

Il sottoscritto, **SAVERIO VIGORELLI**, nato il **25/02/1970** a **VERCELLI**, **REP. DD 25/02/2020.0001170**, è **REP. DD 25/02/2020.0001170** e copia conforme dell'originale sottoscritto e digitalmente da **REP. DD 25/02/2020.0001170** l'originale digitale e conservato negli archivi di **REP. DD 25/02/2020.0001170** Comune di **REP. DD 25/02/2020.0001170** Torino.

*Documento aggiornato a seguito delle richieste riportate nel verbale
del Tavolo Tecnico del 31/08/2023*

Arrivo: AOO 055, N. Prot. 00003511 del 14/11/2023



SOMMARIO

1. PREMESSA	3
1.1 Finalità dello studio e scelte progettuali.....	3
1.2 Ubicazione del sito.....	4
2. ANALISI DELLA SITUAZIONE ATTUALE	5
2.1 Caratteristiche generali e finalità del canale.....	5
2.2 Rilievo dello stato di fatto e condizioni al contorno	9
3. VERIFICA DELLA PORTATA DA SMALTIRE	13
3.1 Premessa	13
3.2 Caratteristiche pluviometriche della zona	14
3.1 Calcolo della portata affluente in caso di intense precipitazioni.....	16
3.2 Valutazione della portata attuale del canale	18
3.3 Calcolo della portata affluente in caso di deviazione della Bealera Putea	20
4. SCELTE PROGETTUALI	21
4.1 Scelta della tipologia e del tracciato.....	21
4.2 Dimensionamento idraulico della canalizzazione	22
4.2.1 Tratto A-B.....	22
4.2.2 Tratto B-C.....	24
4.2.3 Tratto C-D.....	25
4.3 Rischio esondazione e protezione della RSA.	27
5. CONCLUSIONI	28

- Rep. DD 25/02/2026.0001170.1 copia conforme dell'originale sottoscritto e digitalmente da Teresa Pochettino Si attesta che la presente copia digitale è conforme all'originale digitale ai sensi dell'art. 23-bis del D.Lgs. n. 82/2005. Il corrispondente documento informatico originale è conservato negli archivi di Comune di Torino



1. PREMESSA

1.1 Finalità dello studio e scelte progettuali

La presente relazione si inquadra nell’ambito degli studi relativi all’area Z.U.T. 1.4 – Sub-Ambito 2, localizzato in Strada Lanzo n.135 nella Città Metropolitana di Torino. In particolare, nell’ambito dell’intervento è prevista la deviazione di un tratto della cosiddetta “bealera” che attraversa l’area di intervento.

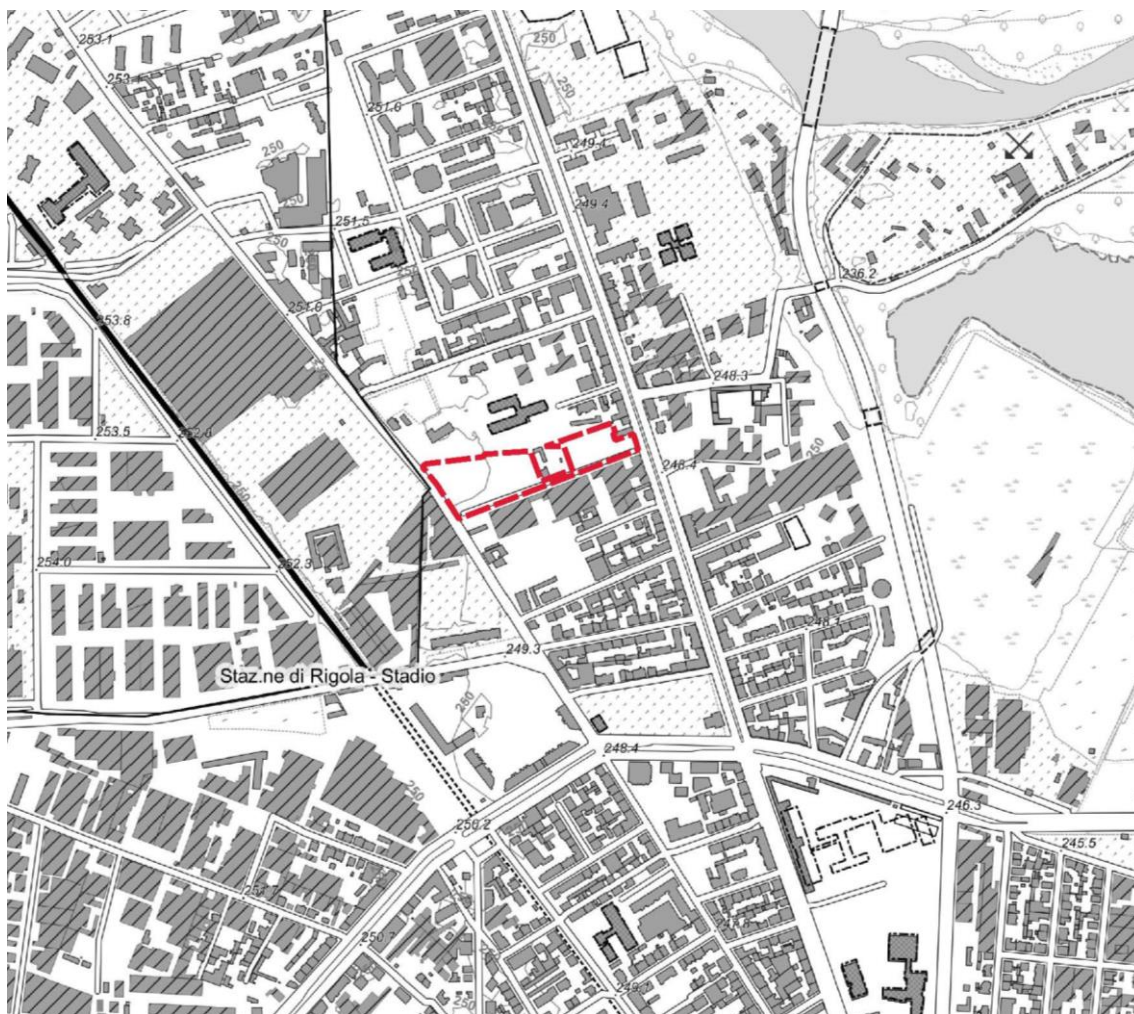
Scopo della presente relazione è pertanto quello di dimensionare correttamente il nuovo canale in modo da garantire lo smaltimento dell'intera portata affluente e la fornitura, a valle dell'area di interesse, di una portata non inferiore a quella fornita attualmente dal canale.

La bealera è attualmente utilizzata solo per irrigare gli orti urbani presenti nell'area oggetto di intervento, orti che verranno rimossi con l'attuazione del PEC, e pertanto si era valutata anche la possibilità di smantellarla. Si è tuttavia ritenuto opportuno mantenerla in via prudenziale, non potendo escludere che abbia una funzione di allontanamento delle acque meteoriche in caso di forti piogge.

L'ipotesi di spostare la bealera sul confine Nord dell'appezzamento ha dovuto essere esclusa, per evitare di gravare con servitù di fascia di rispetto le proprietà confinanti. Pertanto l'unica soluzione possibile è quella di ricollocare la bealera in posizione tale da aggirare a nord le opere in progetto, mantenendo però la fascia di rispetto di 5 metri su ambo i lati.

Il canale irriguo verrà quindi mantenuto nell'attuale posizione per il primo tratto, in cui si immette nel lotto, scorrendo a cielo libero in un canale in terra; il tracciato piega poi leggermente a nord – est e transita superiormente grigliato nell'attraversamento della viabilità in progetto, infine scorre nuovamente a cielo aperto in canale in terra verso est, fino all'immissione esistente con l'area confinante ad est con il lotto in questione.

Di seguito si allega uno stralcio dello sfondo cartografico di riferimento della Regione Piemonte BDtre alla scala 1.10.000, edita dal Servizio Cartografico con evidenziato il lotto di intervento.



Estratto della Bdtre - scala 1:10.000 - (aggiornamento 2018) con evidenziato dell'area di intervento.

Arrivo: AOO 055, N. Prot. 00003511 del 14/11/2023

Rep. DD 25/02/2026.0001170.1 copia conforme dell'originale sottoscritto e legalmente da Poesa Pochettino Si attesta che la presente copia digitale è conforme all'originale digitale ai sensi dell'art. 23-bis del D.Lgs. n. 82/2005. Il corrispondente documento informatico originale è conservato negli archivi di Comune di Torino

2. ANALISI DELLA SITUAZIONE ATTUALE

2.1 Caratteristiche generali e finalità del canale

Il tracciato della bealera ed alcune informazioni sulla sua natura e funzione sono riportati sul sito <https://www.icanaliditorino.it/bealere-ancora-attive-a-torino>

In esso sono riportate la figura e la descrizione che seguono.



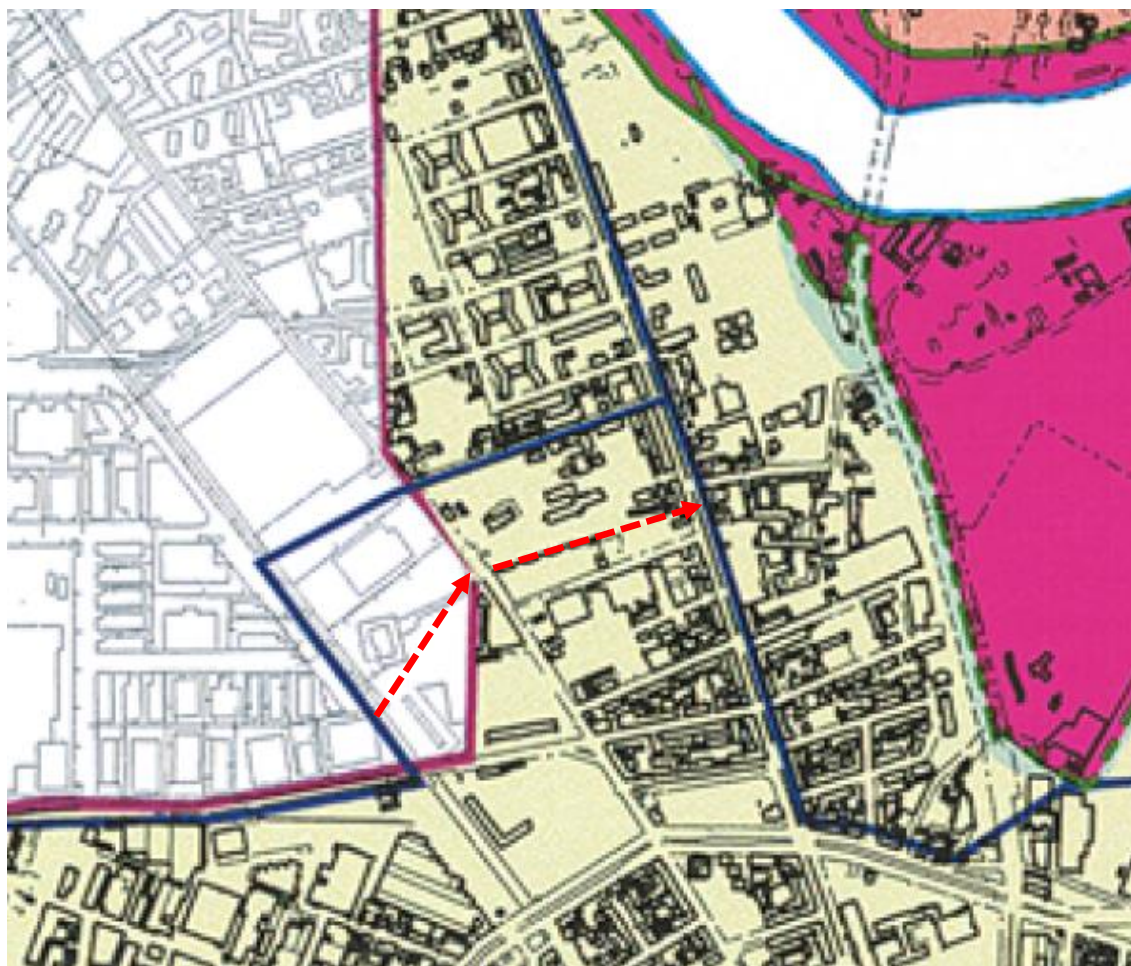
“Strada della Venaria - all’altezza del civico 148, dove termina il territorio comunale torinese - è intersecata da una roggia che proviene da Venaria. Essa costeggia un capannone industriale vicino all'ex cascina Panatera e prosegue in una zona verde chiusa tra i fabbricati. Dovrebbe trattarsi di un ramo della bealera Barola, oggi però alimentata dalla Putea. L'acqua vi è immessa la domenica”.

Estratto dal sito internet <https://www.icanaliditorino.it/bealere-ancora-attive-a-torino>

In effetti la Bealera Barola, da cui originariamente il canale in esame era alimentato, è ormai completamente disattivata ed interrotta in più punti. Il tratto di canale in esame risulterebbe dunque alimentato solo la domenica, mediante una derivazione dal

Al momento del sopralluogo in sito, il canale appariva come un modesto fosso in terra, utilizzato per l'irrigazione di alcuni orti che occupavano l'area direttamente interessata dal progetto dello Z.U.T. 1.4 – Sub-Ambito 2. Non risultano utilizzi a valle dell'area, e la stessa figura riportata sul sito internet citato sembrerebbe confermare tale assunto, dato che non mostra tratti a cielo aperto a valle della zona in esame.

Sugli elaborati geologici a corredo del piano regolatore di Torino il canale in esame non è indicato fra quelli soggetti alla fascia di rispetto di 10 m. Come indicato dallo stralcio planimetrico allegato nel seguito, tale fascia si applica alla Bealera Putea, dalla quale il canale è alimentato, e ad un canale intubato che corre lungo strada Lanzo per confluire in Dora, canale nel quale, ragionevolmente, la condotta confluisce.

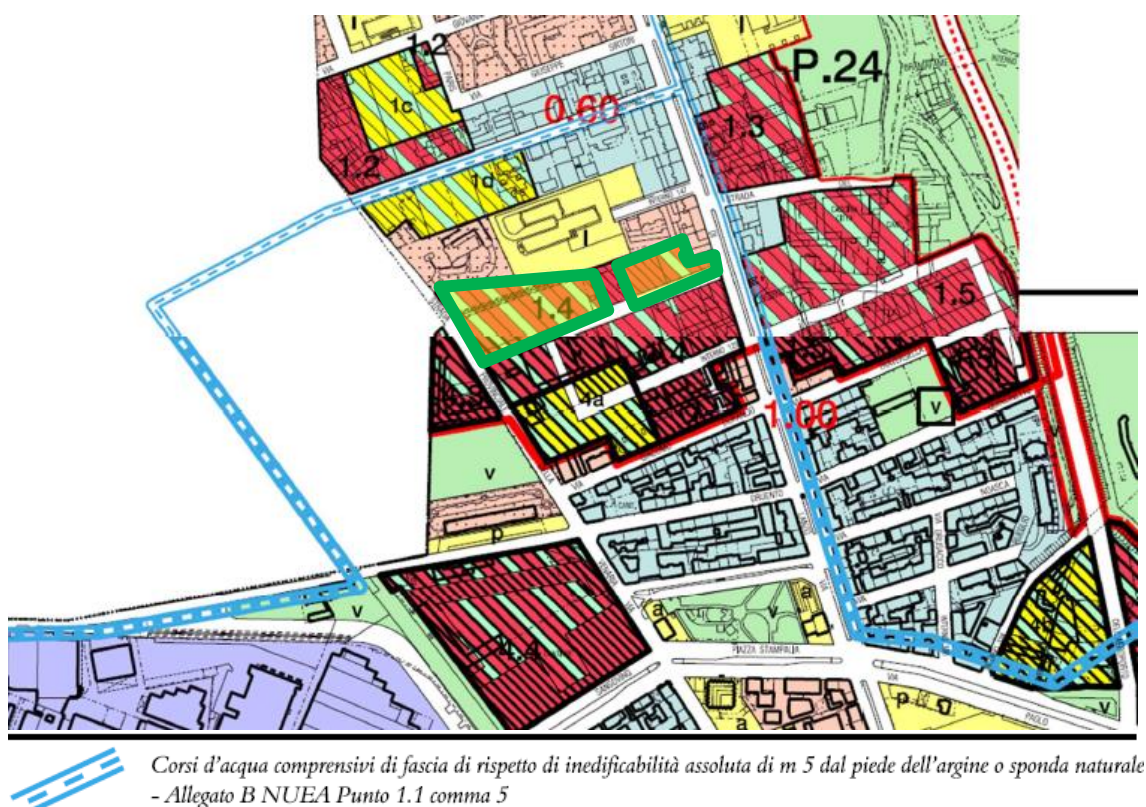


Tracciato del canale (frecche rosse) riportato su un estratto dalla Tavola H a corredo del Piano Regolatore di Torino – Variante 100 (“Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell’idoneità all’utilizzazione Urbanistica”). Le linee blu indicano i corsi d’acqua soggetti a fascia di inedificabilità assoluta di ampiezza pari a 10 metri.

Arrivo: AOO 055, N. Prot. 00003511 del 14/11/2023

- Rep. DD 25/02/2026.0001170.1 copia conforme all'originale sottoscritta e firmata da Teresa Pochettino Si attesta che la presente copia digitale è conforme all'originale digitale ai sensi dell'art. 23-bis del D.Lgs. n. 82/2005. Il corrispondente documento informatico originale è conservato negli archivi di Comune di Torino

Per ciò che concerne, invece, lo smaltimento delle acque provenienti dalla Bealera Barola (attualmente disattivata) nel caso di una accidentale o intenzionale immissione di acque all'interno di essa, si sono consultati anche gli elaborati urbanistici del Piano Regolatore, che confermano quanto riportato sugli elaborati geologici: il percorso della Bealera Barola aggira a nord la zona in esame, per ricongiungersi con una condotta interrata che corre lungo strada Lanzo, sia verso sud (proseguimento della Bealera) che verso nord (canale scaricatore verso la Stura).



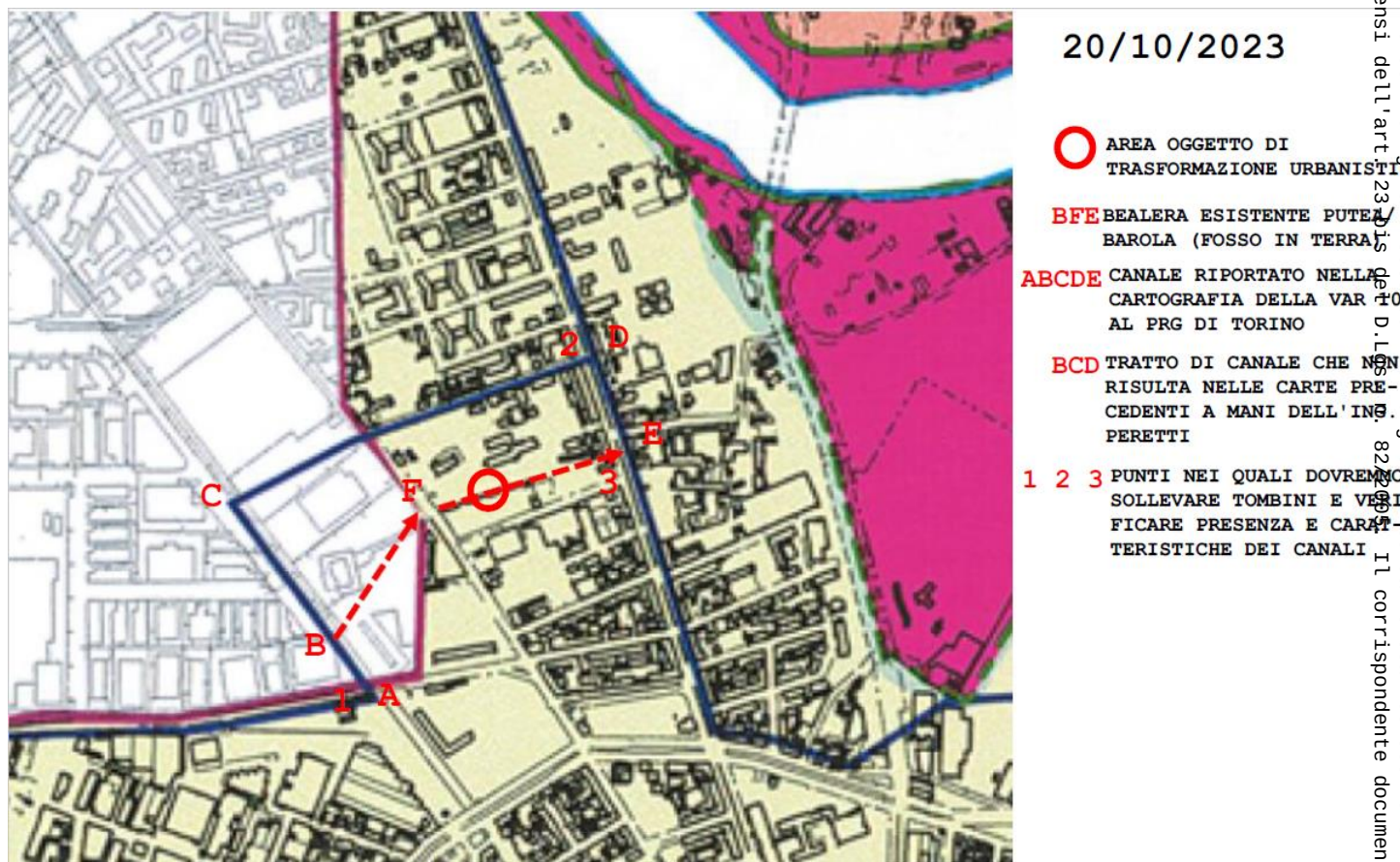
Ubicazione delle aree dell'Ambito 2 (evidenziate dal perimetro verde) su estratto delle tavv. 01 e 04b della Variante 100 al Piano Regolatore Generale di Torino. In azzurro il percorso della Bealera che aggira a nord l'area in esame.

Secondo quanto emerso nel corso dell'iter autorizzativo, infine, il fosso in questione risulta assolvere anche la funzione di scarico delle acque meteoriche provenienti da un settore di terreno compreso fra la linea ferroviaria Torino – Cirié – Lanzo e Strada Venaria, come meglio illustrato nel seguito della presente relazione. Anche per tale motivo si è, pertanto, deciso di mantenere attivo il canale, dimensionandolo anche per tali esigenze.

Il rilievo topografico del canale attuale, nel tratto che attraversa l'area di interesse, è stato curato da M.E. Studio S.r.l., e viene allegato nel seguito.

Al fine di circostanziare puntualmente le scelte progettuali e dare riscontro alle richieste emerse dal Servizio Ponti e Vie d'Acqua durante l'OTC del 31/08/2023, in data 25/10/2023, con assistenza del personale di SMAT, ci si è recati sul posto per constatare l'effettivo tracciato della Bealera e valutare le portate dei tratti a monte della porzione oggetto di ricollocazione.

Gli approfondimenti hanno fatto riferimento al seguente schema condiviso preliminarmente con SMAT ed hanno permesso di verificare quanto segue:



Tracciato del canale (freccie rosse) riportato su un estratto dalla Tavola H a corredo del Piano Regolatore di Torino – Variante 100 (“Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell’idoneità all’utilizzazione Urbanistica”). Le linee blu indicano i corsi d’acqua soggetti a fascia di inedificabilità assoluta di ampiezza pari a 10 metri.

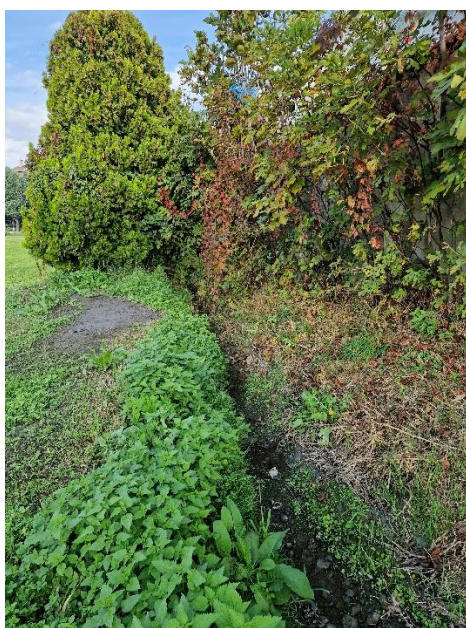
- Il tratto BC della bealera è stato smantellato e disattivato in occasione dell'interramento della linea ferroviaria Torino – Cirié – Lanzo;



- Rep. DD 25/02/2026.0001170.1 copia conforme all'originale sottoscritta e firmata da Teresa Pochettino Si attesta che la presente copia digitale è conforme all'originale digitale ai sensi dell'art. 23-bis del D.Lgs. n. 82/2005. Il corrispondente documento informatico originale è conservato negli archivi di Comune di Torino



Fotografia N 2



Fotografia N 3



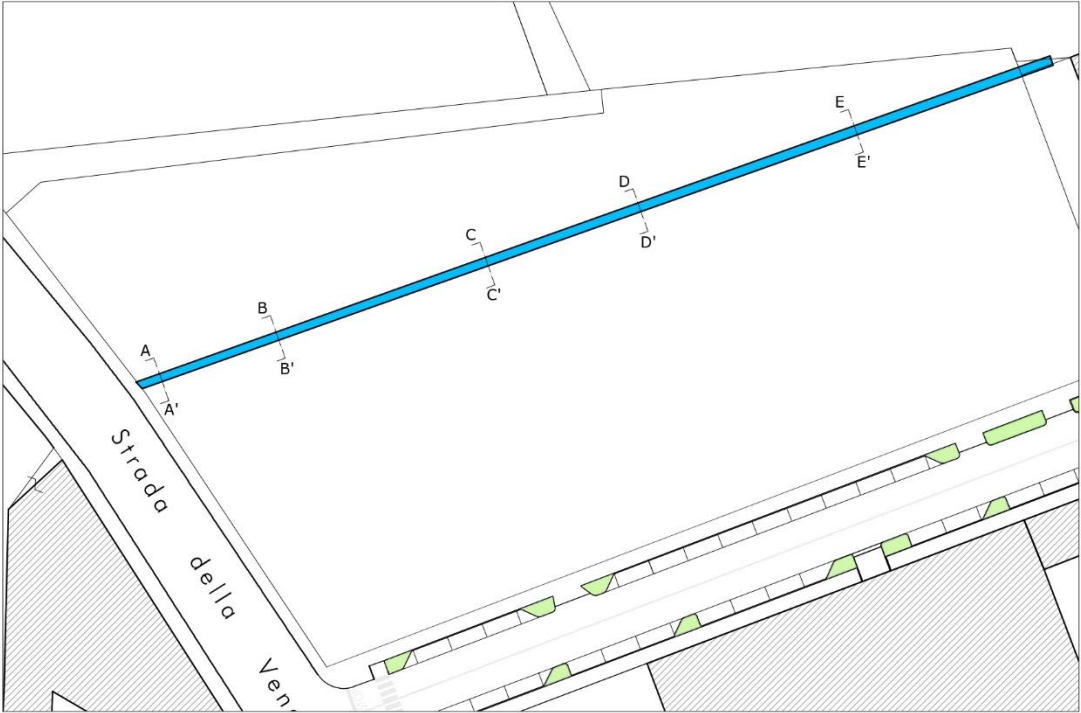
- Rep. DD 25/02/2026.0001170.1 copia conforme dell'originale sottoscritto e digitalmente da Teresa Pochettino Si attesta che la presente copia digitale è conforme all'originale digitale ai sensi dell'art. 23-bis del D.Lgs. n. 82/2005. Il corrispondente documento informatico originale è conservato negli archivi di Comune di Torino



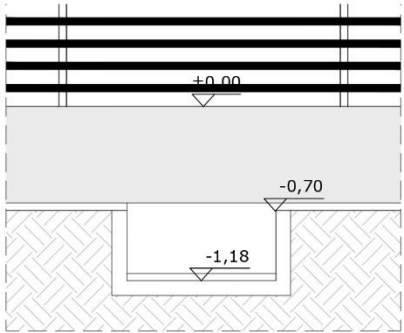
A close-up photograph of a large, circular metal opening, possibly a manhole or access point. The metal is heavily corroded, with a thick, reddish-brown rust layer covering the rim and the surrounding structure. The interior of the opening is dark and appears to be made of a different material, possibly concrete or a smooth metal, showing some signs of wear and discoloration. The lighting is bright, highlighting the texture of the rust and the smooth interior surface.

Fotografia 5

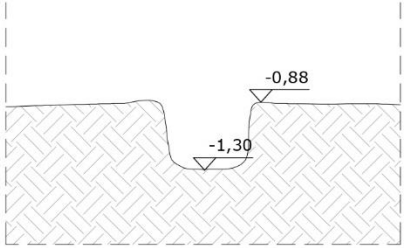
STATO DI FATTO (RILIEVO) - Scala 1:100



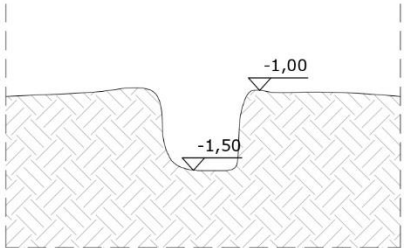
SEZIONE AA' - Scala 1:20



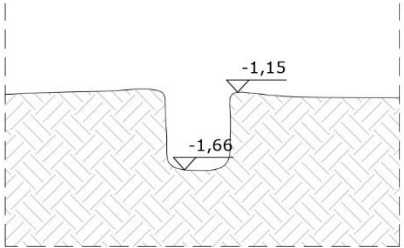
SEZIONE BB' - Scala 1:20



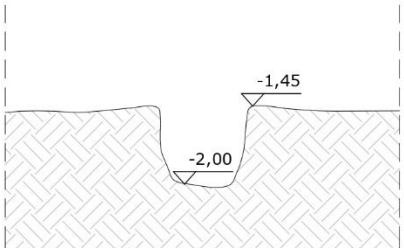
SEZIONE CC' - Scala 1:20



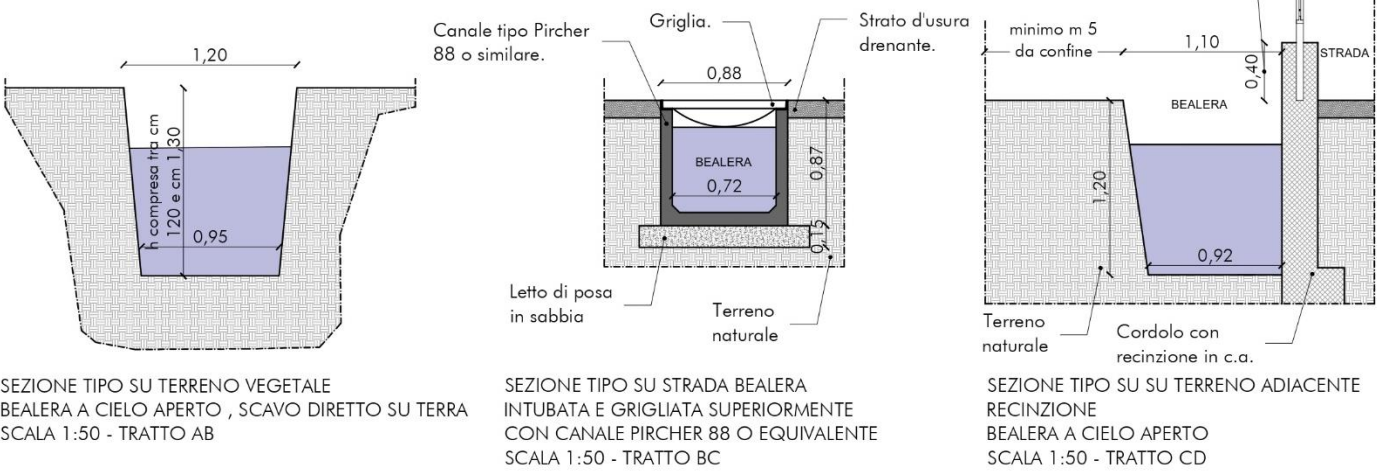
SEZIONE DD' - Scala 1:20



SEZIONE EE' - Scala 1:20



STATO DI PROGETTO - Scala 1:100



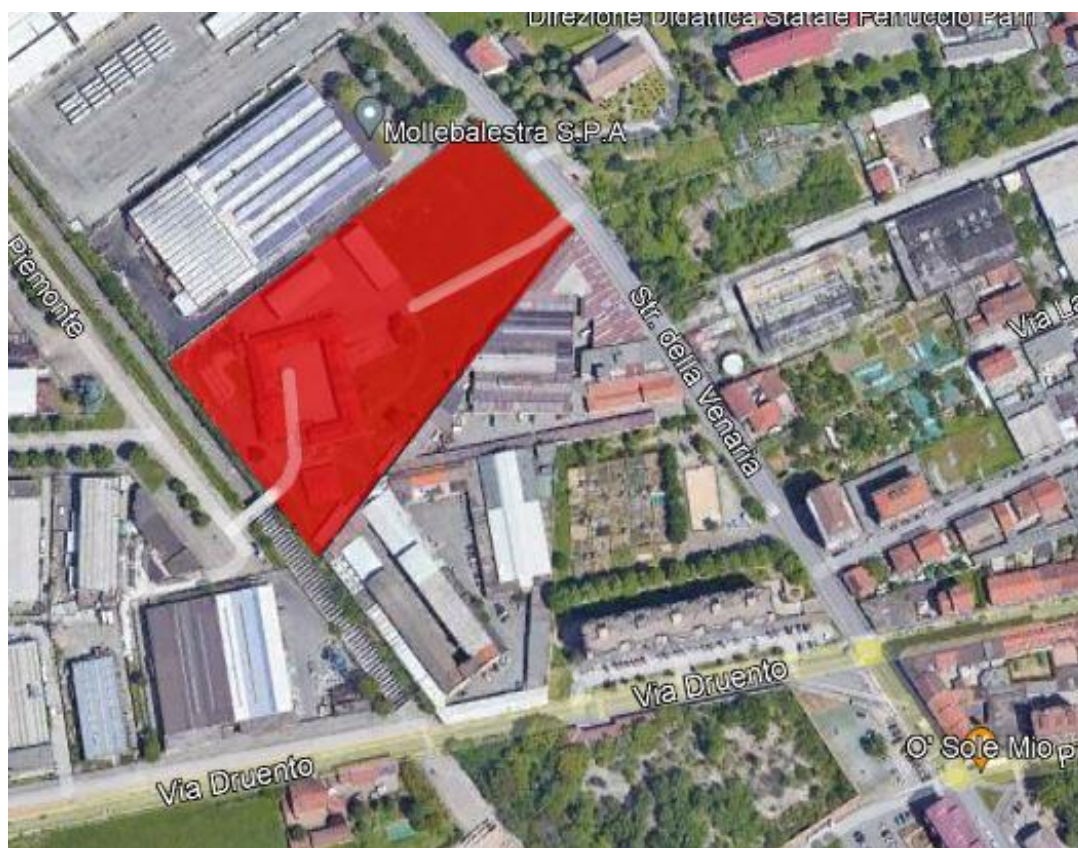
3. VERIFICA DELLA PORTATA DA SMALTIRE

3.1 Premessa

A corredo della presente relazione, si esegue uno studio di dettaglio idrologico e di valutazione delle piene, al fine di valutare la portata massima affluente dall'area di ubicazione al tratto di "bealera" esistente.

Scopo del presente capitolo è pertanto quello di dimensionare correttamente il nuovo tratto di “bealera”, in modo da garantire lo smaltimento dell’intera portata affluente e la fornitura, a valle dell’area di interesse, di una portata non inferiore a quella fornita attualmente dal canale.

Inoltre, occorre garantire la continuità della canalizzazione, in modo da rendere possibile il deflusso verso valle di una portata almeno pari a quella proveniente da monte a cui si devono aggiungere le acque meteoriche scaricate dal prato evidenziato in rosso.



L'area interessata è quella individuata nella figura precedente, ovvero lo spazio a nord del tratto di interesse, occupato per la maggior parte da prati. L'area misura circa 19.000 m².



3.2 Caratteristiche pluviometriche della zona

La generazione dei deflussi può essere calcolata ipotizzando che ogni goccia caduta sul bacino di interesse abbia un tempo di percorrenza variabile, dato dalla velocità con cui percorre il tratto e che poi, unendosi alle altre gocce, giunga alla sezione di chiusura trascorso un certo tempo dal momento in cui ha toccato il terreno.

Questo “ritardo”, ovvero il tempo che impiega ogni singola goccia caduta a raggiungere una sezione di chiusura, è variabile, e dipende dalle caratteristiche geomorfologiche del bacino e dalla lunghezza del tratto percorso. A partire dal tempo T_0 di inizio della pioggia, aree via via maggiori danno il loro contributo al deflusso, fino ad arrivare un tempo finale T_c , detto tempo di corrivazione, in cui arriva la particella d’acqua caduta nel punto più lontano alla sezione di chiusura. In corrispondenza di questo tempo, tutta l’area del bacino contribuisce alla formazione della portata di piena.

Mediante questo modello, è possibile calcolare la portata massima al colmo di piena che si verificherebbe qualora il bacino fosse perfettamente impermeabile: si può calcolare quindi la portata massima teorica che si avrebbe se tutta la pioggia affluita al bacino durante un evento meteorico concorresse a formare l'onda di piena.

In realtà, il massimo deflusso è funzione dell'intensità di pioggia, che risulta ovviamente variabile nel tempo. Quindi, aree sempre maggiori contribuiscono alla formazione della piena, combinandosi con intensità di pioggia diverse, possono restituire un deflusso risultante diverso.

Per lo studio delle precipitazioni intense e di breve durata, si è fatto riferimento ai dati desumibili dal “Piano Stralcio 45”, messo a punto dall’Autorità di Bacino del F. Po con sede a Parma, ed in particolare ai risultati degli studi condotti da parte della stessa Autorità di Bacino nel sottoprogetto SP 1 - “Piene e naturalità degli alvei fluviali”.

Questi studi hanno consentito di pervenire alla regionalizzazione delle curve di possibilità climatica, ottenute sulla base della regolarizzazione statistica delle serie storiche dei dati pluviometrici disponibili, raccolti in passato dal Servizio Idrografico Italiano: si tratta delle registrazioni pluviometriche relative mediamente ad una trentina di anni di osservazioni; le osservazioni pluviometriche registrate presso le stazioni di misura gestite dal Servizio Idrografico contemplano i massimi afflussi meteorici rilevati anno per anno.

Queste curve di possibilità climatica sono state definite per zone omogenee nell'ambito del bacino idrografico padano, che è stato suddiviso appunto in “Zone Pluviometriche Omogenee”.

Per le zone pluviometriche così definite, l'elaborazione statistica dei dati pluviometrici, esaminando la distribuzione asintotica del massimo valore annuo, ha



consentito di calcolare le altezze di pioggia corrispondenti ai tempi di ritorno di 5, 10, 50, 100, 200 e 500 anni.

Le altezze così ottenute sono state interpolate in modo da definire il regime pluviometrico dell'area corrispondente alle diverse "Zone Pluviometriche Omogenee", regime che può essere espresso mediante la cosiddetta curva di possibilità climatica; quest'ultima, nella sua forma più semplice, può essere individuata, per un dato tempo di ritorno, dalla relazione esponenziale:

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

in cui:

h = altezza di pioggia totale dell'evento meteorico [mm];

t = durata dell'evento meteorico [h].

Nelle tabelle allegate al “P.S.45” sono riportate, per ciascuna delle zone pluviometriche omogenee in cui è stato suddiviso il bacino padano, ed in particolare per le 23 che corrispondono al territorio piemontese, le formule per il calcolo dei parametri a ed n della curva di possibilità pluviometrica in funzione del tempo di ritorno.

In particolare, per la curva di possibilità climatica relativa alla zona pluviometrica omogenea n.10 nella quale ricade il bacino oggetto del presente studio, tali formule diventano:

$$a = 33,171 \cdot \ln(\text{Tr}) + 76,94;$$

$$n' = 0,016 \cdot \ln[\ln(\text{Tr})] + 0,392.$$

Volendo valutare la portata massima affluente con un tempo di ritorno di 20 anni, si ottengono i seguenti valori medi:

$$a = 176,31 \text{ mm};$$

$$n' = 0,41.$$

Per il valore di n' si è scelta l'espressione valida per durate di precipitazione inferiori ad un giorno, date le piccole dimensioni del bacino, sicuramente caratterizzato da tempo di corrivazione inferiori a tale durata.

Il valore di a derivante da tale formula presuppone tuttavia che la durata della precipitazione sia espressa in giorni. Per esprimere la durata in ore occorre dividerne il valore per $24^n = 3,68$, ottenendo: $a = 47,91$ mm.

Le curve di possibilità pluviometrica con tempo di ritorno pari a 20 anni risultano dunque esprimibili con la formula:

$$h = 47,91 \cdot t^{0,41}$$



3.1 Calcolo della portata affluente in caso di intense precipitazioni

La principale grandezza morfometrica da determinare è il tempo di corrivazione Tc. Per bacini urbani di piccola estensione, ad andamento pianeggiante, adibiti a prato o a verde privato, si può utilizzare la formula di Ventura, che lega il tempo di corrivazione risulta espresso in giorni con la superficie S del bacino (0,019 km²)

$$t_c = 0,315 \cdot S^{1/2} = 0,043 \text{ giorni} = 1,04 \text{ ore}$$

La massima altezza di precipitazione nel tempo di corrvazione, con tempo di ritorno ventennale, risulta allora:

$$h = 47,91 \cdot 1,04^{0,41} = 48,7 \text{ mm.}$$

L'intensità media di precipitazione nel tempo di corrivazione risulta pertanto:

$$I = h/T_c = 48,7/1,04 = 46,8 \text{ mm/ora} = 0,0468 \text{ m/ora}$$

La portata defluente dal bacino può essere calcolata moltiplicando (in unità coerenti) l'intensità di precipitazione per la superficie del bacino e per il coefficiente di corrivazione:

$$Q = S \cdot I \cdot C$$

in cui:

S = superficie del bacino sotteso (m^2);

I = intensità di pioggia rapportata al tempo di corrivazione (m/h);

C = coefficiente di deflusso;

$$Q = \text{portata (m}^3/\text{h)}.$$

Nel caso in esame, come si è detto, si ha $S = 19.000 \text{ m}^2$.

Per quanto riguarda il coefficiente di deflusso, C, trattandosi di un'area mista, con presenza di prato ma anche con superficie edificata ed asfaltata si ammetterà che, anche in condizioni di elevate precipitazioni, un quarto della portata possa defluire in sotterraneo: si porrà dunque $C = 0,75$.

La portata massima risulta allora:

$$Q = 19.000 \cdot 0,0468 \cdot 0,75 = \mathbf{667 \text{ m}^3/\text{h} = 0,19 \text{ m}^3/\text{s}}$$

Se anche si volesse, in via del tutto cautelativa, definire un coefficiente di deflusso C pari a 1, ammettendo cioè che tutta la pioggia caduta contribuisca al deflusso, il valore

Questo valore di portata risulta inferiore a tutti i valori di progetto calcolati nella presente relazione, nei capitoli seguenti. Questo a dimostrare che il dimensionamento progettato è in grado di gestire il massimo deflusso ipotizzabile derivante dal bacino sotteso al corso d'acqua in oggetto.



3.2 Valutazione della portata attuale del canale

Non è stato possibile reperire informazioni in merito alla portata che viene derivata dalla Bealera Putea nelle giornate domenicali per alimentare il ramo che attraversa i terreni interessati dal progetto. La portata massima di tale ramo può comunque essere calcolata con una verifica idraulica sulla base della sezione e della pendenza del canale, utilizzando il rilievo topografico allegato alla pagina precedente.

Escludendo l'attraversamento stradale rappresentato dalla sezione A (che è evidentemente sovradimensionato rispetto alla dimensione attuale del fosso, probabilmente per esigenze di accessibilità a fini manutentivi) dall'elaborato si ricavano graficamente le seguenti dimensioni:

Sezione	Area m ²	Perimetro bagnato m	Raggio Idraulico A/P
B	0,245	1,38	0,178
C	0,277	1,56	0,178
D	0,223	1,42	0,157
E	0,287	1,54	0,186
Media	0,258	1,48	0,174

La pendenza del canale risulta invece la seguente:

Tratto	Lunghezza m	Dislivello m	Pendenza %
AB	16,76	0,12	0,72
BC	30,07	0,20	0,67
CD	21,94	0,16	0,73
DE	31,08	0,34	1,09
EF	26,62	0,14	0,53
Totale AF	126,47	0,96	0,76

La portata del canale può essere calcolata con la formula di Gaukler – Strickler, che può essere espressa nella forma:

$$v = K \cdot i_f^{1/2} \cdot r^{2/3}$$

in cui K è il coefficiente di scabrezza (stimabile in $50 \text{ m}^{1/3} \text{ s}^{-1}$, tenendo conto che le sponde sono in terreno naturale con poca vegetazione), i la pendenza dell'alveo (intesa come rapporto: ad esempio la pendenza dello 0,76% è indicata con $i=0,0076$) ed r il raggio idraulico, vale a dire il rapporto fra la superficie della sezione di flusso ed il perimetro bagnato.

Moltiplicando poi ulteriormente la velocità media per l'area della sezione, si ottiene la portata del tratto di canale interessato.

Elaborando i dati riportati nelle tabelle precedenti, la portata minima si ottiene in corrispondenza della sezione D se si fa riferimento alla pendenza del tratto CD, e risulta

Si tratta di un valore comunque maggiore di quello affluente in condizioni di intense precipitazioni, calcolato ai paragrafi precedenti. Si deve dunque concludere che il fosso è attualmente dimensionato per esigenze irrigue, e risulta sovradimensionato rispetto alla massima portata naturale proveniente da monte.

- Rep. DD 25/02/2026.0001170.1 copia conforme all'originale sottoscritto e digitalmente da Teresa Pochettino Si attesta che la presente copia digitale è conforme all'originale digitale ai sensi dell'art. 23-bis del D.Lgs. n. 82/2005. Il corrispondente documento informatico originale è conservato negli archivi di Comune di Torino



3.3 Calcolo della portata affluente in caso di deviazione della Bealera Putea

Come accennato in premessa, è stato richiesto di valutare l'idoneità del canale nell'eventualità (peraltro estremamente remota, e che non risulta essersi manifestata negli ultimi decenni) di una deviazione delle acque della Bealera Putea nel ramo settentrionale della stessa, che, dopo alcuni sfioratori di troppo pieno presenti lungo via Druento, viene incanalato a fianco della linea ferroviaria Torino – Cirié – Lanzo e devia poi verso la roggia in esame.

Non essendo stato possibile verificare con dettaglio le dimensioni degli sfioratori, si è provveduto ad ispezionare il condotto in corrispondenza del pozzetto di imbocco del canale che costeggia la linea ferroviaria, all'angolo con via Druento. In tale pozzetto, come precedentemente descritto, la bealera perviene tramite due tubazioni parallele, in calcestruzzo, del diametro di 60 cm ciascuna.

La portata di tali condotte può essere calcolata con la stessa formula di di Gaukler – Strickler, che può essere espressa nella forma:

$$v = K \cdot i_f^{1/2} \cdot r^{2/3}$$

Ovvero, indicando con Ω la sezione di flusso, la portata è:

$$Q = \Omega \cdot v$$

La pendenza del tratto di canale in questione è dello 0,5% circa, pertanto nella formula si porrà $i = 0,005$.

Al variare dell'altezza dell'acqua nella condotta cambiano la sezione di flusso Ω e il raggio idraulico i_f . Per tentativi si verifica che la massima portata si ha per un'altezza d'acqua di 56,2 cm (con un franco, dunque, di 3,8 cm rispetto al bordo tubo) e risulta pari a 0,455 m³/s per ognuna delle due canne, per un totale di **0,91 m³/s**.

Nelle condizioni più gravose, a questa portata si può sommare quella derivante dall'area adibita a prato sul lato opposto della strada, che è stata precedentemente quantificata in 0,19 m³/s. Ne consegue che la massima portata che può giungere al tratto di canale che attraversa il terreno interessati dal progetto è pari a **1,10 m³/s**.

4. SCELTE PROGETTUALI

4.1 Scelta della tipologia e del tracciato

In considerazione di quanto illustrato al precedente paragrafo 2.1, la scelta progettuale è stata quella di introdurre soltanto una leggera modifica nel tracciato del canale, in modo da aggirare a nord la zona interessata dalle edificazioni, garantendo comunque una portata utile almeno pari a quella proveniente da monte.

A seguito dei colloqui intervenuti con le autorità competenti è emersa l'esigenza che, per quanto possibile, il nuovo canale mantenesse caratteristiche di naturalità, e si riducesse al minimo indispensabile il tratto intubato.



Alla luce di tali indicazioni, il nuovo tratto del canale sarà suddiviso in tre tronconi (si veda la Figura soprastante): subito dopo un manufatto di sbocco all'uscita dall'attraversamento stradale, è previsto un primo tratto a cielo aperto su canale in terra (tratto A-B in figura) in corrispondenza dell'area verde; a seguire, per l'attraversamento della viabilità interna, è previsto un secondo tratto superiormente grigliato a sezione quadrata (tratto B-C in figura); infine l'ultimo tratto, più lungo, nuovamente a cielo aperto, (tratto C-D in figura), alla luce delle risultanze delle ultime sedute dell'Organo Tecnico sarà nuovamente in terra, ma, per motivi di ristrettezza dello spazio disponibile,

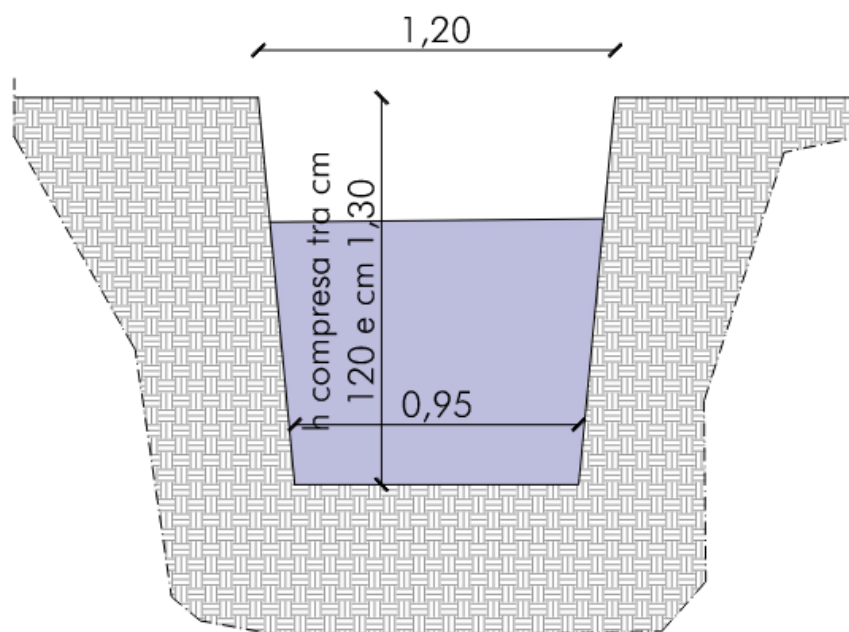
sarà addossato al muro di recinzione che delimita l'insediamento in progetto, e fungerà da separazione fra la viabilità interna e la fascia verde perimetrale.

Il nuovo tracciato comporta un allungamento del percorso del 6 ÷ 7% circa rispetto al tracciato attuale. Ne consegue che la pendenza media del canale si ridurrà dall'attuale 0,76% a circa lo 0,71÷ 0,72%. Prudenzialmente si assumerà in progetto una pendenza dello 0,70%.

4.2 Dimensionamento idraulico della canalizzazione

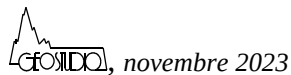
4.2.1 Tratto A-B

Per il primo tratto a cielo aperto in terra si prevede di realizzare un canale a sezione trapezia. I dettagli sono riportati nell'immagine seguente.



SEZIONE TIPO SU TERRENO VEGETALE
BEALERA A CIELO APERTO , SCAVO DIRETTO SU TERRA
SCALA 1:50 - TRATTO AB

Per questo tipo di rivestimento si assume solitamente un coefficiente di scabrezza di Strickler pari a $30 \div 40 \text{ m}^{1/3} \text{ s}^{-1}$, tuttavia, si farà conto su un coefficiente a lungo termine di $35 \text{ m}^{1/3} \text{ s}^{-1}$.



Si valuterà dunque la portata con la stessa formula di Gaukler – Strickler, già utilizzata al paragrafo 3:

$$v = K \cdot i_f^{1/2} \cdot r^{2/3}$$

Ipotizzando un fosso di dimensioni interne $b=95$ cm, $B=120$ cm, $h=120$ cm, con la pendenza di progetto pari a 0,70%, le portate smaltibili, al variare dell'altezza di riempimento della canaletta, risultano le seguenti:

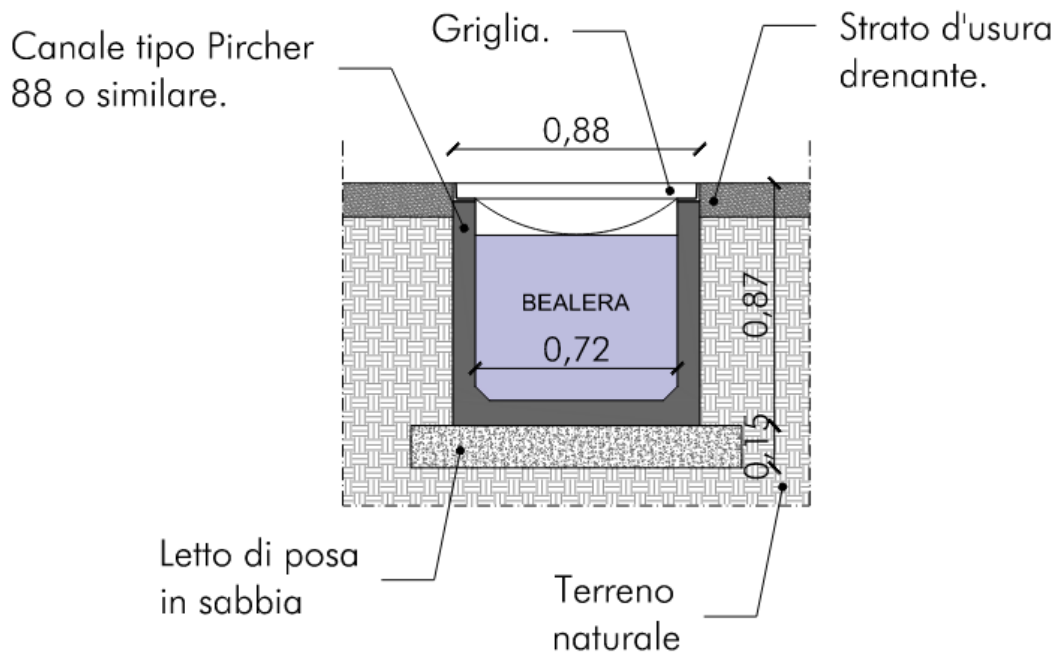
Portata smaltibile [m³/s]	Altezza di riempimento [m]	Franco residuo [m]
0,185	0,20	1
0,331	0,30	0,9
0,493	0,40	0,8
0,666	0,50	0,7
1,031	0,70	0,5
1,411	0,90	0,3
1,800	1,10	0,1

La portata massima teorica si ha per una altezza d'acqua di 110 cm (volendo comunque mantenere un franco di sicurezza di circa 10 cm), che corrisponde ad una portata di circa **1,8 m³/s**, ampiamente superiore alla massima portata affluente in condizioni eccezionali, precedentemente quantificata in 1,10 m³/s.



4.2.2 *Tratto B-C*

Il tratto B-C è caratterizzato, come detto, da un tratto costituito da un manufatto in cls prefabbricato, superiormente grigliato a sezione quadrata. Si adotterà uno scatolato con lato interno pari a 72 cm e altezza interna di 71 cm, mentre la pendenza sarà dello 0,70%, pari alla pendenza del tratto di canale nella zona in esame.



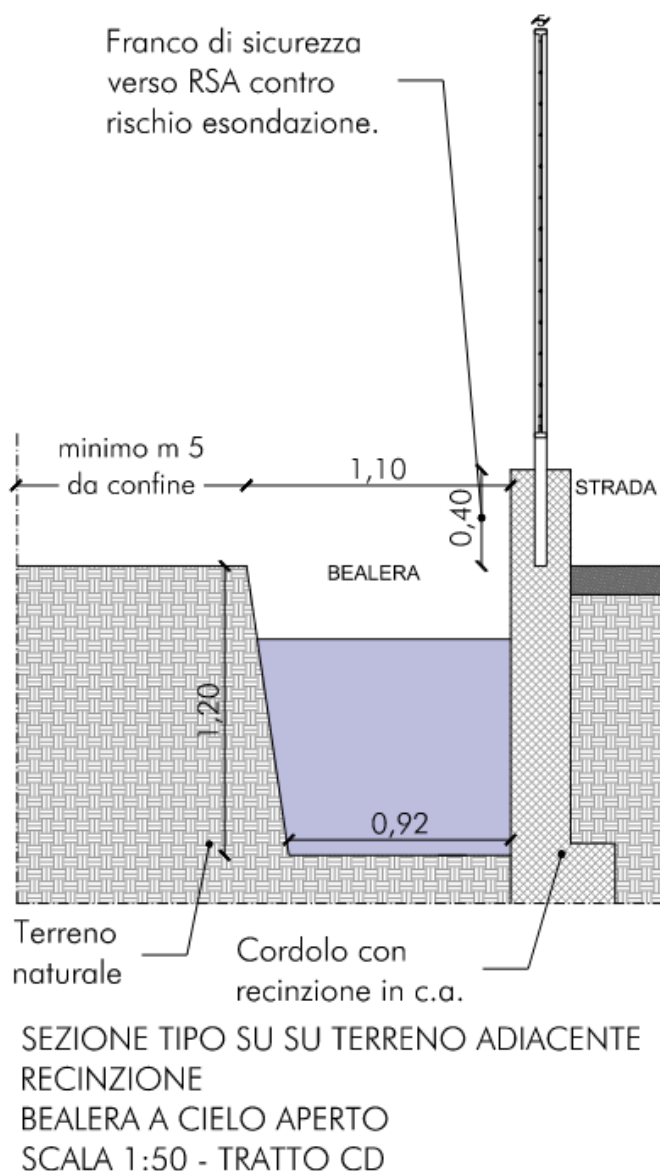
SEZIONE TIPO SU STRADA BEALERA
INTUBATA E GRIGLIATA SUPERIORMENTE
CON CANALE PIRCHER 88 O EQUIVALENTE
SCALA 1:50 - TRATTO BC

Per la verifica si opererà in modo analogo a quanto visto al paragrafo precedente, ma introducendo $B = b = 0,72 \text{ m}$, $h = 0,71 \text{ m}$, ed adottando come coefficiente di scabrezza di Strickler il valore $K = K = 80 \text{ m}^{1/3} \text{ s}^{-1}$, tipico dei canali in calcestruzzo. Con tali parametri si ottiene una portata pari a **1,235 m³/s**, superiore di circa il 12% rispetto a quella, quantificata in 1,10 m³/s, che potrebbe derivare dall'effetto congiunto di un afflusso della massima portata possibile da parte della Bealera Putea, sommato ad una precipitazione intensa sui terreni a monte di quello in esame.

Per tentativi, si può anche verificare che la massima portata teoricamente affluente, pari a $1,10 \text{ m}^3/\text{s}$, si ottiene con un'altezza d'acqua pari a 65 cm, e dunque con un franco di circa 6 cm rispetto alla base di appoggio della griglia amovibile che ricopre la canaletta.



Per il tratto finale è previsto nuovamente un fosso in terra, avente una delle sponde addossata al muro di recinzione, come schematizzato nella figura che segue ⁽¹⁾.



La pendenza è la stessa degli altri tratti, mentre per il coefficiente di scabrezza si dovrebbe adottare una media ponderata fra il coefficiente relativo all'alveo in terra (35

(¹) Si rammenta che, per motivi di scabrezza, il fosso in terra deve necessariamente essere più ampio e profondo di una canaletta in calcestruzzo a parità di portata; pertanto, a causa della ristrettezza degli spazi disponibili, esso deve essere addossato al muro di recinzione, perché in caso contrario verrebbe a trovarsi a meno di 5 metri dal confine di proprietà, inducendo di conseguenza un vincolo di fascia di rispetto sulla proprietà confinante.



Rep. DD 25/02/2026.0001170.1 copia conforme dell'originale sottoscritto e legalmente da Teresa Pochettino Si attesta che la presente copia digitale è conforme all'originale digitale ai sensi dell'art. 23-bis del D.lgs. n. 82/2005. Il corrispondente documento informatico originale è conservato negli archivi di Comune di Torino

Arrivo: AOO 055, N. Prot. 00003511 del 14/11/2023

- 27



Le verifiche riportate ai paragrafi precedenti mostrano come, per garantire una portata superiore non solo a quella attualmente smaltibile dalla bealera, ma a quella potenzialmente affluente da monte in caso di deviazione della Bealera Putea sommata ad intense precipitazioni sui terreni a monte della strada, siano sufficienti la canalizzazione in fondo naturale a sezione trapezia con basi rispettivamente minore e maggiore di dimensioni 95 cm e 120 cm (nel primo tratto) e 95 e 110 cm (nell'ultimo tratto, ove il fosso è addossato alla recinzione), mentre l'attraversamento può essere realizzato con manufatto in cls prefabbricato a sezione quadrata di lato pari a cm 71, superiormente grigliato.

Con tali dimensioni la portata è ampiamente superiore a quella attuale (più che tripla dell'attuale in corrispondenza dell'attraversamento grigliato; da 4 a 7 volte la portata attuale nei tratti a cielo aperto) e pertanto, come dimostrato nei capitoli precedenti, sarebbe in grado di accogliere anche eventuali acque aggiuntive derivanti da manovre errate sulle paratoie di alimentazione della bealera Barola (condizione peraltro estremamente improbabile e che non risulta essersi mai manifestata negli ultimi anni), cui si aggiungerebbero le acque meteoriche nell'area a prato sul lato opposto della strada in occasione di un evento meteorico di forte intensità.

La puntuale definizione delle quote del piano stradale di progetto renderà inoltre necessario valutare localmente l'esigenza di eventuali spallette laterali per la canaletta ai fini di un corretto inserimento e raccordo della stessa con il terreno circostante; tali modifiche, tuttavia, non pregiudicheranno le valutazioni effettuate in merito al dimensionamento idraulico della canaletta stessa.

Torino, novembre 2023

ing. geol. Giuseppe BIOLATTI



Il presente documento informatico originale è conforme all'originale cartaceo e ai sensi dell'art. 23-bis del D.Lgs. n. 82/2005. Il corrispondente documento informatico originale è conservato negli archivi di Comune di Torino