



## **VARIANTE AL PIANO STRUTTURALE E AL REGOLAMENTO URBANISTICO**

# **INDIVIDUAZIONE DI AREE IDONEE PER IMPIANTI DI TRATTAMENTO RIFIUTI INERTI NON PERICOLOSI**

---

## **RELAZIONE DI FATTIBILITA' GEOLOGICA**

(D.P.G.R. n°53/R del 25 Gennaio 2011)

---

### *AUTORITA' PROPONENTE*

Servizio Urbanistica:

Arch. Francesco Caporaso

Arch. Silvia Balli

Arch. Antonella Perretta

Arch. Monica Del Sarto

### *AUTORITA' COMPETENTE*

Servizio Lavori Pubblici, Grandi Opere, Energia e Protezione Civile del Comune di Prato

### *RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO*

Arch. Pamela Bracciotti

### *GARANTE DELL'INFORMAZIONE E DELLA PARTECIPAZIONE*

Lorenza Ghiandai

### *CONSULENZA GEOLOGICA*

Dott. Geol. Luca GARDONE – Dott.ssa Geol. Gaia PAGGETTI

Gardone Associati Consulenze

### *INTEGRAZIONE AL RAPPORTO AMBIENTALE*

*IN MERITO ALLA VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI DELLA VARIANTE AL PTC SULLE RISORSE*

Arch. Daniele Mazzotta – Provincia di Prato

---

**Maggio 2015**

aggiornamento Luglio 2015



Committenza		TITOLO PROGETTO			
Amministrazione Comunale di Prato		Variante al Piano Strutturale ed al Regolamento Urbanistico per l'ubicazione di un impianto di trattamento rifiuti inerti non pericolosi nell'area denominata Casello Prato Ovest, nel Comune di Prato.			
Titolo Documento		Codice Commessa			
RELAZIONE GEOLOGICA DI FATTIBILITA'		01318			
		Codice Documento			
		REL_GEO			
Tabella Revisioni					
Revisione:	Descrizione:	EMESSO PER APPROVAZIONE			N° pagine:
A	Stesura:	G. PAGGETTI	Data:	5/05/2015	25
	Firma:	PAG			
	Approvazione:	L.GARDONE	Data:	11/05/2015	
	Firma:	GAR			
Revisione:	Descrizione:	EMESSO PER APPROVAZIONE			N° pagine:
B	Stesura:	L.GARDONE	Data:	08/09/2015	37
	Firma:	GAR			
	Approvazione:	L.GARDONE	Data:	09/09/2015	
	Firma:	GAR			

## INDICE

<b>Allegati</b> .....	<b>2</b>
<b>Premessa</b> .....	<b>4</b>
<b>1. Quadro normativo di riferimento</b> .....	<b>5</b>
<b>2. Il progetto</b> .....	<b>6</b>
<b>3. Inquadramento urbanistico delle aree</b> .....	<b>7</b>
<i>3.a Interazioni del progetto con le norme dell’Autorità di Bacino del Fiume Arno</i> .....	7
<i>3.b Zonazioni di pericolosità da Piano Strutturale</i> .....	9
<b>4. Inquadramento territoriale dell’area</b> .....	<b>13</b>
<i>4.a Geologia</i> .....	13
<i>4.b Geomorfologia</i> .....	14
<i>4.c Idrogeologia</i> .....	15
<i>4.d Caratterizzazione litostratigrafica e geomeccanica dei terreni</i> .....	17
<i>4.e Considerazioni sulla sismicità dell’area</i> .....	19
<i>4.f Liquefazione dei terreni</i> .....	22
<b>5. Aggiornamento del quadro conoscitivo e delle perimetrazioni di pericolosità</b> .....	<b>24</b>
<i>5.a Microzonazione sismica di Livello 1</i> .....	24
<i>5.b Pericolosità sismica</i> .....	27
<i>5.b Pericolosità geologica</i> .....	27
<i>5.c Pericolosità idraulica</i> .....	28
<b>6. Analisi di fattibilità degli interventi</b> .....	<b>30</b>

### Allegato 1

#### Elaborati quadro conoscitivo stato attuale

Tavola S.A.1	Pericolosità Idraulica PAI
Tavola S.A.2	Pericolosità Geomorfologica P.S.
Tavola S.A.3	Pericolosità Idraulica PS
Tavola S.A.4	Pericolosità Sismica locale ZMPSL P.S.
Tavola S.A.5	Carta Geologica P.S.
Tavola S.A.6	Carta Geomorfologica P.S.
Tavola S.A.7	Carta Idrogeologica PTCP 2008
Tavola S.A.8	Carta Piezometrica 2011 AdB Arno
Tavola S.A.9	Carta Fattori Amplificazione Sismica
Tavola S.A.10	Carta Valori Frequenze di Picco

#### Elaborati stato progetto

Tavola S.P.1	Ubicazione dati pregressi e nuove indagini
Tavola S.P.2	Carta dei valori delle frequenze fondamentali
Tavola S.P.3	Carta delle MOPS
Tavola S.P.4	Carta Pericolosità Geologica

Tavola S.P.5 Carta Pericolosità Idraulica  
Tavola S.P.6 Carta Pericolosità Sismica  
Tavola S.P.7 Carta Fattibilità

## Allegato 2

Logs stratigrafici e penetrometrici

## Allegato 3

Certificati SESAME Tromino

## Premessa

La presente relazione illustra i risultati di uno studio geologico preliminare condotto a supporto della Variante al Piano Strutturale ed al Regolamento Urbanistico relativa all'area denominata "Casello Prato Ovest" nel Comune di Prato (Fig. 1). Nel dettaglio, la Variante agli strumenti urbanistici comunale è nata dalla necessità da parte della Provincia e del Comune di Prato di individuare potenziali bacini di utenza (in prossimità delle aree di maggiore produzione attesa di rifiuti inerti) per la ottimale dislocazione sul territorio di impianti di trattamento, selezione e valorizzazione dei rifiuti inerti non pericolosi, secondo quanto stabilito dal Piano Regionale di gestione dei rifiuti approvato con Del. CRT 94 del 18/11/2014.

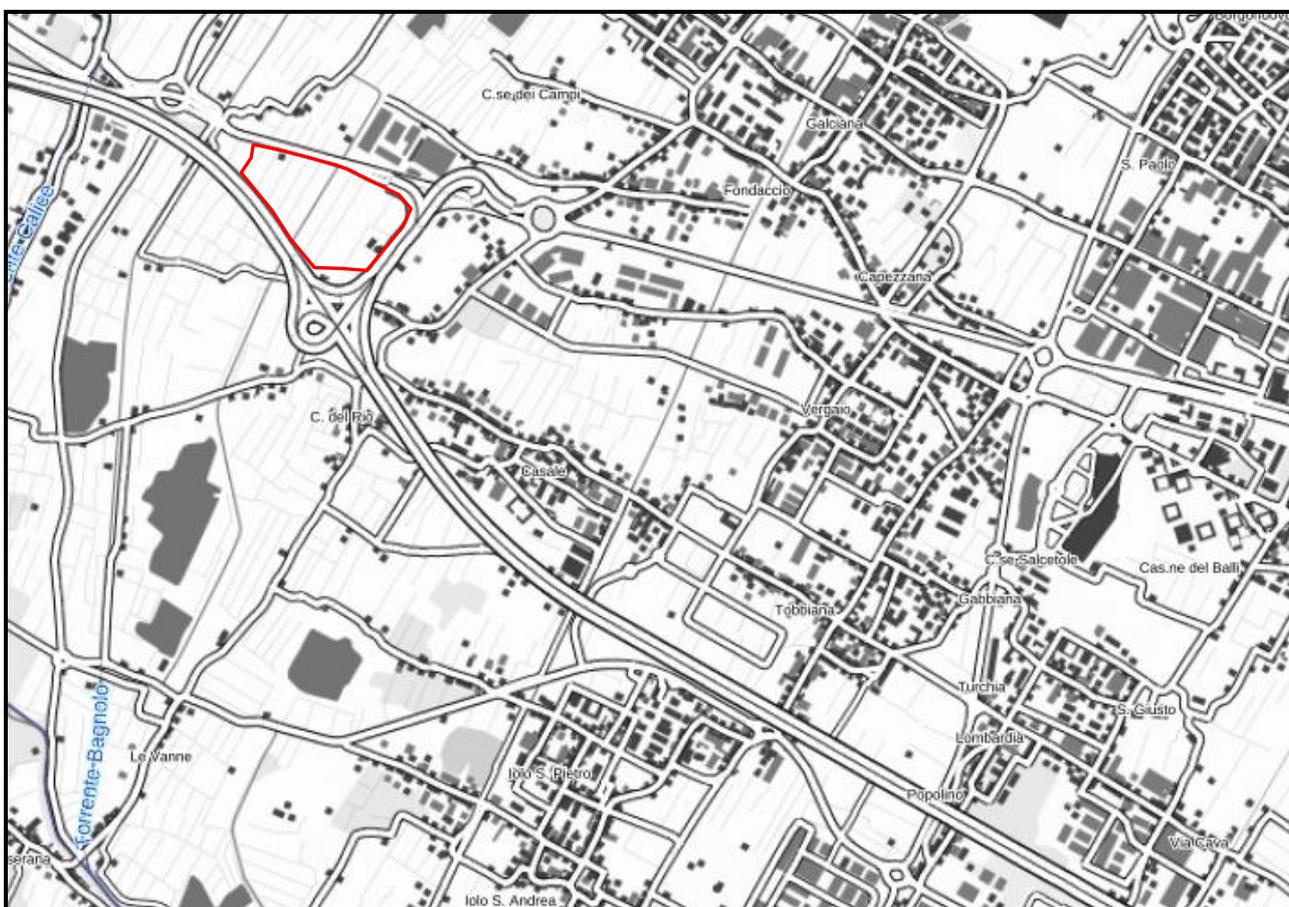


Fig. 1 - Corografia generale dell'area di intervento – 1:25.000

I dati relativi alle caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche e sismiche della zona sono stati reperiti consultando il materiale bibliografico e di letteratura esistente sulla zona; ci si riferisce in particolare a:

- 1) Quadro conoscitivo PTCP Provincia di Prato (2008)
- 2) Indagini geologiche di supporto al Piano Strutturale del Comune di Prato (2008).
- 3) “Studio di Microzonazione Sismica” del Comune di Prato redatto dall’Istituto Geofisico Toscano – Fondazione Prato Ricerche (2004),
- 4) Valutazione degli effetti della variazione delle riserve idriche sotterranee sulle velocità di subsidenza nella pianura di Prato durante il periodo 1992-2010” di G. Montini , M. Brugioni e F. Consumi - (2014)
- 5) Valutazione di compatibilità idraulica effettuata per il comparto di Casello Prato Ovest, redatta a cura dell’Ing. Cristiano Cappelli (2015),

Sulla base di questi dati, coadiuvati da specifici approfondimenti condotti per l’areale d’interesse, in ottemperanza a quanto espressamente previsto dal DPGR 53/R/2011, nella presente relazione verrà aggiornato il quadro conoscitivo esistente, adeguando la classificazione di pericolosità geologica, idraulica e sismica e configurando conseguentemente le condizioni di fattibilità alle trasformazioni previste.

## 1. Quadro normativo di riferimento

Lo studio è stato effettuato secondo quanto previsto dal seguente quadro normativo:

- **Decreto Ministeriale 14.01.2008** - Testo unitario – Norme Tecniche per le Costruzioni
- **Consiglio Superiori dei Lavori Pubblici** - Istruzione per l’applicazione delle “Norme tecniche per le costruzioni” di cui al D.M. 14 gennaio 2008. Circolare del 2 febbraio 2009
- **Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici** - Pericolosità sismica e criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale n.36 del 27/07/2007
- **D.P.G.R.T 9 luglio 2009 n° 36/R** – Regolamento di attuazione: disciplina sulle modalità di svolgimento delle attività di vigilanza e verifica delle opere e delle costruzioni in zone soggette a rischio sismico.
- **D.P.G.R.T 25 ottobre 2011 n° 53/R** – Regolamento di attuazione dell’art. 62 della L.R. 3 gennaio 2005 n.1 in materia di indagini geologiche.
- **Eurocodice 7.3 (2002)** - Progettazione geotecnica – Parte 2: Progettazione assistita con prove in sito.
- **Eurocodice 7.2 (2002)** - Progettazione geotecnica – Parte 2: Progettazione assistita da prove di laboratorio.

- **Eurocodice 8 (1998)** - Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture - Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici
- **Eurocodice 7.1 (1997)** - Progettazione geotecnica – Parte 1: Regole generali.

## 2. Il progetto

In base a quanto riportato negli elaborati di variante, le opere in progetto prevedono il cambio di destinazione d'uso dell'area da "prevalentemente agricola " ad "area urbana" con destinazione d'uso specifica "St1- impianti tecnologici" per quanto riguarda la porzione di area interclusa tra la sponda sinistra del Fosso Ficarello, la Declassata, il casello di Prato Ovest e l'autostrada A11; mentre la porzione dell'area delimitata dalla sponda destra del Fosso Ficarello, la Declassata, l'argine sinistro del torrente Calice e l'Autostrada A11 sarà destinata ad "area di laminazione idraulica – Vra". In particolare l'attività di trattamento di rifiuti inerti non pericolosi che andrà ad insediarsi in sinistra idraulica del Fosso Ficarello, consiste nella trasformazione dei materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni di edifici in materie prime "seconde" da reimpiegare in ambito edilizio attraverso operazioni di selezione, frantumazione e vagliatura. I rifiuti inerti trattati sono costituiti da sostanze inorganiche inodori, in quanto non soggette a fenomeni di fermentazione, si presentano allo stato fisico principalmente solido o pulverulento ed hanno un elevato peso specifico ( $P_s > 1,5 \text{ ton/mc}$ ) ed un contenuto d'acqua estremamente ridotto.

Di seguito si riporta un elenco approssimativo dei rifiuti comunemente gestiti in impianti di questo genere, il tipo di attività svolto (R13 attività di messa in riserva – R5 attività di recupero) ed il codice CER ad essi corrispondente.

TIPOLOGIA	ATTIVITA'	CER	DESCRIZIONE
Rifiuti misti	R13/R5	170102	Mattoni
		170103	Mattonelle e ceramiche
		170107	Miscugli o scorie di cemento, mattoni, mattonelle e ceramiche
		170802	Materiali da costruzioni a base di gesso
		170904	Rifiuti misti dell'attività di costruzione e demolizione
Conglomerati		170302	Miscele bituminose
Materiali		170504	Terra e rocce

lapidei	170508	Pietrisco per massicciate ferroviarie
	170101	Cemento

L'attività si svolge in una prima fase di accettazione del materiale nella quale i rifiuti vengono da prima scaricati a terra per i controlli di prassi e poi raccolti in cumuli diversificati per tipologia di materiali. Successivamente vengono condotte le operazioni di frantumazione/ triturazione mediante macchine dotate di separatore elettromagnetico delle frazioni metalliche e di separatore per le parti di materiali più fini. Il materiale così frantumato, passando attraverso un deferrizzatore magnetico, viene avviato a mezzo nastro trasportatore ad un gruppo vagliante con vagli vibranti, che provvedono a selezionare il materiale per pezzature omogenee. Il deposito delle materie prime viene realizzato in cumuli, in spazi ben delimitati, fino alla commercializzazione degli stessi.

### **3. Inquadramento urbanistico delle aree**

#### *3.a Interazioni del progetto con le norme dell'Autorità di Bacino del Fiume Arno*

Il Piano di Bacino del Fiume Arno è redatto, adottato e approvato ai sensi dell'art. 17, comma 6 ter, della legge 18 maggio 1989, n. 183, quale stralcio del Piano di Bacino. Esso ha valore di piano territoriale di settore e rappresenta lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale, attraverso le proprie disposizioni, persegue l'obiettivo generale di garantire livelli di sicurezza adeguati ai fenomeni di dissesto idraulico e geomorfologico in atto o potenziali.

A seguito della pubblicazione del D.P.C.M. 06/05/2005 "Approvazione del Piano di Bacino del Fiume Arno – Stralcio Assetto Idrogeologico" sulla Gazzetta Ufficiale n. 230 del 03/10/2005, il PAI entra ufficialmente in vigore dopo l'adozione con deliberazione n.185 del 11/11/2004. Nell'ambito di tale deliberazione sono state predisposte cartografie riportanti le perimetrazioni del territorio in funzione di uno specifico grado di pericolosità geomorfologica e di rischio idraulico; anche in questo caso, all'interno di tali aree sono state identificate dal legislatore misure di tutela e salvaguardia proporzionate al livello di classificazione.

Con Decreto del Segretario Generale n.69 del 19/12/2014 sono state approvate modificazioni alle perimetrazioni delle aree a pericolosità idraulica, riguardanti anche il

territorio del Comune di Prato; tali modificazioni derivano dal nuovo studio complessivo sul Bacino del Torrente Ombrone Pistoiese.

Sulla base quindi di tale aggiornamento, l'area di Casello Prato Ovest risulta, suddivisa in due parti dal Fosso Ficarello, la porzione SE ricade interamente in classe di pericolosità idraulica media P.I.2, con battente idraulico duecentennale generalmente inferiore a 50 cm. La porzione posta a NO del Fosso Ficarello risulta invece classificata prevalentemente a pericolosità idraulica elevata (P.I.3) e molto elevata (P.I.4) con un battente idraulico duecentennale generalmente inferiore a un metro; mentre una porzione ristretta dell'area ricade in pericolosità idraulica media (P.I.2) (Tavola S.A.1).

Di seguito si riportano le classi di pericolosità idraulica del PAI con le loro definizioni.

- pericolosità idraulica molto elevata (P.I.4) comprendente aree inondabili da eventi con tempo di ritorno  $TR \leq 30$  anni e con battente  $h \geq 30$  cm;
- pericolosità idraulica elevata (P.I.3) comprendente aree inondabili da eventi con tempo di ritorno  $TR \leq 30$  anni con battente  $h < 30$  cm e aree inondabili da un evento con tempo di ritorno  $30 < TR \leq 100$  anni e con battente  $h \geq 30$  cm;
- pericolosità idraulica media (P.I.2) comprendente aree inondabili da eventi con tempo di ritorno  $30 < TR \leq 100$  anni e con battente  $h < 30$  cm e aree inondabili da eventi con tempo di ritorno  $100 < TR \leq 200$  anni;
- pericolosità idraulica moderata (P.I.1) comprendente aree inondabili da eventi con tempo di ritorno  $200 < TR \leq 500$  anni.

Per gli interventi ricadenti nelle aree a pericolosità idraulica molto elevata PI4, elevata PI3 e media PI2, valgono gli art. 6 (per PI4), 7 (per PI3) ed 8 (per PI2) delle Norme del PAI. Nel caso specifico è necessario far riferimento ai commi k) per l'art.6 ed m) per l'art.7. Di seguito sono riportati integralmente detti commi e l'art.8.

*Art.6 - comma k) nuovi interventi e interventi di ristrutturazione urbanistica, a condizione che venga garantita la preventiva o contestuale realizzazione delle opere di messa in sicurezza idraulica per eventi con tempo di ritorno di 200 anni, sulla base di studi idrologici ed idraulici, previo parere favorevole dell'autorità idraulica competente e dell'Autorità di Bacino sulla coerenza degli interventi di messa in sicurezza anche per ciò che concerne le aree adiacenti. In caso di contestualità, nei provvedimenti autorizzativi ovvero in atti unilaterali d'obbligo, ovvero in appositi accordi laddove le Amministrazioni competenti lo ritengano necessario, dovranno essere indicate le prescrizioni necessarie (procedure di adempimento, tempi, modalità, ecc.) per la realizzazione degli interventi nonché le condizioni che possano pregiudicare l'abitabilità o l'agibilità. Nelle more del completamento delle opere di mitigazione, dovrà essere comunque garantito il non aggravio della pericolosità in altre aree.*

*Art.7 - comma m) le ulteriori tipologie di intervento comprese quelle che necessitano di piano attuativo, a condizione che venga garantita la preventiva o contestuale realizzazione delle opere di*

*messa in sicurezza idraulica per eventi con tempo di ritorno di 200 anni, sulla base di studi idrologici ed idraulici, previo parere favorevole dell'autorità idraulica competente e dell'Autorità di Bacino sulla coerenza degli interventi di messa in sicurezza anche per ciò che concerne le aree adiacenti.*

*Art.8 - Nelle aree P.I.2 e P.I.1 e nelle aree di ristagno sono consentiti gli interventi previsti dagli strumenti di governo del territorio. Nelle aree P.I.2 e P.I.1 e nelle aree di ristagno il PAI, nel rispetto delle condizioni fissate dagli strumenti di governo del territorio, persegue l'obiettivo di integrare il livello di sicurezza alle popolazioni mediante la predisposizione prioritaria da parte degli enti competenti ai sensi della legge 24 febbraio 1992, n. 225 di programmi di previsione e prevenzione.*

Nella "Carta guida delle aree allagate, redatta sulla base degli eventi alluvionali significativi (1966 – 1999)" pubblicata dall' Autorità di Bacino del Fiume Arno, l'area di interesse ricade all'interno delle aree interessate da inondazioni eccezionali.

Per quanto riguarda la **pericolosità geomorfologica**, date le caratteristiche dell'area in studio si esclude qualsiasi tipologia di rischio; tale evidenza è confermata anche dalla cartografia dell'Autorità di Bacino da cui si evince che la zona di intervento risulta esterna alle aree classificate in pericolosità.

In relazione a quanto sopra riportato, considerando che l'intervento in progetto verrà allocato nella porzione in sinistra idrografica del Fosso Ficarello, si ritiene l'intervento coerente al piano territoriale di settore.

### *3.b Zonazioni di pericolosità da Piano Strutturale*

In base ad un'analisi dei documenti geologici allegati al P.S. del Comune di Prato, l'area in esame risulta ricadere, per quanto riguarda la **pericolosità geomorfologica** definita ai sensi dell'ex DPGR n.26/R del 2007 in classe G.3 a pericolosità elevata (Tavola S.A.2), ovvero *"aree in cui sono presenti fenomeni quiescenti; aree con indizi di instabilità connessi alla giacitura, all'acclività, alla litologia, alla presenza di acque superficiali e sotterranee, nonché a processi di degrado di carattere antropico; aree interessate da intensi fenomeni erosivi e da subsidenza."* In particolare, per l'area in studio l'attribuzione di una pericolosità elevata è dovuta alla presenza di fenomeni di subsidenza del terreno connessi ad uno sfruttamento intensivo della falda.

In relazione a tale aspetto, si ritiene tuttavia utile richiamare quanto riportato nella pubblicazione redatta dall'Autorità di Bacino del Fiume Arno circa la "Valutazione degli effetti della variazione delle riserve idriche sotterranee sulle velocità di subsidenza nella pianura di Prato durante il periodo 1992-2010". Secondo gli aggiornamenti sui monitoraggi

svolti ed in base agli studi sulle correlazioni tra variazioni del livello piezometrico nel tempo ed evoluzione delle velocità di subsidenza nell'area in esame, appare evidente il netto rallentamento del fenomeno correlato evidentemente alla marcata riduzione dei prelievi in falda del comparto produttivo.

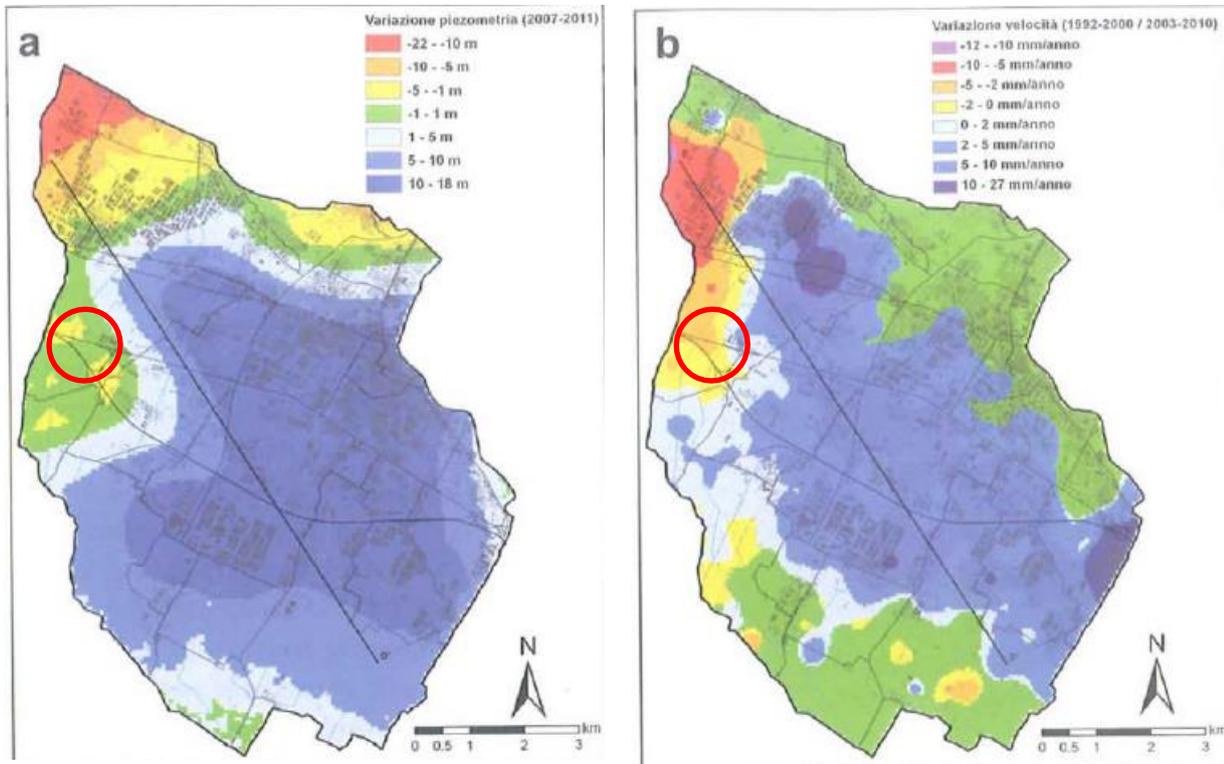


Fig. 2a-b – Carta riportante la variazione del livello piezometrico nel periodo 2007-2011(a) e la differenza tra le velocità di deformazione registrate dai satelliti ERS(1992-2000) ed ENVISAT (2003-2010) (b) - Estratto Pubblicazione Montini et alii.

Di tale aspetto se ne terrà debitamente conto nella declinazione delle prescrizioni alle trasformazioni riportate nella scheda di fattibilità dell'intervento proposto.

Per quanto concerne la **pericolosità idraulica** (Tavola S.A.3), dalle tavole allegate al Piano Strutturale risulta che la superficie dell'area Casello Prato Ovest ricade per il 77,12% della superficie totale in pericolosità molto elevata P.I.4, per il 14,35% in pericolosità elevata P.I.3 e per una minima parte (1,95%) in pericolosità media P.I.2.

In ragione delle condizioni di pericolosità prospettate nello studio idraulico di supporto al Piano Strutturale vigente, appare opportuno richiamare le classi di pericolosità idraulica ai sensi del Regolamento 53/R con le loro definizioni:

Pericolosità idraulica molto elevata (I.4): aree interessate da allagamenti per eventi con  $Tr > 30$  anni. Fuori dalle UTOE potenzialmente interessate da previsioni insediative e infrastrutturali, in presenza di aree non riconducibili agli ambiti di applicazione degli atti di pianificazione di bacino e in assenza di studi idrologici e idraulici, rientrano in classe di pericolosità molto elevata le aree di fondovalle non protette da opere idrauliche per le quali ricorrano contestualmente le 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 metri 2 sopra il piede esterno dell'argine o, in mancanza, sopra il ciglio di sponda.

Pericolosità idraulica elevata (I.3): aree interessate da allagamenti per eventi compresi tra  $30 < TR < 200$  anni. Fuori dalle UTOE potenzialmente interessate da previsioni insediative e infrastrutturali, in presenza di aree non riconducibili agli ambiti di applicazione degli atti di pianificazione di bacino e in assenza di studi idrologici e idraulici, rientrano in classe di pericolosità elevata le aree di fondovalle per le quali ricorra almeno una delle seguenti condizioni:

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

Pericolosità idraulica media (I.2): aree interessate da allagamenti per eventi compresi tra  $200 < TR < 500$  anni. Fuori dalle UTOE potenzialmente interessate da previsioni insediative e infrastrutturali, in presenza di aree non riconducibili agli ambiti di applicazione degli atti di pianificazione di bacino e in assenza di studi idrologici e idraulici rientrano in classe di pericolosità media le aree di fondovalle per le quali ricorrano le seguenti condizioni:

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

Pericolosità idraulica bassa (I.1): aree collinari o montane prossime ai corsi d'acqua per le quali ricorrono le seguenti condizioni:

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

Per gli interventi ricadenti nelle aree a pericolosità idraulica molto elevata I.4, vale il punto 3.2.2.1 della norma. Nel caso specifico è necessario far riferimento al comma m), di seguito riportato.

*3.2.2.1 Situazioni caratterizzate da pericolosità idraulica molto elevata comma m) - possono essere previsti ulteriori interventi, diversi da quelli indicati nelle lettere dalla a) alla l) di cui al presente paragrafo, per i quali sia dimostrato che la loro natura è tale da non determinare pericolo per persone e beni, da non aumentare la pericolosità in altre aree e purché siano adottate, ove necessario, idonee misure atte a ridurre la vulnerabilità.*

Alla luce del quadro normativo di riferimento in materia idraulica sopra riportato risulta in sintesi che entrambe l'ipotesi di previsione di area di trattamento di inerti può essere attuata a condizione che:

- a) sia dimostrata l'assenza o l'eliminazione di pericolo per le persone e i beni;
- b) sia dimostrato che gli interventi non determinano aumento delle pericolosità in altre aree;
- c) venga garantita la salvaguardia dei suoli e del reticolo idraulico minore (vedi Norma 13 del D.P.C.M.05/11/1999);
- d) vengano rispettate le disposizioni di cui all'art.68 della Disciplina del Piano Strutturale del Comune di Prato.

Le valutazioni relative ai primi due punti suddetti dovranno essere condotte con riferimento ad eventi di pioggia per Tr pari a 200 anni.

In considerazione di quanto stabilito nell'intesa preliminare all'accordo di pianificazione sottoscritta dal Comune di Prato, dalla Provincia di Prato e dalla Regione Toscana ed a seguito dell'adozione del progetto della presente variante (Del.C.C. n.33 del 25/06/2015) è stato modificato l'elaborato del Piano Strutturale relativo alla pericolosità idraulica del territorio; tale elaborato è stato adeguato, per l'area in questione, alle modifiche della perimetrazione delle aree a pericolosità idraulica della cartografia del PAI approvate dall'Autorità di Bacino con Dec. S.G. n° 69/2014.

In particolare, considerato che lo studio idraulico in base al quale sono state redatte le carte del PAI è più recente di quello a supporto del Piano Strutturale del Comune di Prato ed è inoltre prodotto da un ente sovraordinato competente in materia di pianificazione territoriale in riferimento agli aspetti di carattere idraulico, tutte le valutazioni circa la fattibilità idraulica dell'ipotesi di variante al Regolamento Urbanistico di seguito riportata sono state condotte con riferimento ai risultati dello studio elaborato per la redazione delle carte di pericolosità del PAI.

Le considerazioni pertanto sulla pericolosità e fattibilità esposte in precedenza andranno riviste in funzione delle nuove condizioni di vulnerabilità idraulica prospettate nelle cartografie riportate in allegato e rappresentative della pericolosità idraulica attuale nello stato modificato. In tal senso si rimanda alle specifiche condizioni progettuali prescritte nella relazione di fattibilità idraulica allegata alla presente relazione geologica a firma dell'Ing. Cappelli, nonché alle condizioni di trasformabilità riportate nella scheda riepilogativa di fattibilità.

L'area in studio ricade inoltre, ai sensi dell'ex DCRT 26/R, all'interno di una zonazione di **pericolosità sismica locale** elevata S3 (Tavola S.A.4).

#### **4. Inquadramento territoriale dell'area**

##### *4.a Geologia*

L'area di intervento si inserisce nel bacino fluvio-lacustre di Firenze-Prato-Pistoia, un'ampia depressione colmata da sedimenti fluvio-lacustri e fluviali avente una lunghezza di 45 km ed una larghezza massima di 10 km con sviluppo sudest-nordovest. Il margine nordest è segnato da una zona di faglia con rigetto totale di alcune centinaia di metri: il margine opposto, sudovest, non appare interessato da faglie importanti. Faglie trasversali all'asse del bacino hanno successivamente dislocato i sedimenti lacustri e, in particolare, hanno sollevato la conca di Firenze rispetto al resto del bacino. Tale sollevamento si verificò probabilmente in una fase in cui il bacino era ancora lontano dal colmamento sedimentario e determinò l'erosione dei depositi lacustri nella conca di Firenze, mentre nel restante bacino Prato-Pistoia continuava la sedimentazione lacustre fino al colmamento o quasi. I sedimenti lacustri sono attribuibili al Villafranchiano, sulla base del rinvenimento di

macrofossili e sono costituiti prevalentemente da argille limose, talvolta leggermente sabbiose; strati di ghiaie a matrice limosa talvolta si intercalano alle argille con frequenza diversa nei vari livelli sedimentari. La frequenza e lo spessore delle ghiaie diminuisce procedendo dai margini verso il centro della pianura. In tale periodo l'area di Prato corrispondeva già ad una situazione di delta-conoide, nel quale l'ambiente di sedimentazione passava da conoide fluviale a delta lacustre. L'evoluzione sedimentaria del bacino è andata verso un aumento dell'apporto macroclastico: le ghiaie sono divenute prevalenti e la conoide è avanzata nella pianura raggiungendo quasi il margine opposto. Durante l'Olocene la produzione di materiale grossolano è diminuita ed il Fiume Bisenzio ha iniziato ad incidere la sua conoide. La successione sedimentaria nell'area di Prato termina con un piccolo spessore, ma continuo, di limo argilloso più o meno sabbioso, corrispondente alla deposizione fluviale al di fuori dell'alveo, in occasione degli eventi di esondazione. Lo spessore di questo deposito è minore di un metro nella parte alta della conoide, mentre raggiunge un massimo di 5 m nelle parti distali della stessa, dove tende a confondersi con i sedimenti lacustri o palustri.

Nell'area di intervento, in base a quanto riportato nella Carta Geologica del Piano Strutturale del Comune di Prato (Tavola S.A.5), sono presenti depositi alluvionali recenti e di conoide. Nel dettaglio si tratta di una struttura morfologica derivante dall'accumulo di sedimenti fluviali da fini a grossolani, di natura prevalentemente limoso sabbiosa argillosa. In base alle informazioni fornite dal database delle indagini geognostiche, (geoweb Comune di Prato) nell'area di Casello Prato Ovest risulta la presenza di terreni per lo più di natura argillosa - limosa con intercalazioni di livelli sabbioso- limosi, caratterizzati da discrete caratteristiche geomeccaniche, riscontrate almeno nei primi 10 metri di profondità.

#### *4.b Geomorfologia*

L'area in esame è posta nel Comune di Prato, in una zona pianeggiante e fortemente urbanizzata, ad una quota di circa 40m s.l.m.

In base ad un'analisi della Carta Geomorfologica allegata al P.S. del Comune di Prato (Tavola S.A.6), essendo l'area caratterizzata da una morfologia di pianura alluvionale ed essendo interclusa all'interno dei principali assi viari del territorio comunale pratese, risulta caratterizzata, in generale, da una buona stabilità. Il sopralluogo effettuato dallo scrivente

in corrispondenza del lotto di intervento e nell'area circostante ad esso, non evidenzia la presenza di elementi geomorfologici di rilievo, confermando pertanto quanto sopra.

Per quanto concerne il reticolo idrografico, il comparto di Casello Prato Ovest è ubicato in sinistra idrografica del Torrente Bagnolo, ad una distanza di circa 50 m da esso e risulta attraversato in direzione nord-est sud-ovest dal fosso Ficarello; all'interno del comparto è presente inoltre un reticolo idraulico minore di smaltimento delle acque dai campi attualmente esistenti.

#### *4.c Idrogeologia*

Nell'area di interesse la litologia condiziona l'assetto idrogeologico; i depositi alluvionali sono caratterizzati da una permeabilità primaria per porosità. Nel comparto di Casello Prato Ovest, ubicato ai margini del corpo principale del conoide alluvionale del Bisenzio, sede del principale acquifero pratese, si rileva la presenza di depositi alluvionali a tessitura prevalentemente sabbiosa limosa argillosa caratterizzati pertanto, da una permeabilità primaria per porosità medio bassa, che limita la circolazione idrica sotterranea alla fascia di alterazione superficiale, generando spesso falde esigue ed effimere con scarsa continuità laterale. I pozzi più produttivi presenti in zona infatti, risultano intercettare gli orizzonti granulari interconnessi idraulicamente all'acquifero principale. Pertanto a livello superficiale ed entro i primi metri dal p.c. sono presenti risorse idriche rappresentative di falde superficiali limitatamente alimentate sfruttate per lo più da pozzi ad uso domestico poco profondi (Figura 2).

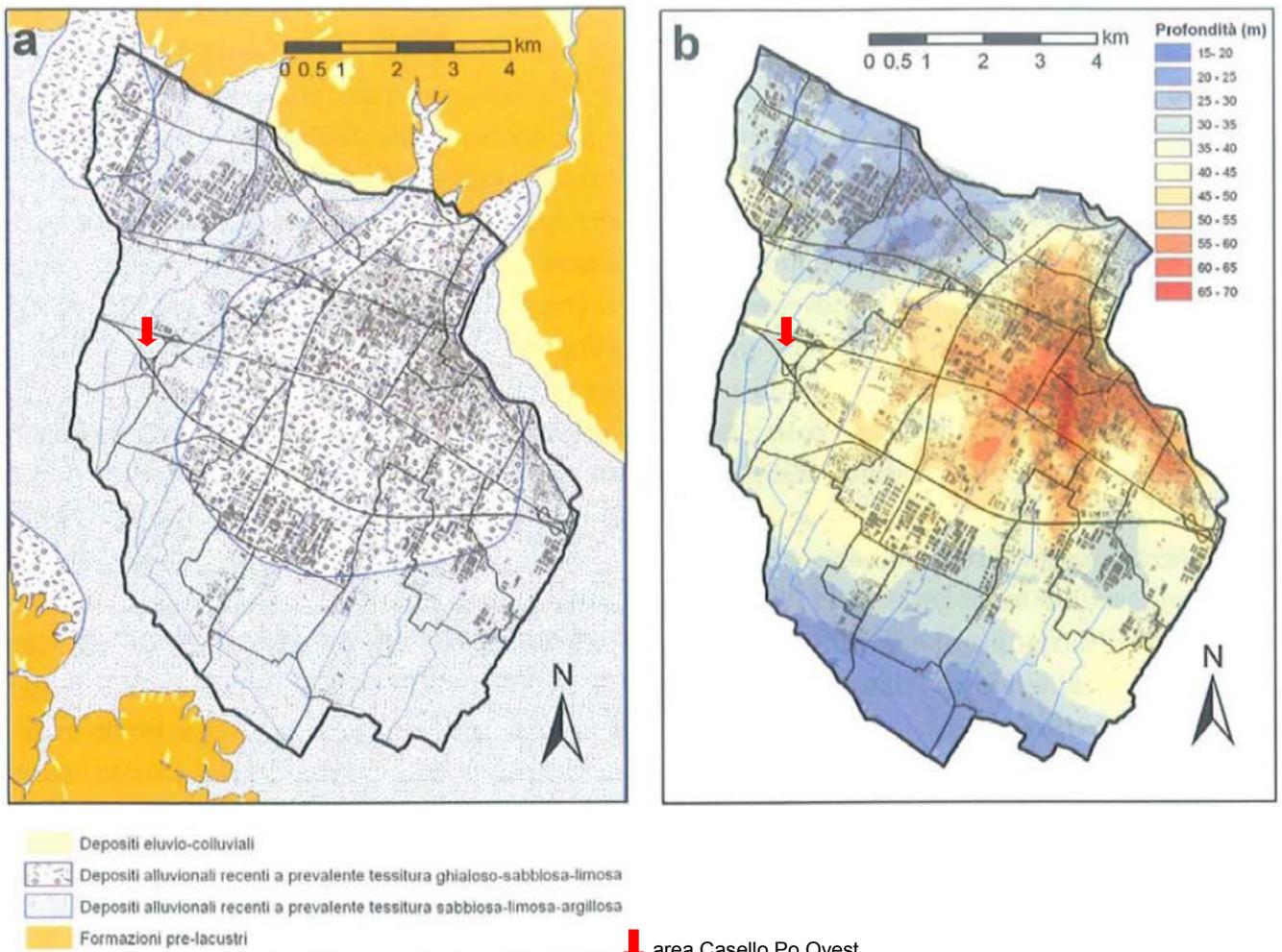


Figura 2: estratto da: "Valutazione degli effetti della variazione delle riserve idriche sotterranee sulle velocità di subsidenza nella pianura di Prato durante il periodo 1992-2010" di G. Montini, M. Brugioni e F. Consumi - (2014)

Per quanto riguarda le quote relative della tavola d'acqua occorre evidenziare che la letteratura disponibile riferibile agli studi di supporto allo SU, al PTCP o in alternativa a studi specialistici condotti nell'ambito della piana pratese, manifestano alcuni disallineamenti che talora risultano assai marcati e non giustificabili se riferibili soprattutto alla quota piezometrica in regime di morbida.

In particolare dalla cartografia dello strumento urbanistico riportata di seguito si rileva una piezometrica compresa tra 41 m e 42 mslm, che si attesta pertanto a quote superiori rispetto al piano campagna attuale, compreso tra 39.6m e 40.3 m s.l.m. in destra idrografica del Fosso Ficarello e tra 39.0m e 40.7m s.l.m. in sinistra idrografica (vedi Tavola S.P.1 Ubicazione dati pregressi e nuove indagini). Diversamente le informazioni desunte dalle cartografie idrogeologiche del PTCP individuano la tavola d'acqua, per la

zona in esame, a quote comprese tra i 37 ed i 38 m.s.l.m (Tavola S.A.7.). Concordemente a tale dato si segnala che anche i dati dell'AdB più volte richiamati e riferibili alla pubblicazione citata in premessa, attribuiscono una quota piezometrica compresa tra i 35 ed i 40 m.slm. (Tavola S.A.8).

Per quanto sopra esposto si ritiene pertanto ragionevole ipotizzare che, pur nelle oscillazioni periodiche, la quota del battente idrico pertinente la circolazione idrica nel sottosuolo, possa attestarsi intorno al metro di profondità dal p.c. Tale dato andrà comunque opportunamente approfondito e circostanziato nelle successive fasi progettuali (Piano Attuativo).

In un intorno significativo dell'area in studio (fascia di 500 m dal confine) non si rileva la presenza di sorgenti o pozzi ad uso acquedottistico; si rileva invece la presenza di alcuni pozzi industriali a nord est dell'area in esame e una diffusa presenza di pozzi poco profondi ad uso prevalentemente domestico.

#### *4.d Caratterizzazione litostratigrafica e geomeccanica dei terreni*

Per l'individuazione di un modello litotecnico sito specifico preliminare sono state acquisite oltre alle risultanze di prove penetrometriche effettuate nelle vicinanze del comparto in studio attraverso il data base geologico del Comune di Prato, anche i dati tecnici e le stratigrafie dei pozzi riportati nell'archivio nazionale delle indagini del sottosuolo (L.464/84) dell'ISPRA e nella banca dati del LAMMA per l'ubicazione e le specifiche dei quali si rimanda alla Tavola S.P.1 riportata nell'allegato 1 e all'allegato 2.

In particolare, per quanto riguarda le prove penetrometriche statiche, per l'area di interesse è stato fatto riferimento alle prove identificate dai codici.977-978-979, eseguite nell'anno 2000, e spinte rispettivamente sino a 7,0 m, 10,0 m e 9,2 m di profondità dal locale piano campagna. Date le caratteristiche geologiche dell'areale di interesse e la ridotta distanza tra l'ubicazione della zona di intervento e i punti in cui sono state realizzate le prove (100-200m), non si prevedono particolari variazioni litostratigrafiche del sottosuolo. Sulla base delle risultanze derivanti dalle indagini geognostiche di riferimento, per mezzo di correlazioni semiempiriche proposte dalla letteratura (Begemann 1965-AGI 1977-Schmertmann 1978), risulta possibile attribuire ai differenti livelli una parametrizzazione geomeccanica preliminare da confermare con opportuni approfondimenti geognostici in fase progettuale definitiva (Piano Attuativo).

➤ <b>LIVELLO 1: 0.0 – 0.5 m</b>			
Terreno di copertura e riporto			
Rp medio: 40			
Peso di volume	$\gamma$	[t/m <sup>3</sup> ]	1.8
Angolo di resistenza al taglio	$\phi$	[°]	42
Coesione non drenata	$c_u$	[kg/cm <sup>2</sup> ]	0
Modulo Edometrico	E	[kg/cm <sup>2</sup> ]	80
Densità relativa	D	[%]	85

➤ <b>LIVELLO 2: 0.5 – 2.4 m</b>			
Sabbia limosa debolmente argillosa			
Rp medio: 32			
Peso di volume	$\gamma$	[t/m <sup>3</sup> ]	1.8
Angolo di resistenza al taglio	$\phi$	[°]	36
Coesione non drenata	$c_u$	[kg/cm <sup>2</sup> ]	0
Modulo Edometrico	E	[kg/cm <sup>2</sup> ]	64.5
Densità relativa	D	[%]	52

➤ <b>LIVELLO 3: 2.4 – 3.6 m</b>			
Limo argilloso e/o limo sabbioso			
Rp medio: 17			
Peso di volume	$\gamma$	[t/m <sup>3</sup> ]	1.9
Angolo di resistenza al taglio	$\phi$	[°]	25
Coesione non drenata	$c_u$	[kg/cm <sup>2</sup> ]	0.9
Modulo Edometrico	E	[kg/cm <sup>2</sup> ]	46.4

➤ <b>LIVELLO 4: 3.6 – 6.4 m</b>			
Sabbia e sabbia limosa			
Rp medio: 82			
Peso di volume	$\gamma$	[t/m <sup>3</sup> ]	1.8
Angolo di resistenza al taglio	$\phi$	[°]	36
Coesione non drenata	$c_u$	[kg/cm <sup>2</sup> ]	0

Modulo Edometrico	E	[kg/cm <sup>2</sup> ]	124.35
Densità relativa	D	[%]	61

➤ <b>LIVELLO 5: 6.4 – 10.0 m</b>			
Limo argilloso sabbioso			
Rp medio: 23			
Peso di volume	$\gamma$	[t/m <sup>3</sup> ]	1.8
Angolo di resistenza al taglio	$\phi$	[°]	28
Coazione non drenata	$c_u$	[kg/cm <sup>2</sup> ]	0,1
Modulo Edometrico	E	[kg/cm <sup>2</sup> ]	47.7
Densità relativa	D	[%]	18

#### 4.e Considerazioni sulla sismicità dell'area

La Regione Toscana con la D.G.R n.878 dell'8/10/2012 ha provveduto all'aggiornamento della classificazione sismica del territorio regionale introdotta con la D.G.R. n.431 del 2006, al fine di recepire le novità introdotte dall'entrata in vigore delle nuove Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC2008) e di rendere la classificazione sismica maggiormente aderente all'approccio "sito-dipendente" introdotto dalle vigenti Norme. Alla luce del suddetto aggiornamento normativo Il Comune di Prato è stato inserito nella classe sismica "3". In considerazione della localizzazione dell'areale di intervento, il valore convenzionale di  $a_g$ , espresso come frazione dell'accelerazione di gravità  $g$ , da adottare per la zona 3 risulta essere  $0,125g < a_g \leq 0,150g$  (fascia B).

Dallo "Studio di Microzonazione Sismica" del Comune di Prato redatto dall'Istituto Geofisico Toscano – Fondazione Prato Ricerche nel maggio 2004, è stata estratta la seguente sezione geologica con individuazione degli spettri frequenziali di amplificazione sismica (Figura 3).

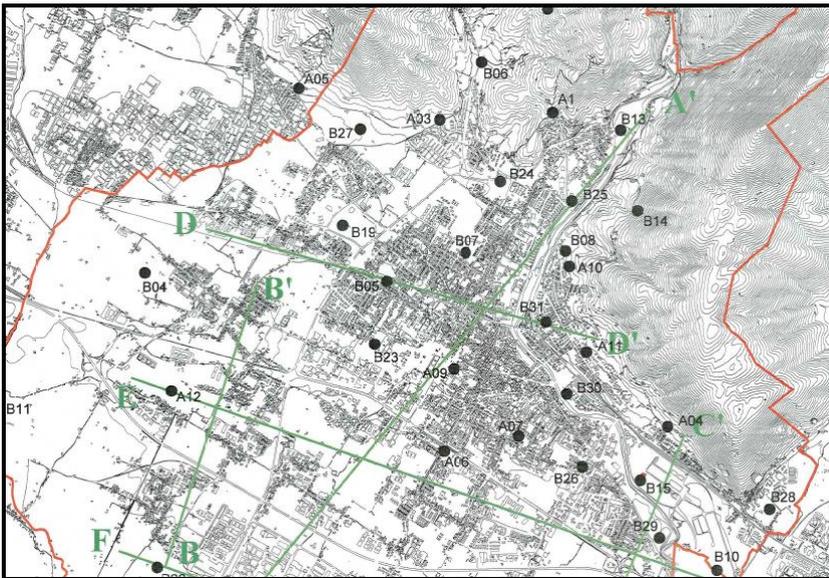
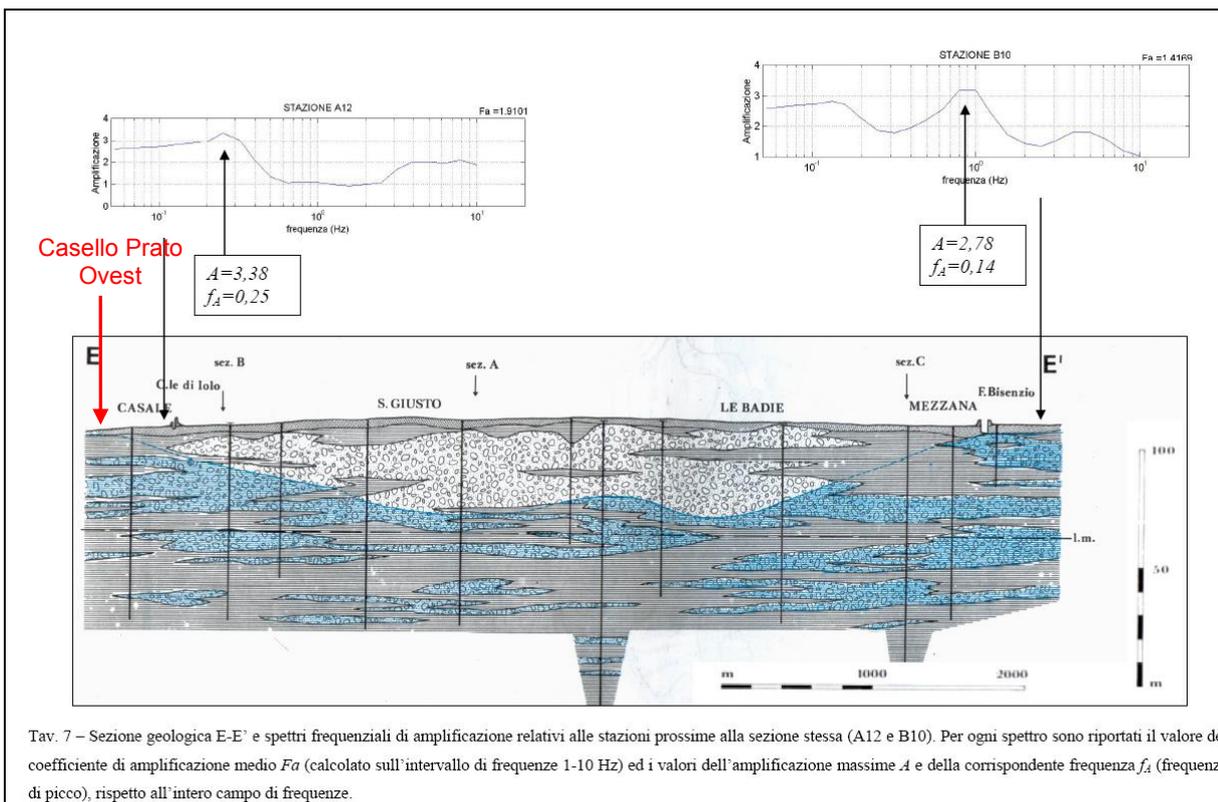


Fig. 3 – Tav.2 Tracce delle sezioni idrogeologiche con ubicazione dei punti di misura – Estratto Studio Microzonazione sismica del Comune di Prato



Tav. 7 – Sezione geologica E-E' e spettri frequenziali di amplificazione relativi alle stazioni prossime alla sezione stessa (A12 e B10). Per ogni spettro sono riportati il valore del coefficiente di amplificazione medio  $Fa$  (calcolato sull'intervallo di frequenze 1-10 Hz) ed i valori dell'amplificazione massima  $A$  e della corrispondente frequenza  $f_A$  (frequenza di picco), rispetto all'intero campo di frequenze.

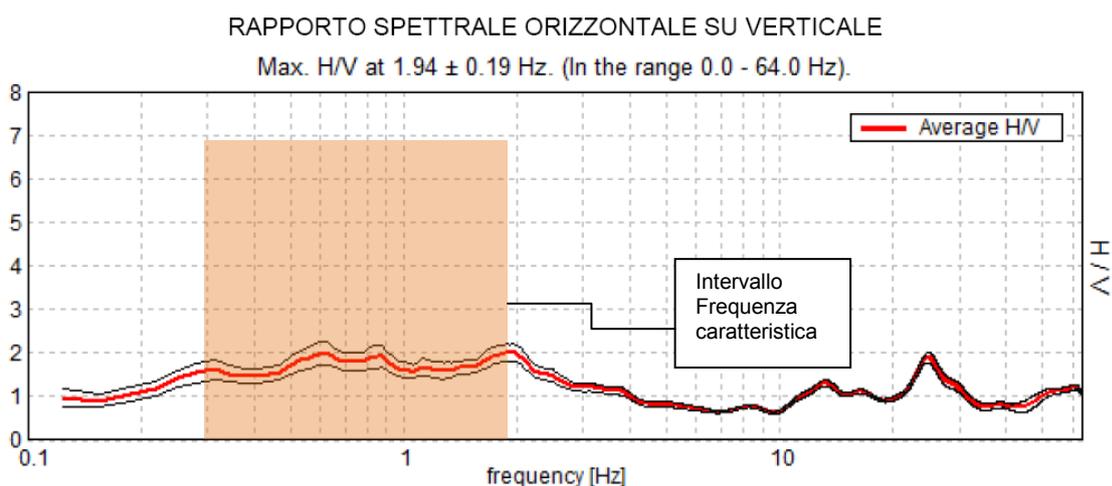
Tale rappresentazione individua per l'areale di Casello prato Ovest un fattore massimo di amplificazione sismica pari a circa 3.38, una frequenza di picco inferiore o uguale a 1.5 Hz

in accordo con la rappresentazione areale dei medesimi fattori, richiamata nelle Tavole S.A.9-S.A.10.

A supporto dei dati estrapolati dallo studio di microzonazione sismica per l'area oggetto di variante, al fine di contestualizzare ed aggiornare tale informazione, è stata eseguita una indagine sismica passiva consistente in due stazioni singole per la rilevazione dei microtremori (Tromino Engy), al fine di definire la frequenza caratteristica di sito e confermare le informazioni disponibili circa la risposta sismica del sito in esame. La distribuzione spaziale di tali prospezioni (TR01 e TR02) e le relative risultanze sono riportate rispettivamente nella tavola S.P.1 e S.P.2 nell'allegato 1 del presente elaborato.

Nel dettaglio le risultanze dell'indagine sismica effettuata mediante l'utilizzo di un tomografo digitale modello "Tromino Engy Plus", il quale, racchiude al suo interno tre velocimetri elettrodinamici ortogonali tra loro ad alta definizione, con intervallo di frequenza compreso tra 0.1 e 256 Hz, in grado di registrare il rumore sismico ambientale.

Nei punti di indagine TR01 e TR02, in netto accordo, non appaiono picchi di particolare rilevanza segno della presenza a notevoli profondità del Bed Rock sismico; appare inoltre evidente l'assenza di significativi contrasti di impedenza nel campo delle frequenze di interesse. Picchi di frequenza minori, attribuibili a livelli molto superficiali o ad anomalie nella traccia, non condizionano l'interpretazione del grafico. Per quanto attiene la frequenza caratteristica appaiono coerenze con l'intervallo attribuito per l'areale ovvero compreso tra 0,3-2.0 Hz.



La corretta acquisizione ed elaborazione del segnale viene confermata dalla check-list proposta dalla procedura Sesame, vedi *Criteria for a clear HVSR peak* e *Criteria for a*

reliable HVSR curve, da dove si evince sia la significatività dei picchi, sia la corretta analisi e interpretazione del segnale. Per tutti i risultati e le elaborazioni della campagna di indagine con sismica “passiva”, si rimanda al certificato SESAME , in allegato 3.

Ulteriori contributi per completare il quadro conoscitivo, da un punto di vista della risposta sismica locale, concernono la categoria di sottosuolo. Rispetto a quanto elaborato nello studio di microzonazione sismica consultato e richiamato in precedenza, le prospezioni sismiche hanno consentito di determinare il valore delle Vs30, tarate anche attraverso il responso di numerose indagini geognostiche. Per quanto potuto osservare, all’areale di interesse viene attribuito un valore di Vs30 maggiore di 360 m/s, e pertanto una **categoria di sottosuolo di tipo B**. Tali aspetti dovranno tuttavia essere puntualmente verificati e contestualizzati nel corso delle indagini geognostiche da prevedersi per la redazione del Piano Attuativo.

Categoria	Descrizione
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{SPT,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).
E	<i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m</i> , posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).

Tabella estratta dalle NTC 2008 (tab. 3.2.II – Categorie di sottosuolo)

#### 4.f Liquefazione dei terreni

Per quanto concerne la possibilità di innesco di fenomeni di liquefazione in seguito ad azioni sismiche, lo “Studio di Microzonazione Sismica”- fase II - del Comune di Prato redatto dall’Istituto Geofisico Toscano – Fondazione Prato Ricerche nel maggio 2004, nella parte IV riporta una valutazione del potenziale di liquefazione dei terreni. A supporto delle conclusioni prospettate nel documento scientifico, ovvero che per il territorio di Prato

non vi siano particolari condizioni tali da poter innescare il fenomeno della liquefazione, vengono esposti numerose argomentazioni tecniche tra cui:

- le caratteristiche meccaniche dei terreni generalmente buone;
- la moderata sismicità dell'area;
- la non saturazione dei terreni più superficiali, legata alla depressione del livello piezometrico della falda dovuti agli emungimenti.

Tuttavia un approccio semiquantitativo per evidenziare aree potenzialmente instabili a causa di fenomeni di liquefazione, risiede nel calcolare l'indice di potenziale liquefazione assumendo, cautelativamente, i seguenti parametri input:

- magnitudo del terremoto:  $M=6.5$ ;
- accelerazione massima orizzontale:  $a_{max}=0.25g$
- falda a piano campagna.

Inoltre, potendosi avvalere di una notevole mole di dati geognostici riferibili soprattutto a prove penetrometriche statiche, applicando la procedura proposta da Robertson e Wride (1998), è possibile determinare puntualmente, e con le assunzioni richiamate in precedenza, un valore relativo al potenziale liquefazione pertinente l'areale investigato. Dall'analisi dei punti di indagine (prove CPT da geoweb) eseguiti nei terreni contermini al comparto in esame sono stati quindi, rilevati i seguenti valori dell'indice di liquefazione (PL):

<b>Casello Prato Ovest</b>	
<b>Prova N.</b>	<b>PL</b>
977	-
978	0.83
979	0.87

Tali valori dell'indice di liquefazione, risultando compresi nell'intervallo 0-1, corrispondono ad una bassa probabilità di rischio di liquefazione in coerenza peraltro con il 98% dei punti indagati che manifestano sostanzialmente una bassa o nulla propensione a tale fenomeno.

## **5. Aggiornamento del quadro conoscitivo e delle perimetrazioni di pericolosità**

Sulla scorta delle risultanze delle indagini geognostiche, idrauliche e sismiche reperite, richiamate nei capitoli precedenti, si è provveduto ad aggiornare la cartografia allegata al P.S., al R.U. del Comune di Prato; a tale scopo sono state definite le condizioni di pericolosità geologica, idraulica e sismica alla luce ed in coerenza con le recenti modifiche al quadro normativo vigente (*D.P.G.R.T 25 ottobre 2011 n° 53/R*).

### *5.a Microzonazione sismica di Livello 1*

L'attività di valutazione su un territorio (alla scala comunale) delle modificazioni apportate allo scuotimento del suolo dalle condizioni geologico-tecniche locali e dalle condizioni topografiche locali viene chiamata Microzonazione Sismica (MS).

Le modalità tecniche di esecuzione e di applicazione della MS sul territorio sono definite dagli "Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica" (Gruppo di lavoro MS, 2008) e, per quanto riguarda la Regione Toscana dalla DGRT 261/2011 e relativo all.A. e dalla DGRT 144/2015.

Tale attività rientra in un quadro più generale nei programmi di prevenzione e di mitigazione degli effetti di un terremoto, in cui è necessario individuare in via preliminare con criteri speditivi le zone a più elevato rischio sismico da sottoporre a studi particolareggiati.

Si definiscono "condizioni locali di sito":

- la geologia e la geomorfologia locale;
- condizioni geotecniche e stratigrafiche locali;
- prossimità ad una faglia sismicamente attiva.

Le condizioni locali di sito sono responsabili degli effetti locali di sito che possono schematicamente essere così riassunti:

- modifica delle caratteristiche dello scuotimento rispetto a quanto definito in termini di pericolosità di base;
- fenomeni di instabilità del terreno.

Per ciò che attiene alla modifica del moto sismico, si tratta di definire la pericolosità sismica locale. Ciò comporta in generale un'amplificazione del moto sismico, la cui causa è riconducibile a motivi stratigrafici (presenza di depositi soffici poggianti su substrato roccioso), topografici (amplificazione del moto sismico lungo pendii o alla sommità di scarpate o pendii) oppure riferibile alla presenza di particolari geometrie sepolte, in grado

di modificare le caratteristiche del moto sismico sia in termini di intensità sia per quanto concerne il contenuto spettrale.

Per ciò che attiene ai fenomeni di instabilità dei terreni e delle rocce gli aspetti rilevanti sono quelli che riguardano:

- liquefazione e/o densificazione dei depositi sabbiosi;
- eccessivi cedimenti e deformazioni permanenti del suolo;
- instabilità di pendio in terreni e roccia;
- attività di faglia.

Per quanto riguarda la stima della pericolosità sismica locale, essa è da ricondurre ad una serie di caratteri geologico-tecnici di un'area più o meno ampia che viene presa in esame. Tali caratteri geologico tecnici come è noto riguardano: la morfologia di superficie, la morfologia sepolta, le litologie, le caratteristiche fisico meccaniche, le condizioni idrogeologiche s.l. Queste condizioni infatti oltre ad essere causa di possibile amplificazione degli effetti sismici possono provocare i cosiddetti fenomeni indotti, quali: attivazione e rimobilizzazione di fenomeni gravitativi, liquefazione in terreni granulari saturi, deformazioni permanenti in terreni di fondazione.

In funzione dei diversi contesti e dei diversi obiettivi gli studi di MS possono essere effettuati a vari livelli di approfondimento, con complessità ed impegno crescenti, passando dal livello 1 fino al livello 3. Il livello 1 è un livello propedeutico ai veri e propri studi di MS, in quanto consiste in una raccolta di dati preesistenti, esecuzione di nuove indagini in situ e realizzazione di elaborati per suddividere il territorio in microzone qualitativamente omogenee.

La nuova normativa regionale inerente le indagini geologiche di supporto alla pianificazione territoriale ed il relativo regolamento di attuazione (DPGR 53R/2011), a tale proposito richiede esplicitamente lo sviluppo di studi di microzonazione sismica di primo livello con lo scopo di predisporre una cartografia delle microzone omogenee in prospettiva sismica (MOPS) dalla quale possa scaturire una prima carta della pericolosità sismica. Tali studi di primo livello debbono riferirsi a standard della Protezione Civile ed alle specifiche tecniche regionali di cui alla DGRT 144/2015.

Premessa pertanto

- a) la necessità di acquisire tutti i dati geologici, geomorfologici, sismici, geotecnici sitospecifici;
- b) l'eventuale esecuzione di nuove indagini o misure di rumore sismico;

c) l'analisi e la sintesi dei risultati,

la predisposizione della carta MOPS, sulla scorta delle informazioni elaborate ed armonizzate riferite agli aspetti poc'anzi citati, individua e caratterizza:

1. Zone stabili: zone nelle quali non si ipotizzano effetti locali di alcuna natura (litotipi assimilabili al substrato rigido in affioramento con morfologia pianeggiante e poco inclinata) e pertanto gli scuotimenti attesi sono equivalenti a quelli forniti dagli studi di pericolosità di base;
2. Zone stabili suscettibili di amplificazione sismica: zone in cui il moto sismico viene modificato a causa delle caratteristiche litostratigrafiche e/o geomorfologiche del territorio;
3. Zone suscettibili di instabilità: zone suscettibili di attivazione dei fenomeni di deformazione permanente del territorio indotti o innescati dal sisma (instabilità di versante, liquefazioni, fagliazioni superficiali).

Nel caso in esame, dopo aver ottemperato al percorso tracciato dalle istruzioni e specifiche tecniche citate, per quanto attiene la **raccolta dei dati pregressi** si fa riferimento alla Tavola S.P.1 nella quale sono riportati e **rappresentati** i dati geognostici da cui sono state tratte informazioni riguardo l'assetto stratigrafico ed idrogeologico dell'areale. Sono altresì rappresentati i punti di prospezione sismica passiva (Stazioni di misura delle frequenze caratteristiche (TR01-TR02) realizzate specificatamente per fornire ulteriori dati di carattere sismico sitospecifici. In allegato sono riportati i logs stratigrafici, penetrometrici ed i certificati delle misure dei microtremori.

Dall'esame approfondito dei dati analizzati e rielaborati, emerge che non sono presenti aree di affioramento del substrato rigido e che pertanto non ci si trova nella fattispecie rappresentata da zone stabili riferibili al punto 1). Sono presenti altresì zone stabili ma suscettibili di amplificazione locale per effetti stratigrafici la cui importanza tuttavia in termini quantitativi e soprattutto di pericolosità effettiva, appare assai contenuta: questo soprattutto perché dalle risultanze dell'indagine sismica realizzata sull'area in variante, della campagna geognostica presa a riferimento e dallo "Studio di Microzonazione Sismica" del Comune di Prato redatto dall'Istituto Geofisico Toscano – Fondazione Prato Ricerche nel maggio 2004 non emergono forti contrasti di rigidità entro i primi 40-50 metri e non appare in maniera chiara e definita, la presenza, entro i primi 100 metri, di un vero e proprio bedrock sismico.

In considerazione di quanto riportato, l'areale di intervento ricade pertanto all'interno di **una zona omogenea (Z2)** per lo spessore e le caratteristiche granulometriche della copertura sedimentaria alluvionale (Carta MOPS Tavola S.P.3).

#### *5.b Pericolosità sismica*

Sulla scorta dei dati acquisiti e dalle prove effettuate (TR01-TR02) per una valutazione della risposta sismica locale, non avendo riscontrato contrasti di rigidità in grado di determinare fenomeni di amplificazione quantitativamente significativi, in considerazione della bassa propensione dei terreni al rischio di liquefazione, si ritiene corretto ed opportuno attribuire all'areale di intervento una classe di **pericolosità sismica locale media S.2.** (Tavola S.P.6) definita come: *“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 S.3).*

#### *5.b Pericolosità geologica*

Il sopralluogo effettuato dallo scrivente nell'areale di intervento ed in un intorno significativo ed i risultati dei rilievi in sito, non hanno individuato fenomenologie o dinamiche morfologiche degne di nota o che possano avere una qualche ripercussione sull'areale di interesse, come del resto riportato nel quadro conoscitivo dell'Autorità di Bacino del Fiume Arno per quanto attiene la pericolosità da fenomeni geomorfologici di versante. Tuttavia, come evidenziato nel quadro conoscitivo dello S.U. del Comune di Prato relativamente alla pericolosità geomorfologica, sulla scorta dei rilievi e dei monitoraggi condotti da diversi anni dall'Autorità di Bacino del Fiume Arno, l'area risulta interessata da fenomeni di subsidenza del terreno legati con ogni probabilità all'intensivo sfruttamento della falda. In ragione di ciò e coerentemente con quanto previsto dalla DGRT 26/R del 2009, il comparto in esame risultava classificato in pericolosità elevata.

In considerazione di ciò, pur prendendo atto che nel corso degli anni tale fenomenologia, sulla base dei dati disponibili e pubblicati dall'Autorità di Bacino stessa nel 2012, appaia in sostanziale diminuzione, si ritiene di dover confermare, in ottemperanza alla DPGR 53/R del 2011, la classe di pericolosità geologica elevata G.3 (Tavola S.P.4), definita come: *“aree in cui sono presenti fenomeni quiescenti; aree con potenziale instabilità connessa alla giacitura, all'acclività, alla litologia, alla presenza di acque superficiali e sotterranee,*

*nonché a processi di degrado di carattere antropico; aree interessate da intensi fenomeni erosivi e da subsidenza, aree caratterizzate da terreni con scadenti caratteristiche geotecniche, corpi detritici su versanti con pendenze superiori al 25% .”* Saranno le successive indagini e verifiche da condursi a livello di Piano Attuativo, ad accertare localmente, la reale esposizione del sito ai fenomeni suddetti e, soprattutto, alle eventuali ripercussioni che tali condizioni possono esercitare sul progetto proposto.

### *5.c Pericolosità idraulica*

La proposta di variante ipotizza di destinare l'area interclusa tra la sponda sinistra del fosso Ficarello, la Declassata, il casello di Prato Ovest e l'autostrada A11 all'impianto di trattamento inerti e l'area delimitata dalla sponda destra del fosso Ficarello, la Declassata, l'argine sinistro del torrente Calice e l'autostrada A11 ad area di laminazione idraulica.

In considerazione di quanto stabilito nell'intesa preliminare all'accordo di pianificazione sottoscritta dal Comune di Prato, dalla Provincia di Prato e dalla Regione Toscana, in data 27.01.2015, è stato modificato l'elaborato del Piano Strutturale relativo alla pericolosità idraulica del territorio; tale elaborato è stato adeguato, per l'area in questione, alle modifiche della perimetrazione delle aree a pericolosità idraulica della cartografia del PAI approvate dall'Autorità di Bacino con Dec. S.G. n° 69/2014.

Pertanto per la definizione aggiornata delle condizioni di pericolosità idraulica di supporto alla presente variante (Tavola S.P.5), relativamente allo stato attuale, considerato che lo studio idraulico in base al quale sono state redatte le carte del PAI è più recente di quello a supporto del Piano Strutturale del Comune di Prato ed è inoltre prodotto da un ente sovraordinato competente in materia di pianificazione territoriale in riferimento agli aspetti di carattere idraulico, tutte le valutazioni circa la fattibilità idraulica dell'ipotesi di variante al Regolamento Urbanistico di seguito riportata sono state condotte con riferimento ai risultati dello studio elaborato per la redazione delle carte di pericolosità del PAI.

Nel dettaglio al comparto oggetto di variante si attribuiscono le **classi di pericolosità idraulica** di seguito specificate, le perimetrazioni delle aree a diversa pericolosità sono riportate nella Tavola S.P.5:

**Classe di pericolosità idraulica elevata I.3**, definita come: *“aree interessate da allagamenti per eventi compresi tra  $30 < TR < 200$  anni.”*

In tale classe ricade tutta l'area oggetto di variante posta in sinistra idrografica del Fosso Ficarello ed una piccola porzione dell'area posta in destra idrografica del Fosso Ficarello;

**Classe di pericolosità idraulica molto elevata I.4**, definita come: “ *aree interessate da allagamenti per eventi con  $Tr > 0 = 30$  anni.*”

In tale classe ricade la quasi totalità dell'area oggetto di variante posta in destra idrografica del Fosso Ficarello.

In ragione di quanto sopra le condizioni di pericolosità idraulica per l'area in oggetto vengono a generarsi esclusivamente per effetto di tracimazioni lungo la sponda sinistra del fosso Ficarello per eventi con tempo di ritorno pari a 200 anni e lungo la sponda destra a partire da eventi con tempo di ritorno pari a 30 anni. Con riferimento ad eventi con tempo di ritorno pari a 200 anni, in base ai dati forniti dall'Autorità di Bacino del Fiume Arno, il livello idrometrico massimo per l'area in sinistra idraulica del fosso Ficarello, dove è previsto l'impianto di trattamento inerti, è pari a 40.30 m s.l.m., mentre quello per la zona in destra dove dovrebbe essere realizzata la vasca di laminazione, risulta pari a 40.58 m s.l.m..

In base alle quote riportate dalla cartografia del rilievo LIDAR, il terreno destinato all'impianto di trattamento inerti si trova a quote comprese tra 40.40 m s.l.m. nella parte più a nord e 40.10 m s.l.m. per la zona più a sud, mentre quello su cui è prevista l'opera idraulica si trova a quote più depresse, comprese tra 40.00 m s.l.m. e 39.80 m s.l.m..

Nell'ipotesi che tutta l'area destinata all'impianto (circa 114'000 mq) venga realizzata su rilevato a quota pari o superiore a 40.30 m s.l.m. (livello idrometrico di riferimento per la messa in sicurezza idraulica) **più un franco di sicurezza non inferiore a 30 cm**, considerando che la quota media del piano campagna attuale è pari a circa 40.20 m s.l.m., risulta che il volume d'acqua da compensare per non aggravare il rischio idraulico nelle aree circostanti è pari a circa 12.000 mc. Un volume pari ad almeno 12.000 mc, dovrà pertanto essere ritrovato nell'area di laminazione da realizzare lungo la sponda destra del fosso Ficarello.

Considerando che detta area si estende per circa 75.500 mq, non sussistono problematiche per invasare detti volumi.

Poiché:

- gli allagamenti nell'area oggetto di intervento sono provocati esclusivamente per tracimazioni lungo il fosso Ficarello;

- l'area di "compensazione" idraulica e quella da destinare all'impianto di trattamento inerti si trovano su sponde diverse del fosso Ficarello;

al fine di lasciare inalterato il rischio idraulico nelle aree circostanti sarà necessario prevedere un intervento di sistemazione idraulica del tratto di fosso Ficarello compreso tra la Declassata e l'autostrada A11, all'interno del quale si va ad inquadrare anche la vasca di compensazione idraulica.

Per quanto attiene la porzione di areale in dx idraulica del Fosso Ficarello dove è prevista un tratto di viabilità di transito in ingresso ed uscita verso l'area di futuro impianto, pur insistendo su un areale classificato in I.4, tale intervento trova coerenza e fattibilità in ragione di quanto previsto e richiamato al punto b) comma 1 dell'art. 2 della L.R. 21/2012. Infatti trattandosi di infrastruttura lineare non diversamente localizzabile, con la contestuale messa in sicurezza idraulica dell'intero areale, si prospetta una soluzione che risolve sostanzialmente e formalmente la condizione limitativa imposta dalle condizioni di rischio idraulico che gravano sull'areale.

## **6. Analisi di fattibilità degli interventi**

In relazione agli elaborati di base prodotti ai sensi del Regolamento DPGR 53/R del 02.11.2011, con particolare riferimento alle carte di pericolosità precedentemente descritte, tenendo in considerazione l'areale oggetto di variante, è stata prodotta una carta della fattibilità alla scala 1:5.000 (Tavola 5).

Ai sensi del DPGR 53/R del 2011 le condizioni di attuazione delle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali, possono essere differenziate secondo le seguenti categorie di fattibilità:

### **Categoria F1: fattibilità senza particolari limitazioni**

*Si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali per le quali non sono necessarie prescrizioni specifiche ai fini della valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia.*

### **Categoria F2: fattibilità con normali vincoli**

*Si riferisce alle previsioni urbanistiche e infrastrutturali per le quali è necessario indicare la tipologia delle indagini e/o specifiche prescrizioni ai fini della valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia.*

### **Categoria F3: fattibilità condizionata**

*Si riferisce alle previsioni urbanistiche e infrastrutturali per le quali, ai fini dell'individuazione delle condizioni di compatibilità degli interventi con le situazioni di pericolosità riscontrate, è necessario definire la tipologia degli approfondimenti d'indagine da svolgersi in sede di predisposizione dei progetti edilizi.*

### **Categoria F4: fattibilità condizionata**

*Si riferisce alle previsioni urbanistiche e infrastrutturali la cui attuazione è subordinata alla realizzazione di interventi di messa in sicurezza che vanno individuati e definiti in sede di redazione del medesimo regolamento urbanistico, sulla base di studi, dati da attività di monitoraggio e verifiche atte a determinare gli elementi di base utili per la predisposizione della relativa progettazione.*

Nella carta di fattibilità, ed analogamente nella scheda di fattibilità, si sono distinte le varie classi sopra definite per i seguenti criteri di fattibilità:

- Fattibilità in relazione agli aspetti geologici (Fg);
- Fattibilità in relazione agli aspetti idraulici (Fi);
- Fattibilità in relazione agli aspetti sismici (Fs).

Si ricorda che l'intervento oggetto di variante urbanistica riguarda la destinazione dell'area per attività di trattamento e recupero rifiuti inerti non pericolosi e che la stessa non prevede interventi infrastrutturali particolarmente impegnativi né si prevede la realizzazione o l'installazione di fabbricati o impianti di qualche rilevanza. L'incidenza pertanto dell'intervento, da un punto di vista geotecnico risulta sostanzialmente irrilevante. Diversamente occorrerà porre particolare attenzione ai temi relativi al rischio idraulico, alla vulnerabilità idrogeologica ed alle ripercussioni "ambientali" che il futuro insediamento potrà determinare. Per quest'ultimo aspetto si rimanda alla trattazione specifica riportata nella Rapporto Ambientale della Valutazione Ambientale Strategica che accompagna il percorso di variante allo strumento urbanistico vigente.

Per quanto attiene invece i temi di pertinenza della presente relazione si evidenzia che nella scheda di fattibilità vengono pertanto, declinate le condizioni di pericolosità risultanti dagli strumenti di pianificazione sovraordinati, da quelli comunali e dalle nuove proposte sulla base dell'aggiornamento condotto. In ragione di ciò vengono formulate le condizioni di fattibilità e le prescrizioni cui sono subordinate le trasformazioni oggetto di variante. Il contenuto della scheda è coordinato con il contenuto della Carta della fattibilità (Tavola S.P.7).

## SCHEMA FATTIBILITA'

<b>INTERVENTO:</b> Area Casello Prato Ovest	<b>LOCALITA':</b> Casello Prato Ovest A11
<b>SCHEMA FATTIBILITA' AREA CASELLO PRATO OVEST</b> corredata di cartografia tematica in scala 1:2.000 raccolta in allegati cartografici.	<b>UTILIZZAZIONI COMPATIBILI:</b> insediamento attività di trattamento e riciclo rifiuti inerti non pericolosi (St1) e area di laminazione idraulica (Vra)
<b>CATEGORIA DI INTERVENTO/STRUMENTO DI ATTUAZIONE:</b> Piano Attuativo	
<b>GEOLOGIA</b>	<b>Depositi alluvionali di fondovalle limoso-sabbiosi e/o sabbioso limosi.</b>
<b>GEOMORFOLOGIA</b>	<b>Area pianeggiante</b> in sinistra idrografica Torrente Bagnolo, attraversata nella parte centrale dal Fosso Ficarello e interclusa nei principali assi viari comunali ad elevato traffico nonché dall'infrastruttura autostradale A11 Firenze Mare.
<b>CONTESTO IDRAULICO</b>	Il comparto è ubicato in sinistra idrografica del Torrente Bagnolo, ad una distanza di circa 50 m da esso, nella sua porzione apicale, e risulta attraversato in direzione nord-est sud-ovest dal fosso Ficarello; all'interno del comparto è presente inoltre un reticolo idraulico minore di regimazione delle acque costituito da fossette interpoderali.
<b>PERICOLOSITA' GEOLOGICA</b>	<b>Classe 3 Elevata (G.3):</b> sulla scorta dei monitoraggi condotti dall'Autorità di Bacino del Fiume Arno, tutta l'area oggetto di variante risulta storicamente interessata da fenomeni di subsidenza del terreno legati con ogni probabilità all'intensivo sfruttamento della falda. Il fenomeno appare in netta attenuazione anche se sarà necessario condurre approfondimenti specifici.
<b>PERICOLOSITA' IDRAULICA</b>	In considerazione di quanto stabilito nell'intesa preliminare all'accordo di pianificazione sottoscritta dal Comune di Prato, dalla Provincia di Prato e dalla Regione Toscana in data 27.01.2015, è stato modificato l'elaborato del Piano Strutturale relativo alla pericolosità idraulica del territorio; tale elaborato è stato adeguato, per l'area in questione, alle modifiche della perimetrazione delle aree a pericolosità idraulica della cartografia del PAI approvate dall'Autorità di Bacino con Dec. S.G. n° 69/2014, in base alle quali la porzione di areale ubicata in sinistra idrografica del Torrente Ficarello rientra, ai sensi del DPGR 53/R del 2011, in <b>Classe I.3 Elevata</b> mentre la restante porzione ubicata in destra idraulica del Ficarello, in <b>Classe I.4 Molto Elevata</b> . In ragione di quanto sopra le condizioni di pericolosità idraulica per l'area in oggetto vengono a generarsi esclusivamente per effetto di tracimazioni lungo la sponda sinistra del fosso Ficarello per eventi con tempo di ritorno pari a 200 anni e lungo la sponda destra a partire da

	<p>eventi con tempo di ritorno pari a 30 anni. Con riferimento ad eventi con tempo di ritorno pari a 200 anni, in base ai dati forniti dall'Autorità di Bacino del Fiume Arno, il livello idrometrico massimo per l'area in sinistra idraulica del fosso Ficarello, dove è previsto l'impianto di trattamento inerti, è pari a 40.30 m s.l.m., mentre quello per la zona in destra dove dovrebbe essere realizzata la vasca di laminazione, risulta pari a 40.58 m s.l.m..</p> <p>Nell'ipotesi che tutta l'area destinata all'impianto (circa 114'000 mq) venga realizzata su rilevato a quota pari o superiore a 40.30 m sl.m. (livello idrometrico di riferimento per la messa in sicurezza idraulica) <b>più un franco di sicurezza non inferiore a 30 cm</b>, considerando che la quota media del piano campagna attuale è pari a circa 40.20 m s.l.m., risulta che il volume d'acqua da compensare per non aggravare il rischio idraulico nelle aree circostanti è pari a circa 12.000 mc. Un volume pari ad almeno 12.000 mc, dovrà pertanto essere ritrovato nell'area di laminazione da realizzare lungo la sponda destra del fosso Ficarello. Considerando che detta aree si estende per circa 75.500 mq, non sussistono problematiche per invasare detti volumi.</p> <p>Per quanto attiene la porzione di areale in dx idraulica del Fosso Ficarello dove è prevista un tratto di viabilità di transito in ingresso ed uscita verso l'area di futuro impianto, pur insistendo su un areale classificato in I.4, tale intervento trova coerenza e fattibilità in ragione di quanto previsto e richiamato al punto b) comma 1 dell'art. 2 della L.R. 21/2012.</p> <p>Per ogni altro dettaglio sulla soluzione prospettata si rimanda al contributo specialistico redatto dall'Ing. Cappelli, parte integrante della presente relazione geologica.</p>
<b>MOPS</b>	<b>Zona Omogenea Z2:</b> per lo spessore e le caratteristiche granulometriche della copertura sedimentaria alluvionale.
<b>PERICOLOSITA' SISMICA</b>	<b>Classe 2 media (S.2)</b> Gli accertamenti investigativi hanno evidenziato: per quanto riguarda la definizione dell'azione sismica di progetto, si ricava un valore di Vs30 > 360 m/sec, tale da poter collocare l'area, secondo la normativa vigente, in classe B. Per quanto attiene il rischio di liquefacibilità, non sono emersi elementi o fattori predisponenti che inducano ad un tale scenario. I valori infatti dell'indice di liquefazione, risultando compresi nell'intervallo 0-1, corrispondono ad una bassa probabilità di rischio di liquefazione.

FATTIBILITA' DEGLI INTERVENTI	
<b>Area impianto</b>	<b>Classe F4 (idraulica)</b> <b>Classe F3 (geologica)</b> <b>Classe F2 (sismica)</b>
<b>Aree destinate ad opere di mitigazione del rischio idraulico</b>	<b>Classe F4 (idraulica)</b> <b>Classe F3 (geologica)</b> <b>Classe F2 (sismica)</b>
NOTE ESPLICATIVE E PRESCRITTIVE	
<p><b><u>Aspetti geologici ed idrogeologici: Fattibilità condizionata (F3)</u></b>  la programmazione dell'intervento dovrà essere supportata, già a livello di Piano Attuativo, da idonee ed esaustive indagini geognostiche, programmate secondo i criteri di cui al DPGR n. 36/R/09, al fine di poter svolgere le necessarie considerazioni e verifiche geotecniche del caso. Si prescrive altresì che siano approfondite le condizioni locali di assetto idrogeologico, materializzando almeno tre punti di monitoraggio piezometrico che, sulla base dei dati stratigrafici, granulometrici e geomeccanici, consentano di ricostruire le dinamiche idrauliche entro gli orizzonti superficiali ed offrano chiavi interpretative sui fenomeni di subsidenza attribuiti storicamente anche all'areale di interesse. Allo scopo sarà necessario condurre un approfondito censimento delle opere di approvvigionamento idrico autonomo nell'ambito di un intorno significativo, al fine di contestualizzare le informazioni idrogeologiche puntuali acquisite in fase di approfondimenti geognostici.</p> <p><b><u>Aspetti sismici: Fattibilità con normali vincoli di progetto (F2)</u></b>  Per quanto attiene gli aspetti di amplificazione sismica ed il potenziale di liquefazione dovranno essere realizzate le indagini previste dal DPGR 36/R/09. Tali indagini dovranno prevedere analisi di laboratorio su campioni del materasso alluvionale per determinare in particolare le caratteristiche granulometriche. Dovranno essere inoltre realizzate prospezioni sismiche di superficie, al fine di determinare puntualmente lo spessore della coltre superficiale, eventuali contrasti di impedenza e profondità del bed rock sismico.</p> <p><b><u>Aspetti idraulici: Fattibilità limitata (F4)</u></b>  si sintetizzano di seguito le condizioni di fattibilità individuate nello studio dell'Ing. Cappelli, al quale si rimanda per i dettagli. La realizzazione dell'impianto è subordinata a:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a) messa in sicurezza impianto a quota pari a 40,30 m s.l.m. + franco di sicurezza non inferiore a 30 cm;</li> <li>b) realizzazione di opera di compensazione idraulica in area in dx Ficarello per circa 12.000 mc;</li> <li>c) regolarizzazione/rialzamento delle sponde del Fosso Ficarello nel tratto compreso fra la Declassata e l'Autostrada A11;</li> <li>d) apposite opere di laminazione per lo stoccaggio temporaneo delle acque meteoriche dilavanti a seguito della riduzione della permeabilità dei suoli;</li> <li>e) interventi di sistemazione del reticolo idraulico minore finalizzati a non aggravare, sia in termini di portate che di volumi, le attuali condizioni di deflusso del sistema.</li> </ol> <p>Il dimensionamento idraulico delle opere dovrà essere eseguito in fase di Piano Attuativo in ottemperanza alla normativa vigente e nel rispetto di quanto espressamente indicato nella L.R. 21/2012, sulla base di:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• analisi approfondita dei risultati dello studio idraulico di supporto al PAI;</li> <li>• rilievo topografico aggiornato di dettaglio del tratto di Fosso Ficarello oggetto di intervento;</li> <li>• ricostruzione delle condizioni idrogeologiche;</li> <li>• scelte progettuali relative all'impianto di trattamento inerti.</li> </ul> <p>Si prescrive infine che per la fascia di 10 ml, misurata dal ciglio di sponda in sinistra e destra idraulica del Fosso Ficarello, non venga prevista nella previsione urbanistica di piano attuativo, né realizzazione di attrezzature, né di infrastrutture e/o volumetrie che impediscano l'accesso e/o la manutenzione al corso d'acqua in tale fascia in ottemperanza ai dettami del R.D. 523/1904.</p>	

## ALLEGATO 1

### Elaborati quadro conoscitivo stato attuale

Tavola S.A.1	Pericolosità Idraulica PAI
Tavola S.A.2	Pericolosità Geomorfologica P.S.
Tavola S.A.3	Pericolosità Idraulica PS
Tavola S.A.4	Pericolosità Sismica locale ZMPSL P.S.
Tavola S.A.5	Carta Geologica P.S.
Tavola S.A.6	Carta Geomorfologica P.S.
Tavola S.A.7	Carta Idrogeologica PTCP 2008
Tavola S.A.8	Carta Piezometrica 2011 AdB Arno
Tavola S.A.9	Carta Fattori Amplificazione Sismica
Tavola S.A.10	Carta Valori Frequenze di Picco

### Elaborati stato progetto

Tavola S.P.1	Ubicazione dati pregressi e nuove indagini
Tavola S.P.2	Carta dei valori delle frequenze fondamentali
Tavola S.P.3	Carta delle MOPS
Tavola S.P.4	Carta Pericolosità Geologica
Tavola S.P.5	Carta Pericolosità Idraulica
Tavola S.P.6	Carta Pericolosità Sismica
Tavola S.P.7	Carta Fattibilità

## ALLEGATO 2

Logs stratigrafici e penetrometrici

## ALLEGATO 3

Certificati SESAME Tromino

## TAVOLA S.A.1

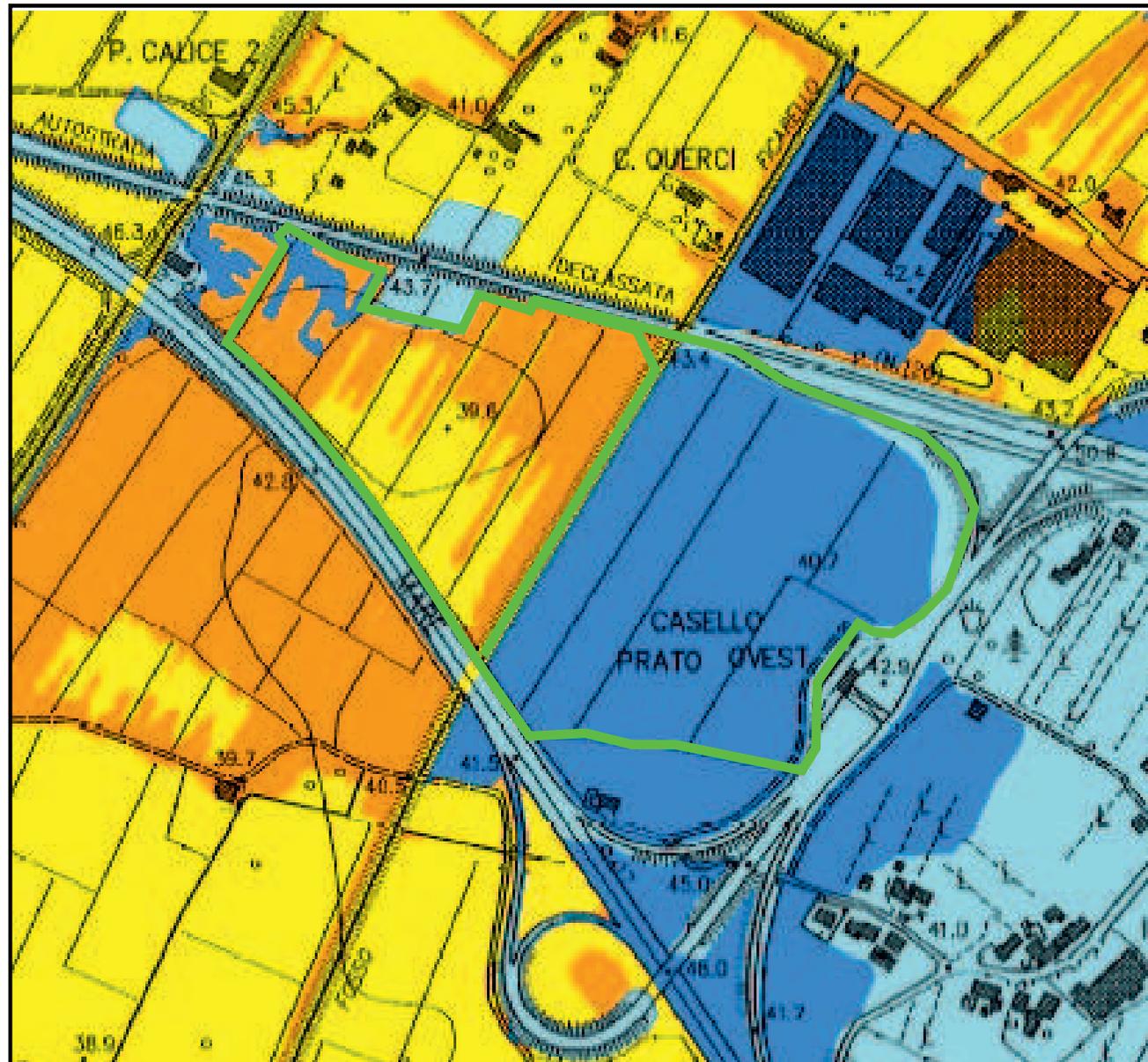
### Carta della Pericolosità idraulica livello di dettaglio - Estratto PAI AdB Arno

#### Legenda

-  P.I.1 - pericolosità moderata
-  P.I.2 - pericolosità media
-  P.I.3 - pericolosità elevata
-  P.I.4 - pericolosità molto elevata

 Delimitazione  
area oggetto di Variante

Scala grafica



## TAVOLA S.A.2

### Carta della Pericolosità geomorfologica - Estratto P.S.

#### Legenda

##### Pericolosità geomorfologica bassa (G.1)

- Area in cui non sussistono fattori predisponenti al verificarsi di movimenti di massa:
  - terreni argillosi con pendenze <5%
  - terreni sabbiosi con pendenze <10%
  - terreni litoidi molto fratturati con pendenze <10%
  - terreni litoidi non/poco fratturati e di buona qualità con pendenze <10%

##### Pericolosità geomorfologica elevata (G.3)

- Frana quiescente
- Area potenzialmente instabile in base alla giacitura delle formazioni litoidi
- Area di potenziale instabilità dovuta alla pendenza del versante:
  - terreni argillosi con pendenze >10%
  - terreni sabbiosi con pendenze >20%
  - terreni litoidi molto fratturati con pendenze >35%
  - terreni litoidi non/poco fratturati e di buona qualità con pendenze >50%
- Area interessata da fenomeni di erosione profonda
- Area interessata da rilevanti manomissioni antropiche
- Corpo d'acqua e relativi paramenti
- Scarpata di erosione non attiva o quiescente
- Area soggetta ad uso intensivo della falda tale da determinare fenomeni di subsidenza

- Delimitazione area oggetto di Variante

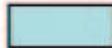
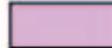


Scala grafica

**TAVOLA S.A.3**

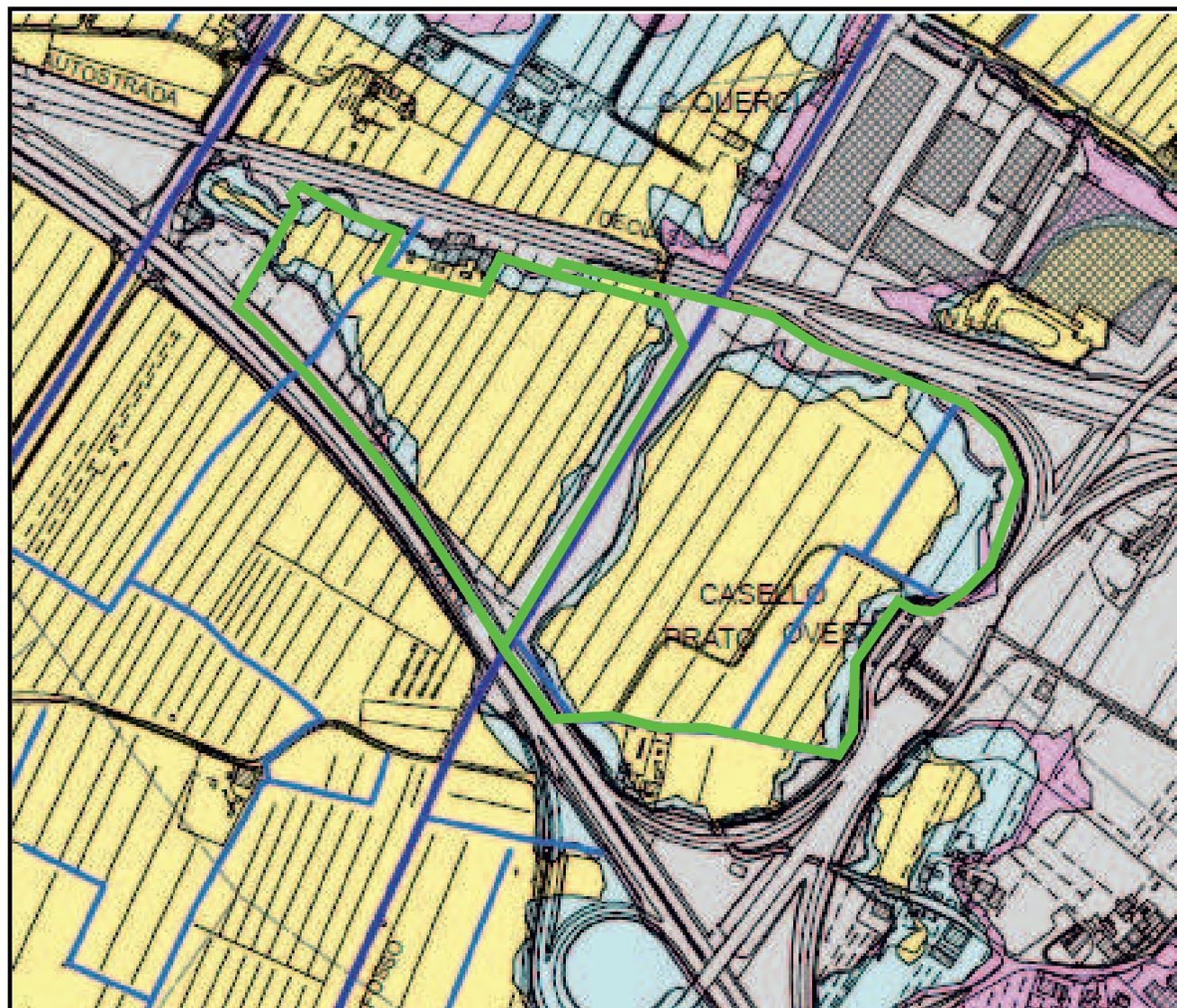
**Carta della  
Pericolosità idraulica**  
- Estratto P.S.

Legenda

-  (I.4) Pericolosità idraulica molto elevata
-  (I.3) Pericolosità idraulica elevata
-  (I.2) Pericolosità idraulica media
-  (I.1) Pericolosità idraulica bassa

 Delimitazione  
area oggetto di Variante

Scala grafica

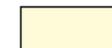


**TAVOLA S.A.4**

**Carta della  
Pericolosità sismica locale ZMPSL  
- Estratto P.S.-**

Legenda

(S.3) Pericolosità sismica locale elevata



Zone con presenza di depositi alluvionali granulari e/o sciolti



Delimitazione  
area oggetto di Variante

Scala grafica



TAVOLA S.A.5

Carta Geologica  
- Estratto P.S.

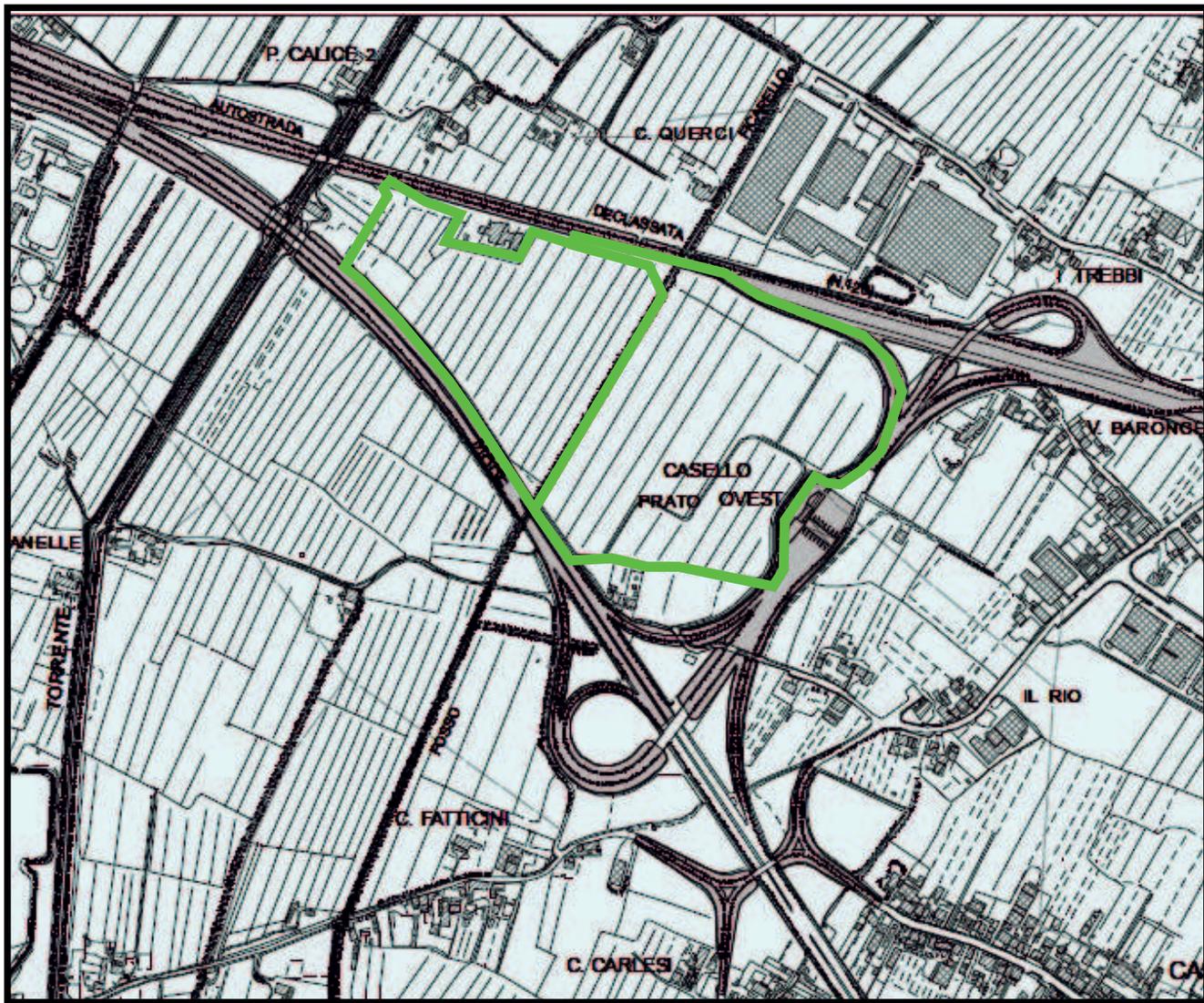
Legenda

DEPOSITI ALLUVIONALI

-  Attuali
-  Recenti
-  Terrazzati
-  Conoide

 Delimitazione  
area oggetto di Variante

Scala grafica



**TAVOLA S.A.6**

**Carta Geomorfológica**  
- Estratto P.S.

Legenda

DINAMICHE ANTROPICHE  
Forme e manufatti antropici

Argine

Area in trasformazione

Delimitazione  
area oggetto di Variante

Scala grafica



## TAVOLA S.A.7

### Carta Idrogeologica

Estratto PTCP 2008

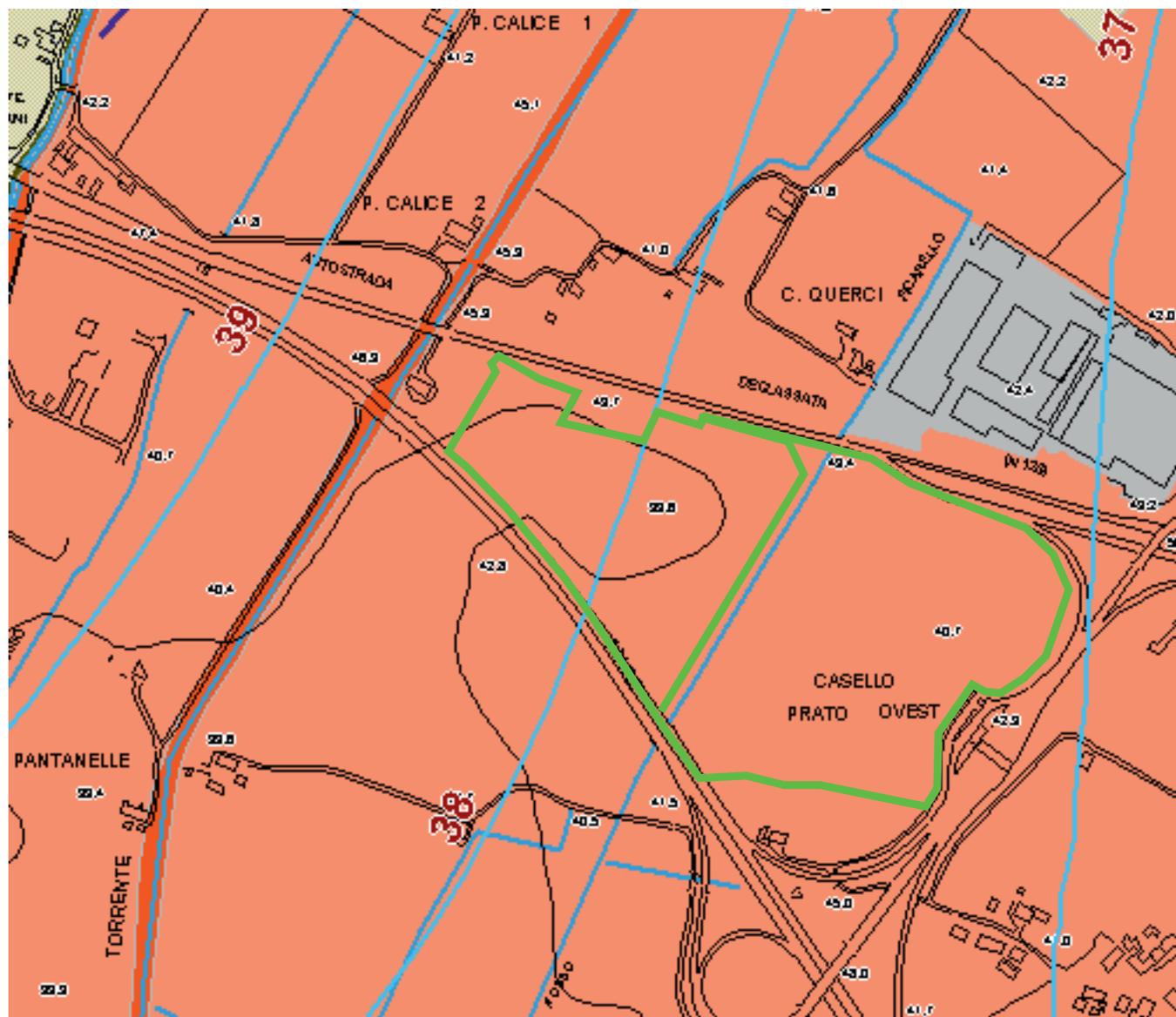
Scala grafica

#### Legenda

- Curve isopiezometriche
- Isopieze con equidistanze di 1 metro
- Isopieze con equidistanze di 5 metri

- Area urbanizzata
- Permeabilità dei terreni affioranti
  - alta
  - medio-alta
  - medio-bassa
  - bassa

- Delimitazione area oggetto di Variante

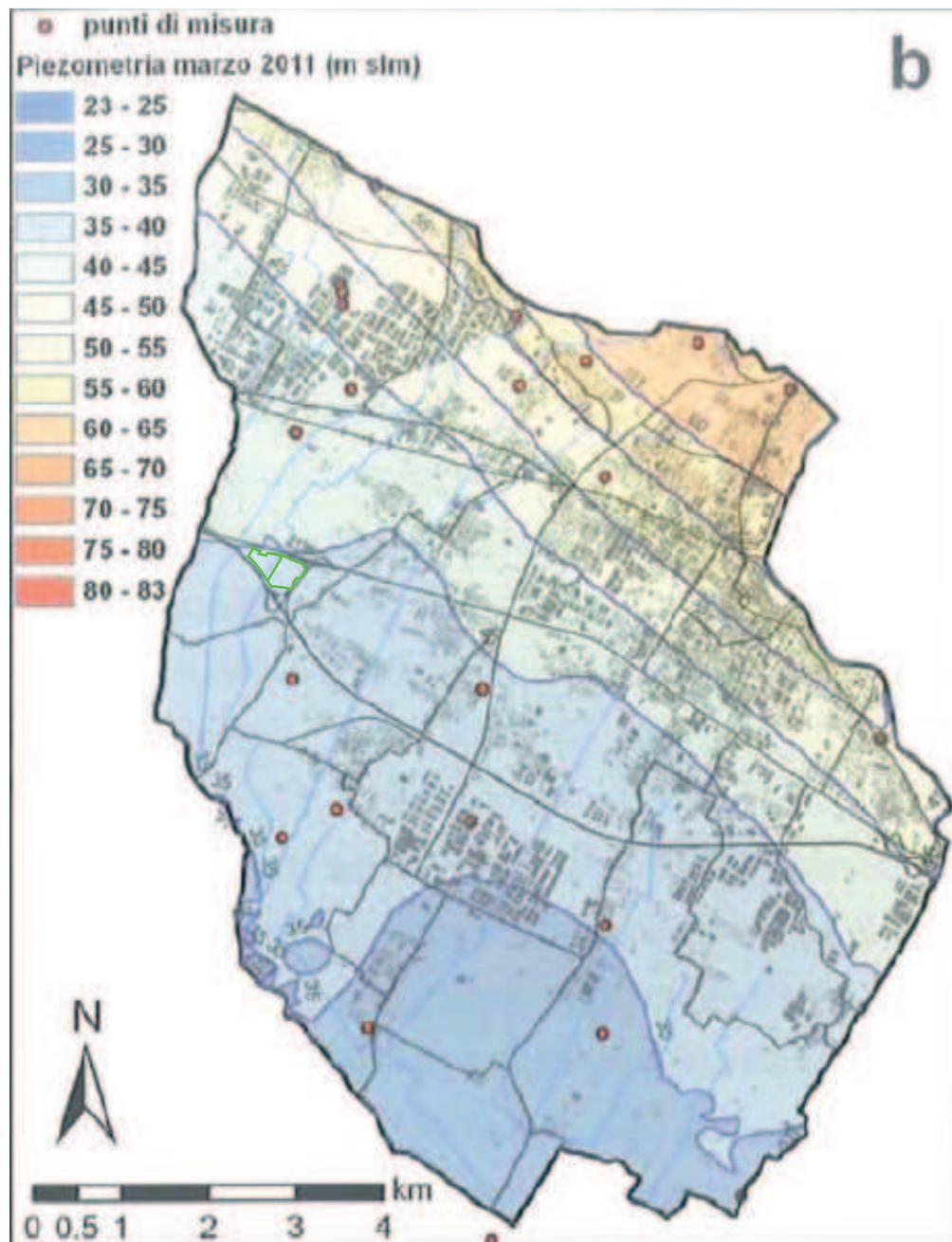


**TAVOLA S.A.8**

**Carta andamento del livello  
piezometrico 2011**

(AdB Arno - Montini et Alii-2012)

Scala grafica



 Delimitazione  
area oggetto di Variante

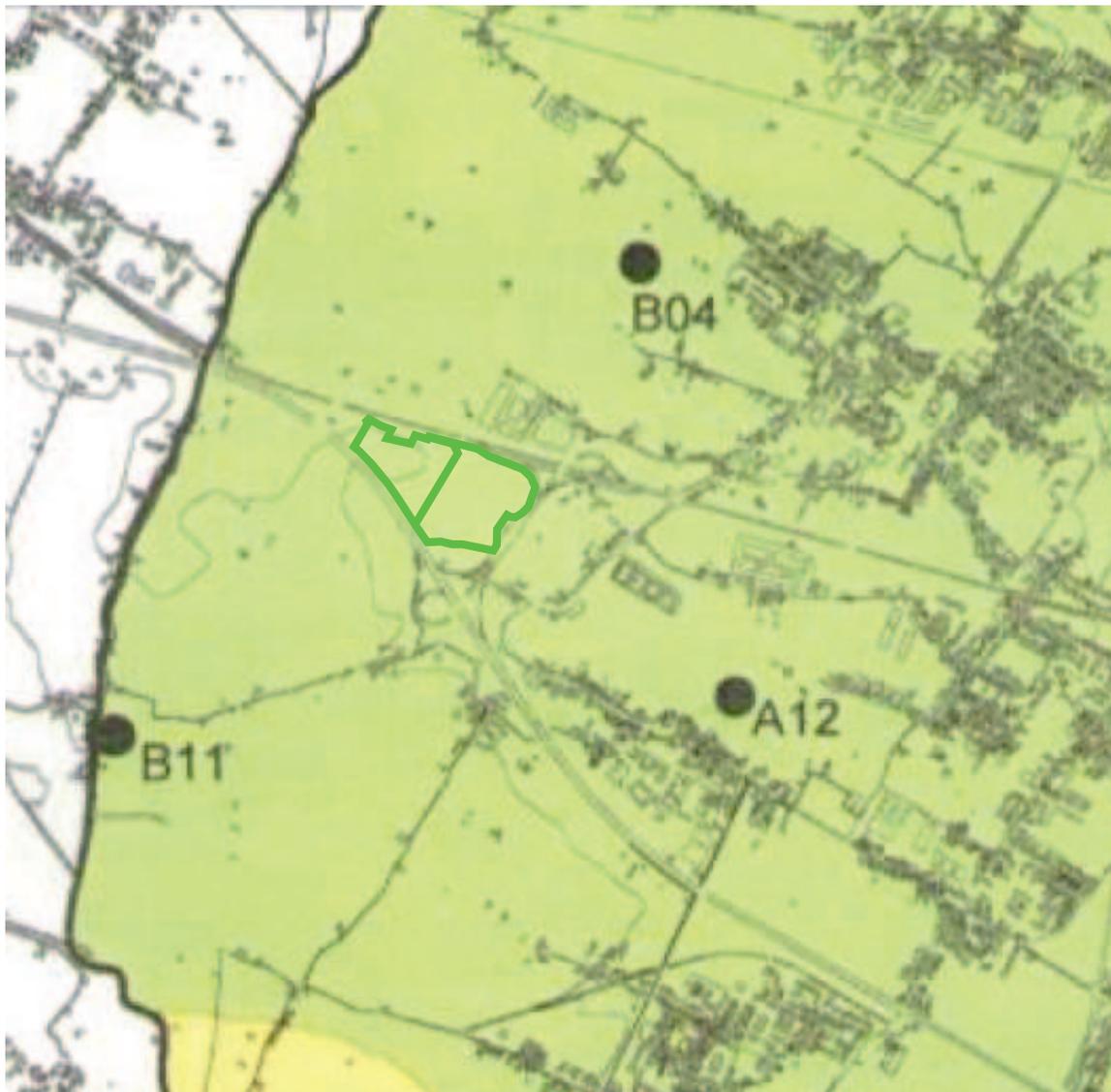
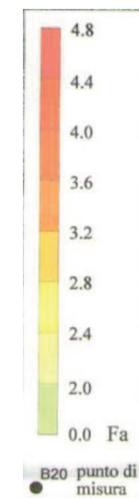
## TAVOLA S.A.9

### Carta dei valori massimi del fattore di amplificazione sismica mediante il metodo di Nakamura

Estratto Studio di Microzonazione Sismica"  
Comune di Prato 'Istituto Geofisico Toscano  
Fondazione Prato Ricerche (2004)

Scala grafica

#### Legenda



 Delimitazione  
area oggetto di Variante

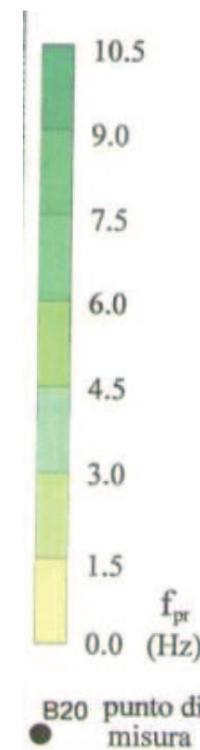
## TAVOLA S.A.10

### Carta dei valori della frequenza di picco mediante il metodo di Nakamura

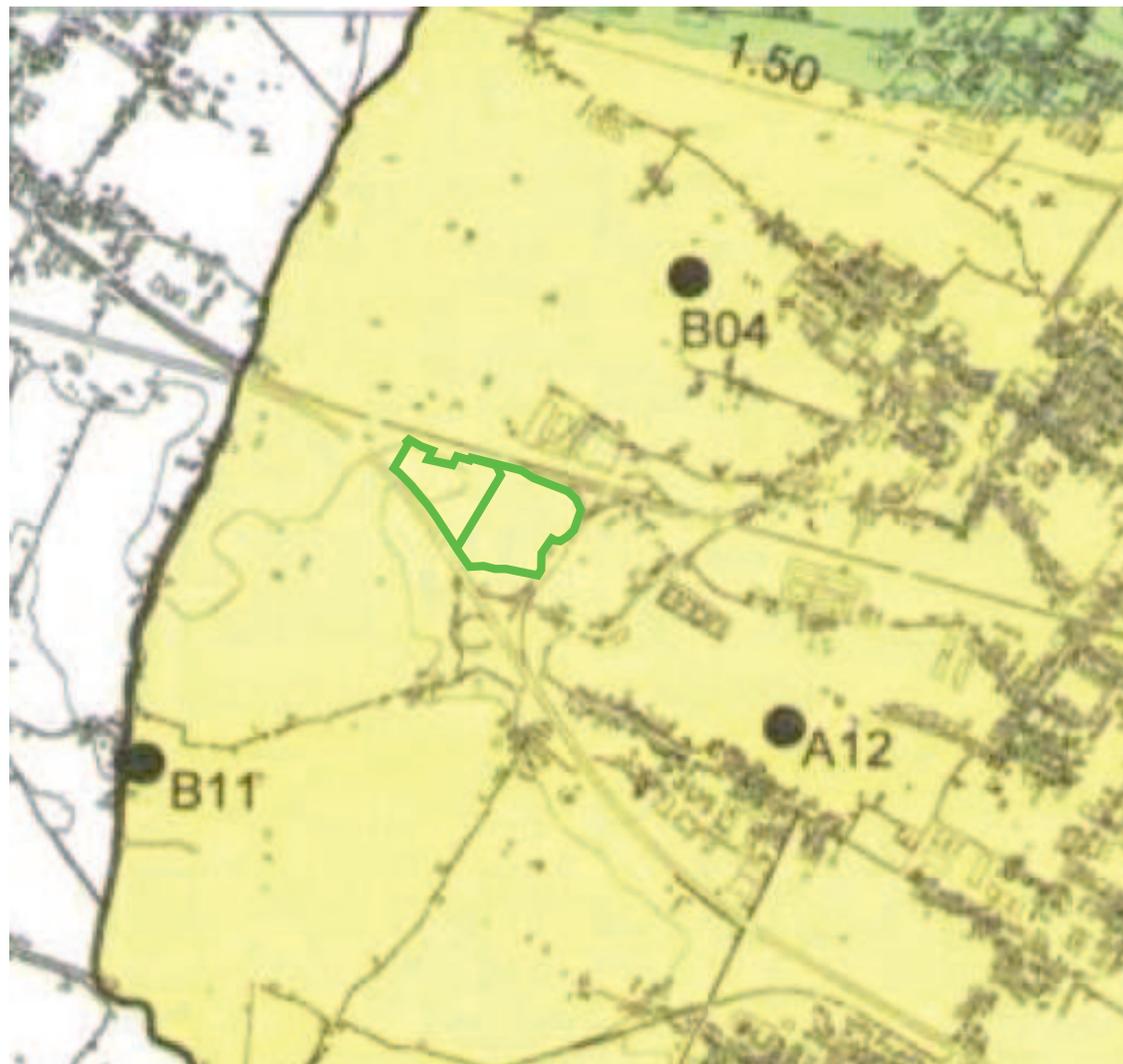
Estratto Studio di Microzonazione Sismica"  
Comune di Prato 'Istituto Geofisico Toscano  
Fondazione Prato Ricerche (2004)

Scala grafica

#### Legenda



 Delimitazione  
area oggetto di Variante



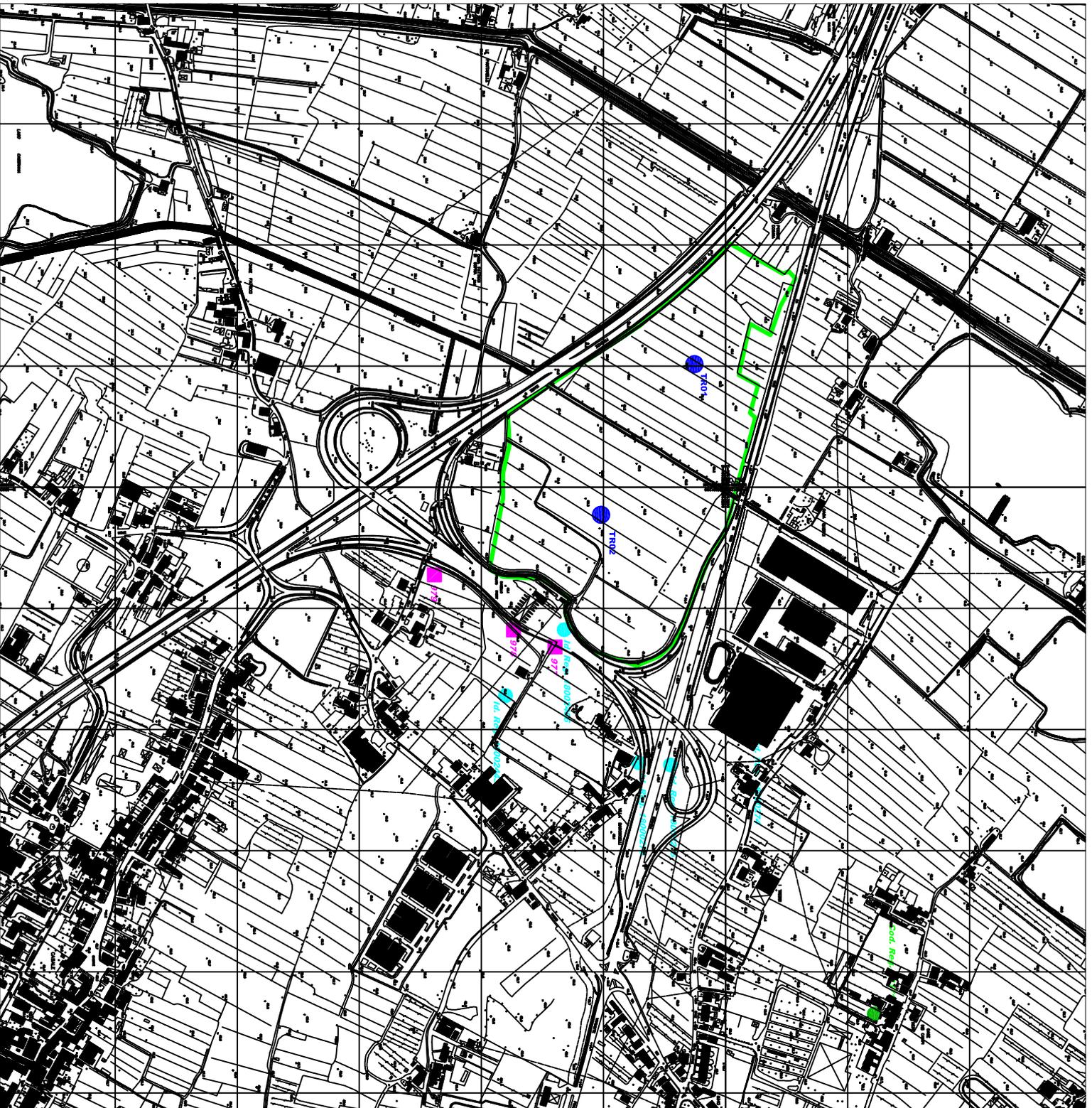
**S.P.1**

## Carta ubicazione dati progressi e nuove indagini

### Legenda

-  *Cond. Reg. 1937/10*  
Pozzo da Banca Dati ISPPA
-  *Id. Reg. 18000274*  
Pozzo da Banca Dati LAMMA
-  *977*  
Prova penetrometrica statica (CPT)  
da Geoweb Comune di Prato
-  *TR01*  
Stazioni di misura delle frequenze di sito  
Tromino luglio 2015
-  Delimitazione area oggetto di Variante

Scala 1:5.000



**TAVOLA S.P. 2**

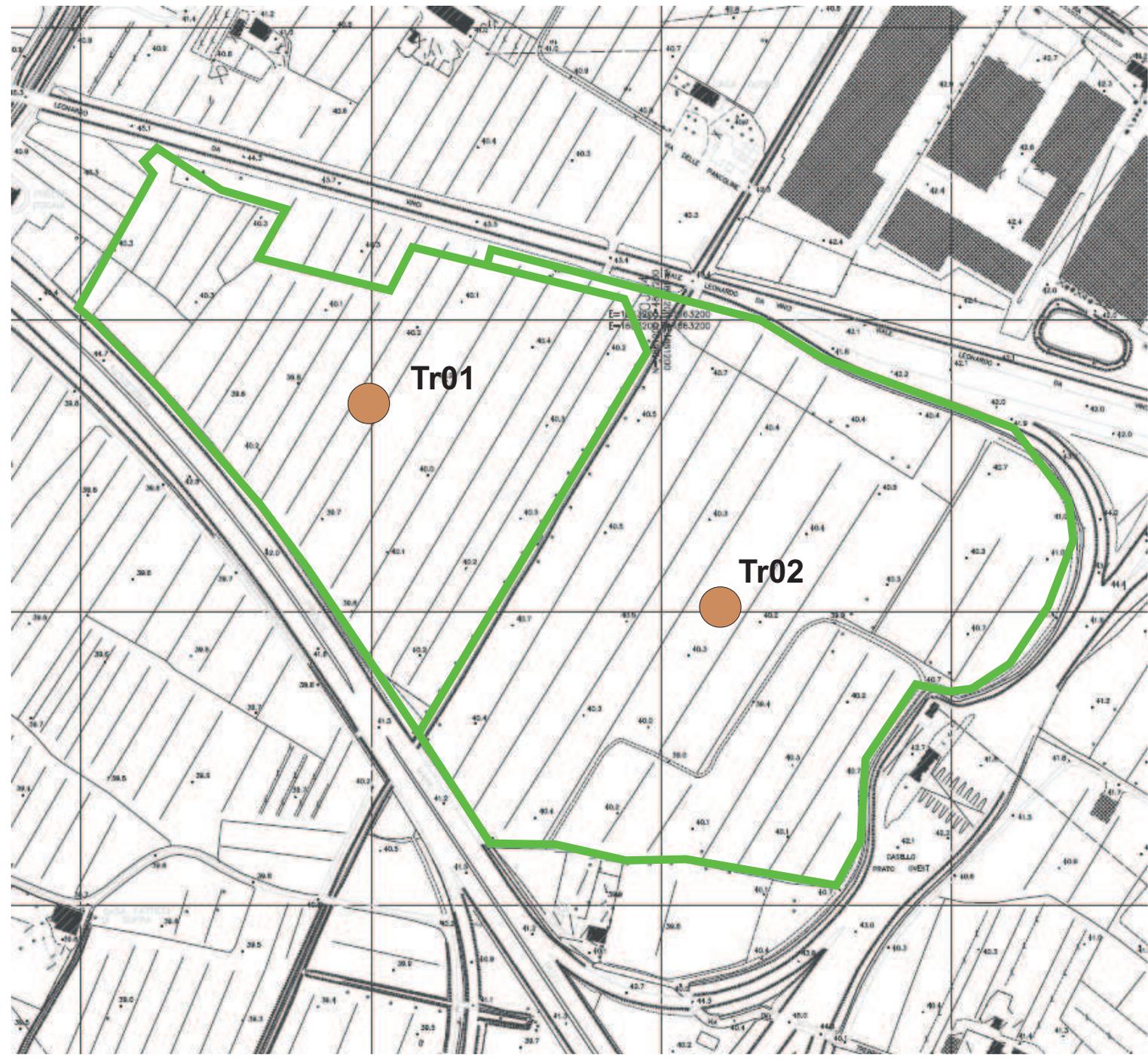
**Carta dei valori delle frequenze fondamentali dei terreni redatta ai sensi della DGR 144/2015**

**Legenda**

-   $0.3 \leq f_0 \leq 2.0$
- $1.1 \leq A_0 \leq 2.0$

-  **Tr01**  
Ubicazione stazioni di misura frequenze di sito  
Tromino luglio 2015

-  Delimitazione area oggetto di Variante



**Tavola S.P.3**

**CARTA DELLE  
MICROZONE  
OMOGENEE IN  
PROSPETTIVA SISMICA  
MOPS**

DPGR 53/R 2011

Zone stabili suscettibili di  
amplificazioni locali  
per effetti stratigrafici

Z2



Depositi alluvionali  
e/o di conoide  
0 - 40 m



Depositi lacustri  
400 - 500 m

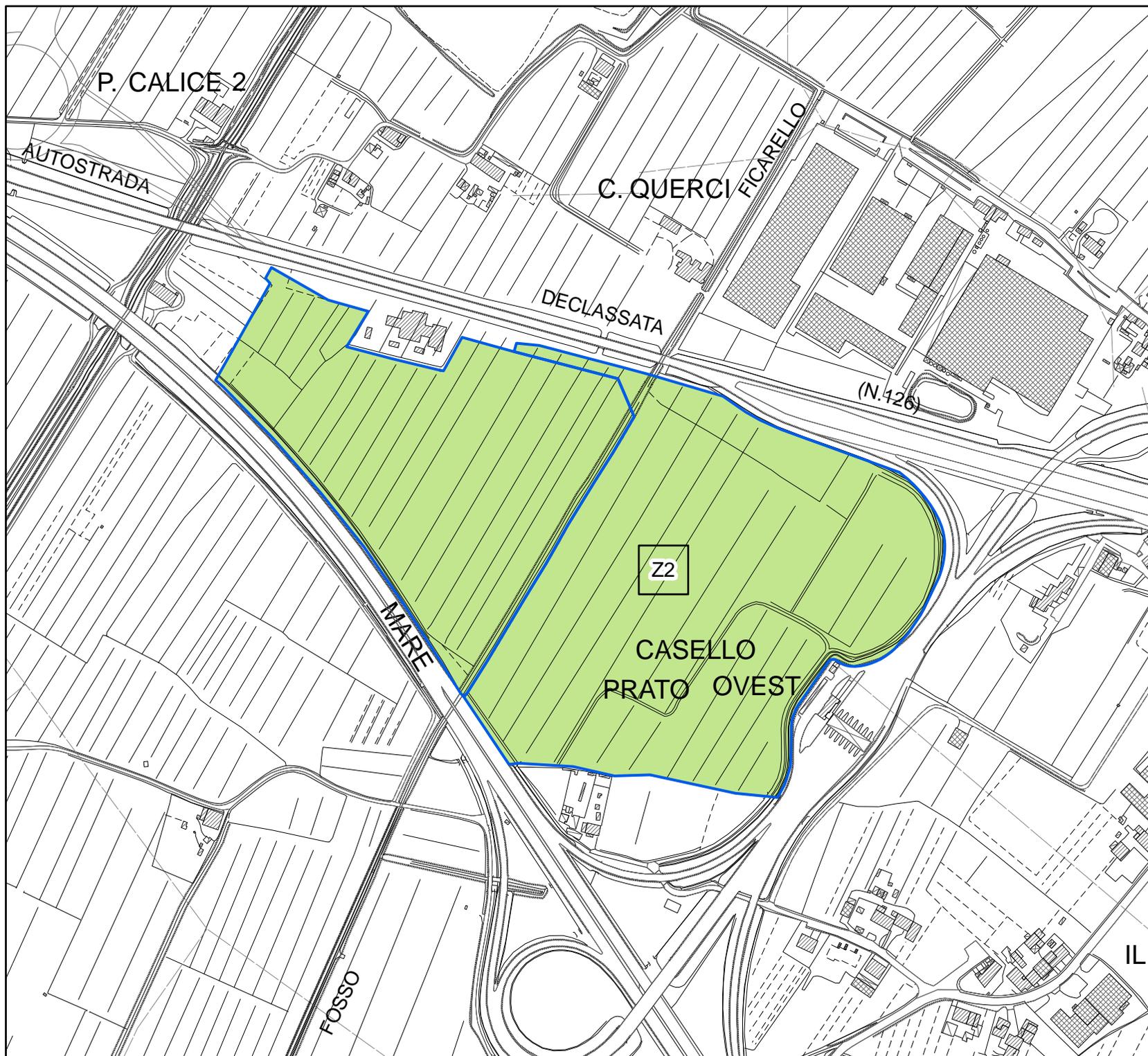


Substrato stratificato  
(rocce prelacustri -  
calcari marnosi)



Delimitazione area  
oggetto di variante

1:5.000



# Tavola S.P.4

## PERICOLOSITA' GEOLOGICA DGRT 53/R 25/10/2011



PERICOLOSITA' GEOLOGICA MOLTO ELEVATA (G.4): aree in cui sono presenti fenomeni attivi e relative aree di influenza, aree interessate da soliflussi.



PERICOLOSITA' GEOLOGICA ELEVATA (G.3): aree in cui sono presenti fenomeni quiescenti; aree con potenziale instabilità connessa alla giacitura, all'acclività, alla litologia, alla presenza di acque superficiali e sotterranee, nonché a processi di degrado di carattere antropico; aree interessate da intensi fenomeni erosivi e da subsidenza, aree caratterizzate da terreni con scadenti caratteristiche geotecniche, corpi detritici su versanti con pendenze superiori al 25% .



PERICOLOSITA' GEOLOGICA MEDIA (G.2): aree in cui sono presenti fenomeni franosi inattivi e stabilizzati (naturalmente o artificialmente); aree con elementi geomorfologici, litologici e giaciture dalla cui valutazione risulta una bassa propensione al dissesto; corpi detritici su versanti con pendenze inferiori al 25%.



PERICOLOSITA' GEOLOGICA BASSA (G.1): aree in cui i processi geomorfologici e le caratteristiche litologiche, giaciture non costituiscono fattori predisponenti al verificarsi di processi morfologici.



Delimitazione area oggetto di variante



# Tavola S.P.5

## PERICOLOSITA' IDRAULICA DGRT 53/R 25/10/2011



**PERICOLOSITA' IDRAULICA MOLTO ELEVATA (I.4):** aree interessate da allagamenti per eventi con  $Tr > 30$  anni. Fuori dalle UTOE potenzialmente interessate da previsioni insediative e infrastrutturali, in presenza di aree non riconducibili agli ambiti di applicazione degli atti di pianificazione di bacino e in assenza di studi idrologici e idraulici, rientrano in classe di pericolosità molto elevata le aree di fondovalle non protette da opere idrauliche per le quali ricorrono contestualmente le 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 metri 2 sopra il piede esterno dell'argine o, in mancanza, sopra il ciglio di sponda.



**PERICOLOSITA' IDRAULICA ELEVATA (I.3):** aree interessate da allagamenti per eventi compresi tra  $30 < TR < 200$  anni. Fuori dalle UTOE potenzialmente interessate da previsioni insediative e infrastrutturali, in presenza di aree non riconducibili agli ambiti di applicazione degli atti di pianificazione di bacino e in assenza di studi idrologici e idraulici, rientrano in classe di pericolosità elevata le aree di fondovalle per le quali ricorra almeno una delle seguenti condizioni:

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



**PERICOLOSITA' IDRAULICA MEDIA (I.2):** aree interessate da allagamenti per eventi compresi tra  $200 < TR < 500$  anni. Fuori dalle UTOE potenzialmente interessate da previsioni insediative e infrastrutturali, in presenza di aree non riconducibili agli ambiti di applicazione degli atti di pianificazione di bacino e in assenza di studi idrologici e idraulici rientrano in classe di pericolosità media le aree di fondovalle per le quali ricorrono le seguenti condizioni:

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



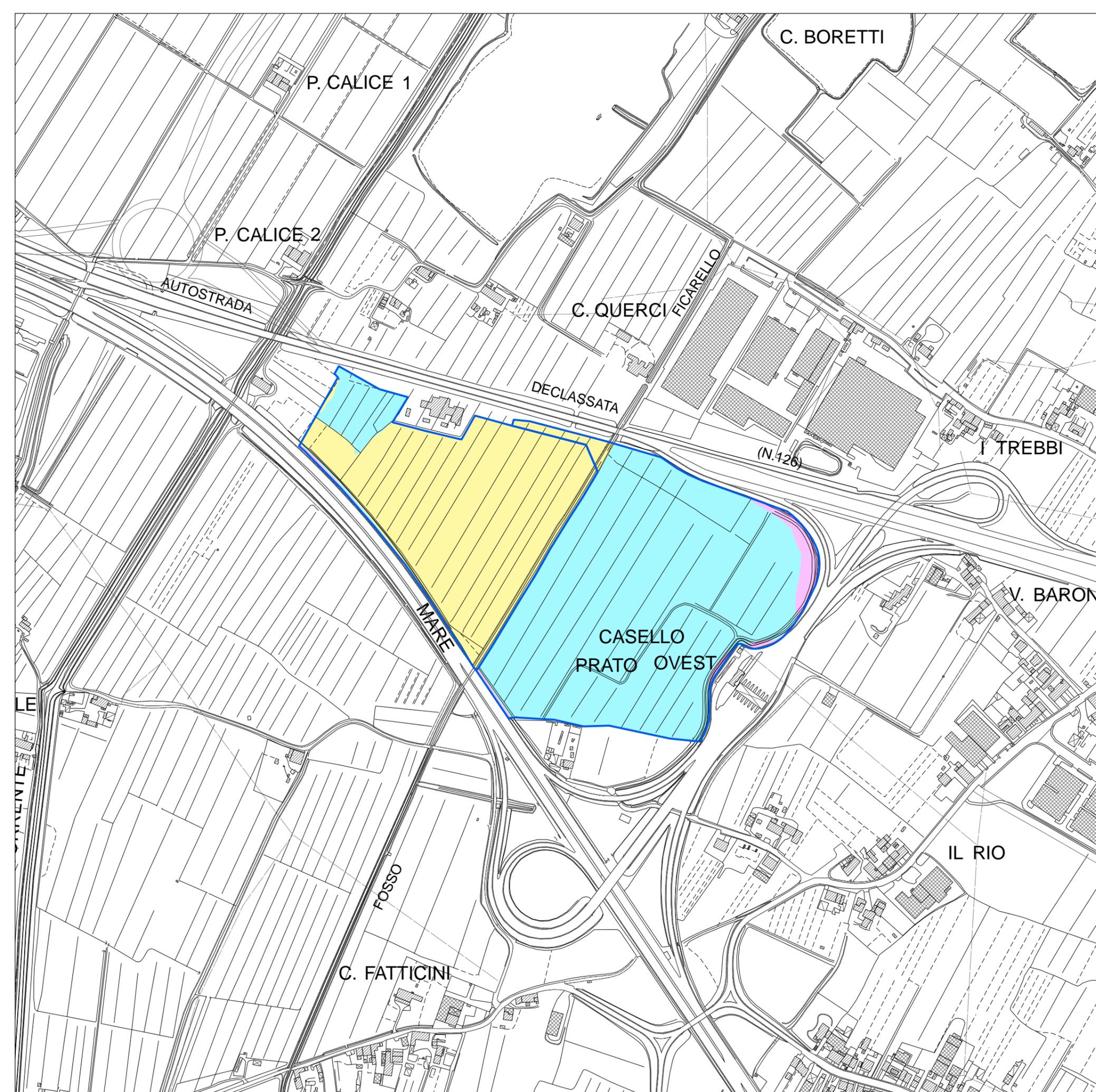
**PERICOLOSITA' IDRAULICA BASSA (I.1):** aree collinari o montane prossime ai corsi d'acqua per le quali ricorrono le seguenti condizioni:

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



Delimitazione area oggetto di variante

1:5.000



# Tavola S.P.6

## PERICOLOSITA' SISMICA

DGRT 53/R 25/10/2011



PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE MOLTO ELEVATA (S.4): zone suscettibili di instabilità di versante attiva che pertanto potrebbero subire una accentuazione dovuta ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici; terreni suscettibili di liquefazione dinamica in comuni classificati in zona sismica 2;



PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE ELEVATA (S.3): zone suscettibili di instabilità di versante quiescente che pertanto potrebbero subire una riattivazione dovuta ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici; zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti che possono dar luogo a cedimenti diffusi; terreni suscettibili di liquefazione dinamica (per tutti i comuni tranne quelli classificati in zona sismica 2); zone di contatto tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche significativamente diverse; aree interessate da deformazioni legate alla presenza di faglie attive e faglie capaci (faglie che potenzialmente possono creare deformazione in superficie); zone stabili suscettibili di amplificazioni locali caratterizzati da un alto contrasto di impedenza sismica atteso tra copertura e substrato rigido entro alcune decine di metri



PERICOLOSITA' SISMICA 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)

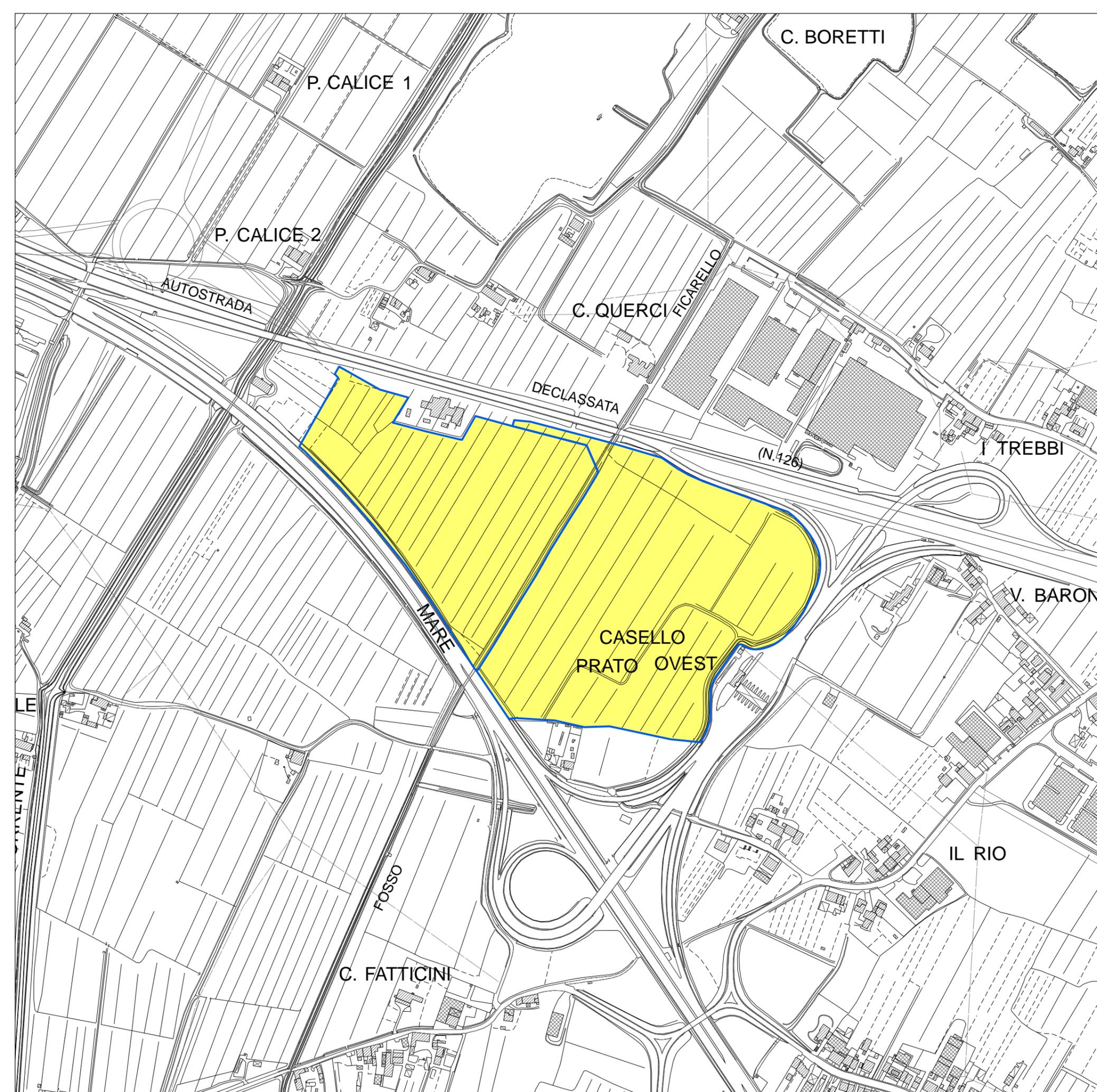


PERICOLOSITA' SISMICA BASSA (S.1): zone stabili caratterizzate dalla presenza di litotipi assimilabili al substrato rigido in affioramento con morfologia pianeggiante o poco inclinata e dove non si ritengono probabili fenomeni di amplificazione o instabilità indotta dalla sollecitazione sismica



Delimitazione area oggetto di variante

1:5.000

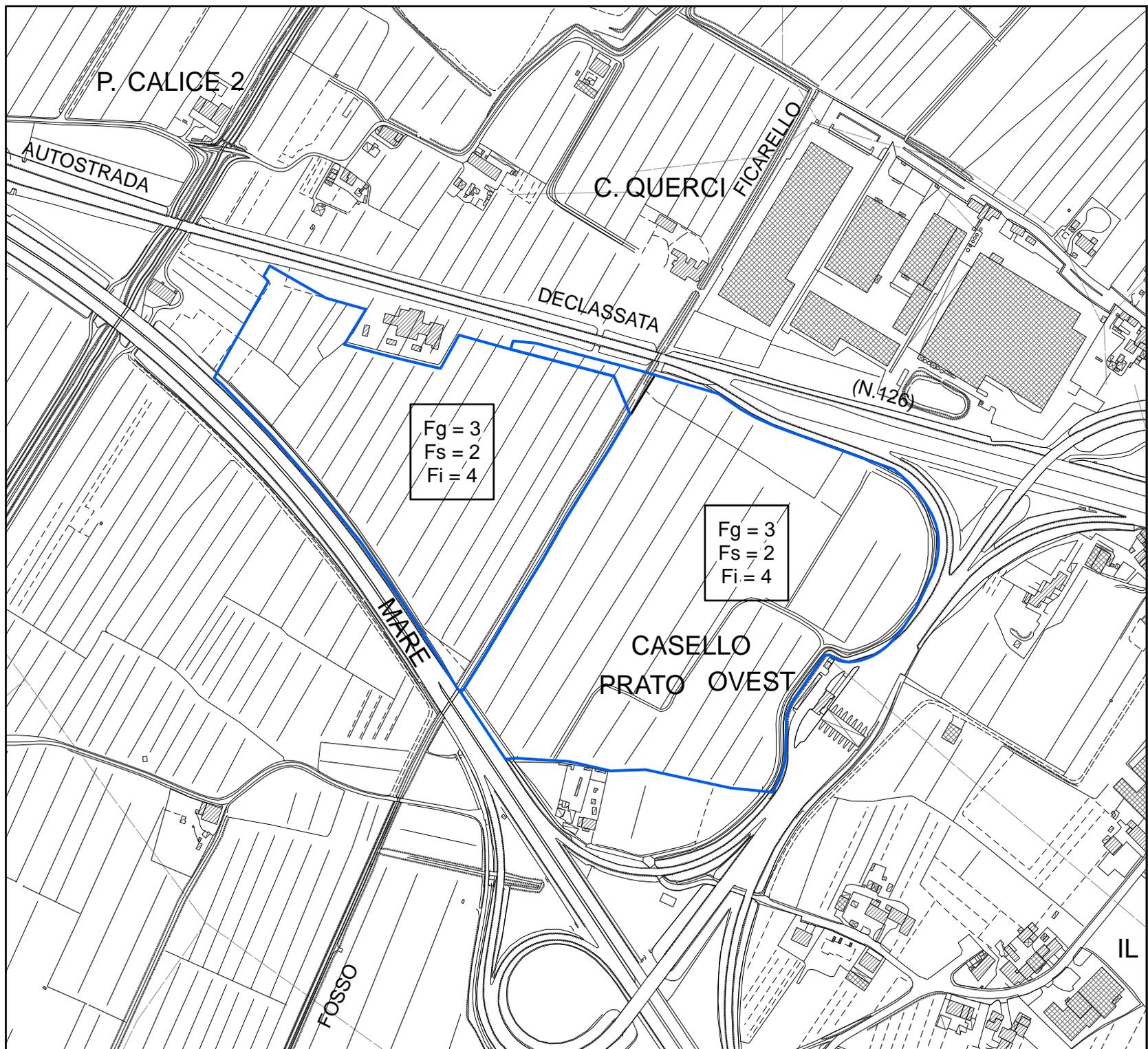


**Tavola S.P.7**

**FATTIBILITA'**

- F.4 Fattibilità limitata
- F.3 Fattibilità condizionata
- F.2 Fattibilità con normali vincoli
- F.1 Fattibilità senza particolari limitazioni

Delimitazione area oggetto di variante



**Numero identificativo indagine: 979**

Prova penetrometrica statica - data esecuzione: 19/04/2000

Rel. Geologica del 11/05/2000 / Archivio

Pratica edilizia tipo: 1423/00 numero: 35194 anno: 2000

Località: CASALE

Coord G.B. (x: 1.663.347,91 y: 4.860.737,63)

Quota media p.c. 0 m s.l.m.

**ELABORATI DELLA PROVA**

Prof.Min [m]	Prof.Max [m]	Res.Punta [Kg/cmq]	Attr:Lat. [Kg/cmq]	Rapp.
9.2	9.4	20.0	1.2	17
9.4	9.6	18.0	0.87	21
9.6	9.8	22.0	1.2	18
9.8	10.0	23.0	1.07	21
0.0	0.2	35.0	1.0	35
0.2	0.4	38.0	1.53	25
0.4	0.6	22.0	1.07	21
0.6	0.8	25.0	1.67	15
0.8	1.0	29.0	2.13	14
1.0	1.2	24.0	2.93	8
1.2	1.4	25.0	2.07	12
1.4	1.6	49.0	2.8	18
1.6	1.8	40.0	2.73	15
1.8	2.0	33.0	2.33	14
2.0	2.2	48.0	2.4	20
2.2	2.4	41.0	3.07	13
2.4	2.6	30.0	1.73	17
2.6	2.8	25.0	1.53	16
2.8	3.0	22.0	1.4	16
3.0	3.2	19.0	0.53	36
3.2	3.4	19.0	0.8	24
3.4	3.6	15.0	0.87	17
3.6	3.8	11.0	0.47	23
3.8	4.0	10.0	0.33	30
4.0	4.2	68.0	1.93	35
4.2	4.4	105.0	1.07	98
4.4	4.6	77.0	1.2	64
4.6	4.8	62.0	1.2	52
4.8	5.0	104.0	2.8	37
5.0	5.2	71.0	1.8	39
5.2	5.4	62.0	1.67	37
5.4	5.6	70.0	1.8	39
5.6	5.8	80.0	3.27	24
5.8	6.0	88.0	1.8	49

6.0	6.2	91.0	1.8	51
6.2	6.4	22.0	1.73	13
6.4	6.6	25.0	1.73	14
6.6	6.8	19.0	0.93	20
6.8	7.0	16.0	0.87	18
7.0	7.2	20.0	1.0	20
7.2	7.4	24.0	0.67	36
7.4	7.6	33.0	0.8	41
7.6	7.8	26.0	0.57	46
7.8	8.0	24.0	0.87	28
8.0	8.2	22.0	1.53	14
8.2	8.4	21.0	1.27	17
8.4	8.6	24.0	0.93	26
8.6	8.8	21.0	1.27	17
8.8	9.0	20.0	1.2	17
9.0	9.2	24.0	0.8	30

**Resistenza alla punta [Kg/cm<sup>2</sup>]****STRATIGRAFIA**

<b>Immagine</b>	<b>Valore</b>	<b>Descrizione</b>
	- 1.2	Argilla organica e argilla
	- 1.4	Argilla limosa, argilla sabbiosa
	- 1.6	Argilla organica e argilla
	- 2.0	Argilla limosa, argilla sabbiosa
	- 2.2	Argilla organica e argilla
	- 2.4	Argilla limosa, argilla sabbiosa

	- 3.0	Limi, limi sabbiosi, limi argilloso sabbiosi
	- 3.2	Argilla limosa, argilla sabbiosa
	- 4.0	Limi, limi sabbiosi, limi argilloso sabbiosi
	- 4.2	Sabbia, sabbia argillosa, sabbia ghiaiosa
	- 4.6	Limi, limi sabbiosi, limi argilloso sabbiosi
	- 5.6	Argilla limosa, argilla sabbiosa
	- 5.8	Limi, limi sabbiosi, limi argilloso sabbiosi
	- 6.2	Argilla organica e argilla
	- 6.6	Argilla limosa, argilla sabbiosa
	- 7.2	Limi, limi sabbiosi, limi argilloso sabbiosi
	- 7.8	Argilla limosa, argilla sabbiosa
	- 8.0	Argilla organica e argilla
	- 8.2	Argilla limosa, argilla sabbiosa
	- 10.0	Limi, limi sabbiosi, limi argilloso sabbiosi
	- 0.2	Argilla limosa, argilla sabbiosa
	- 0.6	Argilla organica e argilla
FINE	- 1.2	

**Numero identificativo indagine: 978**

Prova penetrometrica statica - data esecuzione: 19/04/2000

Rel. Geologica del 11/05/2000 / Archivio

Pratica edilizia tipo: 1423/00 numero: 35194 anno: 2000

Località: CASALE

Coord G.B. (x: 1.663.433,26 y: 4.860.844,04)

Quota media p.c. 0 m s.l.m.

**ELABORATI DELLA PROVA**

Prof.Min [m]	Prof.Max [m]	Res.Punta [Kg/cmq]	Attr:Lat. [Kg/cmq]	Rapp.
0.0	0.2	30.0	1.27	24
0.2	0.4	50.0	1.67	30
0.4	0.6	25.0	2.87	9
0.6	0.8	24.0	2.13	11
0.8	1.0	38.0	2.53	15
1.0	1.2	25.0	2.13	12
1.2	1.4	22.0	1.53	14
1.4	1.6	45.0	2.8	16
1.6	1.8	49.0	2.8	18
1.8	2.0	30.0	1.2	25
2.0	2.2	28.0	1.73	16
2.2	2.4	34.0	3.4	10
2.4	2.6	20.0	0.73	27
2.6	2.8	18.0	0.53	34
2.8	3.0	15.0	0.8	19
3.0	3.2	22.0	1.27	17
3.2	3.4	16.0	0.47	34
3.4	3.6	12.0	0.33	36
3.6	3.8	67.0	1.27	53
3.8	4.0	75.0	1.53	49
4.0	4.2	85.0	1.67	51
4.2	4.4	80.0	3.33	24
4.4	4.6	93.0	1.47	63
4.6	4.8	102.0	0.67	152
4.8	5.0	111.0	2.47	45
5.0	5.2	75.0	1.47	51
5.2	5.4	62.0	1.4	44
5.4	5.6	77.0	0.53	145
5.6	5.8	74.0	0.6	123
5.8	6.0	80.0	3.13	26
6.0	6.2	85.0	2.2	39
6.2	6.4	84.0	1.87	45
6.4	6.6	20.0	0.73	27
6.6	6.8	19.0	0.73	26

6.8	7.0	17.0	0.53	32
7.0	7.2	19.0	0.33	58
7.2	7.4	15.0	0.73	21
7.4	7.6	24.0	0.73	33
7.6	7.8	23.0	1.53	15
7.8	8.0	30.0	0.87	34
8.0	8.2	33.0	0.93	35
8.2	8.4	22.0	0.53	42
8.4	8.6	23.0	0.73	32
8.6	8.8	26.0	0.87	30
8.8	9.0	25.0	0.87	29
9.0	9.2	20.0	0.73	27
9.2	9.4	22.0	0.87	25
9.4	9.6	28.0	0.93	30
9.6	9.8	20.0	0.87	23
9.8	10.0	22.0	0.93	24

**Resistenza alla punta [Kg/cmq]****STRATIGRAFIA**

<b>Immagine</b>	<b>Valore</b>	<b>Descrizione</b>
	- 0.0	Argilla limosa, argilla sabbiosa
	- 0.4	Argilla organica e argilla
	- 1.4	Argilla limosa, argilla sabbiosa
	- 2.2	Argilla organica e argilla
	- 2.4	Argilla limosa, argilla sabbiosa
	- 2.6	Limi, limi sabbiosi, limi argilloso sabbiosi

	- 2.8	Argilla limosa, argilla sabbiosa
	- 3.2	Limi, limi sabbiosi, limi argilloso sabbiosi
	- 4.2	Argilla limosa, argilla sabbiosa
	- 4.4	Sabbia, sabbia argillosa, sabbia ghiaiosa
	- 4.8	Limi, limi sabbiosi, limi argilloso sabbiosi
	- 5.4	Sabbia, sabbia argillosa, sabbia ghiaiosa
	- 5.8	Argilla limosa, argilla sabbiosa
	- 6.0	Limi, limi sabbiosi, limi argilloso sabbiosi
	- 6.4	Argilla limosa, argilla sabbiosa
	- 6.8	Limi, limi sabbiosi, limi argilloso sabbiosi
	- 7.2	Argilla limosa, argilla sabbiosa
	- 7.4	Limi, limi sabbiosi, limi argilloso sabbiosi
	- 7.6	Argilla organica e argilla
	- 7.8	Limi, limi sabbiosi, limi argilloso sabbiosi
	- 8.6	Argilla limosa, argilla sabbiosa
FINE	- 10.0	

**Numero identificativo indagine: 977**

Prova penetrometrica statica - data esecuzione: 19/04/2000

Rel. Geologica del 11/05/2000 / Archivio

Pratica edilizia tipo: 1423/00 numero: 35194 anno: 2000

Località: CASALE

Coord G.B. (x: 1.663.461,88 y: 4.860.894,14)

Quota media p.c. 0 m s.l.m.

**ELABORATI DELLA PROVA**

Prof.Min [m]	Prof.Max [m]	Res.Punta [Kg/cmq]	Attr:Lat. [Kg/cmq]	Rapp.
0.0	0.2	34.0	2.4	14
0.2	0.4	28.0	2.4	12
0.4	0.6	19.0	2.2	9
0.6	0.8	20.0	1.87	11
0.8	1.0	24.0	1.4	17
1.0	1.2	28.0	1.73	16
1.2	1.4	33.0	1.87	18
1.4	1.6	42.0	2.27	19
1.6	1.8	40.0	2.27	18
1.8	2.0	39.0	2.2	18
2.0	2.2	30.0	2.27	13
2.2	2.4	24.0	1.8	13
2.4	2.6	24.0	2.0	12
2.6	2.8	22.0	1.27	17
2.8	3.0	19.0	1.4	14
3.0	3.2	18.0	1.0	18
3.2	3.4	16.0	0.93	17
3.4	3.6	14.0	0.6	23
3.6	3.8	12.0	0.67	18
3.8	4.0	9.0	0.47	19
4.0	4.2	10.0	0.27	37
4.2	4.4	11.0	0.33	33
4.4	4.6	8.0	0.33	24
4.6	4.8	51.0	1.6	32
4.8	5.0	68.0	1.93	35
5.0	5.2	71.0	2.07	34
5.2	5.4	85.0	2.6	33
5.4	5.6	105.0	3.47	30
5.6	5.8	97.0	3.2	30
5.8	6.0	70.0	3.6	19
6.0	6.2	97.0	4.07	24
6.2	6.4	102.0	3.93	26
6.4	6.6	158.0	2.87	55
6.6	6.8	11.0	3.13	4

6.8	7.0	168.0	4.8	35
-----	-----	-------	-----	----

## Resistenza alla punta [Kg/cm<sup>2</sup>]

### STRATIGRAFIA

Immagine	Valore	Descrizione
	- 0.0	Argilla organica e argilla
	- 0.8	Argilla limosa, argilla sabbiosa
	- 2.0	Argilla organica e argilla
	- 2.6	Argilla limosa, argilla sabbiosa

	- 2.8	Argilla organica e argilla
	- 3.0	Argilla limosa, argilla sabbiosa
	- 4.0	Limi, limi sabbiosi, limi argilloso sabbiosi
	- 4.4	Argilla limosa, argilla sabbiosa
	- 4.6	Limi, limi sabbiosi, limi argilloso sabbiosi
	- 5.4	Argilla limosa, argilla sabbiosa
	- 6.4	Limi, limi sabbiosi, limi argilloso sabbiosi
	- 6.6	Argilla organica e argilla
	- 6.8	Limi, limi sabbiosi, limi argilloso sabbiosi
FINE	- 7.0	


**Archivio nazionale delle indagini del sottosuolo (Legge 464/1984)**
**Scheda indagine**

**Codice:** 193710  
**Regione:** TOSCANA  
**Provincia:** PRATO  
**Comune:** PRATO  
**Tipologia:** PERFORAZIONE  
**Uso:** IRRIGUO  
**Profondità (m):** 82.00  
**Quota pc slm (m):** 43  
**Anno realizzazione:** 1996  
**Numero diametri:** 0  
**Presenza acqua:** SI  
**Portata massima (l/s):** 2  
**Portata esercizio (l/s):** ND  
**Numero falde:** 0  
**Numero filtri:** 0  
**Numero piezometrie:** 1  
**Stratigrafia:** SI  
**Certificazione(\*):** ND  
**Numero strati:** 9  
**Longitudine ED50 (dd):** 11.043334  
**Latitudine ED50 (dd):** 43.888615  
**Longitudine WGS84 (dd):** 11.042370  
**Latitudine WGS84 (dd):** 43.887640

(\*Indica la presenza di un professionista nella compilazione della stratigrafia)

**Ubicazione indicativa dell'area d'indagine**

**MISURE PIEZOMETRICHE**

Data rilevamento	Livello statico (m)	Livello dinamico (m)	Abbassamento (m)	Portata (l/s)
AGO / 1996	32			

**STRATIGRAFIA**

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica
1	0	11	11.0		ARGILLA E LIMI SABBIOSI
2	11	14	3.0		LIMO SABBIOSO CON ARGILLA
3	14	20	6.0		ARGILLA COMPATTA
4	20	22	2.0		GHIAIA MISTA
5	22	30	8.0		ARGILLA MISTA A SABBIA
6	30	32	2.0		GHIAIA E SABBIA
7	32	44	12.0		ARGILLA E SASSI
8	44	52	8.0		GHIAIA COMPATTA (CONGLOMERATA)
9	52	82	30.0		ARGILLA MISTA A GHIAIA

## BANCA DATI LAMMA

<b>Id Regionale</b>	<b>18000274</b>	<b>18000275</b>	<b>18000276</b>	<b>18002456</b>	<b>18002443</b>
<b>uso primario del pozzo</b>	industriale	industriale	industriale	n.d	irrigazione
<b>quota sul p.c. da DTM-(m)</b>	42	43	43	42	43
<b>profondità del pozzo -(m)</b>	60	50	50	20	12
<b>impianto di sollevamento -tipo pompa</b>	sommersa	sommersa	sommersa	sommersa	sommersa
<b>stato di attività del pozzo</b>	attivo continuo				
<b>contatore</b>	sì	sì	sì	sì	sì
<b>diametro del tubo-(mm)</b>	360	290	310	360	360
<b>livello statico -(m)</b>	11	3	2,5	14	5,55
<b>livello dinamico -(m)</b>	nd	nd	nd	16,5	nd
<b>prove di portata</b>	sì	sì	sì	sì	sì
<b>portata di esercizio -(l/s)</b>	nd	nd	nd	0,67	nd
<b>portata livello dinamico -(l/s)</b>	nd	nd	nd	0,67	nd
<b>cementazione da p.c.-(m)</b>	nd	nd	nd	0-7	0-0,5
<b>materiale tubo rivestimento</b>	acciaio inox				
<b>stratigrafia</b>	no	no	no	si	no
<b>distanza dall'area oggetto di variante-(m)</b>	200	180	175	25	220

<b>POZZO ID. REGIONALE 18002456</b>	
<b>Descrizione stratigrafica</b>	<b>profondità da p.c.-(m)</b>
Terreno vegetale	1,5
Argilla limosa	6,5
Ghiaia in matrice argillosa limosa	10,0
Argilla limosa	13,5
Ghiaie sabbiose	15,0
Argilla limosa con ghiaia	16,0
Ghiaia	20,0

Mannori & Burchietti Geologi Associati

COMUNE DI PRATO

STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 1

Indagini HVSR

### MOPS\_PRATO, PO 0002

Strumento: TZ3-0015/01-13

Formato dati: 16 byte

Fondo scala [mV]: 51

Inizio registrazione: 17/07/15 11:24:44 Fine registrazione: 17/07/15 11:54:44

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h30'00".

Analizzato 89% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

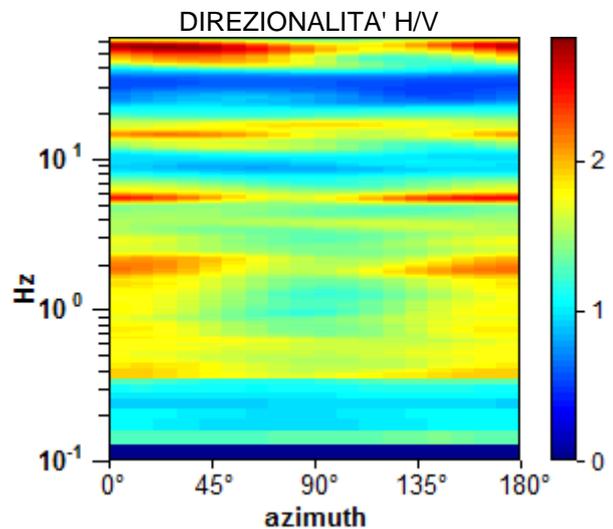
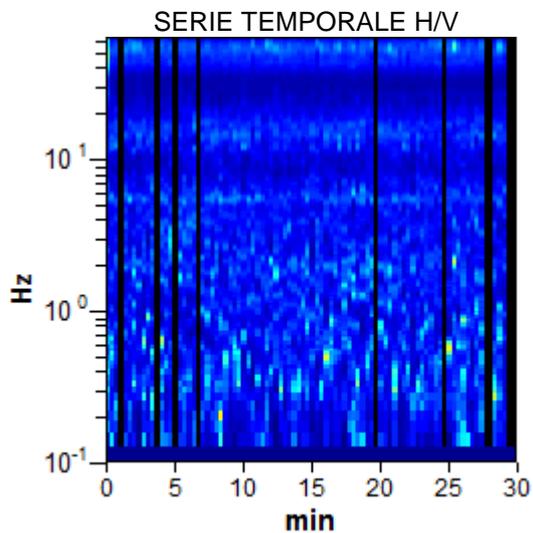
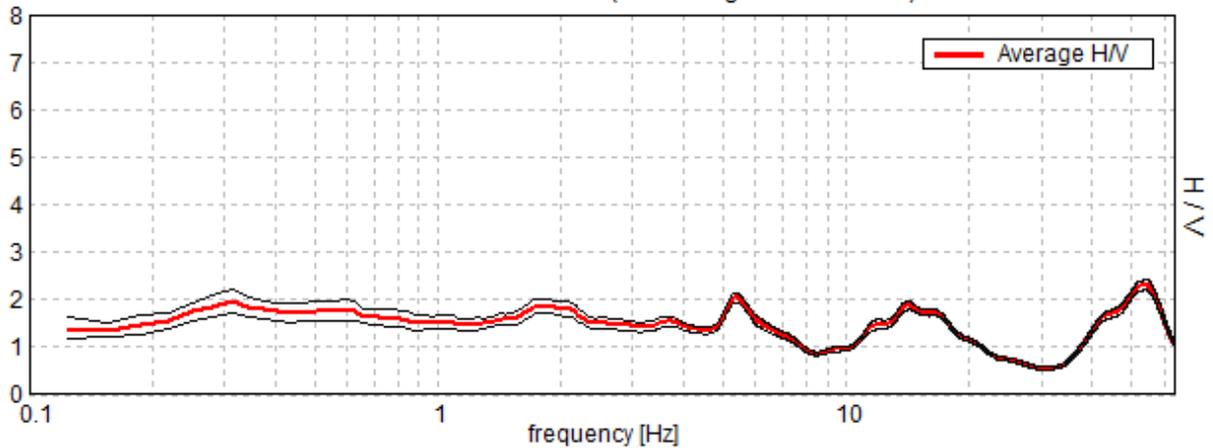
Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

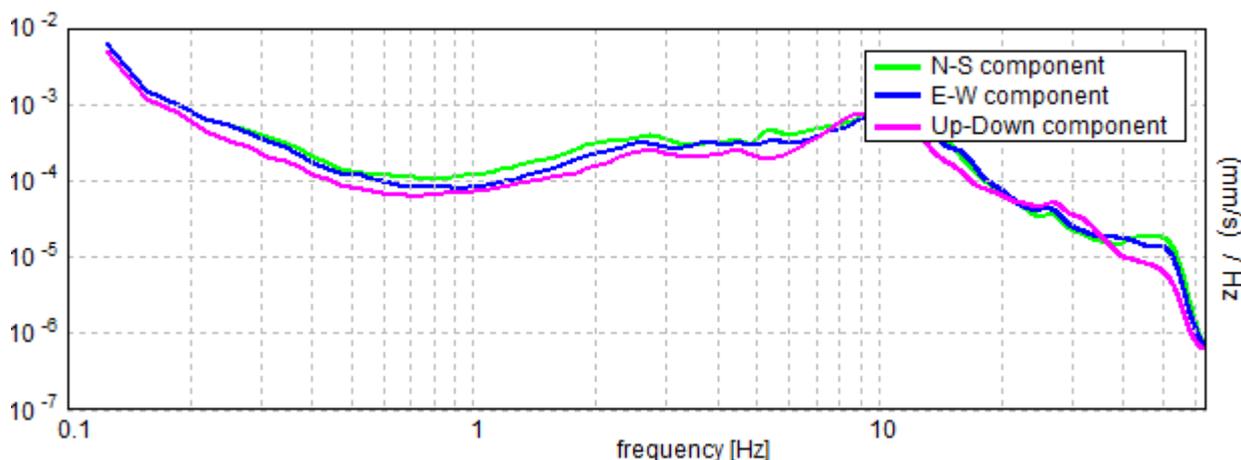
Lisciamento: 10%

### RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

Max. H/V at 5.38 ± 1.21 Hz. (In the range 0.0 - 20.0 Hz).



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



[Secondo le linee guida SESAME, 2005. Si raccomanda di leggere attentamente il manuale di Grilla prima di interpretare la tabella seguente].

**Picco H/V a  $5.38 \pm 1.21$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 20.0 Hz).**

**Criteri per una curva H/V affidabile**

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$5.38 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$8600.0 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 259	OK	

**Criteri per un picco H/V chiaro**

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$			NO
Esiste $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	7.781 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$2.05 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.22463  < 0.05$		NO
$\sigma_f < \epsilon(f_0)$	$1.20736 < 0.26875$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.0998 < 1.58$	OK	

Mannori & Burchietti Geologi Associati

COMUNE DI PRATO

STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 1

Indagini HVSR

### MOPS\_PRATO, PO 0001

Strumento: TZ3-0015/01-13

Formato dati: 16 byte

Fondo scala [mV]: 51

Inizio registrazione: 17/07/15 10:34:38 Fine registrazione: 17/07/15 11:04:38

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h30'00".

Analizzato 88% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

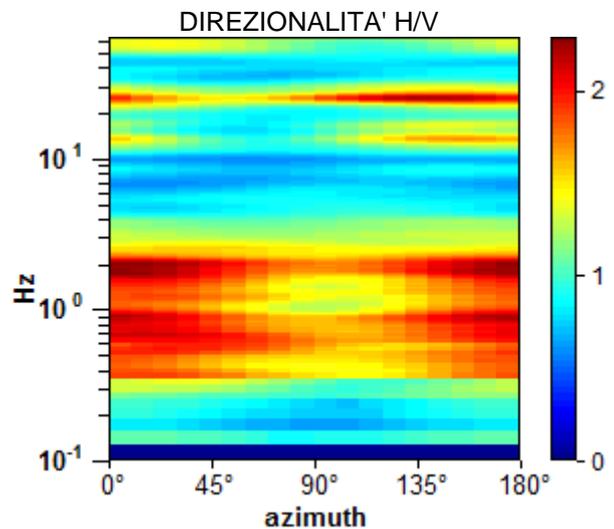
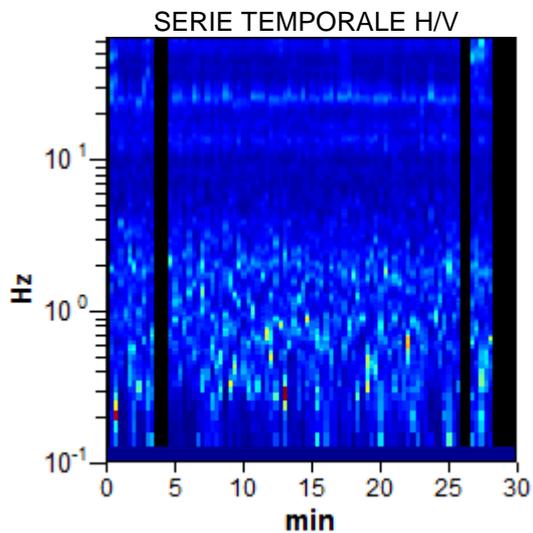
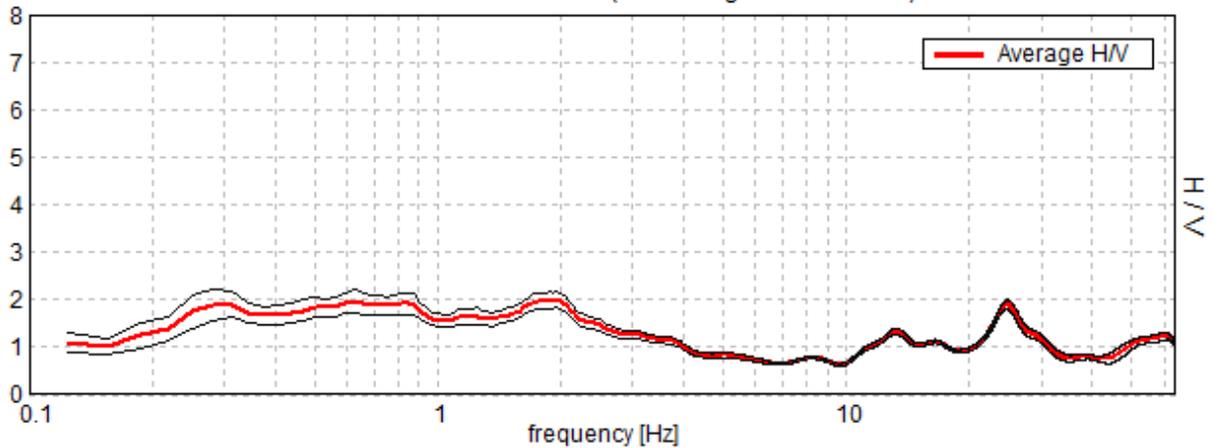
Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

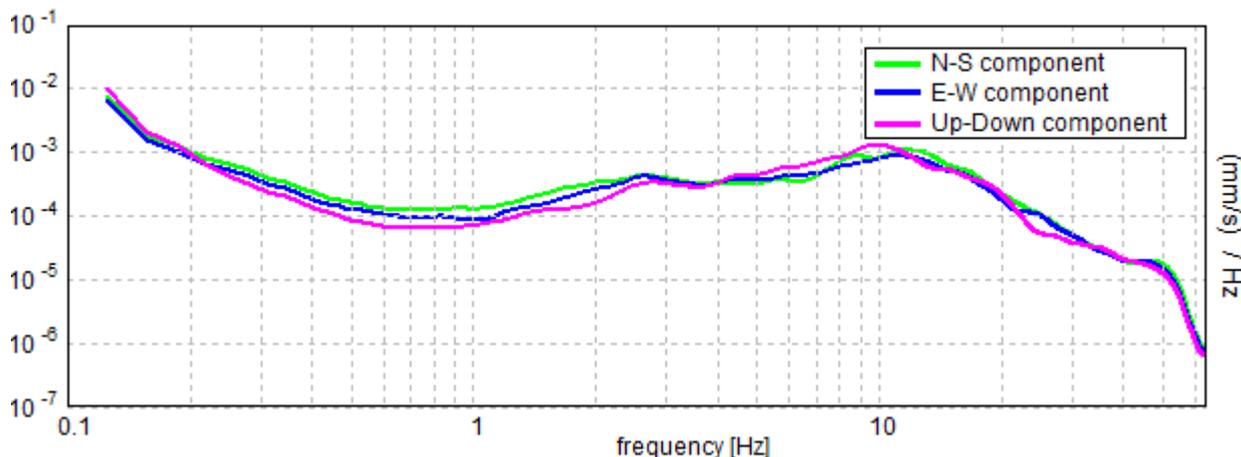
Lisciamento: 10%

### RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

Max. H/V at 1.94 ± 0.72 Hz. (In the range 0.0 - 20.0 Hz).



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



[Secondo le linee guida SESAME, 2005. Si raccomanda di leggere attentamente il manuale di Grilla prima di interpretare la tabella seguente].

Picco H/V a  $1.94 \pm 0.72$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 20.0 Hz).

**Criteri per una curva H/V affidabile**

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$1.94 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$3061.3 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 94	OK	

**Criteri per un picco H/V chiaro**

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$			NO
Esiste $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	4.031 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$1.99 > 2$		NO
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.36916  < 0.05$		NO
$\sigma_f < \epsilon(f_0)$	$0.71524 < 0.19375$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.1679 < 1.78$	OK	