

**REGIONE
PUGLIA**



**acquedotto
pugliese**
l'acqua, bene comune

Autorità idrica
pugliese

CUP: E87B15000620005

PROGRAMMA DEGLI INTERVENTI 2016 - 2019
A CARICO DEI PROVENTI TARIFFARI GIUSTA DELIBERA DEL CONSIGLIO DIRETTIVO AIP N. 31 DEL 28/06/2018

REALIZZAZIONE DELLA RETE IDRICA NELL'ABITATO DI CASTELLANETA E POTENZIAMENTO DEL SERBATOIO - PROGETTO DEFINITIVO-

Il Responsabile del Procedimento
ing. Gaetano jr BARBONE

PROGETTAZIONE

Il Coordinatore del progetto,
Progettista parti idrauliche e opere elettriche/elettromeccaniche e
Coordinatore della Sicurezza in fase progettuale
ing. Michele Alessandro SALIOLA

Il Progettista delle strutture
ing. Tommaso DI LERNIA

Il Geologo e Progettista ambientale
dott. Alfredo DE GIOVANNI

Collaboratori
ing. Antonio DISCIPIO
geom. Ruggiero LANOTTE
ing. Francesco Pellegrino PAPEO
Ing. Francesco RUCCIA
ing. Francesco SARCINA
geom. Pietro SIMONE

Il Responsabile Ingegneria di Progettazione
ing. Massimo PELLEGRINI



**acquedotto
pugliese**
l'acqua, bene comune

Direzione Ingegneria

Il Direttore
ing. Andrea VOLPE

Elaborato

A.10

Relazione compatibilità idrologica ed idraulica


Codice Intervento: P1388

Codice SAP: 21/19073

Prot. 33246
Data 10/04/2019

Scala:


N. Rev.	Data	Descrizione	Disegnato	Controllato	Approvato
00	APR.2019	Emesso per PROGETTO DEFINITIVO	/	/	/

	PROGETTO DEFINITIVO REALIZZAZIONE RETE IDRICA NELL'ABITATO DI CASTELLANETA (TA) E POTENZIAMENTO SERBATOIO	A.13
		luglio 2018
	<i>RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDROLOGIA ED IDRAULICA</i>	Pagina 1 di 77

INDICE

1	PREMESSA	3
2	INQUADRAMENTO TERRITORIALE	3
3	DESCRIZIONE DEL PROGETTO	5
3.1	CONDOTTA DI ADDUZIONE.....	7
3.2	SERBATOIO	7
3.3	NUOVA SUBURBANA	8
3.4	NUOVA ODU E PUNTI DI MONITORAGGIO E CONTROLLO	8
3.5	INTERVENTI SULLA RETE URBANA.....	10
3.6	MATERIALE E OPERE D'ARTE.....	14
3.6.1	<i>TUBAZIONI.....</i>	14
3.6.2	<i>POSTAZIONE DI MISURA DI PORTATA E PRESSIONE CON REGOLAZIONE DI PRESSIONE.....</i>	15
3.6.3	<i>OPERE DI SCARICO DELLA RETE IDRICA CITTADINA E SFIATI.....</i>	16
3.6.4	<i>MODALITÀ DI POSA DELLE TUBAZIONI, RINTERRO E RIPRISTINO DELLE PAVIMENTAZIONI STRADALI</i>	17
3.6.5	<i>REALIZZAZIONE DI BY-PASS TEMPORANEI.....</i>	18
4	QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO.....	18
4.1	IL PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO (P.A.I.)	18
4.2	LA CARTA IDROGEOMORFOLOGICA DELLA REGIONE PUGLIA	20
5	COMPATIBILITÀ IDROLOGICA ED IDRAULICA.....	21
5.1	INQUADRAMENTO DELLE OPERE IN PROGETTO CON GLI ELEMENTI DEL PAI.....	21
5.2	COMPATIBILITÀ DELLE OPERE.....	23
5.2.1	<i>OPERE RICADENTI ALL'INTERNO DI AREE AD ALTA MEDIA E BASSA PERICOLOSITÀ IDRAULICA.....</i>	23
5.2.2	<i>OPERE INTERFERENTI CON IL RETICOLO SUPERFICIALE INDIVIDUATO DALLA CARTA IDROGEOMORFOLOGICA</i>	24
6	STUDIO IDROLOGICO-IDRAULICO	25
6.1	DEFINIZIONE DEI BACINI IDROGRAFICI	25
6.2	ANALISI IDROLOGICA.....	27
6.2.1	<i>DESCRIZIONE DEL VA.PI.</i>	28
6.2.2	<i>CALCOLO DELLE PERDITE IDROLOGICHE: METODO SCS-CN.....</i>	34
6.2.3	<i>TRASFORMAZIONE AFFLUSSI-DEFLUSSI: DETERMINAZIONE DELLA PORTATA DI PIENA</i>	40
6.3	ANALISI IDRAULICA	44

6.4	ESITI DELLO STUDIO IDRAULICO	47
6.5	VALUTAZIONI SULLA CAPACITÀ EROSIVA DELLE CORRENTI IDRICHE NEI CORSI D'ACQUA.....	72
6.6	ANALISI DELLA COMPATIBILITÀ AL PAI DEGLI INTERVENTI INTERSECANTI IL RETICOLO IDROGRAFICO.....	74
7	INTERVENTI DI MITIGAZIONE E SALVAGUARDIA.....	74
7.1	INTERVENTI DI PROTEZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO	74
7.2	SISTEMA DI ALLERTAMENTO DURANTE LE ATTIVITÀ DI REALIZZAZIONE DEL TRONCO R112.....	75
7.3	ACCORGIMENTI DURANTE LE ATTIVITÀ DI CANTIERE.....	76
8	CONCLUSIONI	76

	PROGETTO DEFINITIVO REALIZZAZIONE RETE IDRICA NELL'ABITATO DI CASTELLANETA (TA) E POTENZIAMENTO SERBATOIO	A.13
		luglio 2018
	<i>RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDROLOGIA ED IDRAULICA</i>	Pagina 3 di 77

1 PREMESSA

La presente relazione di compatibilità al P.A.I è stata redatta in base a quanto previsto dalle Norme Tecniche di Attuazione del Piano di Bacino Stralcio Assetto Idrogeologico (P.A.I.) dell'Autorità di Bacino della Regione Puglia, poiché alcune delle opere di progetto interferiscono con le perimetrazioni del P.A.I. relativamente alla Pericolosità idraulica e geomorfologica e con il reticolo idrografico superficiale così come riportato nella Carta Idrogeomorfologica.

L'intervento a cui si riferisce il presente progetto riguarda la "Realizzazione della rete idrica nell'abitato di Castellaneta (TA) e potenziamento serbatoio".

Il Piano di Bacino per l'Assetto Idrogeologico è finalizzato al miglioramento delle condizioni di regime idraulico e della stabilità geomorfologica necessario a ridurre gli attuali livelli di pericolosità e a consentire uno sviluppo sostenibile del territorio nel rispetto degli assetti naturali, della loro tendenza evolutiva e delle potenzialità d'uso.

In funzione delle aree interessate dalle opere in progetto, si dovranno perseguire determinati obiettivi di valutazione per la compatibilità delle stesse con i regimi idraulici esistenti, garantendo l'eseguibilità in condizioni di sicurezza idraulica e viceversa preservando i regimi idraulici attuali.

In particolare, per opere ricadenti all'interno di aree individuate ad alta media e bassa pericolosità idraulica, si dovranno perseguire i dettami di cui agli artt. 7, 8, 9 delle N.T.A. del Piano di Bacino Stralcio dell'Assetto idrogeologico, mentre per opere interferenti con corsi d'acqua individuati dalla Carta Idrogeomorfologica redatta dall'Autorità di Bacino si farà riferimento agli artt. 6 e 10 delle succitate N.T.A..

2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il Comune di Castellaneta, nel quale si inserisce il progetto in esame, chiamata anche la Città del Mito, è un comune italiano di 17'216 (fonte ISTAT '15) abitanti della provincia di Taranto in Puglia.

Dal punto di vista geografico amministrativo, Castellaneta confina con i comuni di Ginosa, Gioia del Colle (BA), Laterza, Mottola, Palagianello, Palagiano, e dista dal comune capoluogo circa 40 km.

Il centro urbano è situato a circa 235 m s.l.m., e il territorio comprende anche le frazioni di Gaudella e di Castellaneta Marina, estendendosi dalla Murgia tarantina fino al mar Ionio,

presentando una grande varietà di paesaggi e diverse presenze naturalistiche storiche e archeologiche.

Il clima è mediterraneo, caldo e temperato con inverni miti ed estati caldo aride. Le temperature medie registrano valori di 14-15 °C e le precipitazioni sono scarse, al di sotto della media regionale e in media ammontano a 565 mm.



Figura 2-1 Inquadramento di area vasta del comune di Castellaneta.

È situata nel cuore dell'area che costituisce il Parco naturale regionale Terra delle Gravine ed occupa la posizione mediana nella parte occidentale della provincia di Taranto che costituisce il cosiddetto "arco Jonico".

Il suo territorio (fra i primi 100 comuni italiani per estensione, per la precisione settantanovesimo) va dalla Murgia tarantina fino al Mar Ionio, e presenta una grande varietà di paesaggi e diverse presenze naturalistiche storiche e archeologiche.

Castellaneta è solcata da una serie di "gravine" e di "lame" (naturale prosieguo delle gravine con pareti meno ripide) di origine fluvio-carsica, che si dirigono verso il mare facendo confluire nel fiume Lato le acque che raccolgono durante le piogge.

Montecamplo (più precisamente la località detta S. Trinità) è il suo punto più alto (411 m).

Come confermato dalla lettura del F° 201 "Matera" della Carta Geologica d'Italia in scala

1:100.000, dal punto di vista geologico le aree di intervento sono condizionate dalla presenza di calcari di Altamura e argille sub-appennine.

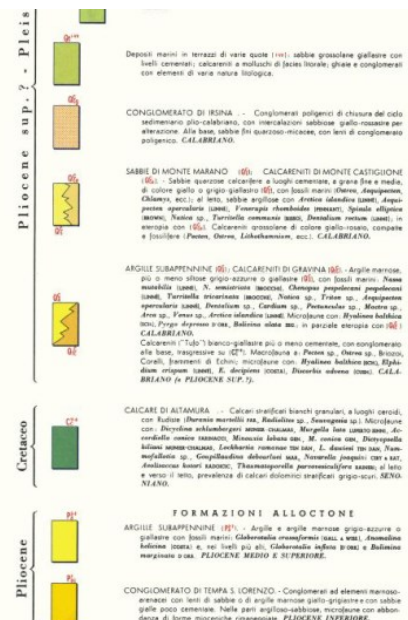
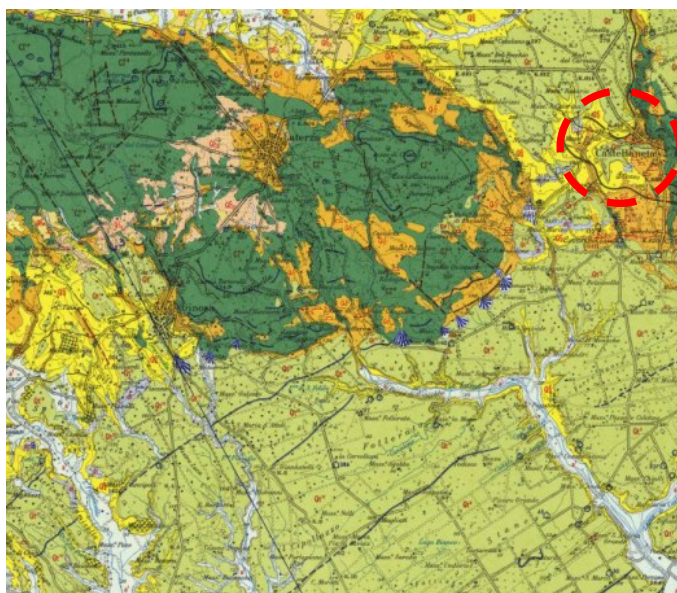


Figura 2-2: Stralcio della Carta Geologica d'Italia (fonte: www.pcn.minambiente.it)

3 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

In relazione a quanto sopra le opere previste nella seguente progettazione sono le seguenti:

- realizzazione della condotta di adduzione al serbatoio nuovo di progetto dallo scarico SC n. 3 Km 3 + 270 del DN 350 in ghisa sferoidale, lunghezza pari a circa 2.084 m (parte campita in blu in fig. 2.)
- realizzazione del nuovo serbatoio da 7.000 mc adeguato a soddisfare i fabbisogni idrici dell'abitato di Castellaneta, parte campita in rosso, fig. 2.
- realizzazione della nuova suburbana del DN 350 in ghisa sferoidale fino all' Origine della Distribuzione Urbana (P1), lunghezza pari a 4.744 metri, (parte campita in verde in fig. 2.)
- realizzazione della nuova Origine della Distribuzione Urbana "O.D.U." P1 nonché realizzazione di nr. 3 stazioni (P2, P3, P4) di monitoraggio e controllo portata e pressione, postazioni ubicate in pozzetti interrati, sotto il piano stradale, all'interno del centro abitato.
- Interventi sulla rete urbana che possono essere così schematizzati:
 - Realizzazione di nuove condotte in strade servite solo da rete comunale per una lunghezza totale pari a circa 2.842 metri.

- Sostituzione tronchi vetusti o non conformi e/o potenziamento tronchi gestiti da AQP per una lunghezza totale pari a circa 6.987 metri.
- Completamento e chiusure ad anello delle reti in zone già edificate e/o urbanizzate per una lunghezza pari a circa 2.932 metri.
- interventi di distrettualizzazione della rete per la gestione ottimale del servizio, monitoraggio di portata e pressione ed eventuale regolazione di pressione in rete (installazione sotto il piano stradale delle postazioni di misura, controllo portata e pressione, P2, P3 e P4).

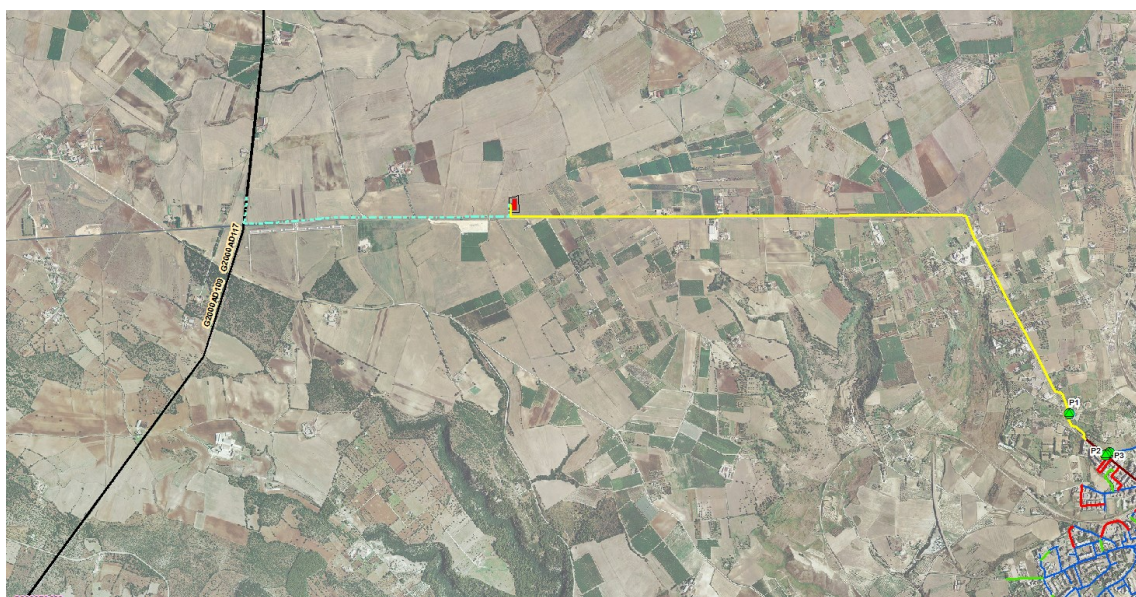


Figura 3-1: Opere in progetto: in ciano la condotta di adduzione, in rosso in serbatoio, in giallo la suburbana di alimentazione dell'abitato

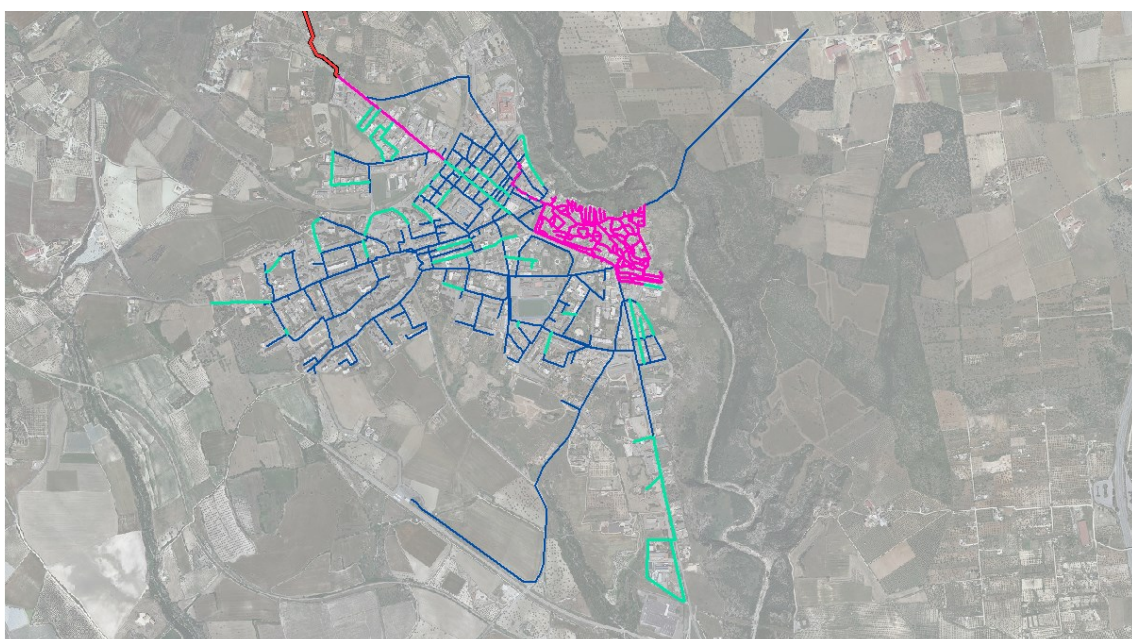



Figura 3-2: Opere in progetto all'interno dell'abitato: in magenta le sostituzioni e potenziamenti, in verde gli estendimenti

 <p>acquedotto pugliese <small>l'acqua, bene comune</small></p>	PROGETTO DEFINITIVO REALIZZAZIONE RETE IDRICA NELL'ABITATO DI CASTELLANETA (TA) E POTENZIAMENTO SERBATOIO	A.13
		luglio 2018
	<i>RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDROLOGIA ED IDRAULICA</i>	Pagina 7 di 77

3.1 CONDOTTA DI ADDUZIONE

La condotta di adduzione al serbatoio del DN 350 di lunghezza pari a circa 2.084 metri sarà realizzata in ghisa sferoidale. Il tracciato della condotta, sarà tutto in sede propria parallelamente alla SS7 e sarà interrata ad una profondità media pari a circa 1,7 metri e larghezza scavo pari a circa un 1,2 metri.

L'alimentazione del serbatoio avverrà tramite una nuova presa effettuata su un pozzetto di scarico presente sul ramo barese nuovo del sistema idrico del Pertusillo – Sinni (diramazione cod. G200AD117), in corrispondenza della progressiva chilometrica 3 + 270 m.

Tale presa sarà realizzata all'interno del manufatto esistente in calcestruzzo delle dimensioni interne pari a 2x2 m e 2,2 di altezza, in cui è presente un'opera di scarico a servizio di tale vettore, come riportato nello schema illustrato negli elaborati grafici di progetto.

Lungo il tracciato della condotta, per l'ottimizzazione del funzionamento idraulico della stessa, saranno previsti nr. 6 sfiati e nr. 5 scarichi alloggiati all'interno di pozzetti ispezionabili il cui sviluppo fuori terra non supererà i 40 cm di altezza con un ingombro in pianta pari a 2,0 m x 2,0 m.


3.2 SERBATOIO

La realizzazione del nuovo serbatoio da 7.000 mc è necessaria per i seguenti motivi:

- il volume di accumulo del serbatoio esistente, di capacità pari a circa 1200 mc, come dimostrato nella relazione idraulica non è in grado di soddisfare il fabbisogno idrico dell'intero agglomerato di Castellaneta;
- il serbatoio esistente è alimentato da un impianto di sollevamento spesso oggetto di disservizi causati da guasti elettrici;
- la posizione del serbatoio esistente non è idonea per alimentare a gravità l'intero abitato;
- la posizione del serbatoio esistente, nelle vicinanze di una gravina, obbliga ad utilizzare una suburbana che attraversa una gravina di dimensioni importanti (profonda più di 120 metri, sponde distano più di 250 metri nel punto più stretto);

Pertanto con tale progetto, il nuovo serbatoio sorgerà in una posizione più idonea dal punto di vista tecnico/economico/ambientale, ovvero:

- sarà di capacità idonea ad alimentare tutto l'abitato di Castellaneta a gravità;
- non sarà più alimentato da un impianto di sollevamento;

	PROGETTO DEFINITIVO REALIZZAZIONE RETE IDRICA NELL'ABITATO DI CASTELLANETA (TA) E POTENZIAMENTO SERBATOIO	A.13
		luglio 2018
	<i>RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDROLOGIA ED IDRAULICA</i>	Pagina 8 di 77

- il tracciato della suburbana non interferirà con gravine e punti critici rendendo di facile gestibilità le operazioni di manutenzione ordinaria e straordinaria.

Il manufatto sarà collocato in agro del Comune di Castellaneta (TA), in Catasto al Fg.30 p.IIa 15.

Si compone sostanzialmente di due volumi: l'uno che accoglie le vasche per l'accumulo idrico in cui si raggiunge un battente d'acqua di 4,70 m, di volume totale d'acqua accumulabile pari a 7.105 mc, e la camera di manovra da cui, fra l'altro, è consentito l'accesso al manufatto.

Il serbatoio è composto di 2 vasche simmetriche, di dimensioni, in pianta 25,5x33,60m, e di una camera di manovra di dimensioni in pianta 13x18,50m. Strutturalmente il serbatoio è stato progettato considerando tre elementi: n. 1 + 1 vasca e n. 1 camera di manovra.

L'area di sedime è pari a 2.823 mq per un volume interrato, corrispondente ad una altezza entro terra di circa 5.50 mt, pari a 15.526,5 mc.

Il restante volume, pari a 4.927,35 mc è situato fuori terra.

Il serbatoio è ubicato all'interno della particella n.15 che sarà successivamente oggetto di opportuno frazionamento, in modo da rispettare vincoli relativi alle distanze dai confini con altre proprietà, superiori a dieci metri e dalla S.S.7 da cui la recinzione del manufatto deve posizionarsi ad almeno trenta mt.

3.3 NUOVA SUBURBANA

La condotta suburbana terminerà all'ODU, avrà una lunghezza pari a circa 4.744 metri sarà realizzata in ghisa sferoidale del DN 350. Il tracciato della condotta, sarà quasi tutto in sede propria parallelamente alla SS7 "Appia Antica" ad una profondità media pari a circa 2,0 metri e larghezza scavo pari a circa un 1,2 metri.

Lungo il tracciato della condotta, per l'ottimizzazione del funzionamento idraulico della stessa, saranno previsti nr. 8 sfiati e nr. 9 scarichi alloggiati all'interno di pozzetti ispezionabili il cui sviluppo fuori terra non supererà i 40 cm di altezza con un ingombro in pianta pari a 2,0 m x 2,0 m.

3.4 NUOVA ODU E PUNTI DI MONITORAGGIO E CONTROLLO

Le reti idriche urbane sono sistemi complessi che assolvono alla funzione di assicurare una corretta distribuzione della risorsa alle utenze, nel rispetto delle dotazioni idriche e delle pressioni minime previste negli strumenti normativi vigenti.

 acquedotto pugliese <small>l'acqua, bene comune</small>	PROGETTO DEFINITIVO REALIZZAZIONE RETE IDRICA NELL'ABITATO DI CASTELLANETA (TA) E POTENZIAMENTO SERBATOIO	A.13
		luglio 2018
	<i>RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDROLOGIA ED IDRAULICA</i>	Pagina 9 di 77

Nell'ambito della struttura della rete, particolare rilevanza, per gli aspetti gestionali, assume la realizzazione delle O.D.U. (origini della distribuzione urbana), che per il presente progetto è stata allocata in una camera in c.a. realizzata interamente sotto il piano campagna, all'interno del quale saranno ubicate le apparecchiature idrauliche per l'effettuazione delle manovre di regolazione della portata immessa nella rete urbana. Nella O.D.U. verranno effettuate manovre sistematiche di regolazione della portata, con frequenza anche giornaliera, in determinati orari (ad esempio la riduzione di pressione notturna per abbattere le perdite idriche).

Nei dettagli, la postazione di monitoraggio e controllo P1 fungerà da origine di distribuzione posizionata a monte dell'intera rete di distribuzione, in cui sarà allocato un misuratore di portata utile ad effettuare un monitoraggio in continuo delle portate.

Nella postazione di misura e controllo P2, posizionata a monte del Distretto Centro storico su via Estramurale, sarà alloggiata la strumentazione di monitoraggio di portata e pressione sulla condotta esistente DN250 che sarà dedicata all'alimentazione del distretto suddetto. In particolare, nella postazione sarà installata anche una valvola di regolazione delle pressioni al fine di armonizzare il regime pressorio in rete durante l'intera giornata. Si prevede, pertanto di installare una valvola di regolazione del tipo a membrana in grado di abbattere il carico in rete in maniera tale da rendere pressoché costante la pressione a 4,5 bar in corrispondenza del punto critico orograficamente più depresso del distretto. Il sistema di regolazione del tipo a punto critico sarà eseguito mediante l'utilizzo di un sistema di telecontrollo che utilizzi in corrispondenza del punto critico un misuratore di pressione la valvola di regolazione a monte del distretto.

Analogamente, sarà realizzata la postazione di misura di pressione e portata con regolazione della pressione denominata P3, a servizio del Distretto A, posizionata sulla nuova condotta DN250 di via Roma, in corrispondenza dell'incrocio con via Estramurale. La valvola di regolazione funzionerà con stesso sistema impostato al punto critico del distretto, nel quale un misuratore di pressione attuerà un monitoraggio in continuo del carico in modo da comunicare in remoto con la valvola di regolazione installata nella P3 ed agire sulla regolazione stessa in ingresso al distretto. Al punto critico, la pressione impostata al fine di attuazione della regolazione è stata impostata nel modello pari a 4,5 bar.

Infine, la postazione P4, anch'essa di monitoraggio di portata e pressione con controllo della pressione.

	PROGETTO DEFINITIVO REALIZZAZIONE RETE IDRICA NELL'ABITATO DI CASTELLANETA (TA) E POTENZIAMENTO SERBATOIO	A.13
		luglio 2018
	<i>RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDROLOGIA ED IDRAULICA</i>	Pagina 10 di 77

3.5 INTERVENTI SULLA RETE URBANA

Preliminarmente alla definizione degli interventi di progetto, secondo i criteri precedentemente elencati, è stata eseguita, un'analisi della bontà della rete esistente considerando le esigenze idro-potabili riferite allo scenario futuro.

Successivamente, è seguito il dimensionamento degli interventi di progetto.

In funzione dei criteri posti alla base delle scelte progettuali e delle esigenze scaturite durante le attività di ricognizione, gli interventi a breve termine, riferiti all'orizzonte temporale del 2018, previsti in progetto riguardano:

- installazione di nuove condotte in strade servite solo da rete comunale per una lunghezza totale pari a circa 2.842 metri;
- sostituzione tronchi vetusti e/o non conformi e/o potenziamento tronchi gestiti da AQP per una lunghezza totale pari a circa 6.987 metri;
- completamento e chiusure ad anello delle reti in zone già edificate e/o urbanizzate per una lunghezza pari a circa 2.932 metri;
- interventi di distrettualizzazione della rete per la gestione ottimale del servizio, monitoraggio di portata e pressione ed eventuale regolazione di pressione in rete (installazione sotto il piano stradale delle postazioni di misura, controllo portata e pressione, P2, P3 e P4).

Nella seguente tabella si riportano gli interventi previsti sulla rete di distribuzione urbana.

INTERVENTI DI NUOVE CONDOTTE IDRICHE, SOSTITUZIONI E POTENZIAMENTI							
ID	Toponomastica	Tipo di intervento	D_esist.	D_prog.	Mater.	Lung..	Note
[-]	[-]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[m]	[-]
2	via San Martino	sostituzione dorsale	100	350	GS	148,48	Distretto A
3	via San Martino	sostituzione dorsale	100	250	GS	429,60	Distretto A
4	via Roma	completamento strade servite da Comune	-	200	GS	350,89	Distretto A
5	via Mercato-via Calvario-via Ospedale	potenziamento	80	250	GS	280,66	Distretto Centro Storico
6	via Lungoburrone	completamento/chiusura ad anello	-	100	GS	250,13	Distretto Centro Storico
7	via San Rocco	completamento/chiusura ad anello	-	100	GS	13,29	Distretto Centro Storico
8	via Giordano Bruno	completamento strade servite da Comune	-	100	GS	181,41	Distretto Centro Storico
9	Via San Martino	completamento strade servite da Comune	-	100	GS	143,62	Distretto A
10	Via Beato Egidio	completamento strade servite da Comune	-	100	GS	223,41	Distretto A

INTERVENTI DI NUOVE CONDOTTE IDRICHE, SOSTITUZIONI E POTENZIAMENTI

ID	Toponomastica	Tipo di intervento	D_esist.	D_prog.	Mater.	Lung..	Note
[-]	[-]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[m]	[-]
11	via Parco Puccini	completamento/chiusura ad anello	-	100	GS	217,30	Distretto A
12	via Daunia	completamento strade servite da Comune	-	100	GS	143,10	Distretto A
13	via Tedesco	completamento strade servite da Comune	-	100	GS	31,04	Distretto A
14	via Tedesco	completamento strade servite da Comune	-	100	GS	54,83	Distretto A
15	via Fratelli Danisi	completamento strade servite da Comune	-	100	GS	93,78	Distretto A
16	Via Manzoni	completamento/chiusura ad anello	-	100	GS	112,83	Distretto A
17	piazza Scanderberg	completamento strade servite da Comune	-	100	GS	189,66	Distretto A
18	via Maritano	completamento strade servite da Comune	-	100	GS	160,37	Distretto A
19	Via Beato Egidio	completamento/chiusura ad anello	-	100	GS	70,84	Distretto A
20	via Guido Rossa	completamento/chiusura ad anello	-	100	GS	84,56	Distretto A
21	via San Francesco	completamento/chiusura ad anello	-	100	GS	249,48	Distretto A
22	via La Malfa	completamento/chiusura ad anello	-	100	GS	23,75	Distretto A
23	via Daunia	completamento strade servite da Comune	-	100	GS	164,41	Distretto A
24	viale Europa	completamento/chiusura ad anello	-	100	GS	87,83	Distretto B
25	via Arco dei Calderai	completamento/chiusura ad anello	-	100	GS	171,86	Distretto A
26	via Caduti XI Settembre	completamento/chiusura ad anello	-	100	GS	8,85	Distretto A
27	via Rodolfo Valentino	completamento/chiusura ad anello	-	100	GS	144,37	Distretto A
28	via Arco dei Calderai	completamento strade servite da Comune	-	100	GS	86,49	Distretto B
29	via Arco dei Calderai	completamento strade servite da Comune	-	100	GS	62,62	Distretto B
30	via Todisco	completamento strade servite da Comune	-	100	GS	54,54	Distretto B
31	via Todisco	completamento strade servite da Comune	-	100	GS	75,28	Distretto B
32	trav. via Todisco	completamento strade servite da Comune	-	100	GS	34,77	Distretto B
33	Piazza Ugo Betti	completamento/chiusura ad anello	-	100	GS	20,30	Distretto B
34	via Martiri di via Fani	completamento strade servite da Comune	-	100	GS	85,99	Distretto A
35	trav. II via Mastrobuono	completamento/chiusura ad anello	-	100	GS	92,10	Distretto B
36	trav. via Salvatore Quasimodo	completamento/chiusura ad anello	-	100	GS	53,10	Distretto B
37	via Risorgimento	completamento strade servite da Comune	-	100	GS	117,08	Distretto A
38	via Puglia	completamento strade servite da Comune	-	100	GS	168,69	Distretto B
39	via Puglia	completamento strade servite da Comune	-	100	GS	107,48	Distretto B

INTERVENTI DI NUOVE CONDOTTE IDRICHE, SOSTITUZIONI E POTENZIAMENTI

ID	Toponomastica	Tipo di intervento	D_esist.	D_prog.	Mater.	Lung..	Note
[-]	[-]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[m]	[-]
40	via Calabria	completamento strade servite da Comune	-	100	GS	82,65	Distretto B
41	via dell'Assunta	completamento strade servite da Comune	-	100	GS	152,05	Distretto B
42	trav. via Taranto	completamento/chiusura ad anello	-	100	GS	76,96	Distretto B
43	rav. via Taranto	completamento/chiusura ad anello	-	100	GS	85,09	Distretto B
44	via Taranto	completamento/chiusura ad anello	-	100	GS	461,58	Distretto B
45	via Taranto	completamento/chiusura ad anello	-	100	GS	262,09	Distretto B
46	trav. via Taranto	completamento/chiusura ad anello	-	100	GS	445,24	Distretto B
47	via Cheren	completamento strade servite da Comune	-	100	GS	77,00	Distretto Centro Storico
48	via Vittorio Emanuele	sostituzione centro storico	175	150	GS	349,82	Distretto Centro Storico
49	via Roma-via Taranto	sostituzione centro storico	80	100	GS	434,05	Distretto Centro Storico
50	via Cheren	sostituzione centro storico	80	100	GS	104,20	Distretto Centro Storico
51	via Municipio	sostituzione centro storico	80	100	GS	9,01	Distretto Centro Storico
52	Largo Umberto I	sostituzione centro storico	80	100	GS	123,90	Distretto Centro Storico
53	via San Giliere	sostituzione centro storico	60	100	GS	140,52	Distretto Centro Storico
54	via San Domenico	sostituzione centro storico	80	100	GS	283,17	Distretto Centro Storico
55	via Perrone	sostituzione centro storico	60	100	GS	131,31	Distretto Centro Storico
56	via Marina	sostituzione centro storico	80	100	GS	43,47	Distretto Centro Storico
57	vico Il Merzullo	sostituzione centro storico	80	100	GS	68,89	Distretto Centro Storico
58	vico Muraglia	sostituzione centro storico	80	100	GS	59,15	Distretto Centro Storico
59	pendio San Domenico	sostituzione centro storico	80	100	GS	55,47	Distretto Centro Storico
60	via Municipio	sostituzione centro storico	60	100	GS	69,55	Distretto Centro Storico
61	via San Domenico-via Principe di Napoli	sostituzione centro storico	80	100	GS	66,66	Distretto Centro Storico
62	trav. via S. Giliere	sostituzione centro storico	60	100	GS	38,02	Distretto Centro Storico
63	vico Terrusi	sostituzione centro storico	60	100	GS	163,39	Distretto Centro Storico
64	trav. via Perrone	sostituzione centro storico	60	100	GS	41,51	Distretto Centro Storico
65	trav. via S. Giliere	sostituzione centro storico	60	100	GS	21,51	Distretto Centro Storico
66	vico Speciale	sostituzione centro storico	60	100	GS	41,61	Distretto Centro Storico
67	vico Speciale	sostituzione centro storico	60	100	GS	40,55	Distretto Centro Storico
68	via la Marina	sostituzione centro storico	80	100	GS	124,65	Distretto Centro Storico
69	piazza Marconi	sostituzione centro storico	80	100	GS	37,47	Distretto Centro Storico
70	piazza Marconi	sostituzione centro storico	80	100	GS	10,37	Distretto Centro Storico
71	via Carraro	sostituzione centro storico	80	100	GS	49,02	Distretto Centro Storico
72	vico Forcella	sostituzione centro storico	80	100	GS	34,65	Distretto Centro Storico
73	vico del Sole	sostituzione centro storico	80	100	GS	33,85	Distretto Centro Storico
74	vico Rifugio	sostituzione centro storico	80	100	GS	33,46	Distretto Centro Storico

INTERVENTI DI NUOVE CONDOTTE IDRICHE, SOSTITUZIONI E POTENZIAMENTI

ID	Toponomastica	Tipo di intervento	D_esist.	D_prog.	Mater.	Lung..	Note
[-]	[-]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[m]	[-]
75	via Carraro	sostituzione centro storico	80	100	GS	112,16	Distretto Centro Storico
76	via Carraro	sostituzione centro storico	80	100	GS	56,44	Distretto Centro Storico
77	vico del Vecchio	sostituzione centro storico	80	100	GS	20,84	Distretto Centro Storico
78	vico del Vecchio	sostituzione centro storico	80	100	GS	25,65	Distretto Centro Storico
79	vico Il San Giuseppe	sostituzione centro storico	80	100	GS	16,63	Distretto Centro Storico
80	vico Gigante	sostituzione centro storico	80	100	GS	56,80	Distretto Centro Storico
81	vico Tutti i Santi	sostituzione centro storico	80	100	GS	63,45	Distretto Centro Storico
82	vico Rosario	sostituzione centro storico	80	100	GS	61,76	Distretto Centro Storico
83	vico Sedile	sostituzione centro storico	80	100	GS	52,15	Distretto Centro Storico
84	vico Festa I	sostituzione centro storico	80	100	GS	55,72	Distretto Centro Storico
85	vico Festa II	sostituzione centro storico	80	100	GS	34,76	Distretto Centro Storico
86	via Municipio	sostituzione centro storico	80	100	GS	157,49	Distretto Centro Storico
87	trav. via Municipio	sostituzione centro storico	80	100	GS	38,72	Distretto Centro Storico
88	via dei Greci	sostituzione centro storico	80	100	GS	55,64	Distretto Centro Storico
89	vico Cassone	sostituzione centro storico	80	100	GS	39,05	Distretto Centro Storico
90	via Giudea	sostituzione centro storico	80	100	GS	23,89	Distretto Centro Storico
91	via Scarano	sostituzione centro storico	80	100	GS	45,83	Distretto Centro Storico
92	via Giudea	sostituzione centro storico	80	100	GS	87,99	Distretto Centro Storico
93	via Aiuto	sostituzione centro storico	80	100	GS	75,39	Distretto Centro Storico
94	vico Porta Piccola	sostituzione centro storico	80	100	GS	81,68	Distretto Centro Storico
95	vico Casasola	sostituzione centro storico	80	100	GS	50,39	Distretto Centro Storico
96	vico Forte	sostituzione centro storico	80	100	GS	30,43	Distretto Centro Storico
97	via Municipio	sostituzione centro storico	80	100	GS	41,91	Distretto Centro Storico
100	via Principe di Napoli	sostituzione centro storico	80	100	GS	10,77	Distretto Centro Storico
101	via Principe di Napoli	sostituzione centro storico	80	100	GS	29,52	Distretto Centro Storico
102	via l'Affissione	sostituzione centro storico	80	100	GS	116,13	Distretto Centro Storico
103	via Dogali	sostituzione centro storico	80	100	GS	13,48	Distretto Centro Storico
104	via Dogali	sostituzione centro storico	80	100	GS	192,88	Distretto Centro Storico
105	via Cheren	sostituzione centro storico	80	100	GS	15,80	Distretto Centro Storico
106	pendio Capo Orlando	sostituzione centro storico	80	100	GS	75,23	Distretto Centro Storico
107	pendio Capo Orlando	sostituzione centro storico	80	100	GS	87,20	Distretto Centro Storico
108	Pendio Seminario	sostituzione centro storico	80	100	GS	53,14	Distretto Centro Storico
109	vico I Sacco	sostituzione centro storico	80	100	GS	98,74	Distretto Centro Storico
110	Via l'Affissione	sostituzione centro storico	80	100	GS	156,23	Distretto Centro Storico
111	via Maria Addolorata	sostituzione centro storico	80	100	GS	15,99	Distretto Centro Storico
112	vico II Sacco	sostituzione centro storico	60	100	GS	23,84	Distretto Centro Storico
113	vico I Sacco	sostituzione centro storico	80	100	GS	42,33	Distretto Centro Storico


INTERVENTI DI NUOVE CONDOTTE IDRICHE, SOSTITUZIONI E POTENZIAMENTI

ID	Toponomastica	Tipo di intervento	D_esist.	D_prog.	Mater.	Lung..	Note
[-]	[-]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[m]	[-]
114	piazza de Martino/vico I Sacco	sostituzione centro storico	80	100	GS	84,77	Distretto Centro Storico
115	via Capo Orlando	sostituzione centro storico	80	100	GS	110,43	Distretto Centro Storico
116	vico Sacco	sostituzione centro storico	60	100	GS	84,05	Distretto Centro Storico
117	via Pendio Padroni	sostituzione centro storico	80	100	GS	65,58	Distretto Centro Storico
118	trav. via Carraro	sostituzione centro storico	80	100	GS	9,80	Distretto Centro Storico
119	via Teatro	sostituzione centro storico	80	100	GS	73,99	Distretto Centro Storico
120	via Santa Chiara	sostituzione centro storico	80	100	GS	72,58	Distretto Centro Storico
121	vico Meledandri	sostituzione centro storico	60	100	GS	52,50	Distretto Centro Storico
122	via Vittorio Emanuele	sostituzione centro storico	80	100	GS	75,27	Distretto Centro Storico
123	via Molini Vecchi	sostituzione centro storico	80	100	GS	72,33	Distretto Centro Storico
124	via Muricello	sostituzione centro storico	175	100	GS	107,32	Distretto Centro Storico
125	vico Montemurro	sostituzione centro storico	80	100	GS	83,02	Distretto Centro Storico
126	vico I San Giuseppe	sostituzione centro storico	80	100	GS	18,01	Distretto Centro Storico
127	vico I la Chiesa	sostituzione centro storico	80	100	GS	64,64	Distretto Centro Storico
128	vico II la Chiesa	sostituzione centro storico	80	100	GS	16,04	Distretto Centro Storico
129	vico III la Chiesa	sostituzione centro storico	80	100	GS	21,55	Distretto Centro Storico
130	trav. via Montemurro	sostituzione centro storico	80	100	GS	9,94	Distretto Centro Storico
131	trav. via Montemurro	sostituzione centro storico	60	100	GS	37,26	Distretto Centro Storico
132	Vico La Ruota	sostituzione centro storico	80	100	GS	17,44	Distretto Centro Storico
133	trav. via Muricello	sostituzione centro storico	80	100	GS	18,11	Distretto Centro Storico
134	trav. via Muricello	sostituzione centro storico	80	100	GS	33,65	Distretto Centro Storico
135	trav. via Muricello	sostituzione centro storico	200	100	GS	34,66	Distretto Centro Storico
136	trav. vico I Sacco	sostituzione centro storico	80	100	GS	26,56	Distretto Centro Storico
137	trav. vico I Sacco	sostituzione centro storico	80	100	GS	9,64	Distretto Centro Storico
138	vico del Muro	sostituzione centro storico	80	100	GS	31,19	Distretto Centro Storico
139	vico II San Domenico	sostituzione centro storico	60	100	GS	19,81	Distretto Centro Storico
140	vico Sgobba	sostituzione centro storico	80	100	GS	18,46	Distretto Centro Storico
141	vico II Merzullo	sostituzione centro storico	60	100	GS	5,85	Distretto Centro Storico
142	via Principe di Napoli	sostituzione centro storico	80	100	GS	8,35	Distretto Centro Storico
143	via San Giliero	sostituzione centro storico	60	100	GS	6,59	Distretto Centro Storico
144	via Municipio	sostituzione centro storico	80	100	GS	13,13	Distretto Centro Storico

3.6 MATERIALE E OPERE D'ARTE

3.6.1 TUBAZIONI

Le tubazioni per le reti interne saranno, in ghisa sferoidale, conforme alla norma UNI EN

	PROGETTO DEFINITIVO REALIZZAZIONE RETE IDRICA NELL'ABITATO DI CASTELLANETA (TA) E POTENZIAMENTO SERBATOIO	A.13
		luglio 2018
	<i>RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDROLOGIA ED IDRAULICA</i>	Pagina 15 di 77

545/07 e s.m.i., provviste di giunto elastico automatico conforme alla norma UNI 9163 oppure di giunto elastico tipo Tyton, conforme alla norma DIN 28603, con guarnizione elastomerica NBR o EPDM conforme alla norma UNI EN 681-1. Il rivestimento interno è in malta di cemento d'altoforno applicata per centrifugazione, conforme a quanto prescritto dalla norma UNI EN 545; il rivestimento esterno è in lega di zinco-alluminio (400g/mq), con successivo strato di finitura in vernice sintetica, il tutto conforme alle prescrizioni dell'appendice D della norma UNI EN 545. Detto materiale possiede un'elevata resistenza all'azione corrosiva dei liquidi trasportati e dell'ambiente esterno anche dopo tempi di esercizio particolarmente lunghi. Le condotte sono dotate di rivestimento interno in malta di cemento applicato per centrifugazione, rivestimento esterno in zinco applicato per metallizzazione e strato di finitura in prodotto bituminoso e resine sintetiche.

3.6.2 *POSTAZIONE DI MISURA DI PORTATA E PRESSIONE CON REGOLAZIONE DI PRESSIONE*

La postazione verrà realizzata mediante due pozzetti in linea con la tubazione (Figura 3-3). L'accoppiamento con la condotta esistente si esegue con tazza e riduzione: questi due pezzi speciali sono presenti sia a monte del primo pozzetto che a valle del secondo.

Nel primo pozzetto, in linea con la tubazione si predispongono un manicotto in acciaio, al quale si accoppia una valvola a saracinesca, il misuratore di portata elettromagnetico, un giunto universale di smontaggio, ed un Tee.

Le dimensioni del manicotto sono tali da assicurare una distanza a monte e a valle dal misuratore rispettivamente pari a 5Dn e 3Dn. In linea al Tee viene accoppiata una valvola a saracinesca a corpo piatto e un manicotto flangiato in acciaio sul quale viene saldato un sensore di pressione, poi in linea si continua con un filtro ad "Y" e con la valvola di regolazione della pressione. Un ulteriore giunto di smontaggio permetterà le operazioni di manutenzione, e a questo viene accoppiata prima una valvola a saracinesca e poi un pezzo a croce per realizzare la chiusura del by-pass, il collegamento con la condotta in linea al di fuori del secondo pozzetto ed una ulteriore valvola a saracinesca con sfiato.

Sul pezzo a croce viene installato il sensore di pressione di valle. Sulle derivazioni del by-pass viene installata sia a monte che a valle una valvola a saracinesca a corpo piatto mediante la chiusura delle quali è consentito il transito del fluido nel by-pass stesso.

Tutte le apparecchiature di misurazione e controllo sono collegate al trasmettitore RTU che è

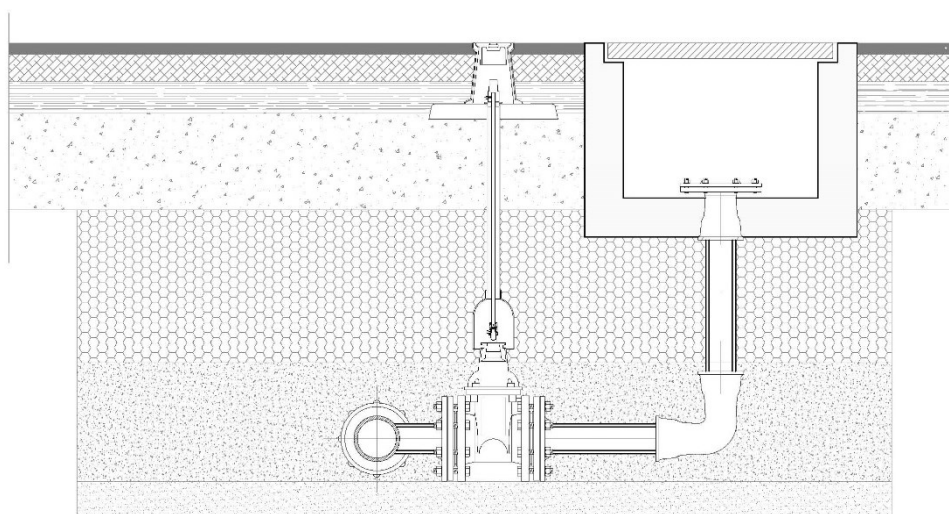


Figura 3-4: Tipologia opera di scarico

Inoltre, al fine di ottimizzare il funzionamento delle condotte suburbane e permetterne una corretta manutenzione, saranno installati sfiati a doppio galleggiante nei punti di massimo in numero adeguato, così come riportati nelle tavole grafiche dei profili idraulici.

In totale, come si evince dall'elaborato "RE.02 Computo metrico estimativo", gli sfiati automatici a tripla funzione (degasaggio, svuotamento e riempimento della condotte) che saranno installati sono in totale n. 28, distribuiti lungo le condotte suburbane di progetto e in corrispondenza degli attraversamenti.


3.6.4 MODALITÀ DI POSA DELLE TUBAZIONI, RINTERRO E RIPRISTINO DELLE PAVIMENTAZIONI STRADALI

Le scelte progettuali sulle lavorazioni che riguardano il ripristino delle pavimentazioni stradali, saranno concordate con i vari enti interferenti (nella fattispecie con il Comune di Castellaneta, Anas e Provincia di Taranto).

In merito alla condotta di adduzione al serbatoio nonché la suburbana di progetto, entrambe posate sostanzialmente in sede propria, la posa della tubazione è prevista su letto di posa in sabbia, con rinfiacco e ricoprimento per i primi 30 cm sulla generatrice superiore della condotta pure in sabbia, mentre il resto del cavo sarà rinterrato con materiale proveniente dagli scavi.

Per quanto attiene alle condotte posate in ambito cittadino (rete idrica) il piano di posa delle tubazioni avrà spessore di 20 cm e sarà realizzato mediante apposizione di un letto in sabbia fine lavata, con successivo ricoprimento e rinfiacco ed inoltre con nastro segnalatore della condotta.

Il rinterro sarà realizzato con materiale misto di cava compattato e livellato per strati di

	PROGETTO DEFINITIVO REALIZZAZIONE RETE IDRICA NELL'ABITATO DI CASTELLANETA (TA) E POTENZIAMENTO SERBATOIO	A.13
		luglio 2018
	<i>RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDROLOGIA ED IDRAULICA</i>	Pagina 18 di 77

spessore non superiore a 30 cm.

3.6.5 REALIZZAZIONE DI BY-PASS TEMPORANEI

Durante l'esecuzione dei lavori, per evitare l'interruzione del servizio, sono state previste opere provvisorie di by-pass temporanei per consentire le lavorazioni sui tronchi di acquedotto esistenti, necessari a diminuire al minimo i tempi di disservizio e garantire la continuità della fornitura idrica all'utenza. Sarà prevista, oltre alla tubazione di by pass, l'affissione e la consegna porta a porta di avvisi alle utenze di eventuali disservizi nella fornitura idrica, la posa della condotta principale temporanea ("volante") e dei sistemi di ancoraggio e protezione temporanei della stessa, la fornitura e posa degli organi di intercettazione e manovra, i lavori necessari alla realizzazione di tutti gli allacci temporanei alle singole utenze interessate, la connessione delle condotte temporanee al gruppo di misura e quant'altro occorre per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte.

4 QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO

4.1 IL PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO (P.A.I.)


La Legge n. 183/1989 sulla difesa del suolo ha stabilito che il bacino idrografico, inteso come "il territorio dal quale le acque pluviali o di fusione delle nevi e dei ghiacciai, defluendo in superficie, si raccolgono in un determinato corso d'acqua direttamente o a mezzo di affluenti, nonché il territorio che può essere allagato dalle acque del medesimo corso d'acqua, ivi compresi i suoi rami terminali con le foci in mare ed il litorale marittimo prospiciente".

Strumento di gestione del bacino idrografico è il Piano di Bacino che si configura quale strumento di carattere "conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso finalizzate alla conservazione, difesa e valorizzazione del suolo e alla corretta utilizzazione delle acque, sulla base delle caratteristiche fisiche ed ambientali del territorio interessato".

Il Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I.) è stato approvato dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino della Puglia il 30 novembre 2005.

Il P.A.I. ha le seguenti finalità:

- la sistemazione, la conservazione ed il recupero del suolo nei bacini imbriferi, con interventi idrogeologici, idraulici, idraulico – forestali, idraulico – agrari compatibili con i criteri di


	PROGETTO DEFINITIVO REALIZZAZIONE RETE IDRICA NELL'ABITATO DI CASTELLANETA (TA) E POTENZIAMENTO SERBATOIO	A.13
		luglio 2018
	<i>RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDROLOGIA ED IDRAULICA</i>	Pagina 19 di 77

recupero naturalistico;

- la difesa ed il consolidamento dei versanti e delle aree instabili, nonché la difesa degli abitati e delle infrastrutture contro i movimenti franosi ed altri fenomeni di dissesto;
- il riordino del vincolo idrogeologico;
- la difesa, la sistemazione e la regolazione dei corsi d'acqua;
- lo svolgimento funzionale dei servizi di polizia idraulica, di piena, di pronto intervento idraulico, nonché di gestione degli impianti.

A tal fine il P.A.I. prevede la realizzazione dei seguenti interventi:

- la definizione del quadro del rischio idraulico ed idrogeologico in relazione ai fenomeni di dissesto evidenziati;
- l'adeguamento degli strumenti urbanistico - territoriali;
- l'apposizione di vincoli, l'indicazione di prescrizioni, l'erogazione di incentivi e l'individuazione delle destinazioni d'uso del suolo più idonee in relazione al diverso grado di rischio riscontrato;
- l'individuazione di interventi finalizzati al recupero naturalistico ed ambientale, nonché alla tutela ed al recupero dei valori monumentali ed ambientali presenti;
- l'individuazione di interventi su infrastrutture e manufatti di ogni tipo, anche edilizi, che determinino rischi idrogeologici, anche con finalità di rilocalizzazione;
- la sistemazione dei versanti e delle aree instabili a protezione degli abitati e delle infrastrutture con modalità di intervento che privilegino la conservazione ed il recupero delle caratteristiche naturali del terreno;
- la difesa e la regolarizzazione dei corsi d'acqua, con specifica attenzione alla valorizzazione della naturalità dei bacini idrografici;
- il monitoraggio dello stato dei dissesti.

	PROGETTO DEFINITIVO REALIZZAZIONE RETE IDRICA NELL'ABITATO DI CASTELLANETA (TA) E POTENZIAMENTO SERBATOIO	A.13
		luglio 2018
	<i>RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDROLOGIA ED IDRAULICA</i>	Pagina 20 di 77

La determinazione più rilevante ai fini dell'uso del territorio è senza dubbio l'individuazione delle aree a pericolosità idraulica e a rischio di allagamento.

A tal fine, il Piano individua le aree caratterizzate da un significativo livello di pericolosità idraulica, e, in funzione della frequenza con cui esse sono interessate dai deflussi, le classifica in:

- **Aree a alta pericolosità idraulica (AP).** Porzione di territorio soggette ad essere allagate con un tempo di ritorno (frequenza) inferiore a 30 anni;
- **Aree a media pericolosità idraulica (MP).** Porzione di territorio soggette ad essere allagate con un tempo di ritorno (frequenza) compresa fra 30 anni e 200 anni;
- **Aree a bassa pericolosità idraulica (BP).** Porzione di territorio soggette ad essere allagate con un tempo di ritorno (frequenza) compresa fra 200 anni e 500 anni.


Inoltre, il territorio è stato così suddiviso in tre fasce a pericolosità geomorfologica crescente: **PG1**, **PG2** e **PG3**; la PG3 comprende tutte le aree già coinvolte da un fenomeno di dissesto franoso. Versanti più o meno acclivi (a secondo della litologia affiorante), creste strette ed allungate, solchi di erosione ed in genere tutte quelle situazioni in cui si riscontrano bruschi salti di acclività sono aree PG2. Le aree PG1 si riscontrano in corrispondenza di depositi alluvionali (terrazzi, letti fluviali, piane di esondazione) o di aree morfologicamente spianate (paleosuperfici).

Il Piano definisce, infine, il Rischio idraulico (R) come Entità del danno atteso correlato alla probabilità di inondazione (P), alla vulnerabilità del territorio (V), al valore esposto o di esposizione al rischio (E) determinando:

- **Aree a rischio molto elevato – R4;**
- **Aree a rischio elevato – R3;**
- **Aree a rischio medio/moderato – R2.**

4.2 LA CARTA IDROGEOMORFOLOGICA DELLA REGIONE PUGLIA

Nell'ambito delle attività di implementazione del quadro conoscitivo propedeutica alla redazione del nuovo Piano Paesaggistico Territoriale Regionale (PPTR), adeguato al Decreto Legislativo 42/2004, la Giunta Regionale della Puglia, con delibera n. 1792 del 2007, ha affidato

	PROGETTO DEFINITIVO REALIZZAZIONE RETE IDRICA NELL'ABITATO DI CASTELLANETA (TA) E POTENZIAMENTO SERBATOIO	A.13
		luglio 2018
	<i>RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDROLOGIA ED IDRAULICA</i>	Pagina 21 di 77

all'Autorità di Bacino della Puglia il compito di redigere una nuova Carta Idrogeomorfologica del territorio pugliese.

Il progetto della Carta Idrogeomorfologica della Puglia redatto dall'AdB Puglia ha ottenuto il parere favorevole in linea tecnica da parte del Comitato Tecnico dell'Autorità di Bacino della Puglia in data 10/11/2009, ufficializzato con presa d'atto del Comitato Istituzionale nella seduta del 30/11/2009, giusta Delibera n. 48/2009.

La Carta Idrogeomorfologica è stata redatta dall'AdB Puglia con una scala di restituzione di 1:25.000, pertanto, in merito a tale scelta tecnica e cartografica, il Comitato Istituzionale, all'interno della stessa Delibera n. 48/2009, ha inteso prevedere una successiva fase di verifica, aggiornamento e condivisione al fine di rendere la Carta conforme ed adeguata ad un utilizzo alla scala comunale, in considerazione dei continui approfondimenti conoscitivi che l'Autorità di Bacino della Puglia svolge nell'ambito dei tavoli tecnici di copianificazione per i PUG, e delle istruttorie di progetti ed interventi di competenza.

Di fatto, pertanto, ad oggi in mancanza di PUG Comunali approvati che ne prevedano l'acquisizione tout-court, l'integrazione e/o la rettifica, la Carta Idrogeomorfologica non costituisce vincolo di legge per l'individuazione degli elementi strutturanti il territorio (in particolare per la definizione del reticolo idrografico, oggetto del presente paragrafo), ma rimane un importante base conoscitiva per l'individuazione di tutti gli elementi costituenti la rete di drenaggio naturale del territorio.

5 COMPATIBILITÀ IDROLOGICA ED IDRAULICA

5.1 INQUADRAMENTO DELLE OPERE IN PROGETTO CON GLI ELEMENTI DEL PAI

La compatibilità idrologica ed idraulica degli interventi può essere valutata a seguito dell'interferenza con il tipo di area individuata dal PAI e/o dalla Carta Idrogeomorfologica.

Dall'analisi cartografica delle opere in progetto, riportata negli allegati grafici a corredo del presente studio, si ottengono interferenze:

→ **Rete di distribuzione urbana: RI12 presenta interferenza con aree ad alta, media e bassa pericolosità idraulica;**

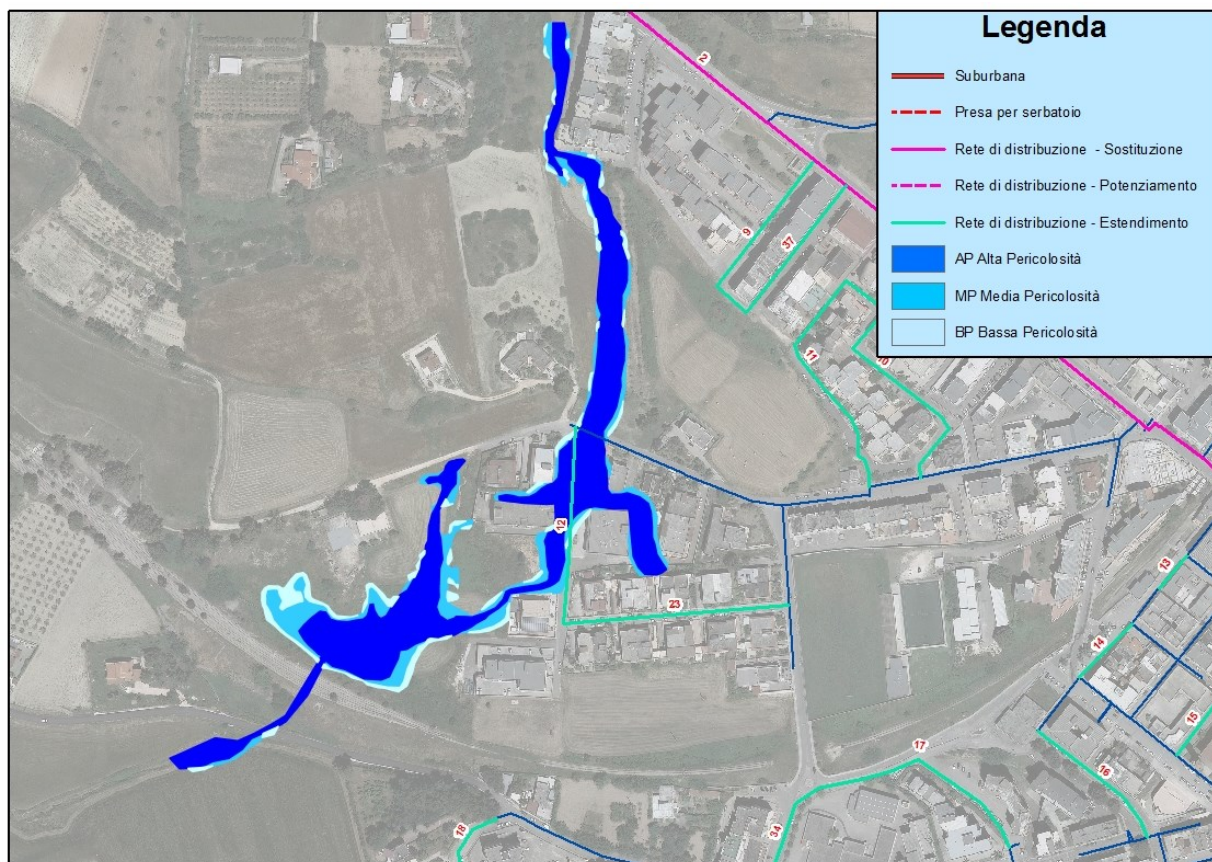


Figura 5-1: Interventi all'interno di aree ad alta media e bassa pericolosità idraulica

- **Rete di distribuzione urbana: RI01 - RI02 - RI03 - RI09 - RI12 - P1 presentano interferenza con aree ad alta pericolosità geomorfologica PG3 – pericolo frane (per le quali sarà redatta apposita compatibilità geomorfologica);**
- **Condotta suburbana: interferenza con aree ad alta, media e bassa pericolosità geomorfologica (per le quali sarà redatta apposita compatibilità geomorfologica);**
- **Condotta suburbana : interferenza trasversale con n. 2 corsi d'acqua superficiali episodici e parallelismo con un terzo C.A.E., ricadendo all'interno del buffer di 150,00 m – artt. 6 e 10 delle N.T.A..**

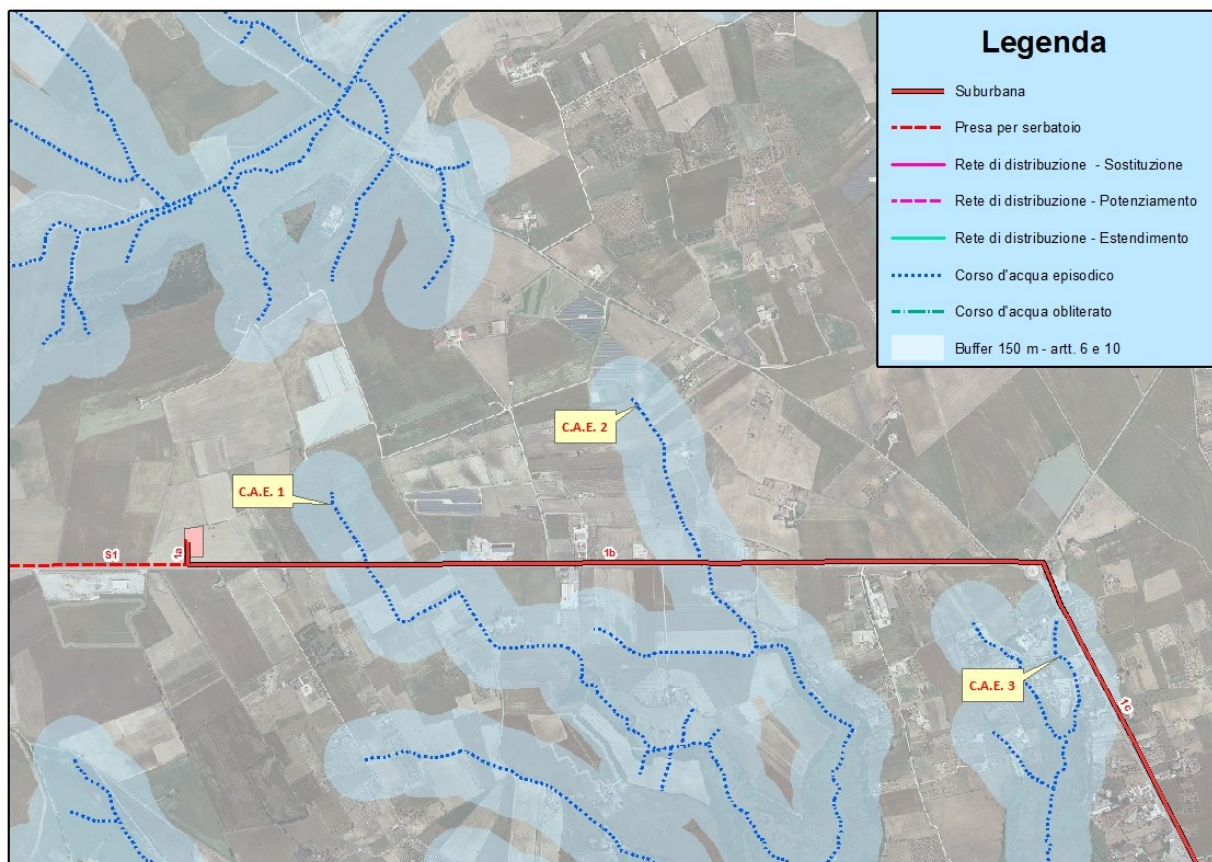



Figura 5-2: Interventi interferenti con il reticolo idrografico superficiale

5.2 COMPATIBILITÀ DELLE OPERE

5.2.1 OPERE RICADENTI ALL'INTERNO DI AREE AD ALTA MEDIA E BASSA PERICOLOSITÀ IDRAULICA

Come descritto nel precedente paragrafo, l'intervento di estendimento RI12 attraversa un'area ad alta, media e bassa pericolosità idraulica.

In ottemperanza a quanto previsto all'art. 7 comma 1 lettera d e all'art. 8 comma 1 lettera d all'interno delle aree ad alta e media pericolosità idraulica sono consentiti *"...interventi di ampliamento e di ristrutturazione delle infrastrutture a rete pubbliche o di interesse pubblico esistenti, comprensive dei relativi manufatti di servizio, riferite a servizi essenziali e non delocalizzabili, nonché la realizzazione di nuove infrastrutture a rete pubbliche o di interesse pubblico, comprensive dei relativi manufatti di servizio, parimenti essenziali e non diversamente localizzabili, purché risultino coerenti con gli obiettivi del presente Piano e con la pianificazione degli interventi di mitigazione. Il progetto preliminare di nuovi interventi infrastrutturali, che deve contenere tutti gli elementi atti a dimostrare il possesso delle caratteristiche sopra indicate anche nelle diverse soluzioni presentate, è sottoposto al parere vincolante dell'Autorità di Bacino; ..."*,

 acquedotto pugliese <small>l'acqua, bene comune</small>	PROGETTO DEFINITIVO REALIZZAZIONE RETE IDRICA NELL'ABITATO DI CASTELLANETA (TA) E POTENZIAMENTO SERBATOIO	A.13
		luglio 2018
	<i>RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDROLOGIA ED IDRAULICA</i>	Pagina 24 di 77

rendendo quindi **compatibile al PAI l'intervento a farsi**.

È opportuno evidenziare, inoltre, che essendo il tronco RI12 opere a rete da ubicare su strada pubblica asfaltata, con totale ripristino dei luoghi, la sua realizzazione **non modifica l'attuale regime idraulico** e, quindi, di rischio. Inoltre, per la presenza di rinterro ben costipato e per la presenza della sovrastruttura stradale, è possibile avanzare l'ipotesi di **assenza di fenomeni di scalzamento della condotta**, successivi all'asportazione del materiale di ricoprimento.

5.2.2 *OPERE INTERFERENTI CON IL RETICOLO SUPERFICIALE INDIVIDUATO DALLA CARTA IDROGEOMORFOLOGICA*

Secondo quanto prescritto dalle Norme Tecniche di Attuazione, per poter definire la compatibilità degli interventi al vigente P.A.I., nei casi in cui non vi siano delle perimetrazioni ufficiali per i diversi livelli di pericolosità idraulica in corrispondenza di corsi d'acqua facenti parte del reticolo idrografico individuato nella carta idrogeomorfologica del P.A.I., è necessario verificare che gli stessi non ricadano all'interno delle fasce golenali e delle fasce di pertinenza (di cui agli artt. 6 e 10 delle N.T.A. del PAI).


Le aree golenali o in modellamento attivo, quando non sono identificate arealmente nella cartografia ufficiale del P.A.I., in accordo con quanto riportato dall'art. 6 comma 8 delle N.T.A. sono identificate con quella fascia di terreno a distanza planimetrica, sia in sinistra che in destra idraulica, dall'asse del corso d'acqua non inferiore a 75,00 m.

Analogamente, le aree di pertinenza fluviale, quando non sono identificate arealmente nella cartografia ufficiale del P.A.I., in accordo con quanto riportato dall'art. 10 comma 3 delle N.T.A. sono identificate con quella fascia di terreno, sia in sinistra che in destra idraulica, contermina all'area golenale, di ampiezza non inferiore a 75,00 m.

La condotta suburbana in progetto, che sarà realizzata per la maggior parte dello sviluppo in sede propria, interseca n. 2 reticoli idrografici superficiali. Le attuali perimetrazioni ufficiali non identificano alcun area di rischio per questi corsi d'acqua, determinando la necessità di opportuno studio idrologico-idraulico per garantire la compatibilità delle opere a farsi.

Come descritto negli elaborati progettuali, la posa della condotta in corrispondenza delle interferenze con i reticoli superficiali avverrà con tecniche no-dig, al fine di ridurre la perturbazione dell'alveo fluviale e di garantire un ricoprimento sopra la generatrice superiore di almeno 1,00 m.

Per consentire l'installazione dei pozzetti spia dell'attraversamento all'esterno di aree

	PROGETTO DEFINITIVO REALIZZAZIONE RETE IDRICA NELL'ABITATO DI CASTELLANETA (TA) E POTENZIAMENTO SERBATOIO	A.13
		luglio 2018
	<i>RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDROLOGIA ED IDRAULICA</i>	Pagina 25 di 77

interessate dalla piena bicentenaria per evitare eventuali alterazioni del regime di deflusso attuale, è necessario procedere con opportuno studio idrologico- idraulico.

Inoltre, la necessità di analizzare il regime idraulico del corso d'acqua è legata all'approfondimento delle condizioni idrodinamiche di trascinamento della corrente, al fine di scongiurare fenomeni di scalzamento delle condotte, per eccessiva erosione del fondo alveo.

Analogamente, è necessario un approfondimento idraulico nel caso del parallelismo della condotta suburbana con il terzo corso d'acqua superficiale, nel tratto di condotta ricadente all'interno delle aree golenali e delle fasce di pertinenza fluviale (buffer 150,00 m).

A valle della determinazione del comportamento idraulico e della definizione delle aree soggette ad allagamenti e quindi a pericolosità idraulica, è possibile prevedere la realizzazione delle opere in progetto in condizioni di sicurezza idraulica.

6 STUDIO IDROLOGICO-IDRAULICO

Lo studio idraulico condotto è stato sviluppato per fasi successive.

Preliminarmente è stata svolta una prima fase conoscitiva per la definizione della morfologia delle aree, caratterizzata dal reperimento di:

- cartografia esistente;
- confini del bacino idrografico afferente al canale;
- dati geometrici e topografici delle sezioni di interesse sul corso d'acqua.

Successivamente, è stato svolto lo studio idrologico che ha avuto come obiettivo la determinazione delle portate di piena per diversi tempi di ritorno: T_R pari a 30 anni , 200 anni e 500 anni.

Infine, è stata eseguita la verifica idraulica in condizioni di moto permanente con l'ausilio del software di modellazione HecRas, per mezzo della quale è stato possibile stabilire i livelli idrometrici, le velocità e gli sforzi tangenziali spondali e al fondo in ogni sezione trasversale.

Dai sopralluoghi eseguiti in campo, i corsi d'acqua 1 e 2, intersecanti la condotta suburbana, presentano una sezione abbastanza delimitata e, nel caso del C.A.E. 1, a valle della SS 7, è presente una sezione ben definita e rivestita in cls.

6.1 DEFINIZIONE DEI BACINI IDROGRAFICI

La definizione dei bacini idrografici afferenti ai corsi d'acqua è stata svolta analizzando la

morfologia del territorio circostante; in particolare, a partire dalle curve di livello della zona e evidenziando i diversi elementi di interruzione dei deflussi superficiali, è stato individuato lo spartiacque e pertanto è stata definita l'area scolante (Figura 6-1).

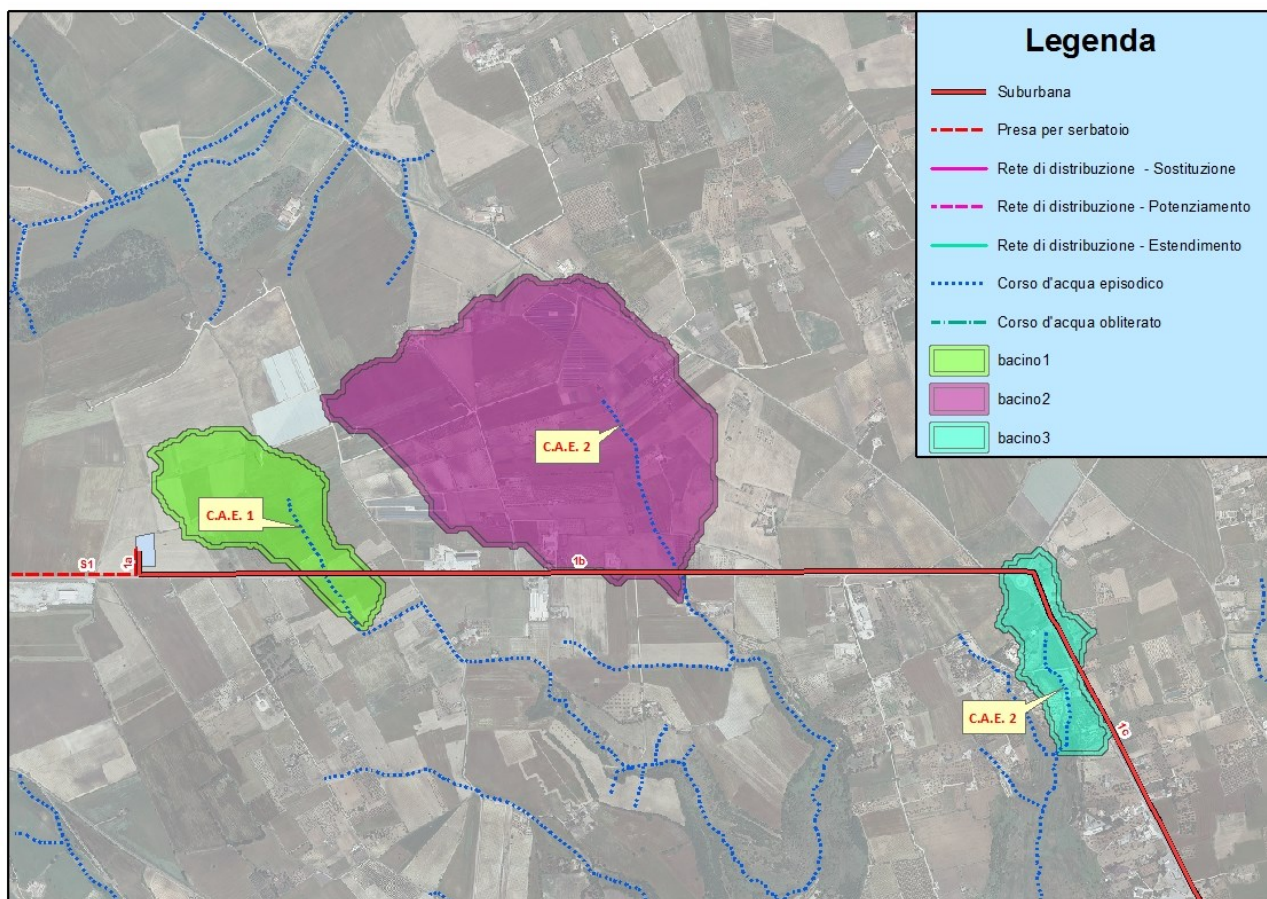


Figura 6-1: Indicazione dei bacini idrografici

Successivamente alla definizione dei bacini idrografici è stata analizzata la sua morfologia individuando le grandezze caratteristiche. In particolare, è stata definita la pendenza media attraverso la formulazione di Alvord- Horton:

$$i_m = \frac{\Delta z_i L_i}{A} \quad (1)$$

dove:

- Δz_i rappresenta l'equidistanza tra le linee isoipse;
- L_i è la lunghezza totale delle isoipse;
- A è l'area totale del bacino.

In conclusione, le caratteristiche del bacino idrografico e del corso d'acqua in esame sono riportati nella seguente Tabella 6-1

Corso d'acqua	A [kmq]	P [km]	Z _M [m s.l.m.]	Z _m [m s.l.m.]	La [km]	Lp [km]	Z _{med} [m s.l.m.]	ia [m/m]	im [%]
C.A.E. - 1	0.253	3.104	302.00	288.00	0.53	1.21	297.00	0.03	1.76
C.A.E. - 2	0.931	5.152	297.00	275.00	0.80	1.55	287.00	0.03	2.03
C.A.E. - 3	0.134	2.384	274.00	242.00	0.48	0.86	268.00	0.07	3.90

Tabella 6-1: Caratteristiche morfologiche dei bacini idrografici

dove:

- A è l'area totale del bacino;
- Z_M è la quota altimetrica massima del bacino;
- Z_m è quota altimetrica minima del bacino;
- La è la lunghezza dell'asta principale;
- Lp è la lunghezza dell'asta fluviale principale a partire dallo spartiacque;
- Z_{med} è la quota media del bacino;
- ia è la pendenza media dell'asta principale;
- im è la pendenza media del bacino.


6.2 ANALISI IDROLOGICA

L'analisi idrologica ha come obiettivo la valutazione delle portate di piena che, per prefissati tempi di ritorno, interessano un bacino idrografico e, di conseguenza, le sue infrastrutture, centri abitati, elementi vulnerabili.

In Puglia le stazioni di misura idrometriche sono in numero assai limitato, se confrontato con quelle di misura pluviometriche; pertanto il calcolo della portata di piena deve spesso essere realizzato attraverso un modello di trasformazione afflussi-deflussi.

Ai sensi del DPCM 29 settembre 1998, ai fini della perimetrazione e valutazione dei livelli di rischio, *“ove possibile, è consigliabile che gli esecutori traggano i valori di riferimento della portata al colmo di piena con assegnato tempo di ritorno...dai rapporti tecnici del progetto VAPI messo a disposizione dal GNDICI-CNR”*.

Nel caso del bacino idrografico oggetto di tale studio, si è fatto quindi ricorso ai risultati del progetto VAPI (Valutazione Piene), per la determinazione delle altezze critiche di precipitazione e delle curve di possibilità pluviometrica, utilizzate per il calcolo della portata al colmo di piena.

	PROGETTO DEFINITIVO REALIZZAZIONE RETE IDRICA NELL'ABITATO DI CASTELLANETA (TA) E POTENZIAMENTO SERBATOIO	A.13
		luglio 2018
	<i>RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDROLOGIA ED IDRAULICA</i>	Pagina 28 di 77

6.2.1 DESCRIZIONE DEL VA.PI.

Il metodo VAPI (Valutazione delle Piene), sviluppato dal Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche (GNDCI) del Consiglio Nazionale delle Ricerche, ha tra gli obiettivi del progetto la regionalizzazione delle piogge intense su tutto il territorio nazionale secondo criteri omogenei.

Nel VAPI si fa riferimento ad un approccio di tipo probabilistico per la valutazione dei massimi annuali delle portate di piena; quindi non esiste un valore massimo assoluto, ma ad ogni valore della portata di piena viene associata una probabilità che si verifichino eventi con valori superiori.

Per ridurre le incertezze legate alla presenza di eventi estremi molto rari in ogni singolo punto ed alla variabilità da sito a sito del valore indice della piena, si adotta una metodologia di analisi regionale che consente di utilizzare sia l'informazione idrometrica sia quella pluviometrica, presente sul territorio.

È adottata una distribuzione di probabilità a doppia componente, la TCEV (Two Component Extreme Value Distribution), che traduce in termini statistici la differente provenienza degli estremi idrologici, interpretando gli eventi massimi annuali come il valore estratto da una miscela di due popolazioni distinte (che avrebbero come massimo annuale due diverse funzioni di probabilità di tipo Gumbel): la prima produce gli eventi massimi ordinari, componente ordinaria, più frequenti e meno intensi in media; la seconda produce gli eventi massimi straordinari, componente straordinaria, meno frequenti e più intensi.

I risultati salienti del Progetto VAPI sono stati sintetizzati e articolati con riferimento a indagini effettuate nella modellazione dei dati pluviometrici e idrometrici della regione, contenute nel "Rapporto Analisi regionale dei massimi annuali delle precipitazioni in Puglia (P.Claps, V.A. Copertino, M. Fiorentino)", a cui si rimanda per ogni ulteriore approfondimento.

Al primo e secondo livello di regionalizzazione è stata evidenziata la presenza, per la Puglia centro-meridionale, di un'unica zona pluviometricamente omogenea.

L'analisi di terzo livello condotta operando una regressione delle precipitazioni di diversa durata con la quota ha portato all'individuazione di altre due zone omogenee rispetto alle quattro proposte per la Puglia centro-settentrionale da Claps et al. (1994) e delle rispettive curve di possibilità climatica.

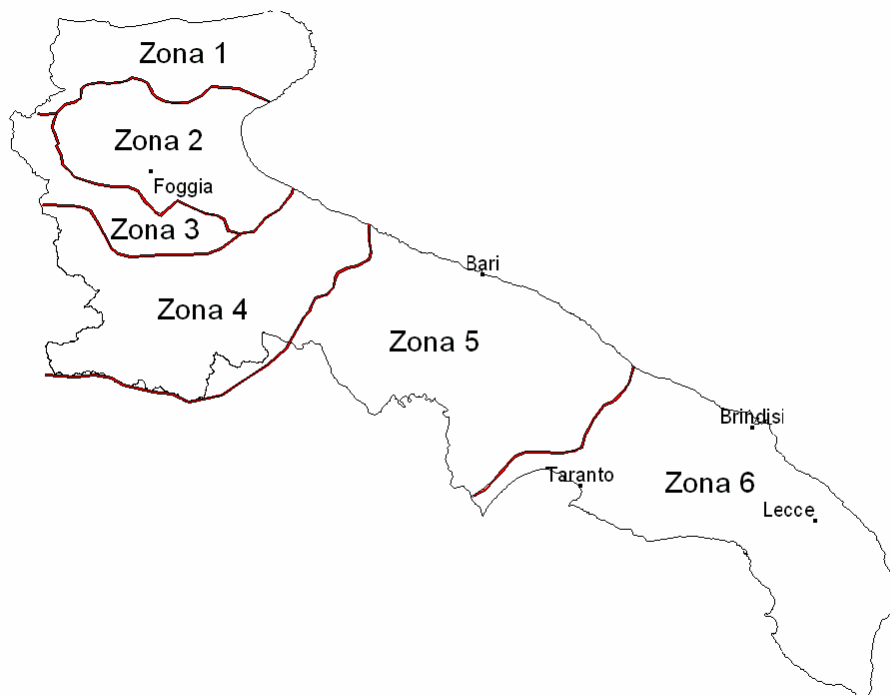


Figura 6-2: Zone omogenee rispetto al valore medio dei massimi annuali delle piogge giornaliere

La presentazione sintetica dei risultati, che si riporta nel seguito, fornisce le indicazioni essenziali per l'applicazione delle procedure proposte.

I dati pluviometrici utilizzati sono quelli pubblicati sugli annali idrologici del Compartimento di Bari del S.I.M.N.; le osservazioni pluviometriche interessano il periodo dal 1932 al 1994 con almeno quindici anni di misure dei massimi annuali delle precipitazioni giornaliere ed orarie.

Al primo livello di regionalizzazione è verificata l'appartenenza di tutte le stazioni oggetto di studio a un'unica zona entro la quale si possono ritenere costanti i valori adimensionali dipendenti solo dal coefficiente di asimmetria:

$$\theta^* = 2.121 \quad \Lambda^* = 0.353$$

Anche al secondo livello è verificata l'ipotesi di appartenenza a un'unica zona omogenea per la quale è costante il valore del numero medio di eventi indipendenti Λ_1 .

Di seguito, in Tabella 6-2 sono riepilogati i risultati ottenuti per la Puglia:

θ^*	Λ^*	Λ_1
2.121	0.353	17.55

Tabella 6-2: Parametri della distribuzione di probabilità dei massimi annuali delle piogge in Puglia

L'analisi regionale di primo e secondo livello consente di determinare le curve regionali di crescita della grandezza in esame.

È utile rappresentare la legge della distribuzione di probabilità cumulata del massimo annuale

di precipitazione di assegnata durata X_t come il prodotto tra il suo valore medio $\mu(X_t)$ e il fattore probabilistico di crescita $K_{T,t}$, funzione del tempo di ritorno T e della durata t :

$$K_{T,t} = X_{t,T} / \mu(X_t) \quad (2)$$

La curva descritta dalla relazione (2) rappresenta la curva di crescita, che ha caratteristiche regionali poiché è unica nell'ambito della regione entro la quale sono costanti i valori dei parametri TCEV.

Il valore di K_T può essere calcolato in funzione di T attraverso una approssimazione asintotica della curva di crescita (Rossi e Villani, 1995):

$$K_T = a + b \ln T \quad (3)$$

in cui:

$$a = (\theta_* \ln \lambda_* + \ln \lambda_1) / \eta \quad b = \theta_* / \eta$$

$$\eta = \ln \lambda_1 + C - T_0$$

$$C = 0.5772 \quad (\text{costante di Eulero})$$

Area Omogenea	a	b
5	0.1599	0.5166

Tabella 6-3: Parametri dell'espressione 3

In Tabella 6-4 sono riportati i valori di K_T relativi ai valori del periodo di ritorno, ottenuti per mezzo della (3), adottati nel presente studio.

T_R [anni]	30	200	500
K_T [-]	1.917	2.897	3.370

Tabella 6-4: Valori teorici del coefficiente probabilistico di crescita K_T per le portate in Puglia, in funzione del tempo di ritorno T

Nell'analisi delle piogge orarie, per ogni sito è possibile legare il valore medio $\mu(X_t)$ dei massimi annuali della precipitazione media di diversa durata t alle durate stesse, attraverso la relazione:

$$\mu(X_t) = at^n \quad (4)$$

essendo a ed n due parametri variabili da sito a sito e la (4) la legge di probabilità pluviometrica.

La relazione che lega l'altezza media di precipitazione alla durata e alla quota del sito è per la **zona omogenea 5** data dalla seguente:

$$x(t, z) = 28.2t^{((0.628+0.0002z)/3.178)} \quad (5)$$

Come si può notare dalla relazione (5), la legge di possibilità pluviometrica per la zona omogenea 1 è funzione della quota altimetrica media del bacino idrografico.

In funzione della (5), sono state dunque valutate le altezze di pioggia per durate d uguali a 1, 2, 3, 4... 24 ore e, per ottenere gli spessori di pioggia per i diversi tempi di ritorno, sono stati moltiplicati i valori della altezze per i coefficienti K_T , per ogni bacino e sottobacino idrografico oggetto di studio.

Nella successive tabelle si riportano i valori delle medie del massimo annuale delle altezze di pioggia di durata t per i diversi tempi di ritorno, per ogni bacino e sottobacino.

Corso d'acqua	C.A.E. 1			
	T_R [anni]	30	200	500
d [h]	h [mm]			
1		54.06	81.70	95.04
2		62.80	94.91	110.42
3		68.56	103.61	120.54
4		72.96	110.26	128.28
5		76.57	115.71	134.62
6		79.65	120.37	140.04
7		82.35	124.45	144.78
8		84.76	128.10	149.03
9		86.95	131.40	152.87
10		88.95	134.43	156.40
11		90.81	137.23	159.65
12		92.53	139.84	162.69
13		94.15	142.28	165.53
14		95.67	144.58	168.20
15		97.11	146.75	170.73
16		98.47	148.82	173.13
17		99.77	150.78	175.42
18		101.01	152.66	177.60
19		102.20	154.45	179.69
20		103.34	156.17	181.69
21		104.44	157.83	183.62
22		105.49	159.43	185.48
23		106.51	160.97	187.27
24		107.50	162.46	189.00

Tabella 6-5: Valori delle medie del massimo annuale delle altezze di pioggia di durata t per i diversi tempi di ritorno per C.A.E. 1

Corso d'acqua	C.A.E. 2			
	T_R [anni]	30	200	500
d [h]	h [mm]			
1		54.06	81.70	95.04
2		62.77	94.87	110.37
3		68.51	103.54	120.46
4		72.90	110.17	128.17

5	76.49	115.60	134.48
6	79.56	120.23	139.88
7	82.25	124.30	144.61
8	84.65	127.93	148.83
9	86.83	131.22	152.66
10	88.82	134.24	156.17
11	90.67	137.02	159.41
12	92.39	139.62	162.43
13	94.00	142.05	165.26
14	95.51	144.34	167.92
15	96.94	146.50	170.44
16	98.30	148.56	172.83
17	99.59	150.51	175.10
18	100.83	152.38	177.28
19	102.01	154.17	179.36
20	103.15	155.88	181.35
21	104.24	157.53	183.27
22	105.29	159.12	185.12
23	106.30	160.65	186.90
24	107.28	162.13	188.62

Tabella 6-6: Valori delle medie del massimo annuale delle altezze di pioggia di durata t per i diversi tempi di ritorno per C.A.E. 2

Corso d'acqua T_R [anni]	C.A.E. 3		
	30	200	500
d [h]	h [mm]		
1	54.06	81.70	95.04
2	62.72	94.79	110.28
3	68.42	103.40	120.30
4	72.78	109.98	127.95
5	76.34	115.37	134.23
6	79.39	119.98	139.58
7	82.06	124.01	144.27
8	84.44	127.61	148.46
9	86.60	130.88	152.26
10	88.58	133.87	155.74
11	90.41	136.63	158.96
12	92.11	139.21	161.95
13	93.71	141.62	164.76
14	95.21	143.88	167.39
15	96.63	146.03	169.89
16	97.97	148.06	172.26
17	99.26	150.00	174.51
18	100.48	151.85	176.66
19	101.65	153.62	178.73
20	102.78	155.32	180.70
21	103.86	156.96	182.60
22	104.90	158.53	184.43
23	105.91	160.05	186.20
24	106.88	161.52	187.91

Tabella 6-7: Valori delle medie del massimo annuale delle altezze di pioggia di durata t per i diversi tempi di ritorno per C.A.E. 3

Le curve di possibilità pluviometrica costruite e le rispettive equazioni, sono riportate nelle seguente.

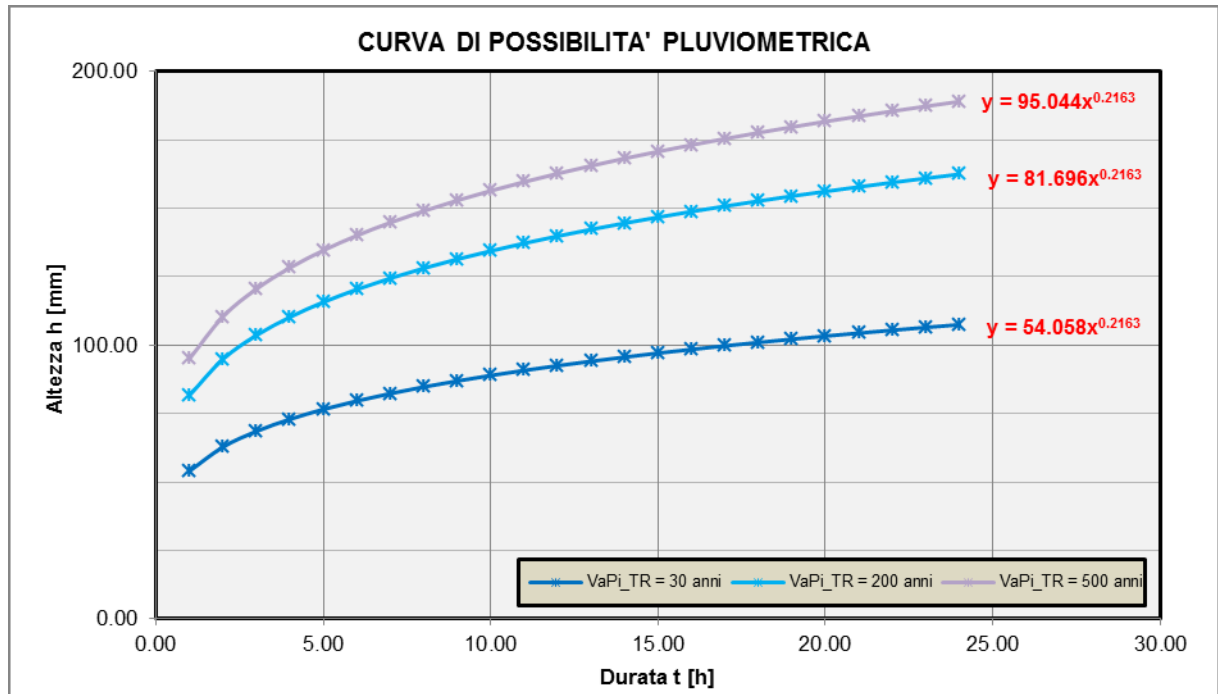


Figura 6-3: Curva di possibilità pluviometrica C.A.E. 1

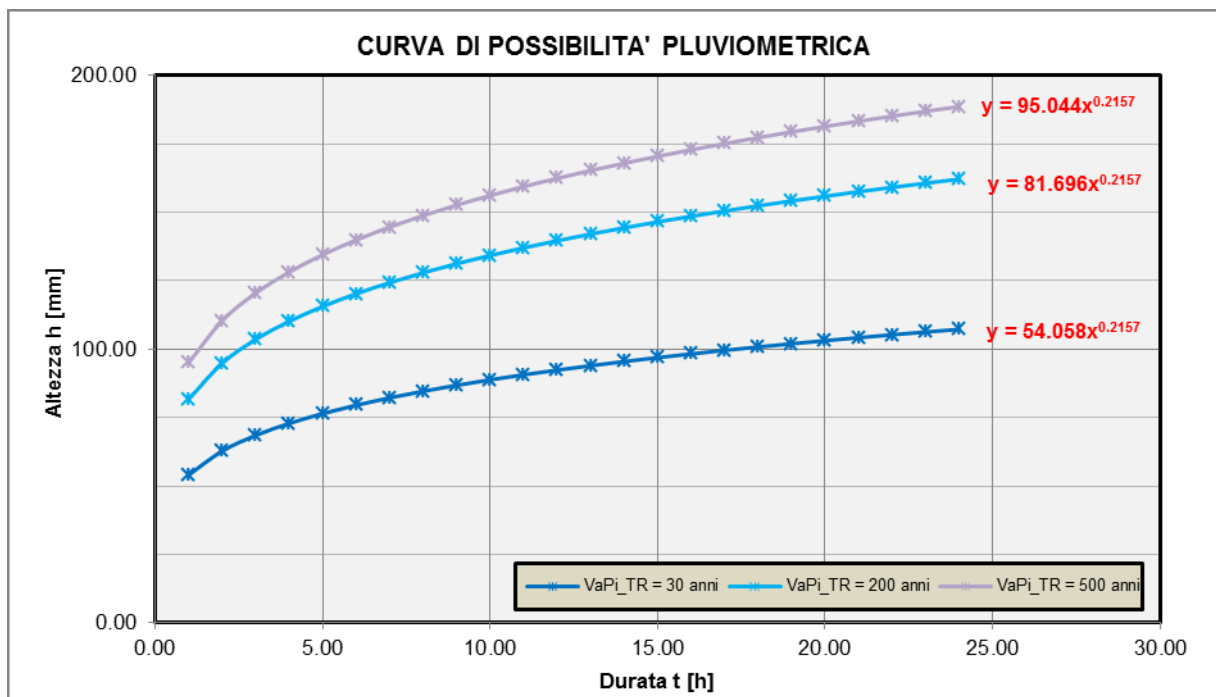


Figura 6-4: Curva di possibilità pluviometrica C.A.E. 2

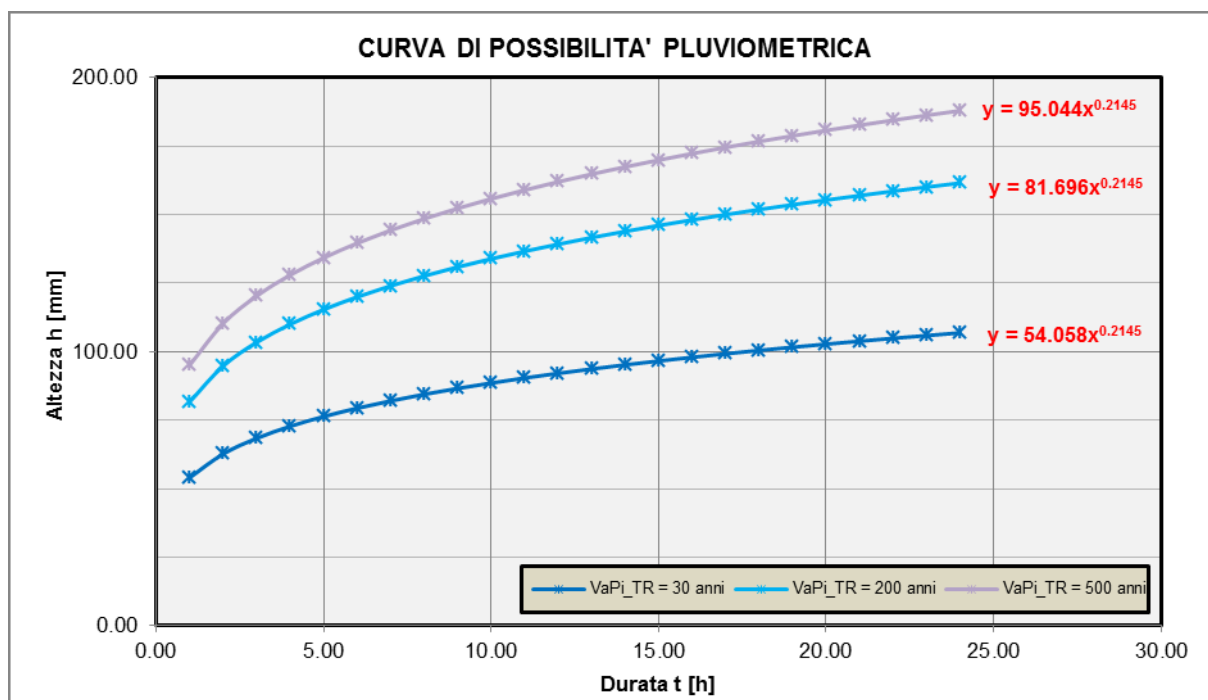


Figura 6-5: Curva di possibilità pluviometrica C.A.E. 3

In conclusione, i parametri a e n della curva di possibilità pluviometrica per i diversi bacini idrografici, sono riportate nella seguente **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata..**

Corso d'acqua	a ₁	a			n
		T _R =20 anni	T _R =30 anni	T _R =50 anni	
C.A.E. - 1	28.20	54.058	81.696	95.044	0.216
C.A.E. - 2	28.20	54.058	81.696	95.044	0.216
C.A.E. - 3	28.20	54.058	81.696	95.044	0.214

6.2.2 CALCOLO DELLE PERDITE IDROLOGICHE: METODO SCS-CN


Al fine di determinare le perdite idrologiche e definire il volume di pioggia che defluisce all'interno dei canali, si è ritenuto opportuno considerare il metodo SCS-CN.

Il metodo proposto dal Soil Conservation Service (1972), noto con il termine inglese di Curve Number, considera la seguente equazione di continuità ai fini del bilancio idrologico:

$$H_{net} = H - S' \quad (6)$$

in cui H_{net} è la precipitazione netta cumulata all'istante t, H è la precipitazione totale cumulata allo stesso tempo ed S' è il volume specifico di acqua complessivamente perduto. Il modello si basa sull'ipotesi che sussista la seguente relazione di proporzionalità:

$$\frac{S'}{S} = \frac{H_{net}}{H} \quad (7)$$

	PROGETTO DEFINITIVO REALIZZAZIONE RETE IDRICA NELL'ABITATO DI CASTELLANETA (TA) E POTENZIAMENTO SERBATOIO	A.13
		luglio 2018
	<i>RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDROLOGIA ED IDRAULICA</i>	Pagina 35 di 77

in cui S indica il massimo volume specifico che il terreno può trattenere in condizioni di saturazione. Considerando S' pari ad F , volume infiltrato per unità di superficie fino allo stesso istante ed introducendo al posto di H il termine $(H - Ia)$ con la pari alle perdite iniziali per unità di superficie, la relazione di proporzionalità può essere così riformulata:

$$H_{net} = \frac{(H - Ia)F}{S} \quad (8)$$

Sostituendo ad F l'espressione ottenuta dall'equazione di continuità

$$F = H - Ia - H_{net} \quad (9)$$

si ottiene la relazione:

$$P_{net} = \frac{(H - Ia)^2}{(H - Ia + S)} \quad (10)$$

Derivando rispetto al tempo l'espressione (9) opportunamente riscritta si ottiene il tasso di infiltrazione:

$$f(t) = \frac{dF}{dt} = \frac{S^2 \frac{dH}{dt}}{(H - Ia + S)^2} \quad (11)$$

in cui dH/dt è l'intensità di pioggia.

È da sottolineare che il metodo per quanto basato su considerazioni circa l'andamento temporale delle perdite, nella formulazione originaria è stato proposto per stimare il deflusso relativo all'intero fenomeno di piena e risulta quindi del tutto equivalente ad un metodo di stima del coefficiente di afflusso.


Il volume specifico di saturazione, S , dipende dalla natura del terreno e dall'uso del suolo, globalmente rappresentati dal parametro CN, secondo la relazione

$$S = S_0 \left(\frac{100}{CN} - 1 \right) \quad (12)$$

dove $0 < CN \leq 100$, ed S_0 è un fattore di scala, che dipende dall'unità di misura adottata e che per valori di S , F , P misurati in mm, è pari a 254 mm, ovvero 10 pollici.

Il metodo SCS-CN prevede due parametri: Ia e CN. In realtà, il termine Ia rappresenta un volume di pioggia sottratto a priori dal bilancio in esame, che descrive in modo globale processi differenti, quali l'intercettazione da parte della vegetazione e l'accumulo nelle depressioni superficiali.

Così definito, esso risulterebbe di difficile taratura, dovendo tenere conto di fattori climatici,

 <p>acquedotto pugliese <small>f'acqua, bene comune</small></p>	PROGETTO DEFINITIVO REALIZZAZIONE RETE IDRICA NELL'ABITATO DI CASTELLANETA (TA) E POTENZIAMENTO SERBATOIO	A.13
		luglio 2018
	<i>RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDROLOGIA ED IDRAULICA</i>	Pagina 36 di 77

geopedologici, ed antropici molto complessi.

Per ovviare alle difficoltà di taratura, la procedura del SCS-CN suggerisce di esprimerne la stima semplicemente come una quota percentuale di S , ponendo $la=cS$, con c generalmente variabile tra 0.1 e 0.2.

Di conseguenza, il modello risulta monoparametrico, in cui S , ovvero CN, è il solo parametro che descrive il fenomeno dell'assorbimento. Per CN pari a 100 il deflusso superficiale coincide con la pioggia totale cumulata, per cui l'infiltrazione risulta nulla (superfici completamente impermeabili). Viceversa per CN pari a 0 si ha una retta orizzontale corrispondente a superfici completamente permeabili.

Il parametro CN è un fattore decrescente della permeabilità e risulta legato:

1. alla tipologia litologica del suolo;
2. all'uso del suolo;
3. al grado di umidità del terreno prima dell'evento meteorico esaminato.

Per quanto riguarda il suolo, l'SCS ha lo classificato in quattro gruppi:

- A. scarsa potenzialità di deflusso. Comprende sabbie profonde con scarsissimo limo e argilla; anche ghiaie profonde, molto permeabili;
- B. potenzialità di deflusso moderatamente bassa. Comprende la maggior parte dei suoli sabbiosi meno profondi che nel gruppo A, ma il gruppo nel suo insieme mantiene alte capacità di infiltrazione anche a saturazione;
- C. potenzialità di deflusso moderatamente alta. Comprende suoli sottili e suoli contenenti considerevoli quantità di argilla e colloidali, anche se meno che nel gruppo D. Il gruppo ha scarsa capacità di infiltrazione a saturazione;
- D. potenzialità di deflusso molto alta. Comprende la maggior parte delle argille con alta capacità di rigonfiamento, ma anche suoli sottili con orizzonti pressoché impermeabili in vicinanza delle superfici.

Nella seguente Tabella 6-8 si riportano i valori del parametro CN in funzione della tipologia di suolo e del suo utilizzo.

Per quanto riguarda l'influenza dello stato di umidità del suolo all'inizio dell'evento meteorico,

L'SCS individua tre classi, AMC I, AMC II e AMC III, caratterizzate da differenti condizioni iniziali (AMC = Antecedent Moisture Condition) a seconda del valore assunto dall'altezza di pioggia caduta nei 5 giorni precedenti l'evento meteorico.

L'attribuzione della classe AMC si basa sui criteri riportati nella Tabella 6-9.

Classe	ACLA	LETTERATURA	A	B	C	D
1	<ul style="list-style-type: none"> Seminativi non irrigui Arboree non irrigue 	<ul style="list-style-type: none"> Aree agricole con presenza di spazi naturali Seminativi in aree non irrigue Vigneti non irrigui Colture temporanee associate a colture permanenti Frutteti e frutti minori non irrigui 	62	71	78	81
2	Urbano	Aree Urbane	92	92	92	92
3	Zone umide	Area residenziale	77	85	90	92
4	Corpi idrici	Bacini d'acqua	100	100	100	100
5	<ul style="list-style-type: none"> Agricolo misto Arboree irrigue Seminativi irrigui Prati irrigui 	<ul style="list-style-type: none"> Colture erbacee da pieno campo a ciclo primaverile estivo Colture orticole a ciclo estivo autunnale/primaverile Colture orticole a ciclo primaverile-estivo Frutteti e frutteti minori irrigui Oliveti irrigui Sistemi colturali e particellari complessi Vigneti irrigui Sistemi colturali e particellari complessi Vigneti irrigui 	72	81	88	91
6	Prati non irrigui	Prati stabili non irrigui	30	58	71	78
7	Naturale	Zone Boscate	45	66	77	83

Tabella 6-8: Valori del parametro CN in funzione della tipologia di suolo e del suo utilizzo

Classe AMC	Stagione di riposo	Stagione di crescita
I	< 12.7 mm	< 35.5 mm
II	12.7-28.0 mm	35.5-53.3 mm
III	> 28.0 mm	> 53.3 mm

Tabella 6-9: Classe AMC

I valori nella Tabella 6-8 si riferiscono ad una condizione media di umidità del terreno all'inizio della precipitazione (classe II).

Il CN così individuato può essere adattato a diverse condizioni di umidità attraverso le seguenti formule di conversione:

$$CN(I) = \frac{CN(II)}{2.3 - 0.013CN(II)} \quad (13)$$

$$CN(III) = \frac{CN(II)}{0.43 + 0.0057CN(II)} \quad (14)$$

Al fine di determinare il parametro CN sono state, pertanto, valutati i seguenti aspetti:

- permeabilità del terreno;
- tipologia di copertura e uso del suolo;
- condizioni di umidità del terreno.

Per quanto riguarda la permeabilità del terreno, le zone di interesse ricadono all'interno di una zona classificata permeabile¹, così come mostrato nella seguente Figura 6-6. Pertanto, per la definizione del parametro CN sono stati considerati terreni di tipo C, di cui alla Tabella 6-8.

Litotipo	Classe di permeab.
Dep. lacustri, lagunari, di duna, alluvionali, colluviali ed eluviali (terre rosse) Olocene	PE
Dep. di falda, Olocene	PE
Depositi alluvionali terrazzati, Pleistocene Superiore	PE
Depositi marini terrazzati, Pleistocene Superiore	PE
Depositi fluvio-lacustri dei bacini di Venosa ed Atella, Pleistocene Medio-Inf.	PE
Conglomerato di Irsina, Pleistocene Medio-Inferiore	PE
Piroclastiti e lave del Monte Vulture, Pleistocene	PE
Argilla e sabbie di Avanzosa, Pliocene-Pleistocene	I
Calcareni di Gravina, Pliocene Superiore-Pleistocene Inferiore	PE
Dep. clastici del bac. intermont. dell'alta valle del F. Ofanto, Pliocene Medio-Inf.	I
Formazione di Altavilla Irpina, Messiniano	PE
Formazione della Daunia, Burdigaliano-Serravalliano	PM
Formazione di Serravallo, Langhiano-Serravalliano	PE
Formazione di Gorgoglione, Burdigaliano-Serravalliano	PE
Formazione di Casselvetere, Burdigaliano-Serravalliano	I
Formazione di Stigliano, Aquitaniano-Burdigaliano	PE
Argille varicolori, Cretacico Superiore-Oligocene	I
Depositi carbonatici della Murgia Apula, Cretacico Inferiore-Giura Superiore	PE
Dep. carbonatici del M. di Pisanini (unità Alburno-Cervati), Cretacico Sup.-Giura Sup.	PE
Zone urbane	I

Tabella 1 Litotipi e relative classi di permeabilità.

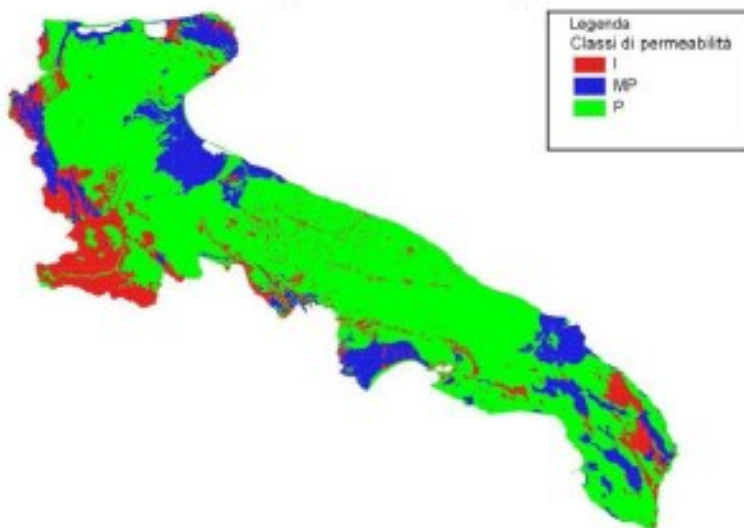


Figura 6-6: Carta delle Classi di Permeabilità del territorio di competenza dell'Autorità di Bacino della Puglia

In merito alla tipologia di copertura e uso del suolo, è stata fatta un'analisi sulla carta d'uso

¹ Adb Puglia e Politecnico di Bari, "Studi propedeutici per la predisposizione del Piano Stralcio della Dinamica delle Coste - Analisi dei processi idraulici ed idrologici a scala di bacino per la definizione della componente solida fluviale", agosto 2010

del suolo, valutando le aree a diversa copertura, come riportato nella seguente Figura 6-7.

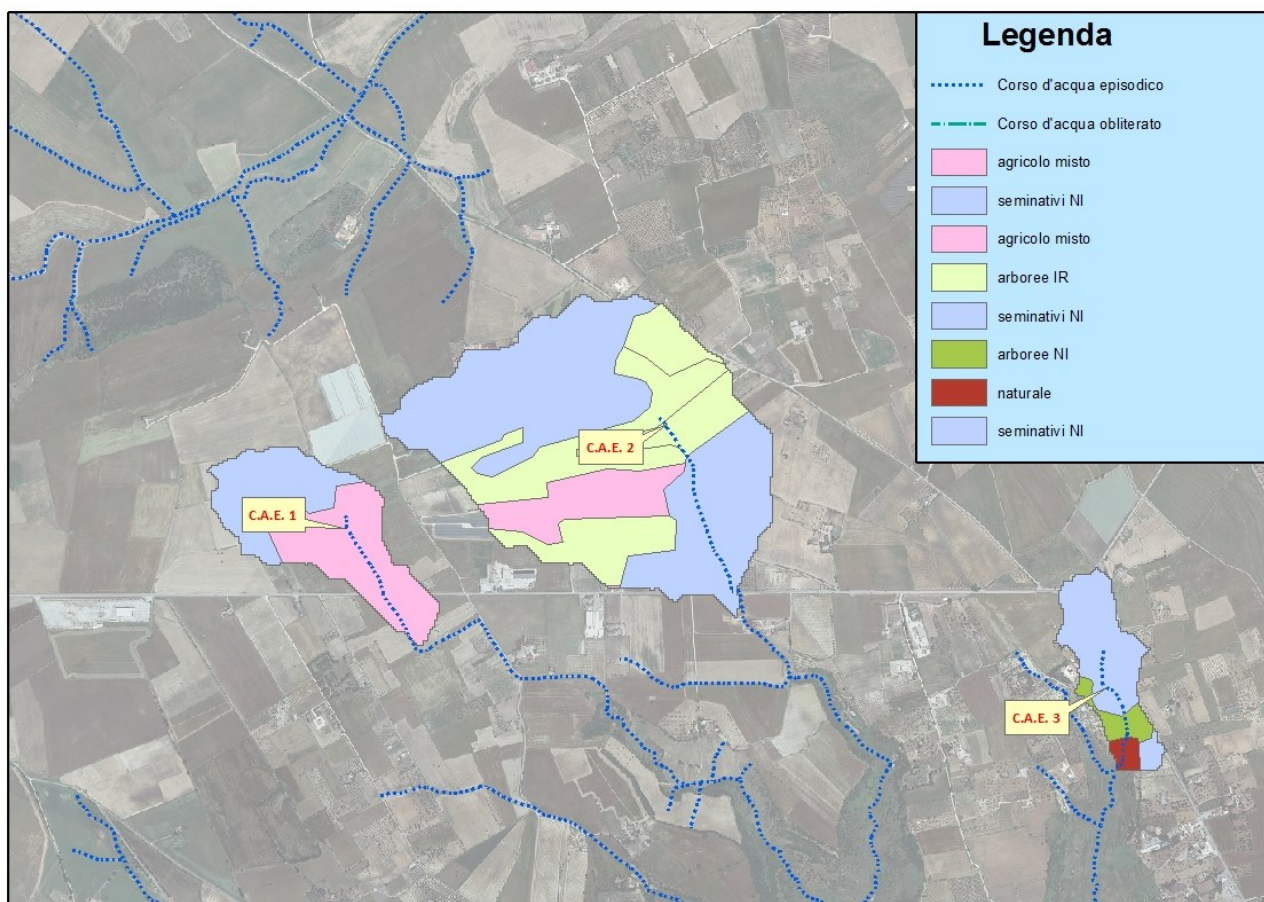


Figura 6-7: Usa del suolo

Attribuendo ad ogni classe di copertura un valore del parametro CN, sono stati ottenuti i valori riportati in Tabella 6-10.

Corso d'acqua	CN(II)	CN(I)	CN(III)
C.A.E. – 1	67.59	49.33	82.83
C.A.E. – 2	66.46	48.03	82.03
C.A.E. – 3	62.00	43.05	78.77

Tabella 6-10: Valori dei parametri CN(II), CN(I) e CN(III)

Infine, per quanto riguarda le condizioni di umidità del terreno, in considerazione del fatto che si vogliono valutare le condizioni ordinarie di piena, si prevede di far riferimento ad una classe AMC III.

Pertanto, nelle successive valutazioni per la determinazione delle portate di piena, si fa riferimento ai parametri CN(III), di cui alla precedente Tabella 6-10.

Avendo definito il parametro CN da considerare, è possibile ora definire le grandezze S e la ad esso associato (Tabella 6-11).

Corso d'acqua	CN [-]		S [mm]	la [mm]
C.A.E. – 1	CN (III)	82.83	52.639	10.528
C.A.E. – 2	CN (III)	82.03	55.630	11.126
C.A.E. – 3	CN (III)	78.77	68.451	13.690

Tabella 6-11: Valori delle grandezze S e la

6.2.3 TRASFORMAZIONE AFFLUSSI-DEFLUSSI: DETERMINAZIONE DELLA PORTATA DI PIENA

Al fine di poter quantificare le portate che defluiscono all'interno dei corsi d'acqua, oggetto di studio, a seguito di un evento di pioggia, è stato considerato il metodo proposto dal Soil Conservation Service (SCS).

Tale metodologia ipotizza, per il calcolo della portata al colmo Q_p , un idrogramma approssimato di forma triangolare di durata t_b , con una fase crescente di durata t_a , denominato tempo di accumulo, e una fase di esaurimento di durata t_e , detto tempo di esaurimento, e il cui volume ha la seguente espressione:

$$V = \frac{Q_p}{2} (t_a + t_e) = \frac{Q_p t_b}{2} \quad (15)$$

L'ipotesi fondamentale alla base di questa metodologia, stabilito sperimentalmente, è che il volume defluito durante la fase crescente dell'idrogramma è pari al 37,5% del volume totale che defluisce a seguito dell'evento meteorico; pertanto si ha che:

$$t_b = 2.67 t_a \quad (16)$$

Considerando il volume specifico per unità di superficie P_{net} calcolato con la (10) la (11) diventa:

$$Q_p = 0.208 \frac{P_{net} A}{t_a} \quad (17)$$

La determinazione del tempo di accumulo t_a , nell'ipotesi di precipitazione di intensità costante di durata t_p , avviene attraverso la seguente relazione:

$$t_a = 0.5 t_p + t_L \quad (18)$$

dove t_L rappresenta il *lag time*, ossia *tempo di ritardo*, inteso come la distanza temporale tra il baricentro dell'idrogramma di piena superficiale, depurato cioè delle portate di base che sarebbero defluite nel corso d'acqua anche in assenza dell'evento di piena, e il baricentro del pluviogramma netto. Il tempo di ritardo può essere determinato dalle eseguenti equazioni empiriche:

$$SCS \quad t_L = 0.6t_C \quad (19.1)$$

$$Mockus \quad t_L = 0.342 \frac{L^{0.8}}{i^{0.5}} \left(\frac{1000}{CN} - 9 \right)^{0.7} \quad (19.2)$$

dove t_C è il tempo di corrivazione del bacino, L è la lunghezza dell'asta principale, i è la pendenza del bacino espressa in %.

Per poter ottenere l'evento massimo di portata, è stata considerata una durata dell'evento meteorico pari al tempo di corrivazione del bacino stesso. La sua determinazione avviene come media ponderata dei valori ottenuti dalle seguenti formulazioni:

$$Viparelli \quad t_C = \frac{L}{3.6v} \quad (20.1)$$

$$Giandotti \quad t_C = \frac{4(\sqrt{A}) + 1.5L}{0.8\sqrt{H_m}} \quad (20.2)$$

$$Ventura \quad t_C = 0.315\sqrt{A} \quad (20.3)$$

$$Pasini \quad t_C = 0.24\sqrt{AL} \quad (20.4)$$

Pertanto, i tempi di corrivazione considerati, sono riportati nella seguente Tabella 6-12.

Corso d'acqua	t_c [h]	t_c [h]	t_c [h]	t_c [h]	t_c [h]	t_c [h]
	<i>Viparelli</i>	<i>Giandotti</i>	<i>Ventura</i>	<i>Pasini</i>	<i>Kirpich</i>	<i>Medio</i>
C.A.E. – 1	0.146	1.167	0.158	0.123	0.164	0.352
C.A.E. – 2	0.221	1.824	0.304	0.217	0.222	0.558
C.A.E. – 3	0.132	0.534	0.115	0.096	0.106	0.197

Tabella 6-12: Tempi di corrivazione per i diversi corsi d'acqua e tempi di corrivazione medi

Definiti i tempi di corrivazione caratteristici per ogni corso d'acqua, è possibile determinare le altezze critiche lorde di pioggia individuandole attraverso le curve di possibilità pluviometrica, precedentemente sviluppate.

In realtà, le precedenti curve di pioggia fanno riferimento ad eventi di durata compresa tra 1 ora e 24 ore. Per poter individuare le altezze critiche lorde per eventi di durata inferiore all'ora, si sfrutta la formulazione proposta da Ferro²:

$$\frac{h_{t,T}}{h_{60,T}} = \left(\frac{t}{60} \right)^S \quad (21)$$

dove S per la Puglia assume il valore pari a 0.227.

Alle altezze critiche così ottenute, inoltre, vanno applicati i fattori di riduzione areale K_A ,

² V. Ferro – "Sistemazione dei bacini idrografici" – Hoepli

ottenuti dalla seguente equazione:

$$K_A = 1 - (1 - e^{-0.0021A})e^{(-0.53d^{0.25})} \quad (22)$$

Nella successiva tabella si riportano le altezze critiche per i diversi corsi d'acqua.

Corso d'acqua	T_R [anni]	t_r [h]	K_A [-]	$h_{tr,T}$ [mm]
C.A.E. - 1	30	0.352	0.9996	42.63
	200			64.42
	500			74.95
C.A.E. - 2	30	0.558	0.9988	47.29
	200			71.46
	500			83.14
C.A.E. - 3	30	0.197	0.9998	37.36
	200			56.47
	500			65.69

Tabella 6-13: Altezze critiche lorde per i diversi corsi d'acqua

Sviluppando i calcoli di cui al precedente paragrafo, è possibile stimare le piogge nette, depurandole dalle perdite idrologiche. Nella successiva Tabella 6-14 si riportano i risultati ottenuti per i diversi tempi di ritorno.

Corso d'acqua	T_R [anni]	$h_{tr,T}$ [mm]	h_N [mm]
C.A.E. - 1	30	42.628	12.160
	200	64.422	27.265
	500	74.948	35.452
C.A.E. - 2	30	47.288	14.246
	200	71.464	31.394
	500	83.141	40.629
C.A.E. - 3	30	37.364	6.084
	200	56.467	16.451
	500	65.693	22.451

Tabella 6-14: Altezze critiche nette per i diversi corsi d'acqua

Infine, seguendo i calcoli precedentemente esposti, è possibile stimare le portate di piena per i tre tempi di ritorno considerati. I risultati ottenuti sono riportati nella seguente Tabella 6-15.

Corso d'acqua	T_R [anni]	t_L [h] Lag time (tempo di ritardo)	t_a [h] Tempo di picco idrogramma	t_b [h] Durata evento di piena	Q_p [mc/s] $CN(III)$
C.A.E. - 1	30	1.027	1.203	3.212	0.532
	200				1.192
	500				1.550
C.A.E. - 2	30	1.200	1.479	3.948	1.865
	200				4.110
	500				5.319
C.A.E. - 3	30	0.604	0.703	1.876	0.241
	200				0.653
	500				0.891

Tabella 6-15: Portate massime

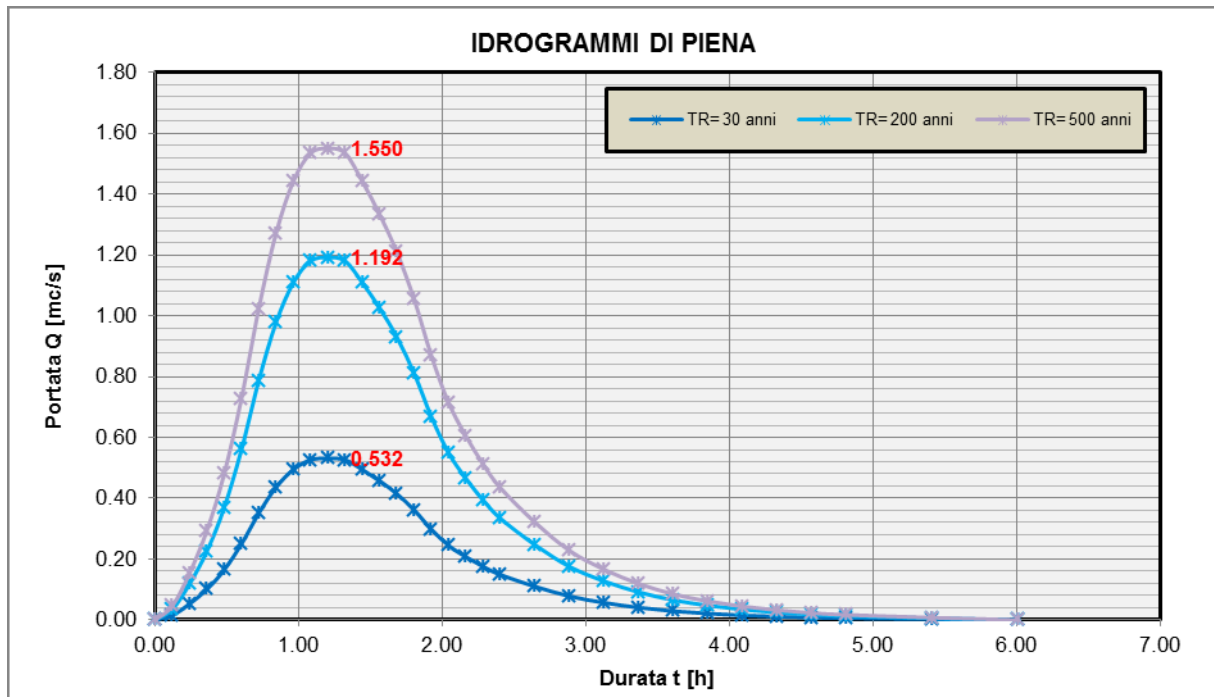


Figura 6-8: Idrogramma di piena C.A.E. 1

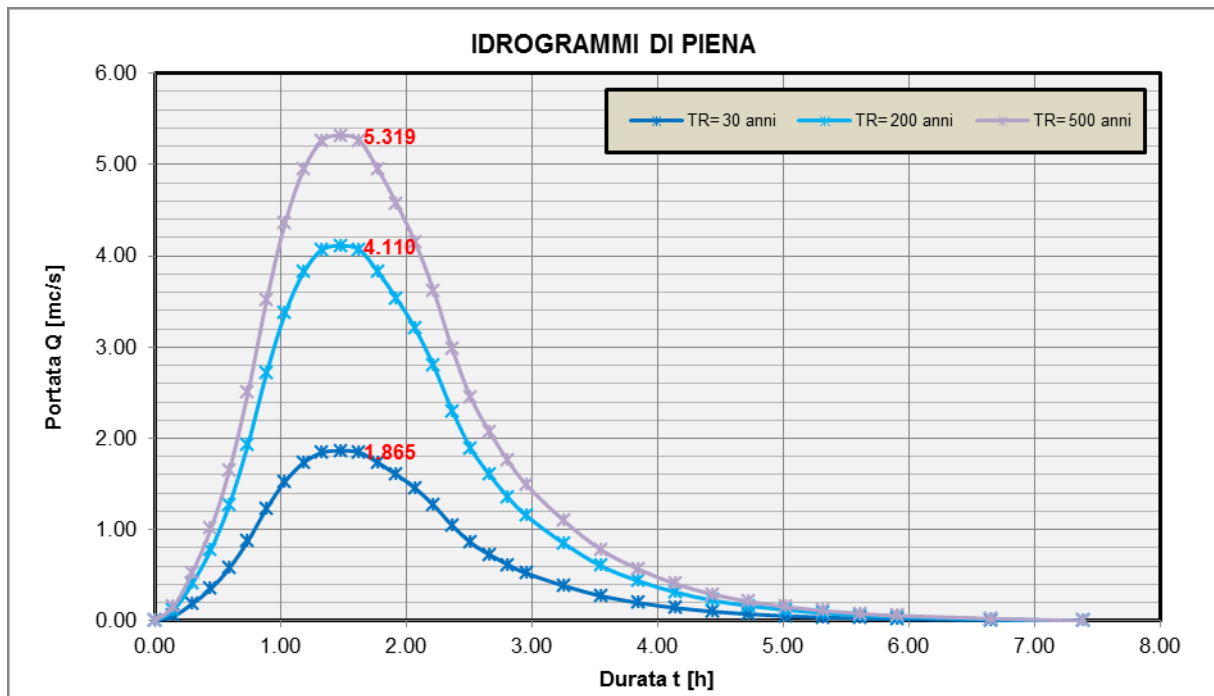


Figura 6-9: Idrogramma di piena C.A.E. 2

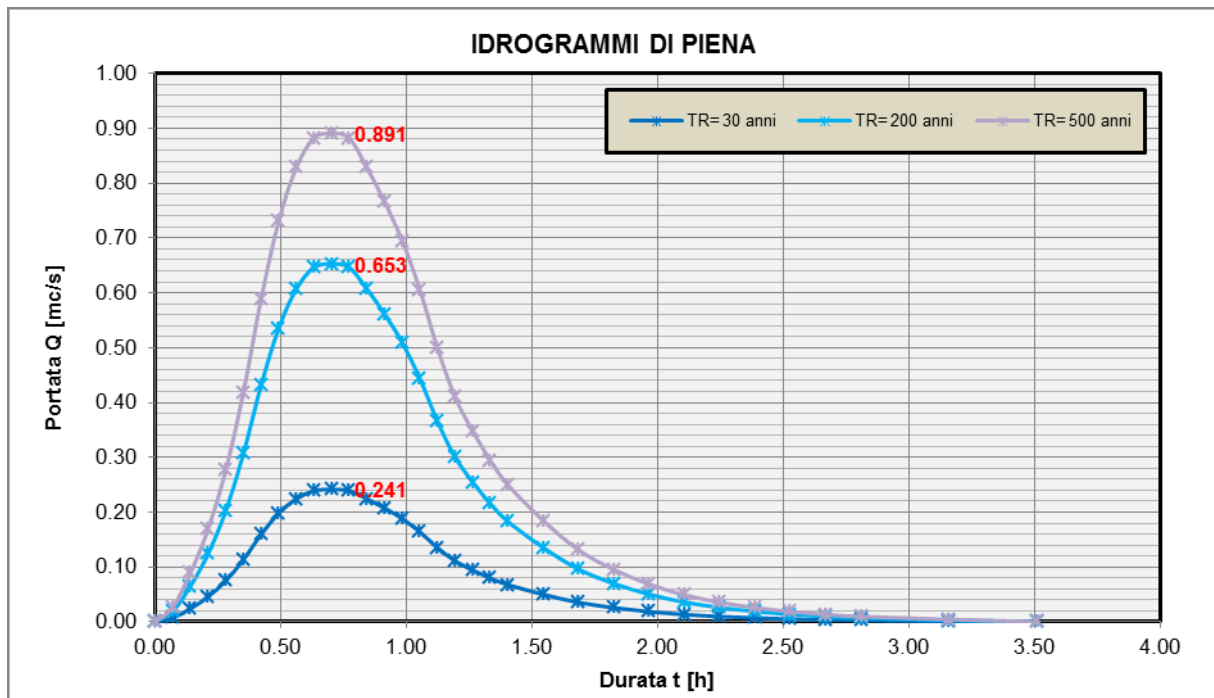


Figura 6-10: Idrogramma di piena C.A.E. 3

6.3 ANALISI IDRAULICA

Le verifiche idrauliche sono state effettuate mediante l'ausilio del software Hec-Ras (Hydrologic Engineering Center's River Analysis System), sviluppato dall'US Army Corps Of Engineers. Questo software consente la simulazione di flussi idrici su corsi naturali o artificiali, nell'ipotesi di monodimensionalità della corrente, sia in moto permanente che in moto vario.

Il modello idraulico presuppone che siano fornite tutte le informazioni necessarie, in particolare la geometria di un numero sufficiente di sezioni trasversali.


Il programma consente di inserire sezioni trasversali fittizie, interpolando quelle rilevate, in modo da assicurare che il passo di discretizzazione spaziale non ecceda un assegnato valore limite.

Per l'analisi in moto permanente, Hec-Ras determina il profilo del pelo libero tra una sezione e la successiva mediante la procedura iterativa denominata standard step, risolvendo l'equazione del bilancio energetico:

$$Y_2 + Z_2 + \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} = Y_1 + Z_1 + \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} - h_e \quad (23)$$

dove:

- Y_1 e Y_2 sono le altezze d'acqua riferite al fondo dell'alveo;
- Z_1 e Z_2 sono le altezze del fondo rispetto ad una quota di riferimento;

	PROGETTO DEFINITIVO REALIZZAZIONE RETE IDRICA NELL'ABITATO DI CASTELLANETA (TA) E POTENZIAMENTO SERBATOIO	A.13
		luglio 2018
	<i>RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDROLOGIA ED IDRAULICA</i>	Pagina 45 di 77

- V_1 e V_2 sono le velocità medie della corrente;
- α_1 e α_2 sono coefficienti di ragguglio delle potenze cinetiche;
- h_e è la perdita di energia tra le due sezioni considerate.

Il termine h_e dipende sia dalle perdite per attrito che da quelle per contrazione ed espansione ed è valutabile mediante la relazione:

$$h_e = L \cdot S_f + C \left| \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} - \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} \right| \quad (24)$$

dove:

- L è la lunghezza del tronco considerato;
- S_f è la cadente media tra le due sezioni;
- C è il coefficiente di perdita di carico per contrazione o espansione.

Il primo termine rappresenta la perdita totale per attrito, prodotto tra la distanza tra le due sezioni e la cadente media.

Il calcolo del termine J nella singola sezione è effettuato mediante la seguente:

$$J = \left(\frac{Q}{K} \right)^2 \quad (25)$$

dove:

- Q [m^3/s] è la portata di calcolo;
- K è ricavabile attraverso la seguente espressione di Manning:

$$K = \frac{1}{n} \times A \times R^{2/3} \quad (26)$$


dove:

- A [m^2] è l'area della sezione liquida;
- R [m] è il raggio idraulico;
- n [$m^{-1/3}s$] è il parametro rappresentativo della scabrezza del fondo e delle sponde di Manning.

Il modello consente di suddividere la sezione in più zone in cui assegnare un valore diverso del parametro di scabrezza; in particolare è possibile individuare tre zone principali, qualora presenti: quella centrale dell'alveo (main channel), e due zone laterali golenali (right and left overbanks).

I coefficienti di Manning sono stati considerati pari a $0,04 m^{-1/3}s$ nei tratti naturali con vegetazione e $0,017 m^{-1/3}s$ nei tratti con rivestimenti cementizi.

Il secondo termine dell'equazione per il calcolo delle perdite di carico rappresenta il

	PROGETTO DEFINITIVO REALIZZAZIONE RETE IDRICA NELL'ABITATO DI CASTELLANETA (TA) E POTENZIAMENTO SERBATOIO	A.13
		luglio 2018
	<i>RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDROLOGIA ED IDRAULICA</i>	Pagina 46 di 77

contributo dovuto alla contrazione ed espansione dell'area bagnata; tali perdite sorgono nel momento in cui si abbia un allargamento o restringimento della sezione che determini una situazione di corrente non lineare.

Nei punti in cui i cambi di sezione sono piccoli, o si è in condizioni di corrente lenta, i coefficienti sono normalmente fissi sui valori 0.1 e 0.3 (rispettivamente contrazione ed espansione); in presenza di brusche variazioni di sezione, 0,5 e 0,7.

L'altezza del pelo libero, in riferimento ad un'assegnata sezione, viene determinata mediante una risoluzione iterativa delle precedenti due equazioni.

Quando si verificano passaggi da corrente veloce a corrente lenta o viceversa, in tali segmenti di asta fluviale l'equazione di bilancio energetico è sostituita dall'equazione globale di equilibrio dinamico.

Nei tronchi analizzati si rientra nei limiti di applicabilità delle simulazioni di moto permanente:

- il moto è permanente;
- il moto è monodimensionale, cioè le componenti della velocità di direzione diversa da quella del moto non vengono prese in considerazione.

I dati basilari richiesti dal software per eseguire il calcolo del profilo del pelo libero in caso di moto permanente sono:

1. informazione sui valori di portata;
2. condizioni al contorno.

Per procedere al calcolo dei profili idraulici, sono state inserite le informazioni sul valore della portata calcolati con lo studio idrologico; a vantaggio di sicurezza è stato inserito un unico valore di portata in tutte le sezioni, considerando come riferimento la sezione terminale di chiusura.

Nella seguente Tabella 6-16 si riportano i valori di portata utilizzati.

Corso d'acqua	T_R [anni]	Q_p [mc/s] <i>CN(III)</i>
C.A.E. - 1	30	0.532
	200	1.192
	500	1.550
C.A.E. - 2	30	1.865
	200	4.110
	500	5.319
C.A.E. - 3	30	0.241
	200	0.653
	500	0.891

Tabella 6-16: Valori di portata utilizzati nella simulazione idraulica

Al fine di poter simulare il comportamento idraulico dei corsi d'acqua, sono state considerate sezioni trasversali aventi interasse di circa 5 m, come riportato nella successiva figura.



Figura 6-11: Geometria del modello di calcolo

Per ogni tratto è necessario imporre delle condizioni al contorno, necessarie per stabilire le altezze nelle sezioni di estremità. Nel caso in esame, nella sezione di monte e di valle, sono state assunte le altezze di stato critico come condizioni al contorno.

6.4 ESITI DELLO STUDIO IDRAULICO

Nelle successive tabelle si riportano i risultati ottenuti a seguito dello studio idraulico condotto sulle tre aste torrentizie; in esse sono evidenziate le sezioni in corrispondenza dell'interferenza con la condotta suburbana in progetto.

River Sta	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m ²)	Top Width (m)	Shear Total (N/m ²)
485	293.90	294.26	0.97	0.55	2.08	23.82
480	293.84	294.21	0.91	0.59	2.14	20.56
475	293.78	294.18	0.82	0.65	2.23	16.42
470	293.73	294.16	0.75	0.71	2.31	13.54
465	293.68	294.14	0.68	0.79	2.41	10.85
460	293.64	294.13	0.63	0.85	2.50	9.15
455.0001	293.62	294.11	0.62	0.86	2.51	8.83
450	293.61	294.10	0.62	0.85	2.50	9.10
445	293.61	294.08	0.66	0.81	2.46	10.20

440	293.61	294.05	0.71	0.75	2.39	11.95
435.0001	293.62	294.02	0.82	0.65	2.25	16.65
430	293.61	293.96	0.97	0.55	2.12	23.67
424.9999	293.55	293.92	0.91	0.59	2.17	20.64
420	293.49	293.89	0.82	0.65	2.26	16.49
414.9999	293.45	293.86	0.79	0.68	2.30	15.07
410.0001	293.42	293.83	0.78	0.68	2.30	14.87
405	293.38	293.81	0.73	0.72	2.38	13.01
399.9999	293.36	293.78	0.76	0.70	2.34	13.83
395	293.33	293.76	0.74	0.72	2.35	13.31
390	293.29	293.74	0.70	0.76	2.42	11.57
385	293.27	293.72	0.70	0.76	2.41	11.65
380	293.26	293.69	0.75	0.71	2.32	13.36
375	293.25	293.66	0.80	0.67	2.27	15.49
370	293.24	293.61	0.91	0.59	2.15	20.62
365	293.21	293.55	1.04	0.51	2.04	27.69
360	293.15	293.47	1.14	0.47	1.97	33.71
355	293.07	293.38	1.17	0.45	1.94	35.93
349.9999	292.98	293.31	1.06	0.50	2.01	28.74
345	292.90	293.27	0.92	0.58	2.11	21.17
340	292.86	293.22	0.97	0.55	2.06	23.60
335	292.82	293.14	1.14	0.47	1.94	33.66
330	292.74	293.07	1.09	0.49	1.97	30.92
325	292.67	292.98	1.19	0.45	1.92	37.29
320	292.57	292.85	1.35	0.39	1.85	49.25
315	292.44	292.71	1.36	0.39	1.84	50.41
310	292.31	292.59	1.34	0.40	1.85	48.45
305.0001	292.19	292.49	1.23	0.43	1.91	39.75
300	292.09	292.42	1.06	0.50	2.01	29.14
295	292.01	292.28	1.43	0.37	1.79	56.04
290	291.58	291.76	2.50	0.21	1.38	189.31
285	291.54	291.90	1.05	0.51	1.78	27.74
280	291.48	291.85	1.04	0.51	1.79	26.81
275	291.42	291.80	1.00	0.53	1.81	24.92
270	291.35	291.76	0.90	0.59	1.87	19.69
265	291.30	291.73	0.85	0.63	1.91	17.37
260	291.25	291.71	0.79	0.67	1.96	14.82
254.9999	291.21	291.68	0.75	0.71	2.00	13.22
249.9999	291.18	291.66	0.73	0.73	2.01	12.55
245	291.16	291.64	0.74	0.72	2.01	12.66
239.9999	291.14	291.62	0.74	0.72	2.00	12.81
234.9999	291.12	291.60	0.75	0.71	2.00	13.02
230	291.18	291.51	1.16	0.46	1.74	34.74
225	291.08	291.47	0.97	0.55	1.82	23.05
220	291.05	291.34	1.41	0.38	1.60	52.80
215	291.00	291.28	1.50	0.36	1.58	10.88
210	290.90	291.11	2.11	0.25	1.44	23.34
204.9999	290.79	290.98	2.26	0.24	1.41	27.22
200	290.66	290.84	2.41	0.22	1.39	31.35
195	290.53	290.71	2.47	0.22	1.39	33.22

190	290.39	290.57	2.54	0.21	1.38	35.23
185	290.24	290.41	2.60	0.20	1.37	37.22
180	290.09	290.26	2.63	0.20	1.37	38.22
175	289.94	290.11	2.65	0.20	1.37	38.95
170	289.78	289.95	2.69	0.20	1.36	40.11
165	289.62	289.79	2.71	0.20	1.36	40.91
160	289.47	289.64	2.67	0.20	1.36	39.45
155	289.32	289.49	2.67	0.20	1.36	39.45
150	289.17	289.34	2.67	0.20	1.36	39.45
145	289.02	289.19	2.67	0.20	1.36	39.50
140	288.88	289.05	2.61	0.20	1.37	37.55
135	288.74	288.91	2.61	0.20	1.37	37.59
130	288.62	288.80	2.49	0.21	1.38	33.93
125	288.49	288.67	2.51	0.21	1.38	34.46
120	288.38	288.56	2.42	0.22	1.39	31.63
115	288.29	288.48	2.28	0.23	1.41	27.83
110	288.19	288.38	2.31	0.23	1.41	28.66
104.9999	288.21	288.48	1.48	0.36	1.62	10.69
99.99998	288.04	288.22	2.44	0.22	1.39	32.30
94.99996	287.98	288.19	2.09	0.25	1.44	22.91
90.00002	287.92	288.14	1.96	0.27	1.47	19.92
85.00005	287.87	288.10	1.86	0.29	1.49	17.72
79.99999	287.81	288.04	1.91	0.28	1.48	18.62
74.99997	287.76	287.99	1.84	0.29	1.49	17.25
70.00004	287.72	287.97	1.67	0.32	1.53	13.96
64.99992	287.67	287.91	1.80	0.30	1.50	16.42
59.99996	287.61	287.84	1.89	0.28	1.48	18.24
55	287.56	287.79	1.86	0.29	1.49	17.60
49.99995	287.50	287.73	1.89	0.28	1.48	18.37
44.99999	287.43	287.65	1.98	0.27	1.46	20.22
40.00002	287.36	287.57	2.02	0.26	1.45	21.15
35	287.30	287.52	1.97	0.27	1.47	19.95
30.00008	287.24	287.46	1.97	0.27	1.46	19.98
25.00007	287.19	287.42	1.83	0.29	1.49	16.98
19.99998	287.14	287.37	1.83	0.29	1.50	16.95
14.99993	287.09	287.32	1.83	0.29	1.50	16.94
10.00002	287.04	287.27	1.82	0.29	1.50	16.91
5.000051	286.99	287.22	1.82	0.29	1.50	16.87

Tabella 6-17: Risultati della modellazione sul C.A.E. 1 per $T_R=30$ anni

River Sta	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m ²)	Top Width (m)	Shear Total (N/m ²)
485	293.90	294.46	1.15	1.04	2.71	29.51
480	293.84	294.43	1.07	1.11	2.79	25.59
475	293.78	294.40	0.99	1.20	2.89	21.41
470	293.73	294.38	0.93	1.29	2.98	18.50
465	293.68	294.36	0.86	1.38	3.08	15.82
460	293.64	294.34	0.81	1.46	3.16	14.04
455.0001	293.62	294.33	0.81	1.47	3.17	13.85
450	293.61	294.31	0.82	1.45	3.16	14.35
445	293.61	294.28	0.86	1.39	3.11	15.83

440	293.61	294.26	0.92	1.30	3.02	18.18
435.0001	293.62	294.22	1.03	1.15	2.87	23.61
430	293.61	294.16	1.15	1.03	2.75	29.94
424.9999	293.55	294.13	1.09	1.10	2.81	26.38
420	293.49	294.10	1.00	1.19	2.91	22.18
414.9999	293.45	294.07	0.97	1.23	2.96	20.64
410.0001	293.42	294.04	0.97	1.23	2.97	20.43
405	293.38	294.02	0.92	1.29	3.06	18.40
399.9999	293.36	293.99	0.95	1.26	3.00	19.53
395	293.33	293.96	0.94	1.27	3.01	19.11
390	293.29	293.94	0.90	1.33	3.07	17.42
385	293.27	293.92	0.91	1.31	3.05	17.82
380	293.26	293.89	0.97	1.23	2.93	20.51
375	293.25	293.85	1.03	1.16	2.86	23.48
370	293.24	293.79	1.16	1.03	2.70	30.42
365	293.21	293.72	1.31	0.91	2.57	39.35
360	293.15	293.63	1.42	0.84	2.48	46.86
355	293.07	293.56	1.41	0.84	2.48	46.57
349.9999	292.98	293.50	1.28	0.93	2.57	37.80
345	292.90	293.46	1.16	1.03	2.67	30.39
340	292.86	293.40	1.23	0.97	2.59	34.52
335	292.82	293.31	1.41	0.84	2.45	46.54
330	292.74	293.24	1.38	0.86	2.48	44.23
325	292.67	293.14	1.49	0.80	2.42	51.95
320	292.57	293.00	1.70	0.70	2.30	69.67
315	292.44	292.86	1.71	0.70	2.29	71.12
310	292.31	292.74	1.66	0.72	2.32	66.08
305.0001	292.19	292.66	1.50	0.80	2.42	52.83
300	292.09	292.59	1.35	0.88	2.52	41.95
295	292.01	292.43	1.74	0.69	2.26	73.17
290	291.58	291.89	2.90	0.41	1.66	220.23
285	291.54	292.12	1.27	0.94	2.24	36.13
280	291.48	292.07	1.24	0.96	2.26	34.05
275	291.42	292.03	1.19	1.00	2.30	31.09
270	291.35	292.00	1.10	1.09	2.37	26.04
265	291.30	291.97	1.05	1.14	2.41	23.75
260	291.25	291.94	1.00	1.19	2.45	21.31
254.9999	291.21	291.92	0.97	1.23	2.49	19.83
249.9999	291.18	291.89	0.96	1.25	2.50	19.39
245	291.16	291.87	0.97	1.23	2.48	19.89
239.9999	291.14	291.84	0.98	1.21	2.47	20.54
234.9999	291.12	291.81	1.00	1.19	2.45	21.43
230	291.18	291.72	1.40	0.85	2.18	44.26
225	291.08	291.67	1.24	0.96	2.24	34.05
220	291.05	291.50	1.82	0.66	1.93	78.48
215	291.00	291.44	1.83	0.65	1.94	14.41
210	290.90	291.25	2.46	0.48	1.75	27.72
204.9999	290.79	291.12	2.70	0.44	1.70	33.83
200	290.66	290.97	2.90	0.41	1.66	39.75
195	290.53	290.83	3.02	0.40	1.64	43.30

190	290.39	290.68	3.13	0.38	1.62	46.96
185	290.24	290.52	3.22	0.37	1.61	50.07
180	290.09	290.37	3.29	0.36	1.60	52.41
175	289.94	290.22	3.33	0.36	1.60	53.87
170	289.78	290.05	3.38	0.35	1.59	55.69
165	289.62	289.89	3.41	0.35	1.58	57.05
160	289.47	289.74	3.42	0.35	1.58	57.22
155	289.32	289.59	3.42	0.35	1.58	57.18
150	289.17	289.44	3.42	0.35	1.58	57.18
145	289.02	289.29	3.42	0.35	1.58	57.14
140	288.88	289.15	3.38	0.35	1.59	55.85
135	288.74	289.01	3.36	0.35	1.59	55.08
130	288.62	288.90	3.26	0.37	1.60	51.59
125	288.49	288.77	3.27	0.36	1.60	51.68
120	288.38	288.67	3.17	0.38	1.61	48.20
115	288.29	288.59	3.02	0.40	1.64	43.32
110	288.19	288.49	3.00	0.40	1.64	42.81
104.9999	288.21	288.62	2.00	0.60	1.93	17.64
99.99998	288.04	288.36	2.76	0.43	1.68	35.57
94.99996	287.98	288.32	2.61	0.46	1.72	31.39
90.00002	287.92	288.26	2.54	0.47	1.73	29.72
85.00005	287.87	288.23	2.40	0.50	1.76	26.22
79.99999	287.81	288.17	2.42	0.49	1.76	26.68
74.99997	287.76	288.12	2.36	0.50	1.77	25.33
70.00004	287.72	288.11	2.18	0.55	1.82	21.26
64.99992	287.67	288.05	2.25	0.53	1.80	22.73
59.99996	287.61	287.98	2.33	0.51	1.78	24.56
55	287.56	287.93	2.32	0.51	1.78	24.25
49.99995	287.50	287.86	2.39	0.50	1.76	25.93
44.99999	287.43	287.78	2.47	0.48	1.75	27.87
40.00002	287.36	287.71	2.52	0.47	1.73	29.12
35	287.30	287.65	2.52	0.47	1.73	29.07
30.00008	287.24	287.59	2.50	0.48	1.74	28.70
25.00007	287.19	287.55	2.41	0.49	1.76	26.48
19.99998	287.14	287.50	2.38	0.50	1.77	25.73
14.99993	287.09	287.45	2.36	0.51	1.77	25.24
10.00002	287.04	287.40	2.36	0.51	1.77	25.24
5.000051	286.99	287.35	2.36	0.51	1.77	25.24

Tabella 6-18: Risultati della modellazione sul C.A.E. 1 per $T_R=200$ anni

River Sta	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m ²)	Top Width (m)	Shear Total (N/m ²)
485	293.90	294.55	1.21	1.28	2.97	31.67
480	293.84	294.51	1.14	1.36	3.05	27.65
475	293.78	294.49	1.05	1.47	3.15	23.48
470	293.73	294.47	0.99	1.56	3.25	20.55
465	293.68	294.45	0.93	1.67	3.35	17.86
460	293.64	294.43	0.89	1.75	3.43	16.05
455.0001	293.62	294.41	0.88	1.76	3.44	15.91
450	293.61	294.39	0.90	1.73	3.42	16.50
445	293.61	294.37	0.93	1.66	3.37	18.08

440	293.61	294.34	0.99	1.56	3.28	20.62
435.0001	293.62	294.30	1.11	1.40	3.13	26.25
430	293.61	294.24	1.22	1.27	3.01	32.31
424.9999	293.55	294.21	1.15	1.34	3.08	28.67
420	293.49	294.18	1.07	1.44	3.18	24.47
414.9999	293.45	294.15	1.04	1.49	3.23	22.90
410.0001	293.42	294.13	1.04	1.50	3.24	22.70
405	293.38	294.10	0.99	1.56	3.33	20.60
399.9999	293.36	294.07	1.02	1.52	3.26	21.88
395	293.33	294.05	1.01	1.53	3.27	21.51
390	293.29	294.03	0.97	1.59	3.33	19.84
385	293.27	294.00	0.99	1.57	3.31	20.36
380	293.26	293.97	1.05	1.47	3.17	23.45
375	293.25	293.93	1.12	1.39	3.10	26.68
370	293.24	293.87	1.25	1.24	2.93	34.28
365	293.21	293.79	1.40	1.10	2.79	43.86
360	293.15	293.70	1.51	1.02	2.70	51.56
355	293.07	293.63	1.50	1.03	2.70	50.49
349.9999	292.98	293.58	1.37	1.13	2.80	41.39
345	292.90	293.53	1.25	1.24	2.90	34.05
340	292.86	293.47	1.33	1.16	2.80	38.87
335	292.82	293.38	1.52	1.02	2.66	51.65
330	292.74	293.31	1.48	1.05	2.69	49.11
325	292.67	293.21	1.59	0.97	2.62	57.38
320	292.57	293.06	1.83	0.85	2.49	77.78
315	292.44	292.93	1.82	0.85	2.49	77.36
310	292.31	292.81	1.77	0.88	2.52	72.49
305.0001	292.19	292.73	1.60	0.97	2.63	57.94
300	292.09	292.66	1.45	1.07	2.74	46.94
295	292.01	292.50	1.85	0.84	2.45	79.49
290	291.58	291.95	3.02	0.51	1.79	228.06
285	291.54	292.21	1.35	1.15	2.44	39.11
280	291.48	292.16	1.31	1.18	2.46	36.76
275	291.42	292.12	1.26	1.23	2.51	33.64
270	291.35	292.09	1.17	1.33	2.57	28.68
265	291.30	292.06	1.13	1.38	2.61	26.43
260	291.25	292.04	1.08	1.44	2.66	24.04
254.9999	291.21	292.01	1.05	1.48	2.69	22.60
249.9999	291.18	291.99	1.04	1.49	2.69	22.26
245	291.16	291.96	1.06	1.47	2.68	22.92
239.9999	291.14	291.93	1.07	1.44	2.66	23.77
234.9999	291.12	291.90	1.10	1.41	2.63	24.95
230	291.18	291.80	1.48	1.04	2.37	48.30
225	291.08	291.76	1.34	1.15	2.41	38.67
220	291.05	291.57	1.93	0.80	2.08	85.86
215	291.00	291.52	1.95	0.80	2.09	15.74
210	290.90	291.32	2.59	0.60	1.88	29.41
204.9999	290.79	291.18	2.84	0.55	1.82	35.94
200	290.66	291.03	3.06	0.51	1.78	42.40
195	290.53	290.88	3.21	0.48	1.75	46.97

190	290.39	290.73	3.33	0.47	1.73	51.03
185	290.24	290.57	3.44	0.45	1.71	54.82
180	290.09	290.42	3.51	0.44	1.70	57.50
175	289.94	290.26	3.56	0.44	1.70	59.20
170	289.78	290.10	3.62	0.43	1.69	61.57
165	289.62	289.94	3.66	0.42	1.68	63.11
160	289.47	289.79	3.67	0.42	1.68	63.37
155	289.32	289.64	3.67	0.42	1.68	63.41
150	289.17	289.48	3.69	0.42	1.68	63.89
145	289.02	289.33	3.69	0.42	1.68	64.09
140	288.88	289.20	3.66	0.42	1.68	62.84
135	288.74	289.06	3.64	0.43	1.68	62.04
130	288.62	288.94	3.54	0.44	1.70	58.51
125	288.49	288.82	3.53	0.44	1.70	58.07
120	288.38	288.71	3.43	0.45	1.71	54.60
115	288.29	288.63	3.29	0.47	1.74	49.58
110	288.19	288.54	3.25	0.48	1.74	48.47
104.9999	288.21	288.64	2.42	0.64	1.98	25.37
99.99998	288.04	288.41	2.96	0.52	1.79	39.51
94.99996	287.98	288.37	2.82	0.55	1.83	35.52
90.00002	287.92	288.32	2.76	0.56	1.84	33.72
85.00005	287.87	288.28	2.62	0.59	1.88	30.08
79.99999	287.81	288.22	2.62	0.59	1.87	30.14
74.99997	287.76	288.18	2.56	0.61	1.89	28.69
70.00004	287.72	288.16	2.39	0.65	1.94	24.56
64.99992	287.67	288.11	2.41	0.64	1.93	25.15
59.99996	287.61	288.04	2.49	0.62	1.91	27.04
55	287.56	287.99	2.47	0.63	1.91	26.60
49.99995	287.50	287.92	2.55	0.61	1.89	28.49
44.99999	287.43	287.84	2.64	0.59	1.87	30.55
40.00002	287.36	287.76	2.69	0.58	1.85	31.95
35	287.30	287.70	2.69	0.58	1.86	31.82
30.00008	287.24	287.64	2.69	0.58	1.85	31.89
25.00007	287.19	287.60	2.61	0.59	1.88	29.78
19.99998	287.14	287.56	2.55	0.61	1.89	28.50
14.99993	287.09	287.51	2.54	0.61	1.90	28.08
10.00002	287.04	287.46	2.54	0.61	1.90	28.08
5.000051	286.99	287.41	2.54	0.61	1.90	28.08

Tabella 6-19: Risultati della modellazione sul C.A.E. 1 per $T_R=500$ anni

River Sta	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m ²)	Top Width (m)	Shear Total (N/m ²)
615.0001	279.41	279.61	1.03	0.24	1.31	30.68
610	279.31	279.52	1.01	0.24	1.31	29.94
605	279.21	279.41	1.05	0.23	1.31	32.32
599.9999	279.10	279.30	1.07	0.22	1.30	33.88
595	278.98	279.17	1.12	0.22	1.29	37.00
590.0001	278.85	279.04	1.12	0.21	1.28	37.55
585.0001	278.73	278.94	0.99	0.24	1.32	28.43
580.0001	278.64	278.86	0.94	0.26	1.33	25.06
575	278.56	278.80	0.86	0.28	1.35	20.80

570	278.50	278.73	0.87	0.28	1.35	21.43
565.0001	278.43	278.69	0.79	0.30	1.38	17.26
560.0001	278.38	278.64	0.77	0.31	1.39	16.34
555	278.33	278.60	0.74	0.33	1.41	14.68
550.0001	278.30	278.55	0.80	0.30	1.38	17.60
545	278.25	278.51	0.79	0.31	1.38	17.09
539.9999	278.21	278.45	0.86	0.28	1.36	20.94
535	278.15	278.37	0.96	0.25	1.32	26.39
529.9999	278.09	278.32	0.72	0.34	1.92	14.82
525	278.02	278.24	0.95	0.25	1.33	25.61
520	277.94	278.17	0.91	0.27	1.34	23.31
515	277.87	278.10	0.91	0.27	1.34	23.31
510.0001	277.80	278.03	0.91	0.27	1.34	23.24
505	277.73	277.96	0.90	0.27	1.34	22.88
500.0001	277.66	277.90	0.86	0.28	1.36	20.95
495.0001	277.60	277.83	0.90	0.27	1.34	22.85
490	277.53	277.77	0.86	0.28	1.35	20.92
485	277.47	277.70	0.90	0.27	1.34	22.85
479.9999	277.40	277.64	0.87	0.28	1.35	21.06
475	277.34	277.57	0.91	0.27	1.34	23.32
470	277.27	277.50	0.91	0.27	1.34	23.23
465	277.20	277.43	0.89	0.27	1.35	22.47
460	277.13	277.37	0.84	0.29	1.36	19.58
455	277.07	277.32	0.80	0.30	1.38	17.41
450	277.02	277.28	0.78	0.31	1.39	16.66
445	276.97	277.24	0.75	0.32	1.40	15.21
440	276.92	277.20	0.70	0.34	1.43	13.07
435	276.88	277.17	0.67	0.36	1.44	11.90
430.0001	276.84	277.15	0.63	0.38	1.46	10.47
425	276.81	277.13	0.62	0.39	1.47	9.86
420	276.78	277.11	0.60	0.40	1.49	9.17
415	276.76	277.08	0.60	0.40	1.49	9.26
410	276.73	277.07	0.57	0.42	1.50	8.49
405	276.70	277.05	0.55	0.44	1.52	7.64
400	276.67	277.03	0.52	0.46	1.55	6.80
395.0001	276.64	277.02	0.49	0.49	1.57	5.98
390	276.61	276.92	1.25	0.19	1.24	47.81
385	276.58	276.86	0.70	0.34	1.43	13.10
380	276.55	276.83	0.72	0.34	1.42	13.77
375	276.52	276.79	0.75	0.32	1.40	15.23
370	276.49	276.66	1.22	0.2	1.29	45.66
365	276.05	276.12	2.12	0.11	1.68	173.98
360	276.01	276.2	0.73	0.33	1.98	15.64
355	275.96	276.14	0.77	0.31	1.96	17.7
350	275.90	276.08	0.77	0.31	1.96	17.27
345	275.84	276.00	0.86	0.28	1.92	22.25
340	275.76	275.94	0.77	0.31	1.97	17.29
335	275.67	275.92	0.53	0.46	2.14	7.47
330	275.62	275.91	0.45	0.54	2.24	5.15
325.0001	275.57	275.90	0.38	0.64	2.34	3.57

320	275.55	275.90	0.36	0.67	2.37	3.21
315	275.55	275.89	0.37	0.65	2.35	3.39
309.9999	275.57	275.88	0.41	0.58	2.27	4.36
305	275.58	275.86	0.47	0.52	2.19	5.71
300	275.62	275.83	0.64	0.38	2.03	11.46
295	275.60	275.75	0.94	0.26	1.88	27.49
289.9999	275.50	275.67	0.83	0.29	1.93	20.86
285	275.42	275.63	0.67	0.36	2.02	12.70
280.0001	275.36	275.60	0.55	0.44	2.11	8.31
275	275.32	275.58	0.50	0.49	2.17	6.53
270	275.30	275.57	0.49	0.50	2.19	6.22
265	275.28	275.56	0.47	0.51	2.20	5.91
260	275.27	275.54	0.49	0.50	2.18	6.22
255	275.25	275.53	0.47	0.51	2.19	5.89
250	275.24	275.51	0.48	0.50	2.18	6.17
245	275.22	275.50	0.47	0.51	2.19	5.84
240	275.17	275.49	0.40	0.60	2.30	4.01
235	275.12	275.48	0.34	0.71	2.41	2.81
230.0001	275.07	275.48	0.29	0.83	2.53	2.01
225	275.04	275.48	0.27	0.90	2.61	1.67
220	275.02	275.48	0.25	0.95	2.66	1.49
215	275.02	275.47	0.26	0.94	2.66	1.51
210	275.01	275.47	0.18	1.35	4.32	0.75
205	275.05	275.47	0.28	0.85	2.55	1.91
200	275.11	275.46	0.35	0.68	2.38	3.09
195	275.15	275.45	0.43	0.56	2.25	4.72
190	275.18	275.43	0.53	0.45	2.13	7.63
185	275.18	275.40	0.62	0.39	2.06	10.57
180.0001	275.17	275.37	0.57	0.42	2.72	9.51
174.9999	275.13	275.32	0.73	0.33	1.97	15.69
170	275.08	275.26	0.79	0.31	1.94	18.39
164.9999	275.01	275.16	0.94	0.26	1.88	27.14
160	274.91	275.08	0.85	0.28	1.91	21.95
155	274.81	274.95	1.05	0.23	1.84	35.08
150.0001	274.68	274.84	0.90	0.27	1.89	25.08
145	274.56	274.70	1.07	0.23	1.84	36.44
140.0001	274.43	274.59	0.89	0.27	1.90	24.06
134.9999	274.33	274.56	0.58	0.42	2.08	9.24
130	274.33	274.46	1.09	0.22	1.86	38.42
124.9999	274.14	274.31	0.84	0.29	1.92	21.48
120.0001	274.06	274.26	0.70	0.34	1.99	14.16
115	273.99	274.23	0.55	0.44	2.11	8.14
110	274.00	274.19	0.72	0.33	2.01	15.31
105	273.85	274.19	0.29	0.85	4.27	2.03
99.99999	273.97	274.16	0.74	0.33	2.04	15.91
94.99997	273.90	274.13	0.58	0.42	2.18	9.36
90	273.90	274.05	0.90	0.27	2.01	25.10
85.00003	273.80	273.95	0.90	0.27	2.02	25.09
80.00004	273.70	273.92	0.57	0.42	2.30	9.01
75.00001	273.70	273.84	0.97	0.25	2.08	30.35

69.99998	273.65	273.78	0.62	0.41	3.78	10.97
64.99995	273.60	273.73	0.61	0.41	3.98	10.92
60.00006	273.55	273.67	0.63	0.40	4.46	12.14
55.00001	273.50	273.61	0.51	0.49	5.98	8.37
50.00002	273.45	273.53	0.56	0.55	18.67	7.86
45.00002	273.28	273.33	0.56	0.43	14.44	16.06
40.00006	273.02	272.96		0.47	17.52	13.67
34.99998	272.78	272.68		0.51	17.53	11.20
29.99998	272.54	272.46		0.43	13.75	15.53
25.00001	272.23	272.17		0.41	12.11	16.95
20	271.88	271.89	0.21	0.38	11.64	18.63
15.00004	271.48	271.51	0.68	0.31	9.85	30.38
10.00002	271.13	271.23	0.72	0.35	7.62	17.18
5.00005	270.88	270.95	0.78	0.31	8.60	28.63

Tabella 6-20: Risultati della modellazione sul C.A.E. 2 per $T_R=30$ anni

River Sta	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m ²)	Top Width (m)	Shear Total (N/m ²)
615.0001	279.41	279.78	1.38	0.47	1.56	47.81
610	279.31	279.68	1.38	0.47	1.56	47.57
605	279.21	279.57	1.42	0.46	1.55	50.70
599.9999	279.10	279.46	1.45	0.45	1.54	52.87
595	278.98	279.32	1.53	0.43	1.51	59.77
590.0001	278.85	279.20	1.47	0.44	1.53	54.89
585.0001	278.73	279.12	1.30	0.50	1.58	41.81
580.0001	278.64	279.05	1.22	0.54	1.61	36.38
575	278.56	278.99	1.14	0.57	1.65	31.39
570	278.50	278.94	1.13	0.58	1.65	30.69
565.0001	278.43	278.89	1.05	0.62	1.69	26.38
560.0001	278.38	278.85	1.04	0.63	1.70	25.57
555	278.33	278.80	1.02	0.64	1.71	24.42
550.0001	278.30	278.75	1.08	0.60	1.68	28.05
545	278.25	278.70	1.09	0.60	1.67	28.54
539.9999	278.21	278.63	1.19	0.55	1.63	34.38
535	278.15	278.53	1.35	0.48	1.57	45.32
529.9999	278.09	278.52	0.82	0.79	2.71	16.60
525	278.02	278.42	1.26	0.52	1.60	38.86
520	277.94	278.35	1.22	0.54	1.62	36.25
515	277.87	278.28	1.22	0.54	1.62	36.08
510.0001	277.80	278.21	1.21	0.54	1.62	35.70
505	277.73	278.15	1.20	0.55	1.62	34.96
500.0001	277.66	278.08	1.17	0.56	1.63	33.27
495.0001	277.60	278.02	1.20	0.55	1.62	34.89
490	277.53	277.95	1.17	0.56	1.63	33.30
485	277.47	277.89	1.20	0.55	1.62	34.94
479.9999	277.40	277.82	1.18	0.56	1.63	33.58
475	277.34	277.75	1.20	0.54	1.62	35.30
470	277.27	277.69	1.18	0.55	1.63	33.94
465	277.20	277.63	1.14	0.57	1.65	31.41
460	277.13	277.58	1.07	0.61	1.68	27.49
455	277.07	277.54	1.02	0.64	1.71	24.60

450	277.02	277.50	0.99	0.66	1.73	23.07
445	276.97	277.47	0.95	0.69	1.75	21.16
440	276.92	277.44	0.91	0.72	1.78	18.95
435	276.88	277.41	0.88	0.74	1.80	17.76
430.0001	276.84	277.39	0.85	0.77	1.82	16.45
425	276.81	277.36	0.84	0.78	1.83	15.99
420	276.78	277.34	0.83	0.79	1.84	15.50
415	276.76	277.31	0.84	0.78	1.83	15.91
410	276.73	277.29	0.82	0.79	1.84	15.41
405	276.70	277.27	0.81	0.81	1.85	14.82
400	276.67	277.24	0.79	0.82	1.86	14.20
395.0001	276.64	277.23	0.78	0.84	1.88	13.51
390	276.61	277.08	1.54	0.43	1.54	60.86
385	276.58	277.07	0.98	0.67	1.73	22.37
380	276.55	277.02	1.01	0.64	1.71	24.26
375	276.52	276.97	1.08	0.60	1.68	28.03
370	276.49	276.81	1.61	0.41	1.54	67.49
365	276.05	276.19	2.8	0.23	1.85	249.64
360	276.01	276.34	1.02	0.64	2.35	25.89
355	275.96	276.28	1.06	0.61	2.32	28.44
350	275.90	276.22	1.06	0.62	2.32	28.32
345	275.84	276.16	1.05	0.62	2.33	28.00
340	275.76	276.13	0.90	0.73	2.44	19.70
335	275.67	276.11	0.72	0.91	2.63	11.85
330	275.62	276.10	0.65	1.01	2.72	9.47
325.0001	275.57	276.09	0.58	1.12	2.81	7.56
320	275.55	276.08	0.57	1.14	2.83	7.19
315	275.55	276.07	0.59	1.11	2.80	7.68
309.9999	275.57	276.05	0.65	1.01	2.70	9.50
305	275.58	276.03	0.72	0.90	2.59	12.06
300	275.62	275.98	0.93	0.70	2.39	21.09
295	275.60	275.89	1.21	0.54	2.23	37.72
289.9999	275.50	275.85	0.97	0.67	2.37	23.31
285	275.42	275.82	0.81	0.81	2.52	15.52
280.0001	275.36	275.80	0.71	0.92	2.63	11.69
275	275.32	275.79	0.66	0.98	2.69	10.02
270	275.30	275.77	0.65	1.00	2.71	9.72
265	275.28	275.76	0.65	1.01	2.72	9.44
260	275.27	275.74	0.66	1.00	2.70	9.77
255	275.25	275.73	0.65	1.01	2.70	9.50
250	275.24	275.71	0.66	1.00	2.69	9.79
245	275.22	275.70	0.65	1.01	2.70	9.51
240	275.17	275.69	0.58	1.12	2.81	7.54
235	275.12	275.68	0.53	1.24	2.91	6.00
230.0001	275.07	275.68	0.47	1.38	3.03	4.79
225	275.04	275.67	0.45	1.46	3.10	4.24
220	275.02	275.67	0.43	1.51	3.15	3.94
215	275.02	275.66	0.44	1.49	3.14	4.01
210	275.01	275.66	0.29	2.29	5.50	1.74
205	275.05	275.65	0.48	1.36	3.02	4.92

200	275.11	275.64	0.57	1.15	2.83	7.16
195	275.15	275.62	0.66	0.98	2.69	10.03
190	275.18	275.59	0.79	0.83	2.53	14.71
185	275.18	275.55	0.90	0.73	2.43	19.60
180.0001	275.17	275.53	0.70	0.93	3.69	12.33
174.9999	275.13	275.46	1.03	0.64	2.33	26.41
170	275.08	275.39	1.11	0.59	2.28	31.28
164.9999	275.01	275.29	1.27	0.51	2.19	42.41
160	274.91	275.20	1.19	0.55	2.23	36.74
155	274.81	275.06	1.43	0.46	2.13	55.04
150.0001	274.68	274.96	1.28	0.51	2.19	42.96
145	274.56	274.81	1.45	0.45	2.12	56.82
140.0001	274.43	274.74	1.11	0.59	2.27	31.45
134.9999	274.33	274.71	0.86	0.76	2.46	17.90
130	274.33	274.58	1.44	0.45	2.17	56.23
124.9999	274.14	274.46	1.07	0.61	2.30	29.15
120.0001	274.06	274.42	0.93	0.70	2.40	21.05
115	273.99	274.40	0.80	0.82	2.52	15.15
110	274.00	274.35	0.96	0.68	2.43	22.87
105	273.85	274.36	0.42	1.64	5.18	3.41
99.99999	273.97	274.30	0.99	0.66	2.48	24.47
94.99997	273.90	274.27	0.86	0.76	2.62	17.93
90	273.90	274.17	1.25	0.52	2.40	41.30
85.00003	273.80	274.09	1.11	0.59	2.50	32.05
80.00004	273.70	274.07	0.83	0.79	2.80	16.93
75.00001	273.70	273.94	1.37	0.48	2.50	52.27
69.99998	273.65	273.87	0.88	0.79	4.67	18.47
64.99995	273.60	273.81	0.89	0.78	4.94	19.43
60.00006	273.55	273.74	0.88	0.79	5.75	20.25
55.00001	273.50	273.66	0.83	0.82	7.33	20.01
50.00002	273.45	273.56	0.74	1.10	21.88	13.70
45.00002	273.28	273.36	0.75	0.87	18.70	24.36
40.00006	273.02	272.97		0.71	19.65	40.38
34.99998	272.78	272.70		1.01	22.66	18.63
29.99998	272.54	272.49		0.94	18.95	20.57
25.00001	272.23	272.20		0.73	14.99	34.90
20	271.88	271.93	0.51	0.85	15.45	23.53
15.00004	271.48	271.53	1.10	0.54	11.17	61.63
10.00002	271.13	271.27	0.89	0.81	11.55	21.86
5.000005	270.88	270.98	1.15	0.57	10.26	54.25

Tabella 6-21: Risultati della modellazione sul C.A.E. 2 per $T_R=200$ anni

River Sta	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m ²)	Top Width (m)	Shear Total (N/m ²)
615.0001	279.41	279.85	1.50	0.59	1.67	54.23
610	279.31	279.75	1.51	0.59	1.67	54.60
605	279.21	279.64	1.55	0.58	1.66	57.70
599.9999	279.10	279.53	1.58	0.56	1.65	60.51
595	278.98	279.39	1.67	0.53	1.62	68.03
590.0001	278.85	279.28	1.58	0.56	1.64	60.54
585.0001	278.73	279.20	1.40	0.64	1.71	46.37

580.0001	278.64	279.13	1.32	0.68	1.74	40.40
575	278.56	279.08	1.24	0.72	1.78	35.24
570	278.50	279.02	1.22	0.73	1.78	34.32
565.0001	278.43	278.98	1.15	0.78	1.82	30.06
560.0001	278.38	278.93	1.14	0.78	1.83	29.35
555	278.33	278.89	1.12	0.80	1.84	28.37
550.0001	278.30	278.84	1.19	0.75	1.80	32.35
545	278.25	278.78	1.20	0.74	1.79	33.27
539.9999	278.21	278.71	1.31	0.68	1.75	39.77
535	278.15	278.60	1.47	0.60	1.68	51.82
529.9999	278.09	278.61	0.85	1.05	3.07	16.69
525	278.02	278.50	1.37	0.65	1.72	43.88
520	277.94	278.43	1.33	0.67	1.74	41.15
515	277.87	278.36	1.32	0.67	1.74	40.91
510.0001	277.80	278.29	1.32	0.68	1.74	40.45
505	277.73	278.23	1.30	0.68	1.75	39.62
500.0001	277.66	278.17	1.28	0.70	1.76	37.98
495.0001	277.60	278.10	1.30	0.68	1.75	39.52
490	277.53	278.04	1.28	0.70	1.75	38.02
485	277.47	277.97	1.30	0.68	1.75	39.49
479.9999	277.40	277.91	1.28	0.69	1.75	38.20
475	277.34	277.84	1.30	0.69	1.75	39.34
470	277.27	277.78	1.27	0.70	1.76	37.40
465	277.20	277.72	1.22	0.73	1.79	34.35
460	277.13	277.68	1.15	0.77	1.82	30.24
455	277.07	277.64	1.10	0.81	1.85	27.22
450	277.02	277.60	1.07	0.83	1.87	25.59
445	276.97	277.57	1.03	0.87	1.90	23.64
440	276.92	277.54	0.98	0.91	1.93	21.47
435	276.88	277.51	0.96	0.93	1.95	20.32
430.0001	276.84	277.48	0.93	0.96	1.97	19.06
425	276.81	277.46	0.92	0.96	1.97	18.69
420	276.78	277.43	0.91	0.97	1.98	18.29
415	276.76	277.41	0.93	0.96	1.97	18.85
410	276.73	277.38	0.92	0.97	1.98	18.48
405	276.70	277.36	0.91	0.98	1.99	18.02
400	276.67	277.33	0.90	0.99	1.99	17.54
395.0001	276.64	277.31	0.88	1.01	2.01	17.00
390	276.61	277.17	1.57	0.57	1.70	59.82
385	276.58	277.16	1.08	0.82	1.86	26.34
380	276.55	277.11	1.13	0.79	1.84	28.74
375	276.52	277.05	1.21	0.74	1.79	33.50
370	276.49	276.87	1.75	0.51	1.65	75.85
365	276.05	276.22	3.02	0.29	1.93	273.72
360	276.01	276.41	1.12	0.8	2.51	29.9
355	275.96	276.35	1.16	0.77	2.48	32.1
350	275.90	276.29	1.14	0.78	2.50	31.19
345	275.84	276.24	1.11	0.80	2.52	29.45
340	275.76	276.21	0.96	0.93	2.65	21.27
335	275.67	276.19	0.79	1.13	2.83	13.73

330	275.62	276.18	0.72	1.24	2.93	11.32
325.0001	275.57	276.17	0.66	1.35	3.01	9.34
320	275.55	276.16	0.65	1.37	3.02	9.00
315	275.55	276.14	0.67	1.33	2.99	9.61
309.9999	275.57	276.12	0.73	1.21	2.88	11.76
305	275.58	276.10	0.81	1.09	2.77	14.77
300	275.62	276.05	1.03	0.87	2.56	24.78
295	275.60	275.96	1.25	0.71	2.41	38.36
289.9999	275.50	275.93	1.02	0.88	2.58	24.17
285	275.42	275.91	0.86	1.03	2.73	16.84
280.0001	275.36	275.89	0.77	1.16	2.85	13.14
275	275.32	275.88	0.73	1.23	2.91	11.50
270	275.30	275.86	0.72	1.24	2.93	11.20
265	275.28	275.85	0.71	1.26	2.93	10.94
260	275.27	275.83	0.72	1.24	2.91	11.31
255	275.25	275.82	0.71	1.25	2.91	11.06
250	275.24	275.80	0.72	1.23	2.91	11.38
245	275.22	275.78	0.72	1.25	2.91	11.12
240	275.17	275.77	0.65	1.37	3.02	9.10
235	275.12	275.77	0.60	1.50	3.12	7.46
230.0001	275.07	275.76	0.54	1.64	3.24	6.11
225	275.04	275.76	0.52	1.72	3.31	5.49
220	275.02	275.75	0.50	1.77	3.36	5.15
215	275.02	275.74	0.51	1.75	3.35	5.26
210	275.01	275.75	0.32	2.76	6.00	2.16
205	275.05	275.73	0.56	1.60	3.21	6.40
200	275.11	275.71	0.65	1.37	3.02	9.07
195	275.15	275.69	0.75	1.19	2.87	12.42
190	275.18	275.66	0.89	1.01	2.70	17.77
185	275.18	275.61	1.00	0.89	2.59	23.35
180.0001	275.17	275.60	0.74	1.21	4.11	13.04
174.9999	275.13	275.52	1.13	0.79	2.48	30.71
170	275.08	275.45	1.23	0.73	2.42	36.46
164.9999	275.01	275.34	1.40	0.64	2.33	48.56
160	274.91	275.26	1.32	0.68	2.37	42.78
155	274.81	275.11	1.56	0.57	2.26	62.47
150.0001	274.68	275.01	1.43	0.62	2.31	51.15
145	274.56	274.86	1.57	0.57	2.26	62.74
140.0001	274.43	274.81	1.21	0.74	2.44	35.17
134.9999	274.33	274.78	0.97	0.92	2.62	21.69
130	274.33	274.63	1.57	0.57	2.31	63.06
124.9999	274.14	274.53	1.16	0.77	2.47	32.19
120.0001	274.06	274.49	1.02	0.88	2.58	24.09
115	273.99	274.47	0.89	1.00	2.69	18.19
110	274.00	274.41	1.05	0.85	2.60	26.18
105	273.85	274.43	0.47	2.03	5.56	3.99
99.99999	273.97	274.36	1.09	0.82	2.66	28.28
94.99997	273.90	274.33	0.96	0.93	2.80	21.69
90	273.90	274.22	1.36	0.66	2.58	46.66
85.00003	273.80	274.15	1.21	0.74	2.70	35.94

80.00004	273.70	274.12	0.93	0.95	3.01	20.59
75.00001	273.70	273.99	1.48	0.60	2.70	58.03
69.99998	273.65	273.91	0.98	0.97	5.04	21.72
64.99995	273.60	273.84	1.00	0.95	5.33	23.35
60.00006	273.55	273.77	0.98	0.96	6.25	24.18
55.00001	273.50	273.68	0.95	0.98	7.90	25.28
50.00002	273.45	273.57	0.85	1.29	22.91	17.82
45.00002	273.28	273.38	0.77	1.16	20.50	24.18
40.00006	273.02	272.98		0.81	20.46	56.36
34.99998	272.78	272.71		1.23	23.00	21.69
29.99998	272.54	272.50		1.15	20.25	24.30
25.00001	272.23	272.21		0.92	16.51	38.56
20	271.88	271.94	0.60	1.05	16.39	27.44
15.00004	271.48	271.54	1.22	0.68	11.85	69.90
10.00002	271.13	271.29	0.97	1.01	12.38	26.23
5.000005	270.88	270.99	1.25	0.72	10.82	58.21

Tabella 6-22: Risultati della modellazione sul C.A.E. 2 per $T_R=500$ anni

River Sta	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Vel Chnl (m/s)	Top Width (m)	Shear Total (N/m ²)
474.3774	269.35	269.53	1.13	15.41	33.59
469.3775	268.92	269.10	1.97	10.64	120.68
464.3775	268.61	268.86	1.31	11.75	45.16
459.3775	268.38	268.69	0.91	13.74	17.94
454.3774	268.31	268.60	1.09	12.48	29.20
449.3774	268.21	268.48	1.16	12.23	32.49
444.3774	268.13	268.37	1.09	13.12	28.76
439.3774	268.05	268.26	1.13	13.48	31.82
434.3775	267.96	268.11	1.16	14.01	37.73
429.3775	267.82	267.99	0.92	16.25	27.30
424.3775	267.69	267.84	0.85	15.84	33.87
419.3774	267.54	267.66	0.75	14.90	39.10
414.3774	267.40	267.50	0.60	14.12	37.72
409.3775	267.26	267.33	0.49	13.67	37.50
404.3774	267.11	267.14	0.28	12.70	49.01
399.3775	266.86	266.89	0.32	12.21	57.12
394.3774	266.57	266.59	0.29	11.74	66.80
389.3774	266.31	266.33	0.21	11.68	57.04
384.3774	266.02	266.02		10.93	72.89
379.3774	265.72	265.76	0.39	10.96	56.82
374.3775	265.38	265.42	0.48	9.38	84.49
369.3774	265.03	265.15	0.82	9.31	61.84
364.3775	264.68	264.82	1.13	9.88	80.32
359.3774	264.48	264.67	0.91	11.68	37.79
354.3774	264.32	264.48	1.25	11.55	52.73
349.3775	263.99	264.22	1.50	11.06	56.81
344.3774	263.83	263.97	1.24	13.86	57.98
339.3775	263.60	263.71	0.80	14.43	48.43
334.3775	263.29	263.32	0.50	11.75	89.06
329.3774	262.93	262.93		10.85	76.92
324.3775	262.67	262.55		10.07	85.65

319.3775	262.55	262.40		11.86	16.28
314.3775	262.47	262.28		10.27	43.78
309.3775	262.21	262.14		10.72	20.12
304.3774	262.12	262.10		11.52	13.79
299.3774	262.06	261.99		10.16	44.57
294.3774	261.81	261.76		7.56	67.31
289.3774	261.57	261.66	0.48	8.06	43.76
284.3775	261.36	261.53	0.76	8.96	39.63
279.3775	261.21	261.38	1.17	10.62	50.41
274.3775	260.99	261.15	1.38	10.20	64.17
269.3774	260.62	260.93	0.55	11.47	11.58
264.3775	260.64	260.87	0.77	11.87	22.36
259.3774	260.56	260.74	0.80	9.80	38.22
254.3775	260.40	260.63	0.68	10.80	22.87
249.3774	260.34	260.58	0.71	11.77	20.45
244.3774	260.27	260.47	0.95	10.87	34.65
239.3774	260.15	260.33	1.19	10.46	43.20
234.3774	259.89	260.07	1.66	9.66	74.27
229.3774	259.53	259.77	1.67	9.41	66.03
224.3775	259.15	259.39	1.93	8.36	94.84
219.3774	258.77	259.02	1.84	8.29	86.05
214.3775	258.44	258.67	1.86	9.15	83.26
209.3775	258.17	258.40	1.62	9.35	64.70
204.3774	257.92	258.23	1.04	10.00	24.77
199.3775	257.87	258.14	1.11	10.25	29.76
194.3775	257.77	258.03	1.21	10.57	36.29
189.3775	257.66	257.94	1.07	11.35	27.90
184.3775	257.55	257.83	1.15	11.83	32.69
179.3775	257.43	257.73	1.03	12.20	25.92
174.3775	257.30	257.59	1.24	10.28	44.06
169.3775	257.12	257.43	1.30	9.34	49.41
164.3775	256.95	257.27	1.35	8.56	52.41
159.3774	256.80	257.13	1.28	8.94	47.13
154.3775	256.68	257.04	1.04	10.15	27.88
149.3774	256.62	256.95	1.05	10.94	26.86
144.3775	256.56	256.87	1.06	11.68	26.31
139.3774	256.48	256.75	1.20	11.79	35.29
134.3775	256.23	256.46	1.68	9.69	86.37
129.3775	255.80	256.03	1.86	9.00	91.02
124.3775	255.50	255.63	1.70	9.57	94.53
119.3775	254.94	255.05	1.16	7.12	129.08
114.3775	254.69	254.88	1.10	9.65	48.41
109.3775	254.29	254.41	1.98	8.79	150.67
104.3775	253.82	253.99	1.72	9.07	81.23
99.37746	253.32	253.54	2.04	8.75	100.55
94.37749	252.84	253.12	1.94	6.97	108.35
89.37751	252.40	252.71	2.00	6.04	117.30
84.37751	251.53	251.76	3.03	5.34	297.05
79.37748	250.67	250.84	2.43	8.81	154.60
74.37743	249.91	250.15	2.15	7.27	147.54

69.37746	249.19	249.41	2.29	7.30	169.15
64.37753	248.50	248.74	2.14	7.37	146.85
59.37743	247.79	247.87	1.24	7.82	183.00
54.37745	247.48	247.65	1.34	9.94	54.73
49.37744	246.59	246.81	3.04	5.50	301.92
44.37749	245.80	245.96	2.28	9.10	143.66
39.37744	244.73	244.84	1.81	8.30	204.47
34.3775	243.85	243.92	1.04	5.09	194.81
29.37748	243.10	243.10		4.82	239.88
24.37745	242.39	242.31		4.99	207.76
19.37744	241.68	241.61		6.57	177.29
14.37743	241.41	241.57	0.72	7.71	44.69
9.377486	240.74	240.75	0.45	4.44	333.65
4.377509	240.29	240.42	1.05	7.14	90.63

Tabella 6-23: Risultati della modellazione sul C.A.E. 3 per $T_R=30$ anni

River Sta	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Vel Chnl (m/s)	Top Width (m)	Shear Total (N/m ²)
474.3774	269.35	269.62	1.40	24.13	32.55
469.3775	268.92	269.17	2.48	13.94	142.38
464.3775	268.61	268.93	1.84	14.93	67.62
459.3775	268.38	268.80	1.18	16.88	24.14
454.3774	268.31	268.68	1.48	15.20	42.29
449.3774	268.21	268.57	1.48	15.25	45.77
444.3774	268.13	268.47	1.36	16.48	39.79
439.3774	268.05	268.34	1.45	16.61	47.34
434.3775	267.96	268.20	1.48	17.29	53.12
429.3775	267.82	268.06	1.24	18.88	43.05
424.3775	267.69	267.92	1.17	18.57	46.92
419.3774	267.54	267.74	1.08	18.19	57.38
414.3774	267.40	267.58	0.86	18.02	48.58
409.3775	267.26	267.41	0.81	16.87	55.18
404.3774	267.11	267.22	0.70	15.94	61.18
399.3775	266.86	266.96	0.78	14.82	82.69
394.3774	266.57	266.66	0.79	14.33	91.07
389.3774	266.31	266.40	0.71	14.14	83.31
384.3774	266.02	266.10	0.69	13.39	96.98
379.3774	265.72	265.84	0.83	13.29	83.80
374.3775	265.38	265.50	1.00	12.32	106.48
369.3774	265.03	265.24	1.24	12.39	88.14
364.3775	264.68	264.90	1.68	12.24	114.52
359.3774	264.48	264.76	1.34	13.75	58.25
354.3774	264.32	264.57	1.61	13.86	71.01
349.3775	263.99	264.31	1.88	13.50	81.95
344.3774	263.83	264.03	1.69	16.87	90.99
339.3775	263.60	263.79	1.14	17.37	65.92
334.3775	263.29	263.39	0.98	14.11	115.97
329.3774	262.93	263.00	0.72	12.65	115.25
324.3775	262.67	262.63		11.62	122.80
319.3775	262.55	262.52		14.05	24.79
314.3775	262.47	262.39		12.00	57.67

309.3775	262.21	262.27	0.23	12.79	28.84
304.3774	262.12	262.23	0.31	13.86	21.48
299.3774	262.06	262.10	0.28	12.21	57.27
294.3774	261.81	261.88	0.52	10.32	81.81
289.3774	261.57	261.76	0.90	10.51	67.03
284.3775	261.36	261.65	1.07	12.15	52.75
279.3775	261.21	261.47	1.66	12.19	80.22
274.3775	260.99	261.24	1.78	11.81	87.46
269.3774	260.62	261.06	0.84	13.47	20.99
264.3775	260.64	260.99	1.07	14.20	32.16
259.3774	260.56	260.86	1.12	12.93	49.78
254.3775	260.40	260.75	1.02	13.02	34.50
249.3774	260.34	260.70	1.02	13.97	29.69
244.3774	260.27	260.57	1.37	12.54	54.48
239.3774	260.15	260.44	1.50	12.28	57.03
234.3774	259.89	260.15	2.10	11.02	106.04
229.3774	259.53	259.86	2.15	10.71	101.92
224.3775	259.15	259.48	2.41	10.23	128.17
219.3774	258.77	259.11	2.4	10.14	126.22
214.3775	258.44	258.75	2.4	10.21	130.53
209.3775	258.17	258.48	2.11	10.40	102.30
204.3774	257.92	258.25	2.04	10.28	92.30
199.3775	257.87	258.25	1.48	11.60	48.68
194.3775	257.77	258.13	1.52	12.21	52.90
189.3775	257.66	258.04	1.41	13.09	45.66
184.3775	257.55	257.92	1.46	13.89	45.65
179.3775	257.43	257.82	1.45	14.36	41.22
174.3775	257.30	257.71	1.50	14.21	42.45
169.3775	257.12	257.51	1.79	11.98	70.27
164.3775	256.95	257.40	1.59	11.86	54.31
159.3774	256.80	257.21	1.78	11.31	72.59
154.3775	256.68	257.10	1.69	11.88	62.70
149.3774	256.62	257.06	1.38	13.83	37.17
144.3775	256.56	256.97	1.42	13.80	42.15
139.3774	256.48	256.85	1.50	14.17	47.16
134.3775	256.23	256.54	2.11	13.05	99.34
129.3775	255.80	256.11	2.41	10.95	133.81
124.3775	255.50	255.71	2.26	10.76	141.02
119.3775	254.94	255.13	1.69	9.73	167.07
114.3775	254.69	254.96	1.65	10.70	83.28
109.3775	254.29	254.49	2.44	9.78	175.13
104.3775	253.82	254.06	2.40	9.84	144.08
99.37746	253.32	253.62	2.54	9.61	146.15
94.37749	252.84	253.21	2.51	9.28	136.77
89.37751	252.40	252.81	2.51	8.01	161.27
84.37751	251.53	251.85	3.49	7.39	352.16
79.37748	250.67	250.90	3.25	9.56	262.44
74.37743	249.91	250.23	2.79	9.60	187.55
69.37746	249.19	249.48	2.99	9.62	218.70
64.37753	248.50	248.81	2.83	9.62	197.86

59.37743	247.79	247.93	1.90	10.55	248.72
54.37745	247.48	247.73	1.86	11.19	90.88
49.37744	246.59	246.91	3.25	7.91	304.67
44.37749	245.80	246.02	3.12	9.81	255.05
39.37744	244.73	244.91	2.71	9.30	296.90
34.3775	243.85	244.02	1.79	6.91	249.77
29.37748	243.10	243.19	1.28	6.41	305.09
24.37745	242.39	242.41	0.40	6.58	297.49
19.37744	241.68	241.69	0.29	8.73	247.28
14.37743	241.41	241.67	1.14	9.99	72.29
9.377486	240.74	240.87	1.60	6.52	279.94
4.377509	240.29	240.50	1.64	9.20	150.80

Tabella 6-24: Risultati della modellazione sul C.A.E. 3 per $T_R=200$ anni

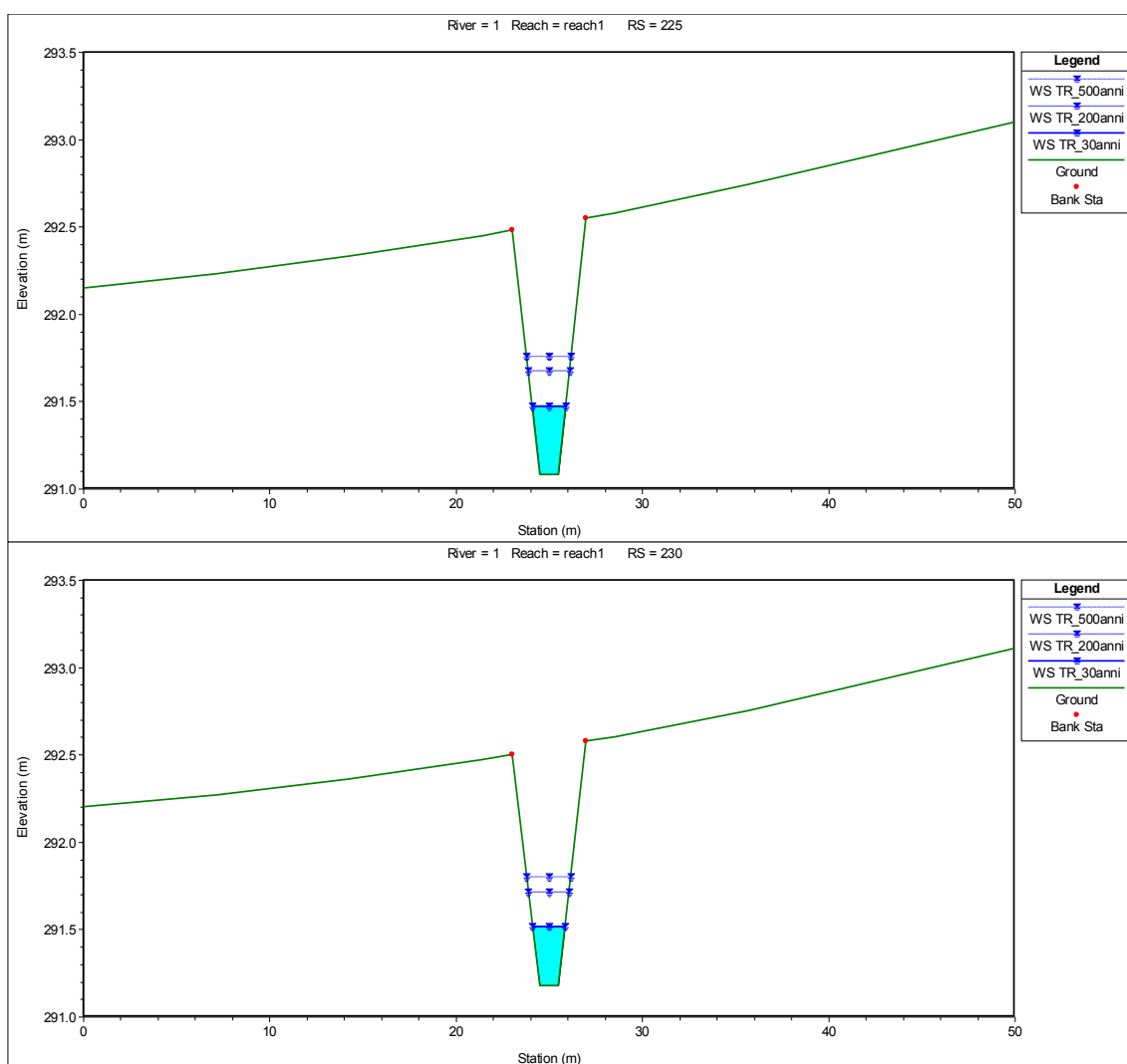
River Sta	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Vel Chnl (m/s)	Top Width (m)	Shear Total (N/m ²)
474.3774	269.35	269.67	1.34	35.33	22.55
469.3775	268.92	269.19	2.71	14.84	159.15
464.3775	268.61	268.95	2.05	15.77	79.34
459.3775	268.38	268.74	2.02	15.23	78.21
454.3774	268.31	268.73	1.58	16.55	44.37
449.3774	268.21	268.60	1.67	16.23	54.05
444.3774	268.13	268.51	1.49	17.68	46.13
439.3774	268.05	268.38	1.54	18.04	51.31
434.3775	267.96	268.23	1.61	18.50	60.99
429.3775	267.82	268.08	1.42	19.65	55.17
424.3775	267.69	267.95	1.34	19.39	58.22
419.3774	267.54	267.77	1.20	19.42	60.76
414.3774	267.40	267.61	0.99	19.26	57.97
409.3775	267.26	267.45	0.91	18.46	57.94
404.3774	267.11	267.25	0.83	17.13	69.60
399.3775	266.86	266.99	0.92	16.05	89.05
394.3774	266.57	266.69	0.95	15.41	101.30
389.3774	266.31	266.43	0.87	15.22	92.22
384.3774	266.02	266.13	0.87	14.43	106.50
379.3774	265.72	265.87	0.99	14.28	93.83
374.3775	265.38	265.54	1.16	13.34	115.99
369.3774	265.03	265.27	1.39	13.59	99.55
364.3775	264.68	264.93	1.89	12.93	127.86
359.3774	264.48	264.79	1.50	14.58	67.25
354.3774	264.32	264.60	1.74	14.80	79.03
349.3775	263.99	264.34	2.04	14.49	90.12
344.3774	263.83	264.06	1.87	18.02	107.25
339.3775	263.60	263.82	1.28	18.32	73.17
334.3775	263.29	263.42	1.14	15.16	124.18
329.3774	262.93	263.03	0.91	13.45	129.12
324.3775	262.67	262.66		12.27	138.23
319.3775	262.55	262.58	0.13	14.98	27.61
314.3775	262.47	262.43		12.73	63.82
309.3775	262.21	262.32	0.36	13.64	32.36
304.3774	262.12	262.29	0.41	14.83	24.71

299.3774	262.06	262.14	0.47	13.10	60.80
294.3774	261.81	261.92	0.71	11.17	89.82
289.3774	261.57	261.82	1.02	11.80	68.12
284.3775	261.36	261.68	1.25	12.93	67.48
279.3775	261.21	261.51	1.76	13.04	83.65
274.3775	260.99	261.27	1.96	12.45	99.83
269.3774	260.62	261.11	0.95	14.29	25.20
264.3775	260.64	261.04	1.18	15.16	36.13
259.3774	260.56	260.90	1.28	13.75	56.55
254.3775	260.40	260.81	1.14	13.85	39.06
249.3774	260.34	260.75	1.12	14.89	33.22
244.3774	260.27	260.61	1.51	13.27	61.78
239.3774	260.15	260.49	1.62	13.04	62.88
234.3774	259.89	260.19	2.25	11.63	117.09
229.3774	259.53	259.89	2.32	11.26	115.97
224.3775	259.15	259.51	2.58	10.74	143.5
219.3774	258.77	259.14	2.6	10.61	144.47
214.3775	258.44	258.78	2.6	10.66	149.06
209.3775	258.17	258.52	2.30	10.85	117.13
204.3774	257.92	258.29	2.19	10.75	103.87
199.3775	257.87	258.29	1.63	12.16	57.02
194.3775	257.77	258.18	1.65	12.89	60.11
189.3775	257.66	258.08	1.55	13.80	53.27
184.3775	257.55	257.97	1.58	14.78	48.97
179.3775	257.43	257.86	1.62	15.15	48.11
174.3775	257.30	257.75	1.63	15.25	46.89
169.3775	257.12	257.55	1.93	13.28	72.43
164.3775	256.95	257.44	1.72	13.13	56.06
159.3774	256.80	257.25	1.96	12.34	78.52
154.3775	256.68	257.18	1.58	14.07	44.55
149.3774	256.62	257.11	1.49	14.88	39.78
144.3775	256.56	257.00	1.61	14.51	50.45
139.3774	256.48	256.89	1.62	15.21	50.04
134.3775	256.23	256.57	2.28	14.03	106.95
129.3775	255.80	256.14	2.59	11.48	152.24
124.3775	255.50	255.74	2.47	11.26	160.19
119.3775	254.94	255.17	1.89	10.75	184.07
114.3775	254.69	255.00	1.85	11.16	96.99
109.3775	254.29	254.53	2.61	10.22	187.26
104.3775	253.82	254.09	2.65	10.19	169.16
99.37746	253.32	253.65	2.74	9.97	166.43
94.37749	252.84	253.24	2.73	9.99	153.02
89.37751	252.40	252.85	2.71	8.79	170.85
84.37751	251.53	251.88	3.70	8.17	373.34
79.37748	250.67	250.92	3.56	9.87	307.97
74.37743	249.91	250.26	3.04	10.53	208.05
69.37746	249.19	249.51	3.23	10.60	237.73
64.37753	248.50	248.84	3.09	10.54	219.20
59.37743	247.79	247.96	2.14	11.62	276.99
54.37745	247.48	247.77	2.06	11.71	106.07

49.37744	246.59	246.95	3.35	8.86	307.34
44.37749	245.80	246.04	3.44	10.11	301.90
39.37744	244.73	244.93	3.06	9.59	338.55
34.3775	243.85	244.06	2.05	7.62	275.55
29.37748	243.10	243.23	1.61	7.07	328.84
24.37745	242.39	242.44	0.87	7.20	328.77
19.37744	241.68	241.72	0.73	9.51	278.83
14.37743	241.41	241.75	1.16	11.74	61.03
9.377486	240.74	240.91	1.88	7.22	302.13
4.377509	240.29	240.54	1.87	10.02	176.52

Tabella 6-25: Risultati della modellazione sul C.A.E. 3 per $T_R=500$ anni

Analizzando i risultati derivanti dalle modellazioni idrauliche si evince che per i C.A.E. 1 e 2 i deflussi nelle sezioni di interesse, in concomitanza degli eventi di piena per i tempi di ritorno considerati (T_R pari a 30, 200 e 500 anni), sono contenuti all'interno della sezione idraulica sagomata e definita, scongiurando eventuali fenomeni di allagamento nelle aree circostanti.



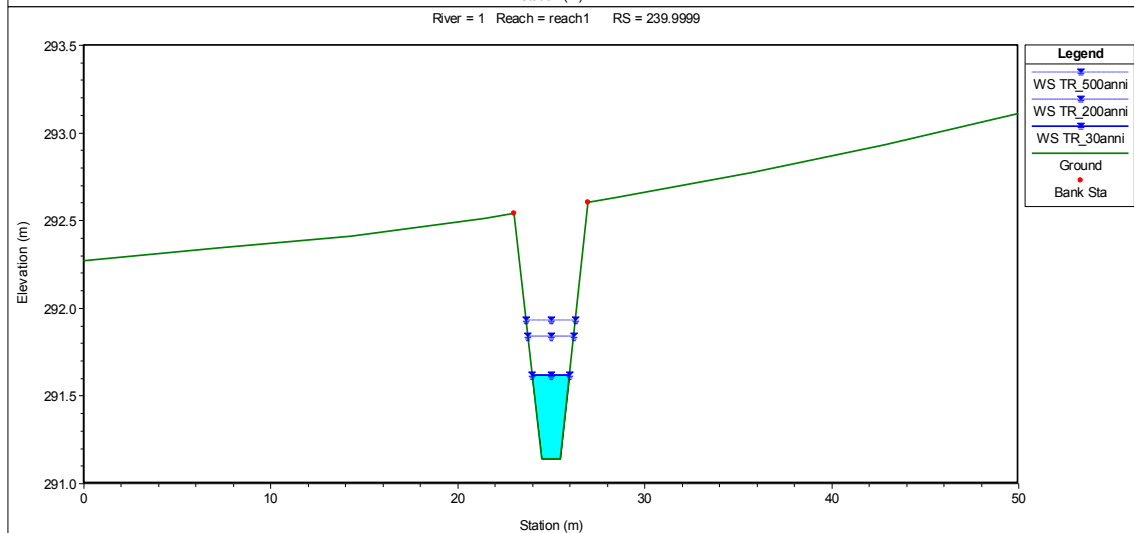
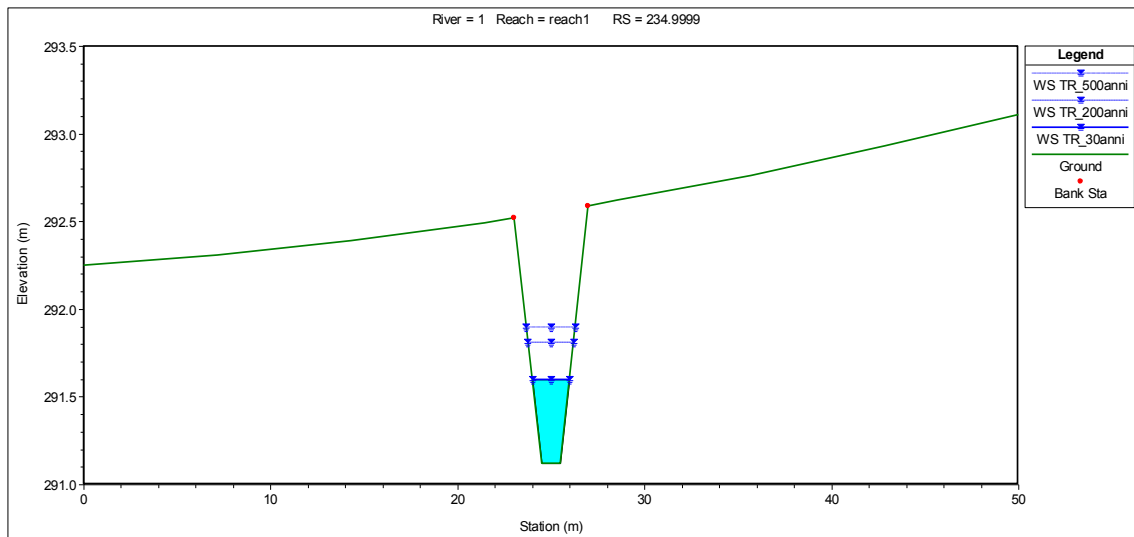
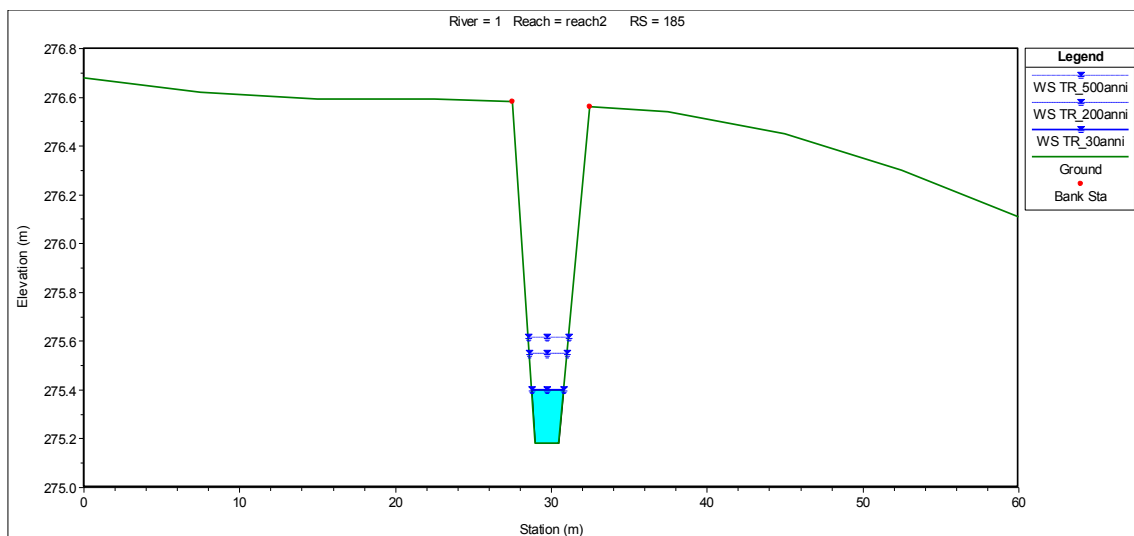
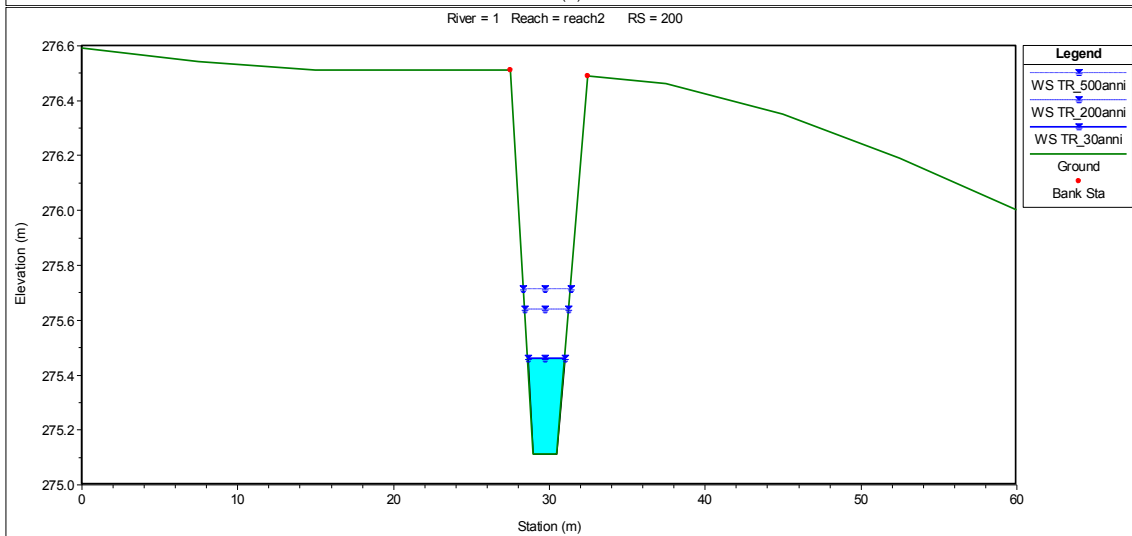
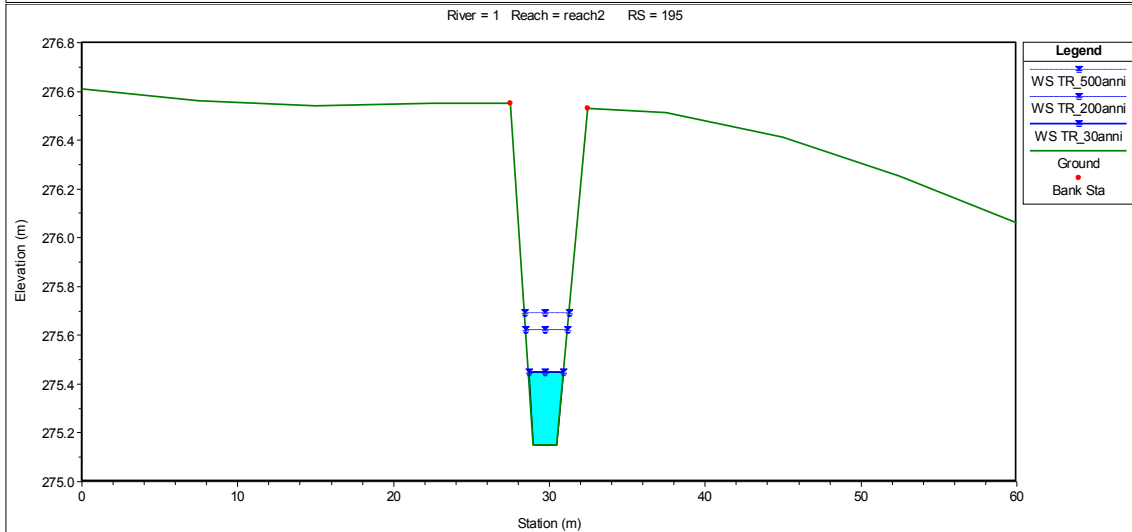
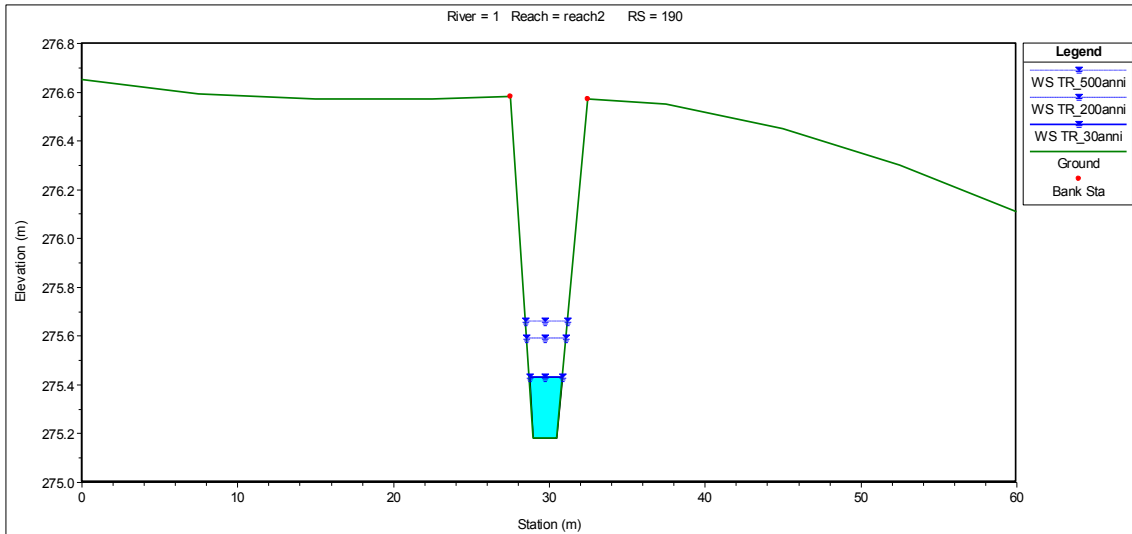
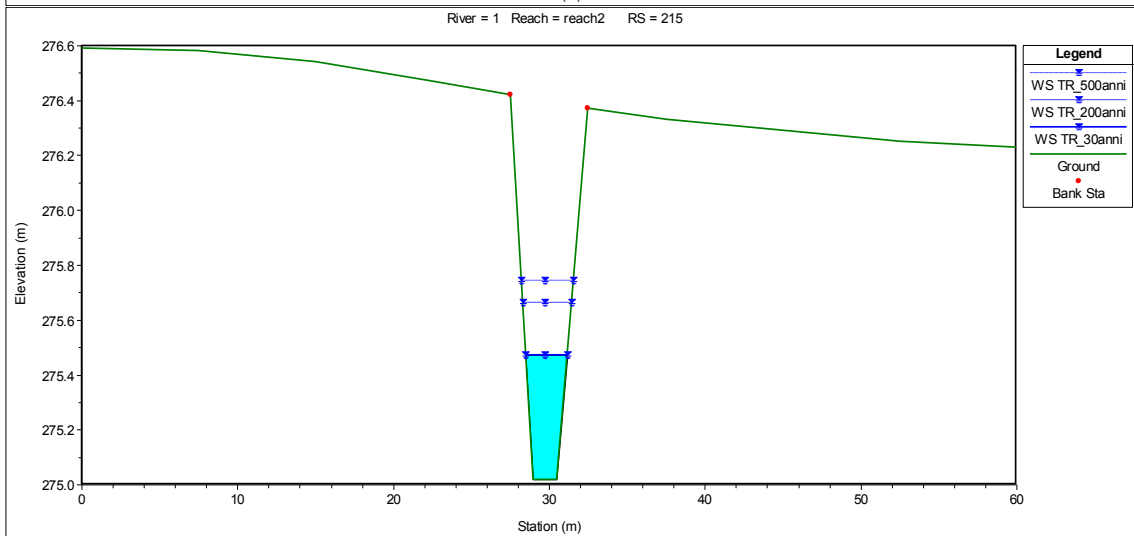
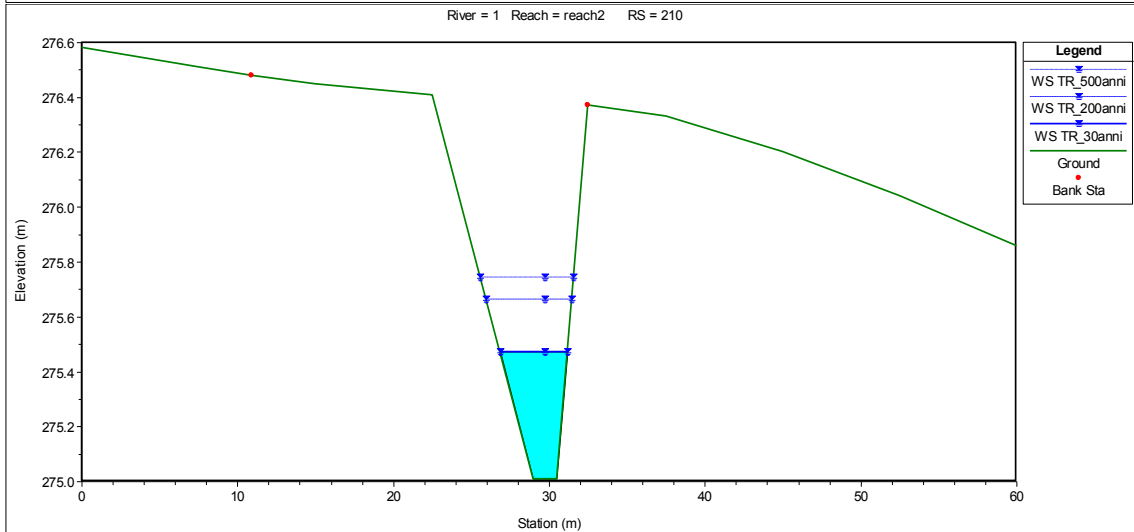
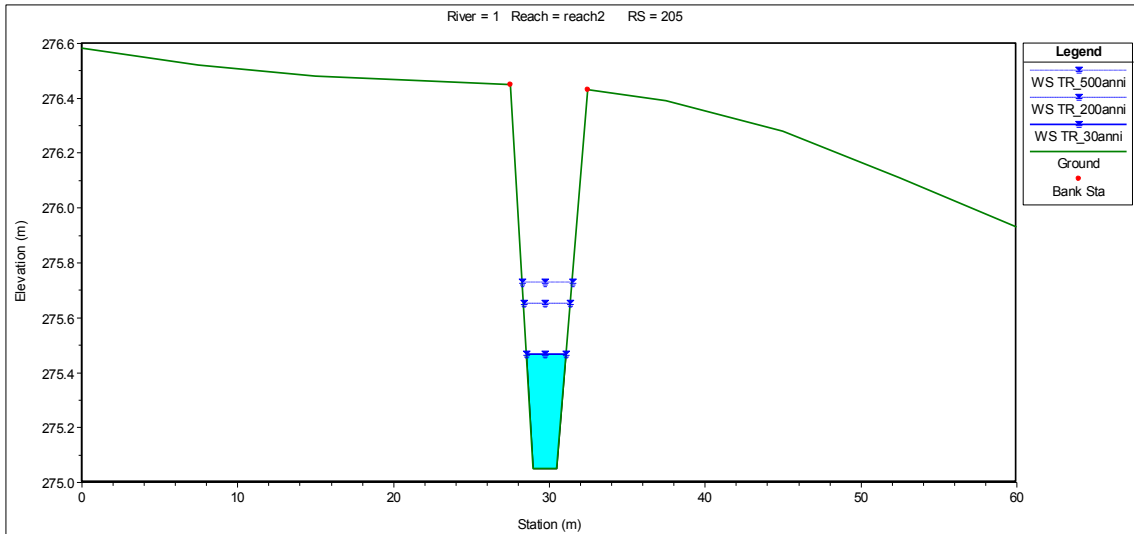


Figura 6-12: C.A.E. 1 – Sezioni in corrispondenza dell'interferenza







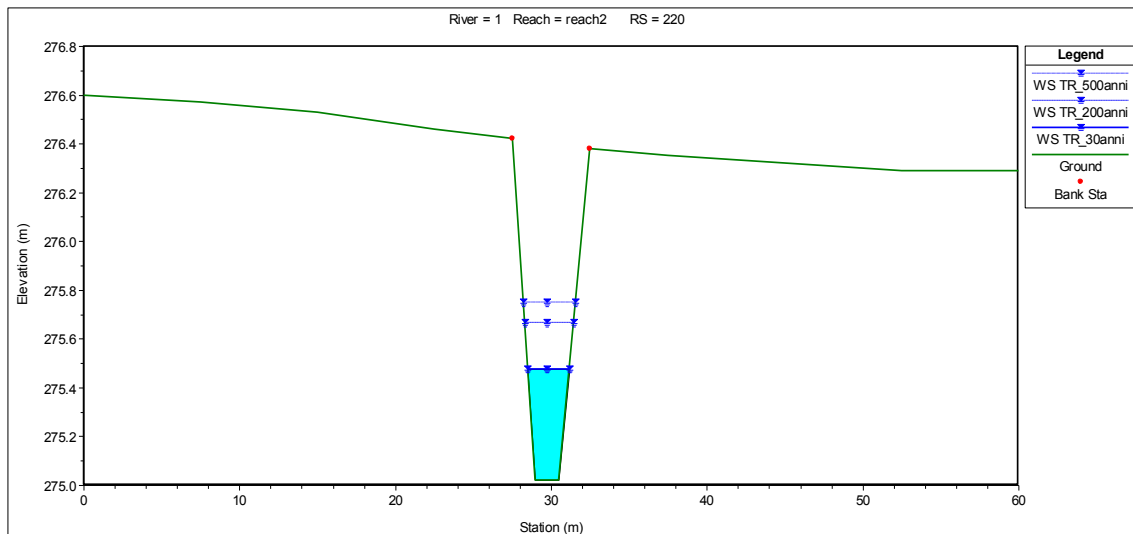


Figura 6-13: C.A.E. 2 – Sezioni in corrispondenza dell'interferenza

In merito al C.A.E. 3, analizzando l'estensione superficiale dello specchio d'acqua in concomitanza degli eventi di piena, si può notare che essa raggiunge una larghezza variabile da circa 7.20 m a 19,65 m (non considerando la prima sezione sulla quale è stata imposta la condizione al contorno di stato critico), non andando, pertanto ad interessare la condotta suburbana in progetto.



Tabella 6-26: Allagamento C.A.E. 3 per i diversi T_R

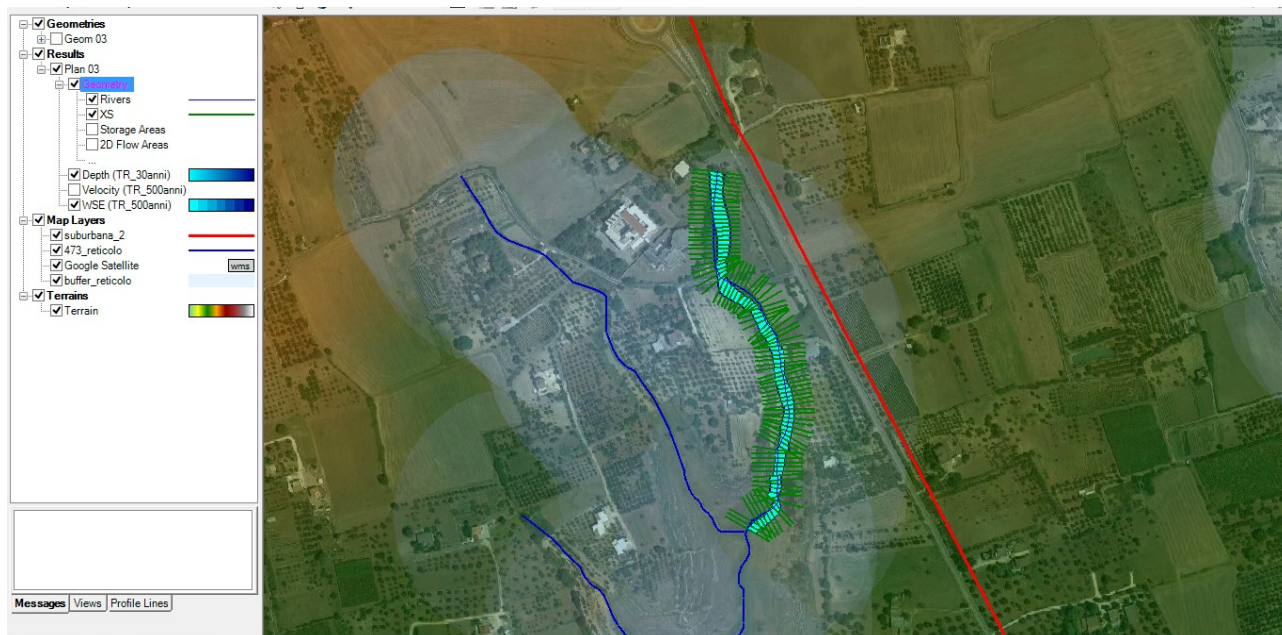


Tabella 6-27: Allagamento C.A.E. 3 per i diversi T_R con indicazione del buffer 150 m (artt.6 e 10 NTA)

6.5 VALUTAZIONI SULLA CAPACITÀ EROSIONE DELLE CORRENTI IDRICHE NEI CORSI D'ACQUA

Come descritto nei paragrafi precedenti, la posa delle tubazioni in corrispondenza degli attraversamenti dei C.A.E. 1 e 2 avverrà attraverso tecniche di posa no-dig, per ridurre le perturbazioni sullo stato attuale dei corsi d'acqua.

Tuttavia, la corrente idraulica che si instaura in concomitanza degli eventi di piena ha una sua capacità erosiva e di trasporto solido in grado di alterare gli iniziali assetti morfologici.

Le possibili variazioni che possono insorgere dipendono anche, oltre che dalla capacità di trascinamento della corrente liquida, dalla capacità di corazzamento dell'alveo, funzione della tipologia di terreno e/o rivestimento in esso presente.

La capacità dei canali di contrastare o meno le azioni erosive delle correnti, determina anche il grado di sicurezza delle condotte in progetto in termini di scalzamento delle stesse, dal quale scaturisce la necessità di una valutazione della capacità erosiva.

La valutazione della capacità di una corrente ad azionare il moto delle particelle solide avviene attraverso il confronto degli sforzi tangenziali della corrente e gli sforzi tangenziali limite di stabilità, funzione del rivestimento dell'alveo, per il quale:

$\tau < \tau_c \rightarrow$ fondo stabile;

$\tau > \tau_c \rightarrow$ fondo instabile.

La valutazione di τ_c può essere svolta con varie metodologie, una delle quali è quella proposta

dal *Bureau of Reclamation (U.S.B.R.)*, che attraverso un diagramma mette in relazione lo sforzo critico di incipiente movimento con il diametro d_{50} della curva granulometrica del fondo alveo.

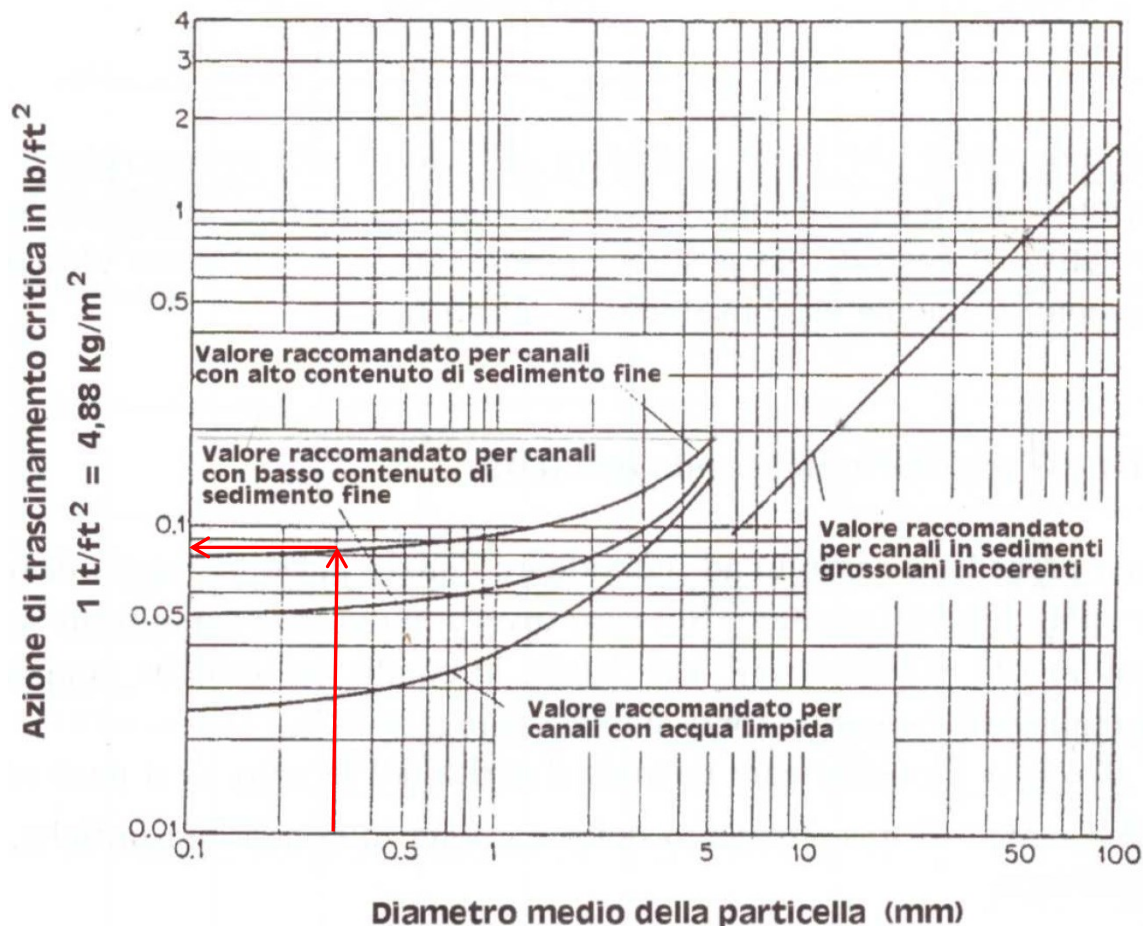



Figura 6-14: Diagramma USBR per la determinazione dell'azione di trascinamento critica

In funzione dei risultati ottenuti dalle indagini geognostiche allegare alla relazione geologica, per la tipologia di terreno presente, è possibile, considerando i valori riportati in letteratura, eseguire una valutazione della capacità di trasporto attraverso l'adozione di un diametro d_{50} caratteristico delle particelle pari a 0.30 mm.

Dal diagramma di Figura 6-14, in corrispondenza del diametro delle particelle considerato, si ottiene uno sforzo critico τ_c pari a **0.085 lb/ft²** ossia **4.07 N/m²**.

Analizzando gli sforzi tangenziali riportati nelle precedenti tabelle dei risultati per eventi di piena bicentenari, per quanto riguarda il C.A.E. 1, in corrispondenza delle sezioni di interferenza (sez. 230 e sez. 234.9999) gli sforzi tangenziali superano il valore limite τ_c ; viceversa, per quanto riguarda il C.A.E. 2 gli sforzi tangenziali nelle sezioni di interferenza (sez. 210 e sez. 215) risultano inferiori del valore limite τ_c , definendo una situazione di stabilità.

	PROGETTO DEFINITIVO REALIZZAZIONE RETE IDRICA NELL'ABITATO DI CASTELLANETA (TA) E POTENZIAMENTO SERBATOIO	A.13
		luglio 2018
	<i>RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDROLOGIA ED IDRAULICA</i>	Pagina 74 di 77

Alla luce di quanto esposto, sarà opportuno prevedere una opportuna protezione al fondo nel C.A.E. 1 in corrispondenza dell'attraversamento della condotta suburbana.

6.6 ANALISI DELLA COMPATIBILITÀ AL PAI DEGLI INTERVENTI INTERSECANTI IL RETICOLO IDROGRAFICO

Dai risultati ottenuti dallo studio idraulico condotto ed illustrati nei precedenti paragrafi si può affermare che **gli interventi previsti in progetto risultano compatibili con il Piano di Assetto Idrogeologico in quanto gli stessi non vanno a modificare gli attuali regimi di deflusso.**

In particolare, **la condotta suburbana posata in sede propria sarà ubicata al di sotto del piano campagna con successivo ripristino dei luoghi e i pozzetti spia dei tratti in posa con tecnica no-dig, oltre a quelli di scarico e sfiato, risultano essere ubicati in aree esterne a quelle interessate dal deflusso delle acque,** così come definiti dallo studio idraulico condotto.

Inoltre, **i regimi idraulici in alveo, nel caso del C.A.E. 2 e 3, per eventi di piena con T_R pari a 30, 200 e 500 anni non compromettono le opere in progetto, anche in termini di scalzamento delle condotte; nel caso del C.A.E. 1 ciò avviene attraverso l'adozione di opportuni sistemi di protezione al fondo.**

7 INTERVENTI DI MITIGAZIONE E SALVAGUARDIA

Alla luce di quanto ottenuto dalle considerazioni svolte nei precedenti capitoli e a valle dei risultati scaturiti dallo studio idraulico condotto sui C.A.E., si ritiene opportuno prevedere i seguenti interventi di mitigazione e salvaguardia.

7.1 INTERVENTI DI PROTEZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO

Lo studio idraulico condotto ha evidenziato che in corrispondenza dell'interferenza tra la condotta suburbana e le azioni di trascinamento della corrente risultano maggiori di quelle limite, caratteristiche del fondo alveo, comportando la necessità di prevedere opportuni sistemi di protezione. Infatti, le azioni della corrente in quelle sezioni risultano essere variabili tra 21 N/m^2 e 44 N/m^2 circa, a fronte di uno sforzo limite di circa 4.07 N/m^2

Al fine di garantire stabilità al fondo alveo e quindi scongiurare la possibilità che si possano innescare fenomeni di scalzamento delle condotte, è necessario prevedere la protezione del fondo alveo in materasso tipo Reno dello spessore di cm 15 in corrispondenza del punto di attraversamento, in grado di resistere a sforzi tangenziali di circa 200 N/m^2 .

7.2 SISTEMA DI ALLERTAMENTO DURANTE LE ATTIVITÀ DI REALIZZAZIONE DEL TRONCO RI12

Come illustrato nel precedente paragrafo 5.2.1, il tronco IR12, sebbene ricade all'interno di aree ad alta, media e bassa pericolosità idraulica, risulta compatibile con quanto previsto all'interno delle N.T.A. del PAI.

Per la presenza del rischio idraulico, associato all'allagamento, è necessario prevedere, tuttavia, un idoneo sistema di pre-allertamento meteo ai fini della prevenzione del rischio, specialmente durante le attività di realizzazione delle opere.

Il sistema dovrà essere composto da un pluviometro collegato ad un sistema di allertamento costituito da un segnale acustico e luminoso emesso in diverse zone dell'impianto ed in prossimità dei comparti più a rischio.

Al raggiungimento di una determinata quantità di pioggia, caduta in un intervallo temporale pari a quello critico, la centrale di acquisizione dati collegata al pluviometro segnalerà la possibile situazione di pericolo facendo attivare in tutta l'area dell'impianto.

Inoltre, contemporaneamente all'attivazione dell'allarme, attraverso un sistema GSM, il responsabile del cantiere potrà essere avvisato delle imminenti situazioni di pericolo che potrebbero verificarsi sulle aree e quindi ordinare l'evacuazione dell'area da parte di tutto il personale.

La taratura del sistema di allertamento deve essere tale da attivare l'allarme al raggiungimento di un determinato livello in un periodo definito critico, che può essere ottenuto attraverso la seguente relazione:


$$\frac{h_{t,T}}{h_{60,T}} = \left(\frac{t}{60} \right)^S$$

Considerando un lasso di tempo pari a 15 minuti, applicando la precedente equazione, le altezze critiche ottenute sono quelle riportate in Tabella 7-1.

T = 30 anni			T = 200 anni			T = 500 anni		
h_{60}	t	h_t	h_{60}	t	h_t	h_{60}	t	h_t
[mm]	[min]	[mm]	[mm]	[min]	[mm]	[mm]	[min]	[mm]
54.06	15	37.36	81.70	15	56.47	95.04	15	65.69

Tabella 7-1: Altezze critiche da considerare per la taratura del sistema di allertamento

Dai risultati ottenuti, il sistema di allertamento dovrà entrare in funzione quando il pluviometro registrerà un'altezza pari a **37.36 mm** in un arco temporale inferiore a **15 minuti**.

	PROGETTO DEFINITIVO REALIZZAZIONE RETE IDRICA NELL'ABITATO DI CASTELLANETA (TA) E POTENZIAMENTO SERBATOIO	A.13
		luglio 2018
	<i>RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDROLOGIA ED IDRAULICA</i>	Pagina 76 di 77

7.3 ACCORGIMENTI DURANTE LE ATTIVITÀ DI CANTIERE

Stante la presenza del rischio idraulico per le aree interessate dal presente progetto, in fase di realizzazione delle opere dovranno essere adottati particolari accorgimenti operativi al fine di non alterare la pericolosità idraulica delle aree oggetto di intervento. Nello specifico:

- si dovrà evitare la realizzazione di non eventuali manufatti fuori terra, anche se provvisori, che ostacolano i deflussi d'acqua in corrispondenza delle aree di progetto nelle aree di intersezione con le pericolosità idrauliche del vigente PAI;
- il rivestimento degli scavi dovrà essere effettuato a regola d'arte, compattando e costipando adeguatamente il materiale, senza generare variazioni morfologiche e ripristinando le superfici originarie, garantendo continuità nella forma e nei materiali;
- le aree di cantiere dovranno essere configurate in maniera da ridurre al minimo l'intersezione con i possibili deflussi idraulici. Venga comunque evitato di stoccare materiale e/o manufatti all'interno delle aree allagabili.

8 CONCLUSIONI


La presente relazione di compatibilità idrologica ed idraulica è stata necessaria in quanto le opere in progetto gravano anche in aree PAI a pericolosità idraulica e in corrispondenza di reticoli idrografici identificati all'interno della Carta Idrogeomorfologica. In particolare:

- **Rete di distribuzione urbana: RI12 presenta interferenza con aree ad alta, media e bassa pericolosità idraulica;**
- **Condotta suburbana : interferenza trasversale con n. 2 corsi d'acqua superficiali episodici e parallelismo con un terzo C.A.E., ricadendo all'interno del buffer di 150,00 m – artt. 6 e 10 delle N.T.A..**

L'intervento RI12 risulta compatibile al PAI in quanto rientrante tra gli interventi ammissibili previsti all'art. 7 comma 1 lettera d e all'art. 8 comma 1 lettera d delle N.T.A., oltre ad avere un elevato grado di protezione allo scalzamento essendo ubicato su viabilità pubblica.

Tuttavia è necessario prevedere l'adozione di opportuno sistema di allertamento durante le attività di realizzazione del tronco RI12 in grado di salvaguardare la sicurezza degli operatori.

Per valutare la compatibilità degli interventi con i C.A.E. identificati dalla carta idrogeomorfologica, è stato condotto un opportuno studio idrologico-idraulico al fine verificare

	PROGETTO DEFINITIVO REALIZZAZIONE RETE IDRICA NELL'ABITATO DI CASTELLANETA (TA) E POTENZIAMENTO SERBATOIO	A.13
		luglio 2018
	<i>RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDROLOGIA ED IDRAULICA</i>	Pagina 77 di 77

che le opere in progetto non vadano a varare il regime idraulico esistente e non si trovino in condizioni di rischio idraulico.

Dallo studio è emerso che:

1. per i C.A.E. 1 e 2 i deflussi nelle sezioni di interesse, in concomitanza degli eventi di piena per i tempi di ritorno considerati (T_R pari a 30, 200 e 500 anni), sono contenuti all'interno della sezione idraulica sagomata e definita, scongiurando eventuali fenomeni di allagamento nelle aree circostanti, pertanto **gli interventi previsti in progetto risultano compatibili con il Piano di Assetto Idrogeologico in quanto gli stessi non vanno a modificare gli attuali regimi di deflusso**. In particolare, **la condotta suburbana posata in sede propria sarà ubicata al di sotto del piano campagna con successivo ripristino dei luoghi e i pozzetti spia dei tratti in posa con tecnica no-dig, oltre a quelli di scarico e sfiato, risultano essere ubicati in aree esterne a quelle interessate dal deflusso delle acque;**
2. **il tratto di condotta suburbana parallelo al C.A.E. 3, percorre un'area esterna a quella interessata dal deflusso delle acque di piena**. Infatti, analizzando l'estensione superficiale dello specchio d'acqua, si può notare che essa raggiunge una larghezza variabile da circa 7.20 m a 19,65 m, a fronte di una distanza minima tra corso d'acqua ed intervento di circa 45,00 m;
3. **il C.A.E. 2 non presenta fenomeni di trasporto solido durante il passaggio della piena bicentenaria che possano causare fenomeni di scalzamento della condotta idrica in progetto;**
4. durante eventi di piena bicentenari, all'interno del C.A.E. 1 si instaurano condizioni idrauliche di trascinamento maggiori di quelle critiche, dando luogo a fenomeni di erosione al fondo con rischio di scalzamento della condotta in progetto. Pertanto, **si prevede una opportuna protezione del fondo alveo con materasso Reno di spessore 15 cm.**

Infine, durante le attività realizzative, si attueranno tutti gli accorgimenti e misure di protezione per eseguire le lavorazioni in sicurezza idraulica, oltre a garantire l'assenza di alterazione dei regimi idraulici per la presenza del cantiere.