

# Varianti puntuali al Piano strutturale e al Regolamento urbanistico vigenti del Comune di Gaiole in Chianti

**Studio idrologico-idraulico del  
Fosso di Via Marconi**

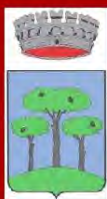


**Febbraio 2015**

**Adozione D.C.C. n. 9 del 09/04/2014  
Approvazione D.C.C. n. 2 del 04/03/2015**

**ELABORATO**

**SCALA**



## **COMUNE DI GAIOLE IN CHIANTI**

Provincia di Siena

**SINDACO - ASSESSORE ALL'URBANISTICA**  
Michele Pescini

**RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO**  
Alessandra Bellini  
Carla Santoni fino al 30 giugno 2014

**GARANTE DELLA COMUNICAZIONE**  
Mario Nepi

**UFFICIO URBANISTICA ED EDILIZIA PRIVATA**  
Mario Nepi  
Valentina Landozzi

**PROGETTISTI**  
Michela Chiti  
Francesca Masi

**CONSULENTE SCIENTIFICO  
VALUTAZIONE AMBIENTALE STRATEGICA**  
Università degli Studi di Firenze  
Dipartimento di Architettura  
Valeria Lingua  
Luca di Figlia

**ASPETTI GEOLOGICI**  
Andrea Capotorti

## VERIFICA IDRAULICA FOSSO DI VIA MARCONI

### 1. PREMESSA

La presente relazione è stata realizzata per la Variante puntuale al PS e RU di Gaiole in Chianti (Deposito n.261/14), in risposta alle osservazioni del Genio Civile di Siena riferite alla documentazione del 23/10/14.

Lo studio riguarda il corso d'acqua affluente del Borro Grande presente a monte di Via Marconi, di seguito chiamato *Fosso di Via Marconi*, al fine di determinarne la pericolosità idraulica che esso può determinare in occasione di eventi di piena eccezionale, anche in relazione all'area di variante B3 situata in loc. Il Piano. Per esigenze di modellazione è stato necessario analizzare anche un breve tratto del Borro Grande in prossimità dell'immissione del Fosso di Via Marconi.



Nella prima fase di lavoro è stato eseguito lo studio idrologico, tramite il quale sono state calcolate le portate di picco delle piene dei corsi d'acqua in oggetto per i Tr di 30 e 200 anni, come richiesto dal DGPR 53/R del 25 ottobre 2011. Lo scenario con Tr = 20 anni richiesto ai fini del PAI dell'Ombrone viene cautelativamente considerato coincidente con quello a Tr = 30 anni.

Successivamente è stata realizzata la modellazione idraulica in moto permanente monodimensionale, sulla base degli input idrologici calcolati nella fase precedente e dei modelli geometrici elaborati a partire dalle informazioni topografiche appositamente rilevate e pregresse.

Infine si è operata la restituzione delle aree inondabili per i vari Tr sulla base della



CTR 1:2.000 e dei rilievi topografici eseguiti appositamente nell'area.

Il presente studio è stato realizzato tenendo conto delle normative vigenti del PAI dell'Ombone e del DGPR 53/R del 25 ottobre 2011 e di quanto previsto dalla L.R. n.21 del maggio 2012.

## 2. STUDIO IDROLOGICO

La modellazione idrologica di bacino ha lo scopo calcolare le portate di picco per i vari Tr alle sezioni di chiusura considerate.

### 2.1 IDROLOGIA DEL FOSSO DI VIA MARCONI

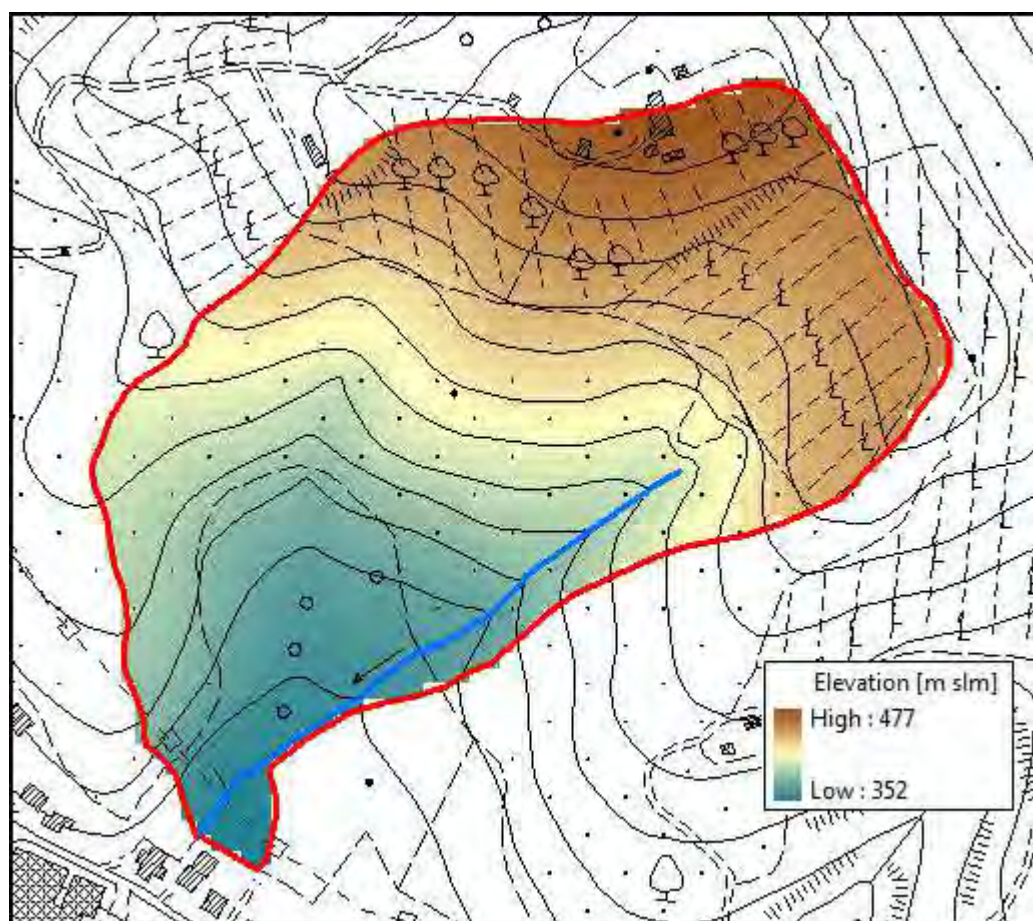
#### *Inquadramento territoriale*

Il Fosso di Via Marconi è un corso d'acqua a carattere torrentizio affluente destro del Borro Grande, avente un bacino di tipo agricolo-forestale marcatamente collinare, con un reticolo idrografico moderatamente sviluppato.

Il tratto finale del corso d'acqua è costituito da un tombamento di 234 m di lunghezza, che attraversa l'area di variante B3 e termina direttamente all'interno dell'alveo del Borro Grande.

La sezione di chiusura del bacino del Fosso di Via Marconi utile ai fini del presente studio è posta in corrispondenza dell'inizio del tombamento.

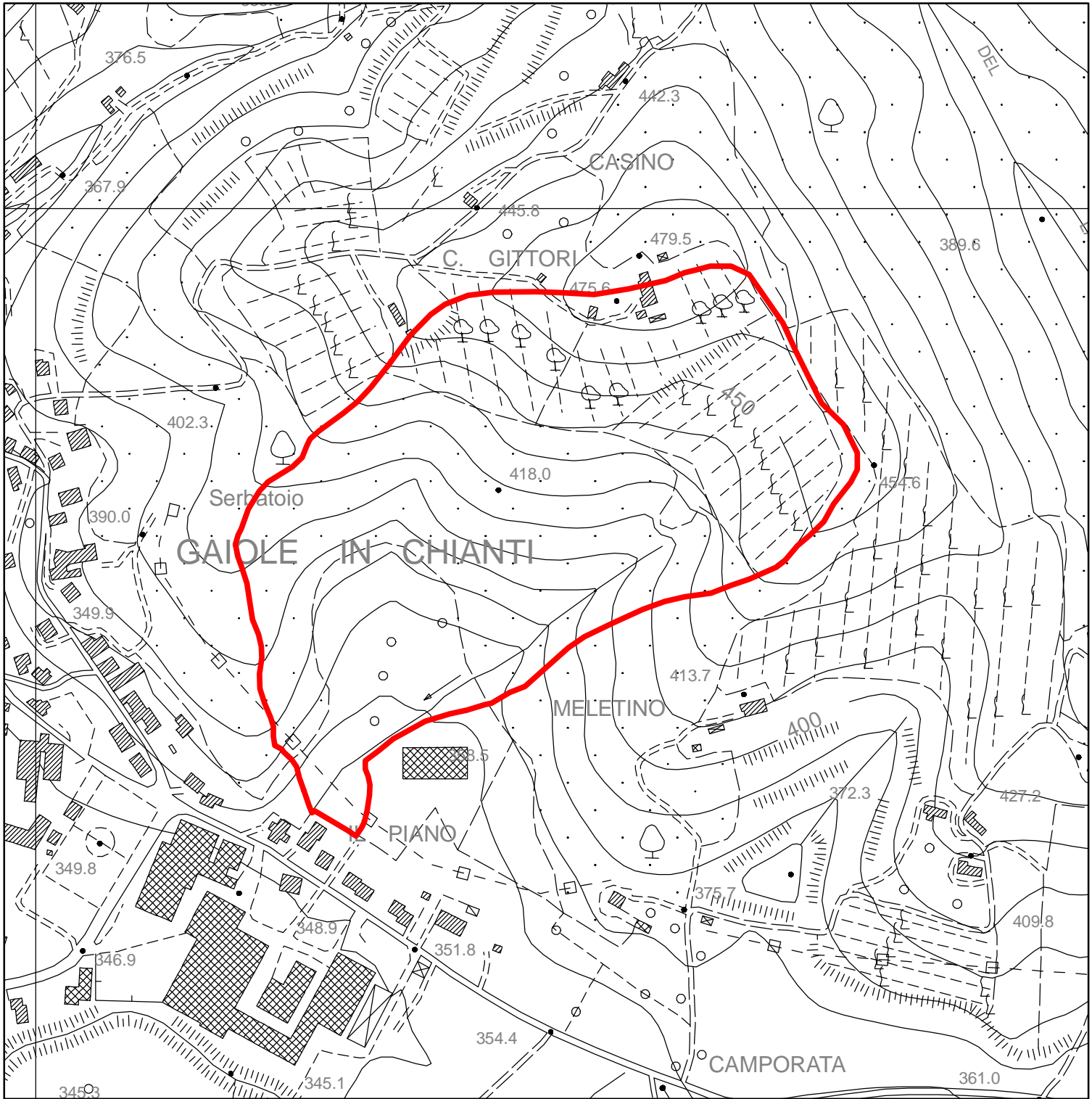
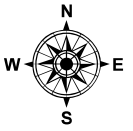
Il bacino di interesse ha un'estensione di 0.163 Km<sup>2</sup> (fig.1), ed è posto a quote comprese tra 352 e 477 m s.l.m., con una pendenza media del 27%; l'asta principale ha una lunghezza di 0.405 Km



Bacino idrografico del Fosso di Via Marconi alla sezione di chiusura – scala 1:5.000

# COMUNE DI GIAIOLE IN CHIANTI

## *Delimitazione del bacino idrografico del Fosso di Via Marconi*



Scala 1:5.000


 Area del bacino idrografico

Fig.1



### Calcolo degli eventi di pioggia sintetici

Le piogge di progetto sono state ricavate sulla base delle c.p.p. calcolate nell'ambito dello studio "Regionalizzazione delle portate di piena in Toscana" (PIN & RT, 1998), facendo riferimento a quanto l'applicativo AITo (aggiornamento 2007) riporta per un corso d'acqua avente caratteristiche morfologiche analoghe al bacino in studio, situato circa 200 m a sud di questo.

Le c.p.p. della regionalizzazione si presentano nella forma

$$h = ad^n Tr^m$$

- $h$  = altezza massima di pioggia in mm;
- $d$  = durata della pioggia in ore;
- $Tr$  = tempo di ritorno dell'evento in anni;
- $a, n, m$  = parametri caratteristici della stazione pluviometrica, che vengono forniti dalla regressione statistica;

L'analisi delle piogge è stata quindi effettuata per  $Tr$  pari a 30 e 200 anni, utilizzando i seguenti parametri:

Coefficients curva poss.pluviometrica		
a=	26.412	< 1.00 ora
n=	0.329	
m=	0.150	

Per determinare la durata degli eventi di pioggia è stato necessario stimare il tempo di corruzione  $t_c$ , calcolato utilizzando le seguenti formule presenti in letteratura:

PIN 1

$$t_c = 1,66 L^{0,86} H_{max}^{-0,177}$$

PIN 2

$$t_c = 1,66 L^{0,82} H_m^{-0,188}$$

Pasini

$$t_c = \frac{0,108}{\sqrt{P_a}} (LS)^{\frac{1}{3}}$$

Ventura

$$t_c = 0,127 \frac{\sqrt{S}}{\sqrt{P_a}}$$

Pezzoli

$$t_c = \frac{0,055 L}{\sqrt{P_a}}$$

Tournon

$$t_c = 0,369 \frac{L}{P_a} \left( \frac{S}{L^2} \sqrt{\frac{P_a}{P_v}} \right)^{0,72}$$

dove

$L$	[Km]	lunghezza dell'asta principale
$S$	[Km <sup>2</sup> ]	superficie del bacino
$H_a$	[m] slm	quota massima dell'asta principale
$H_0$	[m] slm	quota della sezione di chiusura del bacino
$H_a - H_0$	[m]	dislivello dell'asta principale
$H_{max}$	[m]	quota massima del bacino



$H_m$	[m]	quota media del bacino
$P_a$		pendenza media dell'asta principale
$P_v$		pendenza media dei versanti

Si riportano i parametri delle formule per il bacino in studio:

Superficie del bacino	0.163	Kmq
Lunghezza asta principale	0.405	Km
Quota massima asta principale	407	m slm
Quota massima bacino	477	m slm
Quota sezione di chiusura del bacino	352	m slm
Quota media del bacino	416	m slm
Dislivello asta principale	55	m
Pendenza media asta principale	0.14	
Pendenza media dei versanti	0.27	

Dalla media dei tempi di corrivazione ottenuti dalle formule citate si è ottenuto:

→ **tc = 0.19 h:**

PIN 1	0.256 h
PIN 2	0.255 h
Pasini	0.119 h
Ventura	0.139 h
Pezzoli	0.061 h
Tournon	0.315 h
<b>Media</b>	<b>0.19 h</b>

Dato che per bacini idrografici di piccole dimensioni si può assumere che la pioggia, uniformemente distribuita, produca colmi di piena sempre crescenti fintanto che la sua durata non superi il tempo di corrivazione ( $t_c$ ), la durata critica di pioggia ( $d$ ) viene spesso considerata pari al tempo di corrivazione ( $d = t_c$ ).

Tramite le curve di possibilità pluviometrica considerate per il bacino in studio, è possibile calcolare per una durata critica di 0.19 h i seguenti valori di altezza di pioggia:

Tr [anni]	h [mm]
30	<b>25.51</b>
200	<b>33.9</b>

### Calcolo delle perdite di bacino

Le perdite idrologiche di un bacino idrografico vengono generalmente calcolate tramite il coefficiente di deflusso

$$C_d = \frac{P_n}{P} \quad \text{con} \quad 0 \leq C_d \leq 1$$

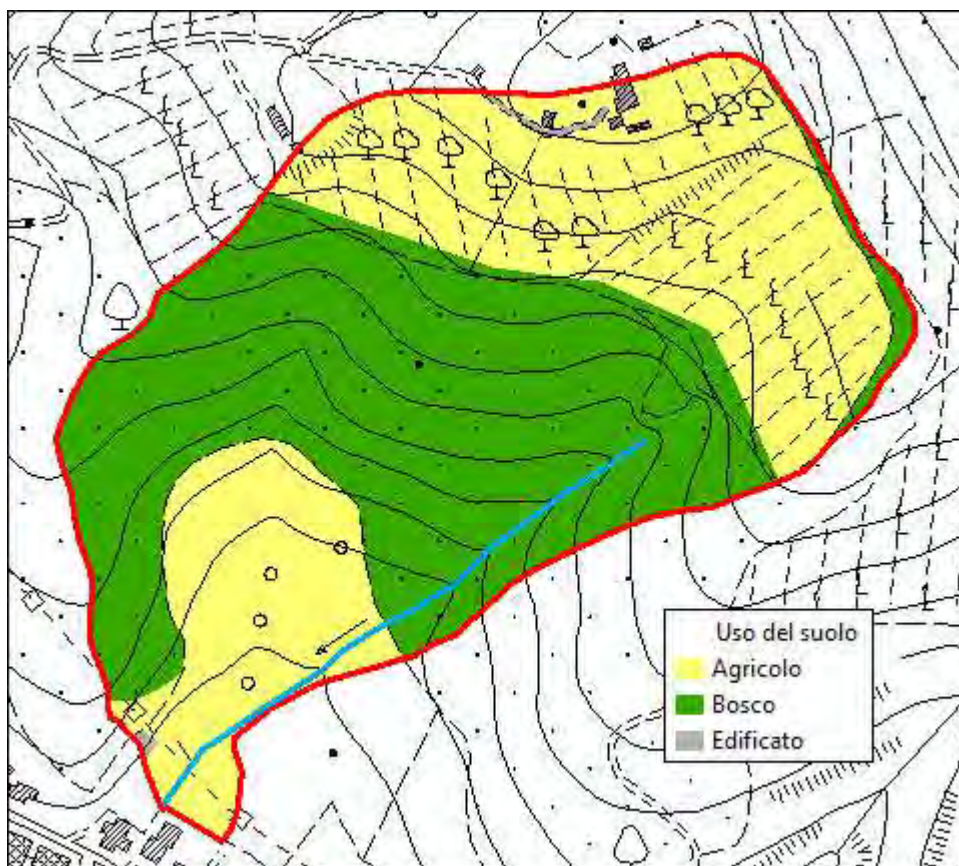
che rappresenta il rapporto tra la pioggia netta  $P_n$  e la pioggia meteorica lorda  $P$  durante un evento di piena. Tale valore viene calcolato con diverse formule presenti in letteratura.

Per il bacino del Fosso di Via Marconi il coefficiente di deflusso è stato calcolato in base all'uso del suolo, assegnando valori di  $C_d$  diversi per le superfici boscate ( $C_d = 0.3$ ), agricole



( $C_d=0.4$ ) ed edificate ( $C_d=0.9$ ), operando una media ponderata sulle aree.

	%bosch	%agricola	%edif	$C_d$
<b>Fosso di Via Marconi</b>	47.4	51.7	0.9	<b>0.36</b>



Uso del suolo per il bacino idrografico del Fosso di Via Marconi alla sezione di chiusura – scala 1:5.000

#### Calcolo delle portate di piena

Per la determinazione della portata di piena, data la modesta estensione del bacino, si è fatto ricorso alla formula del metodo razionale ipotizzando un idetogramma ad intensità costante.

Risulta quindi:

$$Q_{max} = C_d A h_{max} / 3.6 d$$

dove:

$Q_{max}$  = portata al colmo (mc/sec);

$C_d$  = coefficiente di deflusso;

$A$  = superficie del bacino (Km<sup>2</sup>);

$h_{max}$  = altezza di pioggia (mm) per la durata critica del bacino

$d$  = durata critica della pioggia, pari al tempo di corrivazione  $t_c$  (ore).

Di seguito si riportano le portate di picco ottenute per i due tempi di ritorno considerati:

Tr [anni]	Qmax [mc/s]
30	<b>2.16</b>
200	<b>2.87</b>

## 2.2 IDROLOGIA DEL BORRO GRANDE

Al fine di modellare in maniera realistica la condizione di valle del Fosso di Via Marconi, è sorta la necessità di studiare la confluenza con il Borro Grande ed un breve tratto dello stesso. Pertanto si è proceduto a calcolare le portate di picco del Borro Grande in occasione degli eventi pluviometrici aventi durata critica per il Fosso di Via Marconi ( $d = 0.19$  h), al fine di valutare come l'altezza d'acqua presente nel corso d'acqua principale possa influenzare il regime idraulico dell'affluente allo sbocco del tombamento.

A tale scopo si fa riferimento allo studio idrologico-idraulico realizzato dall'Ing. Gazzini nell'ambito del lavoro "Intervento di messa in sicurezza idraulica Borro Grande a difesa dell'abitato. Stralcio Funzionale – Lotto n.53".

Lo studio idrologico di Gazzini utilizza la regionalizzazione delle portate di piena tramite l'applicativo AITo, operando tuttavia un aggiornamento dei parametri  $n$  e  $k$  dell'idrogramma di Nash tramite la gerarchizzazione del reticolo idrografico secondo il criterio di Horton-Strahler basata su un'informazione cartografica più accurata.

Quindi i parametri utilizzati per modellare il bacino del Borro Grande considerando come sezione di chiusura la confluenza con il T.Massellone, posta circa 420 m a valle dell'area di interesse per il nostro studio, risultano i seguenti:

<b>A [Kmq]</b>	10.328
<b>la [mm]</b>	22.638
<b>Ks [mm/h]</b>	2.265
<b>n</b>	5.384
<b>K [h]</b>	0.272
<b>a</b>	25.188
<b>n</b>	0.275
<b>m</b>	0.198

Considerando quindi un evento di pioggia ad intensità costante avente durata pari alla durata critica per il Fosso di Via Marconi (0.19 h), le portate di picco per il Borro Grande risultano essere:

Tr [anni]	Qmax [mc/s]
30	6.22
200	21.51

## 2.3 RISULTATI DELLO STUDIO IDROLOGICO

Si riassumono quindi le portate di picco per i due corsi d'acqua in studio, relative ad una durata di pioggia che massimizza le piene del Fosso di Via Marconi ( $d = 0.19$  h):

	Q30 [mc/s]	Q200 [mc/s]
<b>F. Via Marconi</b>	<b>2.16</b>	<b>2.87</b>
<b>Borro Grande</b>	<b>6.22</b>	<b>21.51</b>

Si precisa che, visto che nella realtà l'arrivo del picco di piena del Borro Grande è ritardato di circa 1 h rispetto a quello del Fosso di Via Marconi, l'assunzione semplificativa di utilizzare le due portate di picco nel modello come se fossero contemporanee risulta assai cautelativa.



### 3. STUDIO IDRAULICO

Lo studio idraulico di un corso d'acqua è finalizzato a riprodurre e valutare gli effetti al suolo generati da eventi meteorici di determinata intensità, e si articola nella costruzione del modello geometrico dell'alveo e delle aree adiacenti potenzialmente inondabili, e nella successiva modellazione, condotta con metodi numerici, della propagazione delle onde di piena attraverso il modello geometrico del corso d'acqua.

Le portate in input utilizzate sono quelle calcolate nella precedente fase di studio idrologico per i Tr di 30 e 200 anni .

I risultati dello studio consistono nella stima degli effetti sul territorio di ciascuno degli eventi idrologici oggetto di simulazione in termini di battenti idraulici attesi, di velocità della corrente e di aree interessate dalle esondazioni.

Per la modellazione idraulica dei corsi d'acqua in studio è stato utilizzato il software HEC-RAS v4.1.0 elaborato e liberamente distribuito dal US Corps of Engineers.

Il software HEC-RAS permette lo studio del flusso della corrente all'interno dell'alveo e consente di adottare sia l'ipotesi di moto vario che quella di moto permanente, utilizzando un modello di calcolo monodimensionale (variazioni graduali della sezione dell'alveo, limitata curvatura dei filetti liquidi della corrente, distribuzione della velocità pressoché uniforme nelle sezioni trasversali).

HEC-RAS utilizza un modello matematico fisicamente basato per ricostruire le altezze e le velocità della corrente idrica a partire dal modello geometrico dell'alveo e delle aree prossime ad esso, e da alcune condizioni al contorno di tale modello.

Le simulazioni sono state realizzate in moto permanente e regime di corrente mista, assumendo le ipotesi di moto monodimensionale, acque chiare ed alveo a fondo fisso

#### 3.1 IL MODELLO MATEMATICO

Per l'ipotesi di moto permanente il software si basa sulla soluzione, tra due sezioni consecutive, della seguente equazione del moto permanente gradualmente variato, tramite un metodo alle differenze finite:

$$\frac{dH}{ds} = -S_f$$

con:

$$H = z + \frac{v^2}{2g}$$

in cui:

$H$  = carico totale della corrente nella sezione generica di ascissa  $s$  misurato rispetto ad un riferimento orizzontale;

$S_f$  = perdita di carico unitaria dovuta alle resistenze continue;

$z$  = quota del pelo liquido misurato rispetto ad un riferimento orizzontale;

$v$  = velocità media della corrente nella sezione generica di ascissa  $s$ ;

$g$  = accelerazione di gravità.

Le perdite di carico vengono calcolate utilizzando l'equazione di Manning :

$$S_f = v^2 n^2 / R^{4/3}$$

dove :

$S_f$  = perdita di carico;

$v$  = velocità media della corrente ;

$n$  = coefficiente di scabrezza o numero di Manning;

$R$  = raggio idraulico della sezione (rapporto tra l'area liquida ed il contorno bagnato);

il *numero di Manning*  $n$  [ $s/m^{1/3}$ ] rappresenta il coefficiente di scabrezza. Tale parametro è di grande rilevanza, poiché in un determinato regime di portata a maggiori scabrezze corrispondono maggiori perdite per attrito e quindi minori velocità e maggiori altezze di moto.

Per la soluzione dell'equazione del moto permanente gradualmente variato, le perdite di carico sono determinate tramite l'equazione di Manning e, in corrispondenza di brusche variazioni di velocità dovute ad irregolarità d'alveo, tramite appositi coefficienti di espansione/contrazione. Irregolarità idrauliche (salti di fondo, confluenze, sbarramenti, etc...) nelle quali si viene a determinare un brusca variazione nel profilo del pelo libero della corrente, sono modellate attraverso la conservazione della spinta totale.

### 3.2 IL MODELLO GEOMETRICO

Il modello geometrico consiste in una rappresentazione dell'alveo, dei manufatti presenti e delle aree potenzialmente inondabili, tramite una serie di sezioni poste ad una distanza reciproca tale da poter ritenere valida l'ipotesi di monodimensionalità.

Il presente studio ha interessato il Fosso di Via Marconi per un tratto di circa 410 m, ed il Borro Grande per 24 m a monte 50 m a valle della confluenza.

Il modello geometrico del Fosso di Via Marconi utilizzato per le simulazioni è stato ricavato in parte da un topografico speditivo appositamente realizzato, ed in parte dalla CTR in scala 1:2000 aggiornata con la topografia di dettaglio realizzata per il progetto dell'edificio scolastico posto in destra idraulica. Il corso d'acqua è stato pertanto schematizzato tramite la realizzazione di n. 8 sezioni idrauliche. Tramite le suddette sezioni direttamente rilevate, per poter meglio modellare il flusso della corrente, sono state interpolate ulteriori n. 1 sezioni aggiuntive.

Per quanto riguarda il Borro Grande il modello geometrico è costituito da n. 4 sezioni corrispondenti ad altrettante sezioni di progetto dello studio dell'Ing. Gazzini, ad oggi realizzato e collaudato.

Il tratto finale del Fosso di Via Marconi è costituito da una tubazione in cls interrata a sezione circolare avente una lunghezza di 234 m ed un diametro di 100 cm.

Per i coefficienti di scabrezza si è fatto riferimento ai valori indicati in "Open Channel Hydraulics", Ven Te Chow, Mc Graw Hill 1959, cercando di operare scelte sufficientemente cautelative.

Per quanto riguarda il Fosso di Via Marconi sono stati utilizzati i seguenti coefficienti di manning :

- 0.035  $s/m^{1/3}$  per i tratti di alveo con presenza di vegetazione erbacea
- 0.04  $s/m^{1/3}$  per i tratti di alveo con presenza di vegetazione arbustiva
- 0.025  $s/m^{1/3}$  per il tombamento e per i tratti di alveo in cls
- 0.03  $s/m^{1/3}$  per le aree di potenziale esondazione disposte a seminativo o a maggese.

I coefficienti utilizzati per l'alveo del Borro Grande sono gli stessi utilizzati nello studio di Gazzini:

- 0.025  $s/m^{1/3}$  per le sponde in scogliera
- 0.03  $s/m^{1/3}$  per le sponde inerbite e l'alveo a fondo naturale

La condizione al contorno utilizzata per il tratto di monte del Fosso di Via Marconi è quella di pendenza di moto uniforme, considerata identica alla pendenza del fondo dell'alveo e calcolata a partire dal rilievo topografico e dalla CTR in scala 1:2.000. E' stato quindi

assunto un valore di pendenza pari a 0.12.

Per il Borro Grande sono state utilizzate pendenze di moto uniforme pari a 0.015 sia per la condizione di valle che per quella di monte, calcolata dalle sezioni di progetto dello studio dell'Ing. Gazzini

### 3.3 RISULTATI DELLE VERIFICHE IDRAULICHE

I risultati delle verifiche idrauliche vengono forniti dal software in termini di altezze idrometriche e velocità della corrente per ciascuna sezione.

In allegato si riportano i risultati della modellazione in termini di tabelle, di profili e di sezioni in cui vengono rappresentati i livelli idrometrici per ciascuno scenario considerato.

Le altezze idrometriche sono state intersecate con il rilievo topografico di dettaglio realizzato, con la CTR in scala 1:2000 aggiornata con la topografia del progetto dell'edificio scolastico, anche con l'ausilio di appositi sopralluoghi sul posto, al fine di perimetrare le aree inondabili per i Tr 30 e 200 anni. Tali aree sono visibili nella Carta delle aree allagabili (fig.2).

Dai risultati della modellazione si evince che il Borro Grande rimane all'interno dell'alveo per tutti tempi di ritorno considerati.

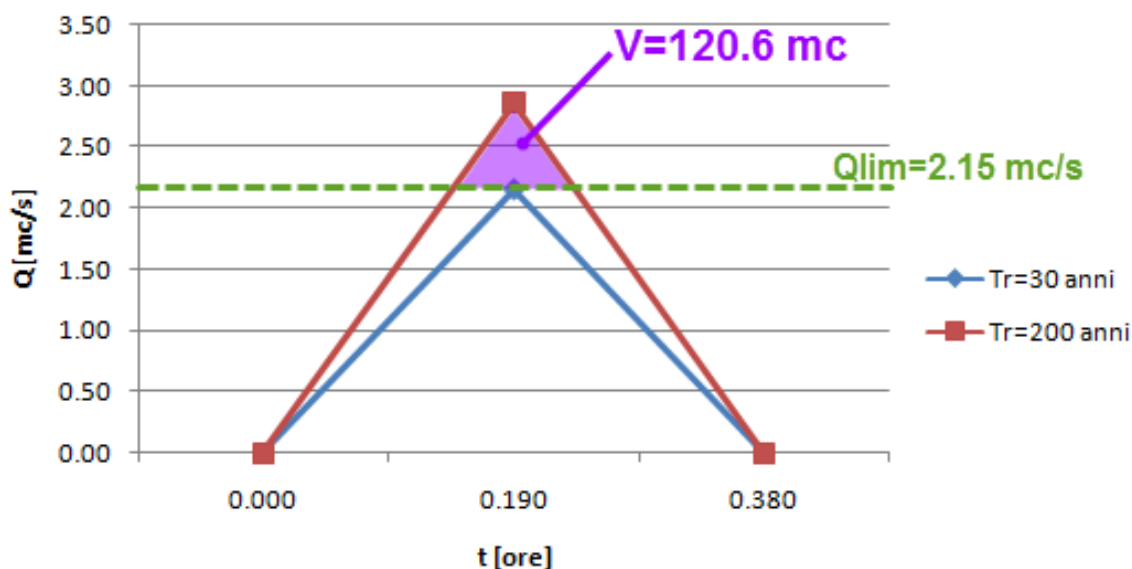
Il Fosso di Via Marconi invece riesce a contenere le piene con Tr=30 anni, sia pure con completa sommersione del tombamento, mentre esonda in più sezioni a monte del tombamento per eventi con Tr=200 anni. La causa di questo fenomeno è costituita dall'insufficienza della sezione del tombamento che rigurgitando a monte fa innalzare il livello idrometrico al di sopra della quota degli argini e dei cigli di sponda esistenti in sinistra idraulica.

Le acque di esondazione della piena duecentennale vanno quindi a riversarsi nel campo limitrofo situato in sinistra idraulica e successivamente attraversando la strada si riversano potenzialmente nell'area urbanizzata oggetto della presente variante urbanistica.

Per ottenere una stima cautelativa dei volumi di acqua esondati per eventi duecentennali sono stati calcolati gli idrogrammi dei due eventi di piena tramite la metodologia dell'idrogramma triangolare, aventi una durata pari al doppio del tempo di corrivazione.

Considerando che la portata di picco con Tr=30 anni è interamente contenuta all'interno dell'alveo, può essere cautelativamente considerata come portata limite ( $Q_{lim}=2.15$  mc/s) oltre la quale si può avere esondazione. Pertanto il volume potenzialmente esondabile per eventi duecentennale risulta uguale all'area compresa tra la portata limite e l'idrogramma per Tr=200 anni, pari a 120.6 mc:

**Idrogrammi di piena del Fosso di Via Marconi**



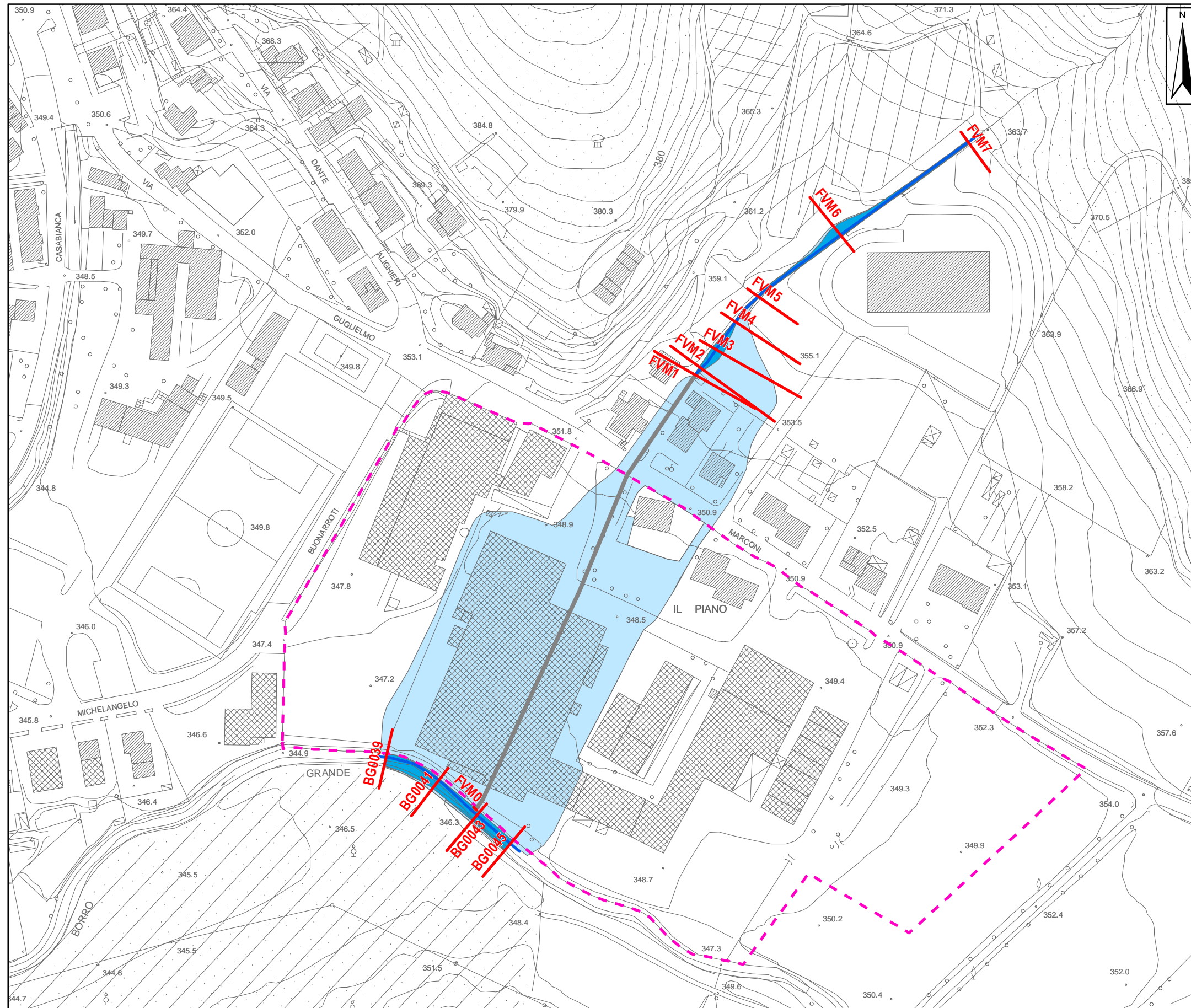


# COMUNE DI GAIOLE IN CHIANTI

Il Piano

**Carta delle aree allagabili**

scala 1:2.000









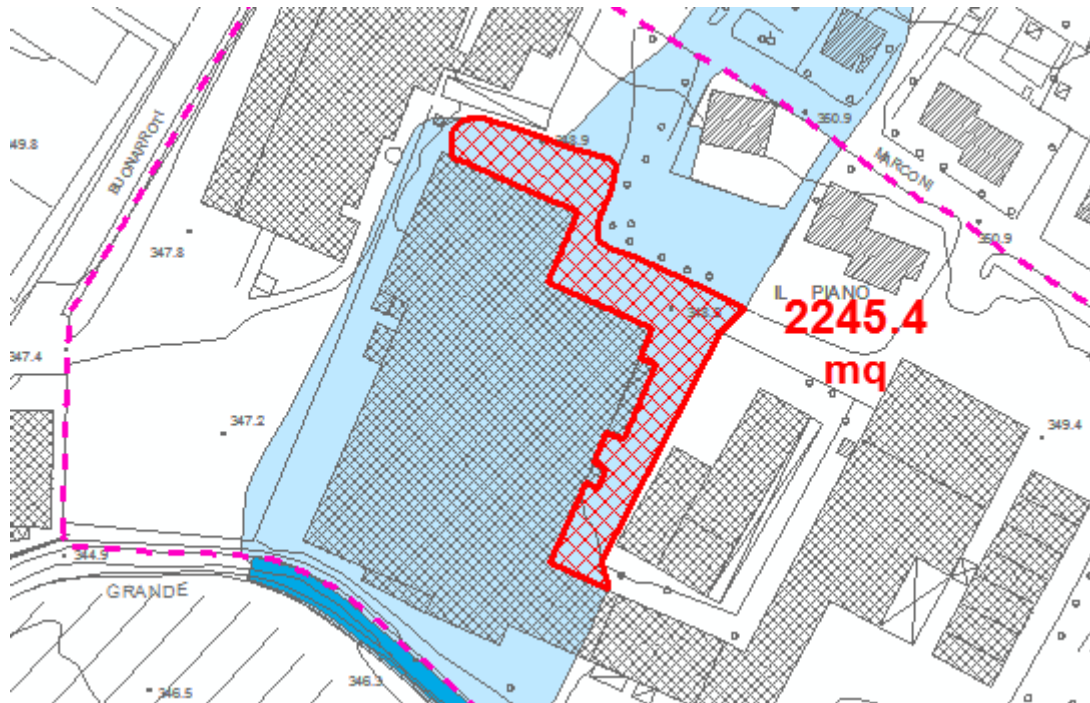
-  Aree allagabili per Tr=200 anni
-  Aree allagabili per Tr=30 anni
-  Reticolo idrografico in studio
-  Tombamento
-  Traccia della sezione
-  Perimetro dell'area di variante



Fig.2

Si fa presente che la stima dei volumi tramite l'idrogramma triangolare è sempre cautelativa, poiché il picco dell'idrogramma reale è più stretto e quindi l'area sottesa è minore.

A partire dall'informazione topografica in nostro possesso, con l'ausilio di appositi sopralluoghi sul posto, è stata individuata l'area potenzialmente interessata dalle acque di esondazione duecentennali. Di questa area è stata circoscritta la zona maggiormente depressa, su cui è presumibile che vi possa essere il massimo ristagno delle acque di esondazioni duecentennali, la quale risulta avere una superficie di 2245.4 mq



Distribuendo uniformemente il volume esondato per eventi di piena duecentennali (120.6 mc) su questa superficie si viene a formare un **battente massimo di 5 cm**.

Si evidenzia che questa stima è comunque cautelativa, poiché nella realtà tale volume è continuamente diminuito dalle opere di regimazione idraulica stradale e dalla rete fognaria presenti nell'area.

#### 4. PERICOLOSITÀ' IDRAULICA

Sulla base dello studio idraulico effettuato sono state aggiornate la carta della pericolosità idraulica (fig.3) e la carta di adeguamento al PAI (fig.4).

Si ricorda che le aree allagabili relative al Borro Grande sono state perimetrate sulla base dello stato di progetto dello studio Idraulico dell'Ing.Gazzini relativo alla messa in sicurezza del Borro Grande.

Si precisa tuttavia che, visto che i lavori di messa in sicurezza del tratto a monte del ponte situato al margine SE dell'area di lottizzazione non sono stati ancora completati e collaudati, in questa zona la pericolosità idraulica è stata perimetrata, come verbalmente concordato, facendo riferimento allo stato attuale del progetto. Le acque teoricamente esondate in questa zona non possono comunque raggiungere l'area di variante, poiché sono ostacolate dal rilevato stradale che funge da argine.

#### 5. FATTIBILITA' DEGLI INTERVENTI

Qui di seguito si riporta la fattibilità distinta per i diversi aspetti di pericolosità (geologici,

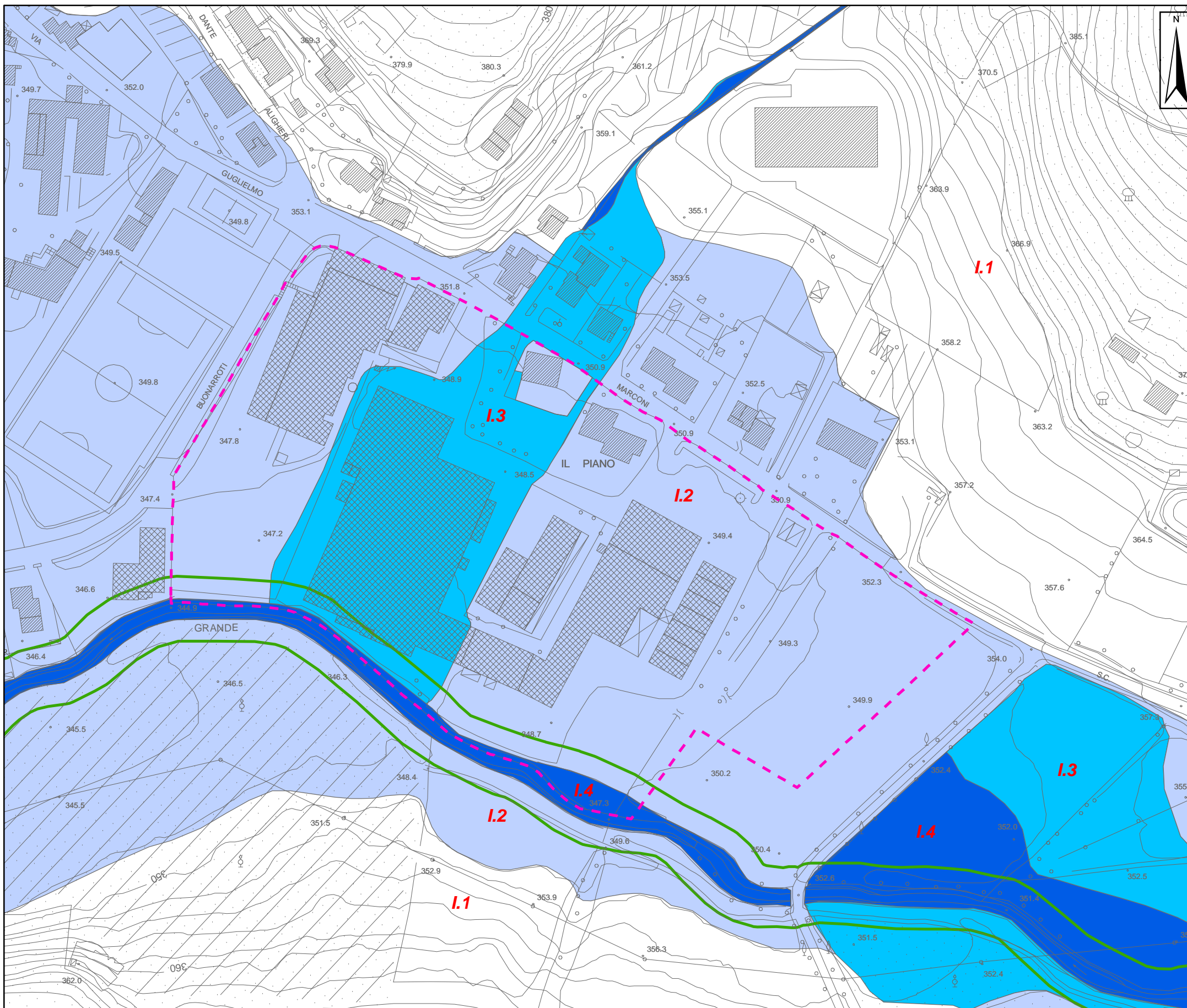


# COMUNE DI GAIOLE IN CHIANTI

Il Piano

Carta della pericolosità idraulica (DPGR 53/R 2011)

scala 1:2.000



## Classi di pericolosità idraulica

- Pericolosità idraulica Bassa (I.1)
- Pericolosità idraulica Media (I.2)
- Pericolosità idraulica Elevata (I.3)
- Pericolosità idraulica Molto Elevata (I.4)

Fascia di salvaguardia dei corsi d'acqua (Art.36 PIT e Art.1 L.R. 21/2012)

Perimetro dell'area di variante



Fig.3



# COMUNE DI GAIOLE IN CHIANTI


Il Piano

Carta di Adeguamento al PAI del Fiume Ombrone


scala 1:2.000

## Classi di pericolosità

 Pericolosità geomorfologica Elevata (PFE)

 Pericolosità Idraulica Elevata (PIE)

 Pericolosità Idraulica Molto Elevata (PIME)

 Perimetro dell'area di variante

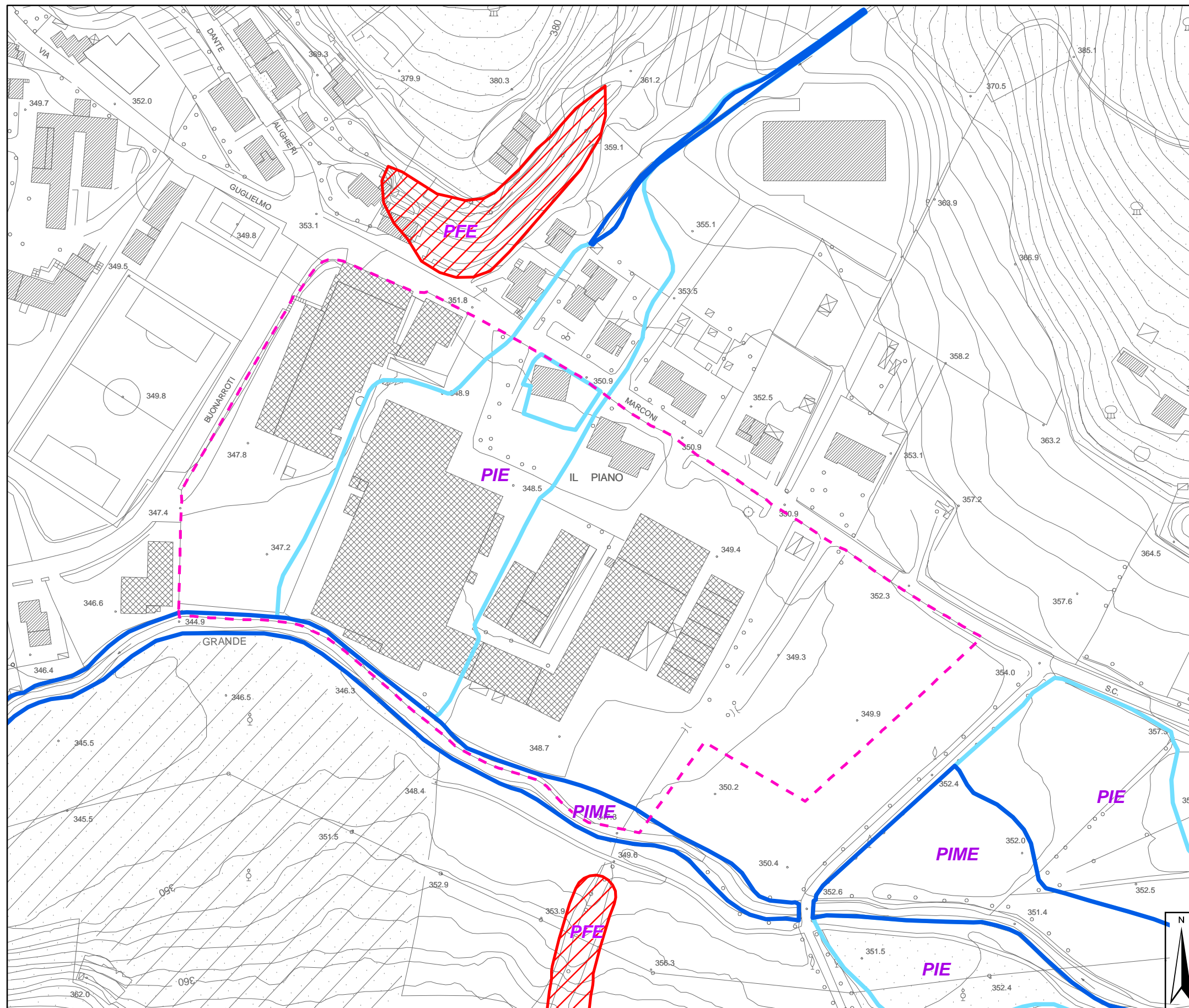


Fig.4

sismici, idraulici), e per le tipologie d'intervento.

In ottemperanza al D.P.G.R. 53/R 2011 in funzione delle situazioni di pericolosità riscontrate per i diversi fattori geologici, idraulici e sismici, si differenziano gli interventi progettuali e a ciascuno si assegnano i seguenti valori di fattibilità riportati nella carta di fattibilità di figura 5.

## D1 – AREA INDUSTRIALE ARTIGIANALE COMMERCIALE

La previsione interessa un'area di circa 56.426 mq, e saranno previsti i seguenti interventi:

- realizzazione e ristrutturazione edifici industriali e artigianali
- viabilità
- parcheggi pubblici

In tale area sono presenti le seguenti classi di pericolosità e di fattibilità in relazione agli interventi:

D1 (AREE INDUSTRIALE ARTIGIANALE E COMMERCIALE)			
PERICOLOSITA'	TIPOLOGIA DELL'INTERVENTO	→	FATTIBILITA'
Pericolosità geologica media G.2	Manutenzione straordinaria e ordinaria	→	Fattibilità geologica F.2
	Restauro e risanamento conservativo	→	Fattibilità geologica F.2
	Ristrutturazione edilizia	→	Fattibilità geologica F.3
	Sostituzione edilizia	→	Fattibilità geologica F.3
Pericolosità geologica elevata G.3	Manutenzione straordinaria e ordinaria	→	Fattibilità geologica F.2
	Restauro e risanamento conservativo	→	Fattibilità geologica F.2
	Ristrutturazione edilizia	→	Fattibilità geologica F.3
	Sostituzione edilizia	→	Fattibilità geologica F.3
Pericolosità idraulica media I.2	Manutenzione straordinaria e ordinaria	→	Fattibilità idraulica F.2
	Restauro e risanamento conservativo	→	Fattibilità idraulica F.2
	Ristrutturazione edilizia	→	Fattibilità idraulica F.2
	Sostituzione edilizia	→	Fattibilità idraulica F.2
Pericolosità idraulica elevata I.3	Manutenzione straordinaria e ordinaria	→	Fattibilità idraulica F.2
	Restauro e risanamento conservativo	→	Fattibilità idraulica F.2
	Ristrutturazione edilizia	→	Fattibilità idraulica F.2
	Sostituzione edilizia	→	Fattibilità idraulica F.4
Pericolosità sismica elevata S.3	Manutenzione straordinaria e ordinaria	→	Fattibilità sismica F.2
	Restauro e risanamento conservativo	→	Fattibilità sismica F.2
	Ristrutturazione edilizia	→	Fattibilità sismica F.3
	Sostituzione edilizia	→	Fattibilità sismica F.3

### PRESCRIZIONI

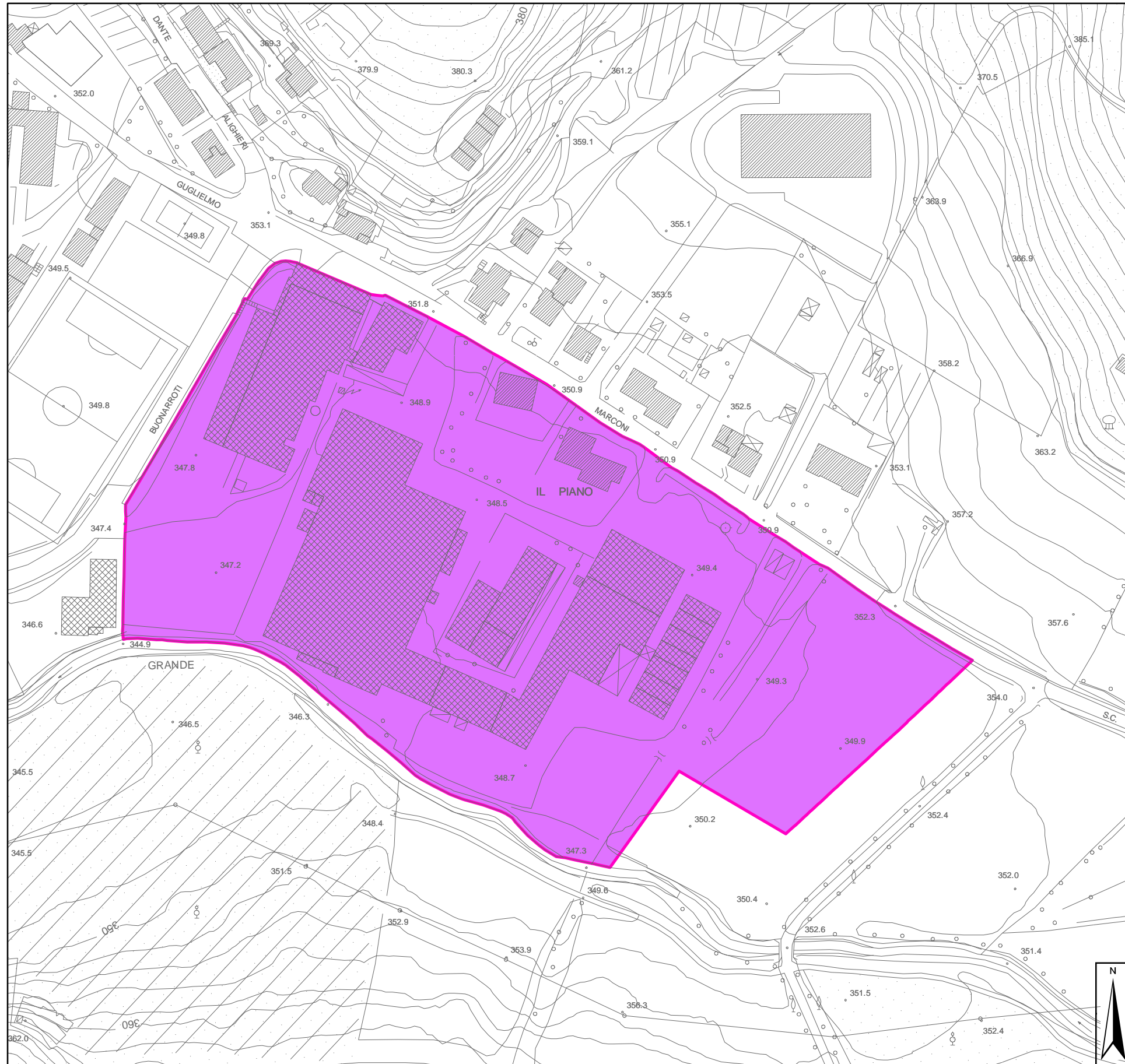
#### Aspetti geologici

Tenendo conto dei livelli di pressione antropica prevista sui terreni, che determinano carichi al suolo di non trascurabile entità, dovranno essere eseguite per la realizzazione



# COMUNE DI GAIOLE IN CHIANTI

Il Piano  
**Carta della fattibilità**  
 scala 1:2.000



D1 (AREE INDUSTRIALE ARTIGIANALE E COMMERCIALE)			
PERICOLOSITA'	TIPOLOGIA DELL'INTERVENTO	→	FATTIBILITA'
Pericolosità geologica media G.2	Manutenzione straordinaria e ordinaria	→	Fattibilità geologica F.2
	Restauro e risanamento conservativo	→	Fattibilità geologica F.2
	Ristrutturazione edilizia	→	Fattibilità geologica F.3
	Sostituzione edilizia	→	Fattibilità geologica F.3
Pericolosità geologica elevata G.3	Manutenzione straordinaria e ordinaria	→	Fattibilità geologica F.2
	Restauro e risanamento conservativo	→	Fattibilità geologica F.2
	Ristrutturazione edilizia	→	Fattibilità geologica F.3
	Sostituzione edilizia	→	Fattibilità geologica F.3
Pericolosità idraulica media I.2	Manutenzione straordinaria e ordinaria	→	Fattibilità idraulica F.2
	Restauro e risanamento conservativo	→	Fattibilità idraulica F.2
	Ristrutturazione edilizia	→	Fattibilità idraulica F.2
	Sostituzione edilizia	→	Fattibilità idraulica F.2
Pericolosità idraulica elevata I.3	Manutenzione straordinaria e ordinaria	→	Fattibilità idraulica F.2
	Restauro e risanamento conservativo	→	Fattibilità idraulica F.2
	Ristrutturazione edilizia	→	Fattibilità idraulica F.2
	Sostituzione edilizia	→	Fattibilità idraulica F.4
Pericolosità sismica elevata S.3	Manutenzione straordinaria e ordinaria	→	Fattibilità sismica F.2
	Restauro e risanamento conservativo	→	Fattibilità sismica F.2
	Ristrutturazione edilizia	→	Fattibilità sismica F.3
	Sostituzione edilizia	→	Fattibilità sismica F.3

 Area in studio





degli interventi stessi e per la definizione dei parametri geotecnici del terreno, le seguenti indagini geognostiche:

- esecuzione di sondaggi geognostici con prelievo di campioni da analizzare in laboratorio e/o prove SPT, e/o prove penetrometriche integrate eventualmente da saggi geognostici, in base alla classe di indagine degli interventi definita con il DPGR 36/R del 9 luglio 2009;
- installazione di un apposito numero di piezometri per l'individuazione della profondità della falda acquifera presente.

#### Aspetti idraulici

Per quanto riguarda gli aspetti idraulici, le previsioni urbanistiche di sostituzione edilizia ricadenti in aree a pericolosità idraulica I.3 sono condizionate alla realizzazione di interventi di autosicurezza: non potranno essere previste volumetrie interrato, mentre i volumi fuori terra dovranno essere realizzati garantendo 0.50 m di franco rispetto al battente massimo delle acque di esondazione duecentennali (0.05 m), al fine di garantire le condizioni di sicurezza idraulica degli interventi medesimi.

Visto che il volume d'acqua esondabile dal Fosso di Via Marconi è stimato in 120.6 mc, si ritiene che gli interventi di autosicurezza prescritti, ai fini dell'incremento del livello di rischio delle aree circostanti, siano compatibili con quanto previsto all'articolo 3.2.2.2 comma c del DPGR 53/r 2011: secondo tale articolo infatti l'incremento del livello di rischio per bacini di dimensioni inferiori a 1 Km<sup>2</sup> può non essere considerato se il volume sottratto è inferiore a 200 mc.

#### Aspetti sismici

In relazione agli aspetti sismici, si prescrive quanto segue:

- per i terreni soggetti a liquefazione dinamica, dovranno essere realizzate adeguate indagini geognostiche e geotecniche finalizzate al calcolo del coefficiente di sicurezza relativo alla liquefazione dei terreni;
- nelle zone stabili suscettibili di amplificazione locale caratterizzate da un alto contrasto di impedenza sismica tra copertura e substrato rigido entro alcune decine di metri, dovrà essere realizzata una campagna geofisica mediante prospezioni tramite profilo sismico a rifrazione o MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) o indagine Down-Hole, che definisca spessori, geometrie e velocità sismiche dei litotipi sepolti al fine di valutare l'entità del contrasto di rigidità sismica dei terreni tra coperture e bedrock sismico; nelle zone di bordo della valle è preferibile implementare l'indagine mediante l'utilizzo di prove geofisiche di superficie capaci di effettuare una ricostruzione bidimensionale del sottosuolo (sismica a rifrazione/riflessione) orientate in direzione del maggior approfondimento del substrato geologico e/o sismico.

**Siena, febbraio 2015**

**GEOSOL s.r.l.**

**Dott. Geol. Andrea Capotorti**

## Documentazione fotografica



*Fosso di Via Marconi - tratti di alveo con vegetazione arbustiva*





*Fosso di Via Marconi - tratto di alveo con vegetazione erbacea*



*Fosso di Via Marconi – imbocco del tombamento*



*Sbocco del tombamento nell'alveo del Borro Grande*



HEC-RAS Plan: Plan 05

River	Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Ctl
Fosso di Via Mar	Fosso di Via Mar	409.6193	Tr30	2.16	359.39	359.90	360.12	360.61	0.120162	3.74	0.58	1.55	1.96
Fosso di Via Mar	Fosso di Via Mar	409.6193	Tr200	2.87	359.39	359.98	360.23	360.81	0.120153	4.03	0.71	1.69	1.98
Fosso di Via Mar	Fosso di Via Mar	333.6776	Tr30	2.16	356.55	357.22	357.26	357.39	0.019926	1.97	1.29	5.76	0.89
Fosso di Via Mar	Fosso di Via Mar	333.6776	Tr200	2.87	356.55	357.28	357.32	357.47	0.020707	2.15	1.61	6.80	0.92
Fosso di Via Mar	Fosso di Via Mar	284.4282	Tr30	2.16	353.60	354.05	354.34	355.04	0.202135	4.41	0.49	1.10	2.11
Fosso di Via Mar	Fosso di Via Mar	284.4282	Tr200	2.87	353.60	354.20	354.49	355.17	0.161498	4.37	0.66	1.10	1.80
Fosso di Via Mar	Fosso di Via Mar	268.0220	Tr30	2.16	353.45	354.23	354.23	354.58	0.047812	2.60	0.83	1.21	1.00
Fosso di Via Mar	Fosso di Via Mar	268.0220	Tr200	2.87	353.45	354.39	354.39	354.39	0.000175	0.20	14.60	30.11	0.09
Fosso di Via Mar	Fosso di Via Mar	251.7447	Tr30	2.16	353.18	353.95	353.54	353.97	0.001391	0.68	3.15	5.41	0.29
Fosso di Via Mar	Fosso di Via Mar	251.7447	Tr200	2.87	353.18	353.95	353.61	353.99	0.002407	0.90	3.18	5.42	0.38
Fosso di Via Mar	Fosso di Via Mar	246.003*	Tr30	2.16	353.08	353.92	353.59	353.96	0.002747	0.91	2.36	3.98	0.38
Fosso di Via Mar	Fosso di Via Mar	246.003*	Tr200	2.87	353.08	353.88	353.66	353.97	0.005663	1.28	2.23	3.91	0.54
Fosso di Via Mar	Fosso di Via Mar	240.2623	Tr30	2.16	352.99	353.68	353.68	353.90	0.027547	2.11	1.03	2.24	0.99
Fosso di Via Mar	Fosso di Via Mar	240.2623	Tr200	2.87	352.99	353.92	353.78	353.93	0.001349	0.57	7.30	40.75	0.23
Fosso di Via Mar	Fosso di Via Mar	235.9227	Tr30	2.16	352.10	353.58	352.83	353.66	0.003285	1.25	1.72	1.30	0.35
Fosso di Via Mar	Fosso di Via Mar	235.9227	Tr200	2.87	352.10	353.79	352.99	353.89	0.004036	1.44	1.99	1.30	0.37
Fosso di Via Mar	Fosso di Via Mar	235.72		Culvert									
Fosso di Via Mar	Fosso di Via Mar	0.5	Tr30	2.16	344.91	345.98		346.18	0.010801	2.03	1.07	1.00	0.63
Fosso di Via Mar	Fosso di Via Mar	0.5	Tr200	2.87	344.91	346.73		346.86	0.005421	1.58	1.82	1.00	0.37
Borro Grande	Up	77.43865	Tr30	6.22	345.22	345.97	345.80	346.10	0.004682	1.62	3.83	6.24	0.66
Borro Grande	Up	77.43865	Tr200	21.51	345.22	346.70	346.44	346.98	0.004507	2.33	9.24	8.45	0.71
Borro Grande	Up	56.24606	Tr30	6.22	344.91	345.98		346.03	0.001299	1.04	5.97	7.20	0.37
Borro Grande	Up	56.24606	Tr200	21.51	344.91	346.73		346.88	0.002007	1.73	13.17	19.47	0.49
Borro Grande	Down	31.39874	Tr30	8.37	344.53	345.22		345.52	0.011065	2.39	3.50	6.08	1.01
Borro Grande	Down	31.39874	Tr200	24.48	344.53	345.84		346.34	0.009352	3.13	7.82	7.93	1.01
Borro Grande	Down	3.252206	Tr30	8.37	344.11	344.72	344.81	345.12	0.017059	2.77	3.02	5.84	1.23
Borro Grande	Down	3.252206	Tr200	24.48	344.11	345.24	345.42	345.97	0.016025	3.79	6.46	7.40	1.29

