



## Il Sindaco del Comune di Messina

Commissario Delegato ex O.P.C.M. n. 3721 del 19 Dicembre 2008

COMUNE DI MESSINA - PROCEDURA APERTA, AI SENSI DELL'ART. 53 COMMA 2 LETTERA C) DEL D.LGS 163/06 E S.M.I. PER L'AFFIDAMENTO DELLA PROGETTAZIONE E COSTRUZIONE DEI LAVORI INERENTI LA PIATTAFORMA LOGISTICA INTERMODALE DI TREMESTIERI CON ANNESSO SCALO PORTUALE - 1° STRALCIO FUNZIONALE - € 80.000.000,00 - O.P.C.M. 3721/08 - CIG. 0429752291. Opera inserita nell'elenco di cui all'art.1 dell'O.P.C.M. 3633 del 2007






### PROGETTO DEFINITIVO


(Redatto ai sensi dell'art.25 del D.P.R. n. 554/99 e ai sensi dell'art.8 del Disciplinare di Gara)

PROPONENTE: **SIGENCO S.p.A.**



ELABORATO:	TITOLO:	DATA:
<b>F2</b>	RELAZIONE DI CALCOLO DEGLI IMPIANTI IDRICO, ANTINCENDIO, DI SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE E PRESIDI AMBIENTALI	<b>MAGGIO 2010</b>

<b>PROGETTISTI:</b>  <b>INTERPROGETTI S.r.l.</b> <b>Ing. Marco PITTORI</b> <b>Ing. Sergio PITTORI</b> collaboratori: ing. Plinio MONTI, ing. Silvia POTENA ing. Andrea PAGNINI, ing. Giulia ZANZA ing. Christian SFERRA arch. Francesca Romana MONASS geom. Alessandro MARCHISELLA   <b>SEACON S.r.l.</b> <b>Ing. Massimo VITELLOZZI</b> collaboratori: Ing. Corrado MONTEFOSCHI Geom. Lorenzo DI BIASE  <b>CIPRA S.r.l.</b> <b>Ing. Marco MENEGOTTO</b> collaboratori: Ing. Alessandro CONCETTI	<b>CONSULENTI:</b>  <b>Consulenza geotecnica:</b> <b>Prof. Ing. Giuseppe SCARPELLI</b> Dipartimento F.I.M.E.T. dell'Università Politecnica delle Marche    <b>Consulenza opere idrauliche e modellazione fisica delle opere:</b> <b>Prof. Ing. Pierluigi AMINTI</b> Dipartimento di ingegneria civile e ambientale dell'Università di Firenze    <b>Prof. Ing. Enio PARIS</b> Dipartimento di ingegneria civile e ambientale dell'Università di Firenze  <b>Consulenza ambientale:</b> <b>Prof.ssa Angela POLETTI</b> Dipartimento di architettura e pianificazione del Politecnico di Milano    <b>Consulenza impiantistica:</b> <b>NEOS Engineering</b> <b>Ing. Emiliano GUCCI</b>
<b>RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE FRA LE VARIE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:</b> <b>Ing. Marco PITTORI</b>	<b>RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:</b> <b>Dott. Ing. Francesco DI SARCINA</b>

Rev. n°	DESCRIZIONE	DATA	REDATTA	APPROVATO
00	Emissione	Mag.10	Ing. S. Potena	Ing. M. Pittori
	Doc.: 1519			
Via di Priscilla, 116 - 00199 ROMA - Tel. 0686200297 fax: 0686200298 E-mail: INFO@INTERPROGETTI.NET			Società certificata <b>ISO 9001 : 2008</b> Certificato n° 214513 	

COMUNE DI MESSINA



COSTRUZIONE DELLA PIATTAFORMA LOGISTICA INTERMODALE DI  
TREMESTIERI  
CON ANNESSO SCALO PORTUALE

*Indice*

Premessa.....	3
<b>IMPIANTO IDRICO .....</b>	<b>3</b>
1. Il progetto e le utenze.....	3
2. Ipotesi di base.....	3
3. Dimensionamento serbatoio .....	4
4. Dimensionamento gruppo di pompaggio e diametro tubi .....	6
<b>IMPIANTO ANTINCENDIO .....</b>	<b>9</b>
1. Normativa di riferimento .....	9
2. Descrizione dell'impianto antincendio a servizio dei piazzali del porto.....	9
3. Dimensionamento del gruppo di pressurizzazione e dei tubi.....	10
Tecniche risolutive del software di applicazione.....	13
<b>IMPIANTI DI PRIMA PIOGGIA E TRATTAMENTO ACQUE SUPERFICIALI.....</b>	<b>15</b>
1. Descrizione generale del sistema di smaltimento e dati base.....	15
2. Progetto e dimensionamento della rete .....	15
3. L'impianto di trattamento delle acque meteoriche .....	18
<i>Descrizione e Funzionamento .....</i>	<i>18</i>
<i>Voce di capitolato Impianto di trattamento acque di Prima Pioggia tipo MUSILLI .....</i>	<i>20</i>
<b>SCELTE FINALIZZATE ALLA SALVAGUARDIA AMBIENTALE .....</b>	<b>22</b>

## COMUNE DI MESSINA

### COSTRUZIONE DELLA PIATTAFORMA LOGISTICA INTERMODALE DI TREMESTIERI CON ANNESSO SCALO PORTUALE

#### *Relazione*

#### **Premessa**

La seguente relazione ha lo scopo di illustrare il progetto dell' impianto idrico, antincendio e di smaltimento delle acque meteoriche dei piazzali e delle banchine del porto "Tremestieri" di Messina, per la sola porzione oggetto di gara. Contiene inoltre una sezione dedicata ai presidi di salvaguardia ambientale.

#### **IMPIANTO IDRICO**

##### **1. Il progetto e le utenze**

L'impianto idrico del porto ha lo scopo di servire le seguenti utenze dei piazzali:

1. l'edificio multifunzionale ed i servizi igienici del porto;
2. l'impianto di irrigazione delle aree a verde;
3. l'impianto antincendio (al solo scopo di lavaggio in quanto lo stesso funziona attraverso acqua marina – vedi capitolo relazione su impianto antincendio);
4. gli attacchi idrici alle banchine di approdo.

E' collegato all'acquedotto comunale, che alimenta un serbatoio di accumulo collocato all'estremità ovest del piazzale, questo è dimensionato per garantire la fornitura d'acqua alle utenze citate ai punti 1. 2. 3. 4. per un intero giorno. Il dimensionamento del serbatoio è illustrato nel dettaglio al capitolo successivo.

Vengono qui di seguito esposti i criteri per il dimensionamento degli impianti, i calcoli relativi ed i risultati.

##### **2. Ipotesi di base**

Le ipotesi di base per il dimensionamento di serbatoio e reti sono le seguenti:

- a. la richiesta di acqua dell'edificio multifunzionale è concentrata nelle ore diurne;
- b. è plausibile ipotizzare che il rifornimento idrico delle navi avvenga principalmente di notte e che l'attività di rifornimento (anche contemporanea tra i tre attacchi) sia limitata a poche ore;
- c. l'impianto antincendio, preleva acqua dal serbatoio allo scopo di lavaggio solo dopo il suo utilizzo (con acqua di mare), data l'eccezionalità dell'evento si può ipotizzare che non vi sia contemporaneità con le altre utenze.

### **3. Dimensionamento serbatoio**

Il serbatoio di accumulo interrato è collocato all'estremità ovest del piazzale, come si evince dall'elaborato grafico denominato **D39– Impianto idrico ed antincendio – Planimetria e particolari.**

Il dimensionamento è avvenuto sulla base di valutazioni analitiche delle necessità del porto.

Innanzitutto si è stimata la necessità idrica giornaliera del porto analizzando le varie utenze (si veda scheda riportata di seguito).

Questo dato ha consentito di determinare la portata "in ingresso" dall'acquedotto comunale pari a  $5,63 \text{ l/s} = 20,3 \text{ m}^3/\text{h}$ .

Il serbatoio deve essere in grado di garantire la fornitura idrica in corrispondenza del picco orario, che si verifica nelle ore notturne in cui le navi si riforniscono contemporaneamente sui tre attacchi predisposti in banchina.

Quindi, ipotizzando che la richiesta di una singola nave sia di  $30 \text{ m}^3/\text{h}$ , e che le navi si riforniscano per quattro ore consecutive, si ha che il serbatoio deve essere in grado di fornire:

$$((8,33 \text{ l/s} * 3 \text{ attacchi}) - 5,63 \text{ l/s}) * 4\text{h} = (25 \text{ l/s} - 5,63 \text{ l/s}) * 4\text{h} = 19,37 \text{ l/s} * 4\text{h} = 69,7 \text{ m}^3/\text{h} * 4\text{h} = 278,8 \text{ m}^3$$

Sulla base di queste considerazioni il serbatoio di progetto avrà un volume di **280 m<sup>3</sup>**.

Il disegno del serbatoio, esplicitativo di tutte le sue caratteristiche, è riportato in nell'elaborato grafico **D42 – Serbatoio acqua potabile e locale pompe.**

FABBISOGNO IDRICO						m <sup>3</sup> /g	l/s
<b>1 EDIFICIO SERVIZI (28000mc; 7000 mq) E BAGNI PORTO</b>							
RESIDENZE	n°	m <sup>2</sup> tot	n° persone	l/g persona*	l/g		
	30	3000	4	130	15600	<b>15,60</b>	
BAR	n°	m <sup>2</sup> tot		l/g m <sup>2</sup> **	l/g		
	2	250		35	8750	<b>8,75</b>	
RISTORANTE	n° persone/m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	n° pasti	l/g pasto**	l/g		
	1	250	3	30	22500	<b>22,50</b>	
UFFICI	n° persone/m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	n° persone	l/g persona**	l/g		
	0,1	3000	300	60	18000	<b>18,00</b>	
SERVIZI IGIENICI	n°	m <sup>2</sup>	usi/g	l/uso	l/g		
lavabo	10		48	2	960		
water/orinatoio	10		48	9	4320		
doccia	10		48	50	24000		
		100			29280	<b>29,28</b>	
		6600				<b>94,13</b>	
<b>2 IMPIANTO DI IRRIGAZIONE</b>							
	Superficie (m <sup>2</sup> )			l/g m <sup>2</sup> **	l/g		
	8000			4	32000	<b>32,00</b>	
<b>3 ATTACCHI IDRICI BANCHINE</b>							
erogazione oraria singolo attacco m <sup>3</sup> /h	ore/giorno di erogazione	n. attacchi					
30	4	3				<b>360,00</b>	
<b>4 LAVAGGIO IMPIANTO ANTINCENDIO</b>							
contemporaneità 0							
<b>TOT (massimo)</b>						<b>486,13</b>	<b>5,63</b>
<p>Fonti bibliografiche:  (Nessun asterisco) . <i>Manuale di ingegneria civile</i>. Zanichelli/Esac, 1992.  * ARREDI F.,1962. <i>Corso di costruzioni idrauliche</i>. La Goliardica, 1962.  ** VALERIO MILANO, <i>Acquedotti</i>. Hoepli, 2000.</p>							
<p>Note:  - dimensione e affollamento di locali e spazi sono orientativi e funzionali ad una stima di massima  - il dato relativo agli usi/giorno di lavabo e doccia è stato ridotto rispetto a quello da manuale nell'ipotesi di rubinetti temporizzati</p>							

#### **4. Dimensionamento gruppo di pompaggio e diametro tubi**

Il gruppo di pompaggio, collocato in prossimità del serbatoio, è dimensionato sulla base della massima portata oraria che deve essere in grado di erogare, tenendo ferme le ipotesi di contemporaneità indicate al paragrafo 2.

La massima portata oraria si ha nelle ore notturne per l'alimentazione degli attacchi idrici in banchina e si ipotizza che ci sia la completa contemporaneità tra le tre utenze.

Portata al singolo erogatore:  $30 \text{ m}^3/\text{h} = 8,33 \text{ l/s}$ ;

Portata totale: 25 l/s

Il gruppo di pompaggio, costituito da tre pompe, viene dimensionato sulla base del dato di portata appena citato e considerando una prevalenza di 70 m. Due pompe sono sufficienti a garantire la massima portata richiesta, la terza è di riserva.

Il gruppo scelto è del tipo HYDRO MPC-F con CR 45. Le CR sono pompe centrifughe multistadio verticali non autoadescanti, collegate ad un convertitore di frequenza esterno.

Il funzionamento è il seguente:

HYDRO MPC-F mantiene la pressione costante attraverso la regolazione continuamente variabile della velocità della pompa CR, collegata al un convertitore di frequenza montato nel quadro di controllo. Il funzionamento a velocità variabile si alterna tra le pompe. Una pompa CR collegata al convertitore di frequenza si avvia sempre per prima, se non riesce a mantenere la pressione vengono inserite una o due pompe azionate da motore a velocità fissa. La commutazione da una pompa all'altra è automatica e dipende dal carico, dalle ore di funzionamento e dai guasti.

Il locale destinato ad ospitare il gruppo è collocato vicino al serbatoio di accumulo ed è stato opportunamente dimensionato e ventilato, il disegno è riportato nell'elaborato grafico **D40 – Gruppo di pompaggio antincendio e presa a mare**

Il diametro delle tubazioni viene determinato e verificato adottando gli usuali metodi per il calcolo dei fluidi in pressione dopo aver determinato le portate contemporanee.

Il disegno della rete, con l'indicazione delle caratteristiche e sezioni dei tubi, è riportato il **D39– Impianto idrico ed antincendio – Planimetria e particolari.**

La verifica, effettuata sui nodi più lontani dal gruppo di pompaggio nell'ipotesi di massima erogazione contemporanea, è stata eseguita con l'applicazione del modello di calcolo ARCHIMEDE. Si riporta di seguito il report del software, le tecniche risolutive dello stesso sono riportate in uno specifico paragrafo della presente relazione.

REPORT DEL SOFTWARE DI APPLICAZIONE – VERIFICA RETE IDRICA DEL PORTO

\*\*\*\*\*

NUMERO DI NODI: 7  
 NUMERO DI ELEMENTI: 7  
 NUMERO DI NODI EROGANTI: 6  
 NUMERO DI NODI SERBATOIO: 1  
 MASSIMO NUMERO DI ITERAZIONI: 100  
 TOLLERANZA AMMESSA: 0.0100000  
 LUNGHEZZA CALCOLATA: 1  
 VISCOSITA` CINEMATICA: 0.0000010000

COORDINATE DEI NODI:

NODO	X	Y	Z
1	2302.10	1537.00	0.00
2	1857.86	1560.35	50.00
3	2091.44	1513.95	0.00
4	2085.73	1427.69	0.00
5	2097.71	1513.64	0.00
6	2092.48	1428.07	0.00
7	2297.20	1538.35	0.00

CARATTERISTICHE DEGLI ELEMENTI

ELEMENTO	TIPO	N. INIZIO	N. FINE	LUNGHEZZA	DIAMETRO
SCABREZZA F	VERSO				
1	1	2	4	434.3	0.102
0					
2	1	4	3	86.4	0.102
150.00000	5	0			
3	1	3	7	238.7	
0.102	150.00000	5	0		
4	1	5	3	6.3	
0.061	150.00000	5	0		
5	1	6	4	6.8	0.061
150.00000	5	0			
6	1	7	1	5.1	0.061
0					
7	1	7	2	474.1	0.102
0					
0					

PORTATE EROGATE

NODO	PORTATA
1	-0.0083 0.000000 0.00
3	0.0000 0.000000 0.00
4	0.0000 0.000000 0.00
5	-0.0083 0.000000 0.00
6	-0.0083 0.000000 0.00
7	0.0000 0.000000 0.00

CARICHI NEI SERBATOI

NODO	CARICO
2	60.28

\*\*\*\*\*

\*\*\*\*\* CORREZIONE MASSIMA 0.007999 AL NODO 5 \*\*\*\*\*

\*\*\*\*\*

\*\*\*\*\* ITERAZIONE NUMERO 9 \*\*\*\*\*

\*\*\*\*\*

### CARICHI, ALTEZZE PIEZOMETRICHE E PORTATE AI NODI

NODO	CARICO	ALT. PIEZ.	PORTATA
1	50.785884	50.785884	-0.00828222
2	60.288781	10.288781	0.02493997
3	50.853624	50.853624	0.00001645
4	51.119732	51.119732	0.00000518
5	50.127662	50.127662	-0.00831705
6	50.336345	50.336345	-0.00831596
7	51.369017	51.369017	-0.00004638

### PORTATE, VELOCITA' E NUMERI DI REYNOLDS NEGLI ELEMENTI

ELEMENTO	PORTATA	VELOCITA'	N. DI REYNOLDS
1	0.01285788	1.57354527	160502
2	0.00454711	0.55647415	56760
3	-0.00375349	-0.45935178	46854
4	-0.00831705	-2.84590111	173600
5	-0.00831596	-2.84552711	173577
6	0.00828222	2.83398160	172873
7	-0.01208209	-1.47860330	150818

\*\*\*\*\*

CONVERGENZA RAGGIUNTA AL PASSO 9

\*\*\*\*\*



## **IMPIANTO ANTINCENDIO**

### **1. Normativa di riferimento**

L'attività portuale non rientra attualmente tra quelle per le quali, in base al D.M. 16/2/82, è previsto l'obbligo del Certificato di Prevenzione Incendi.

Anche se non esiste allo stato attuale una specifica norma che imponga un sistema antincendio per le aree portuali, il progetto di tale impianto è stato comunque sviluppato sulla base della norma **UNI 10779** (edizione 07.2007), equiparando cautelativamente tale tipo di opera alla classe di rischio di livello 3 (APPENDICE B, punto B.1.3 norma UNI 10779), la quale prevede che per le aree esterne sia garantita una portata, per ciascun attacco DN70, non minore di 0,005 m<sup>3</sup>/sec (300l/min) ad una pressione residua non minore di 0,4Mpa (4 bar) considerando simultaneamente operativi non meno di 6 attacchi nella posizione idraulicamente più sfavorevole.

### **2. Descrizione dell'impianto antincendio a servizio dei piazzali del porto**

L'impianto progettato (*vedi D39– Impianto idrico ed antincendio – Planimetria e particolari.*) è costituito da una linea principale ad anello dalla quale si dipartono le linee secondarie; tale distribuzione è alimentata in fase di esercizio da un impianto di pressurizzazione che preleva, in caso di incendio, acqua di mare dal bacino portuale (riserva virtualmente inesauribile), mentre in fase non operativa l'impianto resta permanentemente in pressione con acqua dolce prelevata dal serbatoio dell'acqua potabile posto sul piazzale, ad ovest dell'area servizi.

L'anello principale sarà sezionato tramite valvole a saracinesca interrate poste in posizioni tali da permettere la manutenzione o la sostituzione di idranti danneggiati senza mettere fuori uso l'intero impianto.

Dalla linea si diramano le tubazioni che vanno ad allacciarsi agli idranti UNI 70, con portata pari a 300 l/min e pressione residua pari a 4 bar. Tutti gli idranti del tipo soprasuolo o sottosuolo, conformi rispettivamente alle UNI EN 14384 ed alla UNI EN 14339, sono posti ad una distanza reciproca sempre inferiore a 60m (come previsto dal punto 7.5.1 della norma UNI 10779). La posizione degli idranti e la loro distanza è comunque studiata in modo tale che il getto d'acqua possa coprire l'intera area (come previsto dal punto 7.5 della norma UNI: 10779) in considerazione del fatto che gli idranti sono dotati di manichetta della lunghezza di 30 m (UNI EN 671-1:2003).

La scelta degli idranti sottosuolo, in alcune aree specifiche segnalate sull'elaborato grafico già citato, è legata alla necessità di garantire il transito dei mezzi sul piazzale. Così come previsto dal punto 6.4.2. della UNI10779:2007 tali idranti saranno opportunamente segnalati in modo tale da garantirne l'utilizzo in qualsiasi occasione. Su tali aree sarà comunque vietata la sosta.

In prossimità di ciascun idrante soprasuolo è prevista, così come richiesto dal punto 6.4.1 della UNI 10779, l'installazione di una cassetta di contenimento con almeno una dotazione, di lunghezza unificata, di tubazione flessibile (30 m), completa di raccordi e lancia di erogazione, e con dispositivi di attacco indispensabili all'uso dell'idrante stesso. Le cassette di contenimento a servizio degli idranti sottosuolo saranno invece collocate in postazioni il più possibile prossime all'idrante e accessibili in sicurezza. Talvolta le cassette a servizio degli idranti sottosuolo saranno collocate vicino le cassette a servizio degli idranti soprasuolo.

### **3. Dimensionamento del gruppo di pressurizzazione e dei tubi**

Il gruppo di pressurizzazione è collocato in prossimità dell'opera di presa, all'estremità sud del piazzale. E' dimensionato sulla base della portata e della prevalenza necessarie a far funzionare contemporaneamente i sei idranti posti nella posizione più sfavorevole. Le condizioni di erogazione, definite dalla UNI19779 e già illustrate al paragrafo 1, sono 300l/min ad una pressione residua non minore di 4 bar.

A seguito della verifica effettuata con l'applicazione del modello di calcolo ARCHIMEDE (riportato di seguito), si è trovato che la perdita di carico complessiva per l'erogazione nei punto idraulicamente più sfavorevole ammonta a circa 10 m, per cui l'impianto di sollevamento viene dimensionato per 10 m + 40 m (carico minimo all'idrante) + 20% (margine di sicurezza) = **60 m** di prevalenza e per una portata di 1800 l/min = **30 l/s**.

Il gruppo di pressurizzazione scelto è del tipo Hydro Fire CK – HF Y 04/24. E' costituito da una elettropompa ed una motopompa. Le pompe utilizzate sono orizzontali, normalizzate, con giunto spaziatore. Ognuna delle due pompe di servizio è in grado di erogare le prestazioni richieste. Il gruppo è dotato anche di una pompa verticale multistadio di compensazione (pilota) che ha la funzione di ripristinare la pressione dell'impianto antincendio, compensando con il proprio funzionamento automatico le perdite di acqua che si dovessero verificare, ed evitando così la partenza ingiustificata delle pompe di servizio. Le prestazioni della pompa pilota non contribuiscono al computo delle portate che alimentano l'impianto antincendio. Al fine di tenere costantemente la linea in pressione con acqua dolce, la pompa di compensazione preleverà l'acqua di riempimento da apposito serbatoio contenente acqua potabile.

Per il raffreddamento del motore diesel viene utilizzato uno scambiatore di calore acqua/acqua con vaso di espansione, l'uscita dello scambiatore è portata in un pozzetto di scarico di acqua posto vicino alla base della motopompa.

Il tipo di installazione scelto è del tipo sottobattente; la collocazione del gruppo nel locale pompe, posto sotto il piazzale accanto all'opera di presa (entrambe rappresentate in **D40 – Gruppo di pompaggio antincendio e presa a mare**), rispetta la condizione secondo cui il livello minimo dell'acqua (-0,7 m) nel serbatoio di aspirazione (nel nostro caso mare) sia non più di due metri al di sotto dell'asse della pompa.

Le due pompe di servizio saranno dotate di temporizzatore che le spenga automaticamente dopo il funzionamento senza prelievo dopo venti minuti.

Il locale destinato ad ospitare il gruppo di pressurizzazione, rappresentato come già detto in **D40 – Gruppo di pompaggio antincendio e presa a mare**, è conforme alla norma UNI 11292.

La verifica idraulica della rete è stata realizzata con l'applicazione del modello di calcolo ARCHIMEDE. Il report del programma di calcolo è riportato in allegato; i principi di funzionamento del software sono spiegati in un paragrafo specifico della presente relazione.

REPORT DEL SOFTWARE DI APPLICAZIONE – VERIFICA RETE IDRICA  
ANTINCENDIO

\*\*\*\*\*

NUMERO DI NODI: 14  
 NUMERO DI ELEMENTI: 14  
 NUMERO DI NODI EROGANTI: 13  
 NUMERO DI NODI SERBATOIO: 1  
 MASSIMO NUMERO DI ITERAZIONI: 50  
 TOLLERANZA AMMESSA: 0.0100000  
 LUNGHEZZA CALCOLATA: 1  
 VISCOSITA` CINEMATICA: 0.0000010000

COORDINATE DEI NODI:

NODO	X	Y	Z
1	2205.78	1556.40	0.00
2	2156.12	1564.51	0.00
3	2106.46	1571.60	0.00
4	2205.78	1577.69	0.00
5	2157.13	1584.78	0.00
6	2109.50	1590.86	0.00
7	2058.80	1589.45	0.00
8	2057.17	1577.50	0.00
9	1954.26	1596.57	0.00
10	2009.72	1593.14	0.00
11	2008.67	1585.04	0.00
12	1954.77	1580.06	0.00
13	1307.27	1361.34	0.00
14	1317.41	1321.81	50.00

CARATTERISTICHE DEGLI ELEMENTI

ELEMENTO	TIPO	N. INIZIO	N. FINE	LUNGHEZZA	DIAMETRO
1	1	3	2	50.2	0.131
150.00000	5 0				
2	1	2	1	50.3	0.131
150.00000	5 0				
3	1	1	13	1212.3	0.131
150.00000	5 0				
4	1	3	6	19.5	0.074
150.00000	5 0				
5	1 2	5	20.3	0.074	150.00000 5 0
6	1	1	4	21.3	0.074 150.00000 5
0					
7	1	8	3	49.6	0.131
150.00000	5 0				



0	8	1	8	7	12.1	0.074	150.00000	5
0	9	1	12	11	61.1	0.131	150.00000	5
	10	1	11	8	49.1	0.131		
		150.00000	5	0				
	11	1	11	10	8.2	0.074		
		150.00000	5	0				
0	12	1	12	9	16.5	0.074	150.00000	5
0	13	1	13	12	798.7	0.131	150.00000	5
	14	1	13	14	40.8			0.164
		150.00000	5	0				

PORTATE EROGATE

NODO PORTATA

1	0.0000	0.000000	0.00
2	0.0000	0.000000	0.00
3	0.0000	0.000000	0.00
4	-0.0050	0.000000	0.00
5	-0.0050	0.000000	0.00
6	-0.0050	0.000000	0.00
7	-0.0050	0.000000	0.00
8	0.0000	0.000000	0.00
9	-0.0050	0.000000	0.00
10	-0.0050	0.000000	0.00
11	0.0000	0.000000	0.00
12	0.0000	0.000000	0.00
13	0.0000	0.000000	0.00

CARICHI NEI SERBATOI

NODO CARICO

14 60.28

\*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*\* CORREZIONE MASSIMA 0.007797 AL NODO 13 \*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*\* ITERAZIONE NUMERO 11 \*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*\*

CARICHI, ALTEZZE PIEZOMETRICHE E PORTATE AI NODI

NODO	CARICO	ALT. PIEZ.	PORTATA
1	51.662763	51.662763	0.00001015
2	51.518873	51.518873	-0.00000338
3	51.491689	51.491689	-0.00000174
4	51.289546	51.289546	-0.00499937
5	51.163155	51.163155	-0.00499955



6	51.149764	51.149764	-0.00500133
7	51.285764	51.285764	-0.00500194
8	51.497980	51.497980	-0.00000113
9	51.611048	51.611048	-0.00500154
10	51.442564	51.442564	-0.00500224
11	51.586396	51.586396	-0.00000338
12	51.900391	51.900391	0.00002350
13	59.860493	59.860493	-0.00052098
14	60.282651	10.282651	0.03050294

PORTATE, VELOCITA' E NUMERI DI REYNOLDS NEGLI ELEMENTI

ELEMENTO	PORTATA	VELOCITA'	N. DI REYNOLDS
1	-0.00343459	-0.25482551	33382
2	-0.00843753	-0.62601249	82008
3	-0.01342675	-0.99618161	130500
4	0.00500133	1.16287270	86053
5	0.00499955	1.16245988	86022
6	0.00499937	1.16241814	86019
7	0.00156848	0.11637132	15245
8	0.00500194	1.16301466	86063
9	0.01157717	0.85895410	112523
10	0.00657155	0.48756788	63871
11	0.00500224	1.16308455	86068
12	0.00500154	1.16292206	86056
13	0.01655521	1.22829387	160906
14	-0.03050294	-1.44398982	236814

\*\*\*\*\*

CONVERGENZA RAGGIUNTA AL PASSO 11

\*\*\*\*\*

**Tecniche risolutive del software di applicazione**

La rete di fluidi viene riguardata dal punto di vista topologico come un grafo, cioè un insieme di segmenti, ciascuno aventi determinate proprietà, che si incontrano in nodi.

Le variabili dipendenti sono la portata ed il carico, funzioni dello spazio e del tempo nel caso più generale di moto vario.

Il software di elaborazione applicato tratta reti in regime permanente, per cui cade la dipendenza temporale e si ha solo quella spaziale.

Le equazioni che si hanno a disposizione sono equazioni di continuità ai nodi ed equazioni di bilancio di energia per i segmenti.

Ovviamente il numero di equazioni di continuità è pari al numero di nodi, mentre il numero di equazioni di bilancio energetico è pari al numero di segmenti.

**Metodo nodale**

Con i metodi tradizionali (Hardy Cross) si fornisce una soluzione iniziale in cui le portate sono congruenti con le equazioni di continuità ai nodi e le equazioni del moto lungo ogni maglia consentono di trovare la portata correttiva per ogni maglia.



Si risolve cioè un sistema di dimensione pari al numero delle maglie. Tuttavia, dal punto di vista della programmazione, c'è la difficoltà di determinare la soluzione iniziale, ed è necessaria una descrizione topologica della rete molto complessa. Inoltre se la scelta delle maglie non è fatta adeguatamente la convergenza verso la soluzione può essere molto lenta o mancare del tutto.

Si può risolvere invece il problema considerando come incognite i carichi ai nodi. Da queste grandezze è poi facile risalire alle portate e alle grandezze d'interesse in un qualunque punto della rete.

Le equazioni del moto definiscono gli scambi di energia che avvengono all'interno del generico segmento (tubo, pompa o valvola) e possono riguardare perdite di energia (dissipazioni di energia idraulica in calore) o guadagni di energia (trasformazioni di energia meccanica esterna in energia idraulica attraverso pompe).

Il software ARCHIMEDE utilizza il metodo nodale per la risoluzione del problema. Poiché la scrittura delle equazioni di continuità, avviene per assemblaggio di una matrice globale a partire da matrici elementari, il problema si riconduce alla definizione delle matrici elementari.

Queste ultime dipendono dal tipo di segmento che si esamina, e legano tra di loro le portate alle estremità di un segmento con i relativi carichi.

Per il calcolo delle perdite di carico è stata utilizzata la formula di Hazen Williams

$$J = 12 \cdot 10^{12} \cdot \frac{Q^{1.85}}{c^{1.85} \cdot d^{4.87}}$$

dove:

- J è la perdita di carico unitaria
- Q è la portata
- d è il diametro interno medio del tubo
- c è una costante funzione della natura delle tubazioni assunta pari a 100 che rappresenta un coefficiente di scabrezza di tubazioni in esercizio.

La perdita di carico in ogni accessorio delle tubazioni in cui si verifica un cambiamento nella direzione del flusso (curve, diramazioni a croce) ed attraverso le valvole di intercettazione, è stata calcolata aggiungendo alla lunghezza del tubo una lunghezza fittizia tale da produrre la stessa perdita di carico totale di tale accessorio.

## IMPIANTI DI PRIMA PIOGGIA E TRATTAMENTO ACQUE SUPERFICIALI

### 1. Descrizione generale del sistema di smaltimento e dati base

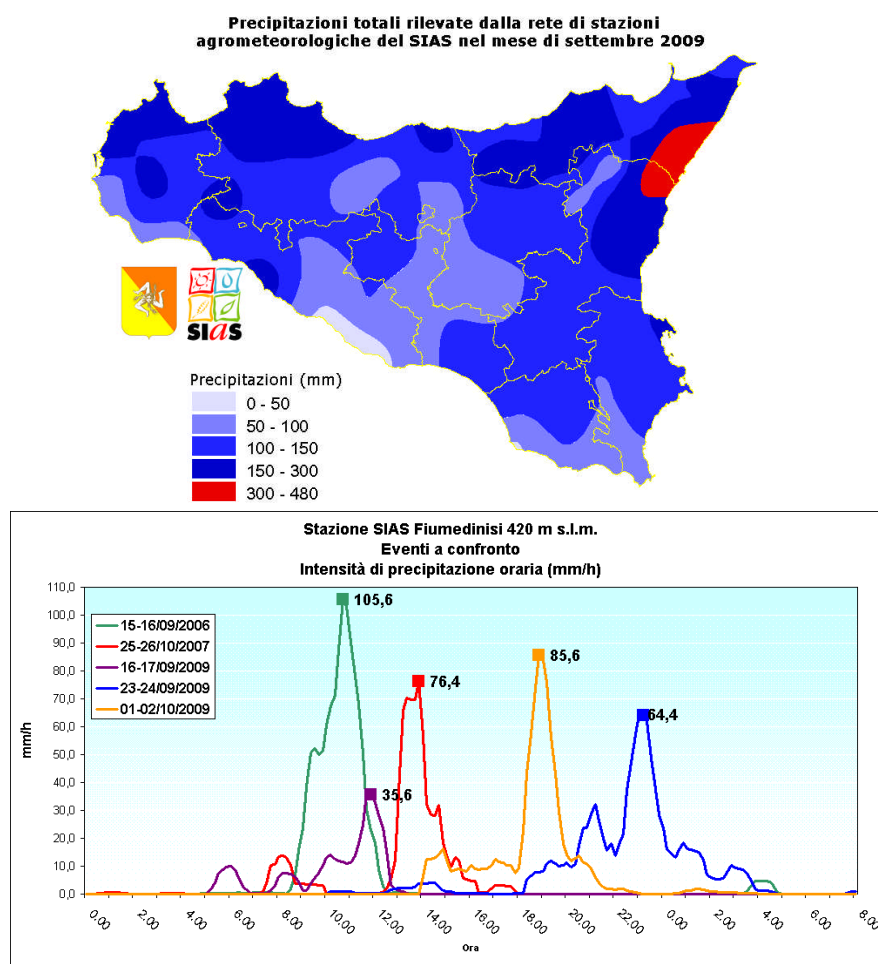
Il progetto prevede la realizzazione di due distinti impianti di smaltimento delle acque meteoriche:

1. uno a servizio della viabilità di collegamento tra l'esistente tunnel terra-mare e le biglietterie ubicate a fianco del nuovo edificio servizi;
2. l'altro a servizio dei piazzali di sosta degli automezzi in attesa dell'imbarco.

Le acque del secondo impianto verranno trattate prima dell'immissione nel ricettore finale, il mare.

In fase di progettazione preliminare, per il calcolo della portata, sono stati considerati i valori dell'intensità di pioggia rilevati nella stazione di Camaro della città di Messina.

Il dato relativo all'intensità di pioggia pari a 100mm/h, assunto anche come base della progettazione definitiva, trova conferma nelle ultime rilevazioni del SIAS (Servizio Informativo Agrometeorologico Siciliano). Si riportano di seguito solo due grafici significativi tratti dal sito internet del SIAS.



### 2. Progetto e dimensionamento della rete

L'intercettazione a gravità delle acque di origine meteorica lungo la strada avviene tramite caditoie poste lungo i bordi corsia, a distanza di 20 m l'una dall'altra. Il deflusso dell'acqua lungo i bordi è garantito dalla pendenza della strada dell' 1,5%.

L'intercettazione delle acque dei piazzali avviene invece tramite canali in cls opportunamente dimensionati. Anche in questo caso il deflusso è garantito dalla pendenza del 0,6% circa conferita ai piazzali.

Le acque così intercettate, ogni 20 m circa, confluiranno entro condotte opportunamente dimensionate e saranno convogliate verso l'impianto di trattamento o direttamente a mare, nel caso in cui provengano dalla strada.

E' prevista la messa in opera di un pozzetto di ispezione lungo la rete di smaltimento almeno ogni 40 m, in corrispondenza degli innesti.

Si riporta di seguito il dimensionamento dei canali di raccolta delle acque dei piazzali e delle tubazioni in PVC.

		DIMENSIONAMENTO CANALI DI RACCOLTA ACQUE PIAZZALI							
		Area con vogliante (m <sup>2</sup> )	Intensità pioggia (mm/ora)	(l/min/m <sup>2</sup> )	Portata totale (l/sec)	Pendenza (%)	Tipo PIRCHER C300	Misure	Portata garantita (l/s)
IMPIANTO SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE CON TRATTAMENTO	P1	450 0	100	1,67	125,00	0	2	1000x495x550 mm	145,00
	P2	450 0	100	1,67	125,00	0	2	1000x495x550 mm	145,00
	P3	250 0	100	1,67	69,44	0	0	1000x485x450 mm	99,00
	1/2 P4	500 0	100	1,67	138,89	0	2	1000x495x550 mm	145,00
	1/2 P5	450 0	100	1,67	125,00	0	2	1000x495x550 mm	145,00
	1/2 area servizi +1/2 P6	500 0	100	1,67	138,89	0	2	1000x495x550 mm	145,00
	1/2 P7	450 0	100	1,67	125,00	0	2	1000x495x550 mm	145,00



		DIMENSIONAMENTO tubi e collettori									
		Area convogliante (m <sup>2</sup> )	intensità pioggia (mm/ora)	(l/min/m <sup>2</sup> )	Portata totale (l/sec)	Riempimento (%)	Pendenza (%)	Tipo	sezione MINIMA NECESSARIA	margine sicurezza 20%	sezione DI PROGETTO
SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE SENZA	Strada da ferrovia a varco porto	1750	100	1,67	48,61	80	0,6	PVC	DN250	1,30	<b>DN250</b>
	Strada accesso piazzali	2500	100	1,67	69,44	80	0,6	PVC	DN315	1,64	<b>DN315</b>
	Park area servizi	1500	100	1,67	41,67	80	0,6	PVC	DN250	1,51	<b>DN250</b>
IMPIANTO SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE CON TRATTAMENTO	P1	4500	100	1,67	125,00	80	0,6	PVC	DN355	1,28	<b>DN355</b>
	P2	4500	100	1,67	125,00	80	0,6	PVC	DN355	1,28	<b>DN355</b>
	P3	2000	100	1,67	55,56	80	0,6	PVC	DN250	1,13	<b>DN315</b>
	1/2 P4 - lato strada	5000	100	1,67	138,89	80	0,6	PVC	DN350	1,15	<b>DN400</b>
	1/2 P4 + 1/2 P5	8500	100	1,67	236,11	80	0,6	PVC	DN450	1,28	<b>DN450</b>
	1/2 P4 + P5 (collettore principale)	13000	100	1,67	361,11	80	0,6	PVC	DN500	1,10	<b>DN630</b>
	1/2 area servizi+1/2 P6	5000	100	1,67	138,89	80	0,6	PVC	DN355	1,15	<b>DN400</b>
	area servizi + P6 (collettore principale)	8000	100	1,67	222,22	80	0,6	PVC	DN450	1,36	<b>DN450</b>
	1/2 P7	6000	100	1,67	166,67	80	0,6	PVC	DN400	1,32	<b>DN400</b>
	P7 (collettore principale)	10500	100	1,67	291,67	80	0,6	PVC	DN400	1,04	<b>DN500</b>

### 3. L'impianto di trattamento delle acque meteoriche

Tale impianto raccoglierà le acque provenienti dai piazzali.

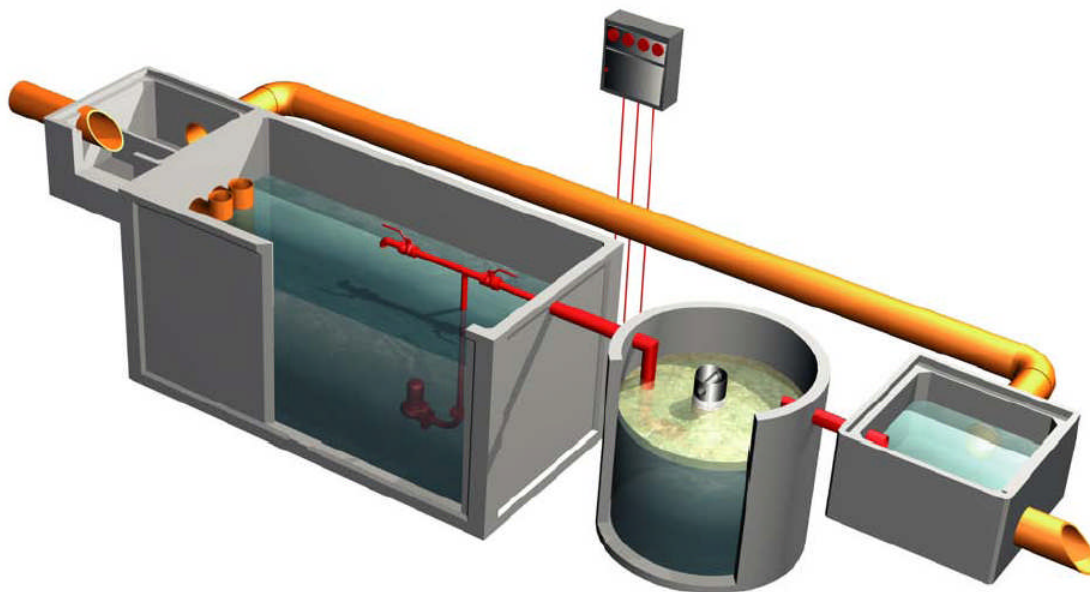
La vigente legislazione nazionale in materia di antinquinamento, D.Lgs n.152/1999, indica infatti la necessità di trattare le acque di prima pioggia e l'art. 39 del citato decreto rimanda alle Regioni la regolamentazione sul tale argomento. La Regione Sicilia non si è dotata di normativa specifica, è pertanto consuetudine e buona regola far riferimento alla regolamentazione della regione Lombardia.

L'art. 3 del Regolamento Regionale (Lombardia) n. 4/2006 prescrive il trattamento delle acque provenienti da aree intermodali di superficie superiore a 2000 m<sup>2</sup>.

Si definiscono acque di prima pioggia quelle corrispondenti, per ogni evento meteorico, ad una precipitazione di 5mm uniformemente distribuita sull'intera superficie scolante servita dalla rete di drenaggio.

#### Descrizione e Funzionamento

Il trattamento delle acque di prima pioggia prevede un sistema di grigliatura, dissabbiatura e disoleatura. Le acque di prima pioggia vengono convogliate tramite un pozzetto di by-pass (separatore acque di prima pioggia dalle acque di seconda pioggia) in apposite vasche dette "**Vasche di prima pioggia**".



Il sistema di trattamento prevede 3 fasi distinte:

1. Separare tramite un pozzetto scolmatore le prime acque meteoriche, che risultano inquinate, dalle seconde.
2. Accumulare temporaneamente le prime acque meteoriche molto inquinate perché dilavano le strade ed i piazzali, per permettere, durante il loro temporaneo stoccaggio, la sedimentazione delle sostanze solide.
3. Convogliare le acque temporaneamente stoccate ad una unità di trattamento per la separazione degli idrocarburi.

Nella pratica corrente, le acque di prima pioggia vengono separate da quelle successive (seconda pioggia) e rilanciate all'unità di trattamento (**Disoleatori NS**) tramite un bacino di accumulo interrato di capacità tale da contenere tutta la quantità di acque meteoriche di dilavamento risultante dai primi 5mm di pioggia caduta sulla superficie scolante di pertinenza dell'impianto.

Il bacino è preceduto da un pozzetto separatore che contiene al proprio interno uno stramazzo su cui sfiorano le acque di seconda pioggia dal momento in cui il pelo libero dell'acqua nel bacino raggiunge il livello della soglia dello stramazzo.

Nel bacino è installata una pompa di svuotamento che viene attivata automaticamente dal quadro elettrico tramite un microprocessore che elabora il segnale di una sonda rivelatrice di pioggia installata sulla condotta di immissione del pozzetto.

Alla fine della precipitazione, la sonda invia un segnale al quadro elettrico il quale avvia la pompa di rilancio dopo un intervallo di tempo pari a 96 h meno il tempo di svuotamento previsto. Se durante tale intervallo inizia una nuova precipitazione, la sonda riazzerà il tempo di attesa. Una volta svuotato il bacino, l'interruttore di livello disattiva la pompa e il sistema si rimette in situazione di attesa.

Il disoleatore provvede alla rimozione dalle acque delle sostanze fangose ed oleose mediante l'impiego di una singola cisterna. Così equipaggiata la cisterna opera due processi: "sedimentazione" e "separazione".

Il primo è preposto alla separazione ed accumulo dei solidi sedimentabili (fango, limo, sabbia, ecc.), mentre il secondo provvede alla separazione ed accumulo delle sospensioni oleose (oli, idrocarburi, ecc.). Il disoleatore dispone di una valvola a galleggiante per la chiusura automatica in caso di eccesso di olio all'interno del separatore. Il disoleatore è di classe 1 (separatore coalescente secondo la definizione della tabella 1 della UNI EN 858-1) e dispone di un filtro a coalescenza innestato alla condotta di uscita dal separatore.

Così conformato, il disoleatore opera come segue: le acque da trattare si immettono nel disoleatore dove i solidi sedimentabili si depositano sul fondo mentre l'acqua decantata e le sostanze leggere risalgono in superficie. L'acqua chiarificata sottostante attraversa il filtro a coalescenza e si immette nella condotta di scarico. Durante l'attraversamento del filtro le microparticelle oleose sfuggite al galleggiamento e trascinate dall'acqua coalescono, formando sospensioni più consistenti che si separano risalendo in superficie.

Se lo spessore dello strato di olio galleggiante supera il limite previsto dalla norma (punto 6.5.2 della UNI EN 858-1) la valvola a galleggiante si chiude.

Quando la cisterna è piena occorre provvedere alla estrazione e all'allontanamento dell'olio contenuto tramite autospurgo.

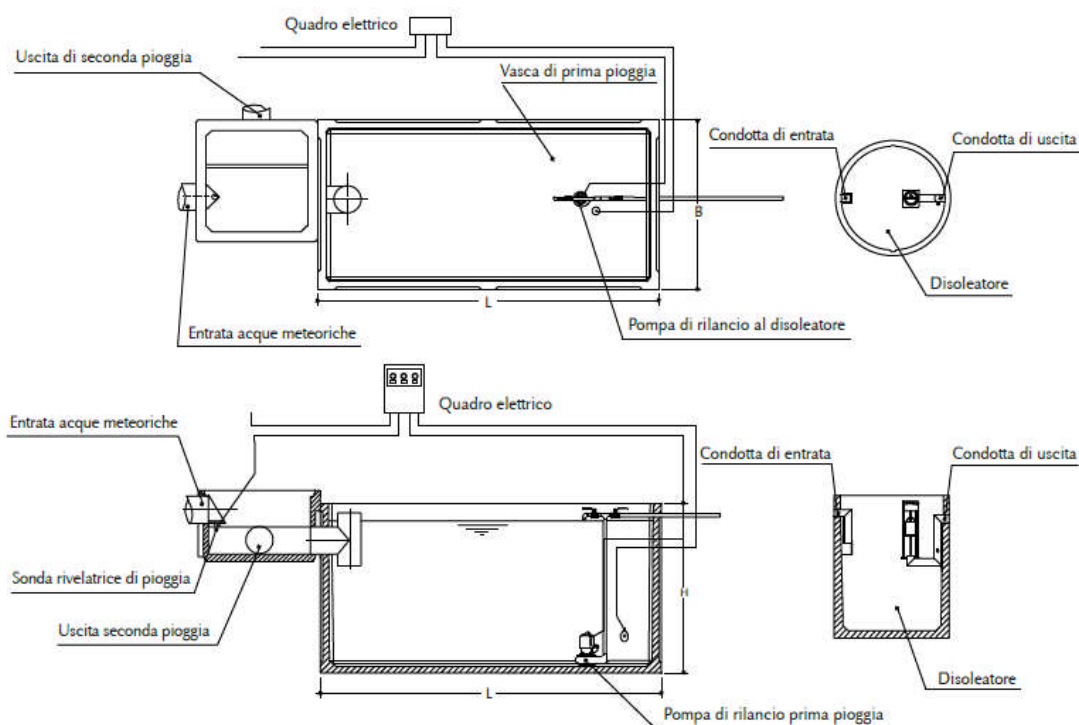
Periodicamente è necessario effettuare il controlavaggio del filtro con acqua corrente.

Nelle condizioni di carico compatibili con la sua dimensione nominale, il disoleatore è in grado di rimuovere le sostanze oleose presenti nell'acqua fino ad un contenuto dell'olio residuo non superiore a 5 mg/l.

## Voce di capitolato Impianto di trattamento acque di Prima Pioggia tipo MUSILLI

Impianto di trattamento acque di Prima Pioggia tipo MUSILLI serie W400 realizzato con cisterne di accumulo monolitiche prefabbricate in cav ad alta resistenza verificate per carichi stradali di I<sup>a</sup> categoria antisismica, completo di sezione per la dissabbiatura, pozzetto prefabbricato in cav di bypass, innesti di collegamento in pvc, solette di copertura prefabbricate in cav carrabili verificate per carichi di I<sup>a</sup> categoria antisismica con ispezioni a passo d'uomo e chiusini classe D400. Le cisterne sono equipaggiate all'interno con sensore di pioggia, valvola antiriflusso, elettropompa sommergibile di sollevamento acque stoccate, completa di piede di accoppiamento automatico alla tubazione di mandata, quadro elettrico di comando e protezione, integrato a logica elettronica programmabile (PLC). L'impianto è dimensionato secondo la legge della regione Lombardia n°26 del 12/12/2003 art. 52 comma 1° (BURL del 28 marzo 2006 n° 13, 1° suppl. ord.), e nel rispetto del D.Lgs n. 152 del 3/4/2006. L'impianto è costruito da azienda in possesso di certificazione di Sistema Qualità Aziendale UNI EN ISO 9001:2000 certificato ICMQ.

In supplemento impianto disoleatore tipo MUSILLI serie W200, realizzato con cisterne prefabbricate in cav ad alta resistenza in CAV verificate per carichi stradali di I<sup>a</sup> categoria antisismica, ed equipaggiato con soletta di copertura prefabbricata in cav verificata per carichi stradali di I<sup>a</sup> categoria antisismica con ispezioni a passo d'uomo e chiusini in ghisa classe D400, filtro a coalescenza ed otturatore a galleggiante. L'impianto disoleatore è dimensionato secondo la norma UNI EN 858 parte 1 e 2.



**Dimensionamento CISTERNE DI PRIMA PIOGGIA**

<i>Determinazione volume acqua</i>					<i>Scelta cisterna tipo MUSILLI</i>					
	area di riferimento	superficie scolante (m <sup>2</sup> )	prima pioggia (m)	volume ACQUA (m <sup>3</sup> )	n. CISTERNE	L (m)	B (m)	H (m)	volume utile CISTERNA DI PRIMA PIOGGIA (m <sup>3</sup> )	codice MUSILLI
V 1	p7	10500	0,005	53	2	7,5	5	2,5	70	W408
V 2	p6-serv	8000	0,005	40	2	5	5	2,5	45	W407
V 3	p5	13000	0,005	65	2	7,5	5	2,5	70	W408
V 4	p3-p4	7000	0,005	35	2	5	5	2,5	45	W407
V 5	p1-p2	7000	0,005	35	2	5	5	2,5	45	W407

## **SCELTE FINALIZZATE ALLA SALVAGUARDIA AMBIENTALE**

Nel seguito sono illustrate le scelte progettuali che, pur non imposte da normative specifiche, valorizzano il progetto da un punto di vista ambientale.

Innanzitutto si è scelto di organizzare il piazzale e la sosta dei mezzi in modo tale da destinare una zona specifica (estremità sud – ovest del piazzale) alla sosta di mezzi adibiti al trasporto di sostanze particolarmente inquinanti e potenzialmente pericolose (es. cisterne). In caso di accidentale sversamento l'inquinante resta limitato alla singola area, circoscritta da canalette di raccolta, e viene così intercettato da un singolo disoleatore soggetto ad un processo di pulizia più frequente.

In secondo luogo si è scelto di destinare un unico attracco, quello più a nord, al bunkeraggio e ad operazioni di lavaggio, cioè tutte le operazioni potenzialmente inquinanti per il mare.

Gli effetti di eventuali perdite accidentali di idrocarburi (oli, combustibili, etc.) potrebbero essere così contenuti predisponendo, per la specifica area, panne galleggianti di tipo assorbente per idrocarburi.

Il presidio di sicurezza ambientale citato è costituito da:

- m 150 di panne galleggianti assorbenti per idrocarburi (tipo ASG ai sensi del DM 23/12/2002);
- n. 12 corpi morti del peso di 50Kg per ancoraggio panne;
- 300 fogli oleoassorbenti idrorepellenti mis. cm 41x51.

Il tutto sarà stoccato nel piazzale immediatamente adiacente l'attracco in un luogo preposto ed indicato in planimetria (elaborato **D5 – Planimetria generale del porto – studio dei piazzali configurazione 1**) con la lettera H.

In caso di inquinamento pertanto si procede a circoscrivere l'area in modo da evitare la dispersione della sostanza con barriere galleggianti. Quindi l'idrocarburo viene intercettato con l'utilizzo dei materiali assorbenti sopradetti, in grado di trattenere il combustibile e rilasciare l'acqua.