

## NODO STRADALE E AUTOSTRADALE DI GENOVA

Adeguamento del sistema  
A7 - A10 - A12

Ambito Bolzaneto e ambito Torbella

### PROGETTO DEFINITIVO

#### CANTIERIZZAZIONE


#### Parte Generale

Documentazione generale

Relazione idraulica di cantiere

VERIFICA a cura di:	RIESAME a cura di:	VALIDAZIONE INTERNA a cura di:
IL PROGETTISTA SPECIALISTICO Ing. Paolo De Paoli Ord. Ingg. Pavia N. 1739 T.L. - Idraulica	IL RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE Ing. Marco Trovato Ord. Ingg. Messina N. 3802	IL DIRETTORE TECNICO Ing. Gianluca Salvatore Spinazzola Ord. Ingg. Milano N. A26796 T.A. - Strade

RIFERIMENTO PROGETTO			CODICE IDENTIFICATIVO				RIFERIMENTO ELABORATO				ORDINATORE
Codice Commessa	Lotto, Sub-Prog. Cod. Appalto	Fase	Capitolo	Paragrafo	W B S	Parte d'opera	Tip.	Disciplina	Progressivo	Rev.	-
T0863	LLE1	PD	CN	GEN	00000	00000	R	IDR	1011	00	SCALA (vuoto)

	ENGINEERING COORDINATOR: Ing. Mario Brugnoli Ord. Ingg. Roma N. A24308	REVISIONE		
		n.	descrizione	data
	SUPPORTO SPECIALISTICO:	00	PRIMA EMISSIONE	GENNAIO 2024

CODIFICA ASPI	Codice Commessa	Fase	Origine	Disciplina	W B S	Tipo	Progressivo	Classe	Status	Rev.
	0G276-PD-TECN-IDR-00000-REL-000002							1	APD	00

VISTO DEL COMMITTENTE	VISTO DEL CONCEDENTE
 IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO Ing. Claudio Nucci	 Ministero delle infrastrutture e dei trasporti

## Sommario

1	PREMESSA.....	3
2	DRENAGGIO ACQUE DEI CAMPI CANTIERE.....	4
2.1	CRITERI GENERALI RETE DI DRENAGGIO.....	4
2.2	SCHEMA RETE DI RACCOLTA E TRATTAMENTO.....	4
2.2.1	<i>Particolari costruttivi</i> .....	5
2.3	IMPIANTI DI TRATTAMENTO.....	8
2.3.1	<i>Impianto chimico-fisico per trattamento dei primi 20 mm</i> .....	8
2.3.2	<i>Sedimentatore-disoleatore per trattamento delle acque di prima pioggia (primi 5 mm)</i> .....	10
2.4	DIMENSIONAMENTO DELLA RETE DI DRENAGGIO.....	11
2.5	VASCHE DI ACCUMULO DELLE ACQUE DA TRATTARE.....	13
2.6	RETI PER LO SMALTIMENTO DEGLI SARICHI CIVILI.....	13
2.7	RETI DI ADDUZIONE IDRICA.....	14
2.8	VERIFICA COMPATIBILITÀ IDRAULICA.....	15

---

## Indice delle Tabelle e delle Figure

TABELLA 2.1 – DIAMETRI INTERNI COLLETTORI IN PEAD SN8 kN/M <sup>2</sup> E IN PP SN16 kN/M <sup>2</sup> .....	5
FIGURA 2.1 – PARTICOLARE TRINCEA DI POSA TUBI.....	5
FIGURA 2.2 – PARTICOLARE POZZETTI DI ISPEZIONE IN C.A.V. ....	6
FIGURA 2.3 – PARTICOLARE DRENAGGIO CON CANALETTA GRIGLIATA IN CLS 30x30 CM.....	6
FIGURA 2.4 – PARTICOLARE POZZETTO DI SCARICO DELLA CANALETTA IN CLS 30x30 CM .....	7
FIGURA 2.5 – PORTATA MASSIMA TRANSITANTE NELLA CANALETTA RETTANGOLARE IN CLS 30x30 IN FUNZIONE PENDENZA LONGITUDINALE ...	7
FIGURA 2.6 – SCHEMA FUNZIONAMENTO IMPIANTO DI PRIMA PIOGGIA .....	10
FIGURA 2.7 – RAPPRESENTAZIONE DI UNA VASCA DI ACCUMULO PREFABBRICATA MONOBLOCCO .....	13

---

## **1 PREMESSA**

Oggetto della presente relazione il dimensionamento del sistema di drenaggio delle acque di cantiere dell' Ambito Bolzaneto e Ambito Torbella del nodo stradale ed autostradale di Genova (Gronda di Ponente – Riqualficazione A10 e potenziamento A7 e A12).

Il progetto prevede la realizzazione di un nuovo collegamento autostradale di interconnessione tra la A10 Genova – Ventimiglia, A26 Genova – Gravellona Toce, la A7 Milano – Genova e la A12 Genova – Livorno. Tale collegamento comprende tratti autostradali che si sviluppano all'aperto, in viadotto e in galleria.

All'interno di tale documento sono presenti tutte le valutazioni relative ai campi cantiere.

## 2 DRENAGGIO ACQUE DEI CAMPI CANTIERE

La gestione delle acque in fase di cantiere riguarda:

- l'intercettazione, il trattamento e lo scarico delle acque meteoriche di dilavamento del piazzale pavimentato;
- l'approvvigionamento idrico degli addetti ai lavori presenti nel cantiere mediante la progettazione di una rete di acque potabili;
- lo scarico delle acque reflue civili al reticolo idrografico progettando la rete reflua e il trattamento di depurazione prima della restituzione al corpo idrico ricettore.

### 2.1 CRITERI GENERALI RETE DI DRENAGGIO

Il tempo di ritorno scelto per il dimensionamento delle opere idrauliche dei cantieri è pari a 10 anni.

Prima della restituzione al recapito naturale delle acque meteoriche di tutti i cantieri, viene sempre effettuato il trattamento della frazione più inquinata. In particolare, per le aree di cantiere adiacenti agli scavi di imbocco delle gallerie, si prevede il trattamento di una frazione di acque meteoriche superiore alla prima pioggia (i primi 5 mm) poiché si ritiene a maggior cautela che il dilavamento delle superfici possa eventualmente non esaurirsi con essa per la presenza del terreno movimentato durante le lavorazioni di scavo degli imbocchi; pertanto, per evitare fenomeni di torbidità nei ricettori è stato scelto di accumulare e trattare i primi 20 mm (200 mc/ettaro) di precipitazione uniformemente distribuiti sulla superficie di cantiere.

Il valore scelto è il risultato di un'analisi statistica delle piogge giornaliere su una serie rappresentativa di 15 anni relative all'area in esame (si riportano informazioni più dettagliate in un successivo paragrafo), che ha determinato in 20 mm l'altezza di pioggia massima che caratterizza l'80% dei giorni piovosi in un anno; pertanto, è stato ritenuto accettabile stoccare un volume corrispondente di 200 mc/ettaro.

Le acque accumulate vengono inviate ad un impianto di trattamento nell'arco di un tempo massimo di 24 ore e sono caratterizzate soprattutto da solidi sospesi, dovuti al dilavamento dei piazzali di scavo, ma anche olii ed idrocarburi in tracce, non quantificabili, dovuti alla presenza dei mezzi di cantiere.

### 2.2 SCHEMA RETE DI RACCOLTA E TRATTAMENTO

I piazzali di cantiere vengono drenati mediante caditoie e canalette grigliate ubicate in corrispondenza delle linee di impluvio e coltate verso una vasca interrata per accumulo delle acque da trattare; a monte del sistema di accumulo è previsto un pozzetto separatore, in c.a. prefabbricato, che consente di scaricare direttamente al recapito finale le portate eccedenti il volume sopra definito.

Più precisamente, all'inizio dell'evento meteorico le acque di dilavamento che si immettono nel pozzetto separatore defluiscono nella vasca di accumulo, inizialmente vuota, attraverso la tubazione di comunicazione e se viene raggiunto il livello di massimo riempimento della vasca, una apposita valvola a galleggiante chiude l'ingresso in vasca. Le eventuali acque eccedenti (superiori all'altezza di pioggia di 20 mm) vengono direttamente convogliate nella tubazione di scarico e portate a recapito.

Le acque invase vengono successivamente inviate all'impianto di trattamento mediante pompa di svuotamento, dotata di misuratore di livello, in grado di sollevare una portata di 6 l/s pari alla capacità dell'impianto di trattamento. Lo svuotamento delle vasche avviene sempre entro 24 ore.

Il livello di attacco della pompa di svuotamento è pari a +0,50 m dal fondo della vasca, mentre quello di stacco corrisponde al fondo vasca stesso.

## 2.2.1 Particolari costruttivi

### Tubi in PEAD e PP

La rete di collettori è costituita da tubazioni in PEAD (Polietilene ad alta densità) SN 8 kN/m<sup>2</sup> conformi alla norma UNI 10968 (Pr EN 13476-1) e da tubazioni in PP (Polipropilene) SN 16 kN/m<sup>2</sup> per l'attraversamento della VS18A.

I collettori impiegati sono di diametro compreso tra DN315 e DN800, posati con un ricoprimento minimo di 50 cm dal piano pavimentato e una pendenza minima dello 0.5%.

Per il dimensionamento si considera il diametro interno (riportato nella Tabella 2.1), identico per le due tipologie di tubi precedentemente citati, ed un coefficiente di scabrezza di Manning pari a 0,0125.

Tabella 2.1 – Diametri interni collettori in PEAD SN8 kN/m<sup>2</sup> e in PP SN16 kN/m<sup>2</sup>

DN	Spessore	Raggio Interno
[mm]	[mm]	[mm]
315	21.5	136
400	26.5	173.5
500	33.5	216.5
630	47.5	267.5

Nel dimensionamento dei collettori si è utilizzata la pendenza stradale. Per i tratti molto pianeggianti e nel caso in cui il collettore è in contropendenza rispetto alla livelletta stradale si è posta una pendenza minima dello 0,5% e una velocità minima di 0,5 m/s in modo da avere una velocità dell'acqua in grado di asportare eventuali sedimenti accumulatisi nel tempo.

Per consentire un'agevole manutenzione e pulizia dei tratti di collettore, sono presenti pozzetti di ispezione con interasse massimo pari a 50 m e comunque ad ogni punto singolare (curva, confluenza, ecc..). In caso di parziale occlusione, la condotta si può svuotare utilizzando una lancia a pressione.

I pozzetti di ispezione sono in calcestruzzo vibrocompresso di dimensione in pianta 60x60, 80x80 o 100x100 cm e altezza variabile; sono dotati di caditoie in ghisa sferoidale classe E600 resistenti al transito dei mezzi pesanti di cantiere.

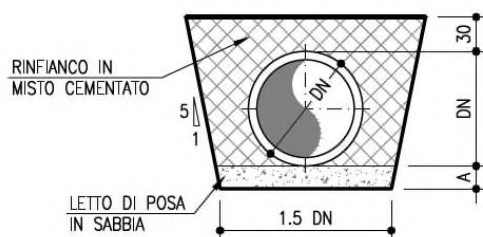


TABELLA DIMENSIONI TUBI PEAD e PP								
DN	DN250	DN315	DN400	DN500	DN630	DN800	DN1000	DN1200
A (cm)	10	10	10	15	15	20	25	25

Figura 2.1 – Particolare trincea di posa tubi

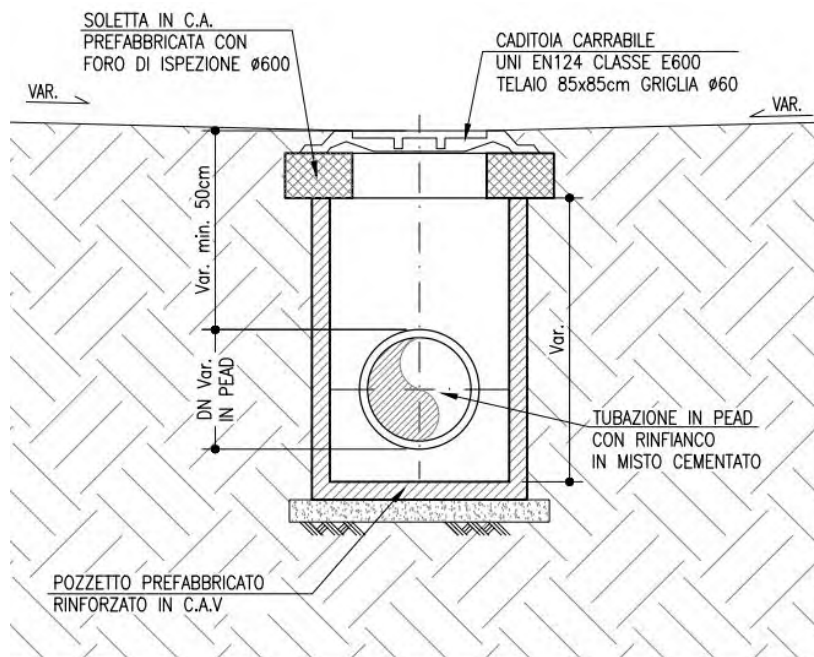


Figura 2.2 – Particolare pozzetti di ispezione in c.a.v.

### Canalette grigliate

Le canalette grigliate intercettano le acque meteoriche ruscellanti sulla superficie del cantiere e le raccolgono nella rete di tubazioni mediante appositi pozzetti di scarico.

Dal punto di vista della manutenzione, la griglia impedisce l'ingresso nei collettori dei materiali grossolani e la canaletta è lavabile tramite rimozione della griglia ed utilizzo di una lancia a pressione

La canaletta è prefabbricata e lo scarico nel collettore sottostante avviene tramite un discendente DN315 in PEAD.

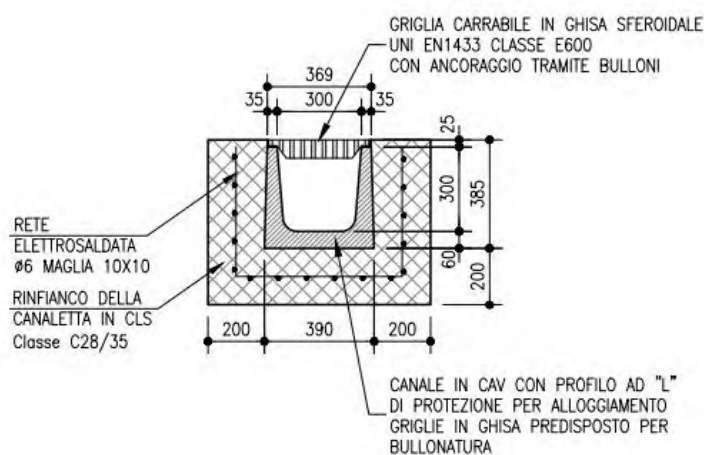


Figura 2.3 – Particolare drenaggio con canaletta grigliata in cls 30x30 cm

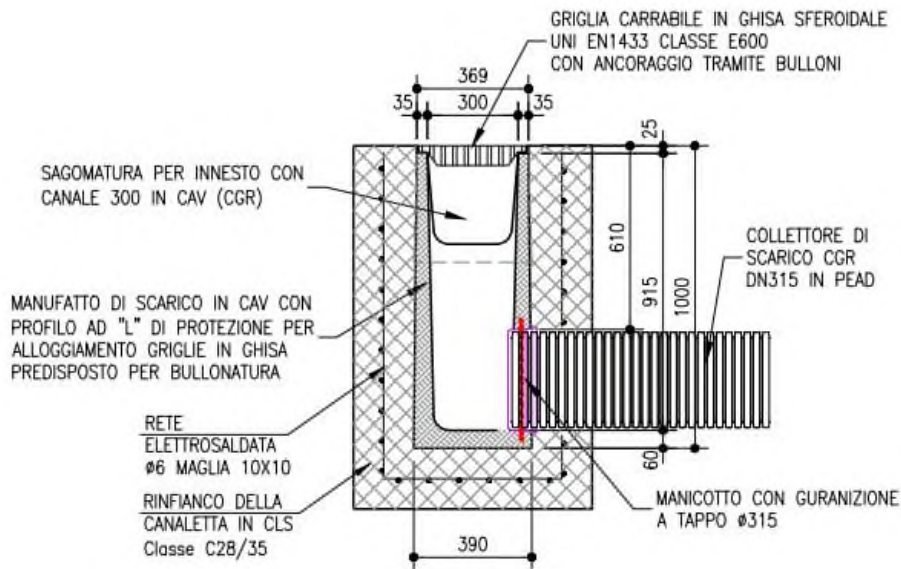


Figura 2.4 – Particolare pozzetto di scarico della canaletta in cls 30x30 cm

Per il dimensionamento idraulico si pone un riempimento massimo di 24 cm sui 30 totali (80%).

Con tale riempimento si ha che:

- area bagnata  $A = 0.072 \text{ m}^2$
- contorno bagnato  $C = 0.780 \text{ m}$

La portata massima transigente nella canaletta grigliata è stata calcolata con la formula di Chézy avendo posto come parametro di Strickler il valore di  $60 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ .

Si ottiene quindi una portata specifica pari a  $Q_{sp}=0.882 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Nella figura seguente si riporta la portata defluente nella canaletta in funzione della pendenza longitudinale della livelletta stradale.

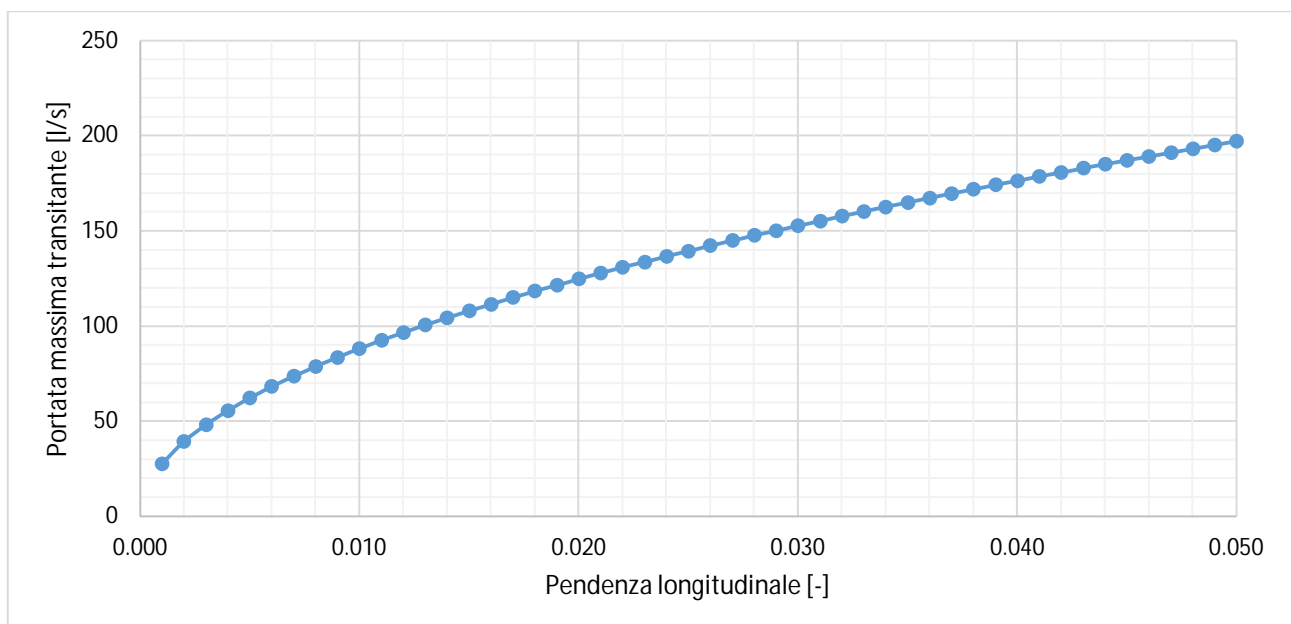


Figura 2.5 – Portata massima transigente nella canaletta rettangolare in cls 30x30 in funzione pendenza longitudinale



La portata massima che può essere smaltita dal discendente può essere calcolata con la formula del funzionamento sotto battente:

$$Q = C_q \cdot A \cdot \sqrt{2gh}$$

Essendo  $C_q = 0.6$ ,  $A$  l'area della sezione del discendente e  $h$  il carico sulla sezione contratta.

Considerando  $h$  pari a 68 cm (considerando le dimensioni del pozzetto di scarico) si ottiene che il discendente DN315, avente diametro interno pari a 272 mm, è in grado di smaltire una portata pari a 128 l/s.

## 2.3 IMPIANTI DI TRATTAMENTO

### 2.3.1 Impianto chimico-fisico per trattamento dei primi 20 mm

#### Premessa

In corrispondenza dei cantieri di imbocco viene impiegato il trattamento di seguito descritto.

In questi casi gli scarichi idrici sono determinati dalle acque industriali utilizzate ai fini lavorativi, da quelle meteoriche e da quelle di falda, incontrate durante la perforazione della galleria. Essi sono caratterizzati qualitativamente dalla presenza dei seguenti contaminanti: idrocarburi minerali, tensioattivi (presenti non solo nei terreni di scavo ma anche nel confezionamento dei calcestruzzi), particelle di natura inerte e cementizia, che conferiscono all'acqua caratteristiche di torbidità e di basicità.

I rendimenti dell'impianto, riferiti ai parametri sopra citati, devono consentire come richiesto dalle leggi vigenti, un effluente conforme agli standard riportati Tabella 3 Allegato 5 della D.Lgs 152/2006 e s.m.i.

#### Schema di flusso

Il trattamento delle acque avviene mediante un impianto di depurazione di tipo chimico-fisico per le acque meteoriche di lavorazione; l'impianto si sviluppa secondo il seguente schema di flusso:

#### LINEA ACQUE

- Sedimentazione particelle grossolane;
- Coagulazione e neutralizzazione;
- Flocculazione con dosaggio automatico proporzionale di polielettrolita;
- Sollevamento acque e sedimentazione con chiarificatore statico;
- Neutralizzazione finale con controllo e registrazione dei parametri chimico/fisici;
- Filtrazione su quarzite.

#### LINEA FANGHI

- Stoccaggio fanghi;
- Disidratazione con filtro pressa a piastre.

#### Funzionamento

Le acque provenienti dalla perforazione delle gallerie sono torbide per la presenza di solidi in sospensione, costituiti in concentrazione variabile da particelle di natura inerte, con granulometria variabile, da polvere di cemento attivo, da tracce di sostanze grasse e oleose.

Prima di inviarle all'impianto di trattamento, esse giungono in una vasca, nella quale si effettua una separazione degli eventuali solidi grossolani e una prima disoleazione a gravità.

Mediante un'elettropompa sommergibile, le acque sono inviate alla "vasca di neutralizzazione" dove è dosato dell'acido cloridrico, in modo automatico, in funzione della misurazione del pH.

La neutralizzazione si rende necessaria poiché la polvere di cemento, conferisce all'acqua di scarico, un pH basico in parte elevato.

Il trattamento delle acque si termina con la rimozione delle particelle sospese, mediante l'aggiunta di un coadiuvante di flocculazione (policloruro di alluminio o cloruro ferrico), e si completa con la successiva aggiunta di un polielettrolita anionico.

Il coadiuvante di flocculazione ha l'importante funzione di aggregare in coaguli, le particelle finissime sotto il micron, mentre il polielettrolita anionico, ha la funzione di aggregare tutte le particelle in fiocchi corposi e pesanti per accelerare la loro separazione dall'acqua, mediante il processo di sedimentazione.

Nella "vasca di neutralizzazione" è dosato il coadiuvante con una pompa dosatrice e miscelato in acqua mediante un agitatore.

Per gravità, le acque passano nella "vasca di sollevamento" per essere inviate con elettropompa sommergibile, al decantatore statico a sviluppo verticale.

Lungo la tubazione di mandata, è dosato il polielettrolita in maniera proporzionale, in funzione della misura dei Solidi Sospesi effettuata a monte del punto di dosaggio, per mezzo di un sensore di misura della loro concentrazione.

La soluzione di polielettrolita è preparata mediante un "polipreparatore automatico" di adeguate dimensioni, nel quale avviene la dissoluzione del polielettrolita e lo stoccaggio della soluzione preparata.

Il decantatore statico a sviluppo verticale ha la funzione di separare la parte flocculata, costituita dai "fiocchi di fango", dalla parte liquida.

La frazione liquida chiarificata stramazza in una canaletta, posta sul suo bordo superiore, e da qui inviata ad una "vasca di accumulo" (utilizzata per il controlavaggio del filtro a quarzite), nella quale è effettuata la neutralizzazione finale di sicurezza e le misure dei principali parametri chimico/fisici prima dello scarico. I dati raccolti dalle sonde di misura e quelli di portata sono inviati a un data logger che provvede alla loro registrazione e ha il compito di inviare messaggi SMS all'operatore di turno per allarme di superamento limiti dei parametri chimici e di avaria cumulativa delle apparecchiature.

Le acque così trattate, sono inviate al serbatoio di accumulo delle acque industriali per il riutilizzo mediante una pompa centrifuga (se richiesto dal cantiere) o al trattamento di "filtrazione a quarzite" per sicurezza e per ridurre ulteriormente il contenuto dei solidi sospesi nelle acque di scarico.

Durante l'esercizio il filtro a quarzite tende ad accumulare solidi sospesi sulla superficie filtrante, al raggiungimento di una determinata pressione differenziale esso si rigenera mediante controlavaggi con acqua e aria. Le acque di controlavaggio, ricche di solidi sospesi, sono convogliate in testa all'impianto per essere trattate di nuovo.

Le acque, in uscita dalla filtrazione e le eventuali acque di troppo pieno della vasca di accumulo, sono inviate al pozzetto fiscale per lo scarico nel corpo idrico ricettore.

Prima del pozzetto fiscale è misurata la portata idrica, con un misuratore a induzione elettromagnetica.

La frazione solida, sedimentata nel chiarificatore e scaricata in una vasca fanghi, è inviata con una pompa centrifuga di pressurizzazione al filtro pressa a piastre per la sua disidratazione.

Il filtro pressa ha lo scopo di separare ulteriormente le acque dal fango, con l'obiettivo di avere un fango disidratato e palabile.

Il fango così disidratato è conferito in discarica autorizzata, mentre le acque di filtrazione, anche se limpide, per sicurezza sono inviate in testa all'impianto per essere ritratte.

Le acque meteoriche insistenti sull'area d'impianto e le acque di lavaggio del filtro pressa sono sempre raccolte in un pozzetto, all'interno dell'area, e inviate in testa all'impianto con elettropompa sommergibile.

Le apparecchiature devono essere alloggiare in un locale tecnico coibentato e condizionato, che è diviso in due settori: il primo che accoglie le apparecchiature di processo, il secondo insonorizzato per lo stazionamento dell'operatore addetto alla gestione.

Tutte le opere in carpenteria metallica devono essere corredate di calcoli strutturali e, nella progettazione dell'impianto di trattamento acque, devono essere adottati tutti quei presidi necessari per ottemperare alle

vigenti norme in merito alla sicurezza. Ciò non solo attribuibile al periodo dei lavori d'installazione ma anche per quella intrinseca per la conduzione dell'impianto, che deve essere priva di rischi d'infortunio.

### 2.3.2 Sedimentatore-disoleatore per trattamento delle acque di prima pioggia (primi 5 mm)

Per le aree di cantiere in cui non ci sono "percorsi sporchi" (aree di stoccaggio di inerti o aree di abbancamento dei materiali provenienti dagli scavi) si prevede il trattamento delle acque di prima pioggia (primi 5 mm).

Le acque di prima pioggia vengono trattate mediante impianti di trattamento prefabbricati con funzione di sedimentazione e disoleazione.

Le acque di prima pioggia sono costituite dalle acque di scorrimento superficiale defluite nei primi istanti di un evento di precipitazione e caratterizzate da elevate concentrazioni di sostanze inquinanti. A seguito degli eventi di precipitazione, infatti, le acque meteoriche operano il dilavamento delle superfici causando il trasporto ed il rilascio nei recapiti di sostanze potenzialmente inquinanti.

Per il trattamento delle acque meteoriche si utilizzano dei sedimentatori - disoleatori prefabbricati.

Di seguito si riporta il funzionamento di tali presidi.

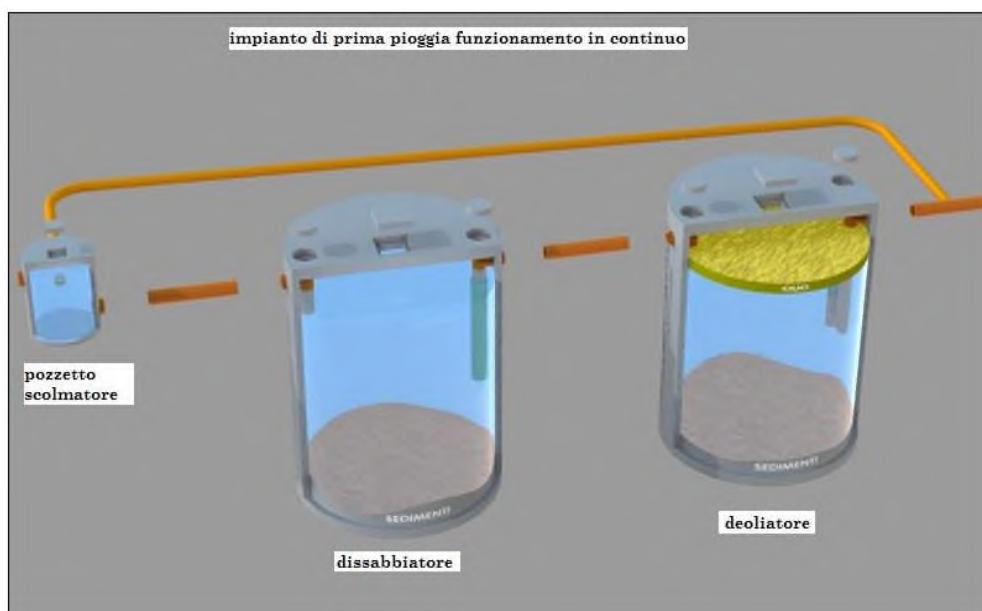


Figura 2.6 – Schema funzionamento impianto di prima pioggia

L'acqua da trattare confluisce dapprima nel pozzetto deviatore. Da esso una parte è convogliata verso l'impianto di separazione, mentre la restante defluisce dal troppopieno.

Nel separatore fanghi avviene la rimozione del materiale sedimentabile che si deposita sul fondo della vasca. Una lastra posta in prossimità dell'ingresso, rallentando il flusso in arrivo, facilita il processo di sedimentazione.

Successivamente si ha il passaggio nel separatore oli, in cui la particolare conformazione del tubo in ingresso consente l'uniforme distribuzione del flusso ed il suo ulteriore rallentamento. Le gocce di liquido leggero di dimensioni maggiori, sottoposte alla spinta di gravità, risalgono in superficie e creano uno strato galleggiante di spessore crescente.

Le microparticelle oleose, invece, a causa delle loro piccole dimensioni, sono adsorbite dal filtro a coalescenza, si ingrossano aggregandosi e, raggiunto un dato spessore, salgono in superficie.

L'impianto è dotato di un dispositivo di sicurezza galleggiante (posto in apposito cilindro in PEAD), che, essendo tarato sulla densità dell'acqua, scende all'aumentare dello strato d'olio separato in superficie. Al raggiungimento della quantità massima possibile di olio separata, il galleggiante chiude lo scarico posto sul fondo del separatore, impedendo lo scarico di liquido leggero con l'effluente.

Per superfici di ridotta estensione, inferiore a 3500m<sup>2</sup>, gli impianti sono costituiti dal pozzetto deviatore e da un'unica unità di trattamento in cui avviene sia la sedimentazione dei fanghi sia la separazione degli oli; il funzionamento di tale impianto è analogo a quello sopra esposto.

Il dimensionamento del separatore oli avviene in conformità con quanto previsto da norme DIN 1999 ed EN 858. In base a tali norme si ottiene una piovosità pari a 0.0055 l/s/m<sup>2</sup>. Si considera, infatti, come prima pioggia i 5mm iniziali che ricadono nei primi 15 minuti.

La grandezza nominale dell'impianto (l/s) si determina moltiplicando il coefficiente di piovosità per la superficie dell'area scolante (assunto un fattore di densità unitario), come da formula seguente:

$$GN \text{ separatore olii} = S \text{ (m}^2\text{)} \times 0.0055 \text{ l/(s m}^2\text{)}.$$

La classe GN, pertanto, rappresenta la massima portata che è in grado di trattare l'impianto di prima pioggia.

## 2.4 DIMENSIONAMENTO DELLA RETE DI DRENAGGIO

### Input pluviometrico

La rete delle acque meteoriche è stata dimensionata per un evento con **tempo di ritorno decennale** (TR=10 anni), ritenuto più che sufficiente per la durata del cantiere e l'inesistenza di situazioni di particolare vulnerabilità.

Scelta la curva di possibilità pluviometrica con una legge a due parametri del tipo:

$$h = a t^n$$

dove:

- **h** è l'altezza di pioggia;
- **a** e **n** sono i due parametri della curva, dipendenti dal tempo di ritorno;
- **t** è la durata della pioggia.

In riferimento ad un evento di pioggia di durata inferiore all'ora e tempo di ritorno di progetto pari a 10 anni si considerano i seguenti valori: **a = 81.973** e **n = 0.596**.

### Calcolo della portata massima al colmo

La forzante idraulica agente in ciascuna sezione di calcolo è stata determinata applicando il metodo razionale. Tale metodo consente di valutare la massima portata al colmo mediante la seguente espressione:

$$Q_{max} = 0.00278 \cdot \varphi \cdot i \cdot S$$

con:

**S** = superficie del sottobacino [ha];

**i** = intensità di pioggia [mm/h];

**φ** = coefficiente di deflusso.

Tale metodo si basa sulle seguenti ipotesi:

- gocce di pioggia cadute contemporaneamente in luoghi diversi del bacino, arrivano alla sezione di chiusura in tempi diversi;
- il contributo di ogni singolo punto del bacino alla portata di piena è direttamente proporzionale all'intensità di pioggia caduta in quel punto per il tempo necessario al raggiungimento della sezione di chiusura da parte del contributo stesso;

- tale tempo è caratteristico di ogni singolo punto e rimane costante per tutta la durata del fenomeno pluviometrico.

Ne consegue che le massime portate al colmo si ottengono per tempi di pioggia pari al tempo di concentrazione determinati alla sezione di chiusura in esame.

Il tempo di concentrazione  $t_c$  si determina in riferimento al percorso idraulico più lungo della rete stessa fino alla sezione di chiusura (Paoletti et al. – Sistemi di fognatura, 2004). In particolare, una volta individuata la rete e i sottobacini afferenti, il  $t_c$  si determina mediante la formulazione:

$$t_c = t_a + t_r$$

nella quale:

$t_a$  = tempo di accesso alla rete relativo al sottobacino drenato dal condotto fognario posto all'estremità di monte del percorso idraulico più lungo;

$t_r$  = tempo di rete, dato dalla somma dei tempi di percorrenza di ogni singola canalizzazione seguendo il percorso più lungo della rete, secondo la:

$$t_r = \sum_i \frac{L_i}{V_i},$$

con:

$L_i$  = lunghezza dei singoli tratti

$V_i$  = velocità della corrente all'interno di essi.

Il tempo di accesso ( $t_a$ ) considerato è pari a 5 minuti.

La riduzione dell'afflusso ( $\varphi$ ) alle rete si considera dovuta principalmente a impermeabilità e ritardo, che variano a seconda della densità delle costruzioni e della topografia della zona.

Se esistono bacini tributari di area  $A_i$  sarà:

$$\varphi = \frac{S_j A_i}{S A_i}$$

Nel caso in esame è stato adottato un coefficiente di deflusso  $\varphi$  pari a 1 per l'intera superficie pavimentata.

### Metodologia di verifica idraulica

L'analisi idraulica dei tratti di tubazione e di canalette grigliate verrà eseguita mediante valutazione del deflusso della corrente a pelo libero in condizioni di moto uniforme.

La formula utilizzata è quella di Gauckler-Strickler valida per deflussi a pelo libero:

$$Q = k_s \times W \times R^{2/3} \times i_f^{1/2} = k_s \times W^{5/3} \times B^{3/2} \times i_f^{1/2}$$

nella quale:

Q = portata liquida all'interno delle canalette e delle tubazioni;

$k_s$  = coefficiente di scabrezza (assunto cautelativamente pari a  $80 \text{ m}^{1/3} \text{ s}^{-1}$  per tubazioni in materiale plastico,  $60 \text{ m}^{1/3} \text{ s}^{-1}$  per elementi in cls);

W = area della sezione di deflusso;

$i_f$  = pendenza tubazione o canaletta di scolo;

R = raggio idraulico;

B = perimetro bagnato.

Sia per le tubazioni sia per le canalette è stato considerato un riempimento massimo ( $GR_{max}$ ) dell'80% corrispondente ad una portata di progetto avente tempo di ritorno di 10 anni.

## 2.5 VASCHE DI ACCUMULO DELLE ACQUE DA TRATTARE

Il sistema di accumulo delle acque meteoriche dilavanti (20 mm/ha) è costituito da elementi modulari monoblocco in cemento armato vibrato, rinforzati con pilastri verticali e puntoni orizzontali in acciaio inox; in tale sistema avviene già una prima fase di sedimentazione.

L'ingresso al sistema di accumulo è regolato mediante una valvola a galleggiante in acciaio INOX per la chiusura dell'alimentazione del sistema al raggiungimento del massimo volume accumulabile.



Figura 2.7 – Rappresentazione di una vasca di accumulo prefabbricata monoblocco

Ciascuna vasca è provvista di soletta carrabile  $h=20\text{cm}$  ed i chiusini di ispezione sono previsti con griglia  $60\times 60\text{cm}$  in ghisa sferoidale classe E600. Ciascuna vasca andrà posizionata su sottofondo di calcestruzzo e sabbia a perfetto livello. I moduli affiancati sono messi in comunicazione idraulica mediante forometrie DN400 realizzate sulla parete laterale in prossimità del fondo. Lo svuotamento delle vasche avviene mediante un'elettropompa sommersa monofase, avente portata pari a  $6\text{l/s}$ , prevalenza totale pari a  $5.00\text{m}$  e potenza nominale pari a  $1,7\text{kW}$ , dotata di 2 elettrolivelli (avvio ed arresto) e tubo di mandata in PEAD. La pompa di sollevamento è alloggiata in un pozzetto in c.a. prefabbricato collegato ad una delle vasche mediante una forometria in prossimità del fondo.

## 2.6 RETI PER LO SMALTIMENTO DEGLI SCARICHI CIVILI

Il dimensionamento delle reti di smaltimento degli scarichi civili è legato al numero di lavoratori presenti in cantiere. Le acque provenienti dagli scarichi civili vengono convogliate ad una specifica unità di trattamento (depuratore biologico) di cui al punto successivo.

I collettori delle reti degli scarichi civili sono previsti sempre a gravità e saranno realizzati mediante *tubazioni in PEAD DN250 SN8*.

### Depuratore biologico

Tale tipologia di impianto consiste in un trattamento primario ed in un trattamento secondario biologico ad "ossidazione totale" in conformità alle norme UNI EN 12566-3 e nel rispetto dei parametri indicati nella tabella

3 dell'allegato 5 del D. Lgs. 152/2006. L'impianto è costituito da una vasca interrata, suddivisa in più comparti in cui avvengono i processi di sedimentazione, ossidazione e digestione aerobica dei liquami.

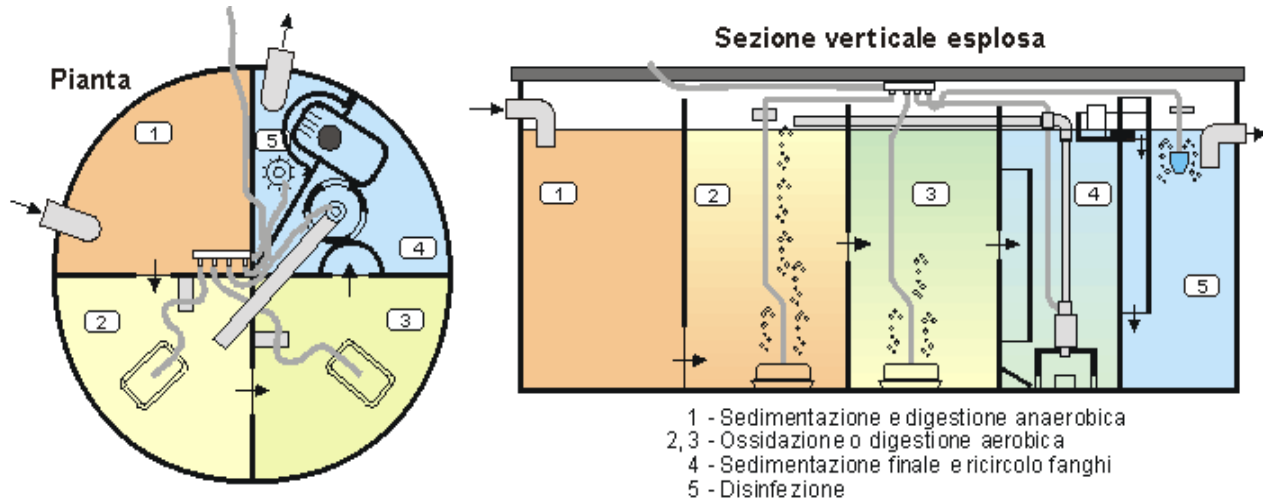


Figura 2.8 - Schema funzionamento depuratore biologico

## 2.7 RETI DI ADDUZIONE IDRICA

Per l'adduzione idrica di acque potabile si prevede solitamente la fornitura esterna mediante autocisterne che settimanalmente alimentano dei serbatoi interrati ubicati in prossimità delle aree da servire.

Dai serbatoi partono delle brevi reti di adduzione costituite da *condotte in PEAD PE100 PN10* che giungono agli apprestamenti di cantiere in cui è richiesta l'acqua potabile.

Inoltre, dovranno essere predisposte unità di sollevamento dotate di autoclave per consentire il rilancio dell'acqua alle utenze di cantiere.



Figura 2.9 - Rappresentazione serbatoio interrato

---

Il calcolo del fabbisogno delle acque sanitarie del cantiere e la scelta del serbatoio sono legati al numero di lavoratori presenti in cantiere.

## **2.8 VERIFICA COMPATIBILITÀ IDRAULICA**

Trattandosi di aree di cantiere temporanee, in conformità con quanto previsto per tutti i cantieri di tutti i lotti della Gronda di Genova, si ritiene trascurabile un incremento di portata nel corpo idrico ricettore inferiore al 5%. Tale verifica viene condotta considerando, per i corpi idrici appartenenti al reticolo naturale, eventi meteorici con tempo di ritorno duecentennale.

Nel caso in cui l'incremento di portata fosse superiore si ritiene necessario prevedere la laminazione delle acque meteoriche prima del recapito.