

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:



PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:

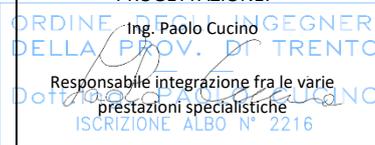


MANDANTI:



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 NORD – CANTIERE OPERATIVO E AREA TECNICA  
RELAZIONE IDRAULICA RETE DI GESTIONE ACQUE

APPALTATORE		SCALA:
IL DIRETTORE TECNICO 		-

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 1	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: IB1V3A3AEZZRICA0000001B.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 RI	DOCUMENTO CA0000001	REV. B	FOGLIO. 2 di 23
	<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 .....	10
<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 .....	16
6.4 VASCA DI ACCUMULO E RETI DI DISTRIBUZIONE.....	21
6.5 DIMENSIONAMENTO VASCA IMHOFF.....	21

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 RI	DOCUMENTO CA0000001	REV. B	FOGLIO. 3 di 23

## 1. PREMESSA

La presente relazione ha per oggetto il dimensionamento delle opere idrauliche previste nei cantieri dell'imbocco nord 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: 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 RI	DOCUMENTO CA0000001	REV. B	FOGLIO. 4 di 23

## 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 sulla 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/D.Lgs – “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: Mandataria: 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 RI	DOCUMENTO CA0000001	REV. B	FOGLIO. 5 di 23

- 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 interraste sottoposte a diverse condizioni di carico – Requisiti generali.

Per una completa analisi delle disposizioni sopraccitate 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).

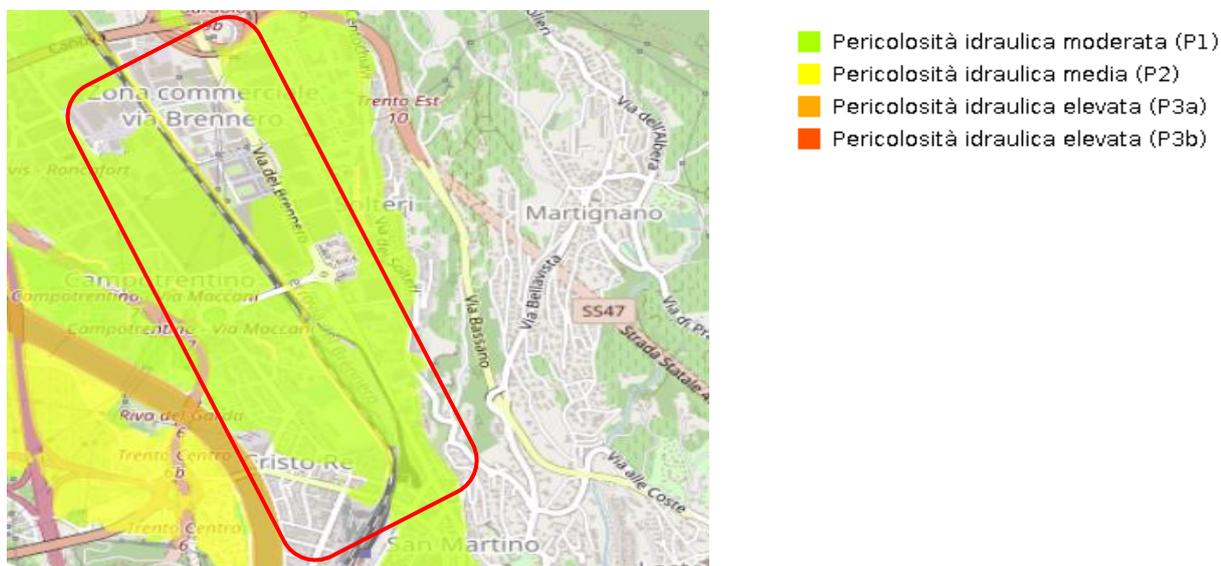


Figura 2: Mappatura delle aree a pericolosità del PGRA da SIGMA Distretto Alpi Orientali

APPALTATORE: 	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 3A DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA SWS Mandanti: ROCKSOIL, NET engineering, PROITER						
IDROLOGIA E IDRAULICA RELAZIONE IDRAULICA RETE DI GESTIONE ACQUE	COMMESSA IB1V	LOTTO 3AEZZ	CODIFICA RI	DOCUMENTO CA0000001	REV. B	FOGLIO. 6 di 23

#### 4. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI PREVISTI

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

- cantiere operativo CO.02 S1 contiene gli impianti ed i depositi di materiali necessari per assicurare lo svolgimento delle attività di costruzione delle opere;
- area stoccaggio materiali CO.02 S2: 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;
- area uffici e parcheggi magazzini, AT.01

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). Per ogni area è previsto un impianto di trattamento e di rilancio.

Si descrivono nel seguito le reti di captazione, convogliamento, riutilizzo e scarico.

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 si hanno 3 vasche 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 RI	DOCUMENTO CA0000001	REV. B	FOGLIO. 7 di 23

- **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.
5. ***Impianto lavar ruote:*** 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: 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 RI	DOCUMENTO CA0000001	REV. B	FOGLIO. 8 di 23

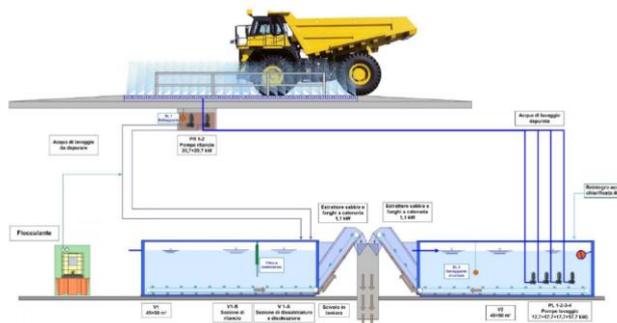


Figura 3: Impianto lavaruote a ciclo delle acque chiuso

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.

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

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 3 aree è pari a:

- lavar ruote: 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.

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 RI	DOCUMENTO CA0000001	REV. B	FOGLIO. 9 di 23
	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					

## 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 NORD (Laste) 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.

CPP imbocco NORD		
Stazione pluviometrica	T0129-Laste t<1ora	
TR	a	n
[anni]	[mm/ora^n]	[-]
5	30.4	0.445
25	41.16	0.46
50	45.62	0.464
100	50.05	0.468
200	54.46	0.471
300	57.03	0.472
500	60.27	0.474

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 RI	DOCUMENTO CA0000001	REV. B	FOGLIO. 10 di 23
	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					

h mm			
5 min	10 min	15 min	30 min
10.06	13.70	16.40	22.33
13.12	18.05	21.75	29.92
14.40	19.87	23.98	33.07
15.64	21.64	26.16	36.18
16.90	23.42	28.35	39.29
17.65	24.48	29.64	41.12
18.56	25.78	31.24	43.39
0.00	0.00	0.00	0.00

La stima delle portate defluenti è condotta per tempo di ritorno di 5 anni con durate di 5-10 minuti. Le altezze di pioggia adottate, applicando il coefficiente, sono quindi le seguenti:

## 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:

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

- $S$  = superficie del bacino ( $\text{km}^2$ );
- $c$  = 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).

## 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

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 RI	DOCUMENTO CA0000001	REV. B	FOGLIO. 11 di 23

- $\chi$  = 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 DN315:700 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
Raggio idraulico cunetta [m]	0.01
Coefficiente di Strickler [m <sup>1/3</sup> /s]	60
Velocità di deflusso in cunetta [m/s]	0.40
Portata longitudinale convogliata [l/s]	4.97

#### **Caditoia**

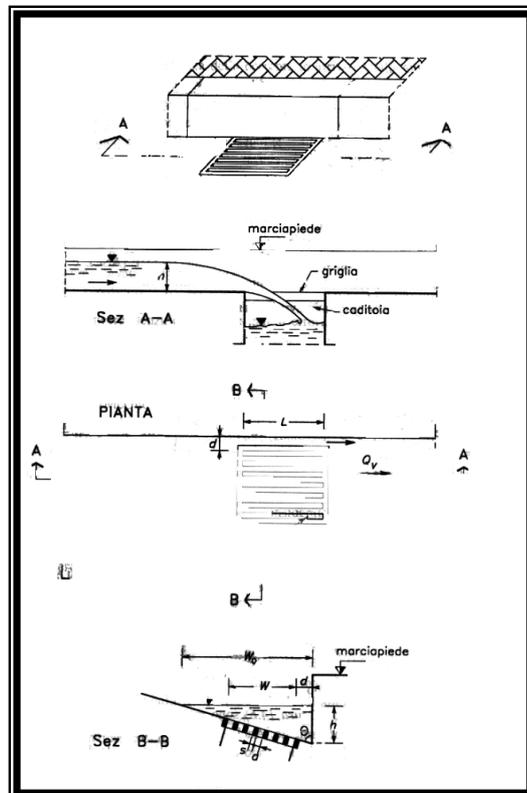
Larghezza caditoia [m]	<b>0.4</b>
Larghezza caditoia sull'orizzontale [m]	0.40

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 RI	DOCUMENTO CA0000001	REV. B	FOGLIO. 12 di 23
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>						

Lunghezza caditoia [m]	0.4
Spessore barre	0.015
Distanza della caditoia dal cordolo [m]	0.05
Depressione caditoia [m]	0.05
Portata evacuata [l/s]	11.26
Lunghezza minima longitudinale [m]	0.107
Coefficiente di sicurezza per intasamento	1.25
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 alle 3 vasche sono di seguito riportate che verranno considerate separatamente:

Area	Area pavimentata [mq]	Vasca scarico
<b>AT.01</b>	6010	AT01
<b>CO.02 S1</b>	53717	CO.02 S1
<b>CO.02 S2</b>	25573	CO.02 S2

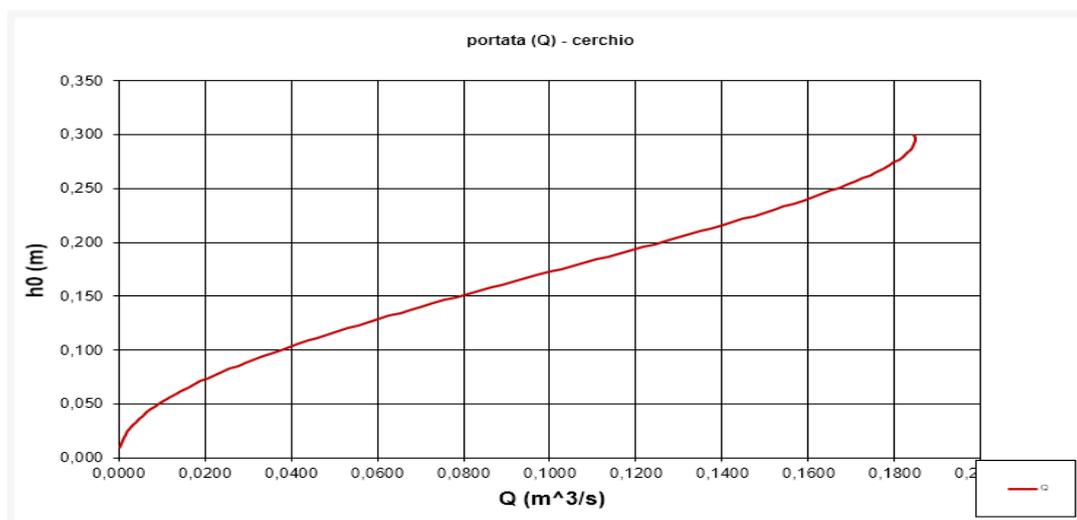
Applicando i parametri delle curve di possibilità pluviometrica con il metodo razionale e calcolo del tempo di corrivazione si ottiene la portata massima afferente alle vasche ed è quindi possibile calcolare il diametro massimo delle tubazioni di convogliamento, per una pendenza di posa massima della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

Area	Area pavimentata [mq]	Portata stimata [l/s]	ptubazione min	Dmin[mm]
<b>AT.01</b>	6010	105	0.1%	315
<b>CO.02 S1</b>	53717	872	0.1%	700
<b>CO.02 S2</b>	25573	424	0.1%	600

Per Vasca AT.01

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 PROGETTO ESECUTIVO					
IDROLOGIA E IDRAULICA RELAZIONE IDRAULICA RETE DI GESTIONE ACQUE	COMMESSA IB1V	LOTTO 3AEZZ	CODIFICA RI	DOCUMENTO CA0000001	REV. B	FOGLIO. 13 di 23

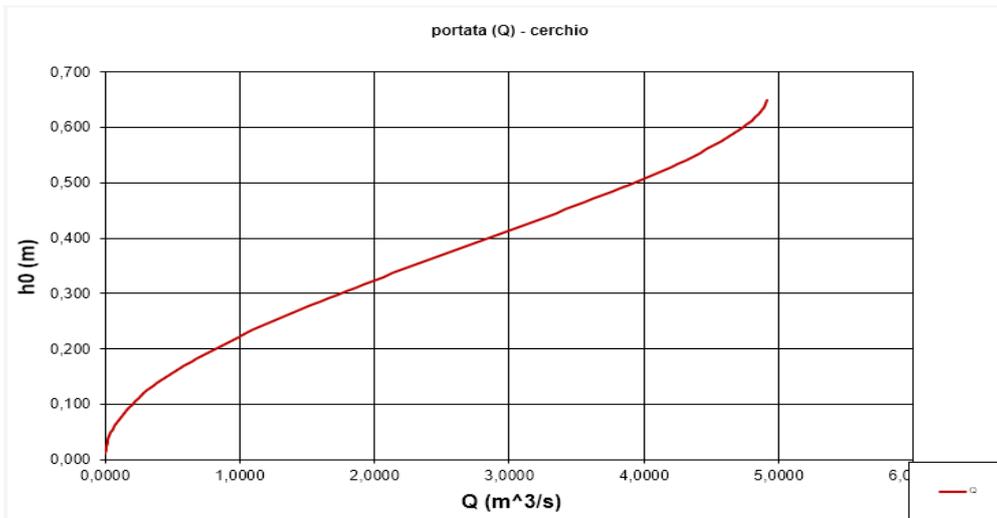
Diametro	tirante minimo	tirante massimo	raggio	pendenza del canale	n di Manning	n di G-Strickler	GR riempimento				
$D$	$h_{0,min}$	$h_{0,max}$	$r$	$i$	$n$	$n$	$h/D, max$				
[m]	[m]	[m]	[m]	[per mille]	[s <sup>1/3</sup> m <sup>-1/3</sup> ]	[s <sup>1/3</sup> m <sup>-1/3</sup> ]	%				
0,315	0,010	0,300	0,158	0,0100	0,0083	120	0,952381				
tirante	semi-angolo al centro	larghezza pelo libero	area	perimetro bagnato	raggio idraulico	profondità media	velocità media	portata	portata	portata	GR
$h_0$	$\theta$	$B$	$A$	$P$	$R_h$	$h_m$	$V$	$Q$	$Q$	$Q$	$g/d$
[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	0,36	0,110	0,001	0,11	0,01	0,01	0,42	0,0003	1,12	0,312	0,032
0,013	0,41	0,125	0,001	0,13	0,01	0,01	0,50	0,0005	1,94	0,538	0,041
0,016	0,45	0,138	0,001	0,14	0,01	0,01	0,57	0,0008	2,99	0,831	0,050
0,019	0,49	0,149	0,002	0,16	0,01	0,01	0,63	0,0012	4,28	1,190	0,059
0,022	0,53	0,159	0,002	0,17	0,01	0,01	0,69	0,0016	5,82	1,616	0,069
0,025	0,57	0,169	0,003	0,18	0,02	0,02	0,75	0,0021	7,60	2,111	0,078
0,027	0,60	0,178	0,003	0,19	0,02	0,02	0,81	0,0027	9,63	2,674	0,087
0,030	0,63	0,186	0,004	0,20	0,02	0,02	0,86	0,0033	11,90	3,306	0,096
0,033	0,66	0,193	0,004	0,21	0,02	0,02	0,91	0,0040	14,42	4,006	0,105
0,036	0,69	0,201	0,005	0,22	0,02	0,02	0,96	0,0048	17,18	4,773	0,115
0,039	0,72	0,207	0,006	0,23	0,02	0,03	1,01	0,0056	20,19	5,609	0,124
0,042	0,75	0,214	0,006	0,24	0,03	0,03	1,06	0,0065	23,44	6,512	0,133
0,045	0,77	0,220	0,007	0,24	0,03	0,03	1,10	0,0075	26,93	7,481	0,142
0,048	0,80	0,226	0,007	0,25	0,03	0,03	1,15	0,0085	30,66	8,517	0,151
0,051	0,82	0,231	0,008	0,26	0,03	0,03	1,19	0,0096	34,62	9,618	0,161
0,054	0,85	0,237	0,009	0,27	0,03	0,04	1,23	0,0108	38,82	10,784	0,170
0,056	0,87	0,242	0,009	0,28	0,03	0,04	1,27	0,0120	43,25	12,014	0,179
0,059	0,90	0,246	0,010	0,28	0,04	0,04	1,31	0,0133	47,90	13,306	0,188
0,062	0,92	0,251	0,011	0,29	0,04	0,04	1,35	0,0147	52,78	14,661	0,197
0,065	0,94	0,255	0,012	0,30	0,04	0,05	1,38	0,0161	57,88	16,078	0,207
0,068	0,97	0,259	0,012	0,30	0,04	0,05	1,42	0,0176	63,19	17,554	0,216
0,164	1,610	0,315	0,041	0,507	0,081	0,130	2,240	0,0917	330,03	91,675	0,520
0,167	1,629	0,314	0,042	0,513	0,082	0,133	2,256	0,0944	339,80	94,388	0,529
0,170	1,647	0,314	0,043	0,519	0,082	0,136	2,272	0,0971	349,59	97,109	0,538
0,172	1,666	0,314	0,044	0,525	0,083	0,139	2,287	0,0998	359,40	99,834	0,547
0,175	1,684	0,313	0,045	0,530	0,084	0,142	2,302	0,1026	369,23	102,563	0,557
0,178	1,703	0,312	0,045	0,536	0,085	0,146	2,316	0,1053	379,05	105,292	0,566
0,181	1,721	0,311	0,046	0,542	0,086	0,149	2,329	0,1080	388,87	108,021	0,575
0,184	1,740	0,311	0,047	0,548	0,086	0,152	2,343	0,1107	398,69	110,746	0,584
0,187	1,759	0,309	0,048	0,554	0,087	0,156	2,355	0,1135	408,48	113,466	0,593
0,190	1,777	0,308	0,049	0,560	0,088	0,159	2,368	0,1162	418,25	116,179	0,603
0,193	1,80	0,307	0,050	0,57	0,09	0,16	2,38	0,1189	427,98	118,882	0,612
0,196	1,82	0,306	0,051	0,57	0,09	0,17	2,39	0,1216	437,67	121,574	0,621
0,199	1,83	0,304	0,052	0,58	0,09	0,17	2,40	0,1243	447,30	124,251	0,630
0,201	1,85	0,303	0,053	0,58	0,09	0,17	2,41	0,1269	456,88	126,912	0,639
0,204	1,87	0,301	0,053	0,59	0,09	0,18	2,42	0,1296	466,39	129,554	0,649



Per Vasca CO.02 .S1

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 RI	DOCUMENTO CA0000001	REV. B	FOGLIO. 14 di 23

Diametro	tirante minimo	tirante massimo	raggio	pendenza del canale	n di Manning	n di G-Strickler	GR riempimento				
$D$	$h0_{min}$	$h0_{max}$	$r$	$i$	$n$	$n$	$h/D_{max}$				
[m]	[m]	[m]	[m]	[per mille]	[s <sup>m</sup> (-1/3)]	[s <sup>m</sup> (-1/3)]	‰				
0,700	0,010	0,650	0,350	0,1000	0,0083	120	0,928571				
tirante	semi-angolo al centro	larghezza pelo libero	area	perimetro bagnato	raggio idraulico	profondità media	velocità media	portata	portata	portata	GR
$h0$	$\theta$	$B$	$A$	$P$	$Rh$	$hm$	$V$	$Q$	$Q$	$Q$	$g/d$
[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	0,24	0,166	0,001	0,17	0,01	0,01	1,34	0,0015	5,35	1,486	0,014
0,016	0,31	0,212	0,002	0,22	0,01	0,01	1,86	0,0043	15,54	4,317	0,023
0,023	0,36	0,249	0,004	0,25	0,01	0,02	2,30	0,0088	31,55	8,764	0,033
0,029	0,41	0,280	0,005	0,29	0,02	0,02	2,71	0,0149	53,62	14,895	0,042
0,036	0,45	0,308	0,007	0,32	0,02	0,02	3,08	0,0228	81,91	22,752	0,051
0,042	0,49	0,332	0,009	0,35	0,03	0,03	3,43	0,0324	116,51	32,364	0,060
0,048	0,53	0,355	0,012	0,37	0,03	0,03	3,76	0,0438	157,50	43,750	0,069
0,055	0,57	0,376	0,014	0,40	0,04	0,04	4,07	0,0569	204,92	56,923	0,078
0,061	0,60	0,395	0,016	0,42	0,04	0,04	4,37	0,0719	258,80	71,888	0,087
0,068	0,63	0,414	0,019	0,44	0,04	0,05	4,66	0,0886	319,12	88,646	0,097
0,074	0,66	0,430	0,022	0,46	0,05	0,05	4,93	0,1072	385,90	107,194	0,106
0,080	0,69	0,446	0,025	0,48	0,05	0,05	5,20	0,1275	459,10	127,527	0,115
0,087	0,72	0,461	0,027	0,50	0,05	0,06	5,45	0,1496	538,69	149,635	0,124
0,093	0,75	0,476	0,030	0,52	0,06	0,06	5,70	0,1735	624,63	173,507	0,133
0,100	0,77	0,489	0,034	0,54	0,06	0,07	5,94	0,1991	716,87	199,130	0,142
0,106	0,80	0,502	0,037	0,56	0,07	0,07	6,17	0,2265	815,35	226,487	0,151
0,112	0,82	0,514	0,040	0,58	0,07	0,08	6,40	0,2556	920,02	255,561	0,161
0,119	0,85	0,526	0,043	0,59	0,07	0,08	6,62	0,2863	1030,80	286,332	0,170
0,125	0,87	0,537	0,047	0,61	0,08	0,09	6,83	0,3188	1147,61	318,781	0,179
0,132	0,90	0,547	0,050	0,63	0,08	0,09	7,04	0,3529	1270,38	352,885	0,188
0,138	0,92	0,557	0,054	0,64	0,08	0,10	7,24	0,3886	1399,03	388,620	0,197
0,144	0,94	0,566	0,057	0,66	0,09	0,10	7,44	0,4260	1533,46	425,962	0,206
0,151	0,97	0,576	0,061	0,68	0,09	0,11	7,63	0,4649	1673,59	464,885	0,215
0,157	0,99	0,584	0,065	0,69	0,09	0,11	7,82	0,5054	1819,31	505,363	0,225
0,164	1,01	0,592	0,068	0,71	0,10	0,12	8,00	0,5474	1970,52	547,367	0,234
0,170	1,03	0,600	0,072	0,72	0,10	0,12	8,18	0,5909	2127,13	590,868	0,243
0,176	1,05	0,608	0,076	0,74	0,10	0,13	8,36	0,6358	2289,02	635,838	0,252
0,183	1,07	0,615	0,080	0,75	0,11	0,13	8,53	0,6822	2456,08	682,245	0,261
0,189	1,09	0,622	0,084	0,77	0,11	0,14	8,70	0,7301	2628,21	730,057	0,270
0,196	1,11	0,628	0,088	0,78	0,11	0,14	8,86	0,7792	2805,28	779,243	0,279
0,202	1,13	0,634	0,092	0,79	0,12	0,15	9,02	0,8298	2987,17	829,770	0,289
0,208	1,15	0,640	0,096	0,81	0,12	0,15	9,18	0,8816	3173,77	881,604	0,298
0,215	1,17	0,646	0,100	0,82	0,12	0,16	9,33	0,9347	3364,96	934,710	0,307
0,221	1,19	0,651	0,104	0,84	0,12	0,16	9,48	0,9891	3560,59	989,053	0,316
0,228	1,21	0,656	0,109	0,85	0,13	0,17	9,63	1,0446	3760,55	1044,597	0,325
0,234	1,233	0,660	0,113	0,863	0,131	0,171	9,769	1,1013	3964,70	1101,305	0,334
0,240	1,252	0,665	0,117	0,877	0,133	0,176	9,909	1,1591	4172,91	1159,141	0,343
0,247	1,271	0,669	0,121	0,890	0,136	0,181	10,046	1,2181	4385,04	1218,066	0,353
0,253	1,291	0,673	0,126	0,903	0,139	0,187	10,181	1,2780	4600,95	1278,042	0,362
0,260	1,310	0,676	0,130	0,917	0,142	0,192	10,312	1,3390	4820,50	1339,029	0,371
0,266	1,328	0,680	0,134	0,930	0,144	0,197	10,440	1,4010	5043,56	1400,988	0,380
0,272	1,347	0,683	0,139	0,943	0,147	0,203	10,566	1,4639	5269,96	1463,879	0,389

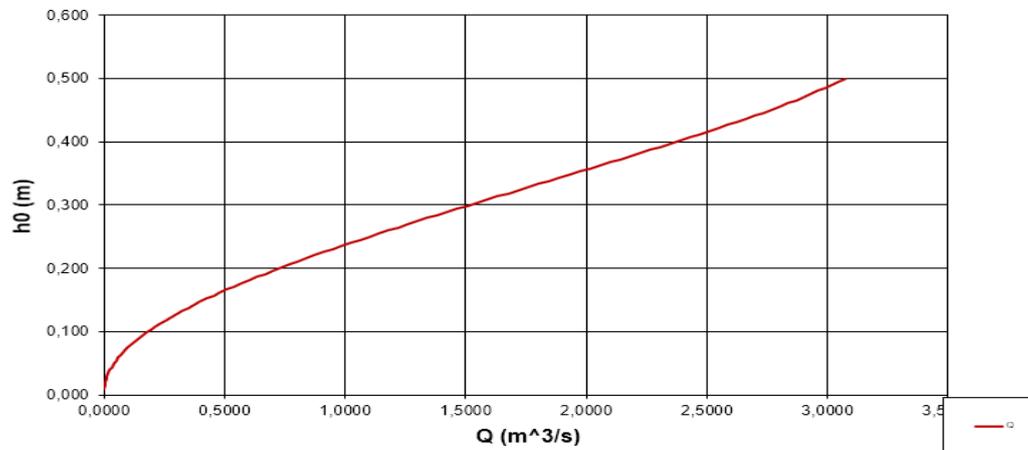


Per Vasca CO.02 .S2

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					
IDROLOGIA E IDRAULICA	RELAZIONE IDRAULICA RETE DI GESTIONE ACQUE		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
			IB1V	3AEZZ	RI	CA0000001	B	15 di 23

Diametro	tirante minimo	tirante massimo	raggio	pendenza del canale	n di manning	n di G-Strickler	GR riempimento					
$D$	$h0_{min}$	$h0_{max}$	$r$	$i$	$n$	$n$	$h/D, max$					
[m]	[m]	[m]	[m]	[per mille]	[s·m <sup>-1/3</sup> ]	[s·m <sup>-1/3</sup> ]	‰					
0,600	0,010	0,500	0,300	0,1000	0,0083	120	0,833333					
tirante	semi-angolo al centro	larghezza pelo libero	area	perimetro bagnato	raggio idraulico	profondità media	velocità media	portata	portata	portata	GR	
$h0$	$\theta$	$B$	$A$	$P$	$Rh$	$hm$	$V$	$Q$	$Q$	$Q$	$g/d$	
[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	

portata (Q) - cerchio



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 RI	DOCUMENTO CA0000001	REV. B	FOGLIO. 16 di 23

### 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]	Picco entrante [l/s]
AT.01	6010	92,45
CO.02 S1	53717	780,35
Co.02 S2	25573	378

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 di 12 minuti la durata complessiva dell'evento considerato è di 36 minuti con picco di portata pari a quello riportato nella tabella soprastante.

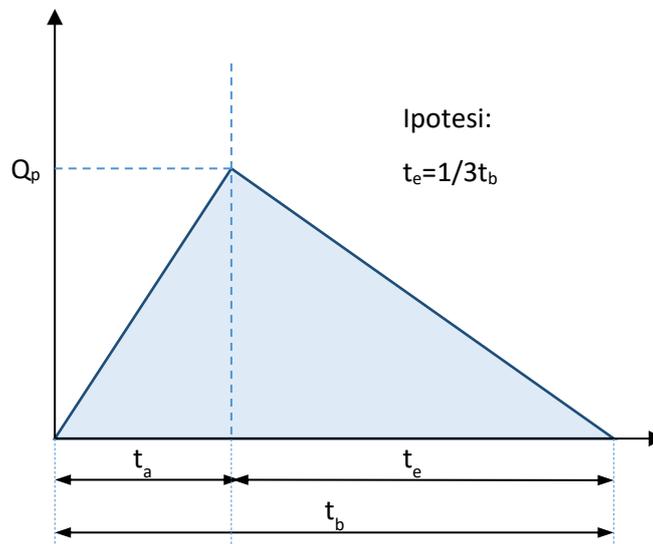


Figura 7-3.1. Idrogramma triangolare

La portata massima in uscita dalle vasche di accumulo verso l'impianto di trattamento si mantiene costante per i trentasei 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 50 l/s vengono laminati mediante una vasca di laminazione le cui caratteristiche sono di seguito elencate:

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 RI	DOCUMENTO CA0000001	REV. B	FOGLIO. 17 di 23

VASCA	Area sottesa [mq]	Picco entrante [l/s]	Q max verso trattamento industriale [l/s]	Volume di laminazione [mc]	tc
AT.01	6010	92,45	20 l/s	96	0.18
CO.02 S1	53717	780,35	20 l/s	793	0.2
CO.02 S2	25573	378,01	20 l/s	386	0.19

Le volumetrie di dimensionamento delle vasche sono anche tali da consentire il rispetto del principio di invarianza idraulica e idrologica.

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 RI	DOCUMENTO CA0000001	REV. B	FOGLIO. 18 di 23

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	8	0	0	12	1	0.72	-0.24996
2	17	1	2	16	1	1	12	1	1.44	-0.02868
3	25.5	1	3	24	1	3	12	1	2.16	0.66384
4	34	1	4	31	2	5	12	1	2.88	1.8276
5	42.5	1	5	39	2	7	12	1	3.61	3.4626
6	51	1	6	47	3	10	12	1	4.33	5.56884
7	59.5	1	7	55	3	13	12	1	5.05	8.14632
8	68	1	8	63	4	17	12	1	5.77	11.19504
9	76.5	1	9	71	4	21	12	1	6.49	14.715
10	85	1	10	79	5	26	12	1	7.21	18.7062
11	92	1	11	85	5	31	12	1	7.93	23.08548
12	100	1	12	92	6	37	12	1	8.65	27.90828
13	97	1	13	90	5	42	12	1	9.38	32.56476
14	94	1	14	87	5	47	12	1	10.10	37.05492
15	91	1	15	84	5	52	12	1	10.82	41.37876
16	88	1	16	81	5	57	12	1	11.54	45.53628
17	85	1	17	79	5	62	12	1	12.26	49.52748
18	82	1	18	76	5	66	12	1	12.98	53.35236
19	79	1	19	73	4	71	12	1	13.70	57.01092
20	76	1	20	70	4	75	12	1	14.42	60.50316
21	73	1	21	67	4	79	12	1	15.15	63.82908
22	70	1	22	65	4	83	12	1	15.87	66.98868
23	67	1	23	62	4	87	12	1	16.59	69.98196
24	64	1	24	59	4	90	12	1	17.31	72.80892
25	61	1	25	56	3	93	12	1	18.03	75.46956
26	58	1	26	54	3	97	12	1	18.75	77.96388
27	55	1	27	51	3	100	12	1	19.47	80.29188
28	52	1	28	48	3	103	12	1	20.19	82.45356
29	49	1	29	45	3	105	12	1	20.91	84.44892
30	46	1	30	43	3	108	12	1	21.64	86.27796
31	43	1	31	40	2	110	12	1	22.36	87.94068
32	40	1	32	37	2	113	12	1	23.08	89.43708
33	37	1	33	34	2	115	12	1	23.80	90.76716
34	34	1	34	31	2	116	12	1	24.52	91.93092
35	31	1	35	29	2	118	12	1	25.24	92.92836
36	28	1	36	26	2	120	12	1	25.96	93.75948
37	25	1	37	23	1	121	12	1	26.68	94.42428
38	22	1	38	20	1	122	12	1	27.41	94.92276
39	19	1	39	18	1	123	12	1	28.13	95.25492
40	16	1	40	15	1	124	12	1	28.85	95.42076
41	13	1	41	12	1	125	12	1	29.57	95.42028
42	10	1	42	9	1	126	12	1	30.29	95.25348
43	7	1	43	6	0	126	12	1	31.01	94.92036
44	4	1	44	4	0	126	12	1	31.73	94.42092
45	0	1	45	0	0	126	12	1	32.45	93.69972
46	0	1	46	0	0	126	12	1	33.18	92.97852
47	0	1	47	0	0	126	12	1	33.90	92.25732
48	0	1	48	0	0	126	12	1	34.62	91.53612
49	0	1	49	0	0	126	12	1	35.34	90.81492
50	0	1	50	0	0	126	12	1	36.06	90.09372
51	0	1	51	0	0	126	12	1	36.78	89.37252
52	0	1	52	0	0	126	12	1	37.50	88.65132
53	0	1	53	0	0	126	12	1	38.22	87.93012
54	0	1	54	0	0	126	12	1	38.94	87.20892
55	0	1	55	0	0	126	12	1	39.67	86.48772
56	0	1	56	0	0	126	12	1	40.39	85.76652
57	0	1	57	0	0	126	12	1	41.11	85.04532
58	0	1	58	0	0	126	12	1	41.83	84.32412
59	0	1	59	0	0	126	12	1	42.55	83.60292
60	0	1	60	0	0	126	12	1	43.27	82.88172

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 RI	DOCUMENTO CA0000001	REV. B FOGLIO. 19 di 23

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)
				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	66	4	4	107	6	6.45	-2.4621
2	17	1	2	133	8	12	107	6	12.89	-0.9411
3	25.5	1	3	199	12	24	107	6	19.34	4.563
4	34	1	4	266	16	40	107	6	25.78	14.0502
5	42.5	1	5	332	20	60	107	6	32.23	27.5205
6	51	1	6	398	24	84	107	6	38.67	44.9739
7	59.5	1	7	465	28	112	107	6	45.12	66.4104
8	68	1	8	531	32	143	107	6	51.56	91.83
9	76.5	1	9	597	36	179	107	6	58.01	121.2327
10	85	1	10	664	40	219	107	6	64.45	154.6185
11	92	1	11	719	43	262	107	6	70.90	191.2845
12	100	1	12	781	47	309	107	6	77.34	231.6993
13	97	1	13	758	45	354	107	6	83.79	270.7083
14	94	1	14	734	44	399	107	6	90.23	308.3115
15	91	1	15	711	43	441	107	6	96.68	344.5089
16	88	1	16	687	41	482	107	6	103.12	379.3005
17	85	1	17	664	40	522	107	6	109.57	412.6863
18	82	1	18	640	38	561	107	6	116.01	444.6663
19	79	1	19	617	37	598	107	6	122.46	475.2405
20	76	1	20	594	36	633	107	6	128.90	504.4089
21	73	1	21	570	34	668	107	6	135.35	532.1715
22	70	1	22	547	33	700	107	6	141.79	558.5283
23	67	1	23	523	31	732	107	6	148.24	583.4793
24	64	1	24	500	30	762	107	6	154.68	607.0245
25	61	1	25	476	29	790	107	6	161.13	629.1639
26	58	1	26	453	27	817	107	6	167.58	649.8975
27	55	1	27	430	26	843	107	6	174.02	669.2253
28	52	1	28	406	24	868	107	6	180.47	687.1473
29	49	1	29	383	23	891	107	6	186.91	703.6635
30	46	1	30	359	22	912	107	6	193.36	718.7739
31	43	1	31	336	20	932	107	6	199.80	732.4785
32	40	1	32	312	19	951	107	6	206.25	744.7773
33	37	1	33	289	17	968	107	6	212.69	755.6703
34	34	1	34	266	16	984	107	6	219.14	765.1575
35	31	1	35	242	15	999	107	6	225.58	773.2389
36	28	1	36	219	13	1012	107	6	232.03	779.9145
37	25	1	37	195	12	1024	107	6	238.47	785.1843
38	22	1	38	172	10	1034	107	6	244.92	789.0483
39	19	1	39	148	9	1043	107	6	251.36	791.5065
40	16	1	40	125	7	1050	107	6	257.81	792.5589
41	13	1	41	102	6	1056	107	6	264.25	792.2055
42	10	1	42	78	5	1061	107	6	270.70	790.4463
43	7	1	43	55	3	1064	107	6	277.14	787.2813
44	4	1	44	31	2	1066	107	6	283.59	782.7105
45	0	1	45	0	0	1066	107	6	290.03	776.2653
46	0	1	46	0	0	1066	107	6	296.48	769.8201
47	0	1	47	0	0	1066	107	6	302.92	763.3749
48	0	1	48	0	0	1066	107	6	309.37	756.9297
49	0	1	49	0	0	1066	107	6	315.81	750.4845
50	0	1	50	0	0	1066	107	6	322.26	744.0393
51	0	1	51	0	0	1066	107	6	328.71	737.5941
52	0	1	52	0	0	1066	107	6	335.15	731.1489
53	0	1	53	0	0	1066	107	6	341.60	724.7037
54	0	1	54	0	0	1066	107	6	348.04	718.2585
55	0	1	55	0	0	1066	107	6	354.49	711.8133
56	0	1	56	0	0	1066	107	6	360.93	705.3681
57	0	1	57	0	0	1066	107	6	367.38	698.9229
58	0	1	58	0	0	1066	107	6	373.82	692.4777
59	0	1	59	0	0	1066	107	6	380.27	686.0325
60	0	1	60	0	0	1066	107	6	386.71	679.5873

Vasca CO.02 S1

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 RI	DOCUMENTO CA0000001	REV. B	FOGLIO. 20 di 23

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	32	2	2	51	3	3.07	-1.14096
2	17	1	2	64	4	6	51	3	6.14	-0.35412
3	25.5	1	3	96	6	12	51	3	9.21	2.36052
4	34	1	4	129	8	19	51	3	12.28	7.00296
5	42.5	1	5	161	10	29	51	3	15.34	13.5732
6	51	1	6	193	12	40	51	3	18.41	22.07124
7	59.5	1	7	225	13	54	51	3	21.48	32.49708
8	68	1	8	257	15	69	51	3	24.55	44.85072
9	76.5	1	9	289	17	87	51	3	27.62	59.13216
10	85	1	10	321	19	106	51	3	30.69	75.3414
11	92	1	11	348	21	127	51	3	33.76	93.13824
12	100	1	12	378	23	150	51	3	36.83	112.74948
13	97	1	13	367	22	172	51	3	39.89	131.68032
14	94	1	14	355	21	193	51	3	42.96	149.93076
15	91	1	15	344	21	214	51	3	46.03	167.5008
16	88	1	16	333	20	233	51	3	49.10	184.39044
17	85	1	17	321	19	253	51	3	52.17	200.59968
18	82	1	18	310	19	271	51	3	55.24	216.12852
19	79	1	19	299	18	289	51	3	58.31	230.97696
20	76	1	20	287	17	307	51	3	61.38	245.145
21	73	1	21	276	17	323	51	3	64.44	258.63264
22	70	1	22	265	16	339	51	3	67.51	271.43988
23	67	1	23	253	15	354	51	3	70.58	283.56672
24	64	1	24	242	15	369	51	3	73.65	295.01316
25	61	1	25	231	14	382	51	3	76.72	305.7792
26	58	1	26	219	13	396	51	3	79.79	315.86484
27	55	1	27	208	12	408	51	3	82.86	325.27008
28	52	1	28	197	12	420	51	3	85.93	333.99492
29	49	1	29	185	11	431	51	3	88.99	342.03936
30	46	1	30	174	10	441	51	3	92.06	349.4034
31	43	1	31	163	10	451	51	3	95.13	356.08704
32	40	1	32	151	9	460	51	3	98.20	362.09028
33	37	1	33	140	8	469	51	3	101.27	367.41312
34	34	1	34	129	8	476	51	3	104.34	372.05556
35	31	1	35	117	7	483	51	3	107.41	376.0176
36	28	1	36	106	6	490	51	3	110.48	379.29924
37	25	1	37	95	6	495	51	3	113.54	381.90048
38	22	1	38	83	5	500	51	3	116.61	383.82132
39	19	1	39	72	4	505	51	3	119.68	385.06176
40	16	1	40	60	4	508	51	3	122.75	385.6218
41	13	1	41	49	3	511	51	3	125.82	385.50144
42	10	1	42	38	2	514	51	3	128.89	384.70068
43	7	1	43	26	2	515	51	3	131.96	383.21952
44	4	1	44	15	1	516	51	3	135.03	381.05796
45	0	1	45	0	0	516	51	3	138.09	377.9892
46	0	1	46	0	0	516	51	3	141.16	374.92044
47	0	1	47	0	0	516	51	3	144.23	371.85168
48	0	1	48	0	0	516	51	3	147.30	368.78292
49	0	1	49	0	0	516	51	3	150.37	365.71416
50	0	1	50	0	0	516	51	3	153.44	362.6454
51	0	1	51	0	0	516	51	3	156.51	359.57664
52	0	1	52	0	0	516	51	3	159.58	356.50788
53	0	1	53	0	0	516	51	3	162.64	353.43912
54	0	1	54	0	0	516	51	3	165.71	350.37036
55	0	1	55	0	0	516	51	3	168.78	347.3016
56	0	1	56	0	0	516	51	3	171.85	344.23284
57	0	1	57	0	0	516	51	3	174.92	341.16408
58	0	1	58	0	0	516	51	3	177.99	338.09532
59	0	1	59	0	0	516	51	3	181.06	335.02656
60	0	1	60	0	0	516	51	3	184.13	331.9578

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 RI	DOCUMENTO CA0000001	REV. B	FOGLIO. 21 di 23

## 6.4 VASCA DI ACCUMULO E RETI DI DISTRIBUZIONE

La vasca di accumulo è dimensionata in base al fabbisogno di cantiere pari a ca. 120.000 m<sup>3</sup>/anno risulta considerando 240 giorni lavorativi 500 m<sup>3</sup> giornalieri.

Considerando i consumi previsti si stima una 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 DN50.

INPUT	Velocità V (m/s)	N° Reynolds Re	Coeff. Attrito					Cadente J D-W	Perdita carico ΔH (m)	energia cinetica h cin (m)	Dislivello po Δz * (m)	Portata Q (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
coeff. Attrito λ-infinito 0,012705426	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
Range velocità V - inf (m/s) 0,50	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/k/37Rd)	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/k/37Rd)	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/k/37Rd)	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/k/37Rd)	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/k/37Rd)	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/k/37Rd)	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

## 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 opportunità inclinazione per consentire il passaggio dei fanghi nel comparto inferiore dove avviene la digestione.

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 RI	DOCUMENTO CA0000001	REV. B	FOGLIO. 22 di 23

### 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 Per gli **scarichi di fognatura** nera il diametro della 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).

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

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;

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 RI	DOCUMENTO CA0000001	REV. B	FOGLIO. 23 di 23

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

sottostante).

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

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
...																		
NIM2800	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	1765	1,08	3,6	2525	18
<b>NIM3800</b>	Corrugato	-	-	1710	1955	1490	1470	160	CC400	CC300	PP45	PP35	965	2139	1,32	4,4	3104	<b>22</b>
NIM4600	Corrugato	-	-	1710	2225	1710	1690	160	CC400	CC300	PP45	PP35	1085	2713	1,62	5,4	3798	27