



## COMUNE DI SANSEPOLCRO

Provincia di Arezzo

---

### MODIFICA PUNTUALE DELLA CARTA DELLA PERICOLOSITÀ IDRAULICA IN SANSEPOLCRO, LOC. PONTE DEL TEVERE

Committente

**SUPERCAR S.r.l.**

Via Senese Aretina, 110 – Sansepolcro



### RELAZIONE SUL RISCHIO IDRAULICO

---

**Aprile 2017**

Il Tecnico incaricato

**Ing. Marco Benini**

Via Puccini, 150 - 52100 Arezzo

Tel/fax 0575-323668

benini@quasaringegneria.it

## SOMMARIO

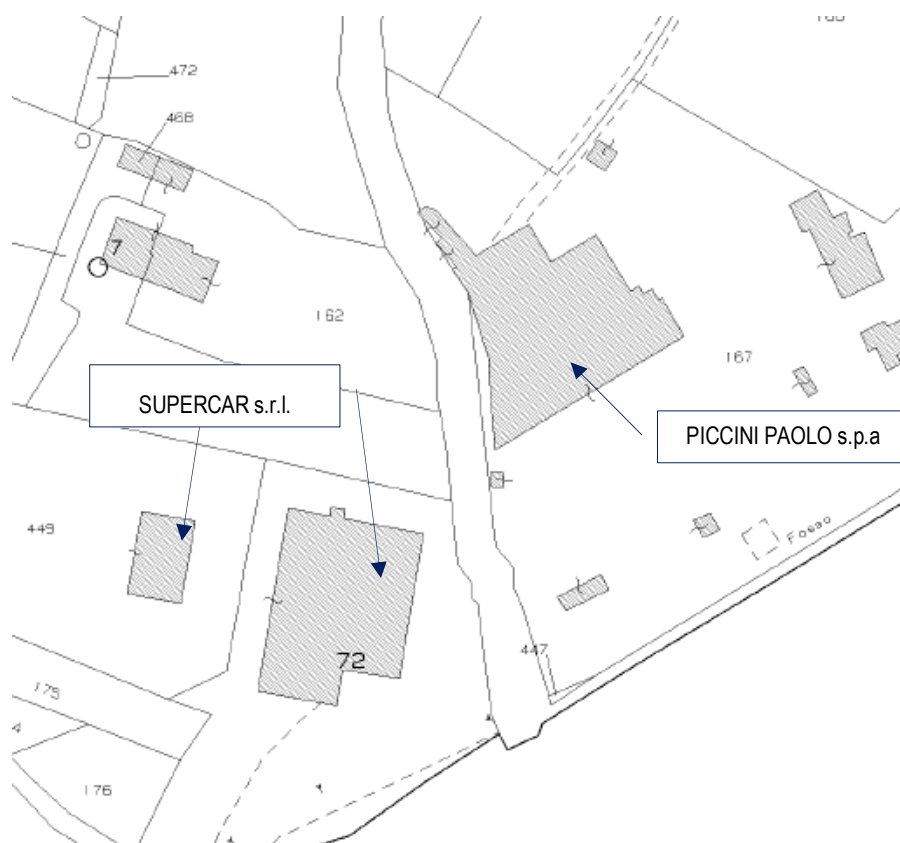
1.	PREMESSA .....	2
2.	RIFERIMENTI NORMATIVI.....	3
3.	INQUADRAMENTO TERRITORIALE .....	4
4.	IL TORRENTE FIUMICELLO ED IL RETICOLO IDROGRAFICO .....	7
5.	VINCOLI SOVRAORDINATI .....	10
4.1	Autorità di Bacino Fiume Tevere .....	10
4.2	PIT con valenza di Piano paesaggistico .....	12
4.2.1	I fiumi, i torrenti, i corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal R.D. 11 dicembre 1933, n. 1775, e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna. ( art.142. c.1, lett. c, Codice).....	12
6.	INQUADRAMENTO URBANISTICO.....	13
5.1	Pericolosità idraulica.....	13
5.2	Aree allagate.....	14
7.	II TORRENTE FIUMICELLO .....	16
6.1.	Portata di piena .....	18
8.	VERIFICA IDRAULICA .....	19
8.1.	Il programma di calcolo.....	19
8.2.	Rilievi topografici .....	29
8.3.	Parametri della modellazione idraulica .....	29
8.4.	Conclusioni della verifica idraulica.....	30
9.	CONCLUSIONI.....	33
	NOTA:.....	35

## 1. PREMESSA

Il sottoscritto Ing. Marco Benini, avente studio in Arezzo, via G. Puccini n. 150 ed iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Arezzo con il n. 528 redige la relazione sul rischio idraulico di seguito illustrata.

Si puntualizza, al proposito, che la presente relazione è di supporto alla modifica puntuale della carta della pericolosità idraulica che ha per oggetto l'area ubicata in loc. Ponte del Tevere, area su cui insiste la ditta SUPERCAR s.r.l..

Lo studio idrologico-idraulico in esame ha per oggetto il Torrente Fiumicello nel tratto ubicato a monte dell'attraversamento stradale della vecchia strada Libbia, viabilità attualmente inglobata nella strada Senese Aretina e di servizio alle ditte SUPERCAR s.r.l. e Piccini Paolo s.p.a. (rif. estratto catastale di seguito riportato recante l'individuazione dell'area oggetto di studio).



Estratto catastale Foglio 66 con individuazione dei luoghi e del tratto del Torrente Fiumicello oggetto di approfondimento dell'indagine (non in scala)

## 2. RIFERIMENTI NORMATIVI

### Normativa nazionale e regionale

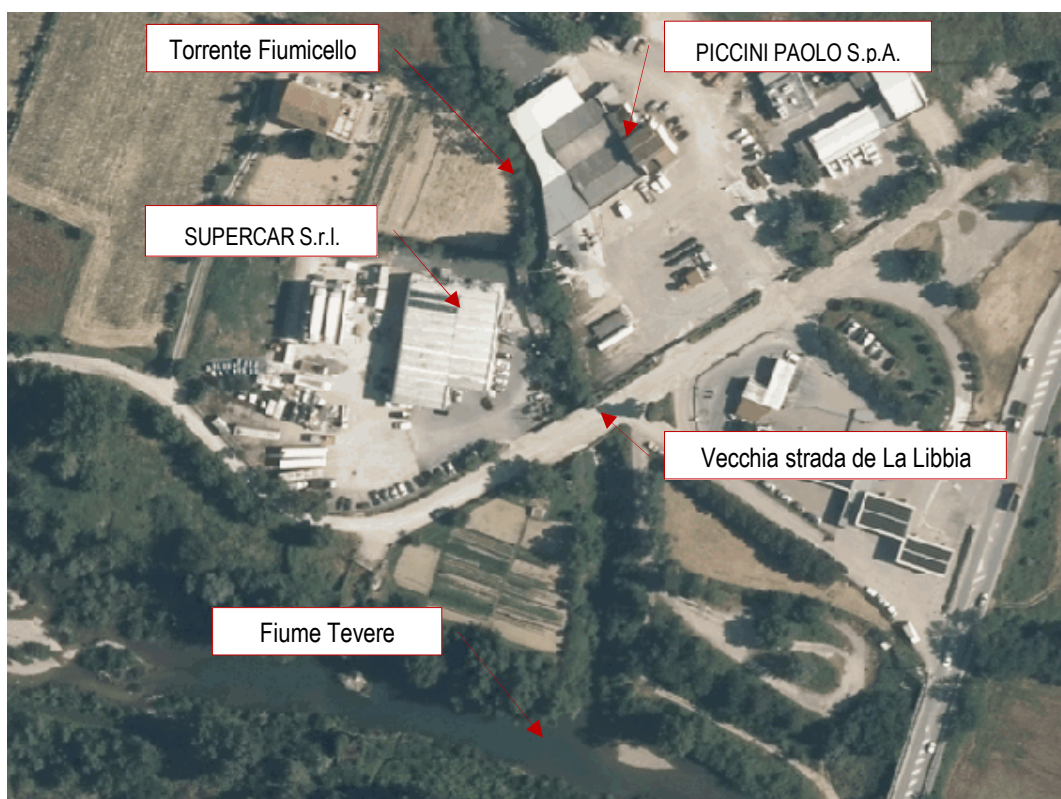
- *Regio Decreto 25 Luglio 1904 n. 523 "Testo unico delle disposizioni di legge intorno alle opere idrauliche delle diverse categorie";*
- *D.P.G.R. 25 Ottobre 2011, n. 53/R "Regolamento di attuazione dell'articolo 62 della Legge Regionale 3 Gennaio 2005, n. 1 (Norme per il governo del territorio) in materia di indagini geologiche"*
- *L.R. Toscana n. 66 del 27 Dicembre 2011 "Legge Finanziaria per l'anno 2012";*
- *L.R. Toscana n. 21 del 21 Maggio 2012 "Disposizioni urgenti in materia di difesa dal rischio idraulico e tutela dei corsi d'acqua";*
- *Autorità di Bacino del Fiume Tevere: Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico (Piano aggiornato con D.P.C.M. 10 Aprile 2013);*
- *DGRT n. 463 del 17/06/2013 e DGRT n. 1054 del 09/12/2013 predisposizione delle mappe di pericolosità e del rischio di alluvioni di cui all'art. 6 del D. Lgs. 23 Febbraio 2010, n. 49 "Attuazione della direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni" (distretto idrografico dell'Appennino Centrale).*
- *L.R. Toscana n. 60 del 06 Novembre 2013 "Modifiche al regime transitorio dei consorzi di bonifica e coordinamento con le norme in materia di difesa del suolo";*
- *Legge Regionale Toscana 10 Novembre 2014, n. 65 "Norme per il governo del territorio" e s.m.i.;*
- *Deliberazione 27 Marzo 2015, n. 37: Atto di integrazione del piano di indirizzo territoriale (PIT) con valenza di piano paesaggistico. Approvazione ai sensi dell'articolo 19 della legge regionale 10 novembre 2014, n. 65 (Norme per il governo del territorio);*
- *D.C.R.T. 21 Dicembre 2016 n. 101 "Modifiche al reticolo idrografico e di gestione di cui alla Legge Regionale 27 Dicembre 2012, n. 79 [...]"*

## Normativa Comunale

- *Piano Strutturale del Comune di Sansepolcro, approvato con Del.C.C. n. 147 del 22 Novembre 2010; adeguato agli esiti della Conferenza Paritetica con Del.C.C. n. 121 del 21 Ottobre 2011; rettificato con Del.C.C. n. 122 del 21 Ottobre 2011;*
- *Deliberazione di Consiglio Comunale n. 41 del 01/04/2015 di approvazione del I Stralcio del R.U. del Comune di Sansepolcro;*
- *Deliberazione di Consiglio Comunale n. 62 del 25/05/2016 di approvazione definitiva del Regolamento Urbanistico del Comune di Sansepolcro (con particolare riferimento alle previsioni riguardanti il secondo stralcio di R.U. e con conferma delle previsioni di cui al primo stralcio di R.U. approvato con D.C.C. n. 41/2015).*

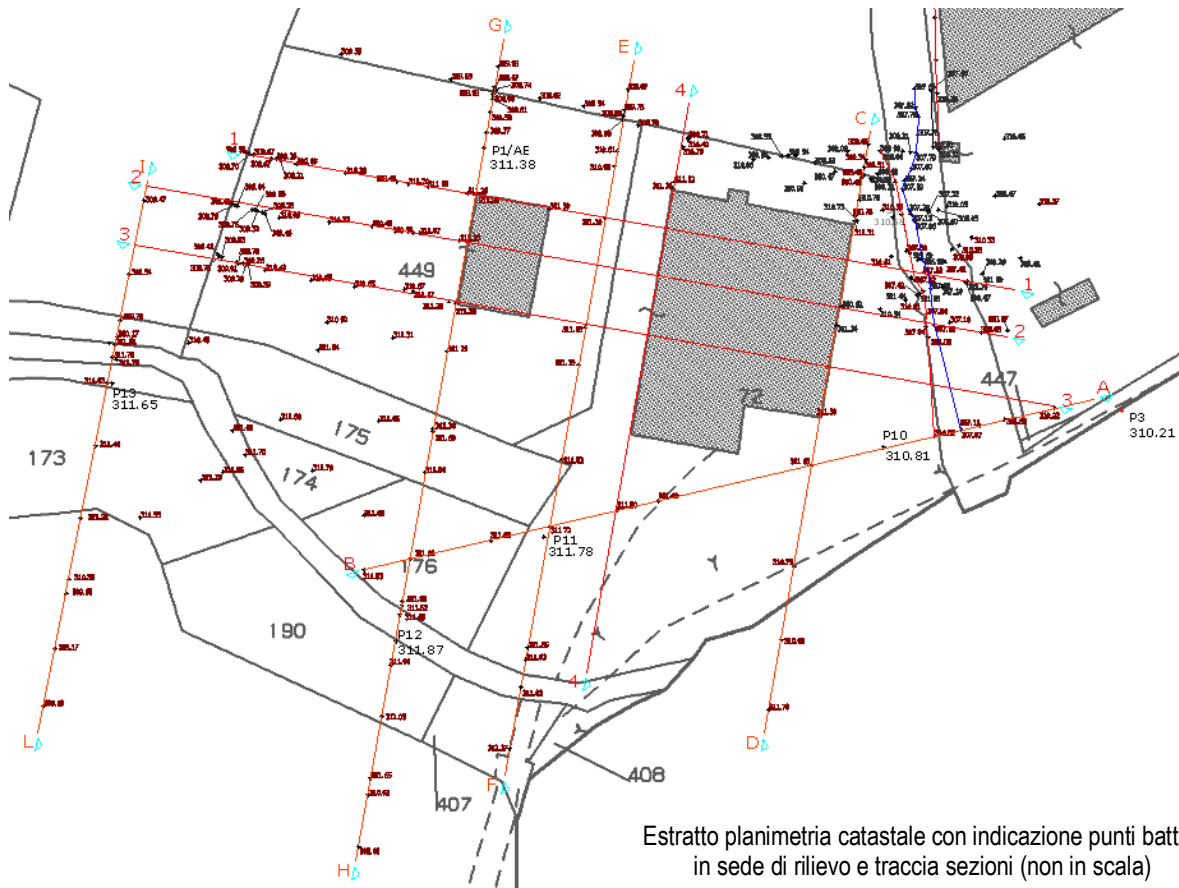
## 3. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'area oggetto di approfondimento di studio è ubicata a monte della vecchia strada de La Libbia, attualmente viabilità interna che serve, oltre alla SUPERCAR S.r.l., la ditta PICCINI PAOLO S.p.A.



Estratto Ortofoto 1:10000 Anno 2013 con individuazione dei luoghi (non in scala)

Allo stato attuale, l'immobile SUPERCAR S.r.l. sorge su un riporto di datata origine antropica; tale riporto, innalzato intorno all'anno 1978, ha comportato un innalzamento del piano di campagna tale da uguagliare, se non addirittura superare, la sommità di quello che in origine era il rilevato ferroviario della linea FAC e che il rilevato ha, di fatto, inglobato.



Fabbricato principale e piazzale SUPERCAR s.r.l. (lato Sud Est)





Fabbricato secondario e rilevato SUPERCAR s.r.l. (lato Nord)



Fabbricato secondario e rilevato SUPERCAR s.r.l. (lato Nord Ovest)



Fabbricato secondario e rilevato SUPERCAR s.r.l. (lato Ovest)

Il rilievo di dettaglio della zona è stato impiegato per meglio definire, all'interno della verifica idraulica, la conformazione dei luoghi posti in destra idraulica e la conseguente delimitazione delle aree effettivamente interessate dalla fuoriuscita delle acque del Fiumicello.

#### 4. IL TORRENTE FIUMICELLO ED IL RETICOLO IDROGRAFICO

In prossimità dell'area il Torrente Fiumicello scorre con alveo alquanto inciso; la sponda sinistra è stata interessata, in tempi relativamente recenti, da un intervento di consolidamento mediante realizzazione di muro in c.a. (intervento autorizzato con Concessione Amministrativa 8351/1995, rif. FOTO 1).



FOTO 1  
Tratto del T. Fiumicello a monte dell'area SUPERCAR s.r.l.

A metà strada tra la fine della difesa spondale in c.a. ed il manufatto di attraversamento si trovano i resti delle spalle del vecchio ponte in pietra della Ferrovia dell'Appennino Centrale FAC (rif. FOTO 2 di seguito riportata).



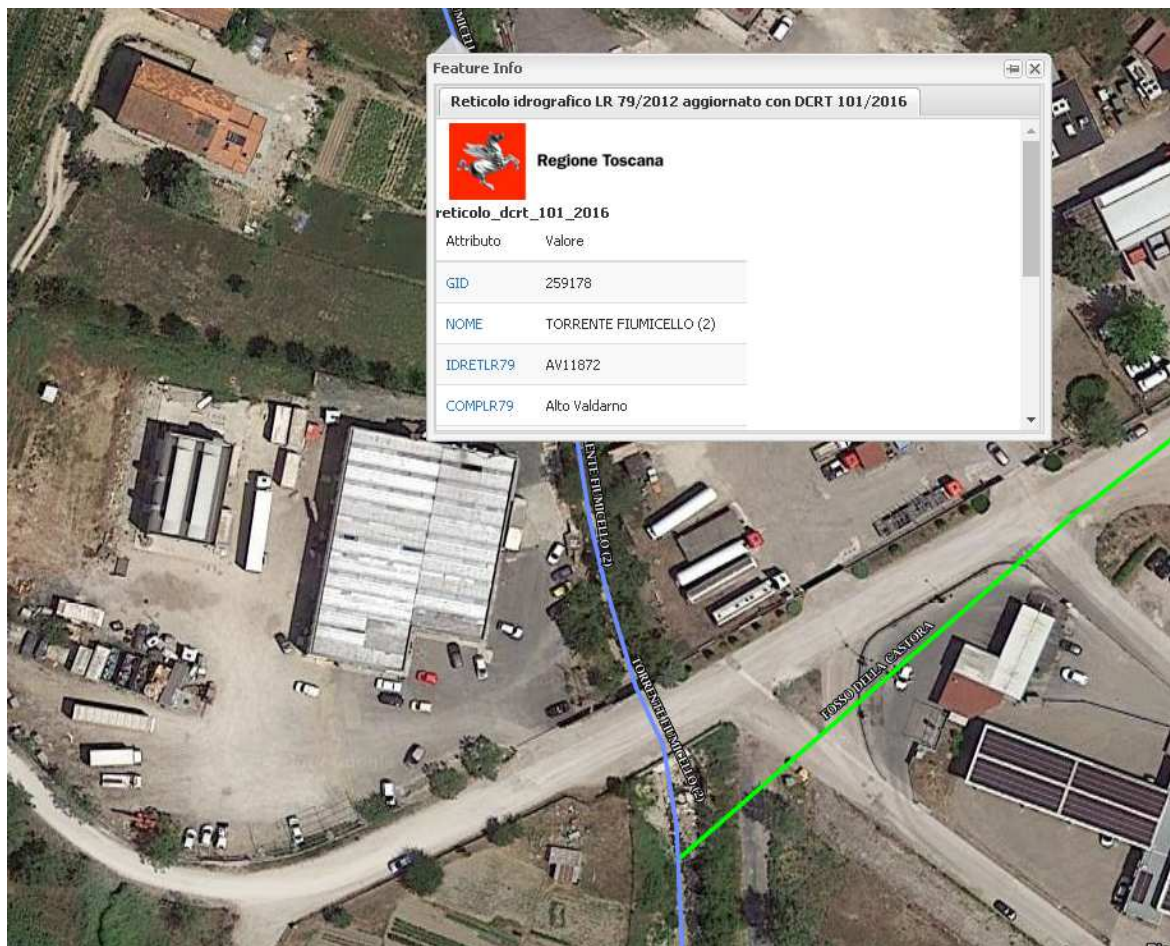


FOTO 2  
Tratto del T. Fiumicello in prossimità delle spalle del vecchio ponte della linea FAC



FOTO 3  
Tratto del T. Fiumicello a monte del ponte della vecchia strada Libbia

All'interno del reticolo idrografico di cui alla L.R. 79/2012, aggiornato con DCRT 101/2016, l'asta terminale del Torrente Fiumicello è identificata con codice AV11872 (rif. Estratto di seguito riportato con evidenza del tributario di sinistra (Fosso della Castora, alias Fosso Infernaccio, alias Fosso Seteto).



Reticolo idrografico L.R. 79/2012 aggiornato con DCRT 101/2016 – Estratto zona d'interesse (non in scala)

Reticolo idrografico LR 79/2012 aggiornato con DCRT 101/2016

- SI
- NO (ALTRO RETICOLO)
- TOMBATO



## 5. VINCOLI SOVRAORDINATI

Nelle pagine che seguono viene riportato in materia quanto disciplinato dall'Autorità di Bacino del Fiume Tevere e dalla Regione Toscana.


### 4.1 Autorità di Bacino Fiume Tevere

La zona su cui sorge la SUPERCAR s.r.l. è esterna alle fasce fluviali ed alle aree di rischio individuate dall'Autorità di Bacino del Fiume Tevere lungo il reticolo principale (rif. Estratto di seguito riportato).



Cartografia Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico – Estratto “Tav. 1”  
con indicazione zona d'interesse (non in scala)



 area SUPERCAR S.r.l.

Al proposito, si riporta nel seguito quanto inteso dalle NTA del PAI circa le fasce fluviali (Allegati, Capitolo II - Direttive tecniche per la definizione delle fasce fluviali, par. 1):

La fascia A è la fascia di deflusso della piena con tempo di ritorno di 50 anni, sede prevalente del deflusso della corrente idrica della piena considerata, nonché soggetta a fenomeni esondativi non marginali ai fini della valutazione del pericolo.

E' la zona di pertinenza fluviale. Essa non può in ogni caso essere contenuta all'interno della pertinenza idraulica, il cui utilizzo è disciplinato nel Capo VII del R.D. n. 523/1904 che ne individua l'ampiezza in 10 metri dalla sponda o dal piede esterno dell'argine, ove esistente.

La fascia B è la fascia di esondazione della piena con tempo di ritorno fino a 200 anni, sede prevalente dell'espansione della piena considerata e delle aree di inondazione indiretta, con esclusione di aree marginali ai fini della valutazione del pericolo ma comprendente aree marginali e di inondazione indiretta della piena con tempo di ritorno di cui alla fascia A

La fascia C è la fascia di esondazione della piena con tempo di ritorno fino a 500 anni, sede prevalente dell'espansione della piena considerata e delle aree di inondazione indiretta, con esclusione di aree marginali ma comprendente le aree marginali della piena con tempo di ritorno di cui alla fascia B.

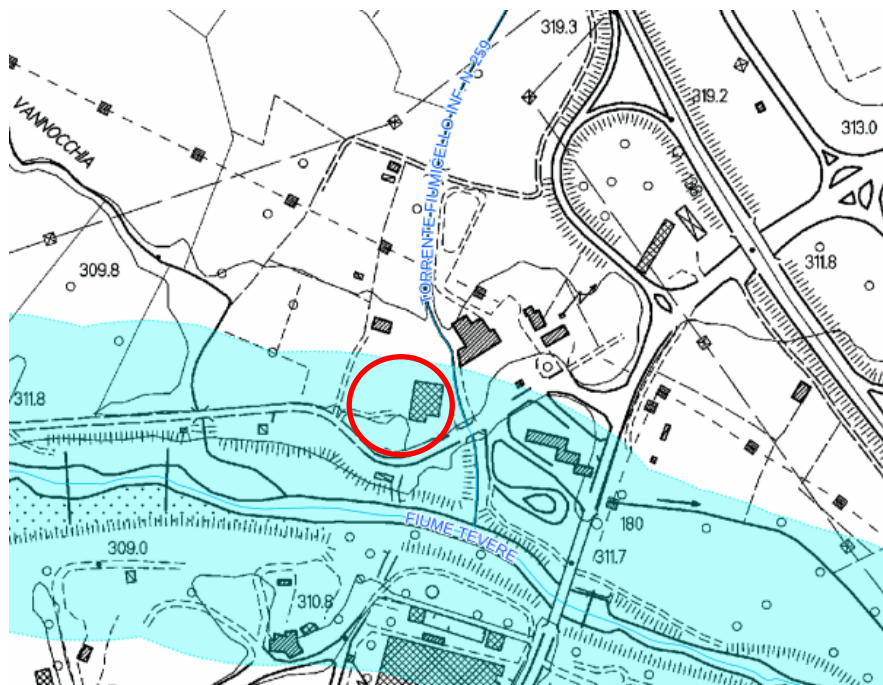
A riprova di ciò è il fatto l'area in esame non è stata interessata dalle acque del Tevere propagatesi verso valle in seguito alla rottura dello sfioratore della Diga di Montedoglio, (evento del 29 Dicembre 2010, diga ubicata a circa 5,0 km a Nord della periferia di Sansepolcro).

L'onda di piena (stimata ~600 mc/sec all'apertura della falla) ha tuttavia invaso i campi ubicati a Nord dei terreni di proprietà SUPERCAR s.r.l. e posti a quota inferiore, variabile tra i 309,0 e i 310,0 m s.l.m.; il tirante d'acqua è stato stimato in alcune decine di centimetri.

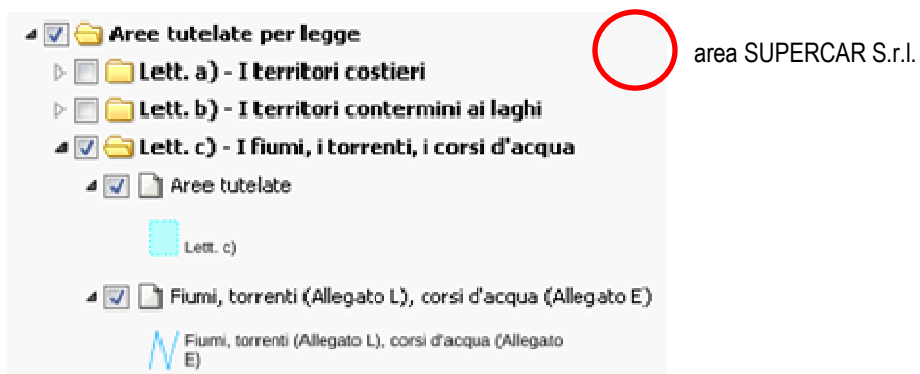
## 4.2 PIT con valenza di Piano paesaggistico

### 4.2.1 I fiumi, i torrenti, i corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal R.D. 11 dicembre 1933, n. 1775, e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna. ( art.142. c.1, lett. c, Codice)

L'area su cui sorge la SUPERCAR s.r.l. è inserita nella fascia di tutela individuata ai sensi del D.lgs. 42/2004, art 142 c.1, lett. c "I fiumi, i torrenti, i corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal R.D. 11 dicembre 1933, n. 1775, e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna" (rif. estratto "Cartografia interattiva PIT con valenza di piano paesaggistico" di seguito riportato).



Area d'intervento ed aree di tutela individuate ai sensi del D.lgs. 42/2004, art 142 "I fiumi, i torrenti, i corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal R.D. 11.12.1933, n. 1775 e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna ( art.142. c.1, lett. c, Codice)" (non in scala)

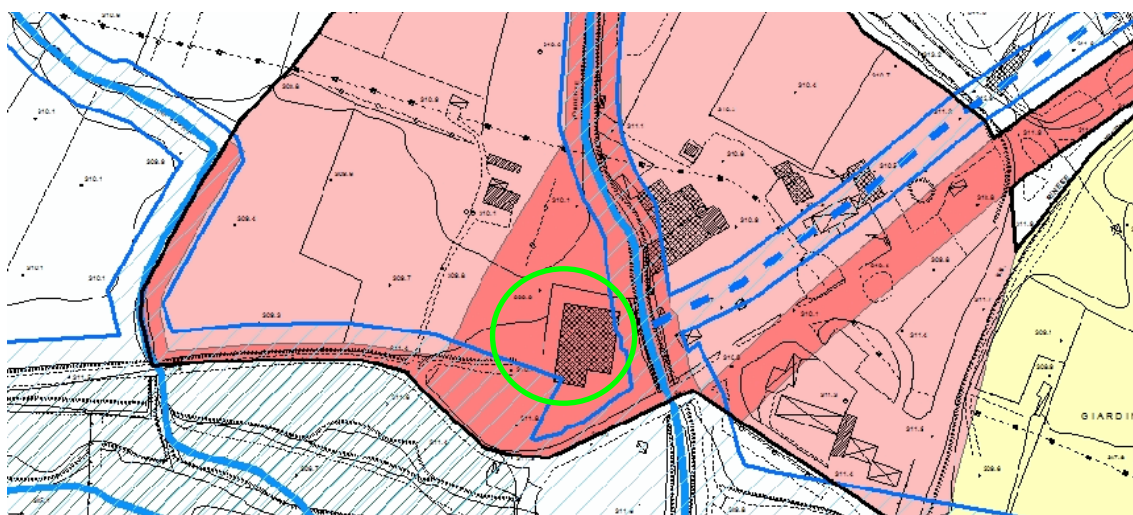




## 6. INQUADRAMENTO URBANISTICO

Nelle pagine che seguono viene riportato quanto attualmente disciplinato sull'area in materia di tutela del corso d'acqua e di rischio idraulico.

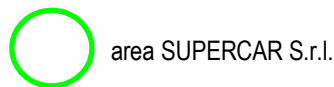
### 5.1 Pericolosità idraulica



Cartografia RU: Estratto "Tav. G9a - Carta delle aree a pericolosità idraulica (da modellazione)" (non in scala)

#### Legenda

CLASSI DI PERICOLOSITA' AI SENSI DEL D.P.G.R. N° 53/R



area SUPERCAR S.r.l.

#### 1.4 - Pericolosità Idraulica molto elevata

Aree interessate da allagamenti per eventi con  $tr \leq 30$  anni

#### 1.3 - Pericolosità Idraulica elevata

Aree interessate da allagamenti per eventi compresi tra  $30 < tr \leq 200$  anni

#### 1.2 - Pericolosità Idraulica media

Aree interessate da allagamenti per eventi compresi tra  $200 < tr \leq 500$  anni

#### 1.1 - Pericolosità Idraulica bassa

Aree collinari prossime ai corsi d'acqua per le quali ricorrono le seguenti condizioni:  
 a) non vi sono notizie storiche di inondazioni  
 b) sono in situazione di alto morfologico, di norma a quote altimetriche superiori a metri 2 rispetto al piede esterno dell'argine o, in mancanza, al ciglio di sponda.

Limiti delle fasce fluviali ai sensi del Piano stralcio di Assetto Idrogeologico dell'AdB del Fiume Tevere e corrispondenza con il PGRA del Distretto dell'Appennino Centrale

P.A.I.	P.G.R.A.
FASCIA A	P3 - elevata probabilità (alluvioni frequenti)
FASCIA B	P2 - media probabilità (alluvioni poco frequenti)
FASCIA C	P1 - bassa probabilità (alluvioni rare di estrema intensità)

L.R. 21/2012 Tutela dei 10 ml dai corsi d'acqua (L.R. 60 del 28/10/2013, art. 11)

Tratto di reticolo idrografico a geometria sotterranea (DCRT 09/2015 del 10.02.2015)

Come è possibile evincere dall'estratto sopra riportato (rif. Tav. G9a Carta delle aree a pericolosità idraulica da modellazione, Marzo 2016) l'area su cui sorgono i capannoni di proprietà SUPERCAR s.r.l. è soggetta a pericolosità idraulica molto elevata I.4.

Tale area è, inoltre, inserita tra la fascia di tutela dei 10,0 m imposta dalla normativa vigente lungo il Fiume Tevere (a Sud) e lungo il Torrente Fiumicello (ad Est), fascia delimitata a partire dal ciglio di sponda e/o dal piede esterno dell'argine del corso d'acqua.

## 5.2 Aree allagate

L'elevato grado di pericolosità idraulica deriva dal fatto che, a monte dell'area in esame, la sezione del Torrente Fiumicello non è idonea a contenere in alveo il deflusso delle portate associate agli eventi di piena indicati da normativa come periodicità di riferimento.

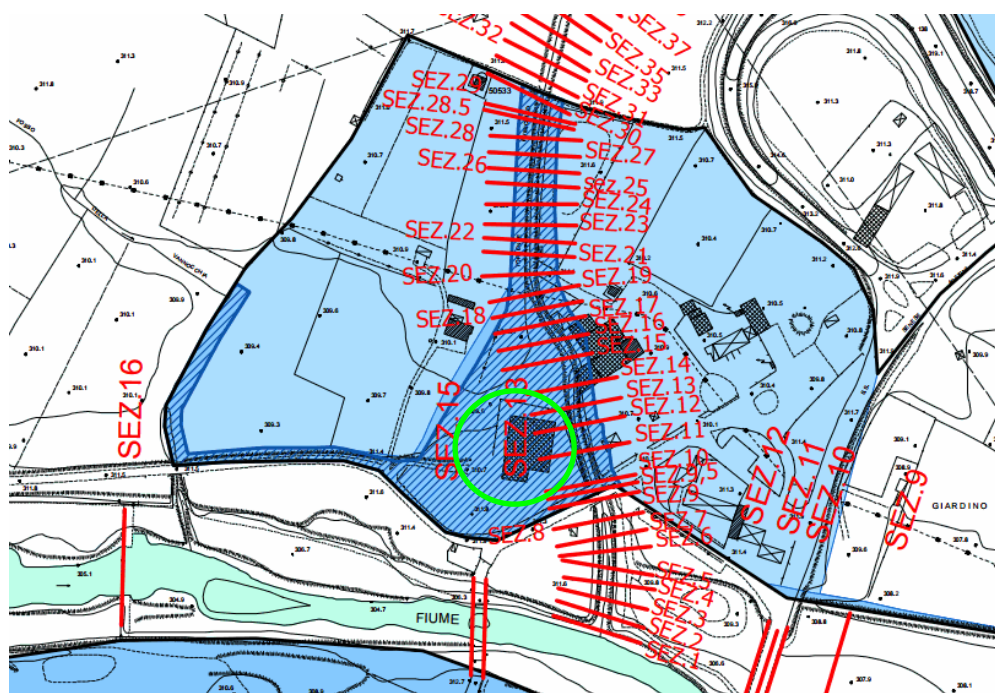
La modellazione idraulica condotta dal sottoscritto in sede di stesura dello studio idrologico-idraulico a supporto del Piano Strutturale ha evidenziato, in particolare, che la fuoriuscita delle acque avviene anche per l'evento di piena a frequenza di accadimento  $Tr \leq 20$  anni (rif. estratto cartografia PS "Tav. I1b Planimetria aree allagate con traccia sezioni" Maggio 2010 di seguito riportato).

Si puntualizza al proposito che i risultati della modellazione idraulica, effettuata in conformità all'allora vigente DPGR n. 26/R, sono stati riportati in cartografia sotto forma di poligoni georiferiti in coordinate Gauss-Boaga; nel caso della zona su cui sorgono gli immobili di proprietà SUPERCAR s.r.l. la perimetrazione delle stesse è stata però effettuata considerando le quote riportate in cartografia e non la reale conformazione dei piazzali.

Si puntualizza, altresì, che i valori di portata determinati in sede di Piano Strutturale, impiegati nella successiva fase di approvazione del I stralcio di RU, sono stati confermati allorché in sede di approvazione del II Stralcio di RU l'analisi idrologica è stata effettuata facendo riferimento alle Linee Segnalatrici di Possibilità Pluviometrica (LSPP) aggiornate dalla Regione Toscana; a tale conferma non ha fatto seguito, relativamente alle aree di

trasformazione del I Stralcio di RU, alcuna modifica delle aree soggette a pericolosità idraulica.






In sede di approvazione del II Stralcio di RU la perimetrazione delle aree allagate è stata condotta secondo i criteri di cui al vigente DPGR n. 53/R.



Cartografia PS (DPGR n. 26/R) Estratto "Tav. I1b - Planimetria aree allagate con traccia sezioni" (non in scala)

## Legenda

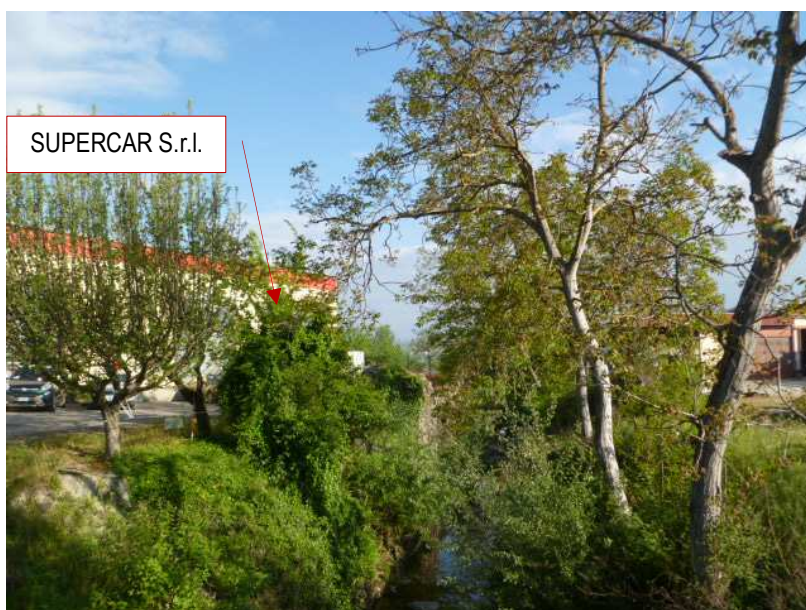
### AMBITI TERRITORIALI INTERESSATI DA ALLAGAMENTI RIFERITI AI TEMPI DI RITORNO

-  Aree interessate da allagamenti per eventi con  $tr \leq 20$  anni
-  Aree interessate da allagamenti per eventi con  $tr \leq 30$  anni
-  Aree interessate da allagamenti per eventi con  $30 < tr \leq 200$  anni
-  Traccia delle sezioni idrauliche
-  Limite aree urbane

## 7. II TORRENTE FIUMICELLO

Il Torrente Fiumicello, affluente di sinistra del Tevere, ha origine dalle pendici di Monte Prati Alti (quota 1050.2 m s.l.m). Scendendo verso valle con direzione NE-SO e quindi NO-SU, il Fiumicello attraversa l'abitato di Sansepolcro nella zona del Melello.

Dopo il tratto collinare fittamente boscato l'attraversamento della zona urbanizzata avviene senza arginature di rilievo ma con numerosi ponti e muri spondali sub-verticali.



T. Fiumicello – Il tratto a monte della vecchia strada de La Libbia



T. Fiumicello – L'attraversamento della vecchia strada de La Libbia (vista da monte)



A valle del ponte della vecchia strada de La Libbia il Fiumicello riceve l'apporto dell'Infernaccio, tributario di sinistra.

L'immissione nel Fiume Tevere avviene a valle dell'area produttiva su cui sorgono la SUPERCAR S.r.l. e la PICCINI PAOLO S.p.A.; il bacino sotteso ha una superficie di circa 8,9 kmq.



Torrente Fiumicello – L'immissione del Fosso dell'Infernaccio (alias Seteto), poco a monte della confluenza nel Tevere



Torrente Fiumicello – Il tratto a ridosso della confluenza nel Tevere



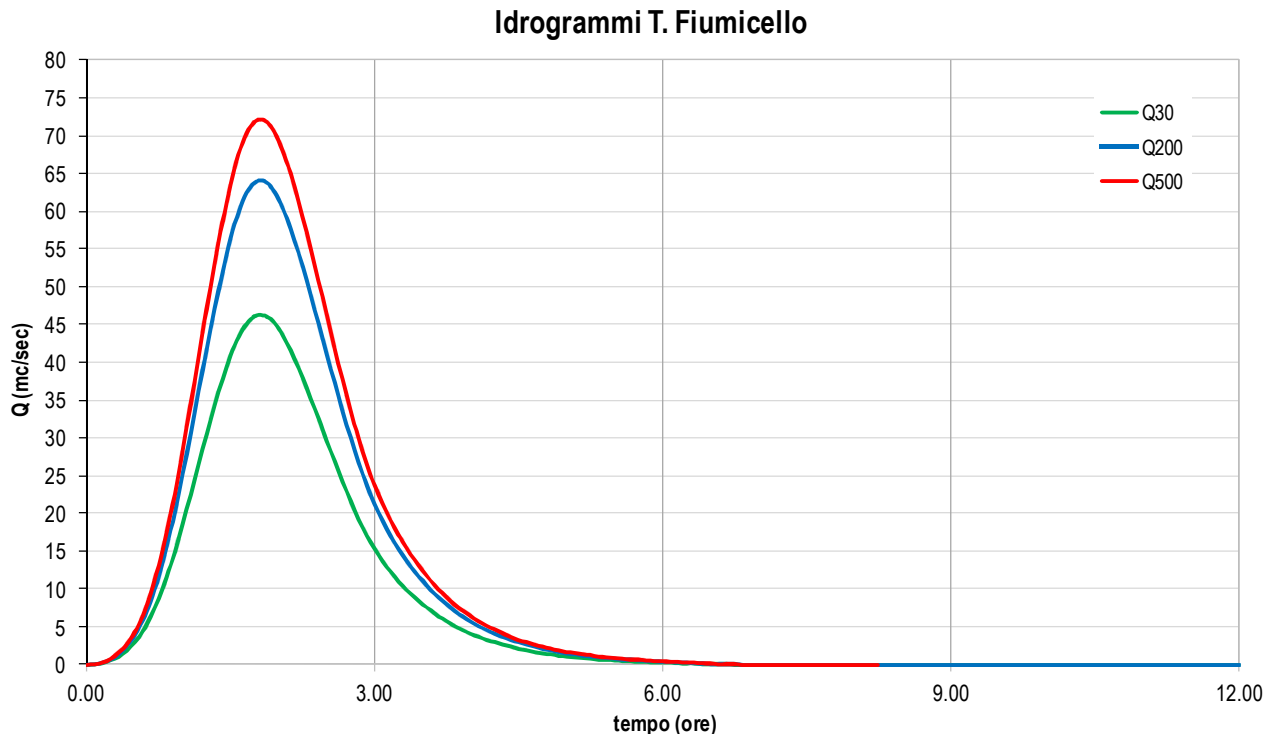
### 6.1. Portata di piena

Il valore della portata di piena impiegata per la modellazione idraulica, aggiornato secondo le vigenti LSPP regionali, è desunto dallo studio idrologico-idraulico redatto dal sottoscritto a supporto del R.U. – Il stralcio.

Operando a favore di sicurezza, la portata considerata è quella determinata all'immissione del Fiumicello nel Tevere; ne consegue quanto di seguito riportato:

T. FIUMICELLO Sez. 1 Sup. bacino: 8.80 kmq (suolo: C e B, CN=73.8)	Tempo di ritorno	Qagg (mc/sec)
	Tr=30 anni	46.20
	Tr=200 anni	64.00
	Tr=500 anni	72.10

L'elaborazione mediante HEC-HMS consente di ottenere, per ogni tempo di ritorno in questa sede considerato (Tr=30, 200 e 500 anni), gli idrogrammi di piena di seguito riportati.



## 8. VERIFICA IDRAULICA

La verifica idraulica è condotta mediante il software dedicato HEC-RAS vers. 4.1.0 del U.S. Army Corps of Engineers (USACE), è stata condotta su un tratto significativo del corso d'acqua (lunghezza ~630,0 m a partire dall'immissione in Tevere risalendo fino a valle del rilevato della superstrada E45).

La verifica idraulica è stata condotta facendo riferimento agli eventi di piena caratterizzati da una frequenza di accadimento pari a 30 e 200 anni.

Nelle pagine che seguono vengono esposti gli aspetti concettuali basilari rimandando, per una completa descrizione del codice di calcolo, alla documentazione tecnica fornita a corredo del programma e consultabile on line al sito dedicato (rif. Hydraulic Reference Manual <http://www.hec.usace.army.mil/software/hec-ras/index.html>).

### 8.1. Il programma di calcolo

Come precedentemente accennato, il programma HEC-RAS è un software che consente di determinare il profilo della corrente a pelo libero; alla base del calcolo vi è l'integrazione delle equazioni di Saint Venant tramite lo schema implicito alle differenze finite di Preismann e Cunge. Il software in esame determina il profilo della corrente a pelo libero tra due sezioni trasversali del corso d'acqua (rif. sez. 1 e sez. 2 dello schema sotto riportato); l'unità elementare del sistema fisico è il volume idrico di controllo ivi transitante il cui moto è governato dal *Principio di conservazione dell'energia*, principio riconducibile all'equazione dell'Energia qui di seguito riportata:

$$Y_2 + Z_2 + \alpha_2 V_2^2 / 2g = Y_1 + Z_1 + \alpha_1 V_1^2 / 2g + h_e \quad \text{a)}$$

equazione in cui i parametri assumono i significati qui di seguito illustrati :

$Y_1, Y_2$  Tirante del pelo libero (rispetto alla quota fondo alveo) alle estremità di tratto

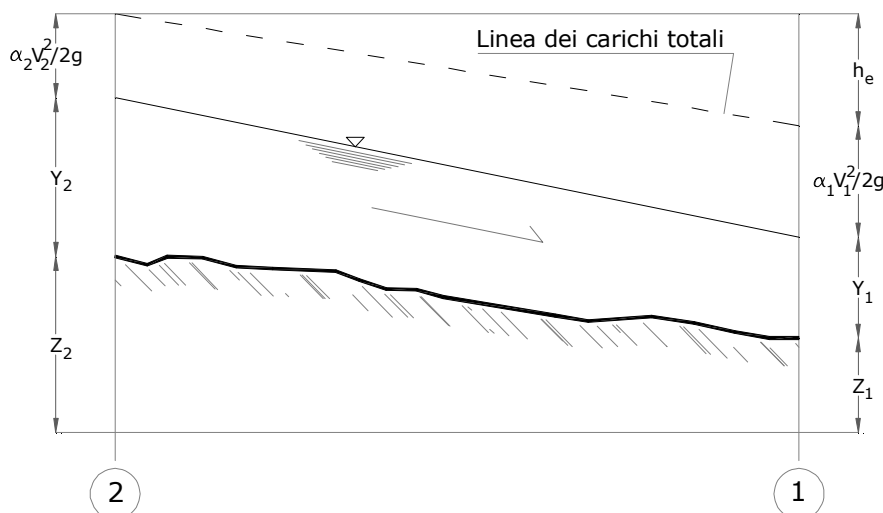
$Z_1, Z_2$  Quote di fondo alveo alle estremità di tratto

$V_1, V_2$  Velocità medie nelle sezioni di estremità

$\alpha_1, \alpha_2$  Coefficienti di velocità

$g$  Accelerazione di gravità

$h_e$  Perdite di carico totali nel tratto considerato



Volume idrico transitante tra due sezioni – Equilibrio energetico

Le perdite di carico, esprimibili come somma di due termini (uno riferito alle perdite distribuite per attrito, l'altro alle perdite per espansione o contrazione), sono legate all'energia cinetica mediante la relazione

$$h_e = L J_f + C (\alpha_2 V_2^2 / 2g - \alpha_1 V_1^2 / 2g) \quad b)$$

essendo:

- $L$  Distanza tra le estremità del tratto pesata con la portata
- $J_f$  Pendenza rappresentativa delle perdite di carico per attrito
- $C$  Coefficienti delle perdite per espansione o contrazione

Per la determinazione delle varie grandezze le sezioni trasversali sono ripartite in unità nelle quali la velocità risulta uniformemente distribuita: un tratto corrisponde all'alveo principale (*main channel* indicato con la sigla CH) due tratti corrispondono alle aree golenali laterali poste idrograficamente in destra ed in sinistra del canale (rispettivamente *right overbank*, sigla ROB, e *left overbank*, sigla LOB) aree che vengono ulteriormente suddivise qualora in esse vari l'imposto valore "n" della scabrezza.

Indicata con  $K$  la portata divisa per la radice quadrata della pendenza  $J_f$ , si ha (in unità metriche):

$$K = Q / \sqrt{J_f} = AR^{2/3}/n \text{ e pertanto } J_f = Q^2 / K^2 \quad \text{c)}$$

relazione in cui:

- Q Portata (mc/sec)
- A Area bagnata (mq)
- R Raggio idraulico (m)
- $n$  Scabrezza di Manning ( $\text{sm}^{-1/3}$ )

La capacità di deflusso per l'intera sezione  $K$  é definita ed ottenuta come somma delle capacità delle varie porzioni (*conveyance*) e quindi, con il significato dei simboli già illustrato, si ottiene:

$$K = K_{LOB} + K_{CH} + K_{ROB} \quad \text{d)}$$

$$L = (L_{LOB}Q_{LOB} + L_{CH}Q_{CH} + L_{ROB}Q_{ROB}) / (Q_{LOB} + Q_{CH} + Q_{ROB}) \quad \text{e)}$$

Il livello di pelo libero in una sezione trasversale del corso d'acqua é determinato, per ogni valore di assegnata portata  $Q$ , da una soluzione iterativa delle precedenti equazioni a) e b) secondo la seguente procedura:

1. Noto il livello idrico in una sezione, si assume un livello idrico di primo tentativo nella sezione di monte (o in quella di valle se trattasi di corrente veloce, profilo supercritico);
2. Sulla base del valore assunto, come precedentemente espresso, si calcolano per detta sezione i corrispondenti valori della capacità di deflusso totale e del carico cinetico;
3. Con i valori calcolati al precedente step 2 viene calcolato il valore di  $J_f$  e si ottiene il valore di  $h_e$  risolvendo l'equazione b);
4. Con i valori ricavati ai precedenti step 2 e 3 si ottiene il livello nella sezione di calcolo risolvendo l'equazione a);

5. Si confronta il livello idrico calcolato con quello assunto nello step iniziale e si ripete iterativamente la descritta procedura finché lo scarto tra i due valori non risulti inferiore alla tolleranza imposta (usualmente 3 mm).

Si rimarca che gli elementi geometrici principali da inserire nel modello idraulico sono le *sezioni ordinarie*, le sezioni in cui non è presente un manufatto che interferisca con la corrente alterandone "localmente" ed in maniera significativa lo stato energetico (ad es. ponti, traverse, salti di fondo, tombini, bruschi restringimenti, ...). I principali attributi delle sezioni ordinarie sono:

- *limiti del canale principale;*
- *scabrezza;*
- *argini;*
- *limiti delle aree "inefficaci".*

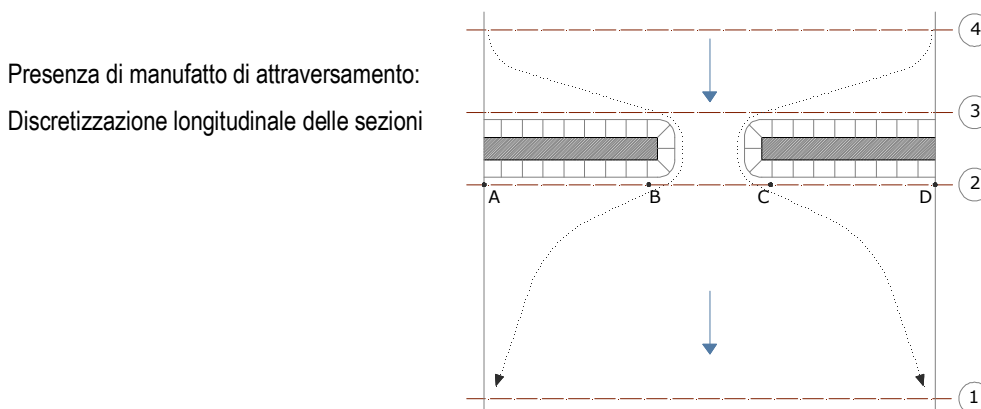
In presenza di manufatti trasversali le sezioni da definire per individuare, nel complesso, la struttura, sono quattro, come è possibile evincere dall'estratto grafico sotto riportato, la sezione n. 2 e la sezione n. 3 definiscono le sezioni di monte e di valle sul manufatto (nello specifico un ponte) mentre la sezione n. 1 e la sezione n. 4 individuano i limiti di perturbazione locale indotti dalla struttura per effetto della riduzione della sezione di deflusso e/o delle perdite di carico concentrate.

Tali sezioni devono essere considerate ad una distanza idonea dal manufatto, sì che il flusso non risenta della presenza della struttura stessa. La distanza in esame dovrebbe, di fatto, essere individuata sul posto durante l'eventio di piena; in virtù dell'impossibilità di procedere, nella maggioranza dei casi, a tale indagine diretta, viene fatto generalmente ricorso al criterio qui di seguito riportato:

- collocazione della sezione trasversale di monte (sezione n. 4) ad una distanza pari a circa una volta la larghezza media della costrizione laterale causata dalle spalle del ponte;
- collocazione della sezione trasversale di valle (sezione n. 1) ad una distanza leggermente maggiore, individuabile in modo empirico in funzione del restringimento

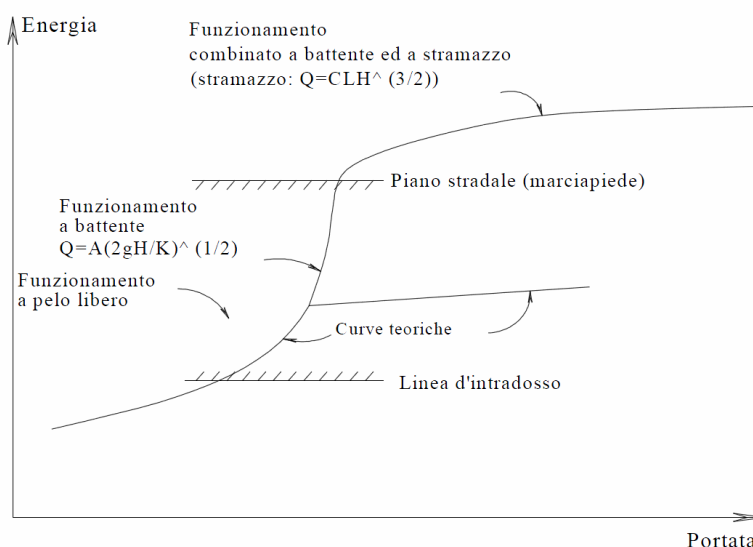


della sezione, della pendenza del corso d'acqua e delle scabrezze del canale e delle golene (rif. Tab. 5.1 Hydraulic Reference Manual di HEC-RAS).



Le perdite di carico in prossimità dei ponti sono costituite da due componenti: quella delle perdite di carico immediatamente a valle (monte) della struttura per effetto dell'allargamento (restringimento) della sezione, e quella delle perdite di carico che si realizzano per effetto della struttura stessa; quest'ultima comprende sia le normali perdite per attrito che quelle specifiche dovute ad eventuali pile in alveo. Il deflusso attraverso il ponte può avvenire a pelo libero, in pressione, a stramazzo per sormonto dell'impalcato o in condizioni ibride tra le precedenti.

Ciascun regime viene modellato adottando specifiche equazioni. Le transizioni attraverso le possibili condizioni di moto, in relazione alla portata e all'energia totale della corrente, sono schematicamente descritte nell'estratto grafico sotto riportato:



Presenza di manufatto di attraversamento: Andamento della portata al crescere del carico totale a monte

Il software HEC RAS consente di computare profili in corrente lenta (a partire da assegnate condizioni di valle), in corrente veloce (con condizioni assegnate a monte) e per condizioni "miste" in cui siano presenti passaggi dall'uno all'altro tipo di correnti (*mixed flow regime*). In questo caso il programma procede come segue:

1. Viene inizialmente calcolato un profilo in corrente lenta a partire da assegnate condizioni di valle, accantonando per ulteriori analisi tutte le sezioni nelle quali il pelo libero raggiunge il valore dell'altezza critica;
2. Viene successivamente calcolato un profilo in corrente veloce a partire da assegnate condizioni di monte; qualora le condizioni di corrente veloce si determinino sin dall'estremo di monte il programma procede al calcolo sin dalla sezione di monte; in caso contrario viene ricercata la prima sezione a valle ove si determinino le condizioni di corrente veloce e da questa sezione procede verso valle col calcolo del profilo;
3. Il programma procede verso valle nel calcolo in corrente veloce finché perviene alla prima sezione in cui possano sussistere entrambe le condizioni lenta e veloce che vengono comparate calcolando le rispettive forze specifiche; qualora prevalga la condizione veloce il programma continua il calcolo in tali condizioni, mentre qualora fosse la condizione lenta a denotare maggiore forza specifica, il programma assume la formazione di un risalto idraulico tra questa e la precedente sezione;
4. Il programma va quindi alla successiva sezione valliva accantonata in seguito al primo step e continua il procedimento sopra delineato.

Come è stato accennato in precedenza, il programma é strutturato per affrontare, con opportune metodologie di calcolo, le molteplici situazioni che possono presentarsi in presenza di manufatti, situazioni che vengono sommariamente sotto richiamate:

1. Deflusso a pelo libero in corrente lenta (*Class A low flow*)
2. Deflusso a pelo libero con risalto idraulico (*Class B low flow*)
3. Deflusso a pelo libero in corrente veloce (*Class C low flow*)
4. Deflusso a battente (*Pressure flow*)
5. Deflusso a stramazzo (*Weir flow*)
6. Deflusso combinato a pelo libero e a stramazzo (*Low and weir flow*)
7. Deflusso combinato a battente e stramazzo (*Pressure and weir flow*).

Le condizioni di deflusso a pelo libero (*Low flow*) sussistono quando la superficie idrica non raggiunge la massima generatrice dell'impalcato inferiore del ponte (intradosso); quelle di deflusso a battente (*Pressure flow*) si stabiliscono quando il tirante d'acqua viene a contatto, a monte, con l'impalcato e il ponte consequenzialmente si comporta come un orifizio mentre le condizioni di deflusso a stramazzo (*Weir flow*) si attuano allorché i tiranti idrici superano anche le generatrici superiori dell'impalcato (estradosso) e gli stessi piani stradali facenti capo alla struttura di attraversamento.

Nel caso di deflusso a pelo libero è possibile tener conto della presenza nell'alveo di pile di varia forma a mezzo di idonei coefficienti empirici (*Drag coefficients*) e di varia posizione.

I deflussi a battente (*pressure flow*) sono calcolati tenendo conto che si possa verificare il caso che solo la soletta di monte dell'impalcato del ponte sia a contatto con il flusso ovvero che si determinino le condizioni di orifizio completamente riempito per la intera lunghezza della struttura del ponte.

Nel primo caso viene utilizzata la seguente equazione determinata per efflussi sotto paratoie (*sluice gate*) (FHWA, 1978) :

$$Q = C_d A_{BU} (2g (Y_3 - Z/2 + \alpha_3 V_3^2 / 2g))^{1/2} \quad \text{h)}$$

espressione in cui:

$Q$  Portata totale scorrente sotto il ponte (mc/sec)

$C_d$  coefficiente che dipende dall'altezza d'acqua a monte, variabile in funzione di  $Y/Z$ , con valori compresi tra 0.27 e 0.50 (valore usualmente assunto)

$A_{BU}$  Area libera sotto il ponte alla sezione di monte (*bridge upstream, BU*)

$Y$  Tirante d'acqua

$Z$  Distanza verticale tra l'intradosso del ponte e il fondo alveo alla sezione BU

*Nota* Gli indici 3 sono riferiti alla sezione fluviale a monte del ponte, ove inizia la

Nel secondo caso (orifizio del ponte in pressione da monte a valle) viene utilizzata la formula classica del deflusso a battente:

$$Q = CA(2gH)^{1/2} \quad \text{i)}$$

relazione in cui:

- C Coefficiente assunto pari a 0.8
- H Differenza tra il carico totale a monte e valle del ponte (zone di contrazione ed espansione incluse)
- A Area netta dell'orificio del ponte

Il deflusso a stramazzo viene calcolato con la formula classica elaborata per tali tipi di deflusso:

$$Q = CLH^{3/2} \quad \text{I)}$$

equazione in cui:

- Q Portata totale stramazzone
- C Coefficiente di stramazzone
- L Ampiezza della lama stramazzone
- H Altezza del carico totale idraulico sull'estradosso di monte

In caso di combinazione di due tipi di deflusso (ad esempio deflusso a battente e a stramazzone) il programma attiva un procedimento iterativo di calcolo atto a determinare l'entità di ognuno dei due tipi di deflusso, imponendo che nella sezione di monte del ponte questi presentino la stessa energia.



Per quanto attiene la simulazione in condizioni di moto vario si specifica quanto segue.

La modellazione impiegata in HEC-RAS è basata sull'impiego del modello completo delle equazioni di De Saint Venant; le equazioni di continuità e di moto cui fare riferimento sono qui di seguito riportate:

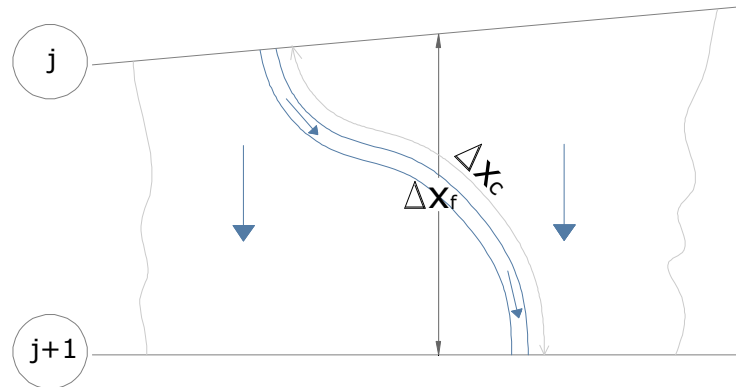
$$\frac{\partial A}{\partial t} + \frac{\partial \phi Q}{\partial x_c} + \frac{\partial [(1 - \phi) Q]}{\partial x_f} = 0$$

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial \left( \frac{\phi^2 Q^2}{A_c} \right)}{\partial x_c} + \frac{\partial \left( \frac{(1-\phi)^2 Q^2}{A_f} \right)}{\partial x_f} + gA_c \left[ \frac{\partial z}{\partial x_c} + S_{fc} \right] + gA_f \left[ \frac{\partial z}{\partial x_f} + S_{ff} \right] = 0$$

equazioni in cui i pedici *c* ed *f* sono riferiti, rispettivamente, al main channel ed alle floodplains e per le quali sussistono le seguenti relazioni:

$$Q_c = \phi Q$$

$$\phi = \frac{K_c}{K_c + K_f}$$



Main channel e Floodplains: distanze di riferimento

In regime di corrente lenta, la soluzione numerica di tali equazioni è basata su un metodo alle differenze finite di tipo implicito a quattro punti, noto in letteratura come *box scheme*.

La discretizzazione alle differenze finite delle equazioni del moto, applicate ad un tratto del corso d'acqua, e l'applicazione delle condizioni al contorno, conduce ad un sistema lineare di N equazioni in N incognite; il numero N è pari e corrisponde al doppio del numero di sezioni in cui è stato suddiviso il corso d'acqua decurtato del numero di sezioni in cui sono state assegnate le condizioni al contorno. Il sistema ottenuto deve essere risolto ad ogni successivo istante di calcolo con metodo iterativo, utilizzando l'algoritmo *skyline*, algoritmo specifico messo a punto per la soluzione dei problemi di moto vario nelle reti a pelo libero.

Nel caso di corrente mista, lenta o veloce, il modello di riferimento è quello che fa capo alla *local partial inertia* (LPI), modellazione in cui dalla soluzione delle equazioni complete del moto si passa gradualmente alla soluzione del modello parabolico delle equazioni del moto vario.



Il modello parabolico viene applicato dal programma soltanto nei tratti di corso d'acqua in cui si ha un numero di Froude maggiore di un valore di soglia definibile dall'utente; sotto tale condizione il modello matematico riesce a garantire una maggiore stabilità di calcolo anche nei tratti interessati da corrente veloce o mista, pur mantenendo un'adeguata accuratezza di calcolo.

Nello specifico, mediante l'algoritmo LPI, al tendere del numero di Froude ad 1 viene applicato un coefficiente riduttivo ai termini di inerzia locale e convettiva delle equazioni del moto. Le equazioni del moto vengono modificate nell'espressione qui di seguito riportata:

$$\sigma \left[ \frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial \left( \frac{\beta Q^2}{A} \right)}{\partial x} \right] + gA \left[ \frac{\partial h}{\partial x} + S_f \right] = 0$$

essendo:

$$\sigma = F_T - F_r^m \quad \text{se } F_r \leq F_T$$

$$\sigma = 0 \quad \text{Se } F_r > F_T$$

con:

- $\sigma$  coefficiente LPI che moltiplica i termini inerziali dell'equazione del moto
- $F_T$  Numero di Froude di soglia per cui  $s = 0$  (Tra 1 e 2, default = 1)
- $F_r$  Numero di Froude
- $m$  esponente dell'equazione che fornisce il valore di  $s$  (tra 1 e 128, default = 10)
- $h$  quota della superficie del pelo libero
- $S_f$  pendenza della linea dell'energia

Quando il numero di Froude è maggiore del valore di soglia  $F_T$ , il coefficiente  $\sigma$  è nullo.

La stabilità del calcolo diminuisce al crescere dei coefficienti,  $F_T$  ed  $m$ ; aumenta però l'accuratezza.

## 8.2. Rilievi topografici

La verifica idraulica del Torrente Fiumicello è stata effettuata impiegando sezioni derivate da rilievo topografico; alle sezioni battute nelle precedenti campagne d'indagine (impiegate per redigere lo studio idrologico-idraulico a supporto del R.U. comunale) sono state aggiunte le sezioni necessarie per definire il deflusso delle acque nella zona in cui si trova il piazzale della SUPERCAR S.r.l. (rif. Fascicolo rilievo topografico a questa allegato).

## 8.3. Parametri della modellazione idraulica

La modellazione idraulica è stata condotta in condizioni di moto permanente; per ogni tempo di ritorno considerato, i valori della portata di picco sono quelli determinati in seguito all'aggiornamento delle Linee Segnalatrici di Possibilità Pluviometria (LSP) di seguito indicati:

T. FIUMICELLO Sez. 1 Sup. bacino: 8.80 kmq	Tempo di ritorno	Qagg (mc/sec)
	Tr=30 anni	46.20
	Tr=200 anni	64.00
	Tr=500 anni	72.10

Dal momento che il corso d'acqua non ha subito apprezzabili modifiche, l'alveo del Fiumicello è stato modellato con la geometria impiegata nelle verifiche redatte a supporto del vigente R.U.

La caratterizzazione idraulica dell'alveo e le perdite di carico distribuite sono state quantificate mediante l'adozione di opportuni valori del coefficiente di scabrezza ( $n$  di Manning) desunti dalle tabelle disponibili in letteratura in funzione delle caratteristiche morfologiche e di copertura delle superfici delimitanti i corsi d'acqua. Nello specifico, sono state adottate le scabrezze di seguito indicate:

- $0.035 \text{ s}\cdot\text{m}^{-1/3}$  per l'alveo ordinario;
- $0.025 \text{ s}\cdot\text{m}^{-1/3}$  per l'alveo in corrispondenza di sponde in c.a. e di manufatti di attraversamento;

- $0.030 \text{ s}\cdot\text{m}^{-1/3}$  per l'alveo in corrispondenza di scogliera o muri in pietra;
- $0.035 \text{ s}\cdot\text{m}^{-1/3}$  per le aree golenali;
- $0.025 \text{ s}\cdot\text{m}^{-1/3}$  per le aree golenali impostate su piazzali in cemento;

I dati di flusso si basano sulle condizioni al contorno di seguito indicate:

- *Condizioni di monte e di valle: altezza critica.*
- *Non conoscendo a priori la natura della corrente, la simulazione idraulica è stata condotta in condizioni di regime misto.*

#### **8.4. Conclusioni della verifica idraulica**

I risultati della modellazione idraulica riportati nel fascicolo a questa allegato sono riconducibili ad un tratto sufficientemente rappresentativo del corso d'acqua (considerato dall'immissione in Tevere fino al rilevato della E45).

Per ogni evento di piena in questa sede considerato ( $Tr=30, 200$  e  $500$  anni) la verifica idraulica in questa sede condotta ha evidenziato che, a monte della zona su cui insiste la SUPERCAR s.r.l., la sezione del corso d'acqua non è sufficiente al deflusso della portata di piena; la lama d'acqua si riversa sui luoghi posti in destra, ubicati ad altitudine inferiore rispetto quelli in sinistra, con una quota media del pelo libero pari a:

- 310,60 m s.l.m. ( $Tr=30$  anni);
- 310,90 m s.l.m. ( $Tr=200$  anni);
- 311,10 m s.l.m. ( $Tr=500$  anni).

I livelli di cui sopra, individuati come valore medio tra la sezione in cui ha inizio la fuoriuscita delle acque e la sezione prossima alla zona SUPERCAR s.r.l., sono stati impiegati per delimitare, sulla base del rilievo topografico di dettaglio dei luoghi posti in destra, la superficie delle aree allagate.

Sui terreni posti in destra del Torrente Fiumicello, collocati a quota inferiore rispetto all'estradosso del rilevato su cui sorgono gli immobili di proprietà SUPERCAR s.r.l., la massa d'acqua si espande con direzione del flusso pressoché parallela al corso d'acqua, con battenti la cui altezza si annulla all'aumentare della distanza dall'alveo.

Laddove la morfologia dei luoghi è pianeggiante (intorno areale esterno al rilevato di pertinenza SUPERCAR s.r.l.), dal momento che non è possibile procedere alla perimetrazione delle aree allagate mediante il collegamento del livello del pelo libero raggiunto dall'acqua nelle varie sezioni, la determinazione delle aree allagate è stata effettuata facendo ricorso ad un metodo più empirico, ma dai risultati più attinenti alla situazione reale, basato sulla determinazione del volume d'acqua che, eccedendo quello transitabile in alveo ( $Q_{alveo}$ ), va a riversarsi sui terreni contermini all'ambito fluviale.

Su tali aree la perimetrazione della porzione di suolo soggetta ad allagamento è stata effettuata facendo ricorso alla modellazione in moto uniforme della lama d'acqua nella formulazione di Chezy.

La portata "extra-alveo" impiegata in tale modellazione è costituita dalla differenza tra la portata di piena e la portata che, in sede di studio idrologico-idraulico redatto a supporto del vigente Strumento Urbanistico, è stata individuata come portata limite ammessa a transitare in alveo in condizioni di sicurezza ( $Q_{alveo}=20,00$  mc/sec).

La verifica in moto uniforme è associata alla formulazione di seguito riportata:

$$Q = \Omega U = \Omega \times C \sqrt{Ri}$$

espressione in cui:

$Q$  = portata idrica (mc/sec) in questo caso  $Q_{200}=18,00$  mc/sec

$\Omega$  = area sezione bagnata (mq)

$U$  = velocità media dell'acqua (m/sec)  $U = C \sqrt{Ri}$

essendo:

$$C = \frac{87}{1 + \frac{X}{\sqrt{R}}} \quad \text{coefficiente di Bazin}$$

Il foglio di calcolo di seguito riportato illustra il criterio adottato per determinare l'estensione dell'area allagata in corrispondenza della sezione media; la valutazione è stata condotta facendo riferimento alla pendenza media locale ( $p=0.003$ ).

<b>T. Fiumicello - RS = 121/130</b>		
	<b>Q30</b>	<b>Q200</b>
portata idrologica	46.20	64.00
Qalveo	20.00	20.00
portata extra-alveo	<b>26.20</b>	<b>44.00</b>
<b>Sezione media</b>		
<b>Moto uniforme (Chezy)</b>		
	<b>Q30 (I4)</b>	<b>Q200 (I3)</b>
larghezza del fondo L (m) =	111.70	187.00
battente medio esondazione H (m) =	0.38	0.38
area sezione fluida $\Omega$ (mq) =	42.45	71.10
contorno bagnato B (m) =	112.46	187.76
coeff. di scabrezza ambientale X ( $m^{1/2}$ ) =	2.30	2.30
pendenza motrice i =	0.003	0.003
raggio idraulico R (m) =	0.38	0.38
coefficiente C =	18.34	18.36
velocità dell'acqua U (m/sec) =	0.62	0.62
<b>Portata (mc/sec) =</b>	<b>26.20</b>	<b>44.00</b>

Il rilevato su cui sorgono gli immobili di proprietà SUPERCAR s.r.l. è, altresì, in sicurezza idraulica nei confronti delle portate di piena del Fiume Tevere; il fatto che tale rilevato non sia stato interessato dalle acque propagatesi verso valle in seguito alla rottura dello sfioratore della Diga di Montedoglio attesta che lo stesso non è soggetto ad allagamenti per eventi di piena a periodicità  $Tr \leq 200$  anni (la periodicità associata a tale evento è infatti più che duecentennale).

## 9. CONCLUSIONI

I risultati ottenuti mediante la verifica idraulica in questa sede condotta, espletata secondo i criteri di cui al DPGR 53/R, permettono di affermare che, in seguito al rilievo di dettaglio della zona ubicata in destra del Torrente Fiumicello ed a monte del ponte della vecchia strada Libbia, la perimetrazione delle aree allagate deve essere aggiornata; parimenti dicasi per la perimetrazione delle aree soggette a pericolosità idraulica.

In relazione ai terreni di proprietà SUPERCAR s.r.l. si puntualizza, in particolare, quanto segue:

- i fabbricati di proprietà SUPERCAR s.r.l. sorgono su un rilevato la cui quota di estradosso è almeno 311,10 m s.l.m., quota pari a quella associata alla lama d'acqua che si espande sui luoghi in caso di evento di piena a periodicità  $Tr=500$  anni (quota media assunta pari a 311,10 m s.l.m.);
- una porzione del piazzale, inserita per lo più in prossimità dell'accesso principale, è interessata dalla fuoriuscita delle acque che, fluendo da monte, tracimano dall'alveo per eventi di piena a periodicità  $200 < Tr \leq 500$  anni (livello medio dell'acqua compreso tra i 310,90 m s.l.m. e i 311,10 m s.l.m.);
- l'intorno areale collocato al piede del rilevato (lato Nord Ovest) e in prossimità dell'accesso principale (lato Est) è interessato da allagamenti per eventi di piena a periodicità  $30 < Tr \leq 200$  anni (livello medio dell'acqua compreso tra i 360,60 m s.l.m. e i 310,90 m s.l.m.);
- all'esterno delle suddette aree i terreni sono soggetti ad allagamenti per eventi di piena a frequenza di accadimento  $Tr \leq 30$  anni.

Secondo quanto prescritto all'interno del vigente DPGR n. 53/R (Allegato A, par. C.2 – Aree a pericolosità idraulica) ed in linea con i criteri adottati in sede di R.U., alle aree sopra individuate sono da associare i livelli di pericolosità idraulica di seguito riportati:

- rilevato d'imposta dei fabbricati di proprietà SUPERCAR s.r.l. collocato ad altitudine  $h > 311,10$  m s.l.m: pericolosità idraulica bassa (I.1);

- rilevato d'imposta dei fabbricati e porzione del piazzale SUPERCAR s.r.l. collocato ad altitudine  $310,90 < h \leq 311,10$  m s.l.m: pericolosità idraulica media (I.2);
- area al piede del rilevato e porzione del piazzale SUPERCAR s.r.l. collocato ad altitudine  $310,60 < h \leq 310,90$  m s.l.m: pericolosità idraulica elevata (I.3);
- area al piede del rilevato collocata ad altitudine  $h \leq 310,60$  m s.l.m interessata dal deflusso verso valle delle acque esondate: area inserita in pericolosità idraulica molto elevata (I.4).

Le conclusioni di cui sopra sono state riportate, sottoforma di poligoni georiferiti in sistema di coordinate Gauss-Boaga ed all'interno dell'area urbana d'interesse, all'interno della cartografia regionale CTR 1:2000 (rif. "Carta aree allagate – Stato modificato" e "Carta aree a pericolosità idraulica – Stato modificato").

Come è possibile evincere da quanto in tali elaborati riportato, la delimitazione della fascia dei 10,0 m imposta dalla normativa vigente a tutela dell'affluente di destra Infernaccio è stata in questa sede considerata facendo riferimento al reticolo idrografico aggiornato (ai sensi del DCRT 101/2016)

Arezzo, Aprile 2017

Il Tecnico incaricato

**Ing. Marco Benini**



**In calce alla presente:**

- Carta delle aree allagate: Stato modificato (Estratto area d'interesse, scala 1:2000)
- Carta delle aree a pericolosità idraulica: Stato modificato (Estratto area d'interesse, scala 1:2000)

**Allegati su carta:**

- Fascicolo verifica idraulica;
- Tavola UNICA: Planimetria area e sezioni con indicazione punti battuti in sede di rilievo e risultati modellazione idraulica (scale varie);

**Allegati su supporto informatico:**

- Shp files relativi alla perimetrazione delle aree allagate e delle aree a pericolosità idraulica nello stato modificato e relativi all'ambito urbano su cui sorge la ditta SUPERCAR s.r.l., georiferiti nel sistema di coordinate Gauss-Boaga

**NOTA:**

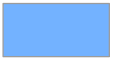


*I risultati del presente studio si basano sulla situazione attuale in termini di morfologia del terreno, opere infrastrutturali esistenti, uso del suolo anche in relazione alla parte edificata, condizioni di manutenzione dei corsi d'acqua, ecc. pertanto eventuali future modifiche, potenzialmente negative per il sito in esame, potrebbero determinare cambiamenti in termini di livelli di pericolosità, rischio e quant'altro qui determinato, tali da rendere necessarie nuove verifiche. Per tali motivi lo scrivente professionista declina ogni responsabilità di tipo civile o penale per eventuali danni a persone o a cose derivanti da modifiche peggiorative intervenute dopo l'Aprile 2017.*

**TORRENTE FIUMICELLO  
IN PROSSIMITA' DELLA SUPERCAR s.r.l.  
CARTA AREE ALLAGATE  
STATO MODIFICATO  
(scala 1:2.000)**

**- Aprile 2017 -**

**Legenda**

**Perimetrazione aree allagate  
(ai sensi del DPGR 53/R)**

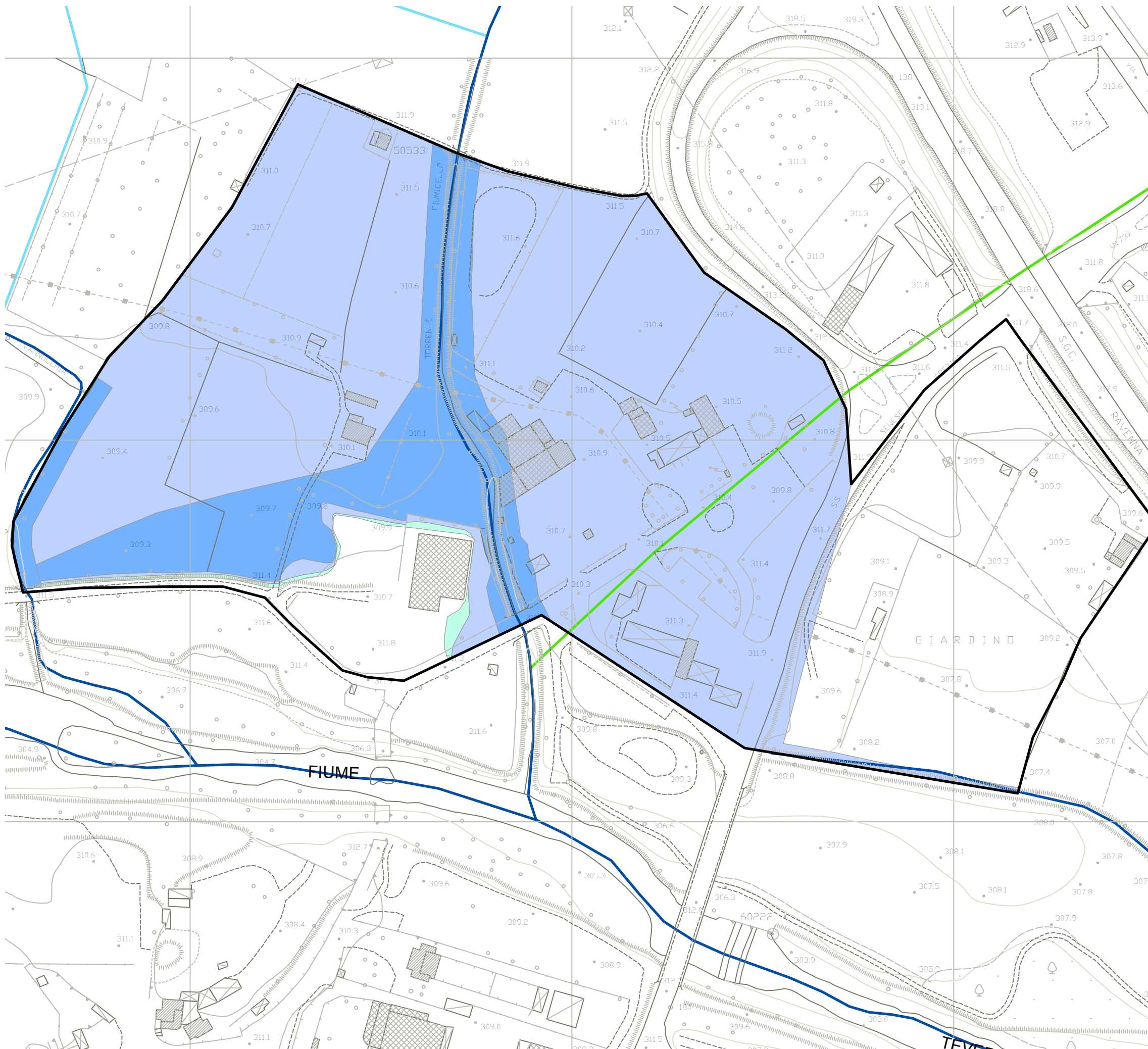
-  Area allagata per evento di piena a periodicità  $Tr \leq 30$  anni
-  Area allagata per evento di piena a periodicità  $30 < Tr \leq 200$  anni
-  Area allagata per evento di piena a periodicità  $200 < Tr \leq 500$  anni

 Limite area urbana

**RETIDRLR79 (Del. 101 21/12/2016)**

-  NO (ALTRO RETICOLO)
-  SI
-  TOMBATO

Il Tecnico incaricato  
**Ing. MARCO BENINI**










**TORRENTE FIUMICELLO  
IN PROSSIMITA' DELLA SUPERCAR s.r.l.  
CARTA AREE A PERICOLOSITA' IDRAULICA  
STATO MODIFICATO  
(scala 1:2.000)**

**- Aprile 2017 -**

**Legenda**

**Perimetrazione aree a pericolosità idraulica  
(ai sensi del DPGR 53/R)**

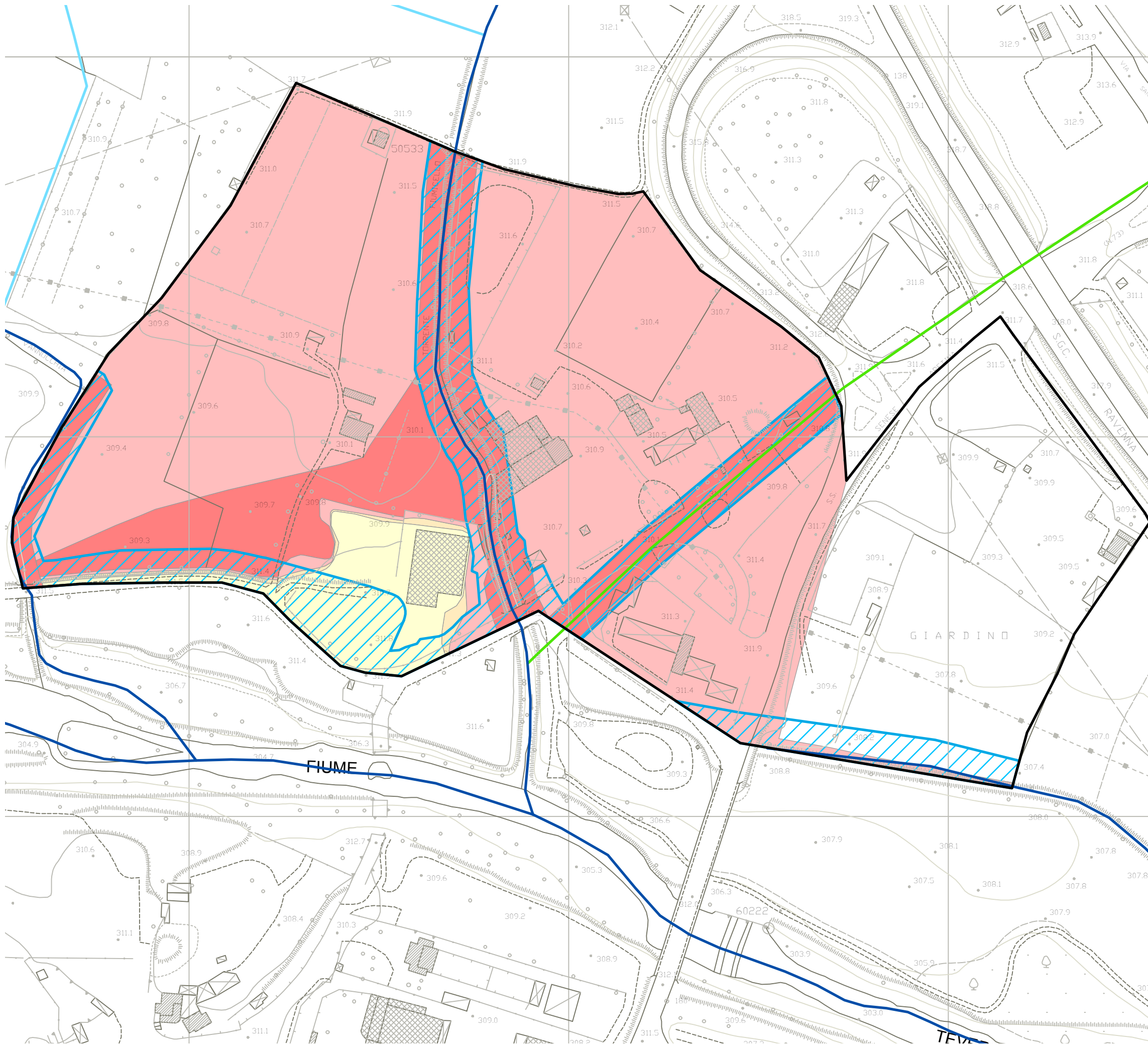
-  Pericolosità idraulica bassa (I.1)
-  Pericolosità idraulica media (I.2)
-  Pericolosità idraulica elevata (I.3)
-  Pericolosità idraulica molto elevata (I.4)

 Limite fascia di tutela 10 m dei corsi d'acqua  
(L.R. 21/2012, art. 11 L.R. 60/2013)

 Limite area urbana

**RETIDRLR79 (Del. 101 21/12/2016)**

-  NO (ALTRO RETICOLO)
-  SI
-  TOMBATO



Il Tecnico incaricato  
**Ing. MARCO BENINI**