

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:



PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:



MANDANTI:



IL DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE:

Ing. Paolo Cucino

Responsabile integrazione fra le varie prestazioni specialistiche

## PROGETTO ESECUTIVO

**PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 3A DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA  
LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO**

IDROLOGIA E IDRAULICA

SISTEMA DI DRENAGGIO DELLE AREE DI CANTIERE

IMBOCCO SUD – CANTIERE OPERATIVO E AREA TECNICA

RELAZIONE IDRAULICA RETE DI GESTIONE ACQUE

APPALTATORE		SCALA:
IL DIRETTORE TECNICO  Ing. Nicola Meister		-

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.
I B 1 V	3 A	E	Z Z	R I	C A 0 0 0 0	0 0 2	B

Rev	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	EMISSIONE A SEGUITO DI ISTRUTTORIA	M. Giglio NET	12/05/2023	C. Ferrigno NET	12/05/2023	M. Ajmone Cat (Tridentum)	12/05/2023	IL PROGETTISTA M. Faccioli 
B	EMISSIONE A SEGUITO DI ISTRUTTORIA	M. Giglio NET	28/06/2023	C. Ferrigno NET	28/06/2023	M. Ajmone Cat (Tridentum)	28/06/2023	

File: IB1V3A3AEZZRICA0000002B.docx

n. Elab.: X

APPALTATORE: 	<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 3A DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA SWS Mandanti: ROCKSOIL, NET engineering, PROITER	<b>LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO</b>					
IDROLOGIA E IDRAULICA RELAZIONE IDRAULICA RETE DI GESTIONE ACQUE	COMMESSA IB1V	LOTTO 3AEZZ	CODIFICA RGI	DOCUMENTO CA0000002	REV. B	FOGLIO. 2 di 20
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>						

## SOMMARIO

<b>1. PREMESSA.....</b>	<b>3</b>
<b>2. NORMATIVA E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO.....</b>	<b>4</b>
2.1 NORMATIVA E STANDARD DI RIFERIMENTO .....	4
2.2 NORMATIVA NAZIONALE .....	5
<b>3. INQUADRAMENTO IDROLOGICO E IDRAULICO.....</b>	<b>5</b>
<b>4. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI PREVISTI .....</b>	<b>6</b>
<b>5. CRITERI DI STIMA DELLE ACQUE METEORICHE E DI VERIFICA DEGLI ELEMENTI DI CONVOGLIAMENTO</b>	<b>9</b>
5.1 STIMA DELLE CURVE DI POSSIBILITÀ PLUVIOMETRICA .....	9
5.2 METODI DI TRASFORMAZIONE AFFLUSSI DEFLUSSI – STIMA DELLE PORTATE MEDIANTE IL METODO RAZIONALE.....	10
5.3 CALCOLO DELLA CAPACITÀ DI CONVOGLIAMENTO DEGLI ELEMENTI DELLA RETE .....	11
<b>6. DIMENSIONAMENTO E VERIFICA IDRAULICA RETE DI CAPTAZIONE, CONVOGLIAMENTO E SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE.....</b>	<b>11</b>
6.1 RETE DI CAPTAZIONE.....	11
6.2 RETE DI CONVOGLIAMENTO .....	12
6.3 VASCHE DI LAMINAZIONE .....	15
6.4 VASCA DI ACCUMULO E RETI DI DISTRIBUZIONE .....	18
6.5 DIMENSIONAMENTO VASCA IMHOFF.....	19

APPALTATORE: 	<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 3A DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA SWS Mandanti: ROCKSOIL, NET engineering, PROITER	<b>LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO</b>					
IDROLOGIA E IDRAULICA RELAZIONE IDRAULICA RETE DI GESTIONE ACQUE	COMMESSA IB1V	LOTTO 3AEZZ	CODIFICA RGI	DOCUMENTO CA0000002	REV. B	FOGLIO. 3 di 20

## 1. PREMESSA

La presente relazione ha per oggetto il dimensionamento delle opere idrauliche previste nei cantieri dell'imbocco sud predisposti per la realizzazione del lotto 3A del quadruplicamento della linea ferroviaria Fortezza-Verona lotto 3A circonvallazione di Trento.

Il Lotto 3 "Circonvallazione di Trento e Rovereto" fa parte dei quattro lotti prioritari del progetto di Quadruplicamento della linea Fortezza – Verona, tratta di Accesso sud alla galleria di Base del Brennero, che ricade nel Corridoio della rete centrale europea denominato "Scandinavia – Mediterraneo".

Il presente progetto sviluppa la sola circonvallazione ferroviaria della Città di Trento, denominata lotto 3A, ricadente interamente nel Comune di Trento, come parte integrante dei progetti di riqualificazione urbana e potenziamento della mobilità all'interno della città di Trento.

Il tracciato ferroviario si sviluppa per circa 13 km sulla sinistra orografica della Val d'Adige, tra i confini della Val Lagarina fino al tessuto insediativo della città di Trento, tra le località Acquaviva a sud e Roncafort a Nord. L'opera è costituita principalmente da una galleria naturale di linea, a doppia canna a singolo binario per uno sviluppo circa 10.5 km.



Figura 1 - Planimetria di inquadramento

APPALTATORE: 	<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 3A DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA</b>					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA SWS Mandanti: ROCKSOIL, NET engineering, PROITER	<b>LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO</b>					
IDROLOGIA E IDRAULICA RELAZIONE IDRAULICA RETE DI GESTIONE ACQUE	COMMESSA IB1V	LOTTO 3AEZZ	CODIFICA RGI	DOCUMENTO CA0000002	REV. B	FOGLIO. 4 di 20

## 2. **NORMATIVA E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO**

### 2.1 **NORMATIVA E STANDARD DI RIFERIMENTO**

Si riportano di seguito i principali riferimenti normativi di settore.

- Manuale di Progettazione delle Opere Ferroviarie (RFI DTC SI CS MA IFS 001 D);
- Circolare Ministero LL.PP. - Servizio Tecnico Centrale - 7 gennaio 1974, n. 11633 – “Istruzioni per la progettazione delle fognature e degli impianti di trattamento delle acque di rifiuto”;
- Decreto Ministero LL.PP. 12 Dicembre 1985 – "Norme tecniche per le tubazioni”;
- Circolare Ministero LL.PP. - Servizio Tecnico Centrale – 20 marzo 1986, n. 27291 – “Istruzioni relative alla normativa per le tubazioni. D.M.12 dicembre 1985”;
- Direttiva Quadro Acque 2000/60/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio dell’Unione Europea che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque;
- D.lgs. 3 aprile 2006, n. 152 – “Norme in materia ambientale”;
- Decreto Ministeriale 04/04/2014 – “Norme tecniche per gli attraversamenti ed i parallelismi di condotte e canali convoglianti liquidi e gas con ferrovie ed altre linee di trasporto”;
- Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018 “Norme tecniche per le costruzioni”;
- Circolare 21 gennaio 2019 n.7 - Istruzioni per l’applicazione dell’“Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni” di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018;
- Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n. 81 – “Testo unico sulla salute e sicurezza sul lavoro”;
- L.P. 15 marzo 2018, n. 5 – “Modificazioni della legge provinciale sull’attività amministrativa 1992, della legge provinciale per il governo del territorio 2015 e disposizione in materia di autorizzazione integrata ambientale”;
- il «Piano Generale di Utilizzazione delle Acque Pubbliche», approvato con DPR 31 agosto 1972, n.670 (Approvazione del testo unico delle leggi costituzionali concernenti lo statuto speciale per il Trentino Alto-Adige) e DPR 22 marzo 1974, n.381 (Norme di attuazione dello statuto speciale per la Regione Trentino Alto-Adige in materia di urbanistica ed opere pubbliche);
- L.R. 12 dicembre 2003, N. 26 – “Disciplina dei servizi locali di interesse economico generale. Norme in materia di gestione dei rifiuti, di energia, di utilizzo del sottosuolo e di risorse idriche”;
- D.P.G.P. 26 gennaio 1987, n. 1-41/Legisl – “Approvazione del testo unico delle leggi provinciali in materia di tutela dell'ambiente dagli inquinamenti, in attuazione dell'articolo 113, comma 3, del decreto legislativo n. 152 del 2006”;
- L.P. 15 novembre 2007, n. 19 – “Norme di semplificazione in materia di igiene, medicina del lavoro e sanità pubblica”;
- UNI EN 124-1 Dispositivi di coronamento e di chiusura dei pozzetti stradali - Parte 1: Definizioni, classificazione, principi generali di progettazione, requisiti di prestazione e metodi di prova;

UNI EN 124-2 Dispositivi di coronamento e di chiusura dei pozzetti stradali - Parte 2: Dispositivi di coronamento e chiusura fatti in ghisa;

- UNI/TR 11256 Guida all’installazione di dispositivi di coronamento e di chiusura in zone di circolazione pedonale e/o veicolare;
- UNI EN 752:2017 Connessioni di scarico e collettori di fognatura all'esterno degli edifici - Gestione del sistema di fognatura;
- UNI EN 16933-2:2017 Connessioni di scarico e collettori di fognatura all'esterno degli edifici - Progettazione - Parte 2: Progettazione idraulica;

APPALTATORE: 	<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 3A DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA SWS Mandanti: ROCKSOIL, NET engineering, PROITER	<b>LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO</b>					
<b>IDROLOGIA E IDRAULICA</b> RELAZIONE IDRAULICA RETE DI GESTIONE ACQUE	COMMESSA IB1V	LOTTO 3AEZZ	CODIFICA RGI	DOCUMENTO CA0000002	REV. B	FOGLIO. 5 di 20

- UNI EN 1610 Costruzione e collaudo di connessioni di scarico e collettori di fognatura;
- UNI EN 476 Requisiti generali per componenti utilizzati nelle connessioni di scarico e nei collettori di fognatura per sistemi di scarico a gravità; UNI EN 752 Connessioni di scarico e collettori di fognatura all'esterno degli edifici;
- EN 1295-1 – Progetto strutturale di tubazioni interrate sottoposte a diverse condizioni di carico – Requisiti generali.

Per una completa analisi delle disposizioni sopracitate si rimanda al testo delle stesse norme; nei paragrafi successivi è riportato un approfondimento specifico sulle normative nazionali e regionali più significative ai fini del presente progetto.

## 2.2 NORMATIVA NAZIONALE

La normativa nazionale, in materia di controllo dell'inquinamento prodotto dal dilavamento della piattaforma autostradale, si riferisce al Decreto legislativo 11 maggio 1999 n°152, come modificato e integrato ai sensi del Decreto Legislativo del 18 agosto 2000 n. 258, e ripreso integralmente dal Decreto legislativo 3 aprile 2006, n.152. In linea generale le acque meteoriche e di dilavamento non sono considerate "scarico" ai sensi dell'art. 1 lettera bb) del D.lgs. 152/99.

L'articolo 39 del succitato decreto legislativo stabilisce, inoltre, che "...le regioni disciplinano... b) i casi in cui può essere richiesto che le immissioni delle acque di dilavamento ...siano sottoposte a particolari prescrizioni...", art.39 comma 1, e che "... i casi in cui può essere richiesto ... siano convogliate e opportunamente trattate...", art. 39 comma 3.

## 3. INQUADRAMENTO IDROLOGICO E IDRAULICO

Da un punto di vista del pericolo idraulico l'area del lotto 3A è situata in sinistra idraulica del fiume Adige e, secondo la perimetrazione PGRA, è situata in zona di pericolosità idraulica moderata (P1) per la maggior parte e in pericolosità idraulica media (P2) e pericolosità elevata (P3a).



Figura 2: Mappatura delle aree a pericolosità del PGRA da SIGMA Distretto Alpi Orientali

APPALTATORE: 	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 3A DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA SWS Mandanti: ROCKSOIL, NET engineering, PROITER	LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO ESECUTIVO					
IDROLOGIA E IDRAULICA RELAZIONE IDRAULICA RETE DI GESTIONE ACQUE	COMMESSA IB1V	LOTTO 3AEZZ	CODIFICA RGI	DOCUMENTO CA0000002	REV. B	FOGLIO. 6 di 20

#### 4. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI PREVISTI

All'interno del cantiere di imbocco sud si individuano le seguenti aree di lavoro:

- cantiere operativo CO.04 e CO.03: contiene gli impianti ed i depositi di materiali necessari per assicurare lo svolgimento delle attività di costruzione delle opere;
- area stoccaggio materiali CO.04: aree destinate allo stoccaggio del materiale proveniente da scotico, scavi, demolizioni, ecc., in attesa di eventuale caratterizzazione chimica e successivo allontanamento per riutilizzo in cantiere, o in caso di qualifica come rifiuti recupero/smaltimento presso impianti esterni autorizzati;
- aree tecniche CO.04 e CO.03: sono contenuti gli impianti ed i depositi di materiali necessari per assicurare lo svolgimento delle attività di costruzione delle opere.

Le aree di cantiere sono ubicate trasversalmente al fiume Adige.

In generale l'obiettivo degli interventi di efficientamento e gestione delle acque delle aree di cantiere è mantenere separate le linee di acque pulite da quelle potenzialmente inquinate da sottoporre a trattamenti depurativi. Tutte le acque pulite e depurate, eventualmente integrate con acque provenienti da acquedotto, verranno riutilizzate per il funzionamento degli impianti igienico-sanitari degli edifici e delle postazioni fisse di cantiere, e per le restanti necessità impiantistiche (lavaggio ruote, stazione di pompaggio acque in ingresso galleria, impianto di ventilazione di galleria). L'impianto di trattamento e di rilancio per l'intero cantiere è ubicato nell'area CO.04.

Si descrivono nel seguito le reti di captazione, convogliamento, riutilizzo e scarico del cantiere CO.04.

1. **Raccolta separata e recupero delle acque meteoriche di copertura e di strade e piazzali:** si tratta di aree pavimentate in calcestruzzo dove stazionano/sono ubicati mezzi d'opera/gru autocarri, impianti di varia natura, viabilità di accesso: tutte le acque percolanti sulle suddette aree sono captate da un sistema di pozzetti dotati di griglia e convogliate da una apposita rete di tubazioni principalmente in PVC, in calcestruzzo per i diametri maggiori. Tutte le acque convogliate subiscono un trattamento in continuo prima dell'ingresso nella vasca di accumulo e decantazione a valle della quale sono avviate alla depurazione per il successivo scarico o riutilizzo. Nel cantiere CO.04 si ha una vasca di accumulo.
2. **Utilizzo vasche di accumulo per il riuso e laminazione:** i bacini di raccolta non permanenti che provvedono principalmente alla laminazione delle portate di piena, ma anche allo stoccaggio dei volumi d'acqua destinati ai trattamenti e quindi al riutilizzo rispettano quanto richiesto dalla vigente normativa nazionale e regionale relativa agli impianti per la raccolta, il trattamento e lo smaltimento e riutilizzo delle acque meteoriche di dilavamento ricadenti sulle aree pavimentate, relativi alla portata di piena calcolata con un tempo di ritorno di 5 anni.
3. **Trattamento e recupero delle acque industriali:** le acque di drenaggio del fronte scavo, le acque meteoriche e di lavaggio saranno raccolte e trattate dall'impianto che verrà equipaggiato di neutralizzazione con CO<sub>2</sub> fino a raggiungere valori pH tra 5,5 e 9,5, flocculazione con PAC e coagulazione; decantatore dinamico con ponte raschiante e decantatore statico di emergenza; rimozione residuale dei solidi sospesi mediante filtrazione su sabbia quarzifera; stoccaggio intermedio del fango e disidratazione del fango ispessito tramite filtropressa.

Il processo prevede i seguenti trattamenti:

APPALTATORE: 	<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 3A DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA</b>					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA SWS Mandanti: ROCKSOIL, NET engineering, PROITER	<b>LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO</b>					
IDROLOGIA E IDRAULICA RELAZIONE IDRAULICA RETE DI GESTIONE ACQUE	COMMESSA IB1V	LOTTO 3AEZZ	CODIFICA RGI	DOCUMENTO CA0000002	REV. B	FOGLIO. 7 di 20
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>						

- Disoleazione: le acque in arrivo all'impianto potranno contenere degli idrocarburi e degli olii, pertanto si prevede un sistema di disoleazione degli idrocarburi non emulsionati.
- Equalizzazione: le acque da trattare potranno avere una composizione di contaminanti variabile, pertanto si prevede una loro equalizzazione mediante elettroagitatori.
- Abbattimento tensioattivo con carbone in polvere: le acque da trattare potranno contenere dei tensioattivi provenienti dal materiale di scavo condizionato con le schiume, pertanto si è ritenuto necessario prevedere un dosaggio di carbone attivo in sospensione acquosa; per prevenire la formazione di eventuali schiume si è previsto anche il dosaggio di un prodotto antischiuma.
- Neutralizzazione primaria: le acque in arrivo all'impianto saranno basiche per la presenza di materiale cementizio, pertanto si è prevista una neutralizzazione delle acque con anidride carbonica.
- Coagulazione/flocculazione: per la presenza di solidi sospesi e particelle di cemento si prevede una coagulazione con prodotti chimici adeguati e una successiva flocculazione con poli-elettrolita preparata automaticamente; il dosaggio del poli-elettrolita sarà effettuato con sistema automatico e proporzionale alla concentrazione della sostanza secca in ingresso.
- Chiarificazione: il trattamento sarà di tipo dinamico mediante una vasca cilindrica con ponte raschia fango a trazione periferica e pompa di estrazione fanghi.
- Filtrazione: questa fase prevederà una filtrazione delle acque su filtri in pressione a sabbia quarzifera per ridurre ulteriormente il contenuto dei solidi sospesi; il sistema comprenderà pompe di alimentazione, pompe e soffianti per controlavaggio acqua/aria, vasca di accumulo acque filtrate per il controlavaggio dei filtri e vasca di accumulo acque di controlavaggio da inviare in testa all'impianto.
- Neutralizzazione secondaria: questa fase è prevista per correggere l'eventuale valore di pH fuori limite, mediante dosaggio di anidride carbonica.

I fanghi prodotti nel chiarificatore saranno inviati in una vasca di stoccaggio e omogeneizzazione. I fanghi fluidi omogeneizzati saranno inviati all'impianto di filtropressatura a piastre per ottenere il massimo valore percentuale di secco, ed infine rimossi e gestiti secondo la normativa vigente. Le acque di filtrazione saranno rinviate in testa all'impianto per essere trattate e riutilizzate.

Le acque di drenaggio pulite del cantiere mobile a scavo meccanizzato saranno convogliate direttamente alla neutralizzazione con anidride carbonica per poi confluire nell'acquedotto industriale.

4. **Bagnature delle aree e delle viabilità di cantiere**: si tratta di aree pavimentate in calcestruzzo dove stazionano/sono ubicati mezzi d'opera/gru autocarri, impianti di varia natura, viabilità di accesso: tutte le acque percolanti sulle suddette aree sono captate da un sistema di pozzetti dotati di griglia e convogliate da una apposita rete di tubazioni principalmente in PVC, in calcestruzzo per i diametri maggiori. Tutte le acque convogliate subiscono un trattamento in continuo prima dell'ingresso nella vasca di accumulo e decantazione a valle della quale sono avviate alla depurazione per il successivo scarico o riutilizzo. Nel cantiere GI02 si hanno quattro vasche di accumulo. La zona dell'area AT.03 a est dell'imbocco scarica nella vasca dell'area AT.04, le restanti ciascuna in una vasca ad esse dedicata.
5. **Impianto lavaruate**: per il lavaggio dei mezzi è previsto un impianto di trattamento delle acque a ciclo chiuso. Di conseguenza, le acque trattate provenienti da questo impianto non saranno scaricate, ma riutilizzate esclusivamente per l'operazione di lavaggio.

APPALTATORE: 	<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 3A DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA</b>					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA SWS Mandanti: ROCKSOIL, NET engineering, PROITER	<b>LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO</b>					
IDROLOGIA E IDRAULICA RELAZIONE IDRAULICA RETE DI GESTIONE ACQUE	COMMESSA IB1V	LOTTO 3AEZZ	CODIFICA RGI	DOCUMENTO CA0000002	REV. B	FOGLIO. 8 di 20

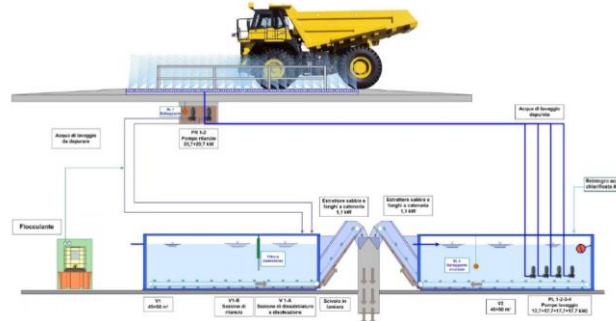


Figura 3: Impianto lavaruote a ciclo delle acque chiuso

L'automezzo in ingresso all'impianto fa scattare automaticamente la procedura di lavaggio tramite sensori magnetici. Successivamente, l'acqua utilizzata per il lavaggio, raccolta in una vasca posizionata al di sotto della pista di lavaggio, tramite il gruppo pompe di rilancio, viene inviata nella vasca di chiarificazione per l'eliminazione dei fanghi accumulati. Una volta chiarificate le acque sono inviate nella vasca adiacente di stoccaggio, dove è alloggiato il gruppo di lavaggio composto da varie elettropompe sommerse, di adeguata potenza e pressione, per l'alimentazione degli ugelli del lavar ruote. Tutte le pompe sono complete di un cesto filtrante per bloccare sedimenti di grande dimensione e non intasare gli ugelli di lavaggio. Sia la vasca di chiarificazione, sia la vasca di lavaggio sono corredate di catenarie per l'estrazione dei solidi.

La tipologia di impianto lavar ruote descritto riduce al minimo i consumi idrici in quanto è a circuito completamente chiuso. La sezione di trattamento fanghi a bordo impianto, infatti, consente il recupero e riutilizzo pressoché totale delle acque di lavaggio. L'acqua da reintegrare è dovuta unicamente alla bagnatura dei mezzi d'opera e all'umidità residua nei fanghi di smaltimento. Attingendo, per il reintegro, dalla riserva di acqua chiarificata già disponibile dell'impianto pensato, viene ulteriormente ottimizzato il riutilizzo di acqua. La quantità di acqua da reintegrare per ogni ciclo di lavaggio è di 50-200 l (16 m<sup>3</sup>/giorno max) e comunque in funzione del numero dei mezzi e dei lavaggi eseguiti.

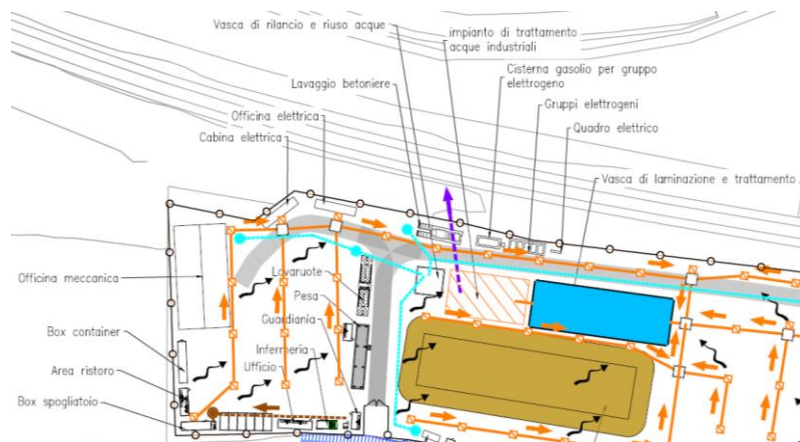


Figura 4: Zona lavaggio ruote e trattamento acque industriali con successivo riutilizzo

## 6. Utilizzo vasche Imhoff: dimensionamento per 20-25 AE



APPALTATORE: 	<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 3A DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA SWS Mandanti: ROCKSOIL, NET engineering, PROITER	<b>LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO</b>					
IDROLOGIA E IDRAULICA RELAZIONE IDRAULICA RETE DI GESTIONE ACQUE	COMMESSA IB1V	LOTTO 3AEZZ	CODIFICA RGI	DOCUMENTO CA0000002	REV. B	FOGLIO. 9 di 20

Prima delle attività previste presso il cantiere dovranno essere realizzate le opere di regimazione delle acque mediante nuove inalveazioni e successivamente si procederà con la creazione dei piani di lavoro e la formazione delle reti e delle pavimentazioni delle diverse aree logistiche.

Il fabbisogno idrico stimato per le aree CO.03, CO.04 è pari a:

- lavaruoate: 5 m<sup>3</sup>/h;
- lavaggi vari piazzale e antincendio: 5 m<sup>3</sup>/h;
- lavaggio manuale dei mezzi: 1 m<sup>3</sup>/g;
- bagnatura piste cantiere, aree di lavoro: 10 m<sup>3</sup>/g.

Il fabbisogno idrico complessivo è stimato in 97.500 m<sup>3</sup>/anno.

## 5. CRITERI DI STIMA DELLE ACQUE METEORICHE E DI VERIFICA DEGLI ELEMENTI DI CONVOGLIAMENTO

La procedura per il dimensionamento degli elementi costituenti il sistema di captazione e smaltimento delle acque di versante può essere riepilogata con i seguenti passi:

- Individuazione delle curve di possibilità pluviometrica (Analisi idrologica);
- Calcolo delle portate generate dalla precipitazione (Trasformazione afflussi-deflussi);
- Dimensionamento e verifica rete di raccolta, convogliamento e smaltimento (Calcolo della capacità di deflusso).

### 5.1 STIMA DELLE CURVE DI POSSIBILITÀ PLUVIOMETRICA

I parametri  $a$  ed  $n$  della curva di possibilità climatica sono stati desunti dai dati idrologici messi a disposizione dall'ufficio reti idrauliche del comune di Trento.

In particolare, si è fatto riferimento ai parametri della CPP, per durate di pioggia minori di un'ora in corrispondenza dell'imbocco a sud dell'area di cantiere.

Di seguito i valori della CPP e le altezze di pioggia calcolate per gli scosci di 5, 10,15 30 minuti.

APPALTATORE: 	<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 3A DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA</b>					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA SWS Mandanti: ROCKSOIL, NET engineering, PROITER	<b>LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO</b>					
IDROLOGIA E IDRAULICA RELAZIONE IDRAULICA RETE DI GESTIONE ACQUE	COMMESSA IB1V	LOTTO 3AEZZ	CODIFICA RGI	DOCUMENTO CA0000002	REV. B	FOGLIO. 10 di 20

CPP imbocco SUD		
Stazione pluviometrica	T0129-Centa San Nicolò t<1ora	
TR	a	n
[anni]	[mm/ora^n]	[-]
5	32.5	0.417
25	45.23	0.422
50	50.51	0.423
100	55.74	0.424
200	60.96	0.425
300	64	0.426
500	67.84	0.426

h mm			
5min	10 min	15 min	30min
11.53	15.40	18.23	24.34
15.85	21.23	25.20	33.76
17.66	23.67	28.10	37.67
19.44	26.08	30.97	41.55
21.20	28.47	33.82	45.41
22.20	29.83	35.46	47.64
23.54	31.62	37.58	50.49

## 5.2 METODI DI TRASFORMAZIONE AFFLUSSI DEFLUSSI – STIMA DELLE PORTATE MEDIANTE IL METODO RAZIONALE

Il calcolo della portata al colmo è stato eseguito secondo il “metodo razionale” a partire dalle CPP descritte nel paragrafo precedente.

Tale metodo di correlazione afflussi-deflussi è basato sull'ipotesi che la portata massima in un bacino, dovuta a precipitazioni di intensità costante nel tempo, si ha per eventi di durata pari al tempo di corrivazione  $t_c$  del bacino stesso e si verifica dopo il tempo  $t_c$  dall'inizio del fenomeno.

Il calcolo della portata avviene mediante l'applicazione della formula Razionale e del metodo di corrivazione

$$Q = S \cdot u = \frac{c \cdot h \cdot S}{3.6 \cdot t_c}$$

- S = superficie del bacino (km<sup>2</sup>); c = coefficiente di deflusso del ballast assunto pari a 0.9 per i piazzali, pari a 1 per le viabilità interne al cantiere, 0.4 per i bacini naturali;
- h = altezza massima di precipitazione per una durata pari al tempo di corrivazione del bacino (mm);
- $t_c$  = tempo di corrivazione del bacino (ore).

APPALTATORE: 	<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 3A DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA</b>					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA SWS Mandanti: ROCKSOIL, NET engineering, PROITER	<b>LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO</b>					
IDROLOGIA E IDRAULICA RELAZIONE IDRAULICA RETE DI GESTIONE ACQUE	COMMESSA IB1V	LOTTO 3AEZZ	CODIFICA RGI	DOCUMENTO CA0000002	REV. B	FOGLIO. 11 di 20
	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					

### 5.3 CALCOLO DELLA CAPACITÀ DI CONVOGLIAMENTO DEGLI ELEMENTI DELLA RETE

La capacità di convogliamento degli elementi costituenti le reti di drenaggio è stata effettuata applicando la legge di Chézy del moto uniforme:

$$Q = A \cdot \chi \cdot (R \cdot i)^{0.5}$$

dove:

- A = superficie
- $\chi$  = coefficiente di scabrezza secondo Strickler  $\chi = K_s \cdot R^{1/6}$ , con  $K_s$  coefficiente di Strickler funzione del materiale costituente la sezione di deflusso, in questo caso posto uguale a 60 per la sezione di progetto in calcestruzzo e 70 per le tubazioni in pvc/pead;
- R = raggio idraulico;
- i = pendenza longitudinale di posa.

L'elemento deve essere in grado di convogliare la portata stimata con grado di riempimento inferiore al 70%.

## 6. DIMENSIONAMENTO E VERIFICA IDRAULICA RETE DI CAPTAZIONE, CONVOGLIAMENTO E SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE

### 6.1 RETE DI CAPTAZIONE

La rete di captazione delle acque meteoriche è costituita da caditoie di raccolta in ghisa conformi alla classe D400 della Norma UNI EN 124, collegate con una rete di scarico in tubi in PVC fino al diametro DN315-600 che colleghino l'acqua, mediante pozzetti in conglomerato cementizio muniti di chiusini, ai sistemi di trattamento e recupero previsti.

Per la verifica dell'efficienza di captazione, è stata seguita la metodologia di calcolo indicata dal "Manuale di progettazione dei sistemi di fognatura" edito da Hoepli nel 2015 per caditoie con salto di fondo. Verificata la capacità di convogliamento del piano strada tale per cui la lama d'acqua non crei disservizi, confrontata con la capacità di captazione della griglia ("caditoia"), si ottiene l'interasse delle caditoie in funzione del tempo di ritorno delle piogge e dell'area massima drenabile dal sistema ("calcolo interasse caditoie").

Le griglie previste su pozzetto hanno dimensione netta 40x40cm, le pendenze delle pavimentazioni stradali minime saranno del 2.5%, si ritiene ammissibile avere una lama d'acqua sulla griglia di 2.5 cm per una larghezza di 1 m al picco di scroscio, tale da non inficiare la corretta fruibilità delle aree.

Si riporta di seguito il calcolo esteso che ha consentito di definire che una maglia di captazione di dimensioni 12x12 m è in grado di captare correttamente le acque superficiali.

#### **Convogliamento superficiale**

Pendenza stradale trasversale [%]	<b>2.5%</b>
Angolo sulla verticale [°]	89.00
Larghezza bagnata [m]	<b>1</b>
Altezza d'acqua massima ammissibile [m]	0.025
Pendenza stradale longitudinale [%]	<b>2.50%</b>
Area di deflusso [m <sup>2</sup> ]	0.013

APPALTATORE: 	<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 3A DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA SWS Mandanti: ROCKSOIL, NET engineering, PROITER	<b>LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO</b>					
IDROLOGIA E IDRAULICA RELAZIONE IDRAULICA RETE DI GESTIONE ACQUE	COMMESSA IB1V	LOTTO 3AEZZ	CODIFICA RGI	DOCUMENTO CA0000002	REV. B	FOGLIO. 12 di 20

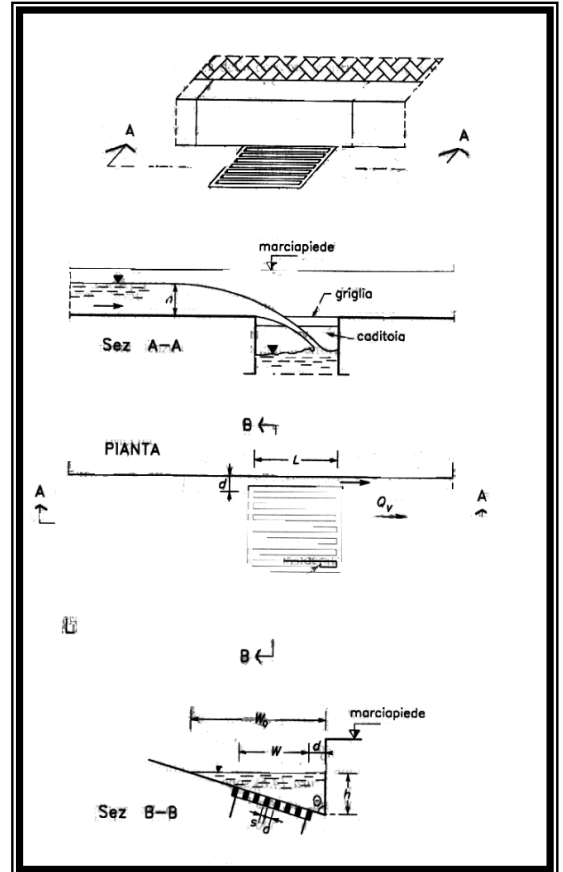
Raggio idraulico cunetta [m]	0.01
Coefficiente di Strickler [ $m^{1/3}/s$ ]	60
Velocità di deflusso in cunetta [m/s]	0.40
Portata longitudinale convogliata [l/s]	4.97

### Caditoia

Larghezza caditoia [m]	<b>0.4</b>
Larghezza caditoia sull'orizzontale [m]	0.40
Lunghezza caditoia [m]	<b>0.4</b>
Spessore barre	<b>0.015</b>
Distanza della caditoia dal cordolo [m]	<b>0.05</b>
Depressione caditoia [m]	<b>0.05</b>
Portata evacuata [l/s]	11.26
Lunghezza minima longitudinale [m]	0.107
Coefficiente di sicurezza per intasamento	<b>1.25</b>
Portata effettiva evacuata [l/s]	9.01

**Area drenata [m<sup>2</sup>] 160.18**

Le caditoie 40x40 cm possono drenare un'area di 160 mq, viene quindi scelta una maglia di 12x12m pari a 144 mq.



## 6.2 RETE DI CONVOGLIAMENTO

Le aree di cantiere scaricano in una vasca di accumulo. Le aree pavimentate afferenti alla vasca sono di seguito riportate:

Area	Area pavimentata [mq]	Vasca scarico
<b>CO.04</b>	19158	CO.04
<b>CO.03</b>	18225	CO.04

Applicando i parametri delle curve di possibilità pluviometrica con il metodo razionale e calcolo del tempo di corrivazione si ottiene la portata massima afferente alle vasche ed è quindi possibile calcolare il diametro massimo delle tubazioni di convogliamento, per una pendenza di posa massima della tubazione dello 0.1%.

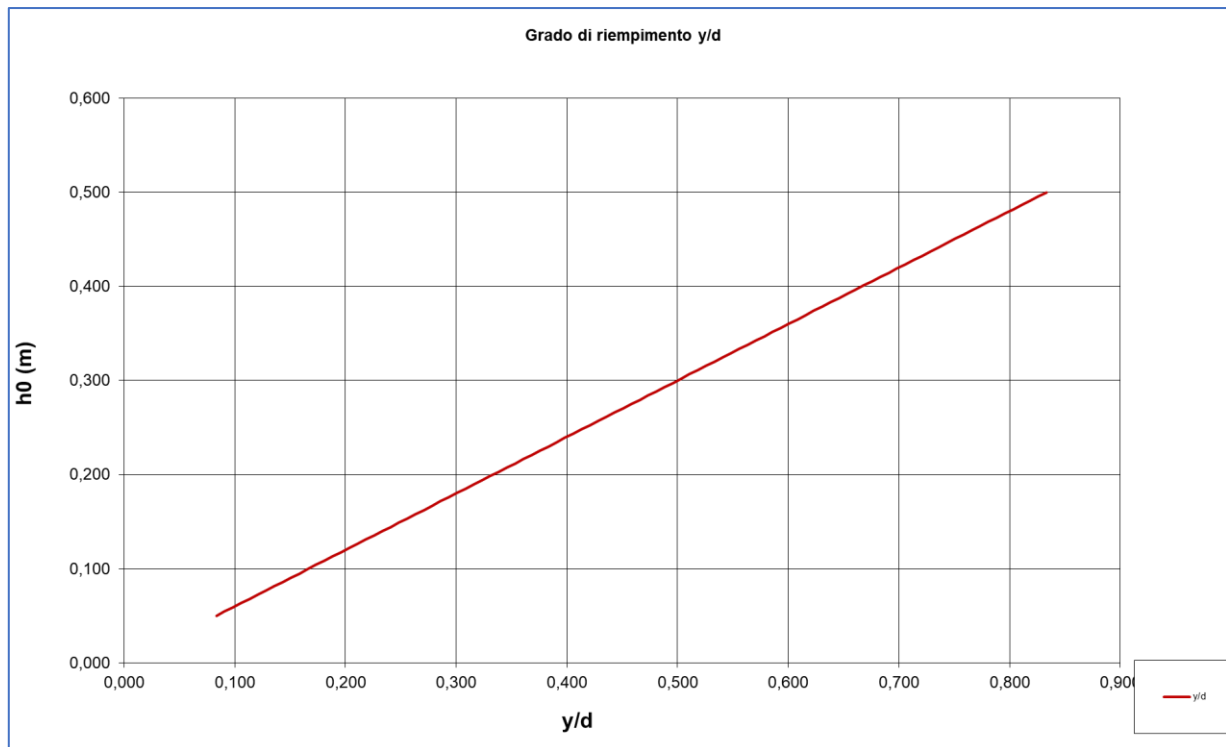
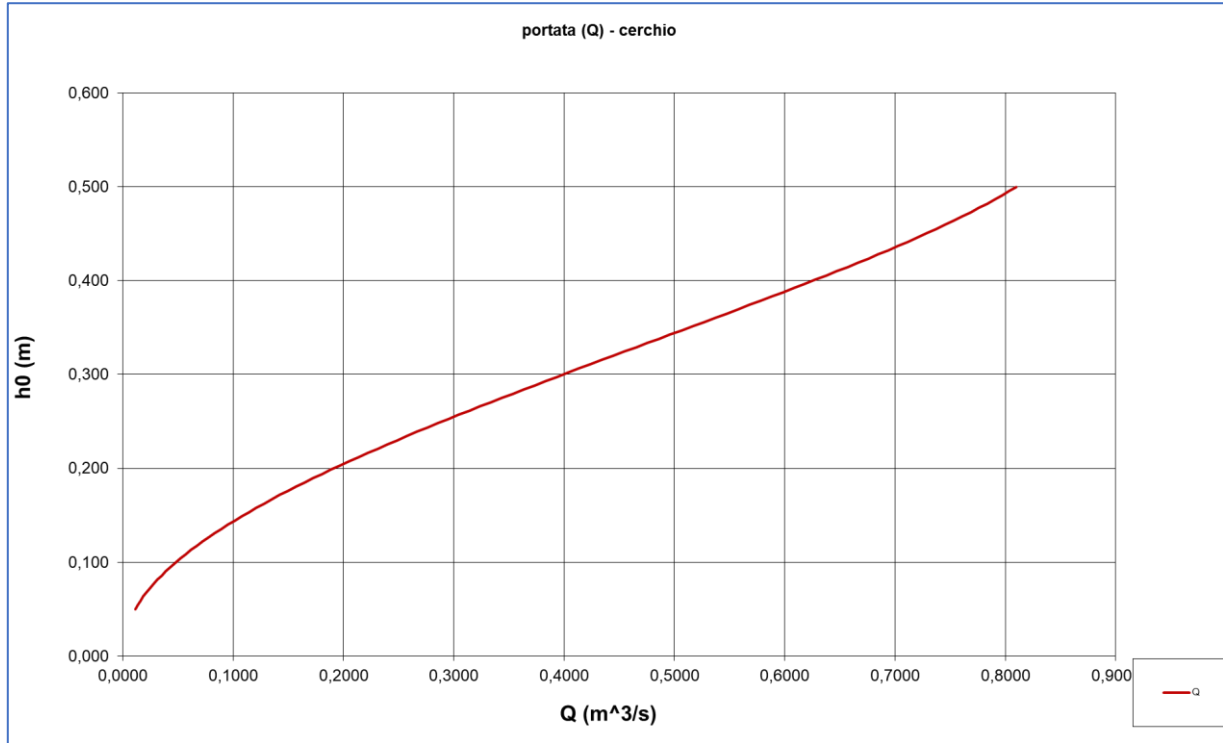
Area scolante[mq]	Coeff di afflusso	Portata critica [l/s]	ptubazione min	D[mm]	tc
<b>37.383</b>	0.7	604	0.1%	600	0.2

Di seguito i valori idraulici della tubazione in base al grado di riempimento

APPALTATORE: 	<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 3A DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA</b>					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA SWS Mandanti: ROCKSOIL, NET engineering, PROITER	<b>LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO</b>					
	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
IDROLOGIA E IDRAULICA RELAZIONE IDRAULICA RETE DI GESTIONE ACQUE	COMMESSA IB1V	LOTTO 3AEZZ	CODIFICA RGI	DOCUMENTO CA0000002	REV. B	FOGLIO. 13 di 20

tirante	semi-angolo al centro	larghezza pelo libero	area	perimetro bagnato	raggio idraulico	profondità media	velocità media	portata	portata	portata	GR
$h_0$	$\theta$	$B$	$A$	$P$	$R_h$	$hm$	$V$	$Q$	$Q$	$Q$	$w/d$
[m]	[rad]	[m]	[m <sup>2</sup> ]	[m]	[m]	[m]	[m/s]	[m <sup>3</sup> /s]	[m <sup>3</sup> /h]	[l/s]	
0.010	0.26	0.154	0.001	0.16	0.01	0.01	1.34	0.0014	4.95	1.374	0.017
0.015	0.32	0.187	0.002	0.19	0.01	0.01	1.74	0.0032	11.68	3.244	0.025
0.020	0.37	0.214	0.003	0.22	0.01	0.01	2.10	0.0060	21.51	5.976	0.033
0.025	0.41	0.238	0.004	0.25	0.02	0.02	2.42	0.0096	34.56	9.599	0.041
0.030	0.45	0.260	0.005	0.27	0.02	0.02	2.73	0.0141	50.88	14.135	0.049
0.035	0.48	0.279	0.007	0.29	0.02	0.02	3.01	0.0196	70.55	19.597	0.058
0.039	0.52	0.297	0.008	0.31	0.03	0.03	3.28	0.0260	93.58	25.995	0.066
0.044	0.55	0.314	0.009	0.33	0.03	0.03	3.54	0.0333	120.01	33.336	0.074
0.049	0.58	0.329	0.011	0.35	0.03	0.03	3.79	0.0416	149.84	41.624	0.082
0.054	0.61	0.344	0.013	0.37	0.03	0.04	4.02	0.0509	183.10	50.860	0.090
0.059	0.64	0.357	0.014	0.38	0.04	0.04	4.25	0.0610	219.76	61.044	0.098
0.064	0.66	0.370	0.016	0.40	0.04	0.04	4.47	0.0722	259.83	72.175	0.107
0.069	0.69	0.382	0.018	0.41	0.04	0.05	4.68	0.0843	303.30	84.250	0.115
0.074	0.72	0.394	0.020	0.43	0.05	0.05	4.89	0.0973	350.15	97.264	0.123
0.079	0.74	0.405	0.022	0.44	0.05	0.05	5.09	0.1112	400.36	111.212	0.131
0.084	0.76	0.415	0.024	0.46	0.05	0.06	5.29	0.1261	453.91	126.087	0.139
0.088	0.79	0.425	0.026	0.47	0.05	0.06	5.48	0.1419	510.78	141.883	0.147
0.093	0.81	0.435	0.028	0.49	0.06	0.06	5.66	0.1586	570.93	158.591	0.156
0.098	0.83	0.444	0.030	0.50	0.06	0.07	5.84	0.1762	634.33	176.203	0.164
0.103	0.85	0.453	0.032	0.51	0.06	0.07	6.02	0.1947	700.95	194.709	0.172
0.108	0.88	0.461	0.035	0.53	0.07	0.08	6.19	0.2141	770.76	214.100	0.180
0.113	0.90	0.469	0.037	0.54	0.07	0.08	6.35	0.2344	843.71	234.364	0.188
0.118	0.92	0.477	0.039	0.55	0.07	0.08	6.52	0.2555	919.77	255.491	0.196
0.123	0.94	0.484	0.042	0.56	0.07	0.09	6.68	0.2775	998.89	277.470	0.205
0.128	0.96	0.491	0.044	0.58	0.08	0.09	6.83	0.3003	1081.03	300.287	0.213
0.133	0.98	0.498	0.046	0.59	0.08	0.09	6.99	0.3239	1166.15	323.931	0.221
0.137	1.00	0.504	0.049	0.60	0.08	0.10	7.14	0.3484	1254.20	348.389	0.229
0.142	1.02	0.510	0.051	0.61	0.08	0.10	7.28	0.3736	1345.13	373.646	0.237
0.147	1.04	0.516	0.054	0.62	0.09	0.10	7.43	0.3997	1438.88	399.690	0.245
0.152	1.06	0.522	0.056	0.63	0.09	0.11	7.57	0.4265	1535.42	426.506	0.254
0.157	1.07	0.527	0.059	0.64	0.09	0.11	7.70	0.4541	1634.69	454.079	0.262
0.162	1.09	0.533	0.062	0.66	0.09	0.12	7.84	0.4824	1736.62	482.395	0.270
0.167	1.11	0.538	0.064	0.67	0.10	0.12	7.97	0.5114	1841.18	511.439	0.278
0.172	1.13	0.542	0.067	0.68	0.10	0.12	8.10	0.5412	1948.30	541.194	0.286
0.177	1.15	0.547	0.069	0.69	0.10	0.13	8.23	0.5716	2057.92	571.645	0.294
0.182	1.165	0.551	0.072	0.699	0.103	0.131	8.353	0.6028	2169.99	602.776	0.303
0.186	1.182	0.555	0.075	0.709	0.106	0.135	8.475	0.6346	2284.45	634.571	0.311
0.191	1.200	0.559	0.078	0.720	0.108	0.139	8.595	0.6670	2401.24	667.011	0.319
0.196	1.217	0.563	0.080	0.730	0.110	0.143	8.712	0.7001	2520.29	700.081	0.327
0.201	1.235	0.566	0.083	0.741	0.112	0.147	8.827	0.7338	2641.55	733.763	0.335
0.206	1.252	0.570	0.086	0.751	0.114	0.151	8.940	0.7680	2764.94	768.039	0.343
0.211	1.269	0.573	0.089	0.762	0.116	0.155	9.051	0.8029	2890.41	802.892	0.352
0.216	1.286	0.576	0.092	0.772	0.119	0.159	9.159	0.8383	3017.89	838.303	0.360
0.221	1.303	0.579	0.094	0.782	0.121	0.163	9.266	0.8743	3147.31	874.254	0.368
0.226	1.320	0.581	0.097	0.792	0.123	0.167	9.370	0.9107	3278.61	910.725	0.376

APPALTATORE: 	<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI          REALIZZAZIONE DEL LOTTO 3A DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA          LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA</b>					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA SWS Mandanti: ROCKSOIL, NET engineering, PROITER	<b>LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO</b>  <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
IDROLOGIA E IDRAULICA RELAZIONE IDRAULICA RETE DI GESTIONE ACQUE	COMMESSA IB1V	LOTTO 3AEZZ	CODIFICA RGI	DOCUMENTO CA0000002	REV. B	FOGLIO. 14 di 20



APPALTATORE: 	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 3A DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA SWS Mandanti: ROCKSOIL, NET engineering, PROITER	LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO					
IDROLOGIA E IDRAULICA RELAZIONE IDRAULICA RETE DI GESTIONE ACQUE	COMMESSA IB1V	LOTTO 3AEZZ	CODIFICA RGI	DOCUMENTO CA0000002	REV. B	FOGLIO. 15 di 20
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>						

### 6.3 VASCHE DI LAMINAZIONE

Le portate di picco per tempo di ritorno di 5 anni in arrivo alle vasche di accumulo sono le seguenti:

VASCA	Area sottesa [mq]	Portata critica [l/s]
CO.04	37383	604

La volumetria in ingresso in vasca può essere stimata con idrogramma triangolare con picco ad un terzo della durata complessiva dell'evento. Avendo considerato un tempo di picco quello di corrivazione calcolato di 12 minuti la durata complessiva dell'evento considerato è di 36 minuti con picco di portata pari a quello riportato nella tabella soprastante.

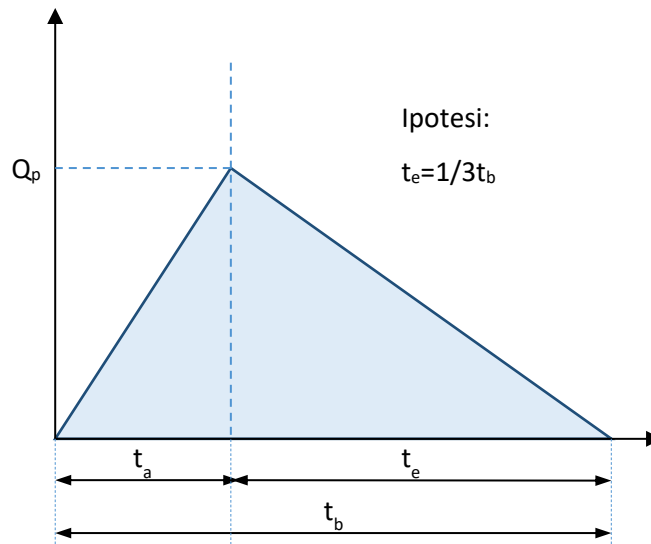


Figura 7-3.1. Idrogramma triangolare

Il progetto di una vasca volano è concettualmente identico al progetto di un serbatoio con portata variabile in ingresso e portata costante in uscita

$$[Q_e(t) - Q_u] \Delta t = \Delta w$$

La portata massima complessiva verso il trattamento viene suddivisa tra le varie vasche contribuenti in funzione delle aree sottese:

VASCA	Area sottesa [mq]	Q u verso trattamento industriale [l/s]
CO.04	37383	20 l/s

APPALTATORE: 	<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 3A DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA SWS Mandanti: ROCKSOIL, NET engineering, PROITER	<b>LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO</b>					
IDROLOGIA E IDRAULICA RELAZIONE IDRAULICA RETE DI GESTIONE ACQUE	COMMESSA IB1V	LOTTO 3AEZZ	CODIFICA RGI	DOCUMENTO CA0000002	REV. B	FOGLIO. 16 di 20

La portata massima in uscita dalle vasche di accumulo verso l'impianto di trattamento si mantiene costante per i trenta minuti dell'evento e pari alla massima portata trasferibile all'impianto.

La differenza tra idrogramma triangolare in ingresso e rettangolare in uscita fornisce la volumetria da assegnare alle vasche di accumulo.

I volumi di scarico provenienti dalla rete di smaltimento delle acque meteoriche, al fine di garantire uno scarico all'impianto di trattamento pari alla sua capacità di 20 l/s vengono laminati mediante una vasche di laminazione le cui caratteristiche sono di seguito elencate:

VASCA	Area sottesa [mq]	Picco entrante [l/s]	Q max verso trattamento industriale [l/s]	Volume di laminazione [mc]
CO.02	37383	604	20 l/s	633.10

Le volumetrie di dimensionamento delle vasche sono anche tali da consentire il rispetto del principio di invarianza idraulica e idrologica per una autorizzazione allo scarico pari a 20l/s per Ettaro.

Di seguito la tabella per il dimensionamento della vasca volano.



APPALTATORE: 	<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 3A DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA</b>					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA SWS Mandanti: ROCKSOIL, NET engineering, PROITER	<b>LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO</b>					
IDROLOGIA E IDRAULICA RELAZIONE IDRAULICA RETE DI GESTIONE ACQUE	COMMESSA IB1V	LOTTO 3AEZZ	CODIFICA RGI	DOCUMENTO CA0000002	REV. B	FOGLIO. 17 di 20

Calcolo vasca volano acque bianche										
Minuto in frazione di	%QeMAX	$\Delta\tau$	t	Qe(t)	$\Delta We(t)$	We(t)	Qu(t)	$\Delta Wu(t)$	Wu(t)	We(t)-Wu(t)
		minuti	minuti	l/s	mc	mc	l/s	mc	mc	mc
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	8.5	1	1	51	3	3	75	4	4.49	-1.40556
2	17	1	2	103	6	9	75	4	8.97	0.26928
3	25.5	1	3	154	9	18	75	4	13.46	5.02452
4	34	1	4	205	12	31	75	4	17.94	12.86016
5	42.5	1	5	257	15	46	75	4	22.43	23.7762
6	51	1	6	308	18	65	75	4	26.92	37.77264
7	59.5	1	7	359	22	86	75	4	31.40	54.84948
8	68	1	8	411	25	111	75	4	35.89	75.00672
9	76.5	1	9	462	28	139	75	4	40.37	98.24436
10	85	1	10	513	31	169	75	4	44.86	124.5624
11	92	1	11	556	33	203	75	4	49.35	153.41724
12	100	1	12	604	36	239	75	4	53.83	185.17128
13	97	1	13	586	35	274	75	4	58.32	215.83812
14	94	1	14	568	34	308	75	4	62.80	245.41776
15	91	1	15	550	33	341	75	4	67.29	273.9102
16	88	1	16	532	32	373	75	4	71.78	301.31544
17	85	1	17	513	31	404	75	4	76.26	327.63348
18	82	1	18	495	30	434	75	4	80.75	352.86432
19	79	1	19	477	29	462	75	4	85.23	377.00796
20	76	1	20	459	28	490	75	4	89.72	400.0644
21	73	1	21	441	26	516	75	4	94.21	422.03364
22	70	1	22	423	25	542	75	4	98.69	442.91568
23	67	1	23	405	24	566	75	4	103.18	462.71052
24	64	1	24	387	23	589	75	4	107.66	481.41816
25	61	1	25	368	22	611	75	4	112.15	499.0386
26	58	1	26	350	21	632	75	4	116.63	515.57184
27	55	1	27	332	20	652	75	4	121.12	531.01788
28	52	1	28	314	19	671	75	4	125.61	545.37672
29	49	1	29	296	18	689	75	4	130.09	558.64836
30	46	1	30	278	17	705	75	4	134.58	570.8328
31	43	1	31	260	16	721	75	4	139.06	581.93004
32	40	1	32	242	14	735	75	4	143.55	591.94008
33	37	1	33	223	13	749	75	4	148.04	600.86292
34	34	1	34	205	12	761	75	4	152.52	608.69856
35	31	1	35	187	11	772	75	4	157.01	615.447
36	28	1	36	169	10	783	75	4	161.49	621.10824
37	25	1	37	151	9	792	75	4	165.98	625.68228
38	22	1	38	133	8	800	75	4	170.47	629.16912
39	19	1	39	115	7	807	75	4	174.95	631.56876
40	16	1	40	97	6	812	75	4	179.44	632.8812
41	13	1	41	79	5	817	75	4	183.92	633.10644
42	10	1	42	60	4	821	75	4	188.41	632.24448
43	7	1	43	42	3	823	75	4	192.90	630.29532
44	4	1	44	24	1	825	75	4	197.38	627.25896
45	0	1	45	0	0	825	75	4	201.87	622.773
46	0	1	46	0	0	825	75	4	206.35	618.28704
47	0	1	47	0	0	825	75	4	210.84	613.80108
48	0	1	48	0	0	825	75	4	215.33	609.31512
49	0	1	49	0	0	825	75	4	219.81	604.82916
50	0	1	50	0	0	825	75	4	224.30	600.3432
51	0	1	51	0	0	825	75	4	228.78	595.85724
52	0	1	52	0	0	825	75	4	233.27	591.37128
53	0	1	53	0	0	825	75	4	237.76	586.88532
54	0	1	54	0	0	825	75	4	242.24	582.39936
55	0	1	55	0	0	825	75	4	246.73	577.9134
56	0	1	56	0	0	825	75	4	251.21	573.42744
57	0	1	57	0	0	825	75	4	255.70	568.94148
58	0	1	58	0	0	825	75	4	260.19	564.45552
59	0	1	59	0	0	825	75	4	264.67	559.96956
60	0	1	60	0	0	825	75	4	269.16	555.4836

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 3A DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO					
PROGETTAZIONE:	Mandataria: SYSTRA SWS	Mandanti: ROCKSOIL, NET engineering, PROITER	PROGETTO ESECUTIVO				
IDROLOGIA E IDRAULICA RELAZIONE IDRAULICA RETE DI GESTIONE ACQUE	COMMESSA IB1V	LOTTO 3AEZZ	CODIFICA RGI	DOCUMENTO CA0000002	REV. B	FOGLIO. 18 di 20	

## 6.4 VASCA DI ACCUMULO E RETI DI DISTRIBUZIONE

La vasca di accumulo è dimensionata in base al fabbisogno di cantiere pari a 97.500 m<sup>3</sup>/anno derivante dal considerare 240 giorni lavorativi e 406 m<sup>3</sup> giornalieri.

Considerando i consumi previsti si stima un portata max di 2 l/s e una velocità all'interno delle tubazioni di 1.5 m/s, ne consegue che le reti di distribuzione all'interno del cantiere per tubazioni in PEAD PN10 non dovranno essere minori di DN 50.

INPUT	Velocità V (m/s) [m/s]	N° Reynolds Re	Coeff. Attrito					Cadente J D-W	Perdita carico ΔH (m) μ	energia cinetica h cin (m) [m]	Dislivello po Δz * (m) [m]	Portata Q (l/s) [l/s]
			λ'	λ''	λ'''	λ''''	λ					
Dislivello Δz (m) 1	0,5000	22000	0,028165	0,025279	0,025641	0,025593	0,025599	0,007413	1,1120	0,0127	1,1248	0,760
	0,5250	23100	0,027783	0,025003	0,025350	0,025304	0,025310	0,008081	1,2121	0,0140	1,2262	0,798
	0,5500	24200	0,027426	0,024745	0,025077	0,025034	0,025040	0,008774	1,3161	0,0154	1,3315	0,836
Diametro D (m) 0,044	0,5750	25300	0,027092	0,024502	0,024821	0,024780	0,024785	0,009492	1,4239	0,0169	1,4407	0,874
	0,6000	26400	0,026779	0,024273	0,024580	0,024541	0,024546	0,010236	1,5354	0,0183	1,5537	0,912
	0,6250	27500	0,026484	0,024057	0,024353	0,024315	0,024320	0,011004	1,6506	0,0199	1,6706	0,950
Lunghezza L (m) 150	0,6500	28600	0,026205	0,023852	0,024137	0,024101	0,024105	0,011797	1,7696	0,0215	1,7912	0,988
	0,6750	29700	0,025942	0,023658	0,023933	0,023898	0,023902	0,012615	1,8923	0,0232	1,9155	1,026
	0,7000	30800	0,025692	0,023473	0,023739	0,023705	0,023709	0,013457	2,0186	0,0250	2,0436	1,064
Viscosità ν (m <sup>2</sup> /s) 0,000001	0,7250	31900	0,025455	0,023296	0,023554	0,023521	0,023525	0,014324	2,1486	0,0268	2,1754	1,102
	0,7500	33000	0,025230	0,023128	0,023377	0,023346	0,023350	0,015215	2,2822	0,0287	2,3109	1,140
	0,7750	34100	0,025015	0,022967	0,023209	0,023179	0,023183	0,016129	2,4194	0,0306	2,4500	1,178
superficie A (m <sup>2</sup> ) 0,001521	0,8000	35200	0,024809	0,022813	0,023048	0,023019	0,023022	0,017068	2,5602	0,0326	2,5928	1,216
	0,8250	36300	0,024613	0,022666	0,022893	0,022866	0,022869	0,018030	2,7045	0,0347	2,7392	1,254
	0,8500	37400	0,024426	0,022524	0,022745	0,022718	0,022722	0,019016	2,8525	0,0368	2,8893	1,292
e/D 0,000136	0,8750	38500	0,024246	0,022388	0,022603	0,022577	0,022580	0,020026	3,0039	0,0390	3,0429	1,330
	0,9000	39600	0,024073	0,022257	0,022467	0,022441	0,022444	0,021059	3,1589	0,0413	3,2002	1,368
	0,9250	40700	0,023907	0,022131	0,022335	0,022311	0,022314	0,022116	3,3173	0,0436	3,3610	1,406
Range velocità V - inf (m/s) 0,50	0,9500	41800	0,023748	0,022010	0,022208	0,022185	0,022187	0,023195	3,4793	0,0460	3,5253	1,445
	0,9750	42900	0,023594	0,021892	0,022086	0,022063	0,022066	0,024298	3,6448	0,0485	3,6932	1,483
	1,0000	44000	0,023446	0,021779	0,021968	0,021946	0,021948	0,025424	3,8137	0,0510	3,8646	1,521
coeff. Attrito λ-infinito 0,012705426	1,0250	45100	0,023303	0,021670	0,021854	0,021832	0,021835	0,026573	3,9860	0,0535	4,0396	1,559
	1,0500	46200	0,023165	0,021564	0,021744	0,021723	0,021725	0,027745	4,1618	0,0562	4,2180	1,597
	1,0750	47300	0,023032	0,021461	0,021637	0,021617	0,021619	0,028940	4,3410	0,0589	4,3999	1,635
V - sup (m/s) 3,00	1,1000	48400	0,022903	0,021362	0,021534	0,021514	0,021516	0,030158	4,5237	0,0617	4,5853	1,673
	1,1250	49500	0,022778	0,021266	0,021434	0,021414	0,021417	0,031398	4,7097	0,0645	4,7742	1,711
	1,1500	50600	0,022658	0,021172	0,021337	0,021318	0,021320	0,032661	4,8991	0,0674	4,9665	1,749
1/√λ = -2,3 log(251 / (Re√λ) + k / (371d))	1,1750	51700	0,022540	0,021081	0,021242	0,021224	0,021226	0,033946	5,0920	0,0704	5,1623	1,787
	1,2000	52800	0,022427	0,020993	0,021151	0,021133	0,021135	0,035254	5,2881	0,0734	5,3615	1,825
	1,2250	53900	0,022317	0,020908	0,021062	0,021044	0,021046	0,036585	5,4877	0,0765	5,5642	1,863
1/√λ = -2,3 log(251 / (Re√λ) + k / (371d))	1,2500	55000	0,022210	0,020824	0,020975	0,020958	0,020960	0,037937	5,6906	0,0796	5,7702	1,901
	1,2750	56100	0,022106	0,020743	0,020891	0,020875	0,020877	0,039312	5,8968	0,0829	5,9797	1,939
	1,3000	57200	0,022005	0,020664	0,020810	0,020793	0,020795	0,040709	6,1064	0,0861	6,1926	1,977
1/√λ = -2,3 log(251 / (Re√λ) + k / (371d))	1,3250	58300	0,021906	0,020587	0,020730	0,020714	0,020716	0,042129	6,3193	0,0895	6,4088	2,015
	1,3500	59400	0,021811	0,020512	0,020652	0,020637	0,020638	0,043570	6,5356	0,0929	6,6284	2,053
	1,3750	60500	0,021718	0,020439	0,020577	0,020561	0,020563	0,045034	6,7551	0,0964	6,8515	2,091
1/√λ = -2,3 log(251 / (Re√λ) + k / (371d))	1,4000	61600	0,021627	0,020368	0,020503	0,020488	0,020489	0,046520	6,9779	0,0999	7,0778	2,129
	1,4250	62700	0,021538	0,020299	0,020431	0,020416	0,020418	0,048027	7,2041	0,1035	7,3076	2,167
	1,4500	63800	0,021452	0,020231	0,020360	0,020346	0,020348	0,049556	7,4335	0,1072	7,5406	2,205
1/√λ = -2,3 log(251 / (Re√λ) + k / (371d))	1,4750	64900	0,021368	0,020164	0,020292	0,020278	0,020279	0,051108	7,6662	0,1109	7,7771	2,243
	1,5000	66000	0,021286	0,020100	0,020225	0,020211	0,020213	0,052681	7,9021	0,1147	8,0168	2,281
	1,5250	67100	0,021206	0,020036	0,020159	0,020146	0,020147	0,054276	8,1414	0,1185	8,2599	2,319
1/√λ = -2,3 log(251 / (Re√λ) + k / (371d))	1,5500	68200	0,021128	0,019974	0,020095	0,020082	0,020084	0,055892	8,3838	0,1225	8,5063	2,357
	1,5750	69300	0,021051	0,019914	0,020033	0,020020	0,020021	0,057531	8,6296	0,1264	8,7560	2,395
	1,6000	70400	0,020976	0,019854	0,019971	0,019959	0,019960	0,059190	8,8786	0,1305	9,0090	2,433

APPALTATORE: 	<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 3A DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA SWS Mandanti: ROCKSOIL, NET engineering, PROITER	<b>LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO</b>					
IDROLOGIA E IDRAULICA RELAZIONE IDRAULICA RETE DI GESTIONE ACQUE	COMMESSA IB1V	LOTTO 3AEZZ	CODIFICA RGI	DOCUMENTO CA0000002	REV. B	FOGLIO. 19 di 20

## 6.5 DIMENSIONAMENTO VASCA IMHOFF

La vasca Imhoff è dimensionata per 20 AE. Si decide di adottare un sistema prefabbricato già provvisto di tutti i comparti depurativi. Lo schema complessivo è il seguente.

### 6.5.1 FUNZIONAMENTO

Le vasche biologiche tipo Imhoff sono costituite da due scomparti sovrapposti e idraulicamente comunicanti. Nel comparto superiore i solidi sedimentabili raggiungono per gravità il fondo del sedimentatore che ha una opportuna inclinazione per consentire il passaggio dei fanghi nel comparto inferiore dove avviene la digestione.



### 6.5.2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Delibera comitato interministeriale per la tutela delle acque n. 48/77

Decreto Legislativo n. 152/06

### 6.5.3 USO E MANUTENZIONE

Un eccessivo accumulo di materiale sedimentale nel comparto dei fanghi può provocare fenomeni di digestione anaerobica incontrollata che causano eccessive produzioni di biogas e sviluppo di cattivi odori; Inoltre la riduzione del volume disponibile nel comparto di digestione e l'eccessiva produzione di bolle di gas concorrono alla risalita del materiale decantato con il peggioramento della qualità dell'affluente trattato.

Si consiglia l'utilizzo di un bioattivatore al fine di rendere più rapido l'innesco dei processi biologici, per limitare le operazioni di spurgo e ridurre il rischio dello sviluppo di cattivi odori.

Le vasche Imhoff sono pensate per garantire l'accumulo dei fanghi primari per un periodo di 6-8 mesi di esercizio dell'impianto. In relazione ai carichi alimentati nella fossa sono da prevedersi almeno 1-2 ispezioni all'anno da parte di personale specializzato ed eventuali operazioni di spurgo.

### 6.5.4 COSA FARE

Ogni 6/12 mesi, ispezione della fossa Imhoff (sedimentatore e digestore), aprire i tappi sulle ispezioni e controllare il livello dei sedimenti;

Ogni 6/12 mesi, estrazione del fango di fondo, pulizia delle pareti interne e delle condotte di entrata e uscita con ditta specializzata.

Per il dimensionamento si sceglie l'articolo per 22 AE (vedi tabella sottostante).

APPALTATORE: 	<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 3A DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA SWS Mandanti: ROCKSOIL, NET engineering, PROITER	<b>LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO</b>					
IDROLOGIA E IDRAULICA RELAZIONE IDRAULICA RETE DI GESTIONE ACQUE	COMMESSA IB1V	LOTTO 3AEZZ	CODIFICA RGI	DOCUMENTO CA0000002	REV. B	FOGLIO. 20 di 20

Articolo	Modello	Lung mm	Largh mm	Ømm	H mm	HE mm	HU mm	ØEU mm	Tappo1	Tappo2	Pro-lunga1 (opzionale)	Pro-lunga2 (opzionale)	Vol. Sedimento Lt	Vol. Digestore Lt	Carico Organico KBOD d	Carico Idraulico Mcubi	Vol Totale Lt	AE
IM500	Liscio	-	-	790	790	620	600	110	CC200	CC140	PP30	-	87	218	0,12	0,4	305	2
RIM500	Rinforzato	-	-	950	900	720	700	110	CC400	CC300	PP45	PP35RIM	75	411	0,18	0,6	486	3
NIM700	Corrugato	-	-	1050	1030	760	740	110	CC400	CC200	PP45	PP30	168	418	0,24	0,8	586	4
...																		
NIM2600	Corrugato	-	-	1710	1450	1000	980	125	CC400	CC300	PP45	PP35	629	1432	0,84	2,8	2061	14
NIM3200	Corrugato	-	-	1710	1725	1240	1220	125	CC400	CC300	PP45	PP35	760	1785	1,08	3,6	2525	18
NIM3800	Corrugato	-	-	1710	1955	1490	1470	160	CC400	CC300	PP45	PP35	965	2139	1,32	4,4	3104	22
NIM4600	Corrugato	-	-	1710	2225	1710	1690	160	CC400	CC300	PP45	PP35	1085	2713	1,62	5,4	3798	27

Per gli **scarichi di fognatura** nera il diametro delle tubazioni in ingresso alle fosse imhoff sarà in PVC SN8 Dn 160 soprattutto per ragione di pulizia e manutenzione.

Considerando infatti la portata per gli scarichi urbani a pari a

$$Q = \frac{P \cdot d \cdot \alpha}{86400} \cdot K$$

Dove:

P = popolazione insediabile nell'ambito territoriale a cui fa riferimento la fognatura nera di progetto.

d = dotazione idrica giornaliera per abitante (ca 300 litri/ abitante giorno)

$\alpha$  = coefficiente di riduzione (0.80)

K = coefficiente di contemporaneità (in genere varia da 1.3 -2).

$$Q = \frac{20 \cdot 300 \cdot 0.8}{86400} \cdot 2.25 = 0.125 \text{ l/s}$$