



COMUNE DI FOLLONICA

(Provincia di Grosseto)



STUDIO GEOLOGICO DI SUPPORTO ALLA VARIANTE AL R.U. relativa al comparto "Cp18" quartiere Campi Alti.

*Attribuzione delle classi di pericolosità e di fattibilità
(DPGR 27 aprile 2007, n. 26/R e D.C.R. n. 72/2007)*

Follonica, Ottobre 2011


Dott. Geol. *Fabrizio Fanciulletti*



STUDIO TECNICO ASSOCIATO

STALF

p.i. e c.f. 01389340538

DR. F. FANCIULLETTI - GEOLOGO
DR. L. MACH - ARCHITETTO

Via A. Meucci, 4 - 58022 FOLLONICA (GR) Tel e fax 0566 090075

E-mail Geolfab@hotmail.it PEC studiosalf@epap.sicurezzapostale.it

Cell. 338 6281063

INDICE

1. PREMESSA.....	2
2. CONSISTENZA DELLA VARIANTE.....	2
3. MODELLAZIONE GEOLOGICA.....	2
3.1 DESCRIZIONE DEL LUOGO.....	2
3.2 DATI DI BASE.....	2
3.3 CARATTERISTICHE GEOLOGICHE E STRATIGRAFICHE.....	5
4. TETTONICA	7
5. CARTA LITOLOGICO TECNICA.....	7
6. CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE (TAVOLA 3).....	8
7. CARTA IDROGEOLOGICA.....	8
8. ACCELERAZIONE CONVENZIONALE MASSIMA DI BASE.....	9
9. PERICOLOSITÀ DELL'AREA.....	9
9.1 PERICOLOSITÀ GEOLOGICA (Tav. 6).....	9
9.2 PERICOLOSITÀ IDRAULICA (Tav. 7).....	9
9.3 PERICOLOSITÀ SISMICA.....	10
9.4 VULNERABILITÀ DELLA FALDA	10
10. CONSIDERAZIONI SULLA FATTIBILITÀ DELL'INTERVENTO	11
10.1. - FATTIBILITÀ IN RELAZIONE AGLI ASPETTI GEOLOGICI.....	12
10.2. - FATTIBILITÀ IN RELAZIONE AGLI ASPETTI IDRAULICI	12
10.3. FATTIBILITÀ IN RELAZIONE AGLI ASPETTI SISMICI.....	13
10.4. FATTIBILITÀ IN RELAZIONE ALLA VULNERABILITÀ DELLA FALDA (TAVOLA 7).....	13

FIGURE ALLEGATE

Tavola 1: Ubicazione di dettaglio e dati di base (1:5.000)

Tavola 2: Carta geologica (1:5.000)

Tavola 3: Carta geomorfologica (1:5.000)

Tavola 4: Carta della permeabilità (1:5.000)

Tavola 5: Carta litotecnica (1:5.000)

Tavola 6 . Carta della pericolosità geomorfologica (1:5.000)

Tavola 7: Carta delle aree a pericolosità idraulica (1:5.000)

Tavola 8: Carta della vulnerabilità della falda (1:5.000)

1. PREMESSA

Su incarico dell'Amministrazione Comunale di Follonica è stato eseguito uno studio di fattibilità geologica di supporto alla variante al R.U. riguardante il comparto Cp18 - Quartiere Campi Alti. Lo studio è stato redatto secondo quanto previsto dal DPGR 27 aprile 2007, n. 26/R (Regolamento di attuazione dell'articolo 62 della legge regionale 3 gennaio 2005, n. 1 in materia di indagini geologiche), in modo da definire la classe di pericolosità della zona in oggetto e, in relazione alla specifica destinazione d'uso del sito in esame, valutare la relativa classe di fattibilità per le opere proposte.

In ottemperanza a quanto previsto dalle normative vigenti, sono state quindi identificate le formazioni presenti nel sito oggetto di studio, gli aspetti idrogeologici e geomorfologici dell'area, facendo riferimento al quadro conoscitivo del Piano Strutturale del Comune di Follonica approvato.

Le carte della pericolosità geomorfologica ed idraulica sono state desunte dal R.U. recentemente approvato con D.C.C. del 10 giugno 2011 a seguito della validazione delle stesse da parte dell'Autorità di Bacino Toscana Costa e dell'Ufficio del Genio Civile di Grosseto.

2. CONSISTENZA DELLA VARIANTE

La variante in oggetto consiste essenzialmente nell'incremento del perimetro del comparto cp18 (Quartiere Campi Alti) rispetto al perimetro proposto in sede di redazione del R.U, come da elaborati progettuali e Norme Tecniche di Attuazione allegate all'atto di variante.

3. MODELLAZIONE GEOLOGICA

3.1 DESCRIZIONE DEL LUOGO

L'area di intervento interessa la zona di completamento ad uso residenziale in Loc. Campi Alti; il terreno presenta quote altimetriche variabili tra i 9 ed i 10 metri circa s.l.m.

3.2 DATI DI BASE

Nella tavola 1 (dati di base scala 1:5.000), sono ubicate le prove geotecniche realizzate nell'ambito dello "Studio geologico-tecnico di supporto al progetto per la realizzazione di un sottopasso ferroviario da realizzare in località Campi Alti del comune di Follonica" redatta dallo scrivente nel mese di giugno 2010 per conto dell'Amministrazione Comunale di Follonica.

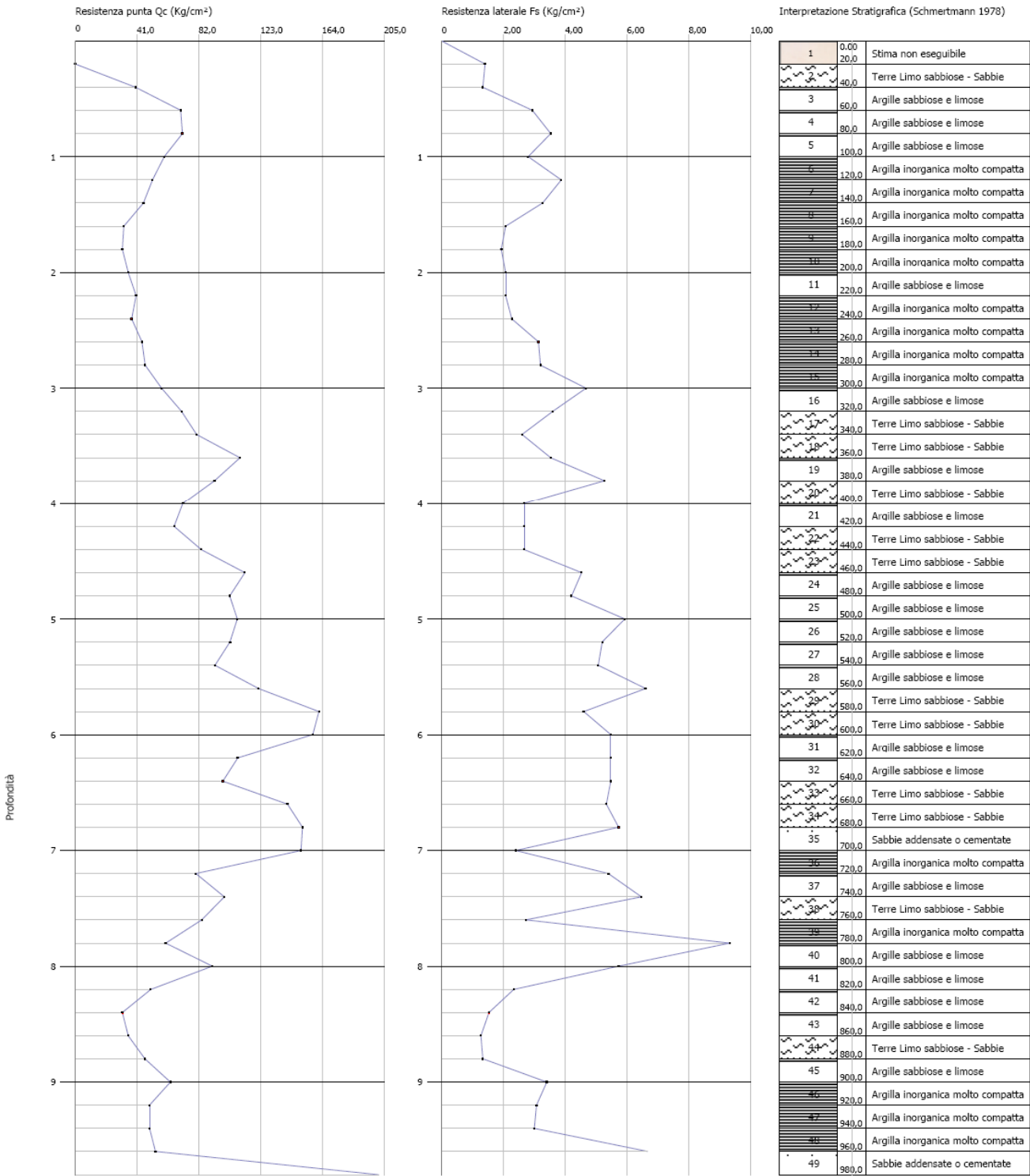
I risultati derivanti dalle prove geotecniche realizzate nell'area limitrofa a quella di intervento, sono di seguito riportate;

Probe CPT - Cone Penetration Nr.1
Strumento utilizzato... PAGANI TG 63 (200 kN)
Diagramma Resistenze qc fs

Committente : Comune di Follonica
Cantiere : Indagini geotecniche
Località : Via Isola di Caprera

Data :03/05/2010

56



L'analisi litologica del materiale recuperato durante il sondaggio ha consentito di ricostruire la seguente stratigrafia:



Gamma Geoservizi S.r.l.
Sede legale: Via Giusti n°124, 58100 Grosseto
Sede operativa: S.R. 74 Maremmana n°55, 58010 Albinia (Gr)
Tel./fax 0564/871025 e-mail: info@gamma-geoservizi.it
P.IVA 01368720536

MODULO SONDAGGI GEOSERVIZI S.r.l.

Committente Comune di Follonica		Profondità raggiunta 20		Quota Ass. P.C.		Certificato n°		Pagina					
Operatore				Note: Sondaggio effettuato presso il sottopasso, Via dei Pioppi		Inizio/Fine Esecuzione 29-04-10 / 07-05-10							
Responsabile		Sondaggio 53		Tipo Carotaggio a rotazione continuo		Tipo Sonda Solitek SSC		Coordinate X Y					
Scala (m)	Utologia	Descrizione	Quota	%Carotaggio R.Q.D.	S.P.T. (n° Colpi)	Campioni	Diam. Foro	Metodo Perforazione	Metodo Stabilizzaz.	Cas. Coring	Falda	Piezometro (P) o Inclinometro (I)	
												P-(1)	
1		limo sabbioso pedogenizzato rossastro con detrito minuto	0.50		16-23-26 4.60 PC								
2		limo sabbioso rossastro ad alta consistenza con detrito biancastro minuto	2.60										
3		sabbia limosa rossastra a bassa consistenza	3.80				3.10 S						
4		sabbia limosa rossastra ad alta consistenza	5.00				3.50						
5		sabbia rossastra	5.50								n°1 5.00		
6		sabbia limosa rossastra a bassa consistenza	6.40				6.00 S						
7		sabbia limosa rossastra	7.30				6.40						
8		sabbia rossastra	8.30										
9		sabbia grigio chiaro	9.30										
10		limo sabbioso grigio con ciottoli (diametro 2-3 cm)	9.40										
11		sabbia limosa marrone chiaro ad alta consistenza	10.00		50 10.00 PC								
12		limo sabbioso grigio chiaro con clasti (1-2 cm)	10.20								n°2 10.00		
13		limo marrone chiaro rossastro	10.60										
14		limo sabbioso marrone chiaro	11.80										
15		sabbia limosa rossastra	12.00										
16		limo sabbioso con clasti di diam. 1 cm circa	12.40										
17		sabbia limosa rossastra	13.00										
18		limo sabbioso rosso-marrone scuro con clasti di diam. fino a 1 cm	14.60										
19		sabbia limosa marrone con clasti di diam. fino a 4-5 cm	15.30										
20		sabbia limosa marrone chiaro con clasti di diam. da 0.5 a 2-3 cm	16.40			15-24-53 16.35 PC							
21		limo sabbioso marrone chiaro	17.00										
22		sabbia limosa marrone chiaro	18.00										
23		limo sabbioso marrone chiaro	19.00										
24		sabbia limosa marrone scuro	19.60										
25		limo marrone chiaro	20.00										
26													
27													
28													
29													
30													
31													
32													
33													
34													
35													
36													
37													
38													
39													
40													
41													
42													
43													
44													
45													
46													
47													
48													
49													
50													
51													
52													
53													
54													
55													
56													
57													
58													
59													
60													
61													
62													
63													
64													
65													
66													
67													
68													
69													
70													
71													
72													
73													
74													
75													
76													
77													
78													

3.3 CARATTERISTICHE GEOLOGICHE E STRATIGRAFICHE

La Carta Geologica (Tavola 2, scala 1:5.000), indica che nell'area ed in un suo congruo intorno affiorano le formazioni di seguito descritte a partire da quelle stratigraficamente più in alto.

Aree urbanizzate

Le aree urbanizzate non sono state rilevate geologicamente in quanto le costruzioni, le strade asfaltate, i terreni di riporto per la formazione di zone a verde, hanno mascherato le formazioni litologiche ivi presenti e quindi non più identificabili.

DEPOSITI QUATERNARI

sd – Sedimenti sabbiosi (spiagge e dune).

Con questa sigla sono individuati i sedimenti di spiaggia costituiti da sabbia fine (accumulo eolico delle dune) e da sabbia a granulometria maggiore che formano le spiagge attuali. Le dune, che originariamente bordavano il golfo di Follonica, attualmente si presentano smembrate e per gran parte demolite. In alcuni tratti sono state fortemente antropizzate con costruzioni o con innesti di vegetazione ad alto fusto, in altri sono state smantellate completamente.

a - Alluvioni

Tali sedimenti, attuali e recenti, si estendono parallelamente alla costa. La loro genesi è imputabile all'azione dei deflussi superficiali presenti nell'area che hanno depositato sedimenti argillosi limosi. All'interno di tali depositi si rinvergono lenti conglomeratiche o sabbiose. Su tale formazione litologica saranno realizzati gli interventi in progetto.

q₉ - Sabbie rosso arancio di Donoratico

Questa formazione affiora in placche piuttosto estese nella parte sud – ovest della piana Follonica-Scarlino e lungo i bordi del sistema collinare retrostante alla linea di costa, compresa tra il centro abitato di Follonica e Pratoranieri. Essa è costituita litologicamente da sabbie più o meno massive con inclusi, talvolta, ciottoli di piccole dimensioni. Tali depositi sono: di natura eolica, colluviale e di piana di esondazione fluviale; in quest'ultimo caso si rinvergono tra i sedimenti sabbiosi ciottoli o materiali detritici brecciformi. Questi sedimenti costituiscono morfologicamente zone terrazzate. Dato il rinvenimento nelle sabbie di Donoratico di presenze d'industrie del Paleolitico questi sedimenti possono essere considerati di età compresa tra il Tirreniano e la glaciazione Wurmiana.

q7 Sabbie rosse di Val di Gori

Tale formazione affiora lungo le principali vallecicole che bordano il golfo di Follonica. Granulometricamente questo sedimento è costituito in prevalenza da sabbie fini e limi. Le dimensioni dei granuli indicano che probabilmente questi depositi sono di origine eolica. Queste sabbie, in gran parte, sono interessate da un'intensa pedogenesi con suoli riferibili a climi caldo-umidi corrispondenti probabilmente all'ultimo periodo interglaciale. L'età di questa formazione è riferibile al Pleistocene superiore.

q6' Conglomerato di podere S. Luigi; q6't Travertino

Il conglomerato affiora lungo le pendici che bordano la piana ed il golfo di Follonica. Esso è formato da un velo di ciottoli a scarsa matrice sabbiosa, talora travertinoso in cui talvolta, quando la matrice è prevalentemente di natura calcarea si rinvencono impronte di foglie e frustoli carboniosi. Questo deposito è facilmente riconoscibile quando sormonta le unità liguri e Austroalpine (lungo la strada provinciale Vecchia Aurelia) mentre al di sopra del Conglomerato di Montebamboli (parte Est del Comune), lungo la strada provinciale Massa M.ma-Follonica, si riconosce principalmente perché presenta superfici superiori piatte al contrario di quelle della formazione miocenica che sono rotondeggianti. Inoltre, molti ciottoli del conglomerato di Montebamboli, "riciclati" in quelli di Pod. S. Luigi, mostrano una notevole scoloritura della patina che da rosso vivo è diventato rosa pallido. Questa formazione è databile al Pleistocene medio.

COMPLESSO NEOAUTOCTONO

m8 Conglomerato di Montebamboli

Tale formazione affiora estesamente lungo la parte Sud-Orientale del Comune, un estesa placca ricopre Poggio al Chiecco e Poggio Tre Cancelli. Essa è costituita da clasti di varie dimensioni fino ad un massimo di 20 cm, di forma rotondeggianti, litologicamente costituiti da elementi di calcari-palombini, calcari, calcareniti e arenaria. Tale conglomerato poligenico, all'affioramento, è a volte sciolto, talora è tenuto insieme da una matrice argillosa sabbiosa di colore rosso. Data questa composizione litologica dei clasti, si può presumere che essi provengono dall'alloctono sottostante a tale formazione. Talvolta si intercalano nel conglomerato sacche di sabbie argillose. Caratteristico è il colore rosso scuro che si rinviene sulla superficie di gran parte dei clasti; questo colore tende a volte al viola con conseguenti spalmature limonitiche.

La sua giacitura è nettamente discordante sull'alloctono sottostante. Questa formazione è stata datata al Messiniano Superiore, poiché è discordante sui gessi del Messiniano nella zona del Castello di Marsiliana ed è sottostante al conglomerato del Pliocene Inferiore.

COMPLESSO DELLE FORMAZIONI DI FACIES LIGURE

c2 Argilliti e calcari silicei

Questa formazione, nel territorio del Comune di Follonica è piuttosto estesa ed è costituita da alternanze di argilloscisti e calcari silicei. Il primo litotopo ha un colore grigio scuro ed in affioramento, generalmente, si sfalda originando lamine lucenti, molto diverse da quelle originate dalla scaglia, poiché più grossolane. Il secondo litotopo, come è già stato detto, è un calcare siliceo con grana fine, con spigoli vivi e con colore grigio plumbeo. Se lo strato è esposto ad agenti atmosferici la sua superficie presenta una rugosità molto accentuata ed a forma d'incudine.

Gli argilloscisti vengono comunemente chiamati, nella terminologia locale, galestri, mentre il calcare siliceo è chiamato palombini. Subordinatamente, in questa formazione, si rinvencono intercalazioni di arenarie quarzose a cemento calcareo e calcareniti. Nel complesso la formazione è molto monotona con le sue successioni regolari di galestri e palombini formanti pieghe a piccolo raggio. L'età della formazione è stata attribuita dai vari autori (A. Lazzarotto e R. Mazzanti, 1964) al Giurese Superiore- Cretaceo Inferiore.

L'area in variante insiste completamente sui depositi alluvionali.

4. TETTONICA

L'area in oggetto è inserita in una regione (Toscana Meridionale) caratterizzata da dislocazioni di tipo rigido distensivo verificatesi nelle fasi tardo orogeniche che hanno portato alla formazione di una struttura a pilastri e fosse (horst e graben) ben visibile al di fuori dell'area rilevata.

Gli alti tettonici sono individuati dalle Formazioni di serie Toscana e sono bordati ai lati dai sovrascorrimenti delle Unità Flyschoidi alloctone; le fosse tettoniche sono rappresentate a Nord dai sedimenti Mio-Pliocenici e a sud, verso la costa, da pianure alluvionali (Fiumi Cornia e Pecora).

Le ridotte dimensioni dell'area rilevata non permettono particolari osservazioni di dettaglio di tipo tettonico, tuttavia i terreni affioranti in aree limitrofe consentono di riconoscere la presenza di pilastri tettonici costituiti dal nucleo di Serie Toscana di Gavorrano-Caldana e Montioni sui quali poggiano i terreni liguri sovrascorsi; la zona di sovrapposizione dei due complessi è in parte mascherata dai depositi quaternari.

5. CARTA LITOLOGICO TECNICA

Nella Tavola 5 è riportata la carta litologico tecnica (scala 1:5.000), che non si discosta dalla carta geologica. Infatti, sono presenti i depositi argillo-sabbiosi delle alluvioni, i depositi sabbiosi delle dune e della spiaggia, le sabbie rosse di Donoratico, che si differenziano dai depositi alluvionali per il maggiore grado di cementazione. Sono quindi presenti successioni

conglomeratiche - sabbiose - argillose (conglomerato di Pod. San Luigi e conglomerato di Montebamboli) ed infine successioni di litotipi lapidei ed argilloscistosi (argilliti e calcari palombini).

6. CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE (TAVOLA 3)

La superficie topografica presenta nel complesso deboli inclinazioni procedendo dall'area nord verso il settore Sud-est ricadendo interamente nella classe 1 di pendenze ($0\% < P < 5\%$). Fanno eccezione alcune zone di limitata estensione rappresentate dalle dune consolidate dalla vegetazione.

7. CARTA IDROGEOLOGICA

Le litologie sono state raggruppate, come si evince in Tavola 4, in quattro classi di permeabilità che variano da molto alta a molto bassa e secondo il tipo di permeabilità (primaria o secondaria). Di seguito è riportata la classificazione adottata:

Formazione	Permeabilità	Grado di permeabilità
sabbie prive di coesione	primaria	molto alta
Terreni alluvioni e di bonifica	primaria	media
Formazioni sabbiose - argillose cementate (sabbie rosse di Val di Gori, sabbie rosse di Donoratico) Formazioni conglomeratiche - sabbiose - argillose (conglomerato di Pod. S.Luigi e conglomerato di Montebamboli)	secondaria	medio-bassa
Formazioni lapidee ed argilloscistose (argilliti e calcari palombini)	secondaria	bassa

In linea generale, i depositi alluvionali presentano una permeabilità primaria media, variabile: buona in corrispondenza dei livelli a granulometria più grossolana (ghiaie e sabbie), scarsa nei livelli più marcatamente argillosi.

Le caratteristiche idrogeologiche generali dei depositi alluvionali sono, quindi, strettamente dipendenti dalle loro caratteristiche litologiche. In particolare, le alternanze e le eteropie laterali tra sedimenti grossolani e sedimenti fini, danno origine ad un sistema acquifero di tipo multifalda.

Queste falde mostrano caratteristiche sia freatiche sia semiartesiane, a seconda del grado di permeabilità dei rispettivi terreni di copertura.

Anche se i primi metri di sottosuolo sono costituiti da sedimenti complessivamente a medio-bassa permeabilità, la saturazione spinta del deposito di pianura e la circolazione idrica localizzata nei livelli più grossolani comunque presenti, determinano la presenza di acqua di falda superficiale.

In linea generale, l'alimentazione della coltre alluvionale deriva sia dagli apporti meteorici diretti, sia dalle infiltrazioni lungo gli alvei dei vari dreni che incidono la piana, sia infine dal deflusso superficiale e, a seconda della permeabilità delle formazioni interessate, dal deflusso sub-superficiale che si articola lungo i rilievi che delimitano la zona pianeggiante.

Per quanto riguarda le formazioni sabbioso-argillose cementate e quelle conglomeratiche, specificate in dettaglio nella sovrastante tabella, esse presentano una permeabilità secondaria di grado medio-basso.

Le formazioni lapidee e argilloscistose presentano anch'esse una permeabilità secondaria, di grado basso. In sostanza, tale litologia, presentando una componente argilloscistosa piuttosto elevata rispetto a quella lapidea di natura prevalentemente calcarea, ha una produttività generalmente scarsa e concentrata prevalentemente nei sistemi di frattura degli strati lapidei.

8. ACCELERAZIONE CONVENZIONALE MASSIMA DI BASE

Il territorio del Comune di Follonica risulta attualmente classificato in zona sismica 4. Il valore di a_g , corrispondente è 0.05g.

9. PERICOLOSITÀ DELL'AREA

9.1 PERICOLOSITÀ GEOLOGICA (Tav. 6)

In riferimento al DPGR 27 aprile 2007, n. 26/R (Regolamento di attuazione dell'articolo 62 della legge regionale 3 gennaio 2005, n. 1 in materia di indagini geologiche), l'area in oggetto ricade nella classe G.2 (Pericolosità Geomorfologica Media).

In tale area sono comprese "...aree in cui sono presenti fenomeni franosi inattivi stabilizzati (naturalmente o artificialmente); aree con elementi geomorfologici, litologici e giaciture dalla cui valutazione risulta una bassa propensione al dissesto."

9.2 PERICOLOSITÀ IDRAULICA (Tav. 7)

In un intorno significativo al perimetro di variante sono state individuate tutte e quattro le seguenti classi di pericolosità idraulica:

- Classe I.1 (pericolosità bassa)*
- Classe I.2 (pericolosità media)*
- Classi PIE e PIME*

La Carta della pericolosità idraulica è riportata nella Tavola 7. L'area oggetto di studio è stata inserita in classe di pericolosità Idraulica I.1 a seguito dello studio "Integrazioni indagini idrauliche a

supporto del R.U. di Follonica” (Prof. Ing. S. Pagliara Marzo 2011) e validate dell’Autorità di Bacino competente Toscana Costa.

9.3 PERICOLOSITÀ SISMICA

La pericolosità sismica locale è la misura dello scuotimento al sito, che può differire sensibilmente dallo scuotimento di base in relazione alle caratteristiche geologiche, geomorfologiche e geotecniche locali. La risposta sismica locale è infatti condizionata sia da fattori morfologici (valle stretta, cresta, pendio etc.), sia dalla natura dei depositi sollecitati dalla vibrazione sismica, sia dalla velocità di propagazione delle onde di taglio V_{sh} all'interno dei depositi stessi. L'area in variante, come del resto tutto il territorio comunale di Follonica, ricade in Classe 4 di pericolosità sismica e pertanto, secondo il DPGR 27 aprile 2007, n. 26/R., non è necessario redigere la carta delle ZMPSL (punto C5 delle Direttive per le Indagini geologico tecniche)

9.4 VULNERABILITÀ DELLA FALDA

In relazione a quanto disposto dal punto C.4 delle Direttive per le Indagini Geologico Tecniche allegate al DPGR n° 26/R, è stata redatta una carta nella quale sono state evidenziate le aree che presentano situazioni sulle quali porre attenzione al fine di non creare squilibri idrogeologici. La sensibilità/vulnerabilità delle falde è individuata a seconda delle caratteristiche di permeabilità dei terreni, così come individuata nella carta della permeabilità (Tav. 8 allegata al Quadro conoscitivo del Piano Strutturale di Follonica – Marzo 2003). Ciò permette di avere una valutazione qualitativa immediata della vulnerabilità delle acque di falda rispetto alla possibilità di inquinamento/interferenza con le possibili attività antropiche esistenti e/o previste; la maggiore o minore dispersione e diffusione di un inquinante dipende dal grado di permeabilità del terreno e dalla profondità della falda oltre che alla sua tipologia (freatica o artesia).

In base alla litologia in affioramento sono state assegnate quattro classi di vulnerabilità, di seguito descritte:

Classe 1 – V.1	Vulnerabilità irrilevante <i>Formazioni flysciodi argillo-scistose con inclusi strati lapidei (scaglia toscana)</i>
Classe 2 – V.2	Vulnerabilità bassa <i>Depositi alluvionali terrazzati, sabbie rosse di Val di Gori e Donoratico, formazioni conglomeratiche (Podere S. Luigi e di Montebamboli), litotipi lapidei radiolariti, marne a posidonia, ecc.)</i>
Classe 3 – V.3	Vulnerabilità media <i>Formazioni alluvionali e terreni di bonifica</i>
Classe 4 – V.4	Vulnerabilità elevata <i>Sabbie di spiaggia e duna, depositi detritici e discariche</i>

I pozzi ad uso idropotabile, localizzati prevalentemente nella parte sud-est del territorio comunale di Follonica (Campo pozzi Salciaina, campo pozzi Bicocchi) e, subordinatamente, nel centro abitato e a nord dello stesso, mostrano una scarsa produttività, tanto che negli ultimi anni è stato attivato l'invaso artificiale del "Lago Bicocchi", ai fini dell'approvvigionamento idropotabile, con un progetto di potenziamento.

Il Campo pozzi Salciaina ed i pozzi ubicati nel centro abitato di Follonica ricadono in aree a elevata vulnerabilità, mentre il Campo pozzi Bicocchi è posizionato in aree a bassa vulnerabilità.

I pozzi ubicati in prossimità della costa, mostrano evidenti segni di interazione con acqua marina (presenza di cloruri e mercurio), segno di probabile ingressione del cuneo salino.

La presenza del mercurio è spiegata da uno studio eseguito dal dott. S. Grassi (CNR di Pisa) e dal dott. R. Netti (ARPAT di Grosseto) nel 1999 (Contaminazione da mercurio di falde idriche in provincia di Grosseto), che partendo dalla constatazione che il mercurio non è presente soltanto in corrispondenza delle mineralizzazioni che caratterizzano un'ampia zona (Colline Metallifere), ma si ritrova disperso nei materiali alluvionali erosi e trasportati nel tempo dai corsi d'acqua e dalle acque meteoriche, trae le seguenti conclusioni:

"... l'ingressione di acqua di mare ha costituito il vero e proprio fenomeno perturbatore del sistema. Essa, oltre a degradare la qualità delle acque erogate, ha, infatti, prodotto la mobilitazione del mercurio attraverso fenomeni di complessazione del metallo da parte del cloro, con conseguente incremento della sua concentrazione in soluzione ...".

In sostanza il fenomeno dell'ingressione marina interessa diffusamente l'intera area costiera del Golfo di Follonica.

Il limite del cuneo salino, riportato nella cartografia (Carta della vulnerabilità delle falde), ha carattere indicativo, in quanto le analisi chimiche delle acque dei pozzi non sono complete, e inoltre le stratigrafie, specialmente nei pozzi più vecchi, sono scarsamente attendibili in quanto presentano incertezze negli spessori delle litologie attraversate e una terminologia approssimativa che non consente un'univoca interpretazione. Situazione già evidenziata nello studio "Tendenza evolutiva degli acquiferi costieri della piana di Follonica e Scarlino – marzo 2003" (S. Bianchi et. Alii).

L'area di variante ricade essenzialmente nella classe V.3 di vulnerabilità della falda.

10. CONSIDERAZIONI SULLA FATTIBILITÀ DELL'INTERVENTO

Il DPGR 27 aprile 2007, n. 26/R prevede i seguenti quattro livelli di fattibilità:

- F1 Fattibilità senza particolari limitazioni: si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali per le quali non sono necessarie prescrizioni specifiche ai fini della valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia.*
- F2 Fattibilità con normali vincoli: si riferisce alle previsioni urbanistiche ed 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.*

- **F3 Fattibilità condizionata:** si riferisce alle previsioni urbanistiche ed 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 complessi di intervento o dei piani attuativi o, in loro assenza, in sede di predisposizione dei progetti edilizi.

- **F4 Fattibilità limitata:** 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 e verifiche atti a determinare gli elementi di base utili per la predisposizione della relativa progettazione.

Dal confronto tra le varie classificazioni di pericolosità e le specifiche destinazioni d'uso dell'area in esame, sono state attribuite le classi di fattibilità agli interventi previsti nelle NTA della variante, come meglio esplicitato nei paragrafi seguenti.

10.1. - FATTIBILITÀ IN RELAZIONE AGLI ASPETTI GEOLOGICI

Come riferito nel precedente capitolo le problematiche del sito connesse a fenomeni geomorfologici sono marginali, mentre, in base all'attribuzione della specifica classe di pericolosità (G.2), si rendono necessarie valutazioni litotecniche/geotecniche da eseguirsi a livello esecutivo (indagini dirette ed indirette) al fine di non modificare negativamente le condizioni ed i processi geomorfologici presenti nell'area. Pertanto, in relazione alle problematiche geologiche, agli interventi in programma sono state attribuite le seguenti classe di fattibilità:

DESTINAZIONE D'USO	FATTIBILITÀ
Nuova edificazione	F.G.2
Reti tecnologiche	F.G.1
Riqualficazioni e nuove sistemazioni aree a verde	F.G.1
Parcheggi fuori terra	F.G.1

10.2. - FATTIBILITÀ IN RELAZIONE AGLI ASPETTI IDRAULICI

In base alla carta della pericolosità idraulica allegata all'aggiornamento del quadro conoscitivo del PS di Follonica, redatta sulla base dello studio effettuato dal Prof. Ing. S. Pagliara e validato dall'Autorità di Bacino Toscana Costa, l'area ricade interamente in pericolosità I.1.

Pertanto, in relazione alle problematiche idrauliche, agli interventi in programma sono state attribuite le seguenti classe di fattibilità, suddivise in base alla rispettiva classificazione di pericolosità:

DESTINAZIONE D'USO	FATTIBILITÀ
Nuova edificazione	F.I.1
Reti tecnologiche	F.I.1
Riqualficazioni e nuove sistemazioni aree a verde	F.I.1
Parcheggi fuori terra	F.I.1

10.3. FATTIBILITÀ IN RELAZIONE AGLI ASPETTI SISMICI

Il DPGR 27 aprile 2007, n. 26/R (Regolamento di attuazione dell'articolo 62 della legge regionale 3 gennaio 2005, n. 1 in materia di indagini geologiche) prevede di evidenziare, sulla base del quadro conoscitivo (geologico, geomorfologico, geofisico e geotecnico), le aree ove possono verificarsi effetti sismici locali o di sito, attraverso la realizzazione, a livello di piano strutturale, di idonea cartografia delle Zone a Maggior Pericolosità Sismica Locale (ZMPSL).

Gli effetti locali prodotti da eventi sismici e connessi ad aspetti stratigrafici, morfologici, geotecnici e strutturali assumono una diversa rilevanza in funzione della sismicità di base del territorio comunale.

La definizione delle Zone a Maggior Pericolosità Sismica Locale è infatti estesa a tutti i comuni, tranne quelli classificati in zona sismica 4 ed è prevista peraltro solo sui centri urbani maggiormente significativi.

In virtù di tali considerazioni e della classificazione sismica del territorio comunale di Follonica (Classe 4), gli aspetti sismici non pongono particolari limitazioni alla fattibilità dell'opera in oggetto.

Pertanto, in relazione alle problematiche sismiche, agli interventi in programma sono state attribuite le seguenti classe di fattibilità:

DESTINAZIONE D'USO	FATTIBILITÀ
Nuova edificazione	F.S.2
Reti tecnologiche	F.S.1
Riqualficazioni e nuove sistemazioni aree a verde	F.S.1
Parcheggi fuori terra	F.S.1

In sede di progettazione dovranno essere eseguite le indagini sismiche di cui alla DGRT n° 36/R/2009 in funzione della classe di indagine di riferimento funzionale alle volumetrie previste.

10.4. FATTIBILITÀ IN RELAZIONE ALLA VULNERABILITÀ DELLA FALDA (TAVOLA 7)

La fattibilità in ordine alla vulnerabilità della falda può essere così sintetizzata:

DESTINAZIONE D'USO	FATTIBILITÀ
Nuova edificazione	F.V.2
Reti tecnologiche	F.V.1
Riqualficazioni e nuove sistemazioni aree a verde	F.V.1
Parcheggi fuori terra	F.V.1

Non sussistono particolari problemi relativi alla fattibilità degli interventi previsti in relazione alla vulnerabilità della falda.

CARTA DEI DATI DI BASE

scala 1:5.000

Legenda:

- 42 captazione uso domestico
- a area sottoposta a caratterizzazione litostratigrafica studio geologico tecnico anno 1998
- ubicazione prova penetrometrica e sondaggio

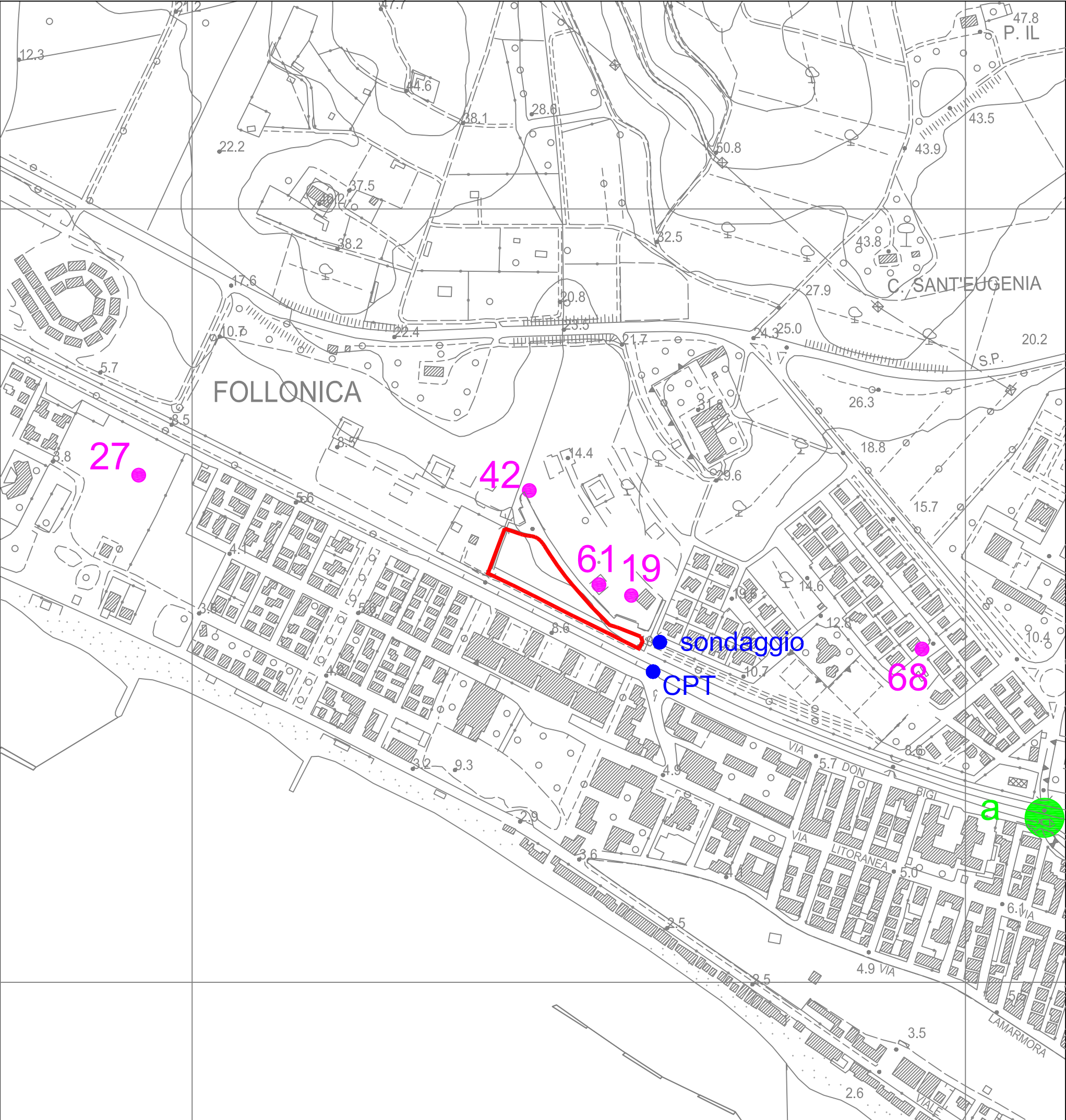
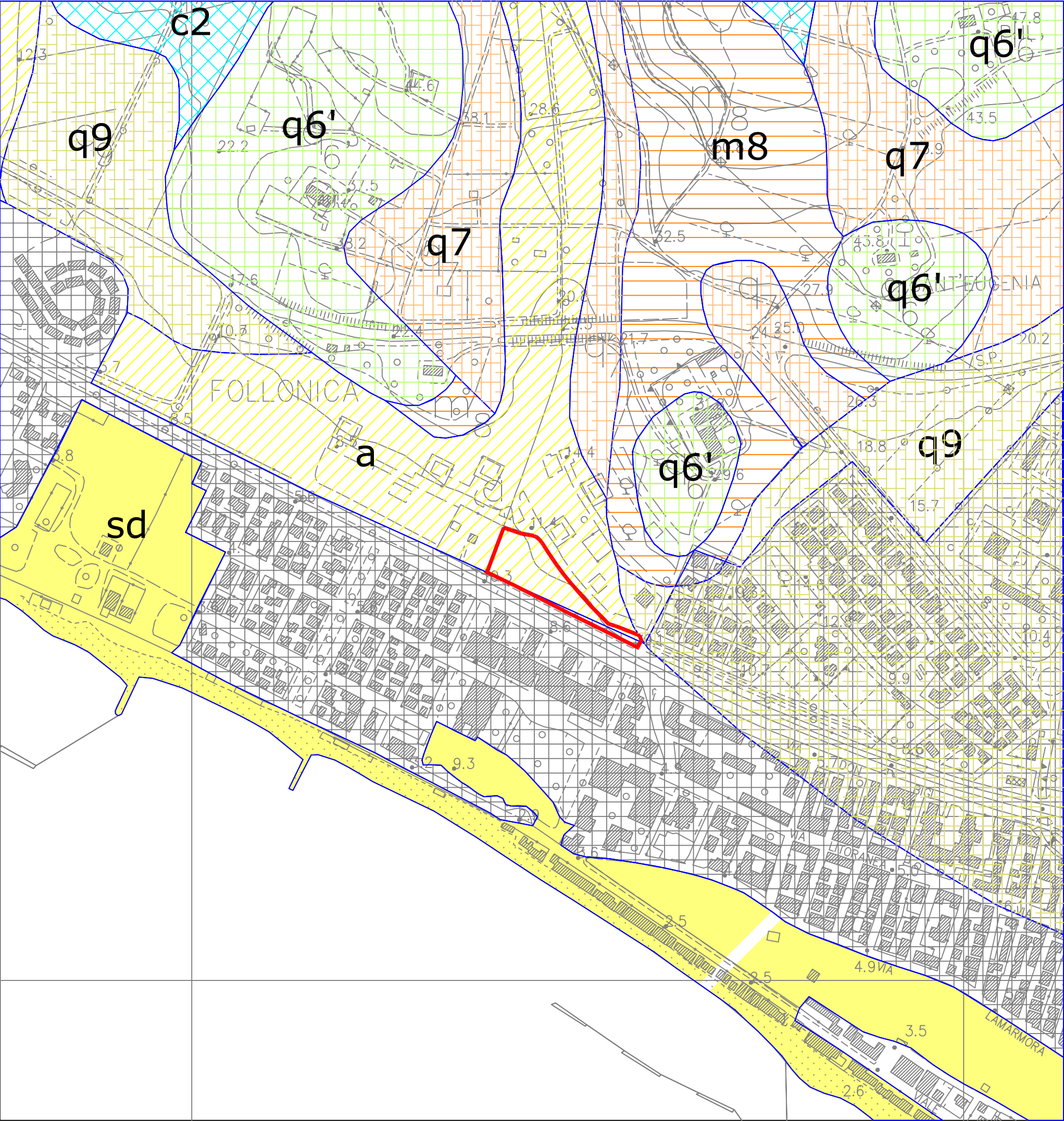


Fig. 1



CARTA GEOLOGICA

scala 1:5.000

Aree urbanizzate non rilevate

sd
Sedimenti sabbiosi (spiagge e dune) - Olocene

a
Alluvioni (Olocene)

q₉
Sabbie rosso arancio di Donoratico (Pleist. Sup)

q₇
Sabbie rosse di Val di Gori (Peist. medio)

q_{6'}
Conglomerato di Pod. S. Luigi Travertino (t) (Pleist. medio)

m₈
Conglomerato di Montebamboli (Miocene medio)

c₂
Argilliti e calcari silicei "Palombini" (Cretac. inf.)

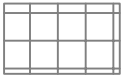
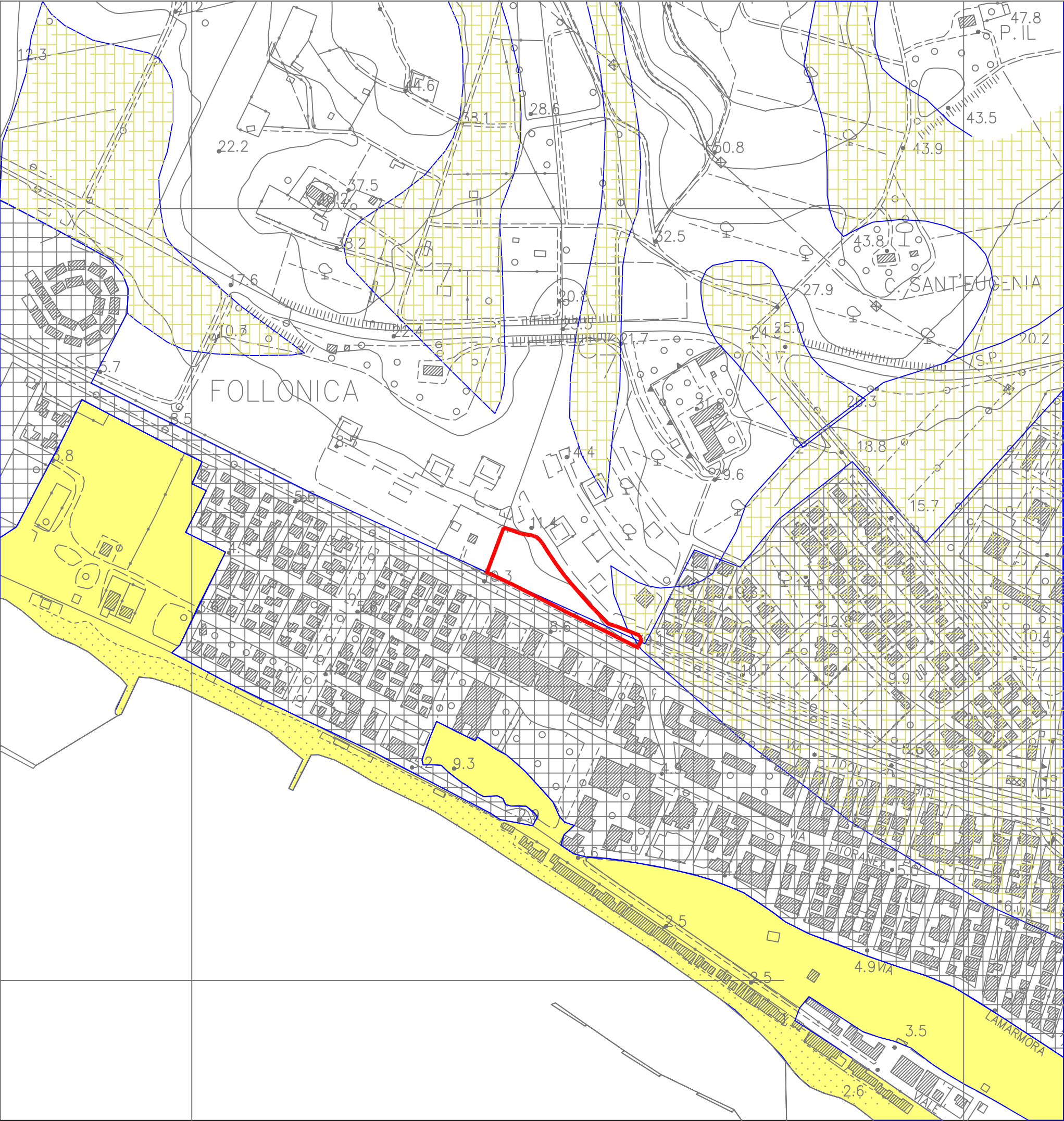
area in esame

Carta tratta da p.S. Comune di Follonica

Fig. 2

CARTA GEOMORFOLOGICA

scala 1:5.000



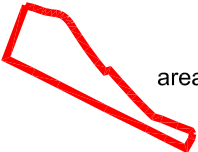
Aree urbanizzate non rilevate



Terrazzi quaternari (q7 , q9)



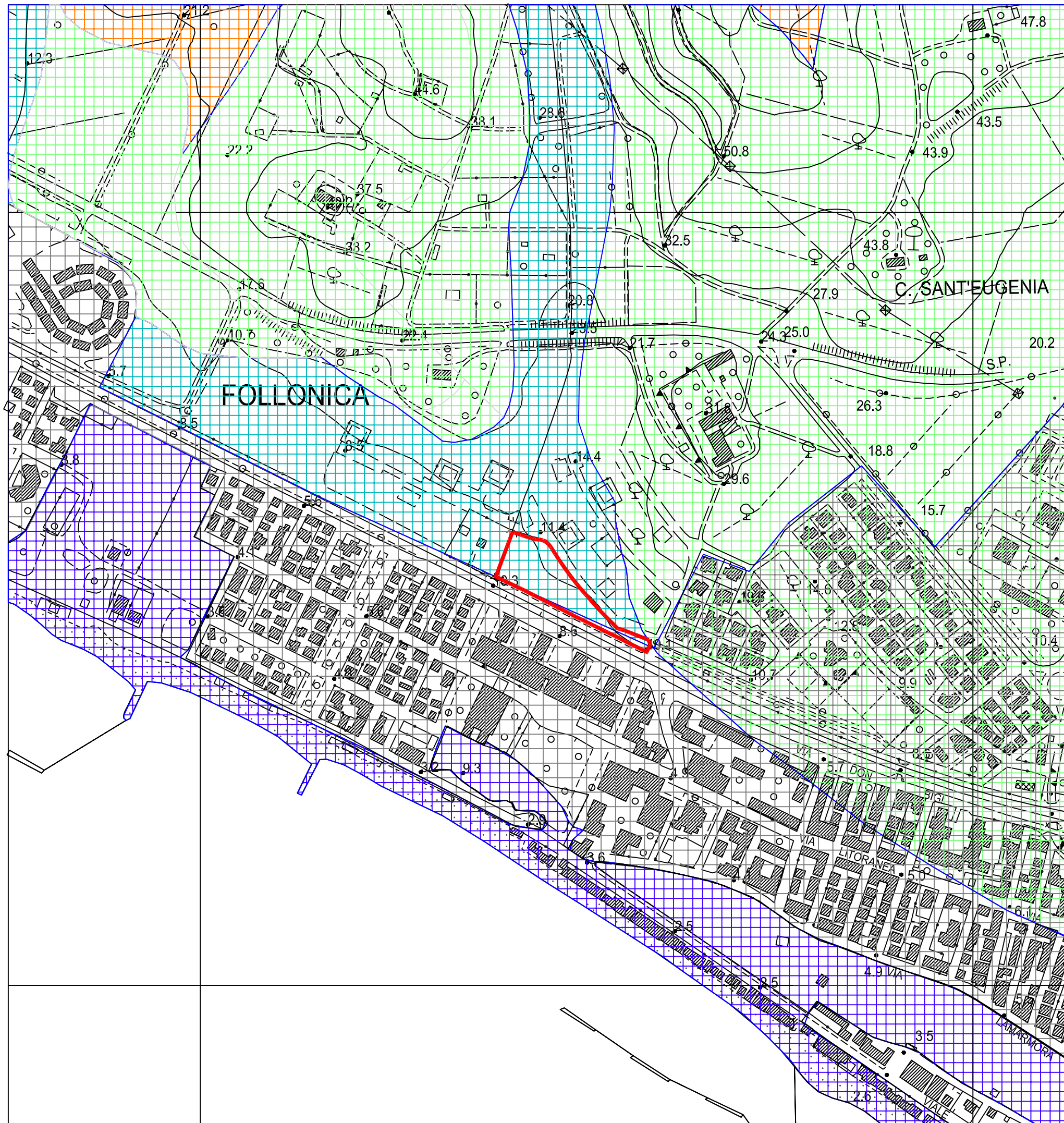
Sedimenti sabbiosi (s , sd)



area in esame

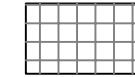
Carta tratta da p.S. Comune di Follonica

Fig.3



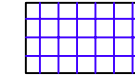
CARTA DELLA PERMEABILITA'

scala 1:5.000



Aree urbanizzate non rilevate

P | AA



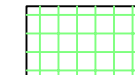
Formazioni sabbiose prive di coesione (spiagge e dune)

P | M



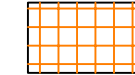
Formazioni ghiaiose sabbiose argillose (alluvioni)

S | MB



Formazioni sabbiose - argillose cementate (alluvioni terrazzate, sabbie rosse di Val di Gori, sabbie rosse di Donoratico)

S | B



Formazioni lapidee ed argilloscistose (calcarei palombini)

P | AA

Grado di permeabilità

AA Molto alta
A Alta
MA Medio alta
M Media
MB Medio bassa
B Bassa
BB Molto bassa

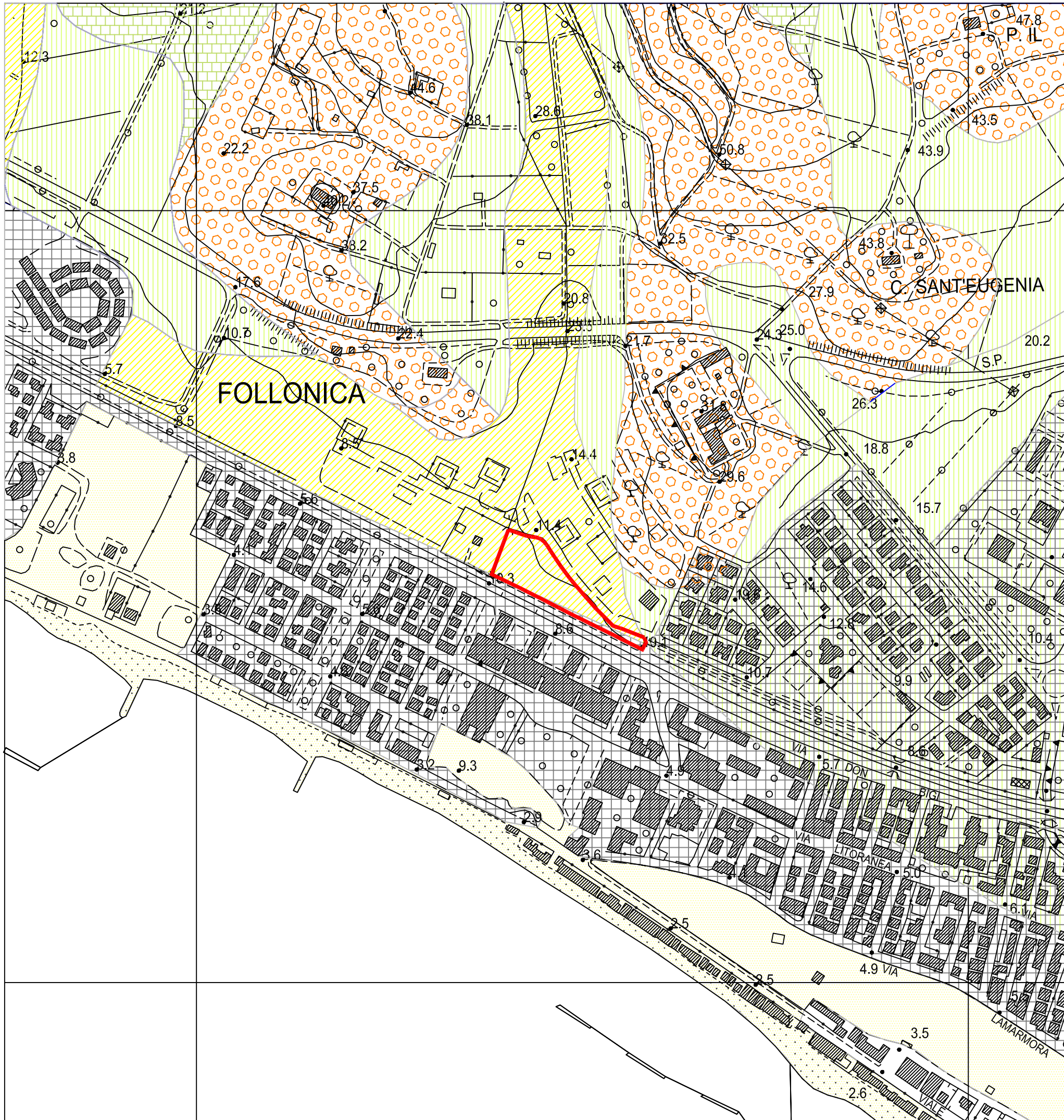
Tipo di permeabilità

P Primaria
S Secondaria

area in esame

Carta tratta da P.S. Comune di Follonica

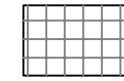
Fig.4



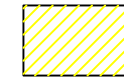
CARTA LITOTECNICA

scala 1:5.000

Legenda:



Aree urbanizzate non rilevate



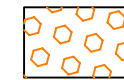
Successioni ghiaiose- sabbiose- argillose (alluvioni)



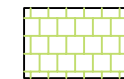
Successioni sabbiose prive di coesione (spiagge e dune)



Successioni sabbiose - argillose cementate (alluvioni terrazzate, sabbie rosse di Val di Gori, sabbie rosse di Donoratico)



Successioni conglomeratiche - sabbiose - argillose (conglomerato di Pod. San Luigi e conglomerato di Montebamboli)



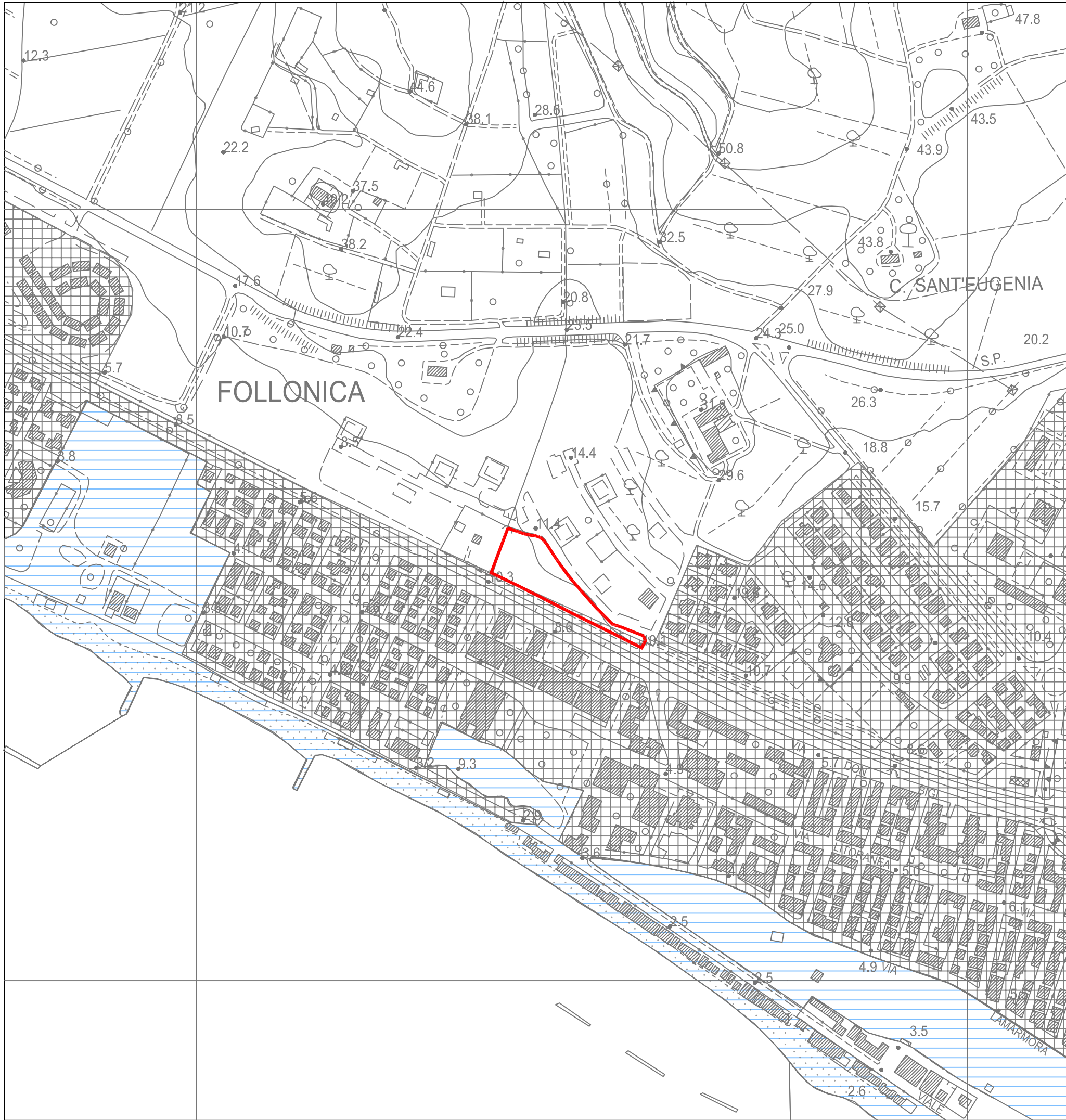
Successioni di litotipi lapidei ed argilloscistosi (calcarei palombini)



area in esame

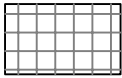
carta tratta da P.S. Comune di Follonica

Fig.5



CARTA PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA scala 1:5.000

Legenda:



Aree urbanizzate non rilevate



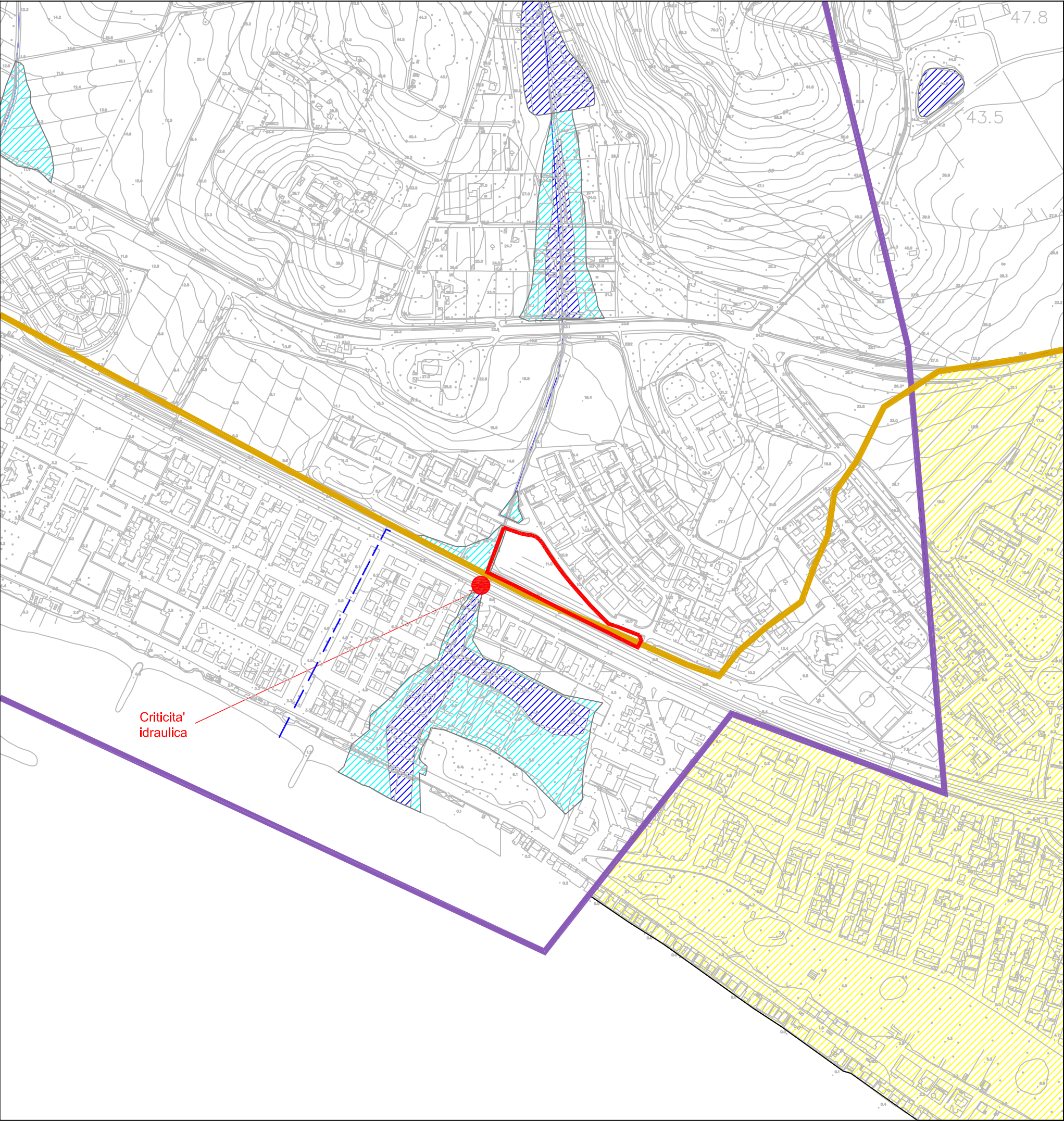
Classe G.3

Per tutto il territorio comunale non inserito in classe di pericolosità geologica G. 3 deve essere adottata la classe di pericolosità geologica G. 2 di cui Reg. n° 26/R/07



Area in esame

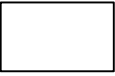
Fig. 6



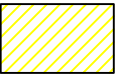
CARTA PERICOLOSITA' IDRAULICA

scala 1:5.000

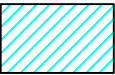
Legenda:



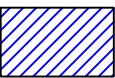
Classe di pericolosità I.1



Classe di pericolosità I.2



Aree P.I.E.



Aree P.I.M.E.



Limite di studio Prof. Pagliara (2002)



Limite di studio Prof. Pagliara (marzo 2011)



Punti critici noti (ponti e tombamenti)
da P.A.I. "Toscana Costa"



Corso d'acqua tombato

Al di sopra del limite di studio del Prof. Pagliara
permangono le classi di pericolosità riportate nella
carta della pericolosità idraulica allegata al PS approvato.



Area in esame

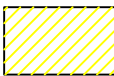
Criticita'
idraulica

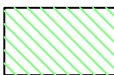
Fig. 7

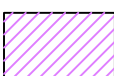
CARTA DELLA VULNERABILITA'

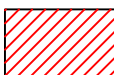
scala 1:5.000

Legenda:

 Classe 1 di vulnerabilità.
Formazioni lapidee ed argillose (scaglia toscana, f.ne di Antignano, flysch di Poggio San Quirico, argilliti e calcari palombini)

 Classe 2 di vulnerabilità.
Formazioni sabbiose - argillose cementate (alluvioni terrazzate, sabbie rosse di Val di Gori, sabbie rosse di Donoratico)
Formazioni conglomeratiche - sabbiose - argillose conglomerato di Pod. San Luigi e conglomerato di Montebamboli
Litotipi lapidei (radiolariti, marne a Posidonia, calcari selciferi, calcare massiccio)

 Classe 3 di vulnerabilità.
Formazioni ghiaiose sabbiose argillose (alluvioni) e terreni di bonifica

 Classe 4 di vulnerabilità.
Formazioni sabbiose prive di coesione (spiagge e dune)
Formazioni ghiaiose sabbiose argillose (detriti e discariche)

 Aree urbanizzate non rilevate

 probabile limite del cuneo salino

 Area in esame