

COMUNE DI PRATO
INTERPORTO DELLA TOSCANA CENTRALE



PROPOSTA DI PIANO ATTUATIVO

UBICAZIONE:

COMUNE DI PRATO
LOC. GONFIENTI

PROPONENTE:

INTERPORTO
DELLA TOSCANA CENTRALE S.P.A.
VIA DI GONFIENTI 4//4
59100 PRATO

LUCIANO PANNOCCCHIA
DIRETTORE

TECNICO:

ING. ANDREA LUCIONI

ELA
9

RELAZIONE DI FATTIBILITÀ
GEOLOGICA/GEOTECNICA

SCALA
/

COMUNE DI PRATO

(Provincia di Prato)

PIANO ATTUATIVO DELL'INTERPORTO DELLA TOSCANA CENTRALE CON CONTESTUALE VARIANTE AL REGOLAMENTO URBANISTICO

*revisione in seguito alla richiesta di integrazioni documentali
del giorno 08/08/2016 da parte del Comune di Prato*

UBICAZIONE: **LOC. GONFIENTI**

indagini geologico - tecniche

ai sensi del Decreto del Presidente della Giunta Regionale del 25 ottobre 2011 n° 53/R

PROPRIETÀ: **INTERPORTO DELLA TOSCANA CENTRALE S.P.A.**

Dott. Geol. Paqui Moschini



Dott. Geol. Michele Sani



INDICE

1.	PREMESSA.....	3
1.1.	Scopo del lavoro	3
1.2.	Descrizione degli interventi	5
2.	GEOLOGIA.....	5
2.1.	Unità tettoniche liguri – Unità di Monte Morello	6
2.1.1.	<i>Formazione di Monte Morello (MLL)</i>	6
2.2.	Depositi pleistocenici	6
2.2.1.	<i>Coltri detritiche indifferenziate (a3)</i>	6
2.3.	Depositi olocenici	6
2.3.1.	<i>Deposito alluvionale terrazzato (bna1 e bna2)</i>	6
2.3.2.	<i>Deposito alluvionale attuale (b)</i>	7
2.3.3.	<i>Deposito colluviale (b7)</i>	7
2.4.	Terreni di riporto, bonifica per colmata (h5)	7
2.4.1.	<i>Discarica di cava (h3)</i>	7
2.4.2.	<i>Deposito di frana attiva (a1a)</i>	7
3.	LITOTECNICA E DATI DI BASE	8
3.1.	A - Successioni con alternanze di litotipi lapidei e argillosi	8
3.1.1.	<i>Unità A1 - Rocce stratificate</i>	8
3.2.	B - Successioni conglomeratiche (o ghiaiose), sabbiose-argillose	9
3.2.1.	<i>Unità B1 – Depositi alluvionali</i>	9
3.2.2.	<i>Unità B2 – Detrito di versante</i>	9
3.2.3.	<i>Unità B3 - Depositi antropici</i>	9
3.3.	Dati di base	9
4.	GEOMORFOLOGIA	10
4.1.	Carta geomorfologica	10
4.1.1.	<i>Forme e processi fluviali</i>	10
4.1.2.	<i>Forme e processi di erosione del versante</i>	10
4.1.3.	<i>Forme e processi dovuti a gravità</i>	10
4.1.4.	<i>Forme di origine antropica</i>	11
4.1.5.	<i>Forme di origine carsica</i>	11
5.	ACCLIVITA' DEI VERSANTI	11
6.	IDROGEOLOGIA.....	11
7.	SUBSIDENZA	13
8.	CARTA DELLE AREE A PERICOLOSITA' GEOLOGICA	14
9.	CARTA DELLE AREE A PERICOLOSITA' IDRAULICA.....	16
10.	MICROZONAZIONE SISMICA	18
10.1.	Carta delle indagini	19
10.2.	Carta geologico tecnica	19
10.3.	Carta delle frequenze	19

10.4.	Carta delle isobate	19
10.5.	Sezione geologico tecnica	20
10.6.	Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica.....	20
11.	CARTA DELLE AREE A PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE.....	24
12.	FATTIBILITA' IN RELAZIONE AGLI ASPETTI GEOLOGICI, IDRAULICI E SISMICI	27
12.1.	Fattibilità idraulica: interventi di compensazione e prescrizioni.....	29
13.	CONCLUSIONI	30
14.	ALLEGATI (Tavole dalla 1 alla 20; Estratto della Tavola Af07 - “Carta della pericolosità geomorfologica” del Piano Strutturale; Estratto della Tavola Af09 - “Carta della pericolosità idraulica” del Piano Strutturale; Estratto della Tavola Af14_str2_05-1 “Pericolosità idraulica – porzione nordest” Estratto della Tavola Af14_str2_03-1 “Carta delle aree allagate – porzione nordest”.....	32

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1 - Classi di permeabilità.	12
Tabella 2 - Criteri di attribuzione delle classi di pericolosità geologica.	15
Tabella 3 - Microzone individuate nella Carta delle MOPS.	22
Tabella 4 - Criteri di attribuzione delle classi di pericolosità sismica.	26
Tabella 5 – Volume da compensare.	29

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1 - Colonne stratigrafiche delle Zone della carta delle MOPS.	23
Figura 2 - Legenda delle colonne stratigrafiche delle Zone della carta delle MOPS.	24

* * *

1. PREMESSA

1.1. Scopo del lavoro

Le presenti indagini geologico-tecniche, redatte ai sensi del Decreto del Presidente della Giunta Regionale 25 ottobre 2011 n° 53/R¹, del Piano Strutturale e del Regolamento Urbanistico Comunale, sono eseguite a supporto del Piano Attuativo con contestuale Variante al Regolamento Urbanistico, per la modifica dell'Interporto della Toscana Centrale, da ubicarsi in località Gonfienti nel territorio del Comune di Prato (Provincia di Prato - tavola 1).

Il presente Piano Attuativo con contestuale variante al Regolamento Urbanistico, segue il "Piano di Utilizzo" approvato dal Consiglio Comunale con Delibera n. 198 del 23 novembre 2006 e ha lo scopo di completare l'infrastruttura interportuale secondo quanto previsto dagli attuali strumenti di pianificazione territoriale comunali. Il documento, adottato con Delibera del Consiglio Comunale n. 49 del 30 giugno scorso, viene nuovamente redatto per recepire le integrazioni richieste dal Servizio Urbanistica del Comune di Prato con comunicazione del 08 agosto scorso in seguito al controllo effettuato ai sensi del D.P.G.R. 53/R/2011 da parte del Genio Civile Valdarno Centrale (Sede di Prato).

Con il presente studio sono state valutate le caratteristiche geologiche, morfologiche e di stabilità, idrogeologiche, litotecniche, stratigrafiche, idrauliche e sismiche dell'area in oggetto. Tutte le carte tematiche sono state predisposte prendendo spunto e integrando gli elaborati redatti dal Dott. Geol. Alberto Tomei (secondo le direttive tecniche previste dal D.P.G.R. del 27 aprile 2007 n. 26/R) facenti parte del Quadro Conoscitivo del Piano Strutturale del Comune di Prato, adottato con Delibera del Consiglio Comunale n. 40 del 31 maggio 2012 e in vigore dal 24 aprile 2013. Relativamente agli aspetti sismici, la Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica e la Carta della aree a pericolosità sismica locale sono state

¹ *Regolamento di attuazione dell'articolo 62 della legge regionale 3 gennaio 2005 n. 1 (Norme per il governo del territorio) in materia di indagini geologiche*

elaborate utilizzando gli “Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica” (redatti dalla Presidenza del Consiglio dei Ministri e dal Dipartimento della Protezione Civile) ed ai sensi dell’O.D.P.C.M. 3907/2010; lo studio di Microzonazione Sismica di riferimento è quello approvato e certificato dalla Regione Toscana (si veda il § 10.).

I risultati del presente documento sono rappresentati negli elaborati cartografici di seguito elencati e contenuti nella presente relazione:

- tavola 1 - Ubicazione degli interventi in scala 1:10.000;
- tavola 2 - Carta geologica in scala 1:10.000;
- tavola 3 - Carta litologico-tecnica e dei dati di base in scala 1:10.000;
- tavola 4 - Carta geomorfologica in scala 1:10.000;
- tavola 5 - Carta dell'acclività in scala 1:10.000;
- tavola 6 - Carta idrogeologica in scala 1:10.000;
- tavola 7 - Carta della subsidenza in scala 1:10.000;
- tavola 8 - Carta della aree a pericolosità geologica in scala 1:10.000;
- tavola 9 - Carta della aree a pericolosità idraulica in scala 1:10.000;
- tavola 10 - Carta delle indagini in scala 1:10.000 (ai fini della microzonazione sismica);
- tavola 11 - Carta geologico tecnica in scala 1:10.000 (ai fini della microzonazione sismica);
- tavola 12 - Carta delle frequenze in scala 1:10.000 (ai fini della microzonazione sismica);
- tavola 13 - Carta delle isobate in scala 1:10.000 (ai fini della microzonazione sismica);
- tavola 14 - Sezione geologico tecnica (ai fini della microzonazione sismica);
- tavola 15 - Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS) in scala 1:10.000;
- tavola 16 - Carta della aree a pericolosità sismica locale in scala 1:10.000;

- tavola 17 - Carta della fattibilità degli interventi in relazione agli aspetti geologici in scala 1:5.000;
- tavola 18 - Carta della fattibilità degli interventi in relazione agli aspetti idraulici in scala 1:5.000;
- tavola 19 - Carta della fattibilità degli interventi in relazione agli aspetti sismici in scala 1:5.000.

Ciascun elaborato è stato realizzato considerando un intorno più ampio dell'area in esame, con un'estensione ritenuta esaustiva in relazione all'obiettivo prestabilito.

Lo scopo del presente lavoro è stato pertanto quello di definire, sulla base delle indagini svolte, la fattibilità degli interventi proposti, verificando le pericolosità del territorio sotto il profilo geologico, idraulico e sismico.

1.2. Descrizione degli interventi

Il Piano Attuativo in oggetto è stato descritto nel dettaglio nella relazione generale e negli elaborati progettuali redatti dai tecnici della società Interporto della Toscana Centrale S.p.A..

Ai fini delle presenti Indagini geologico-tecniche, gli interventi principali sono i seguenti (tavola 1):

- “Nuovi magazzini”: n. 3 **edifici** denominati **14N₁**, **14N₂** e **14O** (Magazzini per spedizionieri raccordabili ferroviariamente).
- “Nuovo sistema parcheggi”: n. 2 **parcheggi destinati a TIR** (con fabbricati di supporto aventi destinazione d'uso servizi igienici, docce e gestione del parcheggio) denominati **P7**, **P8**, **P9** (comprendente anche la struttura di attraversamento del fosso del Mulino) e **P10**.
- Pista Ciclabile.

2. GEOLOGIA

Come mostrato nella Carta geologica riportata in tavola 2, nell'area in esame

sono presenti, in affioramento oppure al di sotto di alcuni decimetri di riporto e/o suolo vegetale, terreni appartenenti alle Unità Tettoniche Liguri (Unità di Monte Morello), ai Depositi Pleistocenici e ai Depositi Olocenici. Sono di seguito descritte le unità rilevate dalla più antica alla più recente (in ordine stratigrafico).

2.1. Unità tettoniche liguri – Unità di Monte Morello

2.1.1. *Formazione di Monte Morello (MLL)*

Si tratta di una Formazione torbiditica costituita da prevalenti calcari marnosi e marne calcaree, di colore biancastro oppure giallastro, formanti grossi banchi con rari livelli basali calcarenitici. Questi banchi sono separati da zone di fitte alternanze di arenarie calcarifere di colore grigio-bruno e argilliti; tali intercalazioni diminuiscono di spessore salendo nella sequenza. Lo spessore massimo della formazione è di circa 800 metri. L'età è riconducibile all'Eocene.

2.2. Depositi pleistocenici

2.2.1. *Coltri detritiche indifferenziate (a3)*

Si tratta di materiale proveniente dalla disgregazione meccanica dei terreni litoidi. Le dimensioni dei clasti risultano prevalentemente grossolane e la composizione varia in base alla natura della roccia di origine. Geneticamente sono depositi costituiti dall'accumulo dovuto principalmente alla gravità e perciò vi sono compresi sia depositi attribuibili a frane e paleofrane sia corpi detritici in senso lato.

In base alla litologia che costituisce la roccia madre tali depositi possono essere più o meno ricchi di una frazione caratterizzata da una granulometria fine.

2.3. Depositi olocenici

2.3.1. *Deposito alluvionale terrazzato (bna1 e bna2)*

Si tratta dei terrazzi originati dal Fiume Bisenzio e dai suoi affluenti principali. Litologicamente sono costituiti da ghiaie eterometriche in matrice sabbiosa, sabbie e limi talora con indizi di pedogenesi o decarbonizzazione. Si tratta di corpi situati

prevalentemente in aree di fondovalle o comunque a quote poco distanti da quelle del corso attuale, caratterizzati da scarsa estensione laterale. Nella zona in esame sono stati individuati due diversi ordini (bna1 e bna2).

2.3.2. Deposito alluvionale attuale (b)

Questa unità è costituita da sedimenti con litologie e granulometrie che possono variare dalle argille fino ai ciottolami. Tali depositi sono situati essenzialmente all'interno dell'alveo del Fiume Bisenzio.

2.3.3. Deposito colluviale (b7)

Questi depositi sono costituiti essenzialmente da coperture di materiale a granulometria fine, quali limi e sabbie, con rari elementi litoidi grossolani; tali depositi a volte si presentano selezionati dall'azione mista delle acque di ruscellamento e della gravità.

2.4. Terreni di riporto, bonifica per colmata (h5)

L'unità comprende tutti quei depositi connessi con l'attività umana caratterizzati da un'elevata eterogeneità litologica: terreni di riporto, rilevati stradali e ferroviari, terreni di bonifica per colmata.

2.4.1. Discarica di cava (h3)

Costituite da clasti lapidei di differente dimensione inglobati in matrice sabbioso-limoso o argillosa, rappresentano gli accumuli dei residui dell'attività estrattiva che ha interessato intensamente la collina posta a nord del sito dell'Interporto della Toscana Centrale.

2.4.2. Deposito di frana attiva (a1a)

Comprende tutte quelle masse detritiche prevalentemente grossolane che presentano caratteristiche di caoticità e disarticolazione ben riconoscibili sul terreno, E' possibile una ripresa del movimento per la presenza di materiali sciolti, per l'assenza della vegetazione e per la frequente presenza di pendenze elevate.

3. LITOTECNICA E DATI DI BASE

La Carta litologico-tecnica e dei dati di base (tavola 3) mostra le caratteristiche geomeccaniche dei terreni presenti accorpando nella medesima unità, quelli caratterizzati da proprietà geotecniche simili; l'obiettivo è quindi quello di suddividere i terreni affioranti nell'area di studio in "unità litotecniche" caratterizzate da un comportamento meccanico omogeneo. Nel caso specifico la suddivisione delle unità litotecniche è stata effettuata in considerazione delle caratteristiche proprie di ogni terreno rilevato, quali: composizione chimica e mineralogica, litologia, giacitura, spessore, grado di cementazione, tipo di stratificazione, tessitura e struttura, stato di degradazione.

La suddivisione effettuata può risultare assolutamente indipendente dai limiti formazionali, dalla posizione stratigrafica (e dunque dall'età) e dai relativi rapporti geometrici intercorrenti tra le formazioni geologiche. Da questo deriva che formazioni di età diversa, ma che presentano uguali caratteristiche meccaniche, possono essere cartografate insieme, oppure porzioni di una stessa formazione possono essere raggruppate in unità litotecniche diverse, in quanto in una stessa unità possono essere rinvenute porzioni differenti dal punto di vista del comportamento meccanico.

Le formazioni geologiche affioranti nell'area studiata, in base alle diverse proprietà litotecniche, sono stati suddivise in quattro "unità litotecniche", appartenenti a due grandi raggruppamenti: Successioni con alternanze di litotipi lapidei e argillosi e Successioni conglomeratiche (o ghiaiose) sabbiose (tavola 3).

3.1. A - Successioni con alternanze di litotipi lapidei e argillosi

3.1.1. *Unità A1 - Rocce stratificate*

Si tratta di rocce di origine sedimentaria, a composizione prevalentemente calcarea, che si presentano organizzate in strati anche di alcuni metri di spessore generalmente poco fratturati e possiedono buone caratteristiche geomeccaniche.

In questa unità rientra la Formazione di Monte Morello (MLL).

3.2. B - Successioni conglomeratiche (o ghiaiose), sabbiose-argillose

3.2.1. Unità B1 – Depositi alluvionali

Si tratta di depositi lenticolari eterogenei (ciottolami, sabbie e limi) con caratteristiche fisico-meccaniche dipendenti dalle condizioni locali, quali in particolare la granulometria e la percentuale di materiali fini. Le caratteristiche fisico-meccaniche di questi terreni sono generalmente discrete, ma peggiorano quando si trovano in presenza di acqua. Non sono state individuate zone con particolari problematiche derivanti da possibile liquefazione o caratterizzate da scarso addensamento dei terreni. Tale unità comprende le formazioni che sono state individuate nella Carta geologica di tavola 2 come Deposito alluvionale terrazzato (bn1 e bn2) e attuale (b).

L'area oggetto del presente lavoro ricade interamente all'interno di questo raggruppamento.

3.2.2. Unità B2 – Detrito di versante

Depositi incoerenti, derivanti dall'alterazione e dal disfacimento delle formazioni limitrofe, accumulati ai piedi dei versanti essenzialmente per l'azione della gravità. Si tratta di materiale a granulometria variabile caratterizzato da scadenti caratteristiche geotecniche dovute ad un basso grado di consistenza e addensamento. In questa unità rientrano: Coperture detritiche indifferenziate (a3), Deposito colluviale (b7), Deposito di frana attiva (a1a).

3.2.3. Unità B3 - Depositi antropici

Sono terreni privi di qualsiasi assetto strutturale con caratteristiche geotecniche scadenti (tranne che per il rilevato ferroviario) dovute essenzialmente a un basso grado di addensamento e a scarsi valori di resistenza che variano comunque molto in base alle modalità di messa in posto e di costipamento. In questa unità sono raggruppati i Terreni di riporto, bonifica per colmata (h5) e la Discarica di cava (h3).

3.3. Dati di base

Nella Carta litotecnica (tavola 3) è riportata anche l'ubicazione dei dati di base presenti nell'area indagata per quanto riguarda la porzione di territorio ricadente nel

Comune di Prato. Le indagini presenti nella tavola 3 sono rappresentate da prove penetrometriche statiche e dinamiche, raccolte nell'archivio delle indagini geognostiche del Comune di Prato, e sono indicate con il medesimo numero di riferimento dell'analogo tematismo del Piano Strutturale (Tavola Af4-sud).

4. GEOMORFOLOGIA

Il Piano Attuativo con contestuale variante allo strumento urbanistico in oggetto è stato redatto per un'area ubicata nella porzione orientale del territorio comunale di Prato, al confine con il Comune di Campi Bisenzio (tavola 1). La zona, in particolare, si trova nella pianura alluvionale del Fiume Bisenzio, in sinistra idrografica di questo corso d'acqua, ad una quota variabile tra circa 46 e 52 m sul livello del mare (tavola 1).

4.1. Carta geomorfologica

La carta geomorfologica (tavola 4) è stata redatta a partire dall'elaborato Af02 del Quadro Conoscitivo del Piano Strutturale del Comune di Prato integrato e ampliato durante i vari sopralluoghi effettuati. Le forme individuate sono state quindi classificate in base all'origine e distinte in quattro gruppi che vengono di seguito descritti.

4.1.1. *Forme e processi fluviali*

In questo gruppo rientrano le forme e i processi dovuti all'azione delle acque superficiali. Sono stati individuati alvei fluviali in approfondimento e un tratto abbandonato del Fiume Bisenzio.

4.1.2. *Forme e processi di erosione del versante*

In questo gruppo rientrano quei processi che rappresentano il primo stadio evolutivo delle forme gravitative. Sono state individuate rotture di pendio e depositi eluviali.

4.1.3. *Forme e processi dovuti a gravità*

Questa classe comprende quei processi originati dalla gravità, che condizionano in modo importante il territorio. Tra gli elementi principali, tutti

individuati nella porzione collinare a nord dell'area in oggetto, si osservano scarpate di degradazione profonda e nicchie di frana con il relativo accumulo (fenomeni attivi), una nicchia di frana quiescente e un corpo di frana stabilizzata (fenomeni inattivi).

4.1.4. **Forme di origine antropica**

Tra le forme artificiali sono stati individuati elementi legati all'attività estrattiva (aree di cava abbandonate o recuperate, discarica di cava), opere di difesa fluviale (opere di sponda, argini, briglie) e i terreni di riporto (comprendenti il rilevato ferroviario) e di bonifica per colmata. In questo gruppo rientrano anche quelle aree interessate da rilevanti manomissioni antropiche, disegnate secondo quanto individuato nel medesimo elaborato del Piano Strutturale.

4.1.5. **Forme di origine carsica**

Nella porzione calcareo marnosa della Formazione di Monte Morello, affiorante estesamente nella porzione settentrionale della zona indagata, possono crearsi forme collegate direttamente ai fenomeni carsici quali ad esempio le doline.

5. **ACCLIVITA' DEI VERSANTI**

Il tematismo in esame (tavola 5) rappresenta lo studio della pendenza dei versanti. Questo elaborato identifica le aree pianeggianti e quelle caratterizzate da pendenze sempre maggiori per mezzo delle seguenti classi:

- Classe 1: pendenza < 25%;
- Classe 2: pendenza compresa tra il 25% e il 35%;
- Classe 3: pendenza > 35%.

La scelta per cui sono state elaborate solamente queste tre classi di acclività è legata alla finalità del tematismo, legato all'attribuzione delle classi di pericolosità geologica. L'area in cui insiste l'Interporto della Toscana Centrale ricade nella classe 1 ed è praticamente pianeggiante.

6. **IDROGEOLOGIA**

Nella carta idrogeologica (tavola 6), le formazioni geologiche presenti nell'area (tavola 2), sono state suddivise in base alla loro permeabilità. La permeabilità dei

terreni affioranti non è stata misurata in laboratorio oppure in situ, ma è stata stimata sulla base degli elementi da cui questa dipende (densità del reticolo idrografico, litologia e strutture delle formazioni geologiche, presenza di pozzi, grado di fratturazione). Le classi di permeabilità derivate da questa analisi e riassunte nella tabella 1, non forniscono valori numerici del coefficiente di permeabilità k , ma solamente indicazioni di tipo qualitativo.

Nel caso in esame, essendo presenti sia sedimenti sciolti che materiali lapidei, sono state individuate delle unità dotate di permeabilità per porosità primaria, dovuta quindi alle caratteristiche composizionali, litologiche e granulometriche acquisite durante la genesi, e altre unità caratterizzate da permeabilità per porosità secondaria, dovuta quindi al grado di fratturazione del litotipo e dunque caratteristica acquisita successivamente alla formazione. Nel dettaglio, i Terreni di riporto (h5) e il Deposito colluviale (b7) sono dotati di una permeabilità per porosità primaria bassa; le Coperture detritiche indifferenziate (a3) e la Discarica di cava (h3) presentano invece una permeabilità media; i Depositi alluvionali terrazzati (bna1 e bna2) e i Depositi alluvionali attuali (b) sono caratterizzati da una permeabilità alta; i Depositi di frana attiva (a1a) sono caratterizzati da una permeabilità molto alta. Infine la Formazione di M. Morello (MLL) è dotata di una permeabilità per porosità secondaria, legata al grado di fessurazione e fratturazione, che generalmente risulta alta. Le classi di permeabilità utilizzate sono riassunte nella tabella 1.

terreni permeabili per porosità				permeabilità
Primaria		secondaria		
<i>unità geologica</i>	<i>classe</i>	<i>unità geologica</i>	<i>classe</i>	
	a		1	molto bassa
Terreni di riporto, bonifica (h5) Deposito colluviale (b7)	b		2	bassa
Coperture detritiche ind. (a3) Discarica di cava (h3)	c		3	media
Dep. All. terrazzato (bna1 e bna2) Deposito alluvionale attuale (b)	d	F. di M. Morello	4	alta
Deposito di frana attiva (a1a)	e		5	molto alta

Tabella 1 - Classi di permeabilità.

L'area in cui verranno effettuati i lavori in progetto ricade su un terreno caratterizzato da una permeabilità alta (classe d).

Per quanto riguarda la profondità del piano di falda, dai dati piezometrici del marzo 2011 (vedi Tavola Af12 - sud del Piano Strutturale) risulta che nella zona dell'Interporto della Toscana Centrale la tavola d'acqua è posta circa tra 37 e 36 m sul livello del mare (13÷14 m dal piano campagna).

7. SUBSIDENZA

La subsidenza è un fenomeno che può accadere naturalmente oppure essere indotto da attività antropiche, che si esplica con un abbassamento più o meno importante del suolo per la consolidazione dei terreni presenti nel sottosuolo. Nell'area della pianura Firenze – Prato – Pistoia una porzione della quale è corrispondente alla zona indagata per la stesura delle indagini geologico-tecniche di supporto al Piano Attuativo dell'Interporto della Toscana Centrale, ci sono varie aree interessate da questo fenomeno. Per l'area in studio è stato oramai chiaramente riconosciuto il nesso esistente tra lo sfruttamento di pozzi a uso industriale che interessano i livelli acquiferi della conoide e il fenomeno della subsidenza. I dati esposti nella Carta della subsidenza di tavola 7 sono quelli derivati dalla Tavola Af06 Carta della subsidenza sud delle indagini geologico-tecniche del Quadro conoscitivo del Piano Strutturale del Comune di Prato redatte dal Dott. Geol. Alberto Tomei integrati con i dati ricavabili dal sito web dell'Autorità di Bacino del Fiume Arno.

Senza entrare nel merito della metodologia con cui sono state redatte le suddivisioni che sono riportate nella Carta della subsidenza da parte dell'Autorità di Bacino e dal Dr. Tomei, appare del tutto evidente che il fenomeno in questione riveste un significato molto importante dal punto di vista idrogeologico in quanto esso rappresenta un chiaro squilibrio tra l'emungimento delle acque di sottosuolo e la possibilità di ricarica delle falde.

8. CARTA DELLE AREE A PERICOLOSITA' GEOLOGICA

La carta delle aree a pericolosità geologica prodotta (tavola 8) è stata realizzata tenendo in considerazione le caratteristiche geologico-tecniche della zona in studio. I limiti delle classi sono stati definiti in funzione della presenza o meno di processi attivi, quiescenti oppure inattivi che possano produrre condizioni di instabilità o di stabilità. Si rimanda alla tabella 2 per la definizione dei criteri utilizzati per l'attribuzione delle classi di pericolosità geologica all'area indagata. Ovviamente si precisa che qualora vi fosse la sovrapposizione di due o più classi di pericolosità geologica verrà rappresentata quella di livello maggiore. E' stato, inoltre, scelto cautelativamente di non attribuire la classe 1 di pericolosità geologica.

Tutta l'area sottoposta all'intervento e in particolare tutta l'area di cui al Piano Attuativo dell'Interporto della Toscana Centrale è caratterizzata in parte da pericolosità geologica media G.2 e in parte da pericolosità geologica elevata G.3. Di seguito si riportano le definizioni delle classi G.2 e G.3 estratte dal D.P.G.R. 53/R/2011:

Pericolosità geologica media (G.2): *aree in cui sono presenti fenomeni franosi inattivi e stabilizzati (naturalmente o artificialmente); aree con elementi geomorfologici, litologici e giacaturali dalla cui valutazione risulta una bassa propensione al dissesto; corpi detritici sui versanti con pendenze inferiori al 25%.*

Pericolosità 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%.*

Si ricorda che nella "Carta della pericolosità" del Piano Strutturale, un estratto della quale è riportato in allegato, l'area oggetto della presente relazione ricade in parte in classe "pericolosità geomorfologica elevata – G3" e in parte in classe "pericolosità geomorfologica bassa – G.1".

classi di pericolosità	molto elevata G.4	elevata G.3	media G.2	bassa G.1
Geomorfologia				
corona di frana attiva (buffer 20 m)	X			
frana attiva	X			
trincea di DGPV (buffer 20 m)	X			
corona di frana quiescente (buffer 20 m)		X		
frana quiescente		X		
cava abbandonata		X		
cava recuperata		X		
discarica di cava		X		
rottura di pendio (buffer 20 m)		X		
riporti scadenti		X		
Dolina		X		
buffer attorno ai fenomeni attivi (20 m)		X		
area interessata da rilevanti manomissioni antropiche		X		
corona di frana inattiva (buffer 20 m)			X	
frana inattiva			X	
scarpata inattiva (buffer 20 m)			X	
riporti strade			X	
geologia/pendenze				
pendenza >35%		X		
Subsidenza				
Subsidenza > 5,0 mm/anno		X		

Tabella 2 - Criteri di attribuzione delle classi di pericolosità geologica.

Nel “Piano di Bacino del Fiume Arno – Assetto idrogeologico” entrato in vigore al fine di garantire livelli di sicurezza adeguati rispetto ai fenomeni di dissesto geomorfologico in atto o potenziali, la zona non rientra in nessuna delle classi

perimetrata nella cartografia a livello di sintesi (scala 1:25.000, stralcio n. 39) e nella cartografia a livello di dettaglio (scala 1:10.000, stralcio n. 173).

9. CARTA DELLE AREE A PERICOLOSITA' IDRAULICA

La tavola 9 rappresenta la carta delle aree caratterizzate da pericolosità idraulica, redatta partendo dalle indagini geologico-tecniche del Quadro Conoscitivo del Piano Strutturale. Lo studio idraulico è stato eseguito dal Dott. Ing. Davide Malossi nel febbraio 2010 il quale ha redatto anche una carta delle aree allagate (si veda in allegato l'estratto della Tavola Af14_str_03-1 relativa alla zona di interesse) e una carta della pericolosità idraulica (si veda in allegato l'estratto della Tavola Af14_str_05-1 relativa alla zona di interesse). La carta di tavola 9, sviluppata ai sensi delle disposizioni normative regionali vigenti (D.P.G.R. 53/R/2011), riprende e parzialmente modifica quella facente parte del Piano Strutturale (Tavola Af9, un estratto della quale è riportata in allegato) che deriva dallo studio dell'Ing. Malossi. Per la stesura della tavola 9 ai sensi del D.P.G.R. 53/R/2011 sono stati adottati i seguenti criteri:

- nella tavola 9 laddove vi sono aree pianeggianti esterne alle aree interessate da allagamenti con tempo di ritorno fino a 500 anni, è stata attribuita sempre la classe 2 (la classe 1 non è stata attribuita);
- alle aree interessate da allagamenti con tempo di ritorno compreso tra 30 e 200 anni, è stata attribuita la classe 3;
- alle aree interessate da allagamenti con tempo di ritorno fino a 30 anni, è stata attribuita la classe 4.

La tavola 9 si esaurisce al limite dello studio condotto dall'Ing. Malossi.

Come si può notare, sulla base di quanto indicato nelle righe che precedono, all'area in oggetto è stata attribuita una classe di pericolosità idraulica media (I.2), una classe di pericolosità elevata (I.3) e una classe di pericolosità molto elevata (I.4).

Di seguito si riportano le definizioni delle classi di pericolosità attribuite all'area di cui al Piano Attuativo estratte dal D.P.G.R. n. 53/R/2011:

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 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 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*

In riferimento al Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA), adottato nella seduta di Comitato Istituzionale Integrato n. 231 del 17 dicembre 2015 ed entrato in vigore in data 1 gennaio 2016, che è finalizzato alla gestione del rischio di alluvioni nel territorio delle “Units of management” Arno, Toscana Nord, Toscana Costa e Ombrone, nella cartografia a livello di dettaglio (stralcio n. 173 disegnato sulla base topografica in scala 1:10.000) l'area in cui insiste l'Interporto della Toscana Centrale è classificata in “pericolosità da alluvione bassa (P1)”, “pericolosità da alluvione media (P2)” e in parte “pericolosità da alluvione elevata (P3)” (piccola porzione del parcheggio P9 e quasi interamente il parcheggio P8). Inoltre, per quanto riguarda la cartografia prodotta dall'Autorità di Bacino del Fiume Arno per l'approvazione del Piano di Bacino Stralcio Rischio Idraulico (D.P.C.M. 5 novembre 1999), l'intera zona in esame non è compresa nelle perimetrazioni della *Carta degli interventi strutturali per la riduzione del rischio idraulico* nel bacino dell'Arno e della *Carta delle aree di pertinenza fluviale dell'Arno e degli affluenti* ma ricade tra le aree interessate da inondazioni eccezionali e, in parte, dagli eventi degli anni 1991-1992-1993 come risulta dalla *Carta guida delle aree allagate redatte sulla base degli eventi alluvionali significativi (1966 – 1999)*.

10. MICROZONAZIONE SISMICA

Per la stesura delle varianti allo Strumento Urbanistico deve essere eseguito uno studio di microzonazione sismica di livello 1 (di seguito MS) che, per il Comune di Prato, è stato già effettuato da D.R.E.A.M. Italia e Mannori & Burchietti Geologi Associati nell'ottobre 2015 per conto della Regione Toscana; tale studio è consultabile sul sito web della Regione. Di seguito si riportano le descrizioni degli elaborati redatti per il presente studio (dalla tavola 10 alla 14) a partire da quelli presenti nel lavoro suddetto predisposti concludendo con la descrizione della Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (tavola 15) propedeutica alla stesura della Carta delle aree a pericolosità sismica locale (tavola 16).

10.1. Carta delle indagini

La carta in esame (tavola 10) contiene le indagini pregresse utilizzate per la redazione dello studio di MS contenute nell'archivio del Comune di Prato (§ 3.3. e tavola 3) e quelle appositamente realizzate per tale studio da D.R.E.A.M. Italia e Mannori & Burchietti Geologi Associati. Nella carta sono riportate prove penetrometriche statiche, pozzi per acqua, profili sismici P/Sh e registrazioni H/V. In particolare nella zona in studio è stata eseguita una misura di microtremore (P222).

10.2. Carta geologico tecnica

La Carta geologico - tecnica per la microzonazione sismica di tavola 11 è stata predisposta ai sensi della Deliberazione della Giunta Regionale 6 agosto 2012 n. 741 e in particolare del punto 2 dell'Allegato B. La cartografia deriva da una revisione delle cartografie geologiche e geomorfologiche precedentemente redatte unitamente a tutti i dati litologici, stratigrafici e litotecnici acquisiti. Le unità sono state classificate in base a una serie di criteri tra cui origine, caratteristiche litologiche, caratteristiche meccaniche. Nella carta sono stati riportati anche tutti gli elementi tettonico – strutturali e morfologici oltre a quelli idrogeologici.

10.3. Carta delle frequenze

La carta in esame (tavola 12) è stata realizzata riportando, sulla base topografica in scala 1:10.000, le ubicazioni delle misure con il relativo numero identificativo, la frequenza di picco in Hz e la classe di ampiezza; in particolare sono state scelte tre classi caratterizzate dai seguenti intervalli di ampiezza: $2 < A < 3$, $3 < A < 5$, $A >$. In questo elaborato, inoltre, l'area in esame è suddivisa in base a classi di frequenza dei depositi a partire dalle misure di rumore ambientale mediante tecnica a stazione singola (HVSR) eseguite. In particolare sono state individuate cinque classi: tra 0,1 e 0,35 hz; tra 0,35 e 0,5 hz; tra 0,5 e 1,0 hz; tra 1,0 e 2,5 hz; tra 2,5 e 5,0 hz.

10.4. Carta delle isobate

Questo elaborato (tavola 13) riporta le isobate del substrato roccioso della

zona in esame che, ovviamente, rappresentano anche le isopache dei terreni di copertura costituiti dai sedimenti fluvio-palustri villafranchiani. Le informazioni utilizzate dai redattori dello studio di MS per la Regione Toscana, sono principalmente le stratigrafie di pozzi eseguite nell'area della pianura di Prato. Come mostrato nel tematismo, nell'area dell'Interporto il substrato è compreso tra 30 e 150 m di profondità.

10.5. Sezione geologico tecnica

La sezione di tavola 14 è stata elaborata allo scopo di predisporre le colonne stratigrafiche su cui basare la successiva Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS). La sezione riporta le simbologie presenti nella Carta geologico - tecnica per la microzonazione sismica (tavola 11). La sezione mostra inoltre l'andamento del substrato roccioso sottostante la copertura alluvionale.

10.6. Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica

La Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (in seguito MOPS) di tavola 15, è stata redatta sulla base delle informazioni esistenti e finalizzate alla conoscenza del territorio sotto il profilo geologico e geomorfologico ricavabili rispettivamente dalla Carta geologica (tavola 2) e Carta geomorfologica (tavola 4).

La redazione della Carta delle MOPS è stata fatta secondo le specifiche tecniche definite negli "Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica" (I&C - MS), redatti dalla Presidenza del Consiglio dei Ministri e dal Dipartimento della Protezione Civile, nonché sulla base delle specifiche tecniche di cui all'O.D.P.C.M. 3907/2010. Lo studio di Microzonazione Sismica necessario in questa fase è quello di livello 1, che consiste esclusivamente in una raccolta organica e ragionata di dati di natura geologica, geofisica e geotecnica e delle informazioni preesistenti e/o acquisite appositamente al fine di suddividere il territorio in microzone qualitativamente omogenee dal punto di vista del comportamento sismico. Tale approfondimento è finalizzato appunto alla realizzazione della carta tematica in esame. Gli studi di Microzonazione Sismica hanno l'obiettivo di individuare a una scala comunale, le zona

in cui le condizioni locali possono modificare le caratteristiche del moto sismico atteso o possono produrre deformazioni permanenti rilevanti per le costruzioni, per le infrastrutture e per l'ambiente. Nel caso in esame, come detto, è stato quindi utilizzato lo studio dell'ottobre 2015 redatto da D.R.E.A.M. Italia e Mannori & Burchietti Geologi Associati. L'elaborazione eseguita ha portato alla stesura di una legenda (riportata sulla tavola corrispondente), nella quale sono riportati i tre grandi gruppi di situazioni che possono caratterizzare l'area in esame:

- le zone stabili: zone nelle quali non si ipotizzano effetti locali di alcuna natura (litotipi assimilabili al substrato rigido in affioramento con morfologia pianeggiante o poco inclinata) e pertanto gli scuotimenti attesi sono equivalenti a quelli forniti dagli studi di pericolosità di base;
- le zone stabili suscettibili di amplificazioni locali: zone in cui il moto sismico viene modificato a causa delle caratteristiche litostratigrafiche e/o geomorfologiche del territorio;
- le 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 dettaglio poi, a seconda delle diverse situazioni geologiche, litologiche, giaciture, geomorfologiche, che sono state riscontrate, sono state eseguite altre suddivisioni dei tre gruppi principali, sempre seguendo l'O.D.P.C.M. 3907/2010 e, in generale, gli Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica redatti dalla Presidenza del Consiglio dei Ministri e dal Dipartimento della Protezione Civile. L'elaborazione è passata ovviamente anche attraverso l'esame dei dati di base. Il risultato intermedio che poi ha portato alla stesura della legenda della Carta delle MOPS è quello illustrato nella tabella 3 e nelle figure 1 e 2. In particolare nella zona indagata si è riscontrata la presenza di aree che ricadono nelle cosiddette zone stabili suscettibili di amplificazioni topografiche; tra le zone stabili suscettibili di amplificazione sismica locale sono state individuate undici diverse tipologie di situazioni e, infine, tra le zone suscettibili di instabilità, sono state evidenziate solamente le instabilità per cedimenti differenziali e

di versante attive. Per quanto concerne le aree interessate dalle deformazioni legate alle faglie attive e capaci va fatto presente che nel database sviluppato dal Servizio Geologico d'Italia - ISPRA nel cosiddetto progetto ITHACA (ITaly HAZard from Capable faults) non sono presenti faglie attive e capaci.

Microzone omogenee	Descrizione
Zone suscettibili di instabilità	
inst. di versante attiva (3011)	comprende le aree interessate da frane attive
cedimenti differenziali (3080)	corrisponde alle aree di contatto tra litotipi con caratteristiche molto diverse. Si tratta di un <i>buffer</i> di 40 metri posto al contatto tra i depositi detritico-alluvionali ed il substrato roccioso
Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali	
2002 – Zona 2	aree di affioramento dei terreni detritici, equiparati e ghiaie limose (GM), fino al substrato lapideo stratificato (LPS) presente entro 30 metri
2004 – Zona 4	aree di affioramento dei terreni prevalentemente argilloso-limosi (ML) fino al substrato lapideo stratificato (LPS) presente entro 30 metri
2005 – Zona 5	aree di affioramento dei terreni prevalentemente ghiaiosi (GP) fino al substrato lapideo stratificato (LPS) presente entro 30 metri
2007 – Zona 7	aree di affioramento dei depositi antropici di riporto (RI) fino al substrato lapideo stratificato (LPS) presente entro 30 metri
2008 – Zona 8	aree di affioramento dei terreni prevalentemente ghiaiosi di conoide (GP) fino a 30- 60 metri; al di sotto, fino al substrato presente entro 100-150 metri, sono presenti terreni argilloso-limosi (ML); il substrato è lapideo stratificato (LPS)
2011 – Zona 11	aree di affioramento dei terreni argilloso-limosi (ML) fino al substrato lapideo stratificato (presente entro 100-150 metri)
2012 – Zona 12	aree di affioramento dei terreni argilloso-limosi (ML) con spessori massimi di 30m; al di sotto sono presenti depositi prevalentemente ghiaiosi di conoide (GP) con spessori massimi di 60 metri; ancora al di sotto, fino al substrato presente entro 100-150 metri, sono presenti terreni argilloso-limosi (ML); il substrato è lapideo stratificato (LPS)
2014 – Zona 14	aree di affioramento dei terreni antropici di riporto (RI) con spessori massimi di 10 m; al di sotto sono presenti depositi argilloso limosi che raggiungono al massimo circa 25 m di profondità. Ancora al di sotto sono presenti le ghiaie di conoide (GP) che al massimo raggiungono i m 60. Infine, fino al substrato presente entro 100-150 metri, sono presenti terreni argilloso-limosi (ML); il substrato è lapideo stratificato (LPS)
2015 – Zona 15	aree di affioramento dei terreni prevalentemente ghiaiosi di conoide (GP) fino a m 60 con substrato costituito da ALS presente oltre m 100-150
2016 – Zona 16	aree di affioramento dei terreni argilloso-limosi (ML) con substrato costituito da ALS presente oltre m 100-150
2017 – Zona 17	aree di affioramento dei terreni argilloso-limosi (ML) con spessori massimi di 30 m; al di sotto sono presenti depositi prevalentemente ghiaiosi di conoide (GP) con spessori massimi di 60 metri; ancora al di sotto, fino al substrato presente oltre 100-150 metri, sono presenti terreni argilloso-limosi (ML); il substrato è costituito da ALS
Zone stabili suscettibili di amplificazioni topografiche	
2001 – Zona 1	aree di affioramento dei terreni lapidei stratificati con acclività > 15°

Tabella 3 - Microzone individuate nella Carta delle MOPS.

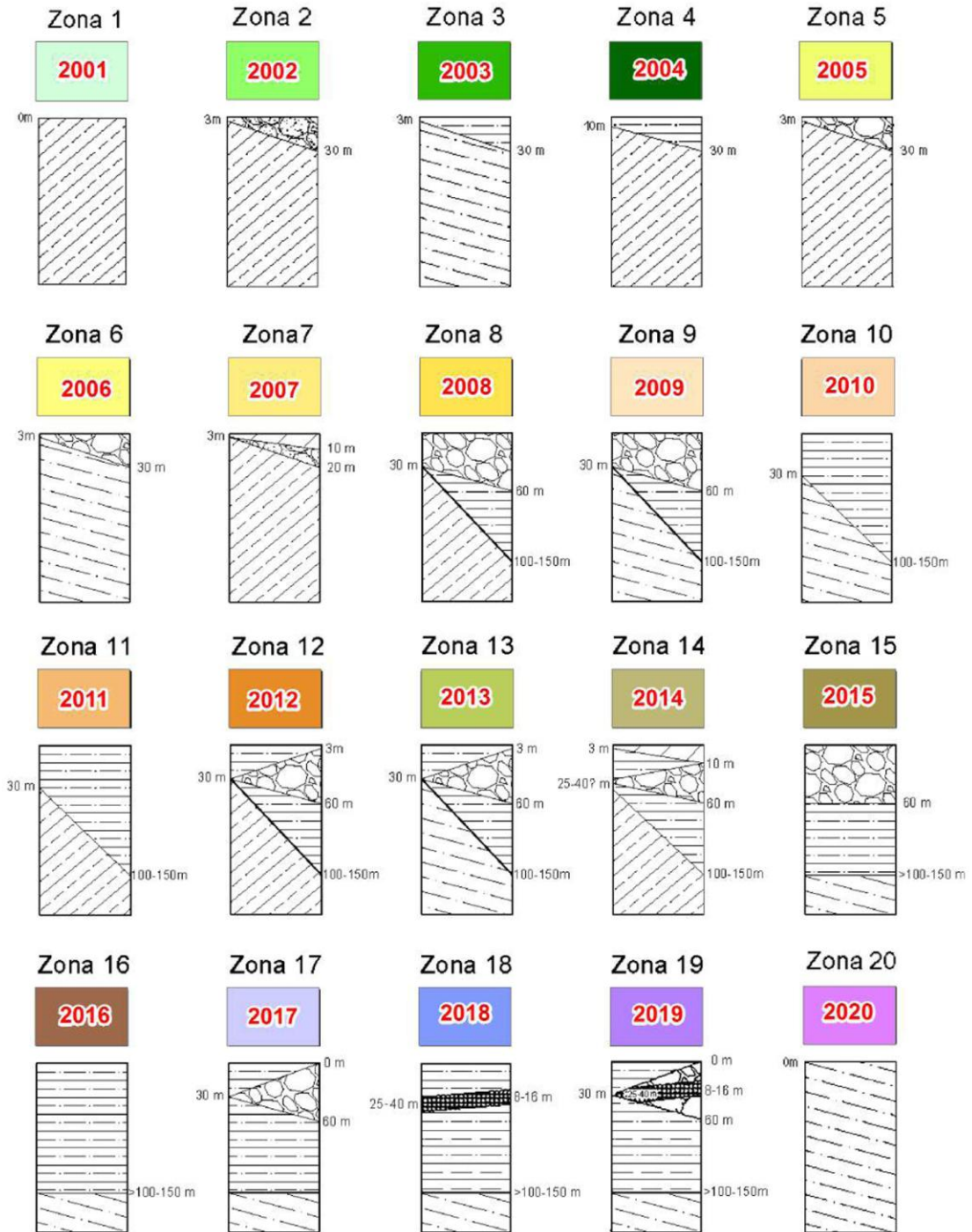


Figura 1 - Colonne stratigrafiche delle Zone della carta delle MOPS.









	RI – Terreni contenenti resti di attività antropica
	ML – Limi inorganici, farina di roccia, sabbie fini limose o argillose, limi argillosi di bassa plasticità
	GM – Ghiaie limose, miscela di ghiaia, sabbia e limo
	GP – Ghiaie pulite addensate con granulometria poco assortita, miscela di ghiaia e sabbia
	GR – Substrato granulare cementato
	LPS – Substrato Lapideo stratificato.
	LP – Substrato Lapideo
	ALS – Substrato costituito da un'alternanza di litotipi, stratificato

Figura 2 - Legenda delle colonne stratigrafiche delle Zone della carta delle MOPS.

L'area interessata dal Piano Attuativo dell'Interporto di Prato ricade completamente nelle cosiddette zone stabili suscettibili di amplificazioni locali.

11. CARTA DELLE AREE A PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE

La cartografia tematica in esame deriva dall'analisi e dalla valutazione di quanto è emerso elaborando i dati della Carta geologica, della Carta geomorfologica, della Carta geologico – tecnica, in quanto è sulla base di tali elementi che sono desunte le aree ove possono verificarsi effetti locali o di sito. Il Comune di Prato ha già predisposto una carta analoga anche se la stessa non è ancora stata approvata; le scelte fatte nel presente lavoro ricalcano quelle fatte nella carta predisposta dal Comune di Prato allo scopo di non essere in conflitto una volta che questa verrà approvata in via definitiva.

L'elaborazione che sta a monte della Carta delle aree a pericolosità sismica locale è, come detto, uno studio di Microzonazione Sismica di livello 1, elaborato secondo i criteri definiti nelle specifiche tecniche di cui all'O.D.P.C.M. 3907/2010 e definiti negli Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica (I&C – MS) redatti dalla Presidenza del Consiglio dei Ministri e dal Dipartimento della Protezione Civile. La redazione degli studi di Microzonazione Sismica di livello 1 è obbligatoria per tutti i Comuni, ad eccezione di quelli classificati in zona sismica 4, che intendono

predisporre, tra gli altri, nuovi piani strutturali. La cartografia tematica corrispondente è quella delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS) di cui è stato trattato in precedenza. A partire da tale elaborato (tavola 15) sono state valutate le condizioni di pericolosità sismica secondo le seguenti graduazioni di pericolosità ai sensi del D.P.G.R. n. 53/R/2011:

Pericolosità 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.

Pericolosità 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 caratterizzate da un alto contrasto di impedenza sismica atteso tra copertura e substrato rigido entro alcune decine di metri.

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).

Le attribuzioni effettuate derivano direttamente dalle definizioni sopra riportate sulla base delle zone individuate nella Carta delle MOPS redatta; si evidenzia solamente la scelta particolarmente cautelativa di inserire le microzone 8 e 11 nella classe di pericolosità sismica elevata S.3. Tale scelta è stata fatta dai redattori della analoga carta del Comune di Prato e sembra veramente molto cautelativa in quanto sia

le frequenze dei terreni che la profondità del salto di impedenza sismica (sempre maggiore oppure uguale a 30 m) avrebbero permesso agevolmente di scegliere la classe di pericolosità sismica S.2. Si rimanda alla tabella 2 per il dettaglio dei criteri utilizzati per l'assegnazione delle classi di pericolosità sismica all'area indagata.

L'area interessata dal Piano Attuativo dell'Interporto della Toscana Centrale è caratterizzata interamente da pericolosità sismica locale elevata S.3.

classi di pericolosità	molto elevata S.4	elevata S.3	media S.2	bassa S.1
Zone suscettibili di instabilità				
instabilità di versante attiva (3011)	X			
cedimenti differenziali (3080)		X		
Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali				
2002 – Zona 2		X		
2004 – Zona 4		X		
2005 – Zona 5		X		
2007 – Zona 7		X		
2008 – Zona 8		X		
2011 – Zona 11		X		
2012 – Zona 12		X		
2014 – Zona 14		X		
2015 – Zona 15			X	
2016 – Zona 16			X	
2017 – Zona 17			X	
Zone stabili suscettibili di amplificazioni topografiche				
2001 – Zona 1			X	

Tabella 4 - Criteri di attribuzione delle classi di pericolosità sismica.

12. FATTIBILITA' IN RELAZIONE AGLI ASPETTI GEOLOGICI, IDRAULICI E SISMICI

Dall'analisi della cartografia tematica prodotta, in particolare dalla Carta delle aree a pericolosità geologica (tavola 8), dalla Carta delle aree a pericolosità idraulica (tavola 9), dalla Carta delle aree a pericolosità sismica locale (tavola 16) e in relazione alle tipologie di intervento in progetto, ai sensi del D.P.G.R. 53/R/2011, sono state attribuite le seguenti classi di fattibilità:

- in relazione agli aspetti geologici: fattibilità con normali vincoli F.G.2 ai nuovi edifici (14N₁, 14N₂ e 14O), al parcheggio P9 posto più a ovest, all'opera di accesso ad esso e a gran parte del P7; fattibilità condizionata F.G.3 alla porzione meridionale del parcheggio P7, al parcheggio P8 posto più a est (essendo maggioritaria la superficie di esso interessata da subsidenza tra -5,0 e -10 mm/anno – vedi tavola 8 e 17) e al parcheggio P10 posizionato nella parte centrale. Alla restante porzione dell'area individuata come Piano Attuativo dell'Interporto della Toscana Centrale, è stata attribuita, invece, una fattibilità senza particolari limitazioni F.G.1 in quanto non sono previsti altri interventi se non la sola pista ciclabile (tavola 10);
- in relazione agli aspetti idraulici: fattibilità con normali vincoli F.I.2 ai nuovi edifici (14N₁, 14N₂ e 14O), al parcheggio P9 posto più a ovest, al parcheggio P10 posizionato nella parte centrale e a gran parte del P7 posto a est; fattibilità condizionata F.I.3 alla porzione meridionale del parcheggio P7 e ad una piccola parte del parcheggio P8 ubicato più a est; fattibilità limitata alla quasi totalità del parcheggio P8 e ad una minima parte del P7. Alla restante porzione dell'area individuata come Piano Attuativo dell'Interporto della Toscana Centrale, dove è prevista la pista ciclabile e dove non vi sono previsti altri interventi è stata attribuita una fattibilità senza particolari limitazioni F.I.1. (tavola 11);
- in relazione agli aspetti sismici: fattibilità condizionata F.S.3 a tutti gli interventi previsti dal presente Piano Attuativo e fattibilità senza particolari limitazioni F.S.1 all'area restante in quanto non interessata da nuove opere (tavola 15);

Di seguito si riportano le definizioni delle categorie di fattibilità sopra indicate, estratte dal D.P.G.R. 25 ottobre 2011 n. 53/R:

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.

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

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

Fattibilità limitata (F4): si riferisce alle previsioni urbanistiche ed 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.

Per ciò che concerne i parcheggi P7, P8 e P10 interessati da classe di fattibilità F.G.3 a causa dei fenomeni di subsidenza o per rilevanti manomissioni antropiche, si ritiene che debba essere eseguita una campagna di indagini geognostiche atte a determinare le precise condizioni di realizzazione.

Per quanto riguarda i parcheggi posti più a est (P7 e P8) nell'area del Piano Attuativo, si trovano (in parte o interamente) in classe di fattibilità F.I.3 e F.I. 4 a causa di una zona di transito dell'esondazione (Tavola Af.10 "Carta dei battenti idraulici duecentennali" di cui al Quadro Conoscitivo del Piano Strutturale del Comune di Prato). I parcheggi in esame dovranno essere realizzati secondo quanto indicato nel punto 3.2.2.1 e 3.2.2.2 dell'Allegato A al D.P.G.R. 53/R/2011. In particolare le due

opere dovranno essere messe in sicurezza per eventi con tempo di ritorno di 200 anni. Inoltre in base alla situazione morfologica e di urbanizzazione dell'area e considerando quanto già realizzato per l'intero Interporto, dovranno essere valutati eventuali interventi di compensazione dei volumi sottratti all'esondazione come indicato al comma c del punto 3.2.2.2 suddetto (si veda il § 12.1.). Per quanto riguarda la quota di messa in sicurezza idraulica dovrà essere aggiunto un franco pari a 30 cm, come richiesto dal Genio Civile.

Infine, in merito agli aspetti sismici, vista la classe di fattibilità F.S.3, dovranno essere realizzate indagini geofisiche (profili sismici a riflessione/rifrazione, prove sismiche in foro, profili MASW) e geotecniche (sondaggi a carotaggio continuo) per determinare gli spessori, le geometrie e le velocità sismiche dei litotipi sepolti in modo da stimare il contrasto di rigidità sismica tra terreni di coperture e substrato sismico.

12.1. Fattibilità idraulica: interventi di compensazione e prescrizioni

Come detto al paragrafo precedente, sono necessari interventi di compensazione dei volumi sottratti all'esondazione derivanti dalla realizzazione del parcheggio P8 e di parte del parcheggio P7 che ricadono in classe di pericolosità idraulica 3 e 4. Il volume da compensare, calcolato considerando lo spessore massimo del battente pari a 0,3 m come indicato nella Tavola Af.10 "Carta dei battenti idraulici duecentennali" di cui al Quadro Conoscitivo del Piano Strutturale del Comune di Prato, è risultato pari a **2.129,1 mc** (Tabella 5).

Parcheggio	Superficie in I.3/I.4 [mq]	Battente massimo [m]	Volume [mc]
P7	743	0,3	222,9
P8	6.354	0,3	1.906,2
Totale sottratto all'esondazione			2.129,1

Tabella 5 – Volume da compensare.

Per la compensazione sarà eseguito uno scavo lineare perimetrale ai parcheggi P7 e P8, lungo 540 m, ubicato come indicato nella tavola 20. Lo scavo avrà sezione trapezoidale con base pari 2,0 m, altezza dell'acqua 1,35 m. Il volume totale

compensato sarà di 2.187 mc. Lo scavo sarà separato a mezzo di una paratia da una tubazione esistente di 1 m di diametro. La paratia sarà utilizzata per scaricare l'acqua dell'esondazione che verrà accumulata nello scavo.

Per la realizzazione della porzione del parcheggio P7 ricadente in classi di fattibilità F.I.3 e F.I.4 e per quella del parcheggio P8 dovrà essere realizzato in sicurezza idraulica e in fase di progetto esecutivo dovrà essere predisposto un rilievo topografico di dettaglio per accertare le quote di riferimento ed eseguita una verifica idraulica per calcolare l'esatto volume da compensare. Quanto sopra fermo restando l'osservanza della Legge Regionale 21 maggio 2012 n. 21² successive modifiche e integrazioni.

13. CONCLUSIONI

Viste le caratteristiche geologiche, morfologiche e di stabilità, idrogeologiche, litotecniche e idrauliche dell'area ubicata in località Gonfienti, nel Comune di Prato, si ritiene che gli interventi proposti dal Piano Attuativo in oggetto, relativo all'Interporto della Toscana Centrale, siano attuabili alle condizioni descritte nella presente relazione geologica di fattibilità.

Con riferimento alle classi di fattibilità attribuite in relazione agli aspetti geologici va segnalato che per ciò che concerne i parcheggi P8 e P10, interessati da classe di fattibilità F.G.3 a causa dei fenomeni di subsidenza, si ritiene che debba essere eseguita una campagna di indagini geognostiche atte a determinare le precise condizioni della loro realizzazione. In merito invece alle classi di fattibilità attribuite in relazione agli aspetti idraulici si fa presente che i parcheggi posti più a est nell'area del Piano Attuativo, si trovano in parte (P7) in classe di fattibilità F.I.3 e quasi interamente (P8) in classe di fattibilità F.I.4 pertanto, ai sensi del punto 3.2.2.2 e 3.2.2.1. dell'Allegato A al D.P.G.R. 53/R/2011, dovranno essere realizzati in sicurezza idraulica (vedi § 12.1. della presente relazione) e nel rispetto dei disposti della L.R. n. 21/2012 e successive modifiche e integrazioni. Riguardo al parcheggio P8 esso dovrà essere

² Disposizioni urgenti in materia di difesa dal rischio idraulico idraulico e tutela dei corsi d'acqua.

eseguito in sicurezza idraulica rispetto ai battenti con tempi di ritorno duecentennali e i conseguenti interventi di compensazione dei volumi sottratti all'esondazione dovranno essere confermati in fase di progetto esecutivo tramite un rilievo topografico planoaltimetrico di dettaglio dell'area e apposita verifica idraulica. Infine, a classe di fattibilità sismica elevata F.S.3 che caratterizza tutti gli interventi previsti implica la necessità di predisporre un'adeguata campagna di indagine geofisica e geotecnica (come dettagliato nell'apposito paragrafo).

Firenze, 12 ottobre 2016

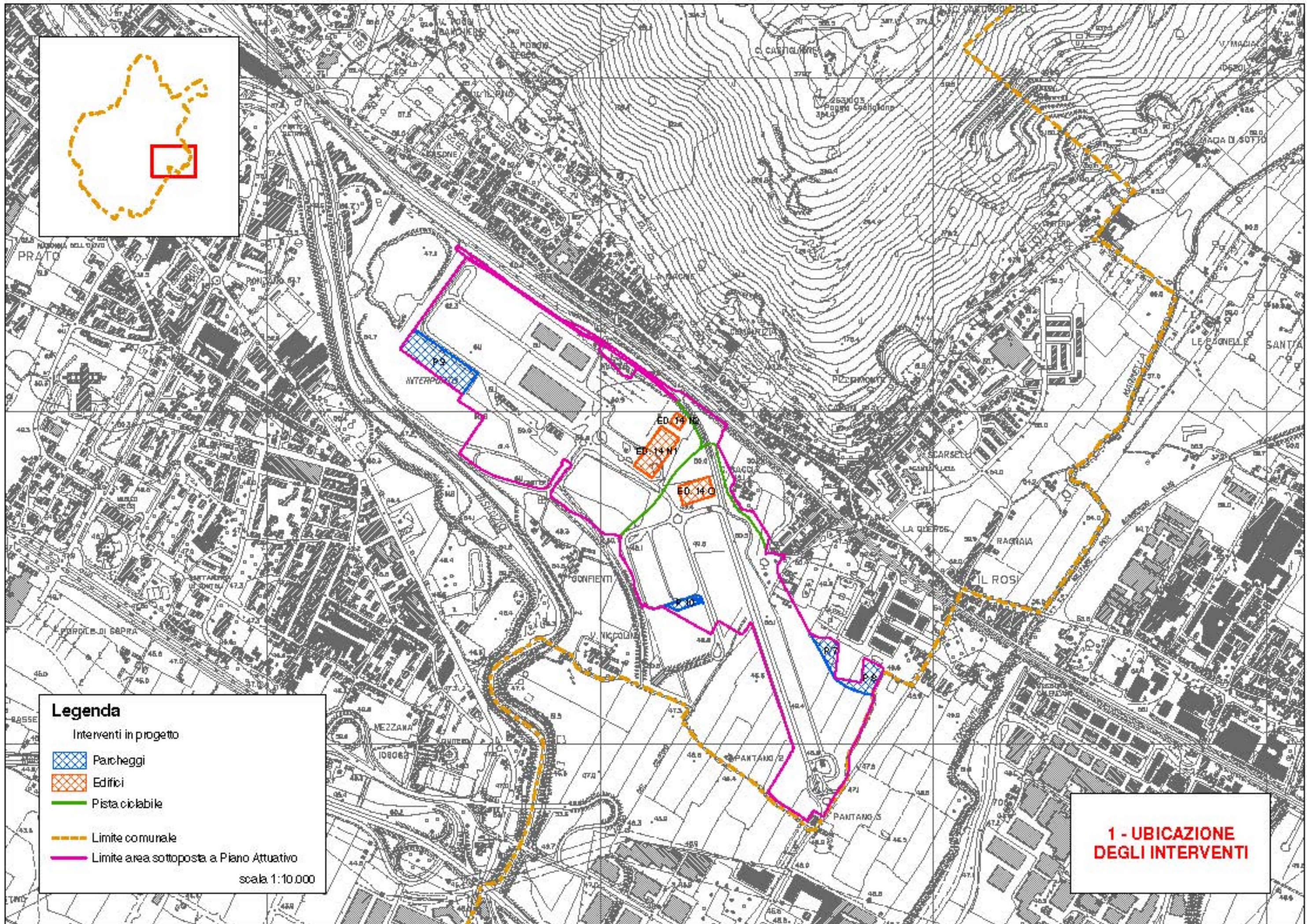


Dott. Geol. Paqui Moschini



Dott. Geol. Michele Sani

14. ALLEGATI (Tavole dalla 1 alla 20; Estratto della Tavola Af07 - “Carta della pericolosità geomorfologica” del Piano Strutturale; Estratto della Tavola Af09 - “Carta della pericolosità idraulica” del Piano Strutturale; Estratto della Tavola Af14_str2_05-1 “Pericolosità idraulica – porzione nordest” Estratto della Tavola Af14_str2_03-1 “Carta delle aree allagate – porzione nordest”)



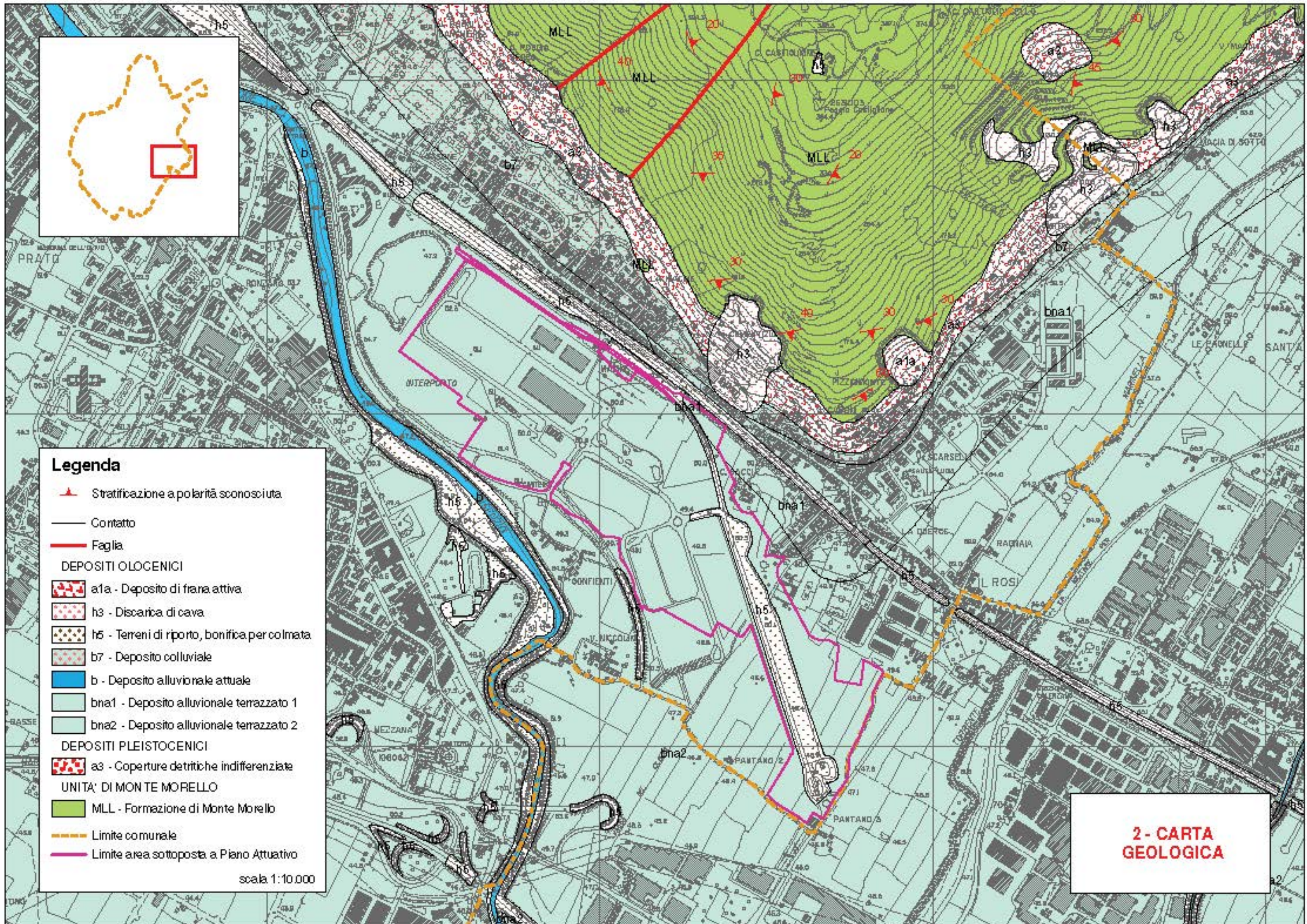
Legenda

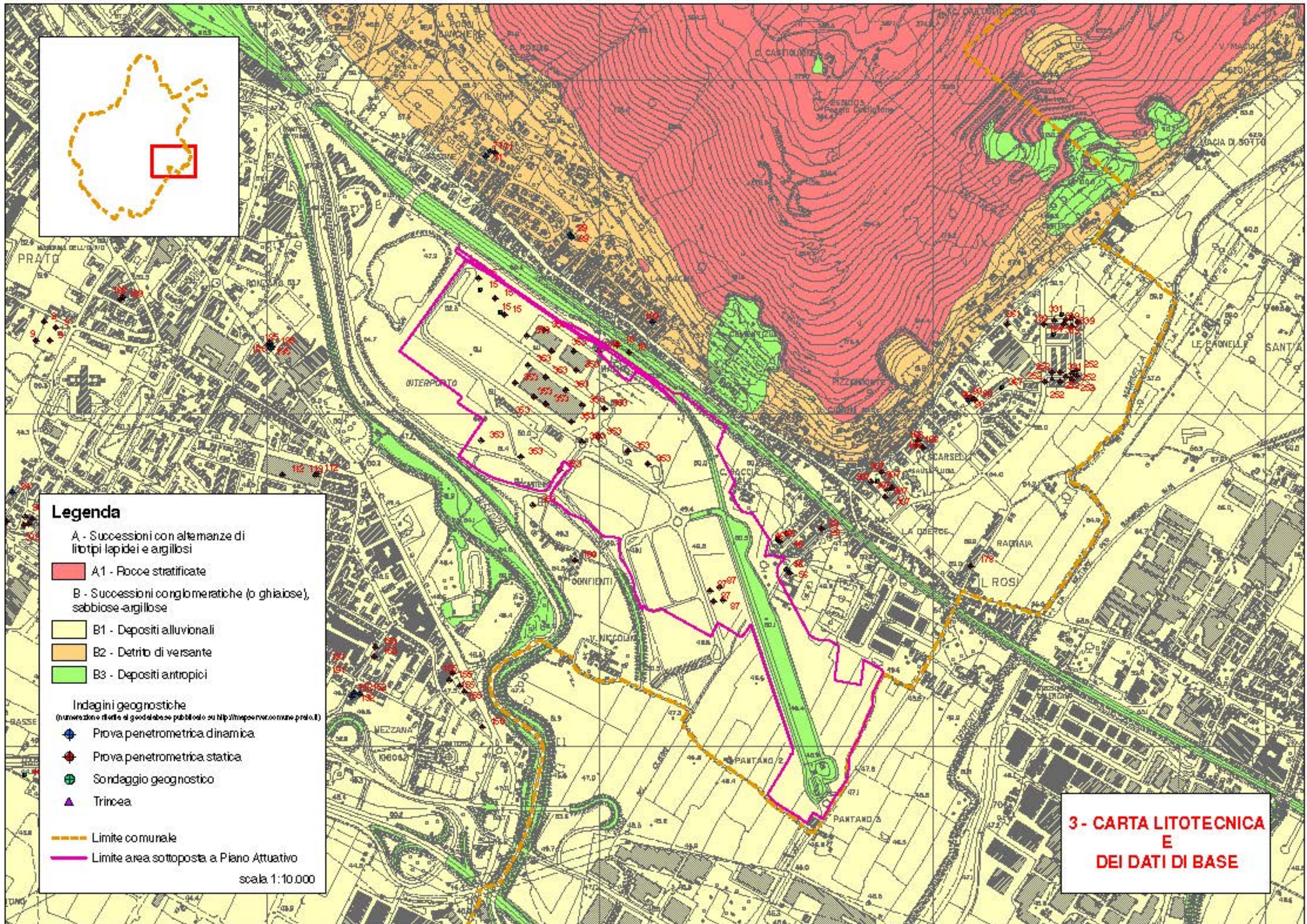
Interventi in progetto

-  Parcheggi
-  Edifici
-  Pista ciclabile
-  Limite comunale
-  Limite area sottoposta a Piano Attuativo

scala 1:10.000

**1 - UBICAZIONE
DEGLI INTERVENTI**

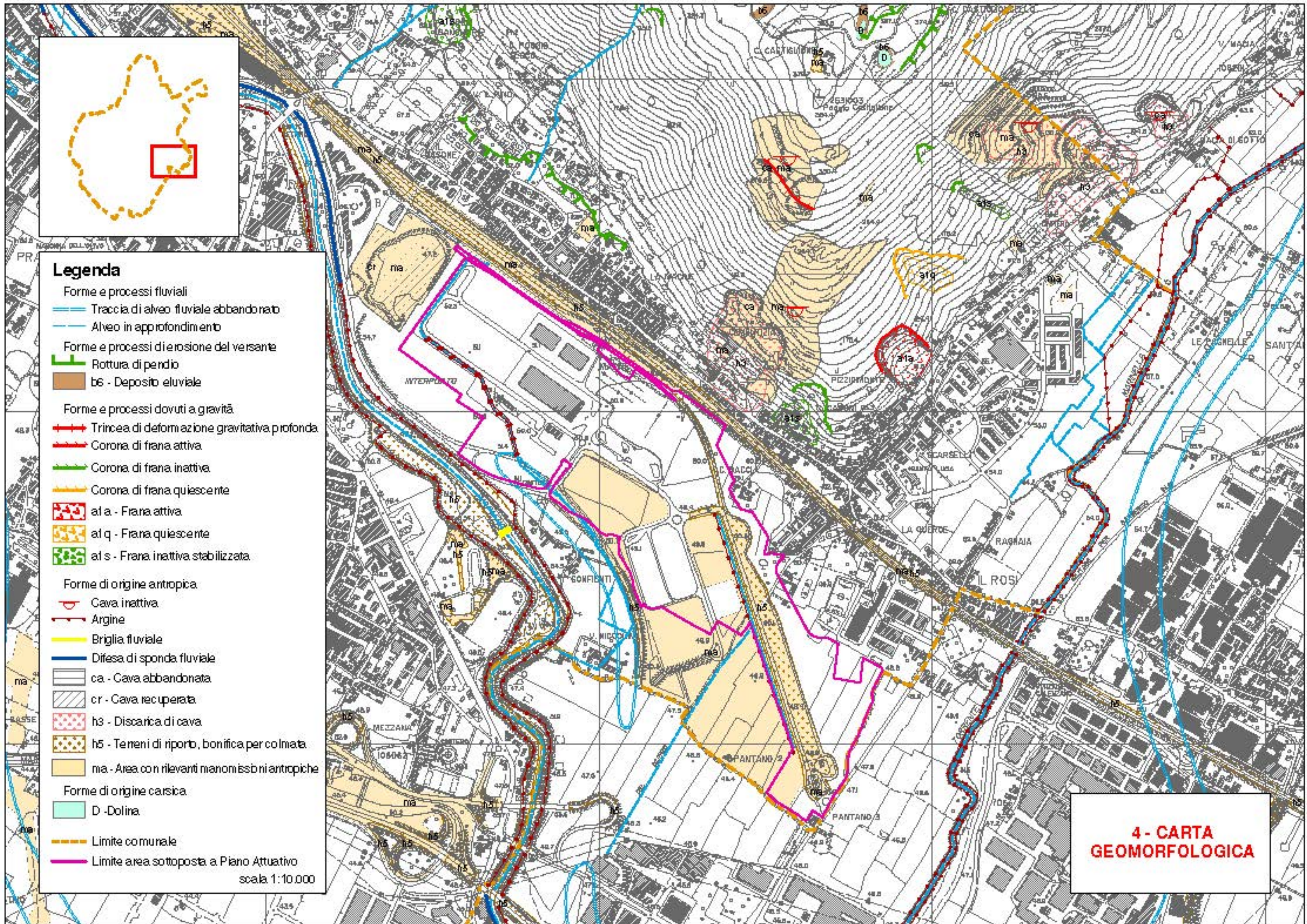


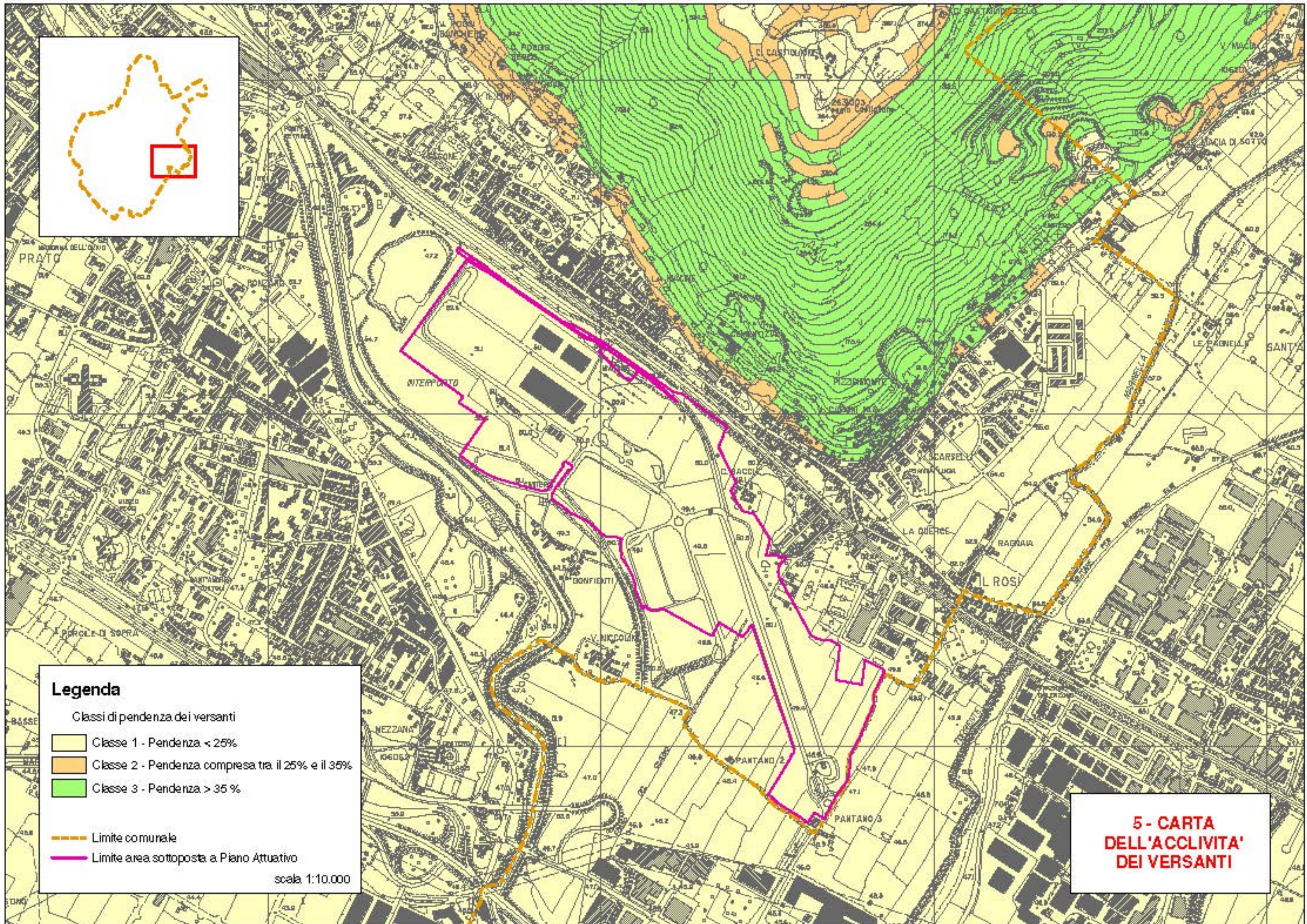


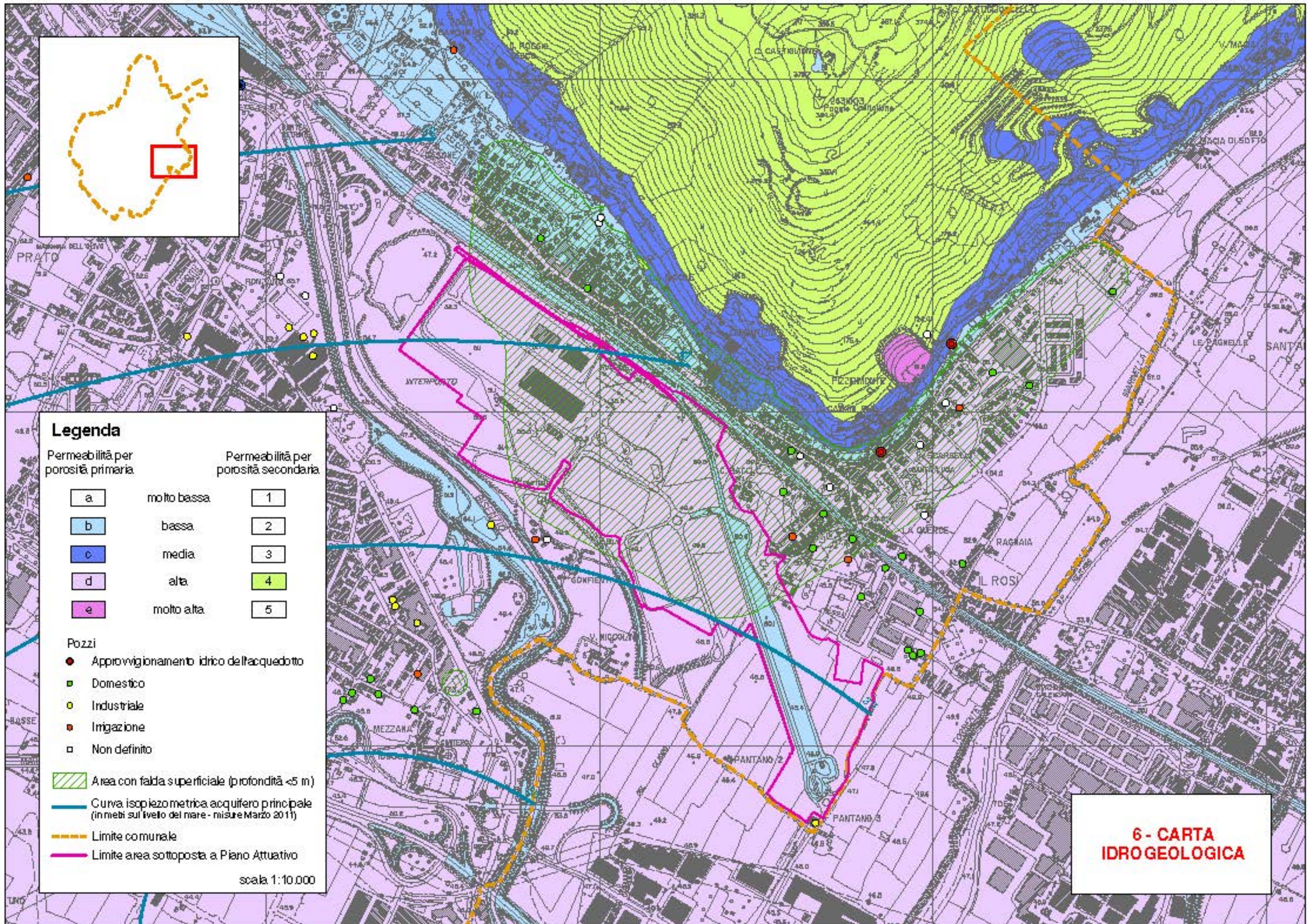
Legenda

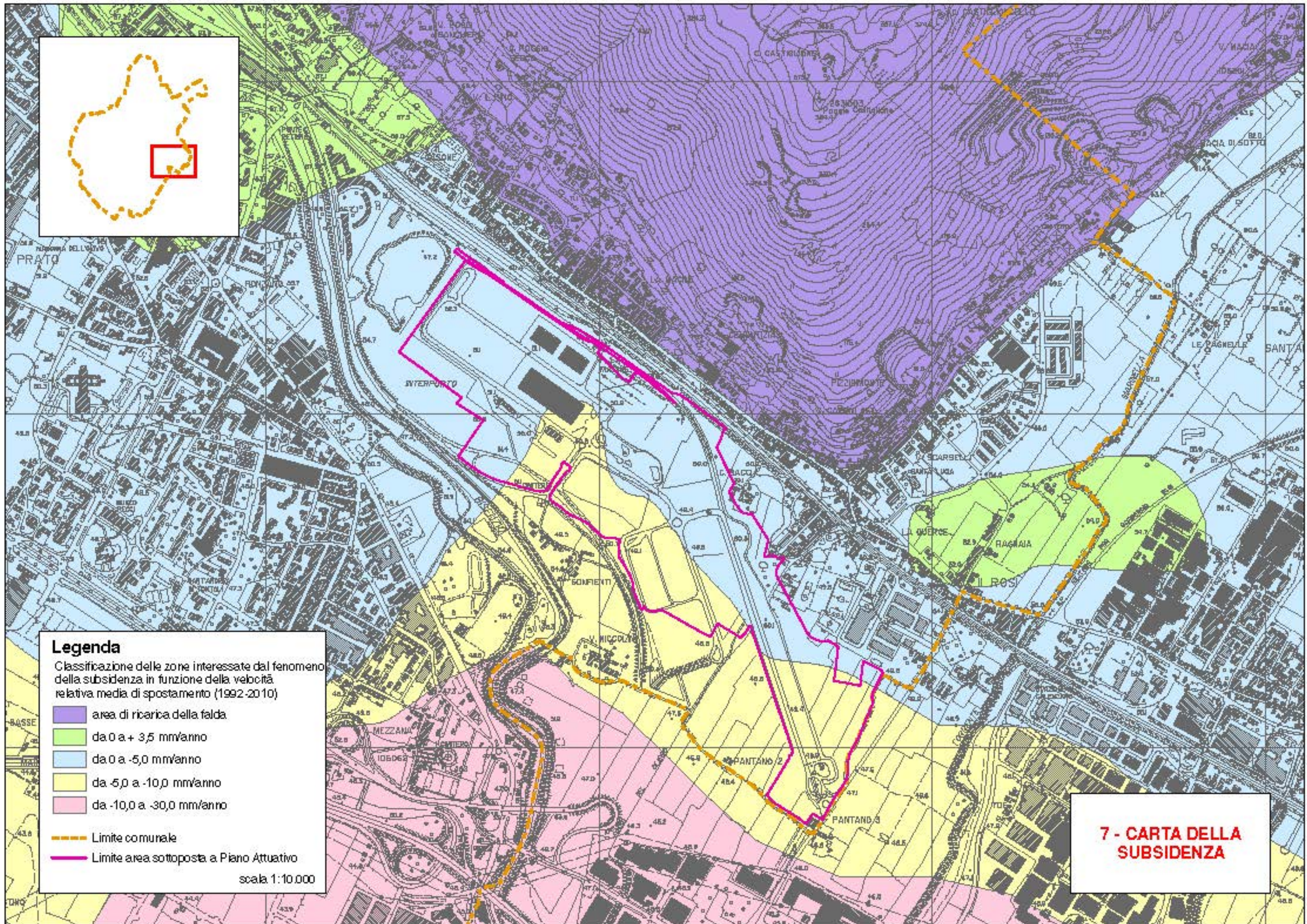
- A - Successioni con alternanze di litotipi lapidei e argillosi
 - A1 - Rocce stratificate
 - B - Successioni conglomeratiche (o ghiaiose), sabbiose-argillose
 - B1 - Depositi alluvionali
 - B2 - Detrito di versante
 - B3 - Depositi antropici
 - Indagini geognostiche**
(numerazione riferita al geodatabase pubblico su <http://mapserver.comune.prato.it>)
 - Prova penetrometrica dinamica
 - Prova penetrometrica statica
 - Sondaggio geognostico
 - Trincea
 - Limite comunale
 - Limite area sottoposta a Piano Attuativo
- scala 1:10.000

**3 - CARTA LITOTECNICA
E
DEI DATI DI BASE**









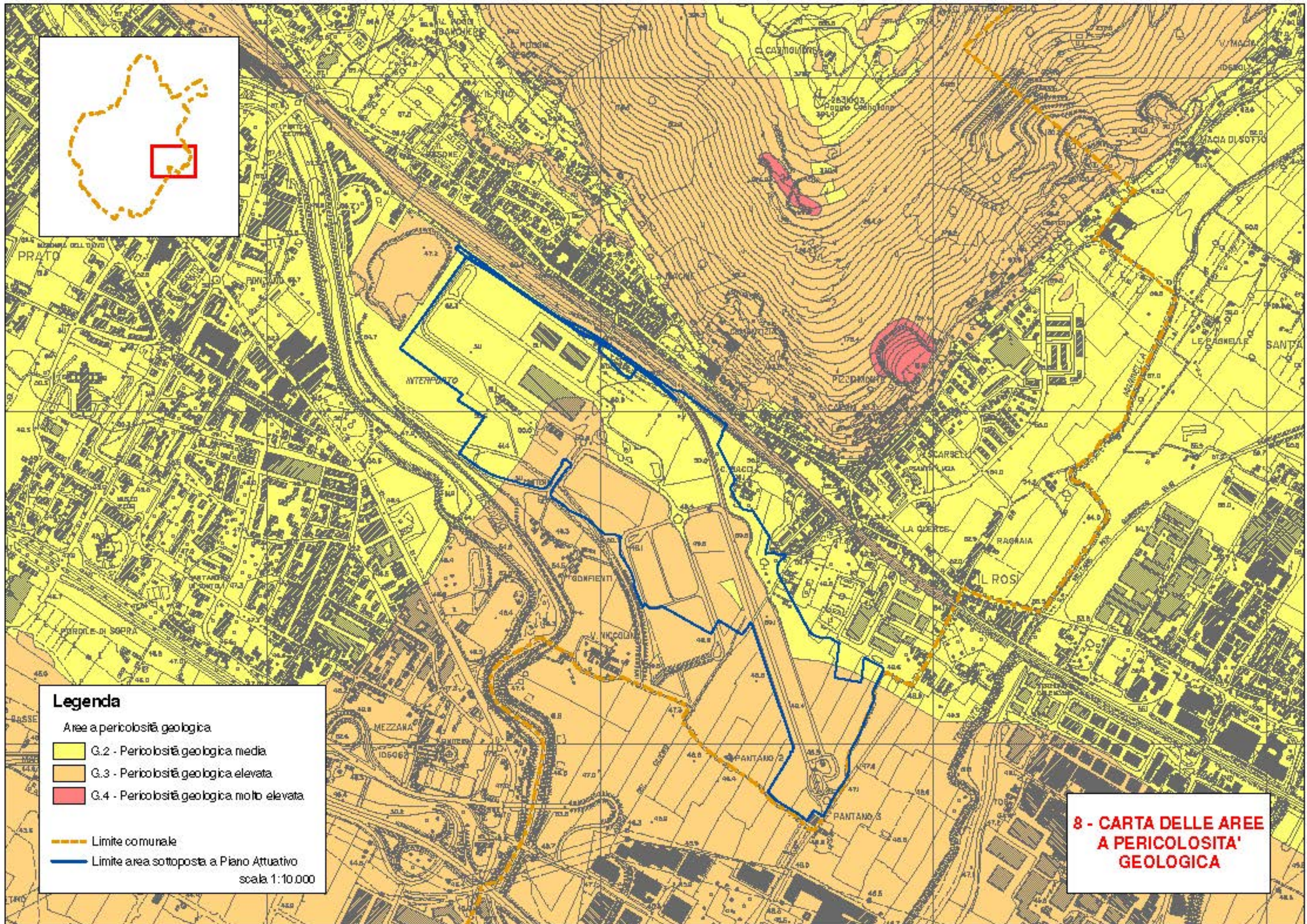
Legenda
 Classificazione delle zone interessate dal fenomeno della subsidenza in funzione della velocità relativa media di spostamento (1992-2010)

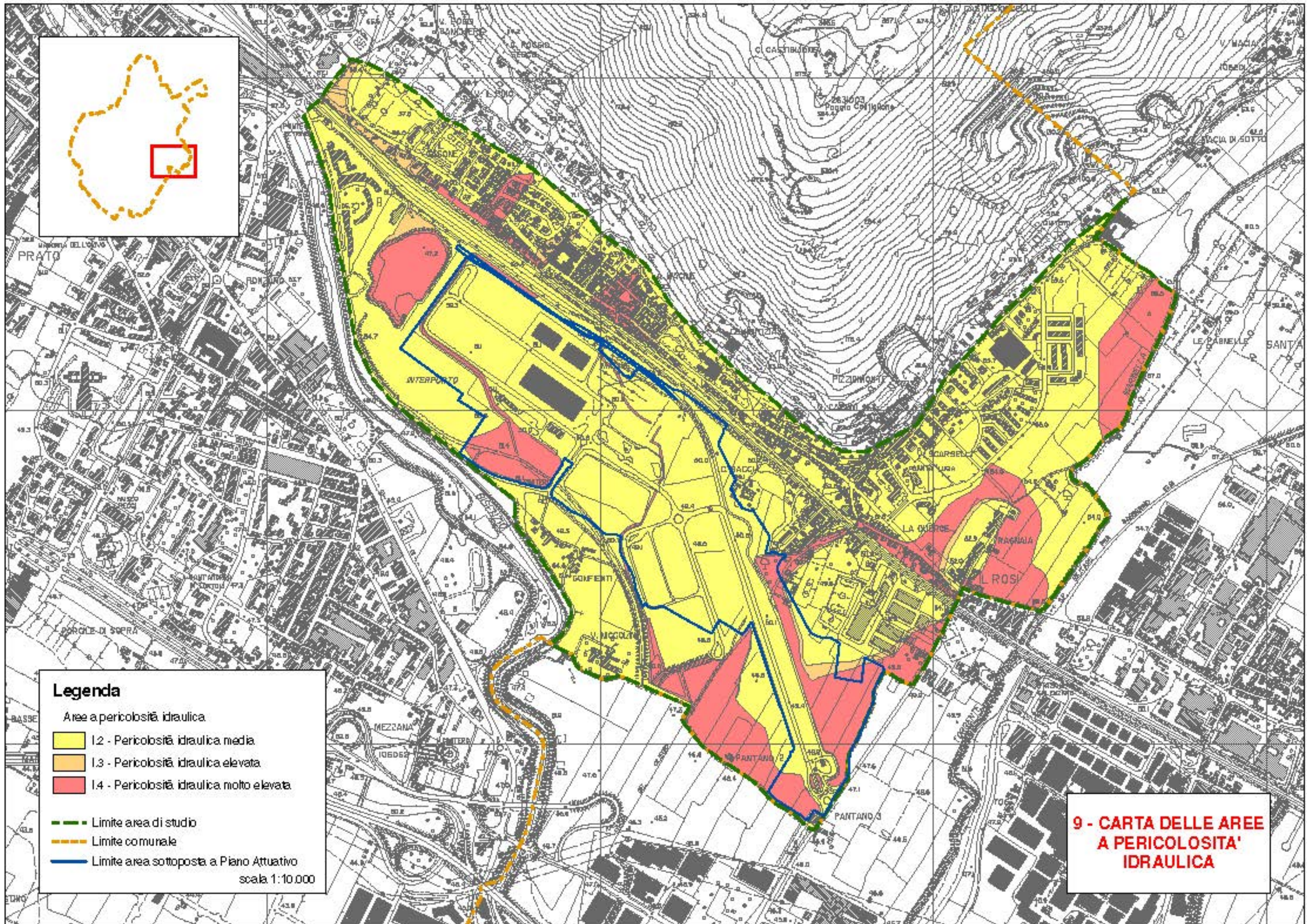
- area di ricarica della falda
- da 0 a + 3,5 mm/anno
- da 0 a - 5,0 mm/anno
- da - 5,0 a - 10,0 mm/anno
- da -10,0 a - 30,0 mm/anno

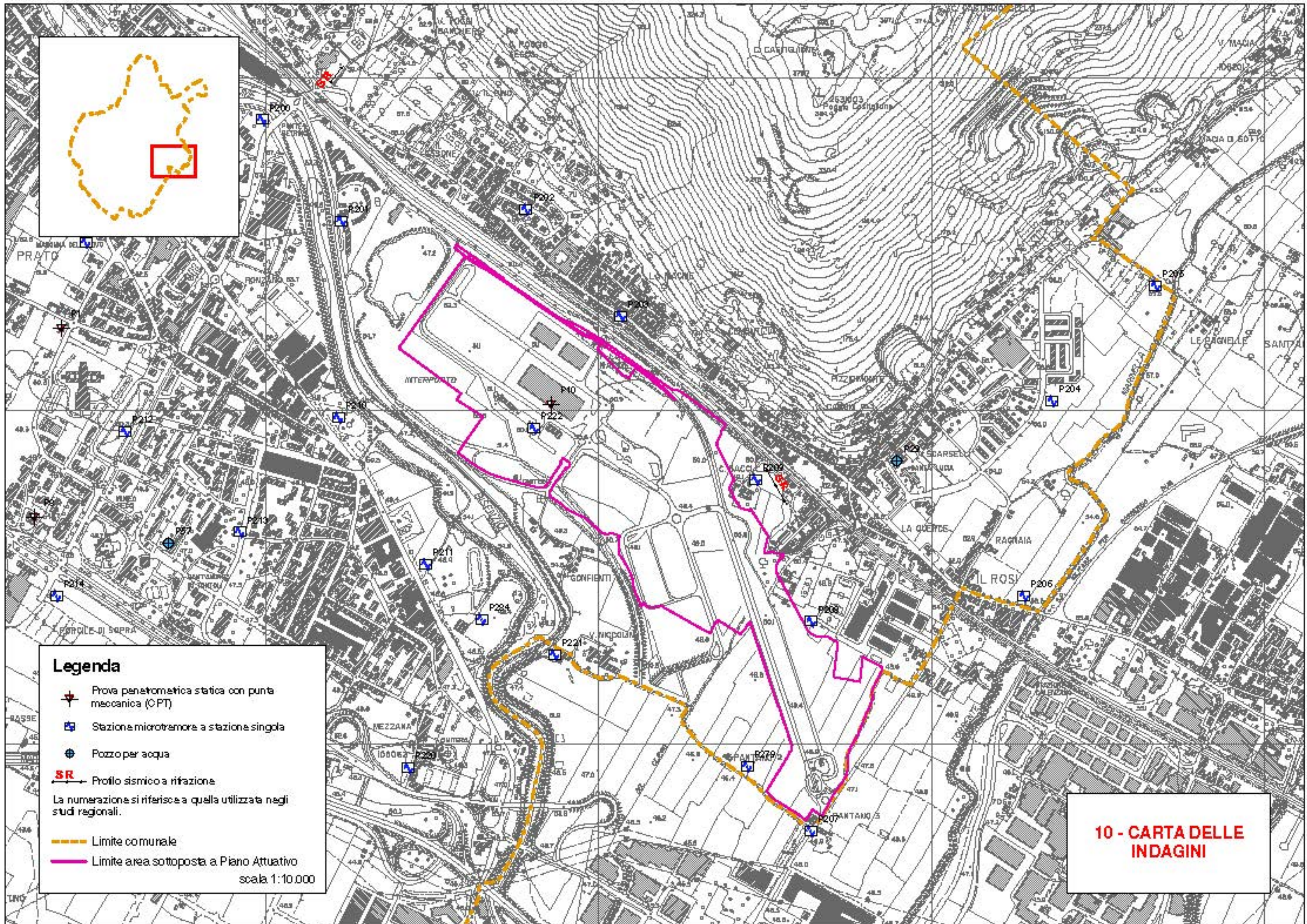
Limite comunale
 Limite area sottoposta a Piano Attuativo

scala 1:10.000

7 - CARTA DELLA SUBSIDENZA







Legenda

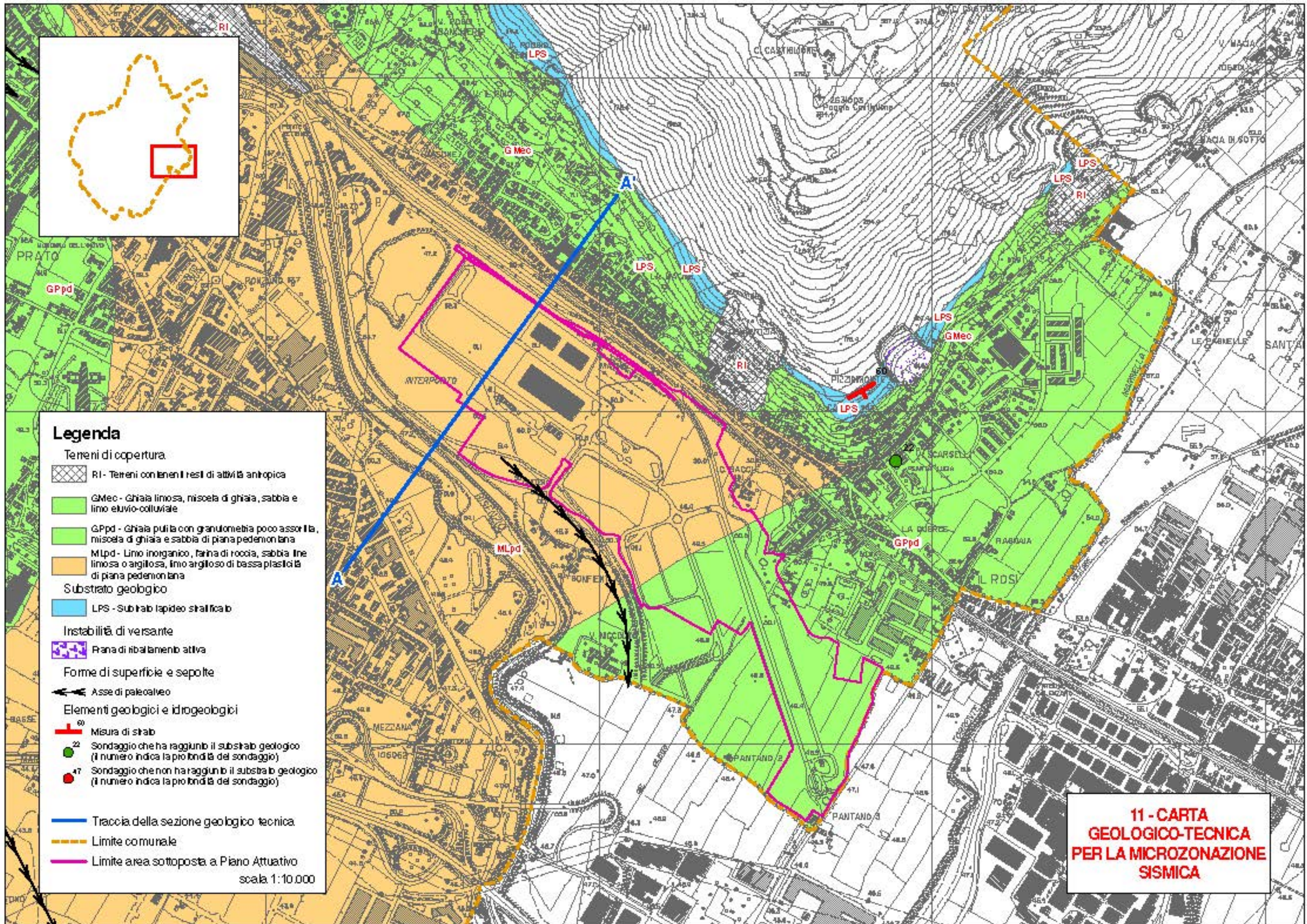
- Prova penetrometrica statica con punta meccanica (CPT)
- Stazioni microtremore a stazione singola
- Pozzo per acqua
- Profilo sismico a rifrazione

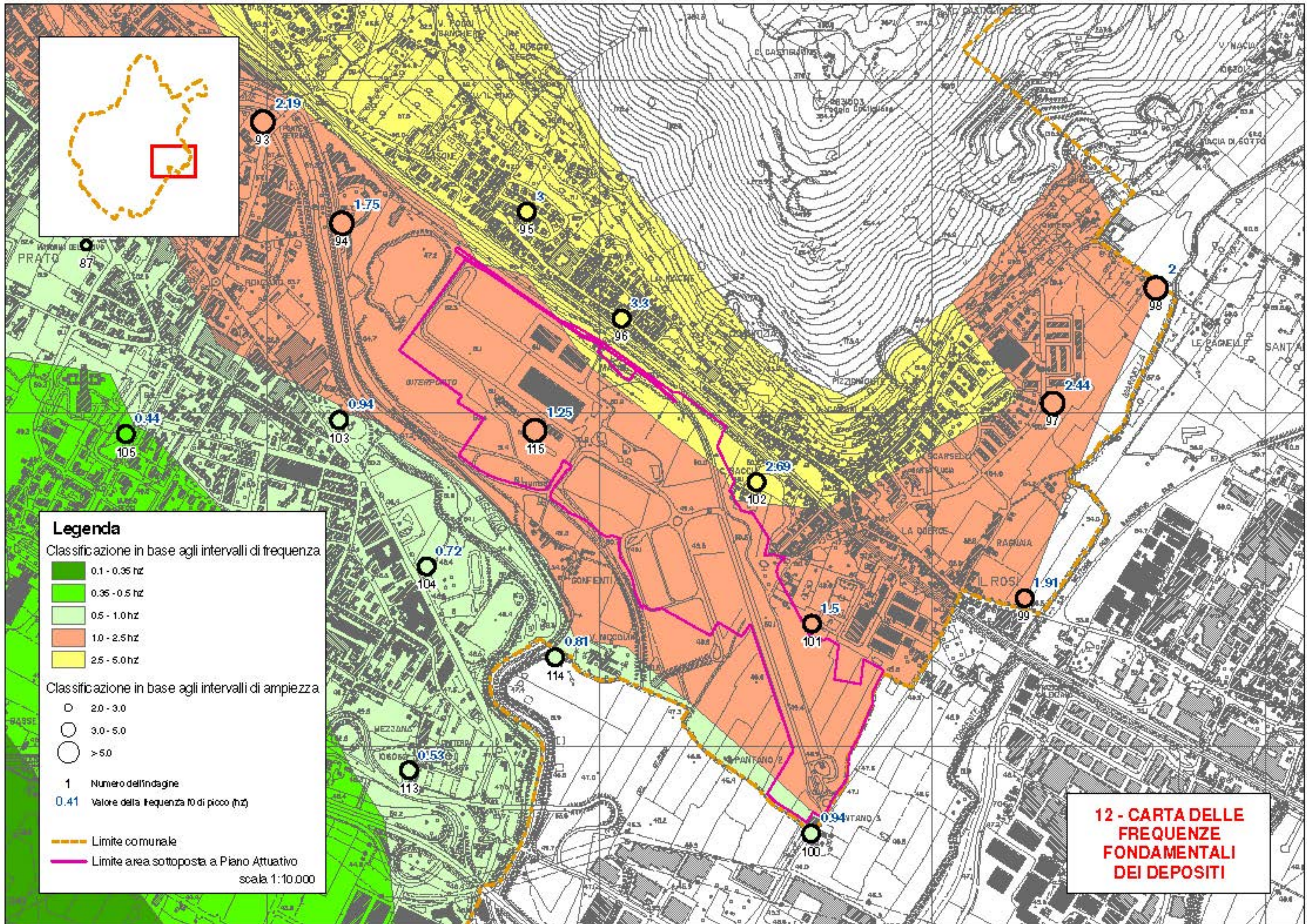
La numerazione si riferisce a quella utilizzata negli studi regionali.

- Limite comunale
- Limite area sottoposta a Piano Attuativo

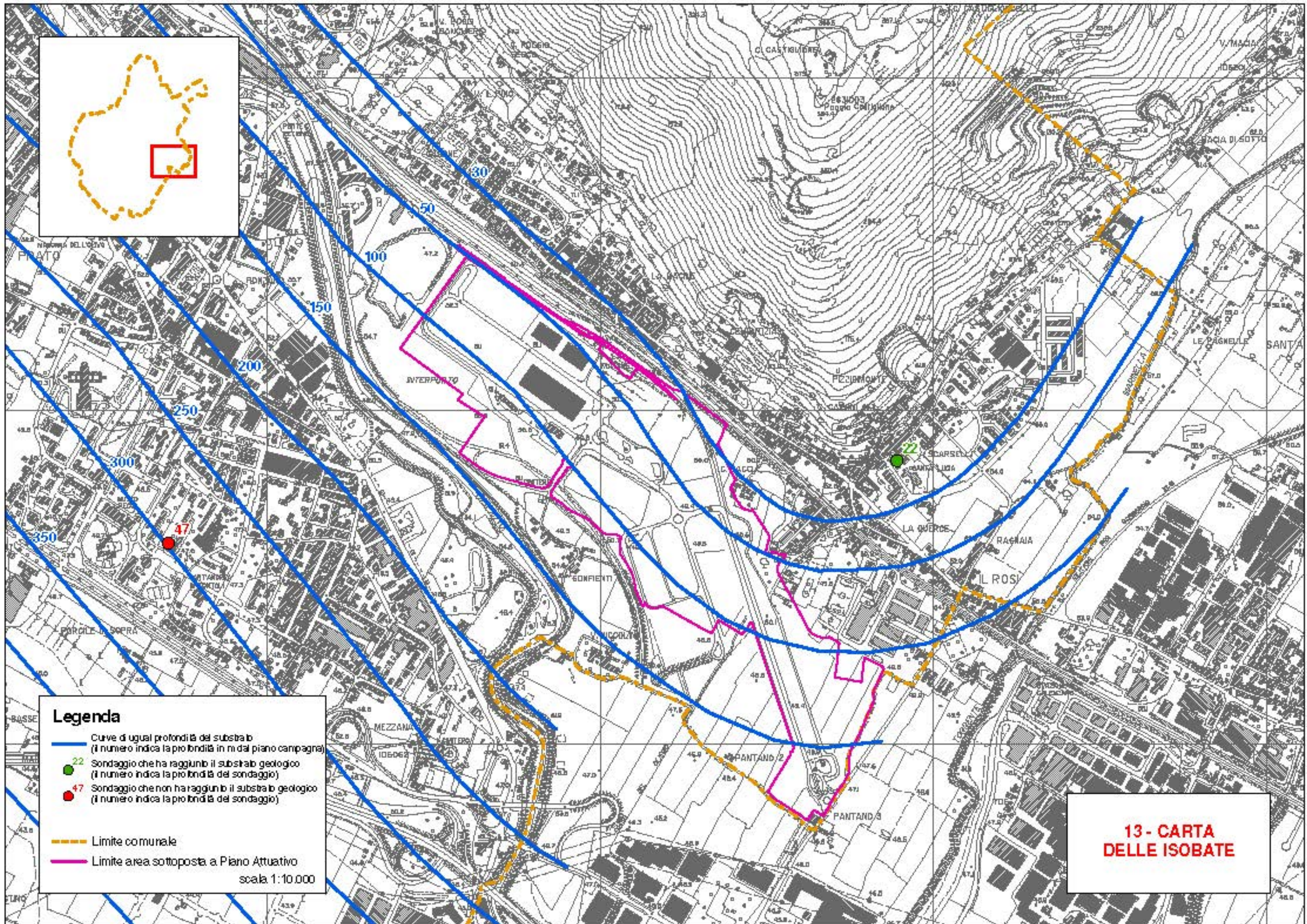
scala 1:10.000

10 - CARTA DELLE INDAGINI





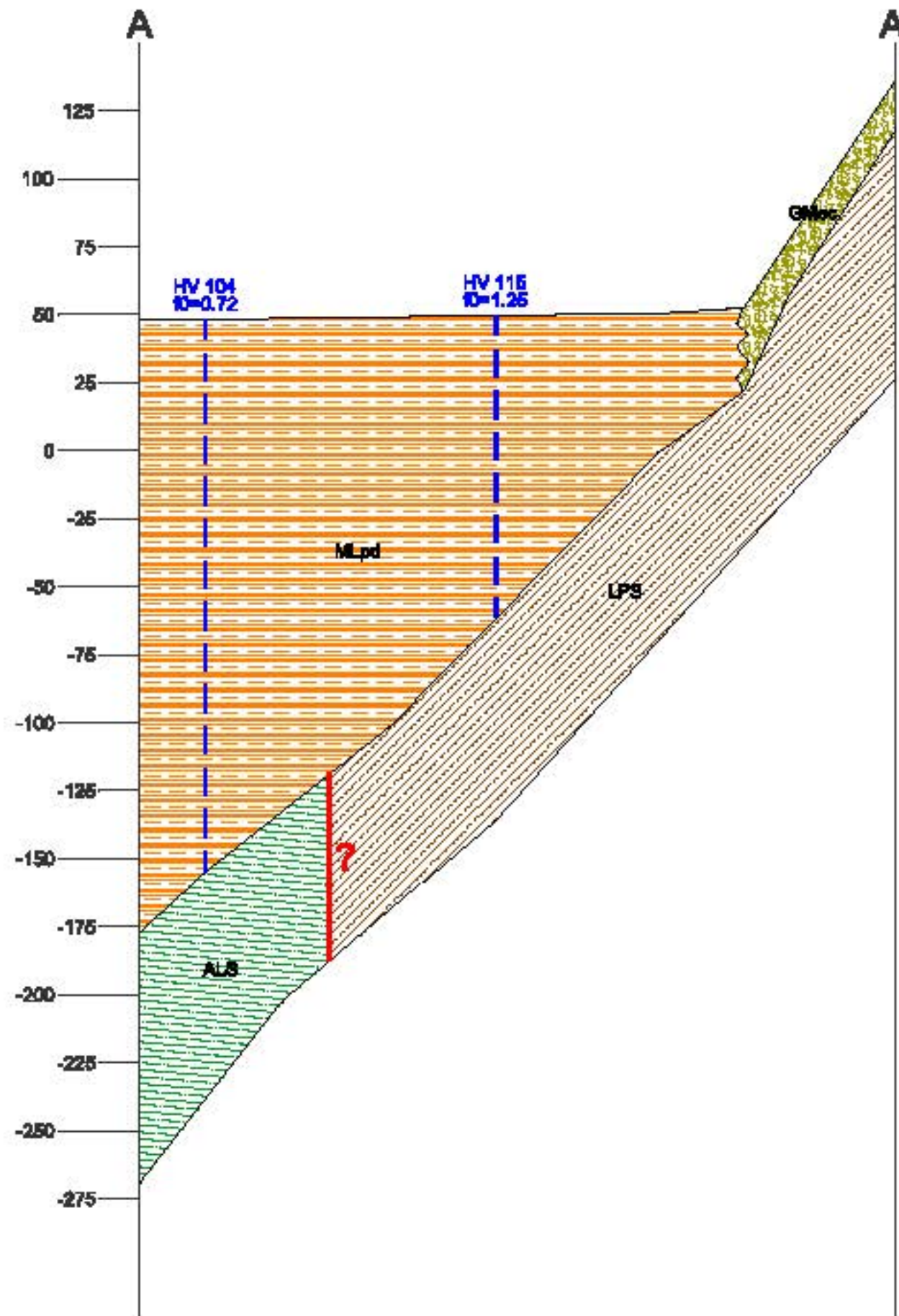
12 - CARTA DELLE FREQUENZE FONDAMENTALI DEI DEPOSITI







Legenda

- Curve di ugual profondità del substrato (il numero indica la profondità in m dal piano campagna)
 - 22 Sondaggio che ha raggiunto il substrato geologico (il numero indica la profondità del sondaggio)
 - 47 Sondaggio che non ha raggiunto il substrato geologico (il numero indica la profondità del sondaggio)
 - Limite comunale
 - Limite area sottoposta a Piano Attuativo
- scala 1:10.000

13 - CARTA DELLE ISOBATE

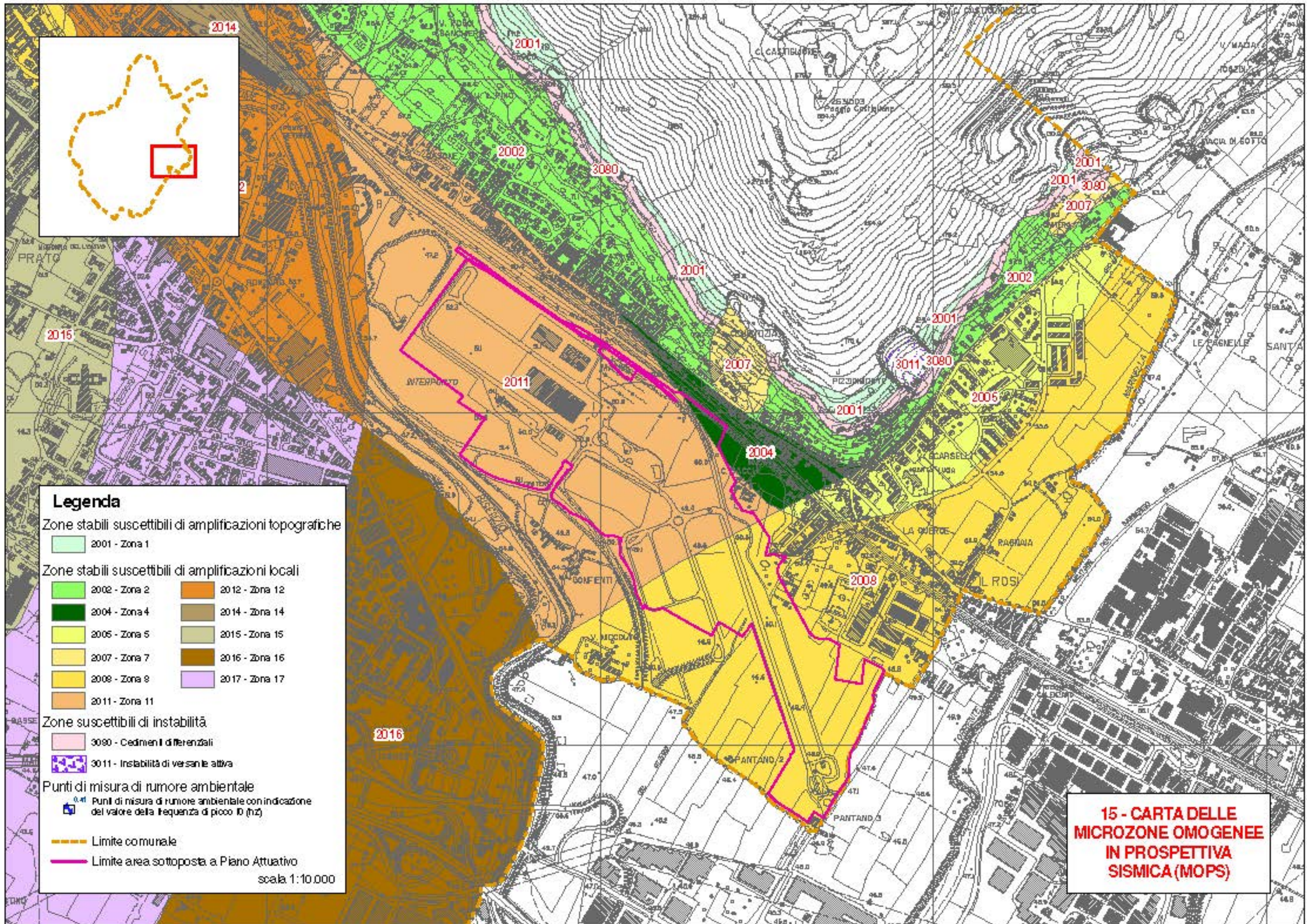


Legenda

-  MLpd - Limo inorganico, farina di roccia, sabbia fine limosa o argillosa, limo argilloso di basali pleistoceni di pianura pedemontana.
-  GMeo - Ghiaia limosa, miscela di ghiaia, sabbia e limo eluvio-colluviale.
-  ALS - Alternanza di litipi, stratificato.
-  LPS - Lapideo stratificato.

scala orizzontale 1:10.000
 scala verticale 1:2.000

**14 - SEZIONE
 GEOLOGICO - TECNICA**



Legenda

Zone stabili suscettibili di amplificazioni topografiche

- 2001 - Zona 1

Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali

- 2002 - Zona 2
- 2004 - Zona 4
- 2005 - Zona 5
- 2007 - Zona 7
- 2008 - Zona 8
- 2011 - Zona 11
- 2012 - Zona 12
- 2014 - Zona 14
- 2015 - Zona 15
- 2016 - Zona 16
- 2017 - Zona 17

Zone suscettibili di instabilità

- 3090 - Cedimenti differenziali
- 3011 - Instabilità di versante attiva

Punti di misura di rumore ambientale

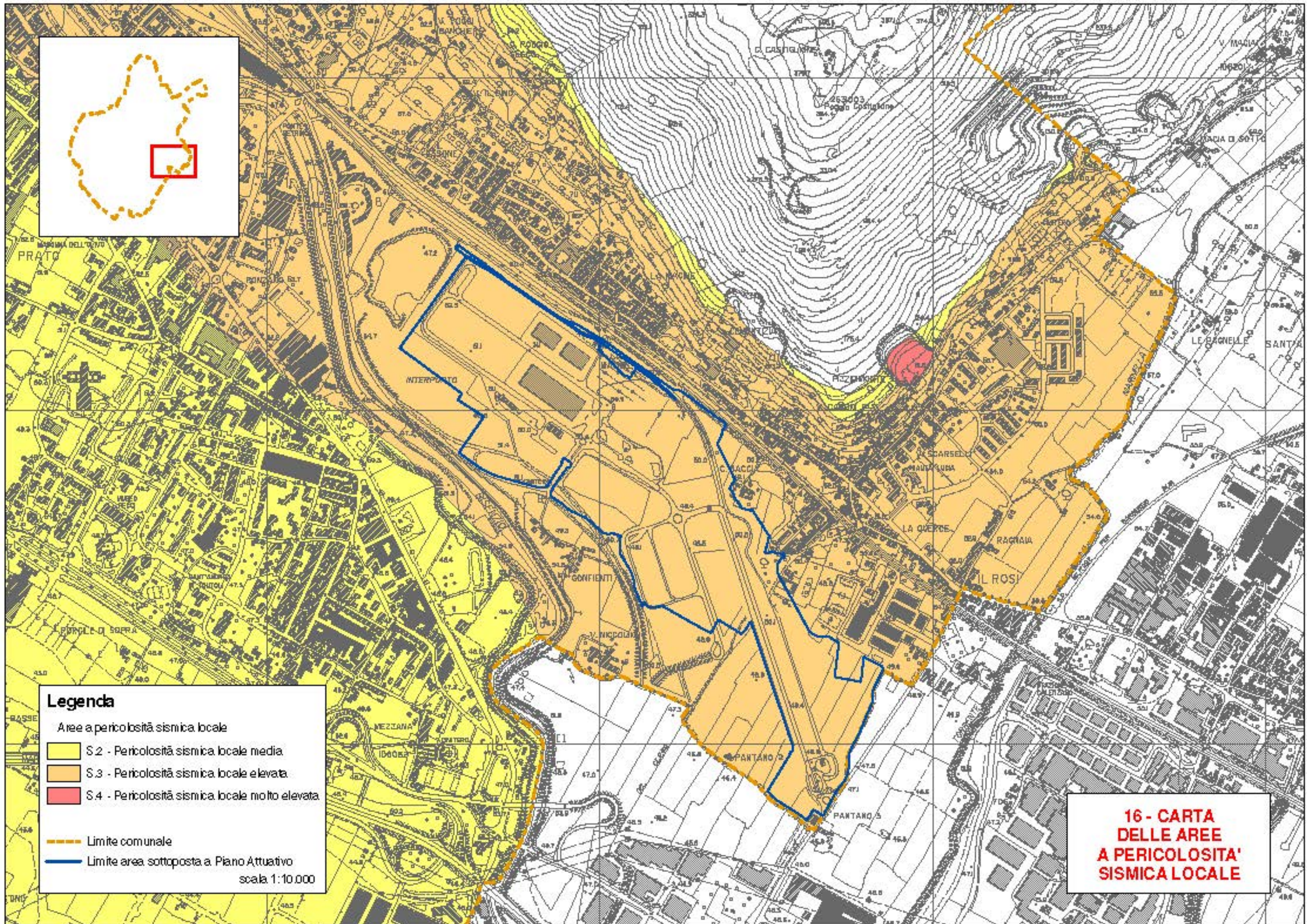
- 0.41 Punti di misura di rumore ambientale con indicazione del valore della frequenza di picco (Hz)

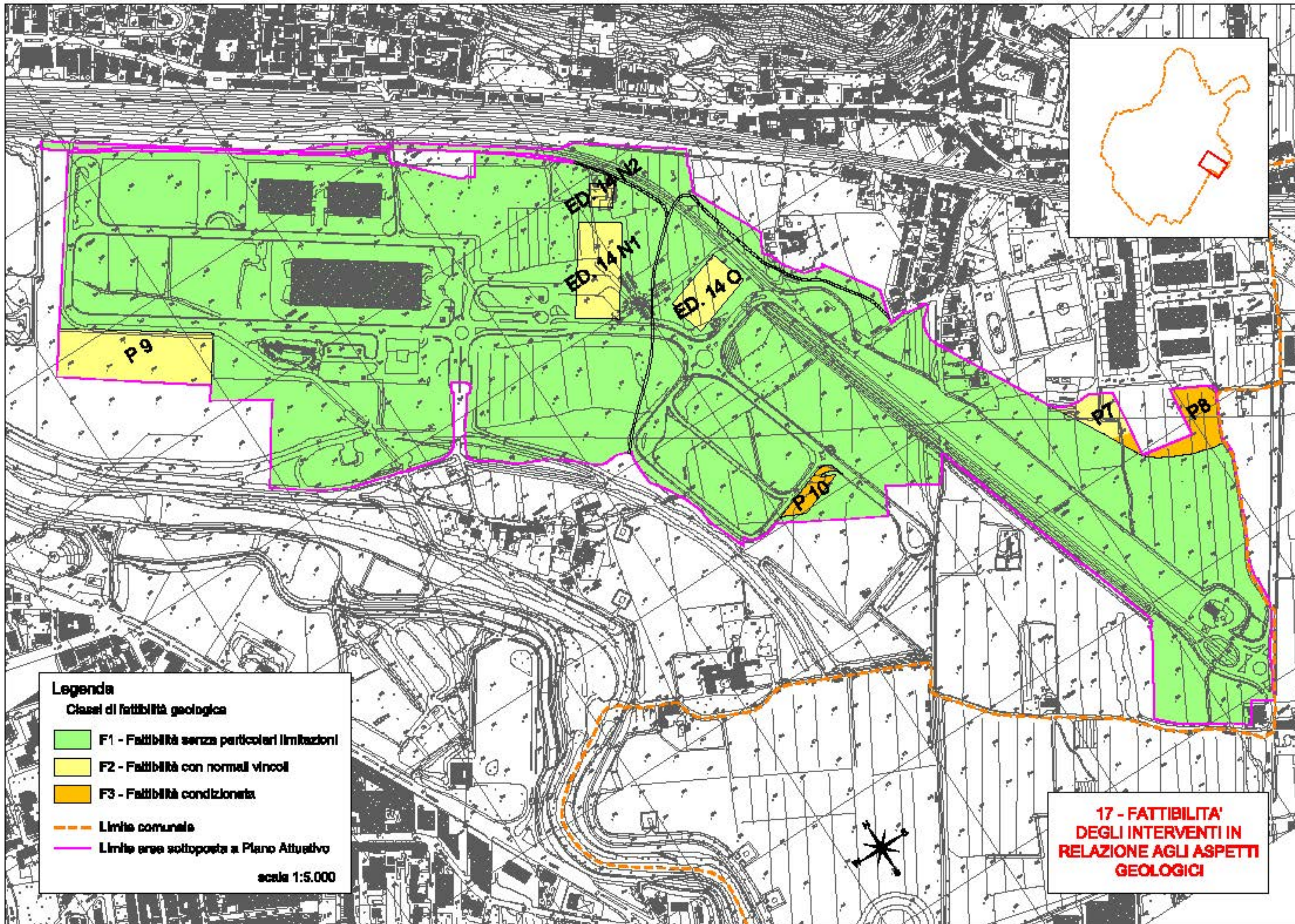
--- Limite comunale

--- Limite area sottoposta a Piano Attuativo

scala 1:10.000




15 - CARTA DELLE MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA (MOPS)





Legenda

Classi di fattibilità geologica

-  F1 - Fattibilità senza particolari limitazioni
-  F2 - Fattibilità con normali vincoli
-  F3 - Fattibilità condizionata

-  Limite comunale
-  Limite area sottoposta a Piano Attuativo

scala 1:5.000

17 - FATTIBILITA' DEGLI INTERVENTI IN RELAZIONE AGLI ASPETTI GEOLOGICI

