




Studio di Ingegneria Multidisciplinare e Architettura

Via T. Fiore, 44 - 70123 Bari

Tel./Fax: 080 5741064

E-mail: studiosimabari@gmail.com Web: www.simastudio.it

 Studio di Progettazione SIMA



Ferrovie Appulo Lucane

C.so Italia, 8 - 70123 Bari

Tel./Fax (080) 5725247 - Tel. (080) 5725263

E-mail: relazioniesterne@ferrovieappulolucane.com

Web: www.ferrovieappulolucane.it

COMUNE DI BARI

OGGETTO:

Adeguamento funzionale normativo ai sensi del D.Lgs 152/06 e ss.mm.ii. e del R.R. 09/12/2013 n. 26 "Disciplina delle acque meteoriche di dilavamento e di prima pioggia in attuazione dell'art. 113 del D.Lgs 152/06" delle aree di piazzale limitrofe alle officine ferroviarie meccaniche ed alla stazione presente all'interno del sito produttivo FAL di Bari Scalo in Bari - Viale Pasteur 31.

Progettista e Coordinatore Attività di Progettazione:

Dott. Ing. Vito De Benedictis

Committente:

FERROVIE APPULO LUCANE Srl

Elaborati:

**RELAZIONE TECNICA -
SUPERFICIE SCOLANTE A**

Scala:

Data:

Dicembre 2017

Tav.:

TAV. C.3.1

Prot. N° P/412/17/FL
Prev. N° 0/3916/17/S

Spett. le
FERROVIE APPULO LUCANE
C.so Italia, n. 8
70123 BARI (BA)

Alla cortese attenzione dell' Ing. De Benedictis Vito

RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA



IMPIANTO APPROPRIATO DI DISSABBIATURA E DISOLEAZIONE
ECO®RAIN CFS/NS 100 CFG – Si-I-P UNI EN 858-1/2:2004-5

PER IL NORMALE TRATTAMENTO DI

“ACQUE METEORICHE DI DILAVAMENTO E PRIMA PIOGGIA”

DELLE AREE ESTERNE DELLO **SCALO FERROVIARIO “FAL” – BACINO C – SUP. SCOLANTE A**
(ATECO2007:52.21.10)

UBICATO NELL' **AGGLOMERATO URBANO DELLA CITTA' METROPOLITANA DI BARI (BA)**

PIANO DI PREVENZIONE IDRAULICO-AMBIENTALE E GESTIONE DELLE ACQUE METEORICHE DI DILAVAMENTO
(D. Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 – R.R. Puglia 9 dicembre 2013, n. 26 – L.R. Puglia 10 giugno 2008, n. 13)

Giovinazzo (BA), lunedì 4 dicembre 2017

ECOACQUE® srl
L' Amministratore Unico

(Ing. Luigi Fanizzi)

L'esposizione della presente relazione, è articolata in modo da dare la possibilità di una consultazione immediata degli elementi, tecnici ed economici, relativi all'impianto di trattamento in oggetto.

INDICE

Cap.	1.	Premessa	pag. 03
Cap.	2.	Analisi morfologica	pag. 03
Cap.	3.	Analisi normale	pag. 04
Cap.	4.	Analisi idrologica	pag. 04
Cap.	5.	Analisi progettuale	pag. 05
Cap.	6.	Impianto di trattamento	pag. 06
Cap.	7.	Il dimensionamento progettuale	pag. 07
Cap.	8.	La verifica tecnica	pag. 11
Cap.	9.	Il sistema di depurazione	pag. 13
Cap.	10.	Funzionamento e fasi di trattamento dell'impianto depurativo	pag. 14
Cap.	11.	Funzionamento e fasi di trattamento delle acque meteoriche	pag. 15
Cap.	12.	Parametri di progetto	pag. 16
Cap.	13.	Reti di servizio e limiti di fornitura	pag. 17
Cap.	14.	Specifica delle apparecchiature in fornitura	pag. 18
Cap.	15.	Installazione e montaggio	pag. 23
Cap.	16.	Stima geometrica opere edili <u>extrafornitura</u>	pag. 23
Cap.	17.	Dati di fornitura del cliente	pag. 24
Cap.	18.	Condizioni per il montaggio in sito	pag. 24
Cap.	19.	Revisioni	pag. 28
Cap.	20.	Allegati	pag. 29

1. PREMESSA

Le fognature pluviali hanno lo scopo di raccogliere le acque che si formano sulle superfici impermeabili esterne, derivanti dal dilavamento delle precipitazioni meteoriche (acque bianche) e convogliarle in appropriati impianti di depurazione, in conformità con la normativa regionale vigente in materia ed infine verso il recapito finale (rete fognaria separata, acque superficiali, suolo o strati superficiali del sottosuolo anidro). La progettazione di un sistema di drenaggio richiede, com'è noto, un approccio multidisciplinare nel quale i numerosi aspetti da tenere in considerazione, da quelli urbanistici a quelli idraulici ed ambientali, siano integrati in modo appropriato e si sviluppa sostanzialmente in due fasi. Nella prima viene effettuata una serie di studi preliminari a livello morfologico ed idrologico per il tracciamento della rete e per la definizione dei parametri progettuali fondamentali (caratteristiche *morfometriche*), mentre nella seconda si procede al dimensionamento idraulico dei collettori e di tutti gli altri manufatti e opere accessorie necessarie per il suo normale funzionamento. Nella prima fase si definisce il tracciato della rete e la posizione delle opere accessorie, almeno a livello preliminare. Infine si stimano le portate di progetto nei punti significativi della rete (sezioni di chiusura), cioè a valle di ogni confluenza tra collettori (o almeno di quelle principali) e all'ingresso e all'uscita delle opere accessorie. Particolarmente delicata è la stima delle portate meteoriche di progetto, attraverso l'analisi quantitativa del processo di trasformazione delle precipitazioni in deflussi. Nella seconda fase si dovranno stabilire le caratteristiche idrauliche e costruttive, sulla base del moto dell'acqua nella rete e del comportamento strutturale dei suoi elementi costitutivi. In particolare, si definiscono le dimensioni delle canalizzazioni e delle opere accessorie, in base alle portate di progetto e ipotizzando generalmente condizioni di moto permanente. Mentre questa seconda fase non presenta normalmente difficoltà di rilievo, basandosi su modelli di calcolo ormai abbastanza ben definiti, la prima presenta generalmente incertezze significative nella sua attuazione. Infatti, la complessità e l'aleatorietà dei fenomeni idrologici che compongono il processo di trasformazione afflussi-deflussi nei bacini scolanti fa sì che la stima delle portate di progetto sia spesso la fase più delicata ed incerta della progettazione delle reti di fognatura pluviale. Questa incertezza spiega anche perché i modelli matematici proposti in letteratura per la progettazione delle reti di fognatura, presentino le maggiori differenze proprio nelle metodologie per la stima delle portate di progetto.

2. ANALISI MORFOLOGICA

L'analisi morfologica deve permettere, in primo luogo, di individuare il bacino che dovrà essere servito dalla rete di drenaggio, evidenziando le caratteristiche del territorio interessato a questo tipo di opere. E' necessario quindi individuare le caratteristiche morfologiche delle aree che dovranno essere servite ed il tipo di insediamenti esistenti, al fine di definire per ciascuna zona sia le densità che le caratteristiche dei suoli (uso, permeabilità, estensione, pendenze), allo scopo di valutarne il comportamento nei confronti dei fenomeni idrologici quali scorrimento superficiale, ristagno ed infiltrazione. L'andamento plano-altimetrico della rete, che è posata al disotto del piano campagna, è stabilito sulla base delle caratteristiche urbanistiche dell'area da drenare, tenendo conto di eventuali vincoli naturali (corsi d'acqua, rilievi, eccetera) od artificiali (tunnel sotterranei, canali, eccetera) e dell'altimetria del terreno in modo da consentire un funzionamento per quanto possibile a gravità.

I principali criteri di carattere generale da seguire sono i seguenti:

- adottare uno schema fognario che assicuri il più completo drenaggio delle varie zone, minimizzando i percorsi dell'acqua sia sul bacino, prima dell'ingresso in rete, sia all'interno della rete stessa;
- seguire, per quanto possibile, l'andamento e la pendenza delle strade, evitando tratti

eccessivamente lunghi in contropendenza e scavi troppo profondi;

- analizzare il reticolo idrografico eventualmente presente dei corsi d'acqua naturali od artificiali (ad es. canali irrigui) già presenti nell'area di interesse, in modo da evidenziare spartiacque, eventuali punti di attraversamento ed i punti più adatti per il recapito finale per le acque trattate nell'impianto di depurazione.

Nota la quota di riferimento del punto di recapito finale (ingresso all'impianto di depurazione o corpo ricettore finale), si può determinare l'andamento altimetrico della rete: tenendo presente che, normalmente, i condotti devono trovarsi almeno **1** metro al di sotto del piano stradale e facendo in modo che la loro pendenza sia compresa indicativamente tra il **2** ed il **20** per mille, assegnando, preferibilmente, pendenze più piccole alle canalizzazioni più, grandi. Qualora le pendenze stradali risultino superiori a tali valori, come capita, bisognerà introdurre dei pozzetti di salto, che consentano di limitare le velocità.

3. ANALISI NORMALE

Le normative di riferimento, progettualmente considerate, sono:

- **Normativa Statale**
Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 e s.m.i. "Norme in materia ambientale";
- **Normativa Regionale**
R. R. Puglia 9 dicembre 2013, n. 26 "Disciplina delle acque meteoriche e di prima pioggia".

4. ANALISI IDROLOGICA

Lo studio idrologico consiste principalmente nell'analisi delle precipitazioni e breve durata e forte intensità della zona per caratterizzarne l'intensità, la durata e frequenza. Tramite una serie di elaborazioni statistiche, da effettuare sulle registrazioni degli eventi più intensi nella stazione pluviometrica più prossima al comprensorio da drenare, si stimano le curve di possibilità pluviometrica per diversi tempi di ritorno. Per i calcoli di progetto si è fatto normalmente riferimento ad un tempo di ritorno T_r di **5** anni. Per il ragguaglio all'area si è utilizzato il metodo del Puppini (1932), correggendo i parametri a ed n della curva di possibilità pluviometrica mediante le formule:

$$a' = a \cdot \left[1 - 0,052 \cdot \left(\frac{S}{100} \right) + 0,002 \cdot \left(\frac{S}{100} \right)^2 \right]$$

e

$$n' = n + 0,0175 \cdot \frac{S}{100}$$

valide per aree imbrifere S non superiori a **1.300** ha e per durate non superiori a **24** h (si presuppone che la curva segnalatrice di possibilità climatica sia stata derivata da osservazioni effettuate al centro scroscio). La determinazione della curva di possibilità pluviometrica non esaurisce le analisi idrologiche necessarie per l'impostazione del progetto. Da tali curve, infatti, si deduce l'altezza di precipitazione che si verifica sul bacino scolante per una certa durata di pioggia e con un certo livello di probabilità, cioè la quantità di pioggia in ingresso nel bacino. Una parte di questa pioggia, però, si perde, per effetto di una serie di fenomeni idrologici, prima di arrivare alla rete di drenaggio. Per il dimensionamento di quest'ultima sarà quindi rilevante solo la restante parte della pioggia, cioè la cosiddetta pioggia netta od efficace, che può essere valutata con diverse metodologie. Una valutazione di massima può essere fatta attraverso il coefficiente di afflusso φ che rappresenta il rapporto tra il volume della pioggia netta ed il volume della pioggia totale.

Anche se dipende in realtà da molti fattori, alcuni anche variabili nel tempo, nella pratica progettuale questo coefficiente viene generalmente considerato costante per tutta la durata della pioggia, ammettendo valide le ipotesi che solo le aree perfettamente impermeabili contribuiscano alla generazione del deflusso. Un approccio più recente e più corretto consiste nel far dipendere la stima del coefficiente d'afflusso dal tempo di ritorno di progetto e nel valutarlo separatamente per le aree impermeabili ϕ_{IMP} e per quelle permeabili ϕ_{PERM} , in modo che venga rispettata la condizione:

$$\phi = \phi_{IMP} \cdot IMP + \phi_{PERM} \cdot (1 - IMP)$$

dove IMP è il cosiddetto *coefficiente di impermeabilità*, rapporto tra aree impermeabili ed area totale del bacino. In progetto, in funzione del tempo di ritorno si sono considerati, rispettivamente:

$$\phi_{IMP} = 0,75$$

e

$$\phi_{PERM} = 0,25$$

con

$$\phi_{IMP} + \phi_{PERM} = 1,00$$

5. ANALISI PROGETTUALE

Il calcolo delle portate di progetto va effettuato per tutte le sezioni dei condotti a monte delle confluenze od almeno le più importanti. Le portate meteoriche di progetto consistono nelle massime portate al colmo che si possono realizzare nelle sezioni significative della rete fognaria (sezione di chiusura del bacino), per effetto delle precipitazioni piovose sul bacino. L'aleatorietà dei fenomeni piovosi implica la necessità di definire un livello di probabilità da associare alla stima di tali portate, espresso mediante il tempo di ritorno T_r . Normalmente si sceglie un tempo di ritorno di **5 anni** per il dimensionamento dei collettori (p. to 3.8.5. – Drenaggio urbano, di cui al **DPCM 4 marzo 1996**: "*Disposizioni in materia di risorse idriche*"). Per l'analisi quantitativa del processo di trasformazione delle precipitazioni in deflussi si è adottato il metodo dell'invaso (metodo italiano diretto del Puppini - Supino (1929-1932), che costituisce un'estensione del metodo italiano del volume d'invaso utile per giungere direttamente alla valutazione della portata di dimensionamento della rete di drenaggio. Il metodo definisce la portata critica come quella portata che risulta esattamente pari, per la durata critica, alla portata di riempimento della rete nella sezione di chiusura considerata. Da questa condizione derivano, rispettivamente, le relazioni del tempo di riempimento e della portata al colmo di piena:

$$T_c = (2,6 + n') \cdot \left(\frac{w}{\phi \cdot a'} \right)^{\frac{1}{n'}} \quad [h]$$

e

$$Q_c = 2168 \cdot S \cdot n' \cdot \frac{(\phi \cdot a')^{\frac{1}{n'}}}{w^{\frac{1}{n'} - 1}} \quad [L/s]$$

dove w è il volume specifico d'invaso pari alla somma dei volumi dei piccoli invasi superficiali e dell'invaso di rete:

$$w = \frac{w_0}{10^4 \cdot S_{IMP}} + \frac{w_r}{10^4 \cdot S} \quad [m]$$

con

$w_0 = 15 \text{ [m}^3/\text{ha]}$, $w_r = w_0 \cdot 0,33 \cdot S^{0,227} \text{ [m]}$, $S_{IMP} = IMP \cdot S$ ed a' è espressa in $[m \cdot h^{-n'}]$.

Si è opportunamente verificato, quindi, il valore del tempo critico (T_c) con quello di corrivazione (t_c):

$$t_c = 0,0003702 \cdot (1,10 - \Psi) \cdot \left(\frac{L}{\sqrt{i}} \right)^{0,80} \quad [h]$$

addizionato al tempo di accesso alla rete (t_a):

$$t_a = 0,02051 \cdot S^{0,34} \cdot i^{-0,429} \cdot (a' \cdot \varphi)^{-0,29} \quad [h]$$

con:

S = superficie del sottobacino [ha];

i = pendenza media del sottobacino [m/m];

a' = coefficiente a della curva di possibilità pluviometrica arealmente ragguagliata [mm/hⁿ], secondo la formulazione di U. Puppini (1932), per piccoli bacini (valida per aree non superiori a 1.300 ha e per durate non superiori a 24 h);

Ψ = fattore di correzione pari a 0,90 per collettori fognari in Cemento liscio (CAV) o PVC;

φ = coefficiente di afflusso del sottobacino [$\leq 1,00$].

Nella fattispecie, il calcolo della portata di piena, è stato effettuato per un bacino imbrifero avente una superficie totale, aree esterne impermeabili (verde escluso), di $S = 4.992 \text{ m}^2$ (di cui 2.372 m^2 scoperti ed impermeabilizzati a piazzali e 2.620 m^2 a coperture e tettoie), coefficiente d'impermeabilità $IMP = 1$, coefficiente di deflusso $\varphi = 0,75$, dotato di un collettore principale, di drenaggio, di sezione circolare (DN 300 mm ; $h/D = 0,67 \text{ m/m} < 0,80 \text{ m/m}$; $v = 1,70 \text{ m/s} < 5,00 \text{ m/s}$), avente una lunghezza complessiva stimata L pari a circa 10 m (densità di drenaggio: $d \geq 150 \text{ m/ha}$) e pendenza media $i = 0,005 \text{ m/m}$, un). Si è calcolata, per detta superficie, la curva di probabilità pluviometrica (Stazione pluviografica di **Bari Osservatorio**; Bacino **Murge**, corrispondente ad un tempo di ritorno idrologico $T_r = 5$ anni, di equazioni monomie, **ragguagliate arealmente**, rispettivamente:

$h = 31,06 \cdot t^{0,30}$ con t durata della pioggia espressa in ore $\geq 1 \text{ h}$;

$h = 31,06 \cdot t^{0,49}$ con t durata della pioggia espressa in ore $< 1 \text{ h}$.

Il **tempo di corrivazione** o critico del bacino, con coefficienti ragguagliati alla summenzionata superficie S , si è calcolato del seguente valore:

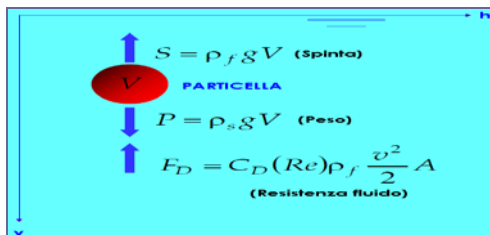
$$T_c = 0,069 \text{ h}$$

ossia un tempo di *versante* (o di *accesso*) $T_a = 0,063 \text{ h}$ e di *canale* (o di *rete*) $T_r = 0,007 \text{ h}$, inferiore ad **1,00** ora. Applicando la nota formula del Puppini-Supino, con l'ovvio significato dei simboli, si ottiene:

$$Q_c \cong 85,76 \text{ L/s}$$

6. IMPIANTO DI TRATTAMENTO

La sedimentazione ha come obiettivo la separazione, dall'acqua di particelle solide in essa presenti caratterizzate da peso specifico maggiore dell'acqua, andando a formare un deposito sul fondo del contenitore. I meccanismi con cui questa separazione si svolge, pur essendo determinati sempre dalla forza di gravità, dipendono fortemente dalla tipologia delle particelle e dalla loro concentrazione e può essere schematizzato nel cosiddetto processo di *sedimentazione discreta di particelle isolate*.



Forze agenti sulla particella.

Va ricordato che, spesso, negli impianti reali, come nella fattispecie, nello stesso processo di sedimentazione si può avere, in serie o in concomitanza, presenza dei diversi meccanismi di rimozione come, per esempio, la flottazione (disoleazione degli olii e liquidi leggeri non emulsionati). Tale tipo di sedimentazione (o *flottazione*), può essere studiata attraverso le leggi della separazione gravitica formulate da Stokes-Newton.

7. IL DIMENSIONAMENTO PROGETTUALE SECONDO LA TEORIA SCIENTIFICA DI STOKES-NEWTON

Per il dimensionamento della vasca di dissabbiatura, nota la portata del fluido in ingresso ($Q = 0,086 \text{ m}^3/\text{s}$), il diametro ($\varnothing = 0,200 \text{ m} \equiv 0,0002 \text{ m}$) e la densità delle particelle sabbiose ($\gamma = 2600 \text{ Kg/m}^3$) sospese nell'acqua alla temperatura media 15°C , si determina la velocità limite di sedimentazione v_0 delle particelle, che si vogliono rimuovere, attraverso la legge di Stokes:

$$v_0 = \frac{1}{18} \cdot g \cdot \frac{(\rho_s - \rho_f)}{\mu_f} \cdot d_s^2$$

dove

v_0 = velocità ascensionale data da Q/A [m/s];

Q = portata in ingresso [m^3/s];

S = superficie della vasca di dissabbiatura [m^2];

$g = 9,80665$ accelerazione di gravità [m/s^2];

$\rho_s = 2600$ densità delle particelle solide a 15°C [kg/m^3];

$\rho_f = 999,1026$ densità dell'acqua a 15°C [kg/m^3];

$\mu_f = 0,0011545$ viscosità dinamica dell'acqua [$\text{Kg}/(\text{m} \cdot \text{s})$];

$d_s = 0,0002$ diametro delle particelle sedimentabili [m];

$\nu_f = 0,000001155$ viscosità cinematica dell'acqua [m^2/s];

$\Phi = 0,85$ fattore di forma [-]

$$v_0 = 0,03 \text{ m/s}$$

Nota la velocità limite di sedimentazione si controlla il valore del numero di Reynolds (includendovi il fattore di forma), per verificare se si è, effettivamente, in condizioni di regime laminare:

$$Re = \Phi \cdot \frac{v_0 \cdot d_s}{\nu_f} = 4,4 > 1,0$$

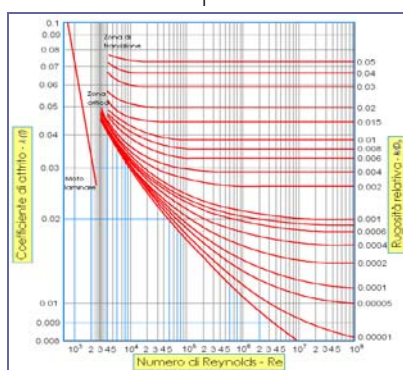


Diagramma di Moody

Essendo $Re > 1$ per il calcolo della velocità di sedimentazione in regime di moto di transizione è necessario applicare l'equazione di Newton, determinando dapprima il coefficiente di attrito:

$$C_d = \frac{24}{Re} + \frac{3}{\sqrt{Re}} + 0,34 = 7,22$$

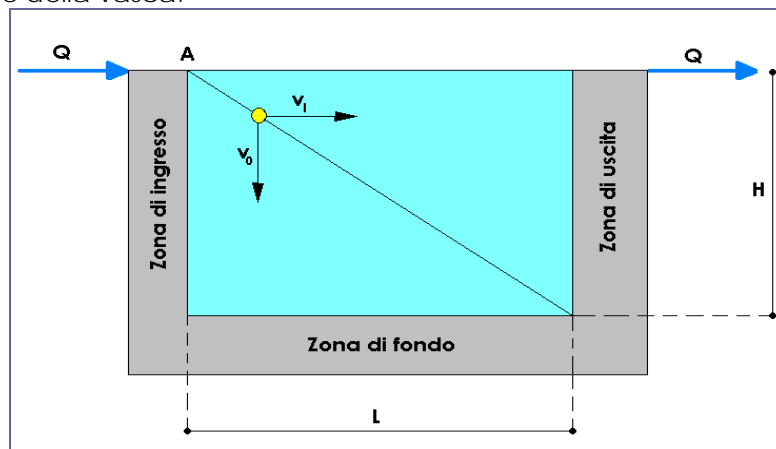
Si utilizza, dunque, il valore del coefficiente di attrito, così determinato, per ricalcolare la velocità di sedimentazione a mezzo dell'equazione di Newton:

$$v_0 = \sqrt{\frac{4 \cdot g \cdot (\rho_s - \rho_f) \cdot d}{3000 \cdot C_d \cdot \Phi}} = 0,026 \text{ m/s}$$

dal momento che il valore assunto inizialmente con quello della velocità coincide, per approssimazione, in eccesso, con quello ora determinato si adotta, ai fini pratici, quest'ultimo valore. Le particelle solide saranno, inoltre assoggettate anche ad una velocità di trasporto orizzontale v_l data da:

$$v_l = \frac{Q}{(B \cdot H)}$$

dove B è la larghezza della vasca ed H l'altezza utile di decantazione, pertanto $B \cdot H$ [m²], costituisce la sezione trasversale della vasca.



Schema della sezione utile di sedimentazione

Come illustra la figura, le particelle che entrano nella vasca avranno modo di decantare se la velocità di sedimentazione v_0 è tale per cui la traiettoria ricade entro la lunghezza utile della vasca. Tale condizione è soddisfatta se:

$$v_0 \geq \frac{Q}{L \cdot B} = \frac{Q}{S}$$

affinché ciò accada il tempo di percorrenza orizzontale:

$$t_0 = \frac{L}{v_l} = L \cdot \frac{(H \cdot B)}{Q}$$

deve essere inferiore od al più uguale al tempo di percorrenza verticale:

$$t_v = \frac{H}{v_0}$$

e tale condizione è soddisfatta quando:

$$\frac{Q}{L \cdot (H \cdot B)} \leq \frac{v_0}{H}$$

ossia:

$$v_0 \geq \frac{Q}{L \cdot B} = \frac{Q}{S}$$

dove S rappresenta la superficie orizzontale del decantatore.

Questa nota velocità di sedimentazione v_0 , consente di ricavare la superficie minima di decantazione S:

$$S_s = \frac{Q}{v_0} \cong \mathbf{3,30 \text{ m}^2}$$

Risulta, pertanto, che per una data portata in ingresso, l'efficienza del processo di sedimentazione risulta influenzato unicamente dalla superficie S e non dal volume (quindi dal tempo di ritenzione idraulica) né, tanto meno dalla profondità della vasca. Dal valore di S, fissati per B un valore $B = \mathbf{1,48 \text{ m}}$ e per $H \geq B/2 = \mathbf{1,25 \text{ m}} \geq H_{\min} = \mathbf{0,75 \text{ m}}$, si ricava una lunghezza utile minima della vasca, di:

$$L = \frac{S}{B} \cong \mathbf{2,22 \text{ m}} \text{ con } \frac{L}{B} \geq \mathbf{1,50}$$

Si adottano, quindi, un valore di $B = \mathbf{2 \text{ m}}$, $L = \mathbf{3 \text{ m}}$ ed un valore utile di $\mathbf{1,25 \text{ m}} \leq H = \mathbf{1,70 \text{ m}} \leq \mathbf{2,50 \text{ m}}$. E' con tale grandezza che si verifica la velocità di trasporto:

$$v_t = \frac{Q}{B \cdot H} = \mathbf{0,025 \text{ m/s}} < \mathbf{0,30 \text{ m/s}} ; v_0 = \mathbf{0,026 \text{ m/s}} \text{ e } v_t/v_0 = \mathbf{0,970}$$

Quando l'acqua è in moto, con velocità v_t , anche se trattasi delle modeste velocità di trasporto ($\leq \mathbf{0,30 \text{ m/s}}$), le pulsazioni turbolente riducono la velocità di caduta (o sedimentazione v_0) e, pertanto, può assumersi, per porre in conto questo effetto dinamico, la seguente espressione del fattore F di turbolenza:

$$F = 1,2 \cdot (0,9865 - 3 \cdot 10^{-5} \cdot v_t/v_0 + 5 \cdot 10^{-4} \cdot v_t/v_0 + 25 \cdot 10^{-3} \cdot v_t/v_0) = \mathbf{1,213}$$

L'area utile della vasca, quindi, vale:

$$S's = S_s \cdot F = \mathbf{6 \text{ m}^2} > \mathbf{4 \text{ m}^2}$$

Il volume utile della vasca $V_s = 100 \cdot NS / (1.000 \cdot f_d)$ è, pertanto, di $\mathbf{10,20 \text{ m}^3} \geq \mathbf{10 \text{ m}^3}$. (Volume stoccaggio sabbie $V_{\min 1} = \mathbf{2,10 \text{ m}^3} > \mathbf{1,15 \text{ m}^3}$). Nelle zone di ingresso ed uscita andranno posti due baffles (*deflettori* e *rompischiuma*), affinché si realizzino, praticamente, le seguenti condizioni:

- ▣ Velocità di traslazione uniforme in ogni punto della vasca;
- ▣ Particelle sospese distribuite, nella zona di ingresso, in maniera uniforme sulla sezione trasversale della vasca;
- ▣ Particelle sedimentate al fondo non risospensibili.

Analogamente, per il dimensionamento della vasca di disoleatura, nota la portata del fluido in ingresso ($Q = \mathbf{0,086 \text{ m}^3/\text{s}}$), il diametro ($\varnothing = \mathbf{0,150 \text{ mm}} \equiv \mathbf{0,00015 \text{ m}}$) e la densità delle particelle oleose ($\gamma > 850 \text{ Kg/m}^3$) sospese nell'acqua alla temperatura media 15°C , si determina la velocità limite di sedimentazione v_0 delle particelle, che si vogliono rimuovere, attraverso la legge di Stokes:

$$v_0 = \frac{1}{18} \cdot g \cdot \frac{(\rho_o - \rho_f)}{\mu_f} \cdot d_o^2 = \mathbf{0,002 \text{ m/s}} \quad (v_t \leq 15 \cdot v_0 = \mathbf{0,03 \text{ m/s}})$$

dove:

v_0 = velocità ascensionale data da Q/A [m/s];

Q = portata in ingresso [m^3/s];

S = superficie della vasca di disoleatura [m^2];

g = 9,80665 accelerazione di gravità [m/s^2];

ρ_o = 850 densità minima delle particelle oleose a 15°C [kg/m^3];

$\rho_f = 999,1026$ densità dell'acqua a 15 °C [kg/m³];
 $\mu_f = 0,0011545$ viscosità dinamica dell'acqua [Kg/(m · s)];
 $d_o = 0,00015$ diametro delle particelle oleose flottabili [m];
 $\nu_f = 0,000001155$ viscosità cinematica dell'acqua [m²/s];
 $\Phi = 0,95$ fattore di forma [-]

Nota la velocità limite di sedimentazione si controlla il valore del numero di Reynolds (includendovi il fattore di forma), per verificare se si è, effettivamente, in condizioni di regime laminare:

$$Re = \Phi \cdot \frac{v_0 \cdot d_o}{\nu_f} = 0,25 < 1,0$$

Essendo $Re < 1$ il regime di moto, della particella oleosa, rientra pienamente in quello cosiddetto laminare. La suddetta velocità di sedimentazione v_0 , consente di ricavare la superficie minima di flottazione S :

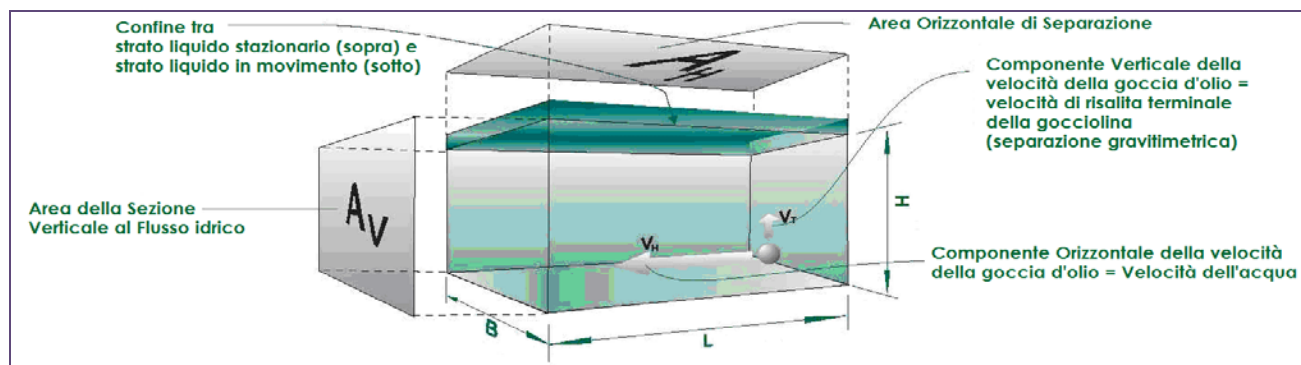
$$S_D = \frac{Q}{v_0} = 42,88 \text{ m}^2$$

Per la realizzazione della stessa si adotteranno $N = 2$ (DUE) pacchi lamellare coalescente *cross flow* sviluppati, ciascuno, una superficie orizzontale proiettata di:

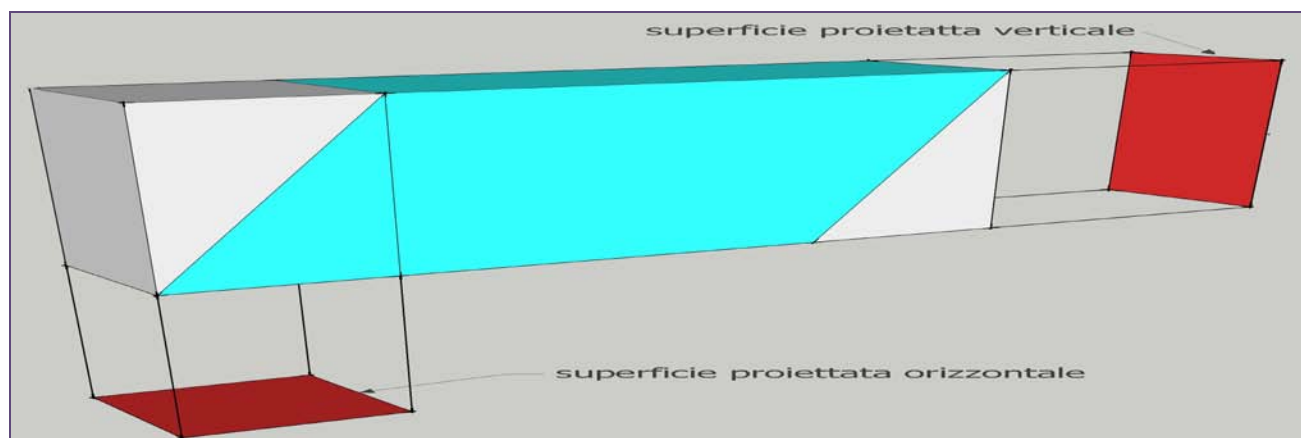
$$S_H = 2 \cdot 44,10 = 88,20 \text{ m}^2 > S_D = 42,88 \text{ m}^2$$

e

$$v_l = \frac{Q}{N \cdot S_V} = 0,0010 \text{ m/s} \leq 0,015 \text{ m/s} \quad (v_0 = 0,0020 \text{ m/s}; v_l/v_0 = 0,49 < 3; F = 1,20; S'_D = S_D \cdot F = 51,39 < S_H \text{ m}^2)$$

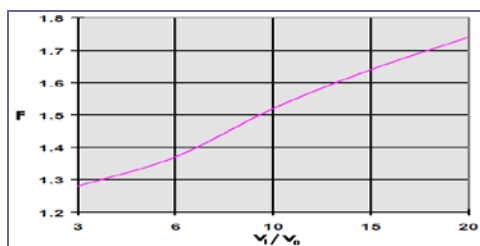


Vista in 3D della camera di separazione degli oli.



Superficie efficace del modulo coalescente e sue proiezioni sui piani verticale ed orizzontale.

Anche per la flottazione risulta che, per una data portata in ingresso, l'efficienza del processo è influenzato unicamente dalla superficie S e non dal volume della vasca (e, quindi, neanche dal tempo di ritenzione idraulica) né, conseguenzialmente, dalla profondità della vasca.



Valori di F al variare dei valori di v_1/v_0 .

8. LA VERIFICA TECNICA SECONDO LE NORME UNI EN 858-1/2002

Secondo le norme tecniche europee UNI EN 858 (parti I e II), l'utilizzo dei separatori gravitometrici di Classe I (separatori coalescenti) sono da installare laddove è richiesto una rimozione spinta di liquidi leggeri di origine idrocarburica e dove c'è bisogno di un trattamento continuo anche dopo la prima pioggia. Perché il processo sia efficace la densità della frazione oleosa (diametro minimale delle particelle 0,15 mm) non deve essere inferiore a $0,850 \text{ g/cm}^3$ ($\gamma_{\text{olio}} \geq 850 \text{ Kg/m}^3$). Secondo le norme UNI EN 858 (parti I e II) il dimensionamento si basa sulla natura e sulla portata dei liquidi da trattare tenendo presente:

- la massima portata di pioggia;
- la massima portata di effluente;
- la densità del liquido oleoso;
- la presenza di sostanze che possono impedire la separazione (come, per esempio, i detergenti).

La formula per il dimensionamento, per la configurazione **SII-I-P**, è la seguente:

$$NS = (Q_r + f_x \cdot Q_s) \cdot f_d = 85,76 \cdot 1,00 = 85,76 \Leftrightarrow 100$$

dove:

$NS = 100$ è la taglia nominale, composta, del separatore;

$Q_r = 85,76$ è la massima portata di pioggia, in L/s;

$Q_s = 0$ è la massima portata di acqua reflua, in L/s;

$f_d = 1,00$ è il fattore minimo di densità per il tipo di olio;

f_x è il fattore di impedimento (non pertinente in quanto, essendo solo acqua piovana, $Q_s = 0$).

La taglia nominale NS è un numero, espresso in unità, approssimativamente equivalente alla portata massima effluente in L/s del separatore. Una volta calcolato NS attraverso la formula si richiederà al fornitore un impianto avente la taglia nominale più vicina. La taglia nominale viene espressa preferibilmente secondo questa serie: 1,5, 3, 6, 10, 15, 20, 30, 40, 50, 65, 80, 100, 125, 150, 200, 300, 400 and 500 e loro combinazioni per $NS > 500$.

Il fattore di densità varia da 1 a 2 a seconda della densità degli idrocarburi e della combinazione dei componenti il separatore.

Densità g/cm ³	Fino a 0,85	da 0,85 fino a 0,90	da 0,90 fino a 0,95
Combinazione	Fattore di densità f_d		
S II P	1	2	3
S I P	1 ^a	1,5 ^a	2 ^a
S II I P	1^b	1^b	1^b
S per sludge trap; I o II per la classe del separatore; P per pozzetto di ispezione e/o prelievo.			
^a Per i separatori di classe I che operano solo con la gravità si utilizza il f_d della classe II.			
^b Sia per la classe I che per la classe II.			

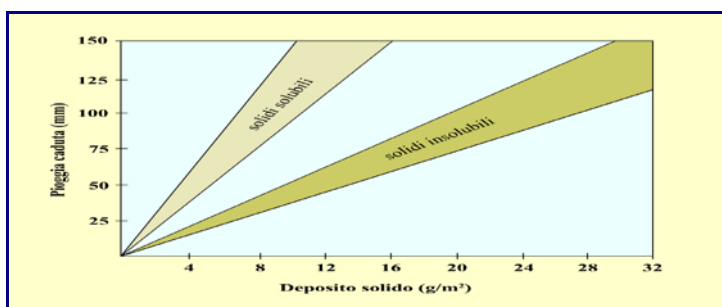
Per la raccolta del sedimento che potrebbe portare ad occludere le condotte del separatore si utilizza un'anticamera come parte integrante dello stesso oppure un contenitore a sé stante. Per il dimensionamento della "sludge-trap" la EN 858, P. I e II, a seconda della prevedibile formazione di sedimento, richiede di moltiplicare la NS per un fattore adimensionale e poi dividere il risultato per il fattore f_d . Il volume di raccolta dell'olio deve essere 10 volte la NS qualora il separatore sia munito di otturatori automatici per prevenire tracimazioni e di **15** volte la NS, in caso contrario, come nella fattispecie. Il rapporto tra profondità e larghezza del separatore deve essere compresa tra **1:1,5** ÷ **1:5**. La profondità liquida $H_w = 1,70$ m > $H_{min} = 0,75$ m (API P. N° 241:1990) comprensiva di una profondità di **0,15** m per lo stoccaggio del liquido leggero e di **0,35** m per la raccolta dei sedimenti (UNI EN 858-1:2005). Dalla dimensione nominale **NS 100** è possibile calcolare l'area minima A_{min} , il volume di minimo di stoccaggio del liquido leggero V_{min} e quello minimo dei sedimenti V_{1min} :

Descrizione parametri	Formulazione	Unità di misura
Area utile geometrica disoleatore	$A_g = B \cdot L = 4$	m ²
Area effettiva sull'orizzonte liquido	$A_{min} = 0,2 \cdot NS = 20$	m ²
Volume camera olii	$V_{min} = 0,03 \cdot NS = 3$ ⁽¹⁾	m ³
Volume camera sedimenti	$V_{min1} = 0,35 \cdot A_g = 1,40$ ⁽²⁾	m ³
Volume totale disoleatore ($H_w = 1,70$ m)	$V_d = H_w \cdot A_g = 6,80 > (1) + (2) = 4,40$	m ³
Volume dissabbiatore ($f_d = 1,00$)	$V_s = 100 \cdot NS / (1.000 \cdot f_d) = 10$	m ³
Volume pozzetto stoccaggio olii	$V_o = 0,015 \cdot NS = 1,50$	m ³
Volume totale minimo Normale S-II-I-P	$V_T = 18,30$	m ³

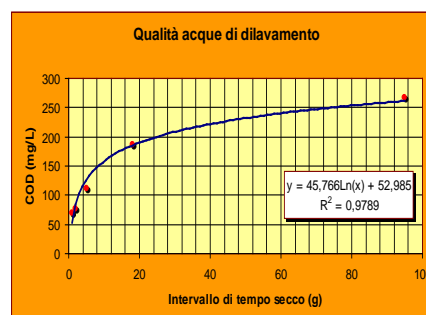
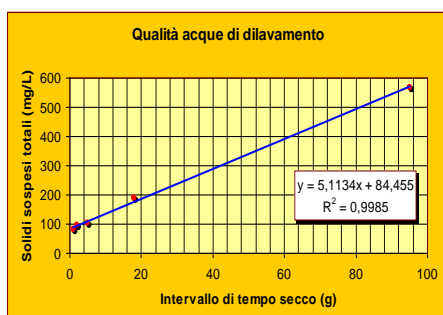
Alla luce della summenzionata verifica il volume utile della vasca di dissabbiatura (sludge-trap) viene portato a $V_s \cong 10,20$ m³ con un tirante idraulico utile di **1,70** m, ferme restando le dimensioni interne effettive della vasca, ossia: B = 4 m; L = 4 m; $H_w = 1,70$ m. Il volume utile della vasca di disoleatura, avente *area equivalente*, sull'orizzonte liquido, A = **88,20** m² > A_{min} m², dovendo essere di $V_d = 6,80$ m³, con un tirante idraulico minimo di **1,70** m, dovrà essere realizzato con una vasca avente dimensioni: B = **2,00** m; L = **2,00** m; H = **1,70** m. Al lato di questa ultima vasca sarà posto un pozzetto di travaso ed accumulo olii di **1,70** m³ (**1,00** m x **1,00** m x **1,70** m). In ingresso ed in uscita dal sistema di trattamento sono previsti due pozzetti d'ispezione e di deviazione idraulica passiva **1.000** mm x **1.000** mm (pozzetto partitore). DN tubazione commerciale IN/OUT **300** mm (SN4 – SDR 41/UNI 303/1).

L'immissione, costituita dall'acqua meteorica di dilavamento, **negli strati superficiali anidri del sottosuolo**, avverrà nel pieno rispetto del Decreto Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 e s.m.i., del R. R. Puglia 9 dicembre 2013, n. 26 e delle norme tecniche generali di cui all'Allegato n. 5 accluso alla Delibera CITAI del 4 febbraio 1977. Le acque di prima pioggia, invero, saranno convogliate e raccolte in apposita vasca a perfetta tenuta stagna, quindi avviate ad appropriato impianto di trattamento in loco così come di seguito specificato.

N.B.: Per la grigliatura, già intesa effettuata a monte del sistema di trattamento in progetto, negli appositi pozzetti a caditoia, la sostanza: "materiali grossolani; è da ritenersi assente.



Relazione fra pioggia caduta e deposito solido secco.



Relazione fra qualità delle acque meteoriche ed intervallo di tempo secco.

9. IL SISTEMA DI DEPURAZIONE ECO®RAIN

L'impianto per il trattamento delle acque meteoriche di dilavamento, è asservito dai manufatti edili, così come di seguito combinato (**S_{II}-I-P**):

- ❑ Sedimentatore **S_{II}** o **Sludge-trap** in CAV (o da realizzare in opera), da **10,20 m³**, dotata di sistema a baffles interni, idoneo alla separazione di particelle solide inerti maggiori od uguali a 0,200 mm;
- ❑ **Disoleatore** statico coalescente di Classe **I**, in CAV (o da realizzare in opera), da **6,80 m³** idoneo alla separazione di particelle liquide leggere, presenti nelle acque reflue e di origine idrocarburica, di diametro maggiore di 0,150 mm ed aventi densità maggiore od al più uguale a 850 Kg/m³. Composto da un vano inferiore, con funzione di stoccaggio degli inerti più fini ed un vano trappola, superiore, per gli oli esausti.
- ❑ **Pozzetto di raccolta oli minerali esausti** in CAV (o da realizzare in opera) da **1,70 m³**;
- ❑ **Pozzetti P** d'ispezione, scolmo ed uscita, in CAV **1.000 mm x 1.000 mm** (o da realizzare in opera).

Per l'area a rischio dilavamento (**aree impermeabili scoperte e coperte corrivanti a terra**), **sostanze pericolose** ovvero **pregiudizievoli** (**escluse le aree a verde**), di **superficie impermeabile** pari ad **A = 4.992,00 m² < 10.000 m²** è stata considerata, idrologicamente, come acqua di prima pioggia, quella corrispondente ad un'altezza massima di precipitazione, uniformemente distribuita di valore **h = 5 mm** ragguagliata in funzione dell'estensione dello stesso bacino correlata al **tempo di corrivazione della vasca di prima pioggia**, secondo l'equazione modificata di Turazza-Debordes.

Si è quindi previsto un volume di separazione e raccolta, delle acque di prima pioggia, pari a:

$$V_{PP} = A \cdot \varphi \cdot h = 4.992 \text{ m}^2 \cdot 1,00 \cdot 0,005 \text{ m} \cong 24,96 \text{ m}^3$$

- **Vasca A di accumulo prima pioggia**, in CAV (3 mod. p.: 2,00 m x 2,00 m x 2,10 m) da 25,20 m³.

Le acque di prima pioggia, così depurate, in impianto di trattamento appropriato, saranno avviate alla vasca di accumulo delle acque destinate al lavaggio degli autobus presso il medesimo stabilimento, rientrando, così, nella rete delle acque di scarico industriali, dotata di impianto di depurazione terminale. **Le acque meteoriche successive alla prima, comunque trattate (grigliate, dissabbiate e disoleate), ridiventando acque meteoriche di dilavamento (diverse da quelle di prima pioggia), sono immesse negli strati superficiali anidri del sottosuolo.**

10. FUNZIONAMENTO E FASI DI TRATTAMENTO DELL'IMPIANTO DEPURATIVO ECO®RAIN

Il trattamento delle "acque meteoriche di dilavamento", individuate ai sensi della normativa nazionale, di cui al Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 (c.d. *Nuovo Codice Ambientale*), avviene tramite la realizzazione di specifiche opere di d'intercettazione (*caditoie con griglia*), collettamento separativo delle acque (*condotte pluviali*) ed un normale impianto di trattamento per la *dissabbiatura* e la *disoleazione*, secondo i dettami della specifica normativa regionale.

Il calcolo dei volumi di acqua relativi alla portata di colmo, è stato effettuato per un tempo di ritorno idrologico (T_r), non inferiore a 5 anni. Lo schema di depurazione adottato per l'impianto proposto è, pertanto, così combinato (**SII-I-P**):

- Trattamenti preliminari comuni (caditoie, grigliate, a pavimento);
- Separatore o Sludge-trap primario Classe II (*dissabbiatura*);
- Disoleatura Classe I statica monocamerale;
- Pozzetto di stoccaggio oli esausti;
- Pozzetto d'uscita ed ispezione;
- Impianto di trattamento appropriato per le acque di prima pioggia con loro riutilizzo nel lavaggio degli autobus presso il medesimo stabilimento industriale;
- Immissione nel corpo recettore suolo delle acque meteoriche di dilavamento successive alle acque di prima pioggia.

La progettazione dei manufatti destinati al trattamento di queste ultime è stata eseguita secondo le seguenti linee guida:

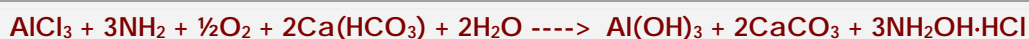
- a) Un tempo di ritorno idrologico (5 anni), per il calcolo della portata di piena delle acque;
- b) La tenuta stagna delle vasche;
- c) Pozzetti per le operazioni, in sicurezza, inerenti il controllo e lo svuotamento periodico;
- d) L'eventuale recupero, delle acque trattate, per gli usi compatibili;
- e) L'immissione, nel corpo recettore, secondo le norme vigenti in materia di tutela delle acque.

N.B.: Le nostre apparecchiature, sono dimensionate e realizzate secondo le indicazioni delle norme UNI EN 858-1/2005.

11. FUNZIONAMENTO E FASI DI TRATTAMENTO APPROPRIATO DI TUTTE LE ACQUE METEORICHE

Le acque meteoriche di dilavamento e di lavaggio delle superfici scoperte dell'area, in arrivo all'impianto, graviticamente, previo idoneo trattamento di grigliatura (effettuata nelle caditoie grigliate dislocate lungo tutta la rete di drenaggio).

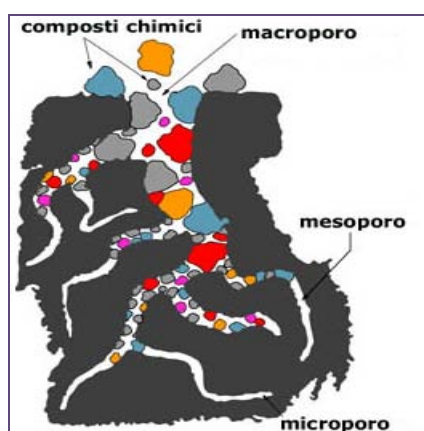
Dopo il trattamento di dissabbiatura e disoleatura, iniziale, giungono al pozzetto di partizione idraulica, corrispondenti a quelle di prima pioggia (*normalmente correlate ad un'altezza di precipitazione uniforme pari a 5 mm*), sono avviate graviticamente alla vasca di accumulo (c.d. *vasca di prima pioggia*), il cui equipaggiamento ne permette la chiusura idraulica, una volta che sia stato raggiunto il volume *normale* richiesto (**sistema di deviazione idraulica passivo**). Le acque di prima pioggia, così raccolte e separate, sono invase nel suddetto bacino di accumulo, di capacità tale da contenere tutto il volume delle acque meteoriche di dilavamento, risultante dai primi 5 millimetri di pioggia caduta sulla superficie impermeabile scoperta di pertinenza dello stabilimento in oggetto. Il bacino è equipaggiato di una pompa di rilancio volumetrica, comandata da una sonda di livello segnalatrice (*con sensore conducimetrico*). Nel periodo successivo, corrispondente al deflusso delle acque di "seconda pioggia" (cioè quelle acque meteoriche di dilavamento, eccedenti i primi 5 mm), non essendo possibile l'ingresso in tale vasca, per l'inserzione di una **valvola a clapet di fine linea**, il livello idrico rigurgiterà nel summenzionato pozzetto partitore salendo sino alla quota di sfioro, deviandole direttamente al recapito finale, così come prescritto dalla disciplina di merito regionale, per le acque meteoriche di dilavamento. Ai fini dell'automazione del processo, l'inizio dell'evento meteorico è segnalato da una sonda segnalatrice che trasmetterà un segnale analogico 4 mA ÷ 20 mA ad un dispositivo elettronico di temporizzazione digitale con *autoreset post-start* (dotato di riserva di memoria in caso di black-out) il quale, dopo un intervallo di tempo stabilito (24 ore), invierà un impulso alla pompa di rilancio, provvedendo ad immettere le acque reflue nel locale circuito di *trattamento appropriato*. Quest'ultimo è costituito da un plesso chemiossidativo elettroguidato (OFC®). Per mezzo di una specifica elettropompa volumetrica, il refluo è avviato, alla linea, di Ossido-Flocculazione chemio assistita OFC®, nello specifico collettore, in pressione, di mandata. In suddetto plesso online, viene dosato, in maniera automatica, un formulato basato su una miscela di un sale metallico per la flocculazione dei polluenti disciolti e la necessaria flocculazione pericinetica sia dei solidi sospesi che delle particelle colloidali idrodisperse (*idrolisi e destabilizzazione elettrostatica*) ed un polimero sintetico lineare, quale la una *poliammina*, ad alta carica cationica. La coagulazione (*destabilizzazione della sostanza colloidale*) serve, appunto, ad eliminare le repulsioni elettroniche (abbattimento del *potenziale Zeta*) in modo da formare delle particelle più grandi che possono precipitare. Per ottenere questo effetto coagulante vengono usati degli appositi prodotti detti agenti coagulanti primari, come i sali di alluminio nanodisperso a supporto ossidico Al₂O₃ (ottenuti dalla polimerizzazione di sali basici di Al⁺³) che attualmente sono quelli più efficaci da usarsi. Gli agenti coagulanti vengono aggiunti al liquido, in linea, entro speciale reattore statico miscelatore combinato ad iniettore per la pressurizzazione, in cui il moto vorticoso e decisamente turbolento ($Re \geq 4.000$), permette una ottimale e rapida (10^{-3} s) dispersione dei prodotti chimici nonché una efficace ossidazione Online.



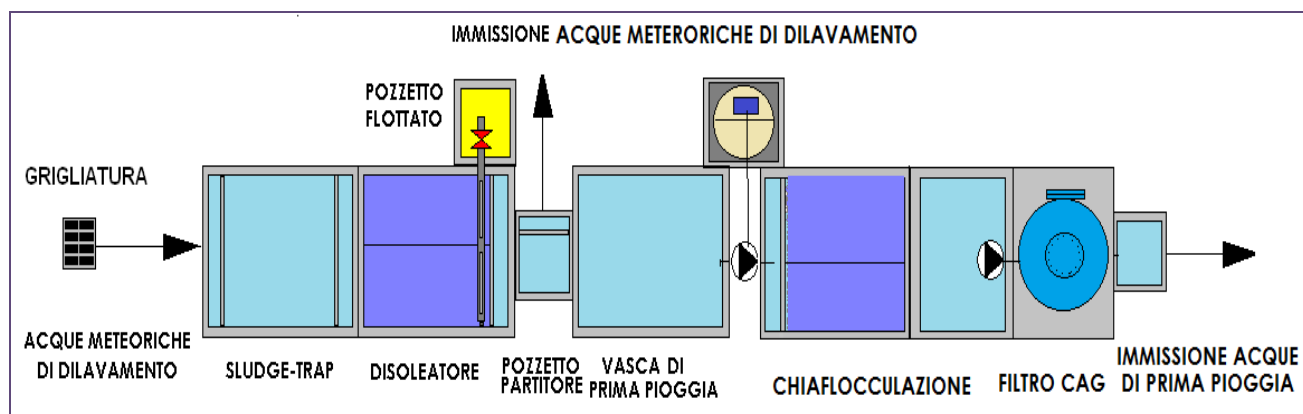
Affinché i fiocchi, formati dal coagulante, si ingrandiscano attraverso un processo chiamato di flocculazione (*accrescimento dei coaguli*), all'acqua vengono aggiunti, altresì, degli appositi reagenti coadiuvati catalizzatori: quelli più efficaci da usarsi oggi sono i polimeri organici cationici di sintesi, aventi gruppi funzionali amminici (-NH₂) con alta capacità adsorbente, ad alto peso molecolare ed alta carica ionica destabilizzante (*poliammina*) e sali di ferro. Successivamente al dosaggio chimico, l'acqua viene pressurizzata in un apposito eiettore Venturi ove viene iniettato dell'ossigeno aereo in regime di forte turbolenza ($Re > 4000$). Per effetto dell'elevata turbolenza si creano delle microbolle (< 1 mm) e quindi si ottengono coefficienti di scambio di materia "gas/liquido" molto elevati. Dopo la miscelazione rapida, l'acqua deve essere agitata in modo sensibilmente minore ($Re \leq 250$), perché si deve impedire che i fiocchi formati si rompano.

Questi ultimi, quindi, così maturati, si possono far precipitare in una apposita vasca Emscher di decantazione (chiarificazione), dotata di camera di flottazione (*sludge-trap*) e camera di sedimentazione con riempimento lamellare CrossFlowSeparator (c.d. CFS), idraulicamente interconnesse, in cui il tempo tecnico di residenza dell'influente è appropriato. La fase finale del trattamento si ultima con una filtrazione fisica, in volume, ed un chemioadsorbimento su riempimenti inerti granulari naturali (sabbia/pirolusite e carbone attivo), spinta fino a diametri particellari dell'ordine delle decine di micron ($\varnothing \geq 50 \mu\text{m}$). Il processo di trattamento chemio fisico, si basa sulla capacità del carbone attivo di adsorbire, grazie alla sua elevata porosità (superficie specifica $> 1000 \text{ m}^2/\text{g}$). L'adsorbimento è un fenomeno prevalentemente fisico, in cui le molecole delle sostanze inquinanti adsorbite (oli minerali, idrocarburi, BTEX, solventi clorurati, fenocloridi, iodiobromurati, coloranti, tensioattivi, fenoli, tannini, pesticidi, cloro e fluoro derivati, sostanze alogenati: I, Br, Cl, H e F) vengono trattenute sul carbone da forze deboli tipo Van der Waals. Al contempo vi è una parziale deposizione delle particelle colloidali sulla superficie del carbone. L'acqua, messa in pressione, da una specifica elettropompa sommergibile, a girante aperta, è pompata in una colonna contenente carbone attivo granulare di origine minerale e lascia la colonna attraverso un sistema collettamento adducente al pozzetto fiscale finale, connesso col sistema di smaltimento nel corpo ricettore. L'attività della colonna attiva di carbone dipende dalla temperatura ($^{\circ}\text{C} \downarrow$), pressione (m c.a. \uparrow) e concentrazione idrogenionica dell'acqua ($\text{pH} \downarrow$), dalla concentrazione e dalla natura delle sostanze inquinanti disciolte (apolarità \uparrow , peso molecolare \uparrow e solubilità \downarrow). Le molecole dalla fase liquida sono fissate in modo fisico alla superficie del carbone attivo. Il processo di adsorbimento avviene in tre fasi:

- **Macro-trasporto:** movimento di materiale organico attraverso il sistema di macro-pori del carbone attivo (macro-poro $> 50 \mu\text{m}$)
- **Micro-trasporto:** movimento di materiale organico attraverso il sistema di micro-pori e meso-pori del carbone attivo (micro-poro $< 2\text{nm}$; meso-poro $2\text{-}50 \mu\text{m}$)
- **Adsorbimento:** attaccamento fisico di materiale organico sulla superficie del carbone attivo nei suoi meso-pori e micro-pori.



L'acqua passa costantemente attraverso la colonna, ciò produce un'accumulazione delle sostanze nel filtro. Per tale motivo il filtro deve essere periodicamente pulito effettuando un contro lavaggio, in pressione, con dell'acqua di rete e, una volta esaurito sostituito. I fanghi di supero processuali addensati, per la necessaria riduzione volumetrica, nel rispettivo bacino sedimentativo, sono periodicamente prelevati e normalmente avviati allo smaltimento, dopo eventuale disidratazione, da terzi all'uopo autorizzati (D. Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 e s.m.i.), mentre il liquido chiarificato è riutilizzato, in conformità ai limiti normali d'emissione, previsti dal **D.M. 12 giugno 2003, n. 185 (riportati nella Tab. 1 dell'Allegato 1, del regolamento Regionale n. 8 del 18 aprile 2012), per le attività di lavaggio effettuate presso il medesimo stabilimento.**



LAY-OUT IMPIANTISTICO PROPOSTO

12. PARAMETRI DI PROGETTO

I parametri qualitativi, da voi fornirci, necessari al dimensionamento impiantistico, elaborato sulla base della nostra esperienza nel settore della depurazione delle **acque di prima pioggia**, sono i seguenti:

12.1 CARICHI IDRAULICI ED INQUINANTI IN INGRESSO ALL'IMPIANTO

Parametri	Valori	Unità di misura
Portata di piena	L/s	5,5 ÷ 7,5
Portata di piena normalizzata NS	L/s	85,76
Portata di prima pioggia equalizzata	L/h	1040
Temperatura media annua d'immissione	°C	15
Concentrazione idrogenionica	pH	5,5 ÷ 7,5
SS totali	mg/L	300
COD	mg/L	350
BOD ₅	mg/L	150
N Totale	mg/L	15
P totale	mg/L	2
Altri parametri in norma i valori di emissione di cui alla Tabella 3, I Colonna, dell'Allegato n° 5, Parte III, accluso al D. Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 e s.m.i.		

12.2 CARATTERISTICHE MEDIE DELL'ACQUA NORMALIZZATA IN USCITA DALL'IMPIANTO

Parametri	Valori	Unità di misura
pH	- -	5,5 ÷ 9,50
SS totali	mg/L	< 10
COD	mg/L	< 100
BOD ₅	mg/L	< 20
N Totale	mg/L	15
P totale	mg/L	2
In norma i valori di emissione di cui alla Tab. 1 dell'Allegato 1, del Regolamento Regionale n. 18 del 18 aprile 2012.		

Sempre che vengano rispettati i parametri di progetto di cui ai punti 4.1. e 4.2., le norme per la gestione ordinaria e straordinaria dell'impianto e tutte le norme d'uso e manutenzione delle apparecchiature elettroniche ed elettromeccaniche costituenti e/o asserventi l'impianto, riportate negli specifici manuali d'uso e manutenzione e di fascicolatura CE.

13. RETI DI SERVIZIO E LIMITI DI FORNITURA

Alimentazione elettrica:	disponibile a 400 V ~ 50 Hz
Trasformazioni:	110V - 50 Hz trasformata all'interno del quadro.
Alimentazione idrica:	portata regolabile da 1" munita di valvola di intercettazione, bocchettone, tubo flessibile.

LIMITI DI FORNITURA

Acque influenti (<i>in ingresso al depuratore</i>):	a carico del cliente fino all'impianto di trattamento.
Acque effluenti (<i>in uscita al depuratore</i>):	a carico del cliente dall'uscita dell'impianto di trattamento.
Forza Elettromotrice	sulla morsettiera del ns. quadro di controllo e comando (tre fasi + neutro + terra e rete equipotenziale). Interruttore differenziale sulla linea di alimentazione.

14. SPECIFICA DELLE APPARECCHIATURE IN FORNITURA

Le apparecchiature offerte sono di fornitura standard, pertanto non possono essere realizzate in altro regime di "Controllo di Qualità" che non sia quello di **ECOACQUE® Srl**. Si elencano, di seguito, le specifiche tecniche degli elementi base costituenti l'impianto proposto.

14.1 STAZIONE DI CHIARIFICAZIONE E DISOLEAZIONE COALESCENTE (I e II PIOGGIA)

N° 1 (UNO) CORPO PLASTICO DI RIEMPIMENTO, costituito da **3 (DUE + UNO)** pacchi lamellari coalescenti Cross Flow Separator di Classe I Nominal Size **NS 100** CE (per combinazione normale S-I-P); conformità norme tecniche europee UNI EN 858-1-2/2004-5, da 310 micron di spessore, fogli lamellari termoformati in PVC stabilizzato NO-UV_{ray} (Classe VO - T_{max} 60 °C), a condotti inclinati incrociati di 60° sull'orizzontale, con telai piani d'irrigidimento in PVC 3 mm; superficie specifica equivalente proiettata di **44,10 m²** (conformità Direttiva Comunitaria 94/96/CE). Dimensionato per la separazione, in acqua a 15 °C, di materiali, in sospensione, aventi dimensioni ≥ **150** micron e densità ≥ **850 Kg/m³** (Norme U.S. API, Publ. Febr. 1990, N. 421, I Edition).

14.2 ACCESSORI IDRAULICI

N. 1 (UNO) SISTEMA OIL-SKIMMER TUBOLARE in PVC (L = **2,50** m), incollato e solidalmente staffabile con collari da 3", dotato di dispositivi di sfioro longitudinali sulla generatrice e bocchettone girevole con maniglia metallica, organo di regolazione dell'efflusso (saracinesca scarico da 2"), staffe e supporto regolabile, pezzi speciali ed accessori necessari.

Caratteristiche funzionali/prestazionali moduli		
Superficie specifica equivalente proiettata	44,10	m ²
Ondulazione fogli	12	mm
Inclinazione condotti incrociati (cross flow)	60	°
Densità pacco	26,50	Kg/m ³
Spessore fogli corrugati	260	μm
Raggio idraulico	5,79	mm
Perimetro bagnato	82,68	mm
Distanza pareti	25	mm
Area sezione	478,82	mm ²
Interasse	27,30	mm
Dimensioni nominali	1.000 x 1.200 x 600 (H)	mm
Carico supportabile	855	Kg/m ²

14.3 EQUALIZZAZIONE IDRAULICA E OSSIDO-FILTRO ADSORBIMENTO CHIMIOFISICO (OFC®)

N° 1 (UNA) ELETTROPOMPA MONOVITE DI EQUALIZZAZIONE, di robusta e compatta costruzione. La pompa volumetrica, autoadescante, è formata da un rotore elicoidale costituito da una vite ad un principio che ruota in uno statore elastico costituito da una vite a due principi. Il motore elettrico **6 poli**, ad alimentazione 3ph/400 V ~ 50 Hz, è con protezione IP 55 ed isolamento Classe F (*multitensione*). L'esecuzione del corpo pompa è in ghisa GG25. Idonea, al sollevamento di acque sporche, leggermente abrasive, viscosi e con parti in sospensione. Bassa velocità di rotazione (**1.000 RPM**).

Caratteristiche funzionali/prestazionali		
Parametri	Valori	Unità
Portata massima	1.175	L/h
Prevalenza manometrica	10,00	m c.a.
Potenza (Ass. I = 1,40 A)	0,37	kW
Attacchi DN (1" G)	32	mm

Predetta stazione è completata da specifico collegamento elettrico a Q.E./B.T. e da automatismo asservito da n. **2 (DUE)** sonde segnalatrici di livello ONTemporizzato-Reset/OFF con interruttore conducimetrico, tubazioni PVC flessibile (aspirazione/mandata) 1" G, valvola NR, succheruola, valvole e pezzi speciali necessari a bordo vasca.

14.4 SISTEMA DI AERAZIONE VENTURI

N° 1 (UNO) EIETTORE VENTURI, KYNAR X/G 1" (IN/OUT Filettati) con aspirazione gas da 1" filettata, con alette posizionate nel cono di uscita, corpo in PVDF, lunghezza totale di 300 mm, con tubazione di presa in PVC e valvola NR ½ " G.

Caratteristiche funzionali/prestazionali		
Parametri	Valori	Unità
Lunghezza bocchaglio (filettato maschio 1" gas)	168	mm
Diametro nominale	50	mm
Aria max aspirata	550	L/h

Predetta stazione è completata da specifici raccordi, a bocchettone, per l'inserzione, in linea, della rete idraulica del circuito d'aerazione.

N° 1 (UNA) SERIE DI TUBAZIONI E CURVE PN 16 IN PVC, G 1" ½ garden e/o ad incollaggio, solidalmente staffate.

14.5 SISTEMA DI DOSAGGIO AUTOMATICO CHEMICALS

N° 1 (UNA) STAZIONE DI DOSAGGIO AUTOMATICO SOLUZIONI FLOCCULANTE, per l'iniezione della soluzione flocculante, costituita da pompa dosatrice elettronica del tipo a pistone a membrana, con iniezione unitaria costante veloce; valvole autopulenti, ad alta inerzia chimica ed autoadescante fino a 1,50 m c.a. Motore elettrico ad alimentazione 230V~50 Hz.

Caratteristiche funzionali/prestazionali		
Portata	8,50	L/h
Prevalenza	10	m c.a.
Potenza	35	W
Passaggio libero mandata (DEP-PRESS)	8/12 – 4/6	mm

Le predette unità sono completate, per l'automatismo del dosaggio, da un doppio collegamento elettrico a lettori di pH (bordo pompa) e regolatori di livello/automatismi, sensore di livello, **serbatoio da 300 L** e kit di installazione completo (valvola di fondo, valvola d'iniezione, tubi di aspirazione 8/12 in PVC cristal e mandata 4/6 mm in PVC bordo serbatoio).

N° 1 (UNA) SERIE DI RETE DI TUBICINI PVC PN 10, con connessioni Ø (int/ext): 8/12 ÷ 4/6 mm, raccordi, saracinesche, riduzioni, pezzi speciali e staffe di fissaggio.

N° 1 (UNA) SERIE CANNE DI INIEZIONE CHEMICALS, con corpo in PVC, dotate di O-Ring di tenuta e valvola di non ritorno

14.6 STAZIONE DI FILTRAZIONE/ADSORBIMENTO A SABBIA E CARBONE ATTIVO GRANULARE

N° 1 (UNA) ELETTROPOMPA DI DRENAGGIO ACQUE METEORICHE DI DILAVAMENTO, ad installazione completamente sommersibile, di robusta e compatta costruzione. La pompa, centrifuga, ad asse verticale (albero in acciaio inox AISI 304 e girante arretrata, in ghisa G20, protetta da diffusore in acciaio inox 304, ha doppia camera, motore in bagno d'olio (biodegradabile e dielettrico) per raffreddamento e lubrificazione cuscinetti, anello di tenuta motore, O-Ring in NBR, tenuta meccanica a bagno d'olio, doppia tenuta meccanica (alato motore, a bagno d'olio in carburo di silicio-ceramica e lato pompa a bagno d'acqua in grafite-ceramica), grado di protezione IP68, Classe di Isolamento F, passaggio libero 8 mm, alimentazione monofase Alimentazione **3ph/400 V ~ 50 Hz**. La base di aspirazione è in acciaio inox AISI 304 mentre il corpo pompa è in ghisa G20. Idonea, al sollevamento di acque sporche. Velocità di rotazione 2.800 giri/minuto. Peso ca. 30 Kg.

Caratteristiche funzionali/prestazionali		
Parametri	Valori	Unità
Portata massima	4,50	m³/h
Prevalenza manometrica	21,00	m c.a.
Potenza (C.N. I = 5,00)	1,90	kW
Attacchi DN (2" G)	63	mm

Predetta stazione è completata da uno specifico collegamento elettrico a Q.E./B.T. generale cabinato, asservito da sonda di livello min/max con interruttore a microswitch. Sistema di accoppiamento G 2", saracinesche, valvola, viti di fissaggio in A2, catena genovese in acciaio inox completa di grigli di fissaggio, portata max 80 kg (6 m) e pezzi speciali necessari a bordo vasca.

N° 1 (UNA) SERIE DI TUBAZIONI E CURVE PN 16 IN PVC RIGIDO DN 63, serie ad incollaggio, solidalmente staffate bordo vasca.

N. 1 (UNO) FILTRO IN VETRORESINA LAMINATO, con valvola a 6 vie G 1" ½ e distribuzione a candele (250 µm), gruppo ed attacchi filettati in PVC 1" ½, boccaporto superiore Ø 400 mm con sfiato aria 3/8" e passo d'uomo laterale Ø 210 mm, con scarico di fondo. Pressione di lavoro minima/massima 1,5 bar ÷ 3,00 bar.

Caratteristiche funzionali/prestazionali		
Parametri	Valori	Unità
Diametro	850	mm
Altezza	1.800	mm
Attacchi (2" G)	50	mm
Quarzo siliceo grigio (sottoletto Ø 1 mm ÷ 2 mm)	100	Kg
Carbone attivo granulare (letto Ø 1,5 mm ÷ 1,7 mm)	225	Kg

N° 1 (UNA) SERIE DI TUBAZIONI E CURVE PN 16 IN PVC, G 2" garden e/ad incollaggio, solidalmente staffate.

14.7 STAZIONE DI RILANCIO AL RECUPERO COMPATIBILE

N° 1 (UNA) ELETTROPOMPA MULTIGIRANTE DI PRESSURIZZAZIONE ACQUE PIOVANE, di robusta e compatta costruzione. L'elettropompa sommersa, con posizionamento di funzionamento verticale, ha un corpo pompa, giranti arretrate aperte, griglia di aspirazione e supporto superiore in tecnopolimero; carcassa motore, camicia esterna, albero piatto d'appoggio, in acciaio inossidabile AISI 304. Tripla tenuta ad anelli sull'albero. Il funzionamento elettrico silenzioso è con girante ad elevato rendimento idraulico e, quindi, a più bassi consumi energetici. Ogni pompa ha un motore asincrono a 2 poli (1 ph ~ 50 Hz), classe d'isolamento F. La tipologia ed il raffreddamento a mezzo del liquido atossico non inquinante, è stata progettata per lavoro continuo ovvero intermittente e per un numero non superiore a 20 avviamenti orari. L'alimentazione è normalmente 230 V ~ 50 Hz, con protezione IP 68. Idonee, al sollevamento di acque meteoriche dissabbiate. Il motore, ha un numero di giri 2.850 giri/minuto. Peso **13,70 Kg**.

Caratteristiche funzionali/prestazionali		
Parametri	Valori	Unità
Portata massima	6	m³/h
Prevalenza manometrica	20	m c.a.
Potenza (Corrente nominale I = 8,60 A)	1,10	kW
Attacchi DN (1" ¼ G)	40	mm

Predetta stazione è completata da uno specifico collegamento elettrico a Q.E./B.T. generale e da automatismi costituiti da 1 (UNO) pressoflussostato con autoreset (1 ogni 2 h a ciclo continuo) e N. 1 (UNA) **sonda di minimo livello (minima sommersenza)** con interruttore a microswitch. Sistema di innesto rapido con n. 1 (uno) **valvola di non ritorno**, saracinesche, valvole, viti di fissaggio in A2, catena genovese in acciaio inox completa di grilli di fissaggio, portata max 50 kg (2,50 m) e pezzi speciali necessari a bordo impianto.

N. 1 (UNO) PRESSOFUSSOSTATO ELETTRONICO CON AUTORESET (1 A 2 H CC), per il comando diretto, con funzionamento in verticale, di una elettropompa monofase fino a **1,10 kW** (≤ 2 HP) ed il controllo contro la marcia a secco (IN/OUT idraulici da 1"), con autoreset (1 ogni 2 ore a ciclo continuo). Grazie al sensore interno, il pressoflussostato fornisce un flusso costante, all'utilizzo, evitando andamenti altalenanti della pressione, in rete e l'utilizzo di un galleggiante di minimo livello.

Il pressostato interno, tarato alla pressione di **0,8 bar (regolabile)**, determina la partenza automatica dell'elettropompa mantenendo in pressione l'impianto (pressione massima **10 bars**). Tensione di lavoro **230 V ~ 50 Hz** (Carico max **20 A**), Protezione IP 65. Temperatura massima di esercizio **60 °C**). Il pressoflussostato, inoltre, rileva la mancanza d'acqua in aspirazione dell'elettropompa evitando il funzionamento a secco e segnalando l'anomalia mediante un LED rosso. Grazie alla particolare camera d'aria posta fra corpo idraulico e box scheda elettronica, il pressoflussostato, con classe di protezione **IP 65**, è immune alla formazione di condensa dovuta alla differenza di temperatura fra ambiente ed acqua pompata.

N° 1 (UNA) SERIE DI TUBAZIONI E CURVE PN 16 IN PVC DN 32, filettate ovvero ad incollaggio, solidalmente staffate bordo vasca.

14.8 QUADRO ELETTRICO DI COMANDO E CONTROLLO

N° 1 (uno) QUADRO ELETTRICO B.T., a tenuta stagna, costituito da un armadio ad anta apribile, su palo, con chiusura di sicurezza, protezione IP 65. Internamente sono montati e cablati i teleruttori e gli accessori per il comando, il controllo e la sicurezza dei singoli motori elettrici installati. L'esecuzione, in materiale plastico antistinguente, è in pieno rispetto con le norme CEI 17/83. A seconda dell'estensione della fornitura, dal quadro elettrico è possibile comandare a mezzo pulsanti i seguenti macchinari:

- ❑ Elettropompa di equalizzazione idraulica:
è comandabile manualmente da un predispositore tipo W/KC, automatico - 0 - manuale ed automaticamente da regolatori di livello asserviti da PLC.
- ❑ Elettropompa chemical:
sono comandabili manualmente da un predispositore tipo W/KC, automatico - 0 - manuale ed automaticamente da regolatori di livello (p. alimentazione e serbatoio);
- ❑ Elettropompa di rilancio filtro CAG:
è comandabile manualmente da un predispositore tipo W/KC, automatico - 0 - manuale ed automaticamente da regolatori di livello.
- ❑ Elettropompa di rilancio al riutilizzo compatibile:
è comandabile manualmente da un predispositore tipo W/KC, automatico - 0 - manuale ed automaticamente da un pressoflussostato.

I cavi elettrici dal quadro ai singoli motori saranno di sezione adeguata e protetti da normali guaine.

14.9 VALVOLA A CLAPET DI FINE LINEA

N. 1 (UNA) VALVOLA DI FINE LINEA (MASCHIO). Realizzazione tubolare in PVC (corpo rosso, RAL 8023), con Clapet idroazionata. Chiusura gravitometrica a peso ed l'inclinazione del clapet bilanciata su 11°. Piattello in PVC (corpo grigio, RAL 7037), con guarnizione Elastomerica su tutta la superficie.

Caratteristiche funzionali/prestazionali valvola		
Diametro DN	300	mm
Lunghezza tronchetto d'innesto	310	mm
Altezza massima	380	mm
Angolo di inclinazione	11	°

15. INSTALLAZIONE E MONTAGGIO

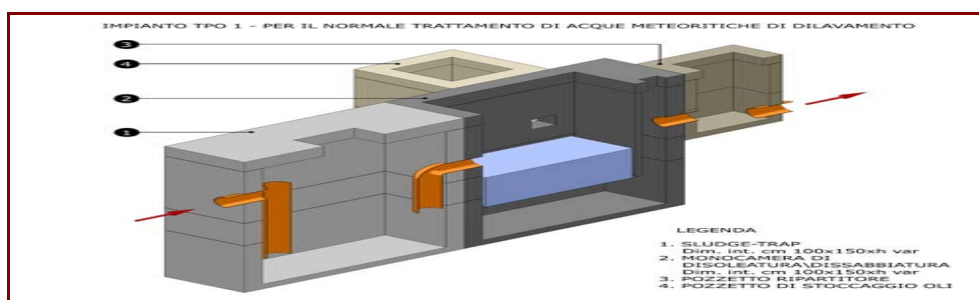
L'installazione ed il montaggio previsto nella presente specifica, per tutte le apparecchiature avverrà ad opera di personale specializzato. Sono comprese tutte le operazioni e le prestazioni necessarie per dare l'opera perfettamente funzionante ed in conformità a quanto normalmente previsto in materia di direttiva macchine.

16. STIMA GEOMETRICA OPERE EDILI EXTRAFORNITURA

S'intendono adatte, al processo di trattamento in specifica, le opere edili, così come da nostro progetto ed elaborati grafici architettonici. Le dimensioni utili delle vasche in CAV (al netto, cioè, degli spessori murari e dell'esatta quota di scorrimento della tubazioni di arrivo). I prefabbricati, tipo Gallo Prefabbricati o simili, sono:

OPERE MURARIE (CAV):

- ☐ **N° 2** x [(B = 2,00 m) x (L = 1,50 m) x (H_{acqua} = 1,70 m)] **SEPARATORE SLUDGE-TRAP (S_{II})**
- ☐ **N° 1** x [(B = 2,00 m) x (L = 2,00 m) x (H_{acqua} = 1,70 m)] **DISOLEATORE COALESCENTE I CL. (I)**
- ☐ **N° 1** x [(B = 1,00 m) x (L = 1,00 m) x (H_{olii} = 1,70 m)] **POZZETTO STOCCAGGIO OLII ESAUSTI**
- ☐ **N° 1** x [(B = 1,00 m) x (L = 1,00 m) x (H_{acqua} = Var. m)] **POZZETTO DI SCOLMO ED ISPEZIONE (P)**
- ☐ **N° 3** x [(B = 2,00 m) x (L = 2,00 m) x (H_{acqua} = 2,10 m)] **VASCA DI PRIMA PIOGGIA (PP)**
- ☐ **N° 1** x [(B = 1,00 m) x (L = 1,50 m) x (H_{acqua} = 1,70 m)] **VASCA DI CHIARIFLOCCULAZIONE (CF)**
- ☐ **N° 1** x [(B = 1,00 m) x (L = 1,500 m) x (H_{acqua} = 1,75 m)] **VASCA DI ASPIRAZIONE (AF)**
- ☐ **N° 1** x [(B = 1,00 m) x (L = 1,00 m) x (H_{acqua} = 0,30 m)] **BACINO STOCCAGGIO CHEMICAL (BC)**
- ☐ **N° 1** x [(B = 0,60 m) x (L = 0,60 m) x (H_{acqua} = var. m)] **POZZETTO FISCALE (PF)**
- ☐ **N° 1** x [(B = 2,00 m) x (L = 2,0 m) x (H_{acqua} = 2,10 m)] **VASCA DI ACCUMULO AL RIUTILIZZO (AR)**



Visualizzazione in 3D del sistema di trattamento proposto.

Eventuali vasche esistenti saranno comunque rilevate, senza alcuna responsabilità, da parte dei nostri tecnici in fase pre-esecutiva di montaggio dei macchinari. In quest'ultimo caso, saranno altresì dettate le opportune ed eventuali modifiche edili, per il necessario adeguamento al presente progetto.

17. DATI DI FORNITURA DEL CLIENTE

Con l'ordine il Cliente deve fornire:

- ❑ La quota, la posizione e le dimensioni della fogna, sia in arrivo all'impianto che in uscita e tutti i dati che servono per il progetto esecutivo.
- ❑ La conferma delle caratteristiche della corrente elettrica di alimentazione (la mancanza di questa conferma sarà considerata accettazione implicita dei dati richiesti nella presente specifica).

18. CONDIZIONI PER IL MONTAGGIO IN SITO

Le ns. prestazioni per il montaggio in sito, qualora compreso, includeranno tutta la mano d'opera necessaria a dare in opera l'impianto offerto, saranno fornite al prezzo concordato, a condizione che:

- a) deve essere assicurato sul posto un locale idoneo a ricevere le attrezzature di cantiere necessarie ed i macchinari che non è possibile posizionare immediatamente sui basamenti;
- b) deve essere fornito un attacco di acqua di servizio (p. minima = 2 bar);
- c) deve essere fornito un quadro di cantiere provvisorio 250/400 V trifase 50 Hz. e/o gruppo elettrogeno, per l'allacciamento delle ns. attrezzature di cantiere, delle saldatrici, trapani, flessibili, ecc.;
- d) le opere murarie e gli adeguamenti edili richiesti dovranno essere terminati nei tempi pattuiti ed essere conformi ai ns. elaborati grafici esecutivi.

19. REVISIONI

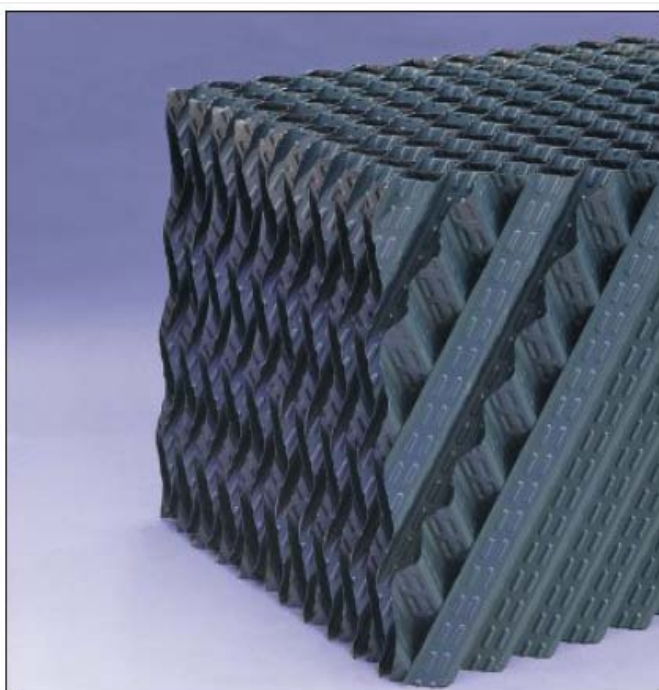
Il Ministero dell'Ambiente ha adeguato la normativa italiana a quella europea in tema di rinnovi periodici dell'autorizzazione allo scarico degli impianti di depurazione acque reflue, così dal 1° gennaio 2000 tali rinnovi si dovranno effettuare ogni tre anni per i nuovi impianti. Per mantenere questi ultimi giovani, più sicuri e soprattutto meno inquinanti occorre dunque una revisione più frequente e, comunque, almeno biennale. Si pensi che quasi il 50 % dei *danni ambientali* è dovuto proprio al cattivo stato di funzionamento delle installazioni impiantistiche. Contemporaneamente, ECOACQUE® srl ha anche provveduto a velocizzare la procedura delle revisioni: oggi bastano non più di tre ore per un check-up completo di tutti gli esami necessari, effettuati in sito, ai fini della regolare revisione e del normale ripristino del depuratore.

• Informativa D. Lgs. N. 196/2003

V'informiamo che il trattamento dei dati personali e/o societari, inseriti nella nostra banca informatica, necessari per evadere la Vs gentile richiesta, sarà effettuato nel rispetto del codice della Privacy, in materia di protezione dei dati personali (art. 13). A Vs carico sono attribuiti i diritti di cui all'art. 7 del summenzionato decreto.

20. ALLEGATI		DIMENSIONI E MATERIALI DEL MODULO DI RIEMPIMENTO LAMELLARE COALESCENTE CLASSE I ECOACQUE®
MATERIALE (a)	P.V.C. - Colore grigio - resistente raggi UV Classe VO – Dir. Europea 94/96/CE Temperatura massima esercizio 60° c	
CARICO STATICO SOPPORTABILE (b)	855 kg/m ² (distribuito)	
INCLINAZIONE CONDOTTI INCROCIATI	60°	
INTERASSE	27,30 mm	
SPESSORE FOGLI CORRUGATI	260 µm	
DISTANZA FRA LE PARETI	25 mm	
ONDULAZIONE	12 mm	
RAGGIO IDRAULICO	5,8 mm	
AREA DI DISOLEAZIONE/SEDIMENTAZIONE PROIETTATA	61,25 x L (€) m ² /m ³	
DENSITA' PACCO LAMELLARE	26,50 Kg/m ³	

- a) materiale plastico standard (modulo CFS: 1.000 mm x 1.200 mm x H 600 mm);
b) per una maggiore sicurezza, si consiglia di utilizzare delle assi da sovrapporre ai moduli;
c) calcolato con lunghezza standard, $L_p = 1.200$ mm.



IL RIEMPIMENTO LAMELLARE COALESCENTE CROSSFLOW ECOACQUE®

è particolarmente indicato nella realizzazione di sedimentatori, dissabbiatori, disoleatori o flottatori statici dove si voglia aumentare la superficie specifica. La prerogativa del modulo componibile per la sedimentazione o la disoleazione è di poter essere assemblata sia in opera, riducendo pertanto le spese di trasporto, che preassemblata in blocchi da posizionare direttamente negli appositi alloggiamenti nelle vasche. Questa versatilità permette l'utilizzo dei moduli ECOACQUE® sia in impianti di nuova costruzione che nel potenziamento di impianti preesistenti (*update* o *revamping*) permettendo, da una parte, un consistente aumento di efficienza del sistema, dall'altra, una non trascurabile riduzione dei costi (vasche più contenute rispetto alle tradizionali).