



MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E  
DEI TRASPORTI



E.N.A.C.  
ENTE NAZIONALE per L'AVIAZIONE  
CIVILE

Committente Principale



AEROPORTO INTERNAZIONALE DI FIRENZE - "AMERIGO VESPUCCI"

Opera

PROJECT REVIEW - PIANO DI SVILUPPO AEROPORTUALE AL 2035

Titolo Documento Completo

VARIANTI URBANISTICHE - VAR  
VAR4 - COMUNE DI SIGNA -

Relazione descrittiva delle indagini geologico-tecniche e norme tecniche di attuazione

Livello di Progetto

STUDIO AMBIENTALE INTEGRATO

LIV	REV	DATA EMISSIONE	SCALA	CODICE FILE COMPLETO
SAI	00	MARZO 2024	-	FLR-MPL-SAI-VAR4-001-GL-RT_Rel Ind Geo NTA Sesto F
				TITOLO RIDOTTO
				Rel Ind Geo NTA Sesto F

00	03/2024	EMISSIONE PER PROCEDURA VIA-VAS		M. SANI	C.NALDI
REV	DATA	DESCRIZIONE		REDATTO	VERIFICATO
					APPROVATO

<p>COMMITTENTE PRINCIPALE</p>  <p><b>ACCOUNTABLE MANAGER</b> Dott. Vittorio Fanti</p>	<p>GRUPPO DI PROGETTAZIONE</p>  <p><b>DIRETTORE TECNICO</b> Ing. Lorenzo Tenerani Ordine degli Ingegneri di Massa Carrara n°631</p>	<p>SUPPORTI SPECIALISTICI</p>  <p><b>TERRA &amp; OPERE S.R.L.</b> <b>SOCIETÀ D'INGEGNERIA</b> <b>CONSULENZE GEOLOGICHE</b></p> <p><b>SUPPORTO SPECIALISTICO</b> Dott. Geol. Michele Sani Ordine dei Geologi della Toscana n°383</p>
<p><b>POST HOLDER PROGETTAZIONE</b> Ing. Lorenzo Tenerani</p>	<p><b>RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE</b> Ing. Lorenzo Tenerani Ordine degli ingegneri di Massa Carrara n° 631</p>	
<p><b>POST HOLDER MANUTENZIONE</b> Ing. Nicola D'ippolito</p>		
<p><b>POST HOLDER AREA DI MOVIMENTO</b> Geom. Luca Ermini</p>		

GRUPPO DI LAVORO

responsabile di commessa e coordinamento  
dr. geol. Michele Sani

collaborazione  
testi: dr. geol. Fabio Picchi  
figure e tavole: dr. geol. Paride Bigazzi

## INDICE

1. Premessa .....	5
1.1. Scopo del lavoro .....	5
1.2. Descrizione degli interventi .....	6
2. Carta geologica .....	7
2.1. Evoluzione tettonica del Bacino di Firenze-Prato-Pistoia .....	7
2.2. Geologia dell'area in studio .....	9
2.2.1. Sintema di Firenze-Prato-Pistoia .....	9
2.2.1.1. Subsintema delle conoidi di chiusura (FTP2) .....	9
2.2.2. Depositi olocenici .....	9
2.2.2.1. Depositi alluvionali recenti terrazzati e non terrazzati (bna1) .....	9
2.2.3. Depositi alluvionali attuali (b) .....	10
2.2.4. Depositi antropici, terreni di riporto, bonifica per colmata (h5) .....	10
3. Geomorfologia .....	10
3.1. Carta geomorfologica .....	10
3.1.1. Forme di origine antropica .....	10
3.1.2. Forme dovute a processi fluviali .....	11
4. Idrogeologia .....	11
4.1. Aspetti idrogeologici generali .....	11
4.2. Carta idrogeologica .....	12
4.3. Superficie piezometrica .....	13
5. Carta della pericolosità geologica .....	15
6. Carta delle aree a pericolosità idraulica .....	15
7. Criteri di fattibilità .....	17
7.1. Generalità .....	17
7.2. Criteri di fattibilità per l'area di compensazione denominata Il Piano .....	17
7.2.1. Criteri di fattibilità geologica .....	17
7.2.2. Criteri di fattibilità idraulici .....	18
8. APPENDICE - FIGURE .....	19

## INDICE DELLE FIGURE

Figura 1 - Ubicazione dell'area oggetto della presente variante urbanistica (scala 1:10.000). ..	20
Figura 2 - Carta geologica. ....	21
Figura 3 - Carta geomorfologica. ....	22
Figura 4 - Carta idrogeologica. ....	23
Figura 5 - Carta delle aree a pericolosità geologica. ....	24
Figura 6 - Carta delle aree a pericolosità idraulica (stato attuale). ....	25
Figura 7 - Carta delle aree a pericolosità idraulica (stato di progetto). ....	26

## INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1 - Suddivisione in classi di permeabilità dei terreni affioranti nell'area in esame. ....	13
--	----

## 1. Premessa

### 1.1. Scopo del lavoro

La presente relazione geologica di fattibilità è finalizzata a produrre idonee indagini geologico – tecniche di supporto alla variante urbanistica delle opere del Masterplan Aeroportuale 2035, ricadenti nel Comune di Campi Bisenzio (Provincia di Firenze – figura 1). Per l'esecuzione degli elaborati tecnici si è fatto riferimento alla normativa regionale vigente rappresentata dal Decreto del Presidente della Giunta Regionale 30 gennaio 2020, n. 5R *Regolamento di attuazione dell'articolo 104 della legge regionale 10 novembre 2014, n. 65 (Norme per il governo del territorio) contenente disposizioni in materia di indagini geologiche, idrauliche e sismiche* e dalla Delibera della Giunta Regionale 20 gennaio 2020, n. 31 *Direttive tecniche per lo svolgimento delle indagini geologiche, idrauliche e sismiche*. Tali normative, in attuazione dell'articolo 104 della Legge Regionale del 10 novembre 2014, n. 65 *Norme per il governo del territorio*, disciplinano la formazione degli strumenti necessari alla pianificazione territoriale e urbanistica. In particolare, regolarizzano le direttive per la predisposizione di analisi e approfondimenti tecnici, denominati indagini, finalizzate a:

- verificare la pericolosità del territorio per la quale devono essere presi in considerazione gli aspetti geologici, valutando la presenza di fenomeni franosi attivi e potenziali, i fenomeni erosivi e la morfo-dinamica del territorio in esame, gli aspetti sismici considerando le deformazioni dovute ai movimenti delle faglie, i processi di liquefazione e i fenomeni di amplificazione sismica locale e gli aspetti idraulici che tengono presente la distribuzione del reticolo idrografico e il relativo rischio alluvionale;
- definire i criteri necessari per l'individuazione delle classi di pericolosità o di rischio, che identifichino aree omogenee classificandole secondo una scala di pericolosità da bassa, media, elevata a molto elevata con riferimento agli aspetti geologici, idraulici e sismici;
- verificare la fattibilità degli interventi di trasformazione del territorio previsti dal piano urbanistico per mitigare tali rischi.

Con il presente studio sono state quindi valutate le caratteristiche geologiche, morfologiche e di stabilità, idrogeologiche, litologiche e litotecniche, stratigrafiche e idrauliche dell'area in esame; i risultati del lavoro sono rappresentati negli elaborati cartografici elencati di seguito:

- carta geologica (figura 2);
- carta geomorfologica (figura 3);
- carta idrogeologica (figura 4);
- carta delle aree a pericolosità geologica (figura 5);
- carta delle aree a pericolosità idraulica (figure 6 e 7).

Le carte delle aree a pericolosità idraulica sono state redatte ai sensi della Legge Regionale 24 luglio 2018 n. 41 avente come oggetto *Disposizioni in materia di rischio di alluvioni e di tutela dei corsi d'acqua in attuazione del decreto legislativo 23 febbraio 2010, n. 49 (Attuazione della direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni). Modifiche alla l.r. 80/2015 e alla l.r. 65/2014.*

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

Lo scopo del presente lavoro è stato quello di definire, sulla base dello studio svolto, i criteri di fattibilità degli interventi proposti in relazione agli aspetti geologici e idraulici. Trattandosi di un intervento posto al di fuori dei centri abitati non è stata redatta la carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS) e, di conseguenza, nemmeno la Carta delle aree a pericolosità sismica locale.

## **1.2. Descrizione degli interventi**

Le presenti indagini geologico – tecniche hanno come oggetto l'area umida Il Piano (figura 1) che fa parte delle opere di compensazione ecologica e idraulica previste dal Masterplan Aeroportuale 2035 dell'Aeroporto Internazionale Amerigo Vespucci di Firenze. L'area Il Piano comprende le seguenti opere principali:

- lago avente una superficie di circa 25 ha e una profondità compresa tra 0,8 e 1,4 m, che occuperà la gran parte dei terreni di progetto;
- argini perimetrali, per uno sviluppo di circa 2,8 km, di altezza pari a 6,0 m (quota finale di progetto 40,50 m s.l.m.);
- opere di presa, ubicate nella porzione sud-orientale del sito, lungo gli argini attuali del Fiume Bisenzio;
- un fabbricato adibito a centro visite, costituito da un piano fuori terra e uno interrato

(volume lordo circa 2.000 mc), che sorgerà su un terrapieno di dimensioni circa 70 x 100 m e altezza 6,0 m.

## 2. Carta geologica

Per quanto riguarda la Carta geologica (figura 2) è stato scelto di redigerla completamente partendo dalla cartografia geologica di nuovo impianto relativa alla Carta Geologica Regionale della Regione Toscana – Servizio Geologico Regionale (*Progetto Carg*), disegnata sulla base topografica in scala 1:10.000.

### 2.1. Evoluzione tettonica del Bacino di Firenze-Prato-Pistoia

Il bacino di Firenze-Prato-Pistoia, posto ad una quota media di 45 m s.l.m., si sviluppa in direzione NW-SE per una lunghezza di 45 km e una larghezza massima di circa 10 km. Esso è delimitato a nord-nord-est dai Monti della Calvana e dal Monte Morello, con altitudine di circa 900 m s.l.m. e a sud-sudovest dal Montalbano con altitudine di oltre 600 m s.l.m.. In questo contesto geografico è prevista la realizzazione degli interventi in progetto. Il bacino di Firenze-Prato-Pistoia presenta una geometria a semi-graben fortemente asimmetrica, con un margine nord-orientale molto acclive, in corrispondenza della faglia principale di Fiesole e da una rampa di raccordo poco inclinata localmente interessata da faglie minori sul versante sud-occidentale. I depositi di riempimento del bacino si sono sviluppati con ampi delta e fan-delta clastici sviluppati alla base del sistema di faglie maggiori. In questo tipo di bacini il sollevamento tettonico dei margini, e il corrispondente allargamento del drenaggio fluviale, portano alla formazione di potenti sequenze sedimentarie clastiche grossolane in corrispondenza delle aree centrali. Nel dettaglio, dal punto di vista tettonico-geometrico, l'area di Firenze è caratterizzata dalla presenza di una fascia interessata da più faglie disposte a gradinata e in parte sepolte al di sotto dei depositi fluvio-lacustri villafranchiani, localizzata nell'area pedemontana a nord della pianura di Firenze, e dalla presenza delle faglie sepolte Castello-Scandicci e Maiano-Bagno a Ripoli che interessano il substrato pre-lacustre, trasversalmente al bacino. Le faglie controllano la morfologia dell'area fiorentina determinando, rispetto al basso morfologico-strutturale della pianura di Firenze, l'alto delle colline di Castello-Trespiano-Fiesole nel settore settentrionale, e delle colline di Bellosguardo-Arcetri-San Miniato a Monte a sud della città. L'area fiorentina risulta quindi delimitata a nord da lineamenti tettonici paralleli con direzione NNO-SSE, che hanno giocato come faglie a movimento verticale distensivo determinando lo sviluppo del

bacino fluvio-lacustre con il ribassamento del blocco meridionale. La principale attività delle faglie è riferita a un periodo anteriore al Pliocene inferiore, periodo in cui si è determinato il maggiore movimento verticale; successivamente si è registrata una ripresa di movimenti al tetto del Pliocene inferiore, a cui è associato il movimento verticale responsabile dell'origine della depressione lacustre, e un'ultima pulsazione al termine del Villafranchiano, che ha determinato il sollevamento del blocco di Firenze rispetto al resto del lago e ha stabilito i rapporti tettonico-geometrici attuali. La master fault, a cui viene attribuito il principale movimento verticale, è manifestata da una scarpata tettonica che ha determinato lo sviluppo dei ripidi versanti meridionali delle colline di Castello-Monte Rinaldi-Fiesole; in realtà si tratta di una zona interessata da varie faglie disposte a gradinata, di cui solo la più orientale affiora con la scarpata degradata dei versanti di Fiesole, mentre le altre sono sepolte sotto i depositi villafranchiani di San Domenico, o addirittura sotto l'area delle Cure-Campo di Marte. Tali faglie sono dislocate da lineamenti tettonici trasversali che interessano il substrato con generali direzioni NNE-SSO, e il cui movimento risulta prevalentemente verticale distensivo. Le faglie a carattere prevalentemente distensivo, di Castello-Scandicci a ovest e di Maiano-Bagno a Ripoli a est, sono risultate attive a più riprese a partire dal Pliocene inferiore, giocando successivamente, verso la fine del Villafranchiano, un ruolo determinante per il sollevamento dell'area fiorentina rispetto al restante bacino lacustre. Questi elementi strutturali hanno sollevato la pianura di Firenze, ribassando il blocco a NO nel caso della faglia occidentale, e il blocco a SE per la faglia orientale con un rigetto globale stimabile in alcune centinaia di metri. Nel Villafranchiano sono state documentate due fasi tettoniche lungo tali lineamenti, probabilmente in regime compressivo, in accordo con evidenze regionali. Nella zona nord-orientale dell'area fiorentina lungo le colline di Fiesole-Monte Rinaldi, il motivo strutturale è dato da una piega anticlinale con asse orientato NO-SE, delimitato a SO dalla omonima zona di faglia che mette in contatto le arenarie torbiditiche del Macigno con i depositi recenti fluvio-lacustri; la struttura è interessata da faglie minori ad andamento NE-SO e prevalente movimento verticale. L'assetto tettonico delle Unità Liguri affioranti a NO di Firenze e nell'area meridionale, è dato da una blanda monoclinale immergente in genere verso N-NE di valori medi ( $<40^\circ$ ). I depositi lacustri Villafranchiani risultano dislocati dalle faglie sinsedimentarie trasversali al bacino, ma mantengono una giacitura sub-orizzontale su entrambi i blocchi dislocati; i depositi alluvionali recenti e attuali sono ancora in giacitura primaria. Per nessuna

delle faglie presenti nella zona ci sono indizi geologici di attività tettonica più recente di circa 500.000 anni.

## **2.2. Geologia dell'area in studio**

Nell'area oggetto della presente relazione affiorano il Sintema di Firenze-Prato-Pistoia (Subsintema delle conoidi di chiusura, FTP2) e i Depositi Olocenici, rappresentati dai Depositi alluvionali recenti terrazzati (bna1), Depositi alluvionali attuali (b) e dai Depositi antropici, terreni di riporto, bonifica per colmata (h5), come mostrato nella carta geologica riportata nella figura 2. Nei paragrafi seguenti si descrivono brevemente le unità geologiche presenti, dalla più antica alla più recente.

### **2.2.1. Sintema di Firenze-Prato-Pistoia**

#### **2.2.1.1. Subsintema delle conoidi di chiusura (FTP2)**

Questa unità è costituita da ghiaie sabbioso-limose con clasti generalmente ben arrotondati e localmente ben cementati. I clasti sono prevalentemente di natura calcarea riferibili alle Formazioni di Sillano e Monte Morello. L'età è compresa tra il Pliocene superiore e il Plesistocene inferiore.

### **2.2.2. Depositi olocenici**

#### **2.2.2.1. Depositi alluvionali recenti terrazzati e non terrazzati (bna1)**

Si tratta di depositi di origine alluvionale costituiti da ghiaie, sabbie e limi dei terrazzi fluviali di 1° ordine (bna1) i quali compongono la quasi totalità dei terreni affioranti nell'area della carta geologica. Gli interventi oggetto della variante in oggetto saranno realizzati interamente sui terrazzi fluviali di 1° ordine (bna1). Dall'esame della documentazione inerente le indagini a disposizione si evince che, dal punto di vista meramente litologico, nell'area di interesse sono presenti terreni sia coesivi (limo sabbioso e argilloso, argilla da limosa/sabbiosa a compatta) che incoerenti (sabbia da fine a grossolana, livelli di ghiaia).

### **2.2.3. Depositi alluvionali attuali (b)**

Sono costituiti da ghiaie, sabbie e limi dei letti fluviali attuali, soggetti a evoluzione con ordinari processi fluviali, nella zona in studio sono presenti negli alvei sia naturali che artificiali

del reticolo idrografico.

#### **2.2.4. Depositi antropici, terreni di riporto, bonifica per colmata (h5)**

L'unità raggruppa tutti quei depositi connessi con l'attività umana. Comprende quindi terreni di riporto, rilevati stradali, terreni di bonifica per colmata. In particolare, nell'area investigata, essi costituiscono i rilevati delle opere infrastrutturali come le autostrade e gli argini di fossi e di parte del reticolo idrografico minore della piana.

### **3. Geomorfologia**

L'area oggetto delle presenti indagini geologico – tecniche sarà realizzata nel Comune di Signa, tra gli abitati di Colli Bassi e San Mauro, in prossimità dei toponimi I Beconi e Il Casone. La zona è delimitata a sud da Via Argine Strada che corre parallela al Fiume Bisenzio, è pianeggiante ed è posta tra le quote di circa 34 e 35 m s.l.m..

#### **3.1. Carta geomorfologica**

La prima informazione contenuta nella Carta geomorfologica è di tipo litologico: si tratta della tessitura prevalente dei depositi, stimata sia dalle stratigrafie di campagna sia sulla base di dati analitici (analisi granulometriche su campioni indisturbati e rimaneggiati con Classificazione A.G.I.). Come si può osservare siamo in presenza di argille inorganiche. In particolare per la maggior parte della zona in studio si tratta di argilla con limo e, subordinatamente, limo argilloso.

Nell'elaborato sono inoltre rappresentate le forme, i depositi e i processi geomorfologici che interessano l'area indagata seppure, in relazione all'andamento della superficie topografica, il terreno in esame non presenti elementi particolarmente significativi. Le forme individuate sono state classificate in base all'origine e distinte in due gruppi che vengono di seguito descritti.

##### **3.1.1. Forme di origine antropica**

Le forme principali presenti sono legate all'attività antropica: si osservano infatti numerosi rilevati, in particolare quelli arginali del Fiume Bisenzio posti nella porzione meridionale della zona in studio.

### **3.1.2. Forme dovute a processi fluviali**

In questo gruppo rientrano le forme e i processi dovuti all'azione delle acque superficiali. E' stata inoltre cartografata la conoide alluvionale in corrispondenza del limite dell'unità FTP2 (figura 2).

## **4. Idrogeologia**

### **4.1. Aspetti idrogeologici generali**

La falda nell'area fiorentina è posizionata in corrispondenza dei Depositi Alluvionali Recenti (Orizzonte "Firenze 2" secondo la suddivisione riportata in Capecchi F., Guazzone G. & Pranzini G., 1976 - *Ricerche geologiche e idrogeologiche nel sottosuolo della pianura di Firenze*, Boll. Soc. Geol. It., XCVI (4), 1975, 661-692) oppure, nella zona delle Cascine-Osmannoro, nei Depositi Alluvionali Antichi (Orizzonte "Firenze 3"); l'acquifero più superficiale (Orizzonte "Firenze 2") può essere rinvenuto nella maggior parte della pianura. Solo nella porzione occidentale del territorio comunale di Firenze, lungo una linea pressappoco coincidente con la Via Pistoiese, i ciottolami e le ghiaie alluvionali recenti lasciano spazio, verso nord, ai limi e alle argille di natura lacustre o palustre; il Fiume Arno non ha infatti scavato ed eroso i sedimenti fluvio-lacustri precedenti e così il primo acquifero riscontrabile nell'area dell'Osmannoro è ubicato nei Depositi Alluvionali Antichi. Gli acquiferi sopra elencati sono caratterizzati da porosità primaria acquisita durante la loro genesi e dal punto di vista granulometrico sono composti da ciottoli, ghiaia e sabbia, con una percentuale variabile di matrice limoso-argillosa. Quest'ultima componente influenza indubbiamente il valore della conducibilità idraulica (permeabilità). Tramite diverse tipologie di indagine, sono stati calcolati valori di permeabilità risultati variabili tra  $10^{-3}$ ÷ $10^{-7}$  m/s. La falda è di tipo libero nella maggior parte della piana di Firenze, quindi il livello freatico e quello piezometrico corrispondono. Invece, ai margini della piana, dove sono presenti maggiori spessori degli intervalli superficiali composti dai limi di esondazione, la falda è di tipo semi-confinato (o addirittura confinato) e la superficie freatica si attesta a quote prossime alla superficie topografica. A nord di Via Pistoiese la prima falda può essere considerata confinata, dato che le ghiaie dell'acquifero (Orizzonte Firenze 3) sono coperte da uno spessore di almeno 16 m di terreno caratterizzato da una bassa permeabilità. Analogamente confinate risultano essere le falde ubicate nei livelli permeabili della successione fluvio-lacustre, costituiti da ghiaie e sabbie, spesso con una matrice limosa piuttosto

abbondante. Nelle lenti di ghiaie e sabbie che si rinvencono all'interno dei depositi lacustri delle argille azzurre, appartenenti al Sintema del Bacino di Firenze-Prato-Pistoia, sono ubicate falde confinate, peraltro alimentate con difficoltà dal fatto di essere disperse in potenti serie argillitiche.

Nella piana di Firenze le isofreatiche indicano, come andamento del tutto generale, un flusso di falda che dai rilievi collinari si dirige verso il Fiume Arno, con una componente direzionata verso ovest in modo pressoché concorde con la direzione di flusso del Fiume Arno. Il gradiente idraulico diminuisce dalle zone pedecollinari verso il centro della valle (da 1,0÷1,5 % a 0,2 %), dovuta all'aumento dei valori di trasmissività dei sedimenti.

#### 4.2. Carta idrogeologica

Per una corretta analisi territoriale, lo studio idrogeologico è di regola opportuno. Per un adeguato studio idrogeologico il primo passo da fare è quello di procedere all'individuazione della permeabilità  $k$  delle rocce e dei terreni affioranti, in quanto da questa dipendono in gran parte la distribuzione e la circolazione idrica del sottosuolo.

La permeabilità dei terreni affioranti nel territorio interessato dalla variante urbanistica in oggetto non è stata misurata né in laboratorio né in campo, ma è stata stimata sulla base degli elementi da cui questa dipende (densità del reticolo idrografico, distribuzione e portata delle sorgenti, litologia delle formazioni geologiche, informazioni derivate dai pozzi e strutture delle formazioni geologiche). Le classi di permeabilità derivate da questa analisi non forniscono quindi valori numerici del coefficiente di permeabilità  $k$ , ma solamente indicazioni di tipo qualitativo.

Le formazioni geologiche affioranti nell'area indagata (§ 2.2 e figura 2) sono state accorpate tra di loro secondo la rispettiva permeabilità, con i criteri che sono stati riportati nella tabella 1. La permeabilità delle unità presenti, trattandosi di terreni sciolti, è dovuta solamente alla loro porosità primaria, legata alla presenza di pori tra le particelle del terreno, acquisita al momento della deposizione.

Classe	Terreni permeabili per porosità primaria	Permeabilità
1	Depositi antropici, terreni di riporto, bonifica per colmata (h5)	molto bassa
2	Depositi alluvionali recenti terrazzati (bna1) Sintema delle conoidi di chiusura (FTP2)	bassa

3	Depositi alluvionali attuali (b)	media
4	-	alta
5	-	molto alta

Tabella 1 - Suddivisione in classi di permeabilità dei terreni affioranti nell'area in esame.

L'area in cui verranno realizzate le opere in progetto ricade per la quasi totalità su un terreno caratterizzato da una permeabilità bassa (classe 2) ed nella porzione a sud, su un terreno caratterizzato da una permeabilità molto bassa (classe 1).

### 4.3. Superficie piezometrica

Durante l'esecuzione delle indagini all'interno dell'areale interessato dalle opere previste dal Masterplan 2014-2029 dell'Aeroporto Amerigo Vespucci, solo in alcuni sporadici casi è stata rinvenuta acqua. La spiegazione dell'acqua rinvenuta sta nel fatto che il sottosuolo dell'area esaminata, costituito da terreni fine in massima parte rappresentati da argille e limi, è un acquicludo in cui si può avere, nelle stagioni delle piogge, presenza di acqua di ritenzione a causa dell'alta porosità, ma questa acqua non circola in quanto la porosità efficace è molto bassa, dell'ordine di pochi punti percentuali. Ciò premesso è comunque opportuno fare alcune precisazioni in merito alle interferenze eventualmente presenti e prevedibili tra gli interventi in progetto, oggetto della variante in esame, e le acque di sottosuolo.

La zona in studio presenta schematicamente le seguenti caratteristiche idrogeologiche:

- superficialmente è presente un livello dello spessore massimo di un paio di metri al di sotto del piano di campagna, che a seconda della stagione, può essere interessato da saturazione alla profondità compresa tra 0 e 1,5 m; questo livello non ha alcun valore e interesse dal punto di vista della risorsa idrica;
- al di sotto di 2,0 m di profondità dal p.c. fino alla profondità di almeno 25 m non è mai stata registrata presenza di una falda;
- il livello in cui ha sede la falda principale della pianura fiorentina è identificato con la parte inferiore del Sintema del Fiume Arno<sup>1</sup> (Orizzonte Firenze 2<sup>2</sup> nella suddivisione

<sup>1</sup> Seguendo la classificazione UBSU (*Unconformity-bounded Stratigraphic Units*) è il complesso sedimentario costituito dai depositi d'alveo e di esondazione recenti e attuali della coltre alluvionale deposta dal Fiume Arno e dei suoi affluenti nell'area fiorentina. Corrisponde ai depositi alluvionali recenti.

<sup>2</sup> Dal punto di vista idrogeologico, l'Orizzonte Firenze 2 per le sue caratteristiche granulometriche e tessiturali,

precedentemente citata) e con il Sintema di Firenze<sup>3</sup> (Orizzonte Firenze 3<sup>4</sup>) che al di sotto dell'area interessata delle presenti indagini geologico - tecniche non risultano essere presenti.

In letteratura sono citate carte che mostrano le misure piezometriche della zona di interesse; è fondamentale sottolineare che le misure eseguite rappresentano dei livelli piezometrici pertanto, nel caso di un acquifero libero, la superficie piezometrica corrisponde alla reale quota della falda freatica, mentre nel caso di un acquifero confinato, o semi confinato, la superficie piezometrica misurata nei pozzi corrisponde a una quota fittizia, non reale, della falda nel terreno: la quota dell'acqua raggiunta nel pozzo, in questo caso, è determinata infatti dalla pressione dovuta alla differenza di carico tra la zona di alimentazione e l'opera di captazione considerata. In altre situazioni, invece, come nel caso del sito in esame, si tratta di semplice acqua di ritenzione, come detto precedentemente. In tale contesto si devono quindi interpretare le misure piezometriche effettuate nel febbraio scorso nei due piezometri realizzati per la campagna di indagini geognostiche di riferimento per il presente studio (S126 e S128), ubicati uno a nord est e uno a sud ovest dell'area di progetto. Tali misure indicano una profondità dell'acqua di 2,95 m dal p.c. (32,24 m s.l.m.) per il piezometro S126 e di 1,12 m dal p.c. (33,27 m s.l.m.) per il piezometro S128.

Per la realizzazione delle opere in progetto è previsto uno scavo massimo di 2,00 m e pertanto, in base a quanto illustrato nelle pagine che precedono, i lavori saranno eseguiti in totale assenza di falda o in presenza di sporadici orizzonti idrici non produttivi a carattere del tutto saltuario. Le uniche interferenze che si potranno avere con le acque di sottosuolo saranno con quelle che stagionalmente vanno a occupare al massimo i primi due metri superficiali al di sotto del piano di campagna e non interesseranno l'acquifero saturo principale in quanto assente nell'area di interesse. A causa di piogge forti o persistenti potrebbero comunque crearsi ristagni superficiali a causa della bassa permeabilità dei terreni affioranti (figura 4).

---

costituisce il corpo acquifero principale dell'area fiorentina, con permeabilità fortemente variabili, nell'ordine dei  $10^{-3}$ - $10^{-7}$  m/s.

<sup>3</sup> Seguendo la classificazione UBSU (*Unconformity-bounded Stratigraphic Units*) è il complesso sedimentario costituito dai ciottolami e ghiaie d'alveo del paleo-Arno e dei paleo-torrenti. Corrisponde ai depositi alluvionali antichi.

<sup>4</sup> Questo orizzonte presenta permeabilità generalmente più basse dell'Orizzonte Firenze 2, ma può comunque ospitare una significativa circolazione idrica.

## 5. Carta della pericolosità geologica

L'area interessata dagli interventi del Masterplan Aeroportuale 2035 è stata caratterizzata in funzione dello stato di pericolosità, con l'indicazione degli eventuali condizionamenti alla trasformabilità anche di tipo prescrittivo da assumere nella successiva fase progettuale. Si è proceduto quindi, attraverso le analisi e gli approfondimenti effettuati, alla caratterizzazione delle aree omogenee dal punto di vista delle pericolosità e delle criticità rispetto agli specifici fenomeni che le generano, e a integrarle eventualmente con quelle già individuate nei piani di bacino. Nella Carta delle aree a pericolosità geologica prodotta (figura 5) le aree interessate dalla presente variante urbanistica sono caratterizzate da pericolosità geologica media G.2; si è ritenuto che, a causa della litologia presente, non ci siano gli elementi di garanzia e le condizioni per l'attribuzione della classe G.1. Di seguito si riporta la definizione della classe presente nella cartografia redatta, estratta dal D.P.G.R. 30 gennaio 2020, n. 5/R: Pericolosità geologica media (G.2): aree in cui sono presenti fenomeni geomorfologici inattivi; aree con elementi geomorfologici, litologici e giaciture dalla cui valutazione risulta una bassa propensione al dissesto; corpi detritici su versanti con pendenze inferiori a 15 gradi.

L'area oggetto di variante urbanistica ricade in classe di pericolosità geologica bassa (G1) nella carta della *Pericolosità geomorfologica* (Regolamento Urbanistico Comunale - Tavola GI 01 del giugno 2010). Per quanto riguarda invece il Piano di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale, Stralcio Assetto Idrogeologico (PAI) la zona in studio non è classificata nella cartografia né a livello di sintesi né di dettaglio.

## 6. Carta delle aree a pericolosità idraulica

La norma di riferimento per le aree a rischio alluvioni è la Legge Regionale 24 luglio 2018 n. 41 entrata in vigore il sessantesimo giorno successivo alla data di pubblicazione sul Bollettino Ufficiale della Regione Toscana avvenuta il 1 agosto 2018. Con tale legge *la Regione, al fine di ridurre le conseguenze negative, derivanti dalle alluvioni, per la salute umana, l'ambiente, il patrimonio culturale e le attività economiche, nonché al fine di mitigare i fenomeni di esondazione e dissesto idrogeologico, disciplina la gestione del rischio di alluvioni in relazione alle trasformazioni del territorio e la tutela dei corsi d'acqua* (art. 1, comma 1 della legge suddetta). Nelle presenti indagini geologico-tecniche il territorio in esame, interessato dagli interventi del Masterplan Aeroportuale 2035 è stato caratterizzato in funzione dello stato

di pericolosità vigente e di progetto, con l'indicazione degli eventuali condizionamenti alla trasformabilità anche di tipo prescrittivo da assumere nella successiva fase progettuale. L'ingegnere idraulico ha quindi predisposto la Carta delle aree a pericolosità idraulica sia nello stato attuale (figura 6) che di progetto (figura 7). Nella Carta delle aree a pericolosità idraulica dello stato attuale riportata nella figura 6 è stata attribuita alla porzione dell'area di compensazione denominata Il Piano la classe P3. Nella Carta delle aree a pericolosità idraulica dello stato di progetto riportata nella figura 7 la situazione cambia solo in parte, infatti è stata attribuita alla porzione dell'area di compensazione Il Piano in parte la classe P2 e in parte la classe P3.

Di seguito si riportano le classi di pericolosità ai sensi della L.R. 41/2018:

Aree a pericolosità per alluvioni frequenti: le aree classificate negli atti di pianificazione di bacino in attuazione del D.Lgs. 49/2010 come aree a pericolosità per alluvioni frequenti o a pericolosità per alluvioni elevata.

Aree a pericolosità per alluvioni poco frequenti: le aree classificate negli atti di pianificazione di bacino in attuazione del D.Lgs. 49/2010 come aree a pericolosità per alluvioni poco frequenti o a pericolosità per alluvioni media.

Per quel che concerne lo stato vigente (carta della *Pericolosità idraulica* - Regolamento Urbanistico Comunale, Tavola GI 03 del giugno 2010) l'area di intervento immediatamente adiacente al Fiume Bisenzio ricade in classe di pericolosità idraulica elevata I.3; la suddetta tavola individua inoltre l'intera area in variante tra quelle oggetto di opere idrauliche. 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 rappresenta il riferimento in materia di pericolosità e rischio di alluvioni, l'area risulta caratterizzata dalla classe di pericolosità idraulica P3. Per quanto riguarda il rischio di alluvione l'area Il Piano ricade in un'area classificata in classe R2.

## **7. Criteri di fattibilità**

### **7.1. Generalità**

La presente variante disciplina le trasformazioni previste per il territorio che però sono vincolate alle situazioni di pericolosità (geologica, sismica locale, da alluvioni); è dunque necessario procedere a dettare le condizioni di fattibilità, partendo dalle situazioni di criticità

messe in evidenza nel Quadro Conoscitivo e schematizzate nelle carte delle aree caratterizzate da pericolosità geologica, sismica locale e del rischio da alluvioni. La possibilità di attuare gli interventi previsti quindi deriva dalla loro fattibilità che è funzione da un lato del tipo di previsione e dall'altro della pericolosità dell'area di intervento. Con la presente relazione saranno dettati i criteri di fattibilità per le trasformazioni previste da parte del Masterplan Aeroportuale 2035 e, se necessarie, le indagini, le condizioni e i criteri per procedere all'attuazione dello specifico intervento.

## **7.2. Criteri di fattibilità per l'area di compensazione denominata Il Piano**

L'area in cui è previsto l'intervento di compensazione dell'area de Il Piano è caratterizzata come segue:

- pericolosità geologica: G.2 media
- pericolosità sismica locale: non classificata
- pericolosità per alluvioni stato attuale: P3
- pericolosità per alluvioni stato previsto: P2, P3
- PAI: non classificata
- PGRA: P3 alluvioni frequenti

### **7.2.1. Criteri di fattibilità geologica**

La realizzazione degli argini, del rilevato e dell'edificio adibito a centro visite dovrà essere basato su un adeguato studio geologico, idrogeologico e geotecnico al fine di valutare le effettive condizioni di stabilità. Vista la tipologia di intervento previsto si ritiene che la progettazione esecutiva dovrà essere basata su idonee indagini geognostiche quali sondaggi a carotaggio continuo con prelievo di campioni indisturbati e prove penetrometriche, prove di laboratorio e indagini geofisiche.

### **7.2.2. Criteri di fattibilità idraulici**

Per quanto riguarda le nuove edificazioni, essendo ubicate in aree esterne al perimetro urbanizzato, si applica quanto previsto dall'art. 16 comma 1 della L.R. 27 luglio 2018 n. 41. Gli interventi caratterizzati da fattibilità idraulica molto elevata sono consentiti alle seguenti condizioni:

- sia prevista la preventiva o contestuale realizzazione di interventi strutturali per la riduzione

del rischio finalizzati alla messa in sicurezza idraulica per eventi con tempi di ritorno di 200 anni che costituiscono, nel caso di specie, l'oggetto della previsione;

- le nuove edificazioni, costituite dal centro visite a servizio dell'area di compensazione ecologica e dai locali tecnici per la gestione dell'opera idraulica, andranno realizzati alla quota di messa in sicurezza di 40,50 m s.l.m.;
- i parcheggi a corredo del centro visite e posti in fregio al corso d'acqua, dovranno essere realizzati alla quota di messa in sicurezza di 40,50 m s.l.m..

Firenze, marzo 2024

dr. geol. Michele Sani

## **8. APPENDICE - FIGURE**

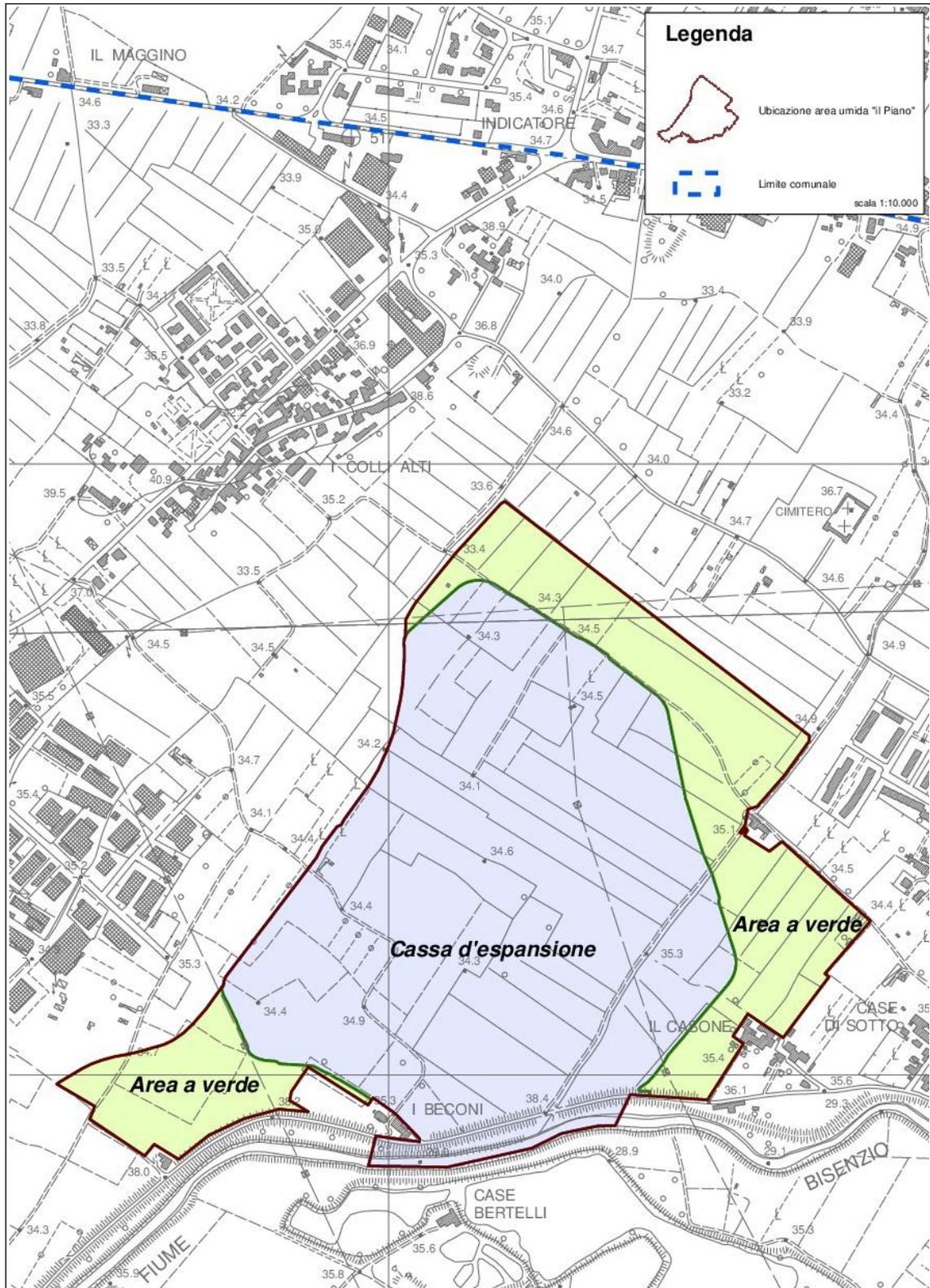


Figura 1 - Ubicazione dell'area oggetto della presente variante urbanistica (scala 1:10.000).

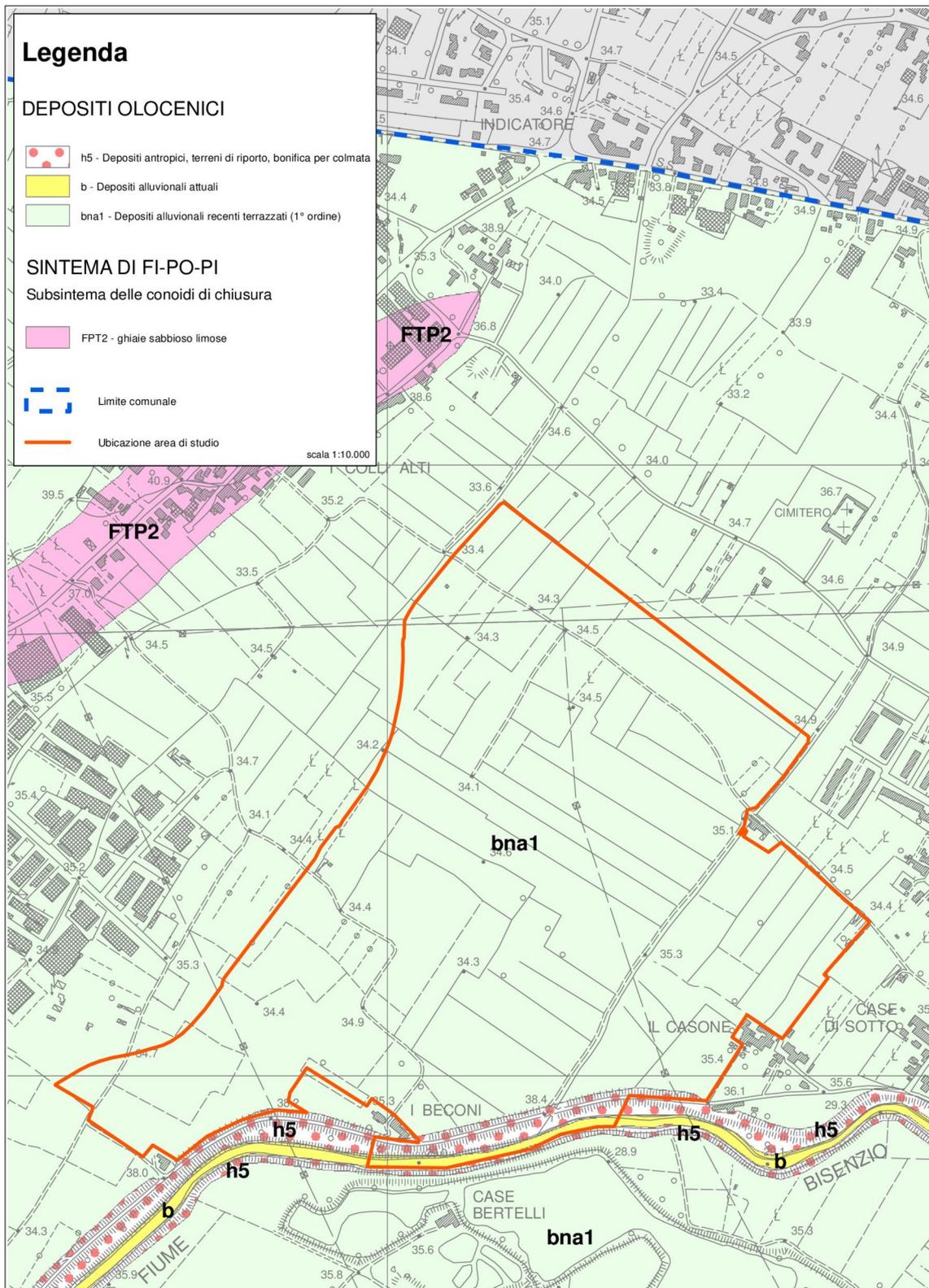


Figura 2 - Carta geologica.

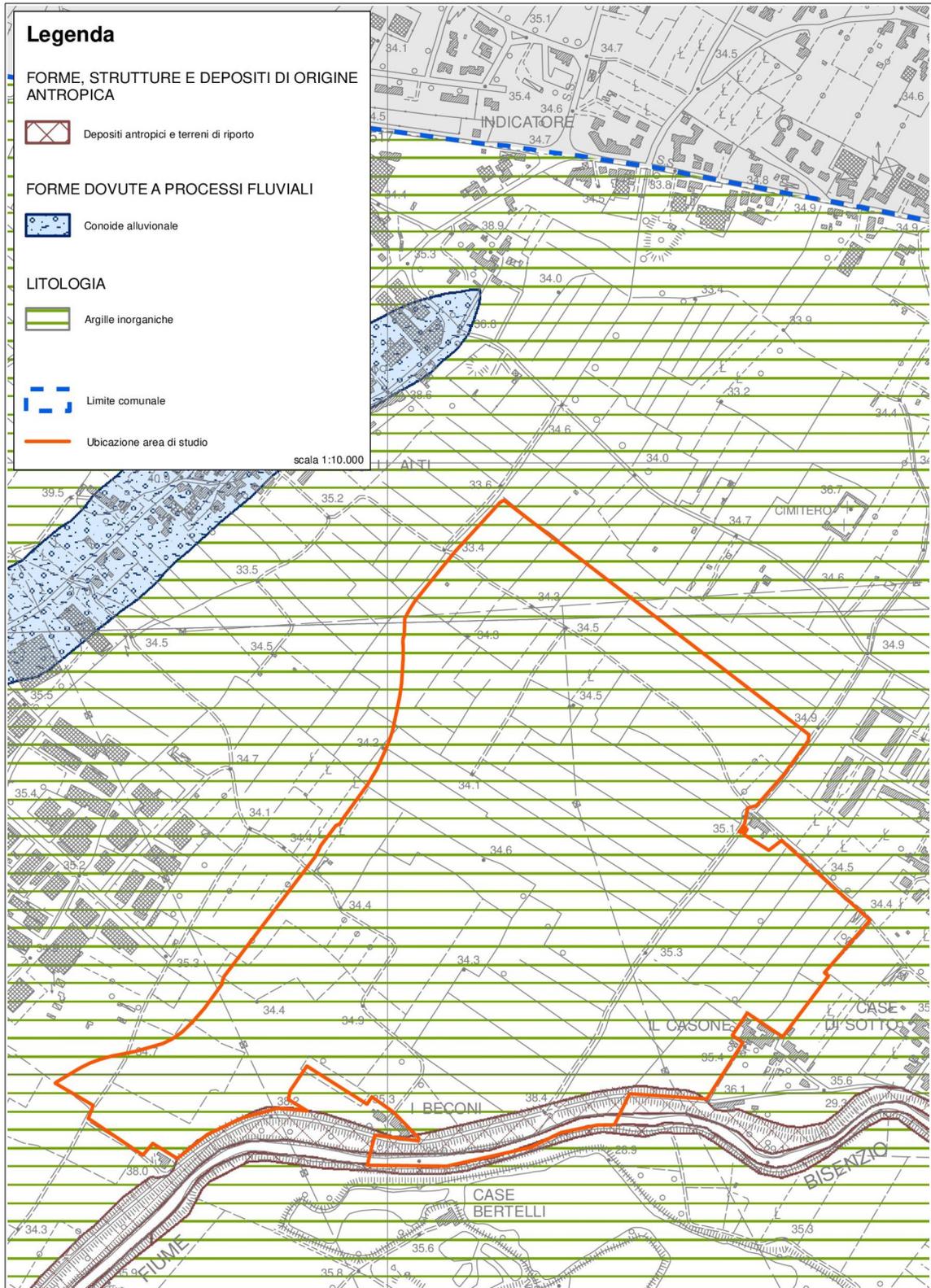


Figura 3 - Carta geomorfologica.

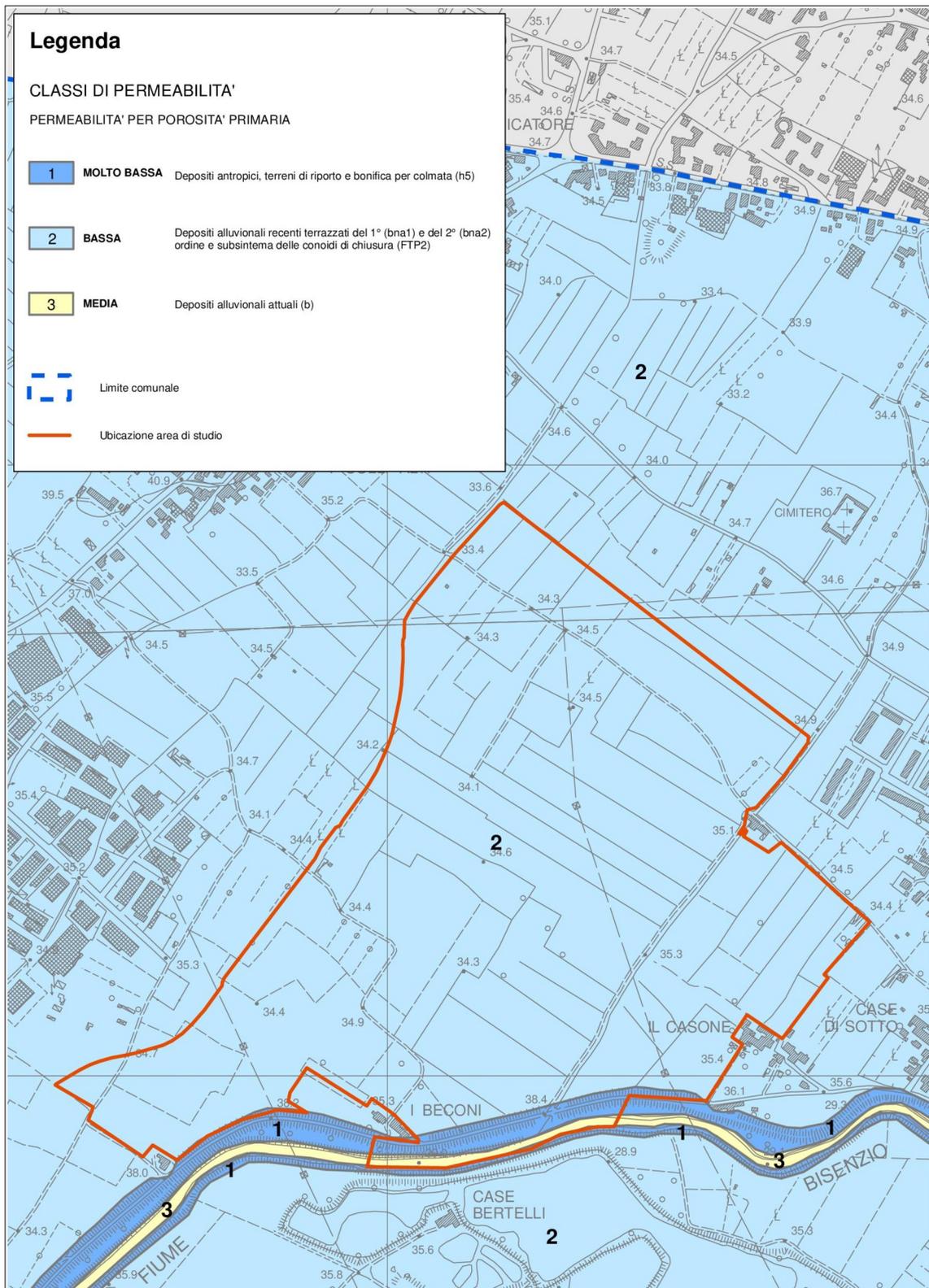


Figura 4 - Carta idrogeologica.

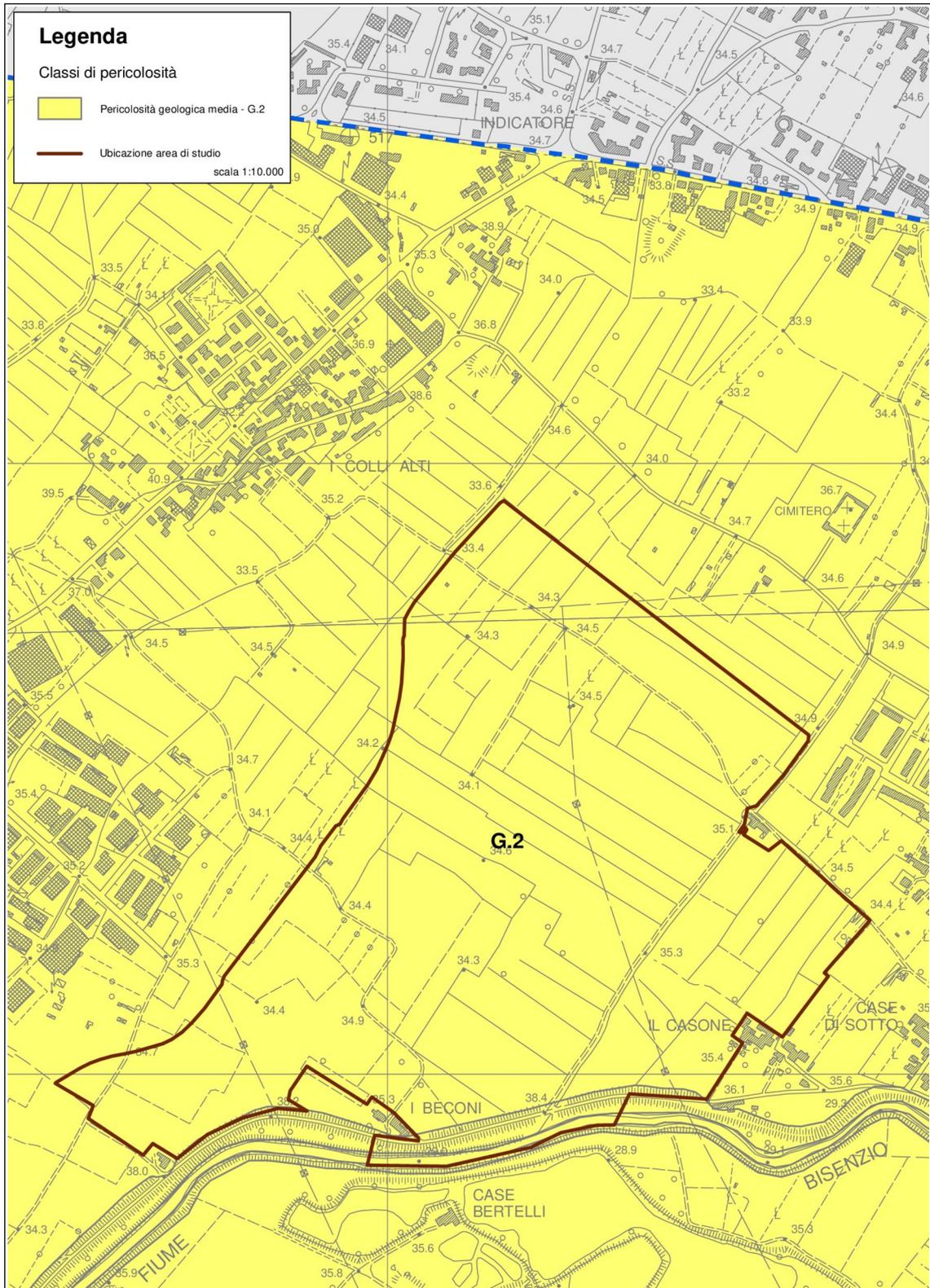


Figura 5 - Carta delle aree a pericolosità geologica.

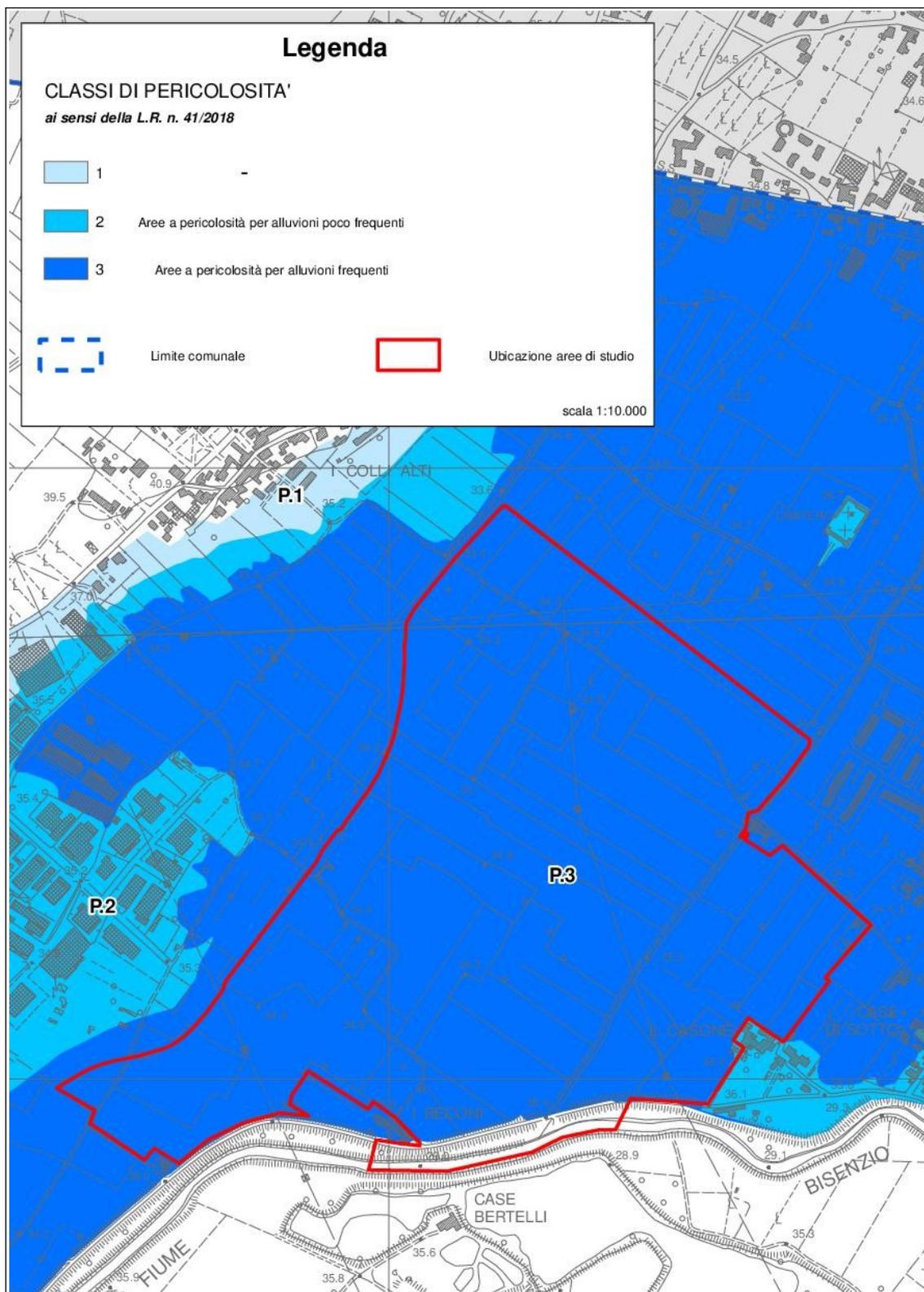


Figura 6 - Carta delle aree a pericolosità idraulica (stato attuale).

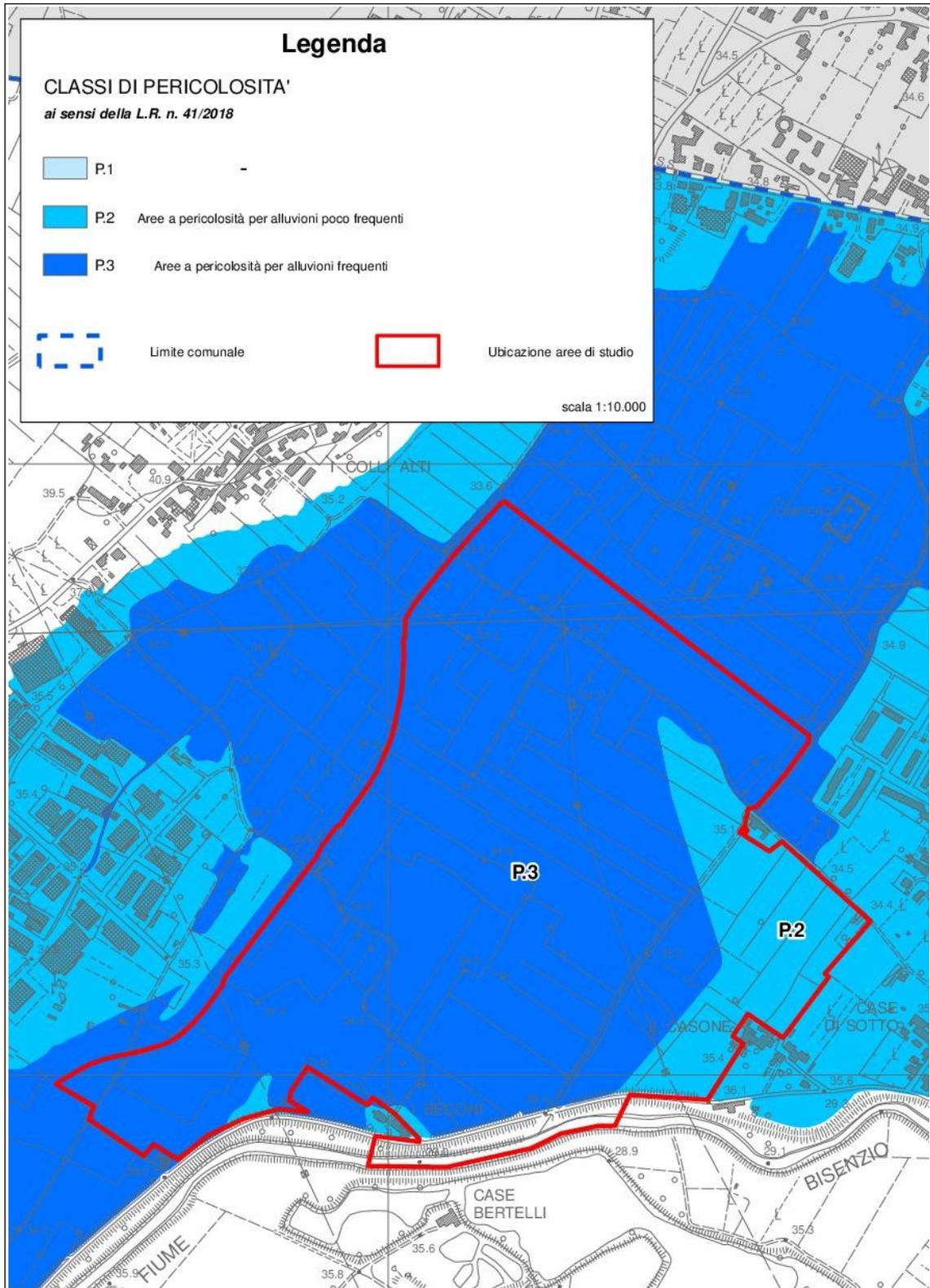


Figura 7 - Carta delle aree a pericolosità idraulica (stato di progetto).