

ALESSANDRO FINAZZI - GEOLOGO – alfinaz@libero.it

INDAGINE GEOLOGICA DI FATTIBILITA' DI SUPPORTO AL  
PROGETTO DI VARIANTE URBANISTICA AL PO VIGENTE PER  
IL NUOVO CENTRO DI RACCOLTA RIFIUTI DA REALIZZARSI IN  
COMUNE DI PRATO, V.LE MARCONI PRAT. 02/2022/DAR - CUP  
H31B21009810005- CIG Z9934C205A



**RICHIEDENTE: soc. ALIA Servizi Ambientali spa**  
**PROGETTO: Servizi Tecnici ALIA Servizi Ambientali spa**



**INDICE DEI CONTENUTI**

1. PREMESSA	Pag. 2
2. MODELLO GEOLOGICO - INQUADRAMENTO GEOLOGICO STRATIGRAFICO E GEOMORFOLOGICO	Pag. 11
2.1. ASPETTI IDROGEOLOGICI	Pag. 15
3. ASSETTO IDROGRAFICO IDRAULICO	Pag. 17
4. MODELLO GEOTECNICO - <u>CARATTERIZZAZIONE</u> <u>LITOSTRATIGRAFICA - GEOTECNICA</u>	Pag. 23
4.1. CAMPAGNA GEOGNOSTICA	Pag. 23
4.2. PARAMETRIZZAZIONE GEOTECNICA DEL SOTTOSUOLO	Pag. 27
4.3. VALUTAZIONE DELLA POSSIBILITÀ DI LIQUEFAZIONE	Pag. 29
4.4. PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE E DELLE AMPLIFICAZIONI	Pag. 31
6. NUOVE FATTIBILITÀ	Pag. 33

**TAVOLE NEL TESTO**

• TAV. 1 - PLANIMETRIA GENERALE scala 1:10.000	pag. 5
• TAV. 2 - PLANIMETRIA DI DETTAGLIO scala 1:2.000	pag. 6
• TAV. 3 - CARTA DELLA PERICOLOSITÀ GEOMORFOL. scala 1:10.000	pag. 7
• TAV. 4 - CARTA DELLA PERICOLOSITÀ IDRAULICA scala 1:10.000	pag. 8
• TAV. 4bis - CARTA DEI BATTENTI IDRAULICI scala 1:10.000	pag. 9
• TAV. 5 - CARTA DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA scala 1:10.000	pag. 10
• TAV. 6 - CARTA GEOLOGICA scala 1:10.000	pag. 12
• TAV. 7-SEZIONE GEOLOGICO STRATIGRAFICA INTERPRETATIVA	pag. 13
• TAV. 8 - CARTA GEOMORFOLOGICA	pag. 14
• TAV. 9 - CARTA LITOTECNICA DEI PRIMI 10 M scala 1:10.000	pag. 16
• TAV. 10 - CARTA DEI BATTENTI PER TR 200 ANNI	pag. 18
• TAV. 11 - CARTA DELLA MAGNITUDO PER TR 200 ANNI	pag. 19
• TAV. 12 - CARTA DELLA VELOCITÀ	pag. 20
• TAV. 13 - CARTA DEI RISTAGNI RELATIVA ALLE ACQUE BASSE	pag. 21
• TAV. 14 - POSIZIONE DELLE INDAGINI DI ARCHIVIO DA PS	pag. 24
• TAV. 15 - POSIZIONE DELLE INDAGINI DI ARCHIVIO DA MS	pag. 25
• TAV. 16 - POSIZIONE DELLE INDAGINI DI ARCHIVIO DA ISPRA	pag. 26
• TAV. 17 - SEZIONE STRATIGRAFICO GEOTECNICA	pag. 30
• TAV. 18 - NUOVA PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA scala 1:5.000	pag. 36
• TAV. 19 - NUOVA PERICOLOSITÀ IDRAULICA scala 1:5.000	pag. 37
• TAV. 20 - NUOVA PERICOLOSITÀ SISMICA scala 1:5.000	pag. 38

**ALLEGATI FUORI TESTO**

- indagini di archivio da RU comunale
- indagini di archivio da MS liv. 1

## 1. PREMESSA

Su incarico della soc. ALIA Servizi Ambientali spa, la presente relazione di fattibilità fornisce il supporto di tipo geologico, geomorfologico, geotecnico (preliminare) e sismico (preliminare) al progetto di variante urbanistica al PO vigente per il nuovo centro di raccolta rifiuti da realizzarsi in comune di Prato, V.le Marconi (vedi Tav. 1 - Planimetria Generale a pag. 5 e Tav. 2 - Planimetria di dettaglio a pag. 6).

L'intervento prevede la realizzazione di locali da adibire a uffici, servizi per il personale e ricovero rifiuti pericolosi, oltre a stalli per cassoni scarrabili, zone di movimentazione rifiuti, isola ecologica e viabilità (vedi layout di progetto redatto dall'U.T. di ALIA Servizi Ambientali spa).

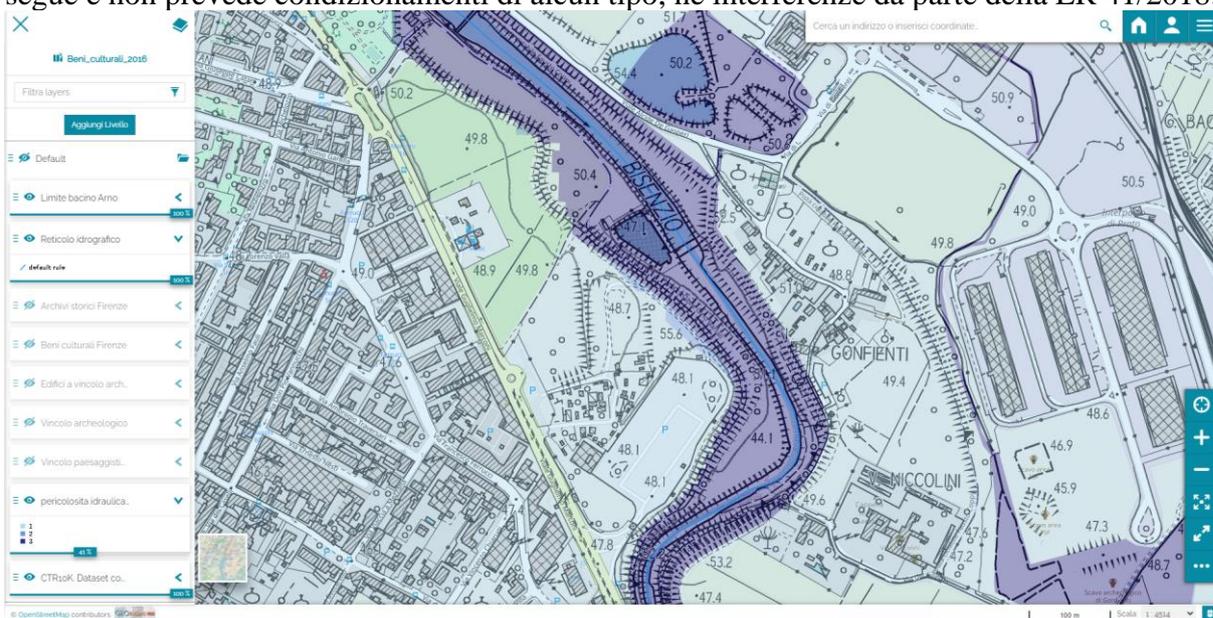
L'indagine si propone di verificare la compatibilità del progetto attuativo con il territorio e con le caratteristiche geologiche, litotecniche e sismiche del sottosuolo ai sensi delle indicazioni contenute nello studio geologico di supporto alla variante generale al quadro conoscitivo del P.S. approvata nel 2019, al R.U. vigente ed al progetto di P.O. in corso di approvazione del Comune di Massa e Cozzile e delle vigenti Norme del settore (O.P.C.M. 3274/03 e segg., D.R.C.T. 421/2014, regolamento D.P.G.R. 5/R/2020, D.P.C.M. 6/5/05 – P.A.I. e P.G.R.A. dell'Autorità di Distretto dell'Appennino centro settentrionale).

L'acquisizione di nuovi dati è stata indirizzata dai gradi delle pericolosità definiti nella pianificazione generale vigente derivante dal P.S. 2019, dalla quale risulta una classe con Pericolosità 2 (media) per fattori geomorfologici, Pericolosità 2 (media) per fattori idraulici, Pericolosità 2 (media) per fattori sismici.

La *pericolosità geomorfologica G.2 media* del lotto deriva dalla presenza di un sottosuolo caratterizzato dalla bassa propensione al dissesto in relazione alla pendenza del piano di sedime ed alla litologia; in particolare da terreni alluvionali con pendenze inferiori al 25%. La piccola striscia con *pericolosità geomorfologica G.3 elevata* derivante dalla presenza di elementi antropici ad elevato impatto quali rilevati dovuti a riporti di terreno non viene interessata dalla variante in progetto.

La *pericolosità idraulica I.2 (da D.P.G.R.T. 53/R) media* rappresenta le aree interessate da allagamenti per eventi alluvionali il cui tempo di ritorno è superiore ai 200 anni e le aree di fondovalle non interessate dagli studi idraulici di dettaglio per le quali ricorrono le seguenti condizioni: non vi sono notizie storiche di inondazioni; sono in situazione di alto morfologico rispetto alla piana alluvionale adiacente, di norma a quote altimetriche superiori a metri 2 rispetto al piede esterno dell'argine o, in mancanza, al ciglio di sponda.

La pericolosità idraulica P.1 da P.G.R.A. invece è rappresentata dalla schermata che segue e non prevede condizionamenti di alcun tipo, né interferenze da parte della LR 41/2018:



La pericolosità sismica locale S.2 media comprende 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 quali, nello specifico, le zone di pianura dove il contrasto di impedenza tra le coperture alluvionali e il substrato roccioso si trova a grande profondità.

Le fattibilità geomorfologica, idraulica e sismica dell'attuale previsione di Piano è ricostruita in base alle NTA del PO mediante gli abachi che seguono:

Tipi di intervento	Pericolosità										
	Geologica*			Idraulica*				Sismica*			
	G.2	G.3	G.4	I.1	I.2	I.3	I.4	S.1	S.2	S.3	S.4
Parchi e giardini pubblici	Fg.2	Fg.3	Fg.3	Fi.1	Fi.2	Fi.3	Fi.4	Fs.1	Fs.1	Fs.1	Fs.1

corrispondente ad una fattibilità FG2 con normali vincoli per gli aspetti geomorfologici e per gli aspetti idraulici viene applicata all'uso attuale urbanistico del territorio che ci interessa la seguente

Fattibilità “con normali vincoli” (FI2):

Fattibilità con normali vincoli (F2): si riferisce alle previsioni urbanistiche e infrastrutturali per le quali è necessario indicare la tipologia delle indagini e/o le specifiche prescrizioni ai fini della valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia.

infine per i soli aspetti sismici vige la Fattibilità “senza particolari condizioni” (FS1):

Fattibilità senza particolari limitazioni (F1): si riferisce alle previsioni urbanistiche e infrastrutturali per le quali non sono necessarie prescrizioni specifiche ai fini della valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia.

Alla classe FG2 di Fattibilità geomorfologica con normali vincoli che coinvolge la totalità del lotto ed alla classe di fattibilità idraulica corrispondono le seguenti direttive (non essendo condizionata la fattibilità inferiore a F3 non comporta più prescrizioni, ma solo indicazioni):

3. Fattibilità con normali vincoli (Fg.2)

Le previsioni soggette a fattibilità geologica con normali vincoli sono attuabili a seguito della effettuazione, a livello esecutivo, dei normali studi geologico-tecnici previsti dalla normativa vigente in materia, in particolare il D.P.G.R. n. 36/R/09 e il D.M. 17.01.2018 (NTC 2018), finalizzati anche alla verifica del non aggravio dei processi geomorfologici eventualmente presenti nell'area di intervento.

ed alla classe di fattibilità idraulica FI2 con normali vincoli corrispondono le seguenti direttive:

13. Fattibilità con normali vincoli (Fi.2)

Per l'attuazione degli interventi urbanistico-edilizi ed infrastrutturali previsti dal Piano Operativo è necessario rispettare quanto prescritto al successivo art. 19 delle presenti norme relativamente alla mitigazione degli effetti indotti dalle nuove realizzazioni al regime dei suoli. Nel caso in cui gli interventi ricadano all'interno delle aree soggette a ristagni dovuti alla difficoltà di drenaggio delle acque meteoriche individuate nella tavola del Piano Strutturale IDRA10 "Carta dei ristagni con Tempi di ritorno 200 anni relativa al reticolo di drenaggio delle acque basse" per la realizzazione degli interventi si dovranno adottare le misure di cui al punto 6 del presente articolo.

Infine alla classe FS1 di Fattibilità sismica senza particolari prescrizioni corrispondono le seguenti direttive:

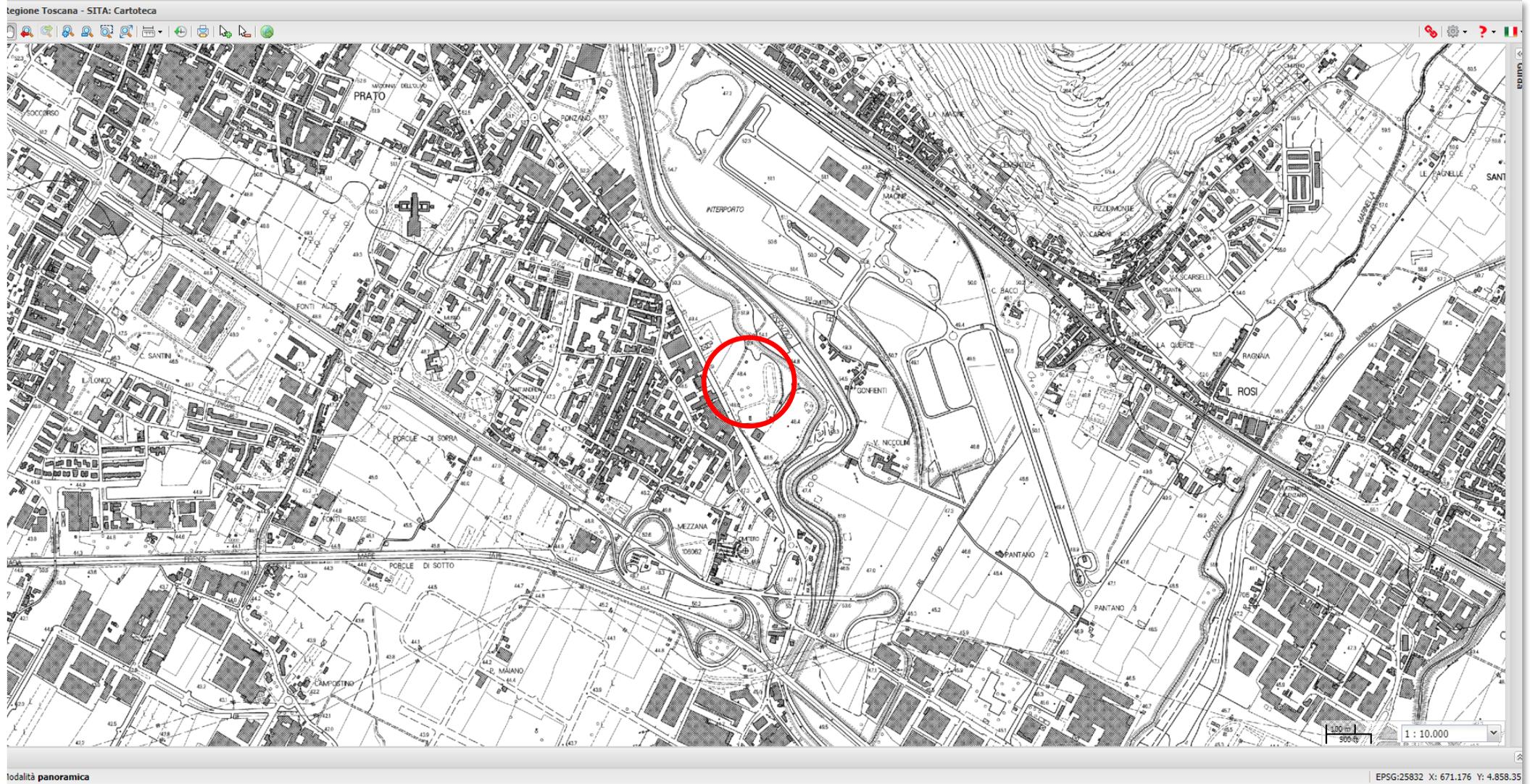
4. Fattibilità senza particolari limitazioni (Fs.1)

L'attuazione delle previsioni a fattibilità sismica senza particolari limitazioni non necessita di particolari verifiche oltre a quelle minime di legge.

Tutte le fattibilità sopra ricostruite si riferiscono all'utilizzo attuale del territorio come parco e giardino pubblico che è con questa fase oggetto di variante.

Tenendo conto che il progetto di costruzione del nuovo centro di raccolta dei rifiuti prevede l'aggiunta di locali non abitabili ma fruiti solo in orari di lavoro e minimi carichi sul terreno si prevede di utilizzare i dati geognostici censiti, certificati e pubblicati negli archivi del Comune (allegati al PS ed al PO) e della Regione Toscana (allegati alle MS ed alla piattaforma Geoscopio). Tuttavia a supporto del progetto esecutivo/strutturale è prevista l'esecuzione di una campagna geognostica articolata in verticali penetrometriche meccaniche e geofisica di superficie per l'esplorazione degli eventuali fenomeni sepolti e la determinazione della classe di suolo sismico.

TAV. 1 - PLANIMETRIA GENERALE - Scala 1:10.000



LEGENDA

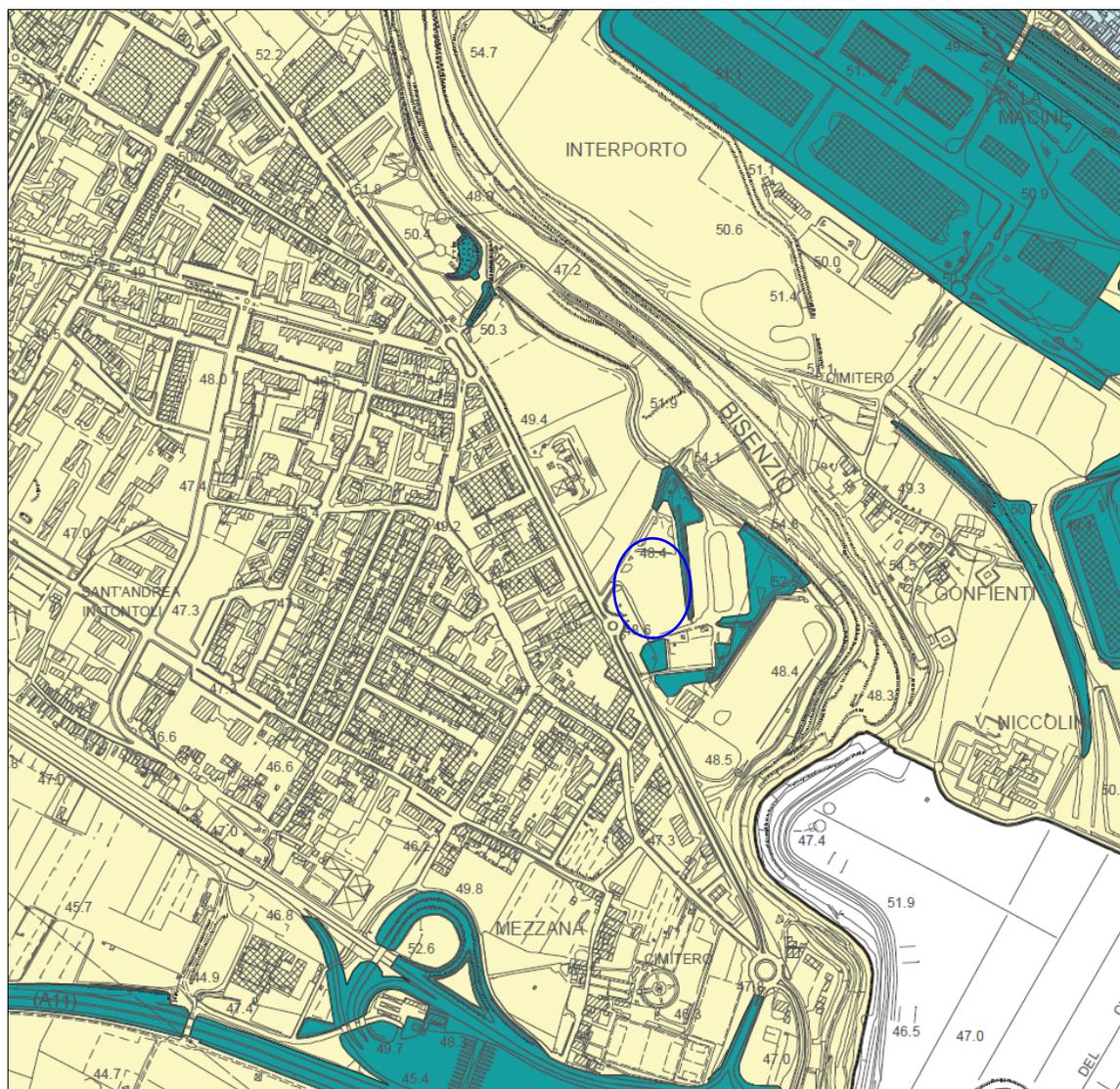


Ubicazione dell'area di intervento

### TAV. 2 - PLANIMETRIA DI DETTAGLIO – Scala 1:2.000



**TAV. 3 - CARTA DELLA PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA** (dallo studio geologico di supporto al P.S. approvato 2019) - **Scala 1:10.000**



**LEGENDA**

PERICOLOSITA' GEOLOGICA

G.4 - MOLTO ELEVATA

- Movimenti franosi attivi (frane di crollo, di scivolamento, franosità diffusa)
- Area instabile per soliflusso generalizzato
- Scarpata morfologica attiva
- Alveo in forte erosione

G.3 - ELEVATA

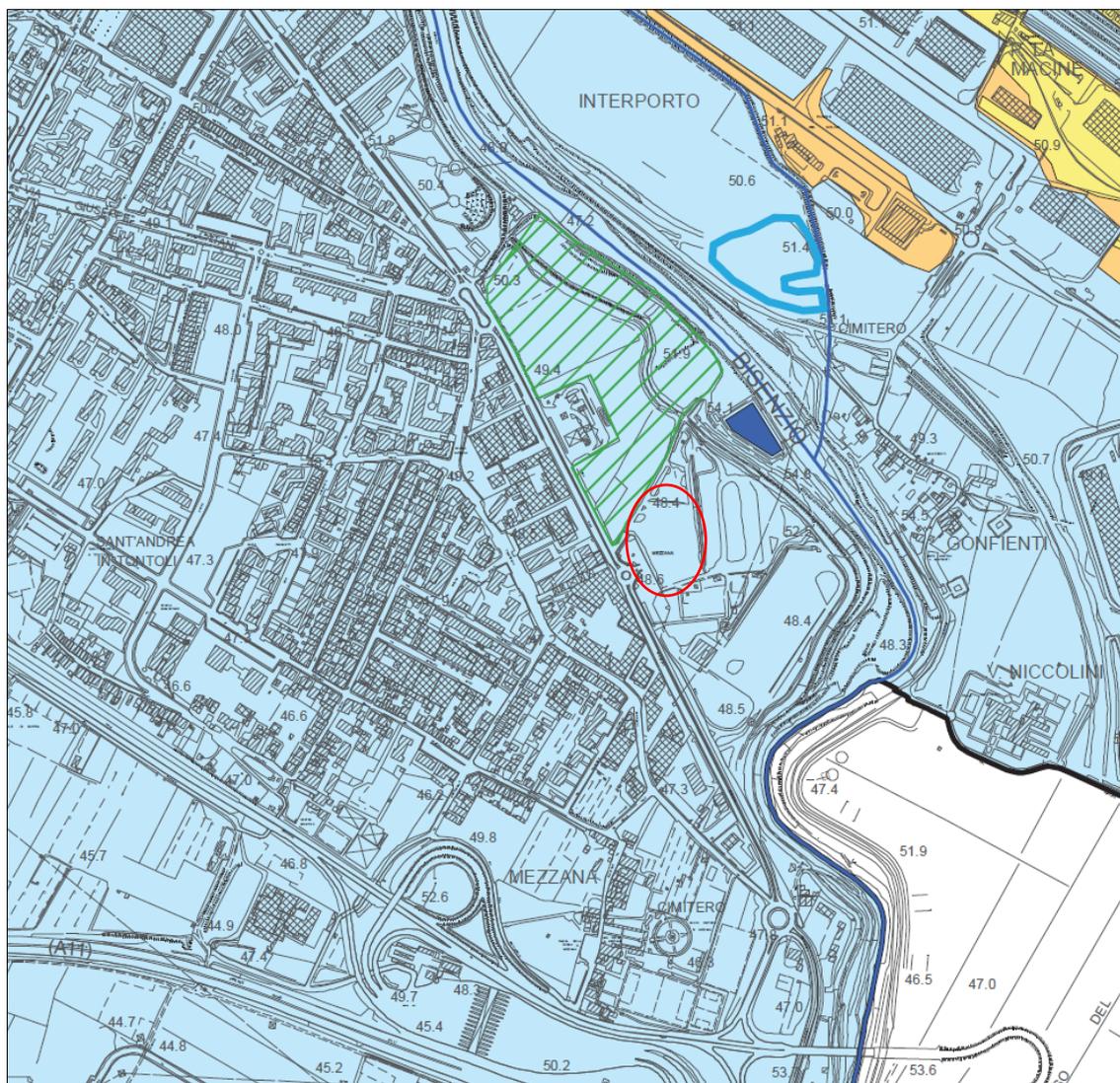
- Movimenti franosi quiescenti
- Area di potenziale instabilità dovuta alla pendenza del versante, alla litologia ed alla giacitura delle formazioni litoidi:
  - terreni alluvionali con pendenze maggiori del 25%
  - terreni litoidi alterati e fratturati con pendenze maggiori del 50% o con giacitura a franapoggio
  - terreni litoidi competenti con giacitura a franapoggio
- Corpo detritico su versante con pendenza superiore al 25%
- Area soggetta ad intensi fenomeni erosivi
- Area di cava abbandonata
- Area interessata da fenomeni carsici (doline)
- Zona con elementi antropici a forte impatto (rilevati, dighe, riporti di terreno)

G.2 - MEDIA

- Area interessata da movimenti franosi inattivi e stabilizzati
- Area caratterizzata da bassa propensione al dissesto in relazione alla pendenza del versante ed alla litologia:
  - terreni alluvionali con pendenze minori del 25%
  - terreni litoidi alterati e fratturati con pendenze minori del 50%
  - terreni litoidi competenti
- Corpo detritico su versante con pendenza inferiore al 25%

**G.2 - Pericolosità geomorfologica media:** aree in cui sono presenti fenomeni franosi inattivi stabilizzati (naturalmente o artificialmente); aree con elementi geomorfologici, litologici e giacaturali dalla cui valutazione risulta una bassa propensione al dissesto.

**TAV. 4 - CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA** (dallo studio geologico di supporto al P.S. approvato 2019) - **Scala 1:10.000**



**LEGENDA**

CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA

Perimetrazioni definite con uno studio idrologico-idraulico di dettaglio (Tr=tempo di ritorno)

Pericolosità per alluvioni frequenti, molto elevata (I.4), da alluvione elevata (P3)

aree interessate da allagamenti per eventi con Tr inferiore o uguale a 30 anni

Pericolosità per alluvioni poco frequenti, elevata (I.3), da alluvione media (P2)

aree interessate da allagamenti per eventi con Tr compreso tra 30 e 200 anni

Pericolosità media (I.2), da alluvione bassa (P1)

aree interessate da allagamenti per eventi con Tr superiore a 200 anni  
aree di fondovalle per le quali ricorrono le seguenti condizioni:

- non vi sono notizie storiche di inondazioni
- sono in condizioni di alto morfologico rispetto alla piana adiacente poste ad una quota superiore di 2 metri rispetto alla quota del piede dell'argine o del ciglio di sponda

Pericolosità idraulica bassa I.1

aree collinari prossime ai corsi d'acqua per le quali ricorrono le seguenti condizioni:

- non vi sono notizie storiche di inondazioni
- sono poste in condizioni di alto morfologico rispetto al corso d'acqua

Per la individuazione completa delle aree soggette a problematiche idrauliche occorre consultare anche la tavola IDRA10 "Carta dei ristagni con Tempi di ritorno 200 anni relativa al reticolo di drenaggio delle acque basse" dello studio idrologico-idraulico

Le sigle I.4, I.3, I.2, I.1 fanno riferimento al DPGR.n.53/R/11

Le sigle P3, P2, P1 fanno riferimento al P.G.R.A.

Le diciture "frequenti" e "poco frequenti" fanno riferimento alla LR.n.41/18

Reticolo idrografico ai sensi della LR.n.79/12 e DCRT.n.101/2016 - ultimo aggiornamento luglio 2018

- corso d'acqua
- tratto intubato
- specchio d'acqua

Il Reticolo idrografico viene aggiornato periodicamente ed è consultabile al sito web:  
[https://geoportale.lamma.rete.toscana.it/reticolo\\_enti\\_gestori/index.html](https://geoportale.lamma.rete.toscana.it/reticolo_enti_gestori/index.html)

Aree destinate alla realizzazione delle opere di regimazione idraulica di cui al d.p.c.m.5.11.1999 d.p.c.m.19.05.2011 e decreto del segretario generale dell'Autorità di Bacino n.67 del 30.11.2015

area di tipo A (norma 2 del d.p.c.m. 5/11/99)

area di tipo B (norma 3 del d.p.c.m. 5/11/99)

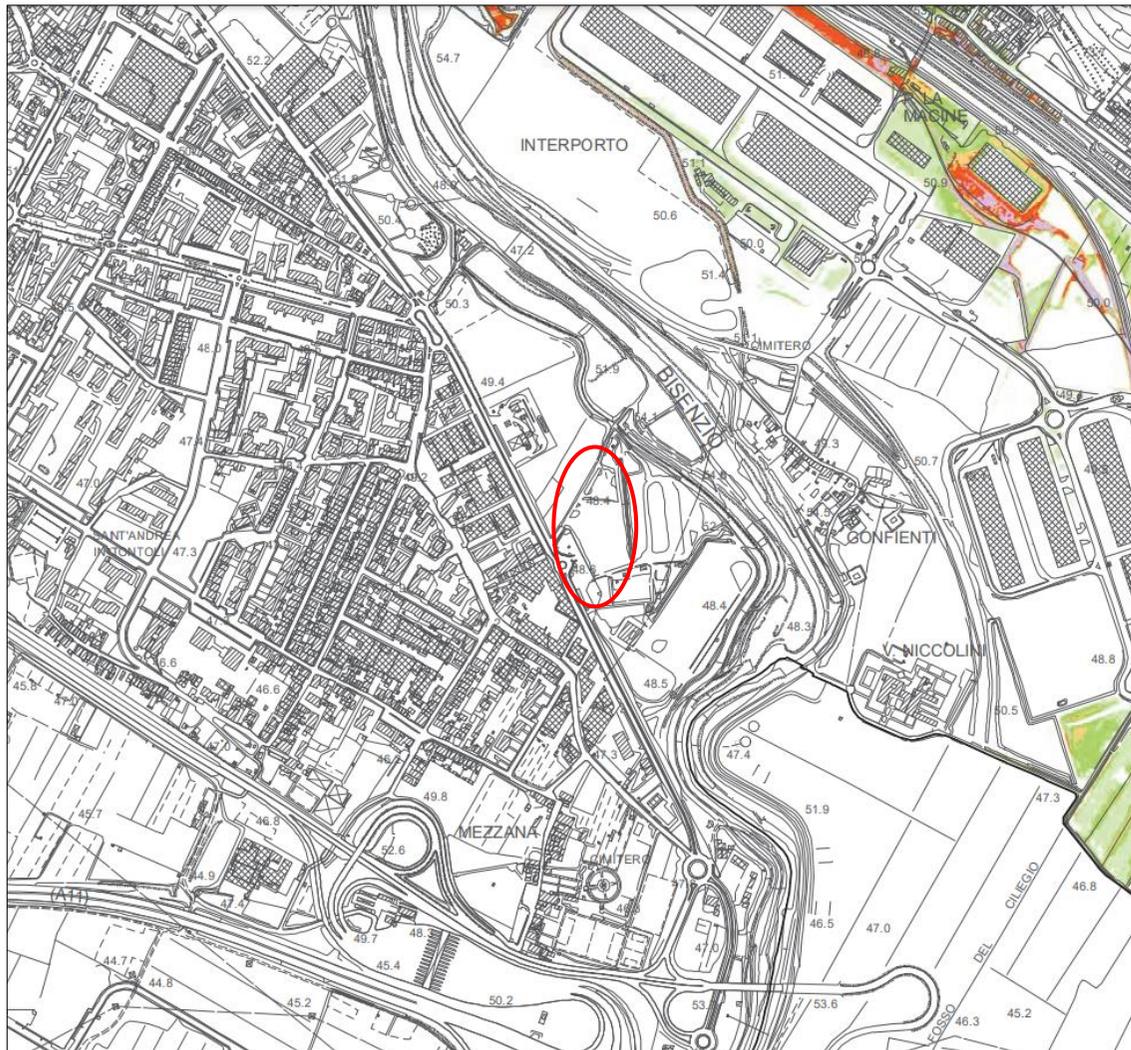
Aree destinate alla realizzazione delle opere di regimazione idraulica previste dal Genio Civile Valdarno Centrale e Tutela dell'acqua e da altri Enti

opere da realizzare

opere realizzate

**I.2 – Pericolosità idraulica media:** in questa classe sono rappresentate tutte le aree interessate da allagamenti per eventi alluvionali il cui tempo di ritorno è superiore ai 200 anni e le aree di fondovalle non interessate dagli studi idraulici di dettaglio per le quali ricorrono le seguenti condizioni: non vi sono notizie storiche di inondazioni; sono in situazione di alto morfologico rispetto alla piana alluvionale adiacente, di norma a quote altimetriche superiori a metri 2 rispetto al piede esterno dell'argine o, in mancanza, al ciglio di sponda.

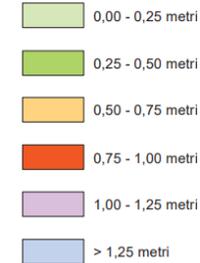
**TAV. 4 bis - CARTA DEI BATTENTI IDRAULICI (dallo studio geologico di supporto al P.S. approvato 2019) scala 1:10.000**



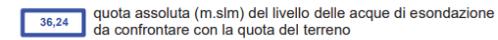
### LEGENDA

BATTENTI IDRAULICI PER EVENTI CON TEMPI DI RITORNO DI 200 ANNI \*

Altezze d'acqua definite con lo studio idrologico-idraulico di dettaglio riferite alla quota del piano di campagna



Altezze d'acqua da definire in base al valore della cella idraulica di riferimento stabilita dal PGRA



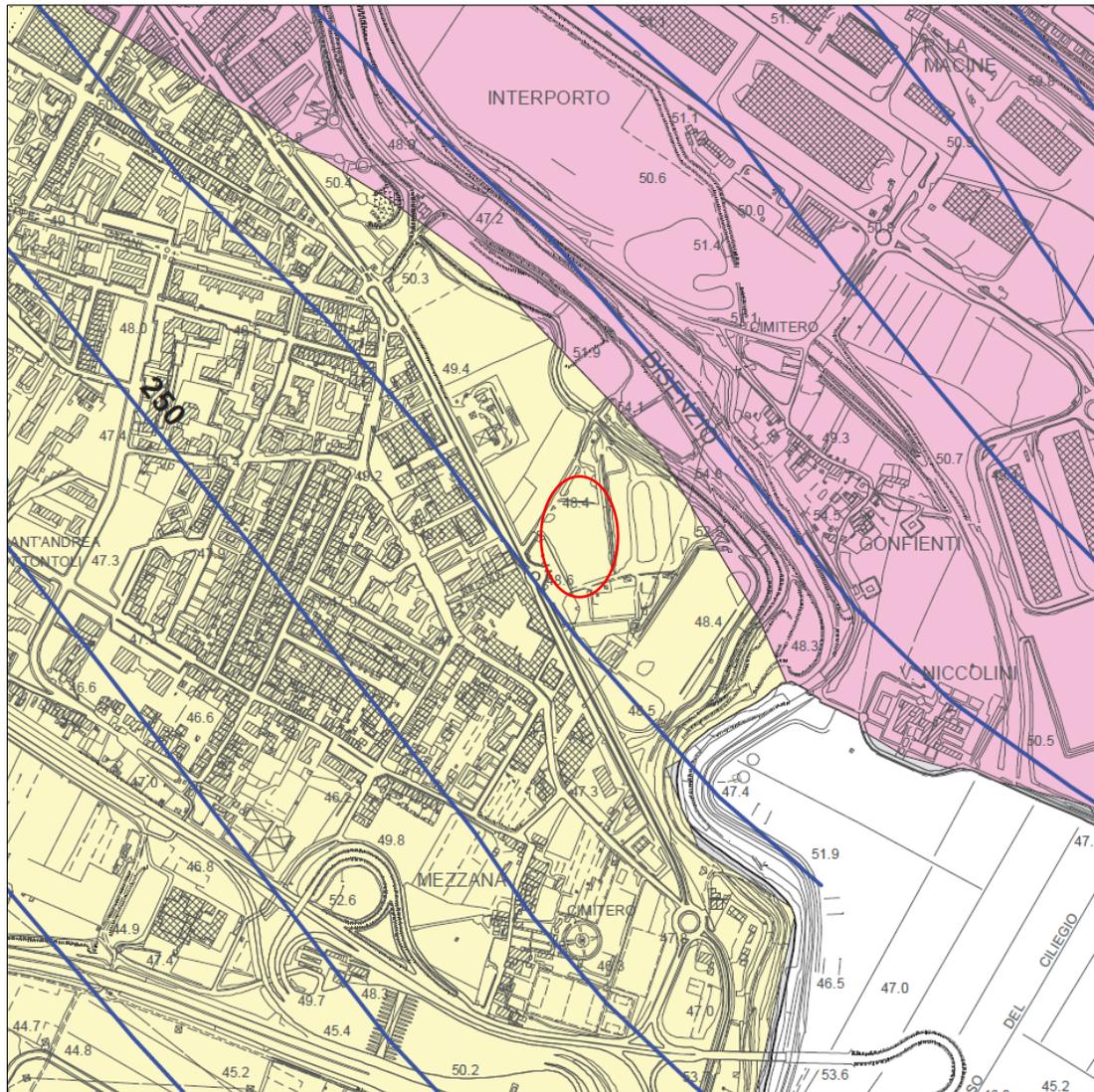
\* il battente da considerare sarà quello maggiore tra i due valori laddove si sovrappongono

Area in cui i battenti idraulici sono definiti dal PGRA \*\*

i valori dei battenti sono consultabili sul sito web:  
<http://dati.adbarno.it/mapstore/composer?locale=it&mapId=646&configId=175&config=ConfigComposerAdBz>

\*\* prescrizione dell'ufficio del Genio Civile e dell'Autorità di Bacino in attesa della validazione delle verifiche idrauliche nel territorio del Comune di Montemurlo

**TAV. 5 - CARTA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA** (dallo studio geologico di supporto al P.S. approvato 2019) - **Scala 1:10.000**



**LEGENDA**

CARTA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE

S.4 Pericolosità sismica locale molto elevata

 Zona caratterizzata da fenomeni franosi attivi

S.3 Pericolosità sismica locale elevata

 Zona caratterizzata da fenomeni franosi quiescenti  
Zona di contatto tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto differenti  
Zona caratterizzata da un alto contrasto di impedenza sismica tra copertura e substrato

S.2 Pericolosità sismica locale media

 Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali  
Zone dove affiora il substrato roccioso con pendenze superiori ai 15°  
Zone dove affiora il substrato roccioso fratturato

S.1 Pericolosità sismica locale bassa

 Zone stabili dove affiora il substrato roccioso assimilabile al "bedrock sismico" dove le velocità delle onde Vs superano gli 800 m/sec

100  Isobate del substrato roccioso (profondità in metri rispetto al piano di campagna)

 Area non interessata dallo studio di Microzonazione Sismica

**Pericolosità sismica locale media (S.2):** zone suscettibili di instabilità di versante inattiva e che pertanto potrebbero subire una riattivazione dovuta ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici; zone stabili suscettibili di amplificazioni locali che non rientrano tra quelli previsti per la classe di pericolosità sismica S.3 quali, nello specifico, le zone di pianura dove il contrasto di impedenza tra le coperture alluvionali e il substrato roccioso si trova a grande profondità.

Gli aspetti relativi ad esondazioni e ristagni saranno affrontati mediante la ricostruzione del rischio idraulico mediante lo studio di battenti, magnitudo e velocità dei deflussi ed il confronto con i condizionamenti della L.R. 41/2018.

Sono state infine effettuate sia considerazioni sulla possibilità di fenomeni di liquefazione e sugli aspetti legati all'amplificazione sismica locale dato che il Comune di Prato risulta fra quelli classificati sismici di zona 3 in base alla nuova normativa nazionale O.P.C.M. 3274 del 20/03/2003 ed alla ultima D.C.R.T. 421/2014.

## **2. MODELLO GEOLOGICO - INQUADRAMENTO GEOLOGICO STRATIGRAFICO E GEOMORFOLOGICO**

Dal punto di vista geologico i terreni su cui è prevista la realizzazione del nuovo centro di raccolta rifiuti sono costituiti da un deposito superficiale sciolto e nel complesso molto consistente, di origine alluvionale a dominante sabbio limosa derivato dai fenomeni di sovralluvionamento principalmente dei corsi d'acqua alta (T. Bisenzio) e, secondariamente, degli altri corsi d'acqua che scorrono nella pianura (vedi Carta geologica in scala 1:10.000 alle pag. 12).

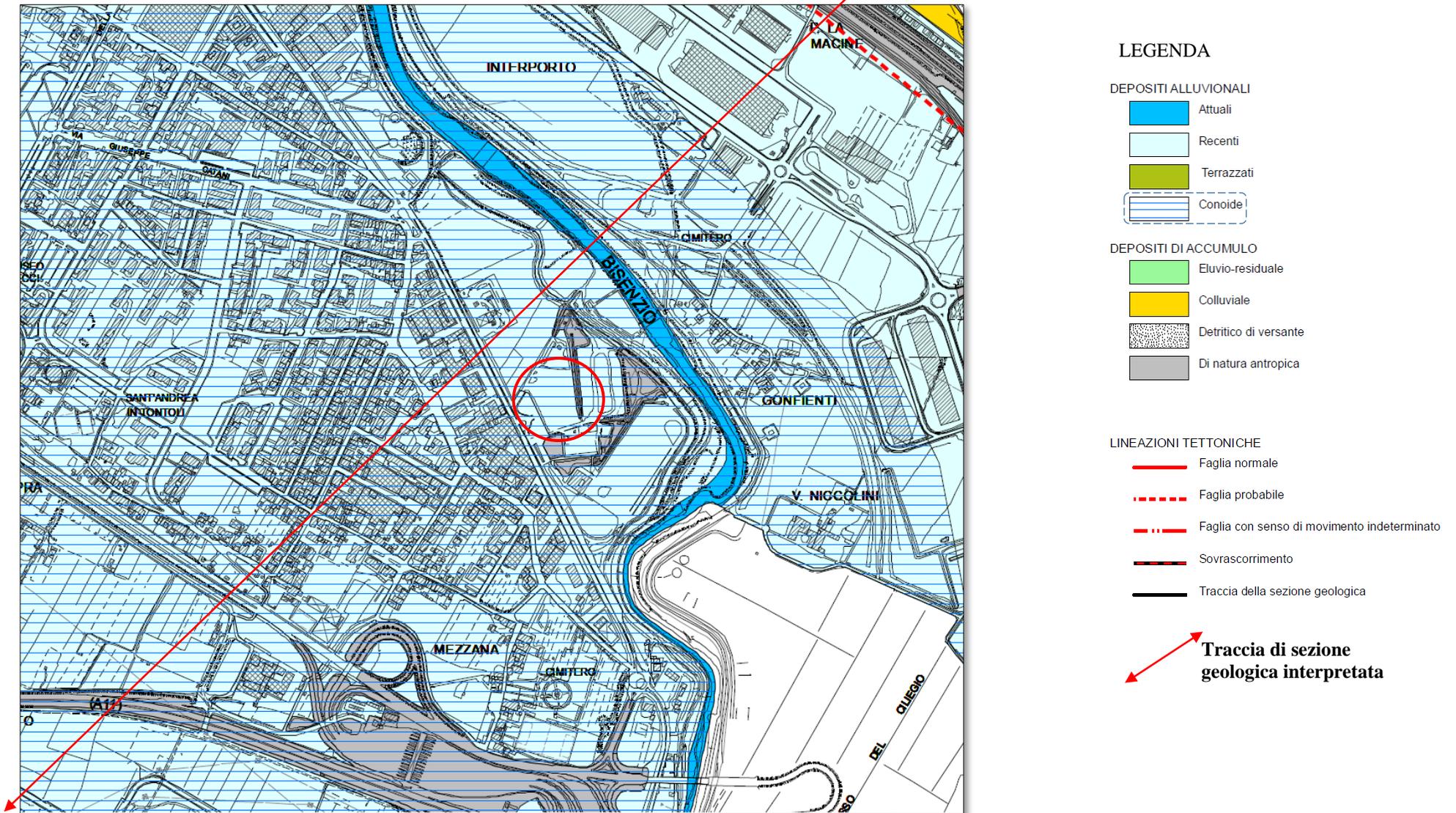
Sotto questo primo strato dello spessore di circa due metri è presente uno spesso materasso detritico prevalentemente ghiaioso misto a matrice sabbiosa, sempre di origine alluvionale, attribuito interamente all'attività alluvionale del F. Bisenzio. Di questo secondo strato difficilmente si è riusciti a raggiungere la base con indagini geognostiche meccaniche.

L'ultimo paleoambiente sedimentario instauratosi nell'area, di tipo fluviale, conclude un'evoluzione geologica e stratigrafica che ha portato al riempimento dell'antico bacino lacustre "Firenze-Prato-Pistoia" di età Villafranchiana, attraverso un suo progressivo interrimento modulato in fasi temporalmente e localmente differenziate, di deposizione fluvio-lacustre.

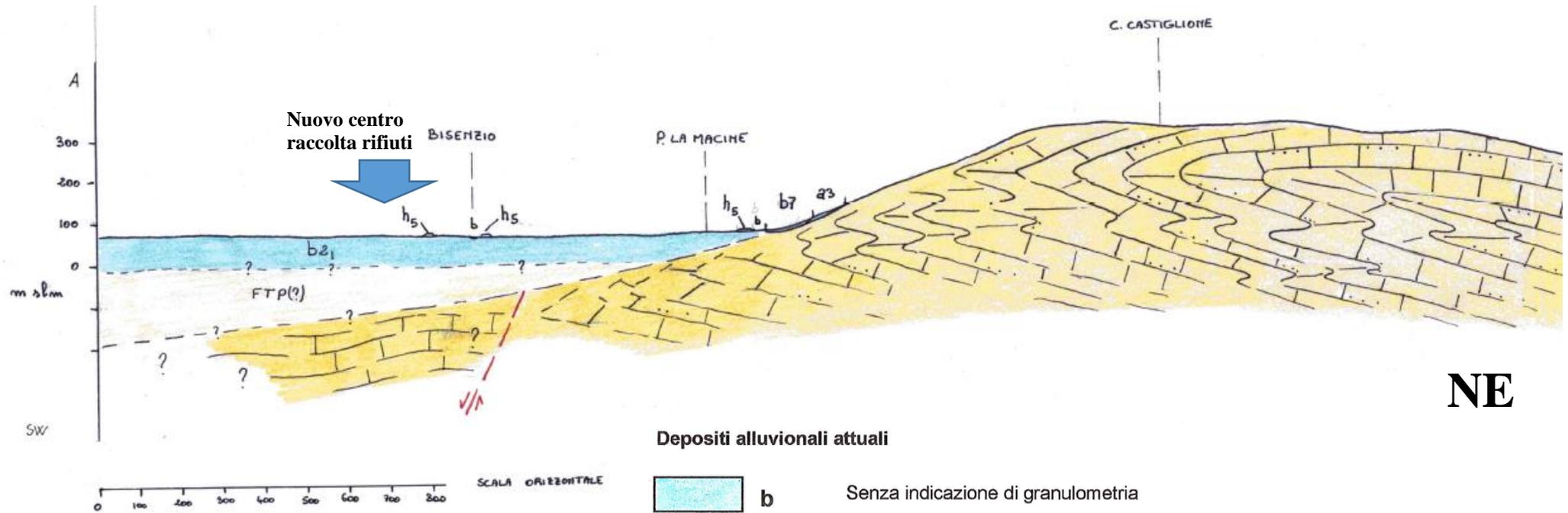
La presenza dei rilievi pratesi costituisce un importante elemento nell'evoluzione paleoambientale, rappresentando sia una delle fonti dei sedimenti che hanno riempito il bacino Villafranchiano, in condizioni prima lacustri poi fluviali, sia un punto di affioramento dei termini litologici "pre lacustri" sui quali giacciono i terreni plio-pleistocenici ed attuali. In particolare la zona del cratere in cui si colloca l'intervento rientra in una porzione settentrionale dell'antico bacino lacustre, che è una di quelle colmate tardivamente e che, quindi, ha spessori importanti di sedimenti fluvio-palustri rispetto alle aree fiorentine; gli spessori accertati sono riportati nella carta della pericolosità sismica ed ammontano nella zona di interesse a circa 200 m prima del substrato lapideo.

La fase finale del colmamento del bacino fu, in questa stessa zona, articolata in un complesso paleoambiente sedimentario di tipo fluviale, caratterizzato da apporti di clasti anche grossolani provenienti dalle vicine propaggini montane dell'Appennino, che hanno originato una tipica struttura sedimentaria a conoide, in questa zona in facies prossimale, ulteriormente adattata dall'uomo in epoca storica.

**TAV. 6 - CARTA GEOLOGICA - (dallo studio geologico di supporto al P.S. approvato 2019) - scala 1:10.000**



TAV. 7 - SEZIONIE GEOLOGICO STRATIGRAFICHE INTERPRETATIVE (da CARG foglio 263100)



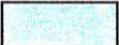
SW

NE

**Depositi alluvionali attuali**

 **b** Senza indicazione di granulometria

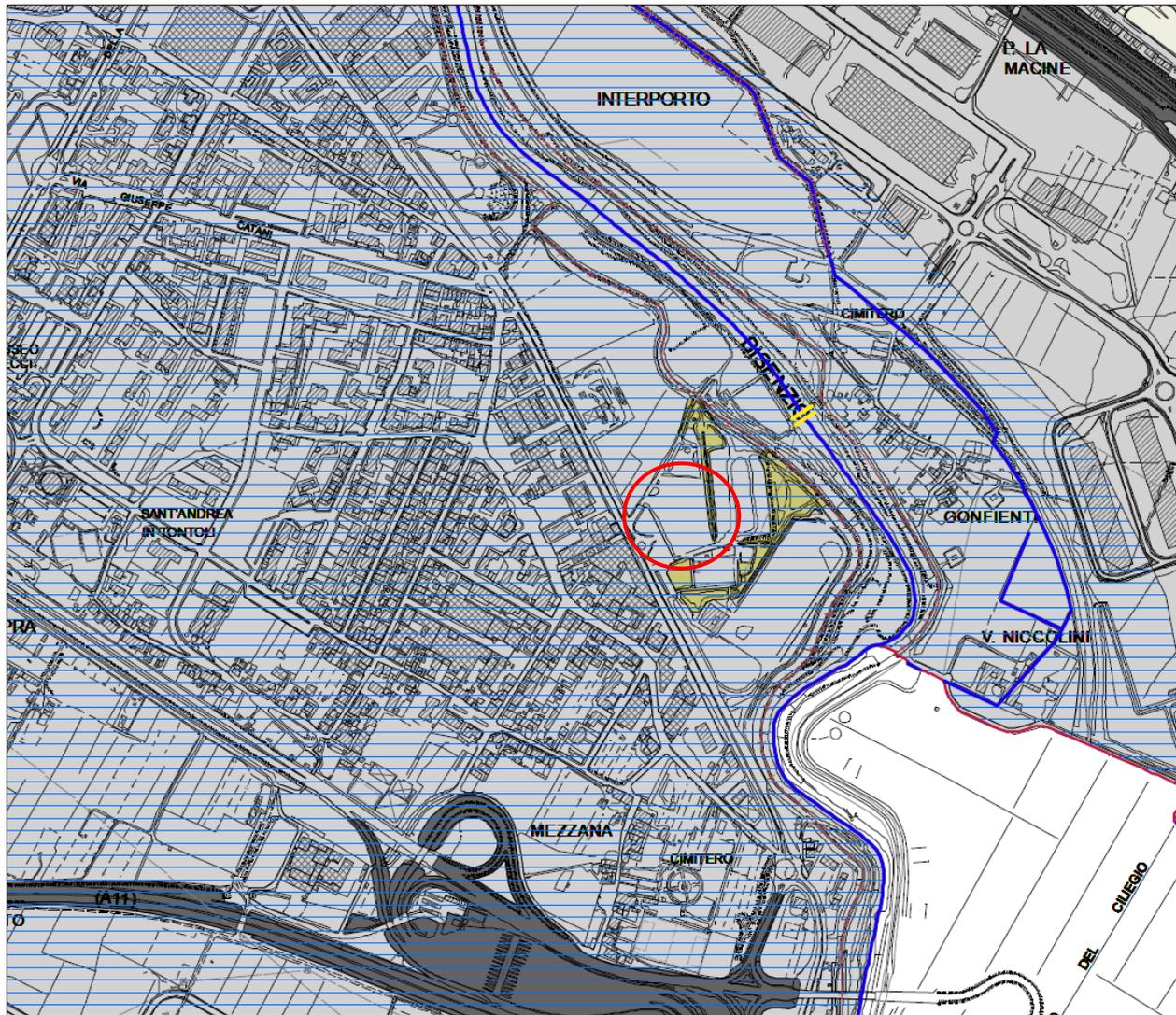
**Depositi alluvionali terrazzati**

 **b1<sub>1</sub> - b2<sub>1</sub>** Senza indicazione della granulometria

**Depositi colluviali**

 **b7** Coperture di materiale a granulometria prevalentemente fine, prodotte da processi di trasporto limitato, generalmente lenti

**TAV. 8 - CARTA GEOMORFOLOGICA - (dallo studio geologico di supporto al P.S. approvato 2019) - scala 1:10.000**



**LEGENDA**

- DINAMICHE DELLE ACQUE SUPERFICIALI**  
 Forme di erosione
- Alveo in approfondimento
  - Erosione areale
  - Erosione lineare severa
  - Sponda di incisione torrentizia
  - Orlo di terrazzo fluviale
  - Vallecola con fondo a U
- Forme di accumulo
- Conoide alluvionale
- Forme carsiche
- Dolina
  - Grotta
  - Deposito eluvio-residuale
- DINAMICHE SUI VERSANTI**  
 Forme di denudazione
- Nicchia di frana attiva
  - Nicchia di frana quiescente
  - Nicchia di frana inattiva
  - Rottura di pendio
  - Scarpata di degradazione attiva
  - Scarpata di degradazione inattiva
  - Area soggetta a soiffusso
- Forme di accumulo
- Frana attiva di scivolamento
  - Frana attiva di crollo
  - Franamento attivo diffuso
  - Frana quiescente
  - Frana inattiva stabilizzata
  - Detrito di versante
  - Deposito colluviale
- DINAMICHE ANTROPICHE**  
 Forme e manufatti antropici
- Briglia fluviale
  - Difesa di sponda fluviale
  - Argine
  - Scarpata di cava
  - Scarpata artificiale
  - Diga in terra
  - Rilevato stradale e ferroviario
  - Terreno di riporto
  - Area in trasformazione
  - Area terrazzata
  - Cava recuperata
  - Cava abbandonata
  - Discarica in via di recupero
  - Cassa di espansione
  - Deposito inerti
  - Erosione per causa antropica

La ricostruzione della base e dello spessore dei depositi fluviali e lacustri, svolta nell'ambito di importanti pubblicazioni di geologia regionale a partire da trivellazioni di pozzi e perforazioni a scopo esplorativo nel campo della geologia, mostrano che in questa zona sono praticamente assenti i depositi lacustri che di solito si pongono tra i sedimenti fluviali superficiali ed il substrato roccioso stratificato. Questo in funzione della posizione dell'area prossima al margine del bacino, in cui sono sempre prevalse le condizioni di trasporto grossolano abbondante a quelle di deposito di ambiente lacustre (vedi Sezione Geologica Interpretativa dal foglio 263100 del CARG senza scala a pagina 13).

Per quanto riguarda i materiali presenti nel sottosuolo dell'area in esame, la documentazione cartografica disponibile, la conoscenza dei punti di controllo stratigrafico e geotecnico nei pressi della zona di interesse (vedi Carta dei Dati di Base in scala 1:10.000 a pag. 16) ha messo in evidenza la presenza di sedimenti alluvionali fini, quali sabbie e limi sovraconsolidati, con resistenza molto elevata, per i primi 2 m dal piano di campagna, seguiti da ghiaie addensate in matrice sabbio limosa mediamente abbondante, a livelli scarsa.

Questi ultimi sedimenti, molto compatti e talvolta con livelli sottili francamente ghiaiosi ed altri sabbiosi, sono rilevabili fino alle massime profondità indagate dalle verticali conosciute; tali sedimenti – ininfluenti per la progettazione in corso - sono noti in bibliografia fino a profondità dell'ordine di 200 dal p.c. .

La falda è rilevabile da pozzi censiti nelle vicinanze a profondità di circa 3-5 m dal p.c., variabile a seconda del regime meteorologico e marginalmente anche del luogo di misura.

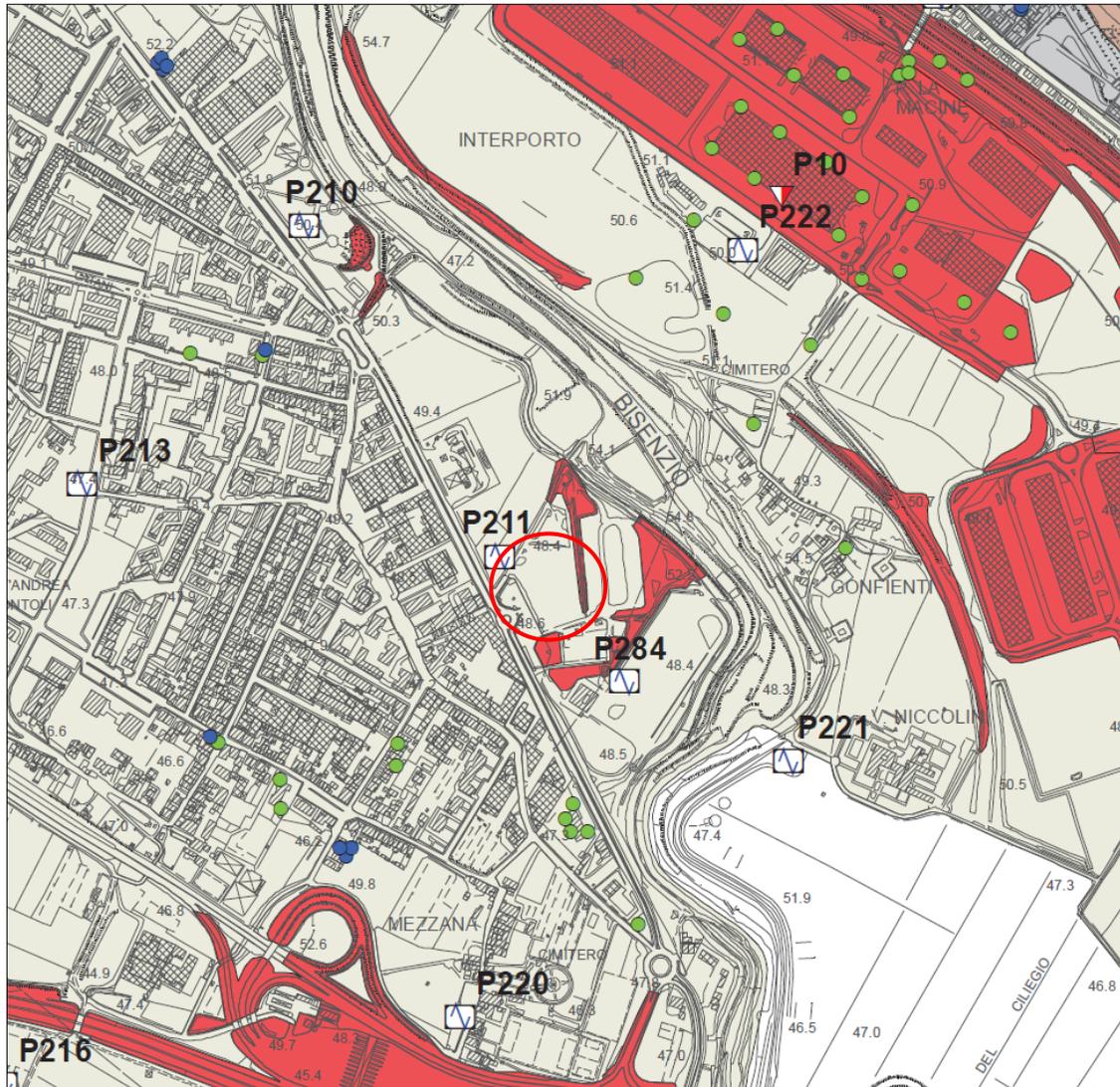
## **2.1. ASPETTI IDROGEOLOGICI**

Il contesto che ospita la zona di progetto è compatibile con una falda freatica poco profonda e alloggiata nell'acquifero poroso delle ghiaie di conoide, la cui entità e portata sono strettamente connesse con la quantità di matrice fine compresa nelle ghiaie.

Per la realizzazione del nuovo centro di raccolta dei rifiuti ritengo che ci sia da tenere conto che l'acquifero sotterraneo sarà poco protetto da eventuali sversamenti o dispersioni superficiali nonostante le pavimentazioni.

Per questo motivo risulterà opportuno dotare il lotto di un sistema di raccolta ed eventuale trattamento delle prime piogge dimensionato sulla totale superficie impermeabilizzata.

**TAV. 9 - CARTA LITOTECNICA E DEI DAI DI BASE - (dallo studio geologico di supporto al P.S. approvato 2019) scala 1:10.000**



**LEGENDA**

**TERRENI SCIOLTI**

- Depositi alluvionali della pianura
- Deposito eluvio-residuale
- Detrito di versante e colluviale
- Terreno di riporto e rilevati

**INDAGINI GEOGNOSTICHE**

Indagini contenute nel geodatabase pubblicato su <http://ruonline.comune.prato.it/mappebin/jsp/ru/geoweb/mappa.jsp>

- Prova penetrometrica statica
- Prova penetrometrica dinamica
- Sondaggio geognostico
- Trincea
- ▲ Profilo sismico

Indagini acquisite con lo studio di Microzonazione Sismica di livello I (il numero si riferisce all'archivio delle indagini)

**Lineari (L12)**

- MASW
- REMI
- Profilo sismico a rifrazione (onde P e S)

**Puntuali (P46)**

- Misura di microtremore a stazione singola (HVSR)
- ◆ Down-hole in foro di sondaggio
- ▼ Prova penetrometrica statica (CPT)
- ⊕ Array sismico (ESAC/SPAC)
- Pozzo per acqua

Dati di archivio

### **3. ASSETTO IDROGRAFICO - IDRAULICO**

L'intervento in progetto si colloca a quota circa 48-49 m slm, appartenente alla porzione prossimale della pianura alluvionale pratese, rialzata di qualche metro rispetto alla parte più depressa della piana formata dal T. Bisenzio.

L'assetto superficiale del territorio di area vasta è rappresentato da una pianura dotata di pendenza pur bassa ma significativa ai fini dello smaltimento delle acque meteoriche verso S, nella quale si apprezza una blandissima forma morfologica a dosso rappresentata dal corpo principale della conoide del torrente Bisenzio.

Il nuovo centro di raccolta dei rifiuti sarà vicino all'arginatura sud del corso arginato del T. Bisenzio, per cui vale la pena confrontare la sua posizione con le carte del rischio idraulico prodotte per il PS, che sono la TAV. 10 Carta dei battenti per TR 200 anni a pag. 18, la TAV. 11 Carta della magnitudo a pag. 19, la TAV. 12 Carta della velocità per TR 200 anni a pag. 20 e la TAV. 13 Carta dei ristagni per TR 200 anni relativa al reticolo di drenaggio delle acque basse del comune di Prato a pag. 21.

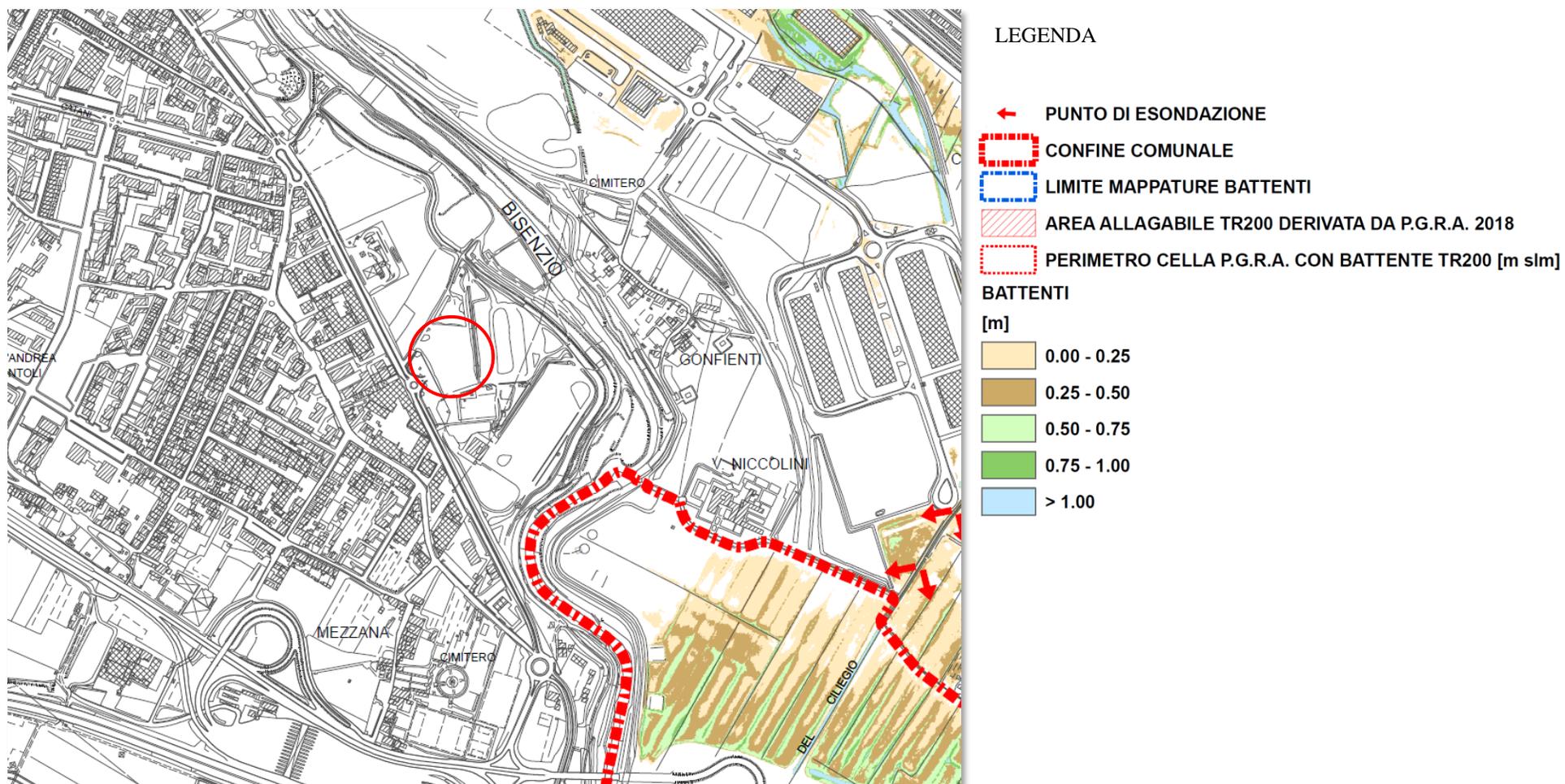
Il lotto risulta lontano anche dai rami scoperti del sistema delle gore. Il drenaggio delle acque meteoriche avviene dunque mediante lo scorrimento superficiale diffuso verso sud fino a defluire nelle gore ed a raccordarsi con i fossi principali (F. della Filimortula) tributari, al centro della pianura Firenze - Prato – Pistoia, con il T. Ombrone.

Nello specifico dell'area di progetto, questa si colloca nel contesto di un sistema idrografico antropico dove non si risentono problemi idraulici legati agli smaltimenti di acqua, alle esondazioni o ai ristagni che invece prevalgono nella parte sud del territorio comunale.

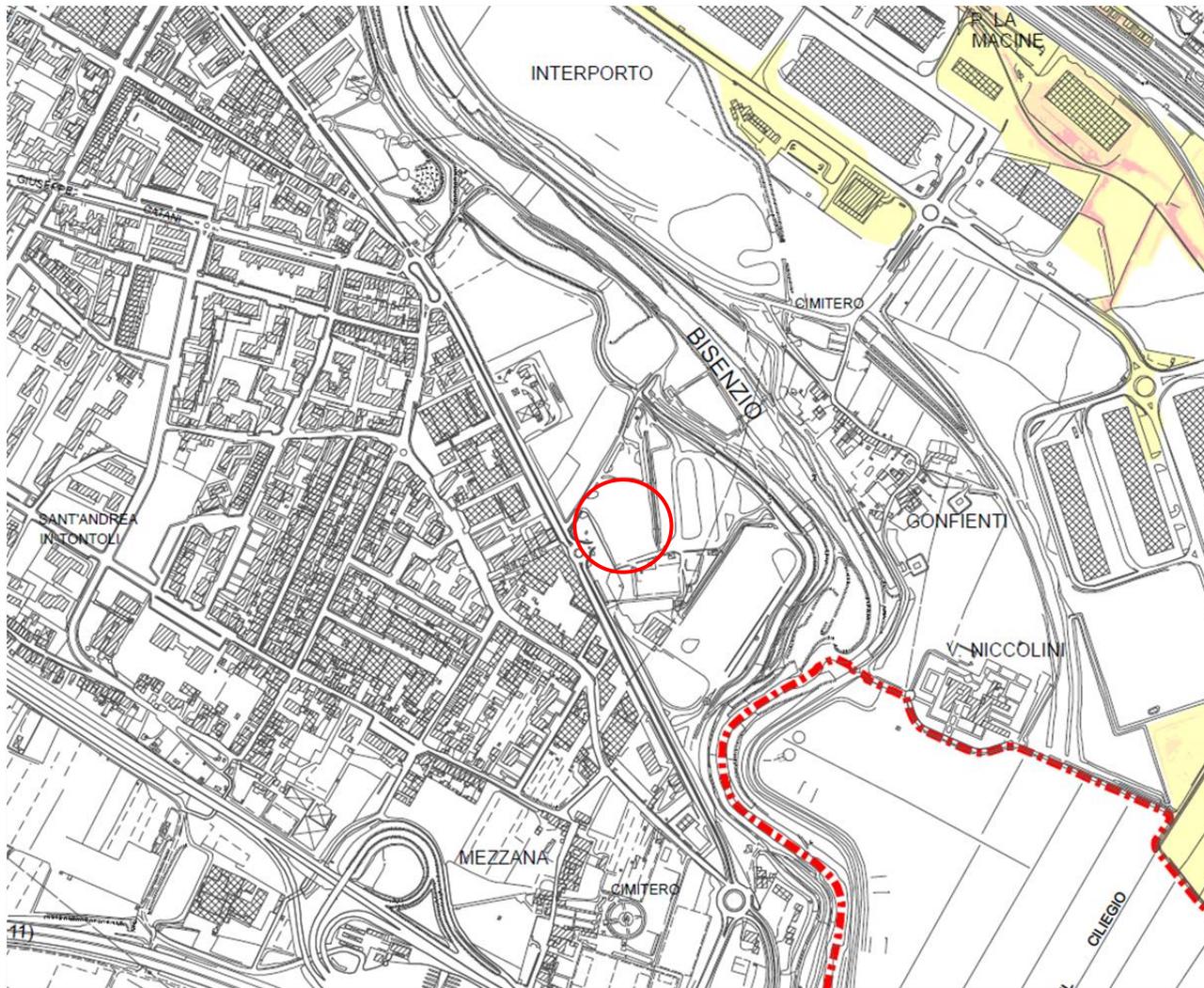
Lo studio idraulico più recente di supporto all'ultima variante del PS del 2019, eseguito con tutti gli elementi più aggiornati e moderni sia di tipo idraulico che morfologico, ha accertato che nella modellazione idraulica duecentennale non sono previsti battenti, ristagni o lame d'acqua in transito di nessuno spessore o entità, nemmeno dal sistema delle gore modellate.

La Carta Guida delle Aree Allagate prodotta dall'Autorità di Bacino del Fiume Arno (D.P.C.M. 5/11/99) mostra che l'intervento ricade all'esterno delle zone con alluvionamento occasionale o ricorrente nell'ultimo trentennio, per cui non rientra nell'ambito della Norma 6 del Piano di Bacino del F. Arno. Inoltre non rientra nelle aree con vincolo di edificabilità e vincolo di salvaguardia (Norme 2-3), né nelle aree di pertinenza (Norma 5).

**TAV. 10 - CARTA DEI BATTENTI PER TR 200 ANNI** (da variante al P.S. di Prato 2019) – **Scala 1:10.000**



**TAV. 11 - CARTA DELLA MAGNITUDO PER TR 200 ANNI (da variante al P.S. di Prato 2019) – Scala 1:10.000**



LEGENDA

 **CONFINE COMUNALE**

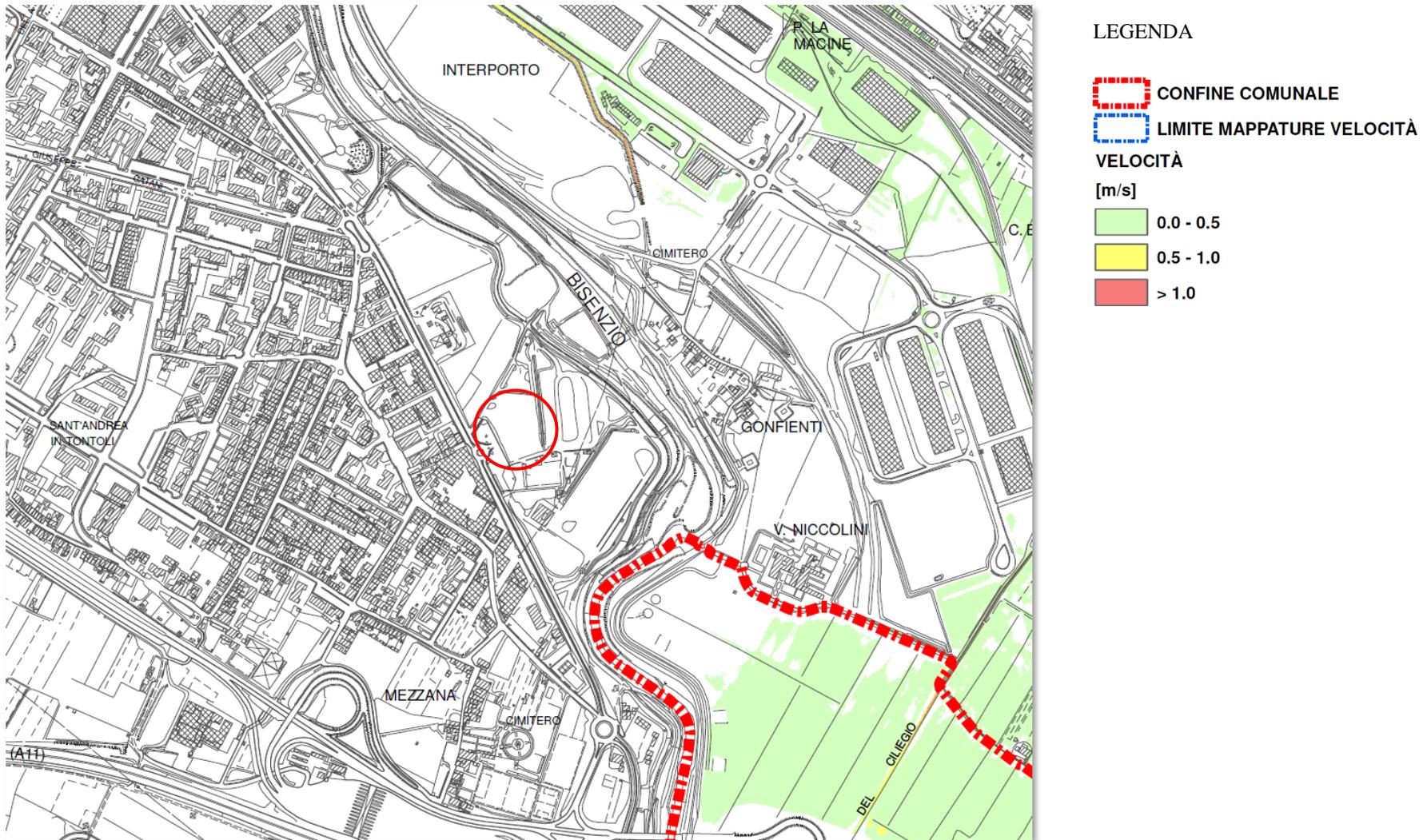
**MAGNITUDO**

 **MODERATA**

 **SEVERA**

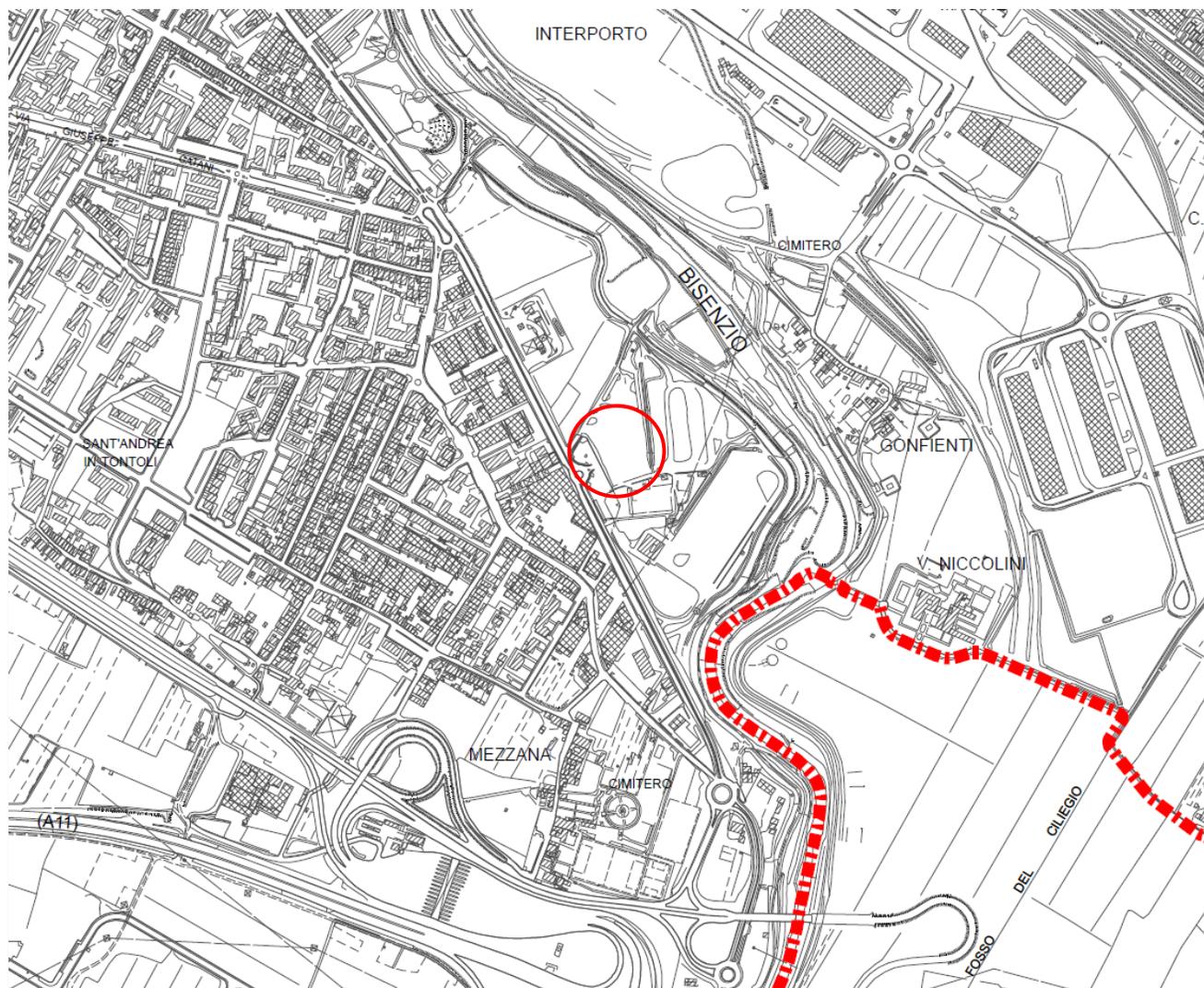
 **MOLTO SEVERA**

**TAV. 12 - CARTA DELLA VELOCITA'** (da variante al P.S. di Prato 2019) – **Scala 1:10.000**



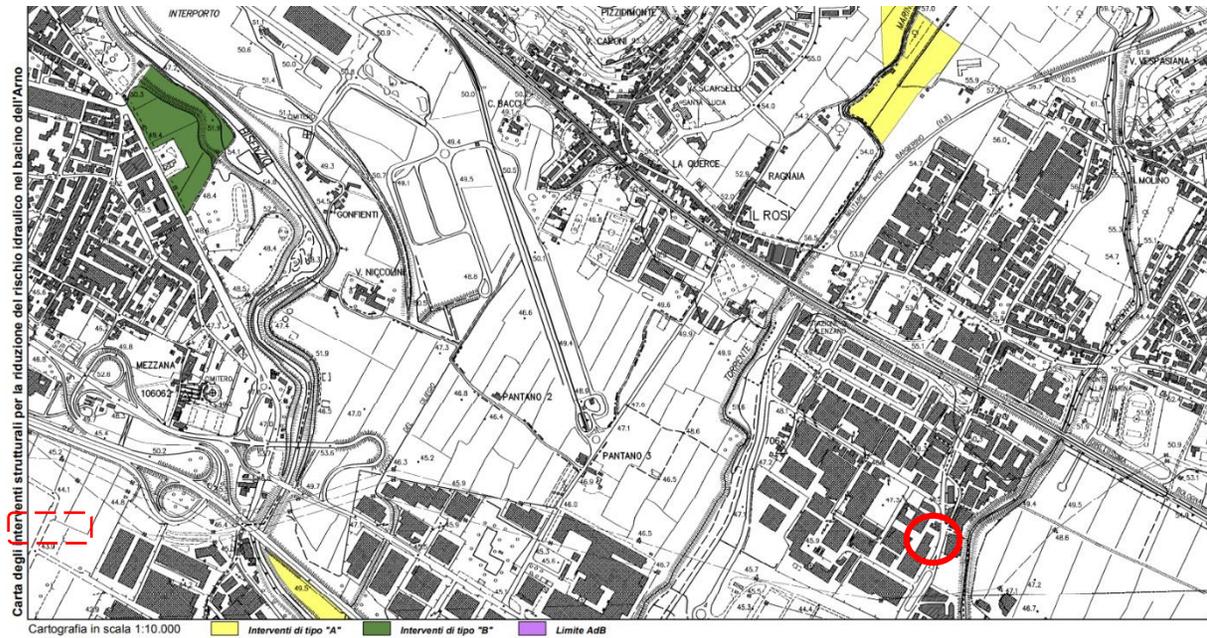
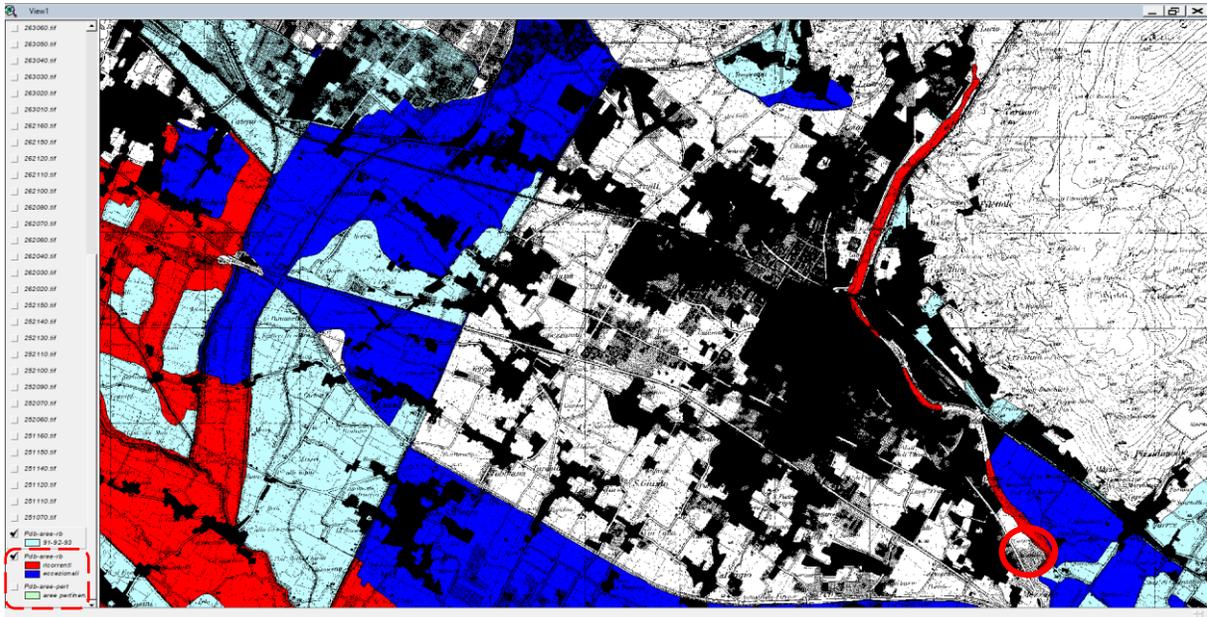
**TAV. 13 - CARTA DEI RISTAGNI CON TR 200 ANNI RELATIVA AL RETICOLO DI DRENAGGIO DELLE ACQUE BASSE**

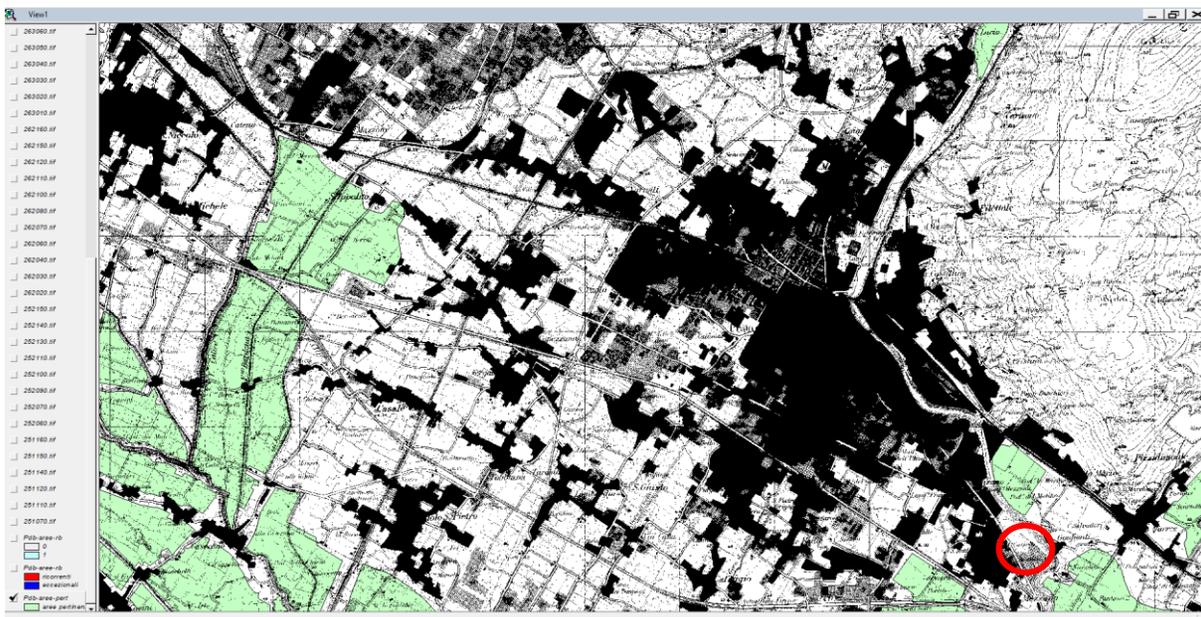
(da variante al P.S. di Prato 2019) – **Scala 1:10.000**



LEGENDA

-  CONFINE COMUNALE
- RISTAGNI TR200**
- [m]**
-  0.00 - 0.25
-  0.25 - 0.50
-  0.50 - 0.75
-  0.75 - 1.00
-  > 1.00





Nessuna limitazione o prescrizione della Norma 13 dell'AdB del F. Arno risulta interessata dall'intervento in discussione, che non prevede modifiche morfologiche, né al reticolo minore di regimazione delle acque; non sono previsti scavi di importanza significativa.

Per quanto riguarda il bilancio dei deflussi provenienti dalla zona di costruzione del nuovo centro di raccolta rifiuti, resta da verificare l'aggravio di produzione di acque meteoriche dalle superfici coperte o pavimentate. Questa verifica sarà eseguita nell'ambito del supporto alla progettazione definitiva, quando si disporrà della versione finale del progetto.

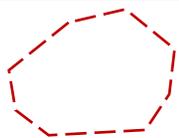
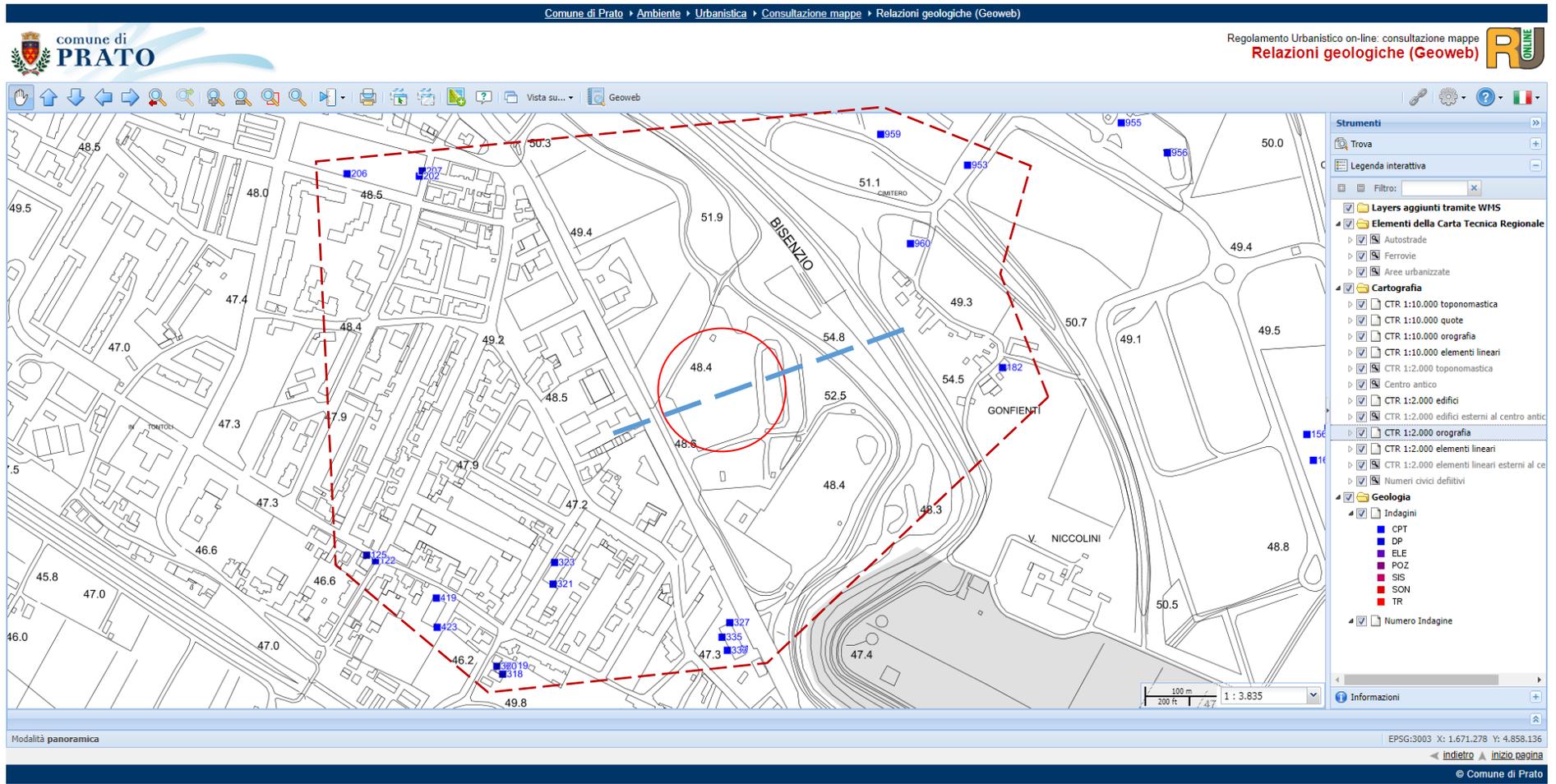
Tuttavia l'art. 19 delle NTA del PO di Prato prevede la realizzazione di un sistema di autocontenimento nel caso la superficie coperta sia pari o superiore a 500 mq, estensione che con la costruzione di volumi con questo progetto non viene raggiunta, ma con le nuove pavimentazioni e le nuove viabilità si. In quest'ottica sarà certamente opportuno valutare in ottica di salvaguardia ambientale l'installazione di un'opera di raccolta delle acque di prima pioggia che sia dimensionata in rapporto alle superfici impermeabilizzate e non solo a quelle coperte.

#### **4. MODELLO GEOLOGICO PRELIMINARE (CARATTERIZZAZIONE LITOSTRATIGRAFICA)**

##### **4.1. CAMPAGNE GEOGNOSTICHE D'ARCHIVIO**

Al fine di identificare le caratteristiche sedimentologiche e geotecniche dei terreni di fondazione dell'intervento previsto sono state consultate molte prove penetrometriche statiche e dinamiche, carotaggi e profili di geofisica verticale censiti sia nel PS, sia nella MS liv. 1 del comune di Prato sia, infine, ISPRA posizionate come mostrato nelle tavole 14, 15 e 16 alle pagine che seguono, scelte fra quelle che per litotipo, posizione e distanza rappresentano al meglio il contesto del lotto di progetto.

TAV. 14 – POSIZIONE DELLE INDAGINI DI ARCHIVIO DA PIANO STRUTTURALE – Senza scala

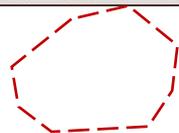
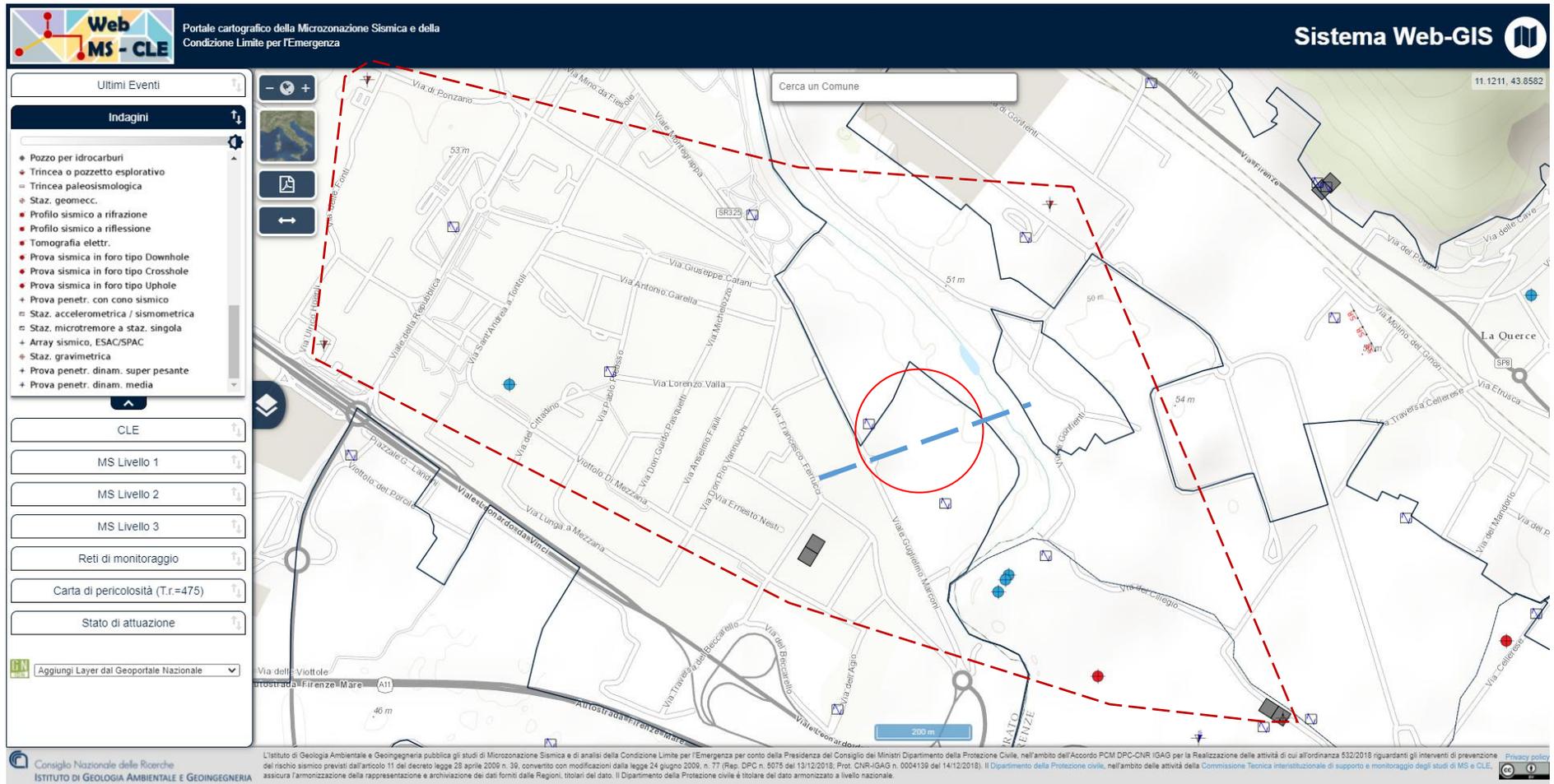


Indagini prese in considerazione



Traccia di sezione stratigrafica

TAV. 15 – POSIZIONE DELLE INDAGINI DI ARCHIVIO DA MICROZONAZIONE SISMICA LIV. 1 – Senza scala



Indagini prese in considerazione



Traccia di sezione stratigrafica



#### 4.2. RICOSTRUZIONE LITO STRATIGRAFICA DEL SOTTOSUOLO

In chiave litostratigrafica la successione delle litologie presenti sotto al lotto di cui alla presente procedura urbanistica è rappresentata da:

A) **ARGILLE LIMOSE CON SABBIE VARIAMENTE CONSISTENTI**, di origine alluvionale ed età recente ed attuale. Costituisce la prima delle due facies che formano il substrato locale con spessori complessivi molto variabili da circa 2,0 m a circa 7,0 m. Lo spessore di questo macrolivello A varia moltissimo in funzione della distanza dal corso arginato del T. Bisenzio. I primi due metri di questo macrolivello sono formati prevalentemente da argille e limi sabbiosi senza ciottoli con consistenza da moderata ad elevata; la loro compattezza può derivare anche dal contributo del sovraconsolidamento chimico e meccanico indotto dall'assenza di precipitazioni che ha essiccato questa facies superficiale fino a dove l'azione degli agenti esogeni atmosferici ha potuto agire. Va comunque sottolineato che quella probabile perdita della rigidità che ci si aspetta da questo materiale superficiale quando dovesse inumidirsi a causa dell'azione delle precipitazioni, potrebbe essere compensato o parzialmente compensato dall'acquisto di quel contributo coesivo derivante dalla tensione superficiale dell'acqua intergranulare e dall'aumento della plasticità. Dal punto di vista litotecnico questi materiali sono caratterizzabili da significativa presenza di componente granulare sia sabbiosa che limosa e da una importante componente argillosa che ne ha caratterizzato il comportamento plastico. Le argille limose con sabbie sono rappresentate da valori medi delle resistenze meccaniche: dalle prove DPSH (318-319-320) e CPT (321-323-327-333-335) di archivio più vicine al lotto sono ottenibili valori rappresentativi della resistenza come segue: angolo di resistenza interna efficace  $\varphi^{\circ}=28^{\circ}-31^{\circ}$  non associato ad una coesione efficace perché le correlazioni empiriche non permettono di sdoppiare in attrito e coesione una resistenza in questo caso all'avanzamento dinamico della punta, per cui  $C' = 0,0 \text{ Kg/cm}^2$  (nel valore correlato dell'angolo di resistenza interna c'è quindi da considerarsi agente anche quella coesione che realisticamente lavora sul materiale ma che le correlazioni non permettono di estrarre dalla resistenza complessiva all'avanzamento della DPSH) e con una coesione non drenata  $C_u = 0,3-0,9 \text{ Kg/cm}^2$ , correlabili con Nspt tra 4 e 7 colpi oppure con Qc tra 17 e 27  $\text{Kg/cm}^2$ . Il modulo di compressibilità edometrica è  $M_{ed}$  può variare tra **45 e 60  $\text{Kg/cm}^2$**  valido per terreni coesivi ed il peso di volume naturale  $\gamma = 1,9 - 2,0 \text{ g/cm}^3$ . Il confronto fra tutti i dati di archivio per questo strato è discontinuo e disomogeneo, come gli spessori, per questo le finestre dei valori rappresentativi dei parametri meccanici di questo strato sono particolarmente ampie. Per concludere l'argomentazione su questo macrolivello ci potrebbe essere da immaginare che, in argomento di paleoambienti di deposizione, sul tetto delle ghiaie di conoidi che il T. Bisenzio aveva appena terminato di ricostruire, formando una superficie non livellata anche alla piccola scala come irregolari sono le forme sedimentarie di un contesto ad alta energia, il cambiamento di regime idrografico del corso d'acqua ha iniziato a produrre sovralluvionamenti di materiale più fine (forse l'unico che a quel punto riusciva ad esondare)

che inizialmente si saranno miscelati con le ghiaie già presenti e, solo dopo i primi episodi di alluvionamento e quindi qualche spessore di depositi misti, hanno rappresentato l'ultima copertura sedimentaria apportata dal fiume sul territorio.

**B) CIOTTOLI DA ADDENSATI A MOLTO ADDENSATI IN MATRICE VARIAMENTE ABBONDANTE SABBIO LIMOSA:** questi materiali iniziano sempre piuttosto repentinamente intorno al di sotto dei 2,0 – 7,0 m dal piano campagna e continuano fino ai 4,5 – 10,0 m identificando spesso lenti e strati discontinui, spesso interrotti lungo la verticale penetrometrica da ripetizioni sia sottili che spesse di livelli A. La loro origine è da mettere in relazione alla formazione geomorfologica della conoide di deiezione creata dalla storia geologica recente del F. Bisenzio al suo sbocco nella pianura Firenze-Prato-Pistoia. Questo secondo macrolivello B è formato da ciottoli centimetrici in matrice sabbio limosa mediamente abbondante; in alcuni strati (o lenti), che si concentrano in particolare al passaggio tra i due macrolivelli, i ciottoli diventano mediamente più grandi di taglia e perdono tutta o quasi la matrice. Sporadicamente ci possono essere intervalli in cui i ciottoli non sono prevalenti. Dal punto di vista litotecnico questi materiali hanno una elevata resistenza dovuta all'addensamento e possono essere rappresentati da valori di angolo di resistenza interna efficace  $\varphi^{\circ} = 34^{\circ} - 39^{\circ}$  cautelativamente con  $C' = 0 \text{ Kg/cm}^2$ , con una  $C_u > 1,5 \text{ Kg/cm}^2$ . Il Modulo di compressibilità edometrica  $M_{ed}$  vale da **90 a 200  $\text{Kg/cm}^2$**  ed il peso di volume è  $\gamma$  di **2,0-2,1  $\text{g/cm}^3$** .

In nessun punto le verticali meccaniche acquisite hanno dato parametri inferiori a quelli elencati. Sulla base della descrizione dei terreni ricostruita sopra la parametrizzazione geomeccanica derivante dalle indagini del primo livello A che viene proposta al progettista delle strutture perché la assuma come la “*parametrizzazione caratteristica*” provvisoria del sottosuolo di fondazione è rappresentata dalla tabella seguente:

- peso di volume	$\gamma_k = 1,9 \text{ g/cm}^3$
- angolo di attrito interno efficace	$\varphi'_k = 28^{\circ}$
- coesione efficace	$C'_k = 0,0 \text{ Kg/cm}^2$
- coesione non drenata	$C_{u-k} = 0,4 \text{ Kg/cm}^2$
- modulo edometrico	$E_{ed-k} = 50 \text{ Kg/cm}^2$
- livello di falda	Circa > 15 m dal p.c.

La analoga caratterizzazione del livello inferiore ciottoloso e ghiaioso (livello B) può essere rappresentata dai seguenti valori:

- peso di volume	$\gamma_k = 2,0 \text{ g/cm}^3$
- angolo di attrito interno efficace	$\varphi'_k = 35^{\circ}$
- coesione efficace	$C'_k = 0,0 \text{ Kg/cm}^2$
- coesione non drenata	$C_{u-k} = 1,5 \text{ Kg/cm}^2$
- modulo edometrico	$E_{ed-k} = 100 \text{ Kg/cm}^2$
- livello di falda	Circa > 15 m dal p.c.

Questi parametri meccanici sono da rivalutarsi a seguito del completamento della campagna geognostica prevista nel lotto a supporto del progetto definitivo/esecutivo in funzione della stratigrafia accertata lungo le verticali.

#### 4.3. VALUTAZIONE DELLA POSSIBILITÀ DI LIQUEFAZIONE

La possibilità di fenomeni di "liquefazione" è connessa con la presenza di sedimenti incoerenti sabbiosi monogranulari saturi in cui la sollecitazione sismica provoca una notevole ed improvvisa riduzione della resistenza al taglio fino a far assumere al materiale una condizione di fluidità non dissimile da quella di un liquido viscoso per il sorgere, in concomitanza con la propagazione delle onde sismiche, di pressioni interstiziali indotte.

La perdita della resistenza avviene nel caso in cui la pressione dell'acqua che riempie i pori interstiziali dei materiali uguaglia la pressione di confinamento, ovvero quando gli sforzi che si esercitano attraverso le particelle solide divengono nulli.

La diminuzione della resistenza, che è tanto maggiore quanto più la sabbia è sciolta e di granulometria omogenea, ha come conseguenza effetti di assestamento del terreno, in casi di depositi orizzontali o suborizzontali, o di scivolamento in caso di depositi acclivi.

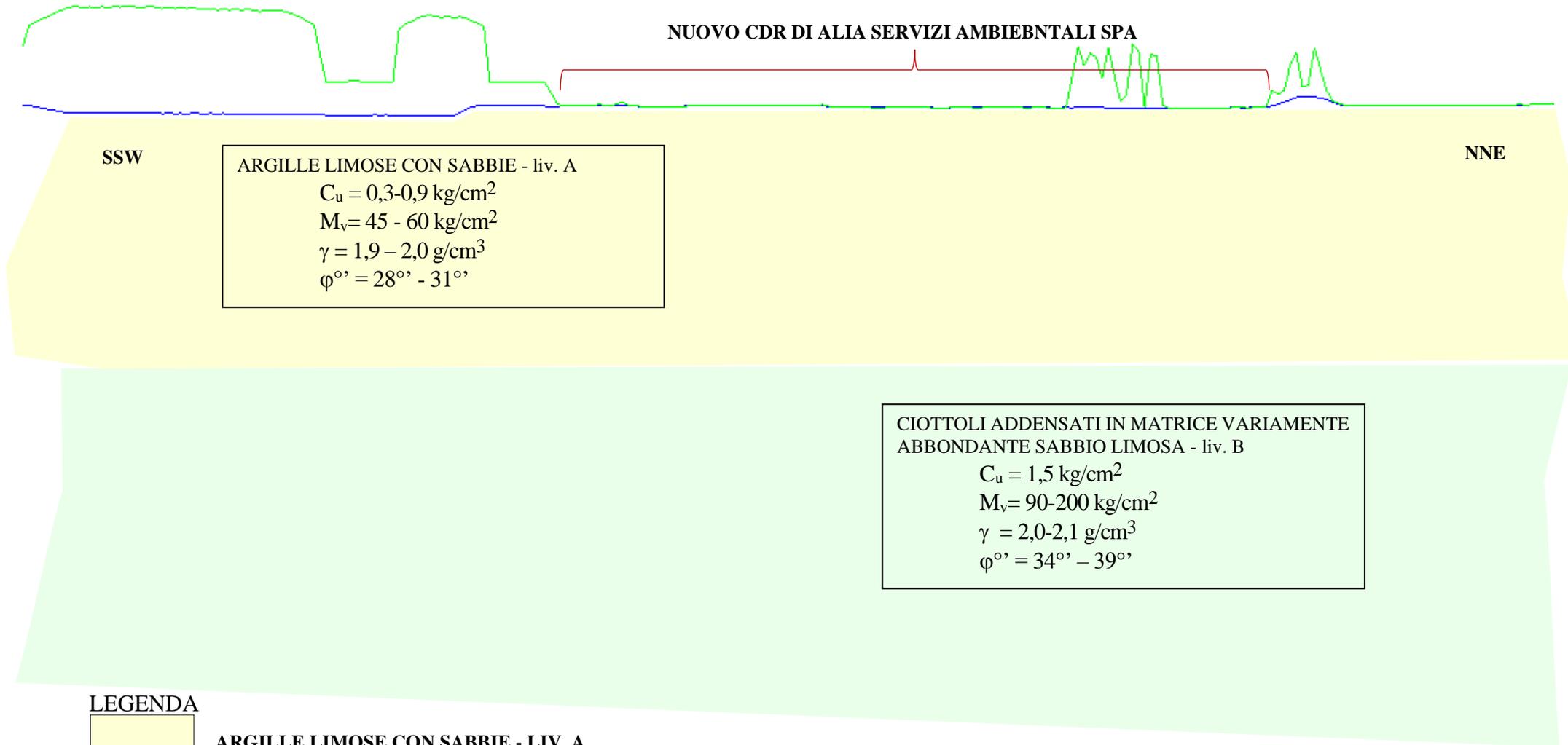
Il confronto tra le conoscenze di archivio disponibili nell'area circostante il nuovo centro di raccolta dei rifiuti (vedi TAVV. 14 e 15 alle pagg. 24 e 25) e le stratigrafie ricostruite con le trivellazioni per pozzi per acqua (vedi TAV. 16 a pag. 26), dalle quali è emersa la presenza di un sottosuolo in cui il deposito fine argilloso e limoso è sempre presente in quantità significativa (esclusione §. 7.11.3.4.2. punto 4 del NTC 2018), sia come livelli franchi o lenti, sia come matrice inglobante lo scheletro sabbioso o ghiaioso anche prevalente. La conferma deriva dall'andamento dei profili penetrometrici statici e dinamici (mai tipici delle sabbie pulire), sia dalla descrizione dei terreni attraversati nel corso della trivellazione dei pozzi.

Per maggiore approfondimento tutte le n. 15 verticali penetrometriche statiche prese in considerazione a partire dal censimento del PS comunale sono state elaborate in un software che esegue una verifica del rischio di liquefazione ai sensi del metodo di Robertson & Write, 1997 (vedi allegati) ottenendo quindici esiti nulli in termini di sommatoria di potenziale (Iwasaki et alii, 1978), di fattore di sicurezza tra resistenza e scuotimento (Seed & Idris, 1971), di tipo di terreno (Robertson, 1990) e di quantità di fango presente (Robertson & Fear, 1990) assumendo una magnitudo  $M=6,14$  ed una falda ad 1 m dal piano campagna.

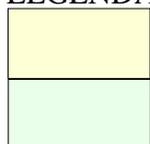
Anche le verticali dinamiche sono state elaborate nell'ottica di valutare l'esclusione §. 7.11.3.4.2. punto 3 del NTC 2018 ottenendo risultati non sempre convincenti; si è tuttavia considerato che, seppure il  $(N1)_{60}$  correlato non sia sempre risultato  $> 30$ , la conoide del Bisenzio non ha mai depositato in questa zona i litotipi francamente sabbiosi puliti più vulnerabili al fenomeno della liquefazione. Inoltre spesso in quelle DPSH la falda era stata rilevata assai profonda.

**TAV. 17 – SEZIONE STRATIGRAFICO GEOTECNICA PRELIMINARE scala 1:100**

Profilo topografico ricostruito da LIDAR tavoletta 20j62\_1x1\_dtm\_002\_2008\_3003.asc e CTR 2k da file D\_20J62\_1998\_3003.dxf



**LEGENDA**



**ARGILLE LILOSE CON SABBIE - LIV. A**

**CIOTTOLI ADDENSATI IN MATRICE VARIAMENTE ABBONDANTE SABBIO LIMOSA - LIV. B**

#### 4.4. PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE E VALUTAZIONE DELLE AMPLIFICAZIONI

L'esame del territorio esteso intorno al lotto del nuovo centro di raccolta rifiuti non fa emergere nessun elemento di affioramento o morfologico che possa interagire con la risposta sismica del sottosuolo. È da citare tuttavia la presenza di terreni granulari sciolti, come punto 9 dei criteri costruttivi della carta delle ZMPS ormai in disuso, ma il loro grado di addensamento è tale che assai difficilmente potrebbe subire una ulteriore costipazione significativa e pericolosa solo in conseguenza di una scossa sismica.

L'inclinazione generale del territorio è inferiore al limite dei 15°, cui corrisponde un  $S_T=T_1=1,0$ .

Per quanto riguarda la caratterizzazione del sottosuolo prevista dalla nuova normativa sismica, nella situazione rilevata la categoria di suolo di fondazione mediato sui 30 m che più si avvicina alla caratterizzazione individuata è, sulla base delle indagini geofisiche di archivio acquisite, la "C", cui compete un'accelerazione orizzontale massima al suolo di  $a_{g-max-orizz.-convenz.-suolo-A}$  di Zona 3 = 0,15g derivante dalla classificazione sismica del territorio di cui alla D.C.R.T. 421/14.

Tenendo conto invece delle azioni sismiche specifiche, occorre assumere il Tipo di Costruzione in progetto, a cui potrebbe essere associata una Vita Nominale  $V_n \geq 50$  anni:

Tab. 2.41 – Valori minimi della Vita nominale  $V_n$  di progetto per i diversi tipi di costruzioni

TIPI DI COSTRUZIONI		Valori minimi di $V_n$ (anni)
1	Costruzioni temporanee e provvisorie	10
2	Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari	50
3	Costruzioni con livelli di prestazioni elevati	100

e la Classe d'Uso assunta (per il tipo di opera in progetto si assume la **II**).

<p><i>Classe I:</i> Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.</p> <p><i>Classe II:</i> Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso <i>III</i> o in Classe d'uso <i>IV</i>, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.</p> <p><i>Classe III:</i> Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso <i>IV</i>. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.</p> <p><i>Classe IV:</i> Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al D.M. 5 novembre 2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.</p>
--

Dalle assunzioni di cui sopra deriva che il Periodo di Riferimento  $V_r = V_n \times C_u$  viene stimato uguale a **50 x 1 = 50**, dove:

Il valore del coefficiente d'uso  $C_U$  è definito, al variare della classe d'uso, come mostrato in Tab. 2.4.II.

Tab. 2.4.II – Valori del coefficiente d'uso  $C_U$

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE $C_U$	0,7	1,0	1,5	2,0

Se  $V_R \leq 35$  anni si pone comunque  $V_R = 35$  anni.

Con il Periodo di Riferimento  $V_r$  si ricava il Periodo di Ritorno  $T_r$  per ciascuno dei quattro Stati Limite considerati nella Normativa e la relativa probabilità di superamento dell'evento di progetto nel periodo di riferimento. Per  $V_r=50$  deriva che per SLU:  **$T_r=475$  anni**.

Stati Limite		Valori in anni del periodo di ritorno $T_R$ al variare del periodo di riferimento $V_R$
Stati Limite di Esercizio (SLE)	SLO	$(^2) 30 \text{ anni} \leq T_R = 0,60 \cdot V_R$
	SLD	$T_R = V_R$
Stati Limite Ultimi (SLU)	SLV	$T_R = 9,50 \cdot V_R$
	SLC	$T_R = 19,50 \cdot V_R \leq 2475 \text{ anni} (^1)$
Stati Limite		$P_{V_R}$ : Probabilità di superamento nel periodo di riferimento $V_R$
Stati limite di esercizio	SLO	81%
	SLD	63%
Stati limite ultimi	SLV	10%
	SLC	5%

A questo punto con il Periodo di Ritorno  $T_r$  e le coordinate del punto geografico in cui si colloca l'intervento in progetto (lat.: 11,123012° - lon.: 43,860754°) si può determinare i parametri che definiscono le forme spettrali ( $a_g-F_o-T_c^*$ ) utilizzate per le verifiche sismiche dell'opera:

$a_g$	accelerazione orizzontale massima al sito;
$F_o$	valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale.
$T_c^*$	periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Ora manca da definire per completezza il  $S_s$  ed il  $C_c$  derivanti dalla categoria di suolo ed il  $S_t$  derivante dalle condizioni topografiche di sito dalle tabelle che seguono.

Categoria sottosuolo	$S_s$	$C_c$
<b>A</b>	1,00	1,00
<b>B</b>	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,20$	$1,10 \cdot (T_C^*)^{-0,20}$
<b>C</b>	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,50$	$1,05 \cdot (T_C^*)^{-0,33}$
<b>D</b>	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,80$	$1,25 \cdot (T_C^*)^{-0,50}$
<b>E</b>	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,60$	$1,15 \cdot (T_C^*)^{-0,40}$

con  $S_t=T_1=1,0$ :

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	$S_T$
T1	-	1,0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,2
T4	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,4

I parametri di base della sismicità locale risultano:

**Valori dei parametri  $a_g$ ,  $F_o$ ,  $T_C^*$  per i periodi di ritorno  $T_R$  associati a ciascuno**

SLATO LIMITE	$T_R$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_o$ [-]	$T_C^*$ [s]
SLO	30	0,049	2,533	0,251
SLD	50	0,059	2,569	0,267
SLV	475	0,135	2,461	0,302
SLC	975	0,175	2,394	0,312

## **5. NUOVE FATTIBILITA'**

Sulla base delle indagini bibliografiche e cartografiche, di sopralluoghi e della consultazione critica di tutte le campagne geognostiche effettuate nell'intorno del lotto per la costruzione delle opere necessarie alla realizzazione del nuovo centro di raccolta dei rifiuti si è potuto confermare in affioramento la presenza di un sottosuolo saldo e compatto.

La campagna geognostica in questa fase di verifica urbanistica della fattibilità non è stata ritenuta indispensabile, in virtù delle conoscenze geologiche e geotecniche già disponibili per l'area in discussione. Ciò non toglie che il progetto edificatorio sarà poi supportato da indagini specifiche del sottosuolo che possano caratterizzare i volumi significativi di appoggio delle fondazioni ai sensi del D.P.G.R.T. 36/R/2009 e del NTC 2018 come da nuove indicazioni di fattibilità geologica e sismica.

Per quanto riguarda il rischio idraulico, è stato valutato il quadro complessivo delle conoscenze ad oggi disponibili da cui è confermabile l'estraneità del nuovo contesto impiantistico al rischio idraulico.

Per quanto riguarda le altre norme del settore (piani dell'Autorità di Bacino e dell'Autorità di Distretto dell'Appennino Settentrionale) si ritiene di poter indicare che:

- la pericolosità da stabilità dei versanti del PAI è non codificata perché area di pianura;
- non siamo nel campo di applicazione della Carta delle aree allagate negli ultimi 30 anni. La Norma 6 non risulta interessata;
- non esistono elementi idrografici naturali (reticoli campestri, vie d'acqua secondarie interpoderali o trasformazioni morfologiche) che risulteranno modificati dalla realizzazione del progetto, né sono previsti scavi significativi, per cui la Norma 13 del Piano di Bacino stralcio rischio idraulico non è interessata;
- il lotto non interessa aree vincolate per previsione di opere di messa in sicurezza strutturale (norme 2 e 3 del Piano di Bacino stralcio rischio idraulico) né zone di pertinenza fluviale (norma 5 del Piano di Bacino stralcio rischio idraulico);
- la PGRA dell'Autorità di Distretto dell'Appennino Settentrionale copre il lotto con la sua pericolosità P1 non condizionata.

In base a quanto descritto ed ai sensi delle normative del settore, si ritiene di poter confermare al lotto di via Marconi le seguenti classi di pericolosità:

- **classe G2 di pericolosità geomorfologica media** (immutata) per il contesto del lotto come da TAV. 18 a pagina 36 perché in questa porzione di territorio non ci sono aspettative di fenomeni naturali o situazioni che possano creare rischio idrogeologico;
- **classe I2 di pericolosità idraulica media** (immutata) per tutto il lotto come da TAV. 19 a pag. 37 perché la zona esaminata non ha mai avuto a che fare con interferenze dovute al regime di circolazione delle acque alte o basse;
- **classe S2 di pericolosità sismica media** (immutata) per tutto il lotto come da TAV. 20 a pag. 38 dato che il sottosuolo è compatto ma sciolto e come tale richiede un approfondimento di indagine in vista della proposta edificazione.

Ritengo quindi che l'impatto prodotto dal progetto di realizzazione del nuovo centro di raccolta rifiuti con costruzione di nuova volumetria possa rientrare nell'ambito delle seguenti Fattibilità:

Tipi di intervento	Pericolosità											
	Geologica*			Idraulica*				Sismica*				
	G.2	G.3	G.4	I.1	I.2	I.3	I.4	S.1	S.2	S.3	S.4	
NE, IP.2 e IP.3 nuova edificazione anche di pertinenze RCD ricostruzione di edifici o parti di essi	Fg.2	Fg.3	Fg.4	Fi.1	Fi.2	Fi.3	Fi.4	Fs.1	Fs.2	Fs.3	Fs.4	

Alessandro Finazzi - Geologo

corrispondenti all'incremento di una classe da FS1 a FS2 per gli aspetti sismici, sostanzialmente in funzione della previsione nell'impianto delle nuove volumetrie edificate, prima mancanti.

La nuova classe FS2 di Fattibilità sismica con normali vincoli corrispondono le seguenti direttive:

**3. Fattibilità con normali vincoli (Fs.2)**

Le previsioni soggette a fattibilità sismica con normali vincoli sono attuabili previa realizzazione, a livello esecutivo, dei normali studi geologico-tecnici e sismici previsti dalla normativa vigente in materia, in particolare il DPGR.n.36/R/09 e il DM.17.01.2018 (NTC 2018).

Tutte le altre fattibilità rimangono immutate.

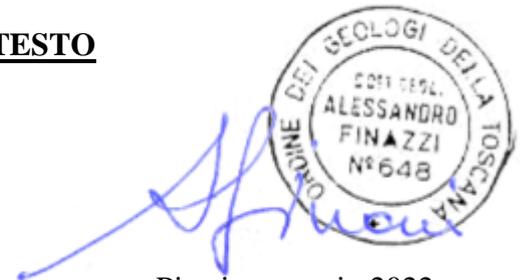
Le condizioni derivanti dalla FG2 saranno evase mediante uno studio geologico (geotecnico e sismico) di tutto il lotto e l'esecuzione di indagini geologiche e geognostiche commisurate e distribuite in funzione di rilevare le eventuali criticità a carico del sottosuolo.

L'indicazione di esecuzione dei normali studi previsti dalla normativa di settore derivante dalla FS2 verrà evasa aggiungendo uno stendimento sismico 2D a rifrazione di superficie per la rilevazione sia di eventuali fenomeni sepolti, sia anche per la misura della classe di suolo sismico ai fini dell'applicazione dell'approccio semplificato del NTC2018 per la ricostruzioni delle amplificazioni locali.

La prescrizione associata alla FS2 sottostà comunque anche alle disposizioni del regolamento regionale D.P.G.R.T. 36/R/2009 per le attività progettuali della categoria volumetrica nella quale rientra il nuovo edificato ad uso uffici e magazzini dell'impianto.

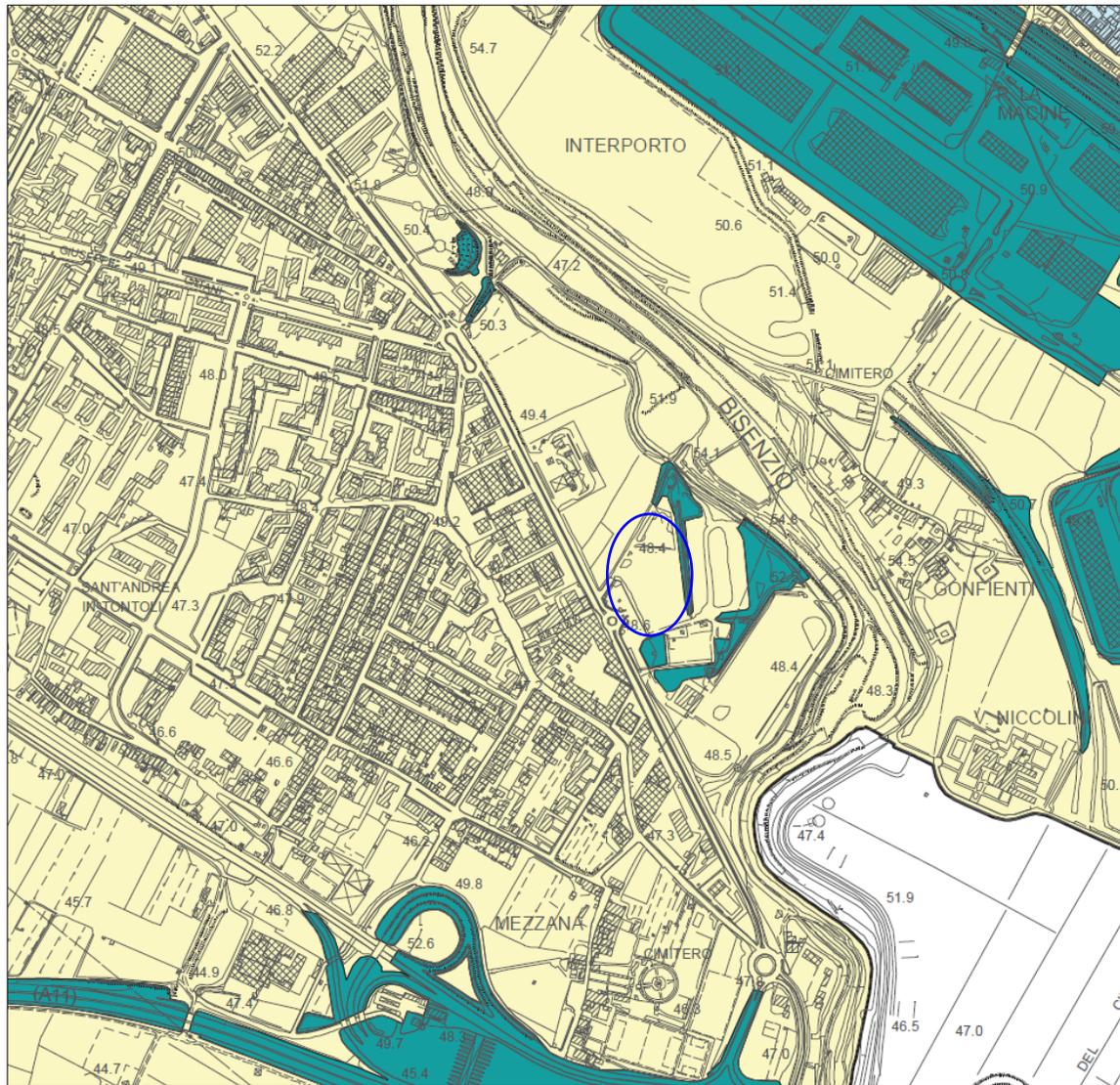
**ALLEGATI FUORI TESTO**

- indagini di archivio da RU comunale
- indagini di archivio da MS liv. 1



Pistoia, gennaio 2022

**TAV. 18 – NUOVA CARTA DELLA PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA scala 1:5.000**



**LEGENDA**

**PERICOLOSITA' GEOLOGICA**

**G.4 - MOLTO ELEVATA**

- Movimenti franosi attivi (frane di crollo, di scivolamento, franosità diffusa)
- Area instabile per soliflusso generalizzato
- Scarpata morfologica attiva
- Alveo in forte erosione

**G.3 - ELEVATA**

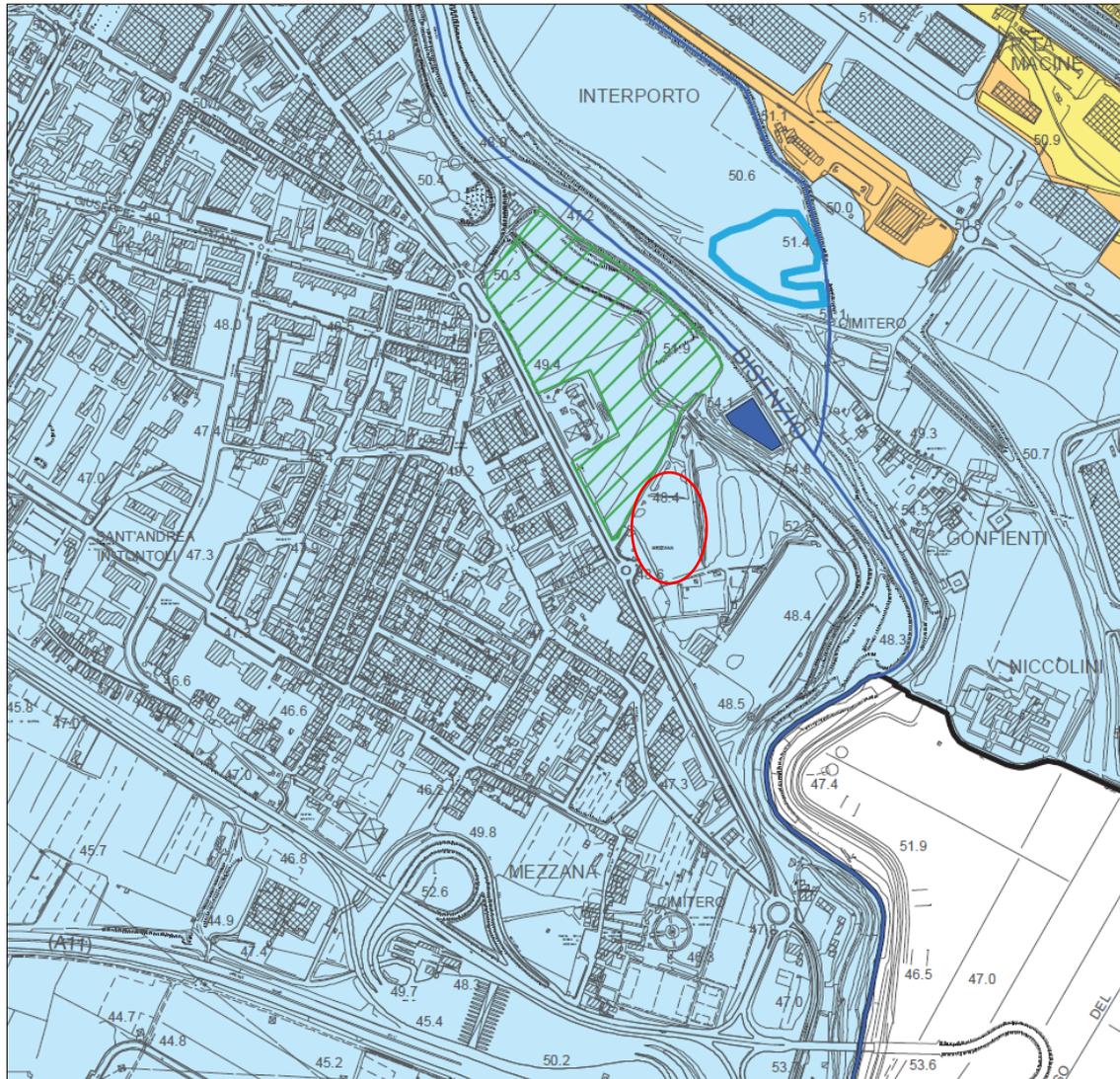
- Movimenti franosi quiescenti
- Area di potenziale instabilità dovuta alla pendenza del versante, alla litologia ed alla giacitura delle formazioni litoidi:
  - terreni alluvionali con pendenze maggiori del 25%
  - terreni litoidi alterati e fratturati con pendenze maggiori del 50% o con giacitura a franapoggio
  - terreni litoidi competenti con giacitura a franapoggio
- Corpo detritico su versante con pendenza superiore al 25%
- Area soggetta ad intensi fenomeni erosivi
- Area di cava abbandonata
- Area interessata da fenomeni carsici (doline)
- Zona con elementi antropici a forte impatto (rilevati, dighe, riporti di terreno)

**G.2 - MEDIA**

- Area interessata da movimenti franosi inattivi e stabilizzati
- Area caratterizzata da bassa propensione al dissesto in relazione alla pendenza del versante ed alla litologia:
  - terreni alluvionali con pendenze minori del 25%
  - terreni litoidi alterati e fratturati con pendenze minori del 50%
  - terreni litoidi competenti
- Corpo detritico su versante con pendenza inferiore al 25%

**G.2 - Pericolosità geomorfologica media:** aree in cui sono presenti fenomeni franosi inattivi stabilizzati (naturalmente o artificialmente); aree con elementi geomorfologici, litologici e giacaturali dalla cui valutazione risulta una bassa propensione al dissesto.

**TAV. 19 – NUOVA CARTA DELLA PERICOLOSITÀ IDRAULICA scala 1:5.000**



**LEGENDA**

CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA

Perimetrazioni definite con uno studio idrologico-idraulico di dettaglio (Tr=tempo di ritorno)

Pericolosità per alluvioni frequenti, molto elevata (I.4), da alluvione elevata (P3)  
 aree interessate da allagamenti per eventi con Tr inferiore o uguale a 30 anni

Pericolosità per alluvioni poco frequenti, elevata (I.3), da alluvione media (P2)  
 aree interessate da allagamenti per eventi con Tr compreso tra 30 e 200 anni

Pericolosità media (I.2), da alluvione bassa (P1)  
 aree interessate da allagamenti per eventi con Tr superiore a 200 anni  
 aree di fondovalle per le quali ricorrono le seguenti condizioni:  
 - non vi sono notizie storiche di inondazioni  
 - sono in condizioni di alto morfologico rispetto alla piana adiacente poste ad una quota superiore di 2 metri rispetto alla quota del piede dell'argine o del ciglio di sponda

Pericolosità idraulica bassa I.1  
 aree collinari prossime ai corsi d'acqua per le quali ricorrono le seguenti condizioni:  
 - non vi sono notizie storiche di inondazioni  
 - sono poste in condizioni di alto morfologico rispetto al corso d'acqua

Per la individuazione completa delle aree soggette a problematiche idrauliche occorre consultare anche la tavola IDRA10 "Carta dei ristagni con Tempi di ritorno 200 anni relativa al reticolo di drenaggio delle acque basse" dello studio idrologico-idraulico

Le sigle I.4, I.3, I.2, I.1 fanno riferimento al DPGR.n.53/R/11  
 Le sigle P3, P2, P1 fanno riferimento al P.G.R.A.  
 Le diciture "frequenti" e "poco frequenti" fanno riferimento alla LR.n.41/18

Reticolo idrografico ai sensi della LR.n.79/12 e DCRT.n.101/2016 - ultimo aggiornamento luglio 2018

 corso d'acqua  
 tratto intubato  
 specchio d'acqua

Il Reticolo idrografico viene aggiornato periodicamente ed è consultabile al sito web:  
[https://geoportale.lamma.rete.toscana.it/reticolo\\_enti\\_gestori/index.html](https://geoportale.lamma.rete.toscana.it/reticolo_enti_gestori/index.html)

Aree destinate alla realizzazione delle opere di regimazione idraulica di cui al d.p.c.m.5.11.1999 d.p.c.m.19.05.2011 e decreto del segretario generale dell'Autorità di Bacino n.67 del 30.11.2015

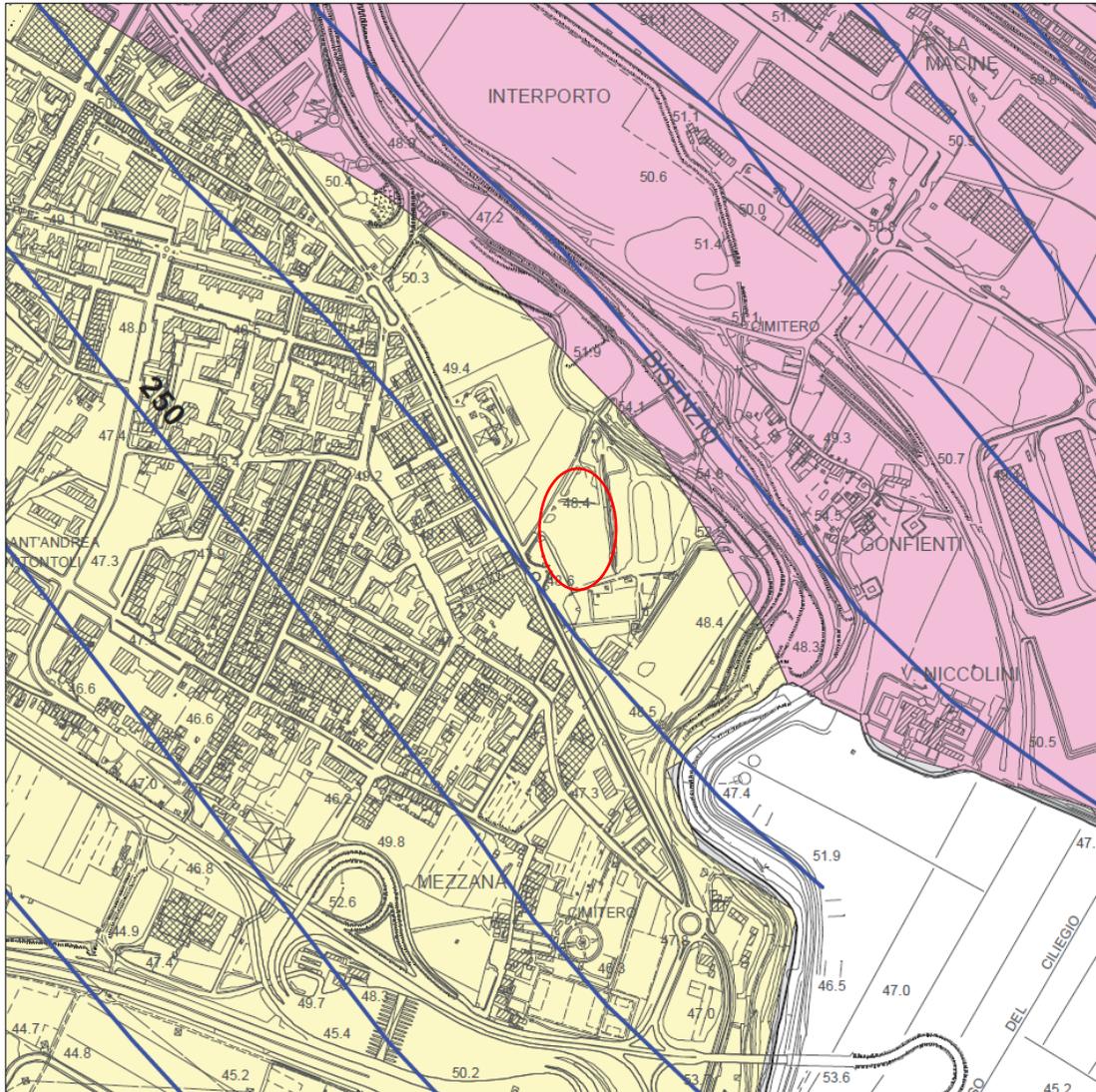
 area di tipo A (norma 2 del d.p.c.m. 5/11/99)  
 area di tipo B (norma 3 del d.p.c.m. 5/11/99)

Aree destinate alla realizzazione delle opere di regimazione idraulica previste dal Genio Civile Valdarno Centrale e Tutela dell'acqua e da altri Enti

 opere da realizzare  
 opere realizzate

**I.2 – Pericolosità idraulica media:** in questa classe sono rappresentate tutte le aree interessate da allagamenti per eventi alluvionali il cui tempo di ritorno è superiore ai 200 anni e le aree di fondovalle non interessate dagli studi idraulici di dettaglio per le quali ricorrono le seguenti condizioni: non vi sono notizie storiche di inondazioni; sono in situazione di alto morfologico rispetto alla piana alluvionale adiacente, di norma a quote altimetriche superiori a metri 2 rispetto al piede esterno dell'argine o, in mancanza, al ciglio di sponda.

**TAV. 20 – NUOVA CARTA DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA scala 1:5.000**



**LEGENDA**

**CARTA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE**

S.4 Pericolosità sismica locale molto elevata

 Zona caratterizzata da fenomeni franosi attivi

S.3 Pericolosità sismica locale elevata

 Zona caratterizzata da fenomeni franosi quiescenti  
Zona di contatto tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto differenti  
Zona caratterizzata da un alto contrasto di impedenza sismica tra copertura e substrato

S.2 Pericolosità sismica locale media

 Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali  
Zone dove affiora il substrato roccioso con pendenze superiori ai 15°  
Zone dove affiora il substrato roccioso fratturato

S.1 Pericolosità sismica locale bassa

 Zone stabili dove affiora il substrato roccioso assimilabile al "bedrock sismico" dove le velocità delle onde Vs superano gli 800 m/sec

 100 Isobate del substrato roccioso (profondità in metri rispetto al piano di campagna)

 Area non interessata dallo studio di Microzonazione Sismica

**Pericolosità sismica locale media (S.2):** zone suscettibili di instabilità di versante inattiva e che pertanto potrebbero subire una riattivazione dovuta ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici; zone stabili suscettibili di amplificazioni locali che non rientrano tra quelli previsti per la classe di pericolosità sismica S.3 quali, nello specifico, le zone di pianura dove il contrasto di impedenza tra le coperture alluvionali e il substrato roccioso si trova a grande profondità.