



## PROVINCIA DI PISTOIA

Servizio Infrastrutture di Comunicazione, Viarie, Ferroviarie,  
Espropri, Patrimonio Immobiliare, Edilizia Scolastica e Sportiva,  
Protezione Civile, Sicurezza

# ROTATORIA SULLA SR 435 LUCCHESE ALL'INTERSEZIONE CON VIA FALCIANO NEL COMUNE DI BUGGIANO

## PROGETTO DEFINITIVO



# 02

## RELAZIONE GEOLOGICA E IDRAULICA

Data:

Gennaio 2014

Revisione:

0

Scala:

Progettisti:

arch. Michela Mochi

ing. Iacopo Mazzoni

Redazione:

geol. Andrea Bartolini

Responsabile del procedimento:

arch. Michela Mochi

Collaboratori:

ing. Paolo Bellezza

geol. Andrea Bartolini

geom. Giacomo Balleri

agr. David Barbieri

dis. Ligini del Pilar Montalvo

## 02 - Indagine geologica e idraulica

### CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA DELL'AREA

Per quanto attiene la geologia dell'area, così come evidenziato nella Carta Geologica tratta dal PS comunale, questa si pone a ridosso dei rilievi collinari di Massa e Cozzile – Buggiano che fanno parte della dorsale appenninica formatasi a seguito della tettonica compressiva che, a partire dal Miocene, ha corrugato le formazioni della Serie Toscana che delimitano verso settentrione la vasta pianura della Valdinievole, fase finale di un processo di trasformazione di vasti ambiente geologici che si sono susseguiti nei tempi.

In seguito alla regressione marina della fine del Miocene (Messiniano), attivata da movimenti tettonici positivi, si vennero a formare ampie depressioni tra cui le principali, nelle aree limitrofe alla Valdinievole, corrispondono al Padule di Fucecchio e al Padule di Bientina; questi andarono a costituire insieme una grande insenatura tra le terre emerse dei Monti Pisani ed il Monte Albano (fine Pliocene).

Nel Calabrianio ulteriori movimenti tettonici causarono il sollevamento dell'area delle Colline delle Cerbaie e del Colle di Montecarlo, portando alla separazione dei due laghi di Fucecchio e di Bientina con conseguente ripresa dell'attività erosiva dei corsi d'acqua, attività che è continuata fino a poche migliaia di anni fa, lasciando poi il posto ad una fase di sedimentazione e di colmata che ha portato all'attuale situazione geomorfologica e litostratigrafia della bassa pianura.

La zona pedecollinare di raccordo tra le porzioni montane-collinari a settentrione e la pianura in costante evoluzione regressiva, è pertanto caratterizzata sia dagli elementi geologici riferibili alla costituzione della struttura montuosa emersa a settentrione (formazioni geologiche litiche), che dai depositi sedimentari riferiti ai diversi ambienti di deposizione che si andavano succedendo nella pianura a meridione (fluviali, lacustri, palustri).

La formazione geologica che caratterizza le colline di Buggiano - Massa è costituita da arenarie quarzoso-feldspatiche, talora grossolanamente stratificate ed alternate ad arenarie fini e siltiti (mg) denominata "macigno" (di età Oligocene medio-superiore/Oligocene superiore) e che costituisce l'ultimo termine della Successione Toscana (Falda Toscana Auctt.), parzialmente coperta da accumuli di detrito e frane antiche.

L'area di pianura è invece caratterizzata da sedimenti alluvionali differenziati tra quelli sabbioso -argillosi consolidati delle alluvioni antiche terrazzate (at) e le classiche successioni sedimentarie fluviali di depositi alluvionali recenti (all); tali materiali si sono depositati sui sedimenti argillo-sabbiosi generalmente consolidati riferibili alla deposizione villafranchiana lacustre di riempimento del lago esistente all'epoca (Ql).

Il sito di intervento è posto in ambito geologico riferibile alle alluvioni antiche (at) così come confermato anche dalle conoscenze geognostiche esistenti nell'area.

Il piano stralcio assetto idrogeologico – PAI non prende in considerazione tale area nell'ambito delle zonazioni attinenti la perimetrazione di aree a pericolosità per problemi geomorfologici di versante in quanto contesto di pianura.

### CARATTERIZZAZIONE STRATIGRAFICO-LITOLOGICA DEL SOTTOSUOLO

Facendo riferimento ai dati di R.U. comunale, nell'area di Margine del Colle sono censite alcune prove geognostiche conoscitive sulle caratteristiche del sottosuolo (Carta dei dati di base), che indicano l'esistenza di aree con depositi consolidati lacustri villafranchiani e fluviali terrazzati, costituiti da argille sabbiose consolidate e/o sabbie argillose compatte con Rp (valore di resistenza di punta di prova penetrometrica statica C.P.T. con punta meccanica di tipo Begemann) prevalente compreso tra 30 e 50 Kg/cmq ed intercalazioni di livelli argilloso – limosi con Rp di 10 – 20 Kg/cmq (Carta Litotecnica).

Consultando le schede descrittive dei singoli punti geognostici caratterizzati (Schede dei dati di base) risulta che nell'ambito dell'indagine contrassegnata dal n. 38, sono stati rilevati, nella parte più superficiale della successione stratigrafica indagata, limi argillosi e sabbie sciolte con valori di Rp 5 – 7 Kg/cmq che porterebbero a pensare all'esistenza di possibili localizzate lenti di sedimenti non ancora consolidati nella

parte alta del sottosuolo, di cui occorrerà tener conto in sede di uniformazione del piano di imposta della nuova struttura viaria, con eventuale bonifica per asportazione e sostituzione con materiali granulari consolidati, delle eventuali localizzate placche di terreni scadenti che dovessero essere presenti nelle differenti parti di terreno su cui si svilupperà l'intervento (aree di ex coltivi, sedi viarie, parco-giardino).

## **CARATTERIZZAZIONE IDROLOGICO - IDRAULICA**

Il sito è posto nei pressi dello sbocco nella pianura delle valli del Fosso Valpiana e del Rio Gamberaio, che provengono da settentrione e scorrono ad Est del punto di intervento all'interno del Parco Colombai – Villa Ankuri.

Gli strumenti conoscitivi dell'Autorità di Bacino del Fiume Arno, specificatamente la carta guida delle aree allagate (DPCM 5/11/1999) ed il Piano stralcio Assetto Idrogeologico – PAI indicano l'assenza di pregressi eventi di alluvionamento ed una pericolosità idraulica bassa P.I.1..

Per quanto attiene all'assetto idrografico dell'area di intervento e delle sue adiacenze, questo è costituito dalle fossette lungo le viabilità esistenti che consentono il deflusso da Nord verso Sud concordemente alla pendenza complessiva dell'area.

La realizzazione della rotatoria modificherà nell'andamento, ma non nel criterio di raccolta e smaltimento delle acque piovane, le attuali fosse perimetrali le viabilità regionali e comunali a cui si raccorda, non alterando il sistema degli smaltimenti in essere costituiti dalle fosse laterali alle suddette viabilità.

Nel complesso, trattandosi di intervento che coinvolge sostanzialmente aree già asfaltate di viabilità o carrabili con massiciata compattata per parcheggio, aree di resede, ecc., la sua realizzazione non determinerà incrementi delle superfici impermeabili e dei flussi di ruscellamento superficiali, non rendendo necessari particolari accorgimenti compensativi, se non la realizzazione di zanelle e fosse laterali alle nuove geometrie della rotatoria

Da quanto sopra, quanto progettato risulta pertanto compatibile con gli assunti normativi contenuti nella citata norma 13 del D.P.C.M. 5/11/99 così come trattata anche dalle NTA del RU comunale.

Riguardo infine alle condizioni di rischio idraulico teorico ricostruito dallo studio idraulico di supporto al RU e di cui al paragrafo seguente, l'opera di realizzazione della rotatoria interesserà marginalmente con il suo lato NE di marciapiede/muretto di recinzione del parco Colombai, una zona di alcuni metri quadri risultata suscettibile di battenti idraulici compresi tra 0 e 30 cm, da ritenersi irrilevante sia nei confronti della nuova opera (che peraltro dovrà tenere di conto delle quote altimetriche delle viabilità da raccordare), che rispetto alle modifiche introdotte alle superfici allagabili rispetto alla situazione attuale.

Per la collocazione nei confronti dei corsi di acqua classificati e per la tipologia dell'intervento in rapporto alle condizioni di rischio idraulico, non sussistono situazioni di limitazioni o condizionamenti imposte dalla L.R.T. 21 maggio 2012 n. 21 "Disposizioni urgenti in materia di difesa dal rischio idraulico e tutela dei corsi di acqua".

## **CARATTERISTICHE DI PERICOLOSITA' E DI FATTIBILITA'**

In questa sede si analizzano i rapporti tra l'opera da realizzare e le caratteristiche di pericolosità e fattibilità dell'intervento in ragione delle condizioni territoriali e delle indicazioni del Piano Strutturale e del Regolamento Urbanistico del Comune di Buggiano, tenendo conto che quest'ultimo strumento è stato redatto conformemente al D.P.G.R.T. 26/R del 27.04.2007 – Indagini geologiche a supporto della pianificazione urbanistica -

**Pericolosità** - Cartografia di riferimento estratta da Regolamento Urbanistico comunale

Consultando la Carta della Pericolosità Geomorfologica del R.U. di cui si allega stralcio, risulta che la classe di pericolosità del sito di intervento è la classe **G.1** "pericolosità geomorfologica – litotecnica bassa" per la quale non sussistono problematiche alla utilizzazione.

Le prove esistenti indicano la possibile presenza di spessori superficiali di sedimenti non consolidati di cui accertare in sede progettuale esecutiva l'incidenza nei confronti della realizzazione di un valido piano di imposta della struttura viaria.

In tale sede occorrerà eseguire accertamenti analitici sulla assenza di contaminazione delle terre di scavo prodotte dalle lavorazioni di realizzazione dell'opera, accertando l'assenza di motivi ostativi al riutilizzo in sito dei predetti terreni per la realizzazione delle aiuole, rinterri e rimodellamenti morfologici accessori alla sede asfaltata e marciapiedi, ai sensi dell'art. 185 del D. Lgs 152/06 come modificato dall'art. 13 del D. Lgs. 205/2010.

Per quanto attiene il rischio idraulico, la Carta della Pericolosità Idraulica del R.U. di cui si allega stralcio e che analizza il tema della suscettibilità all'alluvionamento dei terreni, pone la zona di intervento a "pericolosità idraulica media" (I.2) con una piccola fascia marginale di intervento che interessa terreni riconosciuti a "pericolosità elevata" (I.3a) in quanto "potenzialmente sede di accumulo di acque con Tr compreso tra 30 e 200 anni".

Lo studio idraulico di supporto al R.U. di cui si riportano stralci cartografici ha infatti registrato la possibilità di esondazione da parte del Rio Valpiana che scorre all'interno del Parco Colombai lungo la SR 435, con possibilità di allagamenti con Tr 200 anni di una porzione di territorio che raggiungerebbe la via di Falciano all'altezza dell'incrocio con la strada regionale.

Il battente atteso di ristagno delle acque è stato stimato, nell'area esondativa A32, compreso tra 0 e 30 cm di altezza, raggiungendo la quota di 28.0 m s.l.m. che, riferita alla carta C.T.R. scala 1:2.000 utilizzata, corrisponde alla quota asfalto del centro incrocio di intervento

### **Fattibilità** - Cartografia di riferimento estratta da Regolamento Urbanistico comunale

Si allegano in calce gli stralci delle carte di fattibilità del R.U. che valutano la utilizzabilità ai fini edificatori delle aree di previsione urbanistica: tali zonazioni si riferiscono alle destinazioni di uso delle aree edificabili ed annesse ad esse, mentre per le viabilità, non rappresentate in tali cartografie, le NTA del RU al titolo VIII indicano la necessità di operare mediante la tabella seguente per la identificazione della classe di fattibilità delle singole operazioni attinenti la viabilità.

**TABELLA 2: IDENTIFICAZIONE DELLA CLASSE DI FATTIBILITÀ' DELLE PREVISIONI URBANISTICHE.**

DESTINAZIONE URBANISTICA	pericolosità IDRAULICA (All. 8)							pericolosità GEOMORFOLOGICA (All. 7)			
	I 1	I 2	I 3a	I 3t	I 3r	I 4 <sub>20</sub>	I 4 <sub>30</sub>	G 1	G 2	G 3	G 4
EP, EC, ES	<i>di principio ammesse e non rappresentate nelle carte di fattibilità: per gli interventi resi possibili vale la tabella di valutazione della fattibilità in funzione delle opere (tab. 3)</i>										
A1, A2, A3, F3d, F3e, F3f, vpg, vas, vp	Fi1	Fi1	Fi4	Fi4	Fi3	Fi4	Fi4	Fg1	Fg1	Fg2	Fg3
B0, B1, B2, B3, B6, Bc, D0, D1, D2, DC, T, f4, carburanti, D3, D4, TOC, TS	Fi1	Fi2	Fi4	Fi4	Fi3	Fi4 <sup>^</sup>	Fi4	Fg1	Fg2	Fg3	Fg4
F1, F2, F3a, F3b, F3c, F4, F5, Cimiteri	Fi1	Fi2	Fi4	Fi4	Fi3	Fi4 <sup>^</sup>	Fi4	Fg1	Fg2	Fg3	Fg4
B4, B5, C, DE, RI, RTU, IUP, PDR, PP, PDI, PUC, PEEP, PDL	Fi1	Fi2	Fi4	Fi4	Fi3	Fi4 <sup>^</sup>	Fi4	Fg1	Fg2	Fg3 <sup>^</sup>	Fg4
Infrastrutture per la mobilità e per la sosta	<i>Sovrapponendosi ad altre destinazioni d'uso, la fattibilità per l'uso dei terreni per infrastrutture non è stata cartografata; la sua valutazione avverrà in fase progettuale seguendo il seguente schema</i>										
	Fi1	Fi2	Fi4	Fi4	Fi3	Fi4	Fi4	Fg2	Fg2	Fg3	Fg4

Dalla sovrapposizione dell'intervento alle Classi di Pericolosità, si ottengono le seguenti condizioni di fattibilità:

FATTIBILITÀ GEOLOGICA:      **F.G.1** (*senza particolari limitazioni*)

FATTIBILITÀ IDRAULICA:      **F.I.2** (*con normali vincoli*) e **F.I.4** (*limitata*)

Relativamente a questa ultima condizione, limitata ad una sottile fascia ristretta di intervento sulla parte NE dell'opera viaria e riferita alla esistenza di una situazione di pericolosità idraulica I.3a, le NTA del RU recitano:

**128.13** Nelle situazioni caratterizzate da **PERICOLOSITÀ IDRAULICA MOLTO ELEVATA (I.4<sub>30</sub>) ed ELEVATA (I.3a)** è necessario rispettare i seguenti criteri generali:

.....  
.....

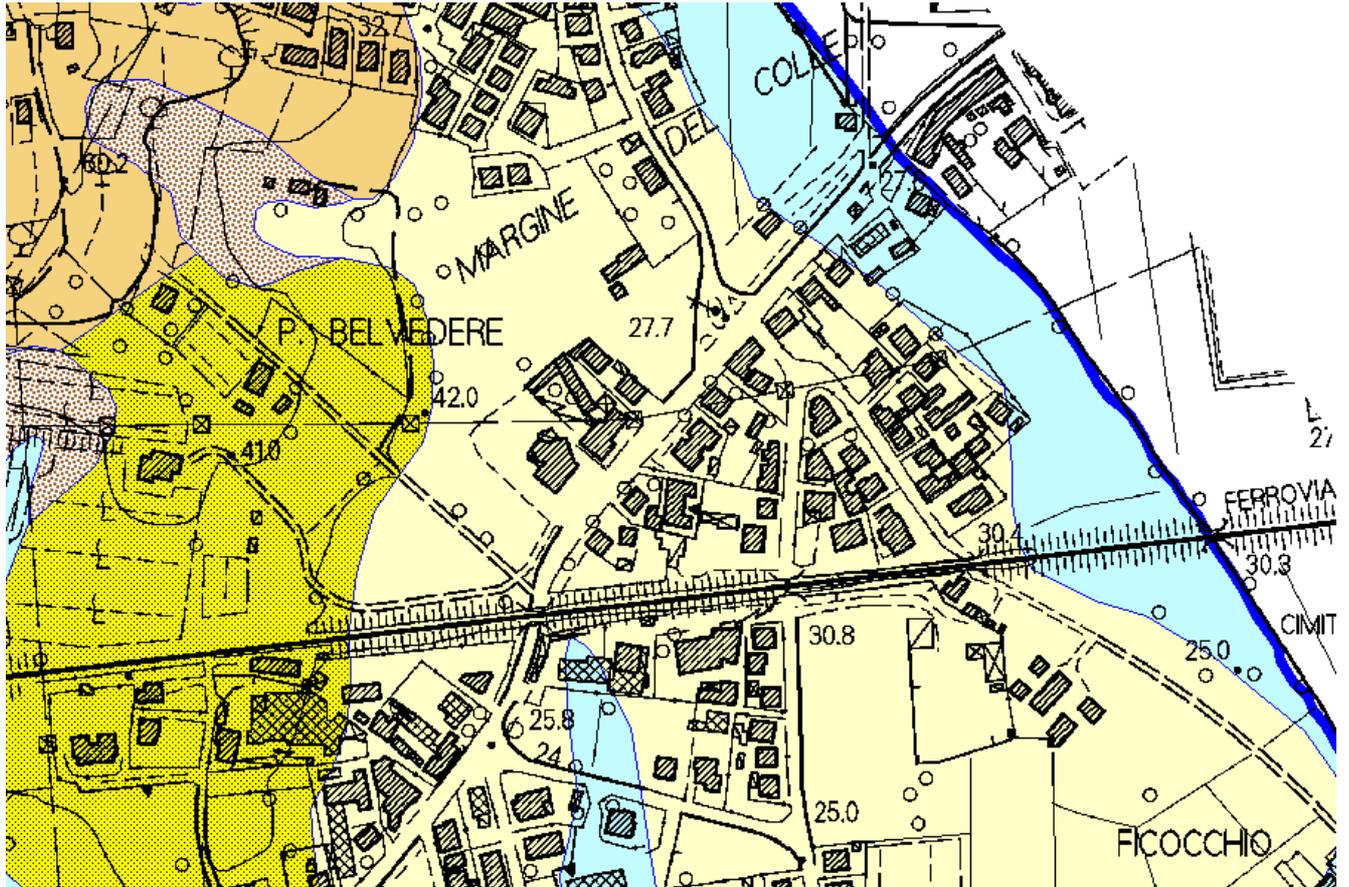
- d) sono consentite nuove previsioni per infrastrutture a rete, per le quali sarà comunque necessario attuare tutte le dovute precauzioni per la riduzione del rischio a livello compatibile con le caratteristiche dell'infrastruttura; le valutazioni idrauliche di sostenibilità dovranno confrontarsi con i battenti idraulici di cui alla tav 05 dello studio idraulico: **BATTENTI IDRAULICI PER Tr PARI A 200 ANNI**, assumendo un franco di sicurezza di 30 cm.

Trattandosi di intervento di collegamento tra viabilità esistenti, il rispetto di impostare una quota di livelletta di progetto in sicurezza idraulica di 30 cm al di sopra della quota di battente indicato nelle carte idrauliche di RU, dovrà tenere conto dei condizionamenti indotti dalle quote di attestamento delle suddette viabilità di collegamento cui l'opera dovrà forzatamente connettersi.

Figure allegate al testo:

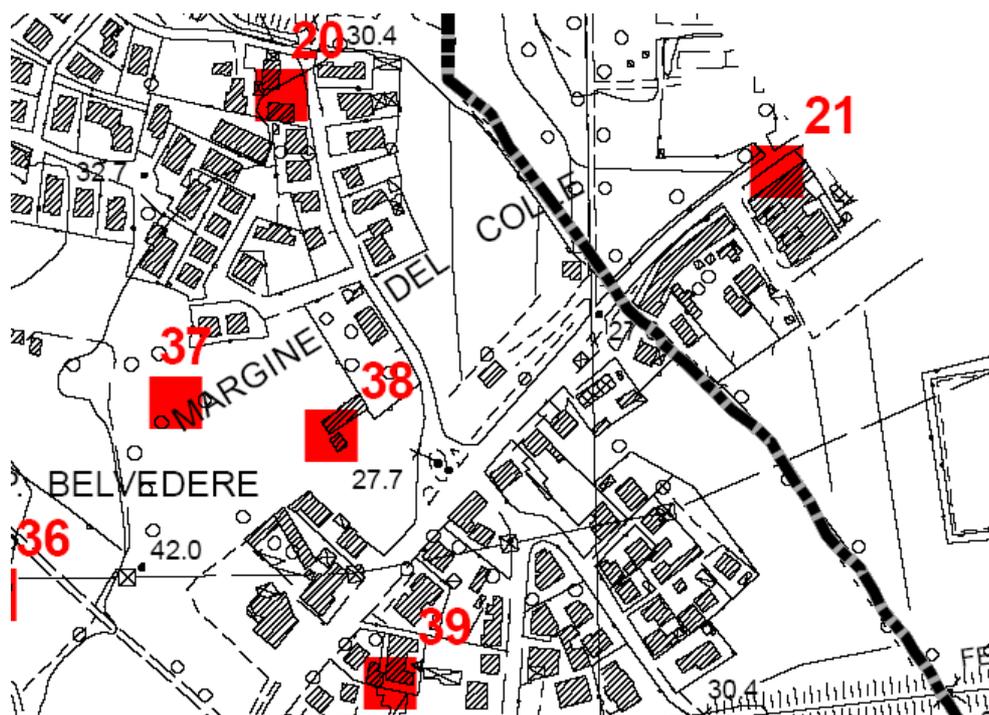
- 01 Carta geologica (PS comunale)
- 02 Carta dei dati di base e relative schede geognostiche (RU comunale)
- 03 Carta litotecnica (RU comunale)
- 04 Autorità di bacino del F. Arno – P.A.I. - D.P.C.M. 06/05/2005
- 05 Carta di pericolosità geomorfologica (RU comunale)
- 06 Carta di pericolosità idraulica (RU comunale)
- 07 Carta di sintesi delle aree allagate (studio idraulico RU comunale)
- 08 Carta delle aree allagabili con Tr 200 anni (studio idraulico RU comunale)
- 09 Carta dei battenti idraulici per Tr 200 anni (studio idraulico RU comunale)
- 10 Carta della fattibilità geologica (RU comunale)
- 11 Carta della fattibilità idraulica (RU comunale)

## Carta geologica (P.S. comunale)



-  Accumuli di frane attive e quiescenti (detrito in matrice sabbioso argillosa)
-  Accumuli detritici di versante (clasti arenacei in matrice sabbioso argillosa)
-  Depositi alluvionali sciolti recenti ed attuali: (sabbie e limi con lenti di ghiaia)
-  Depositi alluvionali sciolti antichi (sabbie argillose)
-  Depositi sedimentari di origine lacustre (argille, argille sabbiose e sabbie consolidate)
-  Argilliti grigie e nere con strati e blocchi di calcari spesso ad assetto caotico e fissilità accentuata (formazione geologica: Complesso di base)
-  Arenarie massive o grossolanamente stratificate di tipo quarzoso-feldspatiche (turbiditi), talora alternate a sottili interstrati di argilliti e siltiti (formazione geologica: Macigno)

## Carta dei dati di base (P.S. comunale)



SCHEDA n.

**37**

TIPOLOGIA DI PROVE

1 S; 1 Pc; Ag

PROFONDITA'	LITOLOGIE DEL SOTTOSUOLO	$P_C$	$P_D$	$P_C$	$P_C$ -Ag	$\varphi' = ^\circ$
		$R_p = \text{Kg/cm}^2$	$N_{30} = \text{colpi}$	$c_u = \text{Kg/cm}^2$	$c' = \text{Kg/cm}^2$	
0-0,60	Terreno agrario	5-10				
0,60-2,60	Sabbia limosa oca	40-60				26°-30°
2,60-5,0/5,6	Limi sabbiosi -argillosi	30-38		0,3		25°
5,0/5,6-6,4/8,0	Sabbie limose oca	55-65				30°
6,4/8,0-10,0	Sabbie limose oca/rossastre sciolte	10-15		0,4-0,7		
10,00-14,60	Sabbie limose	28-35				
<b>PARAMETRIZZAZIONE GEOTECNICA</b>						

SCHEDA n.

**38**

TIPOLOGIA DI PROVE

1 Pc

PROFONDITA'	LITOLOGIE DEL SOTTOSUOLO	$P_C$	$P_D$	$P_C$		$\varphi' = ^\circ$
		$R_p = \text{Kg/cm}^2$	$N_{30} = \text{colpi}$	$c_u = \text{Kg/cm}^2$	$c' = \text{Kg/cm}^2$	
0-2,20	Limi argillosi e sabbie sciolte	5-7		0,3-0,4		
2,20-4,60	Limo argillo-sabbioso	15-20		1,00		
4,60-8,00	Sabbie e sabbie con ghiaia	70-100				28-30
<b>PARAMETRIZZAZIONE GEOTECNICA</b>						

Sondaggio a carotaggio continuo (S)

Prova penetrometrica statica C.P.T. ( $P_C$ )

Prova penetrometrica dinamica superpesante D.P.S.H. ( $P_D$ )

Saggio con escavatore (E)

Prova penetrometrica dinamica leggera DL 030 ( $P_{dl}$ )

Stendimento sismico a rifrazione (Ms)

Stendimento geoelettrico (EI)

Analisi geotecniche di laboratorio (Ag)

Resistenza di punta in penetrometria statica ( $R_p = \text{Kg/cm}^2$ )

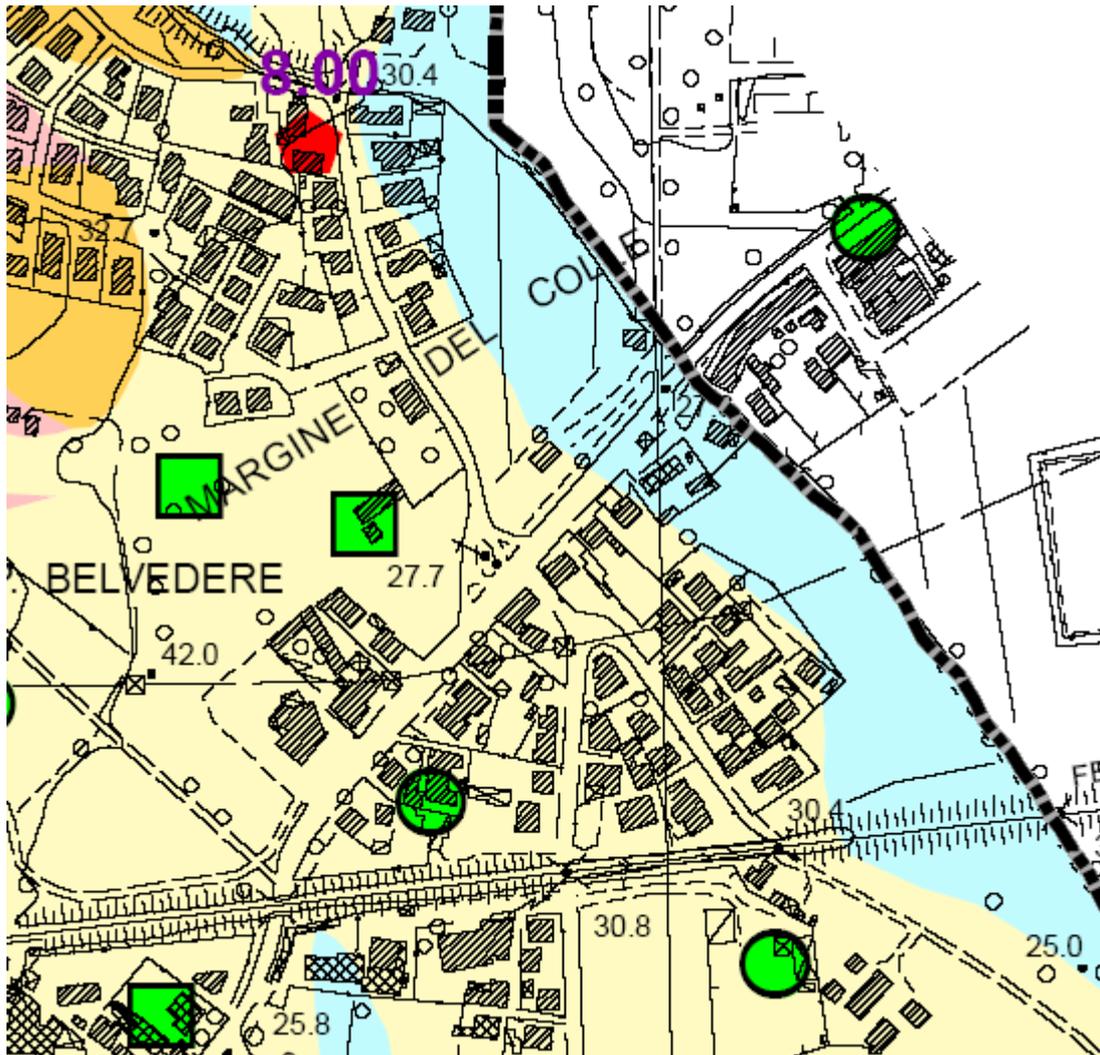
Numero di colpi per infissione di 30 cm in penetrometria dinamica ( $N_{30} = \text{colpi}$ )

RESISTENZA A TAGLIO DEI MATERIALI: Coesione non drenata ( $c_u = \text{Kg/cm}^2$ )

Coesione drenata ( $c' = \text{Kg/cm}^2$ )

Angolo di attrito interno ( $\varphi' = ^\circ$ )

## Carta litotecnica (R.U. comunale)

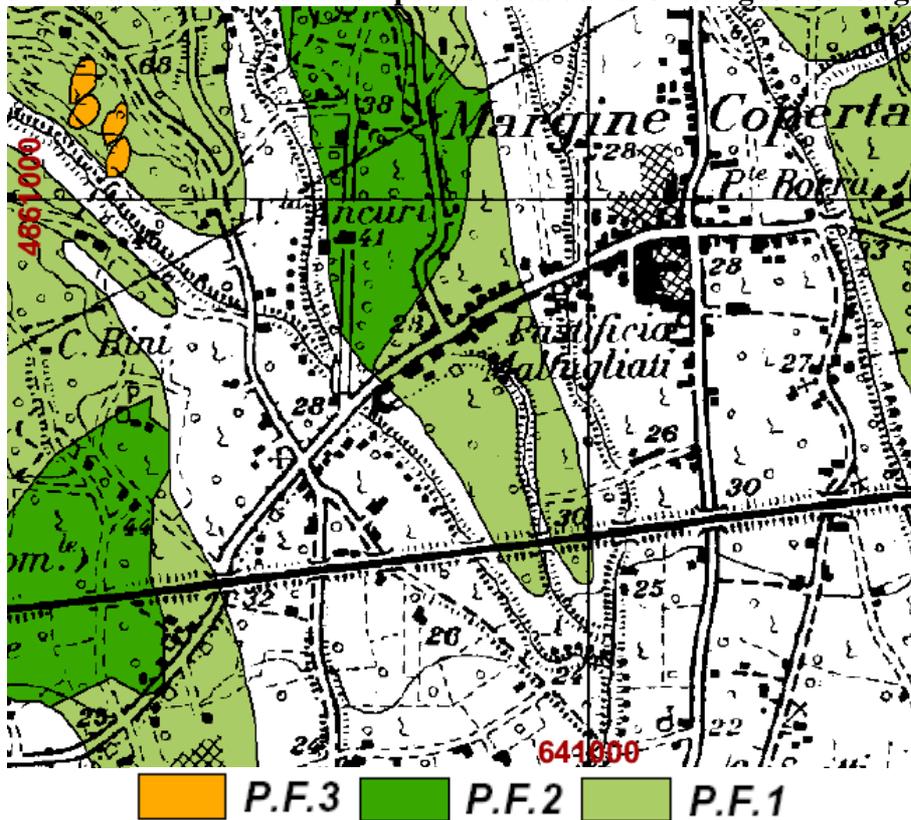


### AMBITO DI PIANURA

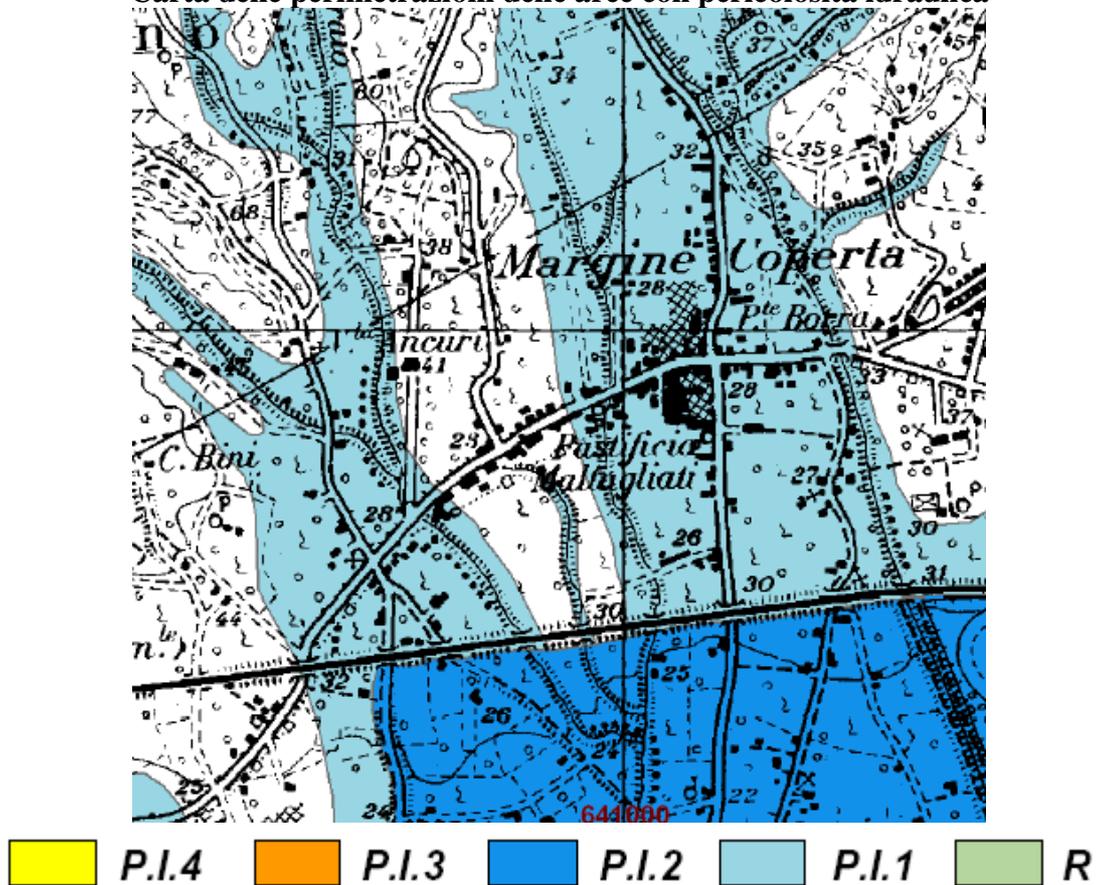
-  Aree con depositi consolidati lacustri Villafranchiani e fluviali terrazzati
-  Argille sabbiose consolidate e/o sabbie argillose compatte con  $R_p$  prevalente 30-50 Kg/cm $q$
-  Argille sabbiose consolidate e/o sabbie argillose compatte con  $R_p$  prevalente 30-50 Kg/cm $q$  ed intercalazioni di livelli argillo-limosi con  $R_p$  di 10-20 Kg/cm $q$
-  Aree con depositi alluvionali fluviali e palustri
  -  Sabbie limose talora con ghiaia dotate di resistenza N30 di 2-9 colpi (di ciò è indicato lo spessore in metri) sovrapposte al substrato roccioso o a ghiaie addensate
  -  Argille limose poco consistenti ( $R_p < 10$  Kg/cm $q$ ) per spessori compresi fra 2 e 6 m, poste al di sopra di argille sabbiose consistenti ( $R_p > 20-30$  Kg/cm $q$ )
  -  Sabbie limoso-argillose consistenti con  $R_p$  compreso fra 20 e 40 Kg/cm $q$
-  Aree con accumuli e/o riempimenti di materiali di riporto
  -  Terreni di riporto sabbioso-limosi con inerti per spessori nell'ordine di 10-13 m, sovrapposte ad argille limose lacustri consistenti ( $R_p > 20-30$  Kg/cm $q$ )

Autorità di Bacino del Fiume Arno  
P.A.I. – D.P.C.M. 06/05/2005

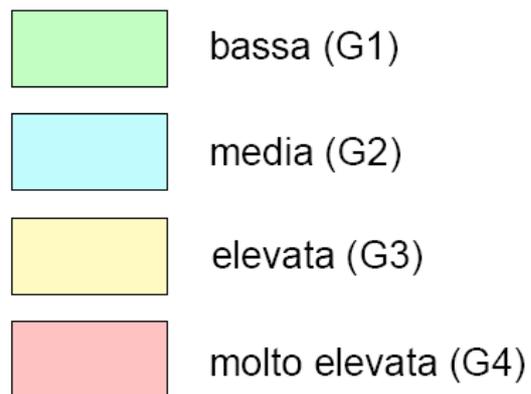
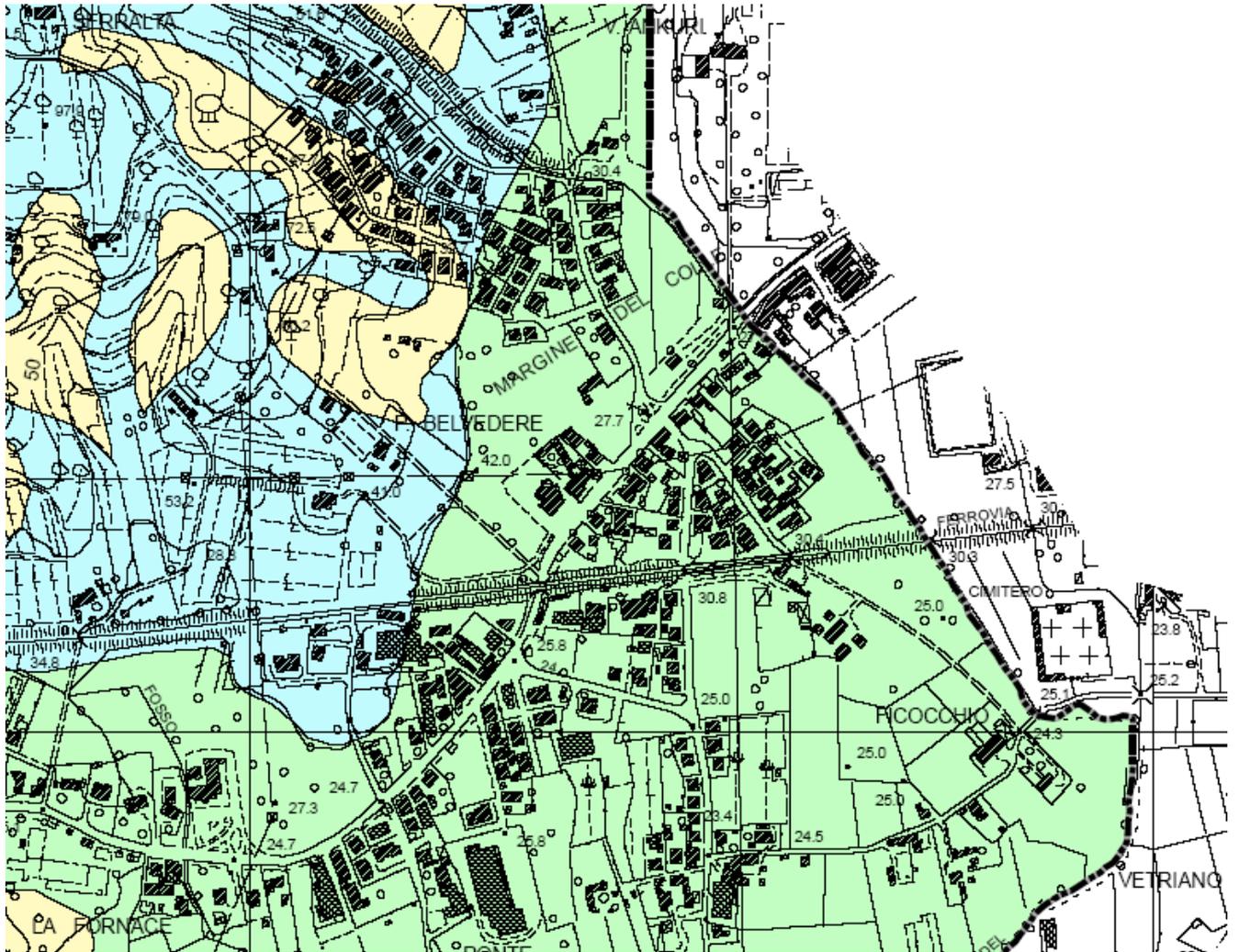
Carta delle perimetrazioni delle aree con pericolosità da fenomeni geomorfologici di versante



Carta delle perimetrazioni delle aree con pericolosità idraulica



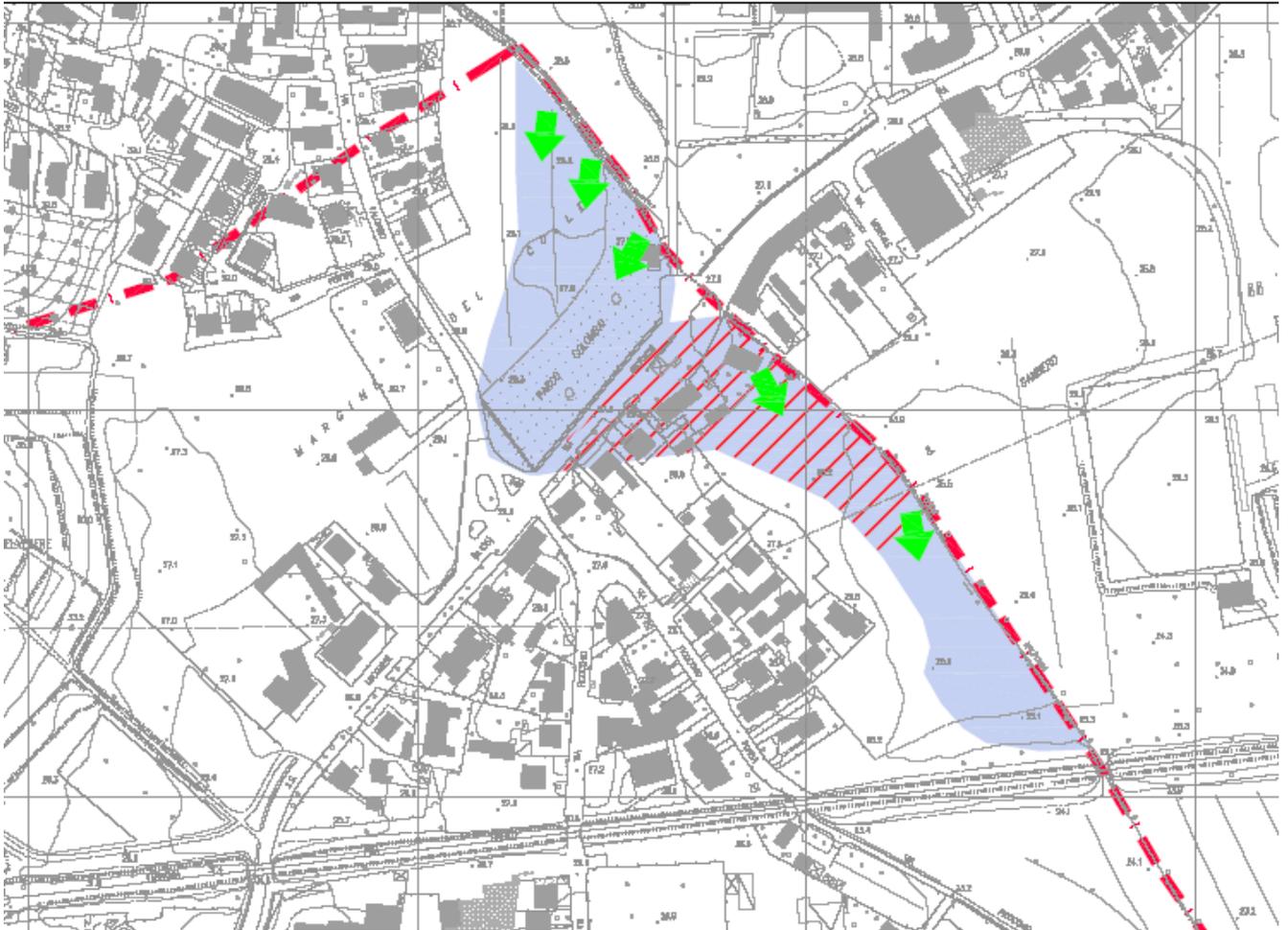
## Pericolosità geomorfologica (R.U. comunale)



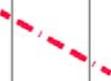




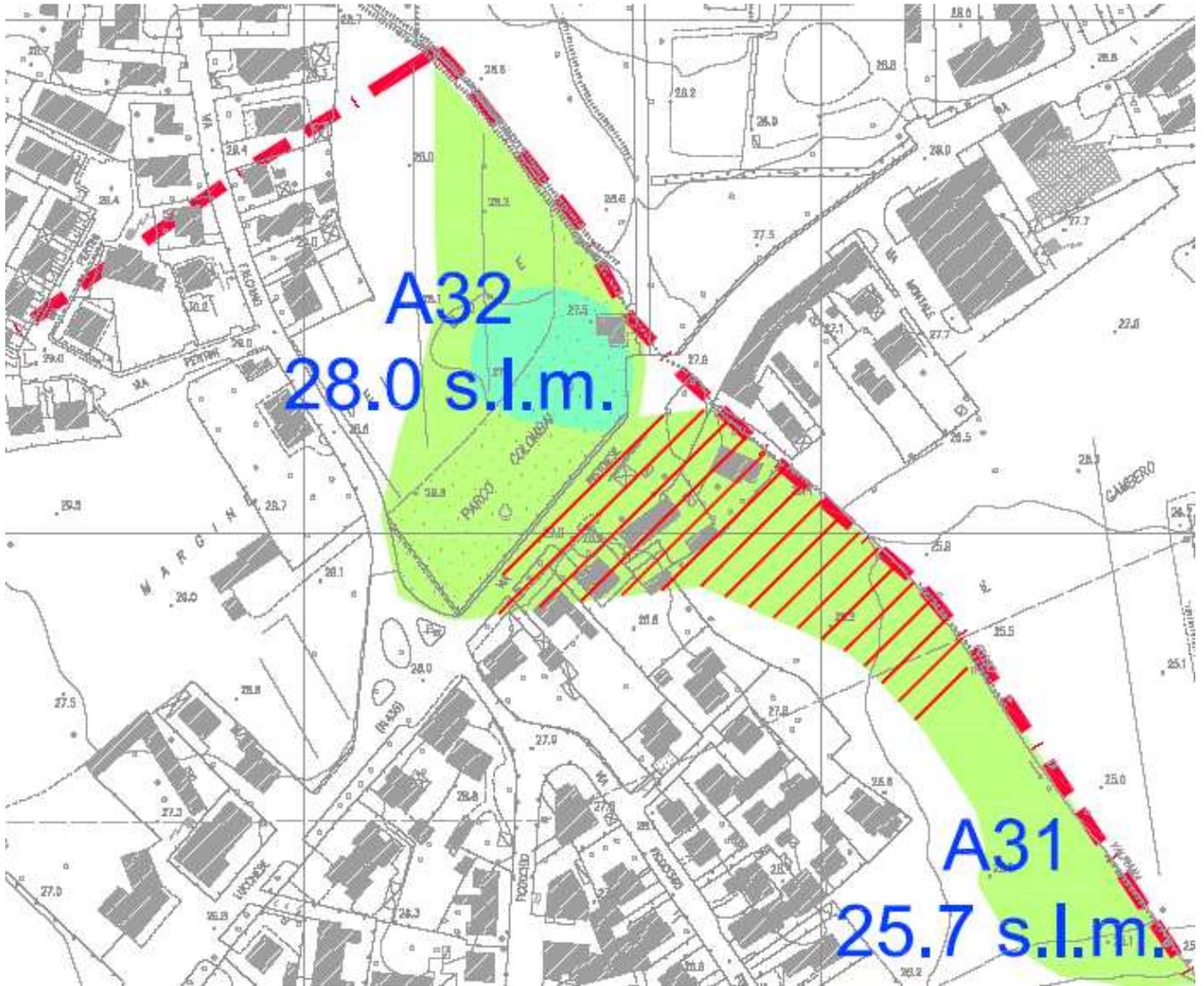
# Carta delle aree allagabili con Tr 200 anni (studio idraulico R.U. comunale)



## LEGENDA

	LIMITE AREA DI STUDIO
	AREE ALLAGABILI TR200 PER BATTENTI DI RISTAGNO
	AREE ALLAGABILI TR200 PER BATTENTI DI TRANSITO
	PUNTO DI TRACIMAZIONE TR200

# Carta dei battenti idraulici per Tr 200 anni (studio idraulico R.U. comunale)



## LEGENDA

"h" RAPPRESENTA IL BATTENTE IDRAULICO IN METRI

	AREE DI TRANSITO $h < 0.30$ (*)
	$0.00 < h < 0.30$
	$0.30 < h < 0.60$
	$0.60 < h < 0.90$
	$0.90 < h < 1.20$
	$1.20 < h < 1.50$
	$1.50 < h < 1.80$
	$h > 1.80$

A01  
19.7 m s.l.m.

CODICE DELL'AREE DI POTENZIALE ESONDAZIONE CON INDICAZIONE DELLA QUOTA SUL LIVELLO DEL MARE DEL LIVELLO IDROMETRICO MASSIMO

LIMITE AREA DI STUDIO

(\*) IL BATTENTE NELLE AREE DI TRANSITO DOVRA' ESSERE SEMPRE VERIFICATO IN BASE ALL'EFFETTIVA MORFOLOGIA DEI LUOGHI ED A SEGUITO DI OPPORTUNO RILIEVO TOPOGRAFICO DI DETTAGLIO



