $H/V$  coincide con la risposta delle componenti orizzontali, in quanto si assume, per lo meno negli edifici moderni, che la risposta spettrale alle sollecitazioni verticali sia pressoché piatta.

E' la coincidenza di risonanza tra terreno e struttura

$$\text{freq. naturale edificio} = \text{freq. naturale delle coperture} \quad [5]$$

ad essere particolarmente pericolosa, poiché da luogo alla massima amplificazione e deve quindi essere oggetto di studi approfonditi.

La combinazione della [1], [5] e della [6] porta alla

$$10 \text{ Hz} / \text{numero di piani} = V_s / (4H) \quad [6]$$

da cui si può ricavare una relazione di prima approssimazione tra il numero di piani dell'edificio e lo spessore delle coperture nel sito dell'edificio stesso che possono determinare situazioni pericolose e devono quindi essere oggetto di studi approfonditi.

Nella Figura 5 è riportata a titolo di esempio una possibile relazione tra altezza di un edificio in c.a. e frequenza di risonanza del sito investigato, la zona in blu indica l'area più vulnerabile dal punto di vista dei fenomeni di doppia risonanza.

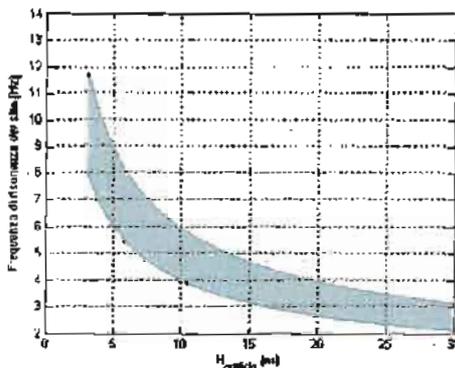


Figura 5 - Relazione tra altezza di un edificio in c.a. e frequenza di risonanza del sito investigato. La zona in blu indica l'area più vulnerabile dal punto di vista dei fenomeni di doppia risonanza.

### 3. STRUMENTAZIONE E METODOLOGIA

Per l'acquisizione dei dati è stato utilizzato un tromometro digitale modello "Tromino" che rappresenta la nuova generazione di strumenti ultra-leggeri e ultra-compatti in alta risoluzione adatti a tali misurazioni. Lo strumento racchiude al suo interno tre velocimetri elettrodinamici ortogonali tra loro ad alta definizione con intervallo di frequenza compreso tra 0.1 e 256 Hz. I dati vengono memorizzati in una scheda di memoria interna da 512 Mb, evitando così la presenza di qualsiasi cavo che possa introdurre rumore meccanico ed elettronico. Gli spettri di potenza sono espressi in termini di accelerazione e sono relativi alla componente verticale del moto.

I dati sono stati convertiti in file ASCII mediante il software "Grilla", fornito a supporto dello strumento utilizzato, quindi elaborati per ottenere spettri di velocità in funzione della frequenza. Per evitare di introdurre basse frequenze spurie i dati sono stati corretti per offset e trend ma non filtrati così come raccomandato dalla norma DIN 4150-3.

In fase operativa si sono seguite le seguenti operazioni:

1. il rumore sismico è stato registrato nelle sue tre componenti per un intervallo di tempo dell'ordine delle decine di minuti (generalmente da 10 a 16 minuti);
2. la registrazione è stata suddivisa in intervalli (finestre) della durata di qualche decina di secondi ciascuno;
3. per ogni segmento viene eseguita un'analisi spettrale del segmento nelle sue tre componenti,
4. per ciascun segmento si calcolano i rapporti spettrali fra le componenti del moto sui piani orizzontale e verticale;
5. vengono calcolati i rapporti spettrali medi su tutti i segmenti.

Per considerare la misura ottenuta come una stima dell'ellitticità delle onde di Rayleigh è necessario che:

1. i rapporti H/V ottenuti sperimentalmente siano "stabili" ovvero frutto di un campionamento statistico adeguato,
2. gli effetti di sorgente siano stati effettivamente mediati ovvero non ci siano state sorgenti "dominanti",
3. la misura non contenga errori sistematici (per es. dovuti ad un cattivo accoppiamento dello strumento con il terreno)

Negli ultimi anni un progetto europeo denominato SESAME (Site EffectS Assessment using AMBient Excitations) si è occupato di stabilire delle linee guida per la corretta esecuzione delle misure di microtremore ambientale in stazione singola e array. Esso ha anche fornito dei criteri per valutare la bontà delle curve HVSR e la significatività dei picchi H/V eventualmente trovati. In un'apposita tabella verranno evidenziati i risultati di detti criteri.

Per la stima delle velocità delle onde di taglio  $V_s$  si utilizza un codice di calcolo appositamente creato per interpretare i rapporti spettrali (H/V) basato sulla simulazione del campo di onde di superficie (Rayleigh e Love) in sistemi multistrato a strati piani e paralleli secondo la teoria descritta in AKI (1964) e Ben-Menahem e Singh (1981). Il codice può elaborare modelli con qualsiasi numero di strati (limitati a 50 nella tabella d'input), in qualsiasi intervallo di frequenza e in un qualsiasi numero di modi (fondamentale e superiori). Operativamente si costruisce un modello teorico H/V avente tante

discontinuità sismiche quante sono le discontinuità evidenziate dalla registrazione eseguita. Successivamente, tramite uno specifico algoritmo, si cerca di adattare la curva teorica a quella sperimentale; in questo modo si ottengono gli spessori dei sismostrati con la relativa velocità delle onde  $V_s$ .

#### 4. INTERPRETAZIONE DELLE MISURE ESEGUITE

L'interpretazione consente di correlare il valore di picco dello spettro di risposta HVSR con la profondità del substrato roccioso compatto (bedrock in sensu strictu) o di uno strato bedrock-like (in questo caso al di sotto di questa profondità, a differenza del caso con substrato roccioso, il rapporto H/V non si mantiene piatto e con ampiezza circa pari a 1 ma mostra altri massimi locali legati a strutture più profonde) e di individuare una corrispondenza tra i valori di frequenza relativi alle discontinuità sismiche e i cambi litologici presenti nell'immediato sottosuolo.

Interpretando i minimi della componente verticale come risonanza del modo fondamentale dell'onda di Rayleigh e i picchi delle componenti orizzontali come contributo delle onde SH, si possono ricavare il valore di frequenza caratteristica del sito. Sapendo che ad ogni picco in frequenza corrisponde una profondità [m] dell'orizzonte che genera il contrasto d'impedenza si può estrapolare una stratigrafia geofisica del sottosuolo.

#### 5. MODELLO SISMICO LOCALE

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, si rende necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale mediante specifiche analisi. In assenza di tali analisi, per la definizione dell'azione sismica si può fare riferimento ad un approccio semplificato, che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di fondazione (D.M. 14 gennaio 2008).

Categoria	Descrizione
A	<b>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</b> caratterizzati da valori di $V_{S30}$ superiori a 800 m/s, comprendenti eventuali strati di alterazione superficiali di spessore massimo pari a 5 m.
B	<b>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grani fine molto consistenti</b> con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{S30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{v,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fine).
C	<b>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti</b> , con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{S30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{v,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fine).
D	<b>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o terreni a grana fine scarsamente consistenti</b> , con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{S30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{SPT,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{v,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fine).
E	<b>Terreni dei sottosuoli C o D per spessore non superiore a 20 m</b> , posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).

09-09 LOTTIZZAZIONE TREGGIAIA, TR 01

Start recording: 28/09/09 18:08:48 End recording: 28/09/09 18:20:49  
 Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN  
 GPS data not available

Trace length: 0h12'00". Analyzed 92% trace (manual window selection)  
 Sampling frequency: 128 Hz  
 Window size: 20 s  
 Smoothing window: Triangular window  
 Smoothing: 10%

Si tratta di una registrazione che mostra un picco, validato dai criteri SESAME, intorno alla frequenza di 1.88 Hz. Tra i 30 e i 10 Hz si può osservare una serie di oscillazioni del rapporto H/V che rimane comunque sempre al di sotto del valore 2 (eccetto che per un picco a 40 Hz) e che può essere riferito alla presenza di alternanze di orizzonti argillosi e sabbiosi/limosi di origine alluvionale senza particolari contrasti di impedenza sismica.

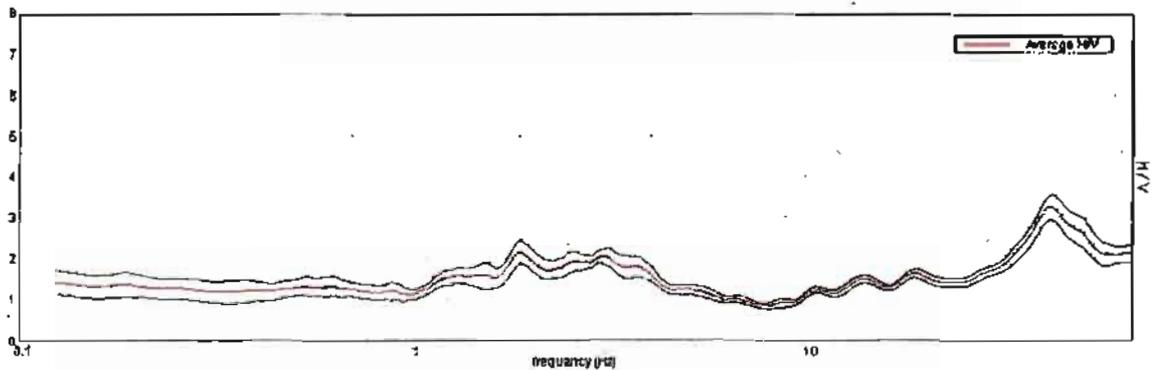
Questa ricostruzione appare compatibile con il modello geologico del sottosuolo che si ha dalla letteratura e da sondaggi effettuati nelle vicinanze dell'area.

Il periodo di oscillazione caratteristico del sito, assumendo per buono il picco più significativo, è intorno a 1.88 Hz.

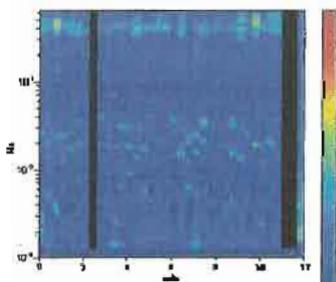
Dal confronto dello spettro del rapporto H/V misurati con quelli "sintetico" si determina una  $V_{530}$  pari a 245 m/s e pertanto il sito in oggetto può essere inserito nella Categoria C.

HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO

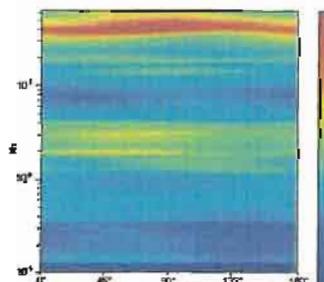
Max. HV of 1.88 ± 0.16 Hz. (in the range 0.0 - 20.0 Hz)



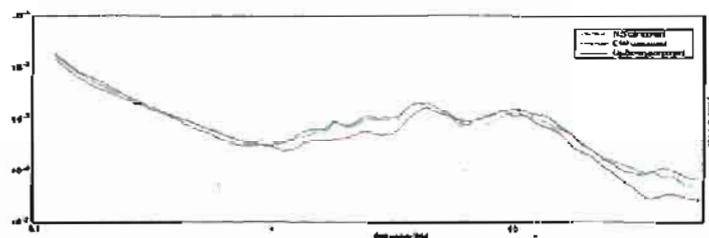
H/V TIME HISTORY



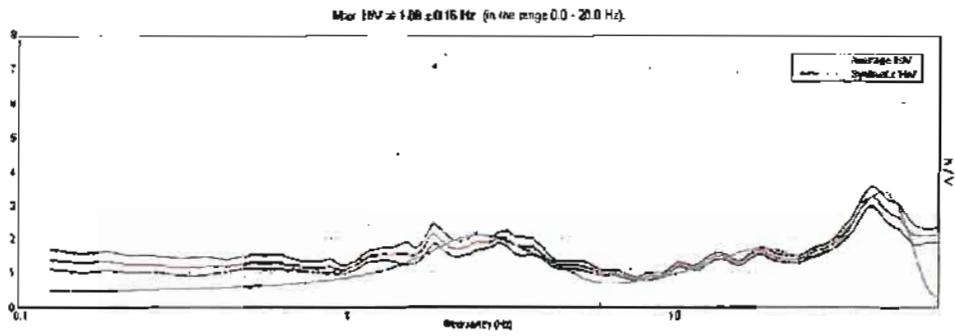
DIRECTIONAL H/V



SINGLE COMPONENT SPECTRA

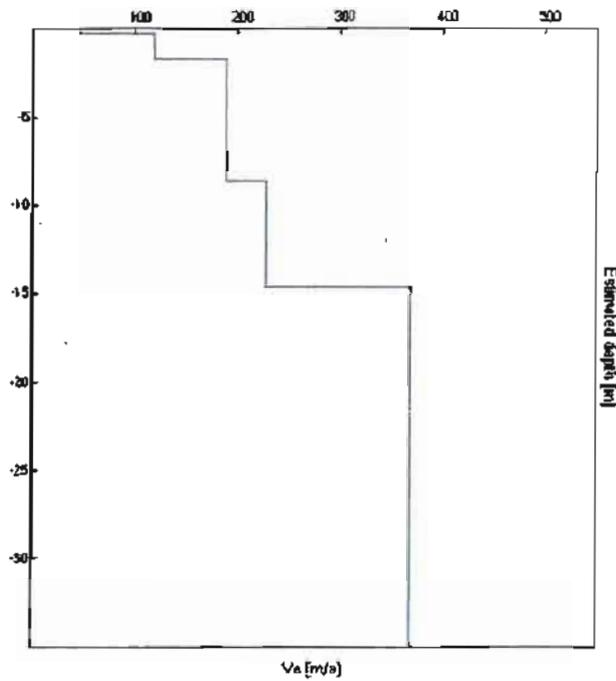


## EXPERIMENTAL VS. SYNTHETIC HW



Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]
0.30	0.30	47
1.70	1.40	120
6.70	7.00	190
14.70	6.00	230
39.70	25.00	370
inf.	inf.	500

$V_s(0.0-30.0)=245\text{m/s}$



ACCORDING TO SESAME, 2005 GUIDELINES

Max. HV at  $1.88 \pm 0.16$  Hz. (in the range 0.0 - 20.0 Hz).

Criteria for a reliable HVSR curve (All 3 should be fulfilled)			
$f_0 > 10 / L_w$	$1.88 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$1237.5 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5$ Hz $\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5$ Hz	Exceeded 0 out of 91 times	OK	

Criteria for a clear HVSR peak (At least 5 out of 6 should be fulfilled)			
Exists $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{HV}(f^-) < A_0 / 2$			NO
Exists $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{HV}(f^+) < A_0 / 2$	5.75 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$2.20 > 2$	OK	
$f_{peak}[A_{HV}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.0407  < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.07631 < 0.1875$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.1377 < 1.78$	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
$\sigma_f$	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 $f_0$
$A_{HV}(f)$	H/V curve amplitude at frequency $f$
$f^-$	frequency between $f_0/4$ and $f_0$ for which $A_{HV}(f^-) < A_0/2$
$f^+$	frequency between $f_0$ and $4f_0$ for which $A_{HV}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	standard deviation of $A_{HV}(f)$ , $\sigma_A(f)$ is the factor by which the mean $A_{HV}(f)$ curve should be multiplied or divided
$\sigma_{\log A_{HV}(f)}$	standard deviation of log $A_{HV}(f)$ curve
$\theta(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Freq. range [Hz]	Threshold values for $\sigma_f$ and $\sigma_A(f_0)$				
	< 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 $\sigma_{\log A_{HV}(f_0)}$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

09-09 LOTTIZZAZIONE TREGGIAIA, TR 02

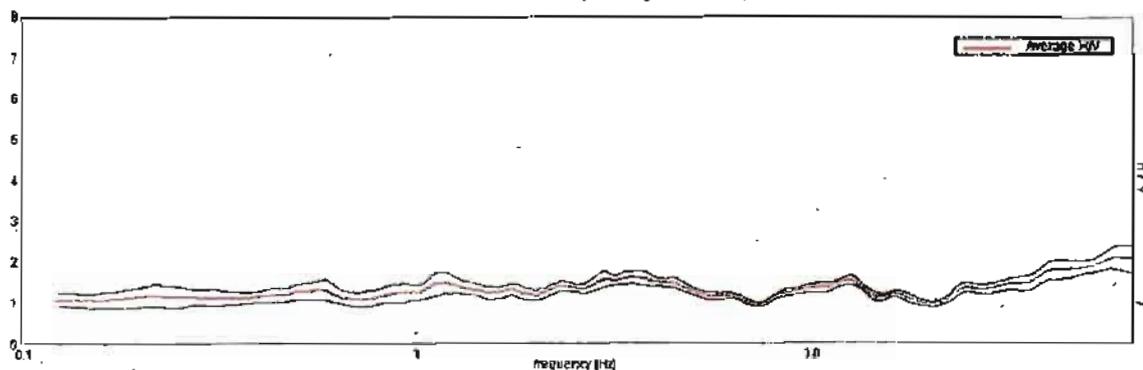
Start recording: 28/09/09 18:33:18 End recording: 28/09/09 18:45:19  
Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN  
GPS data not available

Trace length: 0h12'00" Analyzed 94% trace (manual window selection)  
Sampling frequency: 128 Hz  
Window size: 20 s  
Smoothing window: Triangular window  
Smoothing: 10%

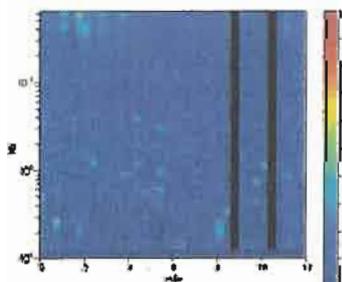
Questa registrazione non presenta picchi significativi e pertanto non si hanno indicazioni sulla frequenza di sito e neppure è possibile effettuare l'inversione di frequenza per determinare la velocità  $V_s$ .

HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO

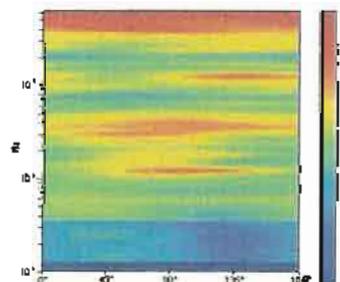
Max. HV at 57.5 ± 6.07 Hz. (in the range 0.0 - 64.0 Hz).



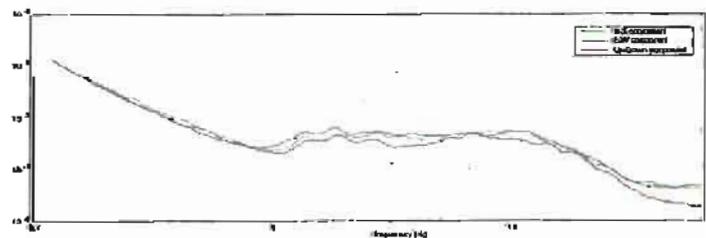
H/V TIME HISTORY



DIRECTIONAL H/V



SINGLE COMPONENT SPECTRA



**INDAGINE SISMICA IN SITO  
GIUGNO 2021**

OGGETTO: <b>INDAGINI SISMICHE PER IL CALCOLO DEL PARAMETRO <math>V_{s,eq}</math></b>	
TIPOLOGIA INDAGINI: <b>MASW HVS</b>	DATA INDAGINE:
	<b>Giugno 2021</b>
LOCALITA': <b>COMUNE DI PONTEDERA (PI) LOCALITA' I FABBRI</b>	
RICHIEDENTE: <b>GEOPROGETTI STUDIO ASSOCIATO</b>	

codice documento:	<b>j21061.06.15_fbbr.doc</b>
versione /revisione:	<b>01</b>
stato documento:	<b>definitivo</b>
autore:	<b>a.benvenuti</b>
revisione:	<b>v.carnicelli</b>
approvazione:	<b>v.carnicelli</b>
data:	<b>Giugno 2021</b>

## SOMMARIO

1	PREMESSA.....	2
2	TIPO D'INDAGINE E STRUMENTAZIONE UTILIZZATA.....	2
2.1	STRUMENTAZIONE UTILIZZATA .....	2
2.2	INDAGINE MASW: METODOLOGIA E ACQUISIZIONE .....	2
2.3	INDAGINE HVSR: METODOLOGIA E ACQUISIZIONE .....	3
3	ANALISI DEI RISULTATI .....	6

## 1 PREMESSA

Su richiesta di Geoprogetti Studio Associato è stata eseguita un'indagine geofisica nel Comune di Pontedera (PI), in località I Fabbri, finalizzata alla determinazione del profilo verticale di velocità delle onde di taglio (Onde S) ed al calcolo del parametro  $V_{s,eq}$ .

La campagna di indagini, svolta nel mese di Giugno 2021, è stata condotta conformemente alla vigente normativa sismica.

Nella fattispecie particolare le procedure adottate sono state eseguite in accordo con le norme tecniche per le costruzioni del DM 17 Gennaio 2018 Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni».

L'ubicazione delle indagini è riportata nelle tavole allegate; le indagini sono state posizionate sulla base CTR - Fonte dei dati Regione Toscana:

dataset "sezione di Carta Tecnica Regionale scala 1:10.000" Sezione 274130 Titolo: Forcoli – Sezione 274160 Titolo: Ponsacco; dataset "Ortofotocarte scala 1:2.000" OFC2K: Fogli 17G47, 17G48, 17G55 e 17G56.

## 2 TIPO D'INDAGINE E STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

Per la ricostruzione del profilo verticale di velocità delle onde S e per il calcolo del parametro  $V_{s,eq}$  è stata eseguita n. 1 prospezione sismica superficiale mediante la tecnica MASW ("Multichannel Analysis of Surface Waves") in onde di Rayleigh.

Per verificare i risultati ottenuti dall'indagine MASW è inoltre stata eseguita n.1 acquisizione in sismica passiva a stazione singola denominata, in seguito, HVSR1, e ubicata in prossimità dello stendimento stesso.

In particolare l'elaborazione dell'acquisizione in sismica passiva HVSR ha consentito, unitamente ai risultati ottenuti dall'indagine MASW, di incrementare la profondità di indagine raggiunta attraverso l'indagine MASW stessa.

### 2.1 STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

L'attrezzatura e la strumentazione utilizzata per l'indagine MASW sono costituite da:

un sistema di energizzazione ad impatto verticale costituito da una mazza del peso di 10 kg battente verticalmente su piastra quadrata in alluminio di dimensioni di 20 x 20 x 5 cm posta direttamente sul piano di campagna per la generazione di onde Rayleigh;

un sistema di ricezione costituito da 24 geofoni verticali monocomponente con frequenza propria di 4.5 Hz.

un sistema di acquisizione dati: costituito da un sismografo P.A.S.I. modello GEA24; un notebook PC Windows XP con software di acquisizione P.A.S.I.;

un sistema di trigger: consistente in un circuito elettrico che viene chiuso nell'istante in cui il grave colpisce la base di battuta, consentendo ad un condensatore di scaricare la carica precedentemente immagazzinata e di produrre un impulso che viene inviato a un sensore collegato al sistema di acquisizione dati

La strumentazione utilizzata per la misura dei microtremori ambientali, elaborata attraverso la tecnica HVSR, è costituita da un tromografo digitale (Tromino® di *MoHo s.r.l.*) dotato di tre sensori elettrodinamici (velocimetri) orientati N-S, E-W e UP-DOWN.

## 2.2 INDAGINE MASW: METODOLOGIA E ACQUISIZIONE

Il metodo MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) è una tecnica di indagine non invasiva che permette di individuare il profilo di velocità delle onde di taglio  $V_s$ , sulla base della misura delle onde superficiali eseguita in corrispondenza di diversi sensori (geofoni nel caso specifico) posti sulla superficie del suolo.

Il contributo predominante alle onde superficiali è dato dalle onde di Rayleigh, che viaggiano con una velocità correlata alla rigidità della porzione di terreno interessata dalla propagazione delle onde. In un mezzo stratificato le onde di Rayleigh sono dispersive, cioè onde con diverse lunghezze d'onda si propagano con diverse velocità di fase e velocità di gruppo (Achenbach, J.D., 1999, Aki, K. and Richards, P.G., 1980) o, detto in maniera equivalente, la velocità di fase (o di gruppo) apparente delle onde di Rayleigh dipende dalla frequenza di propagazione.

La natura dispersiva delle onde superficiali è correlabile al fatto che onde ad alta frequenza con lunghezza d'onda corta si propagano negli strati più superficiali e quindi danno informazioni sulla parte più superficiale del suolo; onde a bassa frequenza si propagano negli strati più profondi e quindi interessano gli strati più profondi del suolo.

Il metodo di indagine MASW utilizzato è di tipo attivo in quanto le onde superficiali sono generate in un punto sulla superficie del suolo (tramite energizzazione con mazza battente allineata all'array geofonico) e misurate da uno stendimento lineare di sensori. Il metodo attivo generalmente consente di ottenere una velocità di fase (o curva di dispersione) sperimentale apparente nel range di frequenze compreso tra 5-10 Hz e 70-100 Hz, quindi fornisce informazioni sulla parte più superficiale del suolo, generalmente compresa nei primi 30m-50m, in funzione della rigidità del suolo e delle caratteristiche della sorgente.

I fondamenti teorici del metodo MASW fanno riferimento ad un semispazio stratificato con strati paralleli e orizzontali, quindi una limitazione alla sua applicabilità potrebbe essere rappresentata dalla presenza di pendenze significative superiori a  $20^\circ$ , sia della topografia sia delle diverse discontinuità elastiche.

La metodologia utilizzata consiste in quattro fasi:

- acquisizione dei dati di campagna energizzando a più riprese e alternativamente ai due estremi dello stendimento geofonico;
- determinazione dello spettro di velocità sperimentale dal campo di moto acquisito nel dominio spazio-tempo lungo lo stendimento;
- calcolo della curva di dispersione attraverso il picking o la modellazione diretta;
- inversione della curva di dispersione per l'individuazione del profilo di velocità delle onde di taglio verticali  $V_s$  e il parametro  $V_{s,eq}$ .

L'elaborazione è stata eseguita tramite il software winMASW® Academy 2019 (Eliosoft).

Le acquisizioni sono state eseguite secondo le seguenti configurazioni spaziali e temporali:

<b>PARAMETRI CONFIGURAZIONALI INDAGINE SISMICA MASW</b>	
Orientazione	N264 (NE-SW)
Coordinate GB geofono G1	X= 1634432 Y= 4831256
Coordinate GB geofono G24	X= 1634459 Y= 4831219
Lunghezza stendimento	46 m
Numero Geofoni	24
Distanza intergeofonica	2 m
Numero punti di energizzazione per estremo	3
Off-sets sorgenti (da ciascun estremo)	2 m, 3 m, 5 m
Durata acquisizione	1 s
Intervallo di campionamento	0.5 ms

Per valutare la validità delle ipotesi di monodimensionalità (strati piani e paralleli) sono state eseguite acquisizioni coniugate: 3 acquisizioni con sorgenti a distanze crescenti (2 m, 3 m e 5 m) dal primo geofono (G1) dello stendimento e 3 acquisizioni, con medesimi offsets minimi, dall'ultimo geofono dello stendimento (G24).

Durante il processo di elaborazione, al fine di minimizzare le possibili soluzioni e cercare la più sensata coerenza tra lo spettro di velocità sperimentale e le curve di dispersione teoriche che possono generare tale spettro, ci si è avvalsi dei dati acquisiti con l'acquisizione in sismica passiva eseguita in prossimità dello stendimento (HVSRI).

### **2.3 INDAGINE HVSR: METODOLOGIA E ACQUISIZIONE**

Il rumore sismico, generato dai fenomeni atmosferici (onde oceaniche, vento) e dall'attività antropica, è presente ovunque sulla superficie terrestre. Si chiama anche microtremore poiché riguarda oscillazioni molto più piccole di quelle indotte dai terremoti.

I metodi che si basano sulla sua acquisizione si dicono passivi in quanto il rumore non è generato ad hoc, come ad esempio le esplosioni della sismica attiva.

I microtremori sono in parte costituiti da onde di volume, P o S, ma un ruolo fondamentale nella produzione dei microtremori è rivestito dalle onde superficiali, che hanno velocità prossima a quella delle onde S.

Dai primi studi di Kanai (1957) in poi, diversi metodi sono stati proposti per estrarre l'informazione relativa al sottosuolo dal rumore sismico registrato in un sito. Tra questi, la tecnica che si è maggiormente consolidata nell'uso è quella dei rapporti spettrali tra le componenti del moto orizzontale e quella verticale (Horizontal to Vertical Spectral Ratio, HVSR o H/V), proposta da Nogoshi e Igarashi (1970). La tecnica è universalmente riconosciuta come efficace nel fornire stime affidabili della frequenza fondamentale di risonanza del sottosuolo.

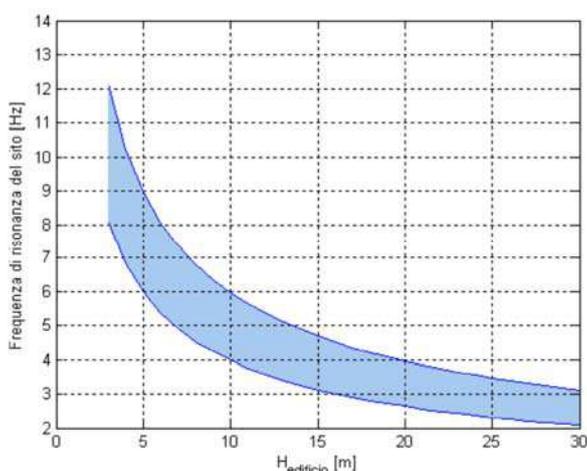
I risultati che si possono ottenere da una registrazione di questo tipo sono:

- la frequenza caratteristica di risonanza del sito che rappresenta un parametro fondamentale per il corretto dimensionamento degli edifici in termini di risposta sismica locale in quanto si dovranno adottare adeguate precauzioni nell'edificare edifici aventi la stessa frequenza di vibrazione del terreno per evitare l'effetto di "doppia risonanza" estremamente pericolosi per la stabilità degli stessi;

- la frequenza fondamentale di risonanza di un edificio, qualora la misura venga effettuata all'interno dello stesso. In seguito sarà possibile confrontarla con quella caratteristica del sito e capire se in caso di sisma la struttura potrà essere o meno a rischio;
- la velocità equivalente delle onde di taglio  $V_s$ ;
- la stratigrafia del sottosuolo con un range di indagine compreso tra 0.5 e 700 m di profondità anche se il dettaglio maggiore si ha nei primi 100 metri.

Per quanto concerne il fenomeno della "doppia risonanza" (cioè la corrispondenza tra le frequenze fondamentali del segnale sismico, così come trasmesso in superficie, e quelle dei manufatti ivi edificati) è noto che, dal punto di vista empirico, la frequenza di risonanza di un edificio è governata principalmente dall'altezza.

Nella figura seguente (tratta da Masi et al., 2007) si riporta, a titolo esemplificativo, una possibile relazione tra altezza di un edificio in c.a. e frequenza di risonanza di sito. La fascia azzurra indica l'area più vulnerabile dal punto di vista dei fenomeni di doppia risonanza.



La quantificazione della frequenza caratteristica di sito attraverso misure dirette di microtremore sismico può quindi essere di estremo aiuto nella fase di progettazione.

Durante questa campagna geofisica è stata eseguita una misura di microtremore ambientale (acquisizione in sismica passiva a stazione singola) secondo la seguente configurazione spaziale e temporale:

PARAMETRI CONFIGURAZIONALI INDAGINE HVSR			
Denominazione	Coordinate Gauss Boaga	Durata acquisizione	Frequenza di campionamento
<b>HVSR1</b>	X= 1634444 Y= 4831237	30 min	128 Hz

La misura dei microtremori ambientali, orientata secondo il Nord e della durata di 30 minuti, tempo di registrazione più che adeguato per la finalità dell'indagine stessa, è stata effettuata con il tromografo digitale Tromino® di *MoHo s.r.l.*

I dati di rumore, amplificati e digitalizzati a 24 bit equivalenti, sono stati acquisiti alla frequenza di campionamento di 128 Hz.

I risultati ottenuti dall'esecuzione dell'indagine tromografica sono stati elaborati attraverso il software Grilla 8.0 (*MoHo s.r.l.*).

### 3 ANALISI DEI RISULTATI

Nel complesso le prospezioni geofisiche eseguite, per mezzo dell'analisi dell'indagine MASW e dell'acquisizione in sismica passiva, hanno permesso di ricavare sia il modello medio di distribuzione della velocità delle onde "S" nel sottosuolo del sito indagato sia il parametro  $V_{S,eq}$ : il modello di sottosuolo in termini di  $V_s$  è stato ottenuto dal fit congiunto delle curve H/V e delle curve di dispersione ricavate dall'indagine MASW.

Queste, in buona misura, fanno risalire la stima dell'effetto di sito alle caratteristiche del profilo di velocità delle onde di taglio ( $V_s$ ).

La classificazione del sottosuolo si effettua in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio,  $V_{S,eq}$  (in m/s), definita dall'espressione:

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{S,i}}}$$

in cui

- $h_i$  spessore dell'i-esimo strato;
- $V_{S,i}$  velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato;
- N numero di strati;
- H profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da  $V_s$  non inferiore a 800 m/s.

Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio  $V_{S,eq}$  è definita dal parametro  $V_{S,30}$ , ottenuto ponendo  $H=30$  m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità. Il profilo verticale delle Onde S, in corrispondenza dell'indagine MASW, ricavato mediante elaborazione dei dati di campagna è risultato il seguente:

Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	$V_s$ [m/s]
0.60	0.60	90
2.00	1.40	170
3.50	1.50	160
5.00	1.50	200
9.60	4.60	245
13.00	3.40	280
23.00	10.00	335
38.00	15.00	450
inf.	inf.	500

$$V_{S,eq}(0.0-30.0)=278\text{m/s}$$

Il profilo MASW individua una  $V_{S,eq}$ , riferita al piano di campagna, pari a **278 m/s**.

Pisa, Giugno 2021

**P3 s.n.c.**  
 Piazza Martiri della Libertà, 22/23  
 56127 PISA  
 C.F./P.IVA 01923910507  
*Alto Benvenuti*



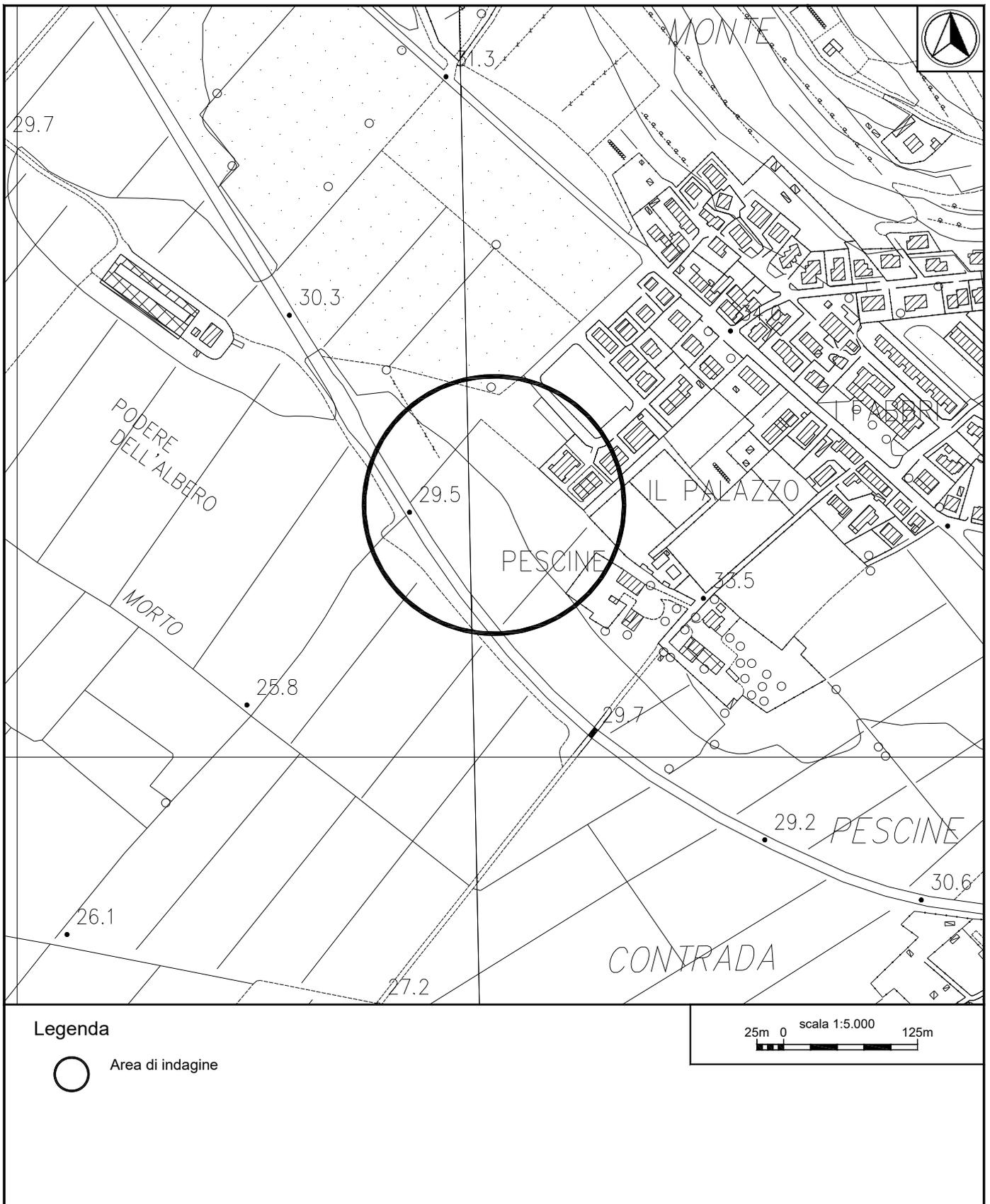


Figura 2. Ubicazione indagini – Inquadramento di dettaglio.



Figura 3. Ubicazione stendimento MASW e indagine in sismica passiva HVSR – Particolare su base ortofotocarta.

### #1: data uploading & processing

dataset: zvl061-x2o2.dat (resampled)  
 sampling: 1 ms [1000 Hz] - 1000 samples  
 minimum offset: 2 m  
 geophone spacing: 2 m

**next shot**  
 keep parameters

**normalized traces**

time (s) vs offset (m)

resampling: 0.5

resample / accept

data selection: activate / select / cancel / save

filtering & spectra: filter / cancel / spectrum / spectrogram

Auto Spectra / modify offsets

refr. & refl: 0.2 / upload / save / flip polarity / refresh

other tools & setting: 0.9995 / time to visualize (s) / done / cut / zeros/flips/remove / flip all traces / show 3D data / test amplitude / zero padding

### #2: velocity spectrum, modelling & picking (MASW, MFA, ESAC & ReMi analyses)

active data: compute velocity spectrum

phase velocity  f-k / group velocity

handling the spectra: save / upload / merge / explore spectrum / mode separation

phase velocity (m/s) vs frequency (Hz)

Vs30 & VsE: 278 .278

modelling: about Poisson

general setting: Rayleigh / 5 / phase vel / Reference depth / Refraction / HV (body waves) / HV (surface waves)

Vs	Qs	Poisson	thickness
90	8	0.437	0.6
170	14	0.359	1.4
160	13	0.449	1.5
200	17	0.401	1.5
245	20	0.289	4.6
290	23	0.379	3.4
335	28	0.283	10
450	38	0.3	15
500	42	0.25	0
0	0	0.2	0
0	0	0.15	0
0	0	0.15	0

upload mod: save model / show M & R / refresh / compute

synthetics (FV5): ZVF / shows DC / show model / list overlap

synthetics (FV6): effective (passive) / automatic Q values

reporting: 40 / max depth / report DC / report 38

visualize curves: input curve / 7

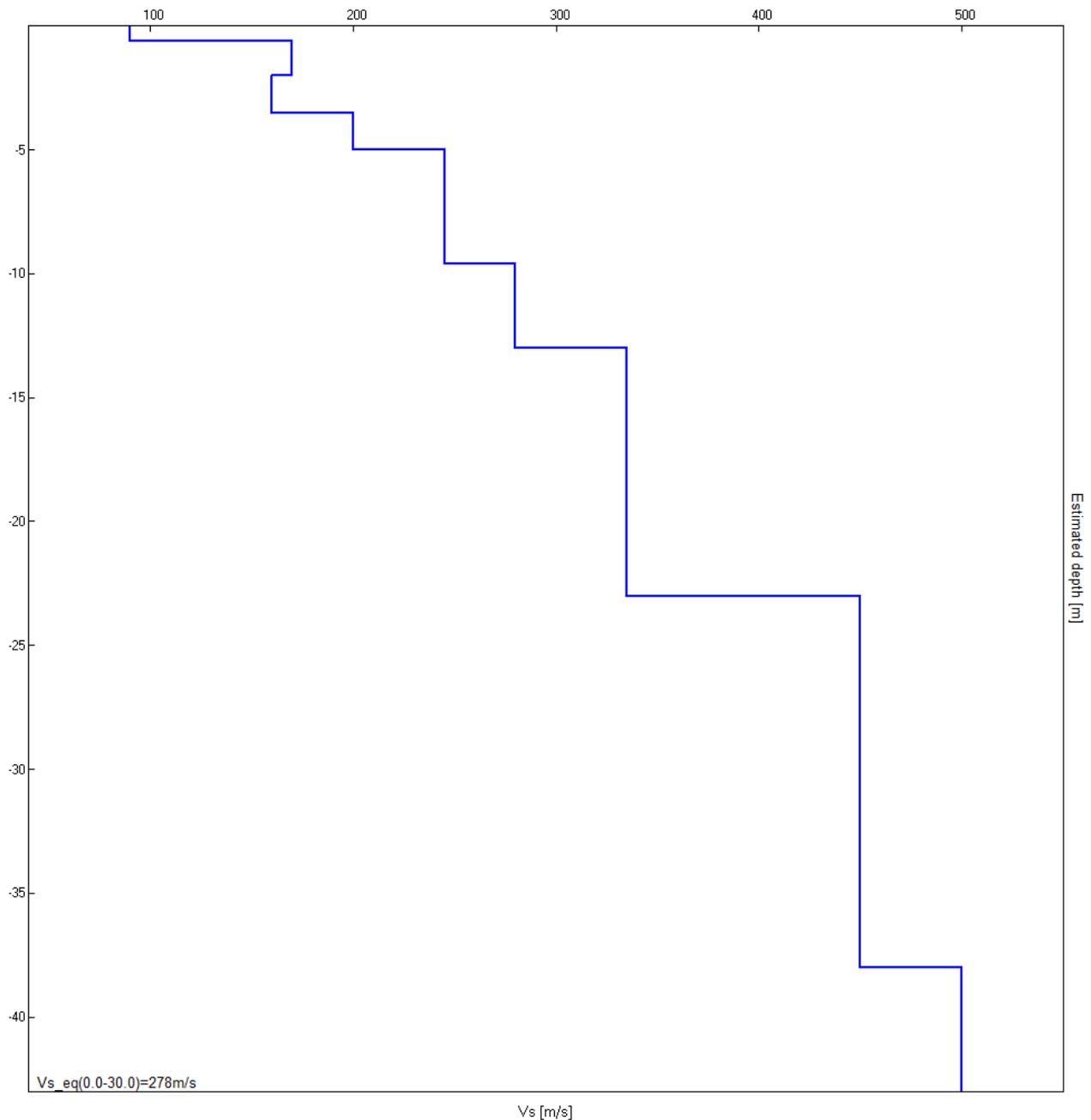
Site Response / Back Scattering

picking: show f-k / auto picking / dispersion curves / first higher / save picking / pick.cdp / cancel picking

Inversion: inversion / joint D+HV inv.

**www.winmasw.com**

Indagine MASW. Sismogrammi, spettri di velocità e modelli di dispersione.



**Indagine MASW. Profilo verticale delle Vs.**

Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]
0.60	0.60	90
2.00	1.40	170
3.50	1.50	160
5.00	1.50	200
9.60	4.60	245
13.00	3.40	280
23.00	10.00	335
38.00	15.00	450
inf.	inf.	500

Vs\_eq(0.0-30.0)=278m/s

**Seguono: schede indagine HVSR** – Oltre al grafico della curva sperimentale H/V e agli spettri delle tre componenti del moto in velocità, si riportano, per la verticale di misura, a titolo esplicativo, il confronto fra curva sperimentale H/V e curva teorica relative al modello di sottosuolo proposto (e, conseguentemente, il profilo delle Vs calcolato sulla verticale).

**J21061\_06\_15\_PONTEDERA\_TR, I FABBRI HVSR**

Strumento: TEP-0085/01-10

Formato dati: 16 byte

Fondo scala [mV]: n.a.

Inizio registrazione: 15/06/21 09:09:03 Fine registrazione: 15/06/21 09:39:02

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h30'00".

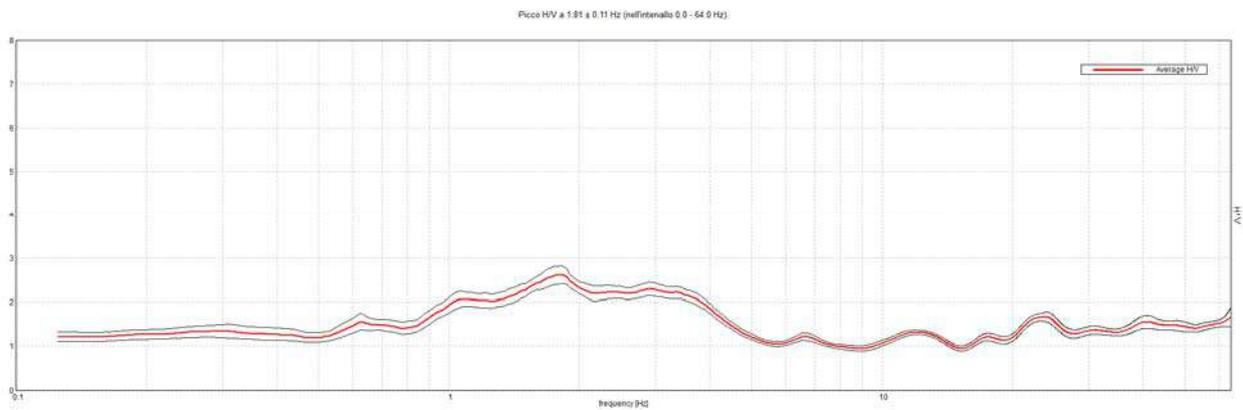
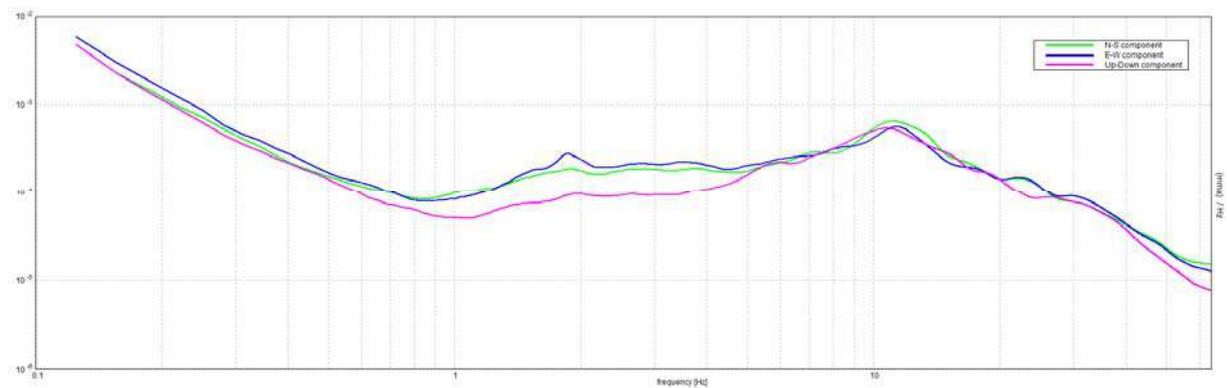
Analizzato 92% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

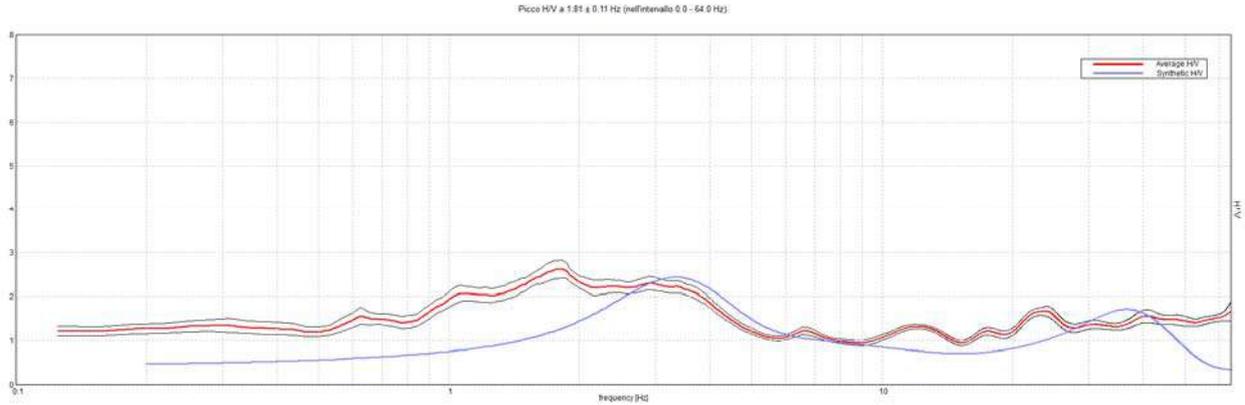
Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

Lisciamento: 10%

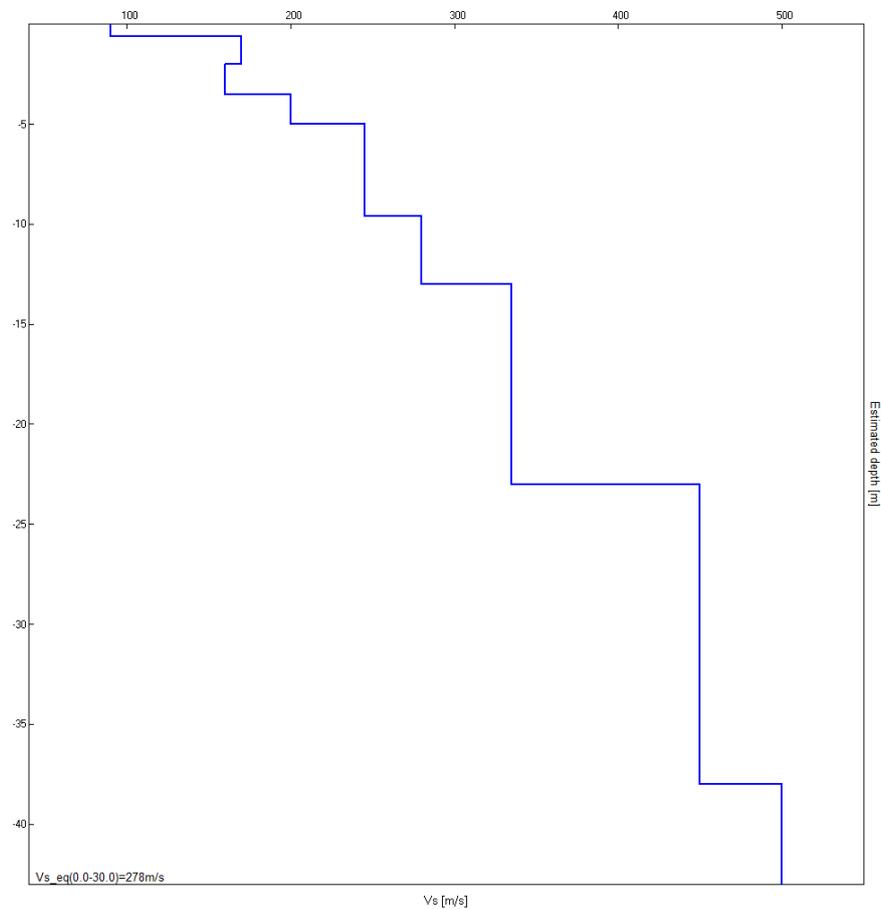
**RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE****SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI**

### H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO



Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]
0.60	0.60	90
2.00	1.40	170
3.50	1.50	160
5.00	1.50	200
9.60	4.60	245
13.00	3.40	280
23.00	10.00	335
38.00	15.00	450
inf.	inf.	500

Vs\_eq(0.0-30.0)=278m/s





Indagine MASW - Documentazione fotografica



**Indagine HVSR - Documentazione fotografica**

## **2) Indagini idrauliche**

COMUNE DI PONTEDERA  
PROVINCIA DI PISA

Proposta di Variante al Piano Attuativo  
Comparto 1 - UTOE I B2 I Fabbri  
*Via della Conca - Via delle Pescine*

## **RELAZIONE IDRAULICA**

**PROPRIETA':**

Soldani Marco - Soldani Sandra  
Soldani Simonetta - Soldani Stefano

**DATA:**

Gennaio 2022



Dott. Ing. Silvia LUCIA  
Via di Gello, 42/1 - 56038 PONSACCO (PI)  
Cell 3476315534 slingegneria@gmail.com

-----  
**Il Tecnico**

Dott. Ing. Silvia LUCIA



*Silvia Lucia*

---

## SOMMARIO

<b>PREMESSA</b> .....	1
<b>1. DESCRIZIONE DEL PROGETTO</b> .....	2
<b>2. STATO DEI LUOGHI</b> .....	3
<b>3. CLASSIFICAZIONE DEL SITO</b> .....	3
<b>3.3.1 L.R. 41/2018</b> .....	6
<b>4. INVARIANZA IDRAULICA</b> .....	6
<b>CONCLUSIONI</b> .....	7
<b>APPENDICI</b> .....	7

### **PREMESSA**

La presente relazione è finalizzata alla verifica delle condizioni di rischio idraulico della Variante a Piano di Attuativo di iniziativa privata, UTOE I Fabbri-Treggiaia, Comparto 1 "I Fabbri", Sub Comparto "1B", nella frazione I Fabbri del Comune di Pontedera (PI).

Il Piano Attuativo si colloca all'esterno delle aree classificate a pericolosità nella cartografia del "Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA)" redatta dal Distretto Appennino Settentrionale.

Lo studio idraulico viene condotto analizzando i dati delle cartografie e le norme prodotte dal Distretto Appennino Settentrionale, dalla Regione Toscana e dal Comune di Pontedera, al fine di stabilire i criteri di perimetrazione delle aree a pericolosità idraulica e le condizioni di fattibilità dell'intervento.

## 1. DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Il Piano Attuativo complessivo comprende la realizzazione del Sub-Comparto B1 a destinazione F2, di un'area a verde, di una strada pubblica di cessione, di un'area a verde sportivo di cessione e del Sub-Comparto A1 destinazione C2.

Nella Variante al Piano Attuativo sono progettate le opere per la realizzazione del Sub-Comparto B1 a destinazione F2, di un'area a verde e di una strada pubblica di cessione per il collegamento del Sub-Comparto B1 al Sub-Comparto A1.

L'area indagata non è soggetta a battente idraulico per allagamento o per ristagno della rete minore, non è quindi necessario imporre un rialzamento del piano di campagna per la messa in sicurezza delle opere.

Nello stato di progetto si prevede di realizzare i seguenti interventi, su una superficie complessiva di 20.593 mq:

- 1) Edificato: 2.307 mq
- 2) Strade e parcheggi: 7.580 mq
- 3) Verde: 10.706 mq

La realizzazione delle opere elimina, di fatto, le scoline presenti sull'area; le bocche di efflusso fognatura bianca mantengono il collegamento all'attuale recettore della rete minore. La realizzazione della fognatura bianca aumenta la velocità di deflusso delle acque che viene, comunque, compensata con la messa in opera di interventi di mitigazione che rispondono ai dettami dell'Invarianza idraulica del territorio.

La viabilità pubblica non interferisce, in alcun modo, con il reticolo idraulico attraverso la messa in opera di attraversamenti trasversali al manufatto.

Le nuove superfici impermeabilizzate, sia dell'edificato sia delle strade e parcheggi, saranno drenate dalla fognatura meteorica con scarico finale nel Fosso dell'Uomo Morto, innestandosi nelle tubazioni realizzate al di sotto della S.P. 11; il diametro delle tubazioni, in fase di P.di C. sarà calcolato per il transito di una portata meteorica derivante da un evento con tempo di ricorrenza di 30 anni. La volumetria complessiva derivante dall'effetto della maggiore impermeabilizzazione delle aree verrà calcolata secondo i principi dell'invarianza idraulica del territorio; le opere di laminazione saranno principalmente costituite da canalizzazioni e depressioni nel verde.

Nel recettore finale verrà recapitata solo la portata defluente a stato non edificato, viene, quindi, a decadere il rischio di aggravio sul reticolo idraulico recettore.

Per garantire la salubrità delle aree, le depressioni ricavate nel verde saranno dotate di pozzetto di drenaggio che restituisce il volume affluito al sistema fognante una volta esaurito l'evento meteorico.

## **2. STATO DEI LUOGHI**

### **2.1 Rete idraulica**

A sud della S.P. 11 scorre il Fosso dell'Uomo Morto, affluente in destra del Fiume Era, inserito nel Reticolo Idrografico e di Gestione della Regione Toscana con il codice BV10101; la manutenzione del corso d'acqua è affidato al Consorzio di Bonifica 4 Basso Valdarno (*vedi Appendice n. 1*).

Il bacino imbrifero del Fosso dell'Uomo Morto è il recettore del reticolo minore della zona de I Fabbri. La realizzazione della S.P. ha interrotto il reticolo che è stato ripristinato con la messa in opera di due tombini di sotto passo che saranno i recettori della fognatura meteorica di nuovo impianto; le opere citate, al fine di essere rispondenti alla funzione per la quale sono state costruite, devono essere soggette a continue verifiche di funzionalità da parte degli enti gestori ed a regolari interventi di manutenzione.

## **3. CLASSIFICAZIONE DEL SITO**

L'area oggetto di studio è completamente esterna alle aree classificate a pericolosità di alluvione nella cartografia di supporto al PGRA del Distretto Appennino Settentrionale.

### **3.1 Piano Gestione Rischio Alluvioni**

Il Distretto Appennino Settentrionale non ha ancora prodotto studi idraulici specifici sulle aree di competenza. Il P.G.R.A. recepisce gli studi prodotti dalle singole Autorità di Bacino di competenza territoriale ed ha emanato cartografie con classificazioni di pericolosità idraulica.

In appendice n°1 si riporta l'estratto dalla cartografia della Pericolosità Idraulica.

## 3.2 Comune di Pontedera

### 3.2.1 Carte della pericolosità idraulica del Piano Strutturale

#### Carta di Pericolosità Idraulica ai sensi del P.I.T.

Nella carta di pericolosità idraulica ai sensi del P.I.T, l'area è classificata interamente in classe di pericolosità bassa (Classe 2) (vedi Appendice n° 2); in classe 2 sono perimetrare le aree per le quali ricorrono le seguenti condizioni:

- a) non vi sono notizie storiche di esondazioni;
- b) sono in situazione di alto morfologico rispetto alla piana alluvionale adiacente, di norma a quote altimetriche superiori di ml. 2 rispetto al piede esterno dell'argine o, in mancanza, sopra il ciglio di sponda.

#### Carta di Pericolosità Idraulica ai sensi del P.T.C.

Nella carta di pericolosità idraulica ai sensi del P.T.C, l'area è classificata parte in classe di pericolosità bassa (Classe 2) (vedi Appendice n° 3).

In classe 2 sono perimetrare le aree, anche se costituite da depositi di origine alluvionale o palustre di età olocenica, appartenente non coinvolgibili da eventi di esondazione o sommersione; si individuano su base geomorfologica e corrispondono ai depositi terrazzati, distanti in quota dall'attuale reticolo idrografico.

### 3.2.2 NTA del Regolamento Urbanistico

Nelle NTA si fa specifico riferimento alle prescrizioni particolari per il sistema territoriale della pianura. Vengono presi in considerazione gli aspetti attinenti al presente progetto.

#### Salvaguardie dell'assetto idraulico.

##### 1) Impermeabilizzazioni e contenimento delle acque meteoriche

*“La realizzazione di vaste superfici impermeabilizzate dovrà essere subordinata ad uno studio idrologico idraulico di dettaglio che definisca gli interventi (nuovi canali di scolo, vasche volano o altri idonei accorgimenti) necessari per neutralizzare gli effetti derivanti dall'aumento del deflusso idrico e della velocità di corrivazione delle acque nel corpo ricettore, sia esso naturale o costituito dalla pubblica fognatura.*

*Particolari accorgimenti dovranno essere posti anche nella progettazione delle superfici coperte, preferendo le soluzioni che permettano la riduzione della velocità dell'acqua.”*

## 2) Fognature

*“Le reti fognarie di nuova realizzazione per le acque bianche, dovranno essere progettate per favorire il massimo invaso di acqua, ottenibile attraverso ampie dimensioni, ridotta profondità (in modo da mantenerle vuote nei periodi asciutti) e bassa pendenza (per ridurre la velocità del flusso)*

*Qualora sia previsto il convogliamento di fosse campestri nella fognatura pubblica, dovranno essere previsti manufatti per l'abbattimento del trasporto solido, in modo da preservare nel tempo la funzionalità delle condotte sotterranee.*

*Le acque pluviali, prima della loro immissione in fognatura, dovranno essere accumulate in cisterne interrate, private o condominiali, di adeguata ampiezza, al fine di ridurre la quantità delle acque immesse nei collettori fognari nei momenti di intensa piovosità e al fine di utilizzarle per irrigazione o altri usi consentiti.”*

## 3) Reticolo idrografico minore

*Qualunque intervento che modifichi l'assetto originario del reticolo idrografico minore dovrà essere supportato da uno studio che dimostri il funzionamento del sistema drenante nelle condizioni di partenza e con le modifiche proposte. L'indagine dovrà essere estesa all'area scolante attraverso un rilievo di dettaglio, in modo da definire i rapporti gerarchici tra le varie linee di drenaggio della acque superficiali.*

*Anche i tombamenti, di ogni dimensione e lunghezza, in aree urbane o agricole, dovranno essere opportunamente dimensionati e supportati da apposito progetto che dimostri la funzionalità dell'opera.*

*In generale tutti gli interventi non dovranno essere limitati alla conservazione dello stato attuale ma prevedere il miglioramento dell'assetto idraulico complessivo.*

*La realizzazione di nuove strade o accessi carrabili (in rilevato e non) dovrà mantenere inalterata l'efficienza del reticolo idrografico, verificando le sezioni idrauliche preesistenti ed intervenendo in caso di insufficienza.”*

## 4) Viabilità

*“La realizzazione di nuova viabilità non dovrà costituire ostacolo al normale deflusso delle acque superficiali. Eventuali rilevati stradali dovranno essere corredati da specifici studi che prevedano la ricucitura del reticolo idrografico minore ed analizzino l'interazione del nuovo manufatto con la distribuzione delle acque in caso di esondazione dei corsi d'acqua limitrofi.*

*Da tali studi dovranno emergere le soluzioni da adottare per non incrementare il livello di rischio idraulico nelle aree circostanti.”*

### 3.3 Regione Toscana

#### 3.3.1 L.R. 41/2018

In base ai dati di pericolosità idraulica, la progettazione delle opere previste nel P.A non è soggetta a limitazioni da parte della L.R. 41/2018.

#### 4. INVARIANZA IDRAULICA

In linea generale, la riduzione del rischio idraulico del territorio, dovuto all'incremento delle aree impermeabilizzate, segue il principio che le acque meteoriche che cadono al suolo durante una precipitazione di pioggia debbano essere opportunamente raccolte e restituite al loro ciclo naturale, evitando, possibilmente, il loro convogliamento nelle reti fognarie e favorendo, invece, lo smaltimento in loco attraverso l'infiltrazione naturale nel terreno, con lo scopo di alimentare le falde sotterranee.

Qualora, per molteplici ragioni, ciò non fosse possibile, tali acque debbono essere scaricate nei riceventi, siano essi corsi d'acqua superficiali o tubazioni interrato; in tali situazioni si rende necessario prevedere la realizzazione di una vasca di laminazione. Tali manufatti, infatti, sono in grado di fungere da ammortizzatore idraulico durante i piovoschi di particolari intensità e durata, trattenendo temporaneamente la portata intercettata dalle superfici impermeabili, evitando pertanto pericolosi sovraccarichi a scapito dei riceventi finali.

I calcoli per la definizione dei volumi di compenso e di invarianza idraulica vengono attuati unicamente le aree soggette a trasformazione.

I calcoli sono riferiti alla sola porzione di territorio interessata da opere di alterazione della superficie territoriale.

**Tabella 1** – *Calcolo portata affluente*

TIPO DI SUPERFICIE	ESTENSIONE (m <sup>2</sup> )	COEFF. AFFLUSSO	PORTATA (l/sec)
Tetti e marciapiedi	2.380	0,90	33,51
Strade e parcheggi	7.580	0,85	103,98
Verde	2.688	0,17	7,37
<b>TOTALE</b>	<b>12.575</b>		<b>144,86</b>

**Tabella 2** – *Calcolo portata da laminare*

TIPO DI SCARICO	SCARICO CONCESSO (l/sec)	PORTATA DA LAMINARE (l/sec)	VOLUME DI INVASO (m <sup>3</sup> )
Corso d'acqua (20 l/sec x ettaro)	25,15	119,71	430,96

Lo scarico avviene nella fossa esistente posta al limite ovest dell'area, quindi si ammette un efflusso ammissibile di 20 l/sec x ettaro.

Il volume di laminazione, pari a 431 mc, deve consentire l'immagazzinamento temporaneo della portata eccedente quella ammissibile per la durata di un evento orario ed è concesso portare a scomputo il volume corrispondente all'80% del volume della fognatura meteorica.

## CONCLUSIONI

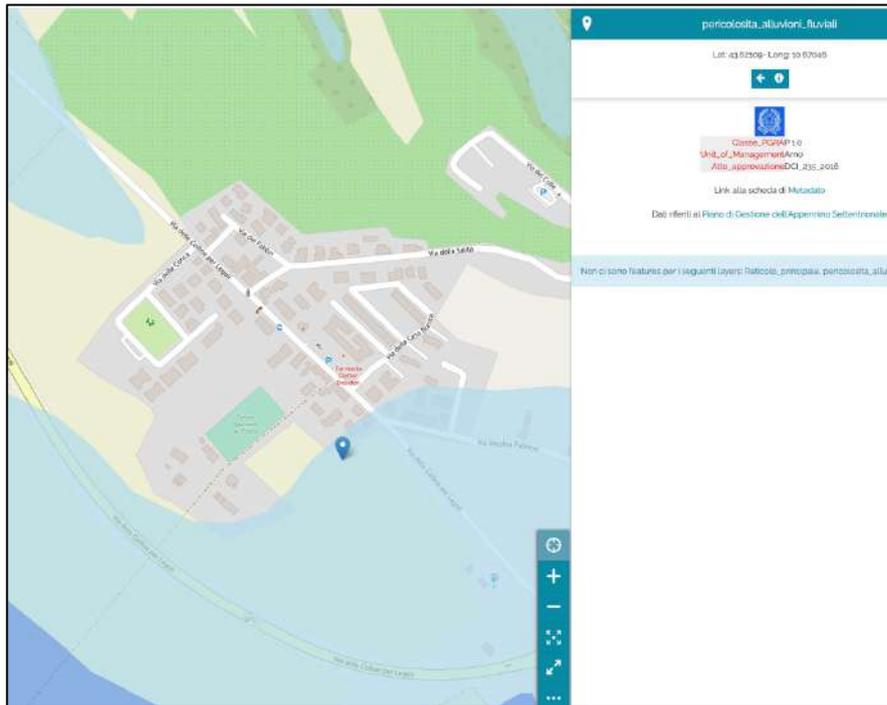
L'area oggetto di studio non è interessata da fenomeni di alluvionamento.

L'assetto idraulico del territorio del piano di campagna è già caratterizzato da un livello caratterizzato da **completa assenza di rischio sul piano di campagna medio**.

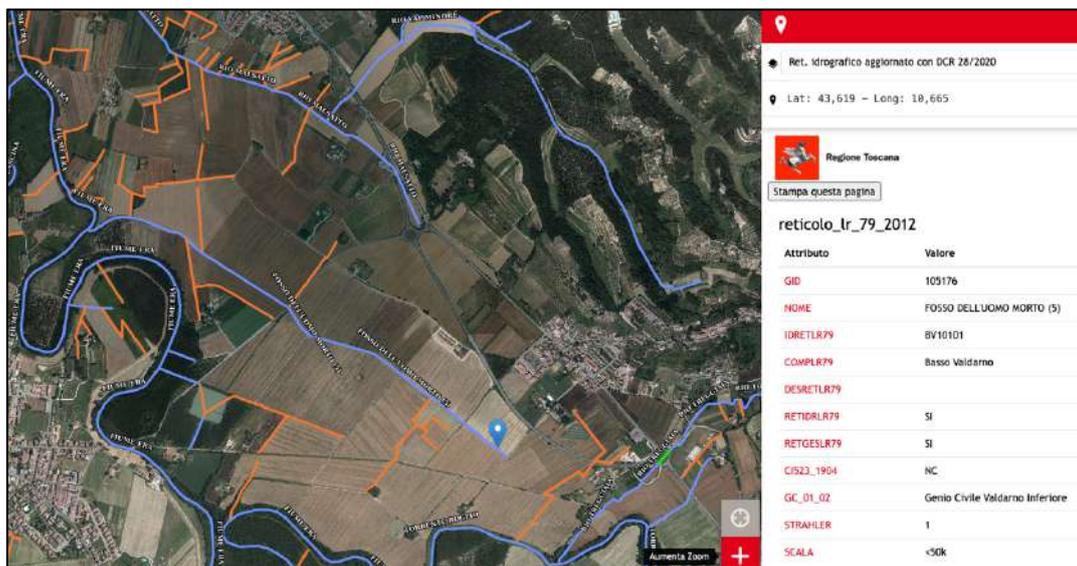
La modifica del piano di campagna per la realizzazione dell'intervento prevede il riempimento delle fosse campestri e la contestuale compensazione del volume di accumulo all'interno del perimetro di intervento, per garantire il non aggravio delle condizioni di rischio in altre aree.

## APPENDICI

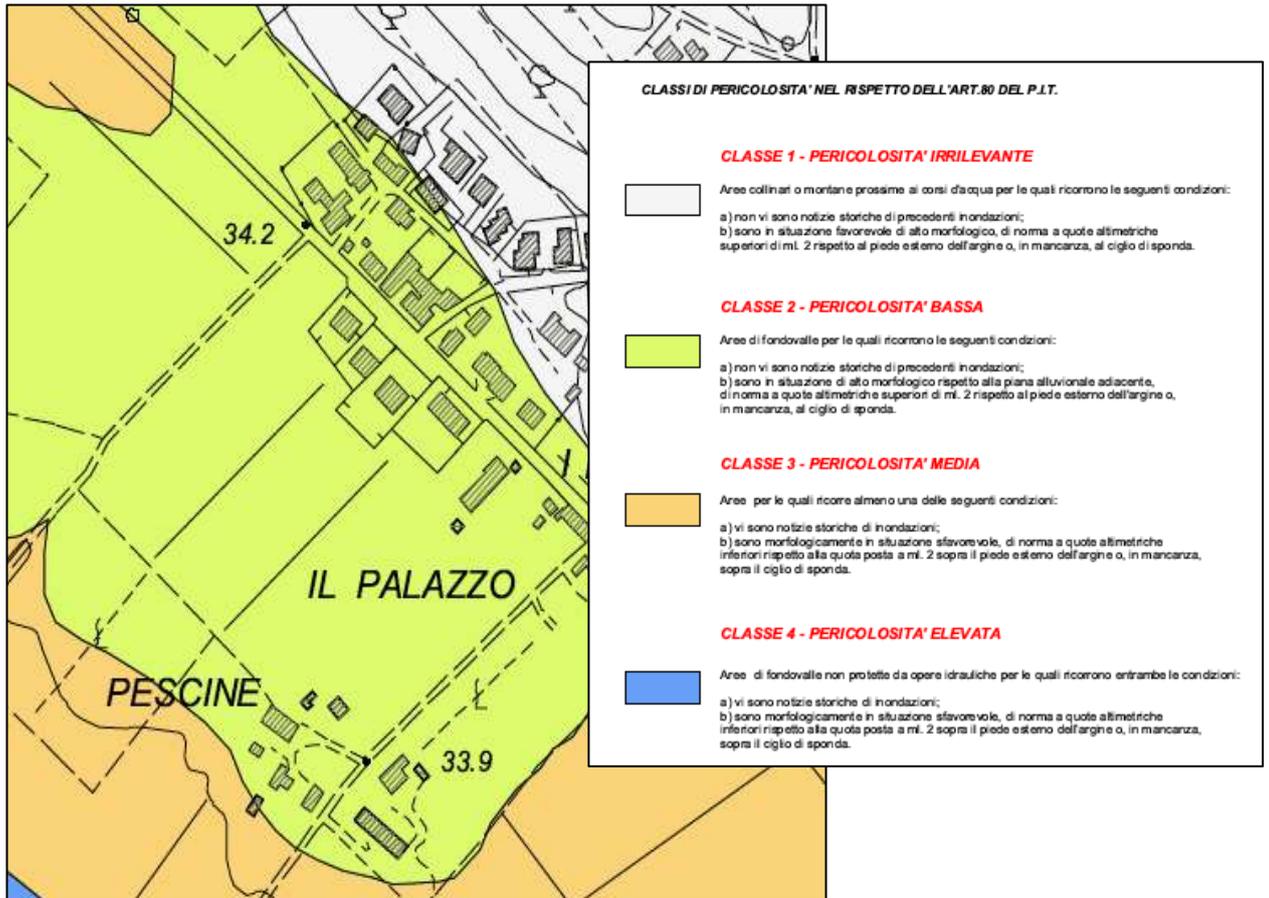
- 1) PGRA del Distretto Appennino e reticolo idrografico e di gestione della Regione Toscana
- 2) Carta pericolosità idraulica i sensi del PIT (PS Comune di Pontedera)
- 3) Carta pericolosità idraulica i sensi del PTC (PS Comune di Pontedera)
- 4) Carta del reticolo idrografico (PS Comune di Pontedera)



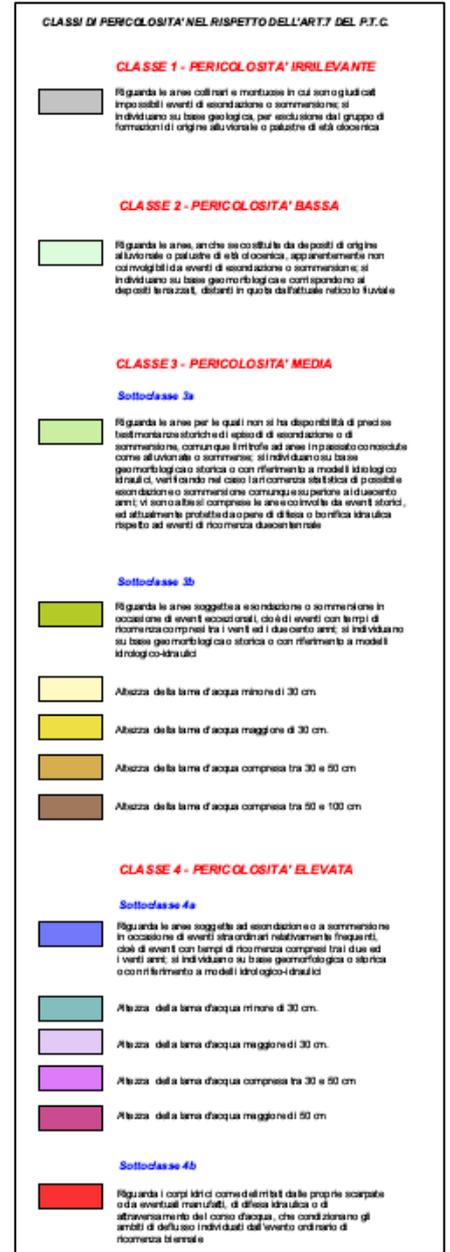
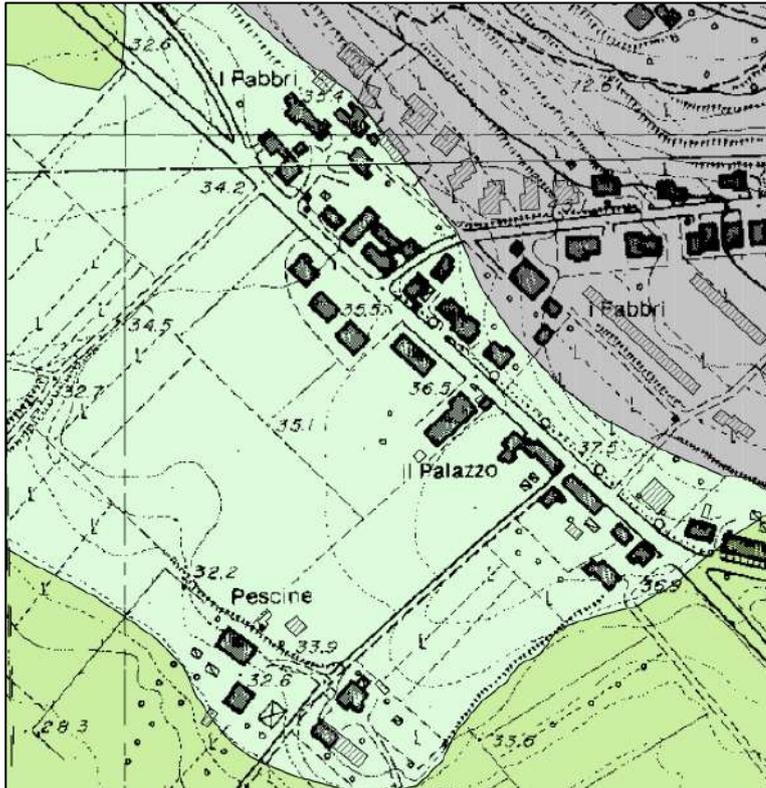
Estratto del PGRA del Distretto Appennino



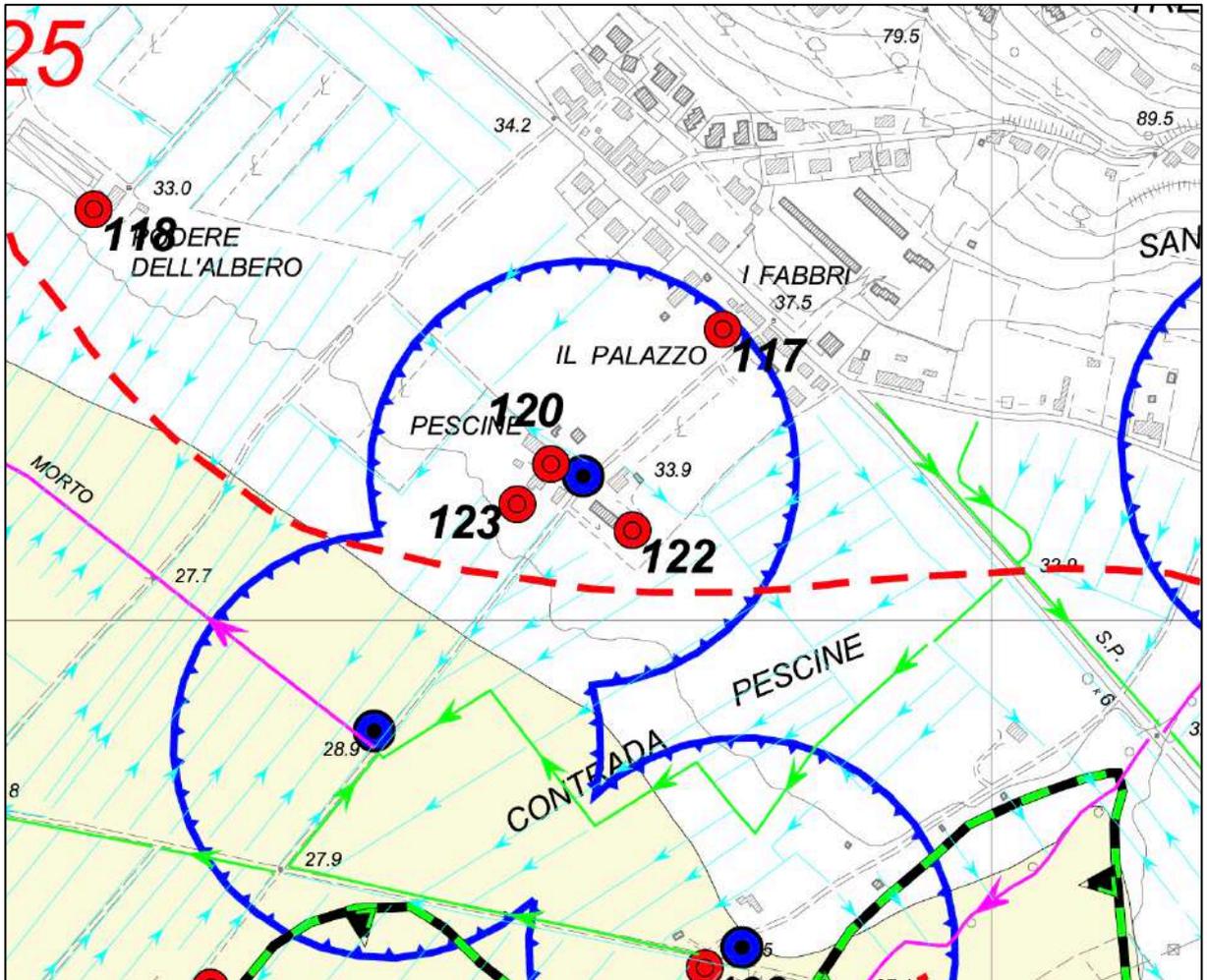
Estratto del Reticolo Idrografico e di Gestione della Regione Toscana



Estratto della carta della Pericolosità Idraulica  
 nel rispetto dell'art. 80 del P.I.T.  
 Piano Strutturale del Comune di Pontedera – Anno 2002



Estratto della carta della Pericolosità Idraulica nel rispetto dell'art. 7 del P.T.C  
 Piano Strutturale del Comune di Pontedera – Anno 2002



Estratto della carta Idrogeologica e del reticolo minore  
 Piano Strutturale del Comune di Pontedera – Anno 2002

### **3) Parere Acque SpA**



**Acque SpA**

*Sede Legale*  
Via Garigliano 1, 50053 Empoli (FI)

*Sede Amministrativa*  
Via Bellatalla 1, 56121, Ospedaletto, Pisa  
tel 050 3165611, [www.acque.net](http://www.acque.net)  
[info@acque.net](mailto:info@acque.net), [info@pec.acque.net](mailto:info@pec.acque.net)

**Spett.le**

**arch. Simonetta Boldrini**

**Via dei Magazzini, 13**

**56025 - Pontedera (PI)**

**PEC [simonetta.boldrini@archiworldpec.it](mailto:simonetta.boldrini@archiworldpec.it)**

**Spett.le**

**arch. Paola D'Arrigo**

**Piazza Curtatone, 11**

**56025 - Pontedera (PI)**

**MAIL [p.darrigo.2@gmail.com](mailto:p.darrigo.2@gmail.com)**

**p.c. Spett.le**

**Comune di Pontedera**

**Corso Matteotti, 37**

**56025 - Pontedera (PI)**

**PEC [pontedera@postacert.toscana.it](mailto:pontedera@postacert.toscana.it)**

**Oggetto: rif. prot. n. 12645 del 25/02/2022 - richiesta di parere preventivo di fattibilità in merito all'idoneità delle reti acquedotto e fognatura nera, inerente al Piano di lottizzazione attuativo in Comune di Pontedera - Comparto 1 - UTOE I Fabbri – zona urb. “F2” e “C1” – SUB COMPARTO “B1”.**

**IL PRESENTE PARERE SOSTITUISCE INTEGRALMENTE IL NS. PRECEDENTE PROT. N. 3993 DEL 28/01/2020**

Vista la richiesta in oggetto, Acque S.p.a., considerato l'esito del sopralluogo eseguito sul posto dai ns. tecnici, sentito il parere del settore esercizio, avendo valutato e considerato lo stato attuale della rete, comunica quanto segue:

GO/ Estensione del servizio lu\_PA (H4)



## ACQUEDOTTO

- si premette che il presente parere è stato valutato per la realizzazione del solo sub Comparto "B1", per il quale è stato indicato dal progettista un fabbisogno idrico pari a 0.8 mc/h; considerata l'attuale struttura della rete idrica, eventuali richieste di maggiori quantitativi di acqua potabile saranno analizzate attraverso una modellazione idraulica che potrà indicare anche potenziamenti strutturali non adiacenti il comparto;
- attualmente, dal punto di vista idraulico, la rete idrica in Piazza Padre Ernesto Balducci, è di diametro sufficiente all'erogazione standard dell'acqua potabile per il quantitativo richiesto (0,8 mc/h);
- in considerazione di quanto sopra, Acque spa esprime **parere preventivo favorevole** in merito all'approvvigionamento idrico al comparto, **a condizione che:**
- sia realizzata una estensione della rete idrica partendo da Piazza Padre Ernesto Balducci, e proseguendo lungo tutta la nuova viabilità pubblica in progetto per una lunghezza di circa 280 ml;
- la tubazione in estensione di cui sopra dovrà essere realizzata mediante la posa di ghisa sferoidale DN 150 in barre da 6 ml;
- alle estremità e comunque sui nodi della tubazione dovranno essere realizzati idonei pozzetti di manovra e di scarico con le relative saracinesche per la manutenzione della rete;
- ai sensi del vigente regolamento del Servizio Idrico Integrato, il vano contatori è da collocare (esternamente non è prevista la collocazione su pozzetti interrati) sul confine fra la proprietà pubblica e la proprietà privata con l'apertura dello sportello verso la proprietà pubblica, le misure saranno fornite all'atto pratico dai tecnici di questa società;
- considerata la tipologia dell'utenza (RSA) **è obbligatorio** che le nuove utenze si dotino di impianto autonomo con serbatoio di accumulo (a gestione privata) tipo autoclave per regolare le pressioni e le portate;

GO/ Estensione del servizio lu\_PA (H4)



- negli edifici di nuova costruzione, per ogni unità immobiliare sarà stipulato un distinto contratto di fornitura; sulla base del Regolamento vigente del Servizio Idrico Integrato (SII) e delle indicazioni dell'Autorità di Regolazione per Energia Reti e Ambiente (ARERA), le future modalità di erogazione non prevedono la fornitura attraverso unico contatore con contratto tipo "condominiale", per cui saranno concessi e contrattualizzati contatori singoli per ogni unità immobiliare; nel caso specifico, vista la necessità d'installare un impianto di accumulo con autoclave e/o impianto acqua calda centralizzato, sarà possibile, se richiesto, di usufruire di un contatore generale intestato al condominio a valle del quale, dopo l'impianto di accumulo, saranno installati i contatori "divisionali" a servizio di ogni singola unità immobiliare. Il contatore "generale" rileverà eventuali disavanzi rispetto ai singoli divisionali che saranno fatturati al condominio/consorzio. Si precisa che il contatore generale dovrà essere posizionato sul confine tra la proprietà pubblica e quella privata, i contatori divisionali troveranno posto in luogo accessibile (confine pubblico/privato, resede condominiale, ecc...) da concordare comunque preventivamente con i tecnici di Acque s.p.a.;
- in caso di richiesta di contatore ad uso cantiere, si rilascia **NULLA OSTA** all'installazione di un contatore (di DN15) da cantiere per l'edificazione del fabbricato in oggetto da posizionare sulla viabilità pubblica di Piazza Padre Ernesto Balducci; la fornitura è destinata ad un uso per cantiere ed ha carattere di temporaneità legata alla durata del permesso a costruire o di autorizzazione similare, salvo eventuali proroghe; pertanto alla scadenza del permesso a costruire il contratto si intenderà automaticamente risolto con conseguente rimozione del misuratore con l'addebito delle relative spese;
- il regolamento vigente non contempla l'utilizzo dell'acqua potabile ad uso antincendio e/o irrigazione pertanto non potranno essere concessi allacciamenti con questa tipologia di contratto;

GO/ Estensione del servizio lu\_PA (H4)



- come da regolamento vigente, tutti gli oneri per l'esecuzione dell'estensione, oltre a collaudi e collegamenti alla rete acquedotto saranno posti interamente a carico del richiedente, alcune lavorazioni esclusive (supervisione tecnica, collaudi, eventuali collegamenti ecc.) saranno realizzate da Acque S.p.A. previo pagamento di preventivo di spesa che dovrà essere formalmente richiesto.

Acque spa consente la realizzazione diretta dell'intervento a condizione che sia preventivamente approvata specifica documentazione progettuale in questo caso la S.V. dovrà trasmettere il progetto esecutivo a firma di un tecnico abilitato comprendente i seguenti elaborati (3 copie cartacee):

- corografia in scala 1:5000 o 1:10.000 dove viene evidenziata l'area oggetto dell'intervento;
- estratto di PRG dove si evidenziano le aree già urbanizzate e quelle da urbanizzare completo di legenda;
- planimetria di progetto in scala 1:500 dell'area oggetto dell'intervento contenente le seguenti indicazioni in cartaceo e su supporto informatico (formato dwg):
  - a) perimetro dei fabbricati oggetto dell'intervento;
  - b) quote altimetriche s.l.m. sia al suolo che sottogronda;
  - c) distinzione di aree pubbliche e private;
  - d) indicazione dell'ubicazione della condotta idrica;
  - e) ubicazione dei vani contatori (indicando il numero dei contatori che conterranno) e\o dei pozzetti sifonati (da posizionare sul confine tra propr. Pubblica e privata);
  - f) ubicazione di eventuali idranti e\o fontanelle pubbliche espressamente richieste dalla Amm. Comunale nel rispetto dell'art. 30-31 del Regolamento del servizio acquedotto;
  - g) relazione tecnica contenente le indicazioni relative alle quote altimetriche della zona, la destinazione d'uso dei fabbricati, numero delle utenze previste ad uso civile, numero delle utenze previste ad uso industriale, stima dei fabbisogni idrici, specifiche

GO/ Estensione del servizio lu\_PA (H4)



sulla tipologia delle strade di nuova lottizzazione ed esistenti limitrofe all'area in oggetto.

## **FOGNATURA NERA**

- nei pressi dell'area in oggetto, è presente la rete fognaria mista e una stazione di sollevamento fognario, identificata con cespite SL00642, regolarmente censita ed autorizzata;
- il progetto prevede un nuovo innesto al sollevamento fognario sopra menzionato, ad una quota di scorrimento pari a -160 cm rispetto al basamento della stazione stessa;
- in considerazione di quanto sopra, Acque spa esprime **parere preventivo favorevole** in merito alla realizzazione della pubblica fognatura nera, **a condizione che:**
- sia realizzata una estensione del collettore fognario, lungo tutta la nuova viabilità pubblica in progetto fino al raggiungimento della stazione di sollevamento fognario sopra menzionato, per una lunghezza di circa 140 ml;
- il nuovo collettore dovrà essere realizzato in PVC SN8 rigido con giunto ed anello di tenuta in materiale elastomerico per fognatura non in pressione diametro 200 mm;
- trattandosi di un sistema fognario di tipo misto, prima dell'immissione in fognatura è indispensabile adottare un sistema di pretrattamento dei liquami (fossa settica tipo Ihmoff opportunamente dimensionata in termini di AE);
- si precisa che è indispensabile una corretta e puntuale separazione delle acque bianche e meteoriche da quelle reflue, ricordando che soltanto queste ultime dovranno essere avviate allo scarico nella canalizzazione nera della fognatura separata e che lo scarico di acque meteoriche dilavanti non contaminate in fognatura nera è vietato dalla normativa;
- al limite tra la proprietà pubblica e quella privata dovrà essere previsto un **pozzetto di ispezione sifonato, tipo Firenze**, per la manutenzione periodica dell'allacciamento;
- come da regolamento vigente, tutti gli oneri per l'esecuzione dell'estensione, oltre a collaudi e collegamenti alla rete fognaria saranno posti interamente a carico del

GO/ Estensione del servizio lu\_PA (H4)

richiedente, alcune lavorazioni esclusive (supervisione tecnica, collaudi, eventuali collegamenti ecc) saranno realizzate da Acque S.p.A. previo pagamento di preventivo di spesa che dovrà essere formalmente richiesto;

Per l'ottenimento del nulla osta definitivo al progetto, la s.v. dovrà trasmettere un progetto esecutivo a firma di un tecnico abilitato comprendente i seguenti elaborati (3 copie cartacee):

- **Estratto di mappa o di PRG** in scala opportuna dove si evidenzia l'ubicazione della zona d'intervento;
- **Schema di smaltimento liquami** in scala 1:200/1:500 dove si evidenzia la rete fognaria in progetto con le caratteristiche tecniche e le modalità di collegamento alla rete fognaria pubblica esistente, il limite tra prop. Pubblica/Privata (tre copie);
- **Profilo longitudinale quotato** in scala opportuna, dove si evidenzia la quota di scorrimento, il dislivello dalla sovrastruttura stradale e le distanze di ogni pozzetto di ispezione, i quali dovranno essere numerati e rintracciabili facilmente nello schema di smaltimento liquami (tre copie);
- **Relazione tecnica** descrittiva dell'intervento (tre copie).

Le prescrizioni tecniche di massima da osservare sono:

- per la realizzazione delle **condotte a gravità** dovranno essere progettate tubazioni in PVC rigido con giunto ed anello di tenuta di materiale elastomerico per fognature e scarichi non in pressione, conformi alla norma UNI EN 1401-1- SN8- ed i diametri non dovranno essere inferiori a mm. 200 per le canalizzazioni stradali e mm 160 per le predisposizioni degli allacciamenti di utenza. La dove il riempimento sovrastante il cervello della tubazione risulta inferiore a cm 60, dovrà essere prevista adeguata protezione meccanica;
- al limite tra la proprietà pubblica e quella privata dovrà essere previsto un **pozzetto di ispezione sifonato, tipo Firenze**, per la manutenzione periodica dell'allacciamento;
- la pendenza minima delle condotte stradali non dovrà essere inferiore al **3‰**, e la massima non superiore al 2%. Laddove l'andamento stradale dovesse presentare maggiori pendenze si dovrà rispettare quanto sopra inserendo idonei pozzetti di salto;

GO/ Estensione del servizio lu\_PA (H4)

- **i pozzetti di ispezione**, la cui luce libera interna dovrà essere non inferiore a cm 80, dovranno avere caratteristiche di tenuta sia per le acque transanti che nei confronti delle acque di falda presenti nel terreno, dovranno avere il fondo complanare al piano di scorrimento della condotta e pendenze di fondo tali da impedire la sosta negli stessi da parte dei liquami transanti e dovranno essere previsti lungo i vari tratti fognari ad interasse indicativamente di circa 40/50 ml oltre che in ogni punto di variazione planimetrica od altimetrica dell'andamento delle condotte;
- per **i chiusini dei pozzetti di ispezione** e di allaccio dovrà essere previsto l'uso di ghisa di tipo sferoidale classe D400 carrabile circolare e cernierato con **chiusura a scatto** e passo d'uomo di mm 600, alla luce della miglior conservazione, maggior resistenza specifica e facilità di movimento in fase di gestione del sistema, e sopra dovranno riportare la dicitura "FOGNATURA";
- la predisposizione delle derivazioni, nei tratti di area pubblica, per gli allacciamenti delle future utenze dovranno essere realizzate seguendo le modalità e gli schemi tecnici già approvati dall'A.I.T. ed attualmente in vigore sul territorio sullo stesso. In specifico, salvo necessità esecutive particolari, **l'allacciamento dovrà essere effettuato con andamento perpendicolare rispetto alla condotta stradale andandosi a collegare tramite pezzo speciale alla sommità della tubazione stessa.**

il presente parere ha una **validità temporale di un anno** a partire dalla data di protocollo; trascorso tale termine, è necessario che la SV chieda nuovo parere preventivo, così da avere una valutazione realistica e puntuale in merito all'effetto del nuovo insediamento urbano sulla struttura della rete idrica, sulla disponibilità di risorsa idrica e sulla rete di smaltimento reflui.

Precisiamo che, decorso il periodo sopra indicato, Acque spa, non si riterrà vincolata al presente parere, pertanto, successivamente, potrà indicare e valutare varianti e/o prescrizioni anche di diversa entità rispetto all'attuale.

GO/ Estensione del servizio lu\_PA (H4)



**Acque SpA**

*Sede Legale*  
Via Garigliano 1, 50053 Empoli (FI)

*Sede Amministrativa*  
Via Bellatalla 1, 56121, Ospedaletto, Pisa  
tel 050 3165611, [www.acque.net](http://www.acque.net)  
[info@acque.net](mailto:info@acque.net), [info@pec.acque.net](mailto:info@pec.acque.net)

Per qualsiasi chiarimento in merito, potete mettervi in contatto con il nostro ufficio tecnico – settore Estensione del Servizio - presso la sede aziendale di Acque s.p.a.: tecnico: p. ed. Alberto Alderigi 050\843242 [a.alderigi@acque.net](mailto:a.alderigi@acque.net) - geom. Luca Pacchi 050/843437 [l.pacchi@acque.net](mailto:l.pacchi@acque.net).

Distinti saluti.



**Acque S.p.A.**  
Ing. Roberto Cecchini  
Direttore Gestione Operativa

GO/ Estensione del servizio lu\_PA (H4)



## **4) Studio diffusivo delle emissioni odorigene**

COMUNE DI PONTEDERA

PROVINCIA DI PISA

PODERE L'ALBERO

AZIENDA AGRARIA NICOLA PESCE

**Progetto per la realizzazione e l'ampliamento del centro zootecnico per l'allevamento di bovini da carne con annesso impianto anaerobico per il recupero dei gas serra e la produzione di energia da fonti rinnovabili**

**Studio diffusivo delle emissioni odorigene**  
**REVISIONE N°2 allo studio diffusivo del 20/04/2021**



Pontedera, li 04/11/2021

Il progettista

dr. Agronomo Stefano Repetti

Redazione: Ing. Gianluca Repetti

Revisione: Dott. Agr. Stefano Repetti



## **SOMMARIO**

<b>PREMESSA.....</b>	<b>3</b>
<b>INQUADRAMENTO E LOCALIZZAZIONE DEL PROGETTO .....</b>	<b>3</b>
<b>DESCRIZIONE DEL PROGETTO .....</b>	<b>4</b>
<b>ASPETTI GENERALI SUGLI ODORI .....</b>	<b>6</b>
<b>Le emissioni odorigene dagli allevamenti .....</b>	<b>6</b>
<b>Odori e tossicità .....</b>	<b>6</b>
<b>La normativa per le immissioni di sostanze odorigene.....</b>	<b>8</b>
<b>I limiti previsti dalla direttiva tedesca.....</b>	<b>9</b>
<b>I limiti previsti dall’Environmental Agency del Regno Unito (IPPC-H4).....</b>	<b>10</b>
<b>Criteri di accettabilità della normativa della Regione Lombardia.....</b>	<b>11</b>
<b>Criteri di accettabilità della normativa della Regione Emilia Romagna .....</b>	<b>12</b>
<b>Fattori di emissione degli odori utilizzati nel presente studio .....</b>	<b>12</b>
<b>VALUTAZIONE PREVISIONALE DELLE IMMISSIONI ODORIGENE .....</b>	<b>14</b>
<b>Approccio metodologico .....</b>	<b>14</b>
<b>Le emissioni di odori dell’allevamento.....</b>	<b>14</b>
<b>Applicazione del modello matematico CALPUFF.....</b>	<b>15</b>
<b>Descrizione del modello diffusionale CALPUFF .....</b>	<b>15</b>
<b>Generalità .....</b>	<b>15</b>
Dati meteorologici utilizzati per la modellizzazione matematica	19
Trattamento delle caratteristiche orografiche del dominio di calcolo	19
Analisi di sensitività del modello	19
<b>Risultati della modellazione .....</b>	<b>20</b>
Mappe di concentrazione	20
Risultati dell’applicazione dello modello sui ricettori individuati	20
<b>CONCLUSIONI.....</b>	<b>21</b>
<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>23</b>

## PREMESSA

Il presente studio viene condotto su incarico della ditta AZIENDA AGRARIA PESCE NICOLA nell'ambito del Progetto Ambientale Pluriennale di Miglioramento Agricolo e Ambientale presentato al Comune di Pontedera (PI). Il progetto prevede l'ampliamento del centro zootecnico esistente per la produzione di bovini da carne sito in Via della Cava in Comune di Pontedera (PI).

La revisione n° 2 allo studio diffusivo originario recepisce l'ulteriore spostamento delle strutture in direzione EST e valuta la ricaduta degli odori nell'area circostante.

## INQUADRAMENTO E LOCALIZZAZIONE DEL PROGETTO

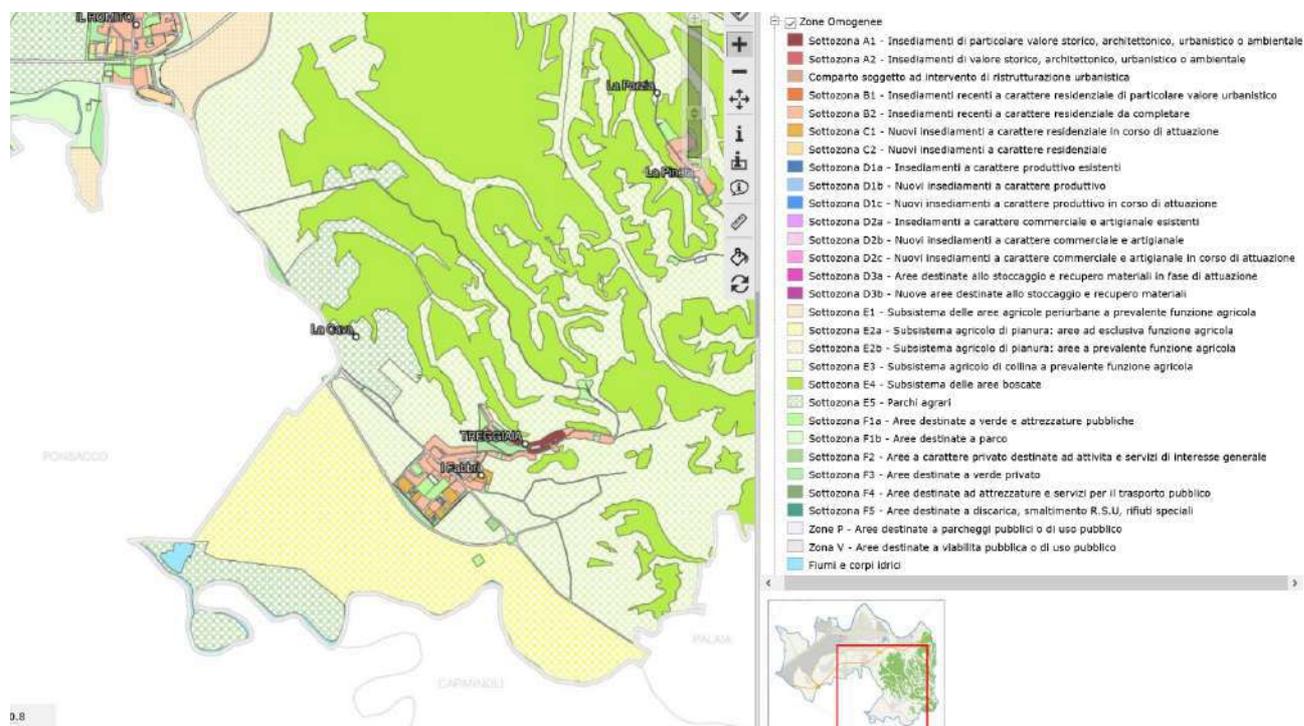
Il progetto prevede la realizzazione di nuovi ricoveri per bovini da carne presso il centro zootecnico esistente.

Le coordinate geografiche (UTM) del sito oggetto di intervento sono:

N: 4831400 m

E: 634118 m

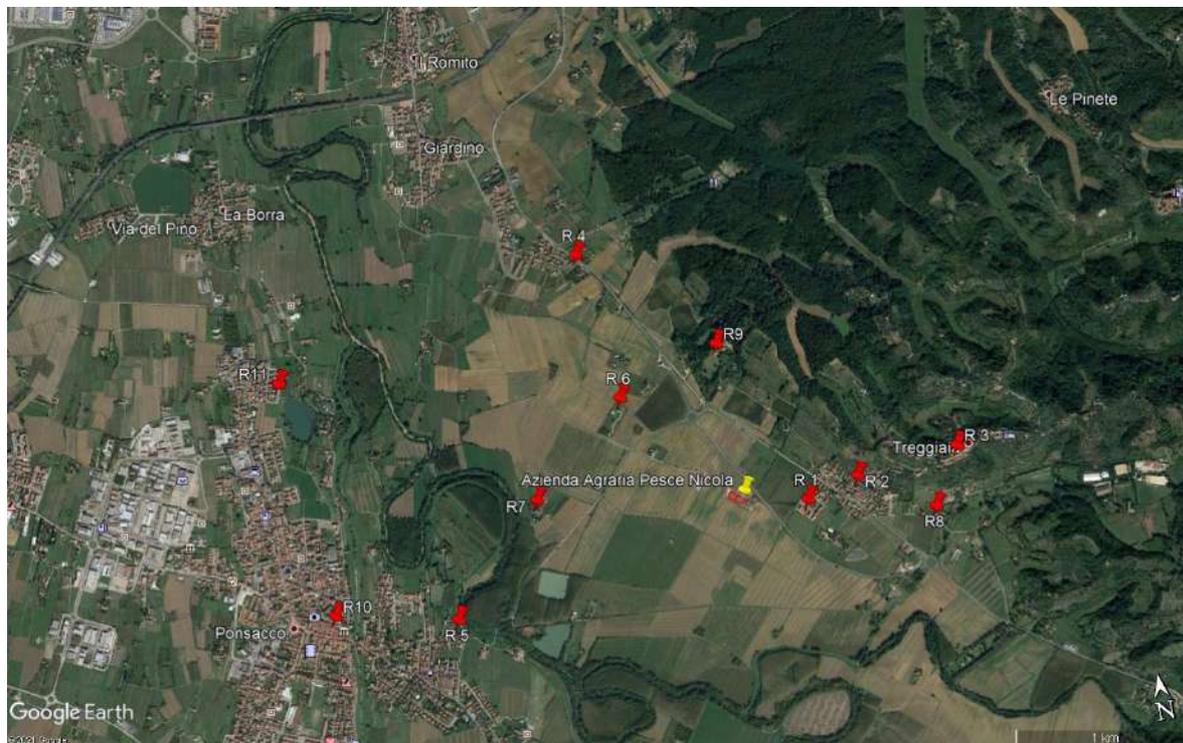
Il PRG del Comune di Pontedera classifica l'area oggetto di intervento Sottozona E2a – Subsistema agricolo di pianura: area ad esclusiva funzione agricola.



Dall'analisi del territorio circostante emerge chiaramente che in direzione Est la presenza della Località i Fabbri, i cui fabbricati attualmente esistenti sorgono ad una distanza minima di circa 250 m dai fabbricati dell'allevamento. Da evidenziare inoltre la presenza del centro abitato del Comune di Ponsacco ad una distanza di oltre 1500 m in direzione Ovest e la Località Val di Cava, a circa 1.400 m in direzione Nord.

In base al Catasto Urbano del Comune di Pontedera l'intervento è ubicato al Foglio n. 58, Mappali n. 10, 11, 12, 13, 18, 36, 118

Si riporta ortofoto del territorio circostante l'Area di intervento in cui sono evidenziati i ricettori sensibili considerati nella simulazione.



## DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Il progetto prevede la realizzazione di nuove strutture e dei relativi annessi per lo stoccaggio dei foraggi e dei lettimi e la realizzazione di un impianto per la digestione anaerobica degli effluenti di allevamento e le strutture di stoccaggio dell'effluente digerato prodotto.

Il progetto, a seguito delle osservazioni emerse negli incontri con la Pubblica Amministrazione, è stato oggetto di modifiche nella disposizione delle strutture al fine di mitigare le ricadute ambientali, con particolare riferimento a quelle odorigene nei confronti del centro abitato "Loc. I Fabbrì", posizionato a m 250 in direzione Ovest-Nord-Ovest.

Le modifiche apportate al progetto originario che impattano sulla la modellazione delle ricadute odorigene consistono in:

- Dismissione dell'attività di allevamento nella stalla esistente (per cui nel progetto originario era invece previsto un ampliamento) e recupero della superficie coperta ad uso fienile – deposito attrezzi.
- Ricollocamento delle nuove strutture di allevamento con realizzazione di n° 6 stalle di lunghezza pari a 145 m cadauna con medesime tipologie costruttive e gestionali rispetto al progetto originario (stabulazione su pavimento fessurato con estradosso con finitura in gomma e sistema di rimozione del refluo dalle fosse sottostanti mediante raschiatore meccanico).

Per un maggior dettaglio si rimanda alla planimetrie di progetto nella versione aggiornata.

In merito alla mitigazione degli impatti di interesse per il presente studio, si evidenzia che il progetto prevede la messa a dimora di piante arboree ad alto fusto nelle aree pertinenziali attorno all'allevamento, in particolare i filari sono stati infoltiti prevedendo la messa a dimora delle piante su più file, sia per mitigarne l'impatto paesistico, sia per mitigare l'impatto odorigeno nell'intorno ed in particolare nei confronti del nucleo residenziale denominato I Fabbri. L'effetto di mitigazione delle piantumazioni arboree nei confronti delle immissioni odorigene è documentato in letteratura (Hartung, 1986) ed è legato al fatto che uno dei meccanismi di trasporto di tali composti è costituito dalle polveri (verso le quali le alberature hanno un effetto di contenimento).

## Aspetti generali sugli odori

### Le emissioni odorigene dagli allevamenti

I composti odorigeni individuati negli allevamenti sono numerosi e derivano prevalentemente dagli effluenti. Gli odori si originano dagli elementi nutritivi della dieta non utilizzati dall'apparato digerente degli animali e sono il prodotto intermedio o finale dell'azione demolitiva dei batteri, che può avvenire all'interno dell'organismo dell'animale (conversione del cibo) o all'esterno, nel corso della degradazione delle deiezioni (feci + urine). Composti particolarmente offensivi sono associati ai processi di decomposizione che avvengono in condizioni anaerobiche. La produzione di odori è influenzata da numerosi fattori, in particolare dalla composizione della dieta e da diversi fattori ambientali. I principali gruppi di composti odorigeni sono quattro: composti dello zolfo (fra i quali particolarmente intenso è l'idrogeno solforato), indoli e fenoli, acidi grassi volatili, ammoniacca e ammine volatili.

Numerosi sono gli studi volti a individuare e quantificare i composti odorigeni negli allevamenti. O'Neill & Phillips (1992) ad esempio, ne hanno individuati 168, tuttavia la correlazione fra i vari composti e l'effetto odorigeno complessivo che essi, da soli o in miscela, producono sulla percezione umana è tutt'altro che stabilita. Non è, in sostanza, possibile individuare in modo univoco composti chimici indicatori dell'impatto olfattivo, che siano facilmente quantificabili per via analitica.

Il modo più affidabile per misurare gli odori è ancora basato sull'olfatto umano, mediante tecniche sensoriali. A questa categoria appartiene l'unica metodologia di misura che ad oggi è stata codificata in una norma europea: la misura della concentrazione di odore mediante olfattometria dinamica (UNI EN 13725:04). La concentrazione di odore viene misurata come numero di diluizioni necessarie per rendere il campione di aria odorosa appena percettibile per il 50% dei soggetti che effettuano la misura olfattometrica in veste di valutatori e viene espressa in Unità Olfattometriche su m<sup>3</sup> di aria (OU<sub>E</sub>/m<sup>3</sup>). Ad esempio, se un campione di aria ha una concentrazione di odore pari a 500 OU<sub>E</sub> /m<sup>3</sup> vuol dire che è necessario diluirlo 500 volte con aria "neutra" perché il suo odore diventi non più percettibile per la maggioranza dei valutatori.

### Odori e tossicità

Non esiste una correlazione fissa fra odori e tossicità delle sostanze: la valutazione della tossicità comporta l'esame degli effetti in funzione della concentrazione e per gli ambienti di lavoro, si fa usualmente riferimento al parametro TLV (Threshold Limit Value fissati dall'*American Conference of Governmental Industrial Hygienists*) che indica la massima concentrazione cui un lavoratore può essere esposto durante la propria vita lavorativa (8 ore/giorno, per 5 giorni/settimana, per 50 settimane/anno) senza incorrere in effetti patogeni.

Normalmente la concentrazione dei composti odorigeni in atmosfera è di gran lunga inferiore alla TLV fissata dalle autorità sanitarie. Inoltre la loro soglia di rilevazione olfattiva (OT) è generalmente molto bassa, così che la loro presenza può essere rilevata dal nostro olfatto prima che si possano verificare effetti tossici (Davoli et al., 2000). Questo è riscontrabile in Tabella 1 in cui, per i più comuni odoranti di

origine zootecnica, è presentato il rapporto OT/TLV: le sostanze che hanno questo rapporto inferiore a 1 saranno quelle percepite prima di raggiungere la concentrazione TLV.

**Tabella 1. Soglie olfattive (OT – Olfactory Threshold) e valore di TLV (Threshold Limit Value) per alcuni composti odorigeni comunemente reperibili in atmosfera (da Davoli et al., 2000, modificato).**

Sostanza odorigena	Sensazione odorosa	100%OT ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	TLV ACGIH 2013 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	OT/TLV
Idrogeno solforato	Uova marce	1,4	1400	0,001
Solfuro di Carbonio	Solfuro	60,0	3100	0,02
Metilmercaptano	Cavolo marcio	70,0	950	0,07
Etilmercaptano	Cipolla in decomposizione	5,2	1300	0,004
Acido acetico	Aceto	4980,0	25000	0,2
Acido propionico	Rancido, pungente	123,0	30000	0,004
Metilammina	Pesce Avariato	3867,0	6400	0,60
Dimetilammina	Pesce Avariato	9800,0	9200	1,07
Trimetilammina	Pesce Avariato	11226,0	12000	0,94
Etilammina	Ammoniacale	1497,0	9200	0,16
Dietilammina	Pesce Avariato	911,0	15000	0,06
Ammoniaca	Pungente	38885,0	17000	2,29

La normativa per le immissioni di sostanze odorogene

La normativa nazionale

Lo schema seguente riporta, in estrema sintesi, quanto prescritto dalla normativa italiana relativamente al problema del rilascio da parte di impianti di sostanze odorogene:

**Tabella 2. Normativa relativa agli odori.**

<b>Art. 674 Codice Penale</b>	<i>“Getto pericoloso di cose” Chiunque getta o versa, in un luogo di pubblico transito o in un luogo privato ma di comune o di altrui uso, cose atte a offendere o imbrattare o molestare persone, ovvero, nei casi non consentiti dalla legge, provoca emissioni di gas, di vapori o di fumo, atti a cagionare tali effetti, è punito con l'arresto fino a un mese o con l'ammenda fino a lire quattrocentomila</i>	<i>Il consolidato orientamento giurisprudenziale esclude la violazione dell'art. 674 Codice Penale in presenza di emissioni provenienti da impianti autorizzati e nel rispetto dei valori limite fissati dalla normativa speciale trova applicazione solo nei casi in cui esistono precisi limiti tabellari fissati dalla legge; diversamente, il reato contenuto nell'art. 674 Codice Penale, è configurabile nel caso di “molestie olfattive”, dal momento che non esiste una normativa statale che prevede disposizioni specifiche e valori limite in materia di odori (non essendo applicabile la disciplina in materia di inquinamento atmosferico dettata dal D.Lvo 3 aprile 2006, n. 152), con conseguente necessità di individuare il parametro di legalità nel criterio della “stretta tollerabilità”, ritenendosi riduttivo ed inadeguato il riferimento a quello della “normale tollerabilità” fissato dall'art. 844 cod. civ. in quanto inidoneo ad approntare una protezione adeguata all'ambiente ed alla salute umana, attesa la sua portata individualistica e non collettiva. Fattispecie: esalazioni maleodoranti atte a molestare le persone, in quanto nauseanti e puzzolenti provocate da un impianto industriale di confezionamento di “trippa” alimentare e di lavorazione degli scarti animali</i>
<b>Art. 844 Codice Civile</b>	<i>844 “Immissioni” Il proprietario di un fondo non può impedire le immissioni di fumo o di calore, le esalazioni, i rumori, gli scuotimenti e simili propagazioni derivanti dal fondo del vicino, se non superano la normale tollerabilità, avuto anche riguardo alla condizione dei luoghi (890, Cod. Pen. 674). Nell'applicare questa norma l'autorità giudiziaria deve temperare le esigenze della produzione con le ragioni della proprietà. Può tener conto della priorità di un determinato uso.</i>	
<b>Legge 615/66</b>	<i>contro l'inquinamento atmosferico</i>	<i>“...fumi, polveri, gas e odori di qualsiasi tipo” non devono “alterare le normali condizioni di salubrità dell'aria e costituire pregiudizio diretto o indiretto contro la salute dei cittadini”</i>
<b>DPR 203/88 e D.Lvo 351/99</b>	<i>e direttive CEE in materia di qualità dell'aria relativamente a specifici agenti inquinanti</i>	<i>Prevede l'utilizzo delle migliori tecnologie disponibili per la prevenzione e l'abbattimento, fra l'altro degli odori</i>

<b>D.Lvo. 152/2006</b>	<i>Norme in materia ambientale.</i>	<i>Si riporta la definizione di inquinamento atmosferico che può essere applicabile anche alla molestia da odori:    Art. 268    a) inquinamento atmosferico: ogni modificazione dell'aria atmosferica, dovuta all'introduzione nella stessa di una o di più sostanze in quantità e con caratteristiche tali da ledere o da costituire un pericolo per la salute umana o per la qualità dell'ambiente oppure tali da ledere i beni materiali o compromettere gli usi legittimi dell'ambiente    Alcune delle sostane considerate sono sostanze odorigene, ma i limiti prescritti sono talvolta ben superiori alle soglie olfattive e si riferiscono a valori misurati nei punti di emissione, non tenendo conto che molti casi di disturbi da maleodorante sono imputabili ad emissioni di tipo diffuso fuggitivo o areale</i>
------------------------	-------------------------------------	--

È evidente quindi che non appare nessun criterio oggettivo per quantificare le immissioni di sostanze odorigene e quindi il disagio della popolazione residente nelle vicinanze di un impianto.

Per tale motivo anche in Italia, la normativa a cui ci si riferisce solitamente per quanto riguarda le immissioni di sostanze odorigene è la direttiva tedesca del Lander della Renania Westphalia che fissa i limiti per le immissioni riportati in Tabella 3.

### I limiti previsti dalla direttiva tedesca

Nella tabella seguente sono riportati i limiti per le immissioni odorigene previste dalla direttiva tedesca del Lander della Renania Westphalia.

**Tabella 3. Limiti della direttiva tedesca relativamente alle immissioni di sostanze odorigene.**

<i>Tipologia di zona</i>	<i>Soglia di superamento</i>	<i>Frequenza</i>
<b>Zone residenziali e miste:</b>	<b>1 UO<sub>Em</sub><sup>-3</sup></b>	<b>con frequenza 10 %</b>
<b>Zone artigianali e industriali:</b>	<b>1 UO<sub>Em</sub><sup>-3</sup></b>	<b>con frequenza 15 %</b>

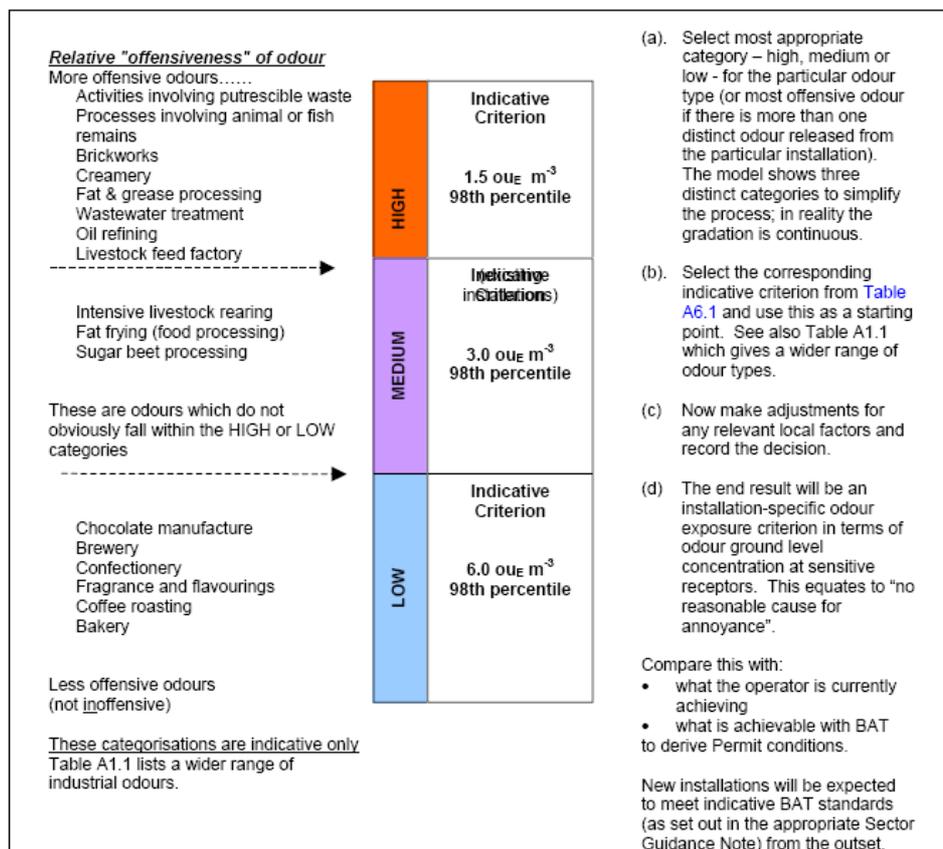
dove per frequenza 10% (15%) si intende che l'immissione in atmosfera non può superare 1 Unità Olfattometrica (odore appena percepibile da metà della popolazione) per più del 10% (15%) delle ore di un anno solare. La stima delle immissioni di odori presuppone, una volta determinato il flusso di emissione (espresso come UOE s-1), il calcolo della diffusione degli inquinanti odorigeni tramite un modello matematico. Tali modelli necessitano di dati meteorologici medi orari, o anche più frequenti, relativi a velocità e direzione del vento, temperatura dell'aria, classe di stabilità atmosferica, ecc.

I limiti previsti dall'Environmental Agency del Regno Unito (IPPC-H4)

Per completezza si ricorda anche la norma dell'Environmental Agency del Regno Unito IPPC-H4 "Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) - Horizontal Guidance for Odour". Tale norma indica, a titolo esemplificativo, i seguenti criteri per la valutazione dell'esposizione della popolazione agli odori:

**Tabella 4. Limiti della norma dell'Environmental Agency del Regno Unito IPPC-H4 "Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) - Horizontal Guidance for Odour".**

Livello	Criterio
Alta protezione	1.5 UO <sub>E</sub> m <sup>-3</sup> come 98° percentile di un anno di medie orarie
Media protezione	3 UO <sub>E</sub> m <sup>-3</sup> come 98° percentile di un anno di medie orarie
Bassa protezione	6 UO <sub>E</sub> m <sup>-3</sup> come 98° percentile di un anno di medie orarie



The criteria given are based upon: (see [Appendix 4](#))

- 98<sup>th</sup> percentile
- 1 hour averaging time

## Criteria di accettabilità della normativa della Regione Lombardia

In Italia l'unica regione che si è mossa per definire un corpo normativo organico ed articolato per affrontare la problematica delle molestie olfattive è stata la Lombardia con la relativamente recente DGR 15 febbraio 2012 n. IX/3018 "Determinazioni generali in merito alla caratterizzazione delle emissioni gassose in atmosfera derivante da attività a forte impatto odorigeno".

È ai criteri di accettabilità di questa, sotto riportati, che ci si è quindi ispirati.

*ALLEGATO A - Linea guida per la caratterizzazione e l'autorizzazione delle emissioni gassose in atmosfera delle attività ad impatto odorigeno*

*"5. Criteri di valutazione.*

*A partire dai risultati della simulazione il progettista dovrà adottare gli accorgimenti tali da far sì che l'odore provocato dall'attività non vada ad impattare in maniera significativa sulla zona interessata dalle emissioni odorigene e soprattutto che non ne pregiudichi l'utilizzo in accordo con lo strumento di programmazione territoriale. Dovranno essere redatte delle mappe di impatto dove devono essere riportati i valori di concentrazione orarie di picco di odore al 98° percentile su base annuale, così come risultanti dalla simulazione a 1, 3 e 5 UO<sub>E</sub>/m<sup>3</sup>.*

*Si tenga presente che a:*

- *1 UO<sub>E</sub>/m<sup>3</sup> il 50% della popolazione percepisce l'odore;*
- *3 UO<sub>E</sub>/m<sup>3</sup> l' 85% della popolazione percepisce l'odore;*
- *5 UO<sub>E</sub>/m<sup>3</sup> il 90-95% della popolazione percepisce l'odore;*

*La valutazione deve tener conto del territorio e la presenza di potenziali recettori che vi insistono e delle caratteristiche del fondo.*

NOTA: Gli indicatori di riferimento sopra elencati si riferiscono al solo valore di concentrazione della sostanza odorigena e non tengono in considerazione altre caratteristiche della percezione dell'odore quali:

- Intensità (debole/forte)
- Tono edonico (gradevole/sgradevole)
- Qualità (associazione a odore noto)

Nella DGR Lombardia 15 febbraio 2012 n. IX/3018 vengono inoltre indicati i requisiti degli studi di impatto olfattivo mediante simulazione di dispersione.

Di particolare interesse è il punto 13 che riguarda la "Post-elaborazione delle concentrazioni medie orarie":

*"Le concentrazioni orarie di picco di odore per ciascun punto della griglia contenuta nel dominio spaziale di simulazione e per ciascuna delle ore del dominio temporale di simulazione devono essere ottenute moltiplicando le concentrazioni medie orarie per un peak-to-mean ratio pari a 2,3. Benché nella letteratura scientifica non vi sia accordo unanime circa la definizione di un valore congruo per il peak-to-mean ratio, si consiglia qui un fattore unico uniforme allo scopo di depurare*

*“i risultati delle simulazioni, per quanto possibile, dagli aspetti connessi alla scelta dei parametri del modello più che alle specificità dello scenario emissivo di cui si deve simulare l'impatto”.*

## Criteri di accettabilità della normativa della Regione Emilia Romagna

Le linee guida regionali (LG 35/DT) fanno riferimento, nella definizione della soglia di accettabilità, alla Deliberazione della Giunta Provinciale della Provincia Autonoma di Trento n. 1087 del 24 giugno 2016 recante “*linee guida per la caratterizzazione, l'analisi e la definizione dei criteri tecnici e gestionali per la mitigazione delle emissioni delle attività ad impatto odorigeno*” che assume come **valori indicativi di accettabilità** del disturbo olfattivo, si riscontrano quando il 98° percentile delle concentrazioni orarie di picco di odore che ricadono nelle aree con presenza di persone, si colloca a valori pari a:

### per recettori in aree residenziali

- 1 ouE/m<sup>3</sup>, a distanze >500 m dalle sorgenti
- 2 ouE/m<sup>3</sup>, a distanze da 200 a 500 m dalle sorgenti
- 3 ouE/m<sup>3</sup>, a distanze <200 m dalle sorgenti

### per recettori in aree non residenziali

- 2 ouE/m<sup>3</sup>, a distanze >500 m dalle sorgenti
- 3 ouE/m<sup>3</sup>, a distanze da 200 a 500 m dalle sorgenti
- 4 ouE/m<sup>3</sup>, a distanze <200 m dalle sorgenti

## Fattori di emissione degli odori utilizzati nel presente studio

La tematica degli odori da allevamenti zootecnici è stata ampiamente trattata e sono disponibili in bibliografia numerosi studi in cui sono determinati Fattori di Emissione per gli odori per diverse specie animali e per diverse tecniche di allevamento. La maggiore attenzione dell'attività di ricerca è rimasta focalizzata però sulle specie domestiche allevate con un impatto odorigeno più accentuato, ovvero pollame e suini. Per quanto riguarda gli allevamenti bovini, l'analisi bibliografica ha evidenziato in particolare la ricerca condotta da Paulina Mielcarek e Wojciech Rzeznik intitolata “Odour Emission Factors from Livestock Production” in cui è riportata una panoramica sui risultati delle ricerche svolte dal 1997 al 2013 in materia di emissione di odori dagli allevamenti. In particolare sono riportati i Fattori di Emissione da allevamenti di bovini da latte per diverse tecniche di stabulazione.

Dai dati ricavati in bibliografia è stato possibile, tramite le considerazioni di seguito descritte, definire i fattori di emissione per la tipologia di allevamento in oggetto. Il modello è stato poi validato e calibrato sulla base delle indagini odorigene effettuate dall'azienda sullo stato attuale in modo da fornire una modellazione calibrata sull'effettiva emissività dell'azienda.

I risultati della stima effettuata sono riportati nella seguente Tabella 5.

Per la definizione del fattore di emissione da adottare nel caso in esame sono utilizzati quelli indicati per gli allevamenti di bovine da latte con stabulazione su lettiera permanente oggetto di periodiche

asportazione e rifacimento della stessa ogni 30-60 giorni e quelli per allevamenti di bovine da latte con stabulazione in cuccette con pavimentazione fessurata e sottostanti fosse di stoccaggio degli effluenti prodotti.

I valori indicati risultano rispettivamente da 0,01 a 0,14 UO\*s<sup>-1</sup>\*kg<sup>-1</sup> di peso vivo e da 0,015 a 0,058 UO\*s<sup>-1</sup>\*kg<sup>-1</sup> di peso vivo. I valori medi dei fattori di emissione, sono stati rapportati al peso vivo effettivamente presente nelle strutture oggetto di studio nelle condizioni di massimo carico correggendo i fattori sia per i carichi di peso vivo al metro quadrato, sia per la differente incidenza delle emissioni in funzione dell'azoto escreto che, in rapporto al peso vivo, risulta maggiore per le vacche da latte rispetto ai bovini da carne. Il riferimento, per quest'ultimo aspetto, è stata la tabella 3.b dell'allegato 1 al D.M. MIPAAF del 25/02/2016, pubblicato sul S.O. n. 9 alla G.U. 18/04/2016 n. 90 che indica i valori di azoto escreto per le vacche da latte in 191,6 kg/t pv/anno ed in 116,6 kg/t pv/anno per i bovini all'ingrasso. Questi ultimi presentano una escrezione di azoto inferiore del 40% ca. rispetto alle vacche da latte. Nella definizione del fattore di emissione di odore rapportato al peso vivo è stata considerata prudenzialmente una riduzione pari al 35%.

Il fattore di emissione così calcolato è stato quindi rapportato al carico di peso vivo presente per metro quadrato di struttura del caso in esame definendo così fattori di emissioni di odore in UO/s/mq nelle condizioni costanti di massimo carico delle medesime (tutti i posti disponibili occupati nell'arco dell'anno), nella situazione di progetto considerando::

- le caratteristiche costruttive dei nuovi ricoveri,
- le soluzioni impiantistiche adottate nell'allontanamento degli effluenti dalle fosse sottostanti al pavimento fessurato mediante raschiatori,

Alla luce delle considerazioni sopra riportate ed in riferimento a quanto indicato nel documento "*Options for ammonia mitigation – Guidance from UNECE Task Force on Reactive Nitrogen*" in termini di effetti sul contenimento delle emissioni, si è previsto di adottare una riduzione del fattore di emissione dell'odore pari al 20%.

**Tabella 5. Fattori di emissione di odore (OU/s/mq) nelle tipologie di ricovero considerate**

<b>Settore di produzione</b>	<b>Tipologia di raccolta reflui e ventilazione</b>	<b>Fattore di emissione</b>
Stalle in progetto – Situazione futura	Stabulazione su pavimento fessurato con asportazione delle deiezioni dalla fossa sottostante con raschiatore e fondo fossa in pendenza verso lo scarico – ventilazione naturale	0,56 OU/s/mq

## VALUTAZIONE PREVISIONALE DELLE IMMISSIONI ODORIGENE

### Approccio metodologico

Al fine di valutare le emissioni di sostanze odorigene dall'allevamento oggetto dello studio viene utilizzato il modello matematico CALPUFF il quale, partendo da fattori di emissione degli odori e dalle condizioni meteorologiche locali, permette di valutare le immissioni nell'ambiente circostante.

### Le emissioni di odori dell'allevamento

Le emissioni degli odori dell'allevamento sono state valutate applicando i fattori di emissione riportati in Tabella 5 e assumendo come sorgenti di emissione la superficie delle strutture di allevamento ipotizzando che gli animali presenti siano costantemente il numero massimo ospitabile. Per quanto relativo alle emissioni odorigene dalle strutture di stoccaggio della frazione solida separata e di quella liquida chiarificata, in considerazione del fatto che il materiale risulta essere di bassissima emissività di odori essendo stato fortemente stabilizzato dal processo di digestione anaerobica e che le strutture sono coperte, si è deciso di assumere nulle le emissioni di odori da tali strutture.

In Tabella 6 è riportata l'emissione di odore calcolata per le strutture di allevamento.

Il fattore di controllo degli odori riportato in Tabella 6 è un fattore (compreso tra 0 e 1) che tiene conto delle misure tecniche adottate per la riduzione degli odori.

Nel caso specifico, per considerare la presenza della mitigazione arborea perimetrale è considerato un fattore di controllo degli odori pari a 0,74 (ovvero una riduzione del 26%)\*.

In Tabella 7 sono riportate le quote di origine delle emissioni diffuse.

**Tabella 6. Emissione di odore dell'allevamento calcolata sulla base delle superfici delle strutture di allevamento.**

Fase del processo	Fabbricato	Superficie Lorda [m <sup>2</sup> ]	Fattore di emissione aerale [UO/(s x m <sup>2</sup> )]	Emissione [UO/s]	Fattore di controllo degli odori	Emissione corretta [UO/s]
Allevamento bovini – situazione futura	Nuove stalle	18.705	0,56	10.475	0,74	7.751

\*) Il fattore di controllo degli odori considera la realizzazione della barriera verde di mitigazione sul perimetro dell'insediamento, come indicato nelle tavole di progetto.

Tale opera di mitigazione è stata considerata nel modello applicando una riduzione del 26% al fattore di emissione (fattore di controllo 0,74 – rif. Tab 6) considerando cautelativamente il minor valore di riduzione indicato nello studio "G Malone, G vanwicklen, S Collier "Efficacy of Vegetative Environmental Buffers to Mitigate Emissions" from Tunnel-Ventilated Poultry Houses". – Workshop on on Agricultural Air Quality , 2006 North Caroline State University "

L'emissione corretta risulta quindi pari a 7.751 UO/s.

**Tabella 7. Quota dei punti di emissione.**

Fase del processo	Fabbricato	Quota origine emissione [m]**
Allevamento bovini da carne	Nuove stalle	4

\*\*)altezza di gronda delle strutture

## Applicazione del modello matematico CALPUFF

### Descrizione del modello diffusionale CALPUFF

#### Generalità

Il modello utilizzato per lo svolgimento dei calcoli di diffusione è il sistema diffusivo CALPUFF (1/, 2/) sviluppato da Earth Tech Inc. su richiesta del California Air Resources Board (CARB) e del U.S. Environmental Protection Agency (US EPA). Il sistema è costituito dai seguenti modelli:

- CALMET:** Preprocessore meteorologico per la preparazione dei campi di vento dinamici, tridimensionale e a divergenza nulla per il modello CALPUFF. I campi meteorologici vengono ricostruiti a partire da dati di superficie e da dati profilometrici in presenza di orografia complessa;
- CALPUFF:** Modello diffusivo lagrangiano a puff gaussiani. Il modello permette di studiare la diffusione tridimensionale dinamica della diffusione di inquinanti emessi da diverse tipologie di sorgenti (puntuali, areali, volumetriche e lineari); il modello può essere utilizzato in presenza di situazioni di calma di vento;
- CALPOST:** Programma di post processamento dei risultati di concentrazione e deposizione ottenuti da CALPUFF

Il sistema CALPUFF è complessivamente un modello diffusivo tridimensionale non stazionario multi sorgente.

Dopo varie fasi di validazione e analisi di sensibilità, CALPUFF è stato inserito nella "Guideline on Air Quality Model" tra i modelli ufficiali di qualità dell'aria riconosciuti dall'U.S.EPA.

#### Il preprocessore meteorologico CALMET

Tutti i principali dati meteorologici del dominio di studio, vengono forniti al modello di dispersione CALPUFF mediante il file di output del preprocessore CALMET (CALMET.DAT). Il file contiene (oltre alle informazioni generali per quanto riguarda le dimensioni del dominio di studio e l'intervallo di tempo della simulazione) le serie temporali giornaliere per le variabili meteorologiche con risoluzione oraria (intervallo di tempo su cui sono calcolate le concentrazioni).

CALMET è un pacchetto di simulazione per la ricostruzione del dominio meteorologico, il quale è in grado di sviluppare campi di vento sia diagnostici che prognostici, rendendo così il sistema capace di

trattare condizioni atmosferiche complesse, variabili nel tempo e nello spazio. CALMET consente di tener conto di diverse caratteristiche, quali la pendenza del terreno, la presenza di ostacoli al flusso, la presenza di zone marine o corpi d'acqua. È dotato inoltre di un processore micrometeorologico, in grado di calcolare i parametri dispersivi all'interno dello strato limite (CBL), come altezza di miscelamento e coefficienti di dispersione; inoltre, consente di produrre campi tridimensionali di temperatura e, a differenza di altri processori meteorologici, calcola internamente la classe di stabilità atmosferica, tramite la localizzazione del dominio (coordinate UTM), l'ora del giorno e la copertura del cielo.

## **CALPUFF**

CALPUFF è un modello Lagrangiano Gaussiano a puff, non stazionario, multistrato e multispecie, le cui caratteristiche principali sono:

- capacità di trattare sorgenti puntuali, lineari, areali, di volume, con caratteristiche variabili nel tempo (flusso di massa dell'inquinante, velocità di uscita dei fumi, temperatura, ecc.);
- notevole flessibilità relativamente all'estensione del dominio di simulazione, da poche decine di metri (scala locale) a centinaia di chilometri dalla sorgente (mesoscala);
- capacità di trattare situazioni meteorologiche variabili e complesse, come calme di vento, parametri dispersivi non omogenei, effetti vicino alla sorgente, come transitional plume rise (innalzamento del plume dalla sorgente), building downwash (effetti locali di turbolenza dovuti alla presenza di ostacoli lungo la direzione del flusso), partial plume penetration (parziale penetrazione del plume nello strato d'inversione), fumigation;
- possibilità di trattare emissioni odorigene.

Per poter tener conto della non stazionarietà dei fenomeni, l'emissione di inquinante (plume) viene suddivisa in "pacchetti" discreti di materiale (puff) la cui forma e dinamica dipendono dalle condizioni di rilascio e dalle condizioni meteorologiche locali.

Il contributo di ogni puff in un recettore viene valutato mediante un metodo "a foto": ad intervalli di tempo regolari (sampling step), ogni puff viene "congelato" e viene calcolato il suo contributo alla concentrazione. Il puff può quindi muoversi, evolversi in forma e dimensioni fino all'intervallo successivo. La concentrazione complessiva in un recettore, è quindi calcolata come sommatoria del contributo di tutti gli elementi vicini, considerando la media di tutti gli intervalli temporali (sampling step) contenuti nel periodo di base (basic time step), in genere equivalente ad un'ora.

## **Il postprocessore CALPOST**

CALPOST elabora l'output primario del modello, il file con i valori orari della concentrazione di inquinante in corrispondenza dei recettori (CONC.DAT), per ottenere i parametri d'interesse (concentrazione massima o media per vari periodi, frequenze di superamento di soglie stabilite dall'utente).

Quindi, la funzione di questo postprocessore è quella di manipolare l'output di CALPUFF per renderlo adatto ad una migliore visualizzazione dei risultati. Inoltre, CALPOST è in grado di produrre file direttamente interfacciabili con programmi di visualizzazione grafica dei risultati delle simulazioni.

Il sistema CALPUFF appartiene alla tipologia di modelli descritti al paragrafo 3.1.2 della linea guida RTI CTN\_ ACE 4/2001 "Linee guida per la selezione e l'applicazione dei modelli di dispersione atmosferica per la valutazione della qualità dell'aria", Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente, Centro Tematico Nazionale - Aria Clima Emissioni, 2001; è inoltre uno dei "preferred models" adottati ufficialmente da US EPA per la valutazione della qualità dell'aria come da "Appendix W part 51 - Guideline on Air Quality Models. Federal Register, Vol. 68, NO. 72, Tuesday, April 15,2003/ Rules and Regulation).

Le caratteristiche complessive del sistema CALPUFF lo rendono compatibile con le specifiche UNI 10796:2000 scheda 4 tipologia 3.

Il modello CALPUFF è inoltre indicato per l'esecuzione di studi di diffusione odorigena nella (DGR 15 febbraio 2012 – n. IX/3018) della Regione Lombardia recanti le Linee Guida relativa alla caratterizzazione delle emissioni gassose in atmosfera derivanti da attività a forte impatto odorigeno.

La descrizione completa de trattamento delle calme di vento in CALPUFF è descritto al § 2.14 pag 2-144 del [manuale d'uso del modello CALPUFF](#)

**NOTE: sul trattamento delle calme di vento in CALMET**

Per il sistema modellistico CALPUFF le calme di vento NON rappresentano una situazione meteorologica anomala in quanto i puff emessi dalle sorgenti sono soggetti a due fenomeni

- all'allargamento dovuto al tempo di permanenza in atmosfera con conseguente diluizione interna dell'inquinante dovuto all'evoluzione temporale delle sigma diffusive
- al trasporto dovuto al movimento atmosferico

questi due aspetti sono trattati separatamente nel modello a puff quindi nelle ore di calma/assenza di vento il puff non viene trasportato ma continua ad essere sottoposto alla variazione diffusionale della concentrazione esattamente come se si trovasse in movimento con la differenza che sui puff rilasciati/presenti in atmosfera durante le ore di calma di vento, CALPUFF attiva degli accorgimenti tali da enfatizzare lo "stazionamento" locale dei puff stessi, i principali accorgimenti sono i seguenti:

- la posizione del centro del puff rimane immutata
- l'intera massa di inquinante da rilasciare nel corso dell'ora è posta in un unico puff;
- il puff è posto istantaneamente alla quota finale di innalzamento (non è calcolato l'innalzamento graduale);

- non sono calcolati gli effetti scia degli edifici;
- la crescita dei parametri  $\sigma_y$  e  $\sigma_z$  (che rendono conto della dimensione dei puff) è calcolata esclusivamente in funzione del tempo;
- i parametri  $\sigma_v$  e  $\sigma_w$  (velocità turbolente) sono eventualmente modificati affinché non siano inferiori ad un minimo prefissato.

Il modello CALPUFF permette di definire un valore di soglia della velocità del vento al di sotto della quale vengono attivati i meccanismi di gestione della calma di vento.

Il valore soglia di default del modello è impostato a 0.5 m/s. Questo valore ha storicamente un'origine "strumentale" legato cioè alle caratteristiche degli strumenti di misura anemologica per i quali è tipicamente accettato un valore soglia di 0.5 m/s della velocità del vento misurata accompagnato da una varianza sulla direzione del vento superiore al 50°-60°.

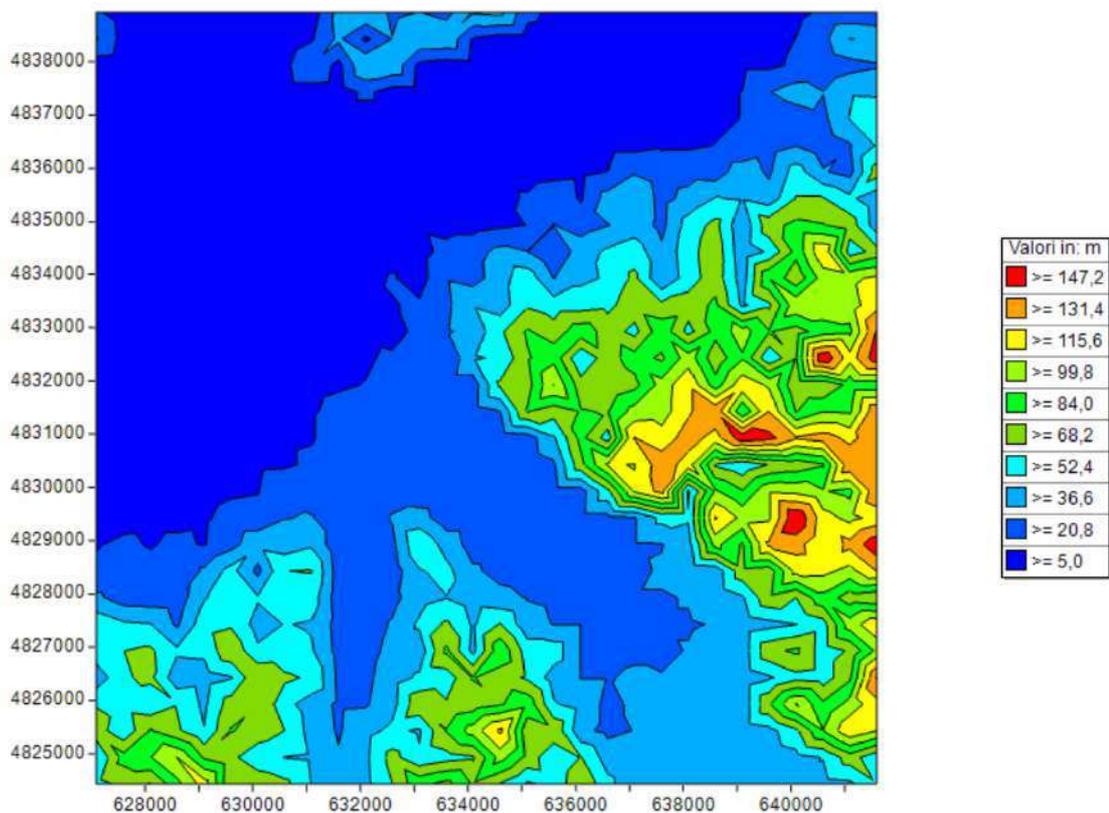
Dal punto di vista modellistico però tale valore perde il suo significato originale nel senso che per il sistema CALMET/CALPUFF, per quanto specificato in precedenza, la calma di vento è rappresentata da "velocità identicamente nulla"; in questo contesto la definizione di un valore di soglia per le calme di vento è funzionale per consentire al modello di riprodurre i fenomeni di stagnazione e di accumulo.

### Dati meteorologici utilizzati per la modellizzazione matematica

Per le attività di modellazione matematica sono stati utilizzati i dati della stazione meteorologica di superficie SYNOP ICAO PISA – LIRP 161580 e i dati in quota sono stati ricavati applicando il metodo di calcolo Europeo ECMFW. Per maggiori dettagli si allega alla presente il Report dei dati meteorologici forniti da MAIND srl – Azienda specializzata in Modellistica Ambientale.

### Trattamento delle caratteristiche orografiche del dominio di calcolo

L'orografia del terreno è parte integrante del dominio meteorologico fornito; si allega visualizzazione dei valori definiti sul dominio:



### Analisi di sensitività del modello

Non sono stati eseguiti test specifici di sensitività del modello matematico utilizzato.

Si rimanda alla letteratura specialistica per l'analisi di sensitività di CALPUFF.

## Risultati della modellazione

### Mappe di concentrazione

Le mappe allegate al presente documento rappresentano i risultati della simulazione effettuata ed in particolare:

- figura A - “Applicazione dei criteri di accettabilità secondo la DGR della Regione Lombardia n° IX/3018 del 15/02/2012 considerando il fattore moltiplicativo peak-to-mean ratio pari a 2.3 stato di progetto”.

### Risultati dell'applicazione dello modello sui ricettori individuati

La Tabella 8 riassume i risultati sui ricettori identificati al capitolo dedicato, nella modellazione della situazione attuale, e delle successive versioni del progetto presentate, compresa l'ultima revisione con lo spostamento delle strutture di allevamento in direzione EST. Si precisa che i dati sono riferiti ad una quota di +2 m dal livello del suolo, come richiesto dalla normativa.

**Per completezza sono riportati anche i risultati delle versioni precedenti dello studio diffusionale.**

## Conclusioni

Il presente studio è stato condotto su incarico della ditta Azienda Agraria Pesce Nicola e riguarda la valutazione previsionale delle immissioni odorigene nell'ambiente circostante derivanti dagli interventi previsti nel Programma Aziendale Pluriennale di Miglioramento Agricolo Ambientale (PAPMAA) che prevedono la realizzazione di strutture zootecniche e relative strutture di servizio in Comune di Pontedera (PI).

La seconda revisione dello Studio Diffusivo già redatto in Aprile 2021 ed integrato in Settembre 2021, è necessaria per valutare l'efficacia delle modifiche al progetto apportate dal Proponente per ridurre l'impatto odorigeno dell'attività, in particolare verso il centro abitato "Loc. I Fabbri".

La dismissione della stalla esistente con stabulazione su lettiera permanente, posta a 250 m ca in linea d'aria dal limite del territorio urbanizzato, e lo spostamento delle sorgenti odorigene (nuove stalle in progetto) ad una distanza di 580 m ca, unitamente alla realizzazione di una barriera verde, consentono un sostanziale miglioramento degli indicatori di qualità dell'aria presso centro abitato in questione.

Al fine di valutare le emissioni di sostanze odorigene dall'allevamento oggetto dello studio è stato utilizzato il modello matematico CALPUFF il quale, partendo da specifici fattori di emissione degli odori e dalle condizioni meteorologiche locali, ha permesso di valutare le immissioni nell'ambiente circostante. Come dominio di applicazione del modello matematico è stata scelta un'area rettangolare sulla quale sono stati individuati come ricettori i centri abitati presenti nel territorio.

Come sorgenti di emissione sono state considerate le strutture di allevamento nella situazione di massima presenza degli animali (tutti i posti occupati). La valutazione è stata fatta andando a considerare l'intera area interna delle strutture quale areale emissivo.

I fattori di emissione utilizzati come dati di input al modello sono stati ricavati, non essendoci studi relativi ai bovini da ingrasso essendo considerati allevamenti a basso tasso di emissività odorigena, da dati riportati in bibliografia ed in particolare da Paulina Mielcarek e Wojciech Rzeznik in "Odour Emission Factors from Livestock Production". In merito ai fattori di controllo degli odori (cfr. pag. 14) relativamente all'areale emissivo si è adottato come fattore di controllo "0,74" (riduzione del 26% dovuta alla presenza di piantumazione perimetrale di alberi ad alto fusto), oltre a quanto già considerato a monte, nella definizione dei fattori di emissione specifici della realtà in studio.

Per quanto riguarda invece i dati meteorologici sono stati utilizzati i dati della stazione meteorologica di superficie dell'aeroporto di Pisa, si rimanda al *Report fornitura dati meteorologici in formato MMS CALPUFF* allegato alla presente per qualsiasi approfondimento.

Non esistendo una normativa specifica nazionale o regionale in materia di immissioni odorigene, i risultati dello studio sono stati confrontati con i criteri previsti dalla DGR 15 febbraio 2012 n. IX/3018 della Regione Lombardia "Determinazioni generali in merito alla caratterizzazione delle emissioni gassose in atmosfera derivante da attività a forte impatto odorigeno" e con le soglie individuate da Regione Emilia Romagna per la definizione di accettabilità del disturbo olfattivo.

Si riportano di seguito i risultati più rilevanti dei risultati ottenuti nella seconda revisione allo studio diffusionale:

- 1) la valutazione delle immissioni odorigene nella nuova soluzione proposta (dismissione della stalla esistente, spostamento del nuovo settore di allevamento in direzione Ovest e realizzazione di piantumazione perimetrale con alberi ad alto fusto) ha evidenziato che il 98° percentile del picco orario di odore non supera il valore soglia individuato dalla normativa Emiliana nella totalità dei ricettori, ad eccezione di un leggero sfioramento rilevato nel ricettore R6, abitazione isolata in zona agricola posta ad ovest dell'insediamento. L'allontanamento delle strutture zootecniche dal centro abitato ne causa inevitabilmente l'avvicinamento ai ricettori posti in direzione opposta. La frequenza di accadimento delle concentrazioni odorigene percepibili (> 3 O.U. ), rilevato in R6 rimane comunque con frequenze minori di 233 ore/anno, ovvero circa il 2,6%.
- 2) Lo spostamento del progetto proposto consente una sostanziale riduzione dei valori rilevati presso il centro abitato *Loc. I Fabbri*, rispetto alle soluzioni precedentemente valutate. Si sottolinea come l'allontanamento del progetto ad una distanza superiore a m 500 dal centro abitato consente l'applicazione del parametro più restrittivo della Normativa Emiliana per il 98° percentile del picco orario di odore, in particolare per il ricettore R1, in cui nelle versioni precedenti la normativa prevede un valore soglia di accettabilità della molestia olfattiva pari a 2 O.U., è applicata e abbondantemente rispettata, la soglia limite di 1 O.U.. Le frequenze di accadimento rilevate dal modello sono ridotte di oltre il 66% rispetto alla situazione ATTUALMENTE IN ESSERE.

L'odore percepito ai livelli di concentrazione rilevati nella situazione di progetto rimane sicuramente di modesta entità e quindi il disagio associato agli odori emessi dall'impianto presso le abitazioni più vicine del centro abitato si ritiene possa essere considerato del tutto accettabile.

- 3) L'analisi dei risultati ottenuti evidenzia come la realizzazione del progetto nella nuova localizzazione non influisca negativamente sulla qualità dell'aria presso i centri abitati nell'area circostante
- 4) la valutazione delle immissioni odorigene nell'ambiente circostante l'allevamento è stata effettuata senza tenere in considerazione i fenomeni di deposizione secca (legata alla tipologia di suolo ed alla presenza di barriere) ed umida (dovuta ai fenomeni di precipitazione atmosferiche) che contribuirebbero alla mitigazione della diffusione degli odori. Il risultato dell'analisi modellistica è pertanto da ritenersi prudenziale rispetto all'effettiva diffusione degli odori

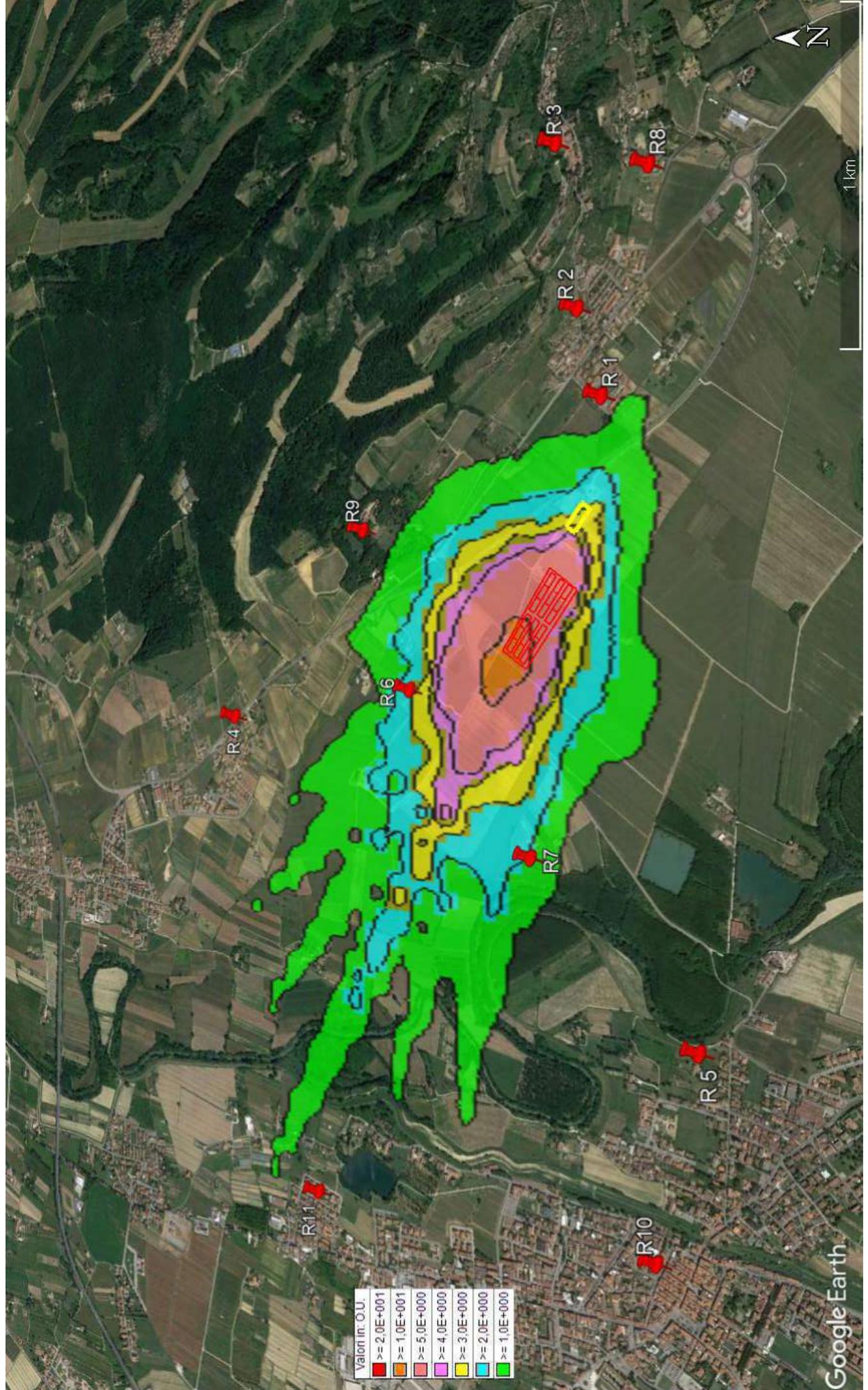
Nel commentare i risultati del presente studio di diffusione, preme sottolineare che non si è affrontato l'aspetto legato alle caratteristiche di sgradevolezza dell'odore per il quale sarebbe necessario una indagine con caratterizzazione chimica ed olfattometrica, aspetto che non può prescindere dalla soggettività del percettore e quindi difficilmente oggettivabile.

## BIBLIOGRAFIA

- (1) D.Lgs. Governo n° 152 del 03/04/2006 “*Norme in materia ambientale*”.
- (2) D.Lgs. del 13 agosto 2010 n. 155 “*Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell’aria ambiente e per un’aria più pulita in Europa*”.
- (3) Direttiva 2008/50/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 21 maggio 2008 “*relativa alla qualità dell’aria ambiente e per un’aria più pulita in Europa*”.
- (4) D.G.R.Veneto n. 902 del 4 aprile 2003 “*Piano Regionale di Tutela e Risanamento dell’Atmosfera*”.
- (5) D.G.R. Veneto n. 3195 del 17/10/2006 “*Piano Regionale di Tutela e Risanamento dell’Atmosfera. Comitato di indirizzo e Sorveglianza sui problemi di tutela dell’atmosfera. Approvazione della nuova zonizzazione del territorio regionale*”.
- (6) D.G.R. Lombardia 15 febbraio 2012 n. IX/3018 della Regione Lombardia “*Determinazioni generali in merito alla caratterizzazione delle emissioni gassose in atmosfera derivante da attività a forte impatto odorigeno*”.
- (7) Legge n° 615 del 13/07/1966 “*Provvedimenti contro l’inquinamento atmosferico*”.
- (8) Decreto Presidente della Repubblica n° 322 del 15/04/1971 “*Regolamento per l’esecuzione della L. 13 luglio 1966, n. 615, recante provvedimenti contro l’inquinamento atmosferico, limitatamente al settore dell’industria*”.
- (9) Decreto Ministeriale del 12/07/1990 “*Linee guida per il contenimento delle emissioni degli impianti industriali e la fissazione dei valori minimi di emissione*”.
- (10) Decreto Presidente Repubblica n° 203 del 24/05/1988 “*Attuazione delle direttive CEE numeri 80/779, 82/884, 84/360 e 85/203 concernenti norme in materia di qualità dell’aria, relativamente a specifici agenti inquinanti, e di inquinamento prodotto dagli impianti industriali, ai sensi dell’art. 15 della legge 16 aprile 1987, n. 183*”.
- (11) ACGIH 2013 “*Valori limite di soglia e indici biologici di esposizione*”.
- (12) Regione Lombardia “*Odori emessi dagli allevamenti suinicoli: come prevederle l’intensità a diverse distanze*”, P. Navarotto, M. Guarino, M. Brambilla, 2007.
- (13) Centro Ricerche Produzioni Animali - Reggio Emilia “*Allevamenti zootecnici ed emissioni di odori*”, Laura Valli.
- (14) E. Dinuccio, P.Balsari, “*Alcune soluzioni per la riduzione delle emissioni di ammoniaca dallo stoccaggio dei liquami zootecnici*”, Convegno di Medio Termine dell’Associazione Italiana di Ingegneria Agraria Belgirate, 22-24 settembre 2011.
- (15) Hartung J., 1986. “*Dust in livestock buildings as a carrier of odours*”. In: Odour prevention and control of organic sludge and livestock farming. Elsevier Applied Science Publishers, New York.
- (16) G Malone, G VanWicklen, S Collier “*Efficacy of Vegetative Environmental Buffers to Mitigate Emissions*” from Tunnel-Ventilated Poultry Houses”. – Workshop on on Agricultural Air Quality , 2006 North Caroline State University
- (17) RTI CTN\_ ACE 2/2000 “*I modelli nella valutazione della qualità dell’aria*”.



1 km



Valori in. O.U.
>= 2,0E+001
>= 1,0E+001
>= 5,0E+000
>= 4,0E+000
>= 3,0E+000
>= 2,0E+000
>= 1,0E+000

**STATO ATTUALE**

	Descrizione	X (m)	Y (m)	Distanza	98 Percentile	Soglia accettabilità Regione ER	Superamenti 1 O.U. [n°ore/anno]	Superamenti 3 O.U. [n°ore/anno]	Superamenti 5 O.U. [n°ore/anno]
R1	Loc. I Fabbri - limite EST centro residenziale	634464	4831291	250	1,71	2,00	323	114	73
R2	Loc. I Fabbri - centro	634759	4831382	580	0,85	1,00	144	41	14
R3	Loc. Treggiaia	635314	4831473	1100	0,31	1,00	35	3	1
R4	Loc. Val di Cava	633386	4832860	1400	0,32	1,00	34	3	0
R5	Ponsacco Ovest - limite area residenziale	632410	4830920	1560	0,14	1,00	1	0	0
R6	Abitazione isolata in zona agricola	633506	4832022	640	1,97	2,00	360	90	35
R7	Abitazione isolata in zona agricola	632953	4831519	900	0,59	2,00	30	2	0
R8	Loc. I Fabbri - limite OVEST area residenziale	635172	4831142	1050	0,34	1,00	44	2	0
R9	Abitazione isolata in zona agricola	634087	4832241	750	1,02	2,00	179	102	62
R10	Ponsacco Centro	631727	4831046	2200	0,10	1,00	1	0	0
R11	Ponsacco Nord	631612	4832398	2450	0,32	1,00	18	0	0

**STATO DI PROGETTO n°1 - SUPERATO**

	Descrizione	X (m)	Y (m)	Distanza	98 Percentile	Soglia accettabilità Regione ER	Superamenti 1 O.U. [n°ore/anno]	Superamenti 3 O.U. [n°ore/anno]	Superamenti 5 O.U. [n°ore/anno]
R1	Loc. I Fabbri - limite EST centro residenziale	634464	4831291	250	3,15	2,00	631	185	102
R2	Loc. I Fabbri - centro	634759	4831382	580	1,36	1,00	264	68	40
R3	Loc. Treggiaia	635314	4831473	1100	0,52	1,00	73	11	4
R4	Loc. Val di Cava	633386	4832860	1400	0,64	1,00	105	23	5
R5	Ponsacco Ovest - limite area residenziale	632410	4830920	1560	0,28	1,00	32	0	0
R6	Abitazione isolata in zona agricola	633506	4832022	640	4,21	2,00	511	251	153
R7	Abitazione isolata in zona agricola	632953	4831519	900	1,79	2,00	435	53	2
R8	Loc. I Fabbri - limite OVEST area residenziale	635172	4831142	1050	0,59	1,00	83	19	2
R9	Abitazione isolata in zona agricola	634087	4832241	750	1,85	2,00	229	134	99
R10	Ponsacco Centro	631727	4831046	2200	0,19	1,00	12	0	0
R11	Ponsacco Nord	631612	4832398	2450	0,71	1,00	86	0	0

**STATO DI PROGETTO n°2 - dismissione stalla esistente - SUPERATO**

	Descrizione	X (m)	Y (m)	Distanza	98 Percentile	Soglia accettabilità Regione ER	Superamenti 1 O.U. [n°ore/anno]	Superamenti 3 O.U. [n°ore/anno]	Superamenti 5 O.U. [n°ore/anno]
R1	Loc. I Fabbri - limite EST centro residenziale	634464	4831291	250	1,57	2,00	301	77	41
R2	Loc. I Fabbri - centro	634759	4831382	580	0,64	1,00	109	19	5
R3	Loc. Treggiaia	635314	4831473	1100	0,26	1,00	33	0	0
R4	Loc. Val di Cava	633386	4832860	1400	0,37	1,00	66	6	0
R5	Ponsacco Ovest - limite area residenziale	632410	4830920	1560	0,19	1,00	16	0	0
R6	Abitazione isolata in zona agricola	633506	4832022	640	3,29	2,00	525	195	46
R7	Abitazione isolata in zona agricola	632953	4831519	900	1,69	2,00	313	46	1
R8	Loc. I Fabbri - limite OVEST area residenziale	635172	4831142	1050	0,31	1,00	36	5	0
R9	Abitazione isolata in zona agricola	634087	4832241	750	0,78	2,00	156	49	2
R10	Ponsacco Centro	631727	4831046	2200	0,10	1,00	1	0	0
R11	Ponsacco Nord	631612	4832398	2450	0,32	1,00	6	0	0

**STATO DI PROGETTO n°3 - dismissione stalla esistente + mitigazione arborea - SUPERATO**

	Descrizione	X (m)	Y (m)	Distanza	98 Percentile	Soglia accettabilità Regione ER	Superamenti 1 O.U. [n°ore/anno]	Superamenti 3 O.U. [n°ore/anno]	Superamenti 5 O.U. [n°ore/anno]
R1	Loc. I Fabbri - limite EST centro residenziale	634464	4831291	250	1,16	2,00	217	60	30
R2	Loc. I Fabbri - centro	634759	4831382	580	0,47	1,00	76	12	1
R3	Loc. Treggiaia	635314	4831473	1100	0,19	1,00	20	0	0
R4	Loc. Val di Cava	633386	4832860	1400	0,27	1,00	49	0	0
R5	Ponsacco Ovest - limite area residenziale	632410	4830920	1560	0,14	1,00	6	0	0
R6	Abitazione isolata in zona agricola	633506	4832022	640	2,43	2,00	427	108	6
R7	Abitazione isolata in zona agricola	632953	4831519	900	1,25	2,00	241	6	0
R8	Loc. I Fabbri - limite OVEST area residenziale	635172	4831142	1050	0,23	1,00	21	1	0
R9	Abitazione isolata in zona agricola	634087	4832241	750	0,58	2,00	141	11	0
R10	Ponsacco Centro	631727	4831046	2200	0,08	1,00	0	0	0
R11	Ponsacco Nord	631612	4832398	2450	0,24	1,00	1	0	0

**STATO DI PROGETTO n°4 - dismissione stalla esistente + spostamento nuove stalle + mitigazione arborea**

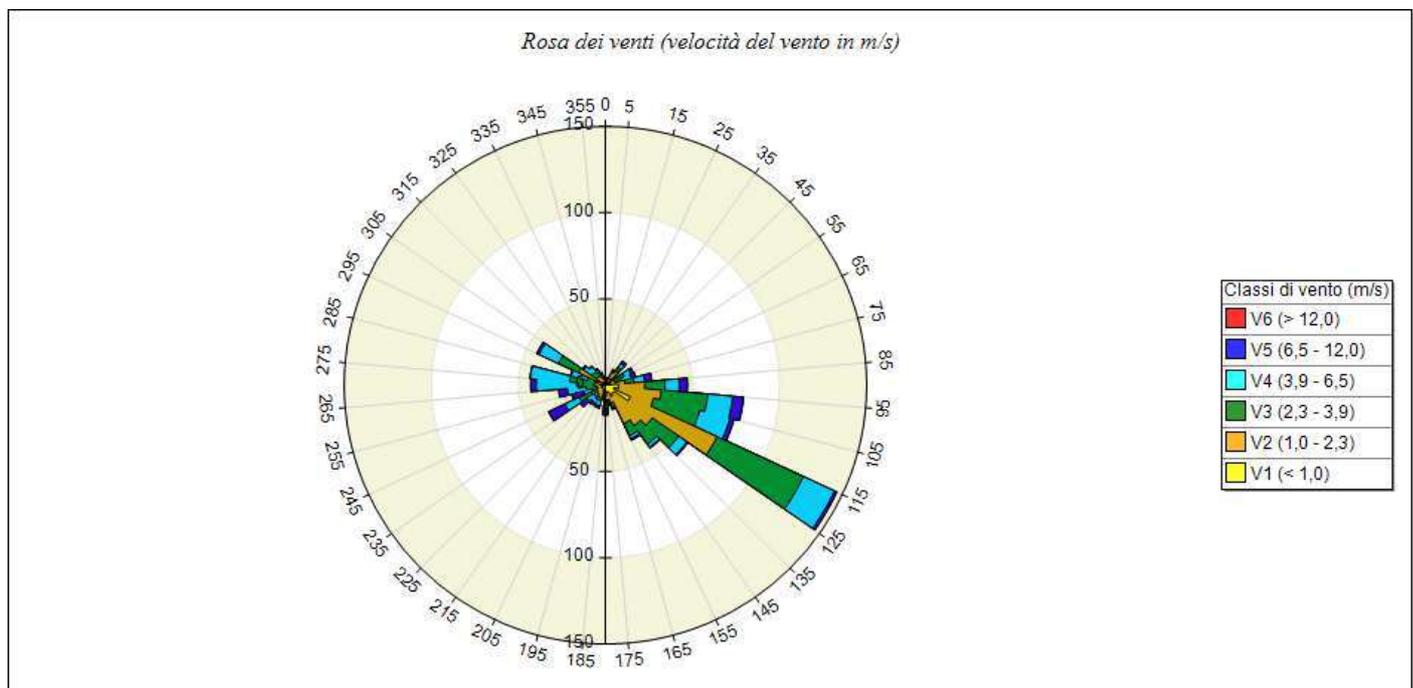
	Descrizione	X (m)	Y (m)	Distanza	98 Percentile	Soglia accettabilità Regione ER	Superamenti 1 O.U. [n°ore/anno]	Superamenti 3 O.U. [n°ore/anno]	Superamenti 5 O.U. [n°ore/anno]
R1	Loc. I Fabbri - limite EST centro residenziale	634464	4831291	580	0,53	1,00	104	36	13
R2	Loc. I Fabbri - centro	634759	4831382	840	0,38	1,00	45	6	0
R3	Loc. Treggiaia	635314	4831473	1380	0,16	1,00	15	0	0
R4	Loc. Val di Cava	633386	4832860	1180	0,40	1,00	52	1	0
R5	Ponsacco Ovest - limite area residenziale	632410	4830920	1400	0,19	1,00	7	0	0
R6	Abitazione isolata in zona agricola	633506	4832022	340	3,67	3,00	422	233	117
R7	Abitazione isolata in zona agricola	632953	4831519	700	1,53	2,00	252	42	8
R8	Loc. I Fabbri - limite OVEST area residenziale	635172	4831142	1300	0,17	1,00	9	0	0
R9	Abitazione isolata in zona agricola	634087	4832241	700	0,67	2,00	133	30	5
R10	Ponsacco Centro	631727	4831046	1950	0,10	1,00	0	0	0
R11	Ponsacco Nord	631612	4832398	2100	0,56	1,00	36	0	0

Rapporto generato dal software **MMS Calpuff** prodotto da Maind S.r.l. (03/11/2021)

## Informazioni di base

Elemento	Valore
Tipologia dati meteorologici	CALMET 3D file meteorologico
Nome del file	\\192.168.235.10\condivisa\DATI\DOCUMENTI\Pesce\2021 Pesce\Diffusione Pontedera\Diffusione 2\SP_versione2.CPFRUN\Pontedera_2020_3D.3dmet
Periodo dei dati	01/01/2020 00:00:00 <-> 01/01/2021 00:00:00
Ore totali	8785
Valore limite per determinare le calme di vento	0,5 (m/s)
Rosa dei venti fattore di normalizzazione	1000
Calmet File Dataset	Version: 2.1
Meteorological Grid	origine: 626845,0 X(m); 4824180,0 Y(m) 32N ; numero punti: 30 x 30; dimensione cella; 500,0 DX(m) x 500,0 DY(m)
Punto selezionato nel dominio	14,15 (i,j); 633595,0 X(m); 4831430,0 Y(m); 23 Q(m)
File con i dati utilizzati	<a href="#">C:\MMSCALPUFFRUN\meteodata.txt</a>

## Rosa dei venti



SECTORS	V1 (< 1,0)	V2 (1,0 - 2,3)	V3 (2,3 - 3,9)	V4 (3,9 - 6,5)	V5 (6,5 - 12,0)	V6 (> 12,0)	Totale	Vmed (m/s)
355,0 - 5,0	0,57	1,25	0,80	0,11	0,11	0,00	2,85	2,26
5,0 - 15,0	1,02	1,48	0,91	0,68	0,23	0,00	4,33	2,61
15,0 - 25,0	1,02	0,80	1,25	0,46	0,34	0,00	3,87	2,88
25,0 - 35,0	4,33	3,76	0,80	1,14	0,00	0,00	10,02	1,83
35,0 - 45,0	4,33	5,69	2,62	2,73	1,71	0,00	17,08	2,84
45,0 - 55,0	0,80	1,94	1,71	1,48	0,46	0,11	6,49	3,32
55,0 - 65,0	3,30	4,90	3,76	4,10	1,59	0,00	17,65	3,18
65,0 - 75,0	0,80	4,78	3,87	5,81	2,73	0,00	17,99	3,99
75,0 - 85,0	2,62	8,54	5,35	6,15	4,10	0,00	26,75	3,69
85,0 - 95,0	7,40	15,14	11,61	8,20	4,78	0,00	47,13	3,11
95,0 - 105,0	7,51	24,59	26,87	14,34	6,26	0,00	79,58	3,15
105,0 - 115,0	5,01	23,68	27,44	17,87	2,39	0,00	76,39	3,08
115,0 - 125,0	15,82	54,76	54,76	19,69	1,48	0,11	146,63	2,63
125,0 - 135,0	6,38	26,53	18,44	5,69	0,80	0,00	57,83	2,43
135,0 - 145,0	5,81	22,88	13,09	2,05	0,68	0,00	44,51	2,22
145,0 - 155,0	7,17	17,42	7,74	1,82	1,02	0,00	35,18	2,18
155,0 - 165,0	4,10	6,49	2,96	0,46	0,57	0,00	14,57	2,15
165,0 - 175,0	3,76	4,78	1,48	1,02	0,91	0,11	12,07	2,53
175,0 - 185,0	6,38	6,60	0,91	1,25	2,16	0,00	17,30	2,55
185,0 - 195,0	1,82	1,94	1,25	0,80	1,14	0,00	6,94	3,35
195,0 - 205,0	3,42	4,33	1,71	3,19	1,14	0,00	13,78	2,93
205,0 - 215,0	2,50	4,90	2,16	2,28	1,37	0,00	13,21	2,95
215,0 - 225,0	2,16	4,10	2,28	3,07	2,05	0,00	13,66	3,41
225,0 - 235,0	2,16	3,42	3,07	4,44	4,55	0,23	17,87	4,52
235,0 - 245,0	2,39	6,72	7,51	8,99	10,13	0,46	36,20	4,81
245,0 - 255,0	1,02	3,30	3,19	5,35	6,60	0,80	20,26	5,38
255,0 - 265,0	1,37	3,76	6,03	10,82	5,01	0,11	27,09	4,54
265,0 - 275,0	2,62	3,87	8,99	24,25	3,07	0,11	42,92	4,20
275,0 - 285,0	1,25	5,12	14,23	22,65	0,23	0,00	43,49	3,77

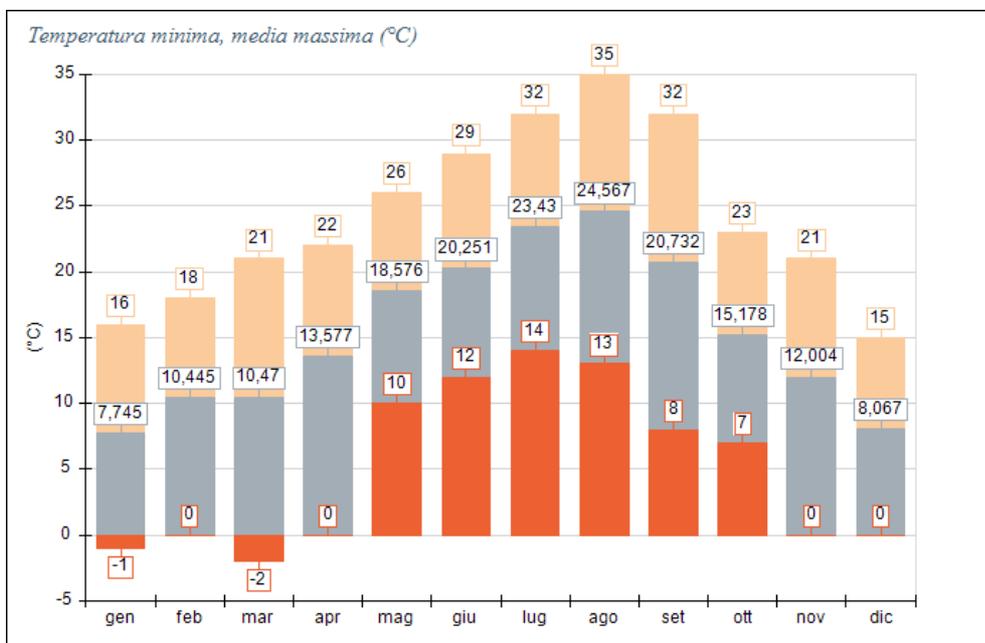
SECTORS	V1 (< 1,0)	V2 (1,0 - 2,3)	V3 (2,3 - 3,9)	V4 (3,9 - 6,5)	V5 (6,5 - 12,0)	V6 (> 12,0)	Totale	Vmed (m/s)
285,0 - 295,0	0,91	3,53	6,03	9,90	0,34	0,00	20,72	3,74
295,0 - 305,0	5,58	11,38	12,75	12,41	1,37	0,00	43,49	3,11
305,0 - 315,0	1,59	4,55	3,64	5,58	0,91	0,00	16,28	3,41
315,0 - 325,0	2,05	4,33	3,07	3,64	0,46	0,00	13,55	2,90
325,0 - 335,0	1,25	4,44	2,50	1,71	0,68	0,00	10,59	2,80
335,0 - 345,0	1,82	2,39	2,16	1,02	0,23	0,00	7,63	2,44
345,0 - 355,0	0,80	2,50	1,37	0,46	0,11	0,00	5,24	2,26
Variabili	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Calme	8,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,88	0,00
Totale	131,72	310,56	268,33	215,62	71,72	2,05	1000,00	0,00

Statistiche Velocità del vento (m/s)

Param.	Valore
Min.	0,00
Med.	3,13
Max.	18,02
Moda	1,50
5° Perc.	1,00
25° Perc.	1,51
50° Perc.	2,60
75° Perc.	4,10
95° Perc.	7,20
% Calme	0,89

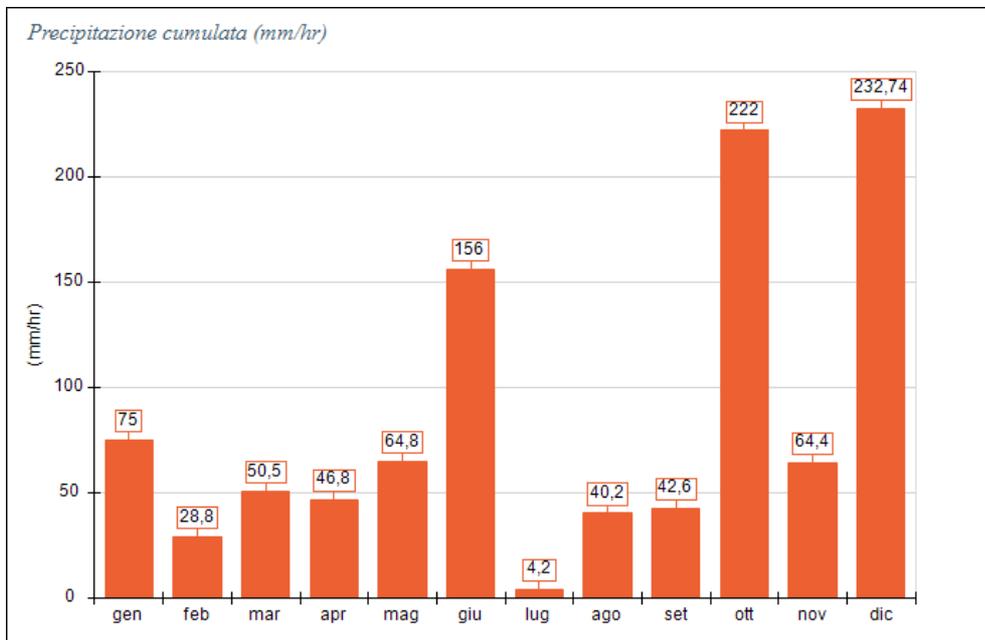
Temperatura (°C)

Periodo	Minima	Media	Massima
Anno	-2,00	15,43	35,00
Primavera	-2,00	14,21	26,00
Estate	12,00	22,78	35,00
Autunno	0,00	15,96	32,00
Inverno	-1,00	8,72	18,00
gen	-1,00	7,75	16,00
feb	0,00	10,45	18,00
mar	-2,00	10,47	21,00
apr	0,00	13,58	22,00
mag	10,00	18,58	26,00
giu	12,00	20,25	29,00
lug	14,00	23,43	32,00
ago	13,00	24,57	35,00
set	8,00	20,73	32,00
ott	7,00	15,18	23,00
nov	0,00	12,00	21,00
dic	0,00	8,07	15,00

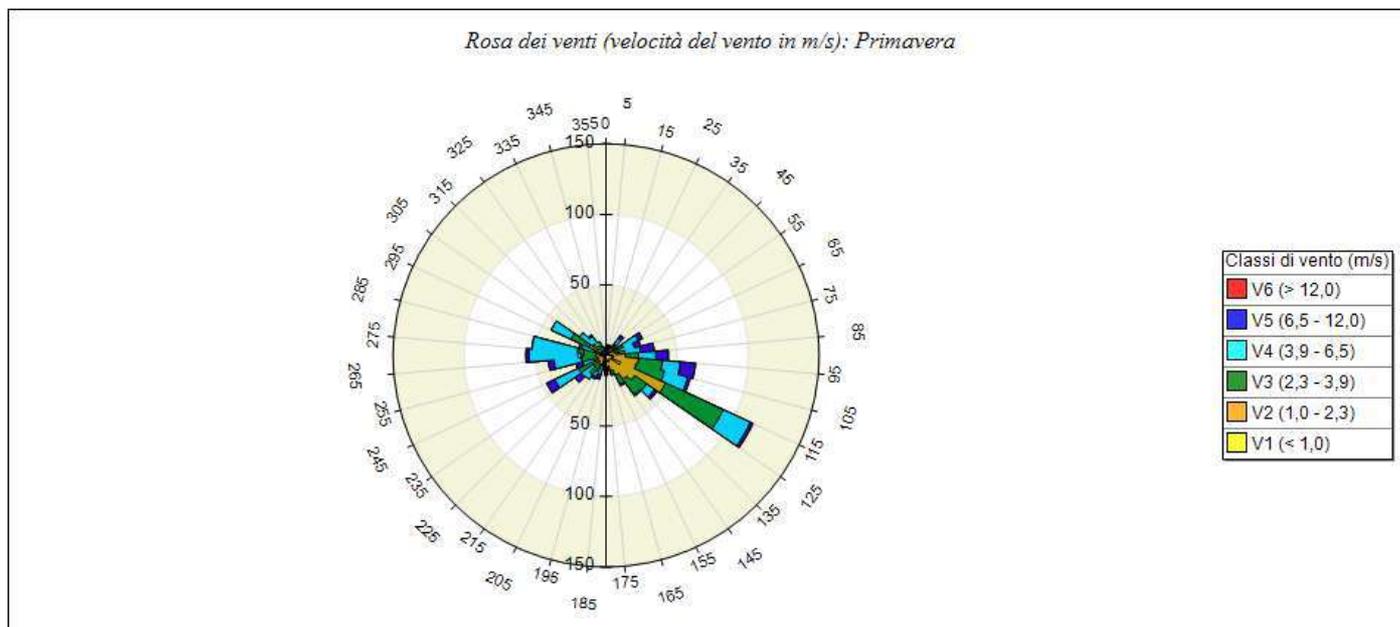


Precipitazione (mm/hr)

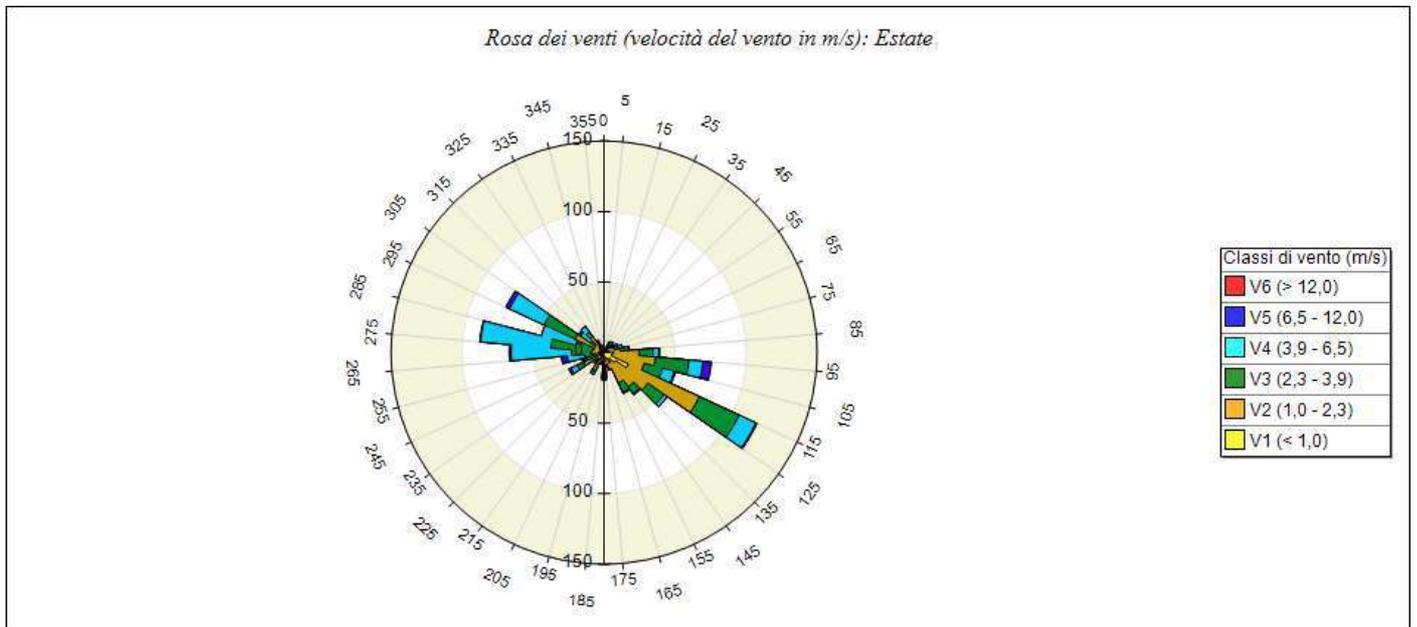
Periodo	Media	Massima	Cumulata
Anno	0,12	11,70	1028,04
Primavera	0,07	3,80	162,10
Estate	0,09	11,70	200,40
Autunno	0,15	4,30	329,00
Inverno	0,15	5,30	336,54
gen	0,10	2,80	75,00
feb	0,04	1,30	28,80
mar	0,07	2,20	50,50
apr	0,07	2,50	46,80
mag	0,09	3,80	64,80
giu	0,22	11,70	156,00
lug	0,01	0,70	4,20
ago	0,05	2,50	40,20
set	0,06	0,90	42,60
ott	0,30	2,30	222,00
nov	0,09	4,30	64,40
dic	0,31	5,30	232,74



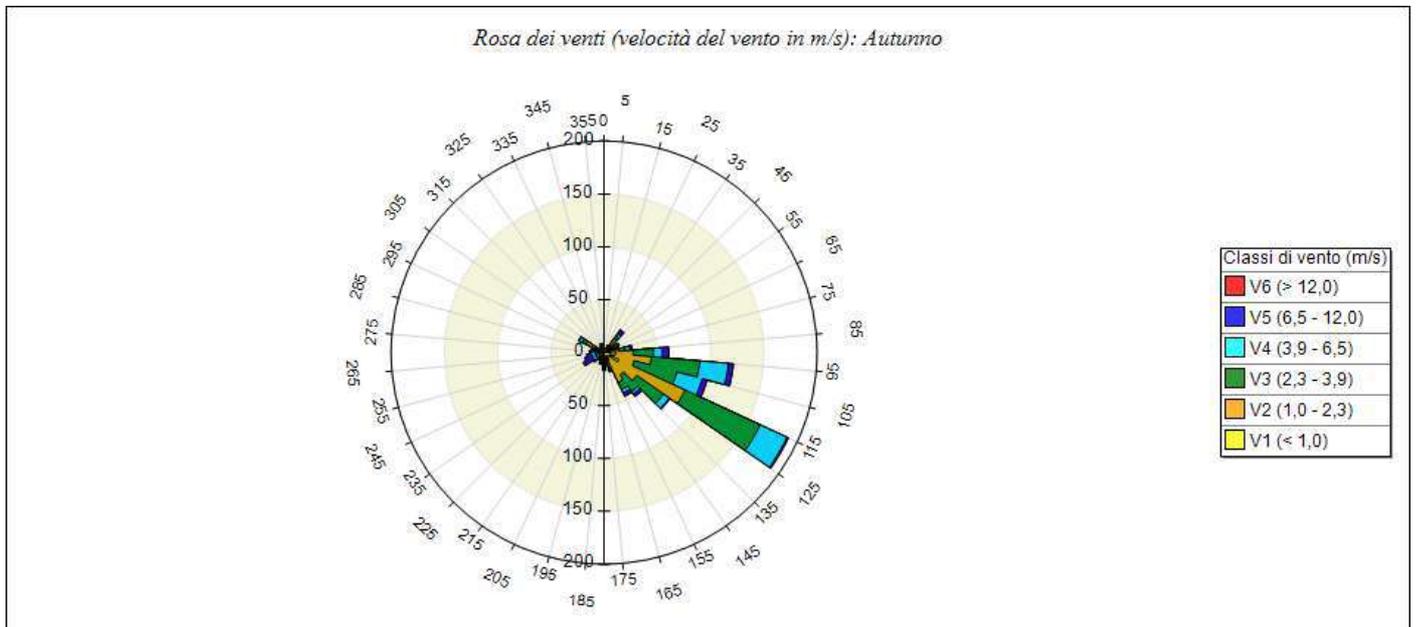
## Rose dei venti stagionali



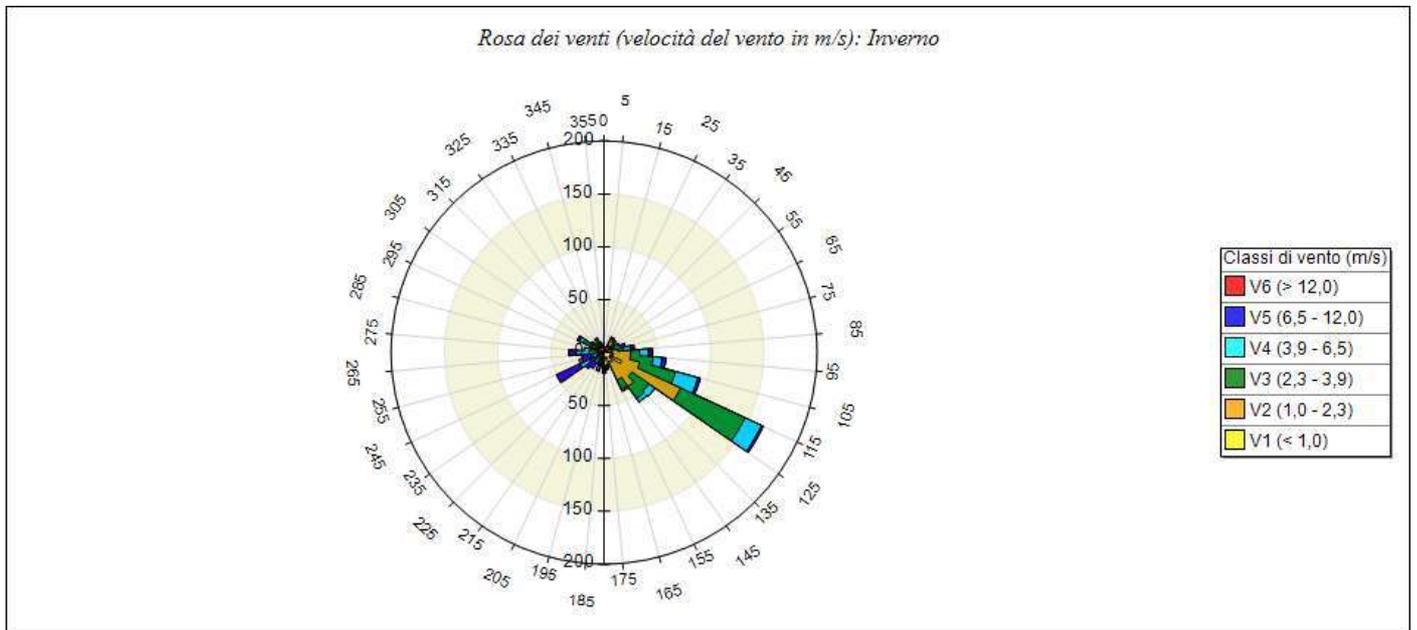
SECTORS	V1 (< 1,0)	V2 (1,0 - 2,3)	V3 (2,3 - 3,9)	V4 (3,9 - 6,5)	V5 (6,5 - 12,0)	V6 (> 12,0)	Totale	Vmed (m/s)
355,0 - 5,0	0,45	1,34	0,00	0,45	0,00	0,00	2,24	1,94
5,0 - 15,0	1,34	2,24	2,24	1,34	0,45	0,00	7,62	2,85
15,0 - 25,0	1,34	0,00	3,14	0,45	0,00	0,00	4,93	2,49
25,0 - 35,0	2,24	3,58	0,45	1,34	0,00	0,00	7,62	2,17
35,0 - 45,0	3,58	4,48	1,34	5,38	2,69	0,00	17,47	3,60
45,0 - 55,0	0,00	0,90	1,79	4,03	0,45	0,00	7,17	4,28
55,0 - 65,0	2,24	6,27	4,93	11,65	3,14	0,00	28,23	3,99
65,0 - 75,0	0,90	4,93	2,24	12,54	4,48	0,00	25,09	4,74
75,0 - 85,0	2,69	4,48	6,27	10,75	9,86	0,00	34,05	4,96
85,0 - 95,0	4,48	8,96	9,41	12,10	8,96	0,00	43,91	4,15
95,0 - 105,0	5,38	17,47	17,03	12,54	10,75	0,00	63,17	3,75
105,0 - 115,0	3,58	18,37	20,61	17,03	1,79	0,00	61,38	3,17
115,0 - 125,0	11,20	34,95	44,80	21,06	1,79	0,45	114,25	2,87
125,0 - 135,0	4,03	20,61	10,30	6,72	2,24	0,00	43,91	2,71
135,0 - 145,0	3,14	17,47	13,44	0,90	0,00	0,00	34,95	2,22
145,0 - 155,0	2,69	12,54	7,17	0,90	0,45	0,00	23,75	2,33
155,0 - 165,0	4,93	6,27	3,14	0,00	0,00	0,00	14,34	1,80
165,0 - 175,0	4,03	3,58	2,24	0,90	0,00	0,00	10,75	1,84
175,0 - 185,0	3,58	6,72	0,45	0,90	2,24	0,00	13,89	2,70
185,0 - 195,0	0,90	1,34	0,45	0,90	0,90	0,00	4,48	3,59
195,0 - 205,0	1,79	1,79	2,69	7,62	3,58	0,00	17,47	4,61
205,0 - 215,0	1,34	5,82	5,38	4,03	1,79	0,00	18,37	3,17
215,0 - 225,0	3,14	8,06	5,38	4,03	0,00	0,00	20,61	2,55
225,0 - 235,0	1,34	4,48	4,93	10,75	5,38	0,00	26,88	4,40
235,0 - 245,0	1,79	6,72	12,99	18,37	6,27	0,00	46,15	4,17
245,0 - 255,0	1,34	4,48	2,69	8,51	4,93	0,00	21,95	4,37
255,0 - 265,0	2,24	4,48	10,75	19,27	4,03	0,00	40,77	4,16
265,0 - 275,0	4,93	2,24	10,30	36,74	2,24	0,00	56,45	4,21
275,0 - 285,0	0,90	5,82	12,99	32,71	0,00	0,00	52,42	3,96
285,0 - 295,0	0,00	3,14	4,93	11,20	0,45	0,00	19,71	4,00
295,0 - 305,0	4,03	9,41	13,89	15,23	0,00	0,00	42,56	3,32
305,0 - 315,0	3,58	2,69	5,38	11,20	0,00	0,00	22,85	3,53
315,0 - 325,0	0,90	2,24	5,38	8,06	1,34	0,00	17,92	3,88
325,0 - 335,0	0,45	2,69	4,03	3,58	0,00	0,00	10,75	3,24
335,0 - 345,0	2,24	1,79	1,79	0,45	0,00	0,00	6,27	2,01
345,0 - 355,0	0,90	1,34	2,24	0,00	0,00	0,00	4,48	2,20
Variabili	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Calme	11,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,20	0,00
<b>Totale</b>	<b>104,84</b>	<b>243,73</b>	<b>257,17</b>	<b>313,62</b>	<b>80,20</b>	<b>0,45</b>	<b>1000,00</b>	<b>0,00</b>



SECTORS	V1 (< 1,0)	V2 (1,0 - 2,3)	V3 (2,3 - 3,9)	V4 (3,9 - 6,5)	V5 (6,5 - 12,0)	V6 (> 12,0)	Totale	Vmed (m/s)
355,0 - 5,0	0,45	1,79	1,79	0,00	0,00	0,00	4,03	2,06
5,0 - 15,0	0,90	0,45	0,90	0,45	0,00	0,00	2,69	2,30
15,0 - 25,0	0,45	0,90	0,45	0,00	0,00	0,00	1,79	1,68
25,0 - 35,0	4,03	2,24	0,90	1,34	0,00	0,00	8,51	2,04
35,0 - 45,0	1,34	2,69	3,58	1,79	0,00	0,00	9,41	2,67
45,0 - 55,0	0,45	4,48	0,45	0,00	0,90	0,00	6,27	2,50
55,0 - 65,0	3,14	3,58	1,79	2,24	0,00	0,00	10,75	2,29
65,0 - 75,0	1,79	5,82	2,69	3,14	0,00	0,00	13,44	2,64
75,0 - 85,0	3,14	8,06	3,14	2,69	0,90	0,00	17,92	2,68
85,0 - 95,0	6,72	17,92	9,86	4,03	0,45	0,00	38,98	2,34
95,0 - 105,0	5,82	30,47	23,75	9,86	5,82	0,00	75,72	2,96
105,0 - 115,0	5,38	23,75	13,44	8,51	0,90	0,00	51,97	2,63
115,0 - 125,0	18,82	55,11	30,91	12,99	0,90	0,00	118,73	2,35
125,0 - 135,0	9,86	27,78	13,89	2,69	0,00	0,00	54,21	2,03
135,0 - 145,0	5,38	24,19	5,82	0,90	0,00	0,00	36,29	1,89
145,0 - 155,0	8,06	15,68	7,17	0,90	0,00	0,00	31,81	1,87
155,0 - 165,0	4,03	8,51	0,00	0,00	0,45	0,00	12,99	1,59
165,0 - 175,0	3,14	5,38	1,34	0,00	0,45	0,00	10,30	1,84
175,0 - 185,0	6,72	9,41	0,90	0,90	1,34	0,00	19,27	2,11
185,0 - 195,0	2,69	3,14	0,90	0,00	1,34	0,00	8,06	2,97
195,0 - 205,0	2,24	5,38	0,90	0,00	0,00	0,00	8,51	1,60
205,0 - 215,0	5,82	8,06	1,34	1,79	0,00	0,00	17,03	1,90
215,0 - 225,0	3,14	2,69	0,90	0,90	0,00	0,00	7,62	1,81
225,0 - 235,0	1,34	4,48	2,69	1,79	0,00	0,00	10,30	2,36
235,0 - 245,0	2,69	12,99	5,38	4,48	1,79	0,00	27,33	2,83
245,0 - 255,0	0,90	1,79	4,93	4,93	3,58	0,00	16,13	4,55
255,0 - 265,0	1,34	4,48	8,06	12,10	4,03	0,00	30,02	4,04
265,0 - 275,0	2,24	7,17	13,44	42,56	1,34	0,00	66,76	3,96
275,0 - 285,0	1,34	7,17	29,12	49,73	0,45	0,00	87,81	3,95
285,0 - 295,0	1,34	5,82	13,44	25,09	0,00	0,00	45,70	3,87
295,0 - 305,0	3,58	18,82	24,19	26,88	2,69	0,00	76,16	3,42
305,0 - 315,0	1,34	6,27	4,03	8,51	1,79	0,00	21,95	3,63
315,0 - 325,0	5,38	8,51	4,03	4,93	0,00	0,00	22,85	2,37
325,0 - 335,0	1,79	3,58	1,79	0,90	1,79	0,00	9,86	3,31
335,0 - 345,0	0,90	1,79	1,34	0,90	0,45	0,00	5,38	2,86
345,0 - 355,0	0,45	2,69	0,00	0,00	0,00	0,00	3,14	1,43
Variabili	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Calme	10,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,30	0,00
<b>Totale</b>	<b>138,44</b>	<b>353,05</b>	<b>239,25</b>	<b>237,90</b>	<b>31,36</b>	<b>0,00</b>	<b>1000,00</b>	<b>0,00</b>



SECTORS	V1 (< 1,0)	V2 (1,0 - 2,3)	V3 (2,3 - 3,9)	V4 (3,9 - 6,5)	V5 (6,5 - 12,0)	V6 (> 12,0)	Totale	Vmed (m/s)
355,0 - 5,0	0,93	1,39	0,00	0,00	0,00	0,00	2,31	1,42
5,0 - 15,0	0,93	2,31	0,46	0,46	0,00	0,00	4,17	1,93
15,0 - 25,0	0,93	1,39	0,46	0,00	0,46	0,00	3,24	2,43
25,0 - 35,0	3,24	2,78	0,93	0,93	0,00	0,00	7,87	1,87
35,0 - 45,0	6,02	10,19	3,24	2,78	4,17	0,00	26,39	3,06
45,0 - 55,0	1,39	1,85	0,93	0,00	0,46	0,46	5,09	3,59
55,0 - 65,0	3,70	5,09	5,56	0,00	1,39	0,00	15,74	2,51
65,0 - 75,0	0,00	2,31	6,02	1,85	2,31	0,00	12,50	3,88
75,0 - 85,0	2,31	11,11	6,48	4,63	1,85	0,00	26,39	2,98
85,0 - 95,0	11,11	16,20	18,98	8,33	6,02	0,00	60,65	3,05
95,0 - 105,0	10,19	34,26	45,83	26,85	4,63	0,00	121,76	3,07
105,0 - 115,0	5,09	24,07	41,67	24,54	4,63	0,00	100,00	3,27
115,0 - 125,0	15,28	68,52	77,78	27,78	1,39	0,00	190,74	2,72
125,0 - 135,0	5,56	31,94	30,56	6,48	0,93	0,00	75,46	2,55
135,0 - 145,0	3,70	22,22	18,98	2,78	2,78	0,00	50,46	2,67
145,0 - 155,0	8,33	22,69	7,41	3,70	3,24	0,00	45,37	2,47
155,0 - 165,0	3,24	4,63	7,87	1,39	1,85	0,00	18,98	3,08
165,0 - 175,0	1,85	3,70	1,39	1,85	2,31	0,00	11,11	3,98
175,0 - 185,0	7,87	3,70	0,93	1,39	2,78	0,00	16,67	2,81
185,0 - 195,0	2,31	2,31	2,78	1,39	0,46	0,00	9,26	2,85
195,0 - 205,0	3,70	4,17	2,31	0,93	0,00	0,00	11,11	1,89
205,0 - 215,0	1,85	2,31	0,46	0,93	1,39	0,00	6,94	3,31
215,0 - 225,0	0,93	3,24	0,00	1,85	2,31	0,00	8,33	4,01
225,0 - 235,0	3,70	2,31	1,85	2,31	1,85	0,93	12,96	4,12
235,0 - 245,0	1,85	2,31	4,17	3,70	8,33	1,39	21,76	5,92
245,0 - 255,0	0,93	3,24	3,24	3,70	7,41	0,00	18,52	5,20
255,0 - 265,0	1,39	3,70	3,24	3,70	4,17	0,00	16,20	4,35
265,0 - 275,0	1,39	2,31	3,24	5,09	1,85	0,00	13,89	3,84
275,0 - 285,0	1,39	2,78	7,41	1,39	0,00	0,00	12,96	2,68
285,0 - 295,0	0,46	2,31	2,78	1,39	0,00	0,00	6,94	2,92
295,0 - 305,0	7,41	11,11	4,17	3,24	0,46	0,00	26,39	2,17
305,0 - 315,0	0,93	2,78	0,46	0,93	0,00	0,00	5,09	2,17
315,0 - 325,0	0,93	2,31	0,93	0,46	0,00	0,00	4,63	2,08
325,0 - 335,0	0,93	3,70	1,85	0,00	0,00	0,00	6,48	1,82
335,0 - 345,0	2,31	2,31	2,78	1,39	0,00	0,00	8,80	2,37
345,0 - 355,0	0,00	5,09	2,31	0,46	0,00	0,00	7,87	2,30
Variabili	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Calme	6,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,94	0,00
<b>Totale</b>	<b>131,02</b>	<b>328,70</b>	<b>319,44</b>	<b>148,61</b>	<b>69,44</b>	<b>2,78</b>	<b>1000,00</b>	<b>0,00</b>



SECTORS	V1 (< 1,0)	V2 (1,0 - 2,3)	V3 (2,3 - 3,9)	V4 (3,9 - 6,5)	V5 (6,5 - 12,0)	V6 (> 12,0)	Totale	Vmed (m/s)
355,0 - 5,0	0,46	0,46	1,39	0,00	0,46	0,00	2,78	3,53
5,0 - 15,0	0,93	0,93	0,00	0,46	0,46	0,00	2,78	3,24
15,0 - 25,0	1,39	0,93	0,93	1,39	0,93	0,00	5,56	3,91
25,0 - 35,0	7,87	6,48	0,93	0,93	0,00	0,00	16,20	1,54
35,0 - 45,0	6,48	5,56	2,31	0,93	0,00	0,00	15,28	1,66
45,0 - 55,0	1,39	0,46	3,70	1,85	0,00	0,00	7,41	2,89
55,0 - 65,0	4,17	4,63	2,78	2,31	1,85	0,00	15,74	2,98
65,0 - 75,0	0,46	6,02	4,63	5,56	4,17	0,00	20,83	4,04
75,0 - 85,0	2,31	10,65	5,56	6,48	3,70	0,00	28,70	3,43
85,0 - 95,0	7,41	17,59	8,33	8,33	3,70	0,00	45,37	2,85
95,0 - 105,0	8,80	16,20	21,30	8,33	3,70	0,00	58,33	2,91
105,0 - 115,0	6,02	28,70	34,72	21,76	2,31	0,00	93,52	3,06
115,0 - 125,0	18,06	61,11	66,67	17,13	1,85	0,00	164,81	2,56
125,0 - 135,0	6,02	25,93	19,44	6,94	0,00	0,00	58,33	2,44
135,0 - 145,0	11,11	27,78	14,35	3,70	0,00	0,00	56,94	2,05
145,0 - 155,0	9,72	18,98	9,26	1,85	0,46	0,00	40,28	2,02
155,0 - 165,0	4,17	6,48	0,93	0,46	0,00	0,00	12,04	1,76
165,0 - 175,0	6,02	6,48	0,93	1,39	0,93	0,46	16,20	2,46
175,0 - 185,0	7,41	6,48	1,39	1,85	2,31	0,00	19,44	2,66
185,0 - 195,0	1,39	0,93	0,93	0,93	1,85	0,00	6,02	4,47
195,0 - 205,0	6,02	6,02	0,93	4,17	0,93	0,00	18,06	2,55
205,0 - 215,0	0,93	3,24	1,39	2,31	2,31	0,00	10,19	4,08
215,0 - 225,0	1,39	2,31	2,78	5,56	6,02	0,00	18,06	4,84
225,0 - 235,0	2,31	2,31	2,78	2,78	11,11	0,00	21,30	5,99
235,0 - 245,0	3,24	4,63	7,41	9,26	24,54	0,46	49,54	6,06
245,0 - 255,0	0,93	3,70	1,85	4,17	10,65	3,24	24,54	7,00
255,0 - 265,0	0,46	2,31	1,85	7,87	7,87	0,46	20,83	6,16
265,0 - 275,0	1,85	3,70	8,80	11,57	6,94	0,46	33,33	4,82
275,0 - 285,0	1,39	4,63	6,94	5,56	0,46	0,00	18,98	3,05
285,0 - 295,0	1,85	2,78	2,78	1,39	0,93	0,00	9,72	3,10
295,0 - 305,0	7,41	6,02	8,33	3,70	2,31	0,00	27,78	2,76
305,0 - 315,0	0,46	6,48	4,63	1,39	1,85	0,00	14,81	3,31
315,0 - 325,0	0,93	4,17	1,85	0,93	0,46	0,00	8,33	2,66
325,0 - 335,0	1,85	7,87	2,31	2,31	0,93	0,00	15,28	2,55
335,0 - 345,0	1,85	3,70	2,78	1,39	0,46	0,00	10,19	2,55
345,0 - 355,0	1,85	0,93	0,93	1,39	0,46	0,00	5,56	2,74
Variabili	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Calme	6,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,94	0,00
<b>Totale</b>	<b>153,24</b>	<b>317,59</b>	<b>258,80</b>	<b>158,33</b>	<b>106,94</b>	<b>5,09</b>	<b>1000,00</b>	<b>0,00</b>

# **5) Relazione Inserimento Paesaggistico**

**COMUNE DI PONTEDERA**  
**Frazione TREGGIAIA - I FABBRI**  
Provincia di Pisa

**VARIANTE A PIANO ATTUATIVO**

**COMPARTO 1 - U.T.O.E. 1B2 I FABBRI**

**Stralcio funzionale 1B – Zona “F2”**

Art.109 C.3 L.R.T. n. 65/2014 e s.m.

**Proprietà**

Soldani Marco, Soldani Sandra, Soldani Simonetta e Soldani Stefano

**Progetto architettonico**

ARCHITETTI: Simonetta Boldrini  
Paola D'Arrigo

**RELAZIONE : STUDIO DI INSERIMENTO PAESAGGISTICO**

# COMUNE DI PONTEREDERA

COMPARTO 1 – U.T.O.E. 1B2 “ I FABBRI ”

STRALCIO FUNZIONALE 1B ZONA URB. “F2”

## PIANO ATTUATIVO DI LOTTIZZAZIONE

Relazione: Studio di inserimento paesaggistico

### **Premessa**

L'intervento oggetto della presente relazione riguarda la realizzazione di Piano Attuativo di Lottizzazione situato in Comune di Pontedera in località I Fabbri Comparto 1 Zona urb. “F2”, stralcio funzionale B1, che prevede la realizzazione di un' unica struttura da destinare a Residenza sanitaria Assistita per anziani.

Tale studio è stato predisposto in quanto richiesto dalla Regione Toscana nell'ambito della formazione della variante semplificata al RU, per *“assicurare che eventuali nuove espansioni e nuovi carichi insediativi siano coerenti per tipi edilizi, materiali, colori e altezze e opportunamente inseriti nel contesto paesaggistico senza alterarne la qualità morfologica e percettiva “* .

### **Inquadramento territoriale**

La frazione de I Fabbri si trova nella parte meridionale del territorio comunale ai piedi dei primi rilievi collinari che portano alla frazione di Treggiaia e salgono verso Palaia e Montecastello.

Insedimento più recente rispetto ai nuclei medievali della collina (Treggiaia e Montecastello), è sorto intorno ad alcuni edifici di origine rurale in prossimità della congiunzione tra la strada che porta a Treggiaia e la Strada delle Colline per Legoli, che collega il versante orientale della Valdera a Pontedera.

Negli ultimi decenni, sono sorti nuovi insediamenti a prevalente carattere residenziale che si sono sviluppati lungo la Via della Conca, urbanizzando il vecchio tracciato della via vicinale omonima.

Il territorio circostante a questi nuovi nuclei è ancora caratterizzato da aree a prevalente funzione agricola. Le aree coltivate sono state tagliate trasversalmente dalla nuova SP11 (variante), quale circonvallazione del centro abitato.

*L'area di progetto prevista dal piano attuativo si trova tra i nuovi insediamenti descritti sopra e la SP11 e vi si accede da Via della Conca e, con alcuni limiti, da Via delle Pescine.*

*Attualmente è interessata da aree adibite a verde privato o aree agricole prevalentemente incolte.*



INQUADRAMENTO TERRITORIALE E LOCALIZZAZIONE DELL'AREA DI INTERVENTO

### **Destinazione d'uso**

Il Comparto 1 aveva in precedenza definizione come area di espansione residenziale C1 , a completamento e definizione del limite urbano a sud-ovest dell'UTOE 1B1 I Fabbri.

Nel progetto di variante al Comparto 1, oltre ad aver definito una differente perimetrazione e diminuzione della Superficie Territoriale (S.T.), è stata introdotta, insieme alla destinazione residenziale "C1", la nuova destinazione urbanistica "F2", come definite dal R.U. vigente, per la creazione di un'area destinata a servizi socio sanitari e in particolare di una Residenza Sanitaria Assistita (R.S.A.). A seguito della variante il Comparto 1 avrà le seguenti destinazioni:

- C1 "A1 residenziale";
- F2 "B1 direzionale e di servizio".

come definite al comma 1 dell'art. 99 della L.R.T. n.65/2014 e s.m. "Categorie funzionali".

### **Definizione del sub Comparto "B1"**

In questo studio ci occuperemo dello stralcio funzionale B1 e della struttura socio sanitaria destinata a RSA.

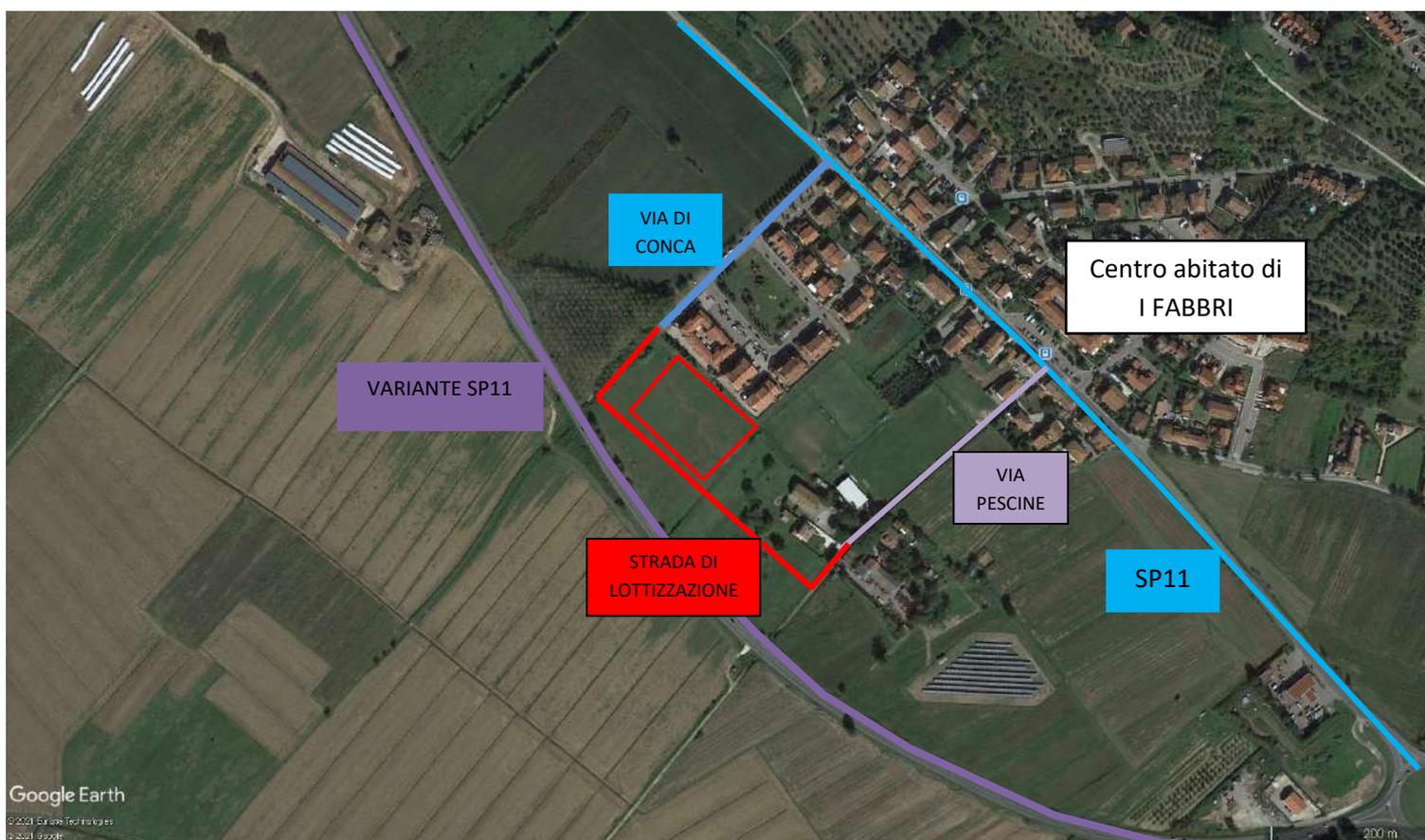
L'accesso al questo sub comparto avviene da Via della Conca , strada di recente realizzazione del nuovo insediamento residenziale con centro in Piazza Balducci .

Il nuovo tratto di strada in progetto (strada di lottizzazione) permetterà l'accesso al nuovo insediamento che si sviluppa su un unico lotto, per proseguire poi verso la zona sportiva del quartiere, oltre ad avere una funzione di circonvallazione per la parte ovest della frazione de I Fabbri.

Al margine della nuova viabilità, la realizzazione di fasce a verde sui confini dell'area del comparto permetterà l'integrazione tra le aree da urbanizzare e il circostante territorio rurale.

Particolare attenzione sarà posta nella progettazione dell'intervento edilizio previsto per il suo positivo inserimento nel contesto di riferimento e nel paesaggio.

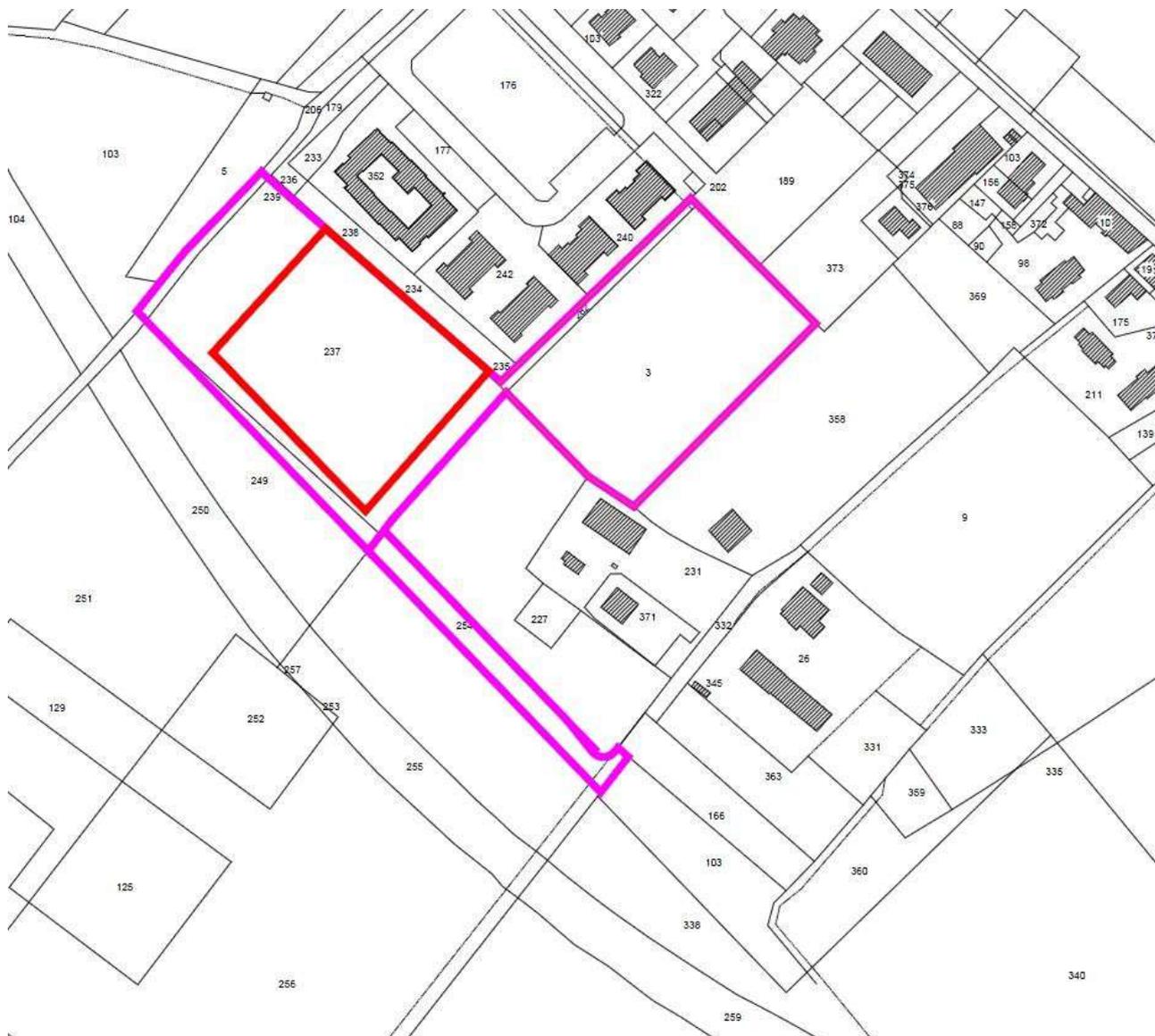
Sarà trattata con l'opportuno riguardo l'opera di mitigazione acustica da interporre tra la nuova costruzione e la SP11, prediligendo la realizzazione di una barriera vegetale o "duna" , da integrare con il territorio circostante.



VIABILITA' TERRITORIALE E DI QUARTIERE

## Identificazione catastale

Comune di Pontedera Foglio 60 particella 3 182 235 237 249 254



ESTRATTO DI MAPPA CATASTALE CON INDIVIDUAZIONE DEL COMPARTO "B1" e LOTTO DI INTERVENTO

### Previsioni del RU com.

#### Norme Tecniche di Attuazione

#### **Art. 12.3 - Sottozona F2 Parti del territorio, a carattere privato, destinate ad attività e servizi di interesse generale**

**Le zone F2** costituiscono aree private destinate a servizi a prevalente carattere generale da trasformare attraverso piani attuativi di iniziativa pubblica e/o privata e con intervento diretto. Le destinazioni d'uso ammesse sono quelle direzionali, commerciali di vicinato, medie strutture di vendita, turistico-ricettive, servizi sociosanitari, culturali, religiosi, ricreativi e per il tempo libero.

....

3. Nel progettare l'intervento di trasformazione urbanistica, oltre ad eseguire un preventivo studio preliminare di tutto il comparto per evidenziarne le connessioni con il tessuto urbano e ambientale, dovrà essere prevista la sistemazione complessiva delle aree scoperte salvaguardando l'assetto vegetazionale esistente, la realizzazione dei manufatti

necessari a svolgere le funzioni previste, indicando tipologie e materiali adeguati al contesto, nonché la predisposizione delle superfici per attrezzature e spazi pubblici o di relazione, con le infrastrutture necessarie, indicate dalle tavole grafiche del R.U. e ulteriormente dettagliate e/o maggiorate ove le destinazioni d'uso e le funzioni previste lo richiedano.

**Art. 68 UTOE 2B1 A PREVALENTE CARATTERE RESIDENZIALE DI TREGGIAIA – I FABBRI** Generalità e prescrizioni 1.

L' U.T.O.E. 2B1 a prevalente carattere residenziale di Treggiaia – I Fabbri si trova nella parte meridionale del territorio comunale sui primi rilievi collinari che dalla Valdera salgono verso Palaia e Montecastello, e comprende due frazioni distinte, quella di Treggiaia, centro storico di origine medievale, e quella de I Fabbri, insediamento più recente sorto intorno ad alcuni edifici di origine rurale in prossimità della congiunzione tra la strada che porta a Treggiaia e la Strada delle Colline per Legoli che collega il versante orientale della Valdera a Pontedera.–

2. ....

3. ..

4. Nelle trasformazioni possibili nella frazione de I Fabbri, sono previste nuove aree di verde attrezzato e aree destinate a parcheggio pubblico, ubicate in modo da essere funzionali all'intero nucleo urbano e tali da essere facilmente accessibili.

5. Gli interventi collocati sui versanti, o in prossimità degli stessi, dovranno condurre a valutazioni puntuali sulla stabilità dei pendii interessati, ponendo particolare attenzione alla regimazione delle acque superficiali ed assicurando il non aggravio delle condizioni al contorno.

6. In generale, al fine di minimizzare gli impatti sul territorio delle trasformazioni previste, le nuove zone di espansione di questa U.T.O.E. dovranno prevedere e attuare la limitazione degli scarichi delle acque chiare nel reticolo idrografico e/o nei collettori fognari, mantenendo inalterato il coefficiente di deflusso delle aree d'intervento.

7. Fermo restando i possibili interventi "una tantum" descritti e disciplinati in via generale, parametri urbanisti sono limitati ai soli comparti suscettibili di trasformazione urbanistica per ogni singola zona riportata.

### Previsioni urbanistiche del SUB comparto B1

#### PARAMETRI URBANISTICI

<b>SUPERFICIE TERRITORIALE (ST)</b>	Mq 20 593	<b>SUPERFICIE FONDIARIA (SF)</b>	Mq 6 455 (unico lotto)
<b>SUL/ST %</b>	21%	<b>SUP. UTILE LORDA (SUL)</b>	Mq 4 325
<b>STRADE</b>	Mq 2 452	<b>VERDE TOTALE</b>	Mq 1 406
	Mq 9 500	<b>PARCHEGGI</b>	Mq 780
<b>TOTALE AREE</b>			<b>Mq 20 593</b>

### PREVISIONI DI PRG - VINCOLI *rif NTA del RU*

Nell'ambito del comparto non si rilevano vincoli derivanti dal rispetto ai corsi d'acqua o dalla presenza di linee di servizi quali gasdotti e oleodotti

## STATO ATTUALE - RILIEVO FOTOGRAFICO:

### L'area di intervento

L'intervento in oggetto si inserisce in un contesto paesaggistico posto a ovest del territorio urbanizzato della frazione I Fabbri, in un'area caratterizzata da un paesaggio circostante uniforme, pianeggiante lievemente inclinato e sempre prevalentemente ad alta vocazione agricola. E' caratterizzato dalla presenza di una importante Strada Provinciale ad ovest,



AREA DI INTERVENTO E VARIANTE SP11 A OVEST

mentre a nord e a sud continuano ad estendersi aree inedificate agricole che costeggiano l'adiacente area urbanizzata lungo via di Conca e a Via delle Pescine. Percorrendo poi le strade verso est, avvicinandosi al centro storico, si vede l'incrementarsi graduale della parte urbanizzata, ma sempre circondata dai campi coltivati.



AREE COLTIVATE A SUD DEL CENTRO ABITATO AI MARGINI DELLA SP11



AREE COLTIVATE A NORD DEL CENTRO ABITATO AI MARGINI DELLA SP11



NUCLEO CENTRALE DELLA FRAZIONE "I FABBRI" AI MARGINI DELLA SP11

### **L'intorno**

Nel complesso la parte specifica dell'area interessata è caratterizzata a est da tessuto residenziale di recente edificazione immediatamente a ridosso del centro originario dei Fabbri, e da un più vasto insieme di campi coltivati intervallati da aree incolte che con simili caratteristiche interessano un ampio tratto del territorio della pianura.

E' quindi in grado di accogliere i cambiamenti, senza effetti di alterazione dei suoi fondamentali caratteri connotativi di formazione agricola e senza che se ne alteri la percezione, privilegiando la continuità dell'aggruppamento urbanizzato esistente, sia planimetrica che altimetrica.



ACCESSO ALL'AREA DI INTERVENTO DA VIA DELLA CONCA



PARCO PUBBLICO DI PIAZZA BALDUCCI



AREA SPORTIVA CON ATTUALE ACCESSO DA VIA DELLE PESCHINE



TIPOLOGIE EDILIZIE LIMITROFE ALL'AREA DI INTERVENTO

## **PREVISIONI DI PROGETTO - FABBRICATO DA ADIBIRE A RSA**

Il piano attuativo è caratterizzato dall'individuazione di nuovo lotto edificabile, da destinare a servizio socio sanitario o più precisamente a Residenza Sanitaria Assistita per anziani, oltre alla nuova viabilità di quartiere, già descritta di un'ampia area di parcheggio e aree destinate a verde pubblico, nel rispetto degli standards e dei parametri previsti dal RU e dal PS

La **superficie fondiaria** occupa una superficie complessiva di mq. 6.455.

L'intervento edificatorio riguarda la costruzione di una nuova struttura su tre piani fuori terra, ad uso Residenza Sanitaria Assistita per anziani, da n.80 posti letti, suddivisi in n.4 nuclei.

Vi si accede dalla nuova strada di lottizzazione con un accesso principale nelle immediate vicinanze del parcheggio pubblico ed uno secondario o di servizio, posto sul lato ovest con accesso diretto alle aree di servizio della struttura.

La struttura in oggetto è organizzata su tre livelli abitabili fuori terra:

- Il piano terra è destinato ad ospitare la zona di accoglienza, gli uffici e la direzione, le sale ricreative per gli ospiti, i servizi sanitari e i locali di servizio, mentre i locali tecnici saranno collocati al piano interrato;
- I piani primo e secondo sono identici e sono destinati ad ospitare le camere per gli ospiti, oltre che i necessari locali di servizio. Sono infatti presenti n.4 nuclei di degenza (n.2 per piano) divisi in n. 28 camere singole (con sup. 12 mq) e n. 26 camere doppie (con sup. 18 mq) dotate ognuna di servizio igienico accessibile ai sensi della L. 13/1989.
- la copertura è prevalentemente del tipo a padiglione ad eccezione di una parte centrale piana funzionale all'alloggiamento degli impianti tecnologici; il solaio di copertura, piano, è accessibile dal corpo scala centrale.

Ciascun nucleo può contare su di un proprio spazio destinato a soggiorno e sala da pranzo disposto sullo stesso piano, e che verranno arredati al fine di renderli intimi e confortevoli anche con l'inserimento di pareti divisorie leggere: tale scelta al fine di incrementare le possibilità di integrazione e socializzazione fra i degenti della struttura.

## **TIPOLOGIA EDILIZIA e MATERIALI**

Il fabbricato in progetto è formato da due corpi rettangolari disposti ortogonalmente, entrambi di tre piani fuori terra, così come i nuovi fabbricati esistenti del quartiere. La scelta di porre il corpo del fabbricato sul lato più vicino al costruito è stato dettato dalla volontà di allontanarlo il più possibile dalla SP, per garantire un maggiore distanza dalla fonte di rumorosità della strada e anche per garantire per una migliore fruibilità e vicinanza agli spazi pubblici da realizzare e già realizzati (v. la vicina piazza Balducci)

Nella struttura in oggetto saranno predisposti servizi di tipo infermieristico, sanitario e riabilitativo e dovrà essere garantita assistenza continuativa diurna e notturna.

Saranno inoltre garantiti servizi di base quali la produzione e somministrazione di pasti, la lavanderia e la stireria degli indumenti degli ospiti.

Si prevedono infine degli spazi destinati alla socializzazione, all'aggregazione ed alle attività di laboratorio, con l'obiettivo di garantire la miglior qualità della vita possibile agli ospiti della struttura.

La finitura dei prospetti sarà ad intonaco tinteggiato con colori che richiameranno le gradazioni sabbia e terra dell'ambiente circostante, con inserimenti di setti rivestiti in legno o verde parete a dividere gli spazi privati dei balconi, in modo da inserirsi nel contesto nella maniera più gradevole possibile, mentre la copertura sarà prevalentemente del tipo a padiglione con manto in laterizio.

Come si può vedere dalla documentazione fotografica la tipologia del fabbricato, i colori ed i materiali rispecchiano quelli del costruito limitrofo.



#### STUDIO PROSPETTICO

Nella scelta dei materiali e dei componenti, saranno prese in considerazione inoltre soluzioni legate alla bio-architettura e/o architettura bio-climatica al fine di raggiungere un considerevole risparmio energetico (quali i sistemi solari passivi e/o attivi) ovvero il ricorso a fonti rinnovabili per l'approvvigionamento energetico. Come già accennato sopra possono essere utilizzate anche finiture dei paramenti con elementi vegetali e/o lignei, coperture verdi e/o a captazione solare anche con materiali metallici, con tecnologie e materiali indicati nelle norme regionali L.65/2014. Il verde alberato (con essenze autoctone) circonda la struttura mitigandone l'impatto. Saranno inoltre garantiti i parcheggi stanziali per gli operatori e di relazione per i visitatori, saranno realizzati con materiali del tipo drenante per garantire la permeabilità del lotto, anche questi intervallati da airole e spazi verdi, mentre l'area in prossimità dell'ingresso principale verrà ombreggiata da alberature di medio fusto.

#### **TIPOLOGIA DEL VERDE – DUNA DI MITIGAZIONE ACUSTICA - INVARIANZA IDRAULICA**

E' prevista inoltre al di fuori del comparto, in prossimità della strada provinciale, una schermatura costituita da una duna vegetale, formata da terrapieno compattato con sovrastante vegetazione costituita da prato erboso e alberature di piccole dimensioni, al solo scopo di abbattere la

rumorosità della SP11 e raggiungere una classe di rumorosità acustica idonea per garantire il giusto confort alla struttura socio sanitaria in progetto.

L'altezza del terrapieno sarà pari ad almeno 4.5 metri, con una larghezza sommitale di 2 metri; si adatterà ed adagerà sul terreno circostante ed avrà un impatto gradevole nel paesaggio senza alterarne i colori, ma assumendo l'aspetto di un giardino fruibile dagli utenti della struttura.

Inoltre lo studio geologico-idraulico presentato in questo progetto di lottizzazione, oltre al dimensionamento delle opere di urbanizzazione primaria, ha previsto di compensare le nuove superfici impermeabilizzate secondo i principi dell'invarianza idraulica del territorio; le opere di laminazione saranno principalmente costituite da canalizzazioni e depressioni da collocare nelle aree a "verde", principalmente nell'area della duna sopra descritta. E' scopo del progetto cercare di integrare le aree del verde sia pubblico che privato, rendendo il contesto più gradevole ed armonioso possibile.

A titolo di esempio si fornisce di seguito una breve documentazione sui Giardini della Piovvia estratta dai siti specifici

### **'Rain Gardens'**



*Per cercare di ovviare a **fenomeni di allagamento ed inondazione**, talvolta estremamente dannosi, causati anche dalle difficoltà nell'allontanare le acque meteoriche, dagli anni '90 e soprattutto nei paesi anglosassoni (UK, USA e Australia), è stata avviata una ricerca mirata a individuare nuovi sistemi per **gestire i deflussi meteorologici in modo sostenibile e naturale**, i cosiddetti **SUDS** (Sustainable Urban Drainage Systems).*

*Tra questi sistemi, attualmente stanno trovando, in ambito pubblico e privato, sempre maggiore impiego i **"Rain gardens"**, principalmente in virtù della loro semplicità realizzativa e manutentiva.*

*Questi particolari **"giardini della pioggia"**, che si presentano come delle leggere depressioni del suolo, servono a **gestire e controllare le grandi quantità d'acqua piovana** provenienti principalmente dai tetti degli edifici, dalle sedi stradali e dalle grandi aree pavimentate. Inoltre, tali sistemi-giardino, contribuiscono notevolmente alla **riduzione dell'inquinamento idrico** intercettando e trattenendo l'acqua piovana di ruscellamento e deflusso urbano, riducendo quindi il cosiddetto effetto **"runoff"**.*

*I Rain gardens, in questo modo, permettono un **filtraggio e una depurazione del tutto naturale dell'acqua raccolta**, oltreché un suo rallentamento nell'afflusso alle falde acquifere e ai corsi d'acqua, tale da ridurre la possibilità di fenomeni alluvionali a valle.*

*Di fatti, proprio come il terreno di una foresta trattiene l'acqua e gli permette di penetrare lentamente nel suolo, così un Rain garden conserva e filtra l'acqua piovana consegnandola all'impianto fognario in maniera meno inquinata, meno veloce e con un flusso costante, in modo da non alterare il regolare funzionamento dell'impianto stesso. Così facendo, i Rain gardens, soprattutto se utilizzati su grande scala, aiutano sensibilmente a **limitare il fenomeno dell'allagamento stradale** e persino a **ridurre del 30%** la concentrazione di agenti inquinanti nel sistema idrico ricettore. Inoltre, è bene sottolineare che tali sistemi filtranti vegetati vengono progettati per avere tempi di drenaggio delle acque accumulate, dopo l'evento atmosferico, non superiori alle 12-24 ore, così da prevenire il ristagno delle acque e la proliferazione degli*

*insetti.*

**Le numerose applicazioni** Altro particolare aspetto da non tralasciare è che l'utilizzo di questi innovativi giardini risulta essere anche un valido modo per riqualificare e migliorare esteticamente gli **spazi pubblici e privati**, creando paesaggio e biodiversità, contribuendo al contempo ad innalzare l'orgoglio e l'attenzione verso la tutela ambientale di una comunità. La loro messa in opera risulta essere relativamente facile e a buon mercato, tant'è che in alcune città estere (come nel caso di Melbourne in cui ne sono state costruite più di 1000) viene fortemente incoraggiata dalle Amministrazioni Pubbliche anche ai privati.

## **COMPATIBILITA' DELL'OPERA DI PROGETTO CON IL CONTESTO**

### **Modificazioni alla morfologia**

Anche se il progetto prevede la movimentazione di terreni di riporto per garantire la stabilità delle fondazioni, sarà ripristinata il più possibile la morfologia del suolo, riutilizzando il terreno in sito per raccordi e rinterri e per la formazione della duna di mitigazione acustica.

### **Modificazioni del verde**

Il lotto interessato alla costruzione e anche tutta l'area destinata alle opere di urbanizzazione non presentano nessun tipo di vegetazione, ma solo terreno lievemente inclinato completamente incolto; per cui tutti gli spazi verdi in progetto sia pubblici che privati non andranno altro che arricchire e a valorizzare l'intera area da urbanizzare.

Come già detto al paragrafo precedente verranno ricavati spazi verdi all'interno del lotto edificato, arricchiti con cespugli e alberature e spazi verdi pubblici con filari alberati autoctoni e percorsi pedonali ; mentre un'area più estesa, che accoglie la duna di mitigazione acustica, verrà trattata come giardino, in cui inserire nuove piantumazioni, ma anche piccole aree di sosta e vialetti.

### **Inserimento planimetrico**

Il nuovo edificio rispecchia le tipologie edilizie e rispetta le altezze medie dei fabbricati presenti nel territorio circostante e planimetricamente si posiziona in continuità con questi e con il tessuto urbano esistente.

### **Modificazioni dell'effetto percettivo, scenico o panoramico**

Gli interventi non hanno incidenza sul complessivo effetto percettivo e scenico dell'area, andando ad inserirsi in prossimità di complessi edificati esistenti di dimensione simile a quella in progetto, seguendo quello che è l'assetto del territorio urbanizzato esistente e riducendo il più possibile l'incremento delle superfici impermeabili e dello sfruttamento del suolo

### **Modificazioni dell'assetto insediativo storico**

L'intervento non altera gli assetti insediativi storici della zona.

**Modificazioni dell'assetto fondiario, agricolo e colturale nonché dei caratteri strutturanti del territorio agricolo**

La percezione agricola della pianura circostante rimane invariata essendo un elemento percettivo di vasta scala che trova la sua continuità da Nord a Sud e a Ovest oltre la SP11 di circonvallazione



FOTO INSERIMENTO PLANIMETRICO



FOTO INSERIMENTO ASSONOMETRICO