Revisione	Data	Oggetto revisione	Redatto	Verificato	Approvato
0	11/2017	PRIMA EMISSIONE	CAMPI	FRESIA	CASSANI

REGIONE LIGURIA — COMUNE DI GENOVA

PIANO STRALCIO PER LE AREE METROPOLITANE E LE AREE URBANE CON ALTO LIVELLO DI POPOLAZIONE ESPOSTA AL RISCHIO DI ALLUVIONI

PRESIDENZA DEL CONSIGLIO DEI MINISTRI
COMMISSARIO STRAORDINARIO
delegato per l'attuazione degli interventi inseriti nell'A.d.P. del 16.09.2010 e ss.ii.
(ex art. 10 del D.L. n. 91 del 24.06.2014)

Commissario straordinario
Dott. Giovanni TOTI

PROGETTISTI

CAPOGRUPPO MANDATARIA:

ROCKSOIL S.p.A.
CONSULENZA E ASSISTENZA TECNICA
nel campo della GEOINGEGNERIA

MANDANTI:

art ambiente risorse territorio

Ing. Mario CANGIANO
Ing. Paolo GALLO
Ing. Francesco DE SANCTIS
Dott.ssa Francesca GIOMI

RESPONSABILE STRUTTURA COMMISSARIALE: **Ing. Luca BERRUTI**

RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO: **Ing. Stefano PINASCO**

Progettista responsabile integrazioni prestazioni specialistiche e Direttore Tecnico della mandataria.
Rocksoil S.p.A.
Ing. Giovanna Cassani
Ord. Ingg. Milano N° 20997

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI MILANO
DOTT. ING. CASSANI GIOVANNA
Sez. A Settori:
a) civile e ambientale
b) industriale
c) dell'informazione
n° A 20997

Progettista/Progettisti responsabili elaborato
ART ambiente risorse territorio s.r.l
Ing. Ivo Fresia
Ord. Ingg. Torino N° 3299X

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI TORINO
Dott. Ing. IVO FRESIA n. 3299X

Ing. Giuseppe Campi
Ord. Ingg. Parma N° 1489

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI PARMA
Dott. Ing. CAMPI GIUSEPPE N° 1489

Intervento/Opera

SECONDO LOTTO DEI LAVORI RELATIVI ALLA REALIZZAZIONE DELLA GALLERIA SCOLMATRICE DEL TORRENTE BISAGNO IN COMUNE DI GENOVA

PROGETTO ESECUTIVO

N° Progr.: ----

Codice elaborato: BIS2E - A - CAN03 - RE01 - 0

Oggetto della tavola

CANTIERIZZAZIONE

CANTIERE AREA EX-CANILE

Rete di smaltimento delle acque meteoriche e di trattamento delle acque reflue

Relazione tecnica descrittiva

Scala: -

Data: NOVEMBRE 2017

Codice FILE: BIS2E-A-CAN03-RE01-0.DWG

I DISEGNI E LE INFORMAZIONI IN ESSI CONTENUTE SONO PROPRIETA' ESCLUSIVA DELLA STRUTTURA COMMISSARIALE E NON POSSONO ESSERE MODIFICATI, RIPRODOTTI, RESI PUBBLICI O UTILIZZATI PER USI DIFFERENTI DA QUELLI PER CUI SONO STATI REDATTI, SALVO AUTORIZZAZIONE SCRITTA.

INDICE

1 PREMESSA 2
2 DESCRIZIONE DELL'AREA NELLO STATO ATTUALE 3
3 IL RETICOLO IDRICO SUPERFICIALE NELLO STATO DI PROGETTO 4
4 GESTIONE DELLE ACQUE DI CANTIERE 5
4.1 Approvvigionamento delle acque 5
4.2 Acque meteoriche 5
4.3 Acque reflue civili 6
4.4 Acque di galleria 6
4.5 Impianto lavaruote 6
4.6 Impianto di lavaggio inerti 7
4.7 Schema di gestione delle acque di cantiere 7
5 DIMENSIONAMENTO IDRAULICO 9
5.1 Rio Sciorba 9
5.2 Rete acque meteoriche 10
5.3 Impianti di trattamento 11
6 RIASSETTO IDRAULICO POST-INTERVENTO 12

1 PREMESSA

Il presente documento costituisce la Relazione Idraulica relativa all'area di cantiere ex-Canile prevista presso l'imbocco della galleria scolmatrice del torrente Bisagno, presso via Amandoli a Genova.

Si fornisce la descrizione dell'assetto attuale, del reticolo idrico, di quello di progetto e la gestione delle acque durante le attività di cantiere. Si procede successivamente al dimensionamento idraulico della rete.

2 DESCRIZIONE DELL'AREA NELLO STATO ATTUALE

L'area è caratterizzata dalla presenza di due corpi idrici che l'attraversano e confluiscono al suo interno.

Il rio Sciorba arriva da un'incisione naturale a cielo aperto sul versante ovest della Costa Sant'Eusebio. Poco a monte dell'ex-Canile si incanala in un tratto tombato che entra all'interno dell'area del futuro cantiere in prossimità del vertice nord-est, lo attraversa verso sud con un breve tratto a cielo aperto, circa 10 m, e poi devia verso ovest parallelamente a via Adamoli, fino allo scarico nel Torrente Bisagno.

Il rio Superiore è il corpo idrico secondario del rio Sciorba. Ha origine dalla parte urbana del versante a monte dell'area ex-Canile e in prossimità del limite est di questa si immette in un tratto tombato che confluisce nel rio Sciorba nella zona baricentrica della futura zona di cantiere.

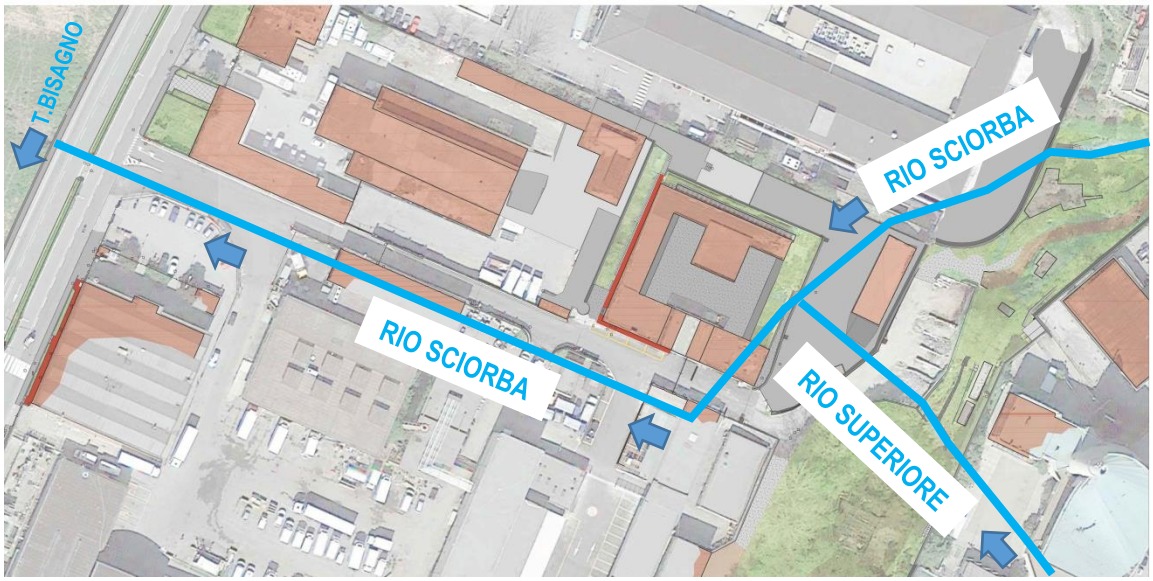


Figura 1 Reticolo idrico superficiale nell'assetto attuale

3 IL RETICOLO IDRICO SUPERFICIALE NELLO STATO DI PROGETTO

I lavori per l'allestimento dell'area di cantiere ex-Canile interferiscono con il reticolo superficiale descritto nel capitolo precedente che pertanto dovrà essere opportunamente deviato. In particolare il progetto prevede la realizzazione di paratie in micropali perimetralmente all'area, funzionali a realizzare uno sbancamento dove saranno allestite le attrezzature. Tali strutture di sostegno interferiscono planimetricamente con il tracciato attuale dei corpi idrici. Si ritiene inoltre non ammissibile che il corpo idrico attraversi centralmente la futura area di cantiere.

Il rio Sciorba sarà intercettato in prossimità del vertice nord-est del futuro cantiere e deviato verso ovest per circa 63 m, rimanendo al piede della futura paratia in micropali. In prossimità del vertice nord-ovest del cantiere il canale devia verso sud, sempre lungo il perimetro dell'area, fino a ritornare sul tracciato esistente. Tutto il tratto sarà tombato con elementi scatolari in c.a. di dimensioni interne 125*150 cm, per uno sviluppo complessivo di 111 m e una pendenza pari a 2 ‰.

Il rio Superiore sarà intercettato in prossimità del limite est dell'area e deviato per circa 20 metri a monte della futura paratia con un canale in c.a. a cielo aperto con sezione quadrata 100*100 cm. La struttura di sostegno sarà scavalcata dal rio attraverso un'incisione nella parte superiore che scarica all'interno di un pozzetto di salto, per una perdita di quota tale da permettere la realizzazione di un collettore scatolare al di sotto del piano viabile della futura area di cantiere. Il tracciato si sviluppa da est a ovest, per circa 71 metri con pendenza del 3,5%, fino a confluire nella futura canalizzazione del rio Sciorba, in prossimità del vertice sud-ovest del cantiere. Lo scatolare sarà realizzato con elementi prefabbricati in c.a. avente dimensioni interne 100*100 cm.

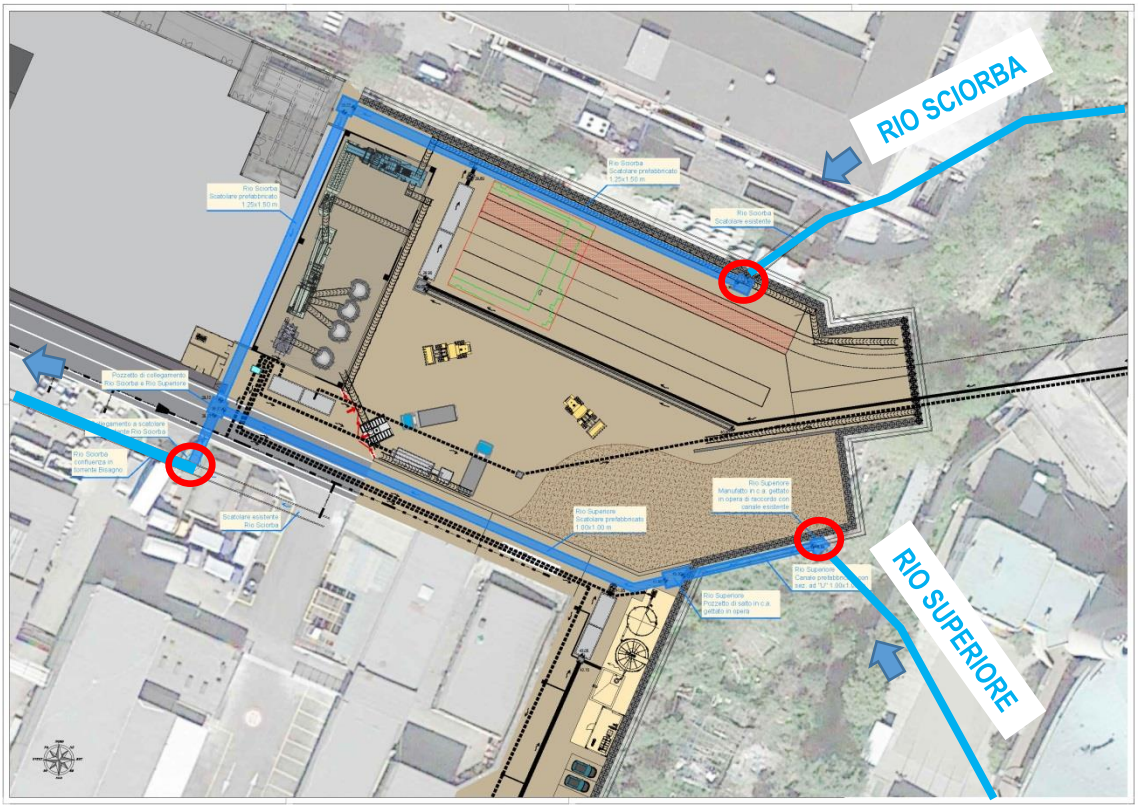


Figura 2 Reticolo idrico superficiale nell'assetto di progetto

4 GESTIONE DELLE ACQUE DI CANTIERE

L'area di cantiere ex-Canile prevede una serie di installazioni idroesigenti e che produrranno acque di scarico di diversa tipologia. Per ridurre al minimo l'approvvigionamento di acqua sono stati previsti sistemi di trattamento e ricircolo per le principali lavorazioni idroesigenti.

Si procede nei seguenti capitoli ad elencare e descrivere le varie tipologie di acque presenti nel cantiere.

4.1 Approvvigionamento delle acque

L'approvvigionamento della risorsa idrica avverrà dalla condotta di acquedotto comunale presente su via Adamoli previa installazione di un contatore dedicato al cantiere.

A valle del contatore l'acqua sarà distribuita alle seguenti utenze:

- alle baracche di cantiere per le utenze civili;
- reintrego dell'impianto lavaruote;
- reintrego dell'impianto di lavaggio inerti;
- riempimento della vasca di stoccaggio dalla quale vengono prelevate le acque per l'impianto di betonaggio e il reintrego dell'impianto di escavazione della galleria.

4.2 Acque meteoriche

L'area di cantiere sarà opportunamente pavimentata con strato bituminoso praticamente impermeabile. Le pendenze saranno realizzate per convogliare le acque verso la rete di raccolta prevista e per evitare che le acque interne al cantiere possano interessare aree esterne.

L'area centrale, avente una superficie pari a circa 4400 m^2, convoglierà le acque meteoriche verso una canaletta grigliata centrale di lunghezza 50m, larghezza pari a 50 cm, altezza variabile da 50 a 100 cm e pendenza del fondo pari a 1%.

L'area più a sud presenta un'estensione di 1500 m^2 e le acque meteoriche saranno raccolte da un sistema all'interno del collettore principale attraverso una serie di caditoie sul lato ovest del piazzale.

Le acque meteoriche precipitate sull'area di cantiere potrebbero veicolare residui materiale derivante dagli scavi e trasportati dai mezzi pertanto si prevede un sistema di trattamento delle acque.

L'ente gestore della rete fognaria pubblica non risulta nelle condizioni di ricevere acque derivanti da lavorazioni o prima pioggia del cantiere.

Si propende pertanto per una soluzione di trattamento delle acque di dilavamento senza distinzione tra le acque di prima e seconda pioggia, ovvero tutte le acque raccolte dalla rete passeranno attraverso un sistema di trattamento in continuo composto da un comparto di sedimentazione/sfangamento e uno di disoleazione, prima di scaricare in acque superficiali. Gli impianti saranno pertanto dimensionati sulle portate meteoriche di punta.

La rete del piazzale centrale scaricherà nel rio Sciorba deviato secondo la configurazione di progetto. Il piazzale sud scaricherà nel rio Superiore.

4.3 Acque reflue civili

L'acqua potabile dell'acquedotto sarà collegata alle utenze civili delle baracche di cantiere. I reflui prodotti, da considerarsi di tipo domestico, saranno scaricati con apposita rete alla condotta di pubblica fognatura presente in prossimità dell'area.

4.4 Acque di galleria

Le acque provenienti dalla galleria sono costituite dalle venute interne dovute alle infiltrazioni all'interno dell'ammasso in perforazione e verranno pompate in superficie per garantire la tenuta in asciutto dell'area di scavo.

Tali acque possono potenzialmente veicolare materiale litoide pertanto si prevede che essere vengano trattate all'interno dell'impianto di sedimentazione/disoleazione utilizzato per le acque di piazzale, prima dello scarico nel rio Sciorba.

Si stima un valore massimo di portata pari a circa 14 l/s che sarà inviato con continuità all'impianto di trattamento.

Acque ausiliarie alla fresa sono ricircolate all'interno di un sistema chiuso e non ricadono pertanto nel sistema di gestione delle acque di cantiere. L'integrazione del circuito sarà approvvigionata dalle vasche di stoccaggio di acqua potabile previste in prossimità dell'ingresso della zona di cantiere.

4.5 Impianto lavaruote

L'impianto consiste in una pedana attrezzata con ugelli per il lavaggio delle ruote degli automezzi durante il loro passaggio.

L'acqua utilizzata per il lavaggio viene raccolta e inviata, tramite il gruppo pompe di rilancio, nell'impianto di trattamento ad essa dedicato per l'eliminazione dei fanghi accumulati. L'acqua trattata viene riutilizzata a ciclo chiuso per i successivi lavaggi e non necessita pertanto di alcun scarico nella rete fognaria.

Le acque di lavaggio delle ruote sono contaminate principalmente da solidi in sospensione. I trattamenti previsti in tutti i modelli sono: dissabbiatura, disoleazione e chiarificazione con l'impiego di un prodotto flocculante. I fanghi derivanti dal processo saranno estratti dall'impianto tramite sollevamento a catena e smaltiti in discarica come rifiuti.

L'acqua perduta nella fase di lavaggio, e in parte per evaporazione, è stimata pari a circa il 10 % e sarà reintegrata da acquedotto nella vasca di stoccaggio delle acque depurate.



Figura 3 Impianto lavaruote con relativa unità di trattamento e ricircolo acque

4.6 Impianto di lavaggio inerti

Nell'area di cantiere ex-Canile è prevista l'installazione di un impianto di lavaggio e recupero degli inerti provenienti dall'escavazione della galleria. Una parte dell'impianto sarà collocata all'interno del capannone previsto in progetto, mentre lo stadio finale di estrazione di particelle fini con idrociclone sarà collocato in prossimità dell'area baracche.

L'impianto richiede un flusso d'acqua medio pari a 33 l/s che viene costantemente riciclata in un impianto chiuso, non determinando di fatto scarichi. Circa il 10% del volume risulta perso da ogni ciclo, pertanto l'impianto dovrà essere integrato da acquedotto per una portata media di 3,3 l/s.

4.7 Schema di gestione delle acque di cantiere

Sulla base di quanto descritto in precedenza è possibile rappresentare il ciclo di approvvigionamento delle acque secondo la seguente figura.

L'acqua derivata da acquedotto comunale sarà utilizzata per i seguenti usi:

- integrazione al circuito del dispositivo lavaruote;
- integrazione del circuito di lavaggio inerti;
- riempimento della vasca di stoccaggio acqua (40 m^3), utilizzata per il confezionamento del calcestruzzo e le acque di servizio alla fresa T.B.M.;
- domestici e civili delle baracche di cantiere.

Lo scarico delle acque reflue delle baracche di cantiere sarà recapitato in pubblica fognatura.

Le acque meteoriche di piazzale e quelle di venuta provenienti dalla galleria subiranno un trattamento di sedimentazione e disoleazione prima dello scarico nei rii Sciorba e Superiore.

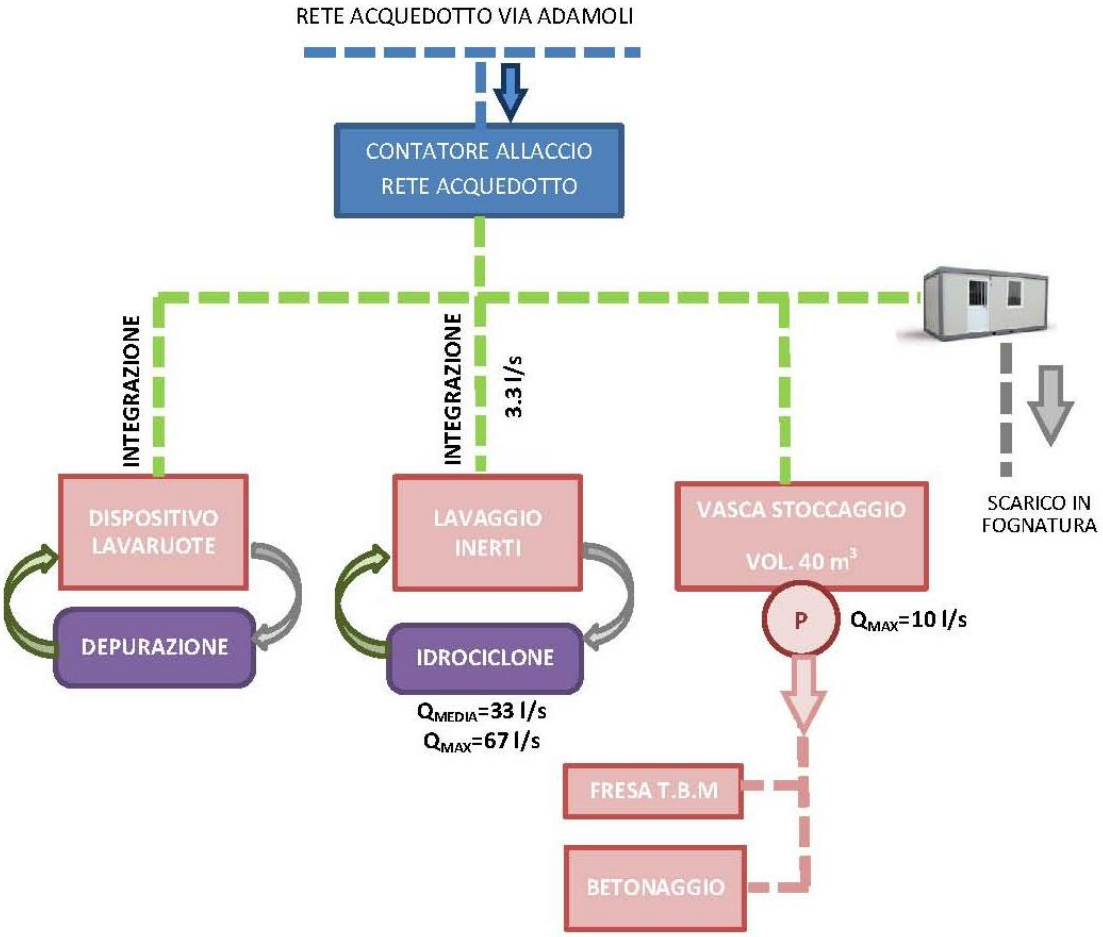


Figura 4 **Diagramma di flusso per l'approvvigionamento e utilizzo dell'acqua di cantiere**

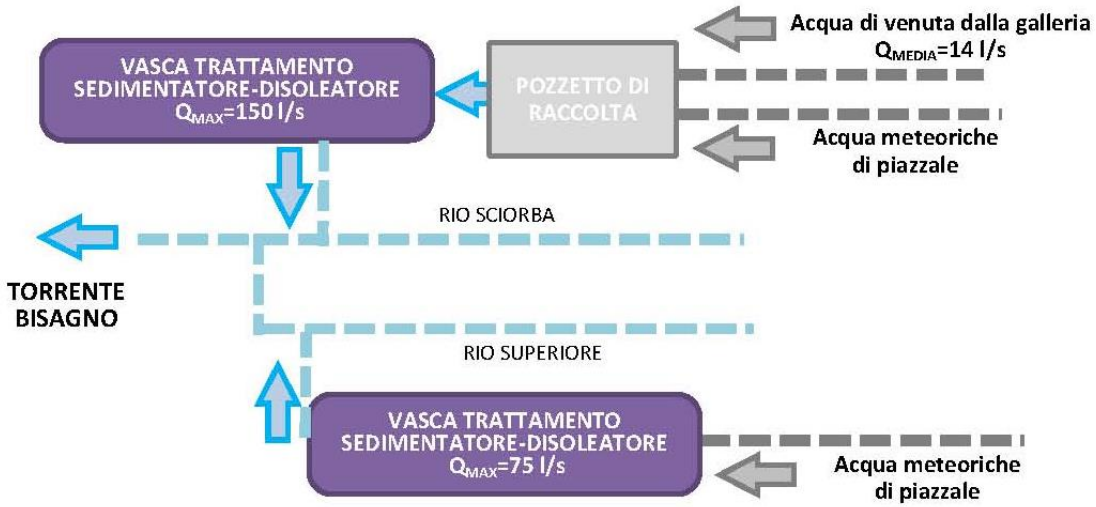


Figura 5 **Diagramma di flusso per lo scarico delle acque meteoriche e di galleria**

5 DIMENSIONAMENTO IDRAULICO

Nel presente capitolo si procede al dimensionamento delle opere idrauliche principali previste in progetto.

5.1 Rio Sciorba

Le dimensioni della canalizzazione che costituisce la deviazione del rio Sciorba devono garantire lo smaltimento della portata di piena.

Il Piano di Bacino del torrente Bisagno fornisce valori di portata per il rio Sciorba per diversi tempi di ritorno, riportatati nella seguente tabella.

Tempo di Ritorno	Portata
50 anni	5.90 m³/s
200 anni	8.50 m³/s
500 anni	10.30 m³/s

Tabella 1 – Portata rio Sciorba da Piano di Bacino t. Bisagno

La scelta del tempo di ritorno per la verifica dell'opera dipende dalla probabilità di accadimento di un evento particolarmente gravoso durante il periodo, determinabile attraverso la seguente formula:

$$P_{rel} = 1 - \left(1 - \frac{1}{T}\right)^N$$

dove:

T= tempo di ritorno

N= vita dell'opera

Considerando un tempo di ritorno di 200 anni e una vita dell'opera di 100 anni si ottiene il seguente valore, ovvero il 39% di probabilità che durante la vita dell'opera si verifichi un evento duecentennale:

$$P_{rel} = 1 - \left(1 - \frac{1}{200}\right)^{100} = 39\%$$

Ora, considerando che la vita utile del cantiere sia di 3 anni e ipotizzando di non aumentare la probabilità di accadimento sopra definita, si può fissare un tempo di ritorno di 10 anni ed ottenere un valore P_{rel} addirittura inferiore.

$$P_{rel} = 1 - \left(1 - \frac{1}{10}\right)^3 = 27\%$$

Effettuando un'interpolazione in scala bilogaritmica dei valori di portata in Tabella 1 secondo la distribuzione di Gumbel è possibile ottenere il valore di portata relativo ad un tempo di ritorno 10 anni:

Q_{10}=2.7 m³/s,

che sarà utilizzato per il dimensionamento della sezione di progetto del rio Sciorba.

Si ipotizza una sezione rettangolare avente base 1.25 m, altezza 1.5 m e pendenza pari a 2‰ alla quale corrisponde la seguente portata di moto uniforme, calcolata attraverso la formula di Chezy:

$$Q_{max} = \Omega V = \Omega \frac{R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}}}{n} = 3.74 m^3/s$$

dove:

 = area della sezione trasversale, 1.25*1.5=1.875 m^2;

n = coefficient di rugosità secondo Manning's, 0.013 s/m$^{1/3}$;

R = raggio idraulico (m);

S = pendenza del fondo, 0.002.

La portata con tempo di ritorno 10 anni è pari al 72% della portata di moto uniforme del canale previsto in progetto e transita al suo interno con un grado di riempimento pari al 75%, ritenuto un valore accettabile. La velocità media corrispondente è pari a 1.5 m/s.

5.2 Rete acque meteoriche

La rete delle acque meteoriche è suddivisa in due parti:

- il piazzale nord, dove avviene l'ingresso in galleria e il piazzale sud, con recapito nel rio Sciorba;
- il piazzale sud, dove sono ubicate le baracche di cantiere e altre attrezzature, con recapito nel rio Superiore.

Nella progettazione si è fatto riferimento ad un pluviogramma rettangolare assumendo che durante l'evento piovoso l'intensità di pioggia i si mantenga costante. In questa ipotesi normalmente è possibile assumere che la portata massima in una generica sezione di una rete si ottenga per una pioggia di durata pari al tempo massimo di corrivazione del bacino (formula razionale):

$$Q_c = S \cdot 2.78 . \varphi \cdot i(\vartheta_c ; T)$$

Dove:

- Q_c è la portata critica in l/s;
- S è la superficie scolante sottesa alla sezione considerata in ha (4400 m^2 per il piazzale nord e 1500 m^2 per il piazzale sud);
- φ è il coefficiente di afflusso, pari a 0.90 per le superfici impermeabili che caratterizzano le aree di cantiere;
- i è l'intensità di pioggia in mm/ora; funzione della durata critica e del tempo di ritorno;

Per l'intensità di pioggia, in assenza di dati con numerosità accettabile sulle piogge intense di breve durata (inferiore all'ora), si fissa un valore pari a 120 mm/ora, generalmente valido per piogge di durata di 15 minuti e tempo di ritorno 10 anni, tipica per il dimensionamento delle reti fognarie.

Si procede quindi al calcolo della portata di moto uniforme del collettore secondo la formula di Chezy, già riportata in precedenza.

Attraverso il rapporto Qc/Qr si determina il grado di riempimento del collettore h/D per i tubi e h/H per gli scatolari; si procede infine verificando che il grado di massimo riempimento dei collettori in termini di tirante idrico h/D sia pari a circa il 75% e in ogni caso non superiore all'80% per i collettori circolari e 85% per quelli scatolari; la velocità deve essere compresa tra 0.5 e 2.5 m/s.

Tratto	B*H Diam.	j	Materiale (n)	Superficie	Portata maxQ_R	Portata colmo Qc	Qc/Q_R	h/D h/H	V
Canaletta piazzale nord	50*50 cm	1%	CLS (0.013)	4400 m^2	582 l/s	132 l/s	0.23	0.32	1.11 m/s
Collettore 500 P.le nord	500 mm	0.2%	PVC (0.011)	4400 m^2	197 l/s	132 l/s	0.67	0.59	1.07 m/s
Collettore 400 P.le sud	400 mm	0.2%	PVC (0.011)	1500 m^2	109 l/s	45 l/s	0.41	0.44	0.82

Tabella 2 – Dati di dimensionamento della rete di smaltimento delle acque di piazzale.

5.3 Impianti di trattamento

Gli impianti di trattamento delle acque di piazzale e di galleria sono costituiti da due stati: il primo di separazione dei solidi sedimentabili e il secondo per gli oli. Saranno costituiti da vasche prefabbricate in c.a. all'interno delle quali saranno collocati pacchi lamellari atti a favorire la separazione e valvola di otturazione a galleggiante che blocca l'uscita dall'impianto quando il reparto oli è pieno. Saranno installati pozzetti di ispezione e monitoraggio a monte e a valle dell'impianto, e in quello di valle sarà installata una valvola antirigurgito per evitare che i livelli idrici del corpo idrico ricettore interferiscano con questi dispositivi.

Gli impianti forniti da produttori certificati, dovranno rispondere alla normativa UNI EN 858 PARTE 1 e 2 di classe 1, marchiato CE.

L'impianto del piazzale nord dovrà garantire il trattamento di una portata nominale (NS, secondo UNI EN 858) di 150 l/s, determinata da quella della rete di acque meteoriche (132 l/s) e quella proveniente dalla galleria (il cui valore massimo è stimato pari a 14 l/s).

L'impianto del piazzale sud dovrà garantire il trattamento di una portata nominale NS di 50 l/s.

Oltre al valore di portata nominale, gli impianti garantiranno lo stoccaggio di un volume pari a 40 m^3 per eventuali sversamenti accidentali che potrebbero verificarsi nell'area di cantiere.

6 RIASSETTO IDRAULICO POST-INTERVENTO

Ad ultimazione dei lavori si prevede che il rio Sciorba venga definitivamente deviato all'interno della galleria, con un manufatto di ingresso che sarà realizzato presso l'imbocco.

La canalizzazione del rio Sciorba interna all'area di cantiere sarà mantenuta in quanto recapito delle acque dell'area mentre quella del rio Superiore sarà mantenuta secondo l'assetto già previsto nella fase di cantiere.

Gli impianti di trattamento installati, qualora le future previsioni non ne richiedano più la necessità, potranno essere by-passati con la posa di un collettore che dia continuità a quello di monte, fino al punto di recapito.