

**COMUNE DI PALIANO**  
(Provincia di Frosinone)

Ditta  
**ARRCO SrL**  
Via Talete n°24  
00124 - ROMA

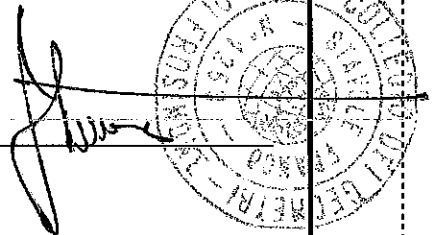
**PROGETTO PER LA COSTRUZIONE DI UN OPIFICIO INDUSTRIALE  
ATTREZZATO PER LA LOGISTICA IN PALIANO (FR) VIA PRAGA SNC**

**IMPIANTO DI TRATTAMENTO ACQUE DI PRIMA PIOGGIA  
A SERVIZIO DI UNA SUPERFICIE DI MQ.4.000,00  
(IMPIANTO DI TIPO B)**

**"IL PROGETTO E DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO FA RIFERIMENTO A  
MODELLI PRESENTI SUL MERCATO REGOLARMENTE OMOLOGATI"**

**RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA, DI CALCOLO  
DELL'IMPIANTO E DICHIARAZIONE DI CONFORMITA'**

Il Tecnico



Anagni, li 25 luglio 2024

## **A. PREMESSA**

L'inquinamento delle acque di origine meteorica assume grande importanza sia nella scelta del sistema di fognatura da adottare, separata o mista, sia nel dimensionamento dei manufatti speciali quali gli scaricatori e gli impianti di disoleazione.

Il carico inquinante delle acque di pioggia proviene soprattutto dall'atmosfera e dalle superfici dilavate. Le cause più importanti dell'inquinamento atmosferico sono aerosol, polveri, gas, oli minerali, carburanti. Tali sostanze provengono in gran parte da combustioni, emissioni industriali e traffico veicolare e la loro concentrazione dipende dalla struttura del territorio e dalle condizioni climatiche. In tempo asciutto le particelle di polvere più grosse cadono al suolo; mentre in tempo di pioggia le particelle più fini ed i gas vengono catturate e in parte sciolte e precipitano con l'acqua.

Il traffico veicolare, di stazionamento o in movimento, è in particolare responsabile di numerosi inquinamenti: abrasioni di pneumatici (caucciù, nerofumo, zinco), perdite di carburanti, olio e grassi; abrasioni dei freni (rame, cromo e piombo); abrasioni delle pavimentazioni stradali.

### **Comparti dell'impianto**

- by-pass
- Accumulo e rilancio dei primi 4 mm di pioggia caduti sulla superficie di raccolta per un minimo di 16 m<sup>3</sup>
- Disoleatore tipo DSL R PC FC da 2 l/sec.

## **B. CARATTERISTICHE**

Nell'impianto di trattamento acque di prima pioggia mod. RTB SM è presente un primo comparto di accumulo e rilancio dei primi 4 mm di pioggia caduti sulla superficie scolante; tale comparto è composto da 1 vasca monolitica di dimensioni esterne 245x500x230(H), munita in ingresso di n°1 valvola a galleggiante DN 315 che a vasca piena chiude l'ingresso convogliando l'acqua di seconda pioggia al by-pass.

L'acqua di prima pioggia verrà trattenuta nella vasca di accumulo per un periodo di 168 ore e poi viene rilanciata tramite un elettropompa sommergibile a un disoleatore. Lo svuotamento dell'accumulo viene regolato tramite un sensore pluviometrico e un timer collegati al quadro elettrico. Il timer conta il tempo dal momento in cui il sensore risulta asciutto (quindi sicuramente ad evento meteorico cessato) e, dopo 168 ore da questo momento inizia l'attivazione della pompa di rilancio. Se dovesse iniziare un nuovo evento meteorico prima del termine delle 168 ore previste, il sensore risulterebbe di nuovo bagnato e il timer azzererebbe il conteggio, ripartendo di nuovo da zero a sensore asciutto. Questo impedisce che la valvola di chiusura dell'accumulo si apra e permetta l'ingresso di acque non considerabili di prima pioggia. La portata della pompa è tarata sui 2 l/s, determinando un tempo di svuotamento pari a 2 ore. L'acqua trattenuta nell'accumulo viene rilanciata a un disoleatore tipo DSL R PC-FC.

Nei disoleatori DSL R PC-FC (2 l/s) la disoleazione, cioè la separazione di oli, nafte e benzine, avviene sfruttando l'effetto di coalescenza, ovvero la formazione di grosse gocce dall'unione di tante microscopiche goccioline d'olio. Tale effetto viene innescato da un filtro formato da pacchi coalescenti, che ha la funzione di far flottare le microparticelle di fango oleose.

Questo filtro è collocato in modo tale che il flusso d'acqua in uscita segua il tragitto più lungo possibile. L'acqua da trattare percorre tale tragitto con moto in regime laminare, il che favorisce un'efficace sgrassatura e disoleatura.

I disoleatori possono essere ubicati all'interno degli impianti, a monte degli eventuali trattamenti primari e di quelli biologici, oppure direttamente presso le utenze responsabili dei maggiori scarichi di oli minerali nonché di detergenti.

## C. DESCRIZIONE E DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO

Superficie: 4.000 m<sup>2</sup>

Altezza precipitazione incidente sulla superficie: 4 mm

Tempo di precipitazione considerato: 15 min

Volume totale di accumulo:  $V_t = 16 \text{ m}^3$

Portata risultante in arrivo all'impianto:  $Q = 17,7 \text{ l/s}$

- **Comparto di accumulo acque di prima pioggia e di uscita dal sedimentatore**

Le acque in ingresso verranno deviate da un deflettore montato davanti alla tubazione d'arrivo che farà in modo da dirigere il refluo direttamente verso il fondo della vasca e attenuare la velocità di trascinamento orizzontale delle particelle solide sospese.

### Dimensioni vasca di accumulo

Numero vasche: 1

Dimensioni esterne vasca: 245x500x230(H)

Lunghezza utile vasca: 4,76 m

Larghezza utile vasca: 2,26 m

Altezza utile vasca: 2,00 m

Superficie utile vasca: 10,76 m<sup>2</sup>

Volume utile vasca: 21,52 m<sup>3</sup> >  $V_t$

### Caratteristiche elettropompa sommersa

La pompa sommersa ha la funzione di svuotare l'accumulo della vasca di prima pioggia ed inviare i reflui al disoleatore per essere dissabbiati e disoleati. Con una portata di 2 l/s ed un volume di accumulo di 20 m<sup>3</sup>, la pompa impiegherà circa 2 h per lo svuotamento della vasca.

#### CARATTERISTICHE TECNICHE

- Girante: vortex arretrata
- Potenza : 0,37 Kw
- Motore: trifase 400 V
- Portata : 3 l/s
- Frequenza: 50 Hz
- Prevalenza : 4 m
- mandata: DN40
- Passaggio libero: 50 mm

## DISOLEATORE Modello DSL R PC-FC 2 I/s

### DESCRIZIONE IMPIANTO

Sedimenti, Oli minerali ed Idrocarburi possono essere presenti in tutti gli scarichi civili, e sono tipicamente presenti in molte acque di rifiuto industriali (officine, stazioni di servizio, garage e simili). Il loro abbattimento, prima di procedere al loro scarico, risulta necessario se si considera che queste sostanze possono indurre gravi inconvenienti in tutte i corpi ricettori. Già problemi di accumulo ed intasamento si possono verificare sulle fognature di adduzione all'impianto di depurazione e sugli impianti di sollevamento; La disoleatura e la chiarificazione, indispensabili nel caso di liquami in cui è rilevante la presenza di sabbie, oli, nafta, benzine, etc., sono un pretrattamento di tipo statico: la separazione delle sostanze inquinanti avviene sfruttando le differenze di peso specifico degli inerti e degli idrocarburi rispetto a quello dell'acqua, per cui esse vengono fatte sedimentare sul fondo oppure risalire in superficie e raccolte per essere stoccate in maniera adeguata<sup>1</sup>.

Nei disoleatori **DSL R PC-FC 2 I/s**, disoleatori a pacchi coalescenti, la disoleazione, cioè la separazione di oli, nafta e benzine, avviene sfruttando il diverso peso specifico, inferiore a quello dell'acqua, delle sostanze come idrocarburi e oli non emulsionati. Questo trattamento di separazione statica consente di ottenere, per gravità, la sedimentazione e la disoleazione delle particelle sospese di peso specifico differente da quello dell'acqua.

Nei Disoleatori l'acqua attraversa il pacco coalescente, contenuto in un'opportuna vasca in cemento prefabbricata, con flusso in controcorrente. Le goccioline d'olio si raccolgono sotto le concavità delle ondulazioni, salgono lungo queste ultime e sono condotte in superficie attraverso gronde di raccolta.

Il sedimento separato scivola lungo le ondulazioni delle piastre ondulate fino a raccogliersi nel comparto di raccolta fanghi. L'acqua liberata dall'olio sale al tubo di scarico attraverso il quale essa può essere scaricata all'esterno.

Il sedimento può, se necessario, essere aspirato da autocisterne dotate di pompe a vuoto. All'interno dei Disoleatori a pacchi coalescenti sono installati opportuni setti atti a ripartire in modo omogeneo il flusso dell'acqua grezza. Il pacco coalescente è costituito da fogli termoformati di polistirene rigido stabilizzato contro i raggi ultravioletti, saldati fra loro a formare canali paralleli. La scelta della tipologia del pacco coalescente è correlata alle caratteristiche del refluo. Il montaggio dei pacchi coalescenti all'interno del Separatore-Disoleatore permette notevolmente la riduzione di superfici.

In questi disoleatori, un ulteriore grado di affinamento dell'acqua, avviene grazie ad un filtro a coalescenza installato all'uscita della vasca in cui la disoleazione, cioè la separazione di oli, nafta e benzine, avviene sfruttando l'effetto di coalescenza, ovvero la formazione di grosse gocce dall'unione di microgoccioline d'olio. Tale effetto viene innescato dal filtro a coalescenza, che ha anche la funzione di trattenere microparticelle di fango oleose.

Questo filtro è collocato in modo tale che il flusso d'acqua in uscita segua il tragitto più lungo possibile. L'acqua da trattare percorre tale tragitto con moto in regime laminare, il che favorisce un'efficace sgrassatura e disoleatura

All'ingresso del Disoleatore statico con pacchi coalescenti è inserito un dispositivo di chiusura automatica per impedire la fuoriuscita degli oli che si sono accumulati all'interno della vasca.

---

<sup>1</sup> Il materiale raccolto non deve essere assolutamente scaricato in fognatura, né tantomeno nei corsi d'acqua e sul terreno: gli oli, specialmente quelli minerali (e gli idrocarburi in genere) sono fra i più pericolosi inquinanti sia delle acque superficiali che delle falde sotterranee.

Il disoleatore tipo **DSL R PC 2 l/s** è costituito da **1 vasca** a pianta rettangolare di dimensioni **(120x240x168h)**.

Nella vasca di "Separazione" avviene una prima decantazione (sedimentazione) delle sostanze pesanti e grossolane e una flottazione (disoleazione) dei fanghi leggeri, degli oli e degli idrocarburi dalle acque di scarico contenenti residui oleosi minerali.

All'interno del separatore sono presenti:

- pacchi coalescenti;
- sistema di chiusura automatica;
- filtro a coalescenza.

La tubazione di uscita è sommersa con l'apertura rivolta verso il basso per favorire la flottazione degli oli e impedire si formino correnti preferenziali.

Una tubazione di collegamento permette il passaggio del refluo dal primo al secondo comparto. La tubazione di uscita è sommersa, ad una profondità tale da evitare che la sostanza flottata possa essere scaricata con il refluo in uscita. Tale sistema garantisce l'impossibilità di una fuoriuscita imprevista di oli dall'impianto.

I rendimenti del dispositivo, che sono dell'ordine del 90-95% e che dipendono in maniera rilevante dalla sua manutenzione e dalla cura con cui periodicamente vengono estratti gli oli dalla superficie e i fanghi dal fondo permettono pertanto di avere un refluo in uscita conforme alle normative vigenti.

## **CARATTERISTICHE**

Il sistema proposto si basa su apparecchiature di tipo statico che non richiedono e non hanno organi elettromeccanici.

Lo scopo è quello di rimuovere le sostanze decantabili che tendono a depositarsi sul fondo e le particelle di idrocarburi<sup>1</sup> che, se non emulsionate, risalgono naturalmente in superficie.

La risalita in superficie delle particelle di olio è tanto migliore quanto maggiore è il coefficiente di separazione (espresso di solito in mq/(l/s)) vale a dire quanto più elevata è la superficie attiva del separatore.

Gli idrocarburi separatisi si accumulano alla superficie della zona di separazione e devono periodicamente essere asportati.

I disoleatori possono essere ubicati all'interno degli impianti, a monte degli eventuali trattamenti primari e di quelli biologici, oppure direttamente presso le utenze responsabili dei maggiori scarichi di oli minerali nonché di detergenti.

## **DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO**

Il sistema separatore è composto da un primo comparto di dissabbiamento per la separazione dei solidi decantabili, che trattiene particelle aventi diametro superiore al millimetro, le sabbie fini vengono successivamente sedimentate dal pacco coalescente nel secondo comparto di disoleazione, preposto alla rimozione degli idrocarburi in conformità con le norme DIN 1999 con rendimento minimo del 95%.

La separazione degli oli e degli idrocarburi avviene nel secondo comparto mediante un filtro lamellare composto da fasci di tubi, in polipropilene, nei quali più facilmente si realizza un flusso laminare. Per garantire l'auto pulizia i canali hanno un angolo di 60° sull'orizzontale e vengono fatti lavorare in equicorrente. Il vantaggio principale di questo sistema è quello di avere dei tempi di ritenzione idraulica estremamente ridotti, con l'ovvia conseguenza di una notevole riduzione di spazio occupato dal sistema.

I pacchi coalescenti devono avere caratteristiche tali da soddisfare una serie di condizioni senza le quali non sarebbe possibile ottenere i risultati voluti. Perciò se da una parte occorre garantire una superficie di separazione, dall'altra le lunghezze dei condotti devono essere tali da verificare la chiusura delle traiettorie critiche delle particelle che altrimenti non si separerebbero.

Schematicamente il progetto di un sistema a pacchi coalescenti è riassunto nei seguenti punti:

- la lunghezza dei condotti deve essere maggiore o al limite uguale alla lunghezza della traiettoria critica della particella da separare;
- la velocità di deflusso attraverso i condotti deve appartenere alla regione di ammissibilità del moto laminare;
- la superficie proiettata utile dall'intero sistema deve essere maggiore o al limite uguale a quella risultante dal calcolo teorico.

### Funzionamento pacchi coalescenti

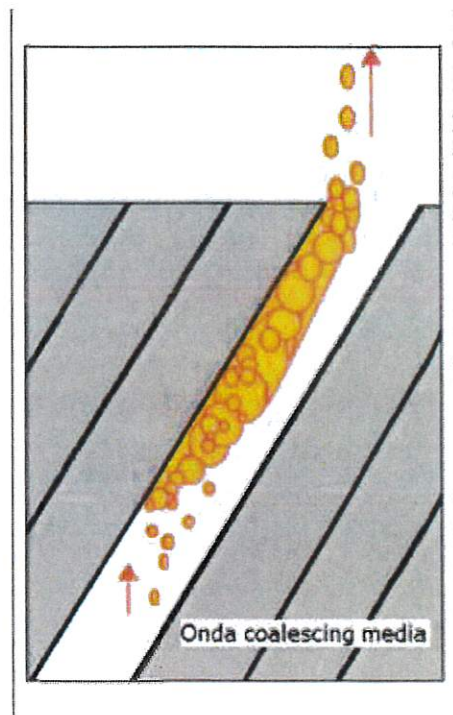
I filtri a pacchi coalescenti sono costituiti da fogli termoformati con canaline inclinate a 60° che vengono assemblati tra loro. Queste canaline suddividono il liquame in ingresso, riducendo la turbolenza del flusso. Il flusso viene confinato nei singoli canali, quindi le goccioline d'olio devono percorrere un percorso verticale inferiore a quello dei sistemi convenzionali; in altre parole le gocce d'olio risalgono lungo l'altezza della singola canalina anziché dell'intera vasca. Questo aumenta la velocità di separazione delle due fasi.

Le goccioline si accumulano lungo i cieli delle canaline, che hanno una superficie corrugata e sono fatte di PVC, che è un materiale oleofilo.

La dimensione delle gocce aumenta: sta avvenendo la coalescenza.

Come dimostrato dalla legge di Stokes, le gocce d'olio più grandi risalgono più velocemente.

Le seguenti immagini mostrano il fenomeno della coalescenza ed i vantaggi nell'utilizzo dei filtri a coalescenza Onda.



### Dati di dimensionamento

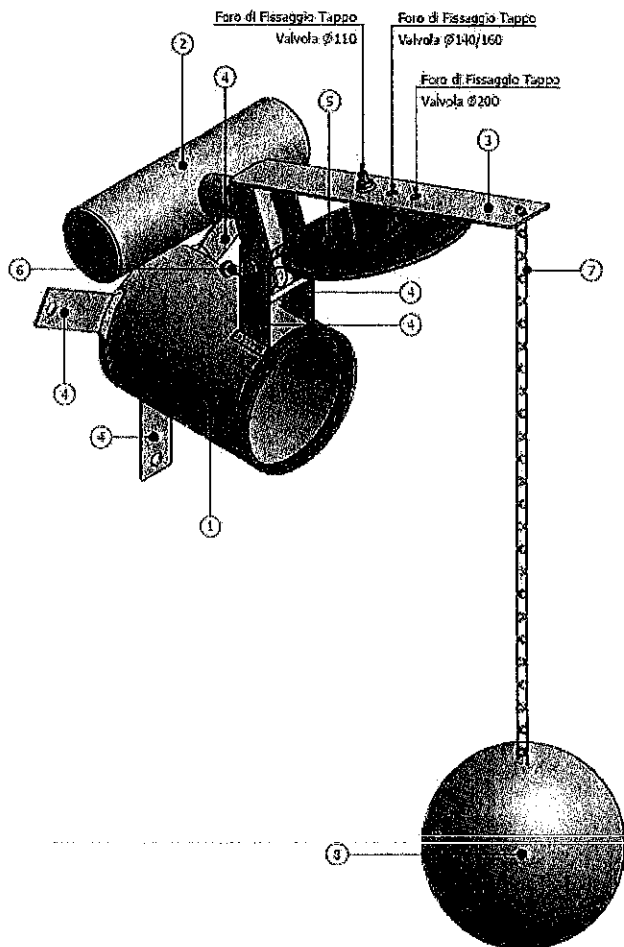
- Tipo di utenza: acque di dilavamento superfici impermeabili
- Portata: 2 l/s
- Coefficiente di afflusso all'impianto:  $f = 1$
- Dimensioni esterne vasca: cm 120x240x168H
  - lunghezza utile 2,26 m
  - larghezza utile 1,06 m
  - altezza utile 1,30 m
  - superficie orizzontale totale 2,40 m<sup>2</sup>
  - volume utile totale 3,10 m<sup>3</sup>
- Tubazione IN/OUT = DN100 → D 110 mm in PVC

## DIAMETRI NOMINALI MINIMI DELLE TUBAZIONI DN<sub>min</sub>

Dimensione Nominale	DN <sub>min</sub>
FINO A NS 3 INCLUSO	100
MAGGIORE DI NS 3	125
MAGGIORE DI NS 6	150
MAGGIORE DI NS10	200
MAGGIORE DI NS 20	250
MAGGIORE DI NS 30	300
MAGGIORE DI NS 100	400

\* Tratto da UNI EN 858-1 (prospetto 2)

- Sistema di chiusura automatico di sicurezza per evitare la fuoriuscita degli oli leggeri costituito da una valvola con galleggiante:
  - materiale → acciaio INOX
  - diametro nominale → DN100



n°	Descrizione
1	Tubo in Acciaio INOX
2	Contrappeso
3	Sistema di Chiusura
4	Piastre di Connessione
5	Tappo di Chiusura
6	Vite di Regolazione
7	Catena
8	Galleggiante

Fig.5 Dispositivo di chiusura automatica (DN100)

## CALCOLO DELL'IMPIANTO

Il dimensionamento dell'impianto di disoleazione si basa sul calcolo del volume della vasca di sedimentazione o vasca di calma e quello di separazione, oltre allo sviluppo del sistema a pacchi coalescenti. Per il calcolo delle dimensioni nominali del comparto di separazione è necessario fissare i valori del coefficiente di massa volumica  $F_d$  considerata per il liquidi leggeri in oggetto, secondo la seguente tabella:

### F.1 Calcolo del volume del sedimentatore

Per il dimensionamento del volume del separatore dei fanghi, è necessario tener conto del possibile carico fangoso che accompagna le acque reflue in entrata all'impianto; a tal proposito si riportano in tabella 5 le aree e le tipologie di lavorazione con il relativo parametro.

Valore	Descrizione processo	Parametro
Minimo	- Acque di processo con minime quantità di fango - Aree di raccolta acque piovane in cui non risultano apporti importanti di polveri e fango provocato dal traffico automobilistico (area di sosta autocisterne)	100
Medio	- Distributori di carburanti lavaggio manuale di autoveicoli, lavaggio di pezzi meccanici - Aree di lavaggio autobus, ecc - Acque di scarico officine e piccoli autolavaggi - Imprese di approvvigionamento combustibili, officine in genere	200
Massimo	- Aree di lavaggio macchine da cantiere, impianti di costruzione, macchine movimento terra - Grandi impianti di lavaggio automatico - Impianti e imprese di autodemolizione	300

\* *Tratto da UNI EN 858-2 (Tab 5)*

Tenendo presente che il bacino d'utenza dei disoleatori dimensionati si riferisce ad aree raccolta provenienti da attività con un apporto massimo di carico fangoso nelle acque reflue, per il dimensionamento del volume della camera per la raccolta dei fanghi si considera il parametro **200**, perciò risulta:

$$V_f = 200 \times (NS/F_d) = 200 \times Q = 200 \times 2 = 400 \text{ l} = \mathbf{0,4 \text{ m}^3}$$

#### Dimensioni del comparto di sedimentazione:

- lunghezza utile	1,00 m
- larghezza utile	1,06 m
- altezza utile	1,28 m
- superficie orizzontale totale	1,06 m <sup>2</sup>
- volume utile di sedimentazione	1,35 m <sup>3</sup> > 0,4 m <sup>3</sup>



## F.2 Calcolo del volume di separazione

### Fattori di massa volumica

Massa volumica g/cm <sup>3</sup>	Fino a 0,85	Da 0,85 fino a 0,90	Da 0,90 fino a a 0,95
combinazione	Fattore di massa volumica F <sub>d</sub>		
S-II-P	1	2	3
S-I-P	1 <sup>a)</sup>	1,5 <sup>a)</sup>	2 <sup>a)</sup>
S-II-I-P	1 <sup>b)</sup>	1 <sup>b)</sup>	1 <sup>b)</sup>
a) Solo per separatori di classe I che funzionano per gravità, utilizzare F <sub>d</sub> per un separatore di classe II			
b) Per separatori di classe I e II			

Considerando un impianto classificato S-I-P (con sedimentatore, filtro a pacchi lamellari, otturatore automatico e punto di campionamento) e una densità per gli idrocarburi leggeri fino a 0,85 g/cm<sup>3</sup> (corrispondente al normale gasolio per autotrazione) si ricava un coefficiente F<sub>d</sub>=1.

- Diametro gocce: 150 micron
- Densità olio: 0,85 kg/dm<sup>3</sup>

Con tale coefficiente si ha una dimensione nominale per il separatore pari a:

$$NS = Q \times F_d = 2 \times 1 = 2$$

Si considera un separatore dotato di sistema di chiusura automatica calibrato sulla densità degli oli.

#### Dimensioni del comparto di disoleazione:

- lunghezza utile	1,20 m
- larghezza utile	1,06 m
- altezza utile	1,25 m
- volume utile	1,60 m <sup>3</sup>

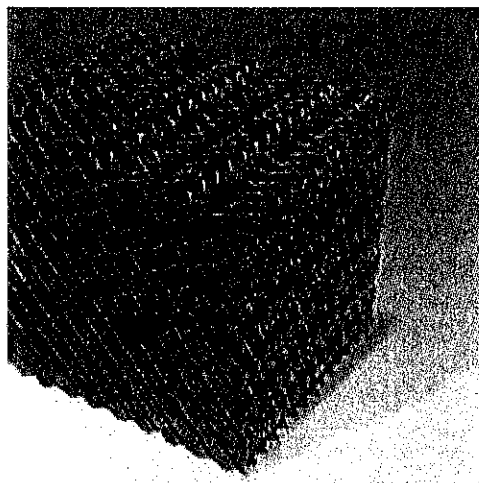
L'utilizzo di un sistema a pacchi coalescenti inseriti all'interno del disoleatore, consente di incrementare l'efficienza di separazione rispetto alle prestazioni ottenibili da uno stesso impianto con il solo filtro a coalescenza.

Volume minimo stoccaggio liquidi leggeri:  $V_{\min \text{ oli}} = 10 \times NS = 20 \text{ l}$

Volume accumulo oli:  $0,5 \text{ m}^3 > V_{\min \text{ oli}}$

## Caratteristiche del pacco coalescente

Materiale:	PVC
Tipo:	a condotti tubolari
Lunghezza pacchi	1200 m
Larghezza pacchi	400 m
Altezza pacchi	300 m
Altezza profilo termo forato (onda)	12 mm
Spessore foglio stadard	250 $\mu\text{m}$
indice di vuoto	97%
Interasse ortogonale fra i piani:	43 mm
Passaggio minimo:	58 mm
Angolo di inclinazione canaline del pacco	60°
Superficie equivalente proiettata a 60°:	60 $\text{m}^2/\text{m}^3$
Superficie Sviluppata specifica:	45 $\text{m}^2/\text{m}^3$
Autoportanza pacchi:	interasse appoggi 1200 mm
Tolleranza dimensione pacchi:	0,5 %



Questi filtri a coalescenza con inclinazione interna 60° modello TFM 12 e TFM 19 sono conformi alle norme UNI EN 585 e API 421

Il PVC utilizzato per realizzare questo riempimento è conforme ai più restrittivi standard, quali le norme CTI 136 e ASTM E-84 e presenta notevoli vantaggi:

- Leggerezza, che consente una notevole movimentazione
- Autoestinguenza e resistenza al fuoco (ASTM E-84)
- Elevata resistenza meccanica, in particolare alla compressione
- Resistenza alla gran parte delle sostanze chimiche e all'aggressione biologica
- E' un materiale idrofilo, quindi l'acqua scorrendo su di esso forma un film ben distribuito

La forma dei condotti è ad onde contrapposte comporta un incremento del passaggio libero pari al 40%, a parità di interasse tra i piani ed un minor diametro idraulico. Questo determina la riduzione del numero di Reynolds ( $Re$ ) e conseguente diminuzione della velocità del fluido, permettendo un maggiore effetto di separazione.

$$U = (Re \times \nu) / d$$

$U$  = velocità media del fluido nel condotto

$d$  = diametro del condotto

$\nu$  = viscosità cinematica

## Dimensionamento dei filtri a coalescenza

Diversi organismi di normalizzazione hanno prodotto norme standard sui separatori di oli, come ad esempio la DIN 1999, la UNI EN 585 e la API 421.

Quest'ultimo standard fornisce la formula per il dimensionamento dei sistemi di separazione di oli e acqua, utilizzando dei filtri a coalescenza di tipo alveolare corrugato, partendo dalla formula di Stokes.

velocità di risalita secondo la legge di Stokes  $v = 2R^2 (d_e - d_i) g / 9 \dot{\eta} = (\text{cm/s})$

$v$  = velocità di sedimentazione;  
 $R$  = raggio delle particelle disperse;  
 $d_i$  = densità della fase interna;  
 $d_e$  = densità della fase esterna;  
 $g$  = accelerazione di gravità;  
 $\eta$  = viscosità della fase continua.

La formula di Stokes modificata può essere utilizzata per dimensionare i filtri a coalescenza Onda 13 e 20:

$$V = (C \times Q \times h \times \mu) / (\Delta\rho \times d^2)$$

Legenda dei simboli:

$V$  = Volume [ $m^3$ ] del filtro a coalescenza Onda

$C$  = parametro che tiene conto di:

- Franco di sicurezza
- geometria del sistema (disposizione verticale o orizzontale)
- conversione delle unità Internazionali in Imperiali.

Valore di  $C$ : 1,6 per disposizione verticale e 1,1 per quella orizzontale

$Q$  = portata del liquame in  $m^3/h$

$h$  = altezza delle semi-canaline termoformate: 13 mm per Onda 13 e 20 mm per Onda 20

$\mu$  = viscosità dell'acqua in cp a 15°C (= 1,14)

$\Delta\rho$  = differenza tra la densità dell'acqua a 15°C (0,999) e la densità dell'olio (pari a 0,85 secondo le Norme UNI EN 858-1 e 2)

$d$  = diametro minimo delle goccioline d'olio in micron (150 micron secondo la API 421)

### Dati di dimensionamento

Portata trattata:  $Q = 7,2 m^3/h$

N° moduli utilizzati: 2 con dimensioni 1200x400x300 mm

N° moduli utilizzati: 2 con dimensioni 1200x230x300 mm

Lunghezza totale pacchi per vasca 1,00 m

Larghezza totale pacchi per vasca 1,06 m

Altezza totale pacco per vasca 0,60 m

Volume totale pacchi coalescenti: **0,63  $m^3$**

I pacchi coalescenti hanno un volume di 0,63  $m^3$ , e ogni metro cubo di pacco presenta una superficie proiettata di 60  $m^2$ , la superficie totale è di **37,8  $m^2$** .

Carico idraulico equivalente:  $7,2 (m^3 / h) / 37,8 m^2 = 0,19 m/h$  ca.

**Precauzione da adottare:** il pacco coalescente va immerso ad una sufficiente profondità nel separatore oli in modo che l'acqua che fuoriesce nella parte superiore, nel suo moto verso l'uscita, non crei una tale turbolenza da influenzare la separazione oli all'interno dei piani del pacco coalescente soprattutto nel bordo di uscita.

### Conclusioni

Per il dimensionamento dei separatori si deve quindi partire dai tempi di residenza delle particelle. Il tempo di residenza  $t_i$  (o ritenzione) deve essere maggiore del tempo di risalita  $t_c$ :  
 $t_i = d_i / V_t = 0,60 / 0,19 = 182$  min.

$d_i$  è la profondità effettiva della vasca di disoleazione

$V_t$  è la velocità di risalita della particella

Tempo di risalita  $t_c = L/(Q/Sup) = 0,42 / 0,19 = 132$  min.

L = lunghezza del percorso dei canali nel pacco coalescente  
 $t_i > t_c$

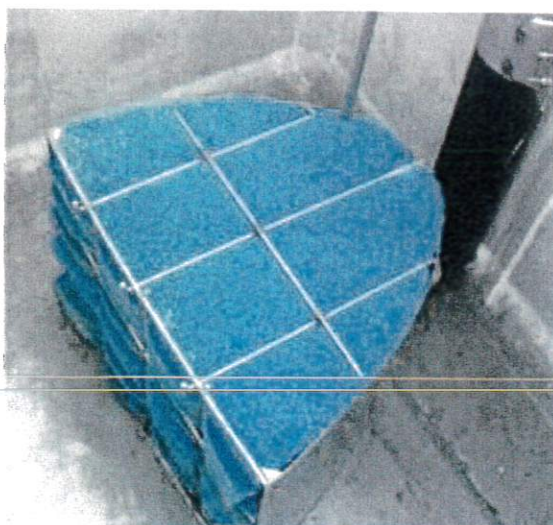
La velocità ascensionale massima risulta essere pari a  $0,03 \text{ cm/s} < 1,5 \text{ cm/s}$  come raccomandato dalle norme API 421 per i "parallel plate separators"; inoltre  $0,19 \text{ m/h} < 8,85 \text{ m/h} = 16$  volte la velocità di risalita della gocciolina d'olio con densità  $0,85 \text{ kg/dm}^3$  e diametro 150 micron, come raccomandato dalle norme API 421: moto di risalita naturale non perturbato.

### **Caratteristiche del filtro a coalescenza**

Il filtro a coalescenza usato per il trattamento delle acque meteoriche, è un filtro per acqua a base di Polietere che presenta le seguenti caratteristiche strutturali:

N° Pori per Pollice Lineare (Visiocell)	10 PPI
N° di dodecaedri per pollice	8,8
Misura del lato del dodecaedro	1,46mm
Media delle dimensioni massime del poro	2,19mm
Spessore della fibra	254 $\mu\text{m}$
N° di fibre per $\text{cm}^3$ di schiuma	61
Superficie corrispondente di contatto	488 $\text{m}^2/\text{m}^3$
Porosità	96,9%
Densità	19-22 $\text{Kg/ m}^3$
Resistenza alla compressione	2,5-4,5 KPa

I valori sopra riportati sono stati ricavati dalle schede tecniche fornita dalla soc. produttrice. Filtren T e TM sono schiume polire taniche reticolate a base di poliolo di polietere. La struttura cellulare è totalmente aperta. La si ottiene attraverso un processo di reticolazione termico grazie al quale le membrane vengono fuse nel reticolo cellulare. Filtren T e TM è un materiale atossico e può essere utilizzato per la filtrazione e la disoleazione di acqua fredda.



filtro a coalescenza inserito nei cestini in acciaio INOX presenti nei disoleatori

## VERIFICA DELLE CONCENTRAZIONI IN USCITA

Si riportano di seguito i valori di concentrazione dei parametri inquinanti di progetto confrontati con i valori previsti in uscita e con i valori limite allo scarico previsti dalla normativa vigente:

PARAMETRO	Concentrazione in ingresso	% abbattimento di progetto	Concentrazione in uscita	Limite di legge (152/2006) tab. 4 scarico in acque sup.
Idrocarburi totali (mg L <sup>-1</sup> )	20	95%	1,0	<=1,0
SST (mg L <sup>-1</sup> )	400	95%	20	<=25
Tensioattivi totali (mg L <sup>-1</sup> )	5	90%	0,5	<=0,5

## G. GARANZIA DEI REFLUI IN USCITA DALL'IMPIANTO

L'effluente avrà standard di accettabilità conformi a quanto disposto dal **D. Lgs. 152/06** e successive modificazioni, per gli oli minerali non emulsionati per scarico in Tab.4 All. 5 (scarico al suolo).

Il dimensionamento e le volumetrie sono conformi a quanto indicato dalla **UNI EN 858-2. NORMA ITALIANA "IMPIANTI DI SEPARAZIONE PER LIQUIDI LEGGERI"** ad esempio benzina e petrolio (corrispondente alla DIN 1999) :-

Questi standard vengono garantiti qualora il refluo in entrata sia conforme ai dati di progetto precedentemente esposti e l'impianto venga mantenuto in funzione in modo costante e corretto. Ne deriva l'obbligo del committente di provvedere in tal senso.