



## INTERVENTI PER IL DRAGAGGIO DI 2,3 M m<sup>3</sup> DI SEDIMENTI IN AREA MOLO POLISETTORIALE PER LA REALIZZAZIONE DI UN PRIMO LOTTO DELLA CASSA DI COLMATA FUNZIONALE ALL'AMPLIAMENTO DEL V SPORGENTE DEL PORTO DI TARANTO

### Progetto Esecutivo

## IMPIANTI

### Relazione impianto di sollevamento e filtrazione acque cassa di colmata

SCALA:

CODICE PROGETTO	CODICE ELABORATO	REV	REP
PUG102	PE IMP GE 00 00 RE 01 B	B	358

REV	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO
B	Maggio 2016	Nota A.P. Prot. U. 0006807 22/04/2016	Lottiingegneria		
A	Gennaio 2016	Emissione	Lottiingegneria		

Progettisti indicati - R.T.P.:

MANDATARIA



MANDANTE

ingLuigiSeverini.studio  
Ingegneria Italiana

IL PROGETTISTA



Impresa:



IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

## INDICE

	<b>1.</b>	<b>PREMESSA.....</b>	<b>1</b>
	<b>2.</b>	<b>QUADRO PROGETTUALE DI RIFERIMENTO.....</b>	<b>2</b>
2.1		SINTESI DELLE OPERE PREVISTE IN PROGETTO .....	2
2.2		FASI DI REALIZZAZIONE DELLE OPERE .....	3
	<b>3.</b>	<b>CARATTERISTICHE DELLE ACQUE DA TRATTARE.....</b>	<b>5</b>
3.1		CALCOLO DELLE PORTATE DI PROGETTO.....	5
3.2		CARATTERISTICHE CHIMICHE DEI SEDIMENTI .....	5
3.3		CONSIDERAZIONI RIGUARDANTI IL CARICO INQUINANTE DEI SEDIMENTI E DELLE ACQUE D'ESUBERO.....	8
3.4		CARATTERISTICHE GRANULOMETRICHE .....	10
3.5		CONSIDERAZIONI RIGUARDANTI LA RIDUZIONE DEI SOLIDI SOSPESI.....	13
3.6		SCHEMA DI PROCESSO DELL'IMPIANTO DI POMPAGGIO E TRATTAMENTO ACQUE DI ESUBERO DELLA CASSA DI COLMATA .....	14
3.6.1		Pompaggio .....	14
3.6.2		Schema di processo dell' impianto di filtrazione .....	24
3.6.3		Sistema di prefiltrazione con filtri a rete metallica in pressione autopulenti.....	24
3.6.4		Sistema di filtrazione a sabbia.....	25
3.6.5		Sistema controllo e regolazione dell'impianto .....	27

## 1. PREMESSA

La presente relazione descrive la soluzione progettuale individuata per quanto attiene l'impianto di pompaggio per l'allontanamento delle acque di esubero della cassa di colmata e il relativo trattamento durante le operazioni di refluento in cassa dei sedimenti dragati.

La scelta della tipologia dei trattamenti inclusi nel processo è stata relazionata alle caratteristiche di qualità delle acque da trattare, desunte sulla base della caratterizzazione dei sedimenti, i cui risultati sono riportati nel documento "Piano di gestione dei sedimenti" predisposto da ISPRA nel settembre 2009, allegato al Progetto Definitivo.

Per l'allontanamento delle acque di esubero è stato previsto un impianto di sollevamento costituito da 3 pompe idrovore ad esecuzione variabile con galleggiante da installare in prossimità del vertice C della cassa di colmata. Ciascuna pompa sarà dotata di una tubazione in premente di tipo flessibile da collegare al collettore posto sul V Sporgente.

L'impianto di pompaggio è stato dimensionato sulla massima portata prevista per la prima fase di abbassamento del livello all'interno della cassa (1900m<sup>3</sup>/h complessivi suddivisi su 3 pompe idrovore), e, per la successiva fase di compensazione del livello idraulico all'interno della cassa di colmata durante le operazioni di refluento (stimata in 1250m<sup>3</sup>/h complessivi suddivisi su 2 pompe idrovore ed una ulteriore di riserva) ai fini dell'alimentazione dell'impianto di filtrazione delle acque d'esubero.

Lo schema di trattamento delle acque d'esubero, in particolare, comprende un doppio sistema di filtrazione in serie:

- ✓ filtrazione con filtri a rete metallica
- ✓ filtrazione con filtri a sabbia

L'impianto di filtrazione, finalizzato essenzialmente all'abbattimento della torbidità delle acque d'esubero, è stato dimensionato per trattare la massima portata prevista in uscita dalla cassa di colmata durante la fase di refluento (stimata in circa 1250m<sup>3</sup>/h) suddivisa su due linee di trattamento gemelle. L'impianto è stato predisposto inoltre ad accogliere un eventuale ulteriore linea di trattamento in caso di necessità e, se necessario, essere adattato in corso d'opera rispetto alle effettive esigenze della fase di dragaggio.

## 2. QUADRO PROGETTUALE DI RIFERIMENTO

### 2.1 SINTESI DELLE OPERE PREVISTE IN PROGETTO

Il principale oggetto del presente intervento è il dragaggio dei sedimenti presenti nello specchio d'acqua antistante il molo Polisettoriale del Porto di Taranto, che verranno refluiti e collocati all'interno di una cassa di colmata posta in radice al V Sporgente.

Il dragaggio verrà effettuato sia a fini ambientali, cioè per la rimozione dei sedimenti risultati contaminati dalla caratterizzazione ISPRA (valori di contaminazione maggiori dei limiti di intervento), sia a fini di infrastrutturazione portuale, per consentire l'attracco delle navi che necessitano di una profondità del fondale di circa -16.5 m s.l.m.m..

La cassa di colmata in oggetto è il primo lotto funzionale, della capacità di 2,3 Mm<sup>3</sup>, della cassa di colmata prevista in P.R.P. che ha un volume complessivo pari a circa 9 Mm<sup>3</sup>. Il primo lotto funzionale avrà una superficie di 31 ha.

Per potere accogliere i sedimenti contaminati, sebbene non pericolosi, la cassa di colmata deve presentare, ai sensi dell'art. 48 della L. 27/2012, un sistema di impermeabilizzazione, naturale o completato artificialmente, al perimetro e sul fondo in grado di assicurare requisiti di permeabilità almeno equivalenti a  $k \leq 1,0 \times 10^{-9}$  m/s per uno spessore equivalente di 1 m.

Per garantire tali caratteristiche, si è scelto di marginare l'area della cassa di colmata mediante:

- ✓ un'opera di marginamento a mare costituita da una struttura metallica a "cofferdam" realizzata con pali e diaframmi in acciaio vibro-infissi, lungo i due lati fronte mare;
- ✓ un'opera di marginamento a terra costituita da un diaframma semiplastico, lungo i due lati a terra.

Le acque in uscita dalla cassa di colmata saranno allontanate dalla cassa di colmata mediante un apposito sistema di emungimento durante la fase di compenso idraulico relativa al refluitamento in cassa dei sedimenti dragati e dovranno rispettare i livelli di concentrazione di inquinati cosiddetti di "bianco" o "fondo naturale" caratteristici del corpo idrico ricettore.

Tale impianto di sollevamento è costituito da 3 pompe idrovore ad esecuzione variabile con galleggiante da installare in prossimità del vertice C della cassa di colmata. Ciascuna pompa sarà dotata di una tubazione in premente di tipo flessibile da collegare al collettore posto sul V Sporgente.

La qualità delle acque in uscita dall'impianto di pompaggio sarà sottoposta a monitoraggio mediante apposita centralina di controllo in continuo della torbidità, in modo da intercettare ed avviare ad apposito impianto di filtrazione l'effluente, evitando così lo sversamento in mare di acque torbide.

Il dragaggio sarà effettuato coerentemente con il Piano di Dragaggio previsto nell'ambito del Progetto Esecutivo, tenuto conto delle indicazioni recepite dalla Stazione Appaltante, per quanto attiene, nello specifico, alla revisione del programma di operatività del molo del V Sporgente, nonché rispetto alle sopravvenute necessità relative al Dragaggio Ambientale.

Le indicazioni di dettaglio relative al Piano di Dragaggio sono riportate negli specifici elaborati, nonché nell'ambito della Relazione Illustrativa e Tecnica.



#### Autorità Portuale di Taranto

Interventi per il dragaggio di 2,3 M m<sup>3</sup> di sedimenti in area Molo Polisettoriale e per la realizzazione di un primo lotto della cassa di colmata funzionale all'ampliamento del V Sporgente del Porto di Taranto

Relazione impianto di svuotamento e filtrazione acque cassa di colmata

Data: 05/2016  
Rev. B  
c.d.c.: C296B  
358B\_taga.docx

## 2.2 FASI DI REALIZZAZIONE DELLE OPERE

Per la realizzazione delle opere sopra descritte saranno effettuate le seguenti lavorazioni, di seguito riportate in ordine cronologico di realizzazione.

- 1- **Approntamento del cantiere** e delle strutture necessarie ad adempiere agli obblighi derivanti dai piani di sicurezza (baraccamenti, servizi, dispositivi di protezione, impianti di betonaggio, aree gestione materiali e mezzi di cantiere ecc.), costruzione delle opere necessarie alla gestione dei sedimenti e delle loro acque di risulta (le due vasche di stoccaggio appositamente impermeabilizzate, impianti di trattamento dei sedimenti, impianti di trattamento delle acque, impianti tecnologici accessori).
- 2- **Dragaggio ambientale e gestione a terra dei sedimenti viola.** Si tratta in particolare dei sedimenti pericolosi, presenti nell'area antistante il molo Polisettoriale e nell'area di impronta della cassa di colmata, secondo . Rispetto a tali volumi viene previsto un accumulo temporaneo in apposita vasca di stoccaggio a terra, e relativo trattamento di disidratazione mediante filtropressatura, nonché relativa caratterizzazione e conferimento finale in discarica.
- 3- **Realizzazione della cassa di colmata**, in radice al V sporgente. Il marginamento dei due lati a terra sarà effettuato realizzando un diaframma semiplastico impermeabile, ammorsato alla formazione impermeabile di base, realizzato con pannelli in miscela cemento-bentonite, accostati e compenetrati, eseguiti con tecnica CSM (Cutter Soil Mixing), e, in parte, con benna mordente e telo in HPDE. Il marginamento fronte mare, invece, sarà effettuato mediante vibro-infissione, anch'esso fino alla formazione impermeabile di base, di un cofferdam composito con giunti impermeabilizzati costituito da pali e diaframmi in acciaio; impermeabilizzati i giunti, il marginamento verrà completato sul lato Est da un cordolo di calcestruzzo armato in testa, predisposto ad accogliere le strutture di banchina. Saranno anche realizzate le opere idrauliche accessorie della cassa di colmata e necessarie all'allontanamento delle acque di esubero e al loro controllo ed eventuale trattamento.
- 4- **Dragaggio dei sedimenti rossi, gialli e verdi**, presenti nella calata antistante il molo Polisettoriale e nel relativo bacino di evoluzione sia a fini di bonifica che di approfondimento dei fondali. I sedimenti dragati saranno refluiti in cassa di colmata in cui saranno gestiti in modo da minimizzare il contenuto di solidi sospesi nelle acque di esubero, che, in caso di superamenti, saranno avviate ad apposito trattamento.

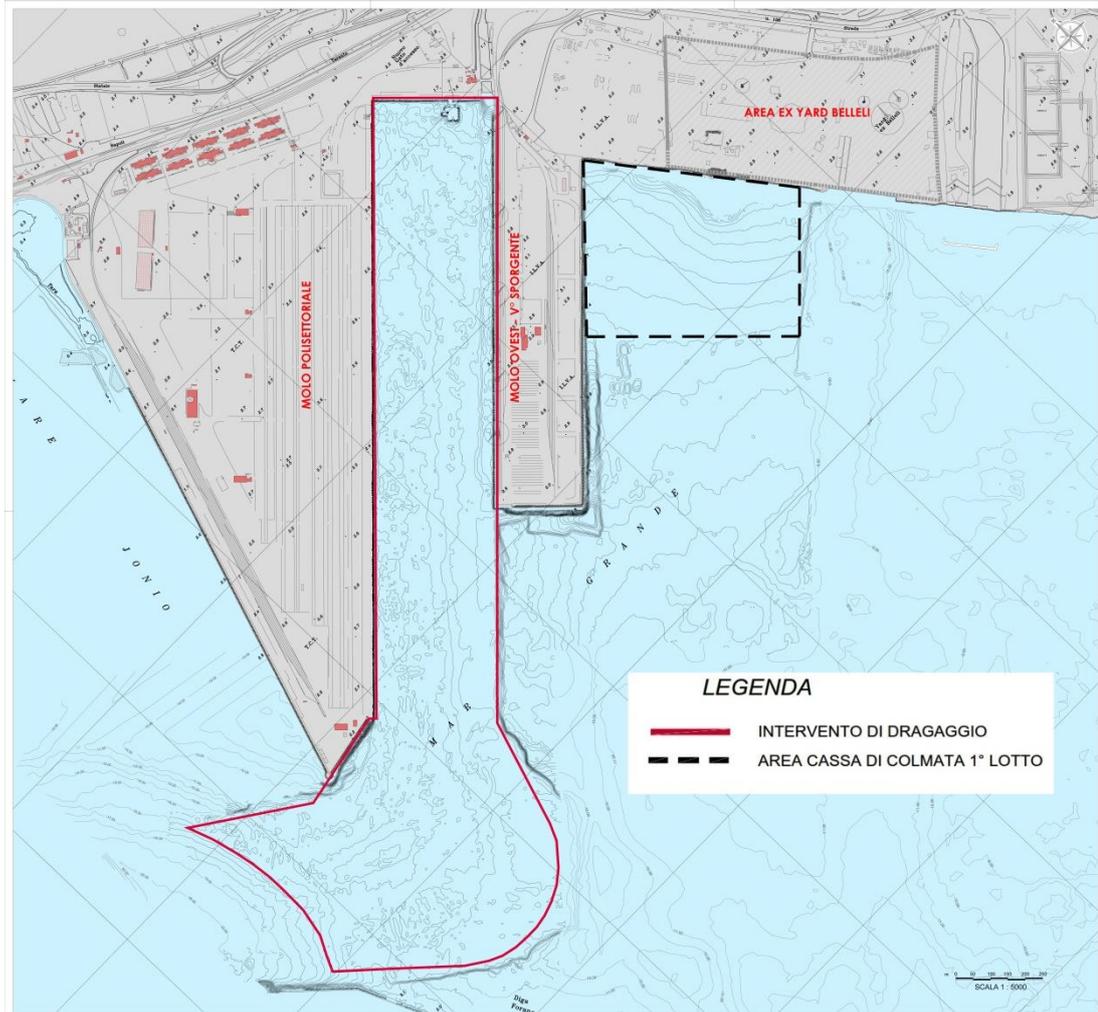


Figura 1 - Area di intervento (dragaggio e cassa di colmata)

### 3. CARATTERISTICHE DELLE ACQUE DA TRATTARE

#### 3.1 CALCOLO DELLE PORTATE DI PROGETTO

L'impianto di sollevamento è stato calcolato sulla base delle portate in esubero dalla cassa di colmata, in considerazione dei volumi e tempi di refluentamento e delle modalità di quest'ultimo.

Complessivamente saranno dragati 1,7 milioni di mc, con draga idraulica aspirante refluyente, per la quale si è considerato un apporto di volume di acqua con rapporto 1:4.

In considerazione dei tempi di dragaggio, il volume complessivo di compenso è pari a :

$$1.700.000\text{mc} \times 5 = 8.500.000 \text{ mc di acqua in esubero.}$$

Considerando i tempi di dragaggio ed il funzionamento dell'impianto in continuo nelle 24 h, si è determinata la portata di esercizio dell'impianto di sollevamento:

$$8.500.000 \text{ mc} / 180 \text{ giorni} / 24\text{h} = 1.967 \text{ mc.}$$

Si è quindi considerata una portata di progetto pari a 1.900 mc/h.

Confidando sulla possibilità di scaricare direttamente a mare le acque di esubero nella prima fase di dragaggio pari a circa 1,5 milioni di mc (1/5 del totale con livelli di torbidità trascurabili) e di poter contare su un volume di compenso di oltre 0,9 milioni di mc (svuotamento della cassa fino a -3 m slm), l'impianto di trattamento è stato dimensionato per i 2/3 della portata di esubero.

L'impianto di filtrazione, quindi è stato dimensionato per una portata di progetto pari a  $1.900 \text{ mc/h} \times 2/3 = 1.250 \text{ mc/h}$ , ripartita su 2 linee.

Per sicurezza, l'impianto è predisposto per una eventuale terza linea di trattamento da aggiungere in corso d'opera in caso di sopravvenute necessità.

#### 3.2 CARATTERISTICHE CHIMICHE DEI SEDIMENTI

Le caratterizzazioni chimiche dei sedimenti da dragare, ai fini della valutazione delle caratteristiche delle acque d'esubero e relativo trattamento, è stata già eseguita in ambito di Progetto Definitivo, si riportano pertanto di seguito i contenuti ad esso relativi.

Per quanto concerne tale aspetto, il Progetto Definitivo fa riferimento ai risultati della caratterizzazione dei sedimenti riportati nel documento "Piano di gestione dei sedimenti" predisposto da ISPRA nel settembre 2009, per la zona ad ovest di Punta Rondinella, allegato allo stesso Progetto.

Dai risultati contenuti nel succitato documento, emerge "... uno stato di contaminazione rilevante dovuto principalmente alle elevate concentrazioni di composti organici, come IPA ed Idrocarburi Pesanti, e ad alcuni metalli (Mercurio, Rame e Arsenico)...Gli IPA totali mostrano concentrazioni molto elevate, anche superiori, in



##### Autorità Portuale di Taranto

Interventi per il dragaggio di 2,3 M m<sup>3</sup> di sedimenti in area Molo Polisettoriale e per la realizzazione di un primo lotto della cassa di colmata funzionale all'ampliamento del V Sporgente del Porto di Taranto

Relazione impianto di svuotamento e filtrazione acque cassa di colmata

Data: 05/2016  
Rev. B  
c.d.c.: C296B  
358B\_taga.docx

alcune aree, al limite definito nella Colonna B Allegato 5 al Titolo V alla Parte IV del D.Lgs. 152/06. In particolare i superamenti della Colonna B interessano ... i primi 50 cm di spessore dell'area più interna della Darsena Polisettoriale.... Si osservano inoltre numerosi superamenti del valore di intervento che interessano, nello strato più superficiale, la quasi totalità della Darsena Polisettoriale....Tra gli IPA determinati, il composto più critico è risultato essere il Benzo(a)pirene, il quale oltre ai numerosi superamenti della Colonna B, essenzialmente localizzati nelle aree dove è stata riscontrata la principale contaminazione legata agli IPA totali, ha evidenziato anche concentrazioni superiori al limite definito per la classificazione di pericolosità (D.M. 7 novembre 2008). Queste ultime sono localizzate ... nella parte interna della Darsena Polisettoriale, e ...

... I superamenti, per gli idrocarburi totali, di 1000 mg/kg s.s., non associati a concentrazioni di Benzo(a)pirene superiori a 100 mg/kg s.s., sono localizzati, tra l'altro, nella parte interna della Darsena Polisettoriale, dove raggiungono lo strato 100-150 cm...

... E' stata inoltre evidenziata una contaminazione legata a metalli, in particolar modo Piombo, Cadmio, Zinco, Mercurio, Rame e Arsenico. Nel dettaglio, Mercurio, Arsenico e Rame presentano superamenti del valore di intervento... In generale i superamenti dei valori di intervento relativi ai metalli indicati interessano principalmente la Darsena Polisettoriale; dette aree vanno a ridursi, localizzandosi nelle aree più vicine alla costa ed al Molo V, scendendo nei livelli profondi. I superamenti di Colonna B dell'Arsenico interessano lo strato 150-200 cm in un'area adiacente il Terminal Container. Tra i metalli è stato inoltre individuato un unico superamento della Colonna B per il Vanadio, localizzato nello strato più superficiale della Darsena Polisettoriale, in corrispondenza della parte interna dell'imboccatura del porto fuori rada. Sono stati inoltre osservati alcuni superamenti del valore di intervento relativamente a Nichel e Cromo, che interessano aree limitate e comunque interessate da superamenti di altri metalli...

... Per quanto riguarda i composti organici, gli esiti della caratterizzazione hanno presentato diversi superamenti del valore di intervento dei PCB totali; tali superamenti interessano gli strati superficiali della parte interna della Darsena Polisettoriale e dell'area di ampliamento del V sporgente, dove si spingono fino allo strato 150-200 cm. in una parte molto ristretta e vicina alla costa. Nella medesima area sono stati evidenziati superamenti della Colonna B per i PCB totali limitatamente allo strato 100-150 cm...

... Si osservano, infine, alcuni superamenti del valore di intervento relativi ai composti organostannici, tutti localizzati nello strato più superficiale della parte interna della Darsena Polisettoriale. E' risultata particolarmente rilevante la concentrazione determinata in una stazione adiacente il Molo V, essa è infatti risultata pari a 16900 µg/kg s.s., quindi maggiore di oltre due ordini di grandezza il corrispondente valore di intervento.

Si riportano di seguito le carte contenenti l'elaborazione complessiva e le risultanti superfici a differente contaminazione per l'area ad Ovest di Punta Rondinella rappresentate in strati consecutivi di sedimento di spessore di 50 cm fino alla profondità di 3 m, o meno nel caso in cui la contaminazione si arresti prima di tale quota desunte dal Piano di gestione dei sedimenti" elaborato da ISPRA nel 2009.


**Autorità Portuale di Taranto**

Interventi per il dragaggio di 2,3 M m<sup>3</sup> di sedimenti in area Molo Polisettoriale e per la realizzazione di un primo lotto della cassa di colmata funzionale all'ampliamento del V Sporgente del Porto di Taranto

Relazione impianto di svuotamento e filtrazione acque cassa di colmata

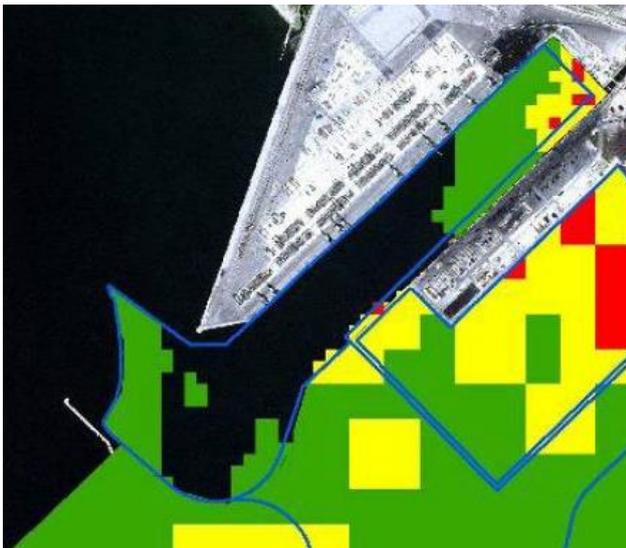
Data: 05/2016  
Rev. B  
c.d.c.: C296B  
358B\_taga.docx



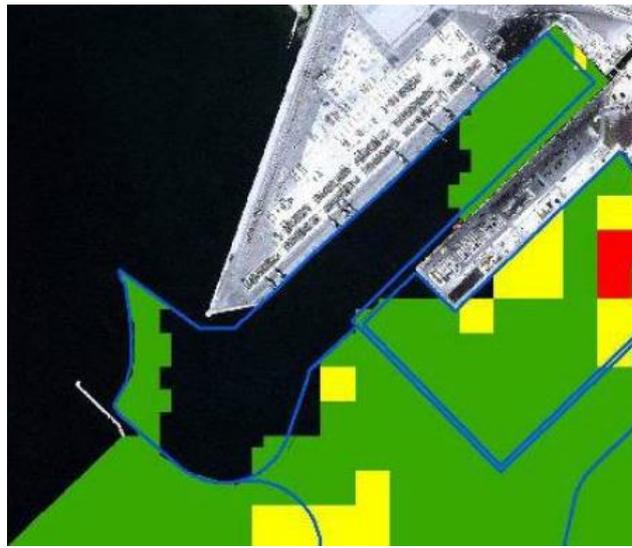
a) 0,0-0,5 m



b) 0,5-1,0 m



c) 1,0-1,5 m



d) 1,5-2,0 m



**Autorità Portuale di Taranto**

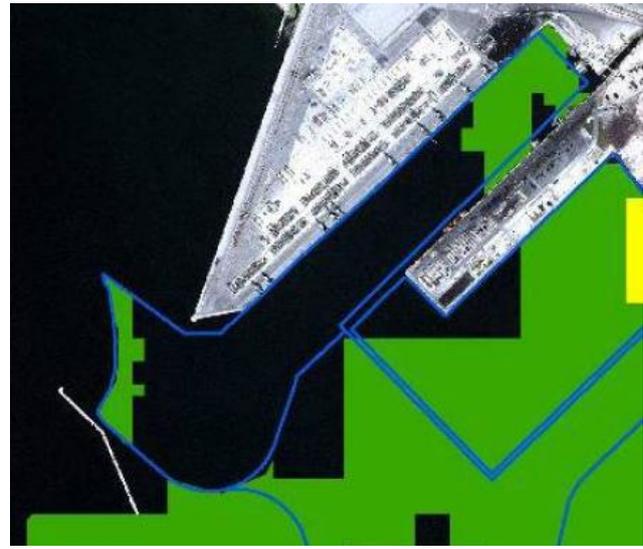
Interventi per il dragaggio di 2,3 M m<sup>3</sup> di sedimenti in area Molo Polisettoriale e per la realizzazione di un primo lotto della cassa di colmata funzionale all'ampliamento del V Sporgente del Porto di Taranto

Relazione impianto di svuotamento e filtrazione acque cassa di colmata

Data: 05/2016  
Rev. B  
c.d.c.: C296B  
358B\_taga.docx



e) 2,0-2,5 m



f) 2,5-3,0 m

**Figura 2 - Superamenti totali nell'area della darsena Polisetoriale**

### 3.3 CONSIDERAZIONI RIGUARDANTI IL CARICO INQUINANTE DEI SEDIMENTI E DELLE ACQUE D'ESUBERO

Dall'analisi dei risultati della caratterizzazione riportati nel documento "Piano di gestione dei sedimenti" emerge, dunque, come nell'area interessata dal dragaggio (Darsena Polisetoriale) già a partire da 2 m di profondità i sedimenti presentano valori di concentrazione dei contaminanti inferiori ai limiti di intervento.

Sempre analizzando i risultati contenuti nel documento "Piano di gestione dei sedimenti" predisposto da ISPRA nel settembre 2009, i sedimenti presenti nelle aree da dragare (Darsena Polisetoriale) sono classificabili nel modo seguente:

- ✓ 0-50 cm: prevalenza di sedimenti GIALLI e VERDI, presenza di sedimenti ROSSI;
- ✓ 50-100 cm: prevalenza di sedimenti GIALLI e VERDI, presenza di sedimenti ROSSI, presenza di zone non caratterizzate;
- ✓ 100-150 cm: prevalenza di sedimenti VERDI, modesta presenza di sedimenti GIALLI E ROSSI, presenza di zone non caratterizzate;
- ✓ 150-300 cm: sedimenti VERDI e non caratterizzati

Inoltre, in ambito di Progetto Definitivo, è stata valutata la quantità di sedimenti da refluire in cassa di colmata, in relazione alle classi di caratterizzazione e di seguito riportata.

Tabella 1 – Quantitativi (m<sup>3</sup>) di sedimenti da dragare, suddivisi per tipologia e fasi di dragaggio

	Fase 3	Fase 4	Fase 5	Totale per classe
rossi	952	8.769	22.171	31.893
gialli	198.442	104.588	93.367	396.397
verdi	424.023	24.508	78.204	526.735
non caratterizzati				1.024.183
<b>Totale per fase</b>	<b>623.417</b>	<b>137.865</b>	<b>193.743</b>	<b>1.979.208</b>

Tabella 2 – Quantitativi (%) di sedimenti da dragare, suddivisi per tipologia e fasi di dragaggio

	Fase 3	Fase 4	Fase 5	Totale per classe
rossi	0,05%	0,44%	1,12%	1,61%
gialli	10,03%	5,28%	4,72%	20,03%
verdi	21,42%	1,24%	3,95%	26,61%
non caratterizzati				51,75%
<b>Totale per fase</b>	<b>31,50%</b>	<b>6,97%</b>	<b>9,79%</b>	<b>100,00%</b>

Dall'analisi di Tabella 1 e Tabella 2, si evidenzia come i sedimenti che presentano valori superiori a quelli di intervento sono pari a circa il 22% del totale da refluire in cassa di colmata, in cui avverrà, di fatto, la loro miscelazione.

Sulla base, dunque, delle caratteristiche dei sedimenti e considerando che il dragaggio dei sedimenti da refluire in cassa di colmata si spingerà fino ad una profondità massima di -16,5 m, interessando per la maggior parte terreni con valori di concentrazione inferiori ai limiti di intervento, si può ritenere, verosimilmente, che le acque in uscita dalla cassa di colmata possano ritenersi conformi ai limiti di scarico in acque superficiali (Tabella 3, Allegato 5, Parte Terza D.Lgs. 152/2006) con deroga per i cloruri.

Tale scenario risulta inoltre confermato dagli esiti delle sperimentazioni condotte nell'ambito delle attività di gestione della vasca di contenimento fanghi di dragaggio e relativo procedimento di autorizzazione alla restituzione a mare delle acque di esubero provenienti dal dragaggio, relative ai "Lavori di progettazione e realizzazione del nodo infrastrutturale del porto di Taranto. Piastra logistica integrata al sistema trans-europeo intermodale del corridoio Adriatico. Realizzazione della vasca di colmata e di parte delle opere a mare relative al IV sporgente e darsena".

Le specifiche sperimentazioni condotte nel predetto ambito, infatti, hanno dimostrato che la miscelazione dei sedimenti in acqua di mare legata alle attività di dragaggio, non genera arricchimento significativo delle acque delle sostanze inquinanti (IPA e Metalli) contenute nei sedimenti (ossia un arricchimento tale da determinare il superamento delle concentrazioni limite per l'emissione in acque superficiali previste dal D.lgs. 152/2006). Tali conclusioni, pertanto hanno consentito di confermare - tecnicamente e scientificamente - la validità dell'approccio ingegneristico basato sulle tecniche di sedimentazione e/o filtrazione per il trattamento delle acque in esubero della

**Autorità Portuale di Taranto**

Interventi per il dragaggio di 2,3 M m<sup>3</sup> di sedimenti in area Molo Polisettoriale e per la realizzazione di un primo lotto della cassa di colmata funzionale all'ampliamento del V Sporgente del Porto di Taranto

Relazione impianto di svuotamento e filtrazione acque cassa di colmata

Data: 05/2016  
Rev. B  
c.d.c.: C296B  
358B\_taga.docx

vasca di colmata ai fini del mero abbattimento delle concentrazioni di SST e quindi al rispetto dei limiti di torbidità in uscita dalla vasca.

Rispetto ai dati disponibili, inoltre, è stata evidenziata presenza di IPA e metalli nell'acqua di mare, le cui concentrazioni, già prima dell'avvio delle operazioni di refluitamento dei sedimenti dragati, in taluni casi risultano essere superiori ai limiti tabellari (Tabella 3 dell'Allegato 5 alla parte III del D.lgs. 152/2006) e, pertanto, sarebbe possibile ritenerli riconducibili al "bianco" specifico per il SIN di Taranto ovvero non condizionati dai lavori a farsi.

Eventuali ulteriori considerazioni potranno essere ulteriormente valutate, rispetto ai valori cosiddetti di "bianco" o "fondo naturale" individuati per il corpo idrico ricettore, rispetto alla campagna di monitoraggio ambientale ante-operam da implementare in corso d'opera, così come prevista in ambito del Piano di Monitoraggio Ambientale di Progetto Esecutivo.

### 3.4 CARATTERISTICHE GRANULOMETRICHE

Ai fini della stima della concentrazione dei solidi nell'effluente, il Progetto Definitivo riporta le relative valutazioni rispetto alle caratteristiche granulometriche dei sedimenti, come di seguito riportato.

Come riportato nel "Piano di gestione dei sedimenti" predisposto da ISPRA nel settembre 2009 "...L'area ad Ovest di Punta Rondinella è caratterizzata da una significativa variabilità nella composizione granulometrica dei sedimenti. Questi risultano prevalentemente costituiti da peliti sabbiose con una frequenza minore di sabbie pelitiche. I sedimenti sono mediamente fini, con percentuali di sabbia del 19%, mentre le frazioni fini (limo e argilla) hanno percentuali rispettivamente del 43% e 35%. Sono, inoltre, presenti aree abbastanza circoscritte con elevate percentuali di ghiaia che arrivano in alcuni casi anche al 43%.

*Le caratteristiche sedimentologiche presenti nei sedimenti più superficiali tendono a mantenersi simili nei livelli sottostanti, anche se con un definito gradiente di diminuzione, fino al limite di profondità caratterizzato. Una significativa anomalia si riscontra solo all'interno della Darsena Polisettoriale dove all'aumentare della profondità corrisponde invece un incremento della frazione più grossolana...*

La parte più superficiale del materiale da dragare e da conferire nella cassa di colmata è dunque classificabile, dal punto di vista fisico, in prevalenza come limo argilloso. All'aumentare della profondità, nell'area da dragare (Darsena Polisettoriale) aumenta la frazione più grossolana.

Si riporta in Figura 3 e Figura 4 la Classificazione granulometrica dei sedimenti dell'area ad ovest di Punta Rondinella (Fonte ISPRA). In rosso è tratteggiata l'area della Darsena Polisettoriale oggetto del dragaggio.

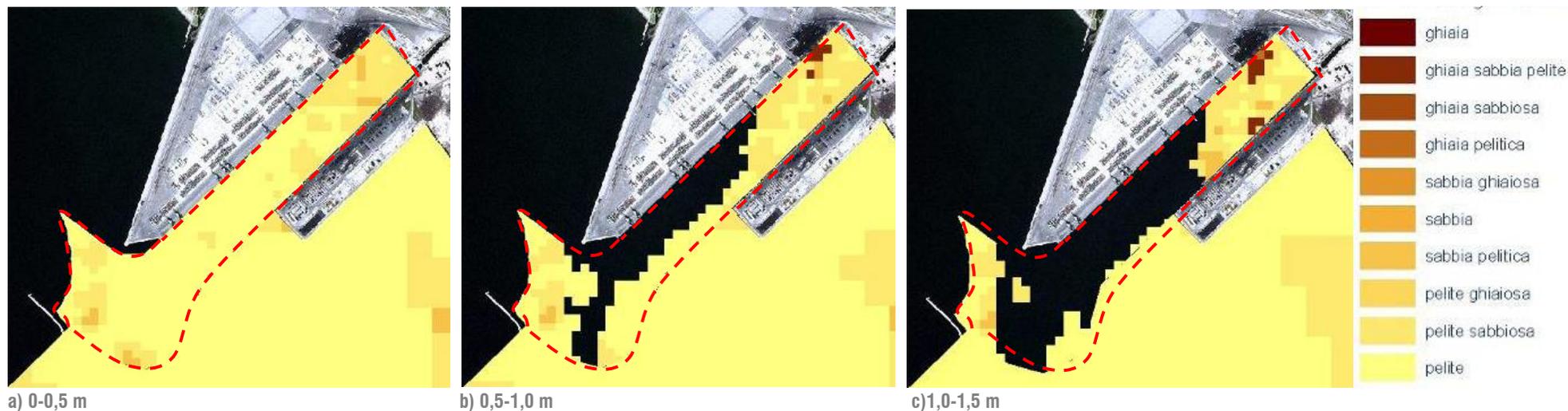


#### Autorità Portuale di Taranto

Interventi per il dragaggio di 2,3 M m<sup>3</sup> di sedimenti in area Molo Polisettoriale e per la realizzazione di un primo lotto della cassa di colmata funzionale all'ampliamento del V Sporgente del Porto di Taranto

Relazione impianto di svuotamento e filtrazione acque cassa di colmata

Data: 05/2016  
Rev. B  
c.d.c.: C296B  
358B\_taga.docx



**Figura 3** - Granulometria dei sedimenti nell'area della Darsena polisettoriale (area tratteggiata in rosso)



**Autorità Portuale di Taranto**

Interventi per il dragaggio di 2,3 M m<sup>3</sup> di sedimenti in area Molo Polisettoriale e per la realizzazione di un primo lotto della cassa di colmata funzionale all'ampliamento del V Sporgente del Porto di Taranto

Relazione impianto di svuotamento e filtrazione acque

Data: 05/2016  
Rev. B  
c.d.c.: C296B  
358B\_taga.docx

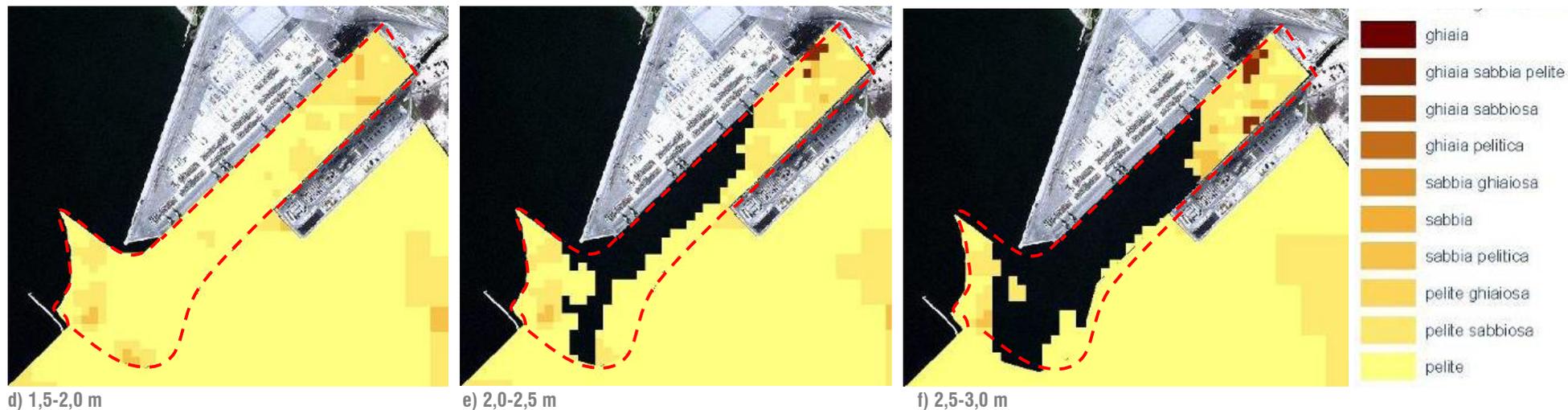


Figura 4 - Granulometria dei sedimenti nell'area della Darsena polisetoriale (area tratteggiata in rosso)



**Autorità Portuale di Taranto**

Interventi per il dragaggio di 2,3 M m<sup>3</sup> di sedimenti in area Molo Polisetoriale e per la realizzazione di un primo lotto della cassa di colmata funzionale all'ampliamento del V Sporgente del Porto di Taranto

Relazione impianto di svuotamento e filtrazione acque

Data: 05/2016  
Rev. B  
c.d.c.: C296B  
358B\_taga.docx

### 3.5 CONSIDERAZIONI RIGUARDANTI LA RIDUZIONE DEI SOLIDI SOSPESI

Le caratteristiche dei sedimenti inducono ad adottare particolari accorgimenti per garantire/migliorare la sedimentabilità/rimozione dei solidi al fine rispettare essenzialmente i valori cosiddetti di “bianco” o fondo naturale” individuati per il corpo idrico ricettore. In questa fase, in assenza di una specifica caratterizzazione rispetto a tali valori, si è fatto riferimento, cautelativamente, per il dimensionamento delle unità filtranti, ai limiti imposti dalla Tab.3 D.lgs 152/2006 per i solidi sospesi (80 mg/l).

Rispetto alla minimizzazione dei contenuti dei solidi sospesi nelle acque d'esubero dalla cassa di colmata, già a monte dell'impianto di filtrazione, si potranno comunque in essere specifici accorgimenti all'uso finalizzati.

Tali accorgimenti, descritti in maniera dettagliata nella Relazione Tecnica Generale e nella Relazione sul Dragaggio, riguardano:

- ✓ la modalità di dragaggio e di refluento;
- ✓ la funzionalità e la gestione della cassa di colmata, con l'utilizzo di particolari accorgimenti/trattamenti per favorire la sedimentazione/rimozione dei solidi sospesi;
- ✓ la gestione delle panne filtranti a monte dell'impianto di pompaggio.

Diversi fattori possono determinare la presenza di particelle in sospensione, come ad esempio la turbolenza che si crea nella zona di refluento.

Il progetto prevede di utilizzare un dragaggio idraulico, con un refluento/ricolloccamento dei sedimenti in cassa di colmata procedendo dai punti più lontani dal punto di aspirazione, in modo da massimizzare i naturali percorsi di sedimentazione dell'ambito del bacino della cassa.

Si è previsto, dunque, di utilizzare, durante il refluento della miscela, diversi accorgimenti per diminuire le portate in uscita sfruttando l'effetto di laminazione dato dal volume di invaso del bacino di colmata. In particolare, si è deciso di cominciare a gestire l'allontanamento delle acque della cassa di colmata già prima dell'inizio delle attività di dragaggio, attraverso il pompaggio dall'impianto di aspirazione predisposto “ad hoc” che consenta di abbassare il livello in vasca fino ad un massimo di circa -3,0 m rispetto al livello medio marino. Questo abbassamento, consente di avere un congruo volume disponibile, di invaso e laminazione delle portate in ingresso e uscita.

Le attività di refluento dei sedimenti in cassa di colmata dovranno cominciare dal lato est della cassa di colmata, nel punto più lontano dall'impianto di pompaggio, posto sul lato ovest della cassa in corrispondenza del vertice con il V Sporgente. In queste fasi iniziali potrà essere attivato l'impianto di pompaggio, che aspirerà l'acqua pulita rimasta intrappolata nella cassa di colmata e ancora lontana dai sedimenti refluiti, con la funzione di mantenere quanto più basso possibile il livello marino all'interno della vasca, mantenendo intatto il volume laminazione.

Si è progettato di gestire le acque in modo da utilizzare al meglio il volume di laminazione nelle fasi finali del dragaggio, quando ormai tutto il volume della cassa di colmata sarà interessato dalla torbidità determinata dal refluento dei sedimenti. In queste fasi, quindi, il volume di laminazione ancora disponibile consentirà di diminuire fortemente le portate di acqua effluente, mantenendo le velocità in vasca tali da consentire la sedimentazione almeno del grosso della componente limosa.

Inoltre, per evitare che la torbidità dell'acqua della zona di refluento si estenda fino all'impianto di pompaggio, sarà predisposto una doppia cinturazione di panne antitorbidità nell'area dell'impianto di aspirazione. La due linee,



#### Autorità Portuale di Taranto

Interventi per il dragaggio di 2,3 M m<sup>3</sup> di sedimenti in area Molo Polisettoriale e per la realizzazione di un primo lotto della cassa di colmata funzionale all'ampliamento del V Sporgente del Porto di Taranto

Relazione impianto di svuotamento e filtrazione acque cassa di colmata

Data: 05/2016  
Rev. B  
c.d.c.: C296B  
358B\_taga.docx

dimensionate rispetto alle sezioni filtranti da garantire (nello specifico almeno 12mq), saranno poste, rispettivamente, immediatamente a ridosso dell'impianto e, considerevolmente più a largo, al fine di massimizzare la superficie di contatto tra le panne e il bacino di refluimento. La tipologia di panne previste, dotate di struttura in poliestere spalmato in PVC con finestre ad elementi filtranti in polipropilene sostituibili (la capacità filtrante di tali elementi potrà essere spinta fino a 75 micron, e progressivamente sostituiti per raggiunto intasamento limite o adattamento alle esigenze di setaccio via via crescenti con la diminuzione della superficie del bacino d'acqua), consentiranno di ottenere un ulteriore sensibile riduzione della torbidità già a monte del pompaggio, che sommato al contributo dato dalla sedimentazione naturale nel bacino di refluimento, potrebbero consentire verosimilmente un esercizio piuttosto limitato dell'impianto di filtrazione.

Come noto, per processi a flusso orizzontale, la percentuale di rimozione delle sostanze sospese dipende esclusivamente dalla superficie e non dalla profondità della vasca. La velocità del flusso nel bacino pertanto dovrà essere inferiore alla velocità di sedimentazione, cosicché le particelle della sospensione possano decantare sul fondo della vasca di colmata. Tale effetto, mano a mano che si procede al riempimento della vasca di colmata, in relazione alla riduzione dell'area del bacino di sedimentazione è destinato però a ridursi gradualmente fino ad annullarsi nelle fasi finali di completamento della cassa.

### 3.6 SCHEMA DI PROCESSO DELL'IMPIANTO DI POMPAGGIO E TRATTAMENTO ACQUE DI ESUBERO DELLA CASSA DI COLMATA

In condizioni di emergenza e nel periodo finale del riempimento della cassa di colmata, quindi, quando il carico idraulico superficiale non sarà più tale da garantire la sedimentazione delle frazioni più fini, pertanto le acque dovranno essere inviate necessariamente all'impianto di filtrazione previsto in corrispondenza del vertice della cassa in corrispondenza del V Sporgente. L'impianto di filtrazione è stato dimensionato cautelativamente su una portata in uscita dalla cassa di colmata (pari a circa 1250 m<sup>3</sup>/h) anche se nella fase finale del refluimento della cassa di colmata si interverrà con una riduzione della portata di refluimento ai fini di mantenere ancora il carico idraulico superficiale ed il carico di solidi sospesi in cassa entro limiti accettabili. Tale valore di portata inoltre non tiene conto degli effetti di laminazione relativi agli importanti volumi di invaso disponibili in fase di refluimento, oltre che della possibilità di avviare le acque emunte a recapito diretto in caso di torbidità inferiore ai limiti prescritti.

Tale impianto di filtrazione verrà alimentato in pressione tramite il medesimo impianto di pompaggio previsto per lo scarico diretto a mare delle acque presenti nella cassa.

#### 3.6.1 Pompaggio

Durante la fase di compenso idraulico contestuale al refluimento del materiale dragato in cassa, il valore di portata stimato per l'esercizio dell'impianto rispetto alle previste modalità di refluimento, è pari a circa 1.900 mc/h (circa 950 mc/h per ciascuna idrovora) in fase di scarico diretto a mare e 1.250 mc/h (circa 625 mc/h per ciascuna idrovora), rispetto ad una prevalenza di progetto in tale condizione di funzionamento pari a circa 22m, tenuto conto delle perdite di carico nell'impianto di filtrazione.



#### Autorità Portuale di Taranto

Interventi per il dragaggio di 2,3 M m<sup>3</sup> di sedimenti in area Molo Polisettoriale e per la realizzazione di un primo lotto della cassa di colmata funzionale all'ampliamento del V Sporgente del Porto di Taranto

Relazione impianto di svuotamento e filtrazione acque cassa di colmata

Data: 05/2016  
Rev. B  
c.d.c.: C296B  
358B\_taga.docx

Il sistema di pompaggio dalla vasca di colmata è costituito da N°3 elettropompe idrovore per una potenzialità massima teorica complessiva pari a circa 2850 mc/h (circa 950 mc/h per ciascuna idrovora) rispetto ad una prevalenza di progetto in condizione di funzionamento con scarico diretto a mare pari a circa 10m.

Le prementi dalle idrovore saranno collegate tramite un collettore in acciaio e relativo piping a diametro variabile verso l'impianto di filtrazione o direttamente a recapito.

Si riportano sinteticamente di seguito le principali caratteristiche individuate per le macchine.

### Caratteristiche del sistema di pompaggio

Elettropompa sommergibile con girante radiale aperta diffusore e griglia per applicazioni in liquidi abrasivi ed in condizioni gravose, predisposta con galleggiante per montaggio ad esecuzione variabile.

#### *Fase di svuotamento iniziale e recapito diretto a mare*

Portata: fino a 950 mc/h

Prevalenza: 10 m

Avviamento: Stella Triangolo

#### *Fase compenso idraulico ed alimentazione impianto di filtrazione*

Portata: 625 mc/h

Prevalenza: 22 m

Avviamento: Stella Triangolo

### Materiali

Fusioni Principali: Alluminio

Girante: lega di ghisa bianca

Finitura esterna: vernice per protezione acqua di mare

Diametro mandata: DN 250 predisposta per un tubo flessibile

Per ogni elettropompa è predisposto un galleggiante di guscio stampato in vetro resina riempito di schiuma sintetica. Ogni elettropompa con il galleggiante è inserita in un tubo in acciaio di protezione diametro opportuno, finestrato, con opportuno sovrassessore per lasciar scorrere il galleggiante su tutta l'altezza del tubo. Il sistema di intervento di ogni pompa è comandato da un regolatore di livello elettronico.

Si riportano di seguito le caratteristiche tecniche e le relative curve caratteristiche delle macchine, rispetto alle diverse condizioni di funzionamento individuate.



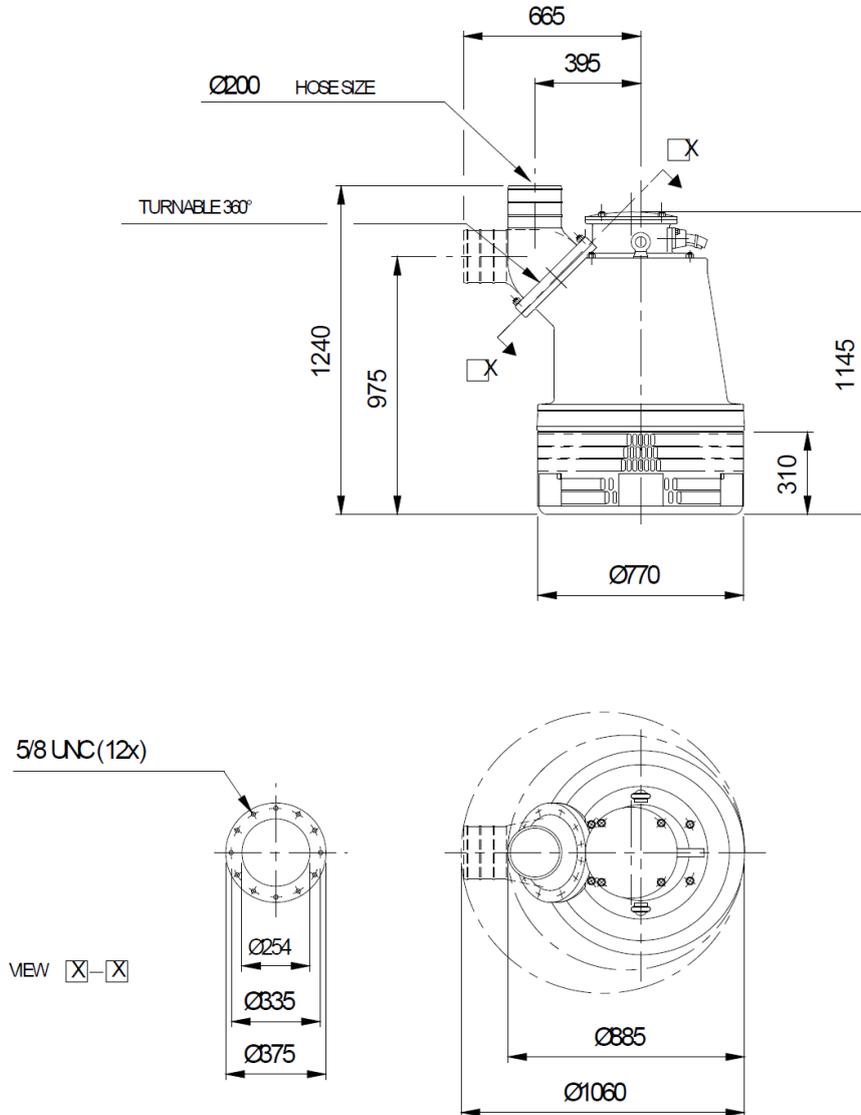
#### **Autorità Portuale di Taranto**

Interventi per il dragaggio di 2,3 M m<sup>3</sup> di sedimenti in area Molo Polisettoriale e per la realizzazione di un primo lotto della cassa di colmata funzionale all'ampliamento del V Sporgente del Porto di Taranto

Relazione impianto di svuotamento e filtrazione acque cassa di colmata

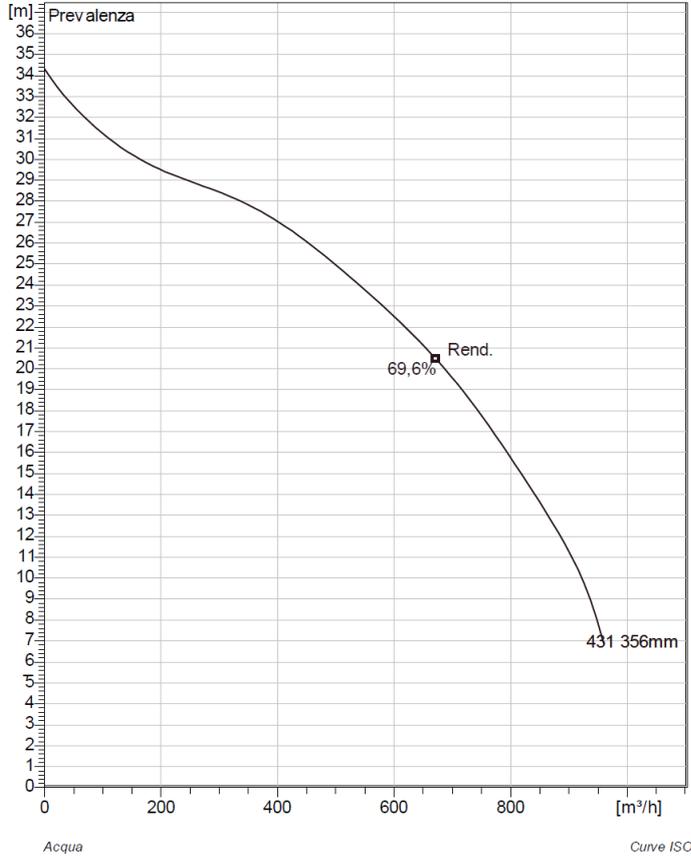
Data: 05/2016  
Rev. B  
c.d.c.: C296B  
358B\_taga.docx

**BS 2250 MT 3~ 431**  
Dimensional drawing



**Figura 5** – Spaccato tecnico pompa idrovora

**BS 2250 MT 3~ 431**  
Technical specification



Nota: L'immagine potrebbe non corrispondere alla configurazione co

**General**

Pompe portatili ideali per applicazioni in liquidi abrasivi e in condizioni gravose.

**Impeller**

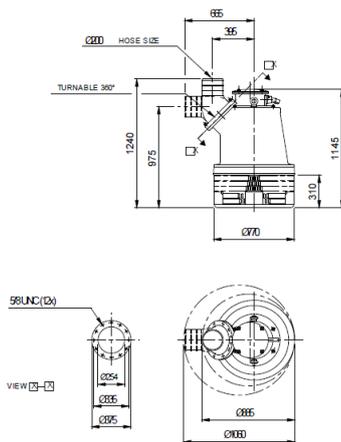
Impeller material	Hard-Iron™
DN mandata	250 mm
Inlet diameter	220 mm
Impeller diameter	356 mm
Number of blades	4

**Motore**

Motor #	B2250.011 35-28-4AA-W 54KW
Variante statore	34
Frequenza	50 Hz
Tensione nominale	400 V
Numero di poli	4
Fasi	3~
Potenza nominale	54 kW
Corrente nominale	101 A
Corrente di spunto	575 A
Velocità nominale	1475 1/min
Fattore di potenza	
1/1 Load	0,84
3/4 Load	0,80
1/2 Load	0,71
Rendimento	
1/1 Load	92,0 %
3/4 Load	92,5 %
1/2 Load	91,5 %

**Configurazione**

**Installation: S - Installazione trasportabile**



**Figura 6 – Specifiche tecnico pompa idrovora**



**Autorità Portuale di Taranto**

Interventi per il dragaggio di 2,3 M m³ di sedimenti in area Molo Polisettoriale e per la realizzazione di un primo lotto della cassa di colmata funzionale all'ampliamento del V Sporgente del Porto di Taranto

Relazione impianto di svuotamento e filtrazione acque cassa di colmata

Data: 05/2016  
Rev. B  
c.d.c.: C296B  
358B\_taga.docx

## BS 2250 MT 3~ 431

### Curva caratteristica



#### Pompa

DN mandata	250 mm
Inlet diameter	220 mm
Impeller diameter	356 mm
Number of blades	4

#### Motor

Motor #	B2250.011 35-28-4AA-W 54KW
Variante statore	34
Frequenza	50 Hz
Rated voltage	400 V
Numero di poli	4
Fasi	3~
Potenza nominale	54 kW
Corrente nominale	101 A
Corrente di spunto	575 A
Velocità nominale	1475 1/min

Fattore di potenza	
1/1 Load	0,84
3/4 Load	0,80
1/2 Load	0,71
Rendimento	
1/1 Load	92,0 %
3/4 Load	92,5 %
1/2 Load	91,5 %

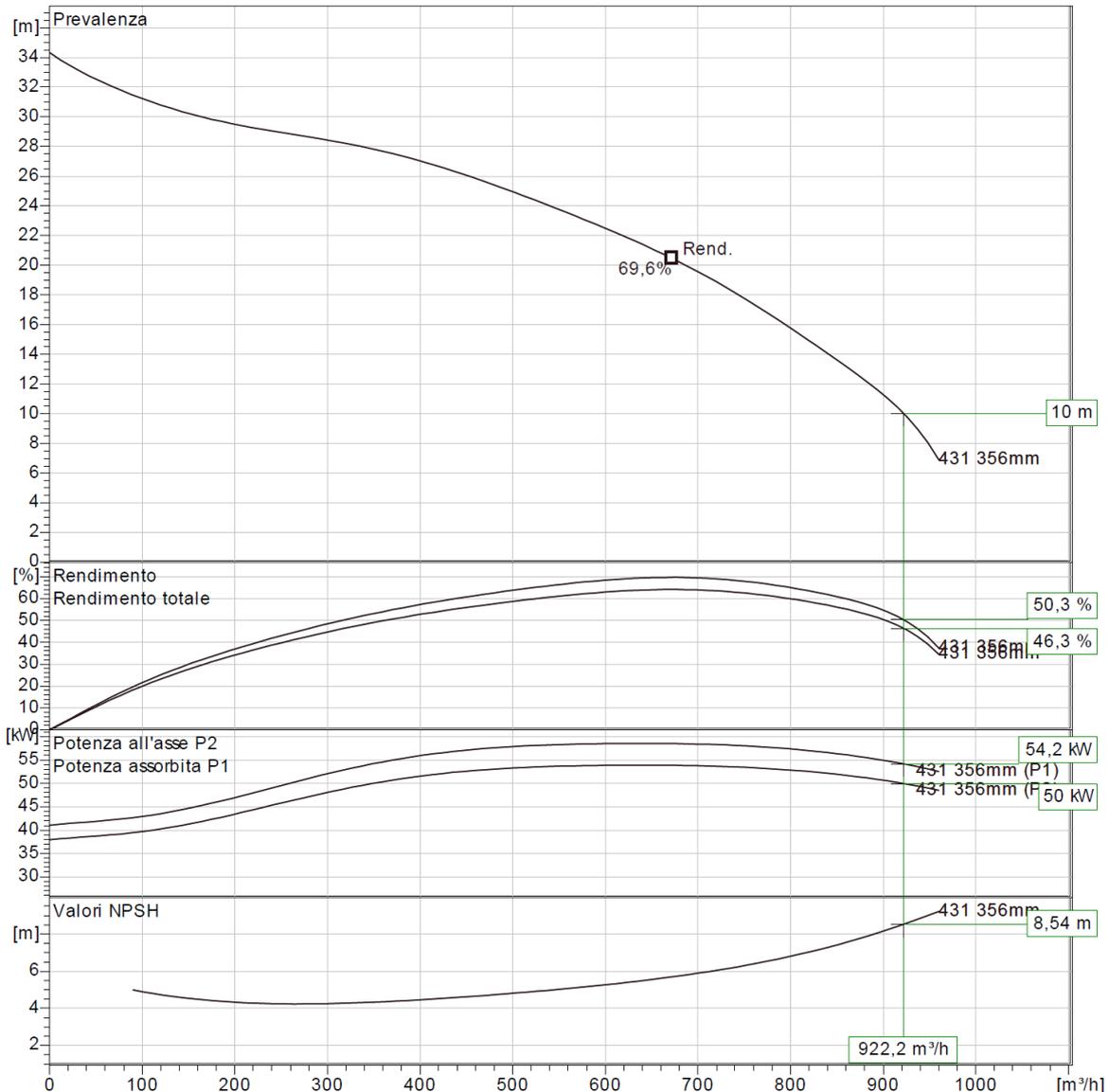


Figura 7 – Curve caratteristiche e punto di lavoro – fase di scarico diretto a mare



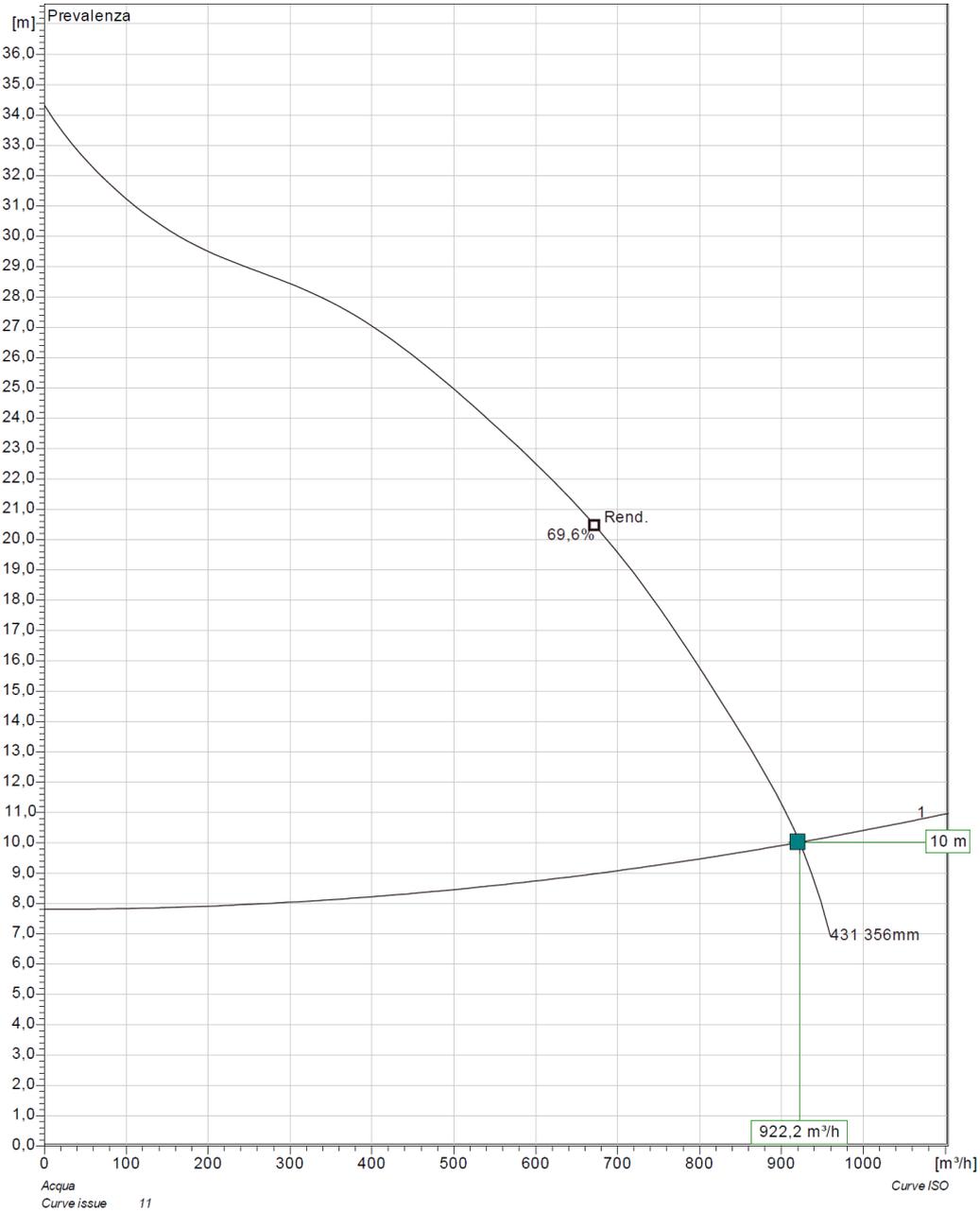
#### Autorità Portuale di Taranto

Interventi per il dragaggio di 2,3 M m<sup>3</sup> di sedimenti in area Molo Polisettoriale e per la realizzazione di un primo lotto della cassa di colmata funzionale all'ampliamento del V Sporgente del Porto di Taranto

Relazione impianto di svuotamento e filtrazione acque cassa di colmata

Data: 05/2016  
Rev. B  
c.d.c.: C296B  
358B\_taga.docx

**BS 2250 MT 3~ 431**  
Analisi punto di lavoro



Pumps running /System	Individual pump			Total			Pump eff.	Specific energy	NPSHre
	Flow	Head	Shaft power	Flow	Head	Shaft power			
1	922 m³/h	10 m	50 kW	922 m³/h	10 m	50 kW	50,3 %	0,0587 kWh/m³	8,54 m

**Figura 8 – Curva d’impianto e punto di lavoro – fase di scarico diretto a mare**



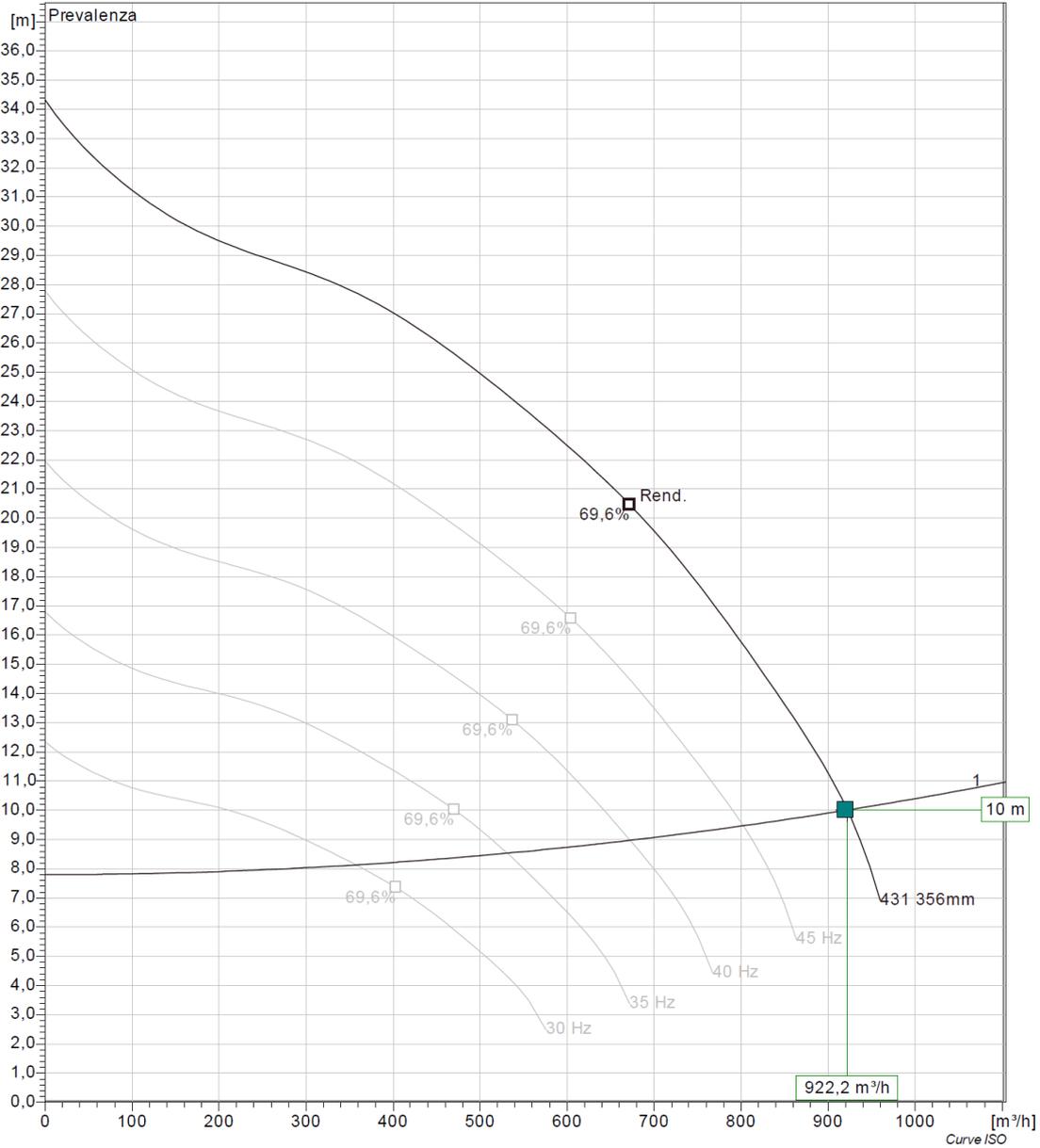
**Autorità Portuale di Taranto**  
Interventi per il dragaggio di 2,3 M m³ di sedimenti in area Molo Polisettoriale e per la realizzazione di un primo lotto della cassa di colmata funzionale all’ampliamento del V Sporgente del Porto di Taranto

Relazione impianto di svuotamento e filtrazione acque e cassa di colmata

Data: 05/2016  
Rev. B  
c.d.c.: C296B  
358B\_taga.docx

**BS 2250 MT 3~ 431**

**Analisi VFD**



Pumps running /System	Frequency	Flow	Head	Shaft power	Flow	Head	Shaft power	Hyd eff.	Specific energy	NPSHre
1	50 Hz	922 m³/h	10 m	50 kW	922 m³/h	10 m	50 kW	50,3 %	0,0587 kWh/m³	8,54 m
1	45 Hz	802 m³/h	9,47 m	37,1 kW	802 m³/h	9,47 m	37,1 kW	55,9 %	0,05 kWh/m³	6,78 m
1	40 Hz	672 m³/h	8,98 m	26,7 kW	672 m³/h	8,98 m	26,7 kW	61,7 %	0,0432 kWh/m³	5,11 m
1	35 Hz	531 m³/h	8,53 m	18,3 kW	531 m³/h	8,53 m	18,3 kW	67,5 %	0,0381 kWh/m³	3,81 m
1	30 Hz	358 m³/h	8,13 m	11,6 kW	358 m³/h	8,13 m	11,6 kW	68,2 %	0,0376 kWh/m³	2,32 m

**Figura 9 – Analisi VFD – fase di scarico diretto a mare**



**Autorità Portuale di Taranto**  
Interventi per il dragaggio di 2,3 M m³ di sedimenti in area Molo Polisettoriale e per la realizzazione di un primo lotto della cassa di colmata funzionale all'ampliamento del V Sporgente del Porto di Taranto

Relazione impianto di svuotamento e filtrazione acque cassa di colmata

Data: 05/2016  
Rev. B  
c.d.c.: C296B  
358B\_taga.docx

**BS 2250 MT 3~ 431**

**Curva caratteristica**



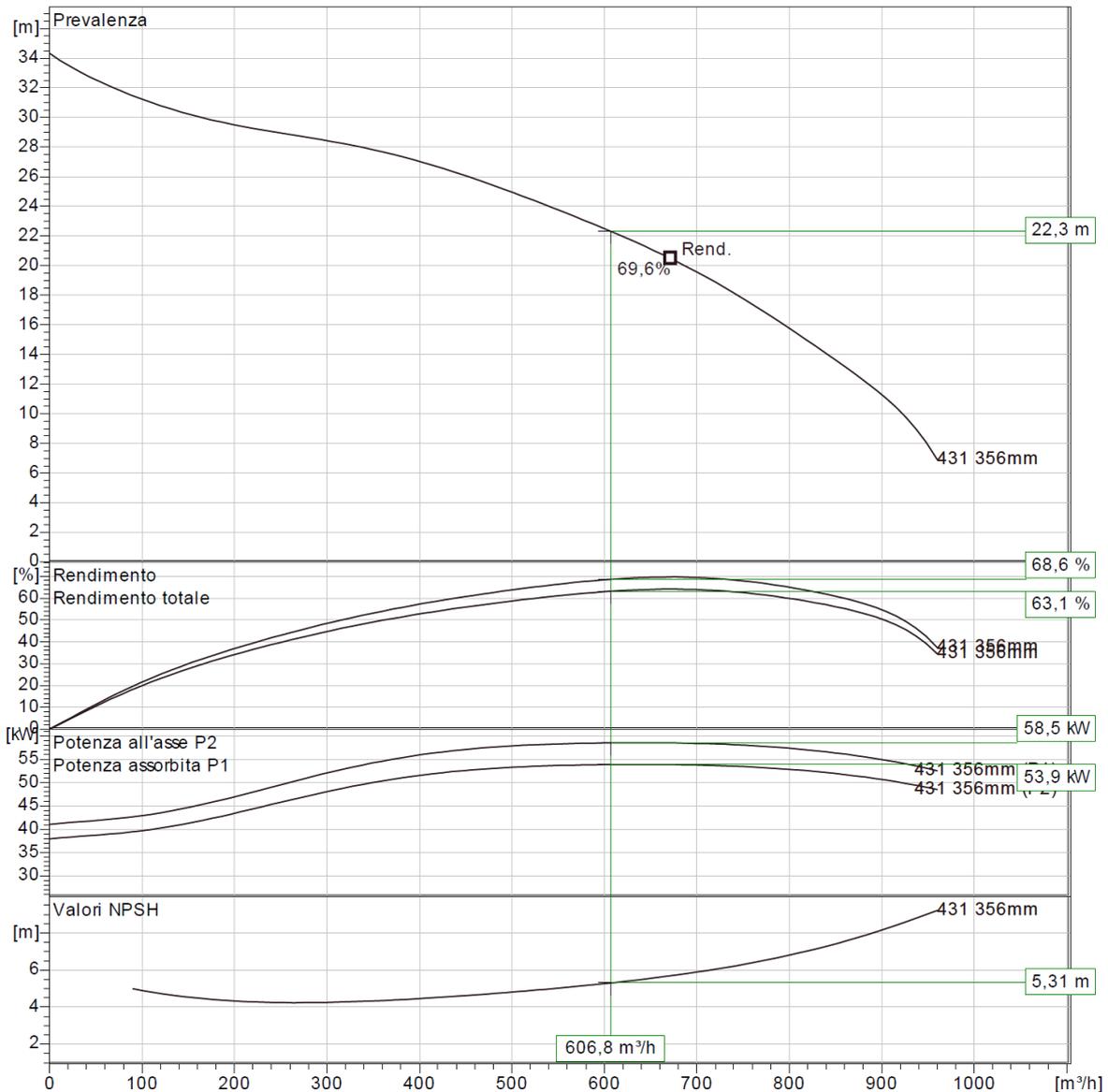
**Pompa**

DN mandata 250 mm  
Inlet diameter 220 mm  
Impeller diameter 356 mm  
Number of blades 4

**Motor**

Motor # B2250.011 35-28-4AA-W 54KW  
Variante statore 34  
Frequenza 50 Hz  
Rated voltage 400 V  
Numero di poli 4  
Fasi 3~  
Potenza nominale 54 kW  
Corrente nominale 101 A  
Corrente di spunto 575 A  
Velocità nominale 1475 1/min

Fattore di potenza  
1/1 Load 0,84  
3/4 Load 0,80  
1/2 Load 0,71  
  
Rendimento  
1/1 Load 92,0 %  
3/4 Load 92,5 %  
1/2 Load 91,5 %



**Figura 10 – Curve caratteristiche e punto di lavoro – fase di alimentazione impianto trattamento**



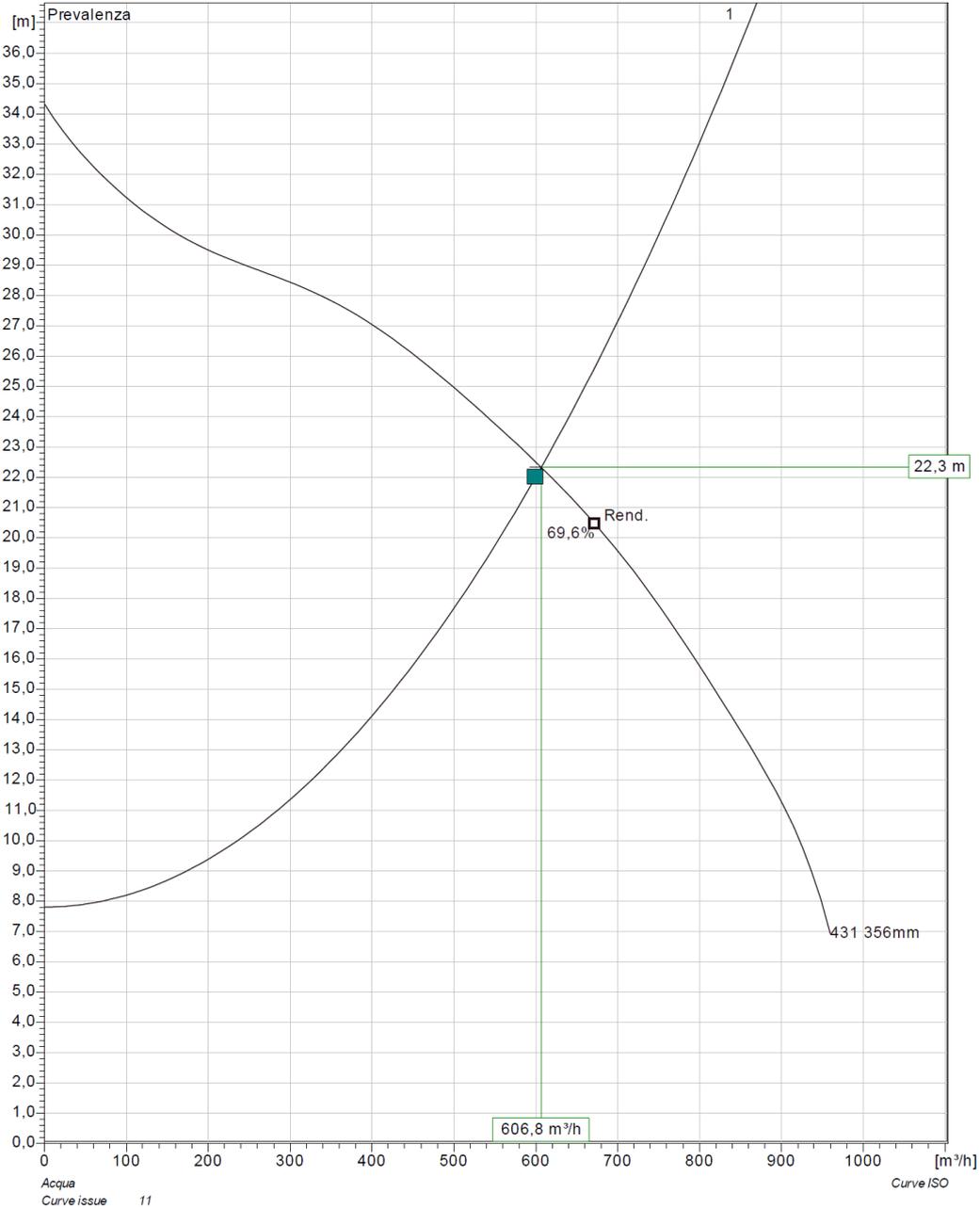
**Autorità Portuale di Taranto**

Interventi per il dragaggio di 2,3 M m<sup>3</sup> di sedimenti in area Molo Polisettoriale e per la realizzazione di un primo lotto della cassa di colmata funzionale all'ampliamento del V Sporgente del Porto di Taranto

Relazione impianto di svuotamento e filtrazione acque cassa di colmata

Data: 05/2016  
Rev. B  
c.d.c.: C296B  
358B\_taga.docx

**BS 2250 MT 3~ 431**  
Analisi punto di lavoro



Pumps running /System	Individual pump			Total					
	Flow	Head	Shaft power	Flow	Head	Shaft power	Pump eff.	Specific energy	NPSHre
1	607 m³/h	22,3 m	53,9 kW	607 m³/h	22,3 m	53,9 kW	68,6 %	0,0965 kWh/m³	5,31 m

**Figura 11 – Curva d’impianto e punto di lavoro – fase di alimentazione impianto trattamento**



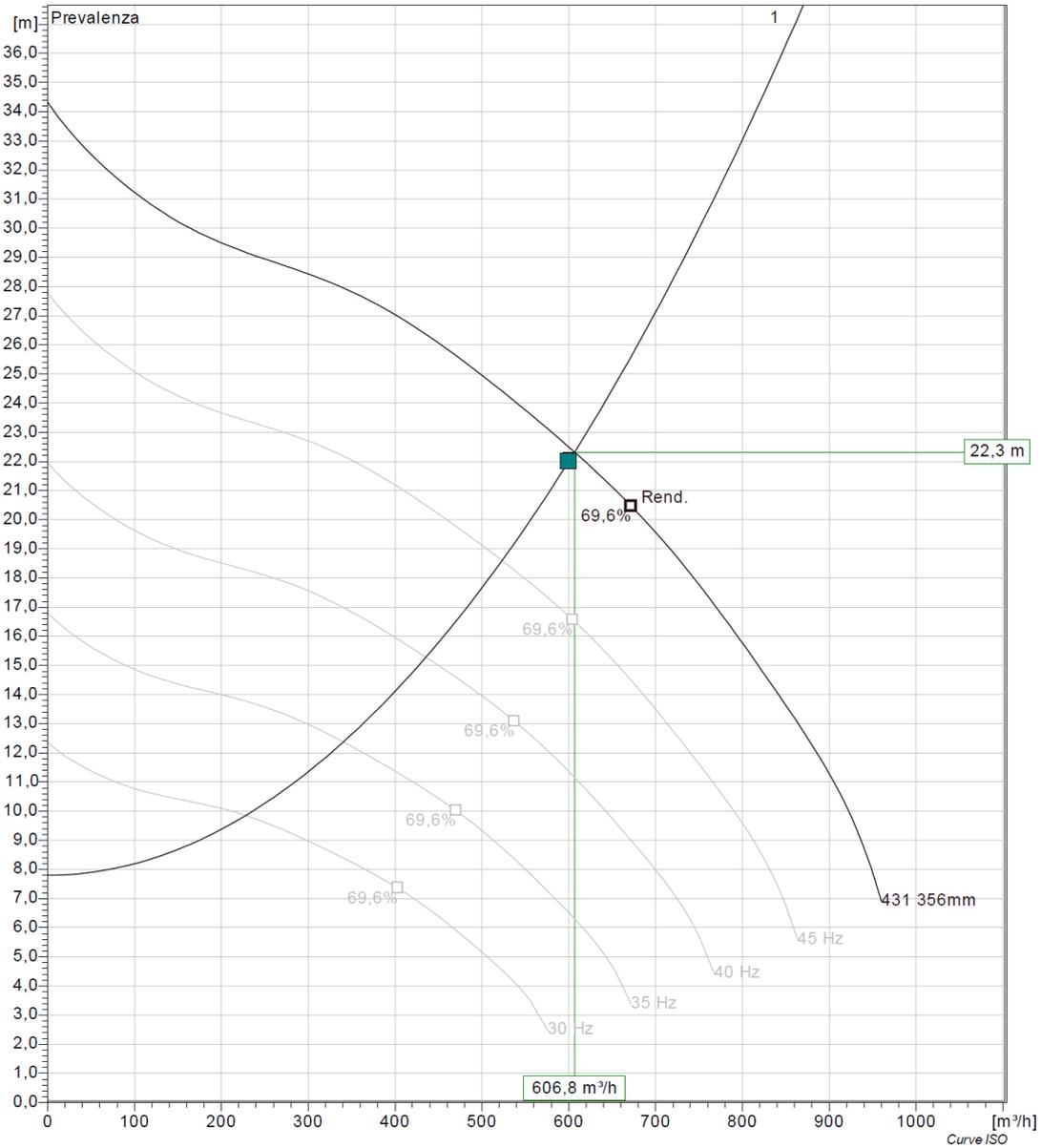
**Autorità Portuale di Taranto**

Interventi per il dragaggio di 2,3 M m³ di sedimenti in area Molo Polisettoriale e per la realizzazione di un primo lotto della cassa di colmata funzionale all’ampliamento del V Sporgente del Porto di Taranto

Relazione impianto di svuotamento e filtrazione acque

Data: 05/2016  
Rev. B  
c.d.c.: C296B  
358B\_taga.docx

**BS 2250 MT 3~ 431**  
Analisi VFD



Pumps running /System	Frequency	Flow	Head	Shaft power	Flow	Head	Shaft power	Hyd. eff.	Specific energy	NPSHre
1	50 Hz	607 m³/h	22,3 m	53,9 kW	607 m³/h	22,3 m	53,9 kW	68,6 %	0,0965 kWh/m³	5,31 m
1	45 Hz	523 m³/h	18,6 m	39,2 kW	523 m³/h	18,6 m	39,2 kW	67,7 %	0,081 kWh/m³	4,37 m
1	40 Hz	436 m³/h	15,3 m	27,4 kW	436 m³/h	15,3 m	27,4 kW	66,1 %	0,0685 kWh/m³	3,5 m
1	35 Hz	341 m³/h	12,4 m	18,2 kW	341 m³/h	12,4 m	18,2 kW	63 %	0,0593 kWh/m³	2,69 m
1	30 Hz	228 m³/h	9,85 m	11 kW	228 m³/h	9,85 m	11 kW	55,7 %	0,0562 kWh/m³	1,94 m

Figura 12 – Analisi VFD – fase di alimentazione impianto trattamento



**Autorità Portuale di Taranto**  
Interventi per il dragaggio di 2,3 M m³ di sedimenti in area Molo Polisettoriale e per la realizzazione di un primo lotto della cassa di colmata funzionale all'ampliamento del V Sporgente del Porto di Taranto

Relazione impianto di svuotamento e filtrazione acque  
cassa di colmata

Data: 05/2016  
Rev. B  
c.d.c.: C296B  
358B\_taga.docx

### 3.6.2 Schema di processo dell' impianto di filtrazione

L'impianto di filtrazione previsto per l'abbattimento della torbidità è stato dimensionato su una portata di progetto di circa 1250 mc/h, è stato frazionato su due linee operative da circa 625 mc/h cadauna e predisposto ad accogliere, in caso di necessità, una eventuale futura terza linea di trattamento speculare alle prime due.

L'impianto sarà dotato di 2 torbidimetri: il primo verrà posizionato sul collettore di raccolta delle elettropompe idrovore.

Il secondo torbidimetro, posizionato sul collettore dell'acqua filtrata immediatamente a monte dell'immissione in mare, consentirà di eseguire i cosiddetti controlli fiscali. È prevista anche l'installazione di misuratori elettromagnetici di portata finalizzati al controllo dell'impianto.

Di seguito si illustrano lo schema di processo adottato.

- ✓ Sistema di prefiltrazione automatico in pressione a cestello per consentire la rimozione di solidi sedimentabili ed in parte sospesi che potrebbero sedimentare nei filtri successivi
- ✓ Sistema di filtrazione a sabbie per consentire la rimozione in particolare dei solidi sospesi al fine di rispettare i limiti imposti dal D.Lgs 152/2006 per gli stessi a 80 mg/l e comunque compatibili con i valori di "fondo naturale" del corpo idrico ricettore.
- ✓ Sistemi di controllo della torbidità e misura della portata.
- ✓ PLC di controllo, regolazione e gestione automatizzata

### 3.6.3 Sistema di prefiltrazione con filtri a rete metallica in pressione autopulenti

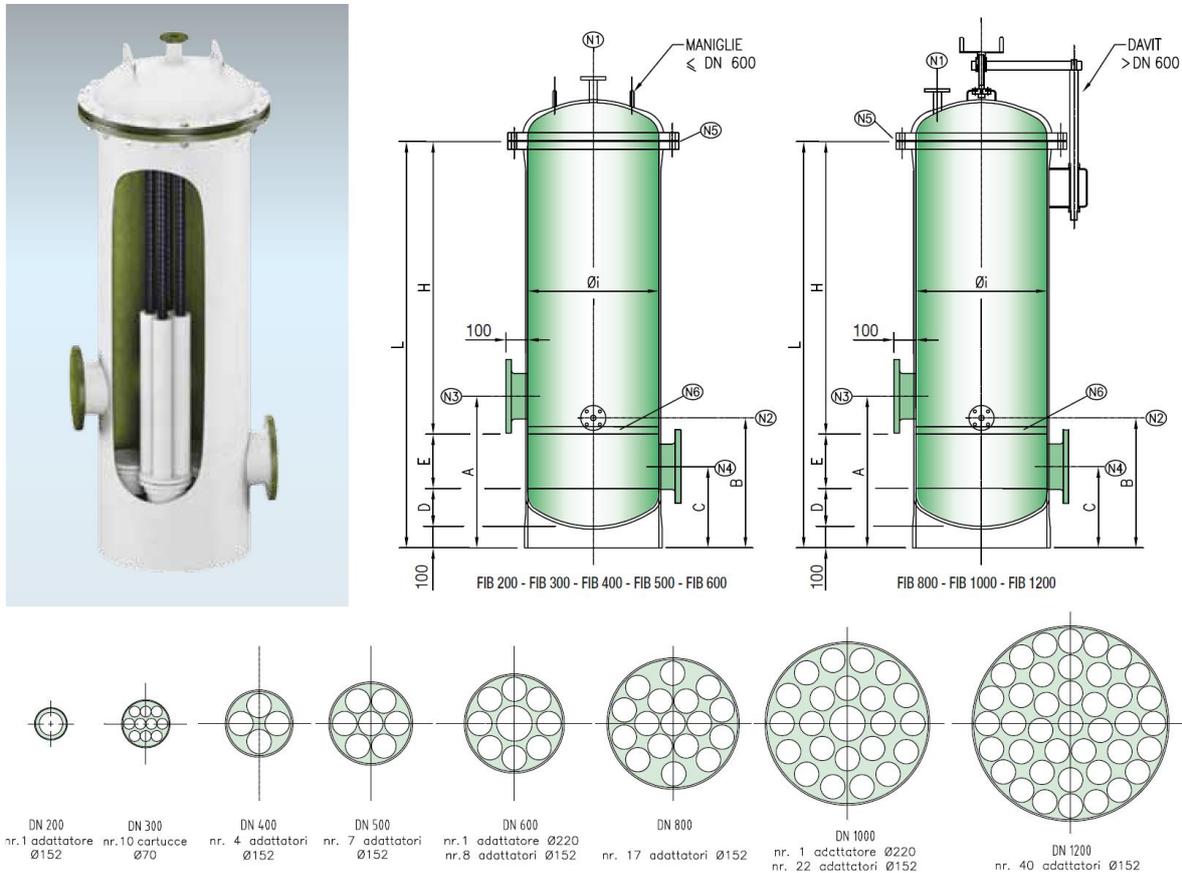
Al fine di trattenere i contenuti solidi non sedimentati ed allo stesso tempo proteggere ed ottimizzare il funzionamento dei successivi filtri a sabbia, è stato previsto di installare uno specifico sistema di prefiltrazione con filtri a rete metallica in pressione autopulenti.

Tali unità filtranti, disposte in batteria, consentiranno di abbattere i contenuti solidi contenuti nelle acque d'esubero fino a 50 micron. Le due linee di trattamento prevedono l'installazione di 3 filtri cadauna per un ammontare complessivo di 6 filtri.

Di seguito caratteristiche e dotazioni per ciascun filtro:

- Numero unità : 6
- Portata ogni filtro 250 mc/h
- Motore 380 trifase 1,1Kw
- Valvola di controllo pressione differenziale regolabile da 0,1- 1,5 bar
- Valvola di scarico pneumatica e automatica DN50
- Diametro ingresso uscita DN 200
- Pressione esercizio max 10 bar
- Pannello controllo elettronico e PLC
- Elemento filtrante inox aisi 316 da selezionare secondo grado di filtrazione 50 micron
- Elementi di pulizia a spazzola in doppia linea
- Corpo filtro e tutte le parti in contatto con il liquido in aisi316
- Il gruppo di valvole per l'ingresso e uscita del filtro è composto da valvola a farfalla tipo wafer complete di

attuatore elettrico e comandate da PLC in campo



**Figura 13** – Filtri a cartuccia in rete metallica

### 3.6.4 Sistema di filtrazione a sabbia

Al fine di trattenere le particelle solide non sedimentate e non sedimentabili, non trattenute dalle panne e dai filtri a rete metallica, si prevede l’inserimento di una fase di filtrazione su sabbia.

Durante la filtrazione il fluido da trattare passa attraverso il letto filtrante, determinando il continuo deposito di particelle e fiocchi, e il progressivo intasamento del filtro che determina una continua perdita di carico, ovvero l’incremento della pressione richiesta per mantenere costante la velocità di filtrazione.

Tali unità filtranti previste, disposte in batteria, consentiranno di abbattere i contenuti solidi contenuti nelle acque d’esubero fino a 20 micron. Le due linee di trattamento prevedono l’installazione di 3 filtri cadauna per un ammontare complessivo di 6 filtri.

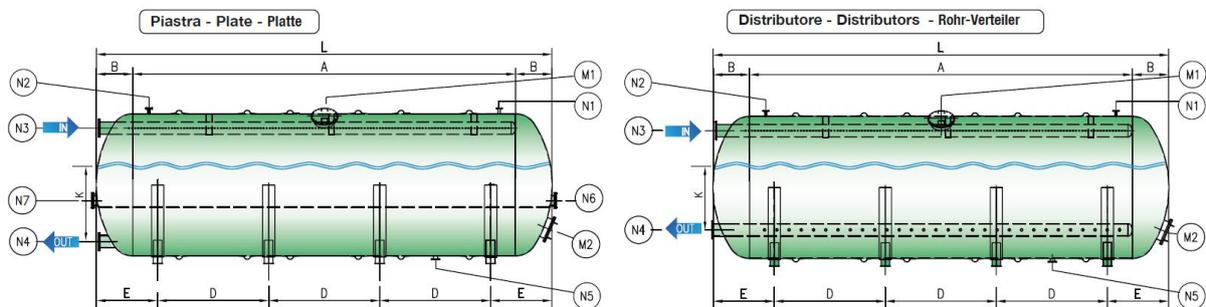
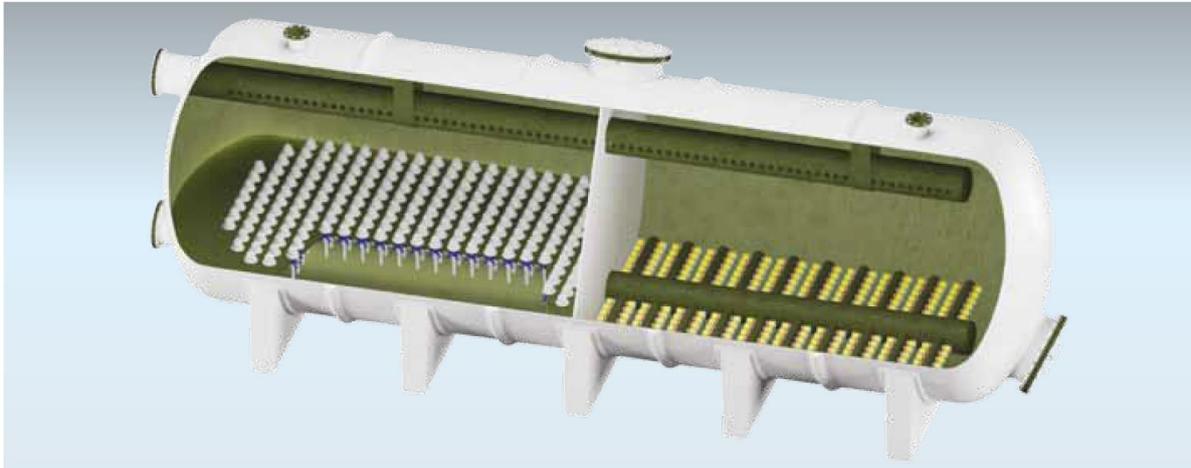


Figura 14 – Filtri a sabbia orizzontali

Di seguito caratteristiche e dotazioni per ciascun filtro:

- Numero unità : 6
- Versione : orizzontale in pressione
- Portata di ogni filtro : 210 mc/h
- Diametro 2500 mm
- Lunghezza 8000 mm
- Superficie di scambio : 20 mq
- Materiale di costruzione : acciaio al carbonio
- Velocità filtrazione in esercizio normale: 11 m/h
- Altezza letto filtrante : 1,3 m con sabbia quarzosa a granulometria differenziata.

L'interno di ogni filtro è dotato con le seguenti forniture:

- Piastre in acciaio per il fissaggio degli ugelli filtranti adatti per un lavaggio con aria ed acqua
- Letto di sabbia di quarzite con un primo strato di granulometria grossolana e da un altro strato uniforme

Ogni filtro è predisposto con le seguenti connessioni:

- Alimentazione DN 300
- Ingresso controlavaggio DN 300
- Uscita acqua filtrata DN 200
- Scarico di controlavaggio DN 300
- Ingresso aria lavaggio DN 200
- Passi d'uomo N°3 DN 500

Le connessioni sono dotate di valvole a farfalla di tipo wafer con attuatori elettrici.

Il sistema di filtri a sabbia sarà dotato da uno specifico sistema di controlavaggio. L'attivazione di tale sistema avverrà tramite un trasduttore di pressione differenziale, di cui ogni filtro è dotato, il quale, alla massima perdita di carico del filtro impostata, invia ad un PLC un consenso per il lavaggio dello stesso.

Il lavaggio dei filtri avverrà con acqua di mare dei filtri, sono previste N° 3 elettropompe centrifughe orizzontali con portata ognuna di 475 mc/h e prevalenza utile sul filtro di almeno 0,5 bar. A tali apparati viene accoppiato un sistema di compressione ad aria è costituito da N°2 compressori con portata pari a 700 mc/h e prevalenza 0,3 bar. Per il lavaggio dei filtri si utilizzerà acqua di mare prelevata all'esterno della vasca di colmata.

Le acque di lavaggio dei filtri verranno reimmesse all'interno della cassa di colmata stessa, con l'accortezza di posizionare la tubazione di scarico a monte delle panne filtranti.

### 3.6.5 Sistema controllo e regolazione dell'impianto

Il sistema sarà di un sistema integrato di regolazione e controllo tramite unità PLC in grado di gestire in modo automatizzato l'impianto e i relativi servocomandi rispetto alle varie fasi di esercizio.

Il sistema di controllo sarà interfacciato con specifiche sezioni strumentate con torbidimetri e misuratori elettromagnetici di portata ai fini del controllo in continuo dell'efficienza dell'impianto e della relativa efficienza di funzionamento.

Si individuano principalmente due sezioni di controllo strumentate con torbidimetri e flussometri:

- la prima verrà posizionata sul collettore di raccolta delle elettropompe idrovore;
- la seconda, posizionata sul collettore dell'acqua filtrata immediatamente a monte dell'immissione in mare, consentirà di monitorare in continuo i valori di torbidità delle acque di uscita.