

## **IMPIANTO IDRO-SANITARIO, SOLARE TERMICO E FOGNARIO**

### *1. Premessa*

La presente relazione tecnica è rivolta a dare una descrizione dei criteri tecnici e secondo la normativa vigente per la realizzazione dell'impianto idrico-sanitario e fognario a servizio dei corpi di fabbrica oggetto di appalto dell'Ospedale Veterinario sito nel complesso del Frullone (NA).

I corpi di fabbrica oggetto di appalto sono individuati come BLOCCHI 1-2-3-4-5 e 7.

Le opere previste per gli impianti idrico-sanitario comprendono:

- rete di alimentazione idrica per i servizi igienico-sanitari;
- rete di scarico apparecchi igienico-sanitari;

L'alimentazione idrica dell'intero edificio risulta effettuata con prelievo dalla rete pubblica esterna, con il sistema "a contatore".

L'acqua calda sanitaria verrà prodotta da apposita centrale termica.

### **1. IMPIANTO IDRO-SANITARIO E SOLARE TERMICO**

Per dimensionare il singolo tubo che parte da un collettore e raggiunge il punto di erogazione (lavabo, doccia, lavello, ecc.) è necessario fissare la portata che in esso potrà scorrere.

Per fare ciò si può far riferimento al concetto di unità di carico UC. Essa è assunta convenzionalmente pari alla portata di dimensionamento di una tubazione che alimenta efficacemente un lavabo ed è pari a 0.1 l/s, immaginando una pressione compresa fra 0.5-1.0 atm.

Ciò vuol dire che un lavabo alimentato con una portata pari ad 1 UC funziona correttamente.

La norma UNI 8192 suggerisce quante UC si possano attribuire ai vari erogatori. In Tab. 1 sono forniti questi dati relativamente agli erogatori più comuni.

Tab. 1 – Unità di carico per erogatori in abitazioni private - norma UNI 8192.

<b>Apparecchio</b>	<b>Acqua fredda</b>	<b>Acqua calda</b>	<b>Totale fredda+calda</b>
Lavabo	0.75	0.75	1.00
Bidet	0.75	0.75	1.00

Vasca	1.50	1.50	2.00
Doccia	1.50	1.50	2.00
Vaso con cassetta	3.00		3.00
Vaso con flussometro	6.00		6.00
Lavello cucina	1.50	1.50	2.00
Lavabiancheria	2.00		2.00
Lavastoviglie	2.00		2.00
Vasca bucato	1.50	1.50	2.00

Il valore riportato nell'ultima colonna è inferiore alla somma dei corrispondenti valori presenti nelle due precedenti colonne; infatti la portata usando solo acqua fredda (o solo acqua calda) è maggiore del caso di miscelazione. Si segnala pure che per il vaso con cassetta l'UNI propone un valore forse eccessivo pari a 3 UC; probabilmente per questo erogatore possono essere adottati anche valori dell'ordine di 1÷1.5 UC dato che la riduzione di portata (e di diametro) comporta solo un aumento del tempo di riempimento della cassetta che avverrà in 90-60 secondi anziché in 30.

Sulla base dei valori forniti dalle norme UNI è possibile quindi risalire alla portata  $Q$  che scorre nel tubo che collega il collettore con il singolo erogatore moltiplicando il numero di unità di carico per il valore 0,1 l/s. Nota la portata  $Q$  si può procedere al dimensionamento del tubo adottando il criterio della velocità che consiste nel fissare il valore massimo ammissibile della velocità  $V$  pari a 1.5 m/s. Infine la relazione che definisce la velocità media:

$$Q = V \pi D^2/4$$

Permette di calcolare il diametro  $D$  da assegnare al tubo.

Il valore massimo assegnato alla velocità deriva dalla necessità di contenere le perdite di carico e le spinte dinamiche sulle condotte.

Per dimensionare il tubo che sta a monte di un collettore di distribuzione, o un tubo montante verticale, è necessario introdurre il concetto di numero di erogatori in **contemporaneo funzionamento** dato che è prevedibile che gli erogatori a valle di una sezione non saranno tutti contemporaneamente in funzione, ma solo alcuni di essi funzioneranno contemporaneamente.

La stessa norma UNI 8192 detta una tabella che fornisce la percentuale di apparecchi funzionanti contemporaneamente o la portata corrispondente a questa situazione (Tab. 2) in

funzione del numero di UC corrispondenti agli erogatori alimentati dalla condotta che si vuole dimensionare.

Tab. 2 – Relazione tra unità di carico UC e portata Q per abitazioni ad uso civile(UNI 9182).

UC	Vasi con cassetta Q (l/s)	% apparecchi funzionanti	UC	Vasi con cassetta Q (l/s)	% apparecchi funzionanti	UC	Vasi con cassetta Q (l/s)	% apparecchi funzionanti
6	0.300	0.50	100	3.150	0.32	1250	15.500	0.12
8	0.400	0.50	120	3.650	0.30	1500	17.500	0.12
10	0.500	0.50	140	3.900	0.28	1750	18.800	0.11
12	0.600	0.50	160	4.250	0.27	2000	20.500	0.10
14	0.680	0.49	180	4.800	0.27	2250	22.000	0.10
16	0.780	0.49	200	4.950	0.25	2500	23.500	0.09
18	0.850	0.47	225	5.350	0.24	2750	24.500	0.09
20	0.930	0.47	250	5.750	0.23	3000	26.000	0.09
25	1.130	0.45	275	6.100	0.22	3500	28.000	0.08
30	1.300	0.43	300	6.450	0.22	4000	30.500	0.08
35	1.460	0.42	400	7.800	0.20	4500	32.500	0.07
40	1.620	0.41	500	9.000	0.18	5000	34.500	0.07
50	1.900	0.38	600	10.000	0.17	6000	38.000	0.06
60	2.200	0.37	700	11.000	0.16	7000	41.000	0.06
70	2.400	0.34	800	11.900	0.15	8000	44.000	0.06
80	2.650	0.33	900	12.900	0.14	9000	47.000	0.05
90	2.900	0.32	1000	13.800	0.14	10000	50.000	0.05

### 3. Rete di scarico apparecchi igienico sanitari

Le acque nere provenienti dalle diramazioni di scarico degli apparecchi sanitari s'immettono nelle colonne fecali alloggiare nei cavedi all'uopo predisposti.

Le colonne fecali si collegano alla base alla rete fognaria esterna acque nere.

I valori delle US sono relative ai singoli apparecchi e risultano:

Per i blocchi 1-2-3-4-7 :Apparecchi Totale

- Lavabo 31
- Vaso con cassetta 31
- Doccia 4

Per il blocco 5 :Apparecchi Totale

- Lavabo 9
- Vaso con cassetta 9

#### 4. Diramazioni di scarico

Il massimo numero di US in relazione al diametro vale:

Diametro (mm)	US totale
40	3
50	6
65	12
80	20 (con non più di 2 vasi)
100	160
125	360

I raccordi di scarico degli apparecchi avranno i seguenti diametri minimi (mm)

- Lavabo 30/35
- Vaso 90/95

Essi si immettono nelle colonne di scarico esistenti.

#### 5. Reti di alimentazione acqua fredda e calda

La rete di alimentazione idrica provvederà a distribuire l'acqua a tutti gli apparecchi igienici installati nei vari ambienti di servizio. L'alimentazione verrà effettuata in pressione dalla rete pubblica esistente.

La rete diparte dal contatore, va ad alimentare le varie montanti previste per l'alimentazione dei servizi igienici dell'edificio che saranno realizzate con tubazione in rame da ¾" coibentato.

Dalle montanti, ad ogni piano, in corrispondenza dei locali servizi, verranno diramate le tubazioni per l'alimentazione di distribuzione dalla quale si staccano le tubazioni per l'alimentazione dei singoli apparecchi.

Alla base di tutte le montanti di alimentazione e sulla rete principale in corrispondenza delle diramazioni sono previste valvole d'intercettazione in bronzo ad asta inclinata con guarnizioni in teflon; in testa alle montanti gli ammortizzatori del colpo d'ariete.

Ogni ambiente di servizio sarà dotato di rubinetto d'arresto in bronzo per l'esclusione sia dell'acqua fredda che calda.

L'acqua calda, così come già accennato, verrà prodotta in maniera centralizzata dalla centrale termica.

La rete d'acqua calda sanitaria sarà realizzata con tubazioni in multistrato coibentato da ½".

La rete acqua fredda sarà dotata di saracinesche subito a valle del contatore per l'intercettazione generale dell'alimentazione e sulle varie diramazioni per il sezionamento dei circuiti.

Le tubazioni interne, per la distribuzione dell'acqua fredda, saranno multistrato coibentato da ½".

Le tubazioni montanti costituenti l'impianto corrisponderanno alle norme UNI 8863 serie leggera. Le tubazioni di alimentazione degli apparecchi a partire dai rispettivi collettori saranno in rame a norme UNI 6507-69.

#### *6. Rete di scarico apparecchi igienico sanitari*

Le acque nere provenienti dalle diramazioni di scarico degli apparecchi sanitari si immettono nelle colonne fecali alloggiato nei cavedi all'uopo predisposti.

Le colonne fecali si collegheranno alla base ad una rete di collettori sub-orizzontali.

Le colonne di scarico verticali proseguiranno almeno 1,00 m al di sopra della copertura e saranno munite in sommità di mitra che favorisca l'aspirazione del gas contenuto nella colonna stessa ed impedisca l'immissione di aria fredda.

Alla base, prima dell'immissione nei collettori sub-orizzontali, le colonne saranno dotate di un sistema di ispezione, installato ad almeno 0,5 m al di sotto dell'ultimo solaio oppure in pozzetto ispezionabile.

La rete sarà dotata di ispezioni per il controllo e la pulizia in corrispondenza di ogni deviazione dalla verticale, di ogni curva, confluenza, immissione dei collettori secondari in quello principale e comunque ogni 15 m sui percorsi orizzontali.

Per ciascuna verticale di scarico è prevista una colonna di ventilazione ad essa parallela e collegata nei seguenti punti: in cima alla colonna di scarico, (ad altezza di almeno 2 m al di sopra dell'apparecchio più alto) e alla base della stessa (prima del collegamento alla rete orizzontale).

La chiusura idraulica di ogni singolo apparecchio servito da una stessa colonna di scarico sarà collegata alla colonna di ventilazione mediante una condotta di adeguata sezione.

Tutte le tubazioni costituenti la rete di scarico sono previste in polietilene del tipo a saldare o a bicchiere, a norma UNI 8451 - 8452 - 8453 se in vista e a norma UNI 7613 - 7615 se interrate.

Le giunzioni saranno effettuate con la saldatura a specchio o mediante manicotti e comunque secondo le prescrizioni del fabbricante.

## **7. IMPIANTO SOLARE TERMICO**

### *7.1. Premessa*

La tipologia di intervento, la posizione, gli obblighi normativi, impongono, per quanto possibile, l'utilizzo di tecnologie atte allo sfruttamento ai fini energetici di fonti alternative. Per tale ragione si è deciso di utilizzare un piccolo impianto termico solare, ai soli fini sanitari.

L'intervento, sebbene non in grado di garantire la completa autonomia della struttura consente, comunque, una riduzione dei costi determinato al risparmio energetico conseguito.

Il principio di funzionamento è basato sull'impiego di materiali che assorbono la radiazione solare (sia questa associata ai raggi solari incidenti sul pannello o derivante dalle radiazioni diffuse presenti nell'intera volta celeste anche durante giornate non soleggiate) e la trasferiscono ad un fluido, contenuto nei pannelli solari termici, che si riscalda.

#### *7.1.1. Principi solare termico*

Il riscaldamento dell'acqua con energia solare è uno dei migliori e più efficaci modi di riscaldamento in quanto un collettore trasforma l'energia radiante del sole in energia termica del fluido che scorre all'interno dei tubi di cui è costituito.

Nel caso in esame l'utilizzo di tale tecnologia lo applicheremo all'edificio ospedaliero in quanto richiede temperature dell'acqua comprese tra i 25 ed i 28 °C in corrispondenza delle quali i collettori solari sono molto efficienti.

Il sistema progettato, prevede, ad integrazione, l'uso di collettore scoperto, posizionato sul tetto dell'edificio principale, di tubi in plastica o gomma e l'acqua dell'impianto idrico-sanitario è fatta scorrere direttamente nel collettore.

#### *7.1.2. Bilancio termico*

Il bilancio termico è il seguente:

$$\mathbf{I_b A_c (t_a) = Q_a = Q_u + Q_p + Q_{acc}}$$

dove:

- **I<sub>b</sub>** è l'intensità della radiazione solare globale incidente sul piano del collettore (W/m<sup>2</sup>).

- **(ta)** è chiamato prodotto effettivo trasmissività-assorbimento.
- **Ac** è l'area del collettore (m<sup>2</sup>).
- **Qa** è la potenza termica assorbita dalla piastra (W).
- **Qu** è la potenza termica utile trasferita al fluido termovettore (W).
- **Qp** è la potenza perduta dal collettore verso l'esterno (W).
- **Qacc** è l'energia termica accumulata dal collettore nell'unità di tempo (W), nulla in condizioni di regime stazionario.

### *7.2. Normativa e leggi di riferimento*

La normativa e le leggi di riferimento da rispettare per la progettazione e realizzazione dell'impianto in questione, sono:

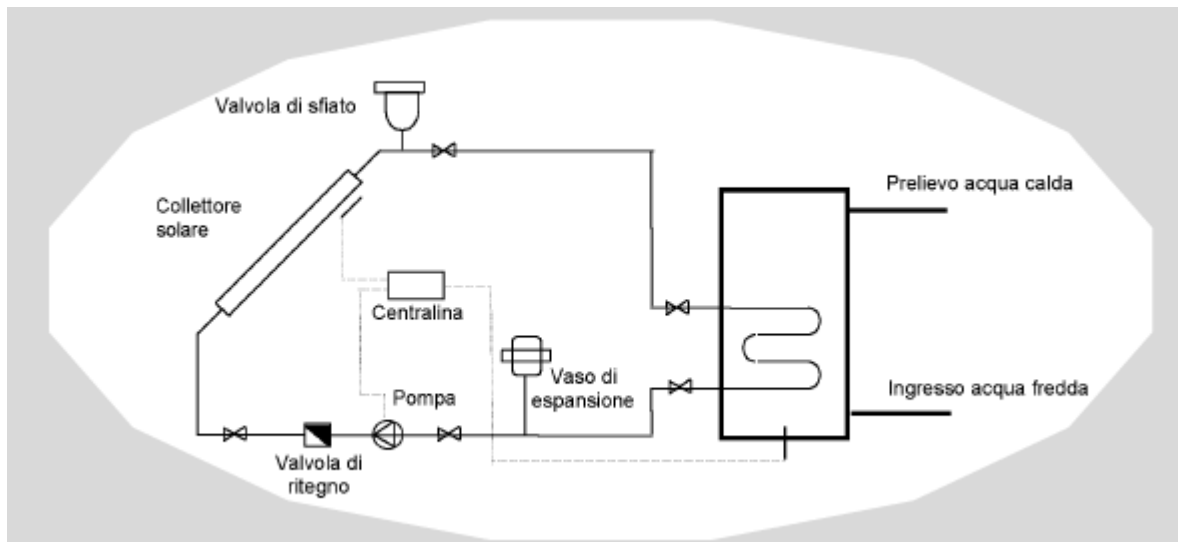
- Legge 10/91 sul risparmio energetico e il decreto di attuazione DPR 412/93
- Legge 46/90 sulla sicurezza degli impianti negli edifici civili e il DPR 447/91
- Leggi e normative in materia di vincoli storico-artistico e paesaggistico o ambientale e dei regolamenti edilizi comunali

### *3. Caratteristiche del sistema e dimensionamento*

Il principio di funzionamento di un impianto a circolazione forzata differisce da quello a circolazione naturale per il fatto che il fluido, contenuto nel collettore solare, scorre nel circuito chiuso per effetto della spinta fornita da una pompa comandata da una centralina o termostato attivata, a sua volta, da sonde poste sul collettore e nel serbatoio (fig. 1).

Gli elementi costitutivi di un impianto di questo tipo sono:

- collettore/i solare/i
- serbatoio di accumulo/scambiatori
- termostato differenziale o centralina
- sonde di temperatura
- pompa di circolazione
- vaso di espansione
- scambiatore di calore
- valvole



E' evidente che in un impianto a circolazione forzata la progettazione non è limitata al calcolo della sola superficie di collettori solari, ma è necessario dimensionare anche tutti i rimanenti componenti dell'impianto.

### 7.3.1. Dimensionamento

La progettazione di un impianto a circolazione forzata richiede la suddivisione dell'analisi del problema dimensionamento attraverso diverse fasi.

Così come per la circolazione naturale, preliminarmente è necessario individuare tutte quelle informazioni di base che permettono un dimensionamento accurato dell'impianto ovvero:

- le necessità dell'utente e le condizioni di montaggio
- l'orientamento e l'inclinazione delle superfici disponibili per l'installazione
- le condizioni climatiche del luogo
- la globalità del progetto

La conoscenza di questi dati con l'ausilio eventuale di programmi di simulazione adeguati, permettono di determinare il corretto dimensionamento di un impianto solare.

Successivamente è necessario scegliere il tipo di collettore solare da utilizzare ed in base alle caratteristiche del tipo di collettore scelto, è necessario determinare la superficie dei pannelli solari (e di conseguenza il numero) necessaria per soddisfare i dati iniziali del progetto.

Per avere un'indicazione di massima sulla superficie captante necessaria si può fare riferimento alle tabelle 1 e 2 presenti nel capitolo riguardante la circolazione naturale.



Solo dopo questa fase preliminare è possibile passare all'individuazione ed alla scelta di tutti i rimanenti componenti dell'impianto quali:

- la pompa di circolazione in funzione della quota a cui i collettori solari verranno posizionati ed in funzione del numero massimo di collettori raggruppati in serie.
- il tipo e la capacità del serbatoio di accumulo
- il tipo e la superficie dello scambiatore di calore
- la centralina elettronica di controllo
- la capacità del vaso di espansione

**Tabella 1**

ABITAZIONI CIVILI		
USO ANNUALE ORIENTAMENTO SUD		
Persone	Italia	
ni	Capacità boiler	Metri quadrati pannelli
1+3	130+150	1,8+2,6
3+5	200+300	3,6+5,2
6+8	300+450	5,4+7,8

**Tabella 2**

GRANDI IMPIANTI TABELLA DI SCELTA INDICATIVA (CENTRO ITALIA)			
USO ANNUALE IN INTEGRAZIONE ORIENTAMENTO SUD			
Destinazione	Utilizzazione	Capacità accumulo litri	Metri quadrati pannelli
Alberghi	ogni 7 camere	300	6
Cliniche	ogni 20 degenti	300	6
Campeggi	ogni 35 persone	300	6
Comunità	ogni 20 persone	300	6
Ristoranti	ogni 150 coperti	300	6

Per una situazione con orientamento ideale (sud, inclinazione 30°) si utilizzano i valori di riferimento di seguito riportati per dimensionare la superficie del collettore. Questa viene quindi calcolata in relazione al fabbisogno giornaliero di acqua calda.

zone in Italia	valori di riferimento per il dimensionamento
Nord	1,2 m <sup>2</sup> /(50 l/giorno)
Centro	1,0 m <sup>2</sup> /(50 l/giorno)
Sud	0,8 m <sup>2</sup> /(50 l/giorno)

Tab. 1: valori di riferimento per il dimensionamento dei collettori

Questi valori di dimensionamento permettono di coprire completamente il fabbisogno durante i mesi estivi, cioè in estate tutta l'acqua calda sanitaria viene riscaldata dall'impianto solare. Calcolato su tutto

l'anno, il risparmio energetico ottenuto è di circa 50-80%. I valori in tabella devono essere ridotti del 30 % nel caso in cui si usino collettori a tubi sottovuoto.

- I valori riportati sono valori indicativi. La superficie reale dei collettori è da calcolare effettivamente sulle dimensioni dei moduli esistenti. Differenze di  $\pm 20$  % possono essere considerate non problematiche.
- I valori di riferimento valgono per collettori piani. Per collettori a tubo sottovuoto sono sufficienti i  $2/3$  della superficie calcolata.
- Per il dimensionamento dei collettori nelle strutture ricettive bisogna utilizzare il valore medio del fabbisogno giornaliero di acqua calda calcolato nei mesi da maggio ad agosto.

Orientamenti diversi da quello ideale riducono la prestazione dell'impianto molto meno di quanto normalmente si pensi. Nella maggior parte dei casi questo può essere compensato da un minimo aumento della superficie dei collettori. Una struttura di supporto per ottenere un migliore orientamento del collettore è, ove possibile, da evitare per motivi estetici. Nella tabella 2 sono indicati i valori di correzione per i diversi orientamenti. La superficie del collettore calcolata come descritto finora deve essere quindi divisa per il fattore di correzione.

orientamento Sud: 0° Est/Ovest: 90°	angolo di inclinazione						
	0°	15°	30°	45°	60°	75°	90°
0	0,89	0,97	1	0,99	0,93	0,83	0,69
15	0,89	0,96	1	0,98	0,93	0,83	0,69
30	0,89	0,96	0,99	0,97	0,92	0,82	0,70
45	0,89	0,94	0,97	0,95	0,9	0,81	0,70
60	0,89	0,93	0,94	0,92	0,87	0,79	0,69
75	0,89	0,91	0,91	0,88	0,83	0,76	0,66
90	0,89	0,88	0,87	0,83	0,78	0,71	0,62

Tab. 2: fattori di correzione per l'orientamento dei collettori (questi valori valgono solo per impianti solari impiegati per il riscaldamento dell'acqua sanitaria)

Per le strutture ricettive un angolo di inclinazione più piano, nell'ordine di  $20^\circ - 40^\circ$ , ha un effetto positivo, poiché il maggiore fabbisogno di acqua calda viene registrato in estate.

### 7.3.2. Dimensionamento del serbatoio

Poiché l'impianto in parola avrà solamente la funzione di una piccola integrazione di un sistema idrosanitario più ampio sarà disposto un serbatoio coibentato da 300 lt come piccolo volano.

### 7.3.3. Scambiatori di calore del circuito solare

Negli impianti semplici, come di norma sono quelli delle case unifamiliari, si preferisce solitamente impiegare all'interno del serbatoio scambiatori di calore a tubi lisci o corrugati. Negli impianti più grandi si utilizzano scambiatori di calore esterni a piastre o a fasci di tubi.

La superficie dello scambiatore di calore dovrebbe essere circa  $0,4 \text{ m}^2/(\text{m}^2 \text{ superficie del ollettore})$ .

Per gli impianti più grandi si calcola la potenza massima che i collettori possono trasmettere e a seconda di questa potenza si sceglie un adeguato scambiatore di calore esterno.

#### *7.3.4. Circuito solare*

##### *7.3.4.1 Fluido termovettore*

Al fine di scongiurare possibile gelo si usa invece una miscela di acqua e di propilenglicolo atossico. La concentrazione del glicolo deve essere definita secondo le indicazioni del produttore in modo che la sicurezza antigelo ci sia fino a una temperatura che sia di 10 K inferiore alla temperatura minima media su cui si esegue il calcolo di progettazione dell'impianto di riscaldamento. Per esempio se il riscaldamento viene dimensionato per una temperatura minima media di  $-5 \text{ }^\circ\text{C}$ , la concentrazione del glicolo dovrebbe essere sufficiente a garantire l'antigelo per una temperatura di  $-15 \text{ }^\circ\text{C}$ . Gli inibitori di corrosione sopra citati sono di norma già miscelati con la maggior parte dei liquidi antigelo per impianti solari reperibili sul mercato.

##### *7.3.4.2 Portata del flusso*

La portata del flusso all'interno del circuito solare deve essere abbastanza grande da garantire una buon asporto del calore dal collettore. Se la portata del flusso è troppo alta, però, aumenta di conseguenza la perdita di pressione nelle tubature e quindi anche l'impegno di energia che deve essere fornito da parte della pompa di circolazione.

La portata del flusso deve essere di circa  $30 - 40 \text{ l}/(\text{m}^2 \text{ h})$  per ogni metro quadrato di collettore solare. Se si impiegano prefiniti collettori bisogna seguire le indicazioni del produttore.

##### *7.3.4.3. Tubature*

Per le tubature del circuito solare saranno usati tubi di rame dimensionati in relazione al flusso scelto, come si può evincere dai dati della tabella che segue:

flusso [l/h]	diametro esterno x spessore [mm]
< 240	18 x 1
240 – 410	18 x 1
410 – 570	22 x 1
570 – 880	28 x 1,5
880 – 1450	35 x 1,5

Tab. 3: Diametro consigliato per i tubi del circuito solare

#### 7.3.4.4 Calcolo della perdita di pressione e scelta della pompa

La pompa di circolazione del circuito solare deve essere dimensionata con molta cura. Se la potenza della pompa è troppo bassa si possono generare grandi escursioni termiche all'interno del circuito del collettore, causando quindi un rendimento troppo basso del collettore. Una pompa troppo potente causa invece un consumo energetico inutilmente grande.

Nei piccoli impianti, fino a 12 m<sup>2</sup> di superficie dei collettori e fino a 50 metri di tubature, possono essere impiegate piccole pompe da riscaldamento a tre posizioni.

Negli impianti più grandi è inevitabile procedere al calcolo della perdita di pressione e quindi alla scelta di una pompa adeguata. In questo caso, infatti, i valori di perdita di pressione sono da calcolare per le tubature e per tutte le componenti (collettori, fluido termovettore, raccordi, valvola di non ritorno, valvole ecc.). I dati sono indicati nella documentazione tecnica delle diverse componenti e nelle tabelle e diagrammi riportati nei manuali per installatori. I diagrammi della perdita di pressione per le miscele di acqua e glicolo sono messi a disposizione dai produttori di glicolo.

#### 7.3.4.5 Pressione d'esercizio, vaso d'espansione e valvola di sicurezza

La pressione di esercizio deve essere determinata come segue:

- La pressione iniziale  $p_I$  è la pressione (differenza di pressione rispetto all'ambiente) all'interno del circuito solare che deve essere raggiunta durante il riempimento del circuito a freddo. È la stessa pressione che si raggiunge anche di notte quando la pompa di circolazione del circuito solare non è in funzione. Dipende dal dislivello tra il punto più alto del circuito solare e la sede del vaso di espansione. Se la differenza di quota è per esempio di 10 m, ciò corrisponde a 10 m di colonna d'acqua = 1 bar. La pressione iniziale dovrebbe quindi, con un supplemento di sicurezza di 0,5 bar, raggiungere almeno il valore  $p_I = 1,5$  bar. Il valore consigliato è:  $p_I = 2$  bar fino a 15 m di dislivello.
- La pressione finale  $p_F$  è la pressione teorica (differenza rispetto alla pressione dell'ambiente) all'interno del circuito solare, che non viene mai superata se l'esecuzione è corretta. Si calcola sulla

tenuta a pressione delle componenti (per esempio collettori), ma non dovrebbe mai superare 5,5 bar. Il valore consigliato è:  $p_F = 5$  bar, se le componenti lo permettono.

- La pressione predefinita nel vaso d'espansione  $p_{VE}$  dovrebbe essere di circa 0,3 – 0,5 bar al di sotto della pressione iniziale  $p_I$ , in modo che anche a freddo la membrana del vaso d'espansione sia leggermente in tensione. Il vaso d'espansione può essere acquistato con questa pressione a riposo oppure si può impostare il valore desiderato direttamente sulla valvola. A questo scopo si può utilizzare un semplice manometro per pneumatici. Valore consigliato:  $p_{VE} = 1,5$  bar.
- La pressione d'intervento della valvola di sicurezza  $p_{VS}$  (differenza rispetto alla pressione dell'ambiente) dovrebbe essere almeno 0,5 bar al di sopra della pressione finale, in modo che la valvola di sicurezza, se l'esecuzione è corretta, non entri mai in gioco. Valore consigliato:  $p_{VS} = 6$  bar, se le componenti lo permettono.
- Inoltre il fattore di pressione  $D_f = (p_F - p_I) / (p_F + 1)$  del vaso d'espansione non deve essere maggiore di 0,5 perché altrimenti la membrana al suo interno si logora inutilmente.

Il vaso di espansione serve a recepire l'aumento di volume all'aumento della temperatura del fluido termovettore e in caso di stagnazione dell'impianto serve a recepire tutto il fluido contenuto all'interno del collettore.

Il contenuto di fluido  $V_{FI}$  all'interno del circuito solare si calcola in questo modo:

contenuto di fluido del circuito  $V_{FI} =$  contenuto di fluido nel collettore  $V_C$

+ contenuto di fluido nelle tubature

+ contenuto di fluido nello scambiatore di calore

+ contenuto di fluido in altre componenti

La dilatazione del volume del fluido viene così calcolata:

$$\Delta V = e \times V_{FI}$$

col coefficiente di dilatazione  $e = 0,045$  per l'acqua,  $e = 0,07$  per miscela acquaglicolo

Il volume utile del vaso d'espansione viene calcolato con una ulteriore sicurezza del 10%

$$V_U = (\Delta V + V_C) \times 1,1$$

Il volume nominale, cioè il volume che viene riportato nei cataloghi dei prodotti deve essere calcolato utilizzando le pressioni determinate in precedenza.

$$V_N = V_U \times (p_F + 1) / (p_F - p_I)$$

Il vaso d'espansione deve avere almeno questo volume nominale.

superficie collettore [m <sup>2</sup> ]	pressione iniziale	
	p <sub>i</sub> = 1,5 bar	p <sub>i</sub> = 2,5 bar
5	12 l	18 l
7,5	18 l	25 l
10	25 l	35 l
15	35 l	50 l

Tab. 4: valori di riferimento per la scelta del vaso d'espansione. (volume nominale)

## **8. IMPIANTO DI RIUTILIZZO ACQUE METEORICHE**

Sulla copertura del blocco 4, si realizza un sistema di raccolta delle acque meteoriche da utilizzare come riserva idrica di scarico delle cassette wc. L'impianto da 14 mc, realizzato in PRFV è costituito da:

- ingresso con sensore di flusso e cestello di grigliatura primaria
- settore di sedimentazione primaria con vano di accumulo sabbie;
- settore di accumulo/prefiltrazione e disinfezione con apparecchiature sterilizzanti;
- filtro selettore con cestello in acciaio estraibile;
- settore di accumulo acqua filtrata e sterilizzata con pompa di rilancio
- impianto di sollevamento
- collegamenti idraulici alla rete di scarico
- collegamenti elettrici

L'impianto è dotato di aperture di ispezione 600x600

## **9. IMPIANTO FOGNARIO E DI RACCOLTA ACQUE METEORICHE**

Le acque di scarico, raccolte nel complesso ospedaliero, sono distinguibili in:

- acque reflue nere di natura domestica, provenienti dagli scarichi dei WC;
- acque reflue bianche, provenienti dalle acque piovane raccolte dalla copertura dei fabbricati;
- acque reflue di piazzale, provenienti dalle acque piovane raccolte nell'area piazzale.

### **Sistema di smaltimento delle acque nere**

Per il drenaggio delle acque nere di scarico sarà prevista una rete di tubazioni in PVC, nei diametri opportunamente calcolati e con una pendenza variabile tra lo 0,5 % e l'1,0 %. Essi confluiranno in

pozzetti di ispezione in cemento prefabbricato e, quindi, alla rete fognaria comunale, in corrispondenza di un pozzetto esistente, della rete di scarico comunale, dopo aver subito un trattamento di disinfezione in un impianto costituito dalle seguenti unità:

- Vasca in PRFV (resina poliestere rinforzata con fibra di vetro) tipo Depurfamily MAXI della MANZI Spa. E' un impianto di depurazione per il trattamento delle acque reflue domestiche compatto a fanghi attivi. L'effluente è scaricato con limiti di accettabilità di cui alla Tab. 3 del D.L. 152 dell'11/05/99 e ss. mm. Il manufatto è articolato in due sezioni (sedimentazione e ossidazione), con portelle d'ispezione in PRFV, è perfettamente stagno, è resistente agli agenti corrosivi come componenti chimici presenti nei reflui e nei terreni e l'elevata resistenza meccanica permette l'interramento senza deformazioni dovute alla spinta del terreno o dei sovraccarichi. L'impianto di depurazione è dotato di orologio programmatore per impostare gli intervalli di ossigenazione.
- DEPURMEC mod. DM è un impianto monoblocco brevettato che utilizza un processo biologico combinato a fanghi attivi ad ossidazione totale a biomasse adese e disperse ed è destinato a piccole utenze industriali con basso carico organico come autofficine, autolavaggi ecc. L'ossigenazione è realizzata mediante elettropompa sommersa per acque cariche ed eiettore Venturi in ghisa con tubo di aspirazione dell'aria esterna. Il letto batterico è realizzato con corpi di riempimento in polipropilene con superficie specifica non inferiore a 180 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>. L'impianto, realizzato in PRFV (resina poliestere rinforzata con fibra di vetro), garantisce acque in uscita con limiti di accettabilità del D. Lgs. 152 dell'11/05/99. 99 e sue successive modifiche ed integrazioni (D. Lgs. 258 del 18/08/00). L'impianto è dotato di timer (orologio programmatore) che gestisce i cicli anossici e d'ossigenazione.
- POZZETTO DI ISPEZIONE mod. PI è realizzato in P.R.F.V. (resina poliestere rinforzata con fibra di vetro) e la struttura è monolitica. Tale caratteristica attribuisce al pozzetto caratteristiche di:
  - Impermeabilità, non permettendo la perdita di liquido da e per l'esterno, ottenendo così la massima sicurezza per l'ambiente circostante;
  - Resistenza chimica, poiché gli agenti chimici nei liquidi e nel terreno circostante non riescono ad aggredire le pareti del pozzetto;
  - Resistenza meccanica del serbatoio, in quanto il prfv (vetroresina) garantisce una resistenza strutturale notevole, anche sui diametri di maggiori dimensioni.
- Impianto di sterilizzazione a raggi ultravioletti Serie UV STAR LCD

### **Sistema di smaltimento delle acque di piazzale e di copertura**

le acque di piazzale, che possono avere particelle di olio in sospensione, vengono raccolte da griglie in ghisa sferoidale di classe D400, e trattate prima della loro immissione nella rete fognaria comunale, da un impianto di trattamento, funzionante secondo il principio fisico della separazione olii per gravita', costituito da vasca decantatrice e vasca di separazione come meglio si descriverà nei prossimi paragrafi.

Sarà possibile, in qualsiasi momento, il prelievo di campioni da un apposito pozzetto 50x50x50 a valle e a monte del sistema di depurazione, ai sensi del D.Lgs 152/99 e ss.mm.ii.; le acque piovane della copertura dei fabbricati non saranno trattate e verranno raccolte dall'impianto di recupero descritto in precedenza oppure, se non utilizzate a tale scopo (durante le fasi di non funzionamento dell'impianto di recupero) immesse direttamente in fognatura, in quanto acque completamente pulite.

I sistemi di depurazione di cui sopra verranno periodicamente monitorati con l'analisi degli scarichi a cura di ditte specializzate e riconosciute dall'Autorità ASL competente e dall'ARPAC.

## **10. IMPIANTO DI TRATTAMENTO DELLE ACQUE DI DILAVAMENTO PIAZZALE**

L' impianto di trattamento per acque di scarico di origine meteorica raccolte sui piazzali cementati o asfaltati adibiti a transito, sosta e/o parcheggio di autoveicoli vari del sito in oggetto, con scarico in fognatura in conformità ai parametri di cui alla Tabella 3 - Allegato 5 DLgs 152/99, consiste in un impianto di separazione gravitazionale dei liquidi leggeri e dei solidi sedimentabili conforme ai parametri ed alle caratteristiche di cui alla norma UNI EN 858 I-II. per il trattamento in continuo delle acque di dilavamento piazzale.

### **SEPARAZIONE PER GRAVITA' DELLE SOSTANZE INQUINANTI**

Primariamente le acque vengono immesse in un comparto ove sedimentano le sabbie e le terre dilavate dal piazzale.

I fanghi decantati si accumulano nel comparto inferiore di tale bacino da dove periodicamente dovranno essere espurgati.

Dopo la sedimentazione la fase centrale è la rimozione delle sostanze sospese stabili.



Negli sgrassatori gravitazionali questa separazione viene eseguita per mezzo di un processo meccanico che, molto più economico della maggior parte dei metodi chimici e biologici, sfrutta la differenza di peso specifico, cioè la differenza di forza gravitazionale esistente tra le due fasi del sistema acqua-oli.

I principi applicati tanto per la progettazione che per l'esercizio del separatore per gravità, possono essere così riassunti:

la cinetica della risalita delle particelle oleose in un mezzo acquoso è regolata in prima approssimazione dalla Legge di "Stokes", secondo la quale le goccioline disperse risalgono con una velocità ascensionale pari a :

$$V = \frac{g}{18m} D^2 (p_a - p_o) \text{ cm/s}$$

ove:

$g$  = accelerazione di gravità (cm/s<sup>2</sup>)

$m$  = viscosità dinamica dell'acqua sporca alla temperatura di progetto dell'impianto (poise = g/cm\*s)

$D$  = diametro delle particelle (cm)

$p_a, p_o$  = densità dell'acqua e dell'olio alla temperatura di progetto per l'impianto (g:cmc)

Le finalità che si realizzano in questi separatori sono, in linea di principio, quelle di mettere a disposizione del sistema acqua-oli lo spazio ed il tempo necessari a far sì che tutte le goccioline, anche le più piccole e quindi più lente, possano risalire alla superficie.

La separazione ideale si realizza quando i punti X di tutte le goccioline, risultino compresi in un segmento AB che rappresenta la sezione del pelo libero del liquido sul quale l'olio o il grasso si raccolgono in uno strato continuo. Tale olio potrà essere estratto con secchielli o altre attrezzature da espurgo, attraverso il botolino sito nella copertura, oppure potrà essere rimosso automaticamente con un apparato elettromeccanico specifico, che può essere inserito quale utile accessorio.

Il criterio per il dimensionamento di questo comparto é fornito dalla norma DIN 1999, e sarà esaminato nel paragrafo seguente.

All'interno del comparto di separazione dei fluidi leggeri si colloca un dispositivo di filtrazione a coalescenza, che costituisce un ulteriore trattamento delle acque contenenti oli, consentendo la

separazione di frazioni oleose che sfuggirebbero alla trappola gravitazionale per le troppo ridotte dimensioni delle goccioline d'olio.

Il processo consiste nel far filtrare l'acqua attraverso strati di materiale speciale in grado di provocare la coalescenza delle microgocce le quali, raggruppate in particelle di massa più consistente, possono anch'esse raggiungere per gravità la superficie del vano di stoccaggio.

#### CRITERI E FORMULE PER IL DIMENSIONAMENTO

Per la selezione della tipologia e dei criteri di dimensionamento dei comparti di trattamento, ci si basa sulle più severe e dettagliate norme in vigore, e cioè:

UNI EN 858 parte 1

UNI EN 858 parte 2

Per i separatori di benzine/olio combustibile

DIN 1999, parte 6

Per il dispositivo di coalescenza

#### MISURE/DIMENSIONAMENTO

##### Formula base per il dimensionamento

(UNI EN 858-2 cap. 4.3.1)

La formula-base indicata dalla DIN 1999 per la valutazione della grandezza nominale del separatore, é la seguente:

$NG = (Q_r + F_x * Q_s) * F_d$  ove:

NG = grandezza nominale del separatore

$Q_r$  = somma dei flussi di acqua piovana

$Q_s$  = somma dei flussi delle acque di scarico

$F_d$  = fattore di densità dei fluidi leggeri

$F_x$  = fattore di impedimento che dipende dalla natura dello scarico

##### Determinazione di $Q_r$ -flusso delle acque meteoriche

(UNI EN 858-2 cap. 4.3.5)

La somma dei flussi delle acque meteoriche  $Q_r$  si calcola in base alla superficie pluviale  $A$ , alla intensità della precipitazione  $i$  (l/sec) - ed in considerazione di un coefficiente di afflusso nella condotta drenante che, nel caso di superfici impermeabili, si assume pari a:  $Y = 1$

Un valore unitario del coefficiente di afflusso Y si assume anche, per ragioni di cautela, per superfici non del tutto impermeabili, ove sia comunque difficile valutare l'effettivo volume delle perdite di liquido nel sottosuolo.

L'intensità locale della pioggia viene di solito indicata dall' apposita autorità competente; non può tuttavia rimanere al di sotto dei 150 l/s\*ha . (valore minimo voluto dalla norma DIN 1999)

#### Formula A ; determinazione di Qr

$$Q_r = A \text{ (ha)} * i \text{ (l/s*ha)} * Y \text{ Oppure}$$

$$Q_r = A \text{ (mq)} * I \text{ (l/s*mq)} * Y$$

dove:

$$i = 150 \text{ l/s*ha} = 0.015 \text{ l/s*mq}$$

$$Y = 1 \text{ (superficie impermeabile)}$$

#### Determinazione di Qs - Acqua di scarico

(UNI EN 858-2 cap. 4.3.4)

(DIN 1999 parte 2, paragrafo 2.4 e parte 6, paragrafo 3 - EN 858-2 cap. 4.3.4)

La quantità di acqua di scarico Qs viene determinata dal quantitativo accertato di acque sporche che derivano dal processo di lavorazione. Questo valore si ricava dalla quantità erogata dal distributore dell' acqua nell' unità di tempo utilizzata per la pulizia e il risciacquo. Fognature civili che contengono materie putrescibili non possono essere trattate negli impianti di separazione dei fluidi minerali leggeri.

Allo stesso modo all'impianto non possono essere convogliate le acque dei lavabi di servizio ove il personale può fare uso di paste sgrassanti di tipo professionale, le quali possono provocare la sospensione degli idrocarburi nei comparti di trattamento.

#### Fd = Fattore di densità del fluido leggero

(UNI EN 858-2 cap 4.3.2.2)

Nel separatore di benzine / oli combustibili, in base ai principi gravitazionali ed a seconda della differenza di densità, varia la velocità di risalita dei fluidi leggeri e da ciò risulta :

- fino a 0.85 g/cm<sup>3</sup> = fattore densità 1
- da 0.85 fino a 0.90 g/cm<sup>3</sup> = fattore densità 2
- da 0.90 fino a 0.95 g/cm<sup>3</sup> = fattore densità 3

Determinante è la densità della quantità massima di fluidi leggeri prevista.

In caso di installazione di un dispositivo di filtrazione a coalescenza, le norme prevedono i seguenti fattori di densità:

- fino a 0.85 g/cmc = fattore densità 1
- da 0.85 fino a 0.90 g/cmc = fattore densità 1,5
- da 0.90 fino a 0.95 g/cmc = fattore densità 2

Nelle stazioni di servizio, nei piazzali di parcheggio ove siano assenti impianti di autolavaggio o negli autolavaggi per autobus e minibus con piccole quantità di flussi, è possibile applicare un fattore di densità pari a:

$$F_d = 1$$

Questo valore del fattore di densità deriva dalla Tabella A.1 della EN 858-II . Infatti su tale tabella il valore di  $F_d = 1$  risulta assegnato a acque contenenti “petrol, gasoline, diesel fuel, diesel oil, petroleum, fuel oil extra light”. Questi sono gli idrocarburi tipicamente contenuti nelle acque di piazzale di stazioni di servizio.

$F_x$  = Fattore di impedimento

(UNI EN 858-2 cap 4.3.2.1)

Il fattore di impedimento  $f_x$  tiene conto delle condizioni sfavorevoli di separazione, come quando sono presenti detergenti nell’acqua di scarico. I fattori di impedimento minimi raccomandati sono elencati in Tabella.

<i>Tipo di scarico</i>	$f_x$
a)	2
b)	non rilevabile poiché $Q_s = 0$ (solo acqua piovana)
c)	1
Tabella 2. Fattore di impedimento minimo $f_x$	

ove:

- a. acque di scarico derivanti da processi industriali, autolavaggi, pulizia di parti ricoperte d’olio o altre fonti;
- b. acque piovane contaminate da oli derivanti da aree impermeabili (parcheggi, strade, aree di deposito);
- c. sversamenti di liquido leggero dall’area circostante.

*Dimensionamento della vasca del fango*

(UNI EN 458-2 cap. 4.4)

Per determinare la capienza della vasca del fango da abbinare al separatore bisogna considerare la grandezza nominale del separatore e al contempo lo scopo per il quale è stato realizzato. Pertanto le norme richiedono l'applicazione di una particolare tabella che indica la grandezza del comparto al mutare di vari fattori.

Tale tabella assegna tre diversi coefficienti moltiplicatori della grandezza nominale, al fine del calcolo della volume della vasca, e questi coefficienti dipendono dalla tipologia applicativa della vasca stessa.

Tipologie applicative al fine della valutazione delle quantità di fango:		Volume minimo del vano di accumulo dei fanghi l
Piccola	- acque di scarico con un volume ridotto di fango ben definito - tutte le aree di raccolta dell'acqua piovana con piccole quantità di sabbie derivanti dal traffico o simile, cioè bacini di alloggiamento di vasche di stoccaggio prodotti petroliferi, stazioni di rifornimento coperte, aree di parcheggio standard prive di fonti supplementari di potenziale inquinamento	$\frac{100 * NS}{fd}$ a
Media	stazioni di servizio e rifornimento, autolavaggi a mano, lavaggi di parti meccaniche, officine meccaniche, - posti di lavaggio per autobus - acqua reflua proveniente da garage, lotti per parcheggiare veicoli - aree con alta densità di impianti tecnologici, impianti con macchinari	$\frac{200 * NS}{fd}$ b
Alta	- impianti di lavaggio per veicoli, mezzi da cantiere, mezzi per l'edilizia e macchine agricole - stazioni di lavaggio camion	$\frac{300 * NS}{fd}$ b
	- autolavaggi automatici, cioè con rulli e pedana mobile	$\frac{300 * NS}{fd}$ c
<sup>a</sup> non per separatori inferiori o uguali a NS 10, tranne per i parcheggi coperti <sup>b</sup> volume minimo ammesso dell'accumulo fanghi: 600 l <sup>c</sup> volume minimo ammesso dell'accumulo fanghi: 5000 l		
Tabella dei volumi dell'accumulo dei fanghi		

In ottemperanza ai parametri della precedente tabella, i volumi minimi del comparto di sedimentazione degli impianti qui proposti corrisponderanno al seguente criterio di calcolo:

$$\text{Volume del comparto di sedimentazione} = GN \text{ (o NS in tabella)} * 200 / 1 \text{ (Fd)}$$

Ove

$$GN = (Q_r) + (2 * Q_s) * (Fd)$$

$Q_r$  = somma dei flussi di acqua piovana, dove:  $Q_r = F_r \text{ (mq)} * r_1 \text{ (l/s*mq)}$   
e dove:  $F_r$  (superficie piazzale = 1000 mq)

-  $r_1 \text{ (l/s*mq)} = \text{intensità della precipitazione} = 150 \text{ l/s*ha} = 0.015 \text{ l/s*mq}$

pertanto avremo:

$Q_r = 1000 \text{ (mq)} * 0,015 \text{ (l/s*mq)} = 15 \text{ l/s}$  mentre

$Q_s$  = flusso delle acque di scarico = la somma delle portate delle varie acque di scarico, che nei nostri casi è sempre =0

Possiamo quindi dimensionare il GN del nostro depuratore:

$GN = ((1000 \text{ mq} * 0.015 \text{ l/s*mq}) + (2 * (0))) * 1 = 15$

Per cui il VOLUME MINIMO del comparto di sedimentazione sarà:

$GN \text{ (o NS in tabella)} * 200 / 1$

$15 * 200 / 1 = 3.000$  litri

#### Note sul Dimensionamento del comparto di separazione

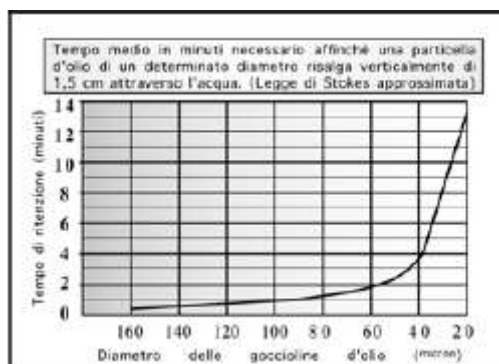
Trattandosi di scarichi con media presenza di oli (idrocarburi) con filtro a coalescenza, si possono adottare tempi di ritenzione dell'influente nel separatore "T" variabili tra i 50 ed i 180 sec. (vedere fig.2)

Nel modello in oggetto in particolare, viene inserito uno speciale filtro a coalescenza, tipo 2FDXt3, il quale grazie al suo volume ed al particolare supporto per la coalescenza in esso utilizzato (corpi sferici in PEAD del diam. di circa 20-30 mm) può essere inserito in una zona sommersa del separatore, anziché nell'area di intersezione del pelo liquido superficiale. Infatti le caratteristiche intrinseche di questo filtro a coalescenza e del suo dispositivo di controlavaggio, eliminano totalmente i rischi di intasamento. Collocando il filtro in zona sommersa del separatore, rappresentando esso un punto di passaggio obbligatorio per le acque in transito, si riduce la velocità di flusso superficiale e si impedisce all'olio galleggiante sul pelo liquido di essere trascinato dal flusso sul filtro a coalescenza stesso, cosicché l'intero volume della vasca utilizzata può essere messo al servizio del processo di flottazione dei liquidi leggeri e della sedimentazione dei fanghi, volume per questi ultimi considerato al di sotto del livello statico delle acque del separatore, come indicato nella norma UNI EN 858-1 al paragrafo 8.3.3.1. fig. b.

Questa condizione permette che la concentrazione di liquidi leggeri da separare nel comparto di separazione, sia molto bassa, in quanto la maggiore percentuale dei fluidi rimane intrappolata nel primo comparto. Questa duplice azione del sistema (bassa concentrazione di liquidi leggeri

immessa nel comparto di separazione + dispositivo a coalescenza di maggiore efficienza) garantisce una perfetta separazione degli idrocarburi da parte del sistema stesso.

Il dimensionamento previsto poi garantisce, un tempo di transito nel comparto di separazione anche solo di 50 secondi, che è sufficiente per una perfetta separazione degli oli in quanto, grazie ai concetti sopra espressi, lo speciale filtro 2fdx intrappola le goccioline d'olio di piccolo diametro che per “coalescenza” vengono addensate in goccioline di diametro superiore ai 140 micron, in modo da rendere efficiente il separatore in conseguenza della Legge di Stokes, come si evince dal grafico seguente:



**Figura 1**

Pertanto i volumi minimi del comparto di separazione oli dell’impianto qui proposto soddisferanno detto criterio di calcolo ( $\text{Volume} = \text{GN} \times T$ ), ampiamente cautelativo per la totale separazione dei liquidi leggeri.

Nel modello in oggetto, il comparto di separazione possiede un volume di ca. 1200 litri ed opera, alla portata di punta, con un tempo di ritenzione di ca. 80 secondi, in conseguenza della seguente formula di calcolo:

$$\text{VOLUME MINIMO comparto di separazione (GN} \times T) = 15 \times 80 \text{ sec.} = 1200 \text{ litri}$$

Il sistema utilizzato è il modello DEPA4k2NG15 della Ne.Tec srl con sede legale in Torino Piazza Felice, 7

#### **PARTICOLARI TECNOLOGICI**

Le parti interne dei disoleatori sono realizzate in conformità alle prescrizioni delle norme EN-858. Come indicato da tali norme, in concomitanza della presenza sull’area di possibili zone a rischio (area carburanti) per meglio tutelare il corpo idrico ricettore i depuratori a seguito di apposita

prescrizione saranno dotati di un dispositivo denominato otturatore che nei casi ove venga raggiunto il volume massimo di stoccaggio dei liquidi leggeri separati, questo chiude automaticamente l'uscita del depuratore evitando che eventuali inquinanti vengano dispersi nelle condutture. Un sistema di allarme potrà provvedere alla segnalazione all'utente di tale situazione permettendo quindi di operare lo svuotamento dei liquidi leggeri accumulati.

**Repilogo dati impianto di trattamento per acque di dilavamento piazzale :**

a1: Superficie piazzale .: n° 1 separatore per 1000 mq

Caratteristiche di un singolo separatore

S1 = Superficie impermeabile: 1000 mq

S2 = Superficie permeabile 0 mq

k = Coefficiente di permeabilità 3

Superficie totale considerata ai fini del calcolo =  $S1 + (k*S2) = 1000$  mq

Portata di punta: 15 lt/sec\*ha

Fd (fattore di densità) = 1

NG 15

Ritenzione del liquido nel separatore nelle punte 80 sec

Volume utile comparto di sedimentazione 3 mc

Volume utile comparto di separazione 1.2 mc

Volume totale della vasca 5 mc

Tipologia dell'impianto: vasca monoblocco in c.a.v. a pianta quadrata

Lunghezza esterna della vasca (L1) 190 cm

Larghezza esterna della vasca (L3) 190 cm

altezza della vasca (compresa copertura) (H1) 220 cm

comprendente:

- comparto di sedimentazione
- deflettori di calma
- comparto di separazione
- filtro a coalescenza
- otturatore automatico
- copertura carrabile