

COMUNE DI CAVRIGLIA
PROVINCIA DI AREZZO

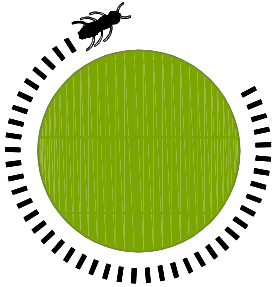
2019

VARIANTE AL REGOLAMENTO URBANISTICO:
DEFINIZIONE AREA DI RIQUALIFICAZIONE E
RIFUNZIONALIZZAZIONE BELLOSGUARDO F1A2_P

località Bellosguardo

RELAZIONE IDRAULICA

Committente:
Amministrazione Comunale



TERRA & OPERE S.R.L.
SOCIETA' D'INGEGNERIA
CONSULENZE GEOLOGICHE

DR. GEOL. MICHELE SANI
DR. GEOL. GABRIELE PAOLINI
DR. GEOL. FABIO PICCHI

SEDE LEGALE:
VIA G. LA FARINA, 14
50132 FIRENZE
TEL. 0552477474 - FAX 0550674063

e-mail:
terraeopere@terraeopere.com

PEC:
terraeopere@pec.terraeopere.com

sito web:
www.terraeopere.com

Tecnico:
Alessio Gabbrielli

Prima emissione: 03 - 07 - 2019

Revisione n. del

INDICE

1. PREMESSA	3
2. INQUADRAMENTO DELL'AREA DI STUDIO	4
2.1 <i>Individuazione delle interferenze tra reticolo regionale e area di variante</i>	4
2.2 <i>Caratteristiche del bacino e del corso d'acqua in esame.....</i>	6
2.3 <i>Documentazione fotografica e rilievo topografico.....</i>	7
3. VERIFICA IDROLOGICA E IDRAULICA DEL CORSO D'ACQUA.....	11
3.1 <i>Analisi idrologica e stima degli idrogrammi di piena</i>	11
3.2 <i>Verifica idraulica semplificata del corso d'acqua</i>	15
3.3 <i>Verifica idraulica di progetto.....</i>	18
4. CONCLUSIONI	19

1. PREMESSA

La presente relazione è redatta a supporto della Variante al Regolamento Urbanistico del Comune di Cavriglia ed ha ad oggetto la definizione dell'area di trasformazione e riqualificazione F1A2_P, posta in loc. Bellosguardo.

La Variante nasce dall'esigenza di portare a termine un processo di recupero, valorizzazione e rifunzionalizzazione di una porzione dell'ex area mineraria; in particolare, è proposto l'ampliamento della sottozona F1A2_P, al fine del potenziamento degli impianti sportivi, per il tempo libero, per il benessere, nonché attività commerciali e/o turistico ricettive.

La stesura di una relazione idraulica di supporto scaturisce dall'esigenza di valutare, ai sensi del D.P.G.R. 53R/2011, le interferenze dell'area di variante con il reticolo idrografico regionale, di cui alla L.R. 79/2012.

Nello specifico l'area in esame è interessata dalla presenza di n. 3 aste di corsi d'acqua mappati ricadenti nel reticolo regionale; due di essi, di scarsa consistenza, sono stati già oggetto di richiesta di declassamento da reticolo regionale, come di seguito specificato. Un terzo, invece, rappresenta un fosso ben individuabile, anch'esso comunque di modeste dimensioni.

La presente relazione intende quindi valutare il grado di interferenza dell'area di variante con detto corso d'acqua, e quindi supportare la definizione della fattibilità idraulica della previsione urbanistica.

Viste le ridotte dimensioni del corso d'acqua e le enormi difficoltà riscontrate nell'eseguire un rilievo topografico di dettaglio dell'area di interesse, la trattazione che segue è affrontata in modo semplificato, n ma comunque adeguato ed ampiamente cautelativo in relazione all'effettivo grado rischio idraulico.

2. INQUADRAMENTO DELL'AREA DI STUDIO

2.1 Individuazione delle interferenze tra reticolo regionale e area di variante

L'area di studio è situata in loc. Bellosguardo nel Comune di Cavriglia, appena a Nord-Ovest del capoluogo.

Come anticipato, essa è attraversata da n. 3 aste appartenenti al reticolo idraulico regionale (agg. Da D.C.R.T. 20/2019).

Di seguito sono mostrati due estratti cartografici (su C.T.R. in scala 1:10.00 e su foto aerea) in cui è individuata l'area oggetto di variante ed il reticolo regionale. Con le frecce sono indicati i corsi d'acqua interferenti, accompagnati dai relativi codici regionali.

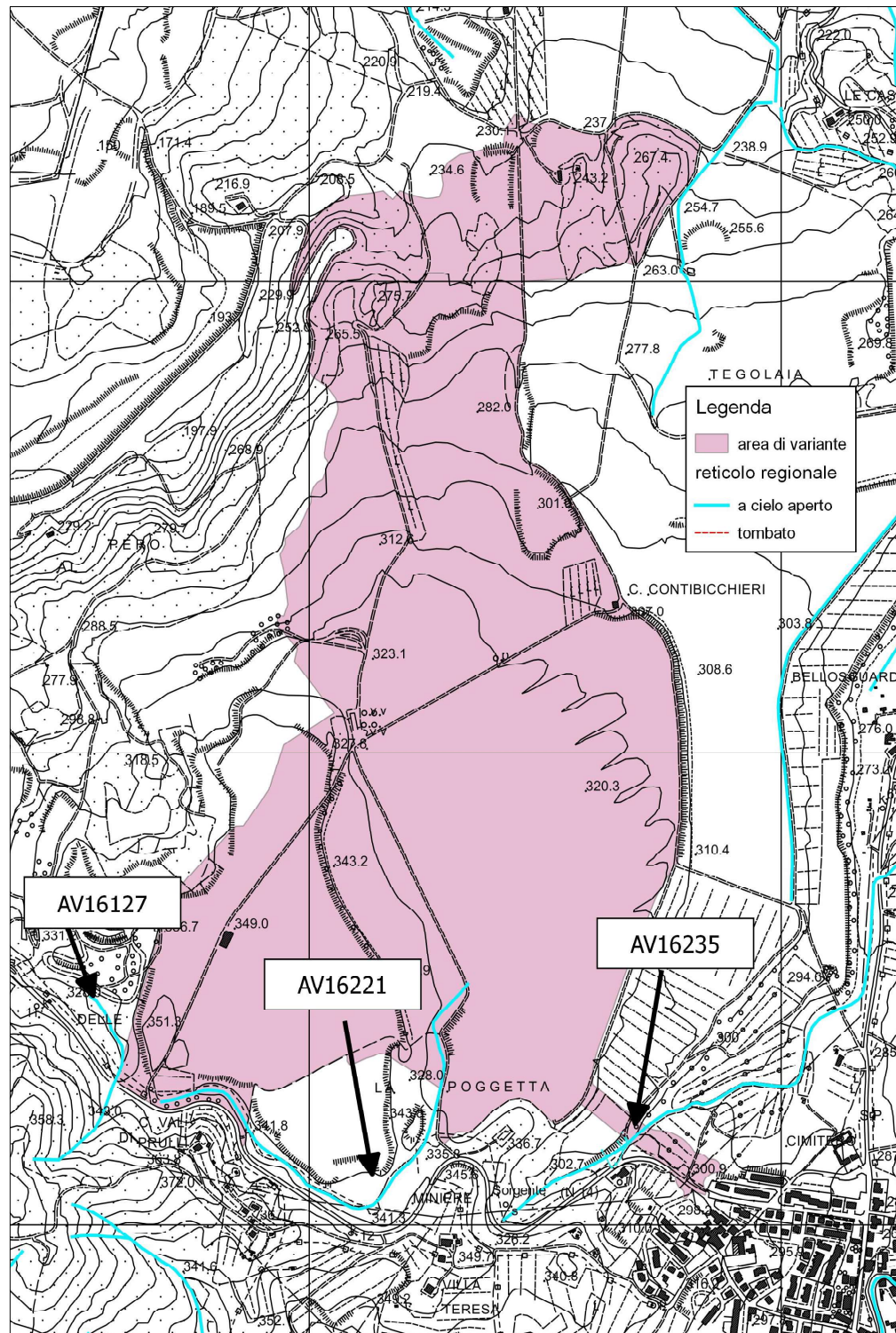


Fig. 1 - area di variante e interferenze con reticolo regionale proprietà, su CTR

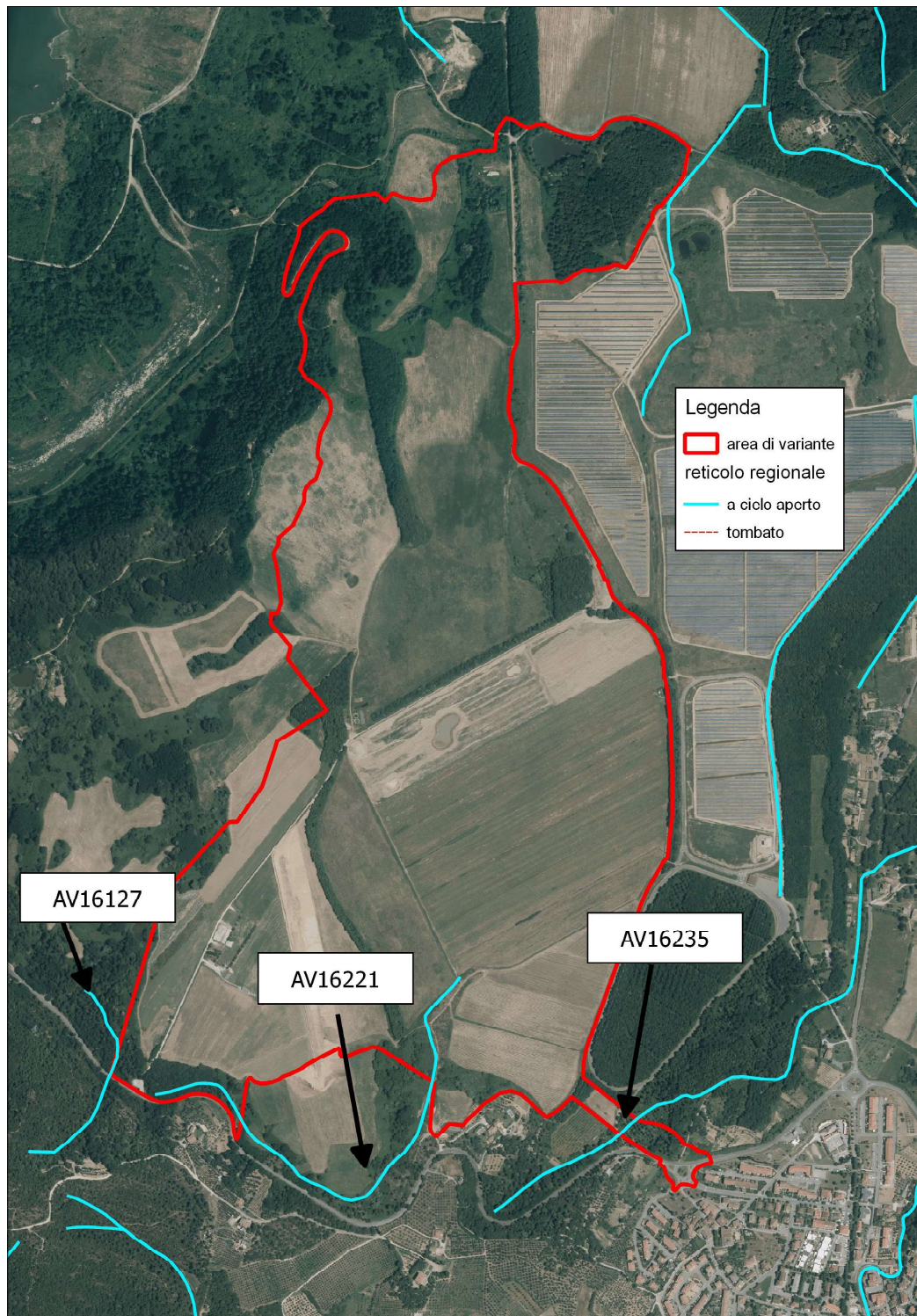


Fig. 2 - area di variante e interferenze con reticolo regionale proprietà, su foto aerea

Come anticipato, due di questi tre corsi d'acqua interferenti, ovvero quelli con codice regionale AV16127 e AV16221, sono stati recentemente oggetto di richiesta da parte del Comune di Cavriglia di cancellazione dal reticolo idrografico e di gestione di cui alla D.C.R.T. 20/2019 (richiesta del 21/06/2019).

Per questo motivo, pur in attesa della formalizzazione di detta cancellazione, per la cui istruttoria è stato comunque già eseguito da parte della polizia idraulica apposito sopralluogo sul posto, i due fossi con codice AV16127 e AV16221 sono esclusi dalle valutazioni di cui alla presente relazione.

Il fosso identificato con il codice AV16235 è quindi l'unico corso d'acqua effettivamente interferente con l'area di previsione, ed è quindi oggetto delle valutazioni che seguono.

Come ben visibile dalle precedenti carte, l'interferenza tra questo corso d'acqua e l'area di previsione è modesta; si limita esclusivamente a quella striscia di terreno lungo la quale è prevista la realizzazione della nuova viabilità di collegamento tra l'area di variante e l'abitato di Cavriglia.

2.2 Caratteristiche del bacino e del corso d'acqua in esame

Il corso d'acqua in esame presenta un bacino di dimensioni assai modeste, con riferimento alla sezione ove è posto l'attraversamento esistente (e ove è previsto il futuro attraversamento della nuova viabilità).

Nella seguente figura è mostrato un estratto cartografico con l'individuazione del bacino.

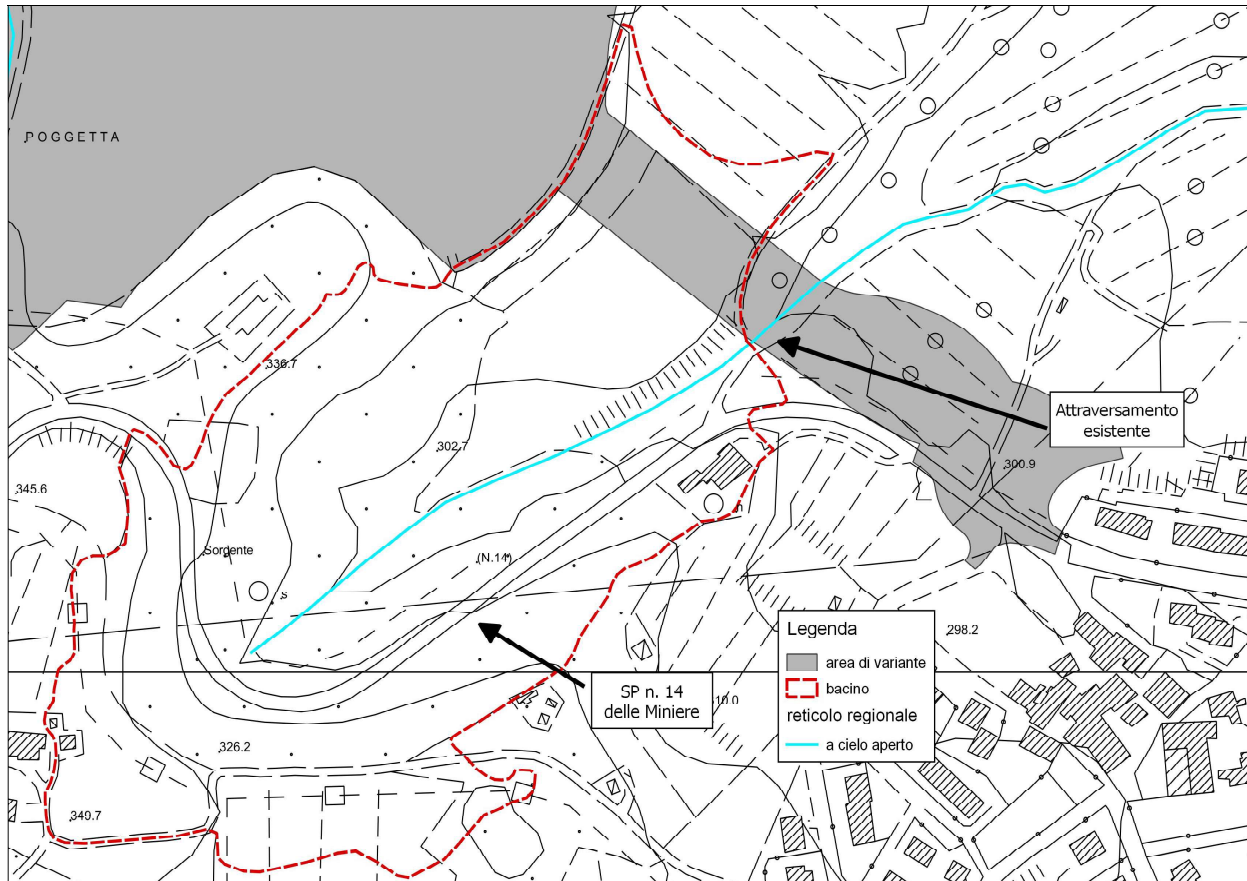


Fig. 3 – bacino idrografico del fosso in esame rispetto alla sezione dell'attraversamento esistente, su CTR 1:10.000

Il bacino del corso d'acqua con codice AV16235, alla sezione di chiusura posta in corrispondenza dell'attraversamento esistente lungo la strada bianca che, della S.P. n. 14 conduce all'area di previsione, presenta un bacino di superficie pari a 0.092 kmq (9.2 ha); questo perimetro è stato tracciato sulla base delle indicazioni della C.T.R. 1:10.0000 e C.T.R. 1:2.000 (laddove presente), probabilmente in modo anche un po' generoso, nel senso che non è certo che la porzione al di là della provinciale afferisca effettivamente al corso d'acqua.

In questo tratto il corso d'acqua si presenta piuttosto incassato, come mostrano ancora meglio le curve di livello della C.T.R. 1:2.000, come riportato nella figura seguente (ovale verde).

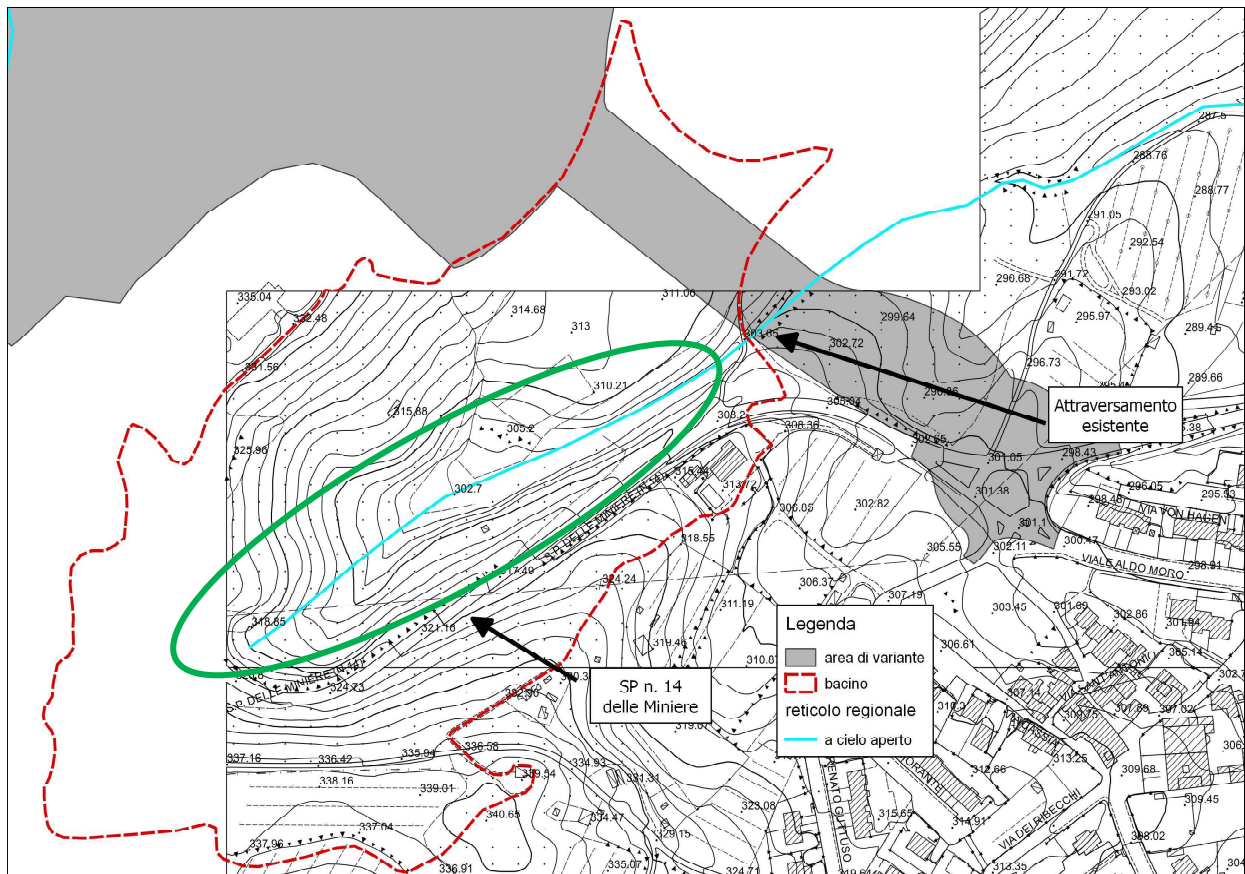


Fig. 4 – bacino idrografico del fosso in esame rispetto alla sezione dell'attraversamento esistente, su CTR 1:2.000

Il corso d'acqua non è dotato di reticolo strutturato, ma presenta un'unica asta principale che riceve direttamente le acque dei versanti. L'asta, fino all'attraversamento, presenta una lunghezza di circa 310 m.

2.3 Documentazione fotografica e rilievo topografico

Al fine di procedere ad una verifica idraulica, ancorché semplificata, di questo corso d'acqua per valutarne l'interferenza con la striscia di terreno ricadente all'interno dell'area di variante, si è reso necessario acquisire, attraverso uno specifico rilievo topografico, le informazioni geometriche circa la sezione del corso d'acqua, almeno lungo il tratto interferente, e dell'attraversamento esistente. Infatti in questa zona non risultano disponibili neanche i dati del rilievo Lidar.

L'esigenza di rappresentare la geometria dell'alveo si è però scontrata con la quasi impossibilità di eseguire fisicamente il rilievo in campagna, per via della presenza di vegetazione infestante e conseguente inaccessibilità delle sponde del corso d'acqua. Dello stesso attraversamento non risulta visibile neanche la luce.

Le seguenti figure riportano alcune fotografie del sito, e non riescono comunque a riprodurre in modo attendibile le effettive condizioni dei luoghi.



Fig. 5 – vista dal ponticello verso monte (in lato sulla sinistra il raccordo della stradella con la S.P. n. 14)



Fig. 6 – vista dal ponticello verso valle (il fosso risulta non visibile)



Fig. 7 – vista dalla stradella, oltrepassato il ponte, verso valle



Fig. 8 – vista del ponte verso valle, provenendo dalla S.P. n.14



Fig. 9 – panoramica (a sinistra la stradella che scende dalla S.P. n. 14, a destra la stradella che risale dopo il ponte)

Come anticipato, le condizioni vegetazionali intorno al corso d'acqua non hanno consentito di accedere agevolmente all'alveo e di battere un numero sufficiente di punti per rappresentare compiutamente le caratteristiche geometriche del tratto di interesse.

I punti che è stato possibile rilevare sono rappresentati, e spiegati, nella seguente figura.

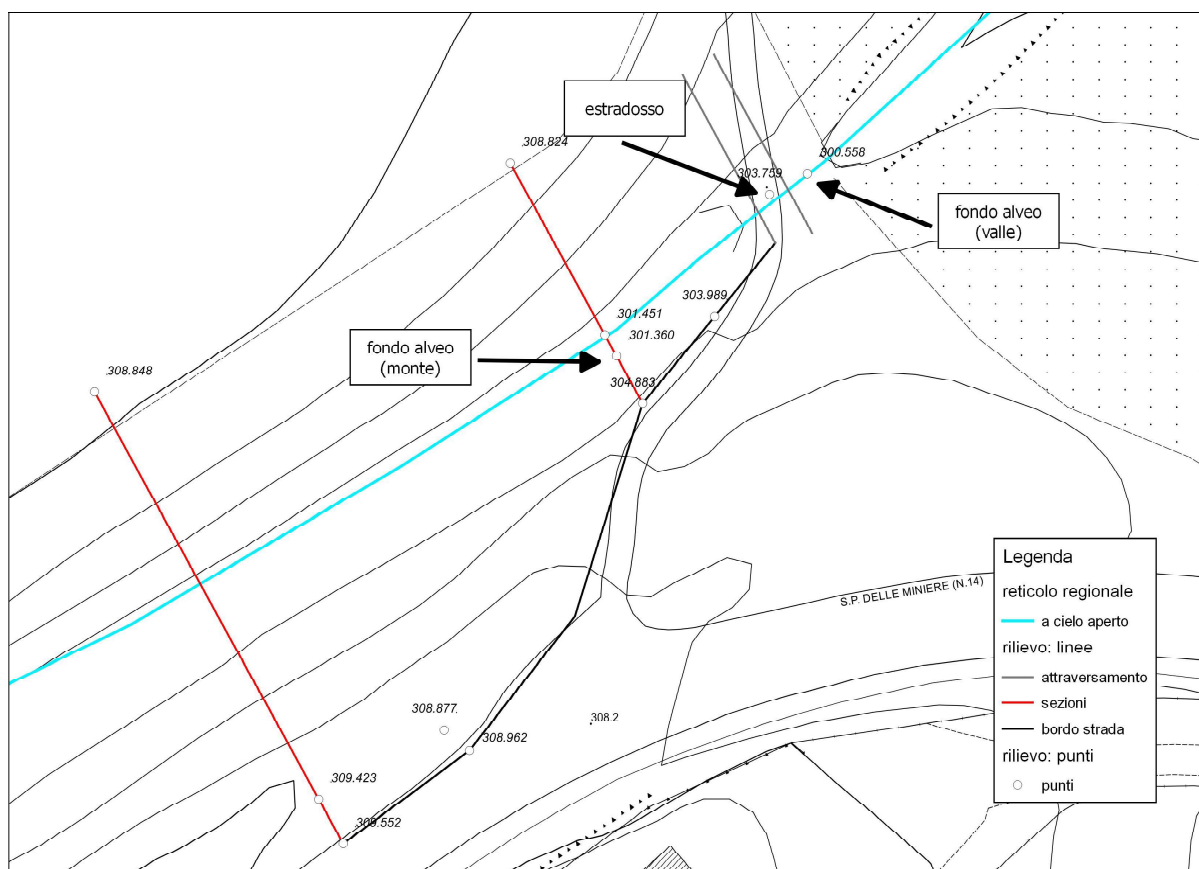


Fig. 10 – planimetria del rilievo topografico che è stato possibile eseguire

Seppur con difficoltà, è stato possibile rilevare almeno due punti sul fondo alveo e due sommità di sponda nella sezione a monte dell'attraversamento esistente, oltre la quota del fondo alveo a valle dell'attraversamento stesso e la quota dell'estradosso del ponte. La quota dell'estradosso del ponte risulta pari a 303.75 m s.l.m., ovvero solo 10 cm più elevata di quella che nel medesimo punto è indicata dalla C.T.R. 1:2.000.

Come anticipato, non è stato possibile rilevare, ma neanche intravedere, la luce del manufatto di attraversamento, che quindi risulta ignota. Si evidenzia, però, che la differenza di quota tra il fondo alveo appena a valle dell'attraversamento e l'estradosso è pari a oltre 3 m; la differenza tra il fondo a monte dell'attraversamento (valutato in un punto distante circa 15 m da esso) e l'estradosso risulta pari invece a circa 2.30 m.

Questa limitazione nell'esecuzione del rilievo topografico è però da ritenersi accettabile alla luce delle caratteristiche morfologiche del fosso, che risulta molto incassato se rapportato alla superficie modesta del bacino (e quindi alla modesta portata che è in grado di produrre).

Quindi, in parte costretti dagli impedimenti di cui sopra, in parte aiutati dalla morfologia dell'area, è stata compiuta un'analisi idrologico-idraulica semplificata, fondata sui dati a disposizione, piuttosto che una verifica idraulica "tradizionale", mancando della rappresentazione geometrica dell'asta.

Questa analisi idrologico-idraulica è illustrata nel capitolo che segue.

3. VERIFICA IDROLOGICA E IDRAULICA DEL CORSO D'ACQUA

Nel presente capitolo è illustrata la verifica idrologica e idraulica del corso d'acqua in esame.

La verifica idraulica è affrontata, come anticipato, in modo semplificato, ma comunque funzionale ai fini della valutazione del grado di interferenza e quindi della fattibilità idraulica della previsione urbanistica.

3.1 Analisi idrologica e stima degli idrogrammi di piena

Innanzitutto è condotta un'analisi idrologica del piccolo bacino del corso d'acqua avente codice regionale AV16235, al fine di determinare gli idrogrammi di piena con tempo di ritorno trentennale e duecentennale valutati in corrispondenza della sezione dell'attraversamento.

Tale analisi idrologica è affrontata mediante l'implementazione di uno schema di calcolo di uso comune e condiviso, idoneo per la stima degli idrogrammi anche per bacini di piccole dimensioni.

A partire dai dati pluviometrici caratteristici del sito di interesse (ricavati dalle LSPP della Regione Toscana, 2014), per la stima delle precipitazioni nette sul bacino è stato adottato il modello di trasformazione del metodo SCS, fondato sul parametro CN.

Come modello di trasferimento è stato applicato il metodo della corrivazione, previa valutazione del tempo di corrivazione mediante alcune formulazioni empiriche di uso comune.

Il procedimento adottato è di seguito illustrato.

Innanzitutto, come anticipato, si è provveduto ad estrarre i raster dei parametri a ed n delle linee segnalatrici nella più recente versione prodotta dalla Regione Toscana, per il tempo di ritorno di 30 e 200 anni.

Attraverso la relazione $h = a \cdot t^n$ è stata quindi ricavata, in ambiente gis, sono state ricavate le relative altezze di pioggia sul territorio regionale, in funzione di alcune durate di pioggia, e di conseguenza quelle caratteristiche del bacino in esame.

La seguente **Fig. 11** mostra un esempio della distribuzione del parametro a delle LSPP sul territorio regionale (in questo caso riferita al tempo di ritorno di 200 anni), individuando l'ubicazione del bacino in esame.

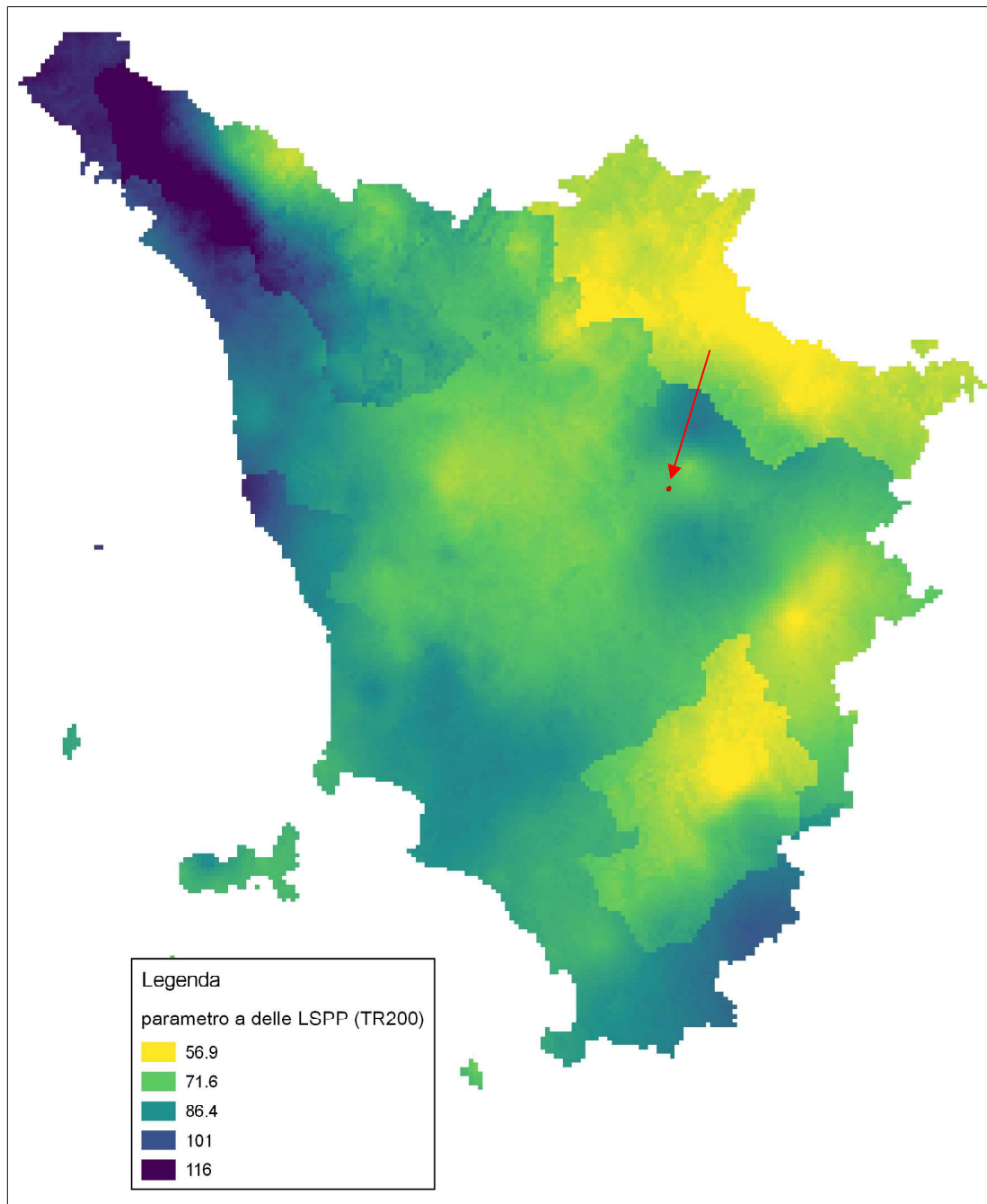


Fig. 11 - esempio di distribuzione del parametro a delle LSPP per TR200 anni

Il bacino in esame, di dimensione assai ridotte, ricade quasi interamente entro una cella della griglia 1 km x 1 km mediante la quale è fornita la distribuzione dei parametri a e n ; pertanto si è provveduto ad estrarre i relativi valori di a e n per TR30 e TR200, implementando il calcolo delle altezze di pioggia h per alcune durate (20, 30, 40 e 60 minuti).

Per il bacino di interesse le altezze di precipitazione relative al tempo di ritorno trentennale sono risultate rispettivamente pari a 41,56 mm ($d = 20$ minuti), 45,67 mm (30), 48,82 (40) e 53,66 mm (60), mentre per il tempo di ritorno duecentennali rispettivamente pari a 53,91 mm ($d = 20$ minuti), 60,80 mm (30), 66,18 (40) e 74,63 mm (60).

Necessitando di depurazione per effetto delle perdite di immagazzinamento superficiale ed infiltrazione nel terreno, tali altezze di pioggia sono state trasformate da lorde a nette mediante il metodo SCS.

Questo metodo richiede la stima del parametro del Curve Number caratteristico del bacino imbrifero di riferimento.

Il metodo SCS assegna un valore di CN ad ogni porzione di bacino avente caratteristiche di permeabilità del suolo e di uso del suolo omogenee.

Per la permeabilità del suolo il metodo stabilisce 4 distinte classi (da A, molto permeabile, a D, quasi impermeabile).

Per l'uso del suolo il metodo SCS adotta classificazioni che, per la Regione Toscana, lo studio "Implementazione modello distribuito per la Toscana MOBIDIC" (DICEA-Regione Toscana, 2014) ha consentito di derivare e riportare alle classi di uso del suolo regionali.

Il medesimo studio fornisce direttamente anche i valori del Curve Number sul territorio regionale, disponibili nella banca dati della Difesa del Suolo, sul sito istituzionale.

La seguente **Fig. 12** mostra la distribuzione, sul bacino di interesse, dei valori del parametro CN.

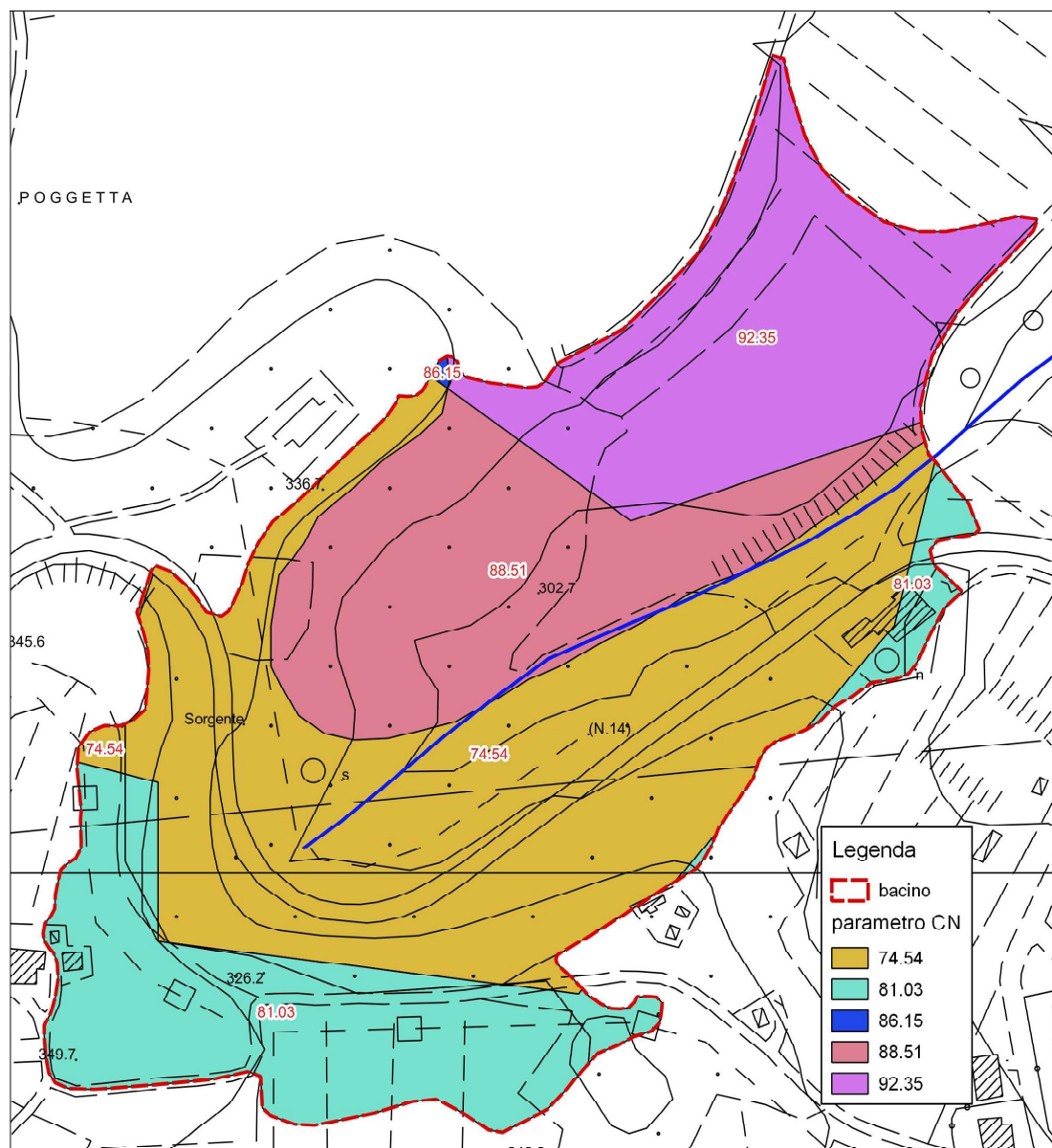


Fig. 12 - distribuzione dei valori di CN II sul bacino

La precedente figura riporta i valori di CN riferiti a condizioni sature, ovvero il cosiddetto CN III.

Infatti ai valori di CN II (condizioni medie di umidità del suolo) forniti dalla Regione Toscana è stata preliminarmente applicata la seguente correzione:

$$CN III = 23 CN II / (10 + 0,13 CN II)$$

Il valore medio di CN III sul bacino in esame risulta pari a 91,36.

Una volta determinato il valore caratteristico di CN è possibile attuare la depurazione delle precipitazioni mediante l'implementazione del metodo SCS.

Quest'ultimo prevede che la precipitazione netta cumulata sia legata a quella lorda secondo la seguente relazione:

$$P_n = (P - I_a)^2 / (P - I_a + S) \text{ se } P > I_a, \text{ altrimenti } P_n = 0 \text{ se } P \geq I_a.$$

I_a rappresenta la cosiddetta perdita iniziale ed è legata ad S dalla relazione $I_a = 0,2 \cdot S$, mentre S (massimo volume d'acqua che il terreno può trattenere in condizioni di saturazione) è legato al CN mediante la seguente relazione:

$$S = 254 \cdot (100 - CN) / CN.$$

Una volta depurate le piogge secondo il metodo appena descritto, si è applicato il metodo della corrivazione per la trasformazione afflussi-deflussi. Per il calcolo ci si è avvalsi del software *Urbis* (Paoletti, 2003).

Preliminarmente si è però reso necessario valutare il tempo di corrivazione del bacino. Per fare ciò sono state messe a confronto alcune formulazioni empiriche di uso comune, fondate su dati geomorfologici caratteristici del bacino idrografico.

I tempi di corrivazione (t_c) sono stati calcolati mediante i seguenti metodi:

SCS

$$T_c = 0,095 \cdot L_{max}^{0,8} \cdot (1000/CN-9)^{0,7} \cdot i_{bac\%}^{-0,5}$$

PEZZOLI

$$T_c = 0,55 \cdot L \cdot i_{asta\%}^{-0,5}$$

PUGLISI

$$T_c = 6 \cdot L^{2/3} \cdot (H_{max} - H_0)^{-1/3}$$

FERRO

$$T_c = 0,675 \cdot A^{0,5}$$

GIANDOTTI

$$T_c = (4 \cdot A^{0,5} + 1,5 \cdot L_{max}) / (0,8 \cdot \Delta H_{mean0}^{0,5})$$

KIRPICH

$$T_c = (0,0662 \cdot L_{max}^{0,77} \cdot i_{perc_{max}\%}^{-0,385})$$

in cui L_{max} (km) rappresenta la massima distanza percorsa dall'acqua, L (km) la lunghezza dell'asta principale, A (kmq) la superficie del bacino, $i_{perc_{max}}$, $i_{asta\%}$ e $i_{bac\%}$ rispettivamente le pendenze medie, espresse in percentuale, della massima distanza percorsa dall'acqua, dell'asta principale e del bacino, H_{max} e H_0 (m s.l.m.) rispettivamente l'altitudine massima del bacino e l'altitudine alla sezione di chiusura, e ΔH_{mean0} (m) l'altezza media sulla sezione di chiusura.

Mediante analisi geomorfologica del bacino in ambiente Gis sono stati calcolati tutti i parametri necessari per applicare le formulazione sopra riportate; per la pendenza media del bacino si è fatto riferimento al D.T.M. idrologico della Regione Toscana a maglia 10 x 10 m, costruito sulla C.T.R. in scala 1:10.000.

La seguente **Tab. 1** mostra i valori dei parametri suddetti, la successiva **Tab. 2** riporta i tempi di corrivazione valutati con ciascuna delle precedenti formulazioni.

A (kmq)	H _{max} (m s.l.m.)	H ₀ (m s.l.m.)	H _{mean} (m s.l.m.)	ΔH _{mean0} (m)	L _{max} (km)	L (km)	i _{perc_{max}} (%)	i _{asta%} (%)	i _{bac%} (%)	CN
0.092	348.51	302.04	321.98	19.94	0.461	0.311	10	6	19	91.36

Tab. 1 - principali parametri geomorfologici del bacino in esame

Tc SCS	Tc Pezzoli	Tc Puglisi	Tc Ferro	Tc Giandotti	Tc Kirpich	Tc MEDIO
0.19 [ORE]	0.07	0.77	0.20	0.53	0.09	0.42
11 [MIN]	4	46	12	32	5	25

Tab. 2 - tempi di corrivazione

Alcune delle precedenti formulazioni risultano scarsamente affidabili per il bacino in esame (Pezzoli, Puglisi e Kirpich), fornendo tempi di corrivazione eccessivamente brevi o eccessivamente lunghi.

Le restanti formulazioni variano entro un range più accettabile, tra 10 e 32 minuti.

Per questo motivo è stato assunto come tempo di corrivazione di progetto $T_c=20$ min, che si colloca assai vicino alla media dei T_c non scartati.

Gli idrogrammi di piena per il tempo di ritorno di 30 e 200 anni sono mostrati in **Fig. 13**; essi si riferiscono alla durata di precipitazione di 30 minuti, ovvero la durata che ne massimizza il picco.

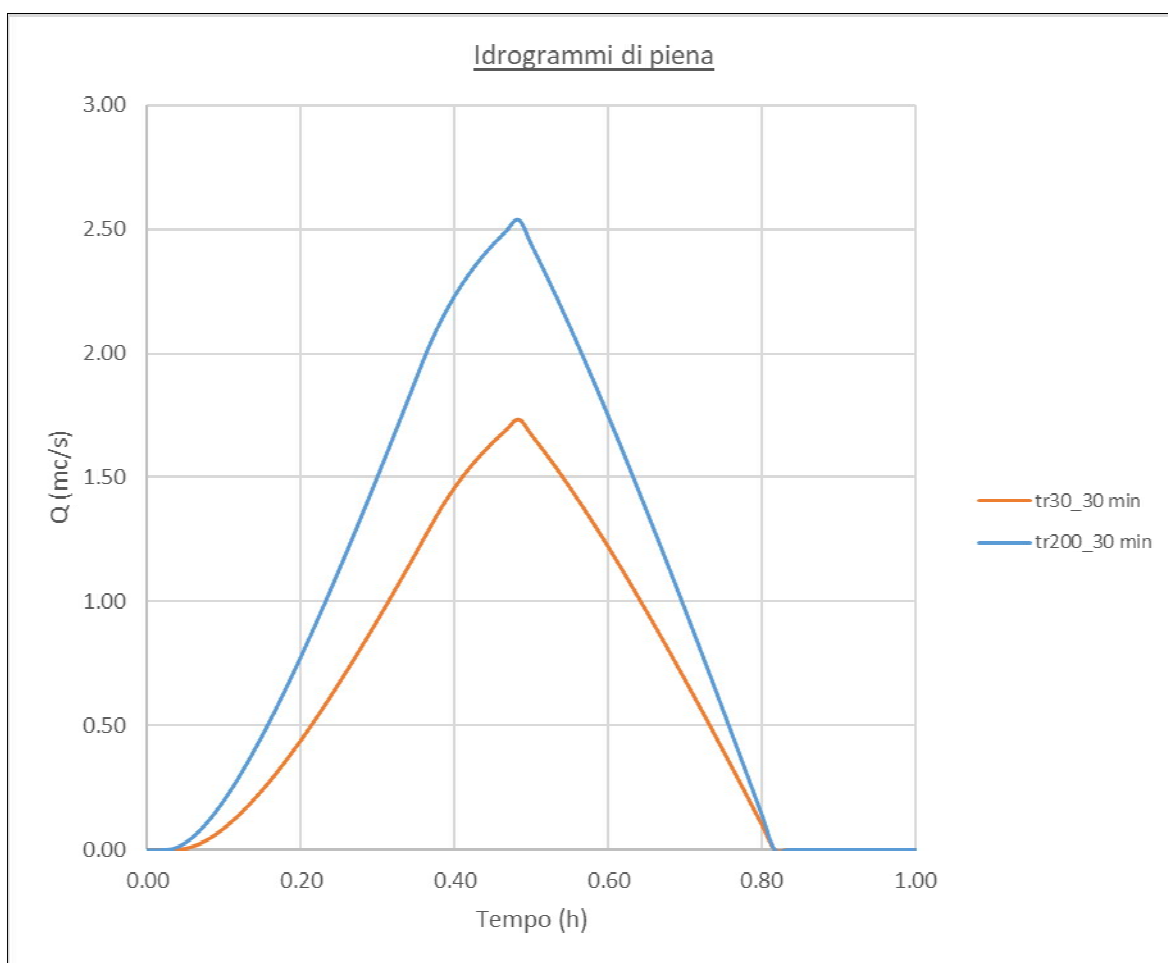


Fig. 13 - idrogrammi di piena critici per TR30 e TR200

Ai fini della verifica di cui al successivo paragrafo sono stati semplicemente adottati i picchi di tali idrogrammi, che risultano pari a 1.73 mc/s per TR30 e 2.54 mc/s per TR200.

3.2 Verifica idraulica semplificata del corso d'acqua

Una volta definite le portate di piena in ingresso al lago si è proceduto a predisporre una verifica idraulica semplificata del corso d'acqua, applicando i valori di portata anzidetti ad una semplice sezione rappresentativa del tratto in esame.

Trattasi dell'unica sezione di cui sono disponibili almeno 4 punti effettivamente rilevati.

Il ragionamento "geometrico" sulla sezione, e la conseguente verifica, è compiuto con approccio comunque cautelativo.

La seguente figura mostra lo schema semplificato della sezione che si è stati in grado di rilevare. Essa corrisponde a quella posta a monte dell'attraversamento, come indicato nella precedente **Fig. 10**.

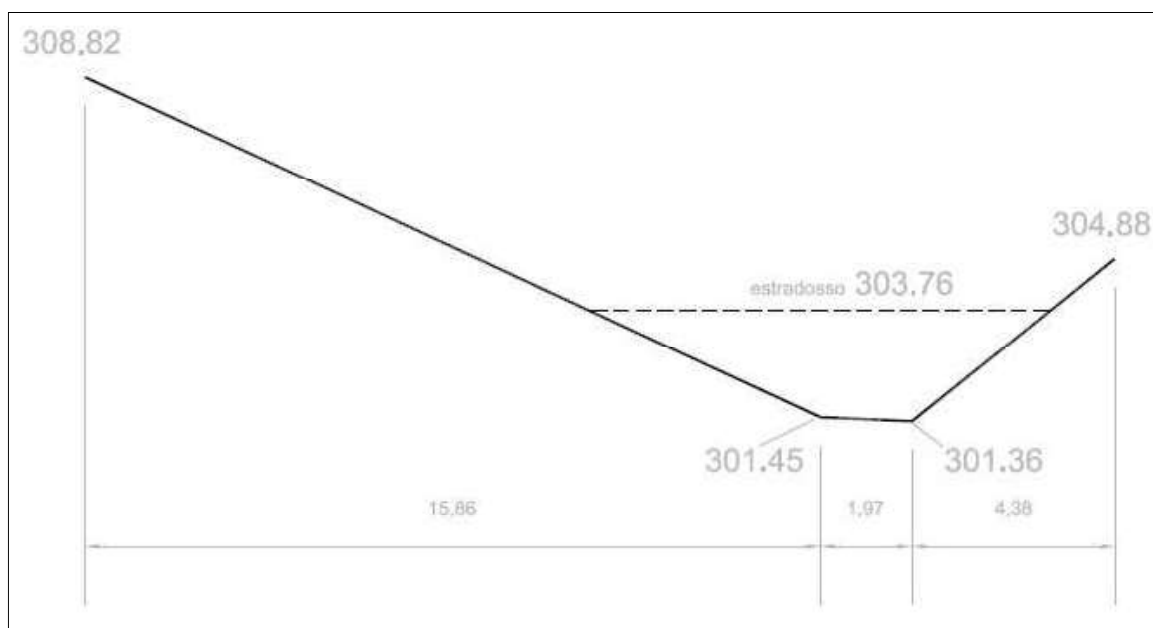


Fig. 14 – sezione rilevata, allo stato attuale, posta circa 10 metri a monte dell'attraversamento esistente)

Ai fini delle valutazioni idrauliche, tale sezione è stata cautelativamente “ridotta” alla sezione trapezia di seguito riportata.

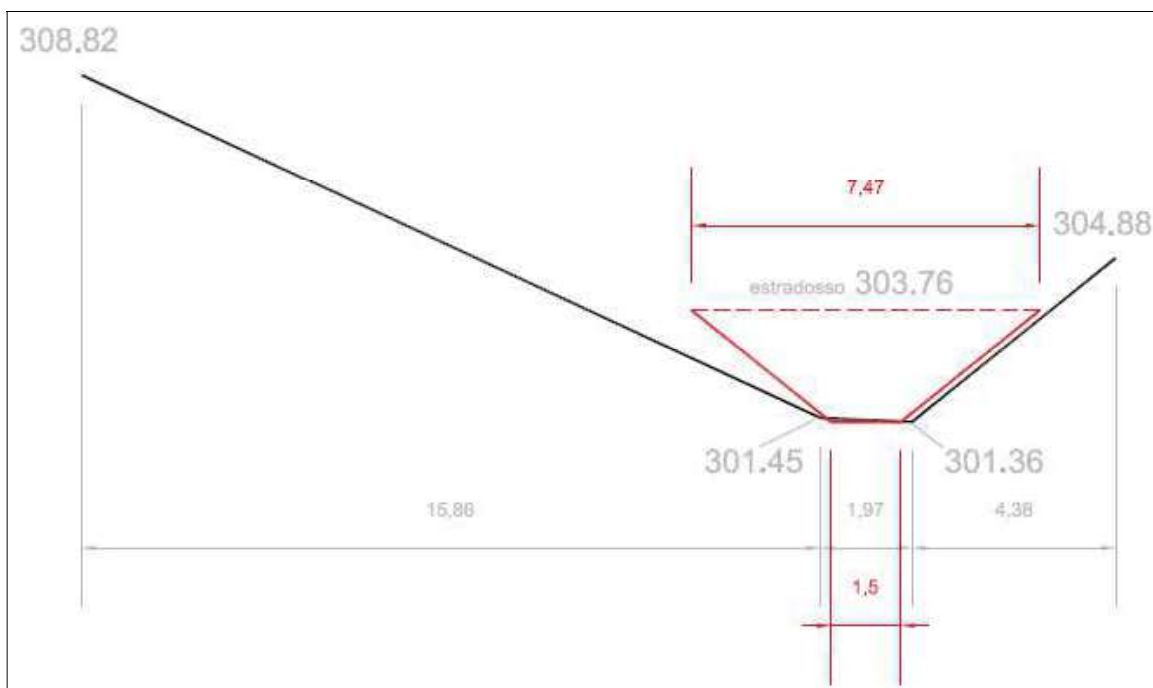


Fig. 15 – sezione ridotta, per verifica idraulica in moto uniforme (trapezio in rosso)

Come pendenza del tratto in esame è stata utilizzata quella definita dal dislivello tra la quota minima della sezione suddetta e quella rilevata immediatamente a valle del ponte (vedasi **Fig. 10**); la pendenza del tratto risulta pari al 3,8 %.

A questa caratterizzazione geometrica della sezione d'alveo è stato applicato il calcolo del pelo libero implementando le portate precedentemente calcolate.

Dapprima è stata valutata l'altezza del pelo libero per l'evento con tempo di ritorno di 200 anni, ovvero per la portata di picco di 2.54 mc/s.

Per fare ciò è stato condotto il calcolo in moto uniforme, utilizzando la nota equazione di Manning, che, oltre ai dati di ingresso suddetti (geometria della sezione, pendenza del corso d'acqua,

portata), necessità della definizione della scabrezza della sezione stessa; nel presente caso è stato utilizzato un valore di n (parametro di scabrezza di Manning, $m^{-1/3} s$) pari a 0.060.

Il risultato di questa verifica speditiva, in termini di altezza del pelo libero sulla sezione ridotta è mostrato nella seguente figura.

L'altezza del pelo libero per il tempo di ritorno duecentennale risulta pari a 62 cm.

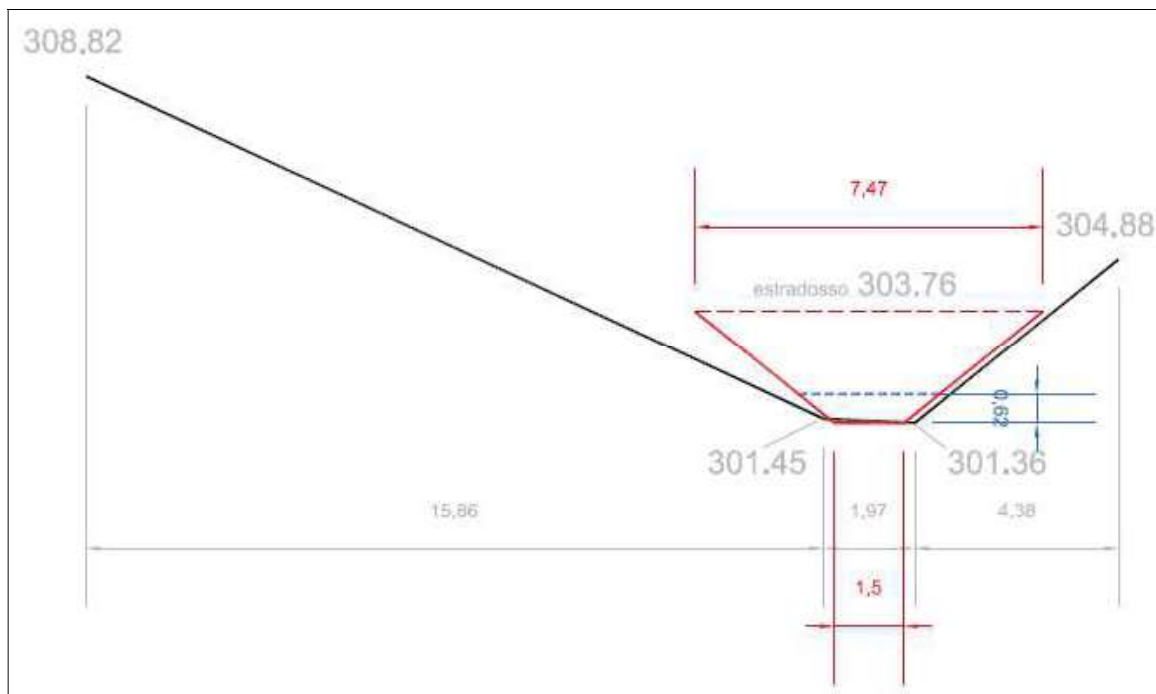


Fig. 16 – altezza del pelo libero per la sezione ridotta, da verifica idraulica in moto uniforme

Tenuto conto che il corso d'acqua, per quanto completamente ricoperto da vegetazione, risulta piuttosto incassato lungo tutto il tratto di interferenza con l'area di variante (come mostrano le curve di livello), sulla base della verifica appena condotta si ipotizza che la superficie bagnata, anche per l'evento duecentennale, risulti piuttosto modesta.

Il comportamento idraulico del corso d'acqua in corrispondenza dell'attraversamento esistente non può essere definito, mancando completamente dati circa la geometria della luce di attraversamento.

Appare però significativo sottolineare come, rispetto all'altezza del pelo libero per TR200, la quota dell'estradosso dell'attuale ponte sia collocata più in alto di circa 1.80 m; pertanto, anche in caso di aumento del livello in alveo per effetto di rigurgito a monte del sottopasso, si esclude la possibilità di un sormonto, a meno di una completa ostruzione della luce.

Pur in questa eventualità, le acque sormontanti troverebbero immediato sfogo verso valle, rientrando nell'alveo del fosso medesimo.

In virtù di queste valutazioni si è proceduto a tracciare ipotetica superficie bagnata dalle acque del fosso, praticamente corrispondente, per il tratto in esame, ad un buffer a cavallo dell'asta. Tale buffer risulta comunque di larghezza ben superiore a quella ricavata dal calcolo in moto uniforme di cui sopra; esso infatti, in corrispondenza dell'attraversamento, ha una larghezza di 11 m.

Sempre in ottica cautelativa, a questa area allagata è stata assegnata la classe di pericolosità idraulica I.4 ai sensi del D.P.G.R. 53R/2011, corrispondente al tempo di ritorno di 30 anni.

Di seguito è mostrato un estratto di questa mappatura di pericolosità.

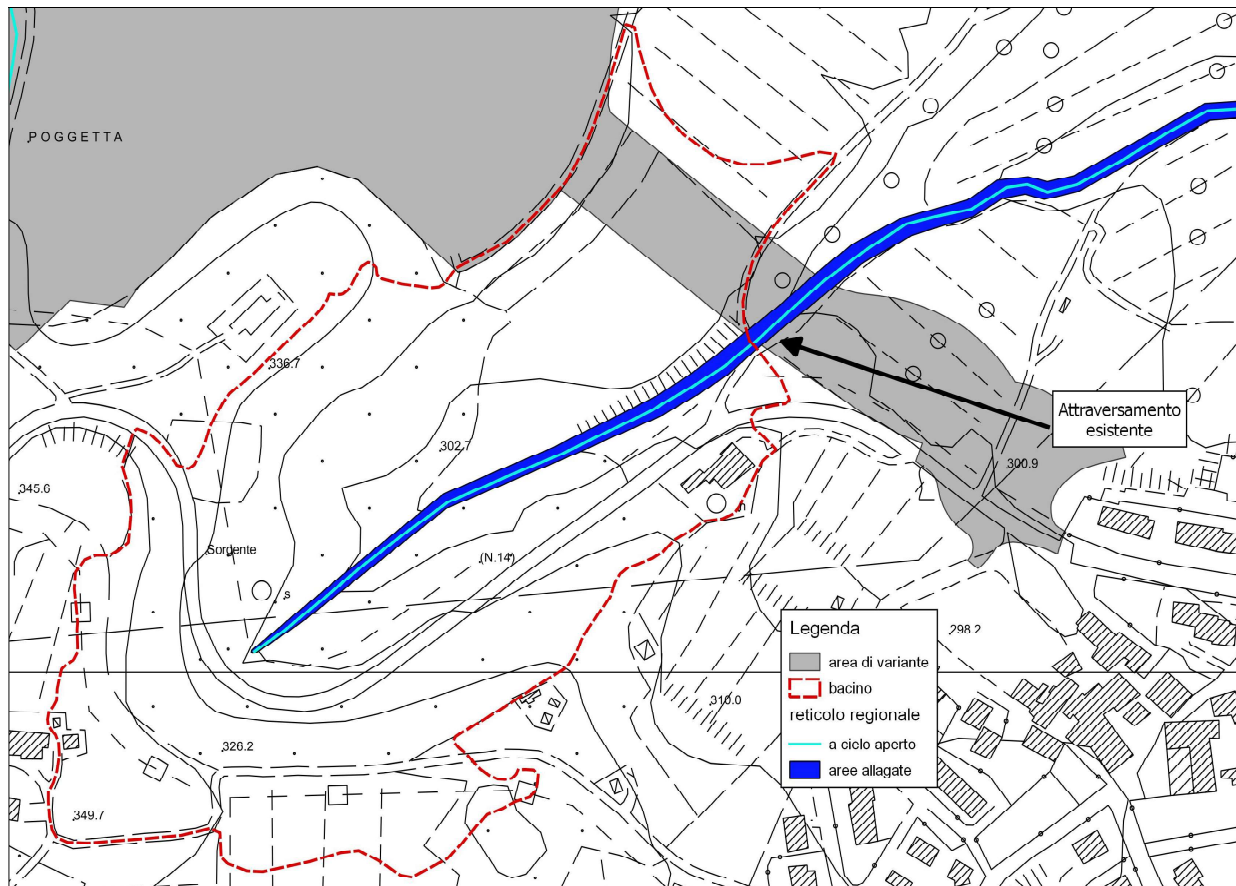


Fig. 17 – aree allagate del corso d'acqua in esame per TR30

3.3 Verifica idraulica di progetto

Alla luce della verifica relativa allo stato attuale appena illustrata, è possibile ricondurre l'interferenza tra l'area di variante ed il corso d'acqua in esame alla semplice esigenza di dimensionare correttamente l'attraversamento della futura viabilità.

Per questo motivo, ipotizzando una pendenza del tratto invariata rispetto a quella dello stato attuale, ed ipotizzando invariata anche la quota dell'estradosso del ponte, è stata verificata la sezione di attraversamento di progetto, intesa come dimensionamento minimo della luce al fine di consentire il regolare transito della portata duecentennale con adeguato franco, in ottemperanza di quanto previsto per i tombini dalle nuove N.T.C.

E' stata ipotizzata l'installazione di uno scatolare con luce rettangolare, di base 2 m e altezza 1 m.

Conducendo la medesima verifica in moto uniforme di cui allo stato attuale, il pelo libero per TR200 in corrispondenza della sezione di attraversamento è risultato pari a 43 cm, come mostrato nella successiva figura.

Questa andrà a costituire la condizione minima da rispettare nel dimensionamento del futuro sottopasso.

Resta inteso che per la realizzazione di un nuovo attraversamento, o di una modifica ad attraversamento esistente, sul reticolo regionale è necessario l'ottenimento dell'autorizzazione idraulica ai sensi del R.D. 523/1904, pertanto eventuali variazioni rispetto alle condizioni appena dettate potranno essere valutate in quella circostanza.

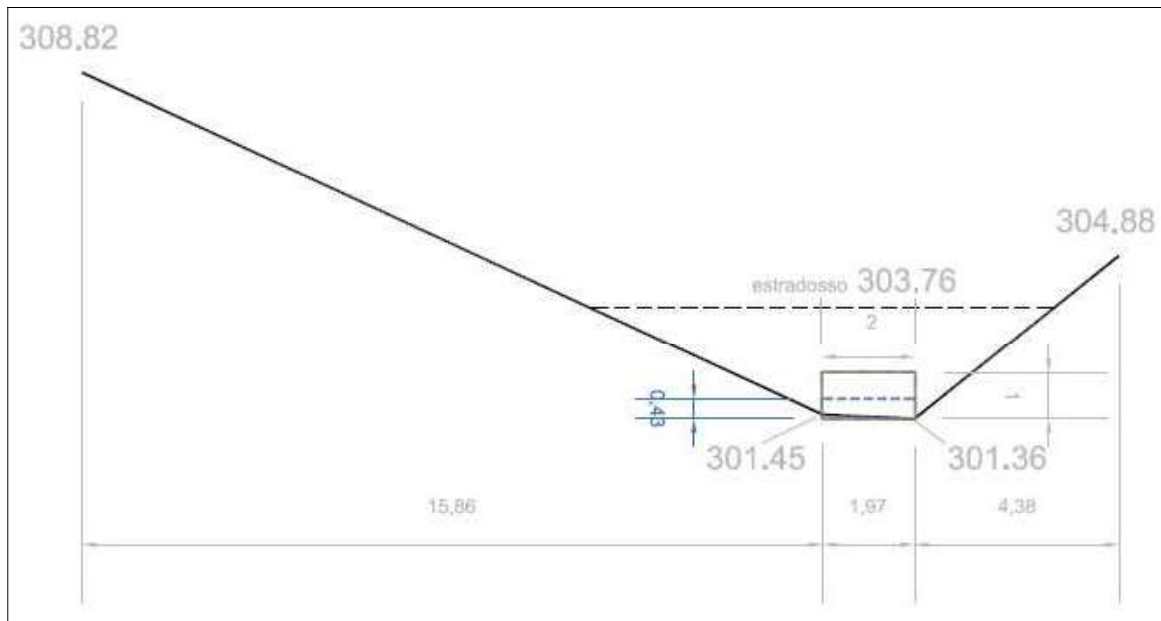


Fig. 18 – altezza del pelo libero per la sezione di attraversamento di progetto, da verifica idraulica in moto uniforme

4. CONCLUSIONI

A conclusione delle verifiche fin qui illustrate, si possono trarre le indicazioni circa la fattibilità idraulica della nuova previsione urbanistica, che, limitatamente alla porzione interferente con il corso d'acqua oggetto di questa analisi idraulica, prevede la realizzazione di un nuovo tratto viario di collegamento tra l'abitato di Cavriglia e l'area di variante.

Il D.P.G.R. 53R/2011 e la L.R. 41/2018 non vietano la realizzazione di nuove infrastrutture lineari o a rete né di nuovi attraversamenti, a condizione che siano rispettate le indicazioni ivi contenute.

Nel presente caso non è prevista la realizzazione di una nuova viabilità in aree caratterizzate da pericolosità idraulica per alluvione, ma soltanto l'attraversamento del corso d'acqua.

Tenuto conto delle ridotte dimensioni e della modesta portata del corso d'acqua in esame, la fattibilità idraulica sarà garantita semplicemente con realizzazione del nuovo attraversamento viario mediante posa di un tombino con luce adeguata e con estradosso posto a quota di sicurezza rispetto all'evento duecentennale di riferimento.

Come indicato, la portata duecentennale di riferimento risulta pari a 2.54 mc/s, relativa ad una durata di precipitazione critica di 20-30 minuti.

Mantenendo invariata la pendenza locale del corso d'acqua (pari a circa 0.04 m/m) potrà essere realizzato un tombino mediante posa di uno scatolare a luce rettangolare, di base 2 m e altezza 1 m, per il quale risulta un riempimento massimo di 43 cm.

Così facendo sarà garantito il rispetto del punto 5.1.2.3 delle N.T.C. 2018, così come modificato con la Circolare n. 7 del 21/01/2019, che prevede che per tombini lungo corsi d'acqua di portata inferiore a 50 mc/s il tirante idrico non sia superiore a 2/3 dell'altezza della luce e che sia garantito un franco di sicurezza di almeno 50 cm.

Inoltre, l'estradosso del nuovo attraversamento non dovrà avere quota inferiore a quella dell'attuale attraversamento, ovvero pari 303.76 m s.l.m.

Infine il manufatto di attraversamento dovrà essere dotato a monte ed a valle di idonee protezioni in scogliera o gabbioni, sia sulle sponde che sul letto del fosso.

In sede di progettazione questo dimensionamento di massima del futuro manufatto di attraversamento potrà anche essere rivisto, pur mantenendone inalterati i criteri nel rispetto della normativa di settore.