

Regione Piemonte
Città Metropolitana di Torino



COMUNE DI ANDEZENO

**INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA DEL TERRITORIO A RISCHIO
IDROGEOLOGICO
INTERVENTI DI REGIMAZIONE ACQUE METEORICHE
IN LOCALITÀ FAITERIA**

PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO

RELAZIONE TECNICO ILLUSTRATIVA



I progettisti:

Dott. Ing. Bartolomeo VISCONTI

Dott. Ing. Luca GATTIGLIA

Dott. Ing. Chiara PALESE



EDes Ingegneri Associati P.IVA 10759750010
Via Postumia 49, 10142 Torino Tel. +39 011.0262900 Fax. +39 011.0262902
www.edesconsulting.eu edes@edesconsulting.eu

Elaborato		Codice	Revisione	Data
1		21015-DE01-0_RTI	0	LUG. 2021
Scala	-			

COMMITTENTE: Comune di Andezeno

COMUNE DI ANDEZENO

**INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA DEL TERRITORIO A
RISCHIO IDROGEOLOGICO**

**INTERVENTI DI REGIMAZIONE ACQUE METEORICHE
IN LOCALITÀ FAITERIA**

RELAZIONE TECNICO ILLUSTRATIVA

INDICE:

1.	PREMESSA	1
2.	INQUADRAMENTO TERRITORIALE E DESCRIZIONE DEL RETICOLO IDROGRAFICO	1
3.	INQUADRAMENTO GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICO	4
4.	QUADRO VINCOLISTICO E DEL DISSESTO DA PRINCIPALI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE	6
5.	ANALISI DELLE CRITICITA'	7
6.	ANALISI IDROLOGICO – IDRAULICA E DIMENSIONAMENTO PRELIMINARE DELLE OPERE.....	7
6.1.	DESCRIZIONE DEL BACINO.....	7
6.2.	CALCOLO DEI VALORI DI PORTATA.....	10
6.3.	VERIFICHE IDRAULICHE	13
7.	DESCRIZIONE DELLE OPERE PREVISTE IN PROGETTO.....	15
8.	ACQUISIZIONE DELLE AREE E PIANO DELLE SERVITU'	16
9.	VINCOLI ED AUTORIZZAZIONI.....	16
10.	GESTIONE DEL MOVIMENTO TERRA	17
11.	SOTTOSERVIZI ED INTERFERENZE.....	17
12.	STIMA DEI COSTI E QUADRO RIEPILOGATIVO DI SPESA.....	18
13.	ELENCO DEGLI ELABORATI	19

1. PREMESSA

Nel corso del mese di agosto 2014, a seguito di un evento meteorico di notevole intensità, l'area compresa tra Strada della Faiteria, via Gassino e via del Ponte Vecchio, in comune di Andezeno, è stata interessata da cospicui allagamenti, con altezze d'acqua fino a 30-40 cm.

L'area in oggetto risulta infatti rappresentare un nodo critico, dal punto di vista idraulico e idrogeologico, soggetto a frequenti fenomeni di allagamento e alla messa in crisi del sistema di scolo delle acque meteoriche e fognario locale. Pertanto il comune ha fatto elaborare uno studio idraulico-idrogeologico a scala locale finalizzato all'analisi e alla definizione delle criticità, propedeutiche all'individuazione di soluzioni progettuali idonee, sia dal punto di vista tecnico, sia sotto il profilo economico, redatto nel novembre 2018 dagli scriventi professionisti.

Successivamente il comune ha ottenuto un primo finanziamento da parte del Ministero dell'Interno per finanziare la progettazione delle opere, cui è seguito un secondo finanziamento sempre da parte del Ministero dell'Interno per la realizzazione delle opere. A queste risorse finanziarie il comune ha aggiunto un proprio contributo, per cui il finanziamento complessivo ammonta a 220.000 €.

Sulla base di tale disponibilità finanziaria è quindi stato sviluppato dapprima il Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica (giugno 2021) e quindi, a seguito della sua approvazione, il presente progetto definitivo ed esecutivo.

Il presente progetto quindi, pur partendo dalle valutazioni dello Studio di fattibilità precedente sotto il profilo della descrizione dello stato di fatto (dal punto di vista morfologico e idraulico) e dell'analisi delle criticità dell'area, individuando i fattori e le cause che concorrono allo sviluppo di queste, propone a livello di progetto esecutivo le soluzioni progettuali idonee alla mitigazione del dissesto locale con riferimento alla nuova disponibilità finanziaria complessiva, che risulta superiore a quella originaria.

L'intervento risulta finanziato con Decreto del Ministero dell'Interno come da nota della Prefettura di Torino in data 05.05.2021.

2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE E DESCRIZIONE DEL RETICOLO IDROGRAFICO

Il territorio comunale di Andezeno si colloca in posizione intermedia tra la Collina di Torino a nord e la pianura chierese a sud, comprendendo un'ampia dorsale collinare sulla quale sorge il centro storico.

L'area oggetto di studio si colloca a nord-ovest di quest'ultimo, nella zona del campo sportivo, tra Strada della Faiteria, via Gassino e via del Ponte Vecchio, nei pressi di località Cascina Faiteria, in un settore sub pianeggiante in sinistra idrografica del rio Santena, collocato ai piedi di alcuni rilievi collinari, il principale dei quali è rappresentato dal Bric Andio, a nord.

Le quote altimetriche medie dell'area pianeggiante adiacente al corso del rio Santena sono intorno a 278 m s.l.m., mentre i rilievi collinari circostanti raggiungono quote intorno a 380 m s.l.m.

A scala del territorio comunale il reticolo idrografico principale è rappresentato dai rii Santena e Canarone, che confluiscono a SE del concentrico, e dai rii Busseto e Moano che confluiscono a SO del medesimo; a questi si affiancano numerosi impluvi minori, fossi di scolo e fossi irrigui che costituiscono una fitta rete di canali secondari. Infine il sistema di smaltimento delle acque superficiali si completa con la rete di fognatura, per lo più mista, che in conseguenza dell'edificazione nel corso degli anni, ha progressivamente inglobato il reticolo naturale di drenaggio.

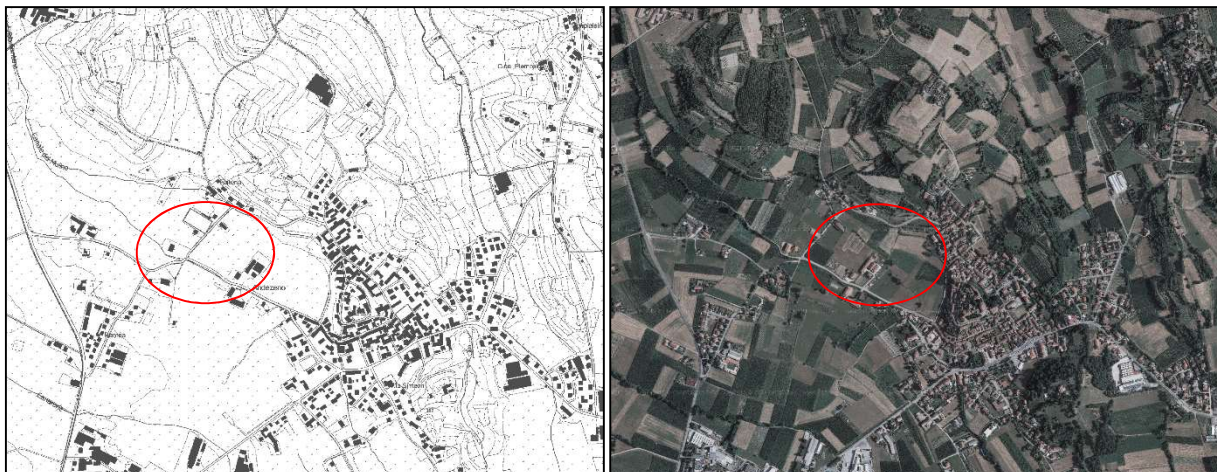


Fig. 1 Inquadramento dell'area di indagine su Carta Tecnica Regionale (BDTre), a sinistra e su orto foto a destra.

Alla scala dell'area di studio, il reticolo idrografico, a nord di località Faiteria, è rappresentato da numerosi fossi irrigui che costeggiano le strade rurali e le carrarecce che conducono alle diverse attività agricole, fino alla testata del Bric Andio. Nei pressi della frazione, ai piedi del settore collinare, il deflusso è convogliato all'interno di una tubazione - presumibilmente D 800 mm – (punto A, fig. 2) che a sua volta confluisce più a valle all'interno della fognatura bianca lungo Strada della Faiteria (punto B, fig. 2), nei pressi del campo sportivo. Il tratto di tubazione interno alle proprietà private risulta essere recentemente stato rifatto nell'ambito di un intervento edilizio.

All'interno del settore sub pianeggiante in sinistra del rio Santena, a monte dell'incrocio tra Strada della Faiteria e via del Ponte Vecchio, sono stati in tempi recenti scavati alcuni fossi di scolo, al fine di allontanare il flusso idrico proveniente da monte, raccordati anch'essi tramite una tubazione di diametro pari a 1.00 m alla fognatura mista sotto Strada della Faiteria (punto C, fig. 2).

Questo tratto di fognatura si immette, immediatamente a valle del ponte, all'interno del rio Santena, e nel suo tratto terminale è costituita da una tubazione con diametro pari a 1.00 m (punto D, fig. 2); a monte del campo sportivo, prosegue sotto Strada della Faiteria con D 600 mm, in c.a., fino all'incrocio con via Regina Elena (punto E, fig. 2), in corrispondenza del quale viene convogliata al suo interno parte della portata proveniente dal settore a monte, in corrispondenza del Cimitero.

Lungo Strada della Faiteria, nel tratto tra la frazione e l'incrocio con via Regina Elena, sono presenti n. 6 griglie stradali.

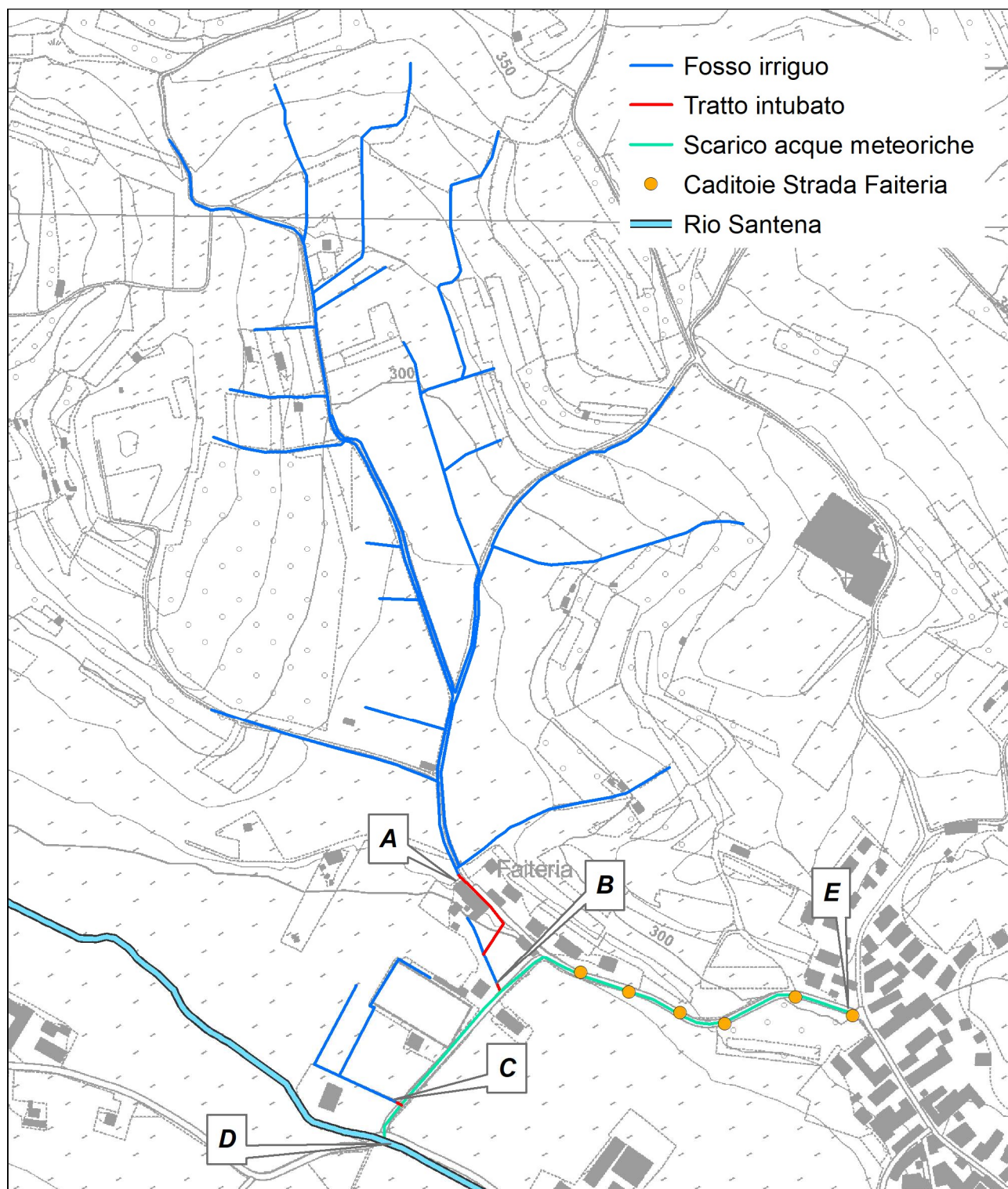


Fig. 2 Schema reticolo idrografico dell'area di studio; spiegazione delle lettere nel testo.

3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICO

Il territorio comunale di Andezeno, dal punto di vista geologico è formato dai terreni appartenenti alla porzione più recente della successione sedimentaria oligo-pliocenica che costituisce l'ossatura della Collina di Torino. In particolare, le dorsali collinari sono costituite da termini sabbioso – argillosi, delle facies Piacenziana ed Astiana.

Il substrato, rappresentato da termini litostratigrafici a granulometria medio-fine ha alimentato la formazione dei depositi di copertura presenti in ampie porzioni del territorio.

L'area di studio, con riferimento alla Carta Geologica d'Italia in scala 1:50'000 (Foglio 156 Torino Est), è costituita dalle seguenti unità:

- Complesso Caotico della Valle Versa: in corrispondenza del Bric Andio, sommità collinare retrostante località Faiteria, è costituito da un substrato calcareo di origine evaporitica;
- Argille azzurre: unità siltoso-argillosa rappresentata da silt e sabbie fini, che costituisce il settore mediano della dorsale tra Bric Andio e la Rocca di Andezeno;

Nelle aree sub-pianeggianti adiacenti al rio Santena, sono presenti depositi alluvionali recenti ed attuali, costituiti da depositi siltosi e sabbioso-siltosi poco alterati con intercalazioni ghiaiose, sovrapposti alla serie villafranchiana.

Dal punto di vista geomorfologico il territorio comunale è caratterizzato dalla presenza di dorsali collinari altimetricamente poco accentuate allungate in direzione NNO-SSE, coerentemente con il reticolo idrografico principale, con andamento decrescente lungo la stessa direttrice.

Sebbene non molto elevati, i versanti collinari presentano tuttavia pendenze accentuate e si raccordano alle aree sub-pianeggianti di fondovalle, incise dai corsi d'acqua.

L'assetto idrogeologico locale, ricostruito sulla base di indagini pregresse riportate e descritte negli elaborati geologici di P.R.G.C., è caratterizzato dalla presenza di una falda discontinua all'interno dei depositi di copertura quaternari, al di sopra dell'interfaccia con il substrato pre-quaternario, scarsamente permeabile.

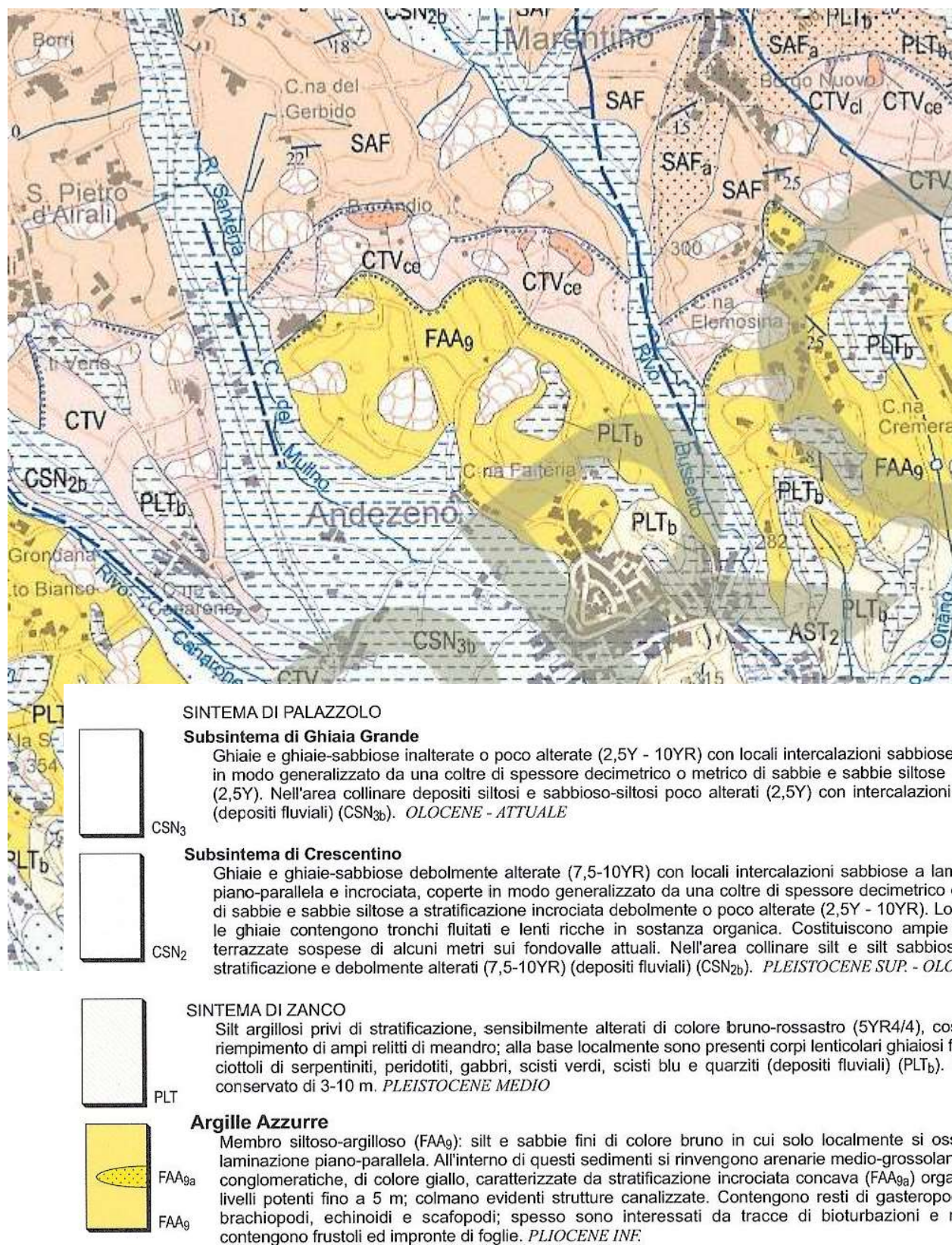


Fig. 3 Carta Geologica d'Italia, in scala 1:50.000, foglio 156 "Torino Est", stralcio.

4. QUADRO VINCOLISTICO E DEL DISSESTO DA PRINCIPALI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE

I principali strumenti di pianificazione presi in esame per la definizione del quadro del dissesto sono rappresentati dagli elaborati geologici di P.R.G.C. e dalla Direttiva 2007/60/CE cosiddetta Direttiva Alluvioni.

Il dissesto riportato per l'area in esame è rappresentato da areali a probabilità di alluvione elevata (aree Ee di P.R.G.C.) lungo il rio Santena e nell'area di raccordo con il reticolo idrografico a monte di loc. Faiteria, in corrispondenza di una linea di drenaggio non più evidente (paleoalveo) e in areali più esterni a probabilità di alluvione media (aree Eb di P.R.G.C.).

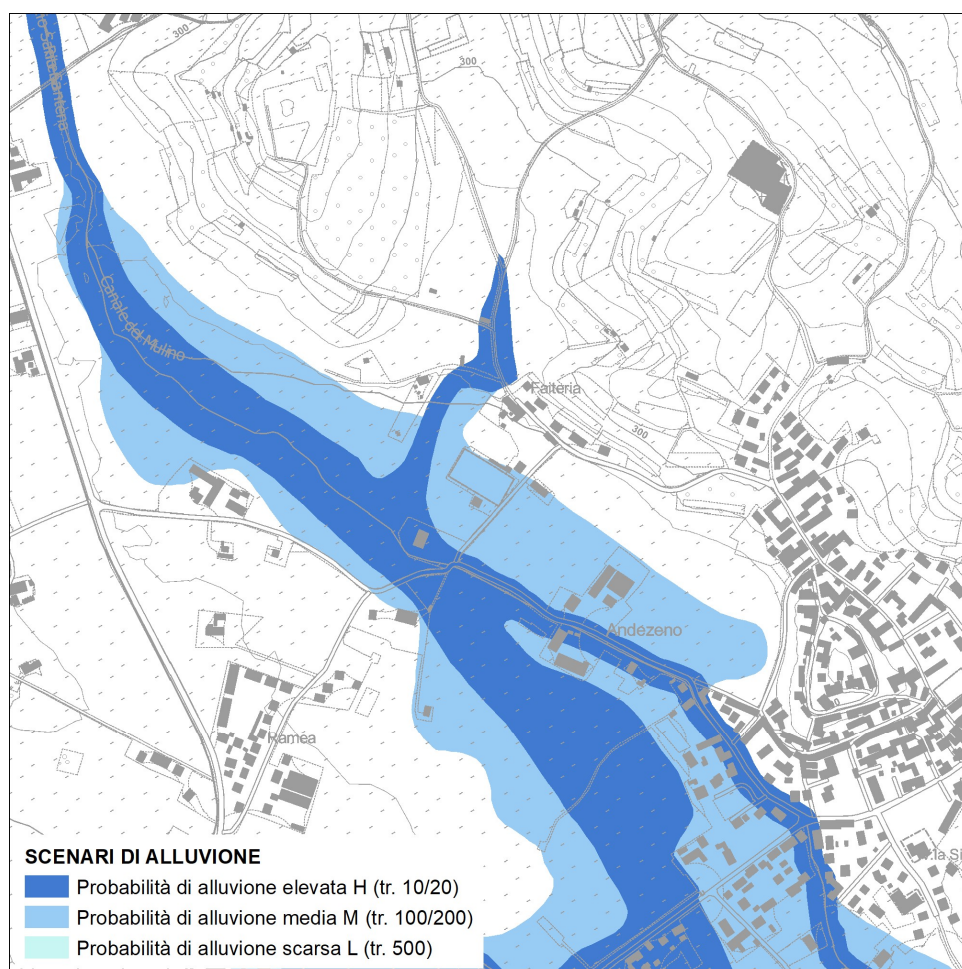


Fig. 4 Direttiva 2007/60/CE Direttiva Alluvioni, stralcio.

A causa dell'insufficienza della sezione di deflusso del rio Santena, l'area vasta risulta soggetta a pericolo di allagamento da correnti a bassa energia per portate con Tr 100 anni, con altezze d'acqua superiori a 30-40 cm nel caso di eventi eccezionali.

Per quanto riguarda il settore specifico in esame, che comprende l'abitato di località Faiteria e l'area drenante a tergo, il quadro del dissesto evidenzia situazioni di criticità molto elevata, imputabile proprio al reticolo minore nella zona a monte dell'abitato. Le problematiche evidenziate nella precedente tavola

sono prevalentemente imputabili alla dinamica del rio Santena per la porzione più pianeggiante, mentre sono connesse con il reticolo minore per la porzione prossima al piede dei versanti collinari, e sono dovute fondamentalmente alla confluenza di più impluvi in corrispondenza di un unico punto, da dove attualmente si diparte la tubazione descritta in precedenza.

5. ANALISI DELLE CRITICITA'

Le verifiche effettuate nell'ambito dello studio di fattibilità evidenziano come il sistema sia complessivamente inadeguato allo smaltimento della portata attesa, sia pur con riferimento al TR 20.

In particolare come illustrato in precedenza dal ramo est di strada Faiteria sono attese portate dell'ordine di grandezza non inferiore a circa 1 mc/sec ($0.74 + 0.32$ mc/s). Tali portate risultano smaltibili dal tratto terminale del collettore, mentre presumibilmente potrebbero già causare problematiche connesse con la riduzione della pendenza del tratto in prossimità dell'incrocio, dove risulta essere presente ancora il collettore di diametro 600 mm. Inoltre nella zona dell'incrocio si rileva la presenza di una situazione anomala, dove la tubazione proveniente da monte viene intercettata in un pozzetto da cui si dipartono alcuni collettori di minore dimensione, presumibilmente per riuscire a superare l'interferenza con altri sottoservizi; nel corso dei sopralluoghi è stato inoltre possibile rilevare la quota del collettore di acque nere esistente, che risulta mediamente a quote di circa -1.70 m rispetto al piano viario, e costituisce a sua volta un vincolo rispetto alle quote di posa del collettore in progetto.

La portata in arrivo dall'impluvio risulta oggi collettata in una tubazione di diametro 800 mm fino a valle degli edifici prospicienti strada Faiteria (punto B nella planimetria di progetto). Da questo punto attualmente la tubazione corre all'interno della proprietà privata fino allo stagno esistente e di qui prima in un fosso e poi con una tubazione, viene convogliata nella tubazione esistente lungo strada Faiteria fino allo scarico in Santena.

Le opere interne alla proprietà sono state oggetto di recente adeguamento, nell'ambito di un progetto edilizio.

L'attuale situazione quindi comporta il convogliamento della portata complessiva in corrispondenza del punto D indicato nella planimetria di progetto, dove è presente il citato collettore D 1000 che risulta inadeguato; infine a valle del campo sportivo viene convogliata un'ulteriore aliquota di portata proveniente dai fossi che convogliano le acque drenate nel bacino 3 nella planimetria riportata nel successivo capitolo. Lo studio di fattibilità ha evidenziato come l'intero sistema di scolo non sia assolutamente compatibile con riferimento alle portate attese.

Inoltre i tecnici comunali segnalano come in occasione dell'evento citato in premessa e di altre situazioni analoghe Strada Faiteria risulti allagata immediatamente a valle dei campi sportivi, anche con tiranti decimetrici, ad ulteriore conferma dell'inadeguatezza del sistema complessivo di smaltimento.

6. ANALISI IDROLOGICO – IDRAULICA E DIMENSIONAMENTO PRELIMINARE DELLE OPERE

6.1. DESCRIZIONE DEL BACINO

Per la perimetrazione del bacino idrologico afferente alla borgata Fraiteria, è stato utilizzato il Modello Digitale del Terreno (DTM) di Regione Piemonte, a maglia 5 m, a partire dal quale, il ambiente GIS è stata ricostruita la morfologia 3D dei versanti e definito le linee di impluvio principali.

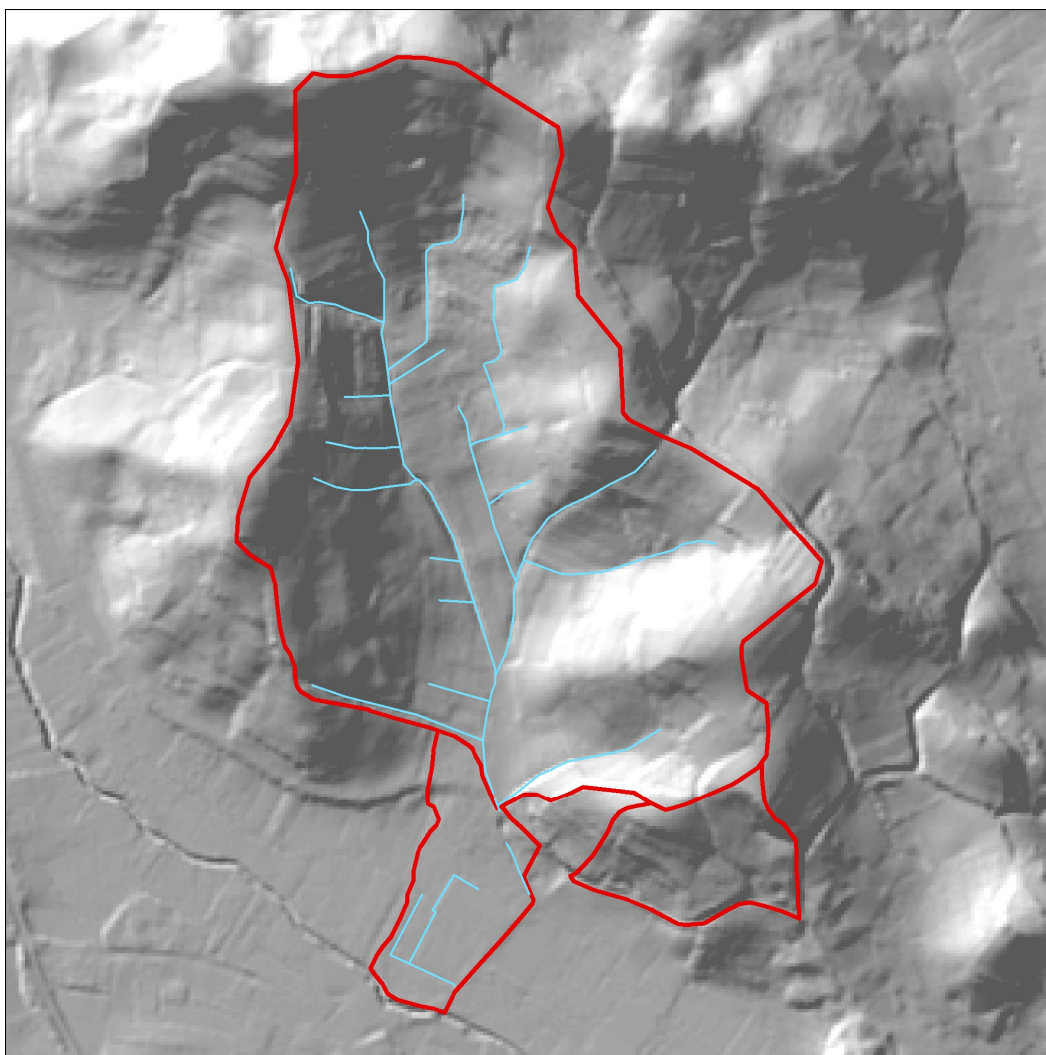


Fig. 5 Ricostruzione morfologia 3D dell'area di studio su base DTM Regione Piemonte, maglia 5 m: perimetro dei bacini idrografici principali afferenti all'area di indagine in rosso, linee di drenaggio principali in azzurro.

L'impiuvio che drena Regione Faiteria risulta un affluente di sinistra del Rio Santena e scorre in direzione all'incirca N-S, drenando la porzione di territorio costituito dai versanti di una piccola vallata laterale estesa fino a Bric Andio. In corrispondenza delle case della frazione, non distante dalla confluenza in Santena, il bacino complessivo sotteso (Bacino 1, fig. 6) ha estensione pari a 0.6 km² ed una lunghezza dell'asta principale pari a più di 1.5 km. La quota massima, individuata sulla base della cartografia tecnica disponibile, risulta pari a 382 m s.l.m. mentre la sezione di chiusura si trova alla quota di 277 m s.l.m.

La conformazione naturale di tale bacino comporta un'effettiva concentrazione dei deflussi poco a monte dell'inizio della porzione abitata di loc. Faiteria (punto A, fig. 6); in questo punto attualmente convergono sia gli impluvi naturali sia i fossi stradali.

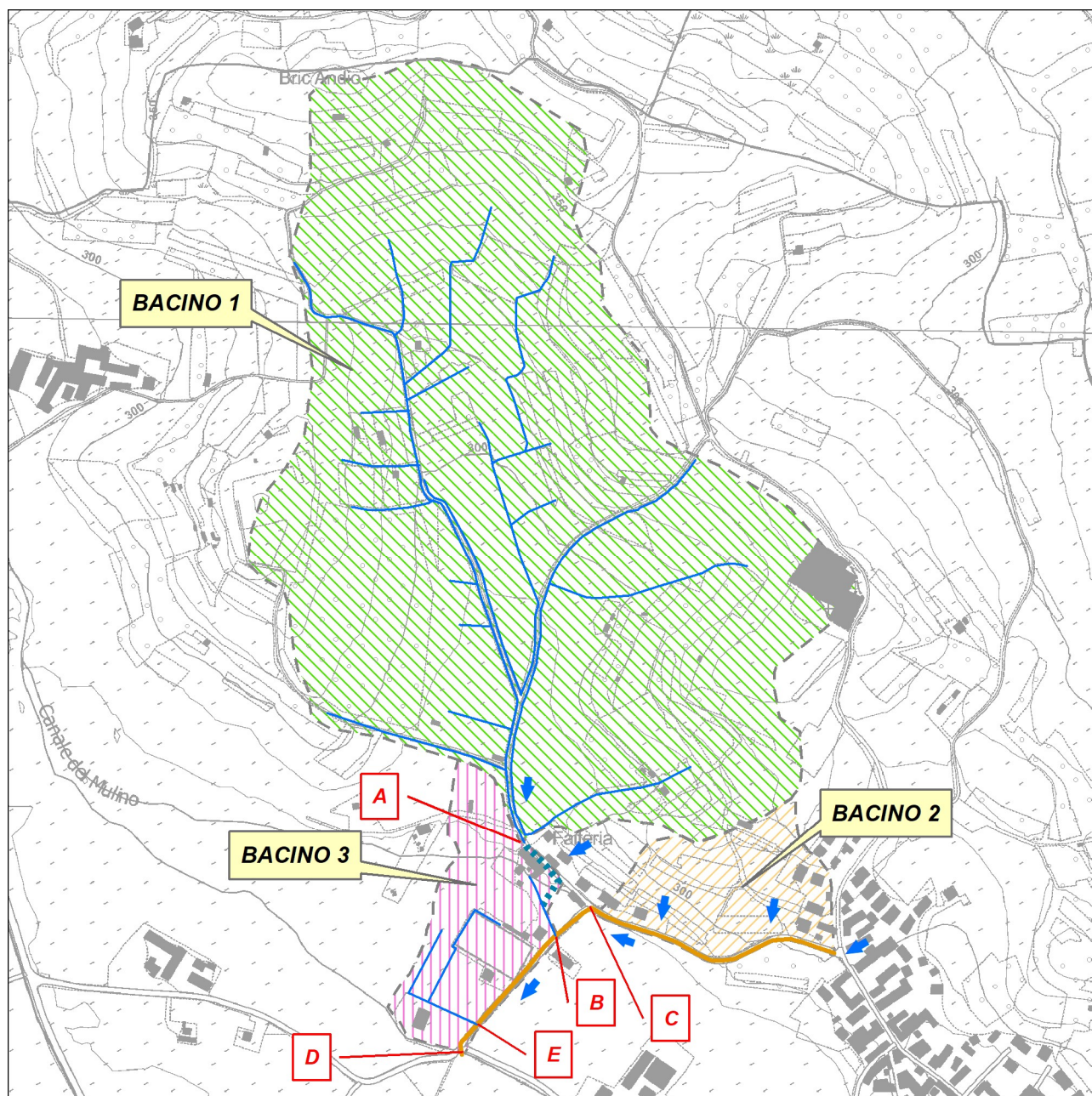


Fig. 6 Individuazione dei bacini idrologici e del sistema di drenaggio dell'area di indagine; spiegazione delle lettere nel testo.

A partire da questo punto il flusso complessivo proveniente dal bacino 1 e dal settore di versante immediatamente a tergo delle abitazioni della frazione, viene convogliato all'interno di una tubazione interrata (presumibilmente in precedenza si trattava del fosso della strada, ora intubato), probabilmente D 800 mm, come descritto in precedenza, che corre lungo Strada della Faiteria per il primo tratto e quindi si collega mediante un percorso diagonale al di sotto di una proprietà privata, al fosso esistente al piede della collina, e da qui alla tubazione della fognatura bianca, che corre lungo la strada di accesso alla frazione (punto B, fig. 6).

Nei pressi dell'incrocio al centro di frazione Faiteria (punto C, fig. 6), converge il flusso proveniente da est, attraverso un collettore fognario D 600 mm, che svolge anche funzione di troppo pieno del sistema di regimazione delle acque meteoriche proveniente da monte (zona Cimitero); convergono inoltre sulla strada e da qui all'incrocio, anche le acque provenienti dal versante retrostante (Bacino 2, fig. 6).

Complessivamente, pertanto, nel nodo tra i punti B e C di figura 6, convergono i flussi provenienti dai versanti retrostanti, sia mediante la rete irrigua e i fossi di scolo, sia attraverso il collettore fognario che corre sotto Strada della Faiteria. Da questo nodo in poi l'intera portata idrica defluisce in Santena attraverso la tubazione della fognatura bianca D 1000 mm, che scorre sotto il primo tratto di Strada della Faiteria, di accesso alla frazione, a partire dai pressi del campo sportivo fino allo scarico, a valle del ponte di via del Ponte Vecchio (punto D, fig. 6).

Infine, parte dei deflussi provenienti dai versanti ad ovest, attraverso un sistema di fossi irrigui e di scolo di recente realizzazione, convergono anch'essi al collettore fognario D 1000 mm sotto Strada della Faiteria, attraverso una tubazione anch'essa D 1000 mm, poco a monte del ponte (punto E; Bacino 3, fig. 6).

Nel seguito viene riportata la valutazione idrologica volta alla definizione delle portate attese sia in corrispondenza dell'impluvio a monte della loc. Faiteria, individuando per questo una sezione di chiusura in corrispondenza del punto di convergenza del reticolo idrografico a monte dell'abitato, sia a valle.

6.2. CALCOLO DEI VALORI DI PORTATA

Per quanto riguarda la caratterizzazione idrologica dei sottobacini compresi nel bacino del Po si può fare riferimento a quanto indicato nella "Direttiva sulla Piena di Progetto da assumere per la progettazione e le verifiche di compatibilità idraulica", redatta dall'Autorità di Bacino del fiume Po ai sensi dell'art. 10 del PAI. In particolare la suddetta direttiva presenta all'Allegato 3 "Distribuzione spaziale delle precipitazioni intense" i parametri delle linee segnalatrici di probabilità pluviometrica per tempi di ritorno di 20, 100, 200 e 500 anni distribuiti spazialmente su tutto il bacino del Po secondo un sistema di celle quadrate di 2 km di lato. Per ciascuna cella sono forniti i parametri "a" ed "n" della curva segnalatrice che assume la forma seguente:

$$h = a \cdot t^n$$

dove:

h = rappresenta l'altezza di precipitazione espressa in mm

t = rappresenta la durata della precipitazione espressa in ore

a ed n = rappresentano parametri corrispondenti alle caratteristiche pluviometriche

In mancanza di misure dirette la suddetta curva consente di valutare il valore di portata di massima piena a partire dalle precipitazioni.

I valori di "a" ed "n" individuati per l'area in esame fanno riferimento alla media operata su due celle differenti con peso analogo sul bacino. Le due celle risultano la BC106 e la BD106 collocate in posizione baricentrica rispetto all'estensione del bacino stesso. I valori si riassumono nella seguente tabella:

Tempo di ritorno (anni)	Valore di "a"	Valore di "n"
20	45.66	0.24
100	59.31	0.23
200	65.23	0.23

Sulla base delle curve individuate, la determinazione della portata di progetto è stata condotta mediante l'adozione del modello cinematico o di corrivazione, per quanto attiene la trasformazione degli afflussi meteorici nel fenomeno di formazione della piena.

Tale modello individua come durata critica della precipitazione quella corrispondente ad un tempo pari a quello di corrivazione.

La determinazione di tale tempo di corrivazione del bacino può essere fatta, per bacini con caratteristiche analoghe a quelle in esame, mediante l'utilizzo della formulazione di Giandotti:

$$T_c = \frac{4 \cdot \sqrt{S} + 1,5 \cdot L}{0,8 \cdot \sqrt{(H - h)}} \text{ (ore)}$$

dove.

S = rappresenta l'estensione del bacino (0.6 Km²)

L = rappresenta la lunghezza dell'asta principale (1.5 km)

H = rappresenta l'altitudine media del bacino imbrifero sotteso, (319 m s.l.m.)

h = rappresenta la quota della sezione considerata (277 m s.l.m.)

Sostituendo i valori sopra indicati si ottiene un tempo di corrivazione, secondo la formulazione di Giandotti pari a 1.03 ore.

Il calcolo della portata di piena deriva dalla seguente formulazione:

$$Q_{MAX} = \frac{C \cdot h \cdot S}{3.6 \cdot T_c}$$

dove:

c = coefficiente di deflusso (0.3 nel caso in esame- trattandosi di bacino non urbanizzato, coltivato e regimato con pendenze medie inferiori al 10%)

h = altezza di pioggia per un tempo t = T_c

S = superficie del bacino in Km²

I valori ottenuti per la precipitazione di durata pari al tempo di corrivazione ed i conseguenti valori di portata risultano i seguenti:

Impluvio Faiteria Tempo di ritorno (anni)	Precipitazione (mm)	Portata (m ³ /s)
20	44.59	2.23
100	57.90	2.89
200	63.68	3.18

I valori così determinati verranno quindi utilizzati per il dimensionamento delle opere proposte e la verifica delle sezioni esistenti.

Con metodologia analoga è possibile determinare la portata naturale in afflusso alla rete fognaria del ramo esistente in strada borgata Faiteria. La strada e le aree di versante prospicienti la strada sottendono una estensione di circa 50'000 m²; nell'ipotesi di un tempo di corrivazione minimo di 30 minuti la portata ventennale comunemente adottata per la verifica delle fognature risulta di 320 l/s. Gli afflussi provenienti da via Regina Elena non sono immediatamente quantificabili nell'ambito del presente lavoro; si ipotizza che la tubazione D 600 mm sia stata dimensionata con coefficiente di riempimento pari a 0.8, cui corrisponde una portata di circa 740 l/s come risulta dalle successive scale di deflusso.

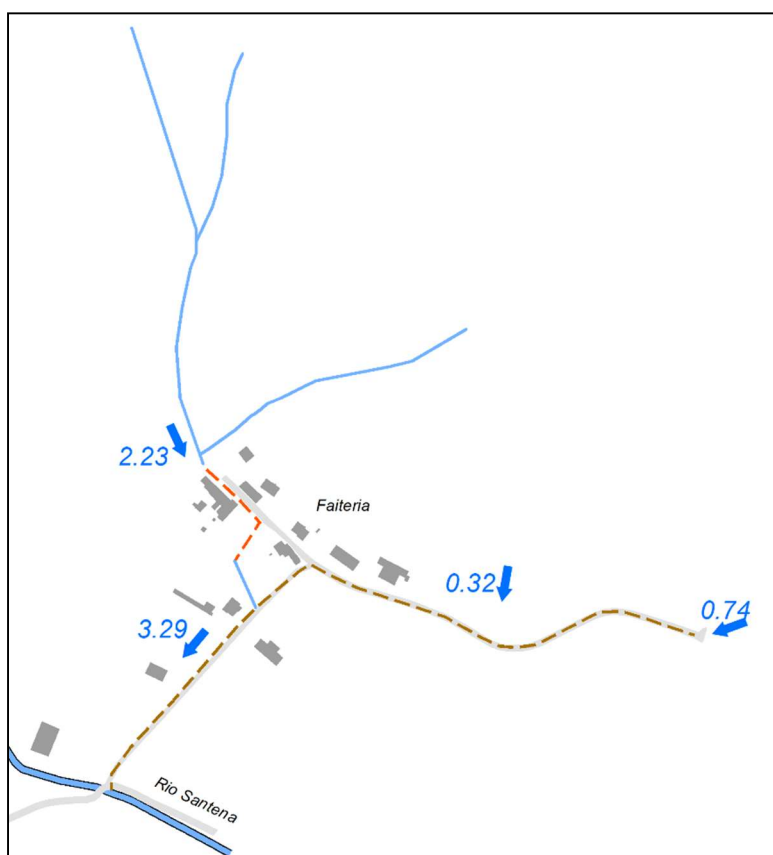


Fig. 7 Schema delle portate afferenti al collettore fognario di Strada Faiteria.

In definitiva pertanto la valutazione idrologica porta alle seguenti conclusioni in termini di portate attese:

- a) Portata attesa a monte della loc. Faiteria (impluvio Faiteria):
 - TR 20 2.23 mc/s
 - TR 100 2.89 mc/s
 - TR 200 3.18 mc/s
- b) Portata stimata collettore D 600 ad inizio strada Faiteria incrocio via Regina Elena
 - TR 20 0.74 mc/s
- c) Portata propria area drenata a monte collettore D 600 di strada Faiteria
 - TR 20 0.32 mc/s

Si precisa che il dimensionamento delle opere viene effettuato con riferimento ad un tempo di ritorno di 20 anni, valore tipico e cautelativo in letteratura per il dimensionamento delle opere di collettamento delle acque meteoriche. I valori associati a tempi di ritorno maggiori (100 e 200 anni) riportati in corrispondenza dell'impluvio della Faiteria sono da considerarsi di riferimento in caso di evento eccezionale superiore a quello di dimensionamento.

Tali valutazioni comportano pertanto una stima degli afflussi teoricamente confluenti nelle diverse sezioni di progetto come riportato nella successiva tabella (le lettere fanno riferimento alla tavola di progetto):

Tratto	Portata di dimensionamento
Da vasca di raccolta impluvio a confluenza tubazione strada Faiteria – Tratto A – C	2.23 mc/s
Da confluenza strada Faiteria a scarico in Santena – Tratto C - F	3.29 mc/s

6.3. VERIFICHE IDRAULICHE

Lo schema di calcolo adottato per il calcolo del profilo liquido corrispondente all'assegnata portata di piena è quello del moto uniforme, in quanto si tratta di un tratto di canale omogeneo avente tali caratteristiche di moto sia in termini di pendenza che di geometria della sezione.

La formula di Chézy risulta:

$$u = X \cdot \sqrt{(R_m \cdot i_f)}$$

ovvero:

$$Q = u \cdot \Omega = X \cdot \Omega \cdot \sqrt{(R_m \cdot i_f)}$$

dove:

u è la velocità in m/s

Ω è la sezione di deflusso in m²

R_m è il raggio idraulico in m

i_f è la pendenza della sezione considerata

$X = C R_m^{1/6}$ adottando la scabrezza di Strickler C (m^{1/3} s⁻¹)

Nota la geometria della sezione, con questo procedimento si è in grado di valutare la portata massima che può defluire. I risultati dell'elaborazione sono riportati nelle scale di deflusso allegate alle pagine seguenti.

Per quanto riguarda il coefficiente di scabrezza si assume un valore di C di Strickler di 90 m^{1/3}s⁻¹ per le condotte in calcestruzzo.

Nel seguito si riportano le scale di deflusso relative alle tubazioni oggetto di verifica.

Sezione circolare tratto A – C

diametro esterno (mm)	1300
diametro interno (m)	1000
pendenza (m/m)	0,01
C di Strickler ($m^{1/3}/s$)	90

livello (m)	h/D	sup (mq)	perimetro bagnato (m)	r idr (m)	velocità (m/s)	portata (l/sec)
0,050	0,05	0,01	0,45	0,03	0,92	13,47
0,100	0,1	0,04	0,64	0,06	1,43	58,57
0,150	0,15	0,07	0,80	0,09	1,85	136,36
0,200	0,2	0,11	0,93	0,12	2,20	245,65
0,250	0,25	0,15	1,05	0,15	2,50	384,26
0,300	0,3	0,20	1,16	0,17	2,77	549,34
0,350	0,35	0,24	1,27	0,19	3,01	737,59
0,400	0,4	0,29	1,37	0,21	3,22	945,31
0,450	0,45	0,34	1,47	0,23	3,41	1168,44
0,500	0,5	0,39	1,57	0,25	3,57	1402,58
0,550	0,55	0,44	1,67	0,26	3,71	1643,02
0,600	0,6	0,49	1,77	0,28	3,83	1884,63
0,650	0,65	0,54	1,88	0,29	3,93	2121,85
0,700	0,70	0,59	1,98	0,30	4,00	2348,59
0,750	0,75	0,63	2,09	0,30	4,05	2557,97
0,800	0,8	0,67	2,21	0,30	4,07	2741,96
0,850	0,85	0,71	2,35	0,30	4,06	2890,56
0,900	0,9	0,74	2,50	0,30	4,02	2989,74
0,950	0,95	0,77	2,69	0,29	3,91	3014,20
1,000	1	0,79	3,14	0,25	3,57	2806,12

Collettore D 1000 da punto C a punto F:

Sezione circolare						
Tratto C - F						
diametro esterno (mm)		1300				
diametro interno (m)		1				
pendenza (m/m)	=	0,002				
C di Strickler ($m^{1/3}/s$)	=	100				
livello (m)	h/D	sup (mq)	perimetro bagnato (m)	r idr (m)	velocità (m/s)	portata (l/sec)
0,050	0,05	0,01	0,45	0,03	0,51	7,45
0,100	0,1	0,04	0,64	0,06	0,79	32,41
0,150	0,15	0,07	0,80	0,09	1,02	75,45
0,200	0,2	0,11	0,93	0,12	1,22	135,93
0,250	0,25	0,15	1,05	0,15	1,38	212,62
0,300	0,3	0,20	1,16	0,17	1,53	303,97
0,350	0,35	0,24	1,27	0,19	1,67	408,13
0,400	0,4	0,29	1,37	0,21	1,78	523,07
0,450	0,45	0,34	1,47	0,23	1,89	646,53
0,500	0,5	0,39	1,57	0,25	1,98	776,09
0,550	0,55	0,44	1,67	0,26	2,05	909,13
0,600	0,6	0,49	1,77	0,28	2,12	1042,82
0,650	0,65	0,54	1,88	0,29	2,17	1174,08
0,700	0,70	0,59	1,98	0,30	2,21	1299,54
0,750	0,75	0,63	2,09	0,30	2,24	1415,40
0,800	0,8	0,67	2,21	0,30	2,25	1517,21
0,850	0,85	0,71	2,35	0,30	2,25	1599,43
0,900	0,9	0,74	2,50	0,30	2,22	1654,31
0,950	0,95	0,77	2,69	0,29	2,16	1667,84
1,000	1	0,79	3,14	0,25	1,98	1552,71

Dalle verifiche effettuate risulta evidente come la portata massima calcolata risulta smaltibile con l'utilizzo di entrambe le tubazioni D 1000, quella esistente e quella in progetto. Non è possibile ipotizzare l'utilizzo di condotte con sezioni maggiori data la pendenza e la quota della strada, che già per alcuni tratti dovrà essere adeguata in quota. Al fine di garantire un adeguato funzionamento del sistema si prevede in corrispondenza dei pozzetti P8 e P12 il collegamento delle due condotte.

La portata massima smaltibile dal collettore terminale risulta quindi essere pari a 1.65 mc/s circa per ciascuna condotta.

7. DESCRIZIONE DELLE OPERE PREVISTE IN PROGETTO

Le opere in progetto prevedono la realizzazione di un nuovo collettore di scarico delle acque meteoriche, che consenta di potenziare l'attuale sistema di scarico nel rio Santena.

La soluzione progettuale prevista consiste in:

- a) Realizzazione di vasca in c.a. a doppia camera, di imbocco della nuova tubazione D 1000 mm prevista dalla zona di impluvio "Faiteria" (punto A nella planimetria). La vasca ha funzione anche di deposito e decantazione del materiale eventualmente trasportato da monte e trattenuta di materiale vegetale
- b) Realizzazione di nuovo collettore acque meteoriche con percorso complessivo di 435 m, che si diparte dalla vasca e corre sotto strada della Faiteria prima in direzione ovest e quindi in direzione sud; si prevede la posa di una tubazione in calcestruzzo turbocentrifugato di diametro 1000 mm, posato ad una quota variabile compresa tra -2.00 m e -1.50 m circa dalla quota della viabilità; la condotta sarà posata a pendenza variabile in funzione dell'andamento del terreno in superficie. Il percorso è prevalentemente sotto la strada pubblica, ad eccezione del tratto E-F che potrà essere posato in corrispondenza della banchina/fosso esistente.
- c) Lungo il percorso si prevede di collegare in almeno due punti la tubazione esistente con il nuovo collettore, per le motivazioni di carattere idraulico esposte in precedenza; il collegamento consentirà quindi al sistema complessivo un miglior funzionamento in caso di portate elevate.
- d) Le lavorazioni si completano con i ripristini stradali, che sono previsti per una larghezza di 2.00 m (larghezza di scavo) costituiti da cassonetto di strato di fondazione in misto granulare anidro compattato (30 cm), strato di collegamento (binder) di 6 cm e per una larghezza di 5.00 m (intera sede stradale) tappetino di usura (3 cm). Nel caso in cui il ricoprimento superiore della tubazione sia < 50 cm si prevede il ripristino mediante misto granulare cementato.

8. ACQUISIZIONE DELLE AREE E PIANO DELLE SERVITU'

Le opere in progetto sono previste essenzialmente sotto la viabilità pubblica, con eccezione della vasca iniziale e del tratto da realizzare sotto il fosso presente in corrispondenza della particella 345. In ogni caso le aree interessate sono marginali, e di fatto già occupate da fossi di scolo.

È stata redatta apposita planimetria catastale (Elaborato n.8) e redatto l'elenco delle ditte interessate (Elaborato n.9). Il cantiere delle lavorazioni invece avanzerà progressivamente con l'esecuzione dei tratti di fognatura; nei tratti interferenti con la viabilità verrà occupata per quanto possibile una sola corsia di marcia, al fine di consentire la circolazione dei veicoli, almeno in un senso o, in alternativa, a senso unico alternato mediante regolazione semaforica.

L'opera risulta interamente interrata. Pur valutando le indennità per somme estremamente ridotte, si è ritenuto confermare in quadro economico l'accantonamento di € 2.000 per eventuali indennizzi dei proprietari.

9. VINCOLI ED AUTORIZZAZIONI

Non risultano presenti vincoli di carattere ambientale.

- non ricadono nel vincolo dell'ex DD.MM. 1/8/1985 "Galassini";
- non ricadono in vincolo idrogeologico;
- non ricadono in aree protette, SIC e ZPS.

Per quanto riguarda il rischio archeologico, si ritiene questo non concreto in quanto le aree di intervento sono già state nel tempo ampiamente rimaneggiate per la realizzazione della viabilità.

Risulta necessaria la richiesta di autorizzazione idraulica ai sensi del T.U. 523 1904 per la realizzazione del manufatto di scarico prima della sua realizzazione; trattandosi invece di collettamento di impluvio naturale non è necessario richiedere l'autorizzazione allo scarico.

10. GESTIONE DEL MOVIMENTO TERRA

L'opera in progetto prevede lo scavo a sezione ristretta della sezione di posa della condotta, con riutilizzo parziale del materiale di scavo per il successivo reinterro. Si prevede il conferimento in discarica del materiale in esubero.

11. SOTTOSERVIZI ED INTERFERENZE

In sede di analisi preliminare sono state rilevate le quote della canalizzazione esistenti (collettori di fognatura bianca e nera), verificando la fattibilità dell'intervento. La presenza di tali tubazione comporta alcuni vincoli altimetrici di cui si è tenuto conto in fase progettuale. Prima dell'inizio dei lavori si dovrà provvedere ad eseguire i necessari saggi per i tratti non indagabili a priori e in ogni caso dovrà essere prestata particolare attenzione alla fase di scavo, mettendo allo scoperto le tubazioni esistenti mediante l'esecuzione di saggi, da svolgersi progressivamente con l'avanzamento del cantiere.

In quadro economico sono comunque stati stanziati € 5.000 per la risoluzione di eventuali interferenze.

12. STIMA DEI COSTI E QUADRO RIEPILOGATIVO DI SPESA

Gli interventi proposti sono stati analizzati in termini economici, dettagliati nell'Elaborato 11 – Computo metrico estimativo, per un importo lavori di € 160.156,58 comprensivi di € 4.500,00 di oneri della sicurezza non soggetti a ribasso.

Si riporta di seguito il quadro economico di spesa (Elaborato n.12):

	A) Per lavori		
A1	Lavori	€ 160 176,58	
A2	Oneri di sicurezza	€ 4 508,99	
	Totale lavori	164 685,57	€ 164 685,57
	B) Somme a disposizione dell'Amministrazione:		
B1	Per spese tecniche di progetto, Direzione Lavori, contabilità, sicurezza e prestazioni geologiche	€ 20 600,00	
B2	Oneri previdenziali su B1 (4%)	€ 824,00	
B3	Incentivi al Responsabile del Procedimento e collaboratori (Art. 113 del Dlgs 50/2016)	€ 3 293,71	
B4	Per IVA sui Lavori (10%)	€ 16 468,56	
B5	Per IVA su spese tecniche ed oneri previdenziali (22%)	€ 4 713,28	
B6	Per risoluzione interferenze sottoservizi	€ 5 000,00	
B7	Oneri per occupazioni, indennizzi comprese spese tecniche e IVA	€ 2 000,00	
B8	Per imprevisti, spese di appalto ed arrotondamenti	€ 2 414,88	
	Totale somme a disposizione	€ 55 314,43	€ 55 314,43
	TOTALE DI PROGETTO		€ 220 000,00

13. ELENCO DEGLI ELABORATI

Si riporta di seguito l'elenco degli elaborati costituenti il presente progetto definitivo ed esecutivo:

N° ELABORATO	CODICE	TITOLO ELABORATO
0	21015-DE00-0_EE	ELENCO ELABORATI
1	21015-DE01-0_RTI	RELAZIONE TECNICO ILLUSTRATIVA
2	21015-DE02-0_STR	RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE
	21015-DE20-0_ALL1	ALLEGATO 1: SLU
	21015-DE21-0_ALL2	ALLEGATO 2: SLE
3	21015-DE03-0_COR	COROGRAFIA E INQUADRAMENTO SU FOTO AEREA
4	21015-DE04-0_PLR	PLANIMETRIA E PROFILO LONGITUDINALE DI RILIEVO
5	21015-DE05-0_PLP	PLANIMETRIA DI PROGETTO
6	21015-DE06-0_PRP	PROFILO LONGITUDINALE DI PROGETTO E SEZIONI TIPO
7	21015-DE07-0_PC	VASCA DI MONTE: CARPENTERIE E ARMATURE
8	21015-DE08-0_CAT	PLANIMETRIA CATASTALE
9	21015-DE09-0_ED	ELENCO DITTE E COMPUTO DELLE INDENNITÀ
10	21015-DE10-0_EP	ELENCO PREZZI
11	21015-DE11-0_CME	COMPUTO METRICO ESTIMATIVO
12	21015-DE12-0_QE	QUADRO ECONOMICO DI SPESA
13	21015-DE13-0_CSA	CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO
14	21015-DE14-0_PSC	PIANO DI SICUREZZA E COORDINAMENTO E COMPUTO ONERI PER LA SICUREZZA
15	21015-DE15-0_CRONO	CRONOPROGRAMMA
16	21015-DE16-0_PMO	PIANO DI MANUTENZIONE DELL'OPERA
17	21015-DE17-0_FTO	FASCICOLO TECNICO DELL'OPERA
18	21015-DE18-0_DF	DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA
19	21015-DE19-0_SCH	SCHEMA DI CONTRATTO
20	21015-DE22-0_SMAN	STIMA DI INCIDENZA DELLA MANODOPERA