

Comune di Gubbio

**PIANO REGOLATORE GENERALE**

**PARTE STRUTTURALE**

**RELAZIONE STUDIO IDRAULICO**

**Dott. Geol. Fausto Pelicci** \_\_\_\_\_

**Ing. Giuseppe Catalano** \_\_\_\_\_

consulenze specifiche:

**Dott. Geol. Giacomo Schirò**  
**Geom. Massimiliano Chiocci**

**EI.2**

## INDICE

<b>1.0</b>	<b>RETICOLO DEI CORSI D'ACQUA PRINCIPALI .....</b>	<b>6</b>
<b>2.0</b>	<b>RETICOLO DEI CORSI D'ACQUA SECONDARI .....</b>	<b>6</b>
2.1	RILIEVO TOPOGRAFICO DELLE SEZIONI RAPPRESENTATIVE .....	7
2.2	VERIFICHE CON HEC RAS .....	8
2.2.1	<b>Metodologia.....</b>	<b>8</b>
2.2.2	<b>Individuazione macroaree .....</b>	<b>8</b>
2.2.2	<b>Determinazione dati di input .....</b>	<b>8</b>
2.2.3	<b>Tempo di Corrivazione .....</b>	<b>9</b>
2.2.4	<b>Metodo di Giandotti .....</b>	<b>9</b>
2.2.5	<b>Ricostruzione della legge di pioggia .....</b>	<b>9</b>
2.2.6	<b>Calcolo della pioggia areale.....</b>	<b>10</b>
2.2.7	<b>Calcolo della pioggia netta.....</b>	<b>10</b>
2.2.8	<b>Procedura di calcolo della piena di riferimento.....</b>	<b>12</b>
2.2.9	<b>Elaborazioni di calcolo tramite procedura HEC RAS .....</b>	<b>12</b>
<b>3.0</b>	<b>FASCE FLUVIALI .....</b>	<b>13</b>
3.1	FASCIA A .....	14
3.2	FASCIA B .....	14
3.3	FASCIA C.....	14
<b>4.0</b>	<b>MACROAREE OGGETTO DI STUDIO IDRAULICO.....</b>	<b>15</b>
4.1	SPAZIO URBANO MACROAREA 02 GUBBIO OVEST .....	15
4.1.1	<b>TORRENTE SAN DONATO .....</b>	<b>15</b>
4.1.1.1	CARATTERISTICHE GENERALI.....	15
4.1.1.2	FASCE FLUVIALI .....	15
4.2	SPAZIO URBANO MACROAREA 03 GUBBIO EST .....	15
4.2.1	<b>TORRENTE CAVARELLO (BACINO N°8).....</b>	<b>15</b>
4.2.1.1	CARATTERISTICHE GENERALI.....	15
4.2.1.2	FASCE FLUVIALI .....	20
4.2.1.3	RILIEVO TOPOGRAFICO.....	20
4.2.1.4	DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA.....	22
4.2.2	<b>FOSSO ZAPPACENERE (BACINO N°7).....</b>	<b>24</b>
4.2.2.1	CARATTERISTICHE GENERALI.....	24
4.2.2.2	FASCE FLUVIALI .....	28
4.2.2.3	RILIEVO TOPOGRAFICO.....	28
4.2.2.4	DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA.....	30
4.3	SPAZIO URBANO MACROAREA 05 SAN MARCO .....	33

<b>4.3.1</b>	<b>FOSSO SAN MARCO (BACINO N°6)</b> .....	<b>33</b>
4.3.1.1	CARATTERISTICHE GENERALI.....	33
4.3.1.2	VERIFICHE IDRAULICHE (HEC RAS) E RISULTATI.....	35
4.3.1.3	FASCE FLUVIALI .....	39
4.3.1.4	RILIEVO TOPOGRAFICO.....	39
4.4	SPAZIO URBANO MACROAREA 06 PADULE .....	42
<b>4.4.1</b>	<b>FOSSO DELL'ABBADIA (BACINO N°4)</b> .....	<b>42</b>
4.4.1.1	CARATTERISTICHE GENERALI.....	42
4.4.1.2	VERIFICHE IDRAULICHE (HEC RAS) E RISULTATI.....	44
4.4.1.3	FASCE FLUVIALI .....	47
4.4.1.4	RILIEVO TOPOGRAFICO.....	47
4.4.1.5	DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA.....	49
<b>4.4.2</b>	<b>FOSSO DI PADULE (BACINO N°5)</b> .....	<b>50</b>
4.4.2.1	CARATTERISTICHE GENERALI.....	50
4.4.2.2	VERIFICHE IDRAULICHE (HEC RAS) E RISULTATI.....	52
4.4.2.3	FASCE FLUVIALI .....	55
4.4.2.4	RILIEVO TOPOGRAFICO.....	55
4.4.2.5	DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA.....	57
4.5	SPAZIO URBANO MACROAREA 08 SPADA .....	59
<b>4.5.1</b>	<b>FOSSO DELLA FERMA (BACINO N°3)</b> .....	<b>59</b>
4.5.1.1	CARATTERISTICHE GENERALI.....	59
4.5.1.2	VERIFICHE IDRAULICHE (HEC RAS) E RISULTATI.....	61
4.5.1.3	FASCE FLUVIALI .....	64
4.5.1.4	RILIEVO TOPOGRAFICO.....	64
4.5.1.5	DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA.....	66
4.6	SPAZIO URBANO MACROAREA 09 TORRE DEI CALZOLARI.....	67
<b>4.6.1</b>	<b>FOSSO GUALDESI-MIGLIAIOLO (BACINO N°1)</b> .....	<b>67</b>
4.6.1.1	CARATTERISTICHE GENERALI.....	67
4.6.1.2	VERIFICHE IDRAULICHE (HEC RAS) E RISULTATI.....	69
4.6.1.3	FASCE FLUVIALI .....	72
4.6.1.4	RILIEVO TOPOGRAFICO.....	72
4.6.1.5	DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA.....	74
<b>4.6.2</b>	<b>FOSSO SCALETTE SANT'ANGELO (BACINO N°2)</b> .....	<b>75</b>
4.6.2.1	CARATTERISTICHE GENERALI.....	75
4.6.2.2	VERIFICHE IDRAULICHE (HEC RAS) E RISULTATI.....	77
4.6.2.3	FASCE FLUVIALI .....	80
4.6.2.4	RILIEVO TOPOGRAFICO.....	80
4.6.2.5	DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA.....	82

4.7	SPAZIO URBANO MACROAREA 17 CIPOLLETO.....	83
<b>4.7.1</b>	<b>TORRENTE CAMIGNANO.....</b>	<b>83</b>
4.7.1.1	CARATTERISTICHE GENERALI.....	83
4.7.1.2	FASCE FLUVIALI .....	83
4.8	SPAZIO URBANO MACROAREA 22 PONTE D'ASSI.....	83
<b>4.8.1</b>	<b>TORRENTE CAMIGNANO.....</b>	<b>83</b>
4.8.1.1	CARATTERISTICHE GENERALI.....	83
4.8.1.2	FASCE FLUVIALI .....	83
<b>4.8.2</b>	<b>TORRENTE SAONDA.....</b>	<b>83</b>
4.8.2.1	CARATTERISTICHE GENERALI.....	83
4.8.2.2	FASCE FLUVIALI .....	84
4.9	SPAZIO URBANO MACROAREA 31 CAMPOREGGIANO .....	84
<b>4.9.1</b>	<b>TORRENTE ASSINO .....</b>	<b>84</b>
4.9.1.1	CARATTERISTICHE GENERALI.....	84
4.9.1.2	FASCE FLUVIALI .....	84
4.10	AMBITI MONOFUNZIONALI Am 03 ORTOGUIDONE .....	84
<b>4.10.1</b>	<b>TORRENTE SAONDA.....</b>	<b>84</b>
4.10.1.1	CARATTERISTICHE GENERALI.....	84
4.10.1.2	FASCE FLUVIALI.....	84
4.11	AMBITI MONOFUNZIONALI Am 05 TORRACCIA .....	85
<b>4.11.1</b>	<b>TORRENTE SAONDA.....</b>	<b>85</b>
4.11.1.1	CARATTERISTICHE GENERALI.....	85
4.11.1.2	FASCE FLUVIALI.....	85
4.12	AMBITI MONOFUNZIONALI Am 06 TORRACCIA II .....	85
<b>4.12.1</b>	<b>TORRENTE SAONDA.....</b>	<b>85</b>
4.12.1.1	CARATTERISTICHE GENERALI.....	85
4.12.1.2	FASCE FLUVIALI.....	85
4.13	AMBITI MONOFUNZIONALI Am 19 S. BARTOLOMEO.....	86
<b>4.13.1</b>	<b>TORRENTE BURANO (BACINO N°9).....</b>	<b>86</b>
4.13.1.1	CARATTERISTICHE GENERALI.....	86
4.13.1.2	VERIFICHE IDRAULICHE (HEC RAS) E RISULTATI .....	88
4.13.1.3	FASCE FLUVIALI.....	91
4.13.1.4	RILIEVO TOPOGRAFICO.....	91
4.13.1.5	DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA.....	93

## PREMESSA

Il presente studio idraulico è stato commissionato dal Comune di Gubbio. Lo studio prende in esame il rapporto tra le caratteristiche idrauliche dei principali corsi d'acqua presenti e le aree urbanizzate e da urbanizzare in riferimento al nuovo PRG in corso di approvazione. Obiettivo del presente studio è quello di individuare le fasce idrauliche di competenza dei principali corsi d'acqua e di indicare le relative zone di rischio, in riferimento alle previsioni urbanistiche di cui al PRG del Comune.

Lo studio è stato eseguito in ottemperanza alla seguente normativa:

- D.G.R. 18 giugno 1985 n°3806 *"Direttive e criteri metodologici di carattere geologico-tecnico per le indagini da eseguire a corredo dei piani urbanistici di grado subordinato"* in cui si individua il tipo di indagine da eseguire, la scala di rappresentazione ed i requisiti minimi comuni cui devono rispondere le indagini di carattere geologico-tecnico da effettuare a corredo dei piani urbanistici comprensoriali.
- L. 18 maggio 1989 n° 183 *"Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo"*.
- L. n. 225/1992 in cui si individuano i termini di rischio, di area a rischio, di previsione e di prevenzione.
- L. 14 dicembre 1993 n° 493 in cui si prevede la redazione di Piani stralcio relativamente, fra l'altro, *"la moderazione delle piene, anche mediante serbatoi di invaso, vasche di laminazione, casse di espansione, scaricatori, diversi o altro, per la difesa dalle inondazioni e dagli allagamenti"*.
- L.R. 10 aprile 1995 n°28 *"Norme in materia di strumenti di pianificazione territoriale ed urbanistica"* che definisce gli strumenti generali della pianificazione e programmazione territoriale.
- L.R. 21 ottobre 1997 n°31 *"Disciplina della pianificazione urbanistica comunale norme di modificazione..."*, in cui si stabilisce che il PRG è composto di una parte strutturale in cui si individuano le specifiche vocazioni territoriali a livello di pianificazione generale in conformità con quanto espresso nel P.U.T. e nel P.T.C.P., e da una parte operativa che individua e disciplina le modalità, forme e limiti delle previsioni urbanistiche definite nella parte strutturale.
- Decreto Legislativo 11 maggio 1999, n. 152 *"Testo aggiornato del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152, recante: "Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque all'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole", a seguito delle disposizioni correttive ed integrative di cui al decreto legislativo 18 agosto 2000, n. 258"*

- L. n°365/2000 in cui si ribadisce la partecipazione attiva dei Comuni nel processo di continuo aggiornamento della conoscenza del rischio ed in cui si indicano e confermano quale strumento tecnico amministrativo l'individuazione e la perimetrazione delle aree di rischio per un migliore controllo del rapporto tra le attività urbanistiche ed il rischio idrogeologico.
- L.R. 24 marzo 2000 n°27 *"Piano Urbanistico Territoriale"* che illustra il contenuto del PUT, le opzioni per la valorizzazione del territorio dell'Umbria ecc..
- D.G.R. del 22/12/2003 n° 1968 *"Delimitazione delle aree di salvaguardia delle acque sotterranee destinate al consumo umano di cui all'Art. 12 del D.Lgs 152/99 e successive modifiche e integrazioni"*.

Lo studio è stato svolto secondo le seguenti fasi:

1. verifica della documentazione esistente presso gli uffici del Comune di Gubbio, della Provincia Perugia e della Regione Umbria;
2. verifica del rapporto esistente tra i principali corsi d'acqua presenti e le aree urbanizzate e da urbanizzare di cui al PRG del Comune di Gubbio (Studi condotti dalla Regione dell'Umbria, Autorità di Bacino e CNR);
3. verifica del rapporto esistente tra i corsi d'acqua secondari e le aree urbanizzate e da urbanizzare di cui al PRG del Comune di Gubbio;
4. rilievo topografico mediante restituzione di sezioni rappresentative delle situazioni ritenute idraulicamente critiche relativamente ai corsi d'acqua secondari;
5. calcolo idraulico delle portate di n°9 bacini idrogeologici secondari;
6. verifiche idrauliche di n°8 bacini idrogeologici secondari mediante il programma HEC-RAS;
7. individuazione delle fasce fluviali e delle zone di rischio in rapporto alla programmazione urbanistica di cui al PRG del Comune di Gubbio.

Nell'elaborazione dello studio si è fatto riferimento alla seguente documentazione:

- PTCP Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (punto e, comma 1, art. 14 L.R. 28/95);
- P.A.I., Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico – Autorità di Bacino del Fiume Tevere – adottato dal Comitato Istituzionale con delibera n. 101 del 1 agosto 2002;
- redazione delle Mappe di Allagabilità finalizzata all'individuazione del rischio idraulico del reticolo idrografico minore del F. Tevere. – Regione dell'Umbria Servizio Difesa del Suolo; Autorità di Bacino del Fiume Tevere; Consiglio Nazionale delle Ricerche Istituto Ricerca Protezione Idrogeologica (2005).

## **1.0 RETICOLO DEI CORSI D'ACQUA PRINCIPALI**

La caratterizzazione idrogeologica ed idraulica dei principali corsi d'acqua del Comune di Gubbio è stata desunta dai risultati dello studio "*Redazione delle mappe di allagabilità finalizzata all'individuazione del rischio idraulico del reticolo idrografico minore del F. Tevere*" a cura di:

- Regione dell'Umbria – Servizio difesa del suolo;
- Autorità di Bacino del Fiume Tevere;
- Consiglio Nazionale delle Ricerche – Istituto ricerca protezione idrogeologica.

Le verifiche idrauliche eseguite per tempi di ritorno pari a 50, 200 e 500, hanno interessato i bacini dei seguenti corsi d'acqua:

- Torrente Assino - Giugno 2005;
- Torrente San Donato - Giugno 2005;
- Torrente Saonda (Ovest) - Giugno 2005;
- Torrente Camignano - Novembre 2005;
- Torrente Saonda (Est) - Novembre 2005.

Nell'ambito dello studio sono state realizzate delle mappe di allagabilità in cui sono indicate le aree soggette a rischio idraulico, distinte per tempi di ritorno.

Il PRG del Comune di Gubbio, parte strutturale ha recepito, i limiti delle fasce fluviali: fascia A, fascia B e fascia C in riferimento alle mappe di allagabilità per tempi di ritorno  $T_r$  pari a 50, 200 e 500 anni come individuato dallo studio dell'Autorità di Bacino del Fiume Tevere (Piano stralcio di Assetto Idrogeologico, PAI 2005, ed a cui si rimanda per ogni ulteriore precisazione.

## **2.0 RETICOLO DEI CORSI D'ACQUA SECONDARI**

Lo studio idrogeologico ed idraulico curato dalla Regione dell'Umbria non ha preso in esame alcuni corsi d'acqua minori presenti nel territorio comunale e prossimi ai centri abitati.

Pertanto nell'ambito della redazione del PRG, sono stati realizzati studi idraulici specifici al fine di valutarne l'interferenza con le aree urbanizzate o da urbanizzare.

I bacini studiati (ad eccezione di quello del T. Burano) ricadono sul prolungamento sud orientale dell'anticlinale eugubina nel tratto in cui affiora prevalentemente la successione flyschioide. Si tratta di bacini adiacenti l'uno all'altro con orientazione e direzione di deflusso principale NNE-SSO.

Nell'ambito dello studio idrologico-idraulico i bacini studiati sono stati numerati in ordine crescente procedendo da SE a NO.

Nella seguente tabella sono riportati i corsi d'acqua e le macroaree interessate dal loro attraversamento.

Tab.1

<b>Bacino N°</b>	<b>Corso d'acqua</b>	<b>Macroarea</b>
1	Fosso Gualdesi Migliaiolo	Spazio urbano 09 Torre dei Calzolari
2	Fosso Scalette	Spazio urbano 09 Torre dei Calzolari
3	Fosso della Ferma	Spazio urbano 08 Spada
4	Fosso dell'Abbadia	Spazio urbano 06 Padule
5	Fosso di Padule	Spazio urbano 06 Padule
6	Fosso San Marco	Spazio urbano 05 San Marco
7	Fosso Zappacenere	Spazio urbano 03 Gubbio Est
8	Torrente Cavarello	Spazio urbano 03 Gubbio Est
9	Torrente Burano	Ambito monofunzionale Am19 San Bartolomeo

## **2.1 RILIEVO TOPOGRAFICO DELLE SEZIONI RAPPRESENTATIVE**

Per una valutazione delle caratteristiche idrauliche dei corsi d'acqua esaminati, sono state eseguiti dei rilievi topografici di superficie finalizzati alla caratterizzazione geometrica dei corsi d'acqua esaminati.

In corrispondenza di ogni tratto oggetto di studio sono state eseguite delle sezioni topografiche trasversali al letto di scorrimento del fosso. Le sezioni sono state ubicate in corrispondenza di punti critici rappresentati da repentini cambi di pendenza, restringimenti d'alveo, opere idrauliche quali ponti o tubazioni interrate. Le sezioni sono state numerate da valle verso monte con un numero arabo crescente e sono state montate procedendo dalla sx alla dx idrografica. Contemporaneamente al tracciamento delle sezioni sono stati rilevati alcuni punti del letto di scorrimento del corso d'acqua che hanno permesso la ricostruzioni del gradiente idraulico rappresentativo del tratto di corso d'acqua esaminato.

Il rilievo topografico è stato eseguito utilizzando la tecnica gps e quella tradizionale. Quest'ultima è stata impiegata nei punti in cui la presenza di vegetazione o di difficoltà tecniche particolari hanno limitato e/o impedito l'uso del sistema satellitare. Per ottenere dei buoni risultati, sono state create una serie di stazioni collegate tra loro (poligonale) con strumentazione gps Leica rx 1200 ed a loro volta posizionate, nel dettaglio delle singole sezioni sull'alveo del corso d'acqua, con stazione

totale topcon gpt 2005. La restituzione dei dati è avvenuta con software “meridiana” della ditta Geotop.

I dislivelli tra punti battuti, vista la strumentazione usata sono stati ritenuti accettabili per un range max di +/- 10 cm. Le quote assolute sono state ricavate con appoggio ai vertici Igm 95 presenti nella zona. Nella restituzione cartografica si è scelto di appoggiare il rilievo sulla base cartografia Ctr 5000 della Regione dell'Umbria utilizzando, quando possibile, spigoli di fabbricati o punti caratteristici.

La bontà della rappresentazione su Ctr è vincolata agli errori di scala della base cartografica scelta.

## **2.2 VERIFICHE CON HEC RAS**

Le elaborazioni ed i risultati delle verifiche idrauliche sono riportati nell'elaborato E.I.D “Verifiche idrauliche” - Integrazioni richieste dalla Provincia di Perugia.

### *2.2.1 Metodologia*

Oggetto della presente è la verifica del rischio idraulico al fine di prevenire il rischio di inondazioni nelle macroaree attraversate dai corsi d'acqua interessati dalle previsioni del Piano Regolatore Generale del Comune di Gubbio. A tale scopo viene redatto il presente studio come previsto dalla “Normativa – Criteri, indirizzi, direttive, prescrizioni –“ del P.T.C.P. della Provincia di Perugia e secondo i criteri definiti nel P.A.I. – Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico – dell'Autorità di Bacino del Tevere. L'ubicazione delle zone di studio, la delimitazione dei bacini imbriferi e la posizione delle sezioni si evincono dagli elaborati grafici allegati alla presente relazione. La verifica idraulica del presente studio prende in esame, per ciascuno dei corsi d'acqua individuati, la portata massima al colmo calcolata per il tempo di ritorno cinquantennale ( $Tr = 50$  anni) e per il tempo di ritorno duecentennale ( $Tr = 200$  anni), secondo le indicazioni del Piano di Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino del Tevere (*Allegato Procedura per la definizione delle fasce fluviali e delle zone di rischio*).

### *2.2.2 Individuazione macroaree*

Le macroaree del Piano Regolatore Generale del Comune di Gubbio che interferiscono con corsi d'acqua a carattere torrentizio sono elencate nella tab.1.

### *2.2.2 Determinazione dati di input*

Lungo i corsi d'acqua che interessano le macroaree sono state individuate le sezioni di chiusura che sottendono altrettanti bacini di alimentazione, la cui estensione è stata stimata sulla cartografia ricavata dalla Carta tecnica regionale in scala 1:10.000. Le sezioni dei corsi d'acqua sono state acquisite tramite rilievo topografico di dettaglio integrato, laddove necessario e nell'impossibilità di

effettuare rilievi diretti, con valutazioni speditive tramite l'ausilio della Carta Tecnica Regionale e definite nei risultati del programma Hec Ras come sezioni aggiunte.

Inoltre è stata determinata, sempre sulla cartografia citata, la lunghezza dell'asta fluviale per ciascuna delle 9 sezioni, valutata come la distanza del punto del bacino idrografico idraulicamente più lontano dalla sezione di verifica.

Nota la quota della sezione di sbocco, si è determinata la quota media del bacino imbrifero suddividendo l'area totale del bacino in aree parziali di altezza uniforme, (grazie all'aiuto delle isoipse) ed utilizzando la formula:

$$H_m = \frac{\sum h_i \times A_i}{A_{tot}}$$

### 2.2.3 Tempo di Corrivazione

Per la stima del tempo di corrivazione si è utilizzato il metodo del Giandotti.

### 2.2.4 Metodo di Giandotti

Perimetrato il bacino sotteso dalla sezione di chiusura nella quale si deve calcolare il valore della portata al colmo di piena, si individuano i seguenti parametri:

- altezza media  $H$  ( $H_m - H_s$ ) del bacino, espressa in m, rispetto alla sezione di chiusura;
- superficie del bacino  $S$ , espressa in kmq;
- lunghezza dell'asta fluviale  $L$ , espressa in km, a partire dal punto cinematicamente più lontano dalla sezione di chiusura.

Si calcola così il tempo di corrivazione  $t_c$  (espresso in ore) utilizzando la formula:

$$t_c = \frac{4 \times \sqrt{S} + 1.5 \times L}{0.8 \times \sqrt{H}}$$

### 2.2.5 Ricostruzione della legge di pioggia

Si è fatto riferimento al metodo indicato dal Quaderno n. 7 della Regione dell'Umbria "Determinazione delle precipitazioni di massima intensità e di breve durata per la regione Umbria" per la valutazione delle piogge intense temibili, attraverso la metodologia statistica delle Linee Segnalatrici di Probabilità Pluviometrica L.S.P.P..

Dalla suddetta pubblicazione sono stati estrapolati, tramite interpolazione delle curve, i valori dei coefficienti  $n$  (esponente di scala),  $m_1$  (media altezze di pioggia nella durata di riferimento),  $V$  (coefficiente di variazione globale) significativi per la sezione di interesse.

I valori delle altezze di pioggia puntuale relativi ai calcolati tempi di corrivazione sono stati ottenuti utilizzando la relazione:

a) 
$$h_T(d) = m_1 \cdot (1 + V \cdot K_T) \cdot d^n$$

$$K_T = -\frac{\sqrt{6}}{\pi} \cdot \left( 0.5772 + \text{LN} \left( \text{LN} \frac{T}{T-1} \right) \right) = 3.679$$

dove:

per il tempo di ritorno si usa  $T = 200$  anni e la durata  $d$  rappresenta il tempo di corrivazione  $t_c$ .

### 2.2.6 Calcolo della pioggia areale

Secondo la metodologia proposta dall'ente statunitense U.S. Weather Bureau per durate superiori a 0,009 ore (5 minuti), l'altezza di pioggia ragguagliata all'estensione del bacino idrografico definita pioggia areale è definita dalla seguente relazione:

$$ha = hT(d) \cdot Pa / 100$$

ove il parametro:  $Pa = 100 - A / (x_1 - x_2 \cdot A)$

è funzione dei coefficienti:

$$x_1 = 100 \cdot d / (0,236 + 0,062 \cdot d) \quad \text{e} \quad x_2 = 0,003 \cdot d + 0,0234$$

con  $A$  e  $d$  rispettivamente pari a superficie in ettari (ha) e tempo di corrivazione in ore (h) del bacino.

### 2.2.7 Calcolo della pioggia netta

Nei casi in studio l'afflusso netto di pioggia è stato determinato utilizzando il metodo di calcolo suggerito dall'ente statunitense S.C.S - Soil Conservation Service - comunemente noto come metodo del Curve Number, il quale consente di stimare l'altezza di pioggia netta di un bacino prendendo in esame dati relativi al tipo di suolo e di copertura vegetale.

La relazione che permette il calcolo della altezza è:

$$hn = (ha - 5,08 \cdot S')^2 / (ha + 20,32 \cdot S');$$

dove:

**$S' = (1000/CN) - 10$**  è il coefficiente di massima ritenzione del bacino;

**$CN = p_1 \cdot CN_1 + p_2 \cdot \dots + p_n \cdot CN_n$**  è il "Runoff Number", coefficiente sperimentale delle caratteristiche del bacino funzione di: classe del suolo, tipo di copertura, destinazione d'uso e condizioni idrauliche;

**$p_1 \dots n$**  è la percentuale (%) del bacino avente caratteristiche di tipo 1...n;

**$CN_1 \dots n$**  è il valore di CN per l'area di caratteristiche 1...n.

Per cui note le caratteristiche geologiche descritte nella presente relazione e di uso del suolo reperite dall'Allegato n.4 del P.T.C.P. della Provincia di Perugia (ed. 2002) relative al territorio del comune di Gubbio e facendo riferimento alla seguente tabella di valori del parametro CN per diverse combinazioni di suolo e di copertura:

<b>LEGENDA CORINE LAND-COVER</b>					
<b>VALORI DEL COEFFICIENTE DI DEFLUSSO PER DIVERSE CLASSI DI PERMEABILITA'</b>					
<b>COD.</b>	<b>TIPOLOGIA</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>
111	TESSUTO URBANO CONTINUO	0.77	0.85	0.9	0.92
112	TESSUTO URBANO DISCONTINUO	0.57	0.72	0.81	0.86
121	AREE INDUSTRIALI O COMMERCIALI	0.89	0.9	0.94	0.94
122	RETI STRADALI, FERROVIARIE, SPAZI ACCESSORI	0.98	0.98	0.98	0.98
123	AREE PORTUALI	0.89	0.92	0.94	0.94
124	AEREOPORTI	0.81	0.88	0.91	0.93
131	AREE ESTRATTIVE	0.46	0.69	0.79	0.84
132	DISCARICHE	0.46	0.69	0.79	0.84
133	CANTIERI	0.46	0.69	0.79	0.84
141	AREE VERDI URBANE	0.39	0.61	0.74	0.8
142	AREE SPORTIVE E RICREATIVE	0.39	0.61	0.74	0.8
21	SEMINATIVI	0.7	0.8	0.86	0.9
211	SEMINATIVI IN AREE NON IRRIGUE	0.7	0.8	0.86	0.9
221	VIGNETI	0.45	0.66	0.77	0.83
222	FRUTTETI E FRUTTI MINORI	0.45	0.66	0.77	0.83
223	OLIVETI	0.45	0.66	0.77	0.83
231	PRATI STABILI	0.3	0.58	0.71	0.78
241	COLTURE ANNUALI ASSOCIATE A COLTURE PERMANENTI	0.58	0.73	0.82	0.87
242	SISTEMI CULTURALI E PARTICELLARI COMPLESSI	0.58	0.73	0.82	0.87
243	COLTURE AGRARIE CON PRESENZA DI SPAZI NATURALI	0.52	0.7	0.8	0.85
244	AREE AGROFORESTALI	0.45	0.66	0.77	0.83
311	BOSCHI DI LATIFOGIE	0.36	0.6	0.73	0.79
313	BOSCHI MISTI	0.36	0.6	0.73	0.79
321	AREE A PASCOLO NATURALE E PRATERIE D'ALTA QUOTA	0.49	0.69	0.79	0.84
322	BRUGHIERE E CESPUGLIETI	0.49	0.69	0.79	0.84
323	AREE A VEGETAZIONE SCLEROFILLA	0.49	0.69	0.79	0.84
324	VEGETAZIONE BOSCHIVA E ARBUSTIVA IN EVOLUZIONE	0.36	0.6	0.73	0.79

331	SPIAGGE DUNE SABBIE	0.76	0.85	0.89	0.91
332	ROCCE NUDE FALESIE RUPI AFFIORAMENTI	0.77	0.86	0.91	0.94
333	AREE CON VEGETAZIONE RADA	0.49	0.69	0.79	0.84
334	AREE PERCIRSE DA INCENDI	0.77	0.86	0.91	0.94
411	PALUDI INTERNE	1	1	1	1
312	BOSCHI DI CONIFERE	0.36	0.6	0.73	0.79

Coefficiente di deflusso in funzione delle classi di uso suolo e della permeabilità del substrato (tratto e modificato da R. H. McCuen "A Guide to Hydrological Analysis using SCS Methods").

Dove:

- A. suoli ad alta permeabilità,
- B. suoli a moderata permeabilità,
- C. suoli a medio-bassa permeabilità,
- D. suoli a bassa permeabilità.

### 2.2.8 Procedura di calcolo della piena di riferimento

Per determinare le portate di massima piena con Tempo di Ritorno cinquantennale e duecentennale, è stata utilizzata la *formula razionale*, direttamente dedotta dal "metodo cinematico" nella formulazione di Gherardelli dell'idrogramma triangolare nell'ipotesi che la durata  $t_p$  della pioggia critica sia pari al tempo di corrivazione  $t_c$  in quanto, secondo tale metodo, la pioggia più gravosa è quella di durata pari al tempo di corrivazione, per il quale l'intero bacino può essere considerato contribuente:

$$Q_c = 1/360 \cdot (h_n \cdot A) / t_c$$

dove  $Q_c$  è espressa in  $m^3/sec$ .

### 2.2.9 Elaborazioni di calcolo tramite procedura HEC RAS

La verifica dal rischio di alluvionamento è stata elaborata con la procedura di calcolo del software HEC RAS adottando come base il rilievo delle sezioni, integrata con le indicazioni desumibili dalla carta tecnica regionale (scala 1:10000).

Il modello di simulazione HECRAS (River Analysis System) è stato sviluppato presso l'Hydrologic Engineering Center di Davis (USA) per lavorare in ambiente Windows e consente, nella versione attuale, il calcolo dei profili idraulici di moto permanente gradualmente vario, in reti di canali naturali o artificiali. Con il modello possono essere simulate condizioni di moto subcritico, supercritico e misto.

Il calcolo dell'andamento dei profili idraulici viene effettuato dal modello risolvendo in modo sequenziale l'equazione monodimensionale dell'energia fra due sezioni adiacenti trasversali al moto. In corrispondenza ad alcune tipologie di ponte o strutture in alveo, dove nascono condizioni di flusso complesse, vengono utilizzate invece specifiche equazioni dell'idraulica per determinare

le variazioni di livello dovute a queste singolarità. Il modello consente un'ampia varietà di applicazioni e numerose opzioni sia nella fase di input che nella restituzione dei risultati, tutte guidate tramite un'interfaccia utente grafica che semplifica le fasi di implementazione del modello ed analisi dei risultati. Sinteticamente, il modello funziona calcolando le variazioni di livello idrometrico tra sezioni trasversali adiacenti sulla base del calcolo delle perdite di energia. Il calcolo comincia a partire da un'estremità del tronco d'alveo indagato, procedendo passo passo sino all'altra estremità, imponendo il verso del calcolo a seconda del tipo di moto: da valle verso monte per moto subcritico e da monte verso valle per moto supercritico. Il funzionamento del modello HECRAS si basa su alcune semplificazioni nelle ipotesi di partenza:

1. moto permanente gradualmente vario;
2. moto monodimensionale, con correzione della distribuzione orizzontale della velocità;
3. limitata pendenza del fondo;
4. perdite di fondo mediamente costanti fra due sezioni trasversali adiacenti;
5. arginature fisse.

E' stato effettuato il calcolo dei profili di moto permanente adottando per le sezioni coefficienti di scabrezza di Manning ( $m$ ) pari a:

$m = 0.03$  o  $0.035$  per l'alveo,  $0.25$  o  $0.20$  per i tratti con rivestimento in cls;

$m = 0,035$  o  $0.04$  per le aree esterne.

Come condizioni al contorno del flusso per tutti i tratti considerati, sono state assunte la altezza critica a monte e la pendenza idraulica a valle.

La pendenza motrice è rilevata dai profili topografici.

Il regime di flusso è stato assunto di tipo misto.

I risultati delle elaborazioni sono inseriti all'interno delle sezioni riguardanti i singoli bacini con i relativi tabulati e grafici estratti dal programma Hec-Ras.

A monte e a valle, in prossimità dei manufatti di attraversamento esistenti, sono state introdotte aree non attive al fine del deflusso e gli appropriati coefficienti di contrazione ed espansione (0,3 e 0,5).

Per la modellazione dei manufatti di attraversamento esistenti è stato imputato al software la simulazione del metodo dell'energia.

### **3.0 FASCE FLUVIALI**

Dallo studio eseguito (El.2, El.D, El.C, Es.6) sono state individuate le fasce fluviali. Le aree vicine ai principali corsi d'acqua sono state suddivise in fasce fluviali in funzione della probabilità di essere interessate da eventi di inondazione. Il territorio è stato pertanto suddiviso in tre fasce:

- Fascia A
- Fascia B
- Fascia C

La fascia A, a ridosso del corso d'acqua, è contenuta all'interno del limite della piena con  $Tr= 50$  anni.

La fascia B è compresa tra la linea precedente ed estesa fino al limite della piena con  $Tr=200$  anni.

La fascia C è compresa tra quest'ultimo limite e quello individuato dalla piena con  $Tr=500$  anni.

### **3.1 Fascia A**

Il PRG prevede per questa fascia i seguenti obiettivi di assetto:

- Garantire il libero deflusso della piena di riferimento  $Tr 50$  anni.
- Consentire la libera divagazione dell'alveo inciso assecondando la naturalità delle dinamiche fluviali.
- Garantire la tutela ed il recupero delle componenti naturali dell'alveo funzionali al contenimento di fenomeni di dissesto (vegetazione ripariale, morfologia).

### **3.2 Fascia B**

Il PRG prevede per questa fascia i seguenti obiettivi di assetto:

- Garantire il mantenimento delle aree di espansione naturale della piena.
- Controllare la pressione antropica.
- Garantire il recupero e la tutela del patrimonio storico-ambientale.

### **3.3 Fascia C**

Il PRG prevede per questa fascia i seguenti obiettivi di assetto:

- Assicurare un sufficiente livello di sicurezza alle popolazioni insediate, ai beni ed ai luoghi attraverso la predisposizione di Piani di emergenza di cui alla L. 225/92.

## **4.0 MACROAREE OGGETTO DI STUDIO IDRAULICO**

### **4.1 SPAZIO URBANO MACROAREA 02 GUBBIO OVEST**

#### *4.1.1 TORRENTE SAN DONATO*

##### 4.1.1.1 CARATTERISTICHE GENERALI

Il Torrente San Donato fa parte del gruppo del reticolo principale dei corsi d'acqua del Comune di Gubbio le cui caratteristiche idrauliche sono state analizzate dall'Autorità di Bacino del Fiume Tevere nell'ambito del Piano stralcio di Assetto Idrogeologico (PAI - 2005) ed a cui si rimanda per ogni ulteriore precisazione.

##### 4.1.1.2 FASCE FLUVIALI

I limiti delle fasce fluviali (El.C) e la relativa classificazione (Es.6 - Fascia A; Fascia B; Fascia C), così come individuati nello studio del PAI, sono stati riportati negli allegati al Piano Regolatore Generale del Comune di Gubbio – Parte Strutturale e precisamente nei seguenti elaborati:

El.C – Carta Idrogeologica ed Idraulica;

Es.6 – Carta dello zoning del rischio geologico, idrogeologico ed idraulico.

### **4.2 SPAZIO URBANO MACROAREA 03 GUBBIO EST**

#### *4.2.1 TORRENTE CAVARELLO (BACINO N°8)*

##### 4.2.1.1 CARATTERISTICHE GENERALI

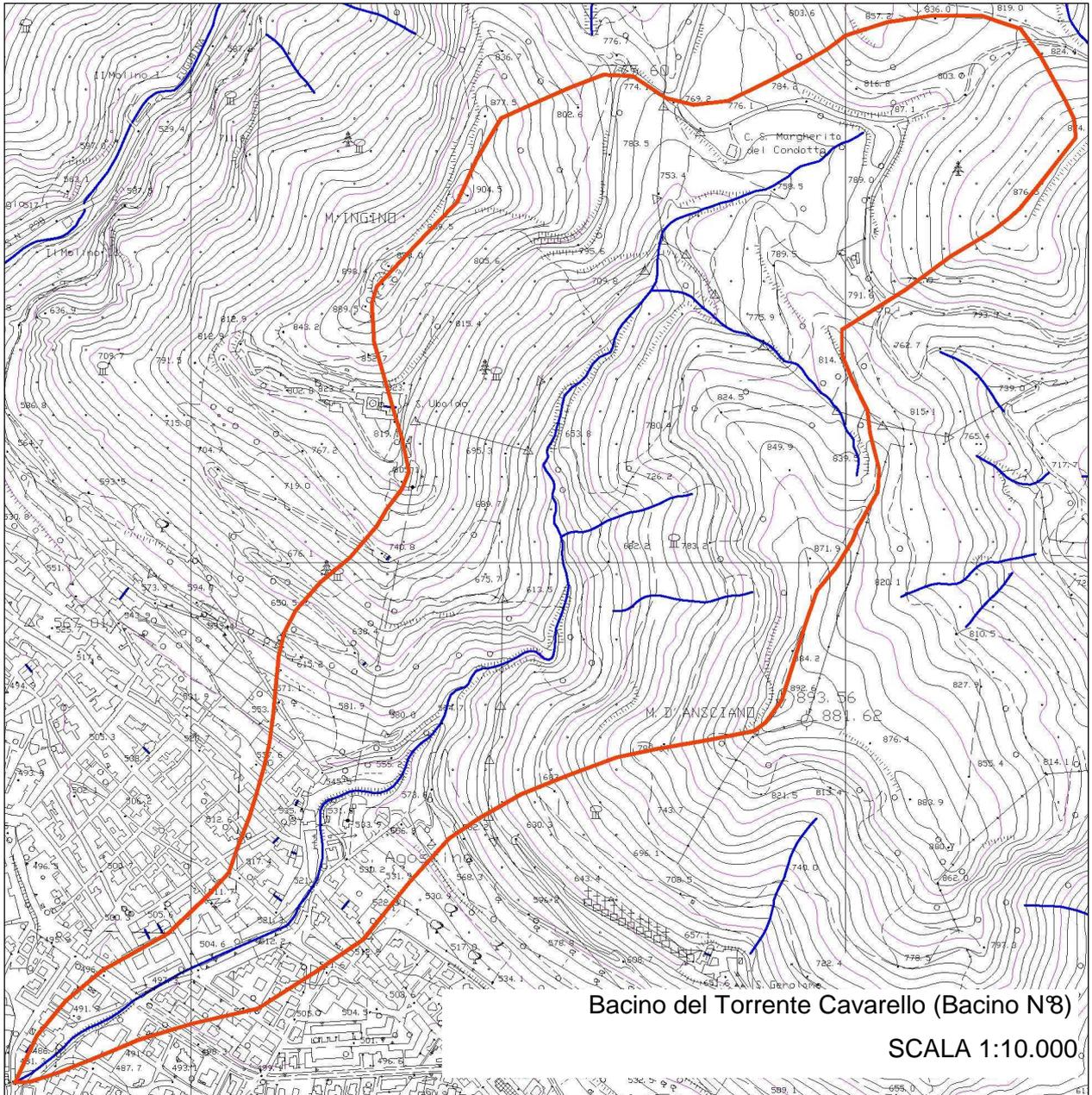
Il reticolo idrografico del Torrente Cavarello è molto semplice. I pochi fossi affluenti sono tutti del I° ordine e disposti in sx idrografica; l'asta principale quindi risulta del II° ordine.

Per circa un terzo del suo percorso, il torrente attraversa la città di Gubbio, dove per gran parte il suo alveo è stato modificato e modellato dall'azione antropica.

Il bacino ha una forma marcatamente allungata; la valle principale ha fianchi molto ripidi con dislivelli superiori a 200 metri. Solo nell'area di testata e allo sbocco presso il centro abitato, le isoipse sono più distanziate. Questa variazione trova spiegazione nella differenziazione litologica all'interno del bacino: a monte affiorano i depositi miocenici della Marnoso Arenacea (Membro 1), mentre a valle la coltre detritica carbonatica, formatasi dal disfacimento delle formazioni della serie Umbro-Marchigiana che affiorano nella parte centrale del bacino idrografico.

La stratigrafia affiorante evidenzia un assetto giaciturale piuttosto omogeneo, con un'immersione prevalente degli strati verso Nord Est.

Il bacino ha complessivamente un'estensione di circa 0.98 Kmq.



### **Scheda Torrente Cavarello (Bacino n°8)**

Di seguito sono riportati i dati rilevanti del bacino del corso d'acqua in esame.

#### ***Asta fluviale***

Lunghezza km	2.25
Quota Max m	828
Quota Min m	477
Dislivello m	351

#### ***Bacino imbrifero***

Area totale kmq	0.98
Quota Max m	904.5
Quota Min m	477
Dislivello m	427.5
Quota Media m	724.34

#### ***Litologia affiorante***

Il bacino comprende aree in cui affiorano le seguenti litologie:

Litologia	%
Detrito	14.24
Calcari D.	1.55
Maiolica	9.03
Marna F.	4.62
Scaglia B.	2.63
Scaglia R.	30.83
Scaglia V.	9.05
Scaglia C.	9.59
Bisciario	4.21
Schlier	0.35
Marnosa 1	13.90

## VERIFICHE IDRAULICHE (HEC RAS) E RISULTATI

Per il bacino n. 8 corrispondente al T. Cavarello si ha:

Quote hi (ml)	aree parziali Ai (mq)	aree parziali (Kmq)
904.5	0	0
900	357	0.00
800	273846	0.27
700	367716	0.37
600	166858	0.17
500	150150	0.15
477	22591	0.02
<b>tot</b>	<b>981518.1078</b>	<b>0.98</b>

<b>H<sub>m</sub></b>	quota media bacino (ml)	<b>724.3</b>
<b>H<sub>s</sub></b>	quota sezione di verifica (ml)	<b>477</b>
<b>L</b>	lunghezza asta fluviale (Km)	<b>2.25</b>
<b>S</b>	area bacino (kmq)	<b>1</b>
<b>tc</b>	<b>Giandotti (ore)</b>	<b>0.58</b>

### CALCOLO DELL'ALTEZZA DI PIOGGIA PUNTUALE

Esponente di scala	n	0.3
Media h di pioggia nella durata di rif.	m1	25.01
Coeff. di variazione globale	V	0.31
Fattore di frequenza	KT	3,679
Tempo di ritorno della piena	T(anni)	200
Durata Giandotti	d(ore)	0.58
Altezza di pioggia per durata 1 ora (h1ora)	(mm)	53.7

### CALCOLO DELLA PIOGGIA AREALE

	<i>Giandotti</i>
<b>x1 =</b>	213.461
<b>x2 =</b>	0.0251
<b>Pa =</b>	99.5370
<b>ha =</b>	<b>53.48 mm</b>

### CALCOLO DELLA PIOGGIA NETTA

$p1 =$	<b>37</b>	suolo :	B
$CN1 =$	<b>0.7</b>		Boschi
$p2 =$	<b>9</b>	suolo :	D
$CN2 =$	<b>0.79</b>		Boschi
$p3 =$	<b>12</b>	suolo :	D
$CN3 =$	<b>0.92</b>		Urbano
$p4 =$	<b>2</b>	suolo :	B
$CN4 =$	<b>0.66</b>		Oliveto
$p5 =$	<b>5.5</b>	suolo :	B
$CN5 =$	<b>0.8</b>		Seminativo
$p6 =$	<b>4</b>	suolo :	C
$CN6 =$	<b>0.8</b>		Seminativo
$p7 =$	<b>4.5</b>	suolo :	D
$CN7 =$	<b>0.88</b>		Seminativo
$p8 =$	<b>2</b>	suolo :	B
$CN8 =$	<b>0.58</b>		Prati
$p9 =$	<b>2</b>	suolo :	C
$CN9 =$	<b>0.71</b>		Prati
$p10 =$	<b>5.5</b>	suolo :	D
$CN10 =$	<b>0.84</b>		Pascoli
$p11 =$	<b>16.5</b>	suolo :	D
$CN11 =$	<b>0.84</b>		Pascoli

Per cui:

$CN = 77.99$

$S' = 2.82$

**$hn1 = 13.82$  (mm) altezza di pioggia netta per Giandotti**

### CALCOLO DELLA PORTATA AL COLMO

Per cui si ricavano i valori della portata al colmo di piena alla sezione di chiusura:

		<b>Giandotti</b>
Superficie bacino	$S(ha)$	100
Durata	$d(ore)$	0.58
h pioggia netta	$ht(d)(mm)$	13.82
<b>Portata al colmo</b>	<b><math>Qc (m3/sec)</math></b>	<b>6.6</b>

Si assume quindi come portata di riferimento il valore:

$$Q = 6.6 \text{ m}^3/\text{s}$$

Dall'esame dei risultati della procedura con il software Hec-Ras si evidenzia che il deflusso della corrente idrica con  $T_r$  di 200 anni nel tratto interessato dalla macroarea non viene garantito in corrispondenza del tratto interessato dal ponticello sul fosso a valle della sezione n. 3, per cui è opportuno che venga effettuata una ordinaria manutenzione e pulizia dell'alveo al fine di prevenire depositi e accumuli di detriti che possano determinare ostruzioni in corrispondenza delle opere e conseguenti possibilità di sormonto o danneggiamento delle stesse.

Seguendo la stessa metodologia, il calcolo della portata per un tempo di ritorno  $T_r$  di 50 anni determina un valore della portata di:

$$Q_{50} = 4.4 \text{ m}^3/\text{s}$$

#### 4.2.1.2 FASCE FLUVIALI

Date le caratteristiche morfologiche ed idrauliche del bacino esaminato, a seguito dello studio condotto, si è determinata in corrispondenza della sezione maggiormente critica (Ponte di Via della Piaggiala) una situazione di rischio in cui in caso di piena con  $T_r$  200 anni non è garantito un franco di sicurezza minimo.

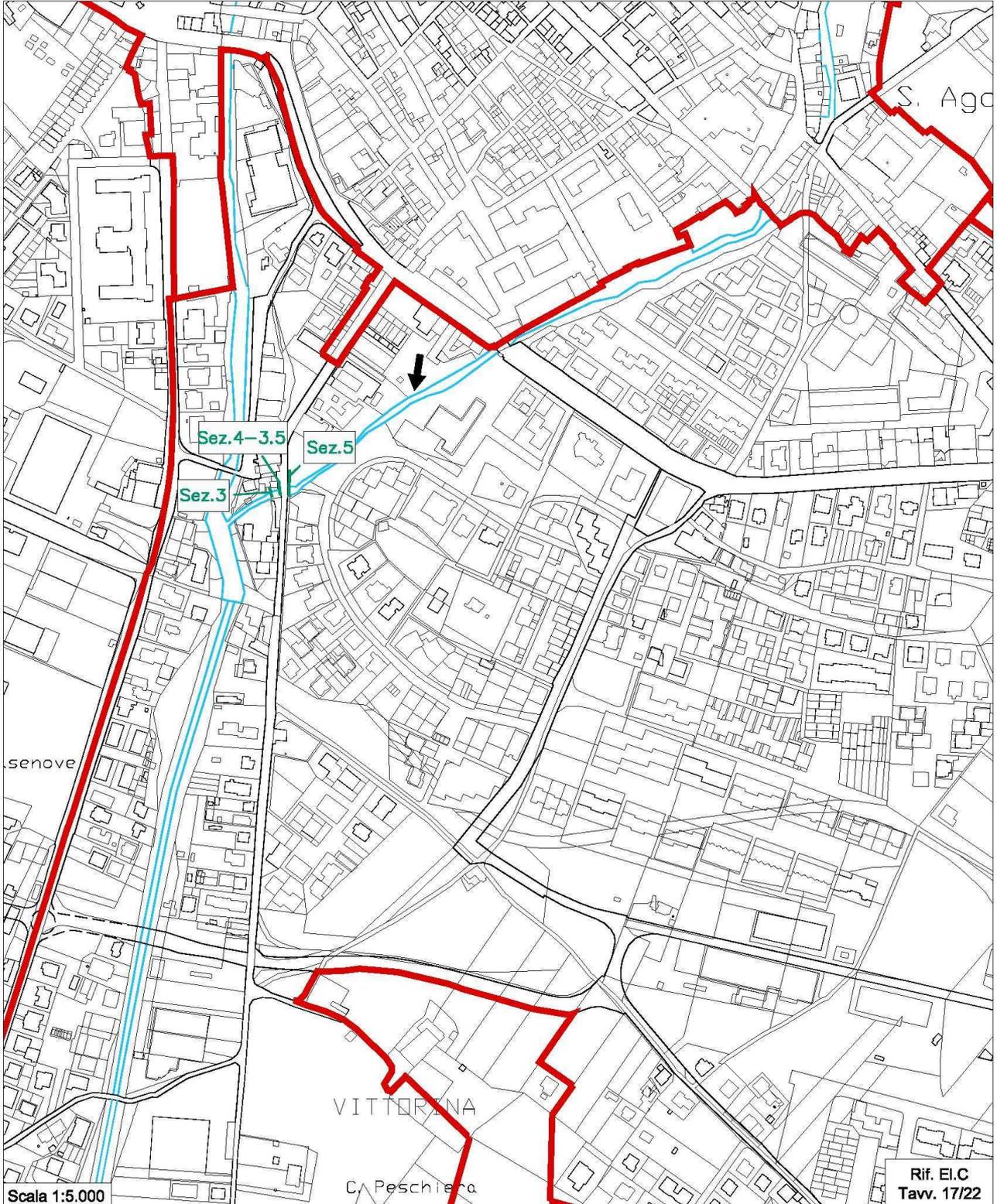
#### 4.2.1.3 RILIEVO TOPOGRAFICO

Riferimento PRG

**Macroarea 03**

Denominazione area

**Gubbio Est**



N° di riferimento

**8**

Nome corso d'acqua

**Torrente Cavarello**

**Stato dell'alveo**

**Esondazioni documentate**

Naturale

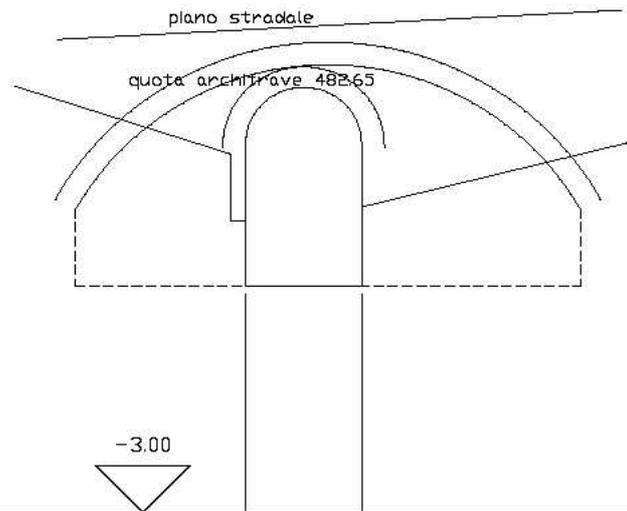
Alveo modificato

Tratti intubati

Effettuate verifiche con Hec - Ras

# Sez.5

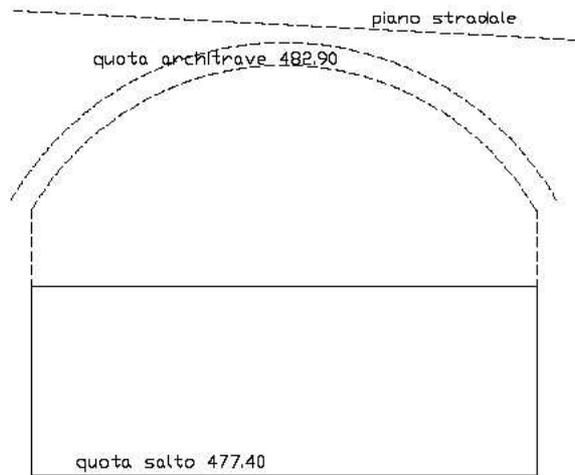
SCALA LUNGHEZZE 1 : 100  
 SCALA ALTEZZE 1 : 100



Punti battuti	1	2
Quote	480.00	480.00
Distanze parziali		1.53
Distanze progressive	0.00	1.53

### Sez.4-3.5

SCALA LUNGHEZZE 1 : 100  
 SCALA ALTEZZE 1 : 100



Punti battuti

Quote

Distanze parziali

Distanze progressive

	1	2
Quote	479.90 477.40	479.90 477.40
Distanze parziali	6.65	
Distanze progressive	0.00	6.65

### Sez.3

SCALA LUNGHEZZE 1 : 100  
 SCALA ALTEZZE 1 : 100



Punti battuti

Quote

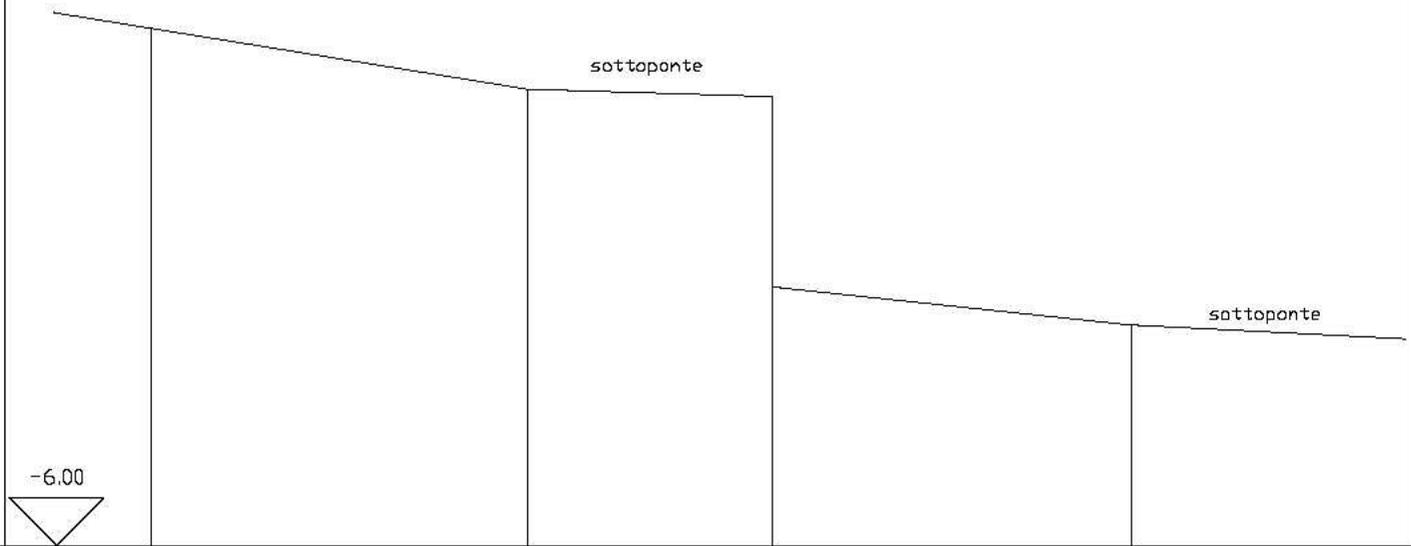
Distanze parziali

Distanze progressive

	1	2	3
Quote	477.10	476.90	477.45
Distanze parziali		0.90	1.60
Distanze progressive	0.00	0.90	2.50

### Profilo longitudinale

SCALA LUNGHEZZE 1 : 200  
 SCALA ALTEZZE 1 : 100



Punti battuti		5	4-3.5	3
Quote	480.80	480.00	479.90 477.40	476.90
Distanze parziali		10.00	6.50	9.50
Distanze progressive	0.00	10.00	16.50	26.00

#### 4.2.1.4 DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



FOTO 01 – Fosso Cavarello – Alveo a monte



FOTO 02 – Fosso Cavarello – Attraversamento



FOTO 03 – Fosso Cavarello – Salto quota sull'attraversamento



FOTO 04 – Fosso Cavarello – Attraversamento

## 4.2.2 FOSSO ZAPPACENERE (BACINO N°7)

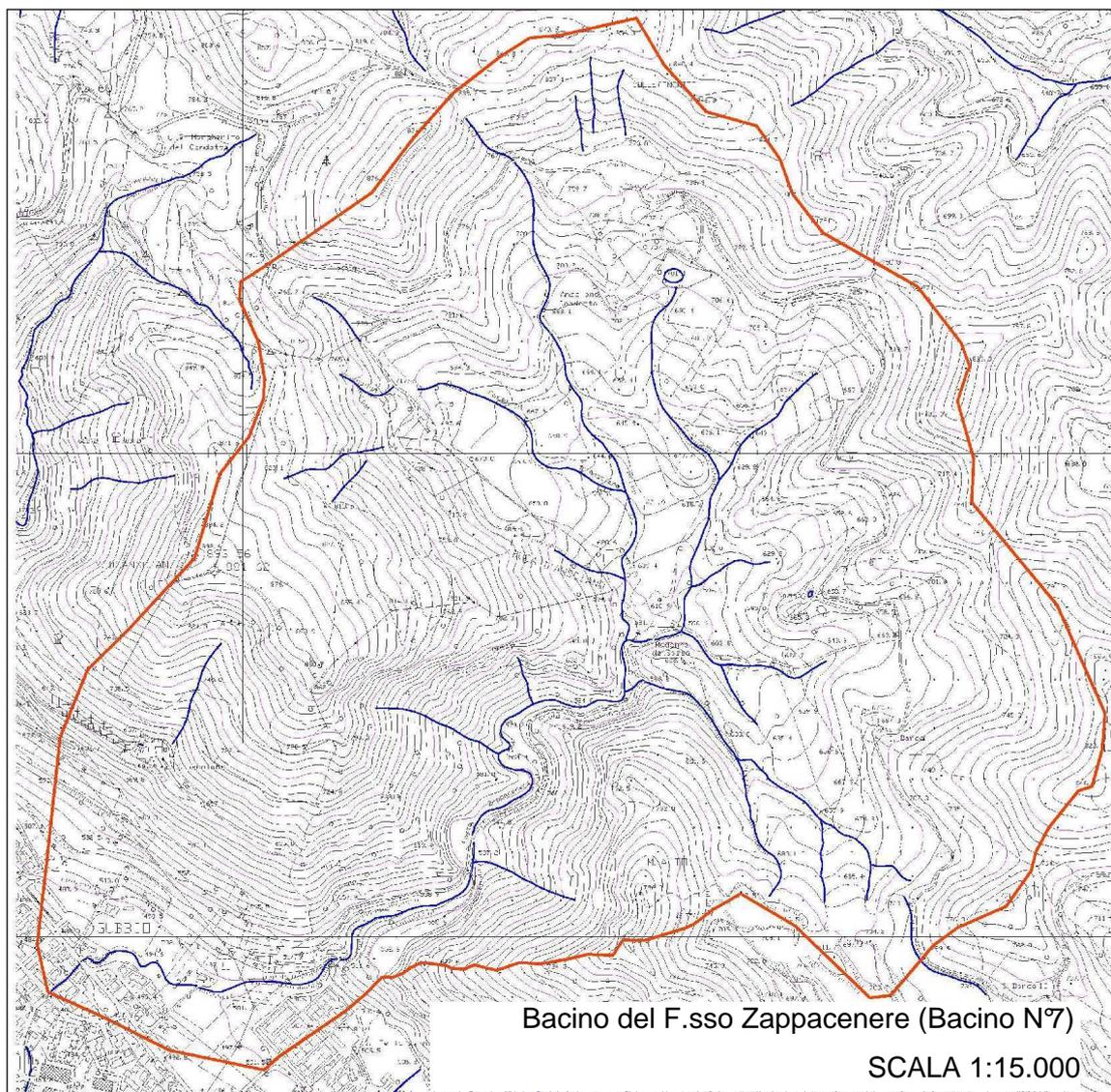
### 4.2.2.1 CARATTERISTICHE GENERALI

Il corso d'acqua ha un reticolo idrografico che può essere distinto in due aree: l'area di monte è caratterizzata da un reticolo discretamente sviluppato con affluenti che raggiungono in III° ordine; la parte verso valle invece presenta un reticolo semplice, con un alveo principale tortuoso ed incassato, alimentato da brevi fossi del I° ordine.

La differenza nel tipo di reticolo è legata ad una differenziazione litologica all'interno del bacino. La parte a monte, caratterizzata dall'affiorare dei depositi miocenici e della loro coltre d'alterazione, presenta versanti con pendenze moderate, talvolta di pochi gradi; a valle, invece, affiorano le litologie carbonatiche e i versanti sono decisamente più ripidi e aspri.

La stratigrafia affiorante evidenzia un assetto giaciturale piuttosto omogeneo, con immersione prevalente degli strati verso Nord Est. Il contatto tra formazione della Marnosa Arenacea (Membro 1) e le sottostanti formazioni è un contatto tettonico (sovrascorrimento).

Il bacino ha complessivamente un'estensione di circa 2.98 Km<sup>2</sup>.

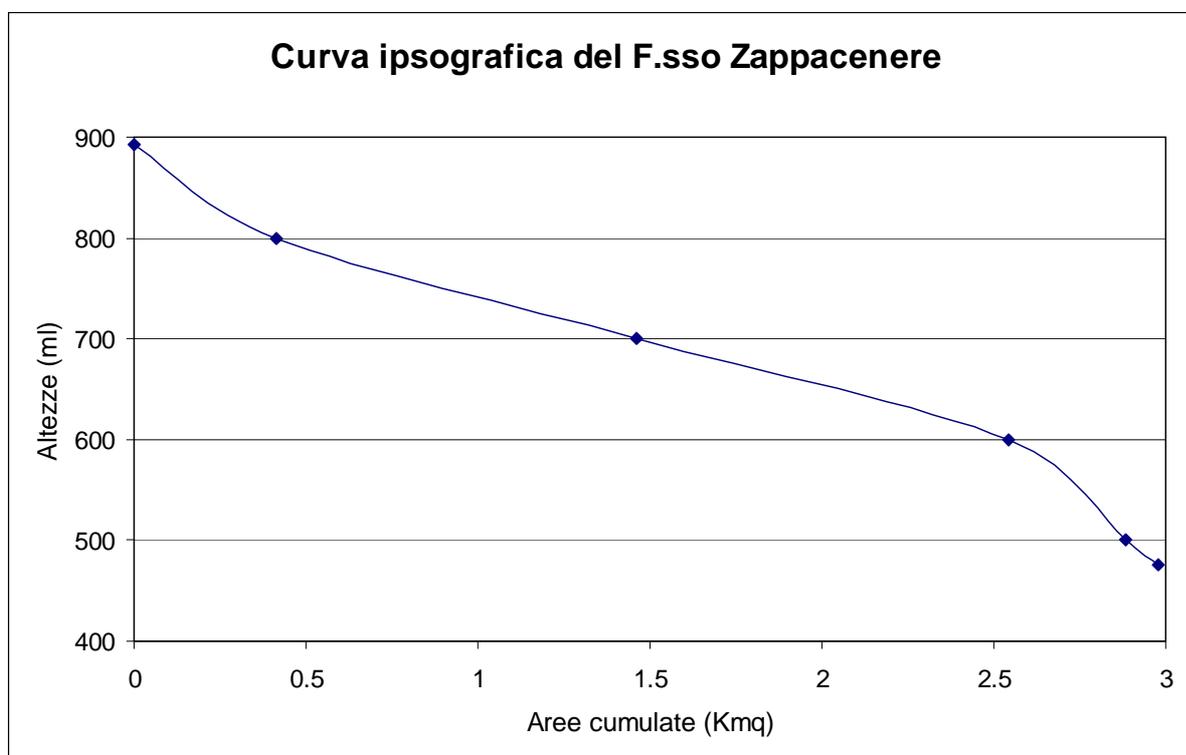


## VERIFICHE IDRAULICHE (HEC RAS) E RISULTATI

Per il bacino n. 7 corrispondente al F.sso Zappacenere si ha:

Quote hi (ml)	aree parziali Ai (mq)	aree parziali (Km <sup>2</sup> )	aree cumulate (Km <sup>2</sup> )	altezze medie (ml)	aree parziali * altezze medie
892.6	0	0	0	0	0
800	412915	0.41	0.41	846.3	349.45
700	1049529	1.05	1.46	750	787.15
600	1082780	1.08	2.55	650	703.81
500	340393	0.34	2.89	550	187.22
476.5	94316	0.09	2.98	488.25	46.05
<b>tot</b>	<b>2979933</b>	<b>2.98</b>			<b>2073.67</b>

<b>H<sub>m</sub></b>	quota media bacino (ml)	<b>695.9</b>
<b>H<sub>s</sub></b>	quota sezione di verifica (ml)	<b>476.5</b>
<b>L</b>	lunghezza asta fluviale (Km)	<b>3.14</b>
<b>S</b>	area bacino (km <sup>2</sup> )	<b>2.98</b>
<b>tc</b>	Giandotti (ore)	<b>0.98</b>



**CALCOLO DELL'ALTEZZA DI PIOGGIA PUNTUALE**

Esponente di scala	n	0.3
Media h di pioggia nella durata di rif.	m1	25.01
Coeff. di variazione globale	V	0.31
Fattore di frequenza	KT	3,679
Tempo di ritorno della piena	T(anni)	200
Durata Giandotti	d(ore)	0.98
Altezza di pioggia per durata 1 ora (h1ora)	(mm)	54

**CALCOLO DELLA PIOGGIA AREALE**

	Giandotti
x1 =	329.094
x2 =	0.0263
Pa =	99.1098
ha =	52.86 mm

**CALCOLO DELLA PIOGGIA NETTA**

$p1 =$	<b>1.5</b>	suolo : C
$CN1 =$	<b>0.73</b>	Boschi
$p2 =$	<b>1</b>	suolo : D
$CN2 =$	<b>0.79</b>	Boschi
$p3 =$	<b>2</b>	suolo : D
$CN3 =$	<b>0.79</b>	Boschi
$p4 =$	<b>2.5</b>	suolo : C
$CN4 =$	<b>0.73</b>	Boschi
$p5 =$	<b>14.5</b>	suolo : C
$CN5 =$	<b>0.73</b>	Boschi
$p6 =$	<b>2</b>	suolo : D
$CN6 =$	<b>0.79</b>	Boschi
$p7 =$	<b>4.5</b>	suolo : D
$CN7 =$	<b>0.79</b>	Boschi
$p8 =$	<b>2</b>	suolo : D
$CN8 =$	<b>0.79</b>	Boschi

$p9 =$	<b>32</b>	suolo : D
$CN9 =$	<b>0.79</b>	Boschi
$p10 =$	<b>15</b>	suolo : D
$CN10 =$	<b>0.9</b>	Seminativo
$p11 =$	<b>3</b>	suolo : C
$CN11 =$	<b>0.86</b>	Seminativo
$p12 =$	<b>5</b>	suolo : D
$CN12 =$	<b>0.78</b>	Prati
$p13 =$	<b>3.5</b>	suolo : D
$CN13 =$	<b>0.84</b>	Pascoli
$p14 =$	<b>6.5</b>	suolo : D
$CN14 =$	<b>0.84</b>	Pascoli
$p15 =$	<b>5</b>	suolo : D
$CN14 =$	<b>0.92</b>	Tessuto Urb.

Per cui:

$CN = 80.73$

$S' = 2.39$

**hn1 = 16.37 altezza di pioggia netta per Giandotti**

#### CALCOLO DELLA PORTATA AL COLMO

Per cui si ricavano i valori della portata al colmo di piena alla sezione di chiusura:

		<b>Giandotti</b>
Superficie bacino	$S(ha)$	300
Durata	$d(ore)$	0.98
h pioggia netta	$ht(d)(mm)$	16.37
<b>Portata al colmo</b>	<b><math>Qc (m3/sec)</math></b>	<b>14.0</b>

Si assume quindi come portata di riferimento il valore:

$$Q = 14.0 \text{ m}^3/\text{s}$$

Dall'esame dei risultati della procedura con il software Hec-Ras si evidenzia che il deflusso della corrente idrica con  $Tr$  di 200 anni nel tratto interessato dalla macroarea non determina esondazione, ma è opportuno che venga effettuata una ordinaria manutenzione e pulizia dell'alveo al fine di prevenire depositi e accumuli di detriti che possano determinare ostruzioni in corrispondenza delle opere e conseguenti possibilità di sormonto o danneggiamento delle stesse.

Seguendo la stessa metodologia, il calcolo della portata per un tempo di ritorno  $Tr$  di 50 anni determina un valore della portata di:

$$Q_{50} = 9.6 \text{ m}^3/\text{s}$$

#### 4.2.2.2 FASCE FLUVIALI

Date le caratteristiche morfologiche ed idrauliche del bacino esaminato, a seguito dello studio condotto, non sono stati rilevati fenomeni di esondazione che possano interessare l'area nel tratto considerato.

Non sono state pertanto individuate fasce fluviali a rischio di inondazione.

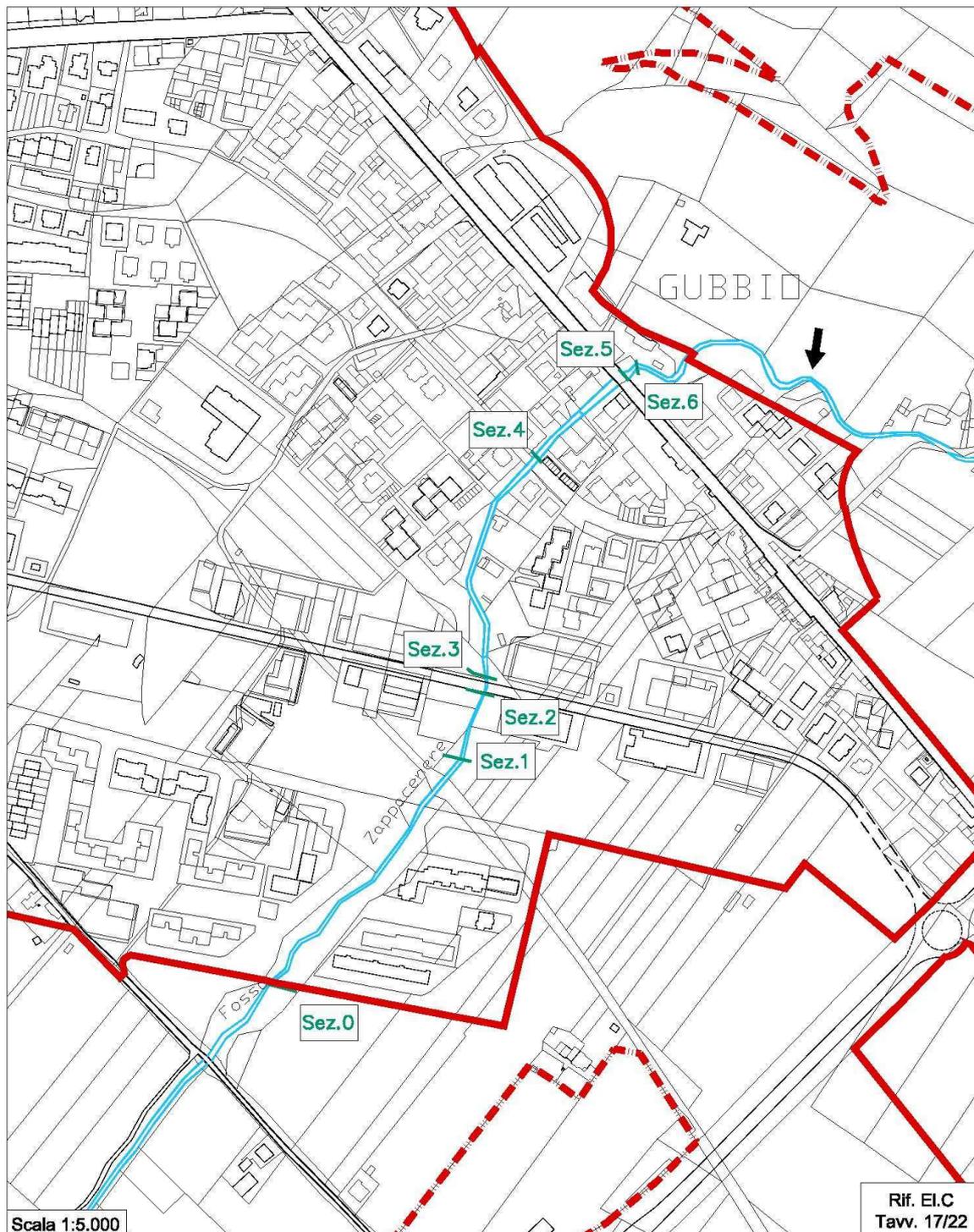
#### 4.2.2.3 RILIEVO TOPOGRAFICO

Riferimento PRG

**Macroarea 03**

Denominazione area

**Gubbio Est**



N° di riferimento

**7**

Nome corso d'acqua

**Fosso Zappacenero**

**Stato dell'alveo**

**Esondazioni documentate**

Naturale

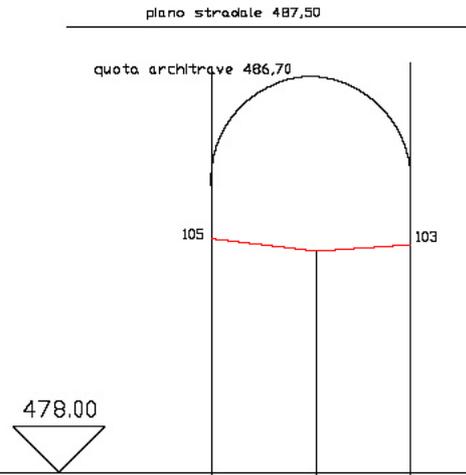
Alveo modificato

Tratti intubati

**Effettuate verifiche con Hec - Ras**

### Sez.5

SCALA LUNGHEZZE 1 : 250  
 SCALA ALTEZZE 1 : 125



Punti battuti

1 2 3

Quote

484.00 483.80 483.90

Distanze parziali

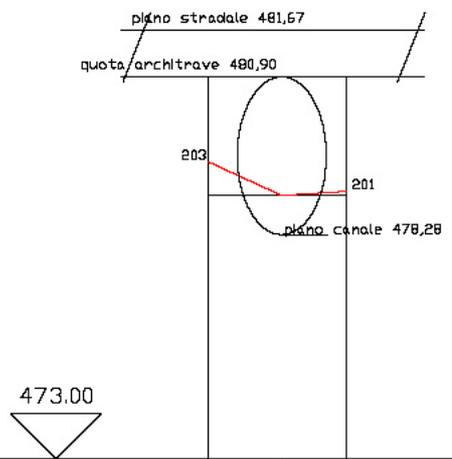
3.46 3.07

Distanze progressive

0.00 3.46 6.53

### Sez.4

SCALA LUNGHEZZE 1 : 250  
 SCALA ALTEZZE 1 : 125



Punti battuti

1 2 3

Quote

479.49 478.93 479.00

Distanze parziali

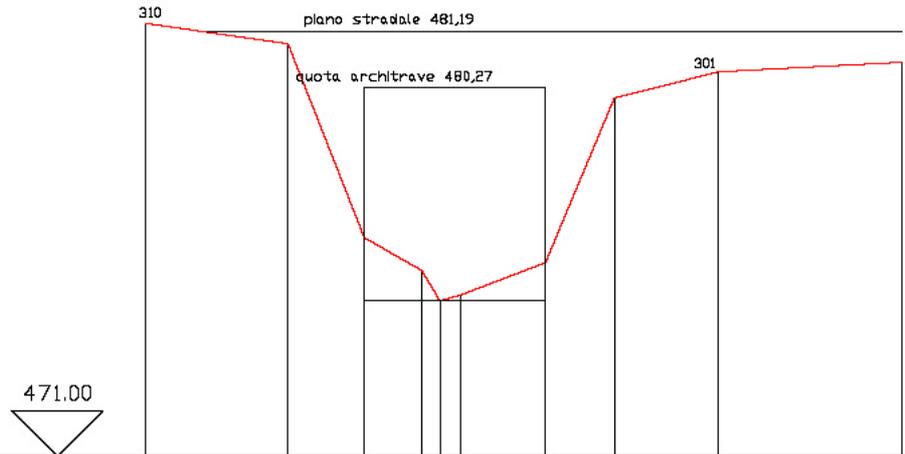
2.42 2.12

Distanze progressive

0.00 2.42 4.54

### Sez.3

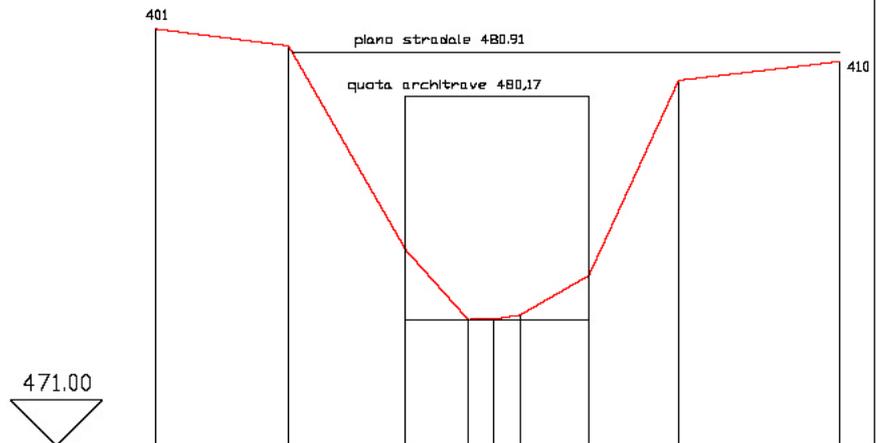
SCALA LUNGHEZZE 1 : 250  
SCALA ALTEZZE 1 : 125



Punti battuti	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Quote	481.34	481.00	477.79	477.24	476.74	476.84	477.37	480.10	480.53	480.69
Distanze parziali		4.70	2.51	1.89	0.65	2.78	2.26	3.42	6.03	
Distanze progressive	0.00	4.70	7.21	9.10	9.70	10.39	13.17	15.43	18.85	24.88

### Sez.2

SCALA LUNGHEZZE 1 : 250  
SCALA ALTEZZE 1 : 125

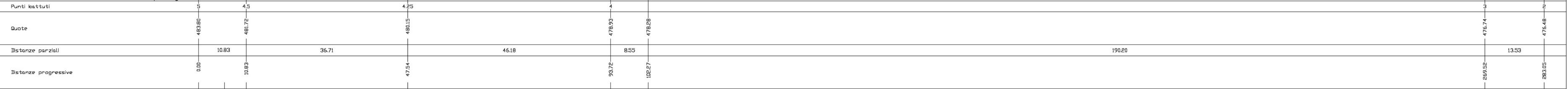


Punti battuti	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Quote	481.29	481.01	477.63	476.48	476.48	476.55	477.21	480.44	480.75
Distanze parziali		4.37	3.85	2.05	0.85	6.27	2.95	5.29	
Distanze progressive	0.00	4.37	8.22	10.27	11.12	11.98	14.25	17.20	22.49

### Profilo longitudinale

SCALA LUNGHEZZE 1 : 500  
SCALA ALTEZZE 1 : 250

471.00



#### 4.2.2.4 DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



FOTO 01 – Fosso Zappacenero – Attraversamento Via Porta Romana



FOTO 02 – Fosso Zappacenero – Alveo a valle di Via Porta Romana



FOTO 03 – Fosso Zappacenere – Inizio tratto intubato Via Verdi



FOTO 04 – Fosso Zappacenere – Termine tratto intubato Via C. Colombo



FOTO 05 – Fosso Zappacenere – Scatolare Via B. Croce



FOTO 06 – Fosso Zappacenere – Alveo a valle dello scatolare

## **4.3 SPAZIO URBANO MACROAREA 05 SAN MARCO**

### **4.3.1 FOSSO SAN MARCO (BACINO N°6)**

#### **4.3.1.1 CARATTERISTICHE GENERALI**

Il corso d'acqua ha un reticolo idrografico molto semplice. Gli affluenti, posti solamente in sinistra idrografica, hanno brevi alvei poco incisi e raggiungono al massimo il 1° ordine.

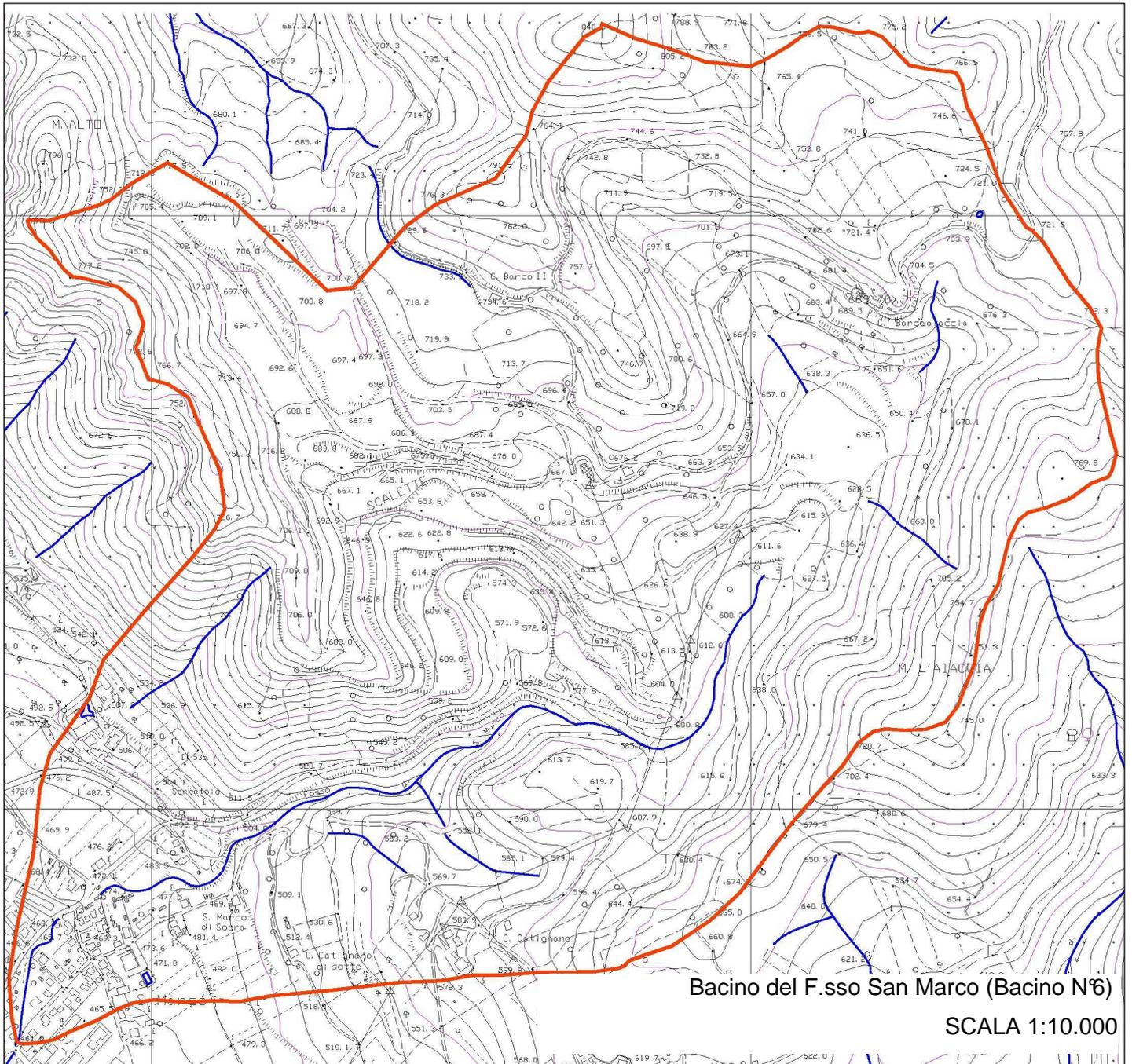
L'area di testata del fosso è stata soggetta ad interventi antropici che ne hanno modificato la morfologia. Subito a monte del punto definito come inizio dell'alveo, è presente un gradone antropico formato dall'azione di estrazione e accumulo di materiale inerte; qui il reticolo idrico presenta un andamento centripeto, ma i brevi fossi disperdono le loro portate nei depositi.

L'asta principale è caratterizzata da un susseguirsi di anse poco pronunciate.

Il bacino è notevolmente asimmetrico rispetto all'asse del fosso. La parte Nord Ovest è più sviluppata e presenta aree sub-pianeggianti che ne interrompono la continuità del pendio. Oltre al già menzionato gradone antropico, è presente una vasta area soggetta a dissesto che rende anche il limite del bacino talvolta incerto.

Il bacino ha un'estensione di circa 2.04 Km<sup>2</sup> ed è caratterizzato dall'affioramento di vari litotipi (le percentuali sono riportate nella tabella), a partire da quelli carbonatici fino ai depositi miocenici e alle coperture terrigeni ed alluvionali.

All'interno del bacino la stratigrafia affiorante non evidenzia un assetto giaciturale omogeneo; sono presenti piccole pieghe i cui assi sono disposti in senso appenninico. Nella parte alta del corso d'acqua l'immersione prevalente è verso Nord Est; nella parte bassa la stratigrafia è immergente verso Sud Est.



Scheda F.so San Marco (BACINO N°6)

Di seguito sono riportati i dati rilevanti del bacino del fosso in esame.

**Asta fluviale**

Lunghezza km	1.76
Quota Max m	608
Quota Min m	460
Dislivello m	148

### **Bacino imbrifero**

Area totale kmq	2.05
Quota Max m	840
Quota Min m	460
Dislivello m	380
Quota Media m	652.25

### **Litologia affiorante**

Il bacino comprende aree in cui affiorano le seguenti litologie:

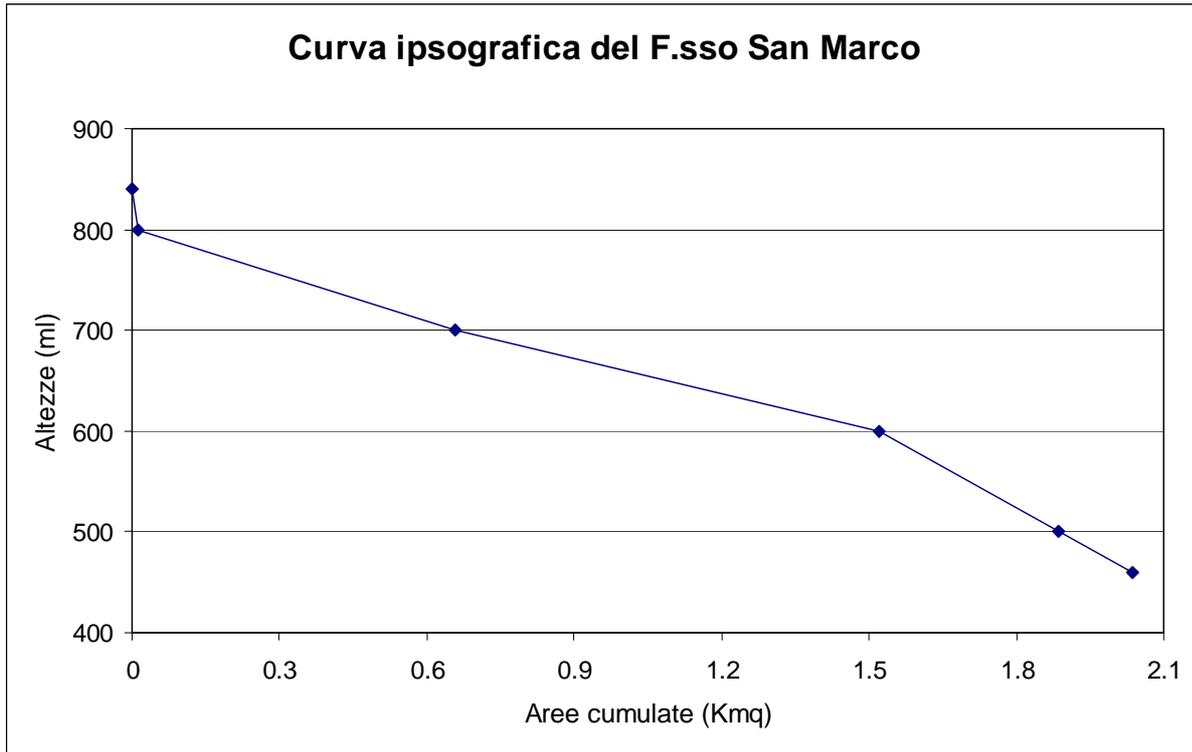
Litologia	%
Alluvioni	1.08
Detrito	5.23
Terrigeno	5.1
Scaglia R.	8.4
Scaglia V.	6.4
Scaglia C.	9.8
Bisciario	2.0
Schlier	0.7
Marnosa 1	57.7

#### 4.3.1.2 VERIFICHE IDRAULICHE (HEC RAS) E RISULTATI

Per il bacino n. 6 corrispondente al F.sso San Marco si ha:

Quote hi (ml)	aree parziali Ai (mq)	aree parziali (Kmq)	aree cumulate (Kmq)	altezze medie (ml)	aree parziali * altezze medie
840	0	0	0	0	0
800	12443	0.01	0.00	820	10.20
700	645083	0.65	0.65	750	483.81
600	864242	0.86	1.51	650	561.76
500	364956	0.36	1.87	550	200.73
460	150220	0.15	2.02	480	72.11
<b>tot</b>	<b>2036945.139</b>	<b>2.04</b>			<b>1328.60</b>

<b>H<sub>m</sub></b>	quota media bacino (ml)	<b>652.2</b>
<b>H<sub>s</sub></b>	quota sezione di verifica (ml)	<b>460</b>
<b>L</b>	lunghezza asta fluviale (Km)	<b>1.76</b>
<b>S</b>	area bacino (kmq)	<b>2.04</b>
<b>tc</b>	<b>Giandotti (ore)</b>	<b>0.75</b>



**CALCOLO DELL'ALTEZZA DI PIOGGIA PUNTUALE**

Esponente di scala	n	0.3
Media h di pioggia nella durata di rif.	m1	25.01
Coeff. di variazione globale	V	0.31
Fattore di frequenza	KT	3,679
Tempo di ritorno della piena	T(anni)	200
Durata Giandotti	d(ore)	0.75
Altezza di pioggia per durata 1 ora (h1ora)	(mm)	54

## CALCOLO DELLA PIOGGIA AREALE

	<i>Giandotti</i>
<b>x1 =</b>	<b>266.633</b>
<b>x2 =</b>	<b>0.0257</b>
<b>Pa =</b>	<b>99.2641</b>
<b>ha =</b>	<b>53.33 mm</b>

## CALCOLO DELLA PIOGGIA NETTA

<i>p1 =</i>	<b>3</b>	suolo : A
<i>CN1 =</i>	<b>0.45</b>	Boschi
<i>p2 =</i>	<b>1.5</b>	suolo : C
<i>CN2 =</i>	<b>0.75</b>	Boschi
<i>p3 =</i>	<b>22</b>	suolo : D
<i>CN3 =</i>	<b>0.77</b>	Boschi
<i>p4 =</i>	<b>7</b>	suolo : A
<i>CN4 =</i>	<b>0.65</b>	Seminativo
<i>p5 =</i>	<b>12</b>	suolo : C
<i>CN5 =</i>	<b>0.8</b>	Seminativo
<i>p6 =</i>	<b>37.5</b>	suolo : D
<i>CN6 =</i>	<b>0.85</b>	Seminativo
<i>p7 =</i>	<b>4</b>	suolo : A
<i>CN7 =</i>	<b>0.45</b>	Oliv_Vign
<i>p8 =</i>	<b>1.5</b>	suolo : C
<i>CN8 =</i>	<b>0.77</b>	Oliv_Vign
<i>p9 =</i>	<b>1.5</b>	suolo : D
<i>CN9 =</i>	<b>0.83</b>	Oliv_Vign
<i>p10 =</i>	<b>2</b>	suolo : C
<i>CN10 =</i>	<b>0.79</b>	Pascoli
<i>p11 =</i>	<b>8</b>	suolo : D
<i>CN11 =</i>	<b>0.84</b>	Pascoli

Per cui:

CN = 77.94

S' = 2.83

**hn1 = 13.69 (mm) altezza di pioggia netta per Giandotti**

## CALCOLO DELLA PORTATA AL COLMO

Per cui si ricavano i valori della portata al colmo di piena alla sezione di chiusura:

		<b>Giandotti</b>
Superficie bacino	$S(ha)$	200
Durata	$d(ore)$	0.75
h pioggia netta	$ht(d)(mm)$	13.69
<b>Portata al colmo</b>	<b><math>Qc (m^3/sec)</math></b>	<b>10.1</b>

Si assume quindi come portata di riferimento il valore:

$$Q_{200} = 10.1 \text{ m}^3/\text{s}$$

Seguendo la stessa metodologia, il calcolo della portata per un tempo di ritorno  $Tr$  di 50 anni determina un valore della portata di:

$$Q_{50} = 6.7 \text{ m}^3/\text{s}$$

## VERIFICA DELLA SEZIONE DELL'ATTRAVERSAMENTO SS 219

Come evidenziato nella documentazione fotografica allegata, il punto più critico del fosso di San Marco risulta essere l'attraversamento della SS 219 per la presenza di un tombino un'altezza netta molto limitata (circa 90 cm dal fondo all'intradosso dell'opera) per cui verificando una sezione di larghezza 3.10 m e altezza media 0.9 m con la nota formula di Gauckler-Strickler:

$$Q = k_s \cdot A \cdot R^{2/3} \cdot i^{1/2}$$

dove:

$k_s$  = coeff. Di scabrezza di Strickler = 40 pari a coeff. di Manning 0.025

Si evidenzia l'assenza del minimo franco di sicurezza di 0.5 m dalla seguente scala di deflusso per sezione rettangolare di dimensioni 3.10x0.90 m e pendenza motrice  $i = 0.026$  che alla portata massima 10.1 m<sup>3</sup>/sec per  $Tr$  200 anni ha una profondità del pelo libero di 0.78 m e quindi franco di sicurezza di circa 0.12 m mentre per  $Tr$ 50 ha una profondità del pelo libero di 0.59 m e quindi franco di sicurezza di circa 0.31 m :

tirante	area	perimetro bagnato	raggio idraulico	profondità media	portata
$h$	$A$	$P$	$R$	$hm$	$Q$
[m]	[m <sup>2</sup> ]	[m]	[m]	[m]	[m <sup>3</sup> /s]
0.000	0.000	3.100	0.000	0.000	0.000
0.099	0.307	3.298	0.093	0.099	0.406
0.207	0.642	3.514	0.183	0.207	1.332

0.306	0.949	3.712	0.256	0.306	2.464
0.405	1.256	3.910	0.321	0.405	3.797
<b>0.594</b>	<b>1.841</b>	<b>4.288</b>	<b>0.429</b>	<b>0.594</b>	<b>6.760</b>
0.702	2.176	4.504	0.483	0.702	8.643
<b>0.783</b>	<b>2.427</b>	<b>4.666</b>	<b>0.520</b>	<b>0.783</b>	<b>10.126</b>

La sezione dell'opera esaminata, quindi, non è in grado di garantire il deflusso in condizioni di sicurezza né per il  $Tr = 200$  anni né per il  $Tr = 50$  anni.

Ciò determina che la verifica del rischio idraulico su tutta la macroarea interessata potrà essere eseguita successivamente all'adeguamento dell'opera necessaria a garantire il deflusso della corrente idrica con il franco minimo richiesto.

Per tale motivo viene omessa la verifica del tratto in esame con il software Hec-Ras.

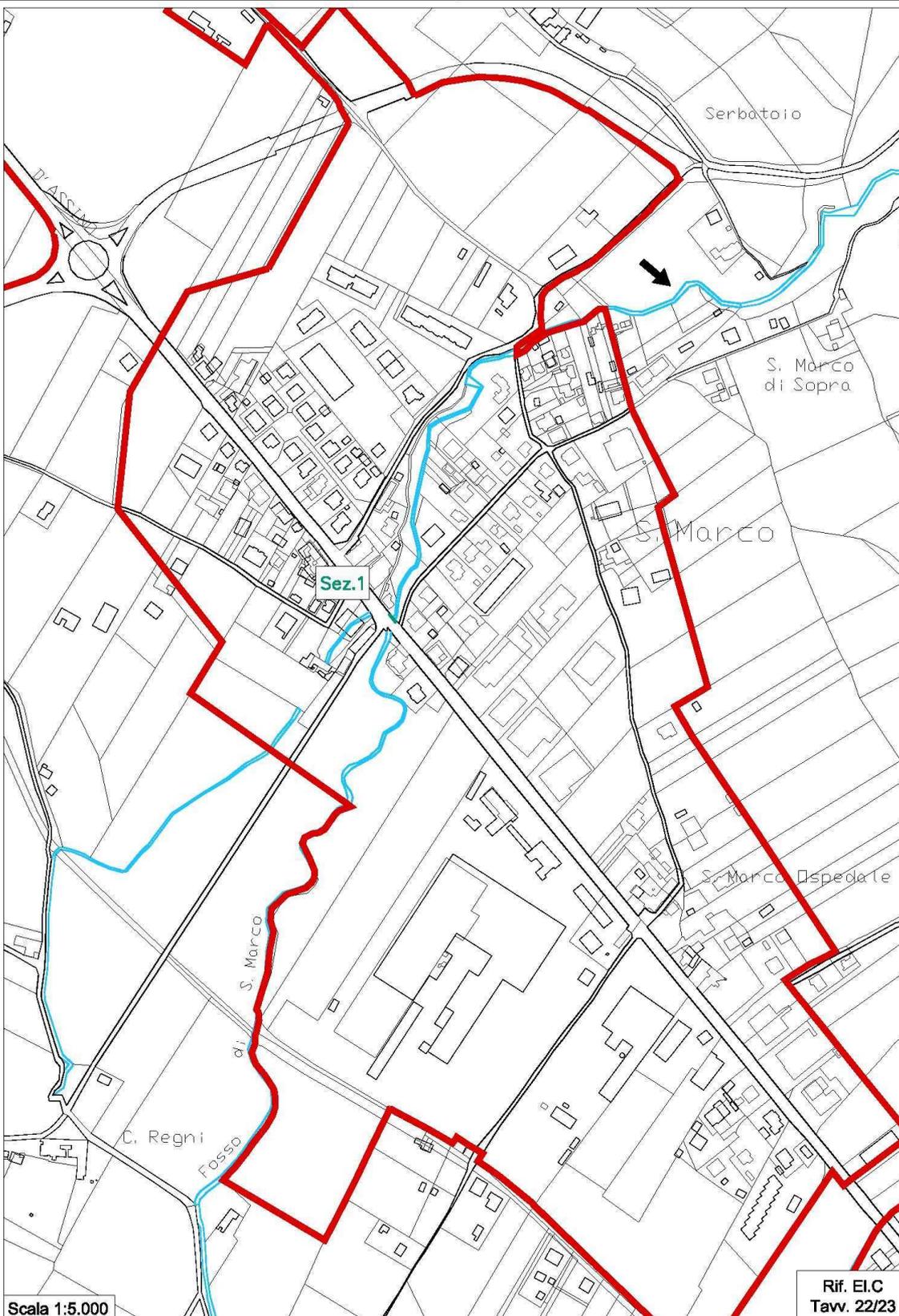
#### 4.3.1.3 FASCE FLUVIALI

Il ponte sul Fosso San Marco è caratterizzato da una sezione utile molto ridotta a seguito dell'accumulo di materiale detritico alluvionale di fondo. La sezione attualmente non è in grado di smaltire la piena (tempo di ritorno  $Tr$  50 anni e  $Tr$  200 anni).

#### 4.3.1.4 RILIEVO TOPOGRAFICO

**Macroarea 05**

**San Marco**



N° di riferimento	Nome corso d'acqua
<b>6</b>	<b>Fosso San Marco</b>

<b>Stato dell'alveo</b>			<b>Esondazioni documentate</b>
Naturale	Alveo modificato	Tratti intubati	
X	X	X	
			<b>Risalenti a circa 30 anni fa</b>

Spazio Urbano Macroarea

San Marco

Fosso San Marco

## Profilo longitudinale

SCALA LUNGHEZZE 1 : 400  
SCALA ALTEZZE 1 : 200

455.00

Punti battuti

3

2

1

Quote

461.19

460.39

460.43

Distanze parziali

30.72

7.40

Distanze progressive

0.00

30.72

38.12

## DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



FOTO 01 – Fosso San Marco – Attraversamento S.R. 219



FOTO 02 – Fosso San Marco – Alveo a monte

## **4.4 SPAZIO URBANO MACROAREA 06 PADULE**

### *4.4.1 FOSSO DELL'ABBADIA (BACINO N°4)*

#### 4.4.1.1 CARATTERISTICHE GENERALI

La rete idrografica del corso d'acqua ha un assetto semplice con un grado di gerarchizzazione basso: gli affluenti arrivano al massimo al II° ordine sia in dx che in sx idrografica.

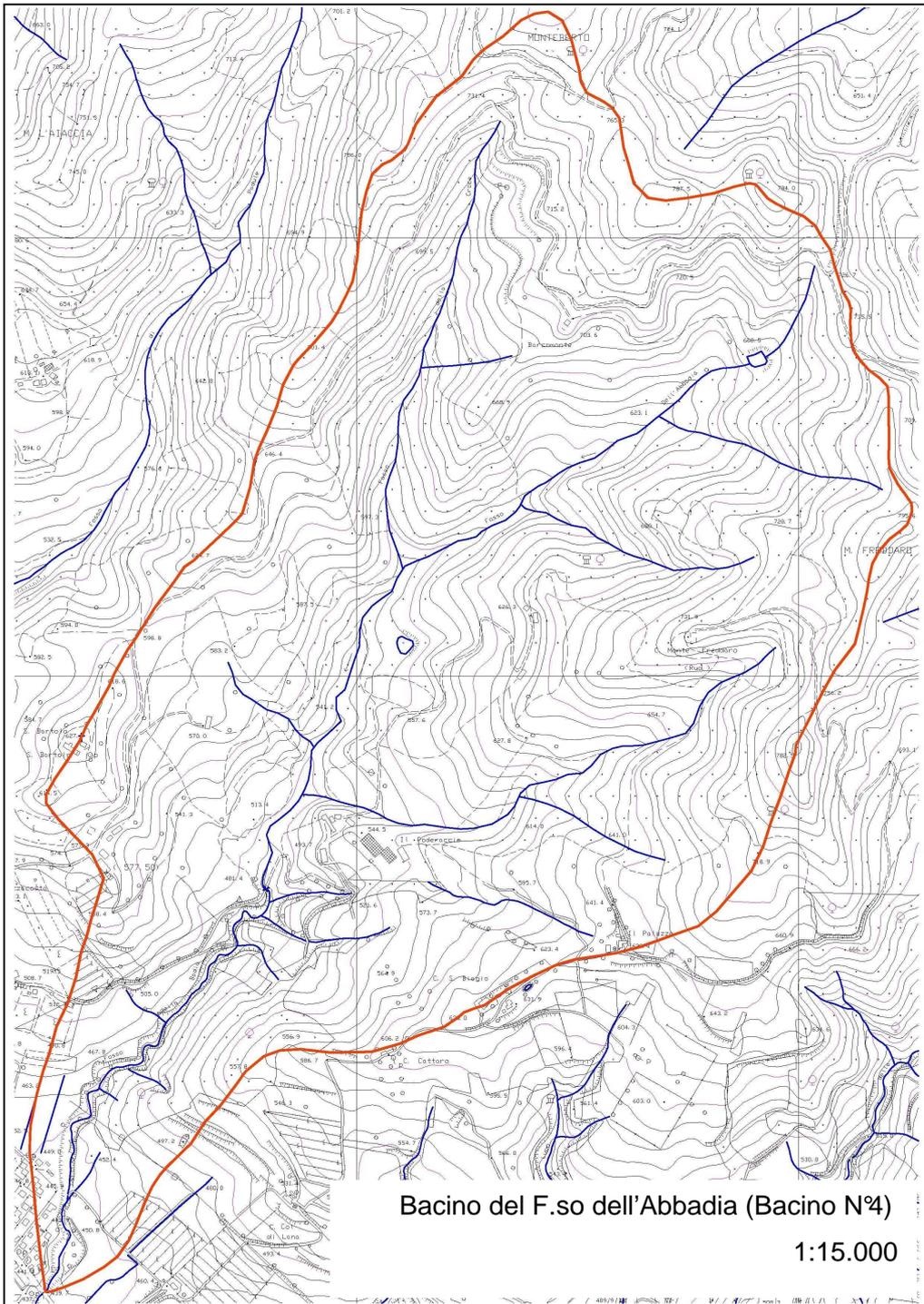
L'asta principale ha un tracciato prevalentemente rettilineo. La stessa attraversa una valle disposta in senso antiappenninico e caratterizzata da fianchi profondamente incisi.

Il bacino ha una forma asimmetrica rispetto al collettore principale. L'erosione esercitata dal corso d'acqua è piuttosto efficace nell'area posta a Est e questo ha portato tale porzione ad essere più sviluppata rispetto a quella di Ovest.

Il bacino ha un'estensione di circa 3.0 Km<sup>2</sup> ed è caratterizzato per circa l'83% dall'affioramento di depositi miocenici poco permeabili appartenenti alla formazione della Marnoso Arenacea (prevalenza di litotipi marnosi). Il restante 17% è relativo a depositi terrigeni (circa 16%) ed alluvionali (1%).

All'interno del bacino la successione stratigrafica non evidenzia un assetto giaciturale omogeneo; sono presenti piccole pieghe i cui assi prevalentemente sono disposti in senso appenninico.

A Sud Ovest la stratigrafia è immergente verso Sud Ovest.



## Scheda F.sso dell'Abbadia (BACINO N°4)

Di seguito sono riportati i dati rilevanti del bacino del fosso in esame.

### **Asta fluviale**

Lunghezza km	3.32
Quota Max m	720
Quota Min m	431
Dislivello m	289

### **Bacino imbrifero**

Area totale kmq	3.0
Quota Max m	810.2
Quota Min m	431
Dislivello m	379.2
Quota Media m	623.9

### **Litologia affiorante**

Il bacino comprende aree in cui affiorano le seguenti litologie:

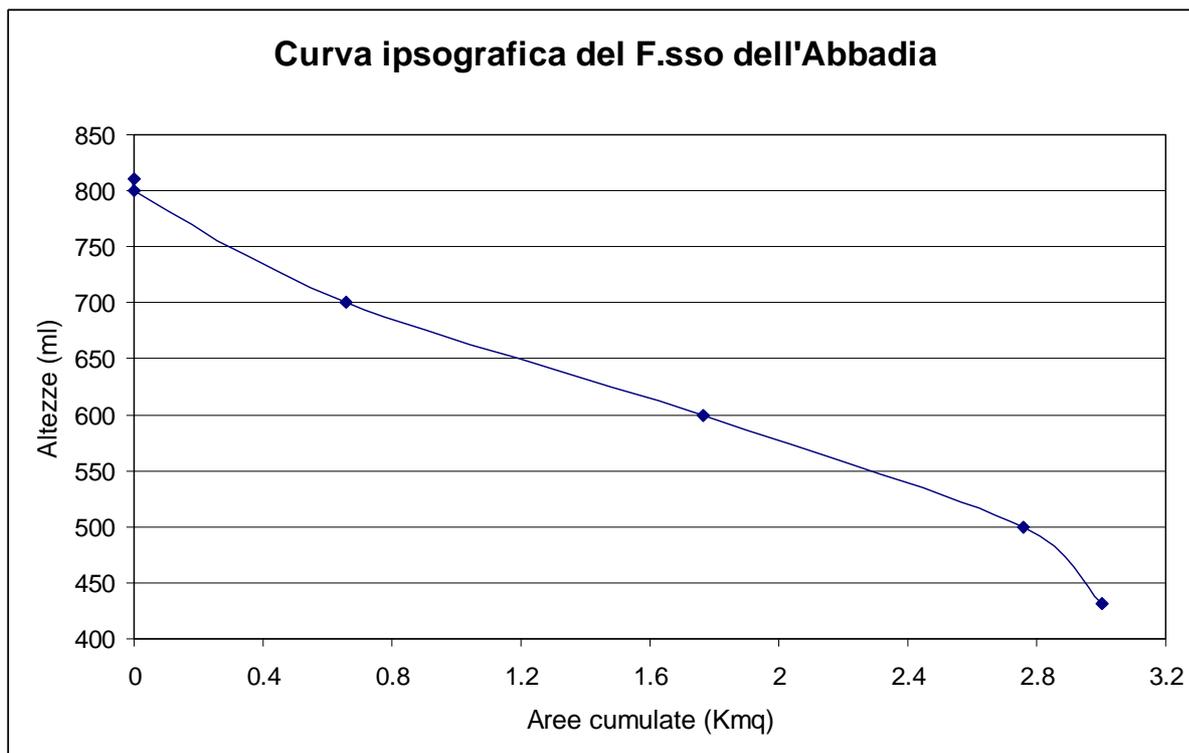
Litologia	%
Alluvioni	1.03
Terrigeno	15.99
Marnosa 1	83.0

#### 4.4.1.2 VERIFICHE IDRAULICHE (HEC RAS) E RISULTATI

Per il bacino n. 4 corrispondente al F.sso dell'Abbadia si ha:

Quote hi (ml)	aree parziali Ai (mq)	aree parziali (Kmq)	aree cumulate (Kmq)	altezze medie (ml)	aree parziali * altezze medie
810.2	0	0	0	0	0
800	1635	0.00	0.00	805.1	1.32
700	656674	0.66	0.66	750	492.51
600	1109389	1.11	1.77	650	721.10
500	989864	0.99	2.76	550	544.43
431	245644	0.25	3.00	465.5	114.35
<b>tot</b>	<b>3003206.268</b>	<b>3.00</b>			<b>1873.70</b>

<b>H<sub>m</sub></b>	quota media bacino (ml)	<b>623.9</b>
<b>H<sub>s</sub></b>	quota sezione di verifica (ml)	<b>431</b>
<b>L</b>	lunghezza asta fluviale (Km)	<b>3.32</b>
<b>S</b>	area bacino (kmq)	<b>3</b>
<b>tc</b>	<b>Giandotti (ore)</b>	<b>1.07</b>



#### CALCOLO DELL'ALTEZZA DI PIOGGIA PUNTUALE

Esponente di scala	n	0.3
Media h di pioggia nella durata di rif.	m1	25.1
Coeff. di variazione globale	v	0.31
Fattore di frequenza	KT	3,679
Tempo di ritorno della piena	T(anni)	200
Durata Giandotti	d(ore)	1.07
Altezza di pioggia per durata 1 ora (h1ora)	(mm)	54
<b>Altezza di pioggia puntuale Giandotti</b>	<b>ht(d) (mm)</b>	<b>54.8</b>

### CALCOLO DELLA PIOGGIA AREALE

	Giandotti
x1 =	353.587
x2 =	0.0266
Pa =	99.1703
ha =	54.35 mm

### CALCOLO DELLA PIOGGIA NETTA

p1 =	<b>4.8</b>	suolo :	C
CN1 =	<b>0.73</b>		Boschi
p2 =	<b>47.5</b>	suolo :	D
CN2 =	<b>0.79</b>		Boschi
p3 =	<b>12.5</b>	suolo :	C
CN3 =	<b>0.86</b>		Seminativo
p4 =	<b>33</b>	suolo :	D
CN4 =	<b>0.9</b>		Seminativo
p5 =	<b>2.2</b>	suolo :	D
CN5 =	<b>0.83</b>		Oliveto

Per cui:

CN = 83.305

S' = 2.00

**hn1 = 20.52 (mm) altezza di pioggia netta per Giandotti**

### CALCOLO DELLA PORTATA AL COLMO

Per cui si ricavano i valori della portata al colmo di piena alla sezione di chiusura:

		<b>Giandotti</b>
Superficie bacino	<i>S(ha)</i>	300
Durata	<i>d(ore)</i>	1.07
h pioggia netta	<i>ht(d)(mm)</i>	20.52
<b>Portata al colmo</b>	<b><i>Qc (m3/sec)</i></b>	<b>16.0</b>

Si assume quindi come portata di riferimento il valore:

$$\mathbf{Q = 16.0 \text{ m}^3/\text{s}}$$

Seguendo la stessa metodologia, il calcolo della portata per un tempo di ritorno  $T_r$  di 50 anni determina un valore della portata di:

$$\mathbf{Q_{50} = 11.4 \text{ m}^3/\text{s}}$$

Dall'esame dei risultati della procedura con il software Hec-Ras si evidenzia che sia il deflusso della corrente idrica con Tr di 50 anni sia con Tr di 200 anni determina esondazione in due brevi tratti della macroarea.

#### 4.4.1.3 FASCE FLUVIALI

Date le caratteristiche morfologiche ed idrauliche del bacino esaminato, a seguito dello studio condotto, sono stati rilevati tratti di parziale esondazione, in sinistra idrografica in corrispondenza della sez. n. 3 che non interessa la macroarea di interesse e nel tratto finale della macroarea tra le sez. n. 1.125\* e n. 1 sia in destra che in sinistra idrografica come evidenziato negli elaborati:

El.C – Carta Idrogeologica ed Idraulica;

Es.6 – Carta dello zoning del rischio geologico, idrogeologico ed idraulico.

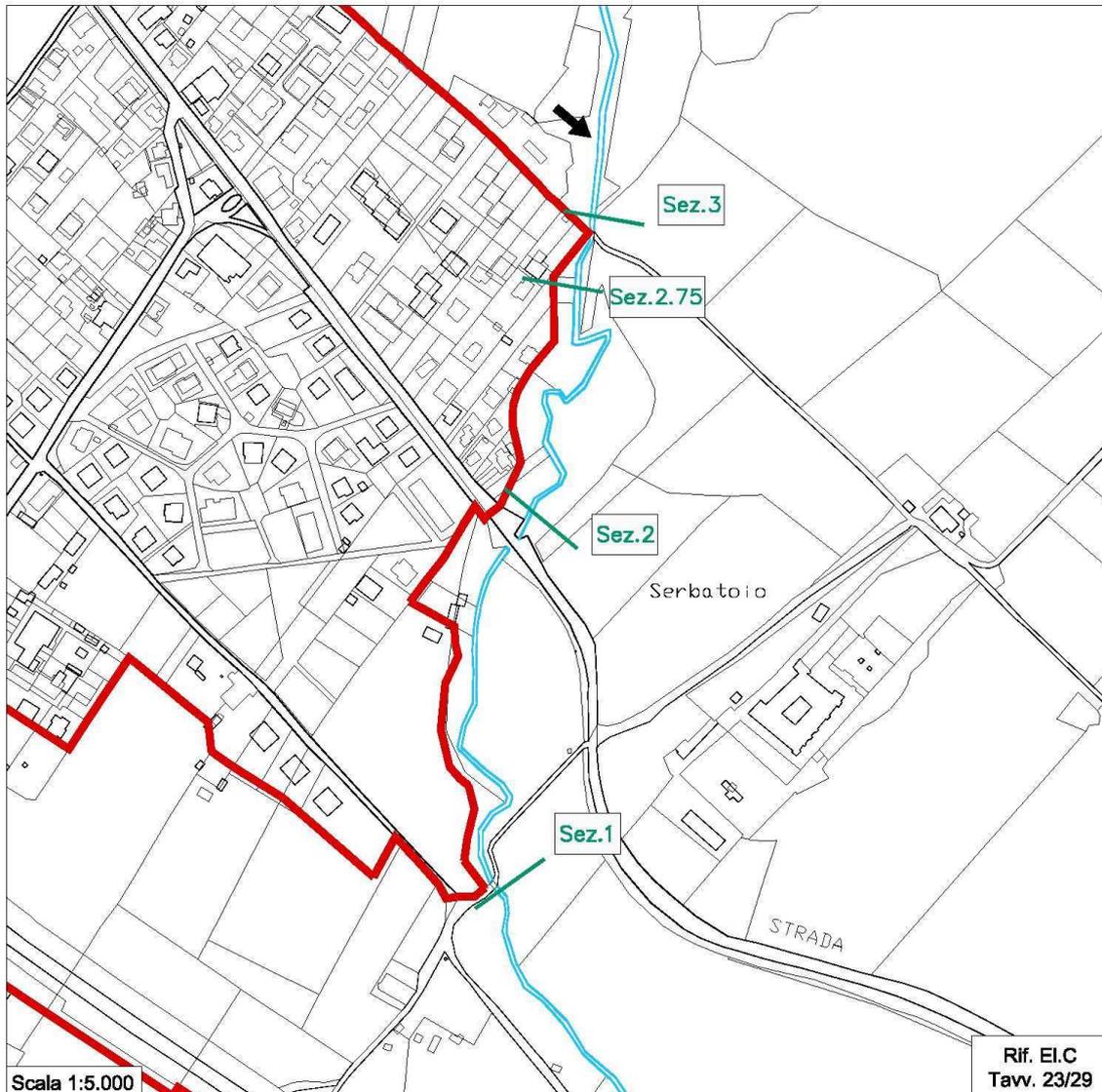
#### 4.4.1.4 RILIEVO TOPOGRAFICO

Riferimento PRG

**Macroarea 06**

Denominazione area

**Padule**



N° di riferimento

**4**

Nome corso d'acqua

**Fosso dell'Abbadia**

Stato dell'alveo			Esondazioni documentate
Naturale	Alveo modificato	Tratti intubati	Effettuate verifiche con Hec - Ras

### Sez.3

SCALA LUNGHEZZE 1 : 500  
SCALA ALTEZZE 1 : 250

433.00

Punti battuti	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Quote	444.83	442.94	440.96	439.75	439.17	438.96	439.22	440.41	443.03
Distanze parziali		16.52	15.60	8.74	1.80	0.20	0.26	13.45	8.24
Distanze progressive	0.00	16.52	32.12	40.86	42.66	42.86	43.12	48.04	56.28

### Sez.2

SCALA LUNGHEZZE 1 : 500  
SCALA ALTEZZE 1 : 250

425.00

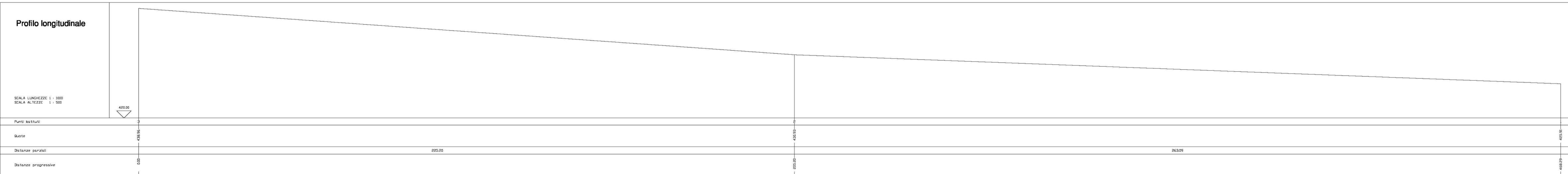
Punti battuti	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Quote	439.15	440.27	439.63	438.07	435.19	432.52	431.58	430.93	430.98	432.63	438.42	439.36
Distanze parziali		19.27	3.21	3.92	5.20	7.91	4.44	1.95	0.05	1.65	6.80	10.37
Distanze progressive	0.00	19.27	22.48	26.40	31.60	39.51	43.95	45.90	47.01	47.83	54.63	65.00

**Sez.1**

SCALA LUNGHEZZE 1 : 500  
 SCALA ALTEZZE 1 : 250



Punti battuti	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Quote	431.37	427.66	426.32	426.28	425.87	425.91	425.98	426.30	427.62
Distanze parziali		15.40	11.57	3.00	2.80	0.31	0.31	9.69	14.76
Distanze progressive	0.00	15.40	26.97	29.97	32.77	33.79	34.80	44.49	59.25



#### 4.4.1.5 DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



FOTO 01 – Fosso dell'Abbadia – Alveo a monte



FOTO 02 – Fosso dell'Abbadia – Attraversamento S.R. 219

## 4.4.2 FOSSO DI PADULE (BACINO N°5)

### 4.4.2.1 CARATTERISTICHE GENERALI

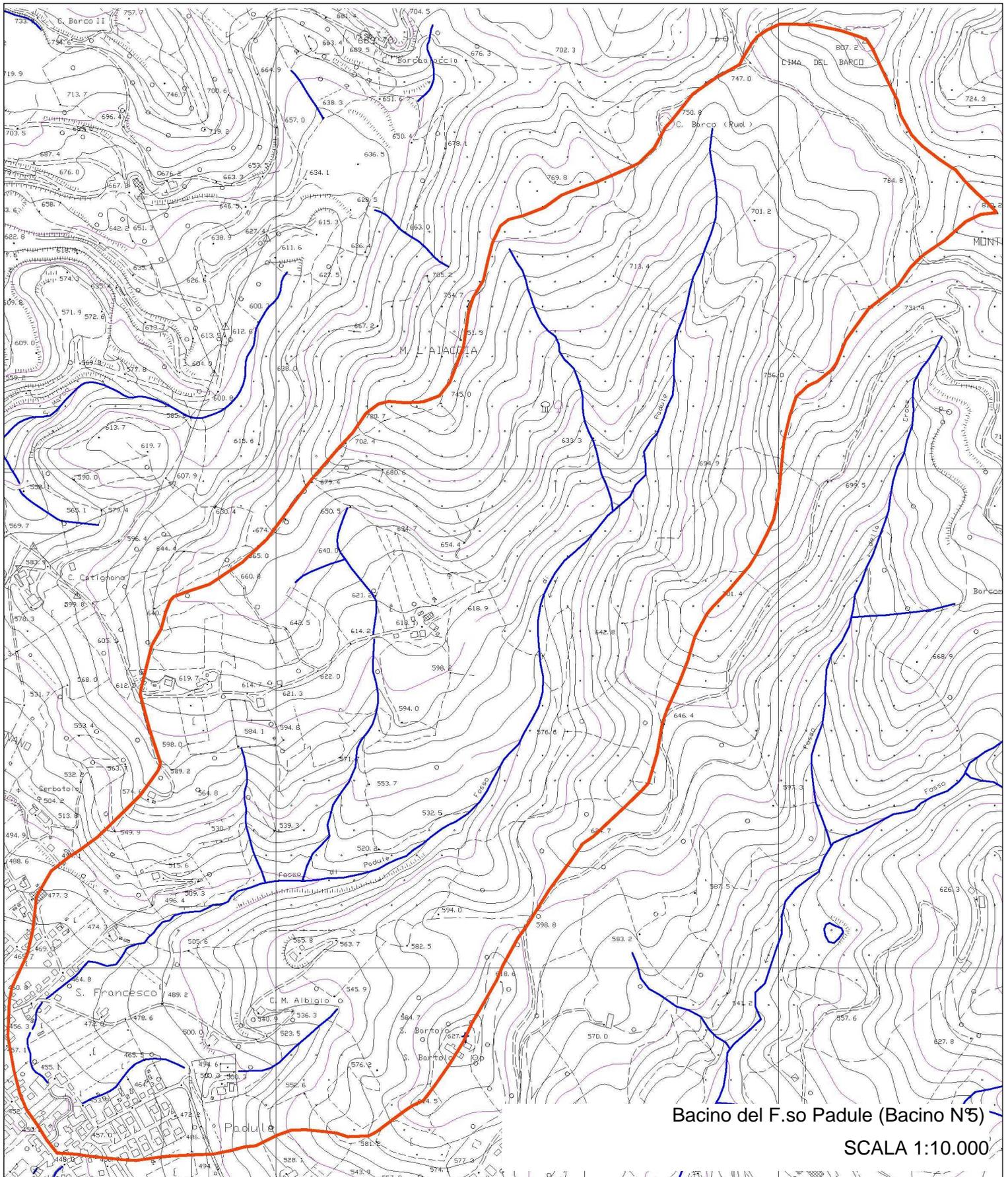
Il corso d'acqua ha un reticolo idrografico molto semplice con pochi affluenti (al massimo del II° ordine) disposti in maniera asimmetrica rispetto all'asse dell'alveo: in sx idrografica non sono presenti fossi rilevanti.

L'asta principale ha un tracciato prevalentemente rettilineo lungo circa 2.9 Km.

La valle principale presenta anch'essa una certa asimmetria essendo il fianco di Sud Est più ripido, così che il fosso Padule risulta più vicino alla linea di spartiacque.

Il bacino ha un'estensione di circa 1.92 Km<sup>2</sup> ed è caratterizzato per circa il 74% dall'affioramento di depositi miocenici poco permeabili quali la formazione della Marnoso Arenacea (prevalenza di litotipi marnosi). Il restante 25% è relativo a depositi terrigeni ed alluvionali (1%).

All'interno del bacino la stratigrafia affiorante non evidenzia un assetto giaciturale omogeneo; sono presenti piccole pieghe i cui assi sono disposti in senso appenninico. Nella parte alta del corso d'acqua l'immersione prevalente è verso Nord Est; nella parte bassa la stratigrafia è immergente verso Sud Est.



Bacino del F.so Padule (Bacino N°5)

SCALA 1:10.000

## Scheda F.so Padule

Di seguito sono riportati i dati rilevanti del bacino del fosso in esame.

### **Asta fluviale**

Lunghezza km	2.88
Quota Max m	725
Quota Min m	445
Dislivello m	280

### **Bacino imbrifero**

Area totale kmq	1.9
Quota Max m	810.2
Quota Min m	445
Dislivello m	365.2
Quota Media m	620.0

### **Litologia affiorante**

Il bacino comprende aree in cui affiorano le seguenti litologie:

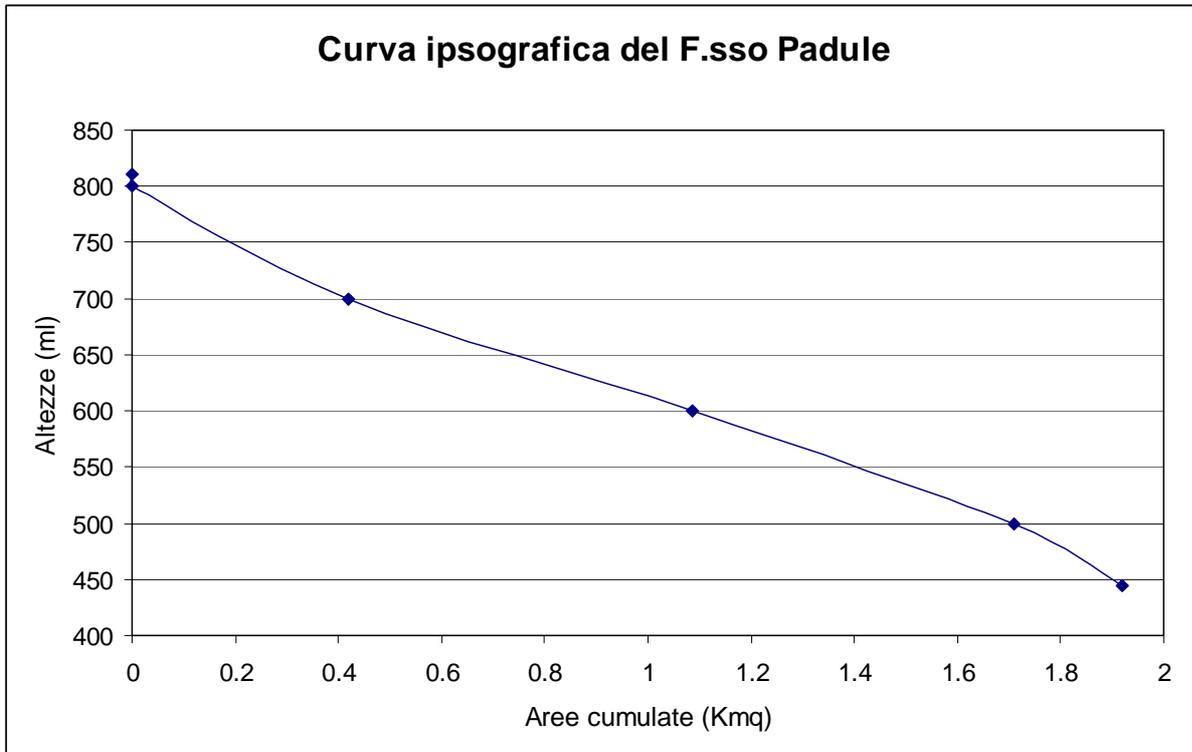
Litologia	%
Alluvioni	1.26
Terrigeno	24.70
Marnosa 1	74.0

#### 4.4.2.2 VERIFICHE IDRAULICHE (HEC RAS) E RISULTATI

- Per il bacino n. 5 corrispondente al F.sso Padule si ha:

Quote hi (ml)	aree parziali Ai (mq)	aree parziali (Km <sup>2</sup> )	aree cumulate (Km <sup>2</sup> )	altezze medie (ml)	aree parziali * altezze medie
810.2	0	0	0	0	0
800	1489	0.00	0.00	805.1	1.20
700	419237	0.42	0.42	750	314.43
600	665834	0.67	1.09	650	432.79
500	626018	0.63	1.71	550	344.31
445	209423	0.21	1.92	472.5	98.95
<b>tot</b>	<b>1922001.43</b>	<b>1.92</b>			<b>1191.68</b>

<b>H<sub>m</sub></b>	quota media bacino (ml)	<b>620</b>
<b>H<sub>s</sub></b>	quota sezione di verifica (ml)	<b>445</b>
<b>L</b>	lunghezza asta fluviale (Km)	<b>2.88</b>
<b>S</b>	area bacino (kmq)	<b>1.92</b>
<b>tc</b>	<b>Giandotti (ore)</b>	<b>0.93</b>



#### CALCOLO DELL'ALTEZZA DI PIOGGIA PUNTUALE

Esponente di scala	n	0.3
Media h di pioggia nella durata di rif.	m1	25.01
Coeff. di variazione globale	V	0.31
Fattore di frequenza	KT	3,679
Tempo di ritorno della piena	T(anni)	200
Durata Giandotti	d(ore)	0.93
Altezza di pioggia per durata 1 ora (h1ora)	(mm)	54

### CALCOLO DELLA PIOGGIA AREALE

	Giandotti
x1 =	317.994
x2 =	0.0262
Pa =	99.4056
ha =	52.34 mm

### CALCOLO DELLA PIOGGIA NETTA

p1 =	<b>5</b>	suolo :	C
CN1 =	<b>0.73</b>		Boschi
p2 =	<b>34</b>	suolo :	D
CN2 =	<b>0.79</b>		Boschi
p3 =	<b>1.5</b>	suolo :	A
CN3 =	<b>0.7</b>		Seminativo
p4 =	<b>19.5</b>	suolo :	C
CN4 =	<b>0.86</b>		Seminativo
p5 =	<b>27</b>	suolo :	D
CN5 =	<b>0.9</b>		Seminativo
p6 =	<b>13</b>	suolo :	D
CN6 =	<b>0.84</b>		Pascolo

Per cui:

CN = 83.55

S' = 1.97

**hn1 = 20.17 (mm) altezza di pioggia netta per Giandotti**

### CALCOLO DELLA PORTATA AL COLMO

Per cui si ricavano i valori della portata al colmo di piena alla sezione di chiusura:

		<b>Giandotti</b>
Superficie bacino	S(ha)	192
Durata	d(ore)	0.93
h pioggia netta	ht(d)(mm)	20.17
<b>Portata al colmo</b>	<b>Qc (m3/sec)</b>	<b>11.5</b>

Si assume quindi come portata di riferimento il valore:

$$Q = 11.5 \text{ m}^3/\text{s}$$

Dall'esame dei risultati della procedura con il software Hec-Ras si evidenzia che il deflusso della corrente idrica con  $T_r$  di 200 anni nel tratto interessato dalla macroarea non determina esondazione, ma è opportuno che venga effettuata una ordinaria manutenzione e pulizia dell'alveo al fine di prevenire depositi e accumuli di detriti che possano determinare ostruzioni in corrispondenza delle opere e conseguenti possibilità di sormonto o danneggiamento delle stesse.

Seguendo la stessa metodologia, il calcolo della portata per un tempo di ritorno  $T_r$  di 50 anni determina un valore della portata di:

$$Q_{50} = 8.2 \text{ m}^3/\text{s}$$

#### 4.4.2.3 FASCE FLUVIALI

Date le caratteristiche morfologiche ed idrauliche del bacino esaminato, a seguito dello studio condotto, non sono stati rilevati fenomeni di esondazione che possano interessare l'area nel tratto considerato.

Non sono state pertanto individuate fasce fluviali a rischio di inondazione.

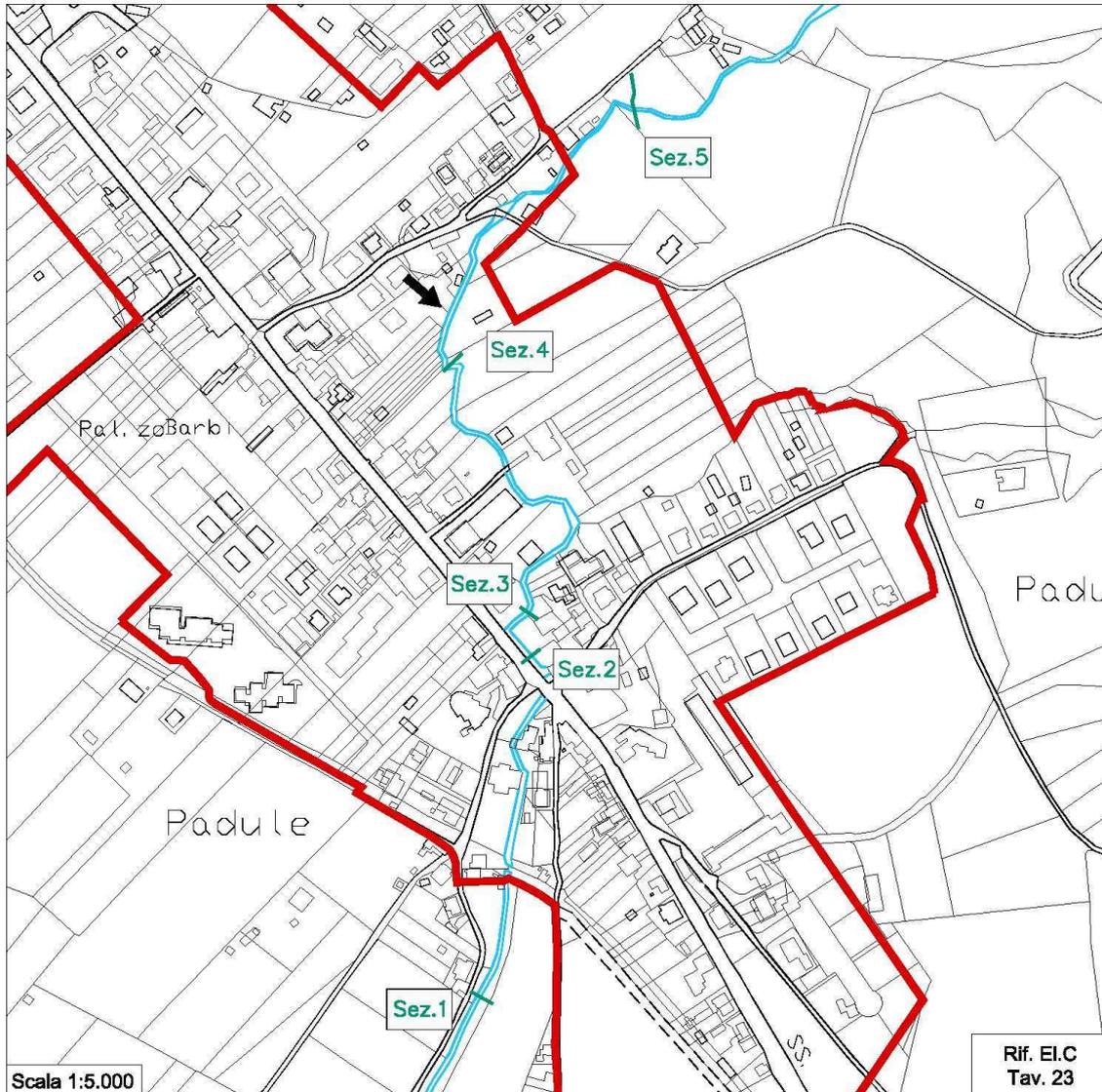
#### 4.4.2.4 RILIEVO TOPOGRAFICO

Riferimento PRG

**Macroarea 06**

Denominazione area

**Padule**



N° di riferimento

**5**

Nome corso d'acqua

**Fosso Padule**

**Stato dell'alveo**

**Esondazioni documentate**

Naturale

Alveo modificato

Tratti intubati

**Effettuate verifiche con Hec - Ras**

### Sez.5

SCALA LUNGHEZZE 1 : 500  
SCALA ALTEZZE 1 : 250

456.00

Punti battuti

Quote

Distanze parziali

Distanze progressive

	1	2	3	4	5	6	7
Quote	464.92	464.74	461.89	461.06	461.13	467.29	468.38
Distanze parziali		15.95	3.74	0.82	4.74	12.44	
Distanze progressive	0.00	15.95	19.69	20.51	25.25	37.69	38.33

### Sez.4

SCALA LUNGHEZZE 1 : 500  
SCALA ALTEZZE 1 : 250

448.00

Punti battuti

Quote

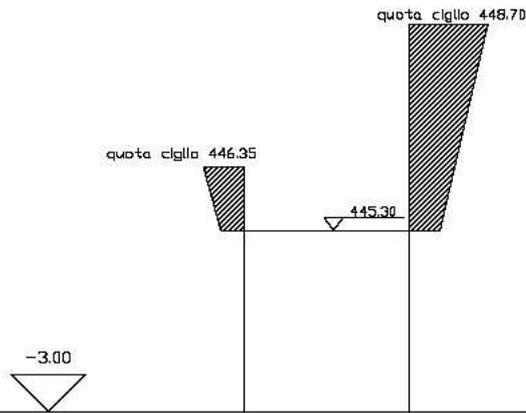
Distanze parziali

Distanze progressive

	1	2	3	4	5	6
Quote	456.26	456.25	453.48	453.87	453.87	455.74
Distanze parziali		4.66	2.43	5.77	7.48	
Distanze progressive	0.00	4.66	7.09	8.68	10.45	17.93

### Sez.3

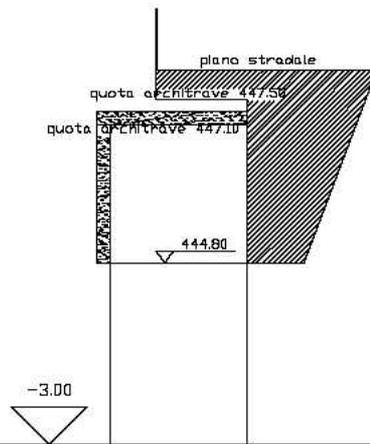
SCALA LUNGHEZZE 1 : 50  
 SCALA ALTEZZE 1 : 50



Punti battuti	1	2
Quote	445.30	445.30
Distanze parziali		2.70
Distanze progressive	0.00	2.70

### Sez.2

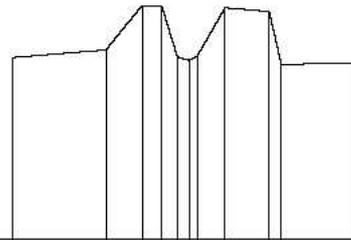
SCALA LUNGHEZZE 1 : 50  
 SCALA ALTEZZE 1 : 50



Punti battuti	1	2
Quote	444.80	444.80
Distanze parziali		2.25
Distanze progressive	0.00	2.25

# Sez.1

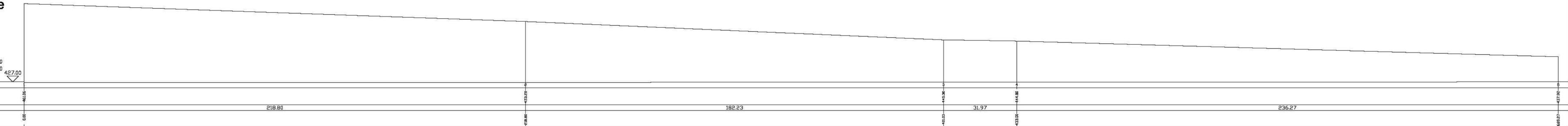
SCALA LUNGHEZZE 1 : 500  
 SCALA ALTEZZE 1 : 250



Punti battuti	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Quote	438.02	438.27	439.74	439.74	439.04	439.04	438.07	439.67	439.54	437.78	437.85
Distanze parziali		6.15	2.38	2.50	0.75	0.51	2.90	0.81	4.72		
Distanze progressive	0.00	6.15	8.53	9.82	10.86	12.17	13.98	16.88	17.89		22.41

### Profilo longitudinale

SCALA LUNGHEZZE 1 : 1000  
SCALA ALTEZZE 1 : 1000



4.4.2.5 DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



FOTO 01 – Fosso Padule – Alveo a monte



FOTO 02 – Fosso Padule – Alveo a valle



FOTO 03 – Fosso Padule – Attraversamento S.R. 219



FOTO 04 – Fosso Padule – Copertura alveo lato chiesa padule

## **4.5 SPAZIO URBANO MACROAREA 08 SPADA**

### *4.5.1 FOSSO DELLA FERMA (BACINO N°3)*

#### 4.5.1.1 CARATTERISTICHE GENERALI

La rete idrografica del corso d'acqua ha un assetto semplice anche se con un grado di gerarchizzazione superiore a quella dei corsi d'acqua illustrati finora. E' caratterizzato da affluenti del II° ordine sia in dx che in sx idrografica. L'asta principale ha un tracciato prevalentemente rettilineo e attraversa una valle disposta in senso antiappenninico, con fianchi profondamente incisi nell'area di testata.

Il bacino ha una forma asimmetrica rispetto al collettore principale, essendosi più sviluppato verso Ovest, grazie all'azione di un collettore secondario che nasce sotto la località Il Palazzo.

Il bacino ha un'estensione di circa 0.98 Km<sup>2</sup> ed è caratterizzato per circa l'84% dall'affioramento di depositi miocenici poco permeabili quali la formazione della Marnoso Arenacea (prevalenza di litotipi marnosi). Il restante 15% è relativo a depositi terrigeni (circa 14%) ed alluvionali (2%).

Nell'area di testata l'assetto stratigrafico evidenzia la presenza di un'anticlinale minore disposta in senso appenninico.

A Sud Ovest la stratigrafia, immergente decisamente verso Sud Ovest con inclinazioni comprese tra 20°/60°.



### Scheda F.so della Ferma

Di seguito sono riportati i dati rilevanti del bacino del fosso in esame.

#### **Asta fluviale**

Lunghezza km	2.50
Quota Max m	680.5
Quota Min m	419
Dislivello m	261.5

#### **Bacino imbrifero**

Area totale kmq	0.98
Quota Max m	785.5
Quota Min m	419
Dislivello m	366.5
Quota Media m	598.29

#### **Litologia affiorante**

Il bacino del F.so Gualdesi comprende aree in cui affiorano le seguenti litologie:

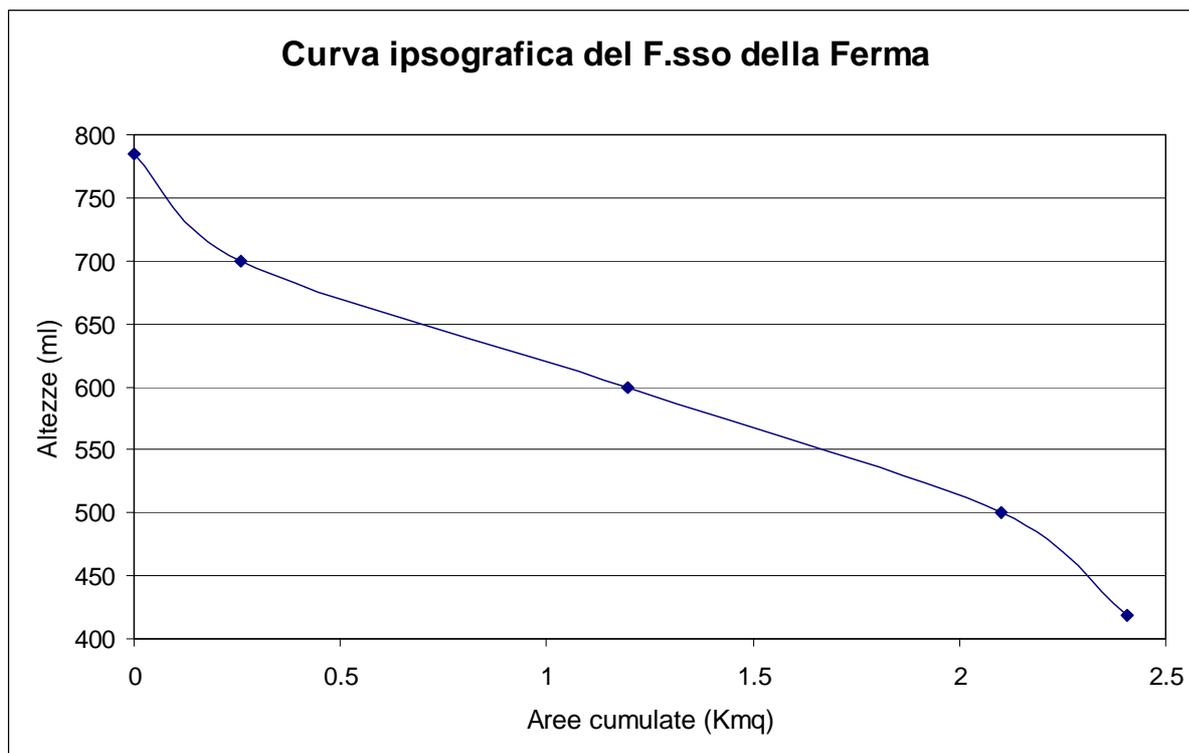
Litologia	%
Alluvioni	1.84
Terrigeno	13.76
Marnosa 1	84.4

#### 4.5.1.2 VERIFICHE IDRAULICHE (HEC RAS) E RISULTATI

Per il bacino n. 3 corrispondente al F.sso della Ferma si ha:

Quote hi (ml)	aree parziali Ai (mq)	aree parziali (Kmq)	aree cumulate (Kmq)	altezze medie (ml)	aree parziali * altezze medie
785	0	0	0	0	0
700	259950	0.26	0.26	742.5	193.01
600	936423	0.94	1.20	650	608.67
500	905058	0.91	2.10	550	497.78
419	304484	0.30	2.41	459.5	139.91
<b>Tot</b>	<b>2405914.867</b>	<b>2.41</b>			<b>1439.38</b>

<b>H<sub>m</sub></b>	quota media bacino (ml)	<b>598.29</b>
<b>H<sub>s</sub></b>	quota sezione di verifica (ml)	<b>419</b>
<b>L</b>	lunghezza asta fluviale (Km)	<b>2.5</b>
<b>S</b>	area bacino (kmq)	<b>2.41</b>
<b>tc</b>	<b>Giandotti (ore)</b>	<b>0.93</b>



#### CALCOLO DELL'ALTEZZA DI PIOGGIA PUNTUALE

Esponente di scala	n	0.3
Media h di pioggia nella durata di rif.	m1	25.01
Coeff. di variazione globale	V	0.31
Fattore di frequenza	KT	3,679
Tempo di ritorno della piena	T(anni)	200
Durata Giandotti	d(ore)	0.93
Altezza di pioggia per durata 1 ora (h1ora)	(mm)	54

**CALCOLO DELLA PIOGGIA AREALE**

	Giandotti
x1 =	316.837
x2 =	0.0262
Pa =	99.2542
ha =	53.33 mm

**CALCOLO DELLA PIOGGIA NETTA**

p1 =	<b>2.5</b>	suolo : C
CN1 =	<b>0.7</b>	Boschi
p2 =	<b>50</b>	suolo : D
CN2 =	<b>0.79</b>	Boschi
p3 =	<b>1</b>	suolo : C
CN3 =	<b>0.77</b>	Oliveti, Vigneti
p4 =	<b>1</b>	suolo : C
CN4 =	<b>0.79</b>	Pascoli
p5 =	<b>1</b>	suolo : D
CN5 =	<b>0.82</b>	Pascoli
p6 =	<b>1.5</b>	suolo : A
CN6 =	<b>0.7</b>	Seminativo
p7 =	<b>10</b>	suolo : C
CN7 =	<b>0.86</b>	Seminativo

Per cui:

CN = 82.98

S' = 2.05

**hn1 = 19.38 (mm) altezza di pioggia netta per Giandotti**

## CALCOLO DELLA PORTATA AL COLMO

Per cui si ricavano i valori della portata al colmo di piena alla sezione di chiusura:

		<b>Giandotti</b>
Superficie bacino	$S(\text{ha})$	241
Durata	$d(\text{ore})$	0.93
h pioggia netta	$ht(d)(\text{mm})$	19.38
<b>Portata al colmo</b>	<b><math>Q_c (\text{m}^3/\text{sec})</math></b>	<b>13.9</b>

Si assume quindi come portata di riferimento il valore:

$$Q = 13.9 \text{ m}^3/\text{s}$$

Dall'esame dei risultati della procedura con il software Hec-Ras si evidenzia che il deflusso della corrente idrica con  $Tr$  di 200 anni nel tratto interessato dalla macroarea non determina esondazione, ma è opportuno che venga effettuata una ordinaria manutenzione e pulizia dell'alveo al fine di prevenire depositi e accumuli di detriti che possano determinare ostruzioni in corrispondenza delle opere e conseguenti possibilità di sormonto o danneggiamento delle stesse. Seguendo la stessa metodologia, il calcolo della portata per un tempo di ritorno  $Tr$  di 50 anni determina un valore della portata di:

$$Q_{50} = 9.9 \text{ m}^3/\text{s}$$

### 4.5.1.3 FASCE FLUVIALI

Date le caratteristiche morfologiche ed idrauliche del bacino esaminato, a seguito dello studio condotto, non sono stati rilevati fenomeni di esondazione che possano interessare l'area nel tratto considerato.

Non sono state pertanto individuate fasce fluviali a rischio di inondazione.

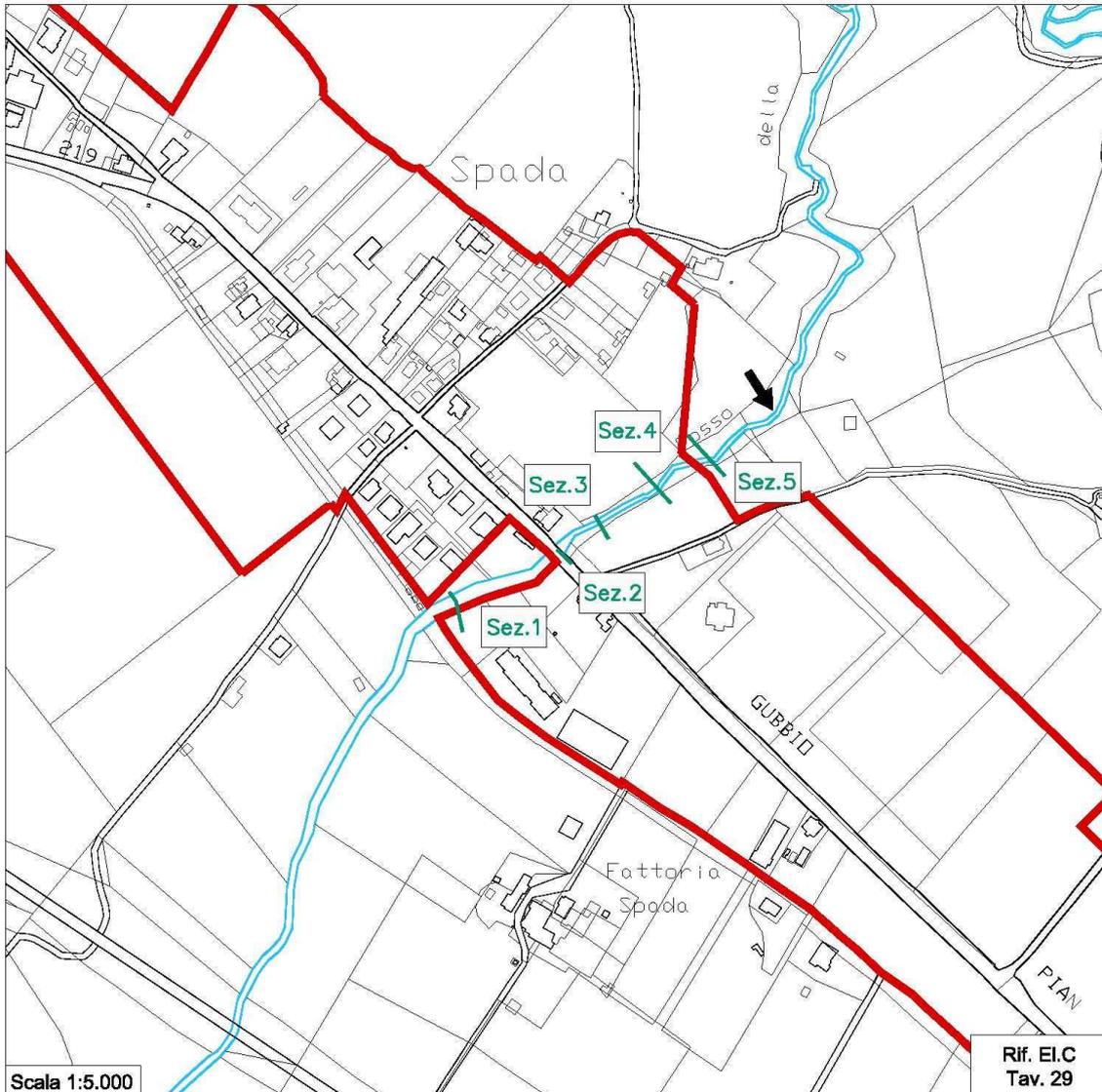
### 4.5.1.4 RILIEVO TOPOGRAFICO

Riferimento PRG

**Macroarea 08**

Denominazione area

**Spada**



N° di riferimento

**3**

Nome corso d'acqua

**Fosso della Ferma**

**Stato dell'alveo**

**Esondazioni documentate**

Naturale

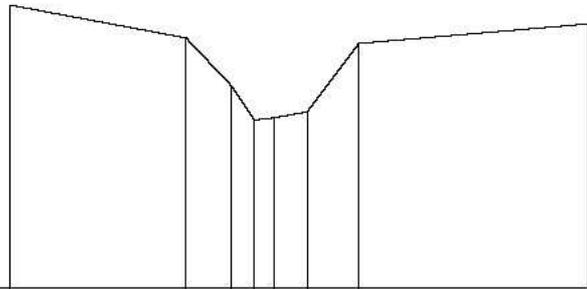
Alveo modificato

Tratti intubati

**Effettuate verifiche con Hec - Ras**

### Sez.4

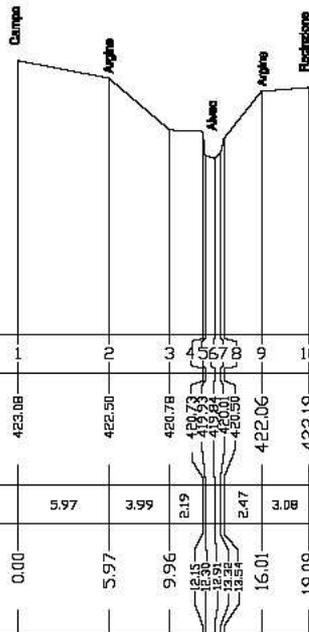
SCALA LUNGHEZZE 1 : 500  
SCALA ALTEZZE 1 : 250



Punti battuti	1	2	3	4	5	6	7	8
Quote	432.38	431.29	429.70	428.56	428.64	428.85	431.11	431.75
Distanze parziali		11.57	2.99	1.21	2.21	3.41	15.07	
Distanze progressive	0.00	11.57	14.56	16.06	17.33	19.54	22.95	38.02

### Sez. 3

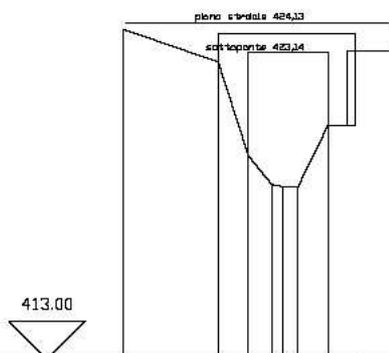
SCALA LUNGHEZZE 1 : 500  
SCALA ALTEZZE 1 : 250



Punti battuti	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Quote	423.08	422.50	420.78	420.73	419.64	419.64	420.90	422.06	422.19	
Distanze parziali		5.97	3.99	2.19	2.47	2.47	3.08			
Distanze progressive	0.00	5.97	9.96	12.15	14.62	17.09	19.09			

### Sez.2

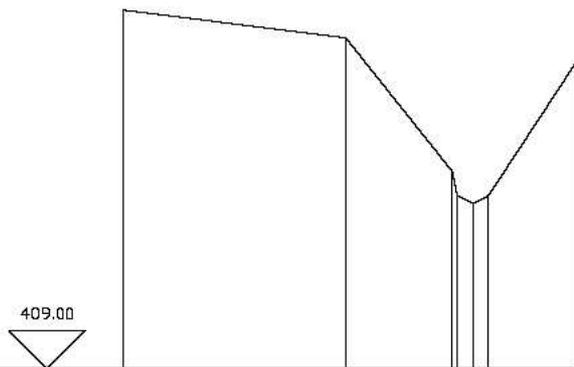
SCALA LUNGHEZZE 1 : 500  
SCALA ALTEZZE 1 : 250



Punti battuti	1	2	3	4	5	6	7	8
Quote	423.91	422.83	419.71	418.78	418.70	418.67	420.73	423.20
Distanze parziali		6.27	1.99	1.53	0.74	0.37	1.98	1.77
Distanze progressive	0.00	6.27	8.26	9.79	10.53	11.90	13.88	15.25

### Sez.1

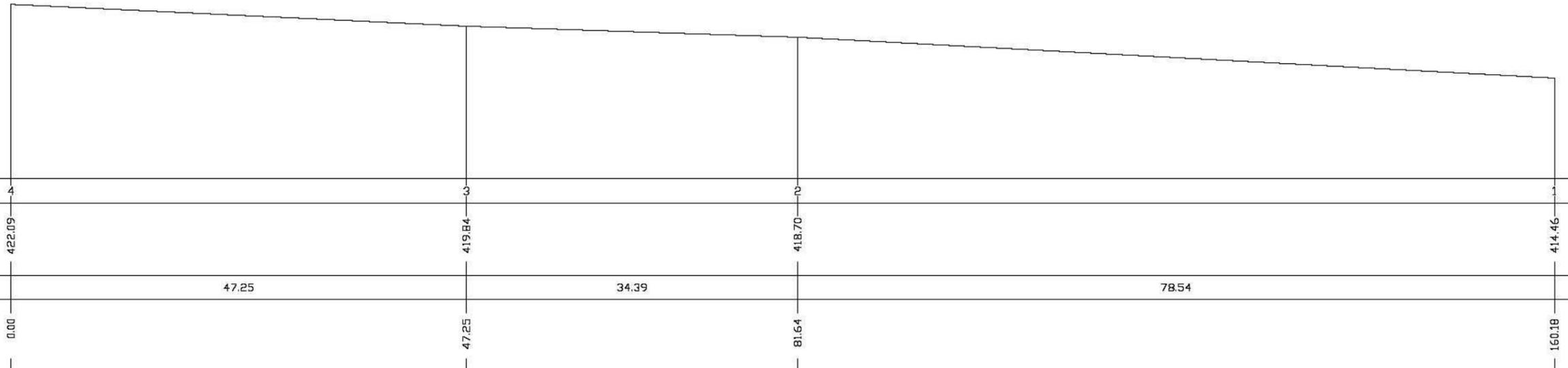
SCALA LUNGHEZZE 1 : 500  
SCALA ALTEZZE 1 : 250



Punti battuti	1	2	3	4	5	6	7
Quote	420.86	419.94	415.52	414.43	414.43	414.71	419.14
Distanze parziali		14.66	7.01	0.80	0.99	5.79	
Distanze progressive	0.00	14.66	21.67	22.47	23.04	24.03	29.82

**Profilo longitudinale**

SCALA LUNGHEZZE 1 : 500  
SCALA ALTEZZE 1 : 500



#### 4.5.1.5 DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



FOTO 01 – Fosso della Ferma – Attraversamento S.R. 219



FOTO 02 – Fosso della Ferma – Alveo a monte

## **4.6 SPAZIO URBANO MACROAREA 09 TORRE DEI CALZOLARI**

### *4.6.1 FOSSO GUALDESI-MIGLIAIOLO (BACINO N°1)*

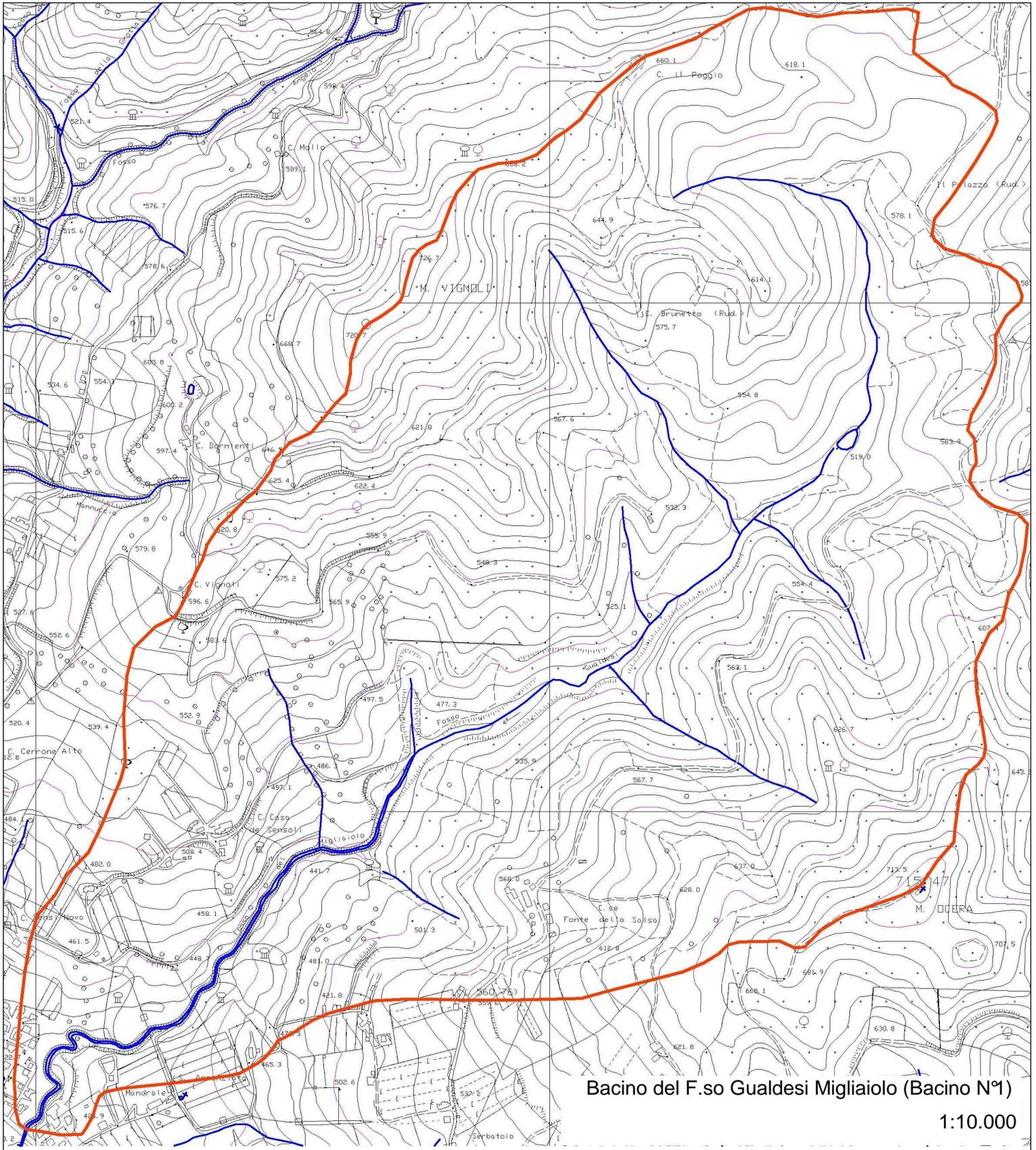
#### 4.6.1.1 CARATTERISTICHE GENERALI

La rete idrografica del corso d'acqua ha un assetto semplice, poco gerarchizzato, esclusivamente con affluenti al I° ordine. L'asta principale ha un tracciato prevalentemente rettilineo. La stessa attraversa una valle disposta in senso antiappenninico e caratterizzata da fianchi profondamente incisi.

Il bacino ha una forma asimmetrica rispetto al collettore principale. L'erosione esercitata dal corso d'acqua è piuttosto efficace nell'area di testata posta a NO, così che risulta molto più sviluppata la porzione di NO rispetto a quella di NE.

Il bacino ha un'estensione di circa 3.19 Km<sup>2</sup> ed è caratterizzato per il 100% dall'affioramento di depositi miocenici poco permeabili quali la formazione della Marnoso Arenacea (prevalenza di litotipi marnosi).

La stratigrafia affiorante nell'area di testata è rovescia, immergente verso Sud Ovest con inclinazioni comprese tra 65°/80°. Siamo sul fianco orientale di un sovrascorrimento con orientazione appenninica. Procedendo verso Sud-Ovest, allontanandosi dal lineamento tettonico la stratificazione assume un assetto con immersione prevalente verso SO-SSO ed inclinazione compresa tra 20°/30°.



## Scheda F.so Gualdesi – Migliaiolo (BACINO N°1)

Di seguito sono riportati i dati rilevanti del bacino del fosso in esame.

### **Asta fluviale**

Lunghezza km	3.194
Quota Max m	610
Quota Min m	407
Dislivello m	203

### **Bacino imbrifero**

Area totale kmq	2.64
Quota Max m	726.7
Quota Min m	407
Dislivello m	319.7
Quota Media m	559.2

### **Litologia affiorante**

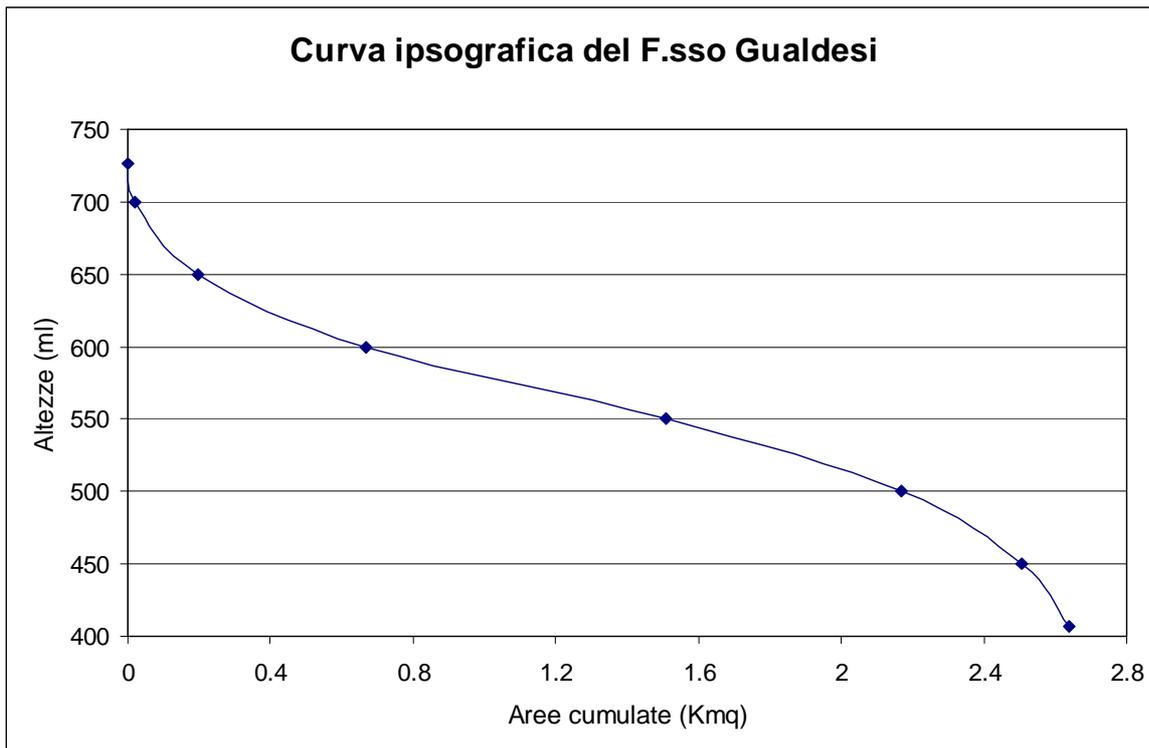
Il bacino del F.so Gualdesi Migliaiolo ricomprende aree in cui affiora la Formazione della Marnoso Arenacea (100%).

#### 4.6.1.2 VERIFICHE IDRAULICHE (HEC RAS) E RISULTATI

Per il bacino n. 1 corrispondente al F.sso Gualdesi si ha:

Quote hi (ml)	aree parziali Ai (mq)	aree parziali (Kmq)	aree cumulate (Kmq)	altezze medie (ml)	aree parziali * altezze medie
726.7	0	0	0	0	0
700	22061	0.02	0.02	713.35	15.74
650	177043	0.18	0.20	675	119.50
600	467422	0.47	0.67	625	292.14
550	843319	0.84	1.51	575	484.91
500	659724	0.66	2.17	525	346.36
450	337834	0.34	2.51	475	160.47
407	130285	0.13	2.64	428.5	55.83
<b>tot</b>	<b>2637688</b>	<b>2.64</b>			<b>1474.94</b>

<b>H<sub>m</sub></b>	quota media bacino (ml)	<b>559.2</b>
<b>H<sub>s</sub></b>	quota sezione di verifica (ml)	<b>407</b>
<b>L</b>	lunghezza asta fluviale (Km)	<b>3.2</b>
<b>S</b>	area bacino (kmq)	<b>2.64</b>
<b>ΔH</b>	dislivello estremi asta (ml)	<b>203</b>



#### CALCOLO DELL'ALTEZZA DI PIOGGIA PUNTUALE

Esponente di scala	n	0.3
Media h di pioggia nella durata di rif.	m1	26.08
Coeff. di variazione globale	V	0.33
Fattore di frequenza	KT	3,679
Tempo di ritorno della piena	T(anni)	200
Durata Giandotti	d(ore)	1.15
Altezza di pioggia per durata 1 ora (h1ora)	(mm)	58
<b>Altezza di pioggia puntuale Giandotti</b>	<b>ht(d) (mm)</b>	<b>60</b>

### CALCOLO DELLA PIOGGIA AREALE

	Giandotti
x1 =	373.129
x2 =	0.0268
Pa =	99.3057
ha =	59.73 mm

### CALCOLO DELLA PIOGGIA NETTA

$p1 =$	<b>40</b>	suolo : D
$CN1 =$	<b>0.79</b>	Boschi
$p2 =$	<b>12</b>	suolo : D
$CN2 =$	<b>0.9</b>	Sem.
$p3 =$	<b>46</b>	suolo : D
$CN3 =$	<b>0.9</b>	Sem. sempl
$p4 =$	<b>2</b>	suolo : D
$CN4 =$	<b>0.83</b>	Vign. E oliv.

Per cui:

CN = 85.46

S' = 1.70

**hn1 = 27.68 (mm) altezza di pioggia netta per Giandotti**

### CALCOLO DELLA PORTATA AL COLMO

Per cui si ricavano i valori della portata al colmo di piena alla sezione di chiusura:

		<b>Giandotti</b>
Superficie bacino	$S(ha)$	264
Durata	$d(ore)$	1.15
h pioggia netta	$ht(d)(mm)$	27.68
<b>Portata al colmo</b>	<b><math>Qc (m3/sec)</math></b>	<b>17.7</b>

Si assume quindi come portata di riferimento il valore:

$$Q = 17.7 \text{ m}^3/\text{s}$$

Dall'esame dei risultati della procedura con il software Hec-Ras si evidenzia che il deflusso della corrente idrica con Tr di 200 anni nel tratto interessato dalla macroarea non determina

esondazione, ma è opportuno che venga effettuata una ordinaria manutenzione e pulizia dell'alveo al fine di prevenire depositi e accumuli di detriti che possano determinare ostruzioni in corrispondenza delle opere e conseguenti possibilità di sormonto o danneggiamento delle stesse.

Seguendo la stessa metodologia, il calcolo della portata per un tempo di ritorno  $T_r$  di 50 anni determina un valore della portata di:

$$Q_{50} = 13.0 \text{ m}^3/\text{s}$$

#### 4.6.1.3 FASCE FLUVIALI

Date le caratteristiche morfologiche ed idrauliche del bacino esaminato, a seguito dello studio condotto, non sono stati rilevati fenomeni di esondazione che possano interessare l'area nel tratto considerato.

Non sono state pertanto individuate fasce fluviali a rischio di inondazione.

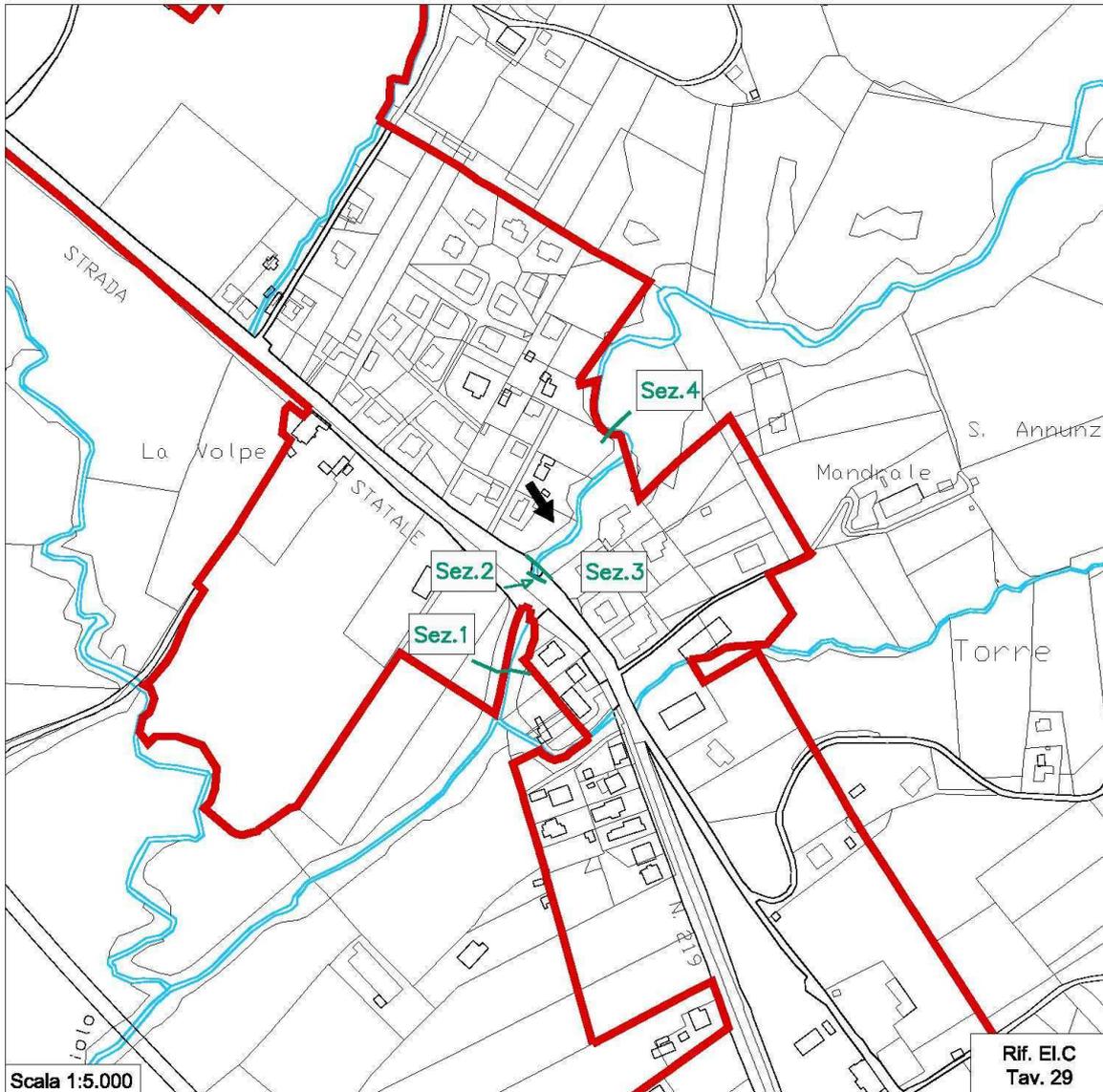
#### 4.6.1.4 RILIEVO TOPOGRAFICO

Riferimento PRG

**Macroarea 09**

Denominazione area

**Torre dei Calzolari**



N° di riferimento

**1**

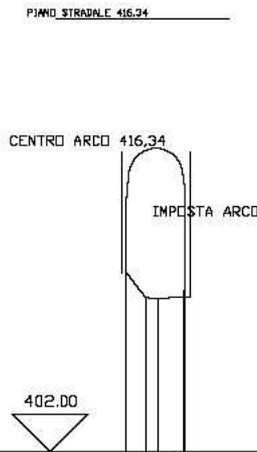
Nome corso d'acqua

**Fosso Migliaiolo - Gualdesi**

Stato dell'alveo			Esondazioni documentate
Naturale	Alveo modificato	Tratti intubati	Effettuate verifiche con Hec - Ras

### Sez.3

SCALA LUNGHEZZE 1 : 500  
SCALA ALTEZZE 1 : 250



Punti battuti

Quote

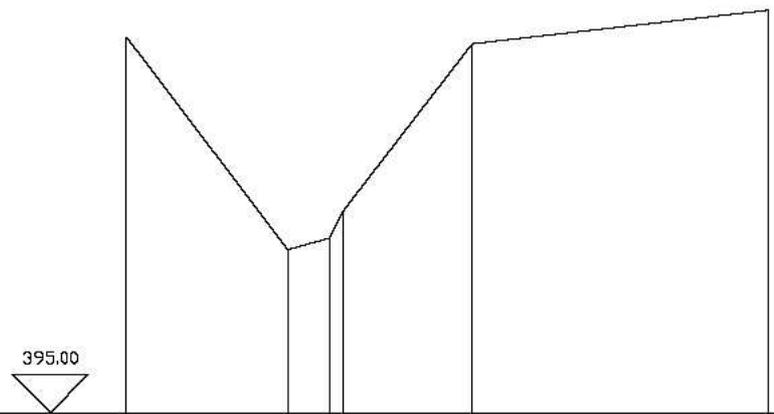
Distanze parziali

Distanze progressive

000	127	1094	168	1000
407,93	407,6	407,65	407,97	407,97

### Sez.2

SCALA LUNGHEZZE 1 : 500  
SCALA ALTEZZE 1 : 250



Punti battuti

Quote

Distanze parziali

Distanze progressive

000	1062	1339	1421	2275	4219
407,43	400,40	400,77	407,21	409,32	409,32
	10,62	2,79	8,54	19,44	

**Profilo longitudinale**

SCALA LUNGHEZZE 1 : 500  
SCALA ALTEZZE 1 : 500

390.00

Punti battuti

0

1

2

3

Quote

407.22

407.08

407.08

400.77

Distanze parziali

104.08

8.00

67.16

Distanze progressive

0.00

104.08

104.08

179.24

4.6.1.5 DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



FOTO 01 – Fosso Gualdesi – Alveo a monte



FOTO 02 – Fosso Gualdesi – Attraversamento S.R. 219

## 4.6.2 FOSSO SCALETTE SANT'ANGELO (BACINO N°2)

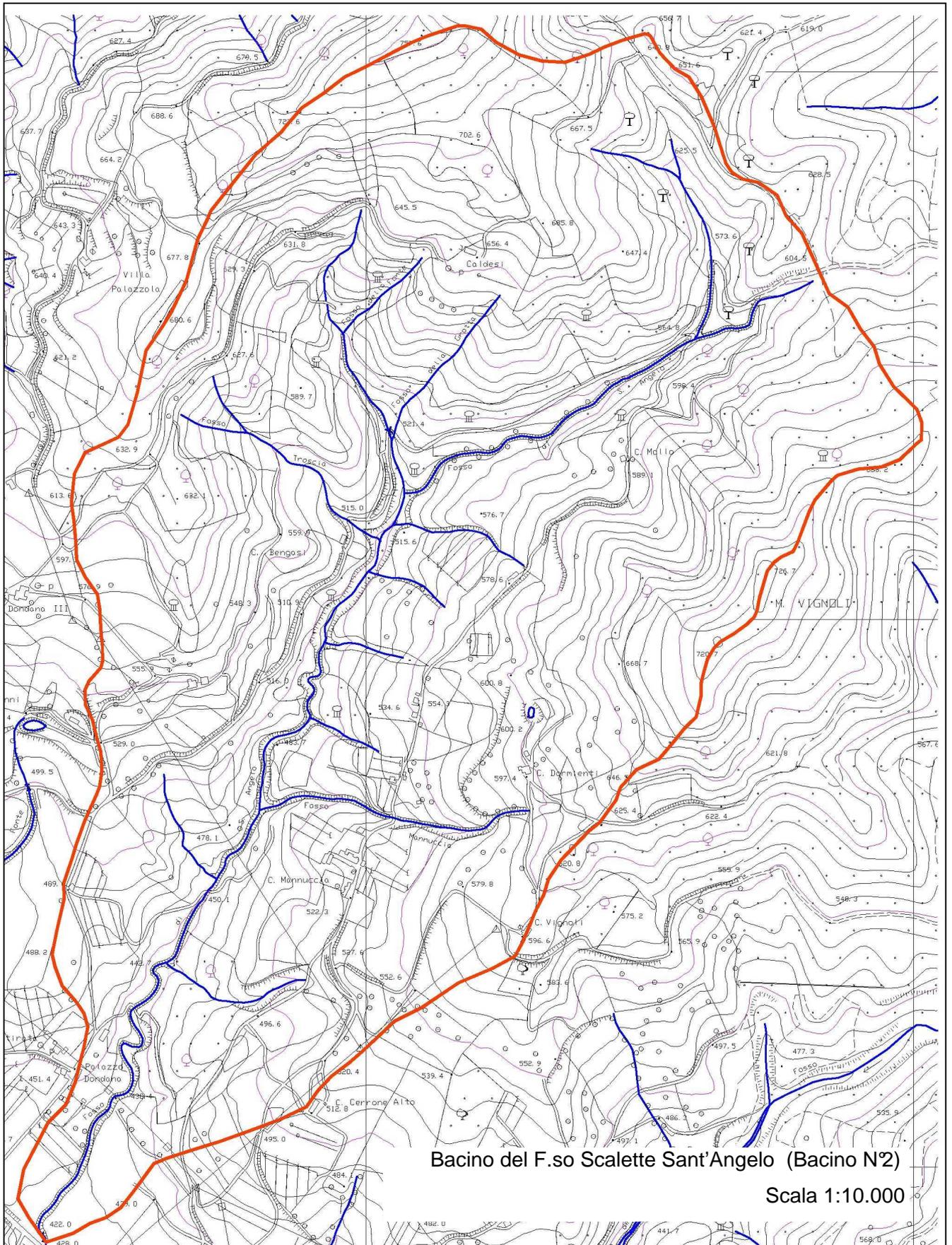
### 4.6.2.1 CARATTERISTICHE GENERALI

La rete idrografica del corso d'acqua ha un assetto semplice, poco gerarchizzato con affluenti del II° ordine in sx idrografica e di I° in dx. L'asta principale ha un tracciato prevalentemente rettilineo. La stessa attraversa una valle disposta in direzione antiappenninica e caratterizzata da fianchi profondamente incisi.

Nell'area di testata il bacino ha una forma asimmetrica rispetto al collettore principale: l'erosione esercitata dal corso d'acqua ha inciso maggiormente la porzione di NO rispetto a quella di NE.

Il bacino ha un'estensione di circa 2 Km<sup>2</sup> ed è caratterizzato per circa l'85% dall'affioramento di depositi miocenici poco permeabili quali la formazione della Marnoso Arenacea (prevalenza di litotipi marnosi). Il restante 15% è relativo a depositi terrigeni ed alluvionali. Quest'ultimi affiorano allo sbocco nella pianura alluvionale eugubina.

La stratigrafia nell'area di testata è rovescia, immergente verso Sud Ovest con inclinazioni comprese tra 65°/80°. Siamo sul fianco orientale di un sovrascorrimento con orientazione appenninica. Procedendo verso Sud-Ovest, allontanandosi dal lineamento tettonico, la stratificazione non ha un assetto giaciturale omogeneo, ma sembra comunque prevalere un'immersione verso SO.



## Scheda F.so Scalette S. Angelo (BACINO N°2)

Di seguito sono riportati i dati rilevanti del bacino del fosso in esame.

### **Asta fluviale**

Lunghezza km	2.824
Quota Max m	650
Quota Min m	420
Dislivello m	230

### **Bacino imbrifero**

Area totale kmq	2.03
Quota Max m	757.6
Quota Min m	420
Dislivello m	337.6
Quota Media m	579.73

### **Litologia affiorante**

Il bacino del F.so Gualdesi Migliaiolo ricomprende aree in cui affiora la Formazione della Marnoso Arenacea (100%).

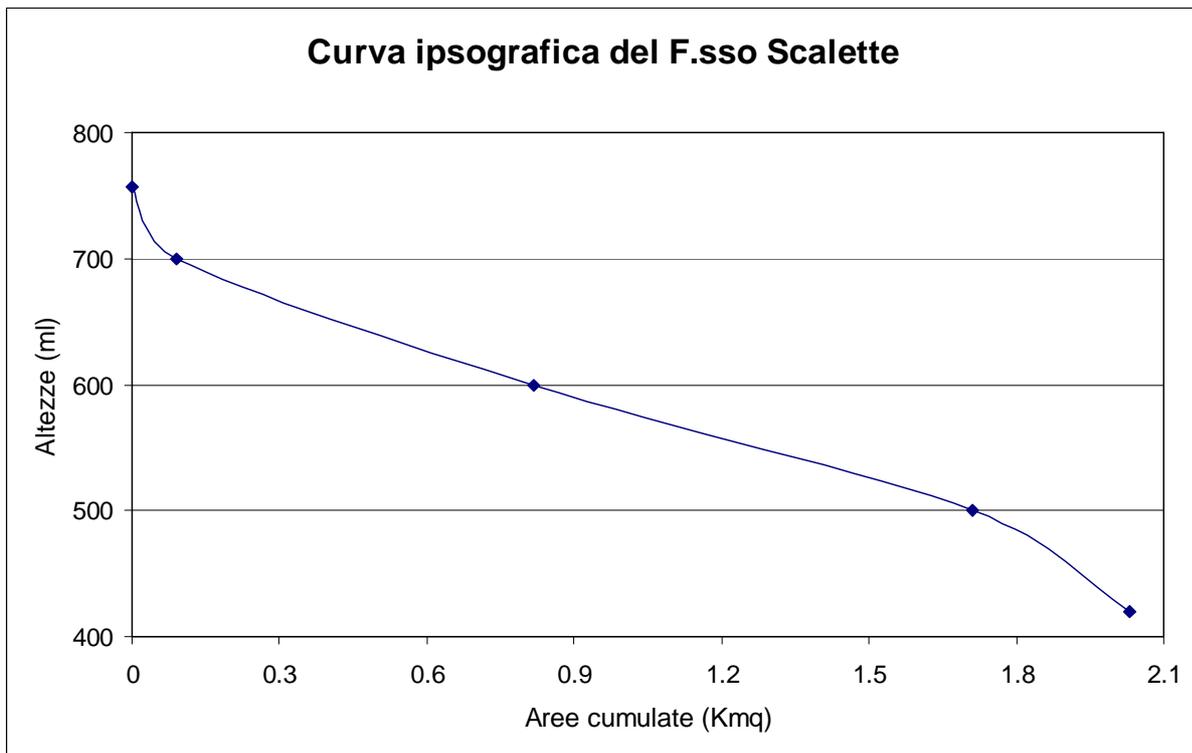
Litologia	%
Alluvioni	1.31
Terrigeno	13.79
Marnosa 1	84.9

#### 4.6.2.2 VERIFICHE IDRAULICHE (HEC RAS) E RISULTATI

Per il bacino n. 2 corrispondente al F.sso Scalette si ha:

Quote hi (ml)	aree parziali Ai (mq)	aree parziali (Kmq)	aree cumulate (Kmq)	altezze medie (ml)	aree parziali * altezze medie
756.6	0	0	0	0	0
700	91078	0.09	0.09	728.3	66.33
600	727461	0.73	0.82	650	472.85
500	893279	0.89	1.71	550	491.30
420	318200	0.32	2.03	460	146.37
<b>tot</b>	<b>2030018</b>	<b>2.03</b>			<b>1176.86</b>

<b>H<sub>m</sub></b>	quota media bacino (ml)	<b>579.7</b>
<b>H<sub>s</sub></b>	quota sezione di verifica (ml)	<b>420</b>
<b>L</b>	lunghezza asta fluviale (Km)	<b>2.82</b>
<b>S</b>	area bacino (kmq)	<b>2.03</b>
<b>ΔH</b>	dislivello estremi asta (ml)	<b>203</b>
<b>tc</b>	Giandotti (ore)	<b>0.98</b>



**CALCOLO DELL'ALTEZZA DI PIOGGIA PUNTUALE**

Esponente di scala	n	0.3
Media h di pioggia nella durata di rif.	m1	26.08
Coeff. di variazione globale	V	0.33
Fattore di frequenza	KT	3,679
Tempo di ritorno della piena	T(anni)	200
Durata Giandotti	d(ore)	0.98
Altezza di pioggia per durata 1 ora (h1ora)	(mm)	54

### CALCOLO DELLA PIOGGIA AREALE

	Giandotti
x1 =	329.762
x2 =	0.0263
Pa =	99.3942
ha =	57.39 mm

### CALCOLO DELLA PIOGGIA NETTA

p1 =	<b>4.5</b>	suolo :	C
CN1 =	<b>0.73</b>		Boschi
p2 =	<b>40</b>	suolo :	D
CN2 =	<b>0.79</b>		Boschi
p3 =	<b>1.2</b>	suolo :	A
CN3 =	<b>0.7</b>		Seminativo
p4 =	<b>9.3</b>	suolo :	C
CN4 =	<b>0.86</b>		Seminativo
p5 =	<b>44.9</b>	suolo :	D
CN5 =	<b>0.9</b>		Seminativo

Per cui:

$$CN = 84.13$$

$$S' = 1.89$$

$$hn1 = 23.88 \quad (\text{mm}) \text{ altezza di pioggia netta per Giandotti}$$

### CALCOLO DELLA PORTATA AL COLMO

Per cui si ricavano i valori della portata al colmo di piena alla sezione di chiusura:

		Giandotti
Superficie bacino	$S(\text{ha})$	203
Durata	$d(\text{ore})$	0.98
h pioggia netta	$ht(d)(\text{mm})$	23.88
<b>Portata al colmo</b>	<b><math>Qc (m^3/\text{sec})</math></b>	<b>13.8</b>

Si assume quindi come portata di riferimento il valore:

$$Q = 13.8 \text{ m}^3/\text{s}$$

Seguendo la stessa metodologia, il calcolo della portata per un tempo di ritorno  $Tr$  di 50 anni determina un valore della portata di:

$$Q_{50} = 4.4 \text{ m}^3/\text{s}$$

Dall'esame dei risultati della procedura con il software Hec-Ras si evidenzia che sia il deflusso della corrente idrica con Tr di 50 anni sia con Tr di 200 anni determina esondazione lungo il bordo occidentale della macroarea.

#### 4.6.2.3 FASCE FLUVIALI

Date le caratteristiche morfologiche ed idrauliche del bacino esaminato, a seguito dello studio condotto, sono stati rilevati fenomeni di esondazione che possano interessare l'area nel tratto considerato.

Sono state pertanto individuate le fasce fluviali a rischio di inondazione in misura apprezzabile in sinistra idrografica tra la sez. n. 2 e il ponte sulla S.R. 219 come evidenziato negli elaborati:

EI.C – Carta Idrogeologica ed Idraulica;

Es.6 – Carta dello zoning del rischio geologico, idrogeologico ed idraulico.

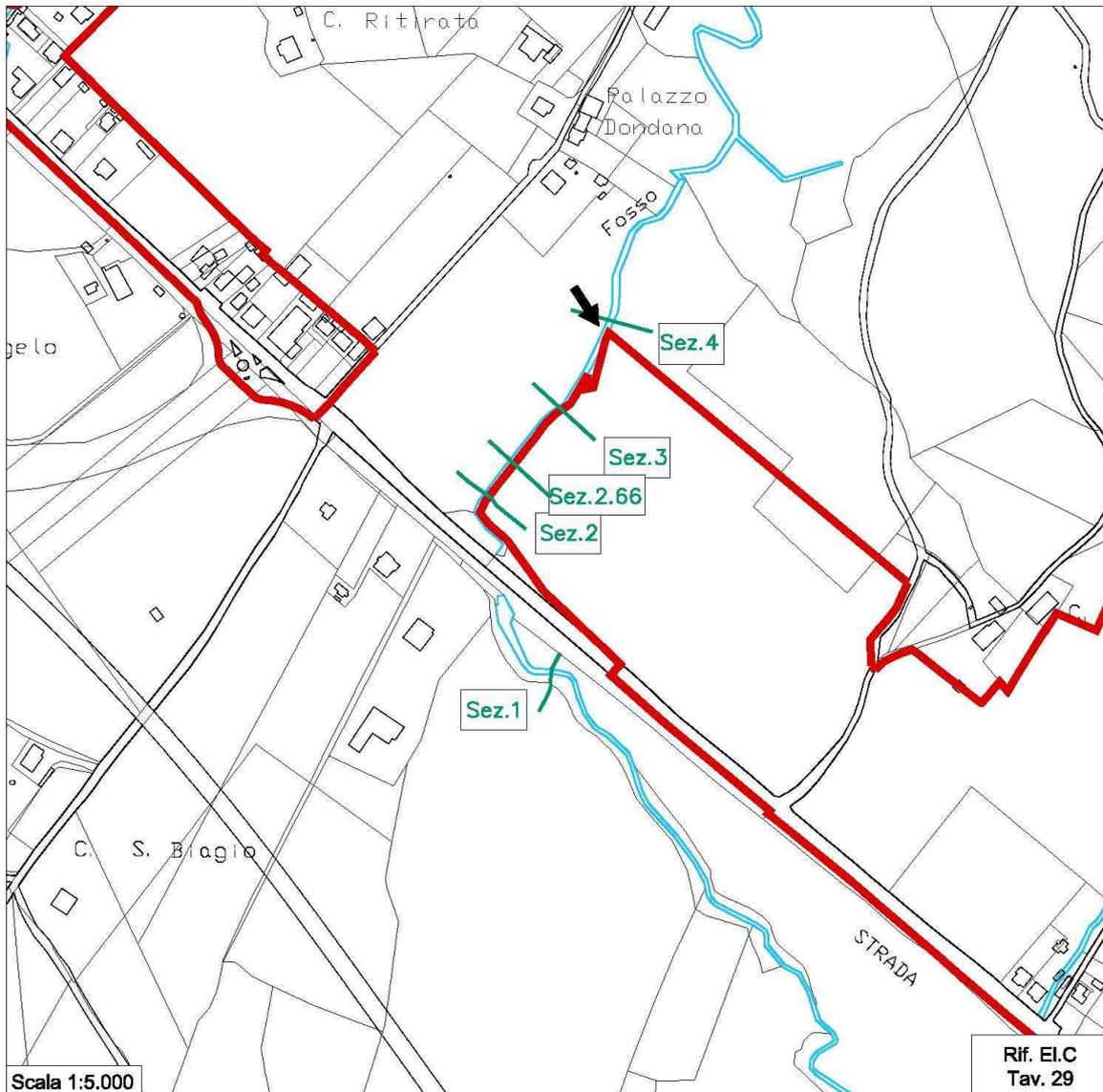
#### 4.6.2.4 RILIEVO TOPOGRAFICO

Riferimento PRG

**Macroarea 09**

Denominazione area

**Torre dei Calzolari**



N° di riferimento

**2**

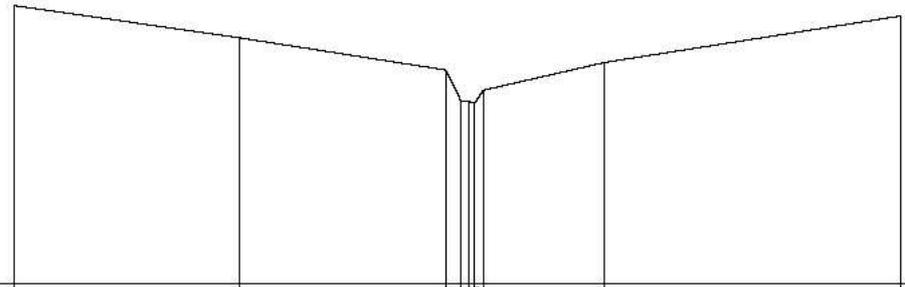
Nome corso d'acqua

**Fosso Scalette - S. Angelo**

Stato dell'alveo			Esondazioni documentate
Naturale	Alveo modificato	Tratti intubati	
			Effettuate verifiche con Hec - Ras

### Sez.3

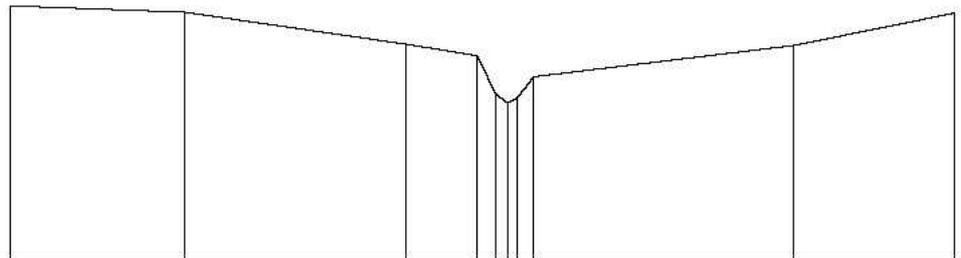
SCALA LUNGHEZZE 1 : 500  
SCALA ALTEZZE 1 : 250



Punti battuti	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Quote	429.20	428.13	427.06	426.01	425.01	424.01	423.01	427.32	428.85
Distanze parziali		14.83	13.59	10.43	10.43	7.97		19.44	
Distanze progressive	0.00	14.83	28.42	38.91	49.34	57.31	65.28	84.72	104.16

### Sez.2

SCALA LUNGHEZZE 1 : 500  
SCALA ALTEZZE 1 : 250

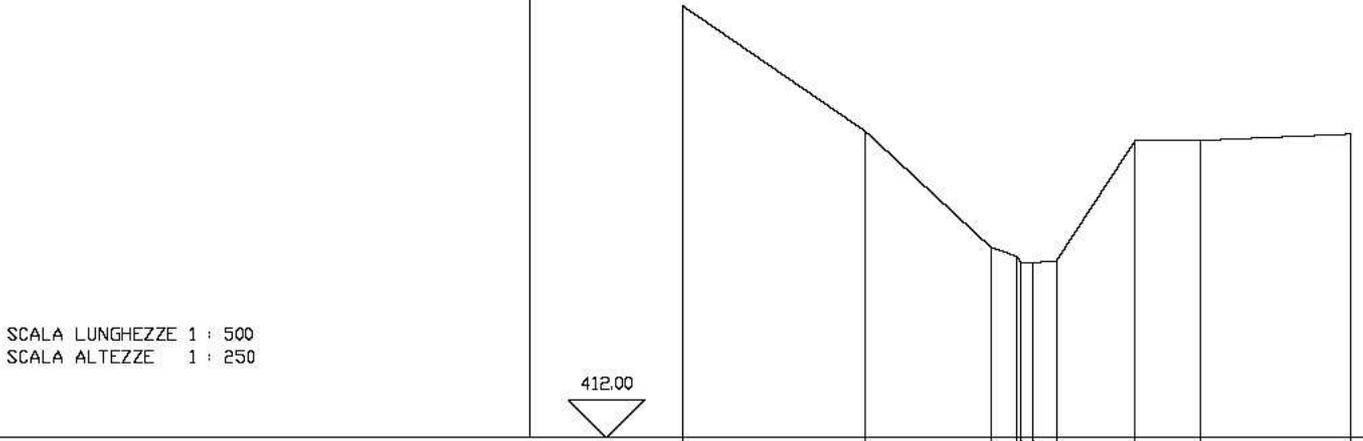


Punti battuti	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Quote	426.37	426.16	425.09	424.72	423.45	423.15	423.15	424.02	425.05	426.13
Distanze parziali		11.53	14.54	4.69	1.27	1.88	17.13		10.52	
Distanze progressive	0.00	11.53	26.07	30.76	31.97	33.78	50.91	68.04	78.56	89.08

**Sez.1**

SCALA LUNGHEZZE 1 : 500  
 SCALA ALTEZZE 1 : 250

412.00



Punti battuti				0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Quote	426.30		422.14		418.31	418.00	417.77	417.59	417.85		421.84	421.84		422.05
Distanze parziali		12.03		8.24	1.72	0.23	0.18	0.17	0.26	5.18	4.33		9.86	
Distanze progressive	0.00		12.03		20.27	22.01	22.24	22.42	22.68	24.59	29.77	34.10		43.96

### Profilo longitudinale

SCALA LUNGHEZZE 1 : 500  
SCALA ALTEZZE 1 : 250

412.00

Punti battuti

3

5

11

Quote

426.01

423.15

417.79

Distanze parziali

76.79

135.99

Distanze progressive

0.00

76.79

212.78

#### 4.6.2.5 DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



FOTO 01 – Fosso Scalette – Alveo a monte



FOTO 02 – Fosso Scalette – Alveo a valle

## **4.7 SPAZIO URBANO MACROAREA 17 CIPOLLETO**

### *4.7.1 TORRENTE CAMIGNANO*

#### 4.7.1.1 CARATTERISTICHE GENERALI

Il Torrente Cavarello fa parte del gruppo del reticolo principale dei corsi d'acqua del Comune di Gubbio le cui caratteristiche idrauliche sono state analizzate dall'Autorità di Bacino del Fiume Tevere nell'ambito del Piano stralcio di Assetto Idrogeologico (PAI - 2005) ed a cui si rimanda per ogni ulteriore precisazione.

#### 4.7.1.2 FASCE FLUVIALI

I limiti delle fasce fluviali (El.C) e la relativa classificazione (Es.6 - Fascia A; Fascia B; Fascia C), così come individuati nello studio del PAI, sono stati riportati negli allegati al Piano Regolatore Generale del Comune di Gubbio – Parte Strutturale e precisamente nei seguenti elaborati:

El.C – Carta Idrogeologica ed Idraulica;

Es.6 – Carta dello zoning del rischio geologico, idrogeologico ed idraulico.

## **4.8 SPAZIO URBANO MACROAREA 22 PONTE D'ASSI**

### *4.8.1 TORRENTE CAMIGNANO*

#### 4.8.1.1 CARATTERISTICHE GENERALI

Il Torrente Cavarello fa parte del gruppo del reticolo principale dei corsi d'acqua del Comune di Gubbio le cui caratteristiche idrauliche sono state analizzate dall'Autorità di Bacino del Fiume Tevere nell'ambito del Piano stralcio di Assetto Idrogeologico (PAI - 2005) ed a cui si rimanda per ogni ulteriore precisazione.

#### 4.8.1.2 FASCE FLUVIALI

I limiti delle fasce fluviali (El.C) e la relativa classificazione (Es.6 - Fascia A; Fascia B; Fascia C), così come individuati nello studio del PAI, sono stati riportati negli allegati al Piano Regolatore Generale del Comune di Gubbio – Parte Strutturale e precisamente nei seguenti elaborati:

El.C – Carta Idrogeologica ed Idraulica;

Es.6 – Carta dello zoning del rischio geologico, idrogeologico ed idraulico.

### *4.8.2 TORRENTE SAONDA*

#### 4.8.2.1 CARATTERISTICHE GENERALI

Il Torrente Saonda fa parte del gruppo del reticolo principale dei corsi d'acqua del Comune di Gubbio le cui caratteristiche idrauliche sono state analizzate dall'Autorità di Bacino del Fiume Tevere nell'ambito del Piano stralcio di Assetto Idrogeologico (PAI - 2005) ed a cui si rimanda per ogni ulteriore precisazione.

#### 4.8.2.2 FASCE FLUVIALI

I limiti delle fasce fluviali (El.C) e la relativa classificazione (Es.6 - Fascia A; Fascia B; Fascia C), così come individuati nello studio del PAI, sono stati riportati negli allegati al Piano Regolatore Generale del Comune di Gubbio – Parte Strutturale e precisamente nei seguenti elaborati:

El.C – Carta Idrogeologica ed Idraulica;

Es.6 – Carta dello zoning del rischio geologico, idrogeologico ed idraulico.

### **4.9 SPAZIO URBANO MACROAREA 31 CAMPOREGGIANO**

#### *4.9.1 TORRENTE ASSINO*

##### 4.9.1.1 CARATTERISTICHE GENERALI

Il Torrente Assino fa parte del gruppo del reticolo principale dei corsi d'acqua del Comune di Gubbio le cui caratteristiche idrauliche sono state analizzate dall'Autorità di Bacino del Fiume Tevere nell'ambito del Piano stralcio di Assetto Idrogeologico (PAI - 2005) ed a cui si rimanda per ogni ulteriore precisazione.

##### 4.9.1.2 FASCE FLUVIALI

I limiti delle fasce fluviali (El.C) e la relativa classificazione (Es.6 - Fascia A; Fascia B; Fascia C), così come individuati nello studio del PAI, sono stati riportati negli allegati al Piano Regolatore Generale del Comune di Gubbio – Parte Strutturale e precisamente nei seguenti elaborati:

El.C – Carta Idrogeologica ed Idraulica;

Es.6 – Carta dello zoning del rischio geologico, idrogeologico ed idraulico.

### **4.10 AMBITI MONOFUNZIONALI Am 03 ORTOGUIDONE**

#### *4.10.1 TORRENTE SAONDA*

##### 4.10.1.1 CARATTERISTICHE GENERALI

Il Torrente Saonda fa parte del gruppo del reticolo principale dei corsi d'acqua del Comune di Gubbio le cui caratteristiche idrauliche sono state analizzate dall'Autorità di Bacino del Fiume Tevere nell'ambito del Piano stralcio di Assetto Idrogeologico (PAI - 2005) ed a cui si rimanda per ogni ulteriore precisazione.

##### 4.10.1.2 FASCE FLUVIALI

I limiti delle fasce fluviali (El.C) e la relativa classificazione (Es.6 - Fascia A; Fascia B; Fascia C), così come individuati nello studio del PAI, sono stati riportati negli allegati al Piano Regolatore Generale del Comune di Gubbio – Parte Strutturale e precisamente nei seguenti elaborati:

El.C – Carta Idrogeologica ed Idraulica;

Es.6 – Carta dello zoning del rischio geologico, idrogeologico ed idraulico.

## **4.11 AMBITI MONOFUNZIONALI Am 05 TORRACCIA**

### *4.11.1 TORRENTE SAONDA*

#### 4.11.1.1 CARATTERISTICHE GENERALI

Il Torrente Saonda fa parte del gruppo del reticolo principale dei corsi d'acqua del Comune di Gubbio le cui caratteristiche idrauliche sono state analizzate dall'Autorità di Bacino del Fiume Tevere nell'ambito del Piano stralcio di Assetto Idrogeologico (PAI - 2005) ed a cui si rimanda per ogni ulteriore precisazione.

#### 4.11.1.2 FASCE FLUVIALI

I limiti delle fasce fluviali (El.C) e la relativa classificazione (Es.6 - Fascia A; Fascia B; Fascia C), così come individuati nello studio del PAI, sono stati riportati negli allegati al Piano Regolatore Generale del Comune di Gubbio – Parte Strutturale e precisamente nei seguenti elaborati:

El.C – Carta Idrogeologica ed Idraulica;

Es.6 – Carta dello zoning del rischio geologico, idrogeologico ed idraulico.

## **4.12 AMBITI MONOFUNZIONALI Am 06 TORRACCIA II**

### *4.12.1 TORRENTE SAONDA*

#### 4.12.1.1 CARATTERISTICHE GENERALI

Il Torrente Saonda fa parte del gruppo del reticolo principale dei corsi d'acqua del Comune di Gubbio le cui caratteristiche idrauliche sono state analizzate dall'Autorità di Bacino del Fiume Tevere nell'ambito del Piano stralcio di Assetto Idrogeologico (PAI - 2005) ed a cui si rimanda per ogni ulteriore precisazione.

#### 4.12.1.2 FASCE FLUVIALI

I limiti delle fasce fluviali (El.C) e la relativa classificazione (Es.6 - Fascia A; Fascia B; Fascia C), così come individuati nello studio del PAI, sono stati riportati negli allegati al Piano Regolatore Generale del Comune di Gubbio – Parte Strutturale e precisamente nei seguenti elaborati:

El.C – Carta Idrogeologica ed Idraulica;

Es.6 – Carta dello zoning del rischio geologico, idrogeologico ed idraulico.

## **4.13 AMBITI MONOFUNZIONALI Am 19 S. BARTOLOMEO**

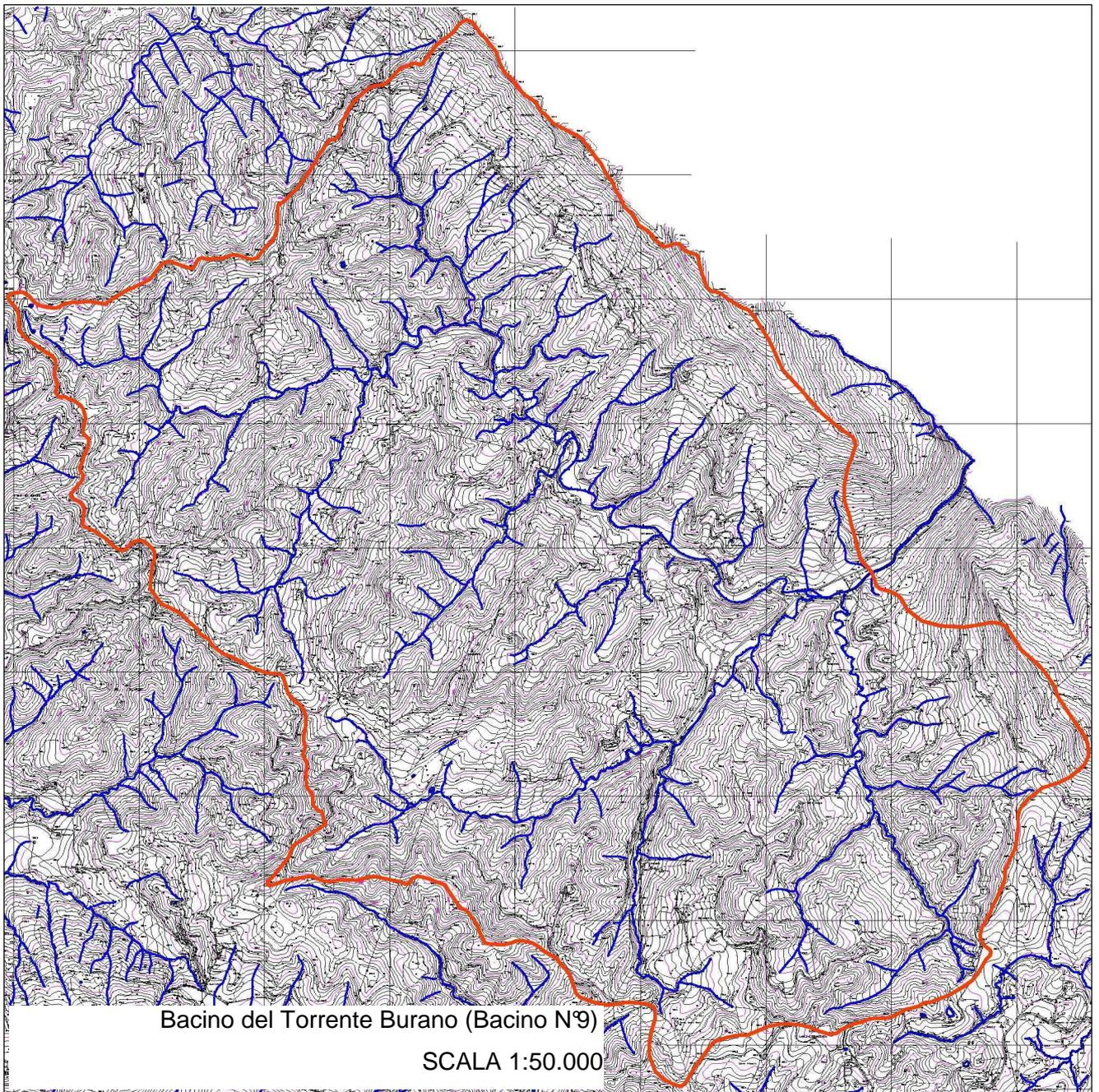
### *4.13.1 TORRENTE BURANO (BACINO N°9)*

#### 4.13.1.1 CARATTERISTICHE GENERALI

Il pattern idrografico del Torrente Burano è di tipo subdendritico. Il reticolo si presenta abbastanza ben sviluppato per quanto riguarda i fossi che discendono dai rilievi eugubini con direzione Nord o Nord Est. Questi collettori secondari raggiungono anche il IV° ordine e solitamente presentano un'area di testata più sviluppata e un asse principale rettilineo. I fossi con direzione opposta hanno invece un alveo più breve e meno articolato.

Il collettore principale ha due direzioni di scorrimento principale: verso Nord Est nel primo tratto, verso Sud Est nel secondo. Nella zona di chiusura del bacino indagato, il torrente inizia a curvare per ritornare a scorrere più a valle in direzione Nord Est. Questa variazione di direzione è probabilmente imputabile al cambiamento di litologia e al controllo strutturale: l'alveo sembra deviare in corrispondenza del nucleo di un'anticlinale laddove affiora la formazione dello Schlier. Il bacino complessivamente ha una forma sub-rettangolare, allungata in direzione appenninica Nord Ovest, con valli piuttosto strette e disposte regolarmente e parallelamente secondo due direzioni (appenninica e anti-appenninica).

Il bacino ha un'estensione di circa 37.14 Km<sup>2</sup> ed è caratterizzato dall'affioramento di 3 litotipi principali, che si alternano spazialmente in funzione dello svilupparsi delle strutture (pieghe antiformi e sinformi): Schlier, Marnoso Arenacea (tutti e tre i Membri) e Marne del M. Vicino. L'analisi delle giaciture mostra questa variabilità sia a grande che a piccola scala.



## Scheda Torrente Burano (BACINO N°9)

Di seguito sono riportati i dati rilevanti del bacino del fosso in esame.

### **Asta fluviale**

Lunghezza km	10.52
Quota Max m	802
Quota Min m	459
Dislivello m	343

### **Bacino imbrifero**

Area totale kmq	37.14
Quota Max m	998.8
Quota Min m	459
Dislivello m	539.8
Quota Media m	680.81

### **Litologia affiorante**

Il bacino comprende aree in cui affiorano le seguenti litologie:

Litologia	%
Schlier	5
Marnosa 1	43
Marnosa 2	18
Marnosa 3	27
Marn M V	7

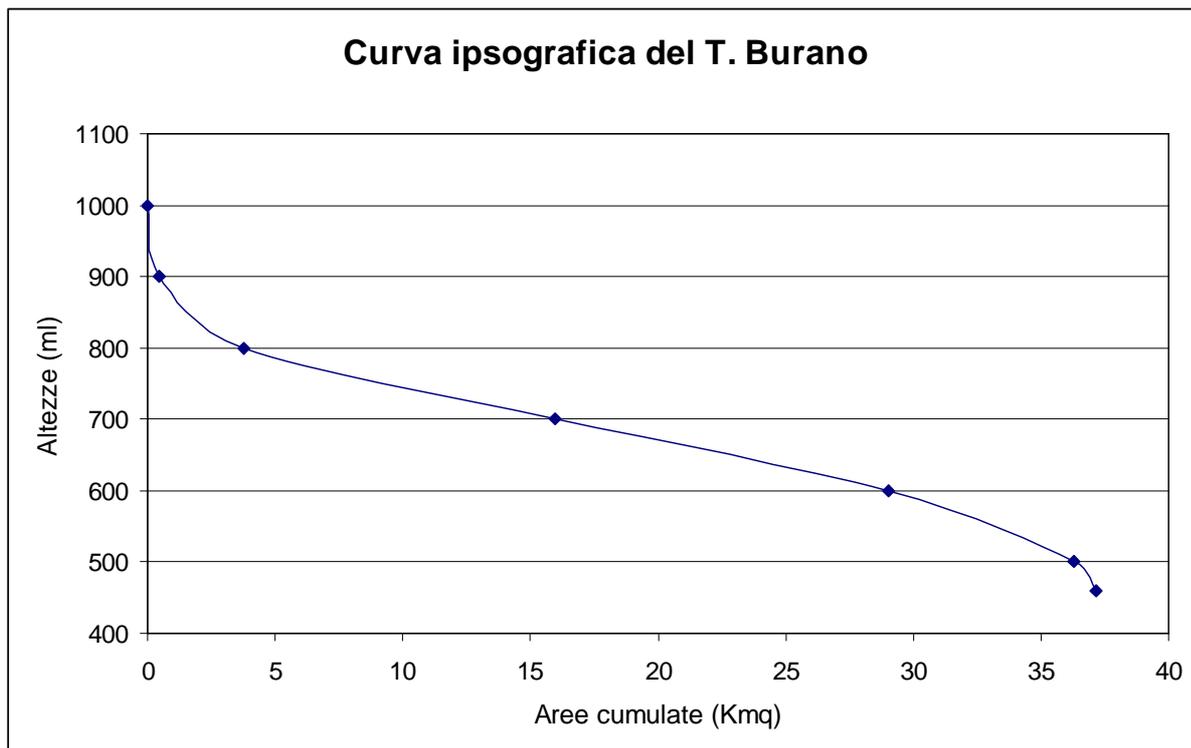
## 4.13.1.2 VERIFICHE IDRAULICHE (HEC RAS) E RISULTATI

Per il bacino n. 9 corrispondente al T. Burano si ha:

Quote hi (ml)	aree parziali Ai (mq)	aree parziali (Kmq)	aree cumulate (Kmq)	altezze medie (ml)	aree parziali * altezze medie
998.8	0	0	0	0	0
900	445812	0.45	0.45	949.4	423.25
800	3344716	3.34	3.79	850	2843.01
700	12161471	12.16	15.95	750	9121.10
600	13056622	13.06	29.01	650	8486.80
500	7276545	7.28	36.29	550	4002.10
459	859681	0.86	37.14	479.5	412.22

tot	37144847	37.14		25288.49
-----	----------	-------	--	----------

<b>H<sub>m</sub></b>	quota media bacino (ml)	<b>680.8</b>
<b>H<sub>s</sub></b>	quota sezione di verifica (ml)	<b>459</b>
<b>L</b>	lunghezza asta fluviale (Km)	<b>10.5</b>
<b>S</b>	area bacino (kmq)	<b>37.14</b>
<b>tc</b>	<b>Giandotti (ore)</b>	<b>3.37</b>



### CALCOLO DELL'ALTEZZA DI PIOGGIA PUNTUALE

Per il calcolo della portata massima al colmo, essendo la superficie del bacino del fosso Burano superiore a 10 kmq, si ritiene opportuno adottare il solo metodo del Giandotti.

Esponente di scala	n	0.3
Media h di pioggia nella durata di rif.	m1	24.89
Coeff. di variazione globale	V	0.33
Fattore di frequenza Tr 50	KT	2.59
Fattore di frequenza Tr 200	KT	3,679
Tempo di ritorno della piena	T(anni)	50-200
Durata Giandotti	d(ore)	3.37
Altezza di pioggia per durata 1 ora (h1ora)	(mm)	55
<b>Altezza di pioggia puntuale Giandotti (Tr 50)</b>	<b>ht(d) (mm)</b>	<b>66</b>

### CALCOLO DELLA PIOGGIA AREALE

	Giandotti Tr50	Giandotti Tr 200
x1 =	756.981	756.981
x2 =	0.0335	0.0335
Pa =	95.7862	95.7862
ha =	63.67 mm	75.98 mm

### CALCOLO DELLA PIOGGIA NETTA

p1 =	47	suolo :	D
CN1 =	0.76		Boschi
p2 =	6	suolo :	D
CN2 =	0.75		Prati
p3 =	10	suolo :	D
CN3 =	0.8		Pascoli
p4 =	37	suolo :	D
CN4 =	0.87		Seminativo

Per cui:

CN = 80.41

$S' = 2.44$

$hn1 = 23.25$  (mm) altezza di pioggia netta per Giandotti (Tr 50)  
 $hn1 = 32.24$  (mm) altezza di pioggia netta per Giandotti (Tr 200)

#### CALCOLO DELLA PORTATA AL COLMO

Per cui si ricavano i valori della portata al colmo di piena alla sezione di chiusura per ciascuno dei due metodi:

		<b>Giandotti Tr50</b>	<b>Giandotti Tr200</b>
Superficie bacino	$S(ha)$	3714	3714
Durata	$d(ore)$	1.15	1.15
h pioggia netta	$ht(d)(mm)$	23.25	32.24
<b>Portata al colmo</b>	<b><math>Qc (m^3/sec)</math></b>	<b>71.2</b>	<b>98.8</b>

Si assume quindi come portata di riferimento il valore:

**$Q = 71.2 m^3/s$  per Tr50**

**$Q = 99 m^3/s$  per Tr200**

Dall'esame dei risultati della procedura con il software Hec-Ras si evidenzia l'esondazione del torrente Burano per il Tr di 200 anni al di fuori della macroarea di interesse.

#### 4.13.1.3 FASCE FLUVIALI

Date le caratteristiche morfologiche ed idrauliche del bacino esaminato, a seguito dello studio condotto, non sono stati rilevati fenomeni di esondazione che possano interessare l'area nel tratto considerato.

Non sono state pertanto individuate, all'interno della macroarea, fasce fluviali a rischio di inondazione.

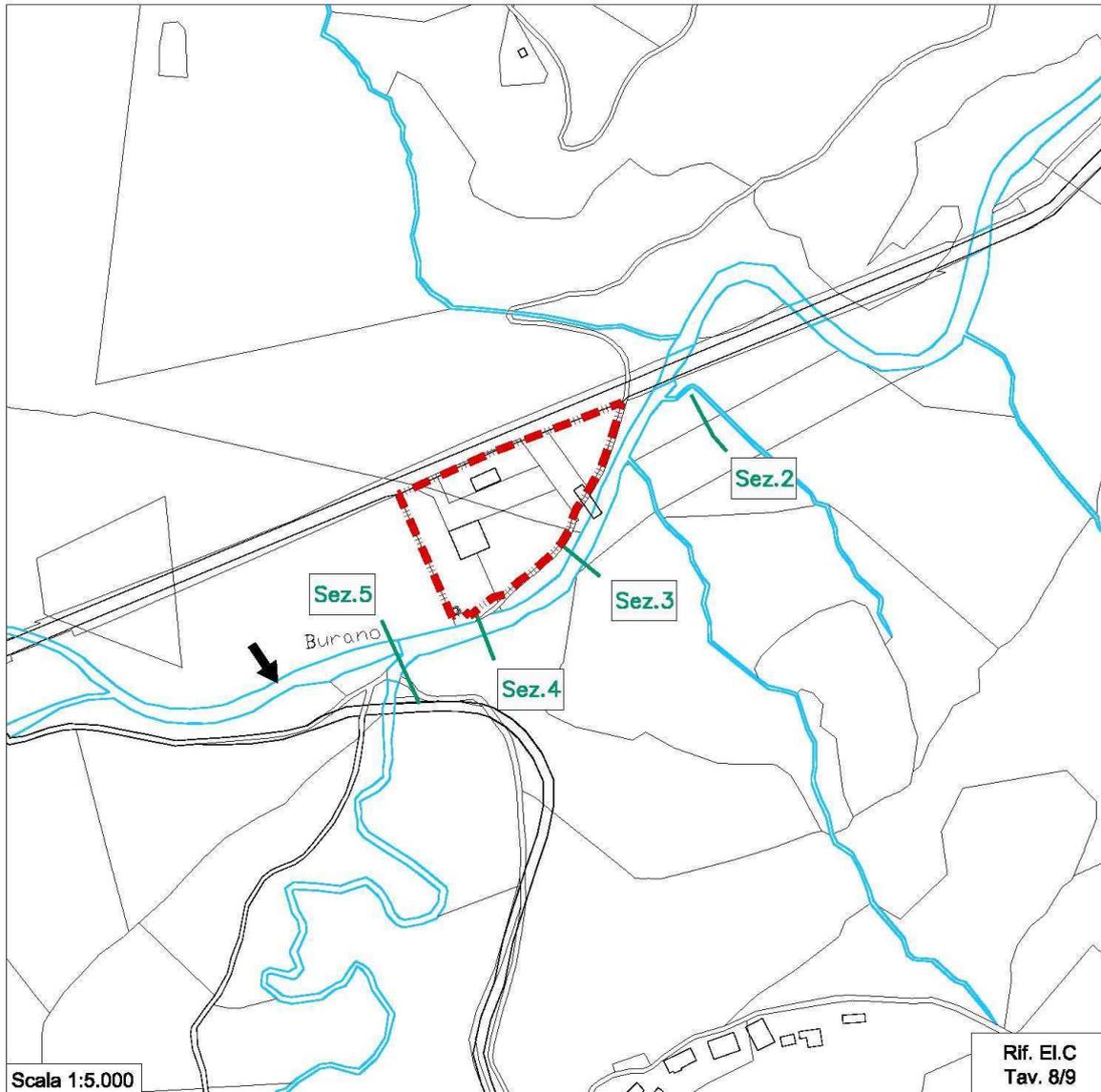
#### 4.13.1.4 RILIEVO TOPOGRAFICO

Riferimento PRG

**Ambito Monofunzionale 19**

Denominazione area

**San Bartolomeo**

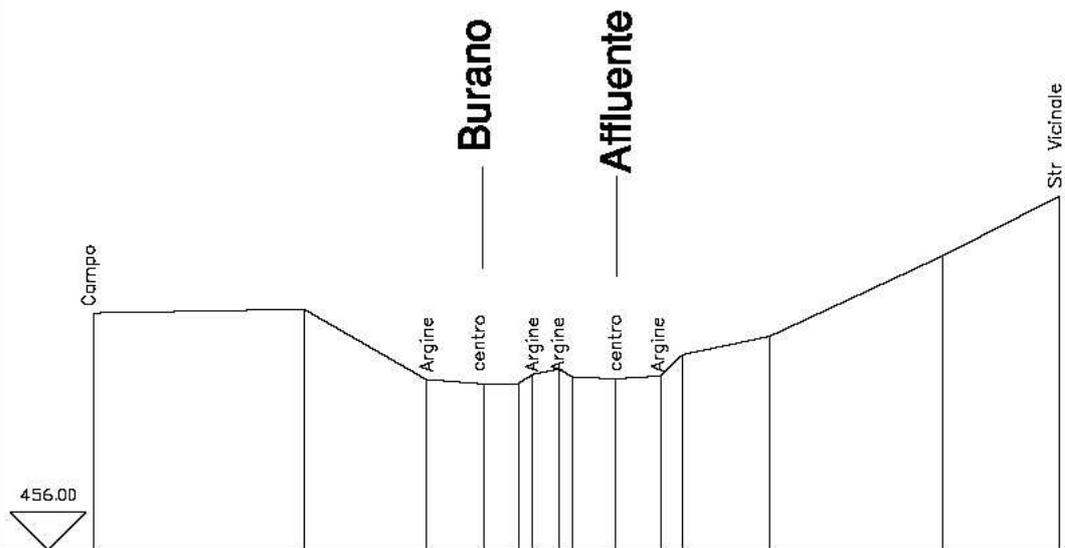


N° di riferimento	Nome corso d'acqua
<b>9</b>	<b>Torrente Burano</b>

<b>Stato dell'alveo</b>			<b>Esondazioni documentate</b>
Naturale	Alveo modificato	Tratti intubati	Effettuate verifiche con Hec - Ras
	Taglio di meandro dopo Sez.3		

### Sez.5

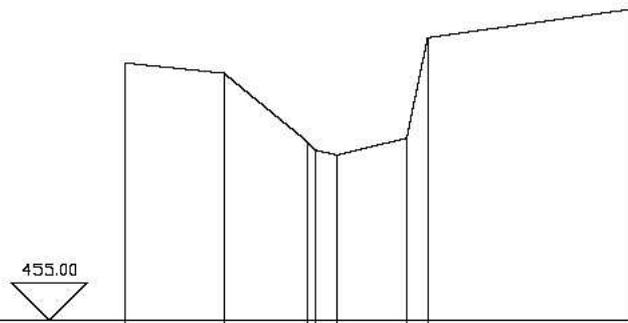
SCALA LUNGHEZZE 1 : 500  
SCALA ALTEZZE 1 : 250



Punti battuti	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Quote	463.83	463.96	461.63	461.48	461.49	461.81	461.99	461.71	461.66	461.75	462.45	463.06	465.73	467.71
Distanze parziali		13.85	8.03	3.82	2.20	9.67	1.89	2.80	3.04	1.44	5.72		11.38	7.66
Distanze progressive	0.00	13.85	21.88	25.70	27.93	28.89	30.63	31.48	34.28	37.32	38.76	44.48	55.86	63.52

### Sez.4

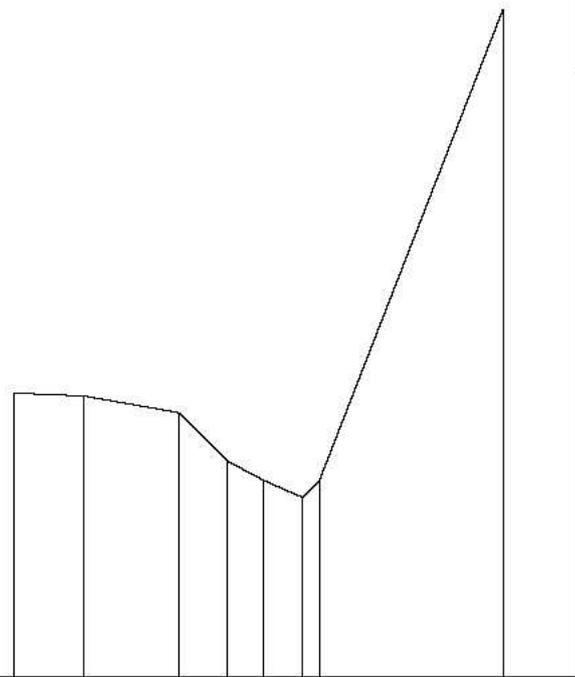
SCALA LUNGHEZZE 1 : 500  
SCALA ALTEZZE 1 : 250



Punti battuti	1	2	3	4	5	6	7	8
Quote	463.53	463.19	460.94	460.63	460.48	461.04	464.36	465.90
Distanze parziali		6.47	5.46	1.18	1.46	4.54	1.37	13.34
Distanze progressive	0.00	6.47	11.93	12.49	13.95	18.49	19.86	33.20

### Sez.3

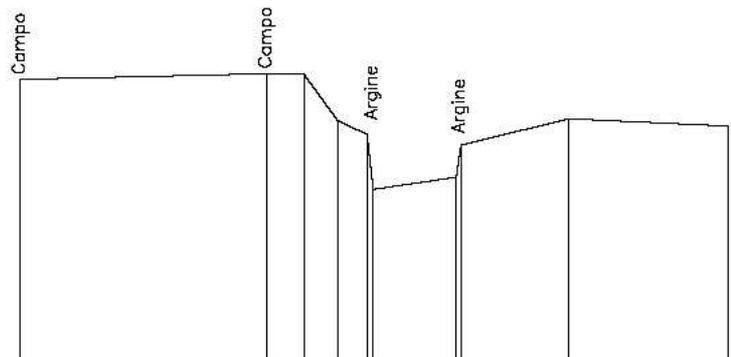
SCALA LUNGHEZZE 1 : 500  
SCALA ALTEZZE 1 : 250



Punti battuti	1	2	3	4	5	6	7	8
Quote	462.40	462.31	461.76	460.16	459.52	458.95	459.49	475.12
Distanze parziali		4.61	6.22	3.22	2.33	2.58	1.14	12.08
Distanze progressive	0.00	4.61	10.83	14.05	16.38	18.96	20.10	32.18

### Sez.2

SCALA LUNGHEZZE 1 : 500  
SCALA ALTEZZE 1 : 250

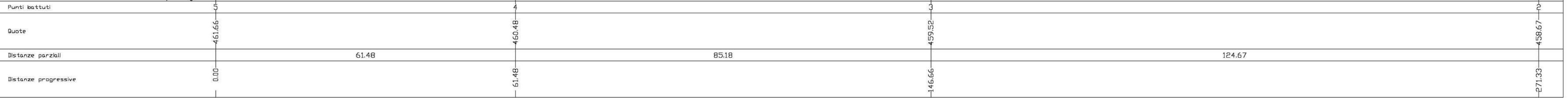


Punti battuti	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Quote	462.32	462.51	462.49	460.96	460.50	458.67	459.07	460.14	461.01	460.77
Distanze parziali		16.26	2.40	2.23	1.92	5.46	1.32	7.06		10.46
Distanze progressive	0.00	16.26	18.66	20.89	22.81	28.27	29.59	36.65	36.06	46.52

### Profilo longitudinale

SCALA LUNGHEZZE 1 : 500  
SCALA ALTEZZE 1 : 250

454.00  
▽



#### 4.13.1.5 DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



FOTO 01 – Torrente Burano – Vista su macroarea Am 20

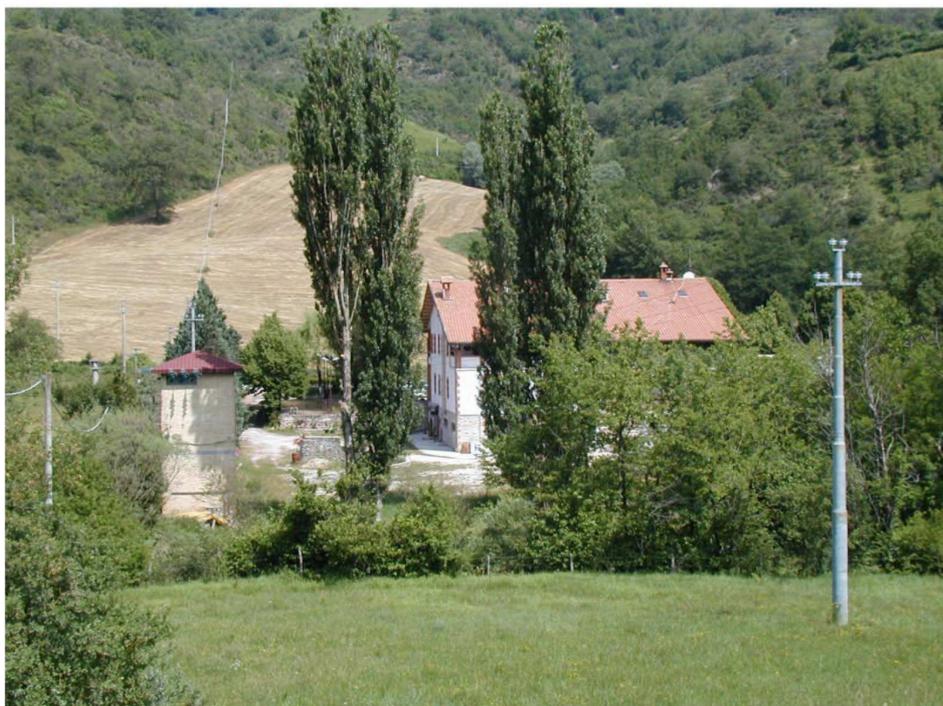


FOTO 02 – Torrente Burano – Vista su macroarea Am 20