

autostrade // per l'italia

AUTOSTRADA (A1) : MILANO NAPOLI

AMPLIAMENTO ALLA QUARTA CORSIA
DEL TRATTO MILANO SUD (Tang. Ovest) – LODI

PROGETTO DEFINITIVO


CN-CANTIERIZZAZIONE E FASI COSTRUTTIVE

AREE DI CANTIERE, CAVE E DEPOSITI

RELAZIONE SMALTIMENTO ACQUE

IL DIRETTORE TECNICO Ing. Maurizio Torresi Ord. Ingg. Milano N. 16492 RESPONSABILE UFFICIO IDR	IL RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE Ing. Massimiliano Giacobbi Ord. Ingg. Milano N. 20746 RESPONSABILE AREA DI PROGETTO MILANO	IL DIRETTORE TECNICO Ing. Maurizio Torresi Ord. Ingg. Milano N. 16492 RESPONSABILE FUNZIONE STP
---	---	--

WBS	RIFERIMENTO ELABORATO					DATA: MAGGIO 2011	REVISIONE	
	DIRETTORIO		FILE				n.	data
—	codice commessa	N.Prog.	unita'	n. progressivo				
—	11015901	IDR	0200	—		—		

	COORDINATORE OPERATIVO DI PROGETTO Ing. Federica Ferrari	ELABORAZIONE GRAFICA A CURA DI : —
		ELABORAZIONE PROGETTUALE A CURA DI : —
CONSULENZA A CURA DI : —		IL RESPONSABILE UFFICIO/UNITA' —

VISTO DEL COORDINATORE GENERALE SPEA DIREZIONE OPERATIVA PROGETTAZIONE ED ESECUZIONE LAVORI ASPI Ing. Alberto Selleri	VISTO DEL COMMITTENTE 	VISTO DEL CONCEDENTE 
---	---	--

AUTOSTRADA A1 – MILANO – NAPOLI
AMPLIAMENTO ALLA 4° CORSIA
TRATTO MILANO SUD (TANGENZIALE OVEST) – LODI

PROGETTO DEFINITIVO

CANTIERIZZAZIONE E FASI COSTRUTTIVE

AREE DI CANTIERE, CAVE E DEPOSITI

RELAZIONE SMALTIMENTO ACQUE

INDICE

1	PREMESSA.....	3
2	SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE.....	3
2.1	CANTIERE C01	4
2.2	CANTIERE CB01	6
3	TRATTAMENTO DELLE ACQUE IN USCITA.....	8
3.1	DESCRIZIONE IMPIANTO.....	9
3.2	CARATTERISTICHE.....	10
3.3	DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO.....	11
3.3.1	<i>Funzionamento pacchi coalescenti</i>	11
3.4	Calcolo dell'impianto.....	11
3.4.1	<i>Calcolo del volume di separazione.....</i>	12
3.4.1.1	Dimensionamento dei filtri a coalescenza	12
3.4.1.2	Dati di dimensionamento	13
3.4.2	<i>Calcolo del volume del sedimentatore.....</i>	14
3.5	Stima caratteristiche quali-quantitative dello scarico prima e dopo depurazione	15
3.6	Frequenza dello scarico.....	15
3.7	Quantita' e tipologia di reflui non scaricati.....	15

1 PREMESSA

Il presente documento illustra il sistema di smaltimento acque meteoriche e dilavanti nel sistema di cantierizzazione relativo ai lavori di ampliamento alla quarta corsia dell'Autostrada A1 Milano-Napoli, nel tratto Milano- Lodi.

2 SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE

Il dimensionamento degli specchi di una rete fognaria richiede la determinazione delle massime portate pluviometriche al colmo o portate critiche che si verificano nelle diverse sezioni della rete, in funzione di un assegnato tempo di ritorno.

La verifica dei collettori viene eseguita tramite il metodo cinematico lineare o metodo della corrivazione, assumendo come ipotesi di calcolo quanto segue:

- Le gocce di pioggia cadute contemporaneamente in punti diversi del bacino impiegano tempi diversi per arrivare alla sezione di chiusura dello stesso;
- il contributo di ogni singolo punto del bacino alla portata di piena è direttamente proporzionale alla intensità della pioggia caduta nel punto in un istante precedente quello del passaggio della piena del tempo necessario perchè detto contributo raggiunga la sezione di chiusura;
- questo tempo è caratteristico di ogni singolo punto ed invariante nel tempo.

Dalle ipotesi del modello sopra descritte ne consegue che esiste un tempo di concentrazione, t_c , caratteristico del bacino, che rappresenta il tempo necessario perchè la goccia caduta nel punto idraulicamente più lontano del bacino raggiunga la sezione di chiusura.

Aumentando la durata della precipitazione aumenterà di conseguenza l'area del bacino contribuente, fino al tempo di corrivazione, quando tutta la superficie del bacino sarà contribuente ovvero ogni goccia caduta nel bacino avrà raggiunto la sezione di chiusura.

Dato che usualmente l'intensità media di pioggia va diminuendo con l'aumentare della durata della stessa, come ampiamente dimostrato in letteratura idraulica, la portata critica per il bacino è quella risultante da una precipitazione di durata pari al tempo di corrivazione.

La curva di probabilità pluviometrica, per il tempo di ritorno adottato, è data dalla formula

$$h_{(t)} = at^n$$

dove:

$h(t)$: massima precipitazione in mm al tempo t ,

a, n : coefficiente ed esponente della curva di possibilità pluviometrica,

t : tempo di progetto (ore) = tempo di corrivazione;

Per quanto riguarda lo smaltimento delle acque meteoriche delle aree di cantiere, esse verranno raccolte mediante canalette/caditoie in una rete di condotte in PVC (UNI EN 1401-SDR 51SN2) a gravità, per essere convogliate direttamente nel loro recapito finale all'elemento 23.

Il dimensionamento delle condotte con i parametri succitati è certamente a favore di sicurezza.

2.1 CANTIERE C01

La raccolta delle acque meteoriche è suddivisa in 5 superfici, in esse si sono individuate le relative aste principali di raccolta (vedi disegno 1):

asta 01-02 per le sup.01 e 02;

asta 03-04-05 per le sup. 03, 04 e 05;

	SUP. 01	900	mq			
Asta 01-02	SUP. 02	9600	mq	SUP. 02 -02	10500	mq
	SUP. 03	900	mq			
	SUP. 04	9100	mq			
Asta 03-04-05	SUP. 05	3200	mq	SUP. 02 -02	13200	mq

Il bacino ha una superficie complessiva di 23700 mq di percorsi ordinari.

Il dimensionamento delle condotte nella sezione finale di recapito finale è riportato di seguito.

Il calcolo delle portate delle aree di cantiere utilizzare la formula razionale

$$Q = \varphi A i$$

dove:

- φ coefficiente di afflusso pari a 1,
- $i = a/t^{(1-n)}$ [mm/h] intensità di pioggia calcolata per valori di $n < 1h$,
- A [mq] area da drenare;

I valori di a ed n sono assunti, con $t_r = 10$ anni:

Tr	a	n>1h	n<1h
anni	[mm/h]		
10	37.6526	0.26	0.4

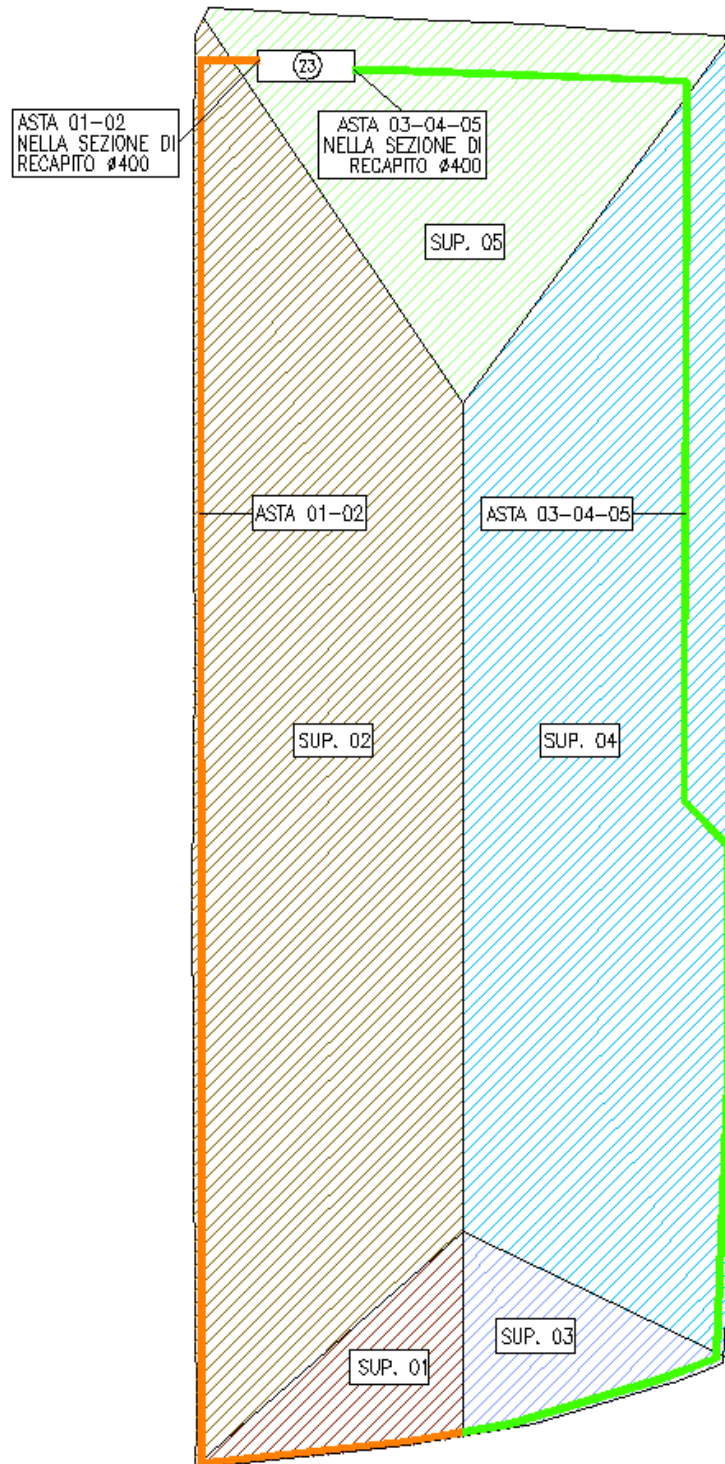
Date le dimensioni ridotte del bacino, si è ipotizzato un tempo di corrivazione fisso 10' per il calcolo della portata con cui dimensionare i singoli collettori, mentre per il calcolo della portata allo scarico finale (considerando quindi l'area totale della zona di cantiere) si è invece utilizzato t_c pari a 20'.

In termini di calcolo globale si ha

$$i(0.3h) = 37.65/(20/60)^{0.6} = 72.78 \text{ mm/h,}$$

in termini di calcolo relativo alle condotte invece si ha: $t = 0.6$ h, da cui

$$i(0.6h) = 37.65/(0.1)^{0.6} = 110.32 \text{ mm/h,}$$



Disegno 1 - Schematizzazione delle superfici di bacino per ogni singola asta

L'impianto di trattamento racchiude il bacino di acque meteoriche comprendente le aree 01, 02, 03, 04 e 05, cioè una superficie complessiva 23700 mq di percorsi ordinari, di cui:

$$Q_t = 110.32/3600/1000*10500 = 0.322 \text{ [mc/s]}$$

$$Q_t = 110.32 / 3600/1000*13200 = 0.404 \text{ [mc/s]}$$

La portata nelle condotte circolari è valutata con la classica formula razionale di Chezy

$$Q = \chi A \sqrt{R j} = k \frac{A^{5/3}}{C^{2/3}} \sqrt{j}$$

dove:

- K = 1/n (con n che assume per il PVC 0.0125, per il cls 0.015) coefficiente Strickler [$m^{1/3}/s$],
- A sezione liquida [mq],
- C contorno bagnato [m],
- j pendenza [m/m];

Sup 01-02 DN 600, pmin =0.5%, Qmax = 0.486 mc/s

Sup. 03-04-05 DN 600 , pmin =0.5%, Qmax = 0.486 mc /s

In termini di portata globale all'uscita invece con un tempo di ritorno di 20 anni si ottiene un valore di $h(0.3) = 24.26 \text{ mm}$

Da cui la portata in uscita dell'intero cantiere CO01, ovvero di immissione all'impianto vale

$$Q_t = 72.78 / 3600/1000*23700 = \mathbf{0.479} \text{ [mc/s]}$$

2.2 CANTIERE CB01

La raccolta delle acque meteoriche è suddivisa in 5 superfici, in esse si sono individuate le relative aste principali di raccolta (vedi disegno 2):

asta 01 per la sup. 01;

asta 02 per la sup. 02;

asta 03 per la sup. 03;

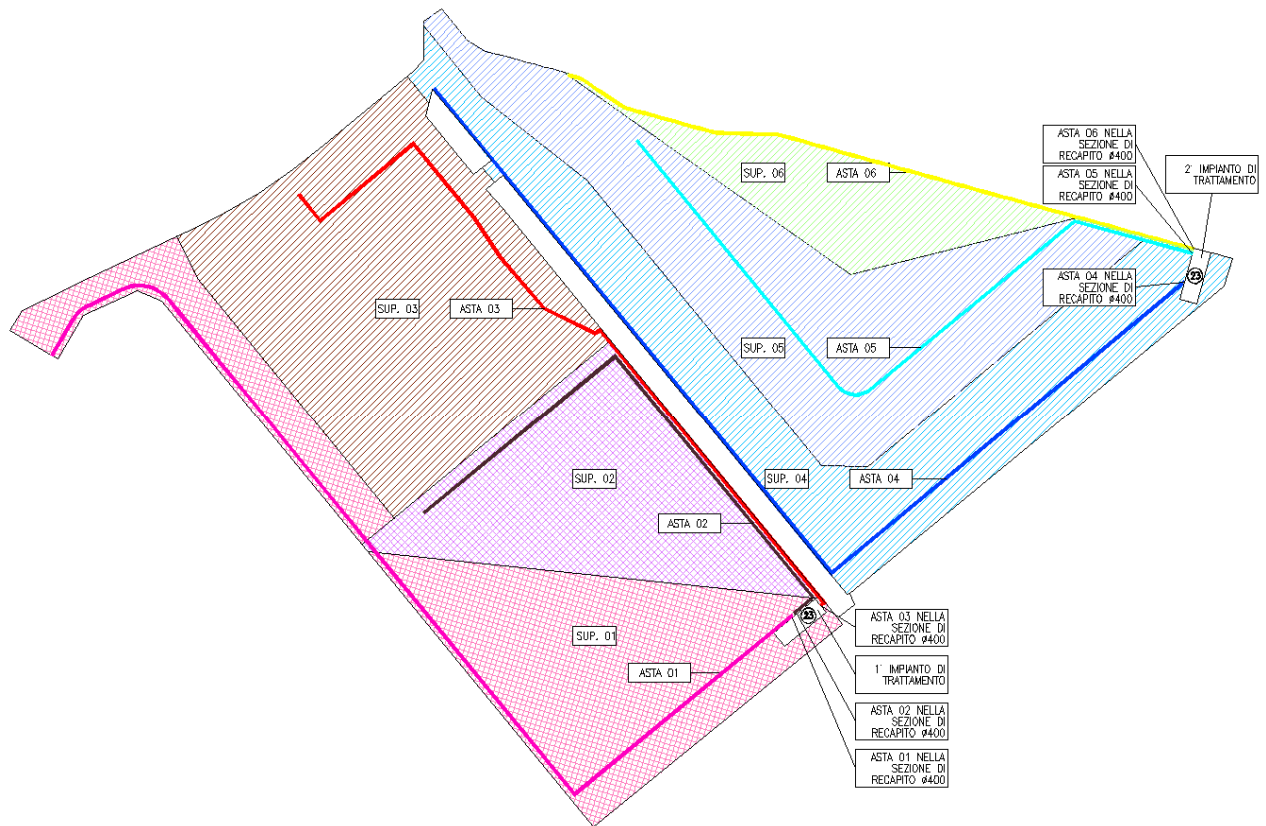
asta 04 per la sup. 04;

asta 05 per la sup. 05;

asta 06 per la sup. 06;

Asta 01	SUP. 01	8433	8500	mq
Asta 02	SUP. 02	5594	5600	mq
Asta 03	SUP. 03	9659	9700	mq
Asta 04	SUP. 04	7760	7800	mq
Asta 05	SUP. 05	8761	8800	mq
Asta 06	SUP. 06	2923	3000	mq

Il bacino ha una superficie complessiva di 43400 mq.



Disegno 2 - Schematizzazione delle superfici di bacino per ogni singola asta

Riepilogo

Il primo impianto di trattamento racchiude il bacino di acque meteoriche comprendente le aree 01, 02 e 03, cioè una superficie complessiva 23800 mq di percorsi ordinari e sporchi, di cui:

percorsi sporchi:

$$Q_1 = 110.32/3600/1000*8500 = 0.260 \text{ [mc/s]}$$

$$Q_2 = 110.32/3600/1000*5600 = 0.171 \text{ [mc/s]}$$

$$S_{\text{tot}} = 14100 \text{ mq}$$

$$Q_{\text{tot}} = 0.431 \text{ mc/s}$$

percorsi ordinari:

$$Q_3 = 110.32/3600/1000*9700 = 0.297 \text{ [mc/s]}$$

$$S_{\text{tot}} = 9700 \text{ mq}$$

$$Q_{\text{tot}} = 0.297 \text{ mc/s}$$

Il secondo impianto di trattamento racchiude il bacino di acque meteoriche comprendente le aree 04, 05 e 06 cioè una superficie complessiva 19600 mq di percorsi ordinari:

$$Q_4 = 110.32/3600/1000*7800 = 0.239 \text{ [mc/s]}$$

$$Q_5 = 110.32/3600/1000*8800 = 0.269 \text{ [mc/s]}$$

$$Q_6 = 110.32/3600/1000*3000 = 0.092 \text{ [mc/s]}$$

$$Q_{\text{tot}} = 0.600 \text{ mc/s}$$

Tramite il calcolo usuale delle condotte circolari riportate sopra applichiamo i seguenti diametri finali:

Sup 01-02 DN 600, $p_{\text{min}} = 0.5\%$, $Q_{\text{max}} = 0.486 \text{ mc/s}$

Sup.03 DN 500, $p_{\text{min}} = 0.5\%$, $Q_{\text{max}} = 0.299 \text{ mc/s}$

Sup 04 DN 500, $p_{\text{min}} = 0.5\%$, $Q_{\text{max}} = 0.299 \text{ mc/s}$

Sup 05 DN 500, $p_{\text{min}} = 0.5\%$, $Q_{\text{max}} = 0.299 \text{ mc/s}$

Sup 06 DN 500, $p_{\text{min}} = 0.5\%$, $Q_{\text{max}} = 0.299 \text{ mc/s}$

In termini di portata globale all'uscita invece con un tempo di ritorno di 20 anni si ottiene un valore di $h(0.3) = 24.26 \text{ mm}$

Da cui la portata in uscita dell'intero cantiere CB01, ovvero di immissione all'impianto vale

$$Q_t = 72.78 / 3600 / 1000 * 43400 = \mathbf{0.877 \text{ [mc/s]}}$$

3 TRATTAMENTO DELLE ACQUE IN USCITA

Nel progetto sono state distinte le aree cosiddette "sporche" da quelle "pulite".

In linea generale le acque sporche possono contenere terre in sospensione e vanno perciò decantate opportunamente.

Nel caso dei cantieri in oggetto le aree sporche sono solo quelle relative alla caratterizzazione delle terre poiché l'area di produzione del cls non ha nei piazzali inerti sporchi di fine presente e l'impianto oltre ad essere compartimentato da un cordolo che trattiene le percolazioni è provvisto di una vasca di pretrattamento e sedimentazione dei fanghi con scarse frazioni fini.

Le aree di caratterizzazione stoccano materiali provenienti dagli scavi e trattandosi di materiali da rilevato quindi prevalentemente di tipo sabbioso.

Nei cantieri in oggetto il trattamento sarà dunque previsto omologo per le aree sporche e pulite e concepito con un trattamento in continuo dotato di filtri meccanici a coalescenza per trattenere oli ed idrocarburi e una parte delle frazioni fini in sospensione.

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; problemi pesanti si possono verificare nelle eventuali fasi di trattamento biologico aerobico, creando difficoltà alla depurazione. Altrettanto dicasi nella fase di digestione anaerobica del fango, in quanto oli e grassi, specialmente se di tipo non biodegradabile, rimangono accumulati nei digestori, inibendo le reazioni biologiche e occupando spazi utili.

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 adeguata¹.

Per il cantiere operativo abbiamo dunque calcolato una portata massima per impianto pari a 0.465 mc/s e per il cantiere base abbiamo una portata di 0.877 mc/s.

Per il primo adottiamo un impianto singolo da mentre per il secondo due impianti accoppiati di capacità di accumulo doppia.

3.1 DESCRIZIONE IMPIANTO

Nei 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.

¹ 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 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 lamellare 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.

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

Il disoleatore previsto è costituito da due stadi realizzati in due (o più) vasche a pianta rettangolare: Nella prima vasca (sedimentatore) avviene una prima decantazione delle sostanze pesanti e grossolane dalle acque di scarico contenenti residui oleosi

Nella seconda vasca (separator), oltre ad una ulteriore decantazione dei fanghi leggeri, avviene la separazione degli oli e degli idrocarburi per flottazione.

All'interno del separatore sono presenti:

pacchi coalescenti;

sistema di chiusura automatica collocato all'imbocco della tubazione d'efflusso;

Il condotto di ingresso del sedimentatore è costruito in modo tale che l'intera superficie della vasca sia utilizzata senza che si formino correnti preferenziali.

Una tubazione di collegamento permette il passaggio del refluo dal primo al secondo comparto.

La tubazione d'efflusso 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.

3.2 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 idrocarburi¹ 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 $m^2/[l/s]$) 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.

3.3 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.

3.3.1 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.

3.4 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 Tabella 3-1 seguente:

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

Tabella 3-1 Fattori di massa volumica

3.4.1 Calcolo del volume di separazione

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/cm³ (corrispondente al normale gasolio per autotrazione) si ricava un coefficiente $F_d=1$.

Diametro gocce: 150 micron

Densità olio: 0,85 kg/dm³

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

$$NS = Q \cdot F_d = Q \cdot 1$$

Quindi 877mc/s e 479 mc/s per i due cantieri rispettivamente

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

Tempo di residenza richiesto nel comparto di disoleazione/sedimentazione: $t_{d \min} = 2$ min

Dimensioni del comparto di disoleazione:

- lunghezza utile	5,10 m
- larghezza utile	2,23 m
- altezza utile	2,45 m
- superficie orizzontale del comparto	11,37 m ²
- volume utile totale	27,87 m ³

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.

3.4.1.1 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.

$$v = 2R^2 (d_e - d_i) g / 9 \eta = (\text{ cm/s})$$

- 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;
- η = viscosità della fase continua.

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

$$V = (C * Q * h * \mu) / (Np * d_2)$$

Con

- V = Volume [m^3] del filtro a coalescenza
- 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
- μ = viscosità dell'acqua in cp a 15°C (= 1,14)
- Np = 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 (60 micron secondo la API 421)

3.4.1.2 Dati di dimensionamento

Portata trattata massima per l'impianto Q : $1440 \text{ m}^3/\text{h}$ ($>Q$ max di ogni cantiere)

N° moduli utilizzati: 45 con dimensioni $1200 \times 400 \times 300 \text{ mm}$

9 con dimensioni $1200 \times 260 \times 300 \text{ mm}$

Lunghezza totale pacchi 3,6 m

Larghezza totale pacchi 2,26 m

Altezza totale pacco 0,9 m

Volume totale pacchi coalescenti: $6,32 \text{ m}^3$

I pacchi coalescenti hanno un volume di $6,32 \text{ m}^3$, e ogni metro cubo di pacco presenta una superficie proiettata di 60 m^2 , la superficie totale è di 391 m^2 .

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.

Tempo di residenza nella sezione di separazione: $t_d = 2,25 \text{ min} > t_{d \text{ min}} = 2 \text{ min}$

Velocità ascensionale massima nei pacchi lamellari: $V_a = Q/\text{Sup} = 3,68 \text{ m/h}$

3.4.2 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 3.2 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

Tabella 3.2 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 minimo di carico fangoso nelle acque reflue poiché le parti rilevanti sono pre-trattate (impianto cls), per il dimensionamento del volume della camera per la raccolta dei fanghi si considera il parametro 100, perciò risulta:

$$V_f = 100 \times (NS/F_d) = 100 \times Q$$

Per il cantiere base circa 88mc mentre per quello operativo circa 47mc

Dimensioni del comparto di sedimentazione:

- lunghezza utile	6,78 m
- larghezza utile	2,23 m
- altezza utile	2,50 m
- superficie orizzontale totale	15,11 m ²
- volume utile (vasca di sedimentazione)	37,8 m ³
- volume utile (vasca di separazione)	8,9 m ³

- volume utile totale ~47 m³

Nel cantiere base verranno impiegate due vasche mentre in quello operativo una singola.

3.5 Stima caratteristiche quali-quantitative dello scarico prima e dopo depurazione

Le acque da trattare saranno caratterizzate soprattutto da solidi sospesi contenuti nelle acque meteoriche.

Nelle acque reflue potranno essere presenti olii ed idrocarburi in tracce, non quantificabili. Inoltre viene tenuto conto di possibili alterazioni del pH delle acque.

L'impianto di trattamento delle acque reflue industriali, scelto e sopra descritto, consente di rimuovere dai liquami le sostanze di natura sospesa e colloidale tramite il procedimento di chiariflocculazione che provoca l'agglomerazione di tali sostanze in fiocchi che vengono separati dall'acqua per sedimentazione e rimossi sotto forma di fango. Oltre al processo di chiariflocculazione viene prevista la correzione del pH, la separazione oli e la filtrazione di idrocarburi sospesi a coalescenza.

L'acqua in uscita dall'impianto viene direttamente scaricata nei ricettori, trattandosi dello scarico dell'acqua trattata in un corpo idrico superficiale, è stato scelto un impianto in grado di ridurre i parametri di inquinamento entro i limiti di emissione previsti dalla Tabella 3 dell'Allegato 5 alla Parte terza del D.Lgs. n.152/2006. Lo scarico del cantiere base è stato individuato nel fosso irriguo che attraversa l'A1 nel tombino S32.

3.6 Frequenza dello scarico

Le portate delle acque reflue in arrivo all'impianto di trattamento saranno variabili nel tempo e dipenderanno dalle stagioni e dalle condizioni meteoriche. Avendo adottato una vasca di accumulo esterna anche lo scarico sarà di tipo discontinuo con portate però costanti non eccedenti i limiti imposti dalle prescrizioni di legge.

3.7 Quantita' e tipologia di reflui non scaricati

Durante i processi di decantazione e di trattamento acque vengono prodotti i reflui ed i rifiuti che dovranno essere smaltiti e dovranno essere gestiti in modo conforme alla specifica normativa di settore.

Le vasche di accumulo e di decantazione dell'impianto di lavaggio ruote e delle acque meteoriche dovranno essere ripulite, quando necessario, dal fango e dal materiale sedimentato che sarà trasportato con le autocisterne alla discarica autorizzata;

I fanghi prodotti dall'impianto di depurazione acque industriali e stoccati temporaneamente nell'area dell'impianto, dovranno essere trasportati alla discarica autorizzata.

Gli olii residui del separatore olii e del filtro a coalescenza dovranno essere trasportati alla discarica autorizzata.

Oltre ai reflui prodotti dagli impianti di cantiere dovranno anche essere smaltiti:

Eventuale carburante sversato nella vasca di contenimento del manufatto rifornimento del carburante dovrà essere prelevato, quando necessario, e smaltito dalle ditte autorizzate;

Eventuali accidentali sversamenti di oli nell'area del cantiere dovranno essere assorbiti per mezzo di panni speciali, che saranno raccolti e stoccati nei contenitori o sacchi chiusi e consegnati alla ditta specializzata per lo smaltimento adeguato.

Dovrà essere predisposto un piano di gestione e smaltimento degli eventuali bagni chimici in area del cantiere.