

# COMUNE DI DERUTA

"PNRR M.2 Componente C4:

Tutela del territorio e della risorsa idrica; Investimento 2.2:  
Interventi per la resilienza, la valorizzazione del territorio e l'efficienza  
energetica dei comuni - Decreto del 19/05/2023 del Ministero dell'interno,  
di concerto con il Ministero dell'Economia e delle Finanze.

Contributi ai Comuni per l'anno 2023

(articolo 1, comma 139 e seguenti, della Legge 30 dicembre 2018, n.145)



Finanziato  
dall'Unione europea  
NextGenerationEU



Lavori di:

## **"MANUTENZIONE STRAORDINARIA DI UN TRATTO INTUBATO DEL FOSSO DEL PISCINELLO in VIA DELL'INNOVAZIONE IN DERUTA"**

CUP : B57H21004880002

Fase:

### **Progetto Fattibilità Tecnico Economica**

Oggetto Elaborato

### **RELAZIONE SPECIALISTICA IDROLOGICA - IDRAULICA**

Riferimento	Rev.	1° Emissione	Data	Verificato	Approvato
24_01	00	2024.04.12	2024.04.12	A.T.	A.T.

NON E' PERMESSO CONSEGNARE A TERZI O RIPRODURRE QUESTO DOCUMENTO NE' UTILIZZARNE IL CONTENUTO O RENDERLO NOTO A TERZI SENZA LA NOSTRA AUTORIZZAZIONE  
ESPLICITA OGNI INFRAZIONE COMPORTA IL RISARCIMENTO DEI DANNI SUBITI. E' FATTA RISERVA DI TUTTI I DIRITTI DERIVATI DA BREVETTI O MODELLI.

COMMITTENZA:  
COMUNE DI DERUTA



### **PROGETTAZIONE**



Dott. Ing. Alessandro Toccaceli  
■ Piazza del Tabacchificio 14 -  
06083 Bastia Umbra (Pg)  
■ 075/800.35.11 e-mail:  
ambiente.ingegneria@gmail.com  
pec: alessandro.toccaceli@ingpec.eu  
P.IVA 02781350547  
C.F. TCCLSN75P23G478C

SUPPORTO  
Dott. Ing. Francesco Benemio

### **PROG. SICUREZZA**

Dott. Ing. Lorenzo Zangheri  
Via Federico Fellini 16  
06049 Spoleto (Pg)



### **RELAZIONE GEOLOGICA**

Dott. Geol. Silvia Rossi  
Piazza del Tabacchificio 14  
06083 Bastia Umbra (Pg)

timbri e firme:



Elaborato N.

**RE04P\_00**

Nome File	Scala
2401_RE04P_00	-

## INDICE

1.	PREMESSA	3
2.	ANALISI DELLO STATO DI FATTO	4
3.	INTERVENTI DI PROGETTO	7
4.	INQUARAMENTO NORMATIVO	9
3.	STUDI IDROLOGICI/IDRAULICI DEL FOSSO PISCINELLO	15
3.1	<i>STUDIO IDRAULICO PER REALIZZAZIONE OPERA DI TRATTENUTA E PARZIALIZZAZIONE PORTATE FOSSO PISCINELLO</i>	15
3.1	<i>STUDIO IDROLOGICO PER LA DEFINIZIONE DELLE PORTATE DI PROGETTO DEI FOSSI MINORI DEL COMUNE DI DERUTA – PROVINCIA DI PERUGIA (2015)</i>	22

## 1. PREMESSA

La presente relazione idraulica si riferisce al progetto di ripristino di un tratto intubato del fosso Piscinello lungo via dell'innovazione nell'abitato di Deruta.

Nella presente relazione viene fornita una caratterizzazione idrologica-idraulica dell'area di interesse e viene verificata la funzionalità idraulica dell'opera di progetto.

In particolare vengono affrontati i seguenti aspetti:

- Caratterizzazione dell'area e analisi dello stato di fatto;
- Descrizione della soluzione progettuale;
- Inquadramento dell'area all'interno dei vincoli normativi di settore;
- Sintesi degli studi idrologici e idraulici esistenti;
- Considerazioni finalizzate alla verifica dell'opera di progetto.

## 2. ANALISI DELLO STATO DI FATTO

Il presente progetto riguarda il ripristino di un tratto intubato del fosso Piscinello lungo via dell'innovazione all'interno della zona industriale dell'abitato di Deruta.

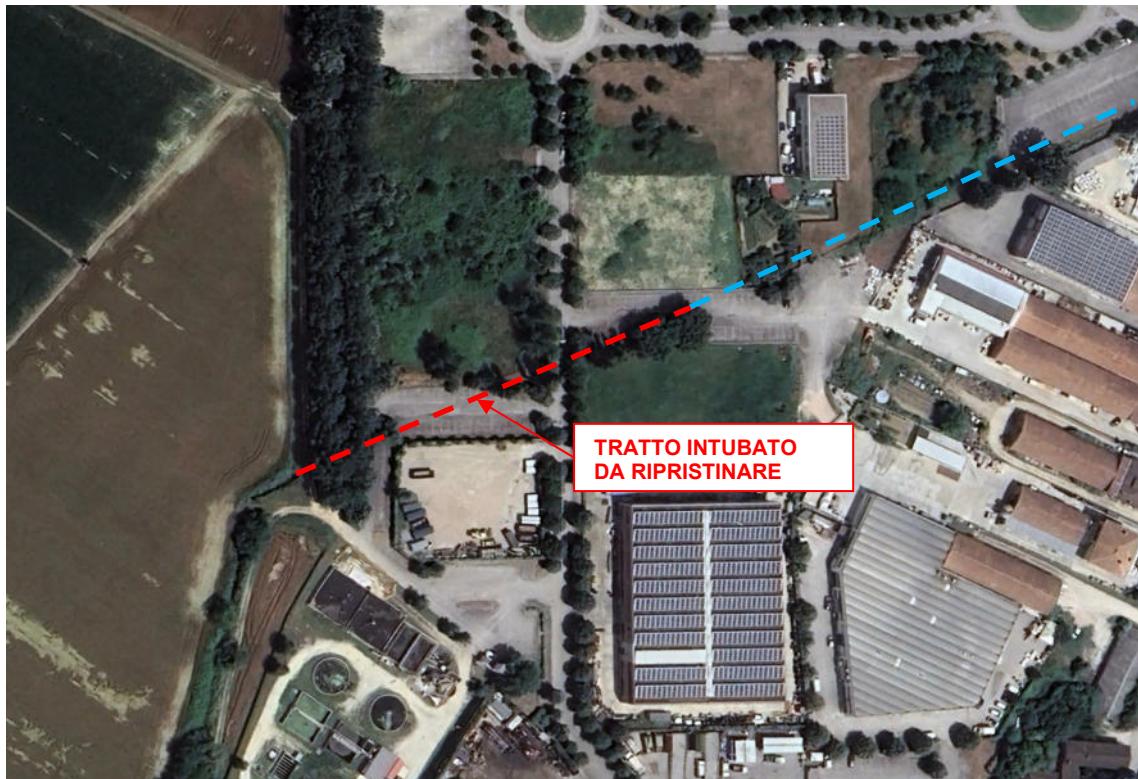
Il fosso Piscinello è un affluente in sinistra idraulica del Fiume Tevere e nasce dal versante retrostante l'abitato di Deruta. Nel primo tratto scorre a cielo aperto fino all'ingresso dell'area urbana dove è stato tombato con un collettore autoportante DN 1200 fino allo sbocco in corrispondenza dell'argine di protezione dalle alluvioni del Fiume Tevere.



Fosso Piscinello – Inquadramento su ortofoto

Nel 2021 nell'area compresa fra lo sbocco del fosso e i piazzali di sosta dell'area industriale, 200 m circa, sono stati notati dei cedimenti sull'argine e lungo i piazzali di sosta dovuti al cedimento della tubazione.

L'intervento oggetto del presente progetto risulta pertanto il rifacimento del tratto oggetto di cedimento al fine di ripristinare la funzionalità della condotta per garantire il corretto deflusso delle acque e per non compromettere la stabilità dell'argine e delle superfici carrabili.



Fosso Piscinello – tratto intubato da ripristinare



Fosso Piscinello – Sbocco tubazione



*Fosso Piscinello – Cedimento della tubazione autoportante*



*Argine di protezione – Avvallamento della parte sommitale*



*Piazzale di sosta auto e camion – Avvallamento piano stradale*

### **3. INTERVENTI DI PROGETTO**

La tipologia delle lavorazioni da svolgere rientra nella categoria delle infrastrutture idrauliche: viene prevista l'apertura di scavi in trincea fino alla profondità di 3.00m, la demolizione e rimozione del tratto di condotta esistente, la posa in opera in scavi in trincea di nuove condotte fognarie in materiale plastico (PEAD).

L'area di lavoro è di tipologia stradale, ed insiste in un contesto di aperta semiperiferia: il cantiere avanzerà in maniera lineare, con apertura e richiusura di scavi in trincea.

Le lavorazioni hanno come obiettivo:

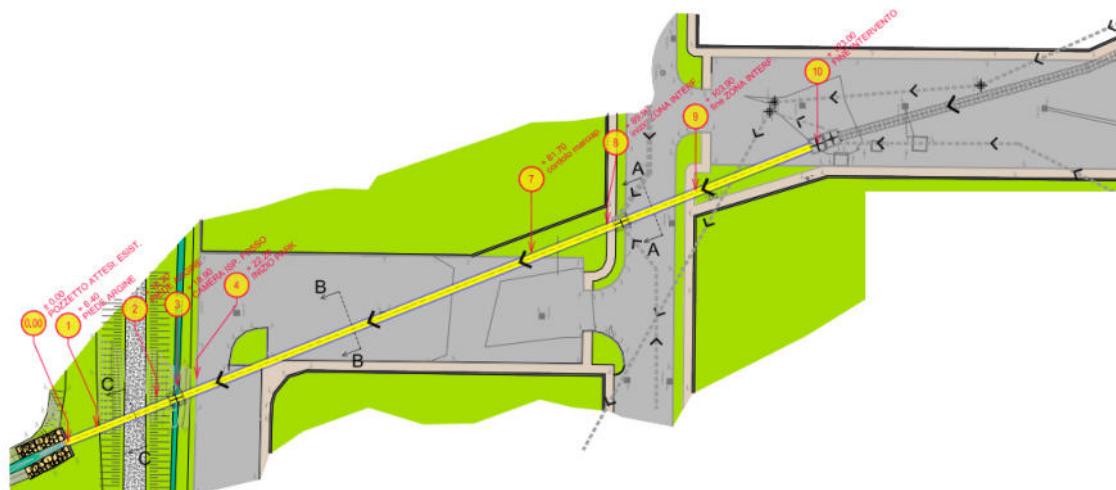
1. La sostituzione di un tratto di condotta del diametro di 1200mm in CAV con nuova condotta in materiale PEAD Di 1200mm alla profondità circa di giacenza di -3.00m dal piano strada;

2. la generale riqualifica del piano stradale esistente a mezzo di fresature, ripristino di strato di base e sua regolarizzazione, stesura di nuova pavimentazione flessibile in bitume a ricomporre la piena fruibilità delle zone carrabili;
  3. il taglio e completo ripristino di opera arginale in terra presidio di guardia alle eventuali esondazioni del fiume Tevere con sbocco della tubazione protetta da valvola clapet.

Le lavorazioni comporteranno quindi la manomissione dei piani stradali esistenti, sia quelli imbitumati che in aree a verdi; viene previsto pertanto il taglio del bitume, la fresatura o il disfacimento della massicciata stradale e l'allontanamento del materiale fresato, per poi procedere con le fasi più impegnative delle lavorazioni, ovvero l'apertura di trincee di scavo profonde propedeutiche alla posa in opera delle condotte oggetto di sostituzione.

Le lavorazioni prevederanno quindi l'allontanamento di volumi di scavo e di materiale demolito (manufatti in cemento) nonché il successivo approvvigionamento dei nuovi materiali sciolti da porre in opera e finalizzati al ripristino del sottosuolo e della pavimentazione stradale.

Viene prevista anche la realizzazione di nuovi manufatti in opera in c.c.a., alcuni in aderenza alle camere esistenti e altri prefabbricati da posare in opera utili alla sostituzione della tubazione esistente.



## Planimentria di progetto

## **4. INQUARAMENTO NORMATIVO**

L'intervento si colloca (in quanto ricadente nel bacino sovraregionale del fiume Tevere) nell'ambito dell'Autorità di bacino distrettuale dell'Appennino Centrale, un ente pubblico non economico istituito ai sensi dell'art. 63 del D.Lgs. 152/2006. L' Autorità di bacino, nell'ambito delle finalità previste dalla legge, volte ad assicurare la difesa del suolo, il risanamento idrogeologico, la tutela quantitativa e qualitativa della risorsa idrica, provvede principalmente a:

- Elaborare il Piano di bacino distrettuale ed i programmi di intervento;
- Esprime pareri sulla coerenza con gli obiettivi del Piano di bacino dei piani e programmi dell'Unione europea, nazionali, regionali e locali relativi alla difesa del suolo, alla lotta alla desertificazione, alla tutela delle acque e alla gestione delle risorse idriche.

Dette competenze sono esercitate nell'ambito territoriale del distretto idrografico, identificato dalla legge quale area di terra e di mare, costituita da uno o più bacini idrografici limitrofi e dalle rispettive acque sotterranee e costiere che costituisce la principale unità per la gestione dei bacini idrografici. Il bacino idrografico è il territorio nel quale scorrono tutte le acque superficiali attraverso una serie di torrenti, fiumi ed eventualmente laghi per sfociare al mare in un'unica foce, a estuario o delta.

Il Distretto idrografico dell'Appennino Centrale di cui all'art. 64, comma 1, lett d) del d.lgs. 152/2006 è costituito infatti dai seguenti bacini idrografici:

- Tevere, già bacino nazionale ai sensi della legge 18 maggio 1989, n. 183;
- Tronto, già bacino interregionale ai sensi della legge 18 maggio 1989, n. 183;
- Sangro, già bacino interregionale ai sensi della legge 18 maggio 1989, n. 183;
- Bacini dell'Abruzzo, già bacini regionali ai sensi della legge 18 maggio 1989, n. 183;
- Bacini del Lazio, già bacini regionali ai sensi della legge 18 maggio 1989, n. 183;
- Potenza, Chienti, Tenna, Ete, Aso, Menocchia, Tesino e bacini minori delle Marche, già bacini regionali ai sensi della legge 18 maggio 1989, n. 183;
- Fiora, già bacino interregionale ai sensi della legge 18 maggio 1989, n. 183;

- Foglia, Arzilla, Metauro, Cesano, Misa, Esino, Musone e altri bacini minori, già bacini regionali ai sensi della legge 18 maggio 1989, n. 183.

La tutela del territorio si realizza mediante la pianificazione di bacino che si estrinseca in un insieme di norme tecniche derivanti dalle discipline di prevenzione, di controllo, di contenimento o di superamento dei rischi conseguenti alla stagionalità dei cicli idrologici, al grado di stabilità dei bacini imbriferi, agli usi plurimi delle acque. La pianificazione di bacino ha carattere vincolante sia per le amministrazioni pubbliche sia per i soggetti privati che operano nel territorio al quale il piano di bacino di riferisce. La natura vincolante del Piano implica che ad esso devono uniformarsi tutti i piani e programmi di sviluppo socio-economico ed i programmi di uso del territorio predisposti dagli enti locali.

L'area in oggetto ricade per intero nell'unità idrografica del Fiume Tevere e pertanto è governata dall'Autorità di Bacino del Fiume Tevere stesso. Al fine di conservare, difendere e valorizzare il suolo sono individuate sul territorio tre fasce per il reticolo idrografico principale in cui la disciplina delle attività di trasformazione del suolo è volta al raggiungimento degli obiettivi di assetto. Il Piano stralcio per l'assetto idrogeologico è redatto ai sensi e per gli effetti della legge n. 183/1989 e del decreto-legge n. 180/1998, convertito nella legge n. 267/1998, della legge 365/2000. Il Piano è stato adottato in II adozione con delibera n. 114 del 5 Aprile 2006 del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del fiume Tevere, dopo aver superato la prevista fase delle "Osservazioni al Piano" anche ad esito delle Conferenze Programmatiche Regionali.

Il PAI è stato infine approvato con DECRETO DEL PRESIDENTE DEL CONSIGLIO DEI MINISTRI il 10 aprile 2013 "Approvazione del Piano di bacino del fiume Tevere - 6° stralcio funzionale - P.S. 6 - per l'assetto idrogeologico - PAI - primo aggiornamento, adottato dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di bacino del fiume Tevere con deliberazione n. 125 del 18 luglio 2012. (13A06725)", Pubblicato nella Gazzetta Ufficiale del 12 agosto 2013.

Il corso d'acqua in esame è classificato come "**reticolo idraulico principale**" e pertanto risulta perimetrato a seguito di studio idraulico di dettaglio; la modellazione condotta ha consentito di delimitare le fasce di esondazione del fiume per i diversi tempi di ritorno.

La fascia “A” è quella corrispondente ad un evento di 50 anni, la fascia “B” di 200 anni e la fascia “C” di 500 anni.

Vediamo ora le norme che disciplinano le fasce sopra menzionate.

Secondo le Norme Tecniche di attuazione (Art.28) nella fascia **A**, nella quale sono ammessi esclusivamente:

- a) gli interventi edilizi di demolizione senza ricostruzione;
  - b) gli interventi edilizi sugli edifici, sulle infrastrutture sia a rete che puntuali e sulle attrezzature esistenti, sia private che pubbliche o di pubblica utilità, di manutenzione ordinaria, straordinaria, restauro, risanamento conservativo e di ristrutturazione edilizia, così come definiti alle lettere a), b), c) e d) dell'art.3 del DPR 380/2001 e s.m.i., nonché le opere interne agli edifici, ivi compresi gli interventi necessari all'adeguamento alla normativa antismisica, alla prevenzione sismica, all'abbattimento delle barriere architettoniche ed al rispetto delle norme in materia di sicurezza ed igiene sul lavoro, nonché al miglioramento delle condizioni igienico- sanitarie, funzionali, abitative e produttive. Gli interventi di cui sopra possono comportare modifica delle destinazioni d'uso senza incremento del carico urbanistico, aumento di volume ma non della superficie di sedime ad eccezione delle opere necessarie per l'abbattimento delle barriere architettoniche e degli adeguamenti impiantistici e tecnologici in adempimento alle norme in materia di sicurezza e risparmio energetico; tali interventi devono essere realizzati in condizioni di sicurezza idraulica senza modifica delle condizioni di deflusso della piena previo parere dell'autorità idraulica competente;
  - c) gli interventi volti alla messa in sicurezza delle aree e degli edifici esposti al rischio a condizione che tali interventi non pregiudichino le condizioni di sicurezza idraulica a monte e a valle dell'area oggetto di intervento;
- .....omissis.....
- g) la realizzazione di manufatti di modeste dimensione al servizio di edifici, infrastrutture, attrezzature e attività esistenti, realizzati in condizioni di sicurezza idraulica e senza incremento dell'attuale livello di rischio e previo parere dell'autorità idraulica competente;
  - h) le pratiche per la corretta attività agraria con esclusione di ogni intervento che comporti modifica della morfologia del territorio;

- ↳ interventi volti alla bonifica dei siti inquinati, ai recuperi ambientali ed in generale alla ricostituzione degli equilibri naturali alterati e alla eliminazione dei fattori di interferenza antropica;
- ↳ le occupazioni temporanee, a condizione che non riducano la capacità di portata dell'alveo, realizzate in modo da non arrecare danno o da risultare di pregiudizio per la pubblica incolumità in caso di piena;
- m) gli interventi di manutenzione idraulica come definiti nell'allegato “Linee guida per l'individuazione e la definizione degli interventi di manutenzione delle opere idrauliche e di mantenimento dell'officiosità idraulica della rete idrografica”;**
- n) gli edifici e i manufatti finalizzati alla conduzione delle aziende agricole, purché realizzate in condizioni di sicurezza idraulica e senza incremento dell'attuale livello di rischio;
- o) gli interventi di difesa idraulica così come disciplinati dall'art. 33;
- p) l'attività estrattiva nei limiti previsti dall'articolo 34;
- q) gli interventi e le attività connessi alla navigazione nei tratti classificati, purché ricompresi in piani di settore o regionali, ed a condizione che non costituiscano fonte di trasporto per galleggiamento di mezzi o materiali durante la piena.

Nella fascia **B** invece il PAI (art. 29) persegue l'obiettivo di mantenere e migliorare le condizioni di invaso della piena di riferimento, unitamente alla conservazione e al miglioramento delle caratteristiche naturali e ambientali.

Nella fascia B, sono ammessi:

- a) tutti gli interventi consentiti in fascia A di cui all'art. 28;
- ....omissis.....

L'intervento in esame, anorchè interferente solo parzialmente allo sbocco della tubazione con la fascia di rischio PAI, analizzato il contesto progettuale e normativo di riferimento si inserisce negli interventi consentiti in Fascia “A” di cui alla lettera “m” dell'art. 28 c.2 delle Norme Tecniche di Attuazione:

**m) gli interventi di manutenzione idraulica come definiti nell'allegato “Linee guida per l'individuazione e la definizione degli interventi di manutenzione delle opere idrauliche e di mantenimento dell'officiosità idraulica della rete idrografica”;**

Di seguito si riporta l'elaborato del PAI inerente il Comune di Perugia con evidenziato l'ambito di intervento.

**Gli interventi in esame sono conformi alle prescrizioni presenti nella fascia A configurandosi come di manutenzione straordinaria.**

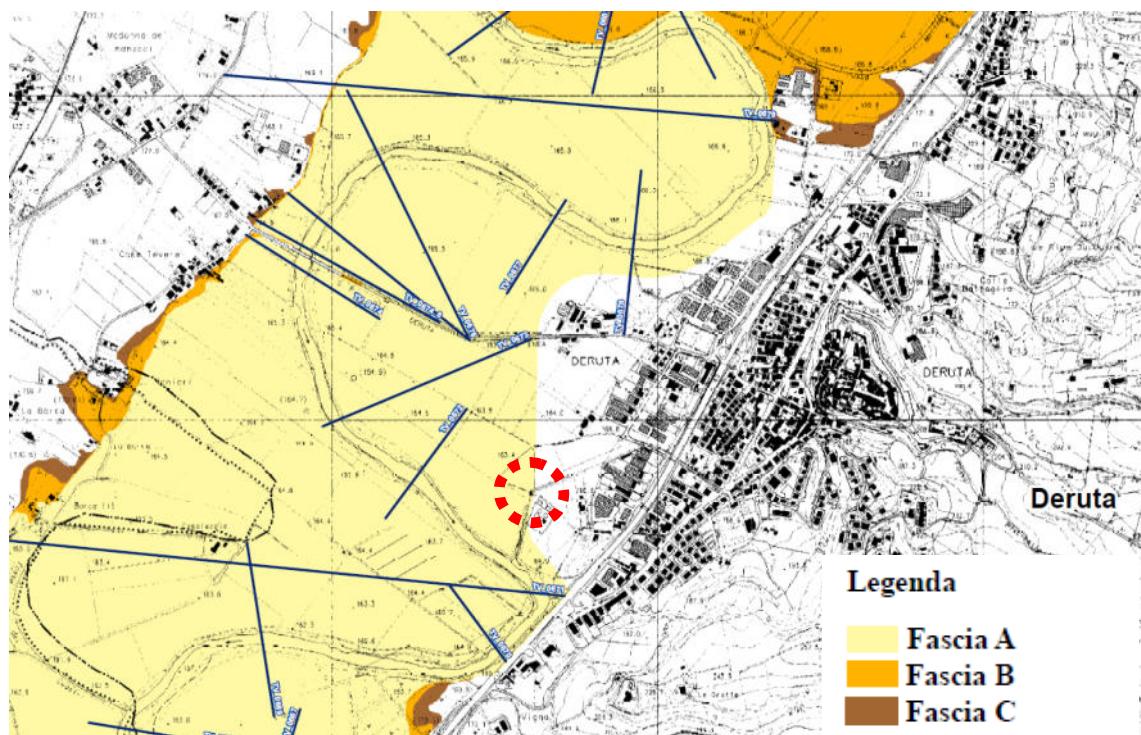


Tavola P 31 Mappa della pericolosità del piano di gestione del rischio di alluvioni distretto idrografico dell'appennino centrale

**Relazione Idrologica ed Idraulica**

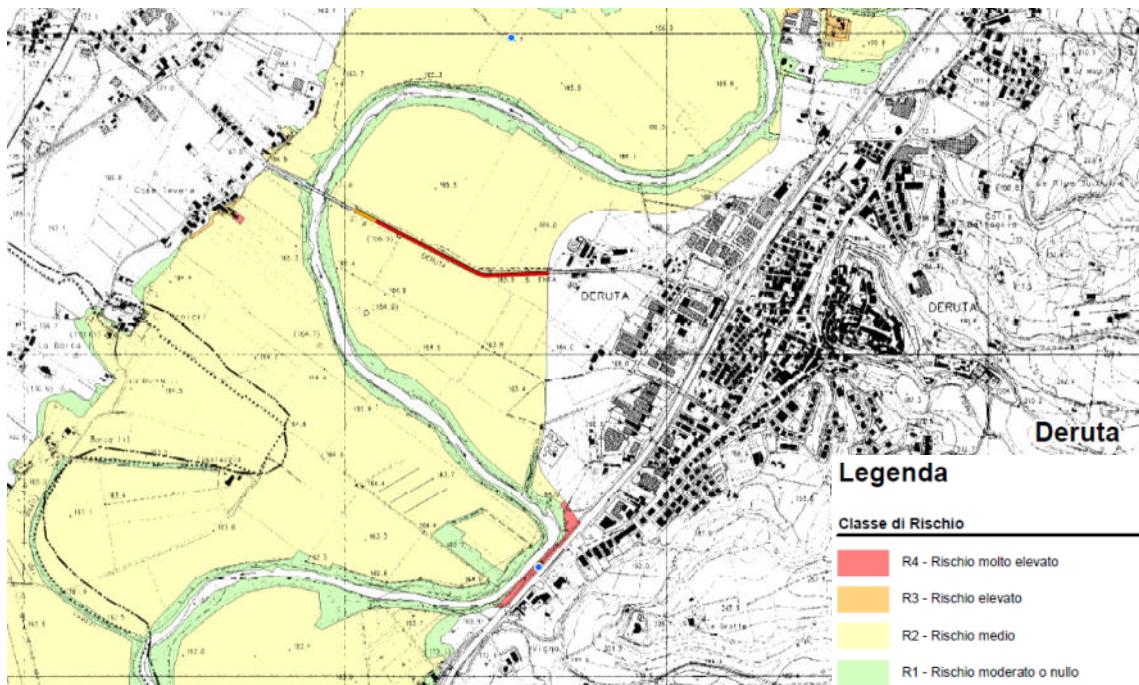


Tavola R 31 Mappa del rischio del piano di gestione del rischio di alluvioni distretto idrografico dell'appennino centrale

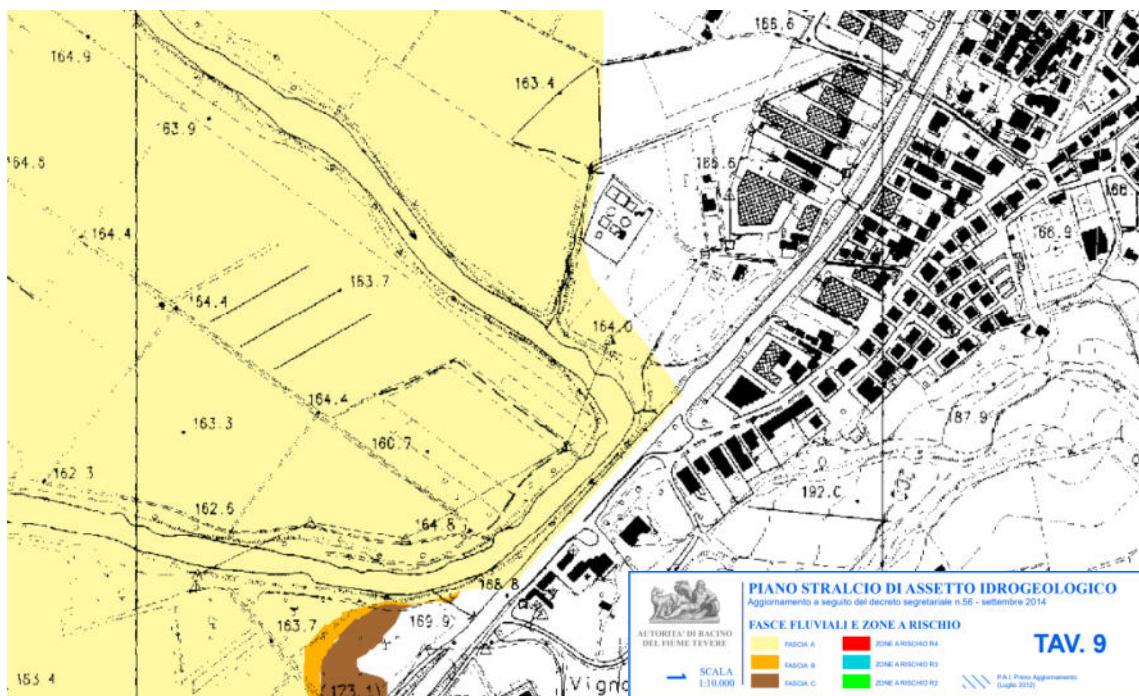


Tavola 9 – Fasce fluviali e zone a rischio - PAI

### 3. STUDI IDROLOGICI/IDRAULICI DEL FOSSO PISCINELLO

Il fosso Piscinello è stato oggetto, nel 2007, di studi idrologici da parte della Provincia di Perugia al fine di valutare l'efficienza idraulica dell'intubamento, rappresentato da un tubo in cemento con diametro nominale di 120 cm.

Lo studio idrologico/idraulico aveva evidenziato la non efficienza idraulica dell'intubamento e di conseguenza era stata progettata un'opera di ritenuta e parzializzazione delle portate provenienti da monte.

L'opera, autorizzata ai fini idraulici dalla Provincia di Perugia e ai fini urbanistici dal comune di Deruta è stata realizzata e collaudata secondo il progetto autorizzato con un  $Tr = 200$  anni.

Il progetto ha previsto la realizzazione di un'opera di sbarramento con in CA per riuscire a spuntare il picco di piena in transito e ridurre così i valori delle portate critiche, permettendone il passaggio in condizioni di sicurezza nei tratti coperti di valle.

Successivamente, nel 2015, la provincia ha condotto uno studio idrologico per la determinazione delle portate con TR 50 e TR 200 anni sui fossi del Comune di Deruta e un aggiornamento secondo le più recenti parametri pluviometrici andando a determinare dei valori di portata maggiori rispetto allo studio del 2007.

Di seguito vengono riportati gli estratti dei due studi

#### 3.1 STUDIO IDRAULICO PER REALIZZAZIONE OPERA DI TRATTENUTA E PARZIALIZZAZIONE PORTATE FOSSO PISCINELLO

La realizzazione della vasca di laminazione sul Fosso del Piscinello, a monte dell'abitato, si rende necessaria per riuscire a spuntare il picco di piena in transito e ridurre così i valori delle portate critiche, permettendone il passaggio in condizioni di sicurezza nei tratti coperti di valle.

La Provincia di Perugia, infatti, con Determinazione n. 6507 del 13.07.2004 del Dirigente dell'Area Promozione Risorse Ambientali – Servizio Difesa e Gestione Idraulica ha autorizzato la realizzazione di uno scatolare e lo spostamento di un tratto di valle del fosso con la seguente prescrizione: “*si dovrà provvedere alla contestuale realizzazione di un'opera di*

trattenuta e parzializzazione delle portate a monte che consenta il transito di un accettabile valore di portata, con adeguato franco, all'interno della tubazione da 120 cm posta a valle. In alternativa potranno essere realizzate opere di adeguamento della tubazione esistente. [...]”

La massima portata transitabile in sicurezza nel tratto di valle coperto con tubazione circolare in cemento vibrato di diametro 120 cm, lavori in parte realizzati a suo tempo dal Genio Civile, è stimabile in 1.8 m<sup>3</sup>/s. Tale valore, indicato nella relazione idraulica a corredo del progetto oggetto della sopra citata autorizzazione ai fini idraulici, è stato infatti verificato imponendo un riempimento del 50% della condotta (60 cm d'acqua e altrettanti di franco) e imponendo la scabrezza di Manning pari a 0.013 m–1/3s (tipica per condotte in cemento vibrato) e la pendenza minima del profilo di fondo all'8.4%, come da rilievo topografico.

Sulla base quindi dell'ipotesi progettuale di una portata smaltibile a valle di 1.8 m<sup>3</sup>/s è stato condotto il dimensionamento della vasca di laminazione da realizzare a monte dell'abitato del “Borgo” di Deruta, risultando assolutamente più oneroso l'eventuale intervento di completo rifacimento delle condotte, così come proposto nella ipotesi alternativa contenuta nella prescrizione dell'autorizzazione provinciale.

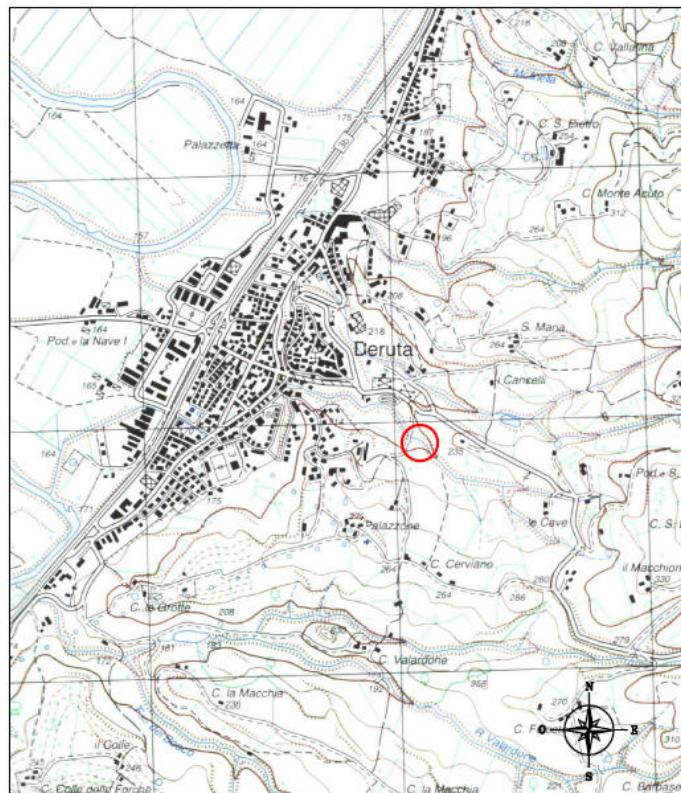
Le valutazioni idrologiche sono state riferite innanzitutto alla portata critica duecentennale, quella caratteristica per la progettazione di opere di messa in sicurezza idraulica secondo i recenti orientamenti dell'Autorità di Bacino del Fiume Tevere; tale impostazione consentirà di superare la condizione di rischio idraulico elevato per tutte le aree urbane di valle interferenti col Fosso del Piscinello.

Altri elementi fondamentali per la progettazione sono stati quelli di proporre un'opera di sbarramento il più possibile contenuta, interventi in alveo a minimo impatto ambientale (e quindi utilizzando massi sciolti in pietra) e, soprattutto, andando a ricercare una collocazione della vasca che unisse la funzionalità idraulica al mantenimento delle condizioni ambientali e alla fruibilità dei terreni, interessando aree già storicamente colpite da fenomeni di allagamento.

Avendo individuato l'area di intervento ottimale a ridosso del parcheggio inferiore del cimitero, per riuscire a soddisfare gli altri requisiti sopra detti sono state prese in considerazione diverse ipotesi di progetto relativamente alle quote ed alla lunghezza della soglia di sfioro della cassa, nonché al dimensionamento dello scarico di fondo (bocca

tarata): tenuto conto di una quota di fondo della vasca utile ai fini della laminazione di 192.00 m s.l.m. (quota di sommità spondale del fosso) la soluzione più appropriata è quella che prevede:

- uno sbarramento in cemento armato o, in alternativa, costituito da un rilevato in terra con nucleo centrale impermeabile, con una quota di sommità arginale pari a 194.80 m s.l.m.: tale quota garantisce un franco di oltre 50 cm rispetto alla piena cinquecentennale e di oltre 70 rispetto a quella duecentennale;
- una bocca tarata, appena al di sopra della quota di scorrimento del fosso, a sezione quadrata di lato 60 cm con imbocco arrotondato e griglia, di lunghezza di poco superiore ai 4 m per permettere, a monte dello sbarramento, la realizzazione di un accesso agricolo alle proprietà poste in sinistra idraulica;
- una soglia di sfioro a sezione trapezia in cemento armato e profilo Craeger-Scimemi
- una vasca, con relativo elemento di dissipazione, a valle dell'opera di sbarramento, per smorzare gli effetti energetici della corrente e creare, mediante massi scolti, il raccordo al fosso.

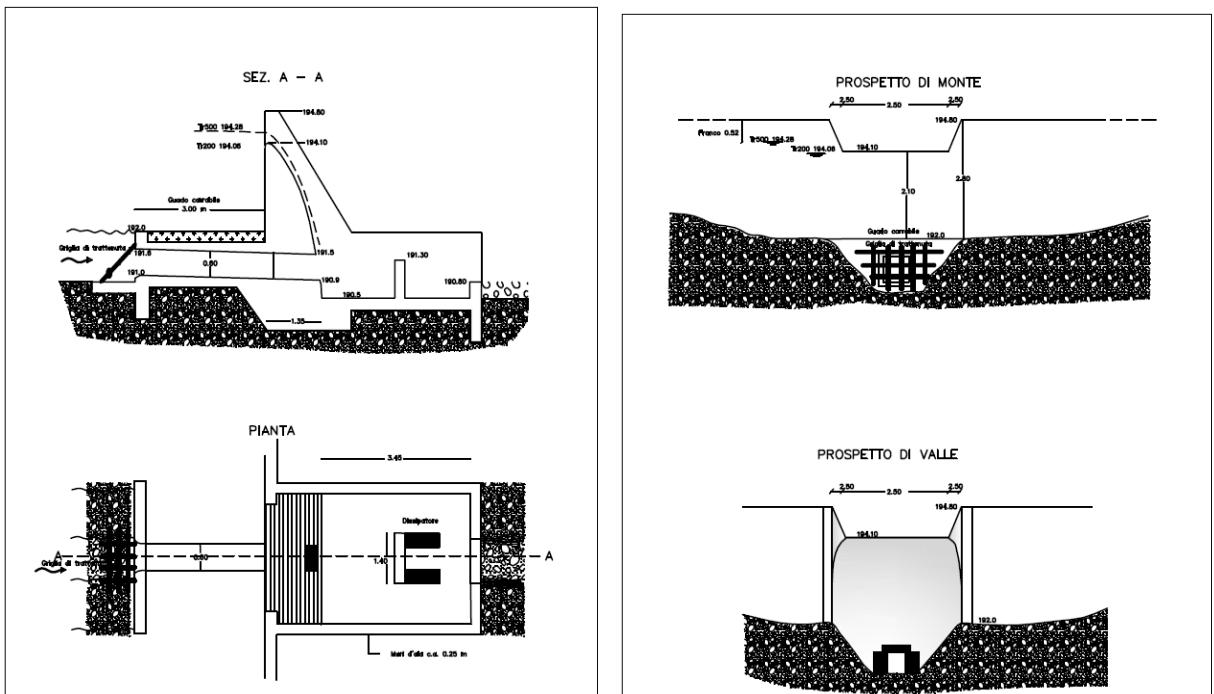


Inquadramento con posizionamento dell'opera

## Relazione Idrologica ed Idraulica



## *Planimetria di progetto*



## *Opera di sbarramento - Pianta e sezioni*

Un siffatto intervento, con altezza dello sbarramento di soli 2.80 m rispetto al piano campagna e senza scavi sui terreni allagabili, consente di contenere completamente la piena duecentennale senza sfioro superficiale (quota massima in vasca 194.06 con soglia a 194.10 m s.l.m.) e quindi oltre alla laminazione della portata, garantisce il trattenimento di eventuale materiale galleggiante; la particolare inclinazione della griglia a monte dell'imbocco della bocca tarata, garantisce inoltre il progressivo sollevamento dell'eventuale materiale flottante al crescere del livello idrico nel fosso. Il mantenimento delle attuali morfologie dei terreni allagabili a monte dell'opera di sbarramento permette infine il mantenimento delle loro conduzioni agricole.

Il dimensionamento dell'opera di sfioro superficiale è stato invece condotto con riferimento all'idrogramma cinquecentennale (evento ultimo di riferimento per il Piano Comunale di Protezione Civile), l'effetto di laminazione determina una quota massima in vasca di 194.28 m s.l.m.: è quindi garantito un franco di 52 cm rispetto al coronamento posto a 194.80.

Al transito della piena duecentennale la bocca tarata è in grado di smaltire una portata massima di 1.6 m<sup>3</sup>/s, che sommata agli 0.2 m<sup>3</sup>/s, generati dall'interbacino posto tra l'opera di sbarramento e la prima sezione di valle con condotta circolare da 120 cm, determina il valore di verifica a tubo mezzo pieno descritto inizialmente di 1.8 m<sup>3</sup>/s; la soglia di sfioro superficiale come detto non entra in funzione per tale evento.

L'idrogramma cinquecentennale invece cimenta la soglia di sfioro con un efflusso di 0.4 m<sup>3</sup>/s (18 cm di carico fra i 194.28 di quota di massimo invaso e i 194.10 della soglia) che sommati agli 1.7 m<sup>3</sup>/s scaricati dalla bocca tarata (condizionata da un carico idraulico a 194.28 m s.l.m. maggiore rispetto all'evento duecentennale) vanno a costituire, insieme al contributo dell'interbacino, una portata complessiva verso le tubazioni di valle di poco superiore ai 2,3 m<sup>3</sup>/s: le caratteristiche geometriche ed idrauliche del tratto con tubi in cemento da 120 cm permettono di sopportare tale deflusso con un franco di circa 50 cm.

L'evento duecentennale determina un volume massimo di invaso di 2385 m<sup>3</sup>, quello cinquecentennale di quasi 3000, le due piene hanno una durata della laminazione in vasca rispettivamente di circa 90 e 100 minuti.

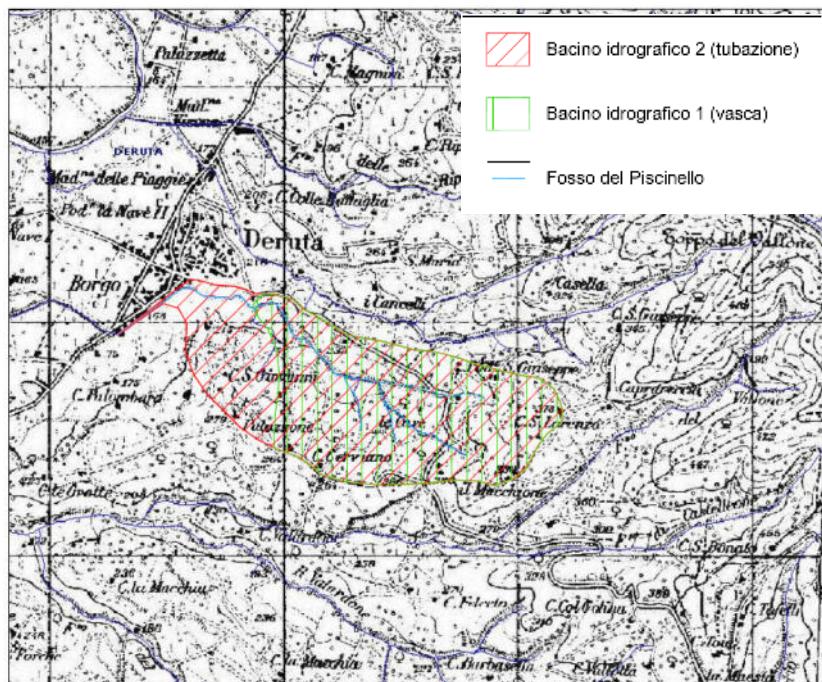


Figura 1 – Fosso Piscinello - Bacino idrografico afferente l'opera di sbarramento (Verde) e all'ingresso del tratto intubato (Rosso)

bacino 1 (vasca)		bacino 2 (tubaz.)	
Tr = 200	Tr = 500	Tr = 200	Tr = 500
0.6		S ( $\text{km}^2$ )	0.8
1.2		L (km)	2
90		$h_m$ (m)	95
0.7		$t_c$ (ore)	0.8
74	87	$p_1$ (mm)	74
<b>3.4</b>	<b>4</b>	$Q$ ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	<b>3.6</b>
			<b>4.2</b>

Fosso Piscinello - Portate con TR 200 e TR 500 anni

## Relazione Idrologica ed Idraulica

Ramo dell'idrogramma	tempo		Qm m <sup>3</sup> /s	Qv m <sup>3</sup> /s	Q trattenuta m <sup>3</sup> /s	Vol trattenuto m <sup>3</sup>	Vol cumulato m <sup>3</sup>	livello m s.l.m.
	minuti	ore						
1 $Q(t) = Q_0 + (Q_{max} - Q_0) * \sin^4(\pi/2 * t/t_0)$	3	0.05	0.0	0.0	0.0	0	0	191.98
	6	0.10	0.0	0.0	0.0	0	0	191.98
	9	0.15	0.1	0.1	0.0	0	0	191.98
	12	0.20	0.2	0.2	0.0	0	0	191.98
	15	0.25	0.5	0.5	0.0	0	0	191.98
	18	0.30	0.8	0.7	0.2	18	18	191.98
	21	0.35	1.3	0.9	0.5	61	79	192.25
	24	0.40	1.9	1.0	0.9	126	205	192.50
	27	0.45	2.5	1.1	1.4	206	411	192.78
	30	0.50	3.0	1.2	1.7	280	690	193.06
	33	0.55	3.3	1.3	2.0	334	1024	193.33
2 $Q(t) = Q_{max}$	36	0.60	3.4	1.4	2.0	357	1381	193.57
	39	0.65	3.0	1.5	1.6	320	1701	193.75
	42	0.70	2.7	1.5	1.2	247	1948	193.87
	45	0.75	2.4	1.5	0.9	184	2131	193.95
	48	0.80	2.1	1.6	0.6	129	2260	194.01
	51	0.85	1.9	1.6	0.3	81	2342	194.04
	54	0.90	1.7	1.6	0.1	40	2382	194.06
	57	0.95	1.5	1.6	-0.1	3	2385	194.06
	60	1.00	1.3	1.6	-0.2	-28	2357	194.05
	63	1.05	1.2	1.6	-0.4	-56	2301	194.02
	66	1.10	1.1	1.6	-0.5	-80	2221	193.99
	69	1.15	1.0	1.6	-0.6	-100	2121	193.95
	72	1.20	0.8	1.5	-0.7	-118	2003	193.89
	75	1.25	0.8	1.5	-0.8	-133	1871	193.83
	78	1.30	0.7	1.5	-0.8	-145	1726	193.76
	81	1.35	0.6	1.5	-0.9	-155	1571	193.68
	84	1.40	0.5	1.5	-0.9	-163	1407	193.59
	87	1.45	0.5	1.4	-1.0	-169	1238	193.49
	90	1.50	0.4	1.4	-1.0	-173	1065	193.36
	93	1.55	0.4	1.4	-1.0	-175	890	193.23
	96	1.60	0.3	1.3	-1.0	-175	715	193.08
	99	1.65	0.3	1.2	-0.9	-172	543	192.92
	102	1.70	0.3	1.2	-0.9	-168	375	192.73
	105	1.75	0.2	1.1	-0.9	-160	215	192.51
	108	1.80	0.2	1.0	-0.8	-148	68	192.22
	111	1.85	0.2	0.9	-0.7	-130	0	191.98
	114	1.90	0.2	0.8	-0.6	-112	0	191.98
	117	1.95	0.2	0.6	-0.5	-96	0	191.98
	120	2.00	0.1	0.5	-0.4	-76	0	191.98
	123	2.05	0.1	0.4	-0.3	-58	0	191.98
	124	2.07	0.1	0.3	-0.2	-42	0	191.98

Fosso Piscinello – Vasca di laminazione – Tempi, portate, volumi in vasca al verificarsi dell'evento

duecentennale

### **3.1 STUDIO IDROLOGICO PER LA DEFINIZIONE DELLE PORTATE DI PROGETTO DEI FOSSI MINORI DEL COMUNE DI DERUTA – PROVINCIA DI PERUGIA (2015)**

Lo studio idrologico in oggetto riguarda l'intero territorio comunale di Deruta ed ha come obiettivo quello di determinare i regimi idraulici dei corsi d'acqua minori (fossi) presenti nell'area in esame.

Sulla base della Carta Tecnica Regionale in scala 1:5000 sono stati individuati i bacini idrografici relativi a ciascun fosso, ne sono state determinate le caratteristiche morfometriche e le tipologie dei suoli presenti per determinarne il grado di permeabilità, in ultimo, tramite un modello di trasformazione afflussi-deflussi, a partire dalle piogge brevi ed intense stimate sono state determinate le portate di piena attese in corrispondenza di diverse sezioni di chiusura per i tempi di ritorno 50 e 200 anni.

I fossi indagati si trovano sia in sinistra che in destra idraulica rispetto al F. Tevere. Quelli situati in sinistra vanno dalla confluenza tra il F. Chiascio e il F. Tevere in località Ponte Nuovo fino a Casalina, interessando anche il centro abitato di Deruta. Quelli situati in destra invece, attraversano i centri abitati di S. Nicolò di Celle, S. Angelo di Celle e Fanciullata.

#### **Stima dei deflussi**

La prima attività sviluppata è consistita nell'estrapolare dagli Annali Idrologici del Compartimento di Roma del Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale le misure di pioggia registrate nella stazione pluviometrica rappresentativa della situazione climatica della zona in esame.

I dati di pioggia sono stati elaborati statisticamente al fine di associare ad ogni evento meteorico la propria frequenza probabile, espressa in termini di tempo di ritorno.

Il campione delle piogge brevi ed intense delle stazioni in esame risultano già elaborati statisticamente, come tutte le altre stazioni pluviometriche ricadenti nel territorio regionale umbro, nell'ambito della pubblicazione del 1996 “*Determinazione delle precipitazioni di massima intensità e breve durata per la Regione Umbria – Collana Idrologica – Volume 7*”, a cura del Servizio Idrografico Regionale della Regione Umbria.

In tale studio, basato sull'applicazione di un modello probabilistico scala-invariante secondo la legge di Gumbel, le curve segnalatrici di possibilità pluviometrica vengono espresse nella forma:

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

che fornisce la famiglia delle curve in funzione di tre parametri indipendenti dal tempo di ritorno:

- l'esponente di scala,  $n$ ;
- il coefficiente di variazione globale,  $V$ ;
- la media dell'altezza di pioggia caduta nel periodo di riferimento,  $m_1$ .

Il termine  $K_T$  è il fattore di frequenza che dipende dal tempo di ritorno  $T$  e può scriversi come:

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

I coefficienti  $n$ ,  $V$  ed  $m_1$  vengono ricavati in funzione dei parametri caratteristici (media, varianza e coefficiente di variazione relativo ai campioni con diverse durate) delle altezze di pioggia della matrice  $hi,j$ .

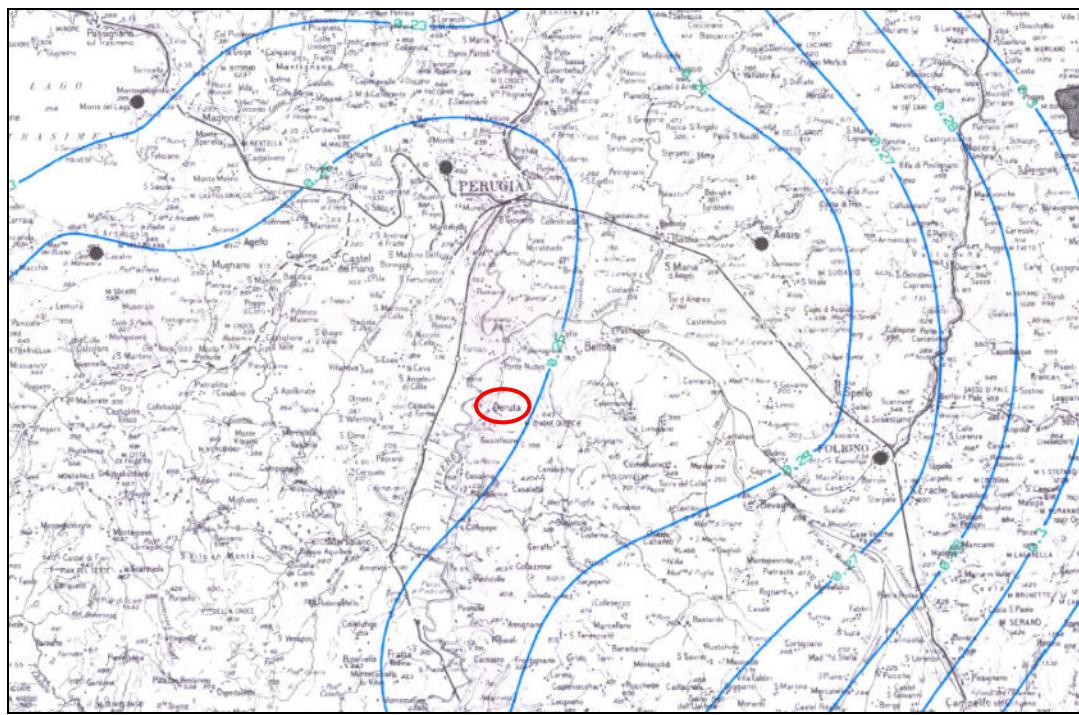
Nel caso della località di Deruta valgono:

$$n = 0,25$$

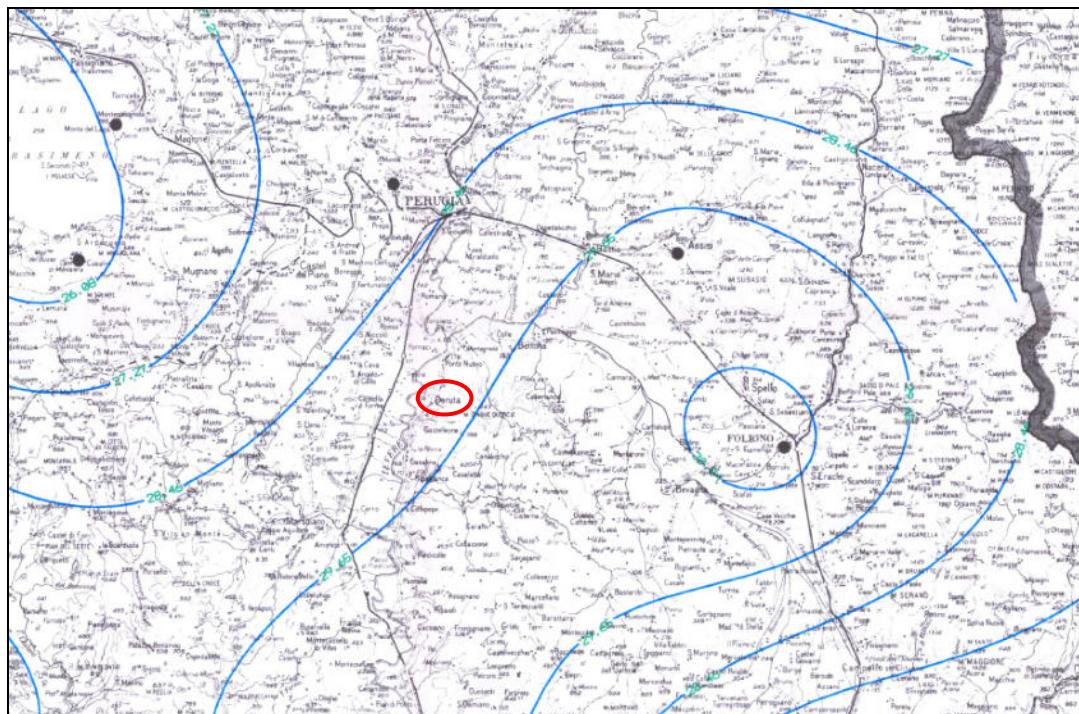
$$V = 0,44$$

$$m_1 = 29,06$$

**Relazione Idrologica ed Idraulica**

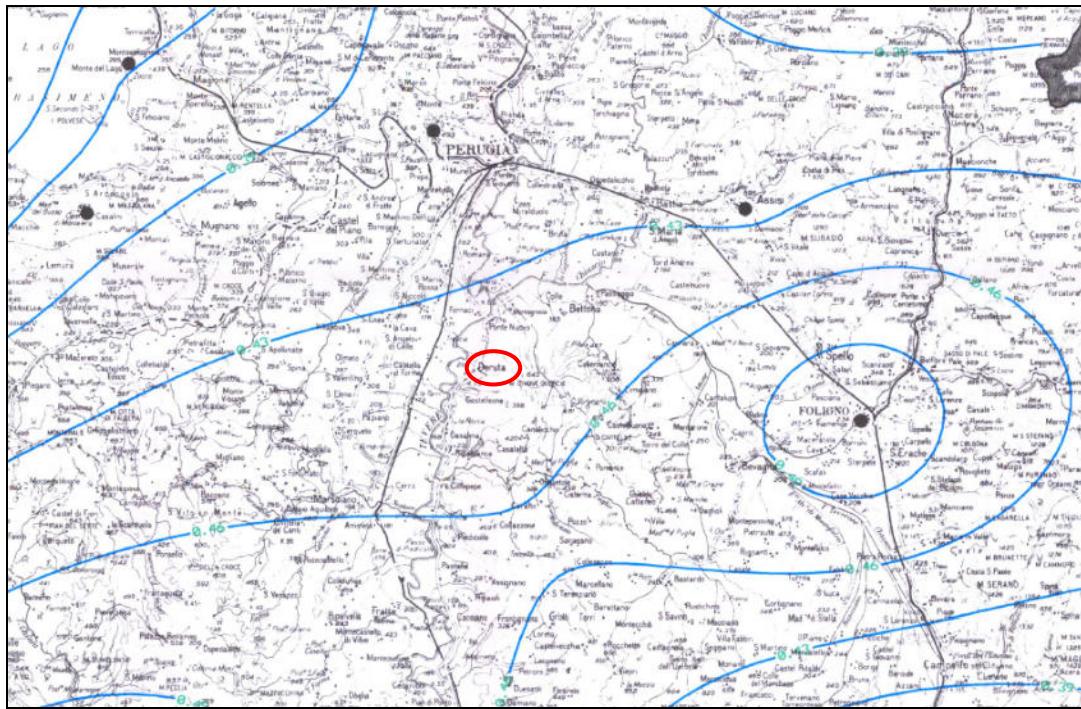


*Stralcio Carta isoparametrica coefficiente "n"*



*Stralcio Carta isoparametrica coefficiente "m1"*

**Relazione Idrologica ed Idraulica**



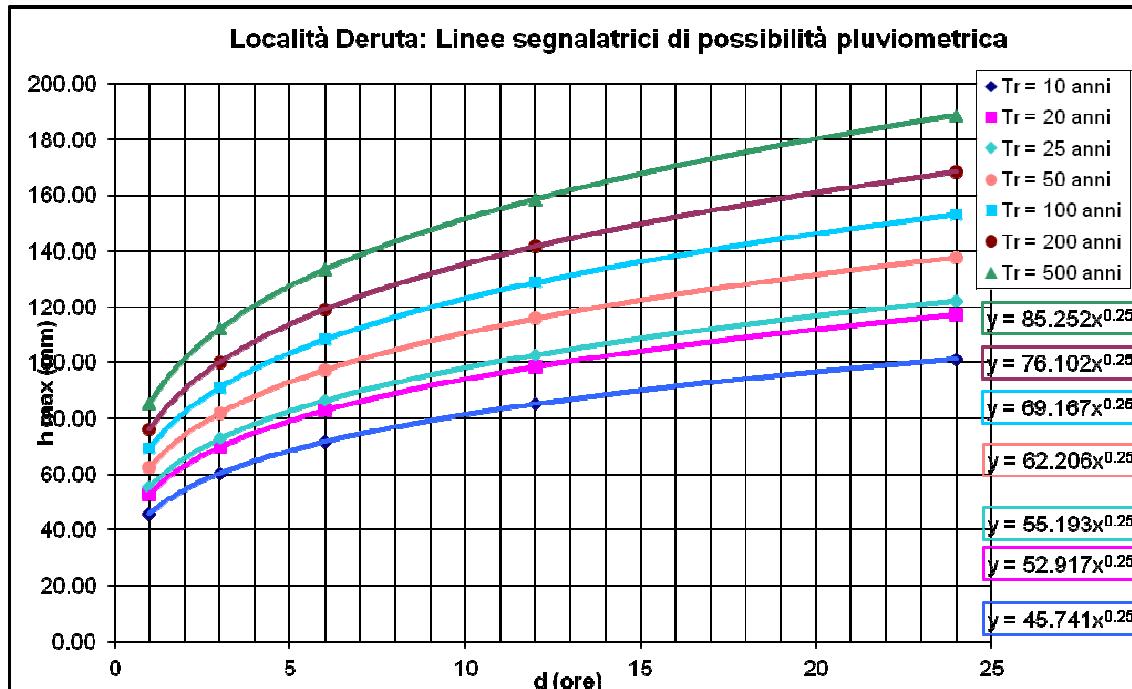
Stralcio Carta isoparametrica coefficiente "V"

Dalle precedenti carte si ricavano quindi le altezze di pioggia temibili per assegnati valori del tempo di ritorno (tabella seguente). Di seguito si riportano le curve di massima possibilità pluviometrica della località in esame.

DURATA	TEMPO DI RITORNO							
	10	20	25	30	50	100	200	500
1	45.74	52.92	55.19	57.05	62.21	69.17	76.10	85.25
3	60.20	69.64	72.64	75.08	81.87	91.03	100.16	112.20
6	71.59	82.82	86.38	89.28	97.36	108.25	119.11	133.43
12	85.13	98.49	102.73	106.17	115.78	128.73	141.64	158.67
24	101.24	117.12	122.16	126.26	137.68	153.09	168.44	188.69

LSPP di Deruta per durate maggiori di 1 ora

## Relazione Idrologica ed Idraulica



Deruta – Curve segnalatrici di possibilità pluviometrica

**Tempo di corriavazione**

I tempi di corriavazione dei bacini idrografici sono stati ricavati, nella maggior parte dei casi, con la formula di Giandotti ma per alcuni bacini idrografici, in cui la formula di Giandotti si è rivelata poco appropriata, è stato determinato il tempo di corriavazione anche con la formula di Ventura.

**Portate di progetto**

Al fine di determinare la massima portata attesa in una determinata sezione di chiusura, si dimostra che la precipitazione avente durata pari al tempo di corriavazione del bacino è quella più gravosa agli effetti della formazione della piena nel corso d'acqua alimentato dal bacino stesso. Per la stima del deflusso su un bacino idrografico si è ricorso alla classica formula razionale che assegna ad un evento di piena la stessa probabilità di verificarsi della precipitazione che lo genera.

Il calcolo della pioggia netta è stato eseguito mediante il metodo del Curve Number proposto dal Soil Conservation Service (SCS).

Il calcolo delle portate di massima piena è stato effettuato mediante la classica formula razionale, nota la pioggia netta  $P_n$

## Relazione Idrologica ed Idraulica

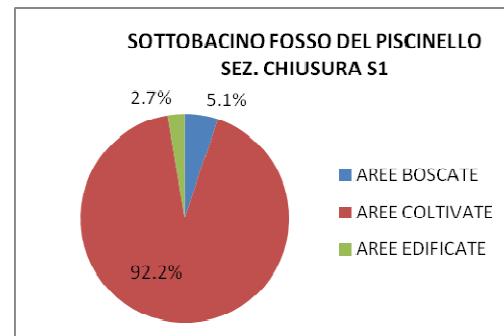
In fase di progettazione è stato fatto riferimento alle linee segnalatrici di possibilità pluviometrica di durata superiore e inferiore all'ora e tempo di ritorno 50 e 200 anni.

**Bacino idrografico Fosso Piscinello**

Il bacino idrografico B10 (0,9 Km<sup>2</sup>) si riferisce al Fosso del Piscinello; anch'esso dopo un primo tratto in cui scorre a cielo aperto tra suoli principalmente ad uso agricolo, nella parte terminale del bacino è intubato e attraversa il centro abitato di Deruta per immettersi nel Tevere dopo l'attraversamento della E45. Anche in questo caso sono state individuate due sezioni di chiusura: una prima del tratto intubato (S1) e una a valle della E45 (S2).

**Sezione di chiusura S1**

SOTTOBACINO FOSSO DEL PISCINELLO SEZ. CHIUSURA S1			
USO DEL SUOLO	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )	CN	CN_medio
AREE BOSCARTE	29869	74	87.40
AREE COLTIVATE	543974	88	
AREE EDIFICATE	15983	92	
<b>TOT</b>	<b>589826</b>		

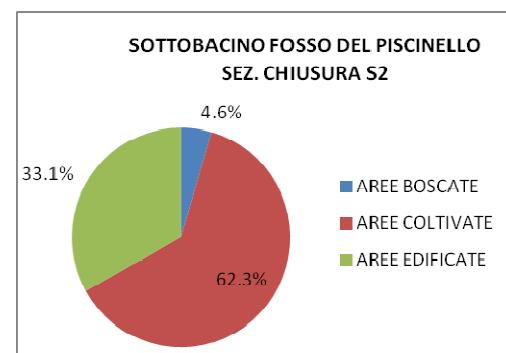


BACINO IDROGRAFICO 10 (S1)					
L(m)		1421		ALTEZZA (m)	
S(m <sup>2</sup> )		589826		Hmax	
DH		88		Hmin	
I		0.06		Hmed	
Superficie (ha)			58.98		
Superficie (Km <sup>2</sup> )			0.59		

SOTTOBACINO FOSSO DEL PISCINELLO SEZ. CHIUSURA S1					
TEMPO DI CORRIVAZIONE	ore	PORTATA m <sup>3</sup> /s(Tr=50)	PORTATA m <sup>3</sup> /s(Tr=200)	coef. Udometrico Tr=200 (l/s·ha)	
GIANDOTTI	0.98	5.49	7.48	126.82	

**Sezione di chiusura S2**

SOTTOBACINO FOSSO DEL PISCINELLO SEZ. CHIUSURA S2			
USO DEL SUOLO	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )	CN	CN_medio
AREE BOSCARTE	40817	74	88.69
AREE COLTIVATE	558928	88	
AREE EDIFICATE	297118	92	
<b>TOT</b>	<b>896863</b>		



BACINO IDROGRAFICO 10 (S2)			
L(m)		2212	ALTEZZA (m)
S(m <sup>2</sup> )		896863	Hmax
DH		109	Hmin
I		0.05	Hmed
Superficie (ha)		89.69	
Superficie (Km <sup>2</sup> )		0.90	

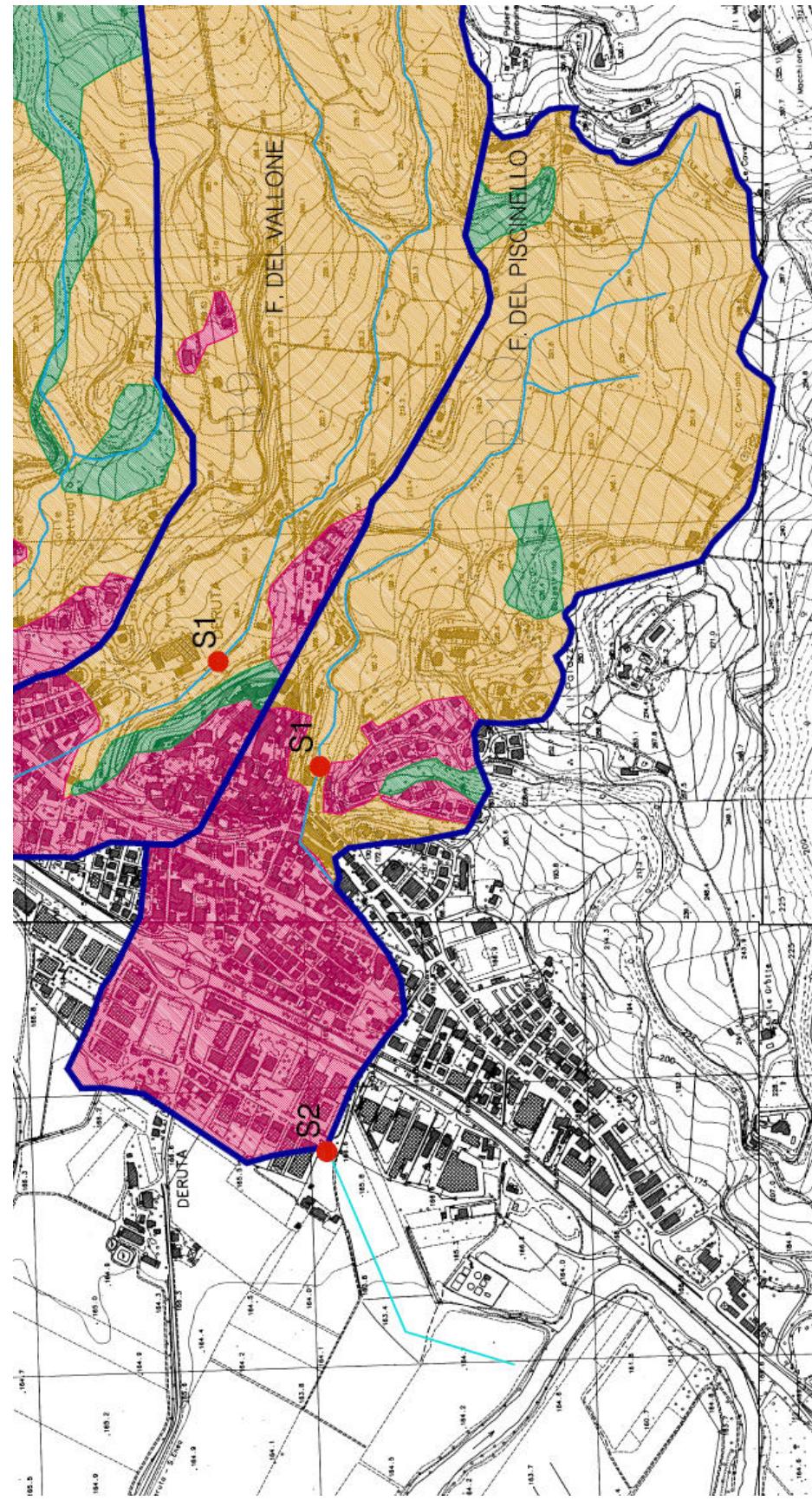
SOTTOBACINO FOSSO DEL PISCINELLO SEZ. CHIUSURA S2

TEMPO DI CORRIVAZIONE	ore	PORTATA m <sup>3</sup> /s(Tr=50)	PORTATA m <sup>3</sup> /s(Tr=200)	coef. Udometrico Tr=200 (l/s·ha)
GIANDOTTI	1.20	7.28	9.81	166.32

TABELLA RIASSUNTIVA

BACINO IDROGRAFICO	SEZIONE DI CHIUSURA	PORTATA	
		TR=50 anni (m <sup>3</sup> /s)	TR=200 anni (m <sup>3</sup> /s)
BACINO IDROGRAFICO B10 F. DEL PISCINELLO	SEZ. S1 (Giandotti) SEZ. S2(Giandotti)	5.49 7.28	7.48 9.81

**Relazione Idrologica ed Idraulica**



## **4. AGGIORNAMENTO DELLE PORTATE SECONDO I DATI DI PIOGGIA PIU' RECENTI**

Nel presente capitolo viene effettuato l'aggiornamento delle portate relative al Fosso Piscinello secondo i dati di pioggia più recenti.

### **4.1 CURVE DI POSSIBILITÀ PLUVIOMETRICA**

Per la stima delle precipitazioni di progetto si è presa a riferimento lo studio “*Revisione della regionalizzazione delle piogge intense mediante analisi della variabilità spazio - temporale delle precipitazioni intense*” redatto nel 2019 che aggiorna e implementa lo studio “*Analisi delle Precipitazioni Intense in Umbria – Regione Umbria, IRPI, Università degli Studi Perugia e Ordine degli Ingegneri di Perugia*” redatto nel 2016.

Il punto di partenza dello studio è costituito dalle curve di probabilità pluviometrica ottenute attraverso l'analisi statistica delle altezze di pioggia massime annuali delle stazioni pluviometriche disponibili al 31 dicembre 2015, laddove la numerosità di questi ultimi lo ha reso possibile (Morbidelli et al., 2016). Le stazioni per le quali è stato effettuato questo tipo di analisi sono 46 e sono ben distribuite sul territorio regionale. Lo studio di regionalizzazione delle precipitazioni analizza in forma congiunta i dati di pioggia delle stazioni pluviometriche valutandone il grado di omogeneità a partire dagli esiti dello studio a scala locale di Morbidelli et al. (2016).

Nello studio sono stati ottenuti i valori di pioggia regionalizzati per i tempi di ritorno (TR) pari a 2, 5, 10, 25, 50, 100 e 200 anni e durata (D) pari a 1, 3, 6, 12, 24, 48 ore, pubblicati nel sito: <https://servizioidrografico.regione.umbria.it/regionalizzazione>.

#### METODO PROBABILISTICO UTILIZZATO

La scelta del modello probabilistico regionale per l'area di studio è basata sull'analisi statistica locale sviluppata da Morbidelli et al. (2016) per la regione Umbria, che ha utilizzato la distribuzione della Generalized Extreme Value (GEV) per individuare la legge di possibilità pluviometrica per ciascuna stazione.

Per la scelta della legge di distribuzione GEV, la probabilità di non superamento,  $P(x)$ , è definita dalla forma:

$$P(x) = \exp\left\{-\left[1 - \frac{k(x-u)}{\sigma}\right]^{(1/k)}\right\}$$

con  $x$  variabile casuale,  $k$ ,  $\sigma$  e  $u$  parametri della distribuzione che possono essere stimati con diverse tecniche. Il parametro  $k$  è un fattore di forma e governa il comportamento della coda della distribuzione, il parametro  $\sigma$  è un fattore di scala e assume valori positivi, mentre il parametro  $u$  è un fattore di posizione e assume valori reali. L'analisi regionale consiste nel definire, in riferimento ad una regione omogenea, la variabile casuale  $\mathbf{x}' = \mathbf{X}/m$  ottenuta adimensionalizzando i valori della variabile originaria  $\mathbf{X}$  costituita da tutte le osservazioni di precipitazione nella regione rispetto ad una grandezza indice  $m$ ; il valore della grandezza indice si può inferire dalla media della distribuzione riferita al campione costituito dai valori  $h_D$  dei massimi annuali dell'altezza di pioggia di prefissata durata osservati in ciascuna stazione della regione. La tecnica di analisi regionale adottata è basata sull'approccio di Hosking et al. (1985) per la stima regionale dei parametri della distribuzione GEV con un modello di tipo non gerarchico. La procedura non gerarchica si basa sull'individuazione di regioni omogenee dove il coefficiente di variazione e di asimmetria sono pressoché costanti e nelle quali risulta identicamente distribuita la variabile  $\mathbf{x}' = h_D/m$ , di assegnato tempo di ritorno  $T = 1/[1-P(x')]$ , dove si ribadisce che  $P(x')$  è la probabilità di non superamento di  $x'$  espresso dalla GEV,  $h_D$  rappresenta il massimo annuale dell'altezza di pioggia di prefissata durata riferito ad una stazione pluviometrica interna alla zona omogenea e  $m$  la grandezza indice della stazione. In altri termini, il campione regionale  $\mathbf{x}'$  è ottenuto dall'insieme dei valori  $\mathbf{x}'_i$  di ciascuna stazione  $i$  appartenente alla regione. Possono dunque essere stimati per la  $P(x')$ , i tre parametri regionali della distribuzione GEV per il campione riferito ad una prefissata durata ottenendo così la possibilità di descrivere la curva di crescita, ovvero il fattore adimensionale,  $K_D(T)$ , che esprime la variazione dell'altezza di precipitazione di durata  $D$  in funzione del tempo di ritorno  $T$ .

Una volta definita la curva di crescita  $K_D(T)$  ed una relazione che permetta il calcolo della grandezza indice  $m$ , la stima della variabile di assegnato tempo di ritorno,  $h_D K_D(T)$ , per il sito  $j$ , risulta esprimibile mediante il prodotto:

$$h_j(D, T) = m_{j,D} K_D(T)$$

in cui  $m_{i,D}$  è la grandezza indice relativa al sito di interesse e per la durata  $D$  considerata, e  $K_D(T)$  è la curva di crescita della regione omogenea a cui il sito appartiene. La grandezza indice  $m_{i,D}$ , viene stimata sulla base di una analisi spaziale della media dei valori massimi annuali dell'altezza di precipitazione di durata  $D$  registrati in ciascuna stazione dell'area omogenea e che coincide con la media della distribuzione.

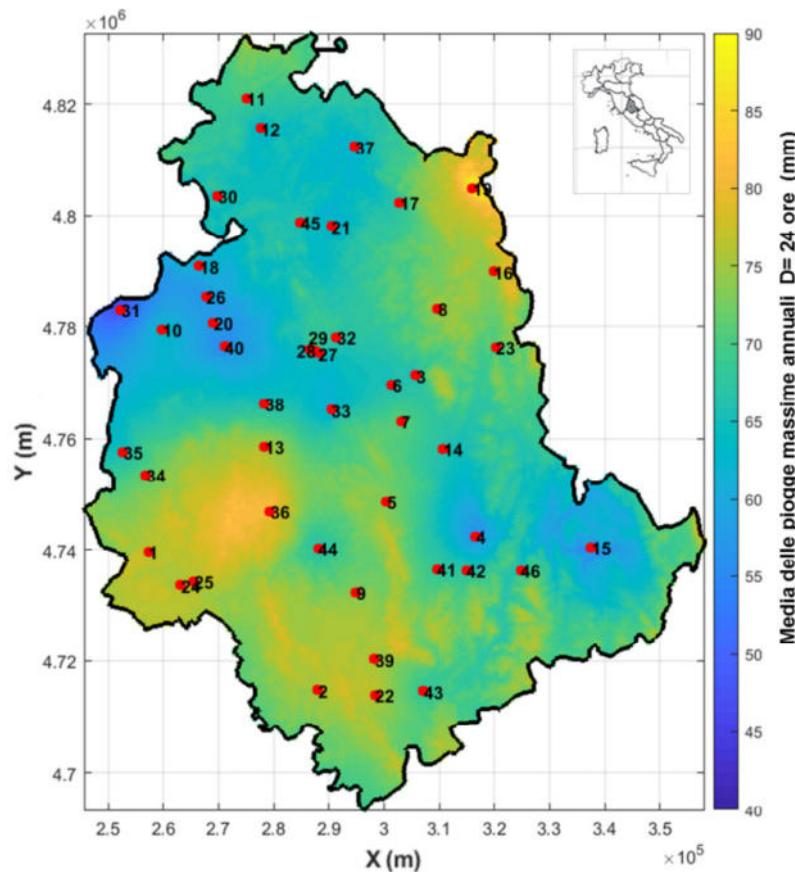
Da un punto di vista operativo, per ogni durata  $D$  di precipitazione la regionalizzazione GEV di tipo non gerarchico prevede i seguenti passi:

- identificazione di zone omogenee mediante l'analisi del coefficiente di variazione e di asimmetria;
- calcolo della grandezza indice come media campionaria dei dati relativi a ciascuna stazione pluviometrica;
- normalizzazione del campione di ogni stazione, i cui valori sono divisi per la corrispondente media;
- regolarizzazione del campione composto dai dati normalizzati di tutte le stazioni comprese nella medesima zona omogenea, mediante una opportuna distribuzione di probabilità, e individuazione della corrispondente curva di crescita;
- verifica a posteriori dell'omogeneità delle zone precedentemente identificate mediante test

#### ANALISI REGIONALIZZATA CON MODELLO GEV NON GERARCHICO

Per la regionalizzazione delle piogge intense sono stati utilizzati i dati di pioggia osservati, registrati per la maggior parte delle stazioni con intervallo temporale di 1 minuto dal 1992 al 2015. I dati sono stati aggregati su diversi intervalli temporali al fine di estrarre i valori massimi annuali di pioggia relativamente alle durate (D) di 1, 3, 6, 12, 24, 36 e 48 ore.

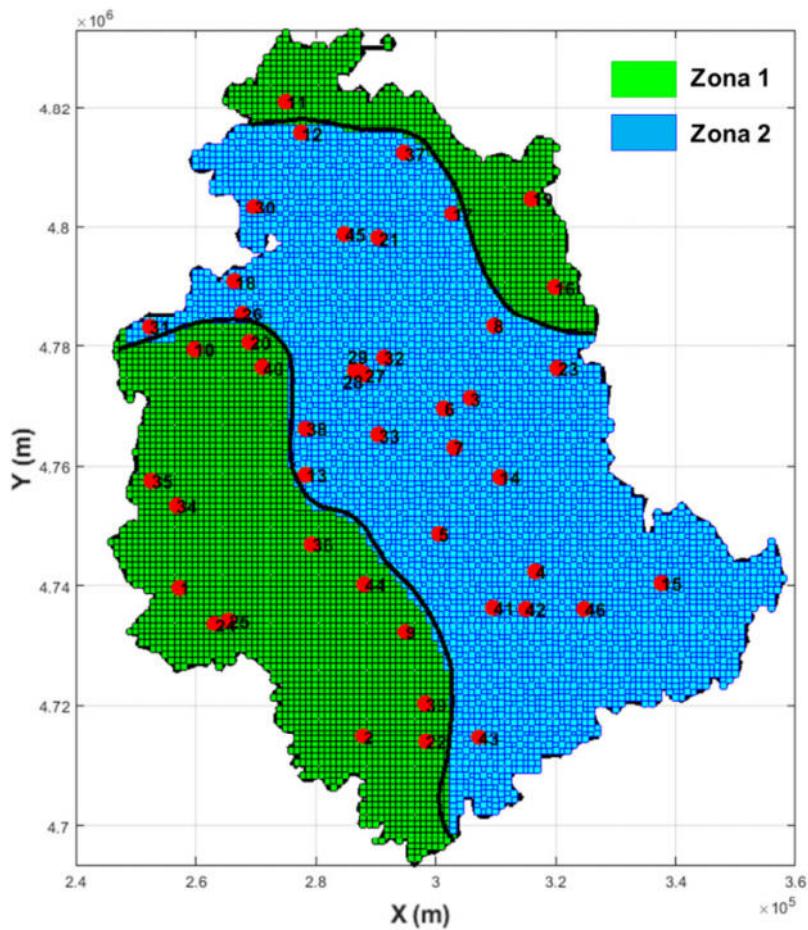
La distribuzione spaziale delle stazioni e il relativo valore medio delle altezze di pioggia massime annuali di durata pari a 24 ore ad una risoluzione di 1 km sono rappresentate nella figura seguente.



Media delle piogge massime annuali di durata pari a 24 ore nella Regione Umbria. I punti rossi indicano la posizione delle stazioni indicate

#### INDIVIDUAZIONE ZONE OMOGENEE E DETERMINAZIONE FATTORI DI CRESCITA

L'ipotesi di regionalizzazione è basata sull'individuazione delle zone omogenee dove risulta costante il coefficiente di variazione e di asimmetria e identicamente distribuita la variabile  $x' = b_D/m$  che comporta la costanza sia del coefficiente di variazione che del coefficiente di asimmetria, per le piogge di diversa durata. Le analisi condotte hanno suggerito che l'intera regione Umbria non potesse essere classificata come regione omogenea e che fosse opportuno delimitare aree differenti dove il coefficiente di variazione e di asimmetria fossero analoghi. Ai fini quindi della regionalizzazione sono state individuate due regioni omogenee, indicate di seguito come Zona 1 e Zona 2, in cui i valori dei coefficienti risultano abbastanza omogenei.



*Suddivisione della Regione Umbria in zone omogenee. I punti rossi indicano la posizione delle stazioni indicate*

La regolarizzazione del campione composto dai dati normalizzati di tutte le stazioni comprese nella medesima zona omogenea ha evidenziato che solo per la Zona 2 è possibile supporre l'invarianza del fattore di crescita atteso in funzione della durata  $D$ ,  $K_D(T) = K_T$ , per ciascun tempo di ritorno  $T$ , come mostrato nella tabella seguente. Per la Zona 1, invece, l'invarianza del fattore di crescita può essere assunto per le durate superiori alle 3 ore e per quelle di 1 ora e 3 ore. Nella tabella seguente vengono anche mostrate le relazioni che approssimano la dipendenza lineare del fattore di crescita  $K_T$  in funzione del  $\ln(T)$ .

## Relazione Idrologica ed Idraulica

ZONA 1 (durate 1-3 ore) $K_T=0,631+0,3809 \ln(T)$		ZONA 1 (durate 6-48 ore) $K_T=0,4898+0,4671 \ln(T)$		ZONA 2 (durate 1-48 ore) $K_T=0,7483+0,2972 \ln(T)$	
T (anni)	$K_T$	T (anni)	$K_T$	T (anni)	$K_T$
2	0,92	2	0,90	2	0,94
5	1,25	5	1,25	5	1,24
10	1,50	10	1,52	10	1,44
25	1,83	25	1,92	25	1,71
50	2,10	50	2,26	50	1,91
100	2,38	100	2,64	100	2,11
200	2,69	200	3,07	200	2,32

Fattori di crescita ( $K_T$ ) attesi per le piogge relative alle due zone omogenee per diversi tempi di ritorno ( $T$ ). Vengono mostrate le relazioni lineari che approssimano la dipendenza di  $K_T$  in funzione del  $\ln(T)$ .

### ANALISI REGIONALE DELLA GRANDEZZA INDICE

È stata assunta come pioggia indice la media della distribuzione GEV,  $\mu(D)$ , che nei siti osservati è rappresentata dalla media campionaria. Considerando la pioggia di durata 24 ore,  $D=24$ , per ciascuna stazione,  $i$ , è stata determinata una relazione che consente di ottenere il valore medio riferito alla durata  $D$ ,  $m_i(D)$ , a partire da  $m_i(24)$ :

$$m_i(D) = m_i(24) \left( \frac{D}{24} \right)^\alpha$$

con  $\alpha=0,27$  per la Zona 1 e  $\alpha=0,26$  per la Zona 2. Il coefficiente di determinazione,  $R^2$ , per tutti i siti è risultato superiore a 0,99, mostrando l'affidabilità della relazione.

Il valore quindi dell'altezza di pioggia  $h(D, T)$  di fissata durata e tempo di ritorno, per ciascuna stazione  $i$ , può essere ricavato grazie al fattore di crescita  $K_T$ , come riportato nell'equazione seguente:

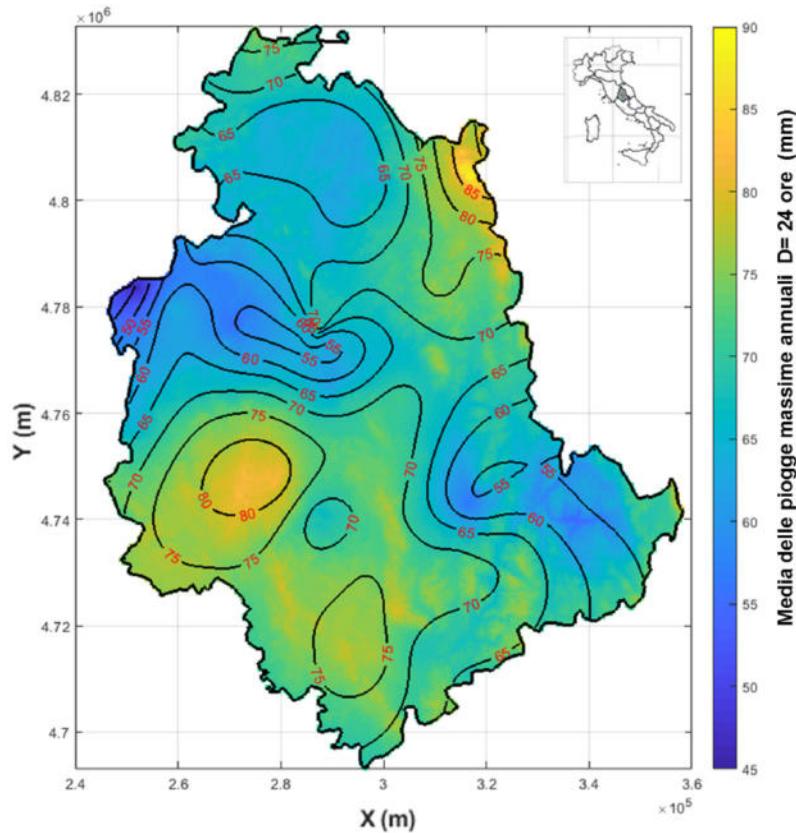
$$h_i(D, T) = m_i(D) K_T = m_i(24) \left( \frac{D}{24} \right)^\alpha K_T$$

Al fine di regionalizzare la pioggia indice, trasferendo di fatto il modello probabilistico a siti privi di osservazioni, in letteratura la procedura prevede l'individuazione di relazioni che legano la grandezza indice a variabili geomorfologiche e/o climatiche (Brath et al. 1998; Rossi e Villani, 1994). In tale contesto, si è deciso di utilizzare il modello del Kriging universale dove le informazioni del modello digitale del terreno con risoluzione di 1 km

sono state utilizzate come deriva esterna (Webster e Oliver, 2007). È stata quindi realizzata una mappa regionale della pioggia  $m(24)$  su un grigliato a maglie di 1 km, da cui è possibile individuare i valori medi delle piogge massime annuali di durata inferiore alle 24 ore.

Considerando che l'utilizzo del Kriging non è un approccio speditivo, sono state realizzate 42 mappe di risoluzione 1 km, ciascuna corrispondente ad una determinata durata (1, 3, 6, 12, 24, 36 e 48) ed ad un fissato tempo di ritorno (2, 5, 10, 25, 50, 100 e 200 anni).

Le mappe hanno caratteristiche tali da essere implementate sulla piattaforma web-gis del Servizio Idrografico Regionale.



Mappa delle isoiete per la pioggia di durata  $D=24$  ore

## Relazione Idrologica ed Idraulica

### PARAMETRI UTILIZZATI

Il valore  $m_i(24)$  rappresentativo dei bacino è ricavabile dalla piattaforma web-gis del Servizio Idrografico Regionale selezionando il punto  $i$  sulla mappa grigliata 1kmx1km attivando il layer “Coefficients”.

Per ogni bacino è stato ricavato il valore baricentrico  $m_i(24)$  rappresentativo.

Il valore baricentrico del bacino pari a **66,618 mm/h** e si trova all'interno della Zona 2



Valore di **MI(24)** e la relativa zona di appartenenza per un punto all'interno della griglia di regionalizzazione.

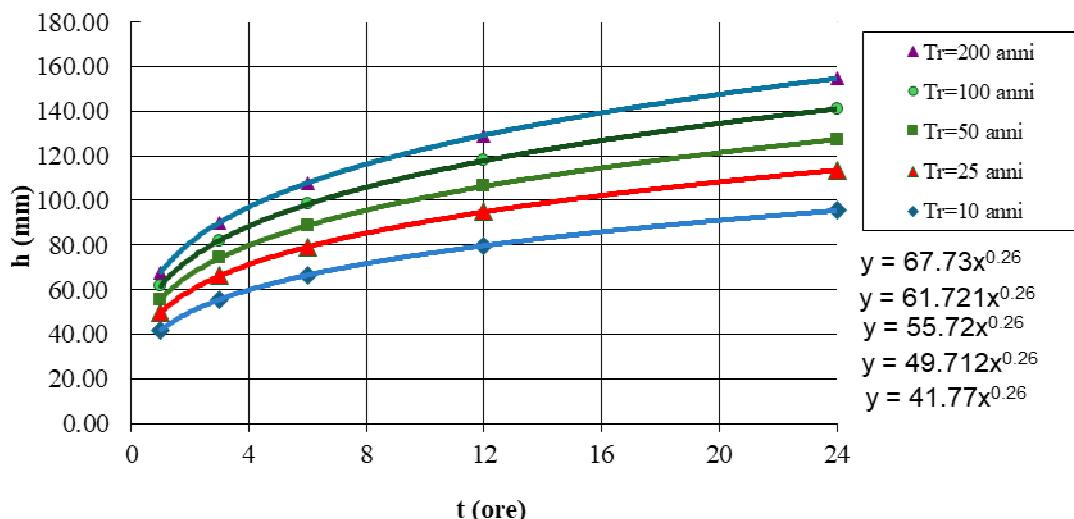
### CURVE DI POSSIBILITA' PLUVIOMETRICA

Dai precedenti carte si ricavano quindi le altezze di pioggia temibili per assegnati valori del tempo di ritorno (tabella seguente). Di seguito si riportano le curve di massima possibilità pluviometrica della località in esame.

DURATA	TEMPO DI RITORNO				
	10	25	50	100	200
1	41.77	49.71	55.72	61.72	67.73
3	55.58	66.15	74.14	82.13	90.12
6	66.56	79.21	88.78	98.35	107.92
12	79.70	94.85	106.31	117.77	129.23
24	95.44	113.58	127.30	141.03	154.75

LSPP di Deruta per durate maggiori di 1 ora

### CURVE DI SEGNALATRICI DI POSSIBILITA' PLUVIOMETRICA DERUTA CON DURATA > 1 ORA



LSPP di Deruta per durate maggiori di 1 ora

### CALCOLO PORTATE

Per la stima del deflusso su un bacino idrografico si è ricorso alla classica formula razionale che assegna ad un evento di piena la stessa probabilità di verificarsi della precipitazione che lo genera.

Il calcolo della pioggia netta è stato eseguito mediante il metodo del Curve Number proposto dal Soil Conservation Service (SCS).

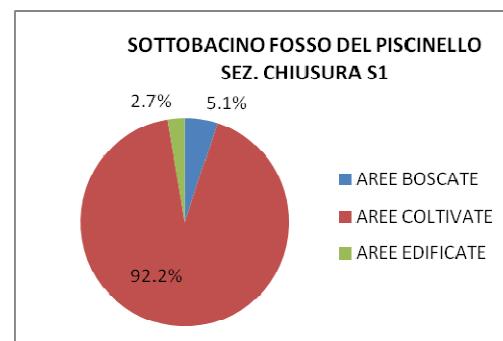
Il calcolo delle portate di massima piena è stato effettuato mediante la classica formula razionale, nota la pioggia netta Pn

E' stato fatto riferimento alle linee segnalatrici di possibilità pluviometrica di durata superiore e inferiore all'ora e tempo di ritorno 50 e 200 anni.

## Relazione Idrologica ed Idraulica

Sezione di chiusura S1

SOTTOBACINO FOSSO DEL PISCINELLO SEZ. CHIUSURA S1			
USO DEL SUOLO	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )	CN	CN_medio
AREE BOScate	29869	74	87.40
AREE COLTivate	543974	88	
AREE EDIFICATE	15983	92	
<b>TOT</b>	<b>589826</b>		

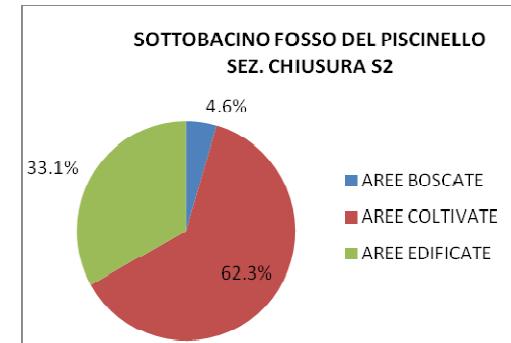


BACINO IDROGRAFICO 10 (S1)			
L(m)	1421	ALTEZZA (m)	
S(m <sup>2</sup> )	589826	Hmax	275
DH	88	Hmin	187
I	0.06	Hmed	44
Superficie (ha)		58.98	
Superficie (Km <sup>2</sup> )		0.59	

SOTTOBACINO FOSSO DEL PISCINELLO SEZ. CHIUSURA S1				
TEMPO DI CORRIVAZIONE	ore	PORTATA m <sup>3</sup> /s(Tr=50)	PORTATA m <sup>3</sup> /s(Tr=200)	coef. Udometrico Tr=200 (l/s·ha)
GIANDOTTI	0.98	4.56	6.23	105.73

Sezione di chiusura S2

SOTTOBACINO FOSSO DEL PISCINELLO SEZ. CHIUSURA S2			
USO DEL SUOLO	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )	CN	CN_medio
AREE BOScate	40817	74	88.69
AREE COLTivate	558928	88	
AREE EDIFICATE	297118	92	
<b>TOT</b>	<b>896863</b>		



BACINO IDROGRAFICO 10 (S2)				
L(m)	2212	ALTEZZA (m)		
S(m <sup>2</sup> )	896863	Hmax	275	
DH	109	Hmin	166	
I	0.05	Hmed	54.5	
Superficie (ha)		89.69		
Superficie (Km <sup>2</sup> )		0.90		

SOTTOBACINO FOSSO DEL PISCINELLO SEZ. CHIUSURA S2				
TEMPO DI CORRIVAZIONE	ore	PORTATA m <sup>3</sup> /s(Tr=50)	PORTATA m <sup>3</sup> /s(Tr=200)	coef. Udometrico Tr=200 (l/s·ha)
GIANDOTTI	1.20	6.18	8.40	93.61

### TABELLA RIASSUNTIVA

BACINO IDROGRAFICO	SEZIONE DI CHIUSURA	PORTATE STUDIO PROVINCIA		PORTATE AGGIORNATE	
		TR=50 anni (m <sup>3</sup> /s)	TR=200 anni (m <sup>3</sup> /s)	TR=50 anni (m <sup>3</sup> /s)	TR=200 anni (m <sup>3</sup> /s)
BACINO IDROGRAFICO B10 F. DEL PISCINELLO	SEZ. S1 (Giandotti) SEZ. S2(Giandotti)	5.49 7.28	7.48 9.81	4.56 6.18	6.23 8.40

## 5. CONCLUSIONI

Il presente progetto riguarda il ripristino di un tratto intubato del fosso Piscinello lungo via dell'innovazione all'interno della zona industriale dell'abitato di Deruta.

Il fosso Piscinello è un affluente in sinistra idraulica del Fiume Tevere e nasce dal versante retrostante l'abitato di Deruta. Nel primo tratto scorre a cielo aperto fino all'ingresso dell'area urbana dove è stato tombato con un collettore autoportante DN 1200 fino allo sbocco in corrispondenza dell'argine di protezione dalle alluvioni del Fiume Tevere.

Nel 2021 nell'area compresa fra lo sbocco del fosso e i piazzali di sosta dell'area industriale, 200 m circa, sono stati notati dei cedimenti sull'argine e lungo i piazzali di sosta dovuti al cedimento della tubazione.

L'intervento oggetto del presente progetto risulta pertanto il rifacimento del tratto oggetto di cedimento al fine di ripristinare la funzionalità della condotta per garantire il corretto deflusso delle acque e per non compromettere la stabilità dell'argine e delle superfici carrabili.

L'intervento in esame, anorchè interferente solo parzialmente allo sbocco della tubazione con la fascia di rischio PAI, analizzato il contesto progettuale e normativo di riferimento si inserisce negli interventi consentiti in Fascia "A" di cui alla lettera "m" dell'art. 28 c.2 delle Norme Tecniche di Attuazione:

m) gli interventi di manutenzione idraulica come definiti nell'allegato "Linee guida per l'individuazione e la definizione degli interventi di manutenzione delle opere idrauliche e di mantenimento dell'officiosità idraulica della rete idrografica".

Inoltre, il fosso Piscinello è stato oggetto, nel 2007, di studi idrologici da parte della Provincia di Perugia al fine di valutare l'efficienza idraulica dell'intubamento, rappresentato da un tubo in cemento con diametro nominale di 120 cm.

Lo studio idrologico/idraulico aveva evidenziato la non efficienza idraulica dell'intubamento e di conseguenza era stata progettata un'opera di ritenuta e parzializzazione delle portate provenienti da monte.

L'opera, autorizzata ai fini idraulici dalla Provincia di Perugia e ai fini urbanistici dal comune di Deruta è stata realizzata e collaudata secondo il progetto autorizzato con un  $Tr= 200$  anni.

Il progetto ha previsto la realizzazione di un'opera di sbarramento con in CA per riuscire a spuntare il picco di piena in transito e ridurre così i valori delle portate critiche, permettendone il passaggio in condizioni di sicurezza nei tratti coperti di valle.

Successivamente, nel 2015, la provincia ha condotto uno studio idrologico per la determinazione delle portate con TR 50 e TR 200 anni sui fossi del Comune di Deruta. Nel presente studio è stato fatto un aggiornamento secondo i più recenti parametri pluviometrici andando a determinare dei valori di portata maggiori rispetto allo studio del 2007 dimostrando che le portate sono state comunque sovrastimate rimanendo a favore di sicurezza.

Pertanto, con il presente studio è stata verificata la sostanziale compatibilità dell'intervento di ripristino, alla luce degli studi pregressi e vigenti, delle vecchie autorizzazioni e opere connesse al fosso già realizzate e della normativa PAI.