

REGIONE CALABRIA

COMUNE DI CROTONE

Autorità Portuale di Gioia Tauro

Provincia di Crotona



**PROGETTO NUOVO MARINA
PORTO NUOVO DI CROTONE**



Data : **Gennaio - 2018**

Revisione :

Scala : **1 . 1 000**

Tavola/elaborato :

Descrizione :

**REL.
5**

RELAZIONI DI CALCOLO

**IMPIANTO RETE IDRICA , ANTINCENDIO,
FOGNANTE E DI RACCOLTA ACQUE DI SENTINA**

Oggetto :

RICHIESTA CONCESSIONE DEMANIALE

Stato :

PROGETTO DEFINITIVO

COMMITTENTE :

MARINA DI CROTONE S.P.A.
P.zza Della Resistenza, 20
c/o Comune di Crotona
88900 Crotona KR

Timbro e firma :

MARINA DI CROTONE S.P.A.
Piazza della Resistenza, 20
88900 - CROTONE (KR)
P.IVA 03142840798

Progettista :

Ing. Racco Giuseppe Vittorio
Via Poggioreale, 41 - 88900 Crotona
Tel. 348 6509139
email studio.racco@gmail.com

Timbro e firma :

REGIONE CALABRIA
COMUNE DI CROTONE

PROGETTO DEL PORTO TURISTICO
Committente: Marina di Crotone s.p.a.

IMPIANTO RETE IDRICA SANITARIA, IMPIANTO ACQUA POTABILE BANCHINE E PONTILI, IMPIANTO FOGNANTE E DI RACCOLTA ACQUE DI SENTINA
RELAZIONE DI CALCOLO

1. GENERALITÀ

1.1. PREMESSA

La presente relazione si riferisce ai calcoli di dimensionamento delle apparecchiature e degli organi idraulici costituenti l'impianto idrico sanitario a servizio degli edifici, a servizio del Marina e l'impianto di distribuzione acqua potabile per le imbarcazioni presenti nei pontili e nelle banchine e l'impianto fognante e di raccolta delle acque di sentina nell'ambito del *“Progetto del Porto Turistico Marina di Crotone”*.

Infatti fra i servizi “primari” che un porto turistico deve fornire ai suoi utenti, sia per uso potabile che per quello igienico in generale, l'acqua rappresenta un elemento indispensabile da fornire alle imbarcazioni ormeggiate in banchina, oltre naturalmente all'acqua necessaria per gli edifici. In sede di progettazione definitiva si è reso quindi necessario prevedere le principali caratteristiche della rete idrica, e quindi prima fra tutti la dotazione idrica da attribuire alle utenze portuali e commerciali, nonché la raccolta e lo smaltimento di tutte le acque nere prodotte all'interno del Marina.

Come meglio descritto in seguito, l'impianto idrico a servizio del porto è stato suddiviso in due condotte, una per servire gli edifici commerciali e i servizi del porto stesso e una per servire le imbarcazioni. Tale scelta si è resa necessaria per la complessità del sistema di distribuzione e per il notevole numero di posti barca da servire. L'impianto fognante è stato suddiviso anch'esso in due reti, una necessaria per lo smaltimento delle acque nere provenienti dai serbatoi dei reflui delle barche e per i reflui degli edifici, l'altra per lo smaltimento delle acque di sentina.

2. RETE IDRICA POTABILE A SERVIZIO DELLE IMBARCAZIONI

La rete idrica per la distribuzione di acqua potabile all'interno del Marina viene suddivisa in due grandi tronchi. Il primo denominato tronco 1 serbatoio di compensazione situato al di sotto della piazza principale localizzata nella zona servizi e serve l'intero lato molo Foraneo e di conseguenza tutti i pontili galleggianti su cui alloggiavano le imbarcazioni più il frangiflutti su cui ormeggiano i maxi-yacht e i transiti. Il secondo tronco denominato tronco 2 parte dallo stesso punto e serve tutta la banchina lato molo Giunti, il pontile galleggiante che vi si fissa e la zona cantiere. I tronchi verranno alimentati da elettropompe che verranno trattate in seguito.

2.1. CALCOLO PORTATA TRONCO 1

Per il calcolo della portata media giornaliera da distribuire alle imbarcazioni si procede come segue. Il fabbisogno idrico (dotazione) giornaliero è pari a:

- 300 l/g/barca per le 33 imbarcazioni fino alla VI ctg (25 mt);

- 500 l/g/barca per le 123 imbarcazioni da VII a X ctg (40 mt);
 - 1000 l/g/barca per le 14 imbarcazioni da XI ctg (45 mt) e oltre;
- per cui la portata media continua, nelle 24 ore, corrispondente alle 170 imbarcazioni ospitate risulta pari a:

pontile/molo	categ.	lunghezza	posti	litri	Lt/sec
I	XIII	80-100	1	1000	0,011574
IV d	XI - XII	40-60	5	1000	0,05787
IV d	X	32-40	12	500	0,069444
IV s	X	32-40	18	500	0,104167
V d	IX	25-32	13	500	0,075231
V s	VII - VIII	18-25	17	500	0,09838
VIII	VII - VIII	0+18	16	300	0,055556
VII	VII - VIII	0+18	12	300	0,041667
VI d	VII - VIII	18-25	17	500	0,09838
VI s	VI	0-18	16	300	0,055556
IX s	VII - VIII	0+18	13	300	0,045139
IX d	VII - VIII	18-25	22	500	0,127315
X	XIII	0-18	8	1000	0,092593
170					0,93287

$$Q_{g\text{-barche}}=0.932 \text{ l/s}$$

Il valore della portata media nell'ora dei massimi consumi è ottenuto in base ad un approccio di tipo probabilistico che tiene conto della possibile contemporaneità delle utenze. Per questo motivo il fabbisogno idrico -potabile utilizzato per il rifornimento delle imbarcazioni è stato calcolato suddividendo il porto in funzione dei pontili e banchine serviti, ed assegnando ad ognuno un coefficiente di contemporaneità, funzione anche della dimensione delle imbarcazioni previste. Osservando il numero e le dimensioni delle imbarcazioni che sono presenti nel porto sono state individuate tre tipologie principali:

1. Imbarcazioni comprese tra I e VI ctg (tipo 1); Coeff. Cc = 0.15
2. Imbarcazioni comprese tra VII e X ctg (tipo 2); Coeff. Cc = 0.25
3. Imbarcazioni da XI ctg e oltre (tipo 3). Coeff. Cc = 0.35

Per ogni tipologia è stata fissata una portata di erogazione mostrata nella seguente

	tipo 1	tipo 2	tipo 3
categoria imbarcazioni	I-VI	VII-X	>=XI
erogazione per tipo [l/s]	0.1	0.15	0.2

Tabella 1 – Portata media nell'ora dei massimi consumi per tipologia di imbarcazione

Per ogni singola zona è stata calcolata l'erogazione idrica con la seguente formula:

$$Q_{\text{pontile}} = \sum C_c * Q_i * N_i \text{ dove:}$$

- Q_{pontile} è la portata totale erogata per ogni singola zona,
- i è un indice che rappresenta il tipo di imbarcazione,
- C_c è il coefficiente di contemporaneità di ogni singola zona,
- Q_i è l'erogazione per tipo di imbarcazione in l/s,
- N_i è il numero di imbarcazioni di tipo i -esimo presenti nella zona in esame.
- Σ è la sommatoria estesa alle tipologia di imbarcazioni presenti nel pontile (tipo 1/tipo2/tipo3).

Ripetendo la stessa procedura per ogni singolo pontile e banchina e sommando i valori di portata così ricavati si ottiene la richiesta idrica complessiva dell'utenza portuale riportata nella

Tabella 2. Per effettuare la verifica idraulica nella condizione più gravose la portata di ogni singola zona è stata considerata uscente dalle colonnine di servizio ipotizzate concentrate all'estremità del pontile o della banchina.

Pontile	cat. imb.	Cc	numero imbarcazioni per			erogazione imbarcazioni per			Qtot
			tipo 1	tipo 2	tipo 3	tipo	tipo 2	tipo 3	pontile
ramo 1			I-V	VI-IX	>=X	0,1	0,15	0,2	[l/s]
I	XIII	0,35	0	0	1	0	0	0,07	0,07
IV d	XI - XII	0,35	0	0	5	0	0	0,35	0,35
IV d	X	0,15	0	12	0	0	0,63	0	0,63
IV s	X	0,15	0	18	0	0	0,945	0	0,945
V d	IX	0,15	0	13	0	0	0,6825	0	0,6825
V s	VII - VIII	0,15	0	17	0	0	0,8925	0	0,8925
VIII	VII - VIII	0,1	16	0	0	0,16	0	0	0,16
VII	VII - VIII	0,1	12	0	0	0,12	0	0	0,12
VI d	VII - VIII	0,15	0	17	0	0	0,8925	0	0,8925
VI s	VI	0,1	16	0	0	0,16	0	0	0,16
IX s	VII - VIII	0,1	13	0	0	0,13	0	0	0,13
IX d	VII - VIII	0,15	0	22	0	0	1,155	0	1,155
X	XIII	0,35	0	0	8	0	0	0,56	0,56
			57	99	14	Qtot tronco 1 [l/s]			6,75
						Qtot tronco 1 [mc/s]			0,0067

Tabella 2 – Portata media nell'ora dei massimi consumi

Dunque la portata di progetto (portata media nell'ora dei massimi consumi), ottenuta facendo riferimento ai coefficienti di contemporaneità basati sulle differenti tipologie di imbarcazioni ormeggiate, è pari a $Q_{hbarche}=6.75$ l/s. Ricordando il valore della portata media giornaliera $Q_{gbarche}=0.932$ l/s (ottenuta considerando i fabbisogni idrico potabile medio giornaliero delle medesime imbarcazioni) si può facilmente ricavare un coefficiente di picco che nel caso in esame assume un valore pari a: $C_p=Q_{hbarche}/Q_{gbarche}=6.75/0.932=7.24$ valore in linea con i valori ottenibili dalle più collaudate formule valide per piccoli agglomerati abitativi.

2.2. DESCRIZIONE DELLA RETE IDRICA A SERVIZIO DELLE IMBARCAZIONI

La rete portuale si allaccia a quella cittadina in corrispondenza del cancello di ingresso secondario all'incrocio con la viabilità cittadina in corrispondenza delle via Miscello da Ripe. Le tubazioni a servizio dei natanti sono in PEAD alloggiare in apposito cunicolo sottoservizi. L'adduzione risulta DN 200 e dall'impianto cittadino porta l'acqua alla rete portuale e all'interno del serbatoio di compensazione. Da qui tramite delle pompe, che consentono la messa in pressione della rete, si dipartono due prime condotte (Ramo 3 e 4) DN75 che servono l'edificio e la zona cantiere/ parcheggio e poi le altre due (ramo 1 e 2) DN90 che servono la zona delle banchine destra e sinistra. Dalle tubazioni DN90 si innestano le tubazioni DN63 che servono i pontili dove ormeggiano le barche e le tubazioni DN50 che servono i servizi. La rete idrica di distribuzione del porto è una rete di tipo aperto con pozzetti di deviazione e controllo in corrispondenza della radice di ogni pontile per permettere l'isolamento dello stesso in caso di necessità.

In Figura 1 si riporta la planimetria della rete di distribuzione.

2.3. CALCOLO DEL SERBATOIO DI COMPENSAZIONE

Per permettere una gestione più razionale della risorsa idrica, verrà realizzato un serbatoio di compenso a servizio delle imbarcazioni. La realizzazione del serbatoio di compenso permette di soddisfare le richieste idriche del porto nelle ore di punta mediante un compenso giornaliero, erogando cioè nelle ore di punta le acque immagazzinate nelle ore di minor richiesta. In

questo modo è possibile garantire la fornitura idrica del porto fornendo al serbatoio la sola portata media giornaliera nel giorno dei massimi consumi richiesta dalle utenze portuali, pari a 0.932 l/s , a fronte della portata media di punta oraria, pari a 6.75 l/s, che sarebbe stato necessario fornire senza compenso giornaliero.

La determinazione del volume di compenso V_c da assegnare al serbatoio affinché la domanda dell'acqua risulti soddisfatta, è governata dall'equazione di continuità idraulica:

$$q_a - q_u = \frac{dV_c}{dt} \quad \text{dove:}$$

- $q_a(t)$ è la portata, costante nel tempo, proveniente dalla rete delle residenze;
- $q_u(t)$ è la portata richiesta dal porto, variabile nel tempo.

Considerando i sotto-periodi di durata t_i durante i quali $q_u(t) > q_a(t)$, si determina il volume necessario alla compensazione con la semplice relazione:

$$V_c = \int_0^{t_i} q_u(t) dt - q_a \cdot t_i$$

Per la determinazione del volume di compenso è stato ipotizzato il diagramma cronologico delle portate richieste al serbatoio dagli utenti portuali nel giorno dei massimi consumi mostrato in Figura 2; la linea continua rappresenta la portata, costante nell'arco delle 24 ore, in ingresso nel serbatoio di compenso e pari a $Q_{g- barche}=0.932$ l/s mentre con l'istogramma viene rappresentata un ipotetica richiesta idrica delle utenze portuali nell'arco delle 24 ore. L'istogramma presenta nell'arco della giornata due picchi nelle ore di massima richiesta idrica pari alla portata media massima nell'ora dei massimi consumi $Q_{hbarche}=6.75$ l/s, un abbattimento della richiesta nelle ore notturne con portate pari a 0.09 l/s ed una portata pomeridiana pari a 0.79 l/s.

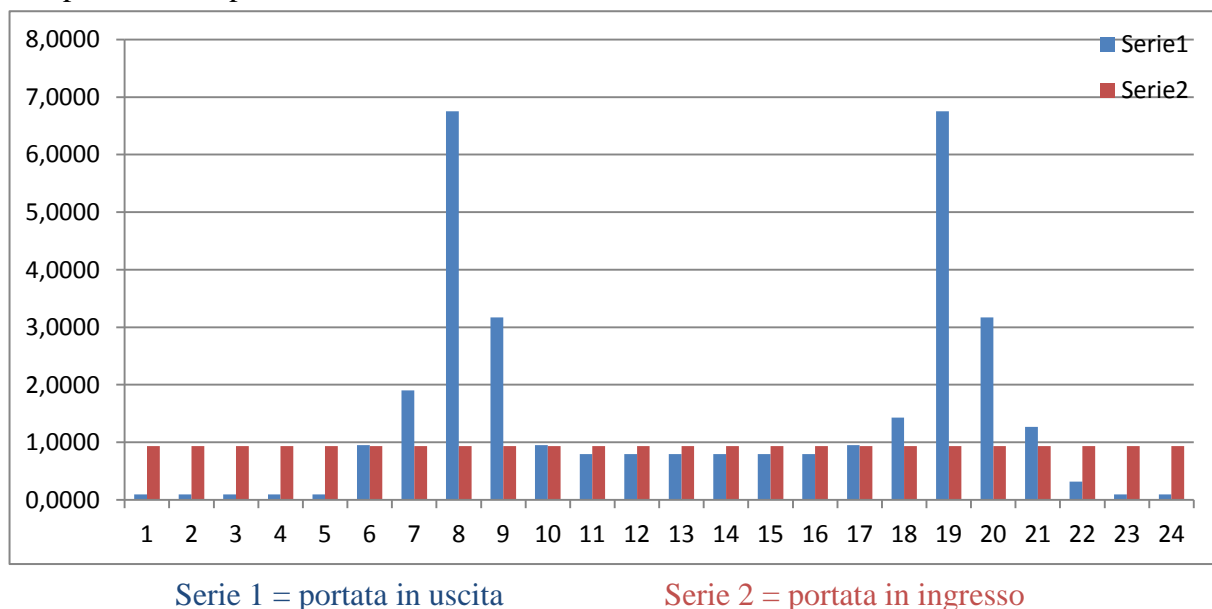


Figura 2 – Diagramma cronologico delle portate richieste dai natanti e della portata in ingresso.

Alla fine del periodo T affinché sia possibile la compensazione della variabilità dei consumi rispetto alla costanza della portata dell'acquedotto deve sussistere l'uguaglianza tra il volume affluito ed il volume erogato.

Poiché la prefissata successione delle portate q_u risulti realizzabile il serbatoio dovrà avere un volume di invaso iniziale V_0 ed una capacità non inferiore al volume di compenso V_c .

La determinazione di queste due grandezze discende dalla integrazione a passi finiti dell'equazione differenziale sopra riportata.

Nella Tabella 3 è riportata la successione cronologica dei volumi invasati.

T ore	qu(t) [l/s]	qa(t) [l/s]	Vuscita [mc]	Σ Vusci- [mc]	Vingres- [mc]	Σ Vingres- [mc]	Σ Vingresso- [mc]	Vo+(Σ Vingresso- [mc]
1	0,0952	0,932	0,343	0,343	3,3552	3,3552	3,013	49,6685
2	0,0952	0,932	0,343	0,685	3,3552	6,7104	6,025	6,0252
3	0,0952	0,932	0,343	1,028	3,3552	10,0656	9,038	9,0379
4	0,0952	0,932	0,343	1,370	3,3552	13,4208	12,050	12,0505
5	0,0952	0,932	0,343	1,713	3,3552	16,776	15,063	15,0631
6	0,9516	0,932	3,426	5,139	3,3552	20,1312	14,993	14,9926
7	1,9032	0,932	6,852	11,990	3,3552	23,4864	11,496	11,4963
8	6,7500	0,932	24,300	36,290	3,3552	26,8416	-9,449	-9,4485
9	3,1720	0,932	11,419	47,709	3,3552	30,1968	-17,513	-17,5125
10	0,9516	0,932	3,426	51,135	3,3552	33,552	-17,583	-17,5831
11	0,7930	0,932	2,855	53,990	3,3552	36,9072	-17,083	-17,0826
12	0,7930	0,932	2,855	56,845	3,3552	40,2624	-16,582	-16,5822
13	0,7930	0,932	2,855	59,699	3,3552	43,6176	-16,082	-16,0818
14	0,7930	0,932	2,855	62,554	3,3552	46,9728	-15,581	-15,5814
15	0,7930	0,932	2,855	65,409	3,3552	50,328	-15,081	-15,0810
16	0,7930	0,932	2,855	68,264	3,3552	53,6832	-14,581	-14,5806
17	0,9516	0,932	3,426	71,690	3,3552	57,0384	-14,651	-14,6512
18	1,4274	0,932	5,139	76,828	3,3552	60,3936	-16,435	-16,4346
19	6,7500	0,932	24,300	101,128	3,3552	63,7488	-37,379	-37,3794
20	3,1720	0,932	11,419	112,547	3,3552	67,104	-45,443	-45,4434
21	1,2688	0,932	4,568	117,115	3,3552	70,4592	-46,656	-46,6558
22	0,3172	0,932	1,142	118,257	3,3552	73,8144	-44,443	-44,4426
23	0,0952	0,932	0,343	118,600	3,3552	77,1696	-41,430	-41,4299
24	0,0952	0,932	0,343	118,942	3,3552	80,5248	-38,417	-38,4173
						Vo=	46,6558	49,6685

Tabella 3 – Variazione dei volumi all'interno del serbatoio di compenso

Il modulo del minore valore negativo della penultima colonna, determina il volume di invaso iniziale V_0 , che lo si somma alla differenza tra i volumi in arrivo ed in uscita dal serbatoio e si determina il volume di compenso come il massimo valore dell'ultima colonna della tabella $V_c=49.66$. La scelta di realizzare il serbatoio è anche al fine di assicurare l'alimentazione della rete anche in caso di guasti dell'adduttrice esterna .

2.4. CARATTERISTICHE DELLE COLONNINE DI DISTRIBUZIONE

Le colonnine servizi servono un numero di imbarcazioni variabile funzione delle dimensioni (lunghezza L) dell'imbarcazione stessa;

La tipologia qui introdotta è funzionale ad un raggruppamento delle diverse classi delle imbarcazioni ai soli fini della definizione della loro domanda di servizi. Le colonnine di erogazione dei servizi (acqua potabile, acqua industriale, energia elettrica, illuminazione notturna) sono formate da una struttura in polycarbonato o di acciaio inox su cui vengono installati i rubinetti di erogazione dell'acqua e le prese per la fornitura di energia elettrica oltre che i corpi per l'illuminazione locale. Le caratteristiche, l'ubicazione e la numerosità delle diverse colonnine servizi sono indicate con maggiore dettaglio nella tavola degli impianti, mentre di seguito si riporta la Tabella 4 con indicate la tipologia delle colonnine in funzione della categoria dei posti barca.

- Gruppo idrico in polipropilene termosaldato dotato di rubinetti a sfera con maniglia in nylon rinforzato da 3/4 " per le imbarcazioni oltre i 25 mt o da 1/2" per imbarcazioni fino a 25 mt.



- Kit con lampada 20W a basso consumo per l'illuminazione del piano di calpestio circostante.
- prese CEE da 16A a 125A o prese Marechal fino a 600A.
- Dispositivo di sezionamento generale.
- Interruttori magnetotermici differenziali a protezione di ogni presa.
- Morsettiere da 16mmq a 300mmq.

3. RETE IDRICA POTABILE A SERVIZIO DEGLI EDIFICI

Le dotazioni idriche relative ai vari servizi dipendono dalla tipologia di servizi presenti nel porto, dalle caratteristiche dell'utenza e dalla variabilità di questa nel tempo in termini di presenze.

La fornitura di acqua potabile deve quindi coprire il fabbisogno dei servizi igienici e degli edifici presenti nell'area portuale facente parte della concessione del Marina spa di Crotona.

Nelle tabelle seguenti è riportata la quantificazione della domanda idrica relativa ai servizi presenti nel Marina suddivisi per aree omogenee. La quantificazione della domanda è stata ottenuta a partire dal numero delle unità di servizio (wc, lavabo, docce, bidet, lavelli, lavastoviglie ecc.) per ognuno dei "gruppi" di servizi. La richiesta "totale" dei gruppi di servizio è stata ottenuta moltiplicando la portata specifica di ogni unità di servizio per il loro numero.

EDIFICIO	PIANO TERRA			PRIMO PIANO		
	NUMERO	Q [L/S]	QTOT [L/S]	NUMERO	Q [L/S]	QTOT [L/S]
negozi						
WC	4	0,1	0,4	WC	5	0,5
LAVABO	4	0,1	0,4	LAVABO	5	0,5
DOCCE	4	0,15	0,6	DOCCE	5	0,75
PORTATA TOTALE			1,4	PORTATA TOTALE		1,75
PORTATA DI PROGETTO			1,3	PORTATA DI PRO-		0,82
bar				CIRCOLO		
WC	4	0,1	0,4	WC	3	0,3
LAVABO	5	0,1	0,5	LAVABO	3	0,3
DOCCE	2	0,15	0,3	DOCCE	1	0,15
LAVELLO CUCINA	6	0,4	2,4	LAVELLO CUCINA	2	0,8
LAVASOVIGLIE	4	0,2	0,8	LAVASOVIGLIE	2	0,4
PORTATA TOTALE			4,4	PORTATA TOTALE		1,95
PORTATA DI PROGETTO			1,7	PORTATA DI PRO-		0,9
UFFICI E SIMILI				RISTORANTE		
WC	2	0,1	0,2	WC	3	0,3
LAVABO	2	0,1	0,2	LAVABO	3	0,3
DOCCE	2	0,15	0,3	DOCCE	1	0,15
PORTATA TOTALE			0,7	LAVELLO CUCINA	4	1,6
PORTATA DI PROGETTO			0,7	LAVASOVIGLIE	6	1,2
				PORTATA TOTALE		3,55
				PORTATA DI		1,2
				totale edificio		6,62

EDIFICIO	PIANO TERRA		
SERVIZI	NUMERO	Q [L/S]	QTOT[L/S]
WC	10	0,1	1
LAVABO	11	0,1	1,1
DOCCE	5	0,15	0,75
PORTATA TOTALE			2,85
PORTATA DI			2,3
DEPOSITI	NUMERO	Q [L/S]	QTOT[L/S]
WC	0	0,1	0
LAVABO	7	0,1	0,7
DOCCE	0	0,15	0
PORTATA TOTALE			0,7
PORTATA DI			0,45
			PORTATA TOT
			2,75

CANTIERE/PARCHEGGIO	PIANO TERRA		
SERVIZI	NUMERO	Q [L/S]	TOT [L/S]
WC	4	0,1	0,4
LAVABO	24	0,1	2,4
DOCCE	4	0,15	0,6
PORTATA TOTALE			3,4
PORTATA DI			2,8

L'individuazione delle portate di progetto nell'ora dei massimi consumi per i vari edifici è stata poi effettuata secondo le indicazioni della norma prEN806/03 in funzione della destinazione dell'edificio stesso. In base alla suddetta norma le portate di progetto (dette "portate massime probabili") sono calcolate a partire da quelle "totali" attraverso l'uso di appositi diagrammi aventi differenti andamenti delle curve in funzione del tipo di utenza servita. Nel caso in esame sono stati utilizzati i diagrammi mostrati in Figura 3, Figura 4, Figura 5.

Entrando nell'asse delle ascisse con i valori "totali" delle portate delle tabelle sopra riportate si sono ricavati dalle corrispondenti ordinate i valori delle "portate di progetto".

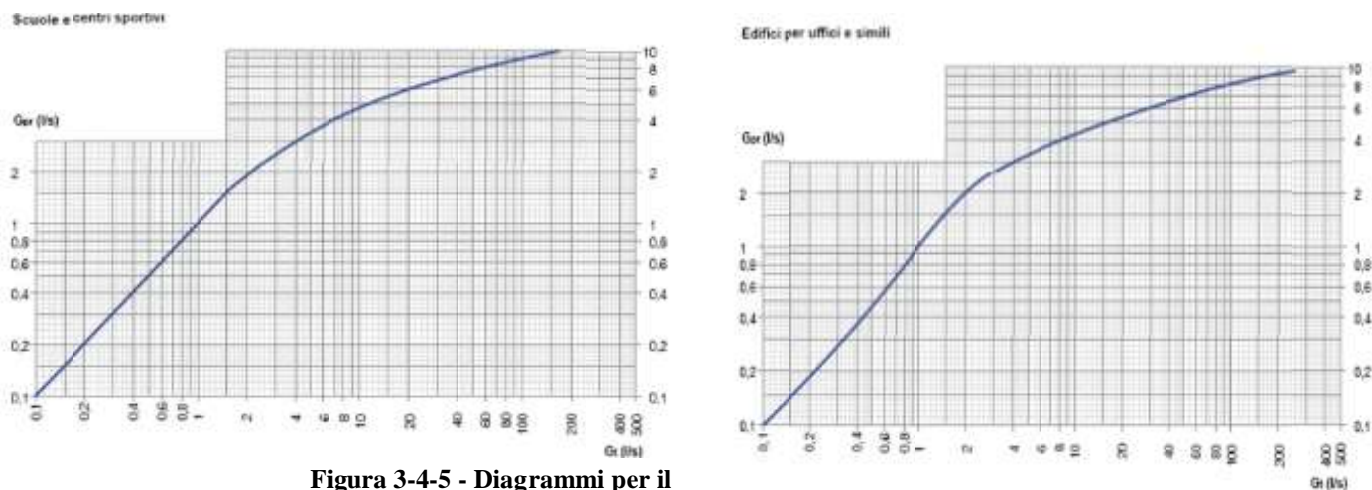
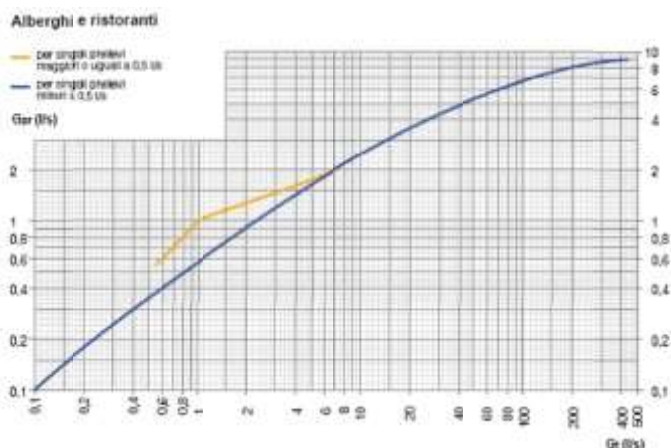


Figura 3-4-5 - Diagrammi per il calcolo della portata di progetto



3.1. DESCRIZIONE DELLA RETE IDRICA A SERVIZIO DEGLI EDIFICI DEL MARINA

La rete idrica a servizio degli edifici del Marina si sviluppa interamente sulle Banchine esistenti in apposito cunicolo sottoservizi. Dalla condotta adduttrice posizionata alla radice del Molo che si innesta sulla condotta si trova il primo allaccio in corrispondenza del nodo n.1 partono due rami che servono l'edificio amministrativo/ a destra e l'area cantiere parcheggio a sinistra. Dal nodo successivo partono altri due rami, uno a destra che serve la banchina, i pontili e i servizi lato Molo Foraneo e un altro a sinistra che serve la banchina, i pontili i servizi e l'area trave lifti fino a Molo Giunti.

4. CALCOLO DELLA LINEA DI DISTRIBUZIONE

4.1. METODI DI CALCOLO

La determinazione dei parametri idraulici della condotta può essere riferita al caso delle lunghe condotte con tubi in PEAD usati, risultando in tal modo semplificato il problema del calcolo. Si definiscono, infatti, lunghe condotte quei sistemi di tubazioni in cui si può trascurare l'insieme

delle perdite di carico localizzate (imbocco, sbocco, curve, ecc) rispetto a quelle distribuite; Ulteriore conseguenza dell'ipotesi adottata è la coincidenza della linea dei carichi totali con quella piezometrica. Nel caso in esame, gli erogatori sono posti tutti alla stessa quota (convenzionalmente pari a 0.00).

Il progetto della rete si sviluppa determinando per i singoli rami e per tratti di essi i diametri occorrenti per il convogliamento delle portate di progetto imponendo inoltre una determinata pressione allo sbocco.

Le incognite del problema sono quindi:

1. i diametri dei singoli tratti;
2. le portate convogliate dai singoli tratti;
3. la pressione in corrispondenza del nodo da cui si diramano i vari tratti.

Adottando tubi in PEAD (polietilene ad alta densità) con PN 16 i calcoli vengono eseguiti adottando i seguenti diametri commerciali cui corrispondono i diametri interni indicati nelle tabelle di calcolo.

- Diametro DN90 – Di = 73.60 mm
- Diametro DN63 – Di = 51.40 mm
- Diametro DN75 – Di = 61.40 mm
- Diametro DN50 – Di = 40.80 mm

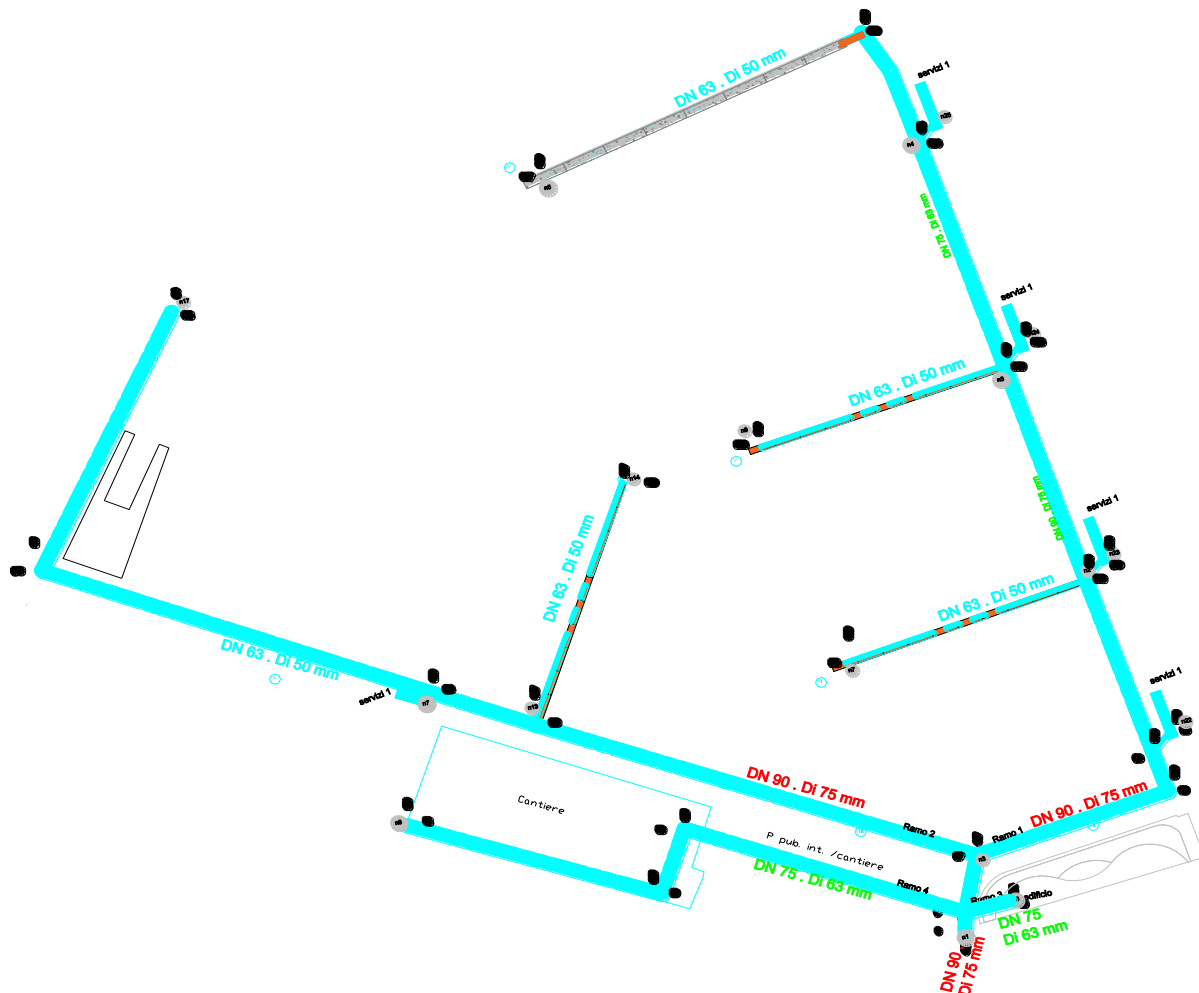
4.2. LINEA DI DISTRIBUZIONE IMPIANTO IDRICO IMBARCAZIONI

Per il calcolo della linea di distribuzione lungo i vari tratti principali si sono ipotizzati dei diametri interni (Di) di

- DN90 – Di = 73.60 mm ,
- DN75 – Di = 61.40 mm
- DN63 – Di = 51.40 mm

Mentre per le tubazioni secondarie:

- DN 63. Di 50 mm per le tubazioni ricadenti sui pontili
- DN 50. Di 40.8 mm per gli allacci dei blocchi servizi.



Di seguito si riportano i calcoli per valutare le perdite di carico valutate nell'ora dei massimi consumi.

Dati generali della rete

Rete:	Rete principale	Progettista:	Ing. Racco Giuseppe
Comune:	Crotone	Calcolatore:	Ing. Racco Giuseppe
Committente:	Marina s.p.a.	Dir. Lavori:	
Tipi di materiali:	2	Numero di rami:	7
Tipi di pompe:	2	Numero di pompe attive:	1
Tipi di valvole:	1	Numero di valvole attive:	0
Numero di nodi:	8		
Portata totale distribuita:	0.027 mc/s	Lunghezza totale dei rami:	1366.74 m
Volume totale di invaso:	4.675 mc		

Tabella tipi di materiali

n.	Nome	Stato superficie	Formula	alfa	k	n	m	Ltot m
1	Acciaio	in cemento centrifugato	Hazen-Williams	0,000000	0,033640	1,852	3,870	0,0
2	Materie plastiche	usata	Hazen-Williams	0,000000	0,033640	1,852	3,870	1366,7

Tabella tipi di pompe

n.	Nome	Q0 l/s	H0 m	Q1 l/s	H1 m	Q2 l/s	H2 m
1	Pompa1	0,000	40,00	12,000	38,00	24,000	32,00
2	Pompa2	0,000	20,00	8,000	18,00	16,000	12,00

Tabella nodi

n.	Tipo	X m	Y m	Z m	Hpi m	Q l/s	Hs m	Hp m	Ht m	P kg/mq
1	serbatoio	1195,00	0,00	0,00	30,00	-26,77	30,000	30,000	30,000	30000,00
2	generico	1268,00	221,00	0,00		4,68	30,000	43,327	43,327	43326,97
3	generico	1305,00	313,00	0,00		3,33	30,000	32,949	32,949	32949,49
4	generico	1359,00	415,00	0,00		2,75	30,000	28,479	28,479	28479,08
5	generico	1467,00	612,00	0,00		1,95	30,000	23,217	23,217	23217,46
6	generico	1218,00	5,00	0,00		6,62	30,000	28,314	28,314	28313,91
7	generico	954,00	116,00	0,00		4,64	30,000	25,372	25,372	25371,93
8	generico	921,00	275,00	0,00		2,80	30,000	24,220	24,220	24220,48

Tabella rami

n.	Nodi	Materiale	L m	ø mm	Q l/s	V m/s	dir	J %	DH' m	DH'' m	DH m
1	1 2	2: Materie plastiche	232,74	75,0	12,71	2,88	+	10,50	24,43	-37,76	-13,327
2	2 3	2: Materie plastiche	99,00	63,0	8,03	2,58	+	10,48	10,38	0,00	10,377
3	3 4	2: Materie plastiche	115,00	63,0	4,70	1,51	+	3,89	4,47	0,00	4,470
4	4 5	2: Materie plastiche	224,00	50,0	1,95	0,99	+	2,35	5,26	0,00	5,262
5	1 6	2: Materie plastiche	23,00	63,0	6,62	2,12	+	7,33	1,69	0,00	1,686
6	1 8	2: Materie plastiche	388,00	63,0	2,80	0,90	+	1,49	5,78	0,00	5,780
7	1 7	2: Materie plastiche	285,00	75,0	4,64	1,05	+	1,62	4,63	0,00	4,628

Tabella pompe

Ramo	Tipo	Pos %L	Verso	Portata l/s	Prevalenza m	Potenza kW
1	1: Pompa1	0	1->2	12.71	37.76	4.70

Dati generali della rete

Rete:	Marina spa ramo pontile	Numero di rami:	1
Tipi di materiali:	1	Numero di pompe attive:	0
Tipi di pompe:	2	Numero di valvole attive:	0
Tipi di valvole:	1		
Numero di nodi:	2		

Portata totale distribuita: 0.002 mc/s

Lunghezza totale dei rami: 120.00 m

Volume totale di invaso: 0.236 mc

Tabella tipi di materiali

n.	Nome	Stato superficie	Formula	alfa	k	n	m	Ltot m
1	Materie plastiche	usata	Hazen-Williams	0,000000	0,033640	1,852	3,870	120,0

Tabella tipi di pompe

n.	Nome	Q0 l/s	H0 m	Q1 l/s	H1 m	Q2 l/s	H2 m
1	Pompa1	0,000	40,00	12,000	38,00	24,000	32,00
2	Pompa2	0,000	20,00	8,000	18,00	16,000	12,00

Tabella nodi

n.	Tipo	X m	Y m	Z m	Hpi m	Q l/s	Hs m	Hp m	Ht m	P kg/mq
1	serbatoio	0,00	0,00	0,00	20,00	-1,93	20,000	20,000	20,000	20000,00
2	generico	120,00	0,00	0,00		1,93	20,000	17,235	17,235	17234,58

Tabella rami

n.	Nodi	Materiale	L m	ø mm	Q l/s	V m/s	dir	J %	DH' m	DH'' m	DH m
1	1 2	1: Materie plastiche	120,00	50,0	1,93	0,98	+	2,30	2,77	0,00	2,765

Dati generali della rete

Rete: Marina spa ramo **blocchi servizi**

Tipi di materiali: 1

Numero di valvole attive: 0

Tipi di pompe: 2

Tipi di valvole: 1

Portata totale distribuita: 0.003 mc/s

Numero di nodi: 2

Volume totale di invaso: 0.025 mc

Numero di rami: 1

Lunghezza totale dei rami: 20.00 m

Numero di pompe attive: 0

Tabella tipi di materiali

n.	Nome	Stato superficie	Formula	alfa	k	n	m	Ltot m
1	Materie plastiche	usata	Hazen-Williams	0,000000	0,033640	1,852	3,870	20,0

Tabella tipi di pompe

n.	Nome	Q0 l/s	H0 m	Q1 l/s	H1 m	Q2 l/s	H2 m
1	Pompa1	0,000	40,00	12,000	38,00	24,000	32,00
2	Pompa2	0,000	20,00	8,000	18,00	16,000	12,00

Tabella nodi

n.	Tipo	X m	Y m	Z m	Hpi m	Q l/s	Hs m	Hp m	Ht m	P kg/mq
1	serbatoio	0,00	0,00	0,00	20,00	-3,00	20,000	20,000	20,000	20000,00
2	generico	20,00	0,00	0,00		3,00	20,000	16,907	16,907	16907,30

Tabella rami

n.	Nodi	Materiale	L m	ø mm	Q l/s	V m/s	dir	J %	DH' m	DH'' m	DH m
1	1 2	1: Materie plastiche	20,00	40,0	3,00	2,39	+	15,46	3,09	0,00	3,093

Il dimensionamento delle pompe viene fatto in base ai risultati del calcolo riportato sopra, in particolare: Portata Qmax = 0.01271 mc/sec, 45.75 mc/ora, pari a 762.6 l/min.

Prevalenza ΔHmax=47.70 m, in quanto oltre alla prevalenza di calcolo si sono aggiunti 10 m per

tenere in considerazione la quota del serbatoio di compensazione e le eventuali perdite legate agli organi idraulici presenti nel serbatoio ($\Delta H_{\text{progetto}}$).

La potenza della pompa può essere calcolata per via analitica attraverso la relazione che segue:

$P = \gamma * Q * \Delta H / \mu * 1000 = 7.9 \text{ kw}$ essendo:

- γ = peso di volume dell'acqua 9788 N/mc;
- μ = rendimento della pompa posto pari a 0.75.

Inoltre data l'importanza della rete a servizio delle imbarcazioni si prevede l'utilizzo di due pompe a funzionamento non contemporaneo in modo da non causare disservizi in caso di guasto della pompa di spinta.

5. RETE DI FOGNATURA ACQUE NERE

5.1. PREMESSA

Per quanto riguarda la rete fognaria, l'impianto di raccolta dei reflui portuali verrà realizzato utilizzando una tipologia di rete tradizionale mentre sarà a "depressione" quella destinata a raccogliere le acque di scarico provenienti dalle barche e quelle di sentina che a seguito della vigente normativa (D. Lgs. 24 Giugno 2003, n. 182 - Attuazione della direttiva 2000/59/CE relativa agli impianti portuali di raccolta per i rifiuti prodotti dalle navi ed i residui del carico) devono essere raccolte separatamente e trattate prima del loro trasferimento allo scarico definitivo. La tipologia delle fognature sottovuoto offre il vantaggio di ridurre al minimo l'emissione di odori sgradevoli. Le normative nate che regolamentano l'argomento sono UNI EN 1091 e UNI EN 12109 (che regola gli impianti indoor) o, per fornire indicazioni progettuali, la norma ATV A-116. La tecnica del sottovuoto è praticabile in casi di modesta estensione della rete (aree di pochi km²).

5.2. FUNZIONAMENTO E DIMENSIONAMENTO RETE ACQUE NERE

I liquami provenienti dai servizi igienici degli edifici del porto vengono scaricati a gravità in pozzetti di raccolta (pozzetti di interfaccia) dai quali vengono periodicamente aspirati a seguito dell'apertura di una valvola a membrana azionata pneumaticamente dal vuoto di rete, installata all'interno dei pozzetti medesimi. I pozzetti di interfaccia permettono la connessione tra l'ambiente a pressione atmosferica (volume di accumulo) e la condotta in depressione di trasporto del fluido. All'interno del pozzetto viene installato un gruppo di aspirazione in ABS composto da una speciale valvola a pistone azionata dal vuoto della rete. L'apertura e chiusura della valvola sono comandate da un attivatore pneumatico che non utilizza alcun tipo di parte meccanica in movimento (come ad esempio i galleggianti). I liquami scaricati fluiscono a gravità fino al pozzetto di interfaccia. Al raggiungimento di un livello prestabilito di accumulo di liquame, l'attivatore pneumatico comanda l'apertura della valvola utilizzando il vuoto di rete: i liquami vengono aspirati o meglio spinti da una certa quantità di aria che entra nel sistema all'apertura della valvola. Al termine del ciclo di aspirazione con conseguente svuotamento del pozzetto ed abbassamento del livello di liquame, la valvola si richiude e rimane in tale posizione fino al verificarsi delle nuove condizioni di riattivazione del ciclo di aspirazione. Questa operazione avviene in modo totalmente automatico senza presenza di apparati elettrici. I liquami aspirati sono raccolti nel serbatoio in depressione della centrale del vuoto fino al raggiungimento di un livello di soglia stabilito, oltrepassando il quale, attraverso un apposito galleggiante, vengono attivate una o più elettropompe di rilancio (in funzione della portata da smaltire) che provvedono ad inviare i liquami ad una fognatura a gravità (collettore di raccolta delle acque nere) e successivamente al re-

capito finale, che nel caso in esame è rappresentato dall'impianto di trattamento. Alla centrale del vuoto confluiscono i "collettori" della rete di raccolta costruiti secondo determinati profili longitudinali aventi forme caratteristiche "a dente di sega" o "ad onda"(anche se il profilo ad onda non viene quasi mai realizzato a causa della difficoltà nel controllo della posa della condotta e gli viene quasi sempre preferito il profilo a dente di sega). La corretta esecuzione del profilo sopra citato è fondamentale per il corretto funzionamento dell'impianto; infatti nei punti più bassi di detto profilo si vengono a formare i "tappi liquidi" che vengono spinti oltre il punto di massima altezza, giungendo per passi successivi alla centrale del vuoto. La pendenza minima delle tubazioni che formano il profilo a dente di sega viene assunta in genere pari a 0.2%.

Nell'ambito del progetto in esame, come detto in precedenza, sono previsti due impianti separati:

1. l'impianto di raccolta dei reflui, che viene collegato:
 - alle colonnine di aspirazione atte a recuperare i liquami dai serbatoi delle barche;
 - ai pozzetti di interfaccia i quali ricevono le portate delle utenze retroportuali (servizi igienici, area molo colombo, area servizi, area cantieri ecc.) realizzato con tubazioni di diametro opportuno;
2. l'impianto di raccolta delle acque di sentina, dedicato unicamente alle colonnine di aspirazione delle acque di sentina delle barche realizzato con tubazioni di idoneo diametro.

Le acque di sentina e le acque reflue vengono dunque trasportate attraverso condotte separate, le reflue con tecnologia in depressione mentre quelle di sentina vengono mandate a trattamento. Dunque, gli interventi relativi alla rete di acque nere del porto da realizzare con il presente progetto sono:

- una rete di drenaggio con tecnologia in depressione;
- una rete di drenaggio delle acque di sentina;
- un impianto di trattamento delle acque di sentina;
- manufatti e opere d'arte della rete in depressione (pozzetti di interfaccia, centrali del vuoto, pompe di rilancio);

5.3. FUNZIONAMENTO E DIMENSIONAMENTO RETE ACQUE DI SENTINE

Le principali caratteristiche dell'impianto di raccolta delle acque di sentina provenienti dalle imbarcazioni sono indicate negli elaborati grafici, dove è riportata l'indicazione delle colonnine di interfaccia, il percorso delle tubazioni e l'ubicazione delle centrali del vuoto con relativi serbatoi destinati a raccogliere gli scarichi delle sentine di tutto il porto. Il punto di raccolta delle acque di sentina è situato sul Molo Giunti e in particolare è posto in prossimità dello scalo di alaggio, nel tratto di banchina prospiciente che normalmente non è occupato, in modo tale che le imbarcazioni possano effettuare le operazioni di svuotamento in tranquillità anche durante la fase di alaggio e varo.

L'impianto delle acque di sentina è separato dall'impianto di raccolta dei liquami (proveniente dai servizi igienici e dagli scarichi delle altre utenze servite) poiché queste ultime, prima di poter essere trasferite nella rete delle acque nere e inviate al recapito finale (depuratore) devono essere trattate mediante processo di disoleazione. Gli oli esausti derivanti dal trattamento delle acque di sentina sono immagazzinati in un apposito serbatoio da cui, periodicamente, verranno raccolti e trasportati mediante autocisterna in appositi impianti di smaltimento. Le caratteristiche principali (volume serbatoio, potenza elettropompe) utilizzate nella rete delle acque di sentina del porto sono mostrate in Tabella 11:

ACQUE DI SENTINA	VOLUME SENTINA	VOLUME OLI	ELETTROPOMPA DI SVUOTAMENTO
l/s	mc	mc	N° Kw
3	40	4	2 1.5

Tabella 11 – caratteristiche principali della centrale di smaltimento acque di sentine.

Considerando le portate e le caratteristiche dell'impianto di raccolta delle acque di sentina, si rende necessario individuare i volumi di accumulo e trattamento delle sostanze oleose in esse contenute. Tenendo presente la numerosità delle imbarcazioni all'interno del porto è possibile ipotizzare che la produzione massima giornaliera delle acque di sentina scaricate dalle barche durante il periodo di massimo utilizzo sia: $V_{tot} = 15000 \text{ l} = 15 \text{ mc/giorno}$ avendo ipotizzato che tutte le barche con lunghezza maggiore di 30 metri effettuino lo scarico nell'arco della giornata e che almeno 50 barche con lunghezza minore di 25 metri effettuino lo scarico al momento di entrata o uscita dal porto. Il volume ottenuto rappresenta comunque la massima quantità di acque provenienti dalle sentine delle imbarcazioni che può essere scaricata in un giorno estivo. In realtà non tutte le imbarcazioni considerate effettuano lo scarico, ma è possibile ipotizzare che giornalmente la quantità media di acque di sentina sia pari al 20% del totale sopra calcolato: $V_{giorno} = 0.2 * V_{tot} = 3 \text{ mc}$

Si stima che solo una piccola percentuale di questo volume, in genere pari al 10%, è costituita da oli esausti ottenendo un volume di sostanze oleose: $V_{oli} = 0.1 * V_{giorno} = 0.4 \text{ mc}$

Considerando che la raccolta, per non essere troppo frequente e onerosa, deve avvenire circa ogni 7 giorni, per cui i volumi dei serbatoi di raccolta delle acque di sentina e quello degli oli esausti saranno pari rispettivamente a: $V_{sentina} = 21.00 \text{ mc}$ $V_{oli} = 2.80 \text{ mc}$

ovviamente aumentando la frequenza di allontanamento è possibile diminuire il volume di accumulo. Le acque di sentina vengono ciclicamente trasferite dagli accumuli attraverso le elettropompe di rilancio, ad un serbatoio di calma. Successivamente in modalità automatica, mediante livellostatici presenti nel serbatoio, vengono trasferite al separatore acque di sentina ad alto potere depurante, in grado di scaricare acqua depurata con un contenuto di oli rimanenti inferiore a 15 ppm, come richiesto dalla normativa IMO MEPC 107 (49). L'impianto permette la separazione degli oli dalle acque di sentina prima separando automaticamente le emulsioni mediante un filtro a coalescenza e successivamente separando oli e idrocarburi tramite polisher. Le acque di sentina depurate vengono trasferite all'interno della rete acque nere.

5.4. I MANUFATTI E LE OPERE D'ARTE DELLA RETE IN DEPRESSIONE

I manufatti e le opere d'arte della rete in depressione, con le parti costituenti l'impianto, si possono suddividere come segue:

- Le unità di scarico, dette anche colonnine di aspirazione che vengono collegate alle imbarcazioni ormeggiate per evacuare i liquami o le acque di sentina; le colonnine sono dedicate ad entrambe le funzioni;
- La rete di tubazioni sottovuoto che provvedono a trasportare i reflui al volume di accumulo;
- La centrale del vuoto che ha la funzione di generare e mantenere costante all'interno delle tubazioni una pressione inferiore a quella atmosferica;
- Il serbatoio di raccolta in depressione, in cui vengono fatti confluire tutti i reflui raccolti dai pozzi e dalle unità di scarico;

Le colonnine di aspirazione sono state adottate sia per l'impianto di raccolta delle acque di sentina che per quelle reflue provenienti dalle imbarcazioni. Esse sono state posizionate opportunamente all'interno del porto ubicandole lungo le banchine ed i pontili in cui sono previsti l'ormeggio e le

operazioni di bunkeraggio per il rifornimento dei carburanti. Tale sistema consentirà a tutte le imbarcazioni di maggiori dimensioni di poter provvedere allo scarico dei liquami e delle acque di sentina nelle vicinanze del punto di stazionamento del natante, mentre per le imbarcazioni di dimensioni minori tali operazioni di svuotamento dai serbatoi di accumulo potrà essere effettuata sia contemporaneamente alle operazioni di rifornimento carburante che facendo una breve sosta durante le fasi di ingresso/uscita dal porto.

La scelta è stata operata considerando che le imbarcazioni di modeste dimensioni hanno dei serbatoi di accumulo con volumi fino a 500 – 1000 litri (sia per le sentine che per i reflui), mentre le barche di maggiori dimensioni sono dotate di capacità di accumulo decisamente superiori (fino a 2000 – 3000 litri) e quindi necessitano di intervalli di tempo maggiori per effettuare lo svuotamento. Il sistema di scarico adottato per lo svuotamento dei serbatoi delle barche utilizza le colonnine di aspirazione, che sono costituite da un involucro di policarbonato al cui interno viene installata una “valvola di interfaccia” collegata ad un tubo flessibile di lunghezza pari a circa 15 – 20 m munito nella parte terminale di un manicotto con valvola a sfera. Una volta collegato il manicotto all’attacco del serbatoio da svuotare, si apre manualmente la valvola a sfera posta sul manicotto e si inizia ad aspirare i reflui mettendo in collegamento diretto il serbatoio di accumulo dell’imbarcazione con la rete. terminate le operazioni di svuotamento si richiude la valvola a sfera e si disconnette il manicotto dal serbatoio, eliminando così anche la depressione dal tubo flessibile di collegamento.

2. IMPIANTO ANTINCENDIO

2.1 Descrizione generale

La rete idranti del presente impianto antincendio sarà realizzata conformemente alla norma di riferimento EN 10779 e composta da un rete di distribuzione idrica in tubazione PeAD, terminante con colonnine fuori terra supportanti idranti e valvole a cassetta del tipo UNI45, dotati di lance e manichette da 25m e disposti lungo la banchine ed i pontili fissi, ad una distanza max reciproca di 50m.

L’impianto sarà alimentato ad acqua di mare attraverso stazione di sollevamento, mantenuta in pressione da una pompa di compensazione conforme alle normative vigenti.

2.2 Dimensionamento degli impianti

2.2.1 Colonnine antincendio

Saranno disposte lungo la banchina e i pontili fissi, colonnine dotate di cassette omologate UNI45, con manichetta flessibile da 25m, completa di raccordi e relativa lancia di erogazione.

Le colonnine saranno allacciate ognuna alla dorsale della rete idrica di distribuzione, mediante tubo in PeAD DN50. In prossimità delle stazioni di sollevamento e pressurizzazione dell’impianto è prevista la predisposizione dell’attacco per il gruppo autopompa UNI 70 VV.FF.

2.2.2 Postazioni schiuma carrellate

Considerata la presenza di infiammabili nei serbatoi delle unità di ormeggio, vengono predisposte ogni tre pontili di ormeggio radicati sul molo di sottoflutto, e in testata, in mezzeria ed in ingresso al molo di sopraflutto, idonee postazioni di schiuma carrellate dotate di bidona di schiumogeno da almeno 200 lt , premescolatore di linea, manichetta da 20 m e lancia pronte da poter essere alimentate mediante le manichette della rete idranti indicata in progetto. Lo schiumogeno sarà del tipo idoneo allo spegnimento di idrocarburi e utilizzabile con acqua di mare.

2.2.3 Rete di distribuzione

Per il dimensionamento della rete di distribuzione idrica antincendio, che sarà realizzata in PeAD, si sono assunti i seguenti valori a base di calcolo.

- Q Portata nominale idranti UNI 45:2,0l/s
- Q Coefficiente di contemporaneità:0,50
- Q Pressione minima all'idrante:200 kPa

Per il calcolo si utilizza la formula di Hazen Williams

$$j = \frac{1,08067 \times Q^{1,85} \times 10^{13}}{C^{1,85} \times d^{4,87}}$$

dove:

- j = perdita di carico unitaria in Pa/m
- d = diametro interno tubo in mm
- Q = portata in m³/h
- C = coeff. di scabrezza = 150 per tubi in PeA

Le reti di distribuzione idrica, ai fini del loro dimensionamento sono divise nei tronchi riportati nella tabella seguente (le portate delle condotte dorsali sono già ragguagliate con il coefficiente di contemporaneità 0,5).

Rete distribuzione antincendio

Tronco	Servizio	Diam.	Diam.	Posa	Lungh.	Portata
A - B	frangiflutto	90	73.6	In cavedio	221.0	36.00
B - C	Molo Sopraflutto	90	73.6	In cavedio	303.0	43.20
B - C'	pontile	75	61.4	In cavedio	160.0	50.40
C - D	Molo sopraflutto	110	90.0	In cavedio	170.0	71.60
E-F	Pontile	63	51.4	In cavedio	120.0	21.40
E-G	Molo sopraflutto	110	90.0	In cavedio	107.0	93.00
G-H	Pontile	63	51.4	In cavedio	120.0	21.40
G-I	Molo sopraflutto	140	114.6	In cavedio	200.0	115.20
I-L	Banchina di riva	110	90.0	In cavedio	208.0	96.00
I-M	Pontile	75	61.4	In cavedio	120.0	21.40
M-N	Banchina di riva	110	90.0	In cavedio	236.0	76.00
M-O	Travel lift	75	61.4	In cavedio	138.0	21.80
O-P	Cantiere	75	61.4	In cavedio	140.0	28.80

2.2.4 Gruppo di pressurizzazione

L'impianto antincendio a idranti sarà alimentato da gruppi di pressurizzazione, rispondente alle normative EN12845, con portata da 140 m³/h e prevalenza non inferiore a 120 m, composto da: una moto-pompa, una elettropompa, quadri elettrici motopompa ed elettropompa, elettropompa pilota serie SV, quadro elettrico pompa pilota, serbatoio del gasolio, staffa portaquadro, collettore di mandata, valvole di ritegno ispezionabili, valvole di intercettazione del tipo bloccabile con dispositivo di monitoraggio aperto/chiuso, pressostati, manometro, basamento, kit flussimetro en 150x125-v, quadro alimentazione allarmi QAL 12845, vaso di espansione 24 lt 16 bar. Le pompe avranno caratteristiche idonee per garantire la massima durata e funzionalità in presenza di acqua di mare; saranno in particolare dotate di giranti in bronzo. Le centrali di pressurizzazione saranno ubicate all'interno di box prefabbricati in c.a.v di dimensioni tali da consentire la ispezionabilità degli impianti e la facile manutenzione degli stessi.

2.3 Sistemi antincendio complementari

L'impianto antincendio sarà complementato dalle cassette con attrezzature di sicurezza da utilizzarsi in caso di sviluppo di incendi quali guanti, mascherine antigas etc, estintori a polvere da 9 kg; anche queste cassette saranno installate in prossimità di ognuno degli idranti.