

<b>DECAL MEDITERRANEO S.r.l.</b> SEDE LEGALE: Via Triboldi Pietro, 4 26015 - Soresina (CR) www.decal.it		<b>TITOLO</b> <p style="text-align: center;"><b>STUDIO NUOVO DEPOSITO</b></p> <b>Oggetto</b> <p style="text-align: center;"><b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTO ANTINCENDIO</b></p>		 <b>MED ENGINEERING S.r.l.</b> SOCIETA' DI INGEGNERIA SEDE TECNICA: Via Alcibiade, 33 96100 - SIRACUSA www.medengineeringsrl.com Tel./Fax. +39 - (0)931 - 491284		
STABILIMENTO: AUGUSTA		IMPIANTO: PUNTA CUGNO	COMMESSA: I.B._X_XI_PR_103			
<b>ELABORATO:</b>  <b>ITING ITALIANA INGEGNERIA S.r.l.</b> SEDE LEGALE: Via Necropoli Grotticelle, 17 Pal. A 96100 - SIRACUSA Mail: inbox@iting.it Tel. +39 - (0)931 - 444.111 Fax. +39 - (0)931 - 417.029		<b>CONTROLLATO</b>  <b>MED ENGINEERING S.r.l.</b> Società di ingegneria SEDE TECNICA: Via Alcibiade, 33 96100 - SIRACUSA www.medengineeringsrl.com Tel./Fax. +39 - (0)931 - 491284		<b>APPROVATO</b> <b>DECAL MEDITERRANEO S.r.l.</b> SEDE LEGALE: Via Triboldi Pietro, 4 26015 - Soresina (CR)		
NOME FILE: C-10054-ELE-RT-001		NOME FILE: 107_I.B._X_XI_ANT_103_rev02.pdf			PAGINE 12	DATA 03/03/11
Questo disegno è proprietà esclusiva della Società MED ENGINEERING S.r.l. Se ne proibisce espressamente la duplicazione e la visione a terzi.						

**PROGETTO:** REALIZZAZIONE DI UN TERMINALE MARITTIMO, CON LA RIVALUTAZIONE E MESSA IN PRISTINO DELLE FUNZIONALITA' DEL PONTILE CONSORTILE E DELLA PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE DI UN DEPOSITO COSTIERO

**OGGETTO:** RELAZIONE TECNICA: IMPIANTO ANTINCENDIO DEPOSITO DI PUNTA CUGNO (SR) STANDARD DI RIFERIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

2	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	03-03-11	Iting Italiana Ingegneria S.r.l.	Med Engineering S.r.l.	Decal Mediterraneo S.r.l.
1	EMISSIONE PER COSTRUZIONE	14-01-11	Iting Italiana Ingegneria S.r.l.	Med Engineering S.r.l.	Decal Mediterraneo S.r.l.
0	EMISSIONE PER COMMENTI	15-12-10	Iting Italiana Ingegneria S.r.l.	Med Engineering S.r.l.	Decal Mediterraneo S.r.l.
Rev	Descrizione	Data	Compil.	Contr.	Approv.

## 5.1. INDICE

- 1.       CONSIDERAZIONI GENERALI**
- 1.1     Normative di riferimento**
- 1.2     Filosofia del sistema**
  
- 2.       REQUISITI NORMATIVI E SCELTA DELLE PORTATE DI INTERVENTO**
- 2.1     Ugelli irroratori**
- 2.2     Idranti**
- 2.3     Impianti schiuma a bassa espansione**
  
- 3.       DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI ADOTTATI**
- 3.1     Sala pompe**
- 3.2     Rete di adduzione acqua e miscela acqua-schiumogeno**
- 3.3     Installazioni fisse schiuma**
  - 3.3.1 Camere schiuma serbatoi**
  - 3.3.2 Versatori di schiuma nei bacini**
  - 3.3.3 Monitori pontili**
  - 3.3.4 Versatori di schiuma a mare**
  - 3.3.5 Versatori schiuma sale pompe**
  - 3.3.6 Totale fabbisogno schiuma**
- 3.4     Installazioni ad acqua**
  - 3.4.1 Anelli di irrorazione**
  - 3.4.2 Sentiero freddo agli accosti**

## 1. CONSIDERAZIONI GENERALI

### 1.1 Normative di riferimento

Le valutazioni discendono dalle normative seguenti:

- **Norma UNI10779 "Reti di idranti – Progettazione, installazione ed esercizio"** per il circuito idranti;
- **Decreto Ministeriale 31 luglio 1934 "Approvazione delle norme di sicurezza per la lavorazione, l'immagazzinamento, l'impiego o la vendita di oli minerali, e per il trasporto degli oli stessi";**
- **Norma NFPA 11 "Standard for Low-Expansion Foam"** per gli impianti a schiuma;
- **Norma API 2030 "Application of Fixed Water Spray Systems for Fire Protection in the Petroleum Industry"** per gli impianti di raffreddamento (ugelli irroratori);

### 1.2 Filosofia del sistema

Il sistema sarà completamente operabile da posizione remota (sala controllo e postazioni remote ai pontili).

Le operazioni di aperture-chiusura valvole, avviamento pompe, puntamento dei monitori, generazione di schiuma ecc. saranno possibili senza la presenza dell'operatore sul posto.

Il sistema antincendio sarà in grado di eseguire sequenze programmate, ad esempio nel caso di emergenza in un punto del terminal (es. sala pompe), il sistema provvederà in automatico ad aprire la corretta sequenza di valvole per raffreddare le superfici dei serbatoi vicini interessate dall'evento.

In ogni caso, l'operatore potrà modificare le azioni programmate dal sistema, con il grado di autonomia previsto dalle procedure di gestione dell'emergenza.

I comandi del sistema saranno elettrici, realizzati con cavo unico resistente al fuoco.

Il sistema antincendio sarà sostenuto da UPS e gruppo elettrogeno per la massima continuità di servizio.

## 2. REQUISITI NORMATIVI E SCELTA DELLE PORTATE DI INTERVENTO

### 2.1 Ugelli irroratori

Può non essere superfluo richiamare alcune delle indicazioni riportate nelle norme citate: in particolare, il D.M. 13/7/1934 prescrive che i soli serbatoi di categoria A siano provvisti di impianto di raffreddamento ad ugelli irroratori: tuttavia non viene specificato per legge un rateo di applicazione d'acqua minimo, che evidentemente deve essere stimato sulla scorta di valutazioni ingegneristiche e/o mediante norme di buona tecnica considerando l'irraggiamento massimo a cui può essere sottoposto un recipiente nel caso di incendio.

A questo proposito, la Norma NFPA 15 suggerisce un rateo di applicazione di 10,2 l/min m<sup>2</sup> per serbatoi esposti al fuoco (non specificando se per esposti si intenda avvolti dal fuoco o soggetti ad irraggiamento), applicati sulla parte superiore, sul mantello e sulla parte inferiore. La norma API 2030 delinea più dettagliatamente l'argomento e sottolinea che per la protezione di serbatoio esposti al fuoco, il rateo d'acqua di raffreddamento può essere compreso fra 10,2 l/min m<sup>2</sup> e 4,1 l/min m<sup>2</sup>.

Il rateo maggiore fra i due può essere adottato per serbatoi in pressione (es. GPL), sottoposti ad un maggiore stress, mentre per serbatoi atmosferici, meno stressati anche in caso di incendio, il rateo può essere scelto pari a 4,1 l/min m<sup>2</sup>, valido per la protezione del recipiente sia nel caso di esposizione a calore convettivo (quindi con serbatoio avvolto dal fuoco) che nel caso di calore radiante (quindi nell'ipotesi di irraggiamento proveniente da un altro serbatoio incendiato).

A tale proposito è essenziale sottolineare come la soglia di irraggiamento stazionario comunemente accettata da vari enti ed istituzioni internazionali<sup>[1]</sup> come valore limite per il danneggiamento di strutture o apparecchiature metalliche (acciaio) sia pari a circa 37–38 kW/m<sup>2</sup> mentre ancora maggiore risulta quella associata a danni a strutture in muratura o calcestruzzo.

Tuttavia, in varie linee guida e norme di legge italiane<sup>[2]</sup> viene citato il valore di 12,5 kW/m<sup>2</sup> come soglia relativa ai danni alle strutture, che in tutte le altre fonti si riferisce al limite per l'ignizione del legno o di cartone o per danneggiamento di

---

<sup>[1]</sup> CCPS (Center for Chemical Process Safety) AIChE - IChEME (Associazioni Ingegneria Chimica USA e UK), Word Bank - ONU, Loss Prevention - Lees, Battelle Inst. Frankfurt, TNO olandese, Norme API, Rapporto Rijnmond, Report SRD-HSE, ecc.

<sup>[2]</sup> Linee guida per la pianificazione di emergenza esterna per impianti industriali a rischio di incidente rilevante –DPCM, febbraio 2005, D.M. 15/5/1996 "Criteri di analisi e valutazione dei rapporti di sicurezza relativi ai depositi di gas di petrolio liquefatto (GPL)", D.M. 20/10/1998 "Criteri di analisi e valutazioni dei rapporti di sicurezza relativi ai depositi di liquidi facilmente infiammabili e/o tossici",

componenti in plastica o materiali simili a bassa resistenza.

Nel caso di serbatoi di categoria C, l'adozione di ugelli irroratori non è una prescrizione di legge, ma viene adottata quale misura compensativa della maggiore altezza dei serbatoi rispetto a quanto previsto dalla circolare 22 dicembre 1962 "Serbatoi di grande capacità".

In base al livello di irraggiamento che interessa la superficie di un serbatoio, è possibile calcolare il rateo d'acqua necessario per asportare il calore fornito dalla sorgente radiante, sulla base del calore specifico dell'acqua e del calore latente di evaporazione (supponendo che sia possibile sfruttarne solo una quota, indicativamente il 10%). Come risulta dalla tabella di calcolo seguente, il rateo minimo necessario per far fronte ad un irraggiamento pari a  $38 \text{ kW/m}^2$  è pari proprio a circa  $4,1 \text{ l/min m}^2$ , come stabilito dalla Norma API 2030 citata in precedenza.

Radiazione sulla superficie:	38 $\text{kW/m}^2$
Temperatura max acqua raffreddamento:	20 $^{\circ}\text{C}$
Temperatura acqua dopo utilizzazione:	100 $^{\circ}\text{C}$
Differenza utile temperatura acqua:	80 $^{\circ}\text{C}$
Quota calore latente di vaporizzazione utilizzato:	10 %
Calore specifico del liquido al NBP:	4,202 $\text{kJ/kg.}^{\circ}\text{C}$
Calore specifico dell'acqua per diff. utile:	336,16 $\text{kJ/kg}$
Calore latente di vaporizzazione dell'acqua:	2259,57 $\text{kJ/kg}$
Calore latente di vaporizzazione dell'acqua utilizzato:	225,957 $\text{kJ/kg}$
Calore totale dell'acqua utilizzato:	562,117 $\text{kJ/kg}$
Portata d'acqua necessaria:	0,067602 $\text{kg/s.m}^2$
	0,067602 $\text{l/s.m}^2$
	4,056 $\text{l/min.m}^2$
	0,243 $\text{m}^3/\text{h.m}^2$

Risulta quindi evidente che la Norma indica un rateo di applicazione di acqua di raffreddamento minimo necessario per evitare il danneggiamento strutturale (collasso) del serbatoio di acciaio esposto al fuoco.

Nell'ambito del presente studio, si sono simulati gli effetti di irraggiamento sui serbatoi circostanti, nelle condizioni meteo più cautelative riguardo al fenomeno di incendio stazionario da pozza (classe di stabilità-velocità del vento D-5), per gli scenari incidentali relativi al serbatoio di categoria "A". In nessun caso il livello di irraggiamento raggiunge la soglia dei  $37,5 \text{ kW/m}^2$ , pertanto il rateo di irrorazione di  $4,1 \text{ l/min m}^2$  è sicuramente sufficiente.

Prudenzialmente, in ragione della maggiore altezza dei serbatoi rispetto a quanto

previsto dalla circolare 22 dicembre 1962 "Serbatoi di grande capacità", saranno dotati di anelli irroratori tutti i serbatoi. Gli anelli saranno dimensionati, a favore di sicurezza, per garantire la portata di 4,1 l/min m<sup>2</sup>.

Per un utilizzo razionale dell'acqua di raffreddamento, e per non sovraccaricare il bacino di contenimento in caso di emergenza, gli anelli irroratori dei serbatoi di dimensioni maggiori saranno sezionati in archi di circonferenza indipendenti, in modo da poter concentrare il flusso sulle superfici eventualmente interessate all'irraggiamento (vedi schema di flusso).

Il flusso sarà continuo, della portata di 4,1 l/min.m<sup>2</sup>, e interesserà tutte le superfici esposte ad una radiazione maggiore o uguale a 12,5 kW/m<sup>2</sup>.

## 2.2 Idranti

Per quanto riguarda la protezione mediante idranti, la UNI10779 fornisce indicazioni sul fabbisogno idrico distinguendo per tipologia di attività o area: sulla base di tale classificazione si identificano dei livelli di rischio crescenti, per ognuno dei quali si associa una portata minima d'acqua fornita da idranti (UNI70 o UNI45 o anche nspi) necessaria per combattere l'incendio di maggiore entità ragionevolmente prevedibile nell'area protetta.

Nella seguente tabella vengono riassunti i principali parametri contenuti nella norma citata, distinti in base ai livelli di rischio delle attività o aree protette.

UNI 10779			
LIVELLO D'AREA	PORTATA MINIMA	N° ATTACCHI OPERATIVI <sup>[*]</sup>	TEMPO MIN. DI EROGAZ.
Area livello 1	240 l/min	2 UNI 45 (interno)	<b>30 min</b>
Area livello 2	360 l/min 1200 l/min <sup>[*]</sup>	3 UNI 45 (interno) 4 UNI 70 (est.)	
Area livello 3	480 l/min 1800 l/min <sup>[*]</sup>	4 UNI 45 (interno) 6 UNI 70 (est.) <sup>[**]</sup>	120 min <sup>[**]</sup>

[\*] Non è richiesta la contemporaneità delle portate di alimentazione per le aree interna ed esterna.

[\*\*] In presenza di impianti automatici di spegnimento, il numero di attacchi operativi per aree di livello 3 può essere ridotto a 4 e l'autonomia di alimentazione a 90 min.

[\*\*\*] Nel caso di depositi intensivi (classe D) si richiedono fino a 30 L/min.m<sup>2</sup>

Identificando i serbatoi come aree di livello 3, risulta che devono essere previsti n. 6 attacchi UNI70 simultaneamente operativi, con una portata complessiva di 1800 l/min, pari a 108 m<sup>3</sup>/h. Tale portata fissa è stata addizionata alle portate degli altri impianti attivati in caso di incendio per ogni scenario incidentale, e tiene conto di

eventuali esigenze di raffreddamento e/o estinzione al fine nell'ipotesi di condizioni particolari, come ad es. vento teso, che potrebbe piegare maggiormente la fiamma e rendere la pulsazione delle fiamme e la convezione più critici dell'irraggiamento, oppure principio di incendio in zone diverse da quella di origine: in tale situazione sarà possibile utilizzare fino a n. 6 bocche idranti UNI70 come coadiuvanti nell'azione di raffreddamento o estinzione dell'incendio.

### **2.3 Impianti schiuma a bassa espansione**

Per quanto riguarda gli impianti a schiuma a bassa espansione la norma NFPA11 prevede, nel caso di alimentazione di schiuma con versatori a mantello, un rateo pari a 4,1 l/min per m<sup>2</sup> di superficie del liquido, ed indica il numero minimo di versatori prescritto a seconda del diametro del serbatoio. Applicando tali criteri ai serbatoi oggetto della presente analisi, la norma risulta soddisfatta con l'installazione di n°4 versatori a mantello sui serbatoi da 35.000 m<sup>3</sup>, e di n°1 versatore a mantello per i rimanenti serbatoi.

**La predisposizione di versatori di schiuma fissi al mantello non è obbligatoria per i serbatoi di categoria C, ma viene adottata quale misura compensativa della maggiore altezza dei serbatoi rispetto a quanto previsto dalla circolare 22 dicembre 1962 "Serbatoi di grande capacità", là dove essa sottolinea la difficoltà nel proiettare getti di schiuma a grande altezza mediante lance e cannoni brandeggiati dal piano campagna.**

Per quanto riguarda l'irrorazione con schiuma di superfici esterne, il dimensionamento avverrà ovunque sulla base del rateo di 6,5 l/min m<sup>2</sup> previsto dalla normativa NFPA 11.

### **2.4 Impianti schiuma a media espansione**

I bacini di contenimento saranno protetti mediante una rete di versatori di schiuma a media espansione. Rispetto ai versatori a bassa espansione, i versatori a media espansione hanno un consumo idrico di circa 1/10, e questo li rende più idonei all'intervento nei bacini, che nel caso di intervento con schiuma a bassa espansione sarebbero rapidamente allagati vanificando l'effetto dei muretti interni di suddivisione.

La normativa NFPA 11 non fornisce criteri numerici di dimensionamento per i sistemi a media espansione, rimandando ai test effettuati dai produttori di sostanze

schiumogene ed attrezzature antincendio.

Orientativamente, assumeremo che i versatori consentano una miscelazione 60:1, come riportato nei dati di catalogo di vari costruttori.

Per quanto riguarda i ratei di applicazione, si adotterà il dimensionamento previsto per la schiuma ad alta espansione, che prevede nel caso di liquidi infiammabili la copertura con 60 cm di schiuma in 3'. La copertura potrà essere ridotta, realizzando una maggiore autonomia del sistema, dietro garanzia del produttore di liquido schiumogeno.

### **3. DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI ADOTTATI**

#### **3.1 Sala pompe**

Sarà installata una sala pompe dotata di n°4 motopompe diesel da 1200 m<sup>3</sup>/h cad. a 10 bar, di cui n°3 copriranno il fabbisogno della rete antincendio per complessivi 3600 m<sup>3</sup>/h e n°1 fungerà da scorta installata. Le pompe saranno del tipo verticale a flusso assiale, ed in caso di emergenza aspireranno acqua di mare da una camera di presa in calcestruzzo armato comunicante con il mare.

Prudenzialmente, il dimensionamento della sala pompe è effettuato sulla base della portata d'acqua necessaria per irrorare il più grande serbatoio e le superfici adiacenti, per quanto le probabilità di incendio dei serbatoi di cat. C non appaiano significative, sia su base statistica che in base all'analisi puntuale degli eventi realmente accaduti dal 1951 al 2003<sup>[3]</sup>.

Nell'esercizio ordinario, l'impianto sarà riempito in acqua dolce, prelevata da un serbatoio di polmonazione da 2000 m<sup>3</sup>. Tale serbatoio consentirà anche il lavaggio delle linee dopo il funzionamento in acqua salata.

La scelta dell'acqua salata deriva dalle portate di progetto (complessivamente ca. 3600 m<sup>3</sup>/h), che avrebbero richiesto serbatoi di accumulo di acqua dolce enormi per garantire anche solo un'autonomia di poche ore.

La scelta di pompe verticali a flusso assiale elimina le problematiche legate a un possibile mancato innesco delle pompe.

#### **3.2 Rete di adduzione acqua e miscela acqua-schiumogeno**

La rete antincendio sarà costituita da:

---

<sup>[3]</sup>SP Swedish National Testing and Research Institute, "Tank Fires – Review of fire incidents 1951-2003" – BRANDFORSK Project 513-021

- Un anello acqua di deposito, normalmente pressurizzato e pieno di acqua dolce
- Un anello acqua+schiumogeno di deposito, normalmente pressurizzato e pieno di acqua dolce
- Un anello acqua di pontile, normalmente pressurizzato e pieno di acqua dolce
- Un anello acqua+schiumogeno di pontile, normalmente pressurizzato e pieno di acqua dolce

Il dimensionamento dovrà assicurare a tutte le utenze (monitori, versatori, ugelli ecc.) la pressione minima di 6 bar anche qualora parte dell'impianto fosse sezionato es. per manutenzione.

La miscelazione acqua+schiumogeno sarà assicurata da due gruppi proporzionatori meccanici da 10.000 l/min, ciascuno dei quali idoneo a fornire da solo le portate necessarie, situati in posizione diametralmente opposta (vedi planimetria) rispetto ai centri di pericolo, in modo da disporre del 100% della potenzialità necessaria anche nel caso uno dei due gruppi fosse direttamente coinvolto nell'incidente e quindi inservibile.

La soluzione con proporzionatori meccanici consente lo stoccaggio del liquido schiumogeno in serbatoi atmosferici, rifornibili anche con l'impianto in servizio. La scelta minimizza la necessità di avvicinamento al fuoco da parte dei soccorritori.

Uno dei due proporzionatori è situato alla radice del pontile, per minimizzare il tempo di intervento richiesto (tempo di spiazzamento dell'acqua dolce contenuta nelle tubazioni prima dell'arrivo della miscela schiumogena).

### **3.3 Installazioni fisse schiuma**

#### **3.3.1 Camere schiuma serbatoi**

Le camere schiuma saranno di tipo approvato NFPA. Le valvole di adduzione della miscela schiumogena alle camere si troveranno in posizione protetta, esterna al bacino di contenimento.

#### **3.3.2 Versatori di schiuma nei bacini**

Non si ha notizia nell'analisi storica <sup>[3]</sup> di un singolo effetto domino iniziato dall'incendio di uno spanto di liquidi di categoria C. Comunque, l'eventualità pur

remota dell'ignizione di uno spanto di prodotti di categoria C verrà affrontata con la predisposizione di versatori di schiuma a media espansione alimentati dalla rete schiumogeno, disposti sul lato interno del muro di contenimento dei bacini e lungo i muretti di sezionamento del bacino in più aree.

La normativa NFPA 11 non fornisce criteri di dimensionamento per tali sistemi, rimandando ai test effettuati dai produttori di schiumogeno.

I proporzionatori meccanici da 10.000 litri/min installati sull'impianto consentono, con un rapporto 60:1, l'erogazione di circa 600 mc/min di schiuma. Il bacino di categoria C sarà diviso in tre aree, ciascuna delle quali avrà una superficie libera di circa 3000 mq.

Per la copertura con 0,6 m di schiuma della zona interessata, sono necessari 1800 mc di schiuma, che l'impianto sarà in grado di erogare in 3' e di mantenere per 30', raffreddando nel contempo i serbatoi adiacenti tramite gli ugelli rif. punto 2.1.

**Anche tale soluzione, generalmente non adottata per serbatoi di categoria C, fa parte delle misure aggiuntive tese a ridurre la necessità per i soccorritori di avvicinarsi a zone pericolose con mezzi manuali.**

Per quanto riguarda il bacino di categoria A, è prevista un'identica protezione.

### **3.3.3 Monitori pontili**

Agli accosti 1S e 2S sono previsti due monitori a schiuma a bassa espansione, a comando remoto, da 4000 l/min (uno per ciascun accosto), in grado di coprire al rateo di 6,5 l/min.m<sup>2</sup> l'area di 615 m<sup>2</sup>, corrispondente all'area di installazione dei bracci di carico (a terra) ed all'area dei manifold della nave in carico. Gli accosti prevedono l'ormeggio di navi di piccole dimensioni, fino a 7000 DWT. Qualora in sede di progetto l'area delle installazioni critiche risultasse superiore, la taglia del monitoratore sarà incrementata sempre secondo il rateo di 6,5 l/min.m<sup>2</sup> (NFPA 11) citato.

Agli accosti 3N e 3S sono previsti due monitori a schiuma a bassa espansione, a comando remoto, da 4000 l/min, montati sull'asse di simmetria degli accosti in modo da poter intervenire sia sull'accosto Nord che su quello Sud. I due monitori insieme saranno in grado di coprire al rateo di 6,5 l/min.m<sup>2</sup> un'area di oltre 1200 m<sup>2</sup>, corrispondente all'area della piattaforma di accosto (a terra, circa 900 m<sup>2</sup>) ed all'area dei manifold della nave in carico. Gli accosti prevedono l'ormeggio di navi di dimensioni fino a 60000 DWT.

### 3.3.4 Versatori di schiuma a mare

Per ciascuno dei 4 accosti operativi saranno installati versatori di schiuma a mare, diretti verso la superficie marina compresa tra la murata della nave e la piattaforma di accosto. Il dimensionamento dei versatori avverrà secondo il rateo di 6,5 l/min.m<sup>2</sup>. L'area interessata sarà ridotta tramite la posa di panne galleggianti e/o di barriere metalliche installate al limite del pontile, ed avrà dimensioni di circa 40 m di lunghezza (fronte dell'accosto) per 5 m di profondità. La portata complessiva ai versatori sarà quindi di 1300 l/min.

### 3.3.5 Versatori schiuma sale pompe

Le sale pompe di categoria A e C saranno protette da versatori di schiuma dedicati. Il dimensionamento dei versatori avverrà secondo il rateo di 6,5 l/min.m<sup>2</sup>.

### 3.3.6 Totale fabbisogno schiuma

Sulla base delle installazioni sopra descritte, il massimo fabbisogno di schiuma per gli scenari incidentali previsti dal Rapporto di Sicurezza si ha nel caso di incendio all'accosto 3N o 3S per sversamento e innesco di slop, ed somma a 4000+4000+1300=**9300 l/min** (n°2 monitori+versatori a mare). Si utilizzerà schiumogeno al 3%, non essendo presenti sostanze che richiedano percentuali maggiori. Per una autonomia di 30' (prevista dalla norma NFPA 11, tab. 5.2.5.2.2), la riserva da prevedere è di 8.370 litri, che si arrotonda per sicurezza a 10.000. **Ciascuno dei due gruppi proporzionatori meccanici sarà quindi dotato di serbatoio da 10.000 l effettivi.** I serbatoi di schiumogeno saranno atmosferici, quindi rifornibili con continuità da mezzi esterni anche durante il servizio dell'impianto.

L'unico serbatoio di categoria A richiede una durata di intervento di 55' (sempre secondo NFPA), che si può soddisfare viste le ridotte dimensioni (1000 m<sup>3</sup>) con una scorta di 530 litri di schiumogeno, largamente ricompresa nei 10.000+10.000 litri sopra citati.

Per completezza di informazione, si fa notare che la dotazione di 10.000 litri consente anche di alimentare per 30 minuti i versatori di schiuma al bacino, nel caso (pur giudicato non significativo) di sversamento nel bacino di categoria C che richieda la copertura con schiuma.

## **3.4 Installazioni ad acqua**

### **3.4.1 Anelli di irrorazione**

Il dimensionamento degli anelli è stato trattato al punto 2.1. La distribuzione dell'acqua sul mantello e sul tetto dei serbatoi avverrà per mezzo di sprinkler scelti in modo di assicurare l'uniforme distribuzione del flusso sulle superfici da irrorare. In prima approssimazione, la copertura si può ritenere assicurata con uno sprinkler ogni metro lineare circa di sviluppo dell'anello di irrorazione.

Le valvole di adduzione dell'acqua si troveranno in posizione protetta, esterna al bacino di contenimento.

### **3.4.2 Sentiero freddo agli accosti e raffreddamento perimetrale piattaforme**

Lungo il pontile sarà installata una rete di sprinkler con funzione di "sentiero freddo", a protezione della fuga degli operatori nel caso di emergenza al pontile. La portata di dimensionamento sarà di 40 l/min per metro lineare di percorso da proteggere.

Il "sentiero freddo" sarà sezionato in tratte da 300 m circa, azionabili simultaneamente o una per una a seconda della natura e della posizione del pericolo.

Il "sentiero freddo" coprirà le aree di accosto, la passerella carrabile del pontile, e i punti di ormeggio eventualmente ricadenti nelle aree di irraggiamento.

Le piattaforme saranno protette da un impianto perimetrale di raffreddamento, costituito da una tubazione dotata di ugelli a lama in grado di proiettare una cortina d'acqua al limite della piattaforma. La portata di dimensionamento sarà di 40 l/min per metro lineare di perimetro.