ITEC engineering

Mediterranea delle Acque

PROVINCIA DI GENOVA

Comune di Rapallo

Committente
Mediterranea delle Acque – Gruppo IREN

Titolo:

NUOVO IMPIANTO DI DEPURAZIONE A SERVIZIO DEL COMUNE DI RAPALLO SITO DI VIA RONCO

Livello di Progetto
PRELIMINARE

Data
SETTEMBRE 2011

Oggetto:

DEVIAZIONE RIO INTERFERENTE - RELAZIONE IDRAULICA

Firme:

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI GENOVA
Dott. Ing.
OSVALDO
STRAFELLA
N° 5787A

CODICE PROGETTO
P026-11

NOME FILE
P026-11-P-RE-IDR-001-B

Rev.	Modifiche/Revisioni	Redatto	Data	Contr./Appr.	Data
A	Prima emissione	SN	22/07/2011	OS	25/07/2011
B	Seconda emissione	SN	22/11/2011	OS	22/11/2011

E' vietata a norma di legge la riproduzione, anche parziale, non autorizzata di questo documento

ITEC engineering S.r.l.

SEDE LEGALE E UFFICI
19038 SARZANA LA SPEZIA
Via Cisa, 136 C
TEL. +39 0187 610532 • FAX +39 0187 610775

UFFICI
16129 GENOVA
Via Antonio Cecchi, 7/9
TEL. +39 010 5959690 • FAX +39 010 5848355

PARTITA IVA 01236860118
info@itec-engineering.it

SINCERT

INDICE

1 PREMESSA 2

2 ANALISI DEI VINCOLI IDRAULICI 2

3 DEVIAZIONE RIO INTERFERENTE 5

4 VERIFICHE IDRAULICHE 6

4.1 PORTATA DI RIFERIMENTO 6
4.2 METODOLOGIA DI CALCOLO 6
4.3 RISULTATI 9

5 CONSIDERAZIONI IN MERITO AI VOLUMI DI ESONDAZIONE 12

6 COMPATIBILITÀ IDRAULICA DEGLI INTERVENTI 15

Elenco figure:

- **Figura 1:** Estratto PdB Ambito 15 – Carta reticolo significativo.
- **Figura 2:** Superficie bacino rio interferente.
- **Figura 3:** Estratto PdB Ambito 15 – Carta delle fasce fluviali.
- **Figura 4:** Superficie di esondazione.
- **Figura 5:** Estratto PdB Ambito 15 – Carta dei tiranti idraulici.
- **Figura 3:** Estratto PdB Ambito 15 – Carta delle velocità di flusso.

Elenco Tavole:

- *P026-11-P-DI-IDR-001-D*:
  Canalizzazione rio interferente – planimetria – catasto - CTR.
- *P026-11-P-DI-IDR-002-B*:
  Canalizzazione rio interferente – profilo.
- *P026-11-P-DI-IDR-003-B*:
  Canalizzazione rio interferente – sezioni trasversali – vasca di sedimentazione.

ALLEGATO A: Verifiche idrauliche.

1 PREMESSA

Il presente documento fa seguito alle richieste di integrazione da parte dei tecnici della Provincia (comunicazione n.° prot. 96089) in merito all'*Approvazione del progetto preliminare di realizzazione del nuovo depuratore del Comune di Rapallo (GE)* oggetto di Conferenza dei Servizi referente tenutasi in data 27/07/2011.

2 ANALISI DEI VINCOLI IDRAULICI

La normativa di riferimento dal punto di vista idraulico è costituita dal Piano di Bacino Ambito 15 D.L. 180/1998 e dal recente Regolamento Regionale n° 3 del 14 Luglio 2011 recante "*disposizioni in materia di tutela delle aree di pertinenza dei corsi d'acqua*" attuativo della DGR 1360/2010.

Il Piano di Bacino individua come appartenenti al reticolo idrografico significativo il torrente Boate e il rivo che attraversa l'area.

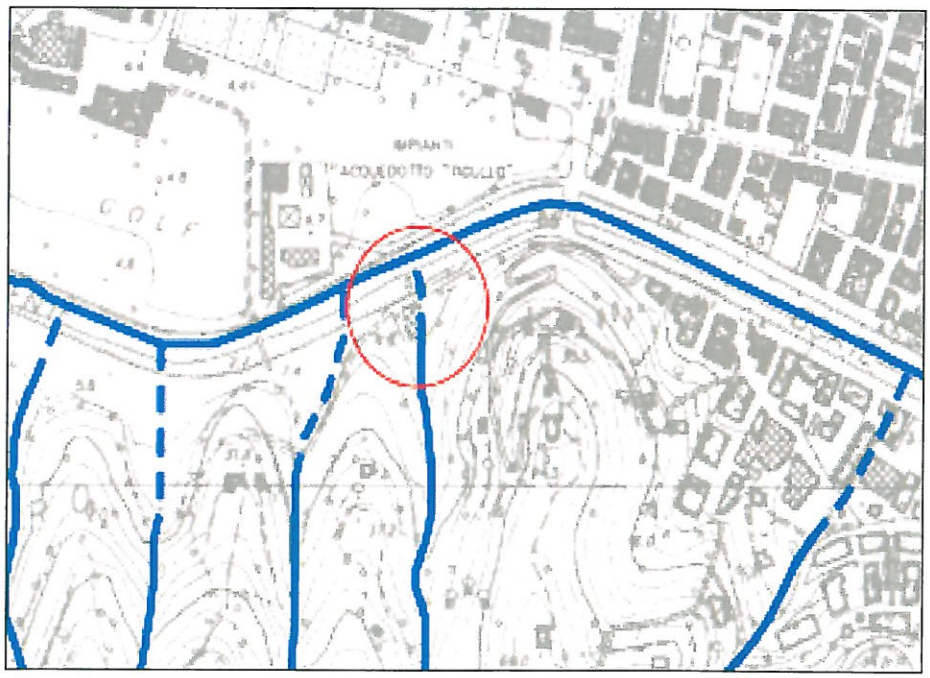


Figura 1:Estratto P.d.B Ambito 15 D.L.180/1998 – Carta reticolo significativo.

In particolare il torrente Boate, individuato come corso d'acqua significativo e principale, risulta essere indagato e perimetrato e pertanto, sottoposto ai vincoli riportati nella normativa di Piano.

Ai fini dell'applicazione della normativa di Piano, il Regolamento individua inoltre come appartenenti al reticolo idrografico significativo *tutti i tratti delle aste fluviali con bacino*

imbrifero sotteso superiore a 0.1 km^2 nonché i tratti con bacini inferiori a 0.1 km^2 che presentano fasce di inondabilità perimetrate nei piani di bacino vigenti

Il rivo che attraversa l'area sottende un bacino inferiore a 0.1 km^2 e non risulta né indagato né perimetrato.

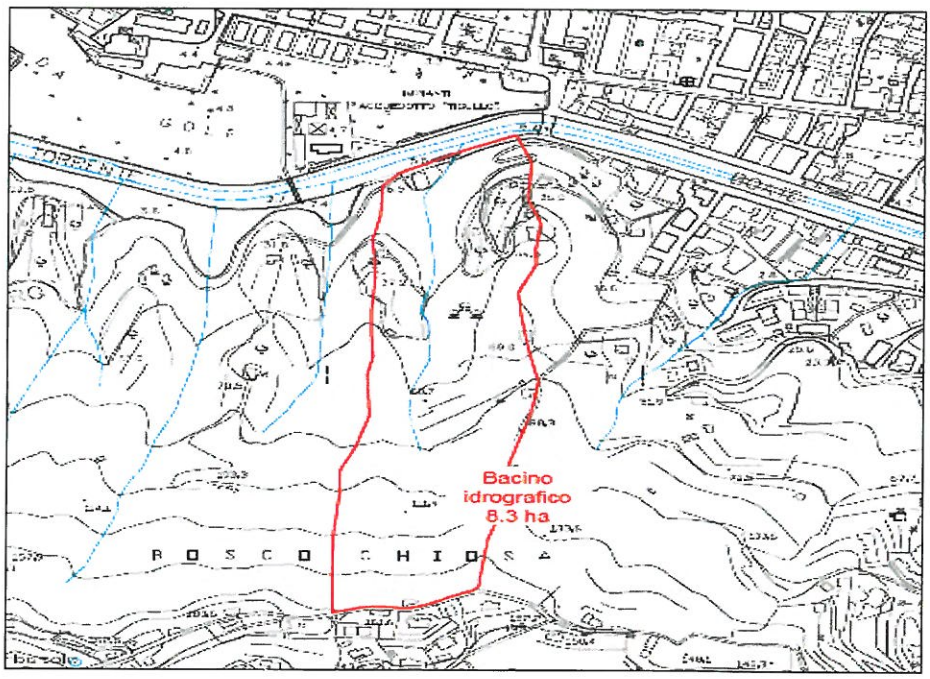


Figura 2:Superficie bacino rio interferente.

Premesso che l'applicabilità delle indicazioni riportate nel suddetto Regolamento sono demandate all'adeguamento del Piano di Bacino vigente e che pertanto ad oggi sono in vigore le Norme di Piano, tenuto comunque conto che tale adeguamento dovrebbe avvenire in tempi brevi, in questa sede il rio interferente è considerato come appartenente al reticolo *idrografico minuto* e quindi si sono assunte applicabili le norme del nuovo Regolamento.

Distanze dai corsi d'acqua

Per il corso d'acqua valgono i vincoli riguardo le distanze e limiti di inedificabilità imposti dalla normativa di Piano e dal Regolamento Regionale.

Per quanto riguarda il torrente Boate, il limite attualmente da rispettare è pari a 10 m in quanto trattasi di zona esterna al perimetro del centro urbano ed è riferito al limite più esterno tra il punto di intersezione fra il livello della piena 200-ennale con l'argine, il ciglio o il piede esterno delle opere di protezione presenti e il limite demaniale.

Tale fascia di inedificabilità è confermata dal Regolamento per i rivi principali appartenenti al reticolo idrografico significativo.

Con riferimento all'impianto di depurazione in progetto le distanze di inedificabilità sono da intendersi riferite al muro perimetrale indispensabile alla realizzazione del terrapieno.

Rimangono comunque validi i vincoli riportati nel Codice Civile e/o Regolamenti Comunali per quanto riguarda distanze da confini e/o infrastrutture esistenti (strade ecc).

Per quanto riguarda il reticolo idrografico minuto, il Regolamento stabilisce una fascia di inedificabilità di 3 m da entrambe le sponde del rivo.

Fasce di inondabilità

Il vincolo di perimetrazione riportato nella Carta delle fasce fluviali del piano di Bacino è dovuto all'inondabilità dell'area per evento 200-ennale (fascia B) per insufficienza del torrente Boate nel tratto prospiciente l'area in esame.

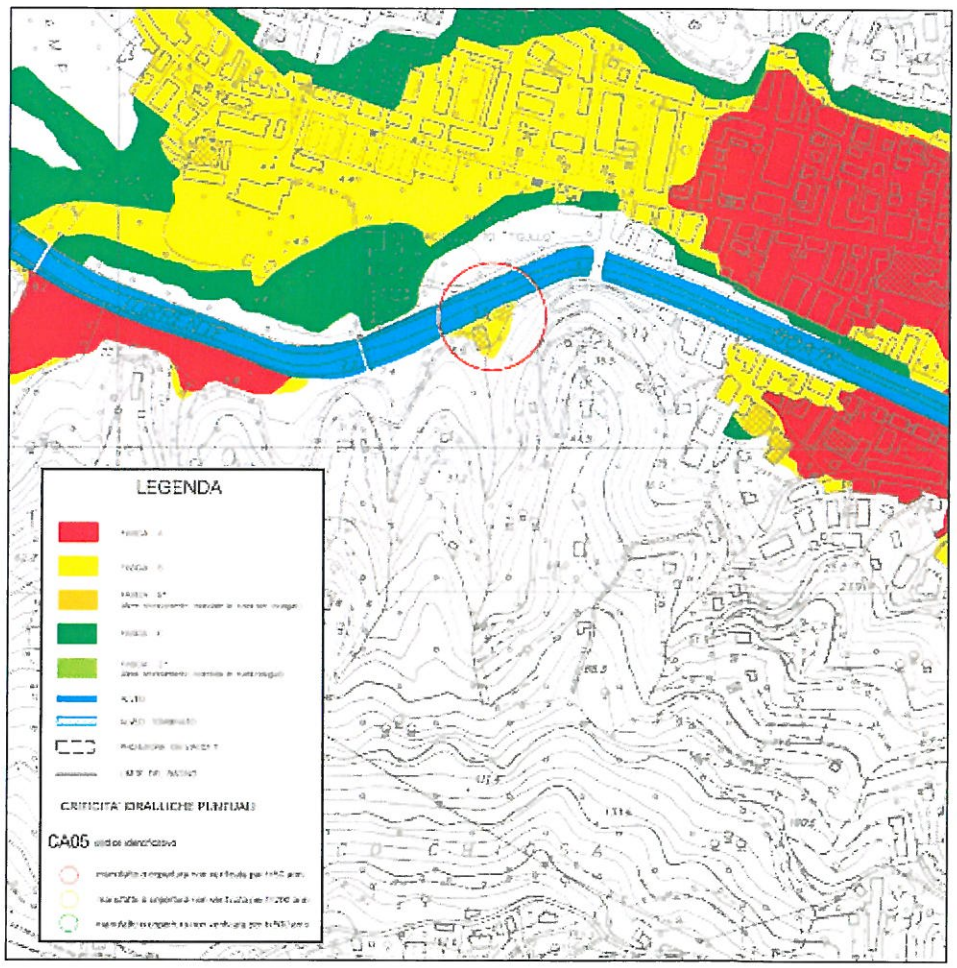


Figura 3:Estratto P.d.B Ambito 15 D.L.180/1998 – Carta delle fasce fluviali.

All'interno delle aree in fascia B la normativa di Piano consente:

- *interventi di nuova edificazione nonché di ristrutturazione urbanistica in cui gli stessi siano corredati da parere favorevole della Provincia, sentito il Comitato Tecnico Provinciale, ricadano in contesti di tessuto urbano consolidato o da completare mediante interventi di integrazione urbanistico edilizia sempre all'interno di ambiti già edificati e interessino aree individuate a minor*

pericolosità in relazione a modesti tiranti idrici e a ridotte velocità di scorrimento e purché prevedano le opportune misure od accorgimenti tecnico-costruttivi, e risultino assunte le azioni e le misure di protezione civile di cui al Piano e ai Piani Comunali di protezione civile (art 15, comma 3a);

- *la realizzazione di opere e **infrastrutture pubbliche** o **di interesse pubblico** indifferibili e urgenti di particolare rilevanza di competenza statale, regionale, provinciale e comunale se ricadenti in tessuto urbano consolidato o da completare mediante interventi di integrazione urbanistico edilizia sempre all'interno di ambiti già edificati, ed a condizione che:*
    - *a)esse non risultino diversamente ubicabili;*
    - *b)venga perseguita la massima riduzione possibile del rischio e della vulnerabilità dell'opera e, nel caso di edificazioni, la quota del piano terra abitabile sia posta ad un livello maggiore di quello del tirante d'acqua associato alla portata 200-entennale;*
    - *c)sia prevista l'adozione dei necessari accorgimenti e misure finalizzate alla prevenzione di danni alle persone ed ai beni;*
    - *e)siano adottate le opportune misure ed accorgimenti tecnico costruttivi*
    - *f) venga garantito il naturale deflusso liquido e solido;*
    - *g)non sia limitata la naturale capacità di invaso eventualmente presente;*
    - *h)non si producano effetti negativi nei sistemi geologico, idrogeologico ed ecologico.(art 15, comma 11).*

A seguito degli interventi di sistemazione idraulica recentemente realizzati sul tratto terminale del torrente Boate e a seguito del collaudo positivo di tali interventi, ancora da effettuare, è prevista da parte della Provincia la nuova perimetrazione in fascia C (inondabilità per evento di piena 500-ennale) dell'area in esame.

Pertanto, nel caso di collaudo positivo degli interventi effettuati ai fini idraulici, verranno a cadere i vincoli imposti dalla normativa di Piano per la realizzazione di opere all'interno della fascia B.
In caso contrario valgono le condizioni riportate nell'art.15, comma 11 della Normativa di Piano.

3 DEVIAZIONE RIO INTERFERENTE

Con riferimento al nuovo Regolamento risulta possibile la deviazione e la canalizzazione del rivo interferente in quanto corso d'acqua appartenente al *reticolo minuto*.

L'intervento prevede l'intercettazione del rio alla quota di +11.00 m s.l.m attraverso una vasca di sedimentazione con quota fondo di +10.00 m s.l.m e relativo pozzetto di salto alla quota di +7.50 m e la sua successiva canalizzazione al di sotto della viabilità interna dell'impianto lungo il versante orografico destro del rio stesso.

A partire dal punto iniziale di deviazione il canale è costituito da uno scatolare di forma rettangolare in c.a. di dimensioni interne minime pari a 2.00 m x 2.00 m e pendenza minima pari a 0.5% per una lunghezza complessiva pari a circa 100 m; al termine della rampa di accesso il rio viene incanalato, attraverso un pozzetto di disconnessione, in una

condotta Ø 2000 caratterizzata da una pendenza pari all'1% fino allo sbocco nel T. Boate (lunghezza del tratto pari circa 17 m).

La copertura del canale sarà effettuata con lastre amovibili e/o grigliato al fine di garantire gli accessi per eventuale manutenzione e pulizia.

A monte del canale è prevista la realizzazione di una vasca di sedimentazione per l'intercettazione del materiale solido proveniente dal tratto di monte del corso d'acqua.

Al fine di realizzare tutte le opere sul sedime a disposizione del proponente, la vasca è stata disposta parallelamente al muro perimetrale dell'impianto e perpendicolarmente al corso d'acqua intercettandolo attraverso un salto di circa 1.00 m.

L'accesso ai mezzi per le operazioni di manutenzione e pulizia della vasca di sedimentazione è garantito mediante la viabilità di servizio del gasdotto.

Nelle tavole allegate si riportano la planimetria del tracciato, il profilo, le sezioni trasversali della canalizzazione del rio e i particolari tipo della vasca di sedimentazione.

4 VERIFICHE IDRAULICHE

4.1 PORTATA DI RIFERIMENTO

Il valore della portata di progetto è stato ricavato in ottemperanza alle norme di attuazione del Piano di Bacino. In particolare l'articolo 12 afferma che per bacini di superficie inferiore ad 1 km^2 la portata 200-ennale può essere ottenuta mediante l'utilizzo di un contributo unitario pari a 40 $m^3/s\ km^2$.

Il rio interferente alla sezione di chiusura di interesse sottende un bacino di 0.083 km^2: pertanto il valore della portata 200-ennale del rio è pari a 3.32 m^3/s.

Il valore della portata 50-ennale di progetto è stato valutato come quota parte della portata 200-ennale in funzione del rapporto fra le altezze di pioggia 50-ennale e 200-ennale riportate nel Piano di Bacino Ambito 15 nello "*Studio idraulico di dettaglio del torrente Boate*" realizzato dall'associazione temporanea di imprese ATI Gruppo Donauconsult su incarico della Provincia di Genova in data 10/02/2004.

Tale rapporto risulta pari a 0.80 e pertanto il valore della portata 50-ennale risulta essere pari a 2.65 m^3/s.

4.2 METODOLOGIA DI CALCOLO

Canalizzazione rio interferente

La verifica idraulica è stata effettuata mediante l'ausilio di un *software*[1] per il calcolo dell'andamento dei profili di rigurgito in moto permanente gradualmente variato in alvei naturali o canali artificiali che consente anche la valutazione degli effetti sulla corrente dovuti all'interazione con ponti, tombinature, briglie, stramazzi, aree golenali ecc.

La determinazione del profilo teorico è ottenuta tramite l'applicazione del cosiddetto *Standard step method* che si basa sulla semplice equazione mono-dimensionale del contenuto energetico della corrente:

$$H_1 - H_2 = h_f + h_e$$

dove $H_1[m]$ ed $H_2[m]$ sono i carichi totali della corrente nelle sezioni di monte e di valle del tronco d'alveo considerato, $h_f[m]$ sono le perdite di carico dovute all'attrito del fondo e delle sponde mentre $h_e[m]$ è un termine che tiene conto degli effetti dovuti alla non cilindricità della corrente.

In particolare h_f dipende principalmente dalla scabrezza del tratto di alveo considerato ed è esprimibile come:

$$h_f = j_f \cdot L$$

con j_f pendenza motrice nel tratto di lunghezza $L[m]$.

Il calcolo di j_f è effettuabile con diverse formulazioni in funzione della pendenza motrice J in corrispondenza delle sezioni di inizio e fine di ciascun tratto.

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

$$J = \left[\frac{Q}{K}\right]^2$$

dove $Q[m^3/s]$ è la portata di calcolo e K (denominato *conveyance*) è ricavabile attraverso la seguente espressione:

$$K = \frac{1}{n} \cdot A \cdot R^{\frac{2}{3}}$$

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

Il termine h_e dipende invece dalla variazione del carico cinetico della corrente tra le sezioni 1 e 2 dovuta al cambio di geometria delle sezioni stesse ed è a sua volta esprimibile come:

---

[1]. HEC-RAS, Haestad Methods Inc. - Waterbury USA

$$h_e = \beta \cdot \left| \alpha_1 \cdot \frac{V_1^2}{2 \cdot g} - \alpha_2 \cdot \frac{V_2^2}{2 \cdot g} \right|$$

dove β è un coefficiente di contrazione o espansione dipendente dalle condizioni geometriche del tratto considerato, V_1 e V_2 *[m/s]* sono i valori delle velocità medie agli estremi del tronco e α_1 e α_2 sono i coefficienti correttivi dell'energia cinetica.

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

Il programma consente la simulazione del deflusso attraverso ponti e tombinature (*culvert*) mediante la loro schematizzazione geometrica (impalcato, pile, setti, ecc.). La procedura di calcolo utilizzata consente di simulare il deflusso a pelo libero al di sotto dell'impalcato, il deflusso in pressione al di sotto dell'impalcato e la combinazione del deflusso in pressione e del deflusso con scavalcamento dell'impalcato stesso (funzionamento a stramazzo).

Per il deflusso a pelo libero il modello consente la scelta fra diversi metodi di calcolo quali il metodo del bilancio energetico (*Standard step method*), il metodo dei momenti (*Momentum Balance*), la formula di Yarnell per correnti lente.

Allo stesso modo il funzionamento in pressione può essere simulato, oltre che attraverso il metodo del bilancio energetico (*Standard step method*), anche mediante la formulazione propria dell'efflusso da luce:

$$Q = C \cdot A \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot H}$$

dove $Q[m^3/s]$ è la portata defluita attraverso la luce di area $A[m^2]$, $H[m]$ è il dislivello tra il carico totale di monte ed il pelo libero a valle e C è il cosiddetto coefficiente di efflusso.

Il programma prevede la messa in pressione della struttura quando, secondo la scelta dell'utente, il carico totale o la quota del pelo libero risultano superiori alla quota dell'intradosso dell'impalcato.

Il funzionamento a stramazzo è simulato attraverso la formulazione standard

$$Q = C \cdot L \cdot H^{\frac{3}{2}}$$

dove $Q[m^3/s]$ è la portata defluita sulla soglia di larghezza $L[m]$ e $H[m]$ è il dislivello tra il carico totale di monte e la quota della soglia e C è il coefficiente di efflusso, variabile in funzione del tipo di stramazzo e del carico sopra la soglia.

Nel caso di funzionamento combinato di moto in pressione con scavalcamento del ponte (stramazzo) l'entità delle portate stramazzanti e defluenti al di sotto dell'impalcato può essere determinata attraverso una procedura iterativa combinando le equazioni che regolano i due fenomeni.

Vasca di sedimentazione

Il calcolo del deflusso a valle del salto è stato effettuato tramite la formulazione del "Drop Number"[2] che consente di valutare le grandezze idrauliche del moto a valle di un salto in funzione di un parametro adimensionale D definito come:

$$D = \frac{q^2}{g \cdot h^3}$$

dove q *[m³/s m]* è la portata per unità di larghezza del canale, h *[m]* è l'altezza del salto e g *[m/s²]* è l'accelerazione di gravità.

La profondità Y_1 della corrente a valle del salto e la distanza L_D a cui si verifica sono ricavabili tramite le relazioni

$$y_1 = 0.54 \cdot h \cdot D^{0.425}$$

$$L_D = 4.3 \cdot h \cdot D^{0.27}.$$

L'eventuale profondità coniugata di corrente lenta di valle può essere calcolata mediante l'applicazione del principio di conservazione della quantità di moto tra la sezione *1* a valle del salto di fondo (corrente veloce), e la sezione *2* a valle del risalto idraulico (corrente lenta), così espressa:

$$y_{G1} \cdot A_1 + \frac{Q^2}{g \cdot A_1} = y_{G2} \cdot A_2 + \frac{Q^2}{g \cdot A_2}$$

dove y_{gi} *[m]* è la profondità del baricentro della sezione liquida, A_i *[m²]* è l'area della sezione liquida, Q *[m³/s]* è la portata e g *[m/s²]* è l'accelerazione di gravità.

La profondità sulla soglia di valle, in corrispondenza della briglia selettiva ipotizzata completamente intasata, è calcolabile risolvendo secondo h la formulazione dello stramazzo in parete grossa:

$$Q = 0.385 \cdot b \cdot h \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$$

dove Q*[m³/s]* è la portata, b*[m]* è la larghezza dello stramazzo, h*[m]* è l'altezza del pelo libero rispetto alla soglia a monte dello stramazzo e g*[m/s²]* è l'accelerazione di gravità.

4.3 RISULTATI

Canalizzazione rio interferente

Le verifiche sono state effettuate lungo tutto il tratto di canalizzazione a partire dalla vasca di sedimentazione fino allo sbocco nel torrente Boate con il valore delle portate 50-ennale e 200-ennale (2.65 m³/s e 3.35 m³/s).

[2]Ven Te Chow:, 1973, "Open Channel Hydraulics" McGraw-Hill

Lungo il tratto sono state individuate una serie di sezioni trasversali, numerate da valle verso monte da 1 a 7 con l'aggiunta di sezioni intermedie in corrispondenza di punti singolari quali cambi di pendenza e salti.

E' stato assunto un valore del coefficiente di scabrezza n di Manning pari a 0.025 lungo tutto il tratto, corrispondente alla situazione di tratti urbanizzati di corsi d'acqua naturali con argini cementati (e/o platee) in buono stato; tale valore risulta in accordo con quanto indicato nella DGR 1360.

La verifica è stata eseguita integrando il profilo per entrambe le condizioni di corrente lenta da valle verso monte e di corrente veloce da monte verso valle, imponendo come condizioni al contorno la profondità critica nella sezione d'estremità di monte e il valore del pelo libero corrispondente al deflusso della portata 200-ennale (6.50 m) e 50-ennale (5.75 m) nel T. Boate, facendo l'ipotesi cautelativa della contemporaneità degli eventi di piena.

Dalle verifiche emerge che il deflusso della portata 200-ennale nel tratto di canalizzazione al di sotto della viabilità a quota + 10,00 avviene con un'altezza del pelo libero variabile da un minimo di 7.80 m ad un massimo di 8.45 m garantendo, pertanto, franco idraulico minimo dalla viabilità pari a circa 1.50 m.

L'effetto del livello del pelo libero della portata 200-ennale del t. Boate imposto nella sezione di valle del rio interferente, si traduce in un funzionamento in pressione del tratto in condotta che si esaurisce in corrispondenza del pozzetto di disconnessione prima dell'inizio della rampa di accesso.

Il deflusso della portata 50 -ennale nel tratto di canalizzazione al di sotto della viabilità a quota + 10,00 avviene con un'altezza del pelo libero variabile da un minimo di 7.70 m ad un massimo di 8.30 m garantendo, pertanto, franco idraulico minimo dalla viabilità pari a circa 1.70 m.

Anche in questo caso l'effetto del livello del pelo libero della portata 50-ennale del t. Boate imposto allo sbocco, comporta il funzionamento in pressione del tratto in condotta che si esaurisce in corrispondenza del pozzetto di disconnessione con altezze del pelo libero inferiori rispetto a quelle della 200-ennale di circa 0.80 m..

I risultati della verifiche sono riportati in forma grafica e numerica in allegato A.

Vasca di sedimentazione

Il calcolo del deflusso in corrispondenza della vasca di sedimentazione è stato effettuato tramite la formulazione del "Drop Number" che nel caso in esame, dati q= 1.66 m^3/s m e h= 1.00 m, risulta:

D = 0.28

Pertanto la profondità Y_1 della corrente a valle del salto e la distanza L_D alla quale si instaura tale profondità risultano:

$Y_1 = 0.24$ m
$L_D = 3$ m.

Data la particolare conformazione e geometria della vasca, posta perpendicolarmente al corso d'acqua con uno sviluppo di 2 m, tale profondità non ha modo di instaurarsi poiché il getto incontra prima il muro posto a ridosso del perimetro dell'impianto.

Pertanto, all'interno della vasca, il deflusso della corrente viene smorzato dalla presenza del muro che ne riduce sensibilmente la velocità agevolando la sedimentazione di eventuale materiale solido trasportato dalla corrente.

A seguito dell'innalzamento del livello idrico indotto dalla presenza del muro e a causa del cambio di direzione, la caduta nel pozzo di salto avviene con passaggio attraverso la profondità critica in corrispondenza del dente di valle (briglia selettiva).

Ai fini della determinazione del franco idraulico, l'altezza della vasca è stata valutata facendo riferimento alla condizione idraulicamente più cautelativa tra le seguenti:

- sopralzo dovuto all'arresto della corrente in arrivo per cambio di direzione della stessa

- briglia selettiva completamente ostruita e transito della corrente in condizioni critiche.

In entrambe i casi si è tenuto conto anche del carico cinetico associato alla corrente.

Nel primo caso, la corrente in arrivo da monte presenta caratteristiche di corrente veloce (Fr = 2.65) con i seguenti valori di profondità, velocità e carico cinetico:

$y = 0.34$ m
$U = 4.85$ m/s
$$E_C = \frac{U^2}{2g} = 1.20m$$

da cui si ottiene, in corrispondenza del salto, una profondità complessiva pari a:

$h = 0.34 + 1.20 = 1.54$ m
$h_{tot} = h + z_f = 1.54 + 11.00 = 12.54$ m

con z_f (11 m slm) pari alla quota fondo rio in corrispondenza del salto.

Nel secondo caso risultano:

$y_C = 0.65$ m
$U_C = 2.50$ m/s

$$E_C = \frac{U^2}{2g} = 0.32m$$

da cui si ottiene, in corrispondenza del dente di valle, una profondità complessiva pari a:

h = 0.65 +0.80+0.50+0.32 = 2.27 m
$h_{tot} = h + z_v = 2.27 + 10.00 = 12.27$ m slm

con z_v (10 m slm) pari alla quota fondo vasca e (0.8 + 0.5) = 1.3 m altezza complessiva della briglia selettiva.

Alla luce delle verifiche effettuate si ritiene idonea un'altezza di vasca pari a 3 m, a cui corrisponde una quota dell'estradosso pari a 13 m slm, che garantisce un franco di circa 0.50 m rispetto alla condizione idraulicamente più sfavorevole.

Ai fini idraulici, per il corretto funzionamento dell'opera si raccomanda la pulizia della vasca due volte all'anno, una prima della primavera ed una prima dell'autunno e comunque dopo ogni evento di particolare rilevanza.

5 CONSIDERAZIONI IN MERITO AI VOLUMI DI ESONDAZIONE

Come riportato nei paragrafi precedenti l'area oggetto di intervento risulta attualmente inondabile per evento 200-ennale (fascia B) per insufficienza del torrente Boate nel tratto prospiciente tale area.
L'area di esondazione riportata negli elaborati cartografici di Piano presenta un'estensione pari a circa 1600 m^2.

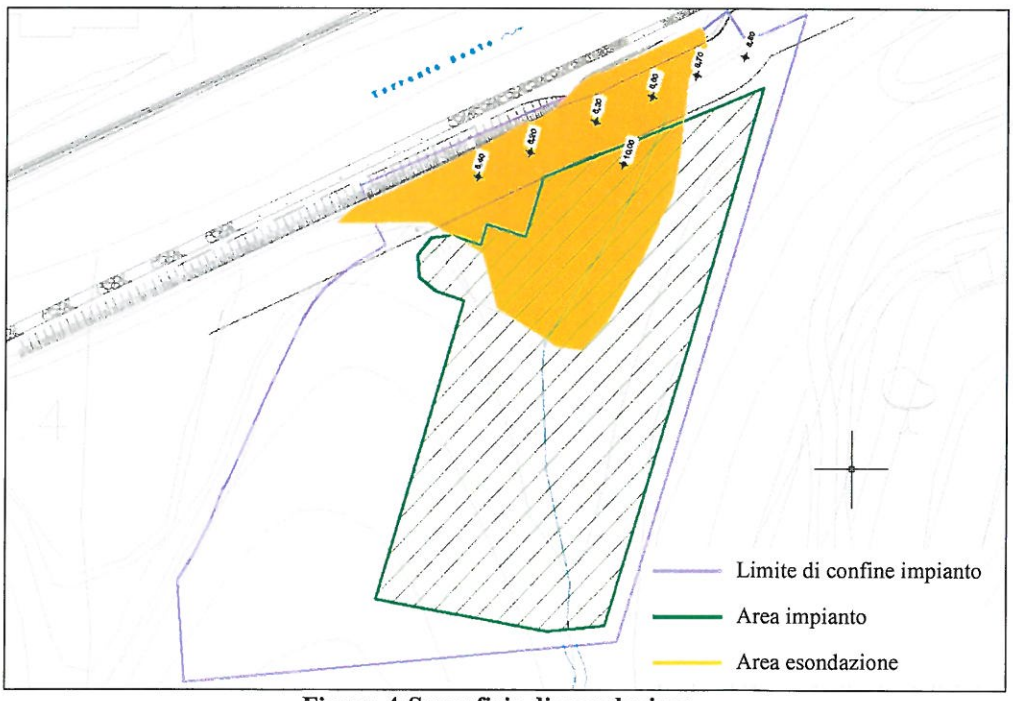


Figura 4:Superficie di esondazione .

A seguito degli interventi di sistemazione idraulica recentemente realizzati sul tratto terminale del torrente Boate e a seguito del collaudo positivo di tali interventi, ancora da effettuare, è prevista da parte della Provincia la nuova perimetrazione in fascia C (inondabilità per evento di piena 500-ennale) dell'area in esame.

Tale condizione svincolerebbe, pertanto, l'area dalle prescrizioni riportate nella Normativa di Piano per la realizzazione di opere all'interno della fascia B.

In attesa di tale modifica , nel presente elaborato, si riportano alcune considerazioni in merito alla sicurezza degli accessi all'impianto, al non aggravio delle aree limitrofe in riferimento alla topografia della zona e ai tiranti idrici relativi ai volumi esondati nello stato attuale dei luoghi e a seguito dell'inserimento del volume dell'impianto.

Come indicato nello Studio idraulico di dettaglio del T. Boate riportato nel Piano di Bacino l'area in esame è caratterizzata da bassi tiranti idrici (fascia compresa tra 0 e 0.30 m) e basse velocità (fascia compresa tra 0 e 0.5 m/s).

Di seguito si riportano gli estratti dal Piano di Bacino relativi all'area oggetto di intervento.

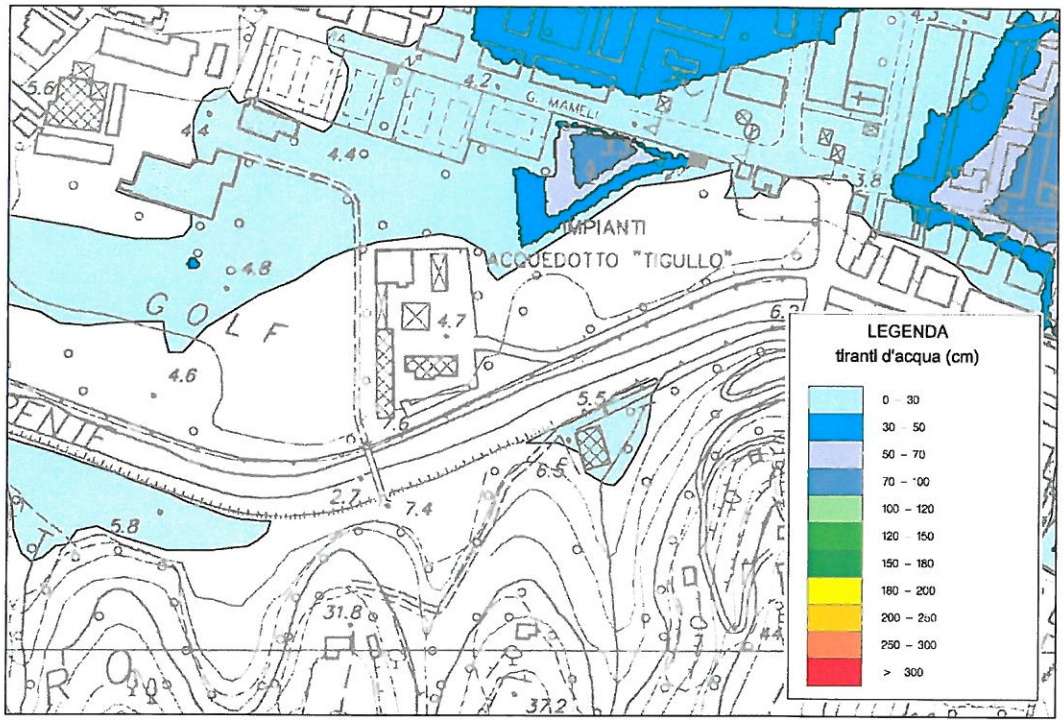


Figura 5:Estratto P.d.B Ambito 15 D.L.180/1998 – Studio idraulico di dettaglio del T. Boate – Carta dei tiranti idraulici.

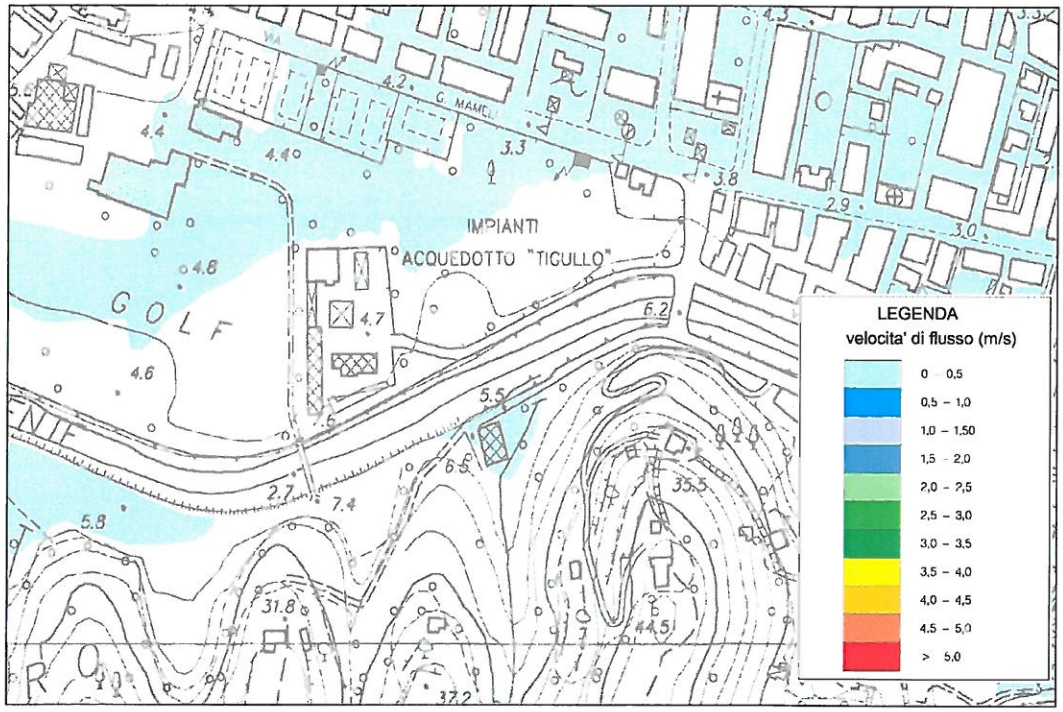


Figura 6:Estratto P.d.B Ambito 15 D.L.180/1998 – Studio idraulico di dettaglio del T. Boate – Carta delle velocità di flusso.

L'area in esame, compresa tra la passerella pedonale della Società Golf di Rapallo e il ponte di Viale Torino, risulta essere depressa lungo la sponda destra.
In particolare l'area presenta il punto di massima depressione localizzato in corrispondenza della zona di ubicazione dell'impianto.

La conformazione topografica attuale dei luoghi comporta, pertanto, il confinamento dei volumi di esondazione nell'area indicata dal Piano di Bacino e il successivo rientro in alveo di parte di tali volumi prima del raggiungimento del ponte di viale Torino.

In merito all'effetto prodotto dall'inserimento del volume dell'impianto sulle aree di esondazione si possono svolgere una serie di considerazioni a riguardo a partire dalle seguenti ipotesi cautelative:

- considerando, a favore di sicurezza, un battente idrico di esondazione pari a 0.30 m (limite massimo della carta dei tiranti) si ottiene un volume di esondazione pari a circa 480 m^3; tale volume risulta estremamente esiguo rispetto ai volumi di piena.
- l'ingombro dell'impianto riduce la superficie di esondazione circa della metà (800 m^2)
- considerando cautelativamente che tutto il volume di esondazione si accumuli nella superficie residua si ottiene un aumento del battente idrico rispetto allo stato attuale di 0.30 cm.

Alla luce delle suddette ipotesi, considerando le dinamiche di esondazione, l'aumento del battente idrico non comporta alcun aggravio delle condizioni delle aree limitrofe: infatti, data la conformazione depressa dei luoghi, si verifica comunque il confinamento dei

volumi esondati nell'area e il successivo rientro in alveo di parte dei volumi esondati a seguito dell'innalzamento del livello idrico.

In merito alla sicurezza degli accessi all'impianto, che si trovano a quota +10.00 m s.l.m, viene garantito un franco idraulico di 3.2 m dalla piena 200-ennale del t. Boate (p.l. pari a circa 6.50 m s.l.m.) maggiorata del sopralzo massimo del battente dovuto all'inserimento dell'impianto (+0.30 m).

6 COMPATIBILITÀ IDRAULICA DEGLI INTERVENTI

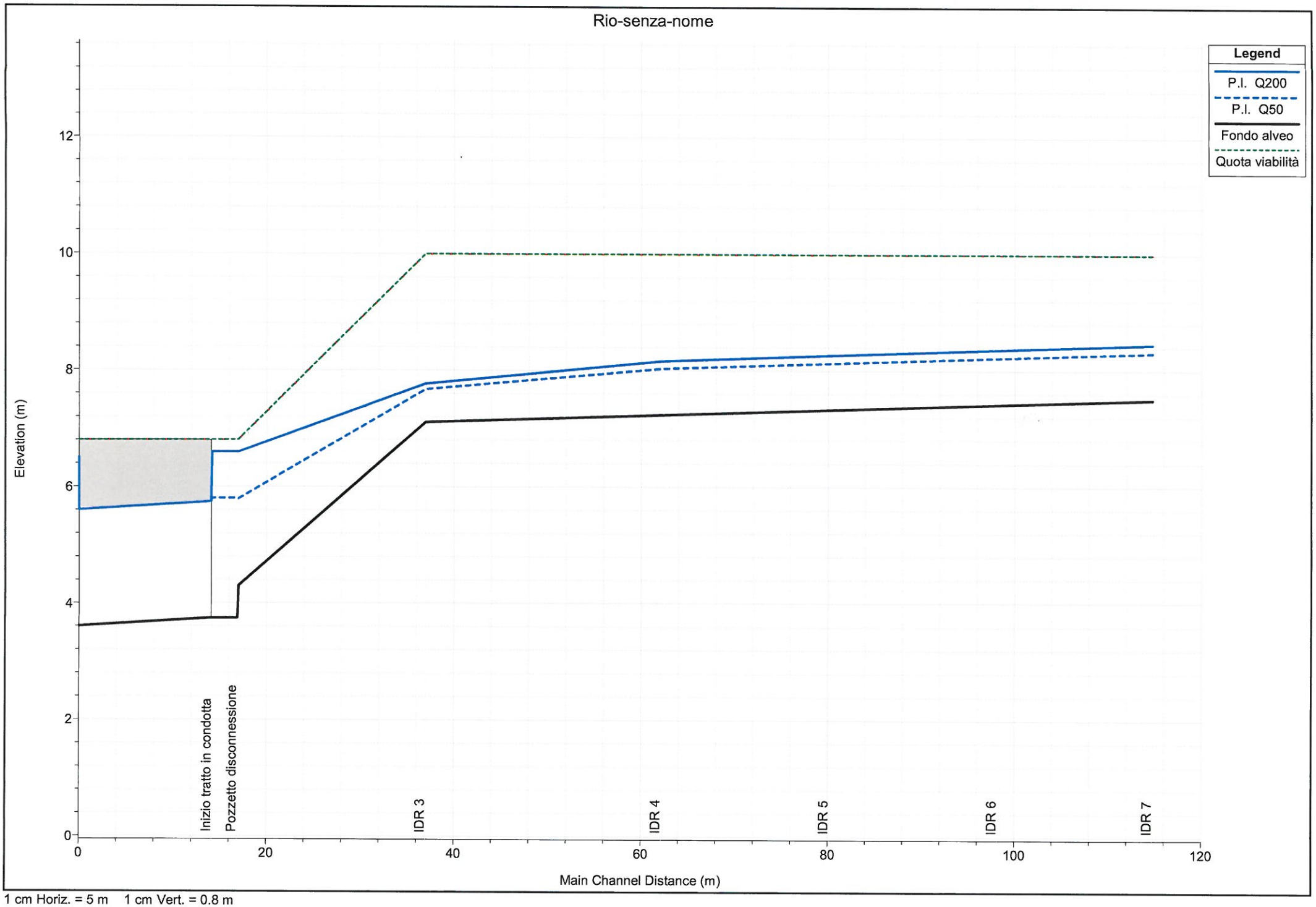
La deviazione del rio interferente risulta compatibile con i vincoli imposti dalla Normativa di Piano di Bacino e dalla presenza del vicino gasdotto; la nuova canalizzazione è stata infatti ubicata ad una distanza di circa 8 m dal confine di proprietà e di 3 m dal limite interno dei muri perimetrali dell'impianto (vedi elaborato P026-11-P-DI-IDR-001-D).
In tal modo vengono rispettati i 3 m della fascia di inedificabilità, mantenendo nel contempo una fascia esterna di 5 m per la viabilità di servizio del gasdotto.

Il corso d'acqua oggetto di intervento è caratterizzato da un tracciato irregolare, parte a cielo aperto, parte tombinato, con bruschi cambi di pendenza e di direzione che ne pregiudicano il corretto funzionamento idraulico; il tratto terminale tombinato risulta, inoltre, insufficiente al deflusso degli eventi di piena 50-ennale e 200-ennale.

La nuova canalizzazione induce pertanto un significativo miglioramento delle condizioni di deflusso con franchi adeguati anche per le piene significative (T=200 anni), garantendone nel contempo una facile ispezionabilità per le operazioni di manutenzione e pulizia.

ALLEGATO A

VERIFICHE IDRAULICHE



1 cm Horiz. = 5 m 1 cm Vert. = 0.8 m

HEC-RAS Plan: rio-senza-nome River: rio senza nome Reach: deviazione Profile: Q50

Reach	River Sta	Profile	Cum Ch Len	Q Total	Min Ch El	LOB Elev	ROB Elev	W.S. Elev	Max Chl Dpth	Hydr Depth	E.G. Elev	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m)	(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/s)	(m2)	(m)	
deviazione	7	Q50	114.76	2.65	7.50	10.00	10.00	8.30	0.80	0.80	8.44	1.65	1.61	2.00	0.59
deviazione	6	Q50	98.16	2.65	7.42	10.00	10.00	8.22	0.80	0.80	8.36	1.66	1.60	2.00	0.59
deviazione	5	Q50	80.16	2.65	7.33	10.00	10.00	8.12	0.79	0.79	8.27	1.67	1.59	2.00	0.60
deviazione	4	Q50	62.16	2.65	7.24	10.00	10.00	8.03	0.79	0.79	8.17	1.68	1.57	2.00	0.61
deviazione	3	Q50	37.00	2.65	7.11	10.00	10.00	7.67	0.56	0.56	7.96	2.36	1.12	2.00	1.00
deviazione	2	Q50	17.00	2.65	4.30	6.80	6.80	5.79	1.49	1.49	5.83	0.89	2.97	2.00	0.23
deviazione	1.9	Q50	16.90	2.65	3.74	6.80	6.80	5.80	2.06	2.06	5.82	0.64	4.12	2.00	0.14
deviazione	1.30	Q50	14.20	2.65	3.74	6.80	6.80	5.80	2.06	2.06	5.82	0.64	4.12	2.00	0.14
deviazione	1.29		Culvert												
deviazione	1	Q50		2.65	3.60	6.80	6.80	5.75	2.15	2.15	5.77	0.62	4.30	2.00	0.13

HEC-RAS Plan: rio-senza-nome River: rio senza nome Reach: deviazione Profile: Q200

Reach	River Sta	Profile	Cum Ch Len	Q Total	Min Ch El	LOB Elev	ROB Elev	W.S. Elev	Max Chl Dpth	Hydr Depth	E.G. Elev	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m)	(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/s)	(m2)	(m)	
deviazione	7	Q200	114.76	3.35	7.50	10.00	10.00	8.45	0.95	0.95	8.61	1.77	1.90	2.00	0.58
deviazione	6	Q200	98.16	3.35	7.42	10.00	10.00	8.36	0.94	0.94	8.52	1.78	1.88	2.00	0.59
deviazione	5	Q200	80.16	3.35	7.33	10.00	10.00	8.26	0.93	0.93	8.43	1.80	1.86	2.00	0.60
deviazione	4	Q200	62.16	3.35	7.24	10.00	10.00	8.16	0.92	0.92	8.33	1.83	1.83	2.00	0.61
deviazione	3	Q200	37.00	3.35	7.11	10.00	10.00	7.77	0.66	0.66	8.10	2.55	1.31	2.00	1.01
deviazione	2	Q200	17.00	3.35	4.30	6.80	6.80	6.59	2.29	2.29	6.62	0.73	4.58	2.00	0.15
deviazione	1.9	Q200	16.90	3.35	3.74	6.80	6.80	6.60	2.86	2.86	6.61	0.59	5.71	2.00	0.11
deviazione	1.30	Q200	14.20	3.35	3.74	6.80	6.80	6.59	2.85	2.85	6.61	0.59	5.71	2.00	0.11
deviazione	1.29		Culvert												
deviazione	1	Q200		3.35	3.60	6.80	6.80	6.50	2.90	2.90	6.52	0.58	5.80	2.00	0.11