



00	31 Luglio 2012	PRIMA EMISSIONE / FIRST ISSUE	S.J.S. Engineering s.r.l.
REVISIONE REVISION	DATA DATE	MOTIVAZIONE REASON	PROPONENTE PROPOSER
MATRICE DELLA REVISIONE REVISION MATRIX			
Stazione appaltante <i>Awarding body</i> <p style="text-align: center;">AUTORITA' PORTUALE DI TARANTO <i>PORT AUTHORITY OF TARANTO</i></p>			
Incarico <i>Job</i> <p style="text-align: center;">RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE AMMODERNAMENTO DELLA BANCHINA DI ORMEGGIO <i>REDEVELOPMENT OF THE MOLO POLISETTORIALE QUAY DECK EXTENSION</i></p>			
Livello progettuale <i>Project level</i> <p style="text-align: center;">PROGETTO DEFINITIVO <i>DETAILED DESIGN</i></p>			
Soggetto attuatore <i>Under authorization</i> Taranto Container Terminal s.p.a. per l'Autorità Portuale di Taranto <i>Taranto Container Terminal Ltd. for Port Authority of Taranto</i>		Titolo <i>Title</i> <p style="text-align: center;">RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ACQUE METEORICHE <i>TECHNICAL REPORT ON RAINFALL DRAINAGE SYSTEM</i></p>	
		Area code <p style="text-align: center;">0130 TAR</p>	
		Title code <p style="text-align: center;">01018-00</p>	
		Check <p style="text-align: center;">R06</p>	Job code <p style="text-align: center;">C-01</p>
Design by S.J.S. Engineering s.r.l. *Roma (00187) Via Collina, n. 36 Taranto (74123) P.zza Castel S. Angelo, n.11 Mosca (123242) Krasnaya Presnaya st. 22 - Ufficio 3 Certified office* COMPANY WITH QUALITY MANAGEMENT SYSTEM CERTIFIED BY DNV = ISO 9001:2008 =		Progettista responsabile/Head designer Dott. Ing. Michelangelo Lentini Progettisti/Designers Dott. Ing. Alessandro Porretti Dott. Ing. Antonio Marangione Dott. Ing. Giovanni Tagliente Dott. Ing. Joy Tripaldi	
		Edited <p style="text-align: center;">Turrisi</p>	Checked <p style="text-align: center;">ML</p>
		Date <p style="text-align: center;">July 2012</p>	Filename <p style="text-align: center;">0130TAR01018-00-R06.doc</p>

	PORTO DI TARANTO RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE DI TARANTO AMMODERNAMENTO DELLA BANCHINA DI ORMEGGIO	Documento <i>Document</i> 0130TAR01018-00-R06	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Luglio 2012	
	RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ACQUE METEORICHE	Pagina <i>Page</i>	1 Di <i>of</i> 52

INDICE

1.	PREMESSA.....	3
2.	NORME DI RIFERIMENTO	4
3.	CALCOLO AFFLUSSO METEORICO	6
3.1	Dati pluviometrici.....	7
3.2	Scelta del periodo	8
3.3	Curva di probabilità pluviometrica	9
3.4	Determinazione dell'afflusso meteorico netto	12
4.	CRITERI DI PROGETTO E CALCOLO PORTATA DI PIENA	14
5.	ADEGUAMENTO OPERA DI RACCOLTA ACQUE METEORICHE	16
5.1	Verifica e dimensionamento dei collettori.....	16
5.2	Pozzetto di raccordo R.....	24
5.3	Stazione di sollevamento.....	27
6.	IMPIANTO DI TRATTAMENTO ACQUE METEORICHE: PRIMA E SECONDA PIOGGIA.....	28
6.1	Impianto di trattamento acque di prima pioggia	28
6.1.1	Riferimenti normativi	28
6.1.2	Descrizione e funzionamento	28
6.1.3	Dimensionamento vasca di prima pioggia	31
6.2	Impianto di trattamento acque di seconda pioggia	32
6.2.1	Descrizione e funzionamento	32
6.2.2	Dimensionamento	33
7.	VERIFICA STATICA DELLE TUBAZIONI.....	35
7.1	Determinazione dei carichi agenti sulle tubazioni	35
7.2	Carico dovuto al rinterro	36
7.3	Carico dovuto ai sovraccarichi verticali mobili.....	38
7.4	Carico dovuto alla massa d'acqua contenuta nel tubo	40
7.5	Carico della risultante dei carichi ovalizzanti e verifica.....	40
8.	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI.....	48
8.1	Caratteristiche materiali tubazioni.....	48
8.2	Caratteristiche materiali vasche.....	50
8.3	Caratteristiche generali componenti elettromeccanici.....	51

	PORTO DI TARANTO RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE DI TARANTO AMMODERNAMENTO DELLA BANCHINA DI ORMEGGIO	Documento <i>Document</i> 0130TAR01018-00-R06				
	PROGETTO DEFINITIVO		Data Luglio 2012			
RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ACQUE METEORICHE		Pagina <i>Page</i>	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">Di <i>of</i></td> <td style="text-align: center;">52</td> </tr> </table>	2	Di <i>of</i>	52
2	Di <i>of</i>	52				

INDICE TABELLE

Tabella 1: Dati pluviometrici disponibili.....	8
Tabella 2: Valori consigliati dalla letteratura tecnica [Manuale dell'Ingegnere Colombo Hoepli].....	9
Tabella 3: Dati pluviometrici ordinati ed uniformati.....	11
Tabella 4: Valori di altezze ridotte per TR=20	12
Tabella 5: Verifica idraulica Ramo1	16
Tabella 6: Verifica idraulica Ramo2.....	18
Tabella 7: Verifica idraulica Ramo3.....	20
Tabella 8: Dimensionamento idraulico Nuovo Ramo3.....	22
Tabella 9 Specifica Container 20'.....	39
Tabella 10: Verifica statica tubo DN400 CLS rinfiato	42
Tabella 11: Verifica statica tubo DN500 CLS rinfiato	43
Tabella 12: Verifica statica tubo DN600 CLS rinfiato	44
Tabella 13: Verifica statica tubo DN800 CLS rinfiato	45
Tabella 14: Verifica statica tubo DN1000 CLS rinfiato.....	46
Tabella 15: Verifica statica tubo DN1200 CLS rinfiato.....	47

	PORTO DI TARANTO RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE DI TARANTO AMMODERNAMENTO DELLA BANCHINA DI ORMEGGIO	Documento <i>Document</i> 0130TAR01018-00-R06	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Luglio 2012	
	RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ACQUE METEORICHE	Pagina <i>Page</i>	3 Di <i>of</i> 52

1. PREMESSA

La presente relazione è parte integrante del progetto esecutivo: *“Riqualificazione del Molo Polisettoriale di Taranto: ammodernamento della banchina di ormeggio ”* ed illustra tutti gli interventi che saranno realizzati per rendere la rete acque meteoriche attualmente presente lungo il tratto oggetto di intervento conforme alla normativa vigente. L'impianto esistente, il cui progetto risale al 1970, rinnovato nel 1998 nell'ambito della realizzazione del Terminal Container, prevede lo scarico diretto in mare delle acque collettate da un'area che si estende, partendo dalla testata di banchina, per una lunghezza di circa 1040m e per una larghezza di circa 30m.

L'allargamento del tratto di banchina dalla progressiva 0,00m alla progressiva +1.200,00m, comporta un aumento dei bacini scolanti per una nuova superficie di circa 58.000mq.

Dopo una verifica idraulica dell'opera esistente, si sono definiti nuovi interventi atti ad aumentare i diametri dei collettori esistenti al fine di rendere l'opera idonea a convogliare le nuove portate generate dall'evento di pioggia. Le acque meteoriche, una volta convogliate dal sistema di collettamento ammodernato, verranno rilanciate verso l'impianto di trattamento, mediante una stazione di sollevamento di nuova costruzione, dove subiranno un processo di grigliatura, sedimentazione e disoleazione, secondo le disposizioni della normativa vigente.

A valle dei trattamenti elencati, le acque meteoriche saranno assimilabili ad acque bianche, poiché rientranti nei limiti di emissione previsti dalla tabella 3 di cui all'allegato 5 alla parte terza del D.Lgs. 152/06, per le immissioni in fogna e nelle acque superficiali, e potranno essere scaricate in mare.

I criteri progettuali applicati per il dimensionamento degli impianti sono stati:

- la normativa vigente in materia del rispetto dell'ambiente;
- la normativa vigente e le disposizioni di legge che regolano l'esecuzione degli impianti;
- la compatibilità con le opere che sono già state realizzate;
- la previsione di ricorso alle manutenzioni;
- le modalità d'uso degli impianti.

L'impianto progettato è stato studiato per garantire all'opera un elevato grado di affidabilità e durabilità.

Particolare cura si è posta nella ricerca delle soluzioni atte a garantire una semplice gestione ed una manutenzione ordinaria agevole.

	PORTO DI TARANTO RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE DI TARANTO AMMODERNAMENTO DELLA BANCHINA DI ORMEGGIO	Documento <i>Document</i> 0130TAR01018-00-R06	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Luglio 2012	
	RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ACQUE METEORICHE	Pagina <i>Page</i>	4 Di <i>of</i> 52

2. NORME DI RIFERIMENTO

La gestione delle acque di prima pioggia è uno degli obiettivi primari ai fini della tutela dei corpi idrici ricettori. Tali acque, infatti, costituiscono il veicolo attraverso cui un significativo carico inquinante costituito da un miscuglio eterogeneo di sostanze disciolte, colloidali e sospese, comprendente metalli, composti organici ed inorganici, viene scaricato nei corpi idrici ricettori nel corso di rapidi transitori.

Le acque di prima pioggia necessitano pertanto di opportuni trattamenti al fine di assicurare la salvaguardia degli ecosistemi acquatici conformemente agli obiettivi di qualità fissati dalle Direttive Europee 2000/60/CEE (direttiva quadro nel settore delle risorse idriche) e 91 /271 /CEE (Concernente il trattamento delle acque reflue urbane).

Il Decreto Legislativo 03 Aprile 2006 n° 152 disciplina a livello nazionale gli scarichi di acque meteoriche e di dilavamento provenienti da reti fognarie separate.

Nello specifico, secondo l'art.113 "ai fini della prevenzione di rischi idraulici ed ambientali, le regioni [...] disciplinano ed attuano:

- a) *Le forme di controllo degli scarichi di acque meteoriche di dilavamento provenienti da reti fognarie separate;*
- b) *I casi in cui può essere richiesto che le immissioni delle acque reflue meteoriche di dilavamento, effettuate tramite altre condotte separate, siano sottoposte a particolari prescrizioni, ivi compresa l'eventuale autorizzazione".*

Il Piano di Tutela delle acque della Regione Puglia , lo strumento "direttore" del governo dell'acqua a livello di pianificazione territoriale regionale, approvato con Deliberazione del Consiglio della Regione Puglia del 20 Ottobre 2009, definisce :

- Acque meteoriche di dilavamento: le acque di pioggia che precipitano sull'intera superficie impermeabilizzata scolante afferente allo scarico o all'immissione;
- Acque di prima pioggia: le prime acque meteoriche di dilavamento relative ad ogni evento meteorico preceduto da almeno 48 ore di tempo asciutto, per una altezza di precipitazione uniformemente distribuita:
 - di 5 mm per superfici scolanti aventi estensione, valutata al netto delle aree a verde e delle coperture non carrabili, inferiore o uguale a 10000 mq;
 - compresa tra 2,5 e 5 mm per le superfici di estensione rientranti tra 10000 e 50000 mq, valutate al netto delle aree a verde e delle coperture non carrabili, in funzione dell'estensione dello stesso bacino correlata ai tempi di accesso alla vasca di raccolta;
 - di 2,5 mm per superfici scolanti aventi estensione, valutata al netto delle aree a verde e delle coperture non carrabili, superiori a 50000 mq;

	PORTO DI TARANTO RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE DI TARANTO AMMODERNAMENTO DELLA BANCHINA DI ORMEGGIO	Documento <i>Document</i> 0130TAR01018-00-R06	
	PROGETTO DEFINITIVO		Data Luglio 2012
RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ACQUE METEORICHE		Pagina <i>Page</i>	5 Di of 52

Inoltre, il computo della superficie scolante sarà effettuato al netto delle aree a verde e delle coperture non carrabili, in cui di fatto si esclude il rischio di presenza di sostanze pericolose.

Nel presente caso, poiché la pavimentazione della piattaforma logistica risulta interessata da possibile transito e stoccaggio di merci pericolose, trova applicazione il punto 5 del Piano Tutela delle Acque – Relazione Generale - Giugno 2009- *“Disciplina e trattamento delle acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne: le acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne che dilavano dalle pertinenze di stabilimenti industriali, di cui alla definizione, devono essere raccolte in vasche a tenuta stagna e sottoposte ad un trattamento depurativo appropriato in loco, tale da conseguire: (...) il rispetto dei limiti di emissione previsti dalla tabella 3 di cui all’allegato 5 alla parte terza del D.Lgs. 152/06, per le immissioni in fogna e nelle acque superficiali; (...). Le acque di dilavamento successive a quelle di prima pioggia, che dilavano dalle pertinenze di stabilimenti industriali e che non recapitano in fognatura devono essere sottoposte, prima del loro smaltimento, ad un trattamento di grigliatura, disoleazione e dissabbiatura.”*

Riepilogo Normative

- Decreto Legislativo 03 Aprile 2006 n° 152;
- Deliberazione Giunta Regionale n° 1441 del 4 agosto 2009: Piano Tutela delle Acque della Regione Puglia;
- Deliberazione del Consiglio della Regione Puglia del 20 ottobre 2009 n°230: Approvazione PTA con i relativi emendamenti alle linee guida allegate;
- Piano Tutela delle Acque Regione Puglia 2009
- Atto Dirigenziale della Regione Puglia – Assessorato LL.PP., Difesa del suolo e Risorse Naturali – n. 1 del 01/03/2004;
- Decreto del CD n°282/CD/A del 21 novembre 2003 recante alcune semplificazioni in merito alla *“Disciplina delle autorizzazioni delle acque meteoriche di prima pioggia e di lavaggio aree esterne “;*
- Piano Direttore Regione Puglia 2002
- Regolamento provinciale per la disciplina del rilascio delle autorizzazioni e dei controlli in materia ambientale n. 61 dell’ 8 giugno 1999.

	PORTO DI TARANTO RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE DI TARANTO AMMODERNAMENTO DELLA BANCHINA DI ORMEGGIO	Documento <i>Document</i> 0130TAR01018-00-R06				
	PROGETTO DEFINITIVO		Data Luglio 2012			
RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ACQUE METEORICHE		Pagina <i>Page</i>	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">6</td> <td style="text-align: center;">Di of</td> <td style="text-align: center;">52</td> </tr> </table>	6	Di of	52
6	Di of	52				

3. CALCOLO AFFLUSSO METEORICO

Il calcolo delle portate di pioggia passa attraverso tre fondamentali stadi processuali:

- determinazione dell'afflusso meteorico lordo;
- determinazione dell'afflusso meteorico netto;
- trasformazione degli afflussi in deflussi.

La determinazione dell'afflusso meteorico lordo è condotta con elaborazioni statistiche delle precipitazioni intense e di breve durata che portano alle cosiddette curve di probabilità pluviometriche, che esprimono il legame tra altezza, durata e tempo di ritorno. L'espressione più ricorrente è la formula monomia:

$$h = a \cdot t^n$$

essendo:

T la durata espressa in ore;

h la precipitazione espressa in mm;

a la massima precipitazione h (in mm) con durata T di un'ora relativa al tempo di ritorno T_r (anni) considerato; per $T=1$ ora risulta infatti $h=a$;

ove a e n sono i parametri corrispondenti alle caratteristiche pluviometriche locali.

La determinazione dell'afflusso meteorico netto (che tiene conto delle perdite, cioè quella parte d'acqua che evapora, che viene intercettata o trattenuta sul suolo e che penetra per infiltrazione) è importante perché piccole variazioni di esso producono variazioni della portata affluente, di gran lunga maggiori di quelli prodotti dalla diversità dei vari metodi di calcolo utilizzati per la determinazione della portata stessa come verrà illustrato nei paragrafi successivi. Nel caso specifico, considerando che le aree in esame riguardano strade e piazzali con pavimentazioni impermeabili, si è attribuito un coefficiente di afflusso pari ad 0,9 per tutti i bacini. Per la trasformazione degli afflussi in deflussi è stato utilizzato il metodo della corrivazione.

	PORTO DI TARANTO RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE DI TARANTO AMMODERNAMENTO DELLA BANCHINA DI ORMEGGIO				Documento <i>Document</i> 0130TAR01018-00-R06	
	PROGETTO DEFINITIVO				Data Luglio 2012	
	RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ACQUE METEORICHE				Pagina <i>Page</i>	7
					Di <i>of</i>	52

3.1 DATI PLUVIOMETRICI

Il procedimento di calcolo utilizzato per determinare la curva di possibilità climatica relativa al bacino idrologico in oggetto, ricadente nel territorio del Comune di Taranto, considera le osservazioni di pioggia disponibili dal 1965 al 1996, massime annue di durata 1/4h, 1h, 3h, 6h, 12h, e 24h, registrate dalla vicina stazione idrografica di Talsano.

Le piogge di durata 1/4h si riferiscono a piogge di diversa durata: esse sono state rese omogenee col criterio di ridurle proporzionalmente ai tempi quando i rilievi si riferivano a durate superiori alla massima ed invece di prenderle "sic et simpliciter" quando trattasi di piogge di durata inferiore o, naturalmente, uguali.

Si è così pervenuti a sei serie di campioni, di seguito indicate, che per il loro numero consentono di ottenere una serie statistica rappresentativa:

Anno	1h	3h	6h	12h	24h	< 1h	
						Durata (h)	mm
1965	15,8	20,6	30,8	51,2	57,8	0,10	15,0
1966	58,6	62,2	75,4	81,2	82,0	0,45	55,4
1967	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0,15	17,8
1968	47,4	53,2	53,4	53,4	53,6	0,30	34,0
1969	19,8	33,6	53,0	67,8	67,8	n.d.	n.d.
1970	31,0	31,8	37,0	60,0	61,8	0,30	22,8
1971	37,0	60,0	71,4	88,4	92,6	2,20	57,8
1972	25,8	45,8	70,6	96,0	100,4	n.d.	n.d.
1973	28,4	40,0	41,8	41,8	41,8	0,35	27,8
1974	24,6	33,4	41,8	65,4	68,6	0,40	24,4
1975	21,0	29,2	32,4	41,4	43,4	0,20	12,0
1976	43,2	63,2	63,2	91,4	95,0	0,30	21,6
1977	22,8	31,8	32,0	34,2	52,0	0,25	25,0
1978	31,4	48,4	55,2	62,8	62,8	0,20	30,0
1979	12,4	15,4	20,8	35,0	60,2	0,20	10,4
1980	20,0	35,0	54,0	62,0	70,4	0,10	9,2
1981	19,0	21,6	23,6	35,2	37,6	0,15	13,2
1982	16,8	28,0	35,0	49,8	68,0	0,20	15,2
1983	29,4	37,0	41,6	41,6	44,8	0,30	29,4

	PORTO DI TARANTO RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE DI TARANTO AMMODERNAMENTO DELLA BANCHINA DI ORMEGGIO	Documento <i>Document</i> 0130TAR01018-00-R06	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Luglio 2012	
	RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ACQUE METEORICHE	Pagina <i>Page</i>	Di <i>of</i>
		8	52

Anno	1h	3h	6h	12h	24h	< 1h	
						Durata (h)	mm
1984	33,0	54,6	56,6	57,6	71,2	0,30	21,0
1985	27,8	50,6	88,6	90,6	92,6	0,05	14,0
1986	60,8	70,0	70,6	70,6	70,6	0,30	46,0
1987	14,4	18,0	22,4	29,6	34,2	0,20	11,6
1988	22,8	24,2	24,2	24,4	28,8	0,20	18,6
1989	37,4	40,4	41,6	49,6	49,6	0,05	15,8
1990	15,4	25,2	38,6	54,2	71,4	0,05	5,2
1991	29,0	31,4	31,4	32,2	32,2	0,05	8,0
1992	37,0	40,8	45,2	45,2	45,4	0,30	32,6
1993	33,4	33,6	33,6	40,0	53,2	0,05	8,6
1994	26,8	27,0	27,6	28,0	31,8	0,05	9,6
1995	23,8	25,4	25,4	39,2	47,6	n.d.	n.d.
1996	25,2	34,8	54,4	84,8	101,0	n.d.	n.d.

Tabella 1: Dati pluviometrici disponibili

3.2 SCELTA DEL PERIODO

Il periodo di ritorno "T", associato a un dato valore "x" di una variabile "X", rappresenta il numero medio di anni che bisogna attendere perché "x" sia superato per la prima volta.

La scelta è valutata con riferimento alla probabilità d'insufficienza e a considerazioni di ordine economico. Infatti, bisogna tener presente che al diminuire della probabilità d'insufficienza, aumenta il valore dei capitali investiti in opere che sempre più raramente risulteranno sfruttate appieno.

Il periodo di ritorno scelto per dimensionare le opere di collettamento è pari a $T_r = 20$ anni, valore più che accettabile in considerazione della durata media di un porto (50 anni circa), delle considerazioni svolte e che il danno provocato dall'esondazione delle acque meteoriche sarebbe ridotto.

Il tempo di ritorno utilizzato per dimensionare gli impianti è $T_r = 20$ anni un tempo superiore a quello imposto dalla normativa vigente $T_r = 5$ [Piano Direttore Puglia 2002-Appendice A1: Criteri per la disciplina delle acque meteoriche di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne: Prescrizioni tecniche punto 1 lettera a)] "limitatamente alle immissioni di cui ai punti 5 e 6, il trattamento o la raccolta di volumi d'acqua relativi alla portata di piena calcolata con un tempo di

	PORTO DI TARANTO RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE DI TARANTO AMMODERNAMENTO DELLA BANCHINA DI ORMEGGIO	Documento <i>Document</i> 0130TAR01018-00-R06	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Luglio 2012	
	RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ACQUE METEORICHE	Pagina <i>Page</i>	9 Di of 52

ritorno non inferiore a 5 anni"], scelto per dare una continuità idraulica alle portate convogliate dall'opera di collettamento agli impianti.

Per il calcolo delle fognature, in linea generale, non è possibile considerare le piogge più forti, con frequenza minima, poiché i condotti avrebbero dimensioni tecnicamente ed economicamente inaccettabili; si ammettono quindi insufficienze periodiche, in limiti tollerabili. La scelta viene fatta con criteri empirici, basati sulle caratteristiche della zona considerata e sui possibili danni delle esondazioni.

Strade all'esterno di zone edificate	$T_r = 1$ anno
Zone edificate in genere	$T_r = 1-2$ anni
Centri urbani, zone commerciali ed industriali importanti	$T_r = 2-5$ anni
Zone molto ripide	$T_r = 10$ anni
Sottopassaggi stradali, metropolitane	$T_r = 5-20$ anni

Tabella 2: Valori consigliati dalla letteratura tecnica [Manuale dell'Ingegnere Colombo Hoepli]

3.3 CURVA DI PROBABILITÀ PLUVIOMETRICA

La determinazione dell'afflusso meteorico lordo è condotto con elaborazioni statistiche delle precipitazioni, che portano alle cosiddette curve di probabilità pluviometriche, che esprimono il legame tra altezza, durata e tempo di ritorno.

Per la valutazione dei parametri a ed n della curva pluviometrica, fornita dall'espressione:

$$h_d = a \cdot t^n,$$

è stato seguito il procedimento di seguito descritto.

Per ciascuna serie storica di dati statistici, e per ciascuna durata d (1/4, 1, 3, 6, 12, 24 ore) si è proceduto a:

- ordinare in senso crescente la serie di dati;
- uniformare le altezze di pioggia relative a 1/4h poiché si riferiscono a piogge di diversa durata: esse sono state rese omogenee col criterio di ridurle proporzionalmente ai tempi quando i rilievi si riferivano a durate superiori alla massima e invece di prenderle *sic et impliciter* quando trattasi di piogge di durata inferiore o uguali;
- regolarizzare statisticamente le serie utilizzando la distribuzione del I tipo o distribuzione di Gumbel standardizzata;
- fissato il tempo di ritorno, pari a 20 anni, valutare la probabilità di superamento corrispondente (vedi espressione (°));

	PORTO DI TARANTO RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE DI TARANTO AMMODERNAMENTO DELLA BANCHINA DI ORMEGGIO		Documento <i>Document</i> 0130TAR01018-00-R06	
	PROGETTO DEFINITIVO		Data Luglio 2012	
	RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ACQUE METEORICHE		Pagina <i>Page</i>	10
			Di <i>of</i>	52

- ottenute, quindi, le coppie (hd [mm], d [ore]), riportarle su di un diagramma bi-logaritmica $X = \log d$, e $Y = \log hd$;
- valutare i parametri a ed n ; a ed n rappresentano, rispettivamente, l'intercetta con l'asse delle ordinate, e il coefficiente angolare della retta interpolatrice.

Quantità [mm]					
1/4h	1h	3h	6h	12h	24h
5,20	12,4	15,4	20,8	24,4	28,8
7,80	14,4	18,0	22,4	28,0	31,8
8,00	15,4	20,6	23,6	29,6	32,2
8,60	15,8	21,6	24,2	32,2	34,2
8,70	16,8	24,2	25,4	34,2	37,6
9,00	19,0	25,2	27,6	35,0	41,8
9,15	19,8	25,4	30,8	35,2	43,4
9,20	20,0	27,0	31,4	39,2	44,8
9,60	21,0	28,0	32,0	40,0	45,4
10,50	22,8	29,2	32,4	41,4	47,6
10,80	22,8	31,4	33,6	41,6	49,6
11,40	23,8	31,8	35,0	41,8	52,0
11,40	24,6	31,8	37,0	45,2	53,2
11,91	25,2	33,4	38,6	49,6	53,6
13,20	25,8	33,6	41,6	49,8	57,8
13,95	26,8	33,6	41,6	51,2	60,2
14,00	27,8	34,8	41,8	53,4	61,8
14,70	28,4	35,0	41,8	54,2	62,8
15,00	29,0	37,0	45,2	57,6	67,8
15,00	29,4	40,0	53,0	60,0	68,0
15,80	31,0	40,4	53,4	62,0	68,6
16,30	31,4	40,8	54,0	62,8	70,4
17,00	33,0	45,8	54,4	65,4	70,6
17,80	33,4	48,4	55,2	67,8	71,2
18,47	37,0	50,6	56,6	70,6	71,4

	PORTO DI TARANTO RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE DI TARANTO AMMODERNAMENTO DELLA BANCHINA DI ORMEGGIO	Documento <i>Document</i> 0130TAR01018-00-R06	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Luglio 2012	
	RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ACQUE METEORICHE	Pagina <i>Page</i>	Di <i>of</i>
		11	52

Quantità [mm]					
1/4h	1h	3h	6h	12h	24h
22,50	37,0	53,2	63,2	81,2	82,0
23,00	37,4	54,6	70,6	84,8	92,6
n.d.	43,2	60,0	70,6	88,4	92,6
n.d.	47,4	62,2	71,4	90,6	95,0
n.d.	58,6	63,2	75,4	91,4	100,4
n.d.	60,8	70,0	88,6	96,0	101,0

Tabella 3: Dati pluviometrici ordinati ed uniformati

Come detto in precedenza, le serie sono state ordinate in senso crescente e regolarizzate statisticamente (tab.2) utilizzando la distribuzione del I tipo (Gumbel) standardizzata la cui espressione è la seguente:

$$P(z) = e^{-e^{-z}};$$

da cui :

$$z = -\ln[-\ln P(z)];$$

con:

$$\beta = \mu - 0,450 \cdot \sigma;$$

$$\alpha = \frac{1,283}{\sigma};$$

$$h = \beta + \frac{z}{\alpha};$$

dove:

σ è lo scarto quadratico medio della distribuzione;

μ è la media della distribuzione della variabile h.

Il tempo di ritorno T di un qualunque valore x della variabile indagata è legato alla corrispondente probabilità di non superamento dalla relazione:

	PORTO DI TARANTO RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE DI TARANTO AMMODERNAMENTO DELLA BANCHINA DI ORMEGGIO		Documento <i>Document</i> 0130TAR01018-00-R06	
	PROGETTO DEFINITIVO		Data Luglio 2012	
	RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ACQUE METEORICHE		Pagina	12
			Page	Di of

$$P(h) = \frac{(T_R - 1)}{T_R} (^\circ)$$

Fissando il tempo di ritorno pari a $T_R = 20$, si è determinata la probabilità $P(h)$ che risulta essere pari a:

$$P(h) = 0,95$$

da cui:

$$z = 2,97$$

Le conseguenti altezze di pioggia assumono i seguenti valori:

Durata	1/4h	1h	3h	6h	12h	24h
Altezza [mm]	21,21	50,74	64,2	78,2	93,7	100,0

Tabella 4: Valori di altezze ridotte per $TR=20$

La curva che involupa i suddetti punti è la curva di possibilità climatica con il tempo di ritorno prefissato ed ha per equazione:

$$h = a \cdot t^n$$

Nelle relazioni suddette, t risulta espresso in ore ed h in millimetri di pioggia.

Il coefficiente a e l'esponente n vengono ricavati con il metodo dei minimi quadrati e danno come risultato:

$$h = 41.05 \cdot t^{0,33}$$

3.4 DETERMINAZIONE DELL'AFFLUSSO METEORICO NETTO

La portata meteorica netta che affluisce alla rete di raccolta è inferiore rispetto alla portata meteorica lorda poiché una parte dell'acqua evapora, viene intercettata o trattenuta al suolo, riempie piccole cavità etc.

La determinazione dell'afflusso meteorico netto avviene tramite la stima del coefficiente d'afflusso φ . Detto coefficiente rappresenta il rapporto tra il volume totale di deflusso e il volume totale di pioggia caduta sul bacino, e il suo uso comporta considerare le perdite non decrescenti nel tempo, ma proporzionali all'intensità media di pioggia.

La determinazione del coefficiente di afflusso è dato dalla risultante di quattro fattori (cfr. Nanni- "la moderna tecnica della fognatura"): impermeabilità, ritardo, ritenuta e distribuzione della

	PORTO DI TARANTO RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE DI TARANTO AMMODERNAMENTO DELLA BANCHINA DI ORMEGGIO	Documento <i>Document</i> 0130TAR01018-00-R06	
	PROGETTO DEFINITIVO		Data Luglio 2012
RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ACQUE METEORICHE		Pagina <i>Page</i> 13	Di <i>of</i> 52

pioggia. Il fattore di impermeabilità è variabile tra 0,8 e 0,9 nella nota scala di Frühling per pavimentazioni in asfalto. Il fattore di ritardo è un correttivo del fattore di impermeabilità che, usato da solo, darebbe eccessivi valori della portata, specialmente nei bacini di scarsa pendenza e di grande area. Tale fattore è determinato con la formula di Bürkli, in base alla quale tale fattore, funzione della superficie ed ella pendenza dell'area e del canale, varia per superfici fino a 5 ha tra 0,37 e 0,82. Il fattore di ritenuta deriva dall'acqua che resta aderente al suolo. Esso è massimo al principio di pioggia ed è pari all'unità quando tutte le superfici sono bagnate. Il fattore di distribuzione delle piogge dipende dal fatto che l'intensità della stessa non è uguale in tutte le zone. Nella pratica conviene comprendere nel fattore di ritardo anche gli effetti della ritenuta superficiale e della distribuzione. Ponendosi nelle peggiori condizioni, ovvero assumendo 0,9 per il coefficiente di impermeabilità e 0,82 per il coefficiente di ritardo, ne consegue che il coefficiente dell'afflusso meteorico netto risulta pari a 0,738.

L'esatta determinazione dei valori del coefficiente d'afflusso è importante perché piccole variazioni di esso hanno spesso eventi assai rilevanti nel calcolo della portata, maggiori di quelli prodotti dalle diversità dei vari metodi di calcolo.

Nel caso specifico, considerando che le aree in esame riguardano strade e piazzali con pavimentazioni impermeabili, pur avendo determinato analiticamente un valore pari a 0,738, si è attribuito un coefficiente di deflusso pari a 0,9 per tutti i bacini a vantaggio della sicurezza idraulica con un franco del 22%.

	PORTO DI TARANTO RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE DI TARANTO AMMODERNAMENTO DELLA BANCHINA DI ORMEGGIO	Documento <i>Document</i> 0130TAR01018-00-R06	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Luglio 2012	
	RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ACQUE METEORICHE	Pagina <i>Page</i>	Di <i>of</i>
		14	52

4. CRITERI DI PROGETTO E CALCOLO PORTATA DI PIENA

Il dimensionamento degli specchi di una rete fognaria richiede la valutazione delle massime portate di piena o portate critiche che si possono verificare nelle varie sezioni della rete con assegnato periodo di ritorno. Il metodo utilizzato per determinare la portata critica è il metodo della corrivazione, che si basa sulla considerazione che:

- gocce di pioggia cadute contemporaneamente in punti diversi del bacino impiegano tempi diversi per arrivare alla sezione di chiusura di questo;
- il contributo di ogni singolo punto del bacino alla portata di piena è direttamente proporzionale all'intensità della pioggia caduta nel punto in un istante precedente quello del passaggio alla piena del tempo necessario perché detto contributo raggiunga la sezione di chiusura;
- questo tempo è caratteristico di ogni singolo punto e invariante nel tempo;
- il comportamento della rete nel suo complesso sia sincrono, cioè che i diversi collettori raggiungono contemporaneamente il massimo valore della portata.

Ne consegue che esiste un tempo di corrivazione t_c che rappresenta il tempo necessario perché la goccia caduta nel punto più lontano del bacino raggiunga la sezione di chiusura.

Tale tempo risulta somma $t_c = t_a + t_r$, dove " t_a " è il tempo di accesso alla rete relativo al sottobacino drenato dal condotto posto all'estremità di monte del percorso idraulico più lungo e " t_r " è il tempo di percorrenza di rete.

Secondo il metodo della corrivazione, la portata al colmo della piena critica è pari a:

$$Q = \frac{i(t_c)}{3.600} \sum A_i \cdot \varphi$$

dove:

$i(t_c)$ rappresenta l'intensità media di pioggia di durata pari al tempo di corrivazione in mm/h;

$\sum A_i$ le superfici dei bacini tributari in m²;

φ coefficiente di afflusso delle superfici tributarie.

Si è assunto come valore " t_a " del tempo di ingresso alla rete un valore variabile, a seconda della conformazione topografica del collettore preso in esame, tra i 7 e i 15 minuti.

Il tempo di rete " t_r " è dato dalla somma dei tempi di percorrenza in ogni singolo collettore seguendo il percorso più lungo della rete ed è quindi esprimibile come somma di rapporti tra la lunghezza della tubazione ed una velocità di riferimento.

	PORTO DI TARANTO RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE DI TARANTO AMMODERNAMENTO DELLA BANCHINA DI ORMEGGIO	Documento <i>Document</i> 0130TAR01018-00-R06	
	PROGETTO DEFINITIVO		Data Luglio 2012
RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ACQUE METEORICHE		Pagina <i>Page</i> 15	Di <i>of</i> 52

La rete di smaltimento delle acque di pioggia è stata dimensionata utilizzando la formula di Gauckler-Strickler:

$$V = k \cdot R^{2/3} \cdot p^{1/2},$$

dove

V è velocità

k è il coefficiente di Gaukler-Strickler

p è la pendenza delle condotte stesse

R è il raggio idraulico del collettore.

	PORTO DI TARANTO RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE DI TARANTO AMMODERNAMENTO DELLA BANCHINA DI ORMEGGIO		Documento <i>Document</i> 0130TAR01018-00-R06	
	PROGETTO DEFINITIVO		Data Luglio 2012	
	RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ACQUE METEORICHE		Pagina <i>Page</i>	16
			Di <i>of</i>	52

5. ADEGUAMENTO OPERA DI RACCOLTA ACQUE METEORICHE

5.1 VERIFICA E DIMENSIONAMENTO DEI COLLETTORI

Attraverso la metodologia di calcolo sopra dettagliata, stabiliti i nuovi bacini scolanti, rappresentati nell'elaborato tecnico 0130TAR01164, la verifica idraulica condotta sui collettori in cemento armato vibrato esistenti denominati "Ramo1" e "Ramo2" ha evidenziato l'idoneità degli stessi con la nuova portata di piena come evidenziato nelle tabelle seguenti.

TRONCO	L [m]	T _c [h]	Q [m ³ /s]	DN (esistente) [mm]	RIEMPIMENTO [%]
44 - 45	20	0,116	0,016	600	10
45 - 46	20	0,122	0,030	600	16
46 - 47	20	0,127	0,044	600	21
47 - 48	20	0,133	0,057	600	26
48 - 49	20	0,138	0,070	600	31
49 - 50	20	0,144	0,082	600	35
50 - 51	20	0,149	0,093	600	38
51 - 52	20	0,155	0,104	600	42
52 - 53	20	0,160	0,114	600	45
53 - 54	20	0,166	0,124	600	48
54 - 55	20	0,172	0,133	600	51
55 - 56	20	0,177	0,142	600	54
56 - 57	20	0,183	0,151	600	57
57 - 58	20	0,188	0,159	600	59
58 - 59	20	0,194	0,167	600	61
59 - 60	20	0,199	0,175	600	64
60 - 61	20	0,205	0,182	600	66
61 - 62	20	0,210	0,190	600	69
62 - 63	20	0,216	0,197	600	71
63 - R	6	0,222	0,201	1000	24

Tabella 5: Verifica idraulica Ramo1

TRONCO	L [m]	T _c [h]	Q [m ³ /s]	DN (esistente) [mm]	RIEMPIMENTO [%]
N32 - N31	20	0,116	0,009	300	32
N31 - N30	20	0,122	0,017	300	53
N30 - N29	20	0,127	0,024	300	70
N29 - N28	20	0,133	0,032	300	91
N28 - N27	20	0,138	0,039	400	55
N27 - N26	20	0,144	0,045	400	62
N26 - N25	20	0,149	0,051	400	70
N25 - N24	20	0,155	0,057	400	77
N24 - N23	20	0,160	0,063	500	51
N23 - N22	20	0,166	0,068	500	54
N22 - N21	20	0,172	0,073	500	57
N21 - N20	20	0,177	0,078	500	60
N20 - N19	20	0,183	0,083	500	64
N19 - N18	20	0,188	0,088	500	67
N18 - N17	20	0,194	0,092	500	70
N17 - N16	20	0,199	0,097	600	49
N16 - N15	20	0,205	0,101	600	50
N15 - N14	20	0,210	0,105	600	52
N14 - N13	20	0,216	0,109	600	53
N13 - N12	20	0,222	0,113	600	55
N12 - N11	20	0,227	0,116	600	56
N11 - N10	20	0,233	0,120	600	58
N10 - N9	20	0,238	0,123	600	59
N9 - N8	20	0,244	0,127	600	61
N8 - 1	20	0,249	0,130	600	62
1-2	20	0,255	0,133	800	34
2-3	20	0,260	0,136	800	35
3-4	20	0,266	0,139	800	35
4-5	20	0,272	0,142	800	36
5-6	20	0,277	0,145	800	36
6-7	20	0,283	0,148	800	37
7-8	20	0,288	0,151	800	38

	PORTO DI TARANTO RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE DI TARANTO AMMODERNAMENTO DELLA BANCHINA DI ORMEGGIO	Documento <i>Document</i> 0130TAR01018-00-R06	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Luglio 2012	
	RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ACQUE METEORICHE	Pagina <i>Page</i>	18 Di <i>of</i> 52

TRONCO	L [m]	T _c [h]	Q [m ³ /s]	DN (esistente) [mm]	RIEMPIMENTO [%]
8-9	20	0,294	0,154	800	38
9-10	20	0,299	0,156	800	39
10-11	20	0,305	0,159	800	39
11-12	20	0,310	0,162	800	40
12-13	20	0,316	0,164	800	40
13-14	20	0,322	0,167	800	41
14-15	20	0,327	0,169	800	41
15-16	20	0,333	0,171	800	41
16-17	20	0,338	0,174	1000	27
17-18	20	0,344	0,176	1000	27
18-19	20	0,349	0,178	1000	27
19-20	20	0,355	0,181	1000	27
20-21	20	0,360	0,183	1000	27
21-22	20	0,366	0,185	1000	28
22-23	20	0,372	0,187	1000	28
23-24	20	0,377	0,189	1000	28
24-25	20	0,383	0,191	1000	28
25-26	20	0,388	0,193	1000	29
26-27	20	0,394	0,195	1000	29
27 - R	13	0,399	0,196	1000	29

Tabella 6: Verifica idraulica Ramo2

L'allargamento del tratto di banchina dalla progressiva 0,00m alla progressiva +1.200,00m, comporta un aumento del bacino scolante di pertinenza del collettore denominato "Ramo3". La verifica idraulica condotta per verificarne l'idoneità con la nuova superficie ha evidenziato la necessità di ridimensionarlo.

Nel dimensionamento del nuovo Ramo3 si è tenuto conto del franco di sicurezza pari a 0,2D previsto al fine di consentire una completa ed efficace aerazione della canalizzazione ed evitare che i fenomeni ondosi, che possono innescarsi sulla superficie libera, occludano momentaneamente lo speco, provocando fenomeni di battimento pericolosi per la durata e la stabilità della condotta.

Gli interventi hanno garantito il mantenimento della pendenza in origine pari al 0,15% come illustrato nell'elaborato tecnico 0130TAR01165: Profili idraulici dei collettori principali.

	PORTO DI TARANTO RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE DI TARANTO AMMODERNAMENTO DELLA BANCHINA DI ORMEGGIO		Documento <i>Document</i> 0130TAR01018-00-R06	
	PROGETTO DEFINITIVO		Data Luglio 2012	
	RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ACQUE METEORICHE		Pagina Page	19
			Di of	52

Gli interventi previsti sono stati localizzati nell'elaborato tecnico 0130TAR01210.

Per i materiali delle condotte, si è deciso di utilizzare il cemento armato vibrato per tutti i diametri adottati, adottando in fase di calcolo un coefficiente di Gaukler-Strickler pari a $k = 70$, valore cautelativo dal momento che si riferisce a pareti di cemento non perfettamente liscio i cui valori in letteratura tecnica sono compresi fra 63 - 83.

Tale scelta è stata dettata dalla necessità di disporre di materiali che garantiscano una buona resistenza meccanica, consentendo ottima resistenza ad eventuali carichi verticali, considerando anche la necessità di posare le tubazioni ad una bassa profondità dal piano piazzale.

Le tabelle seguenti mostrano i risultati della verifica idraulica condotta sul Ramo3 ed il nuovo dimensionamento dello stesso.

TRONCO	L [m]	T_c [h]	Q [m ³ /s]	DN (esistente) [mm]	RIEMPIMENTO [%]
1-2	20	0,250	0,008	300	31
2-3	20	0,256	0,032	300	91
3-4	20	0,261	0,047	300	100
4-5	20	0,267	0,070	300	100
5-6	40	0,272	0,084	400	100
6 7 8	20	0,283	0,104	400	100
8-9	20	0,289	0,118	400	100
9-10	20	0,294	0,138	500	100
10-11	20	0,300	0,151	500	100
11-12	20	0,306	0,170	500	100
12-13	40	0,311	0,182	500	100
13-14-15	20	0,322	0,199	500	100
15-16	20	0,328	0,210	500	100
16-17	20	0,333	0,228	500	100
17-18	20	0,339	0,238	600	100
18-19	20	0,344	0,255	600	100
19-20	40	0,350	0,266	600	100
20 - 21 - 22	20	0,361	0,279	600	100
22-23	20	0,367	0,289	600	100
23-24	20	0,372	0,305	600	100
24-25	20	0,378	0,314	600	100
25-26	20	0,383	0,329	600	100

	PORTO DI TARANTO RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE DI TARANTO AMMODERNAMENTO DELLA BANCHINA DI ORMEGGIO		Documento <i>Document</i> 0130TAR01018-00-R06	
	PROGETTO DEFINITIVO		Data Luglio 2012	
	RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ACQUE METEORICHE		Pagina <i>Page</i>	20
			Di <i>of</i>	52

TRONCO	L [m]	T _c [h]	Q [m ³ /s]	DN (esistente) [mm]	RIEMPIMENTO [%]
26-27	40	0,389	0,338	600	100
27-28-29	20	0,400	0,349	800	74
29-30	20	0,406	0,358	800	76
30-31	20	0,411	0,372	800	78
31-32	20	0,417	0,380	800	80
32-33	20	0,422	0,394	800	83
33-34	40	0,428	0,402	800	84
34-35-36	20	0,439	0,412	800	86
36-37	20	0,444	0,419	800	88
37-38	20	0,450	0,432	800	91
38-39	20	0,456	0,440	800	93
39-40	20	0,461	0,452	800	100
40-41	20	0,467	0,459	800	100
41-42-43	20	0,472	0,472	800	100
43-44	20	0,478	0,478	1000	58
44-45	20	0,483	0,490	1000	59
45-46	20	0,489	0,497	1000	60
46-47	20	0,494	0,509	1000	61
47-48	20	0,500	0,515	1000	62
48-49-50	20	0,506	0,527	1000	63
50-51	20	0,511	0,533	1000	64
51-MARE	20	0,517	0,544	1000	65

Tabella 7: Verifica idraulica Ramo3

	PORTO DI TARANTO RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE DI TARANTO AMMODERNAMENTO DELLA BANCHINA DI ORMEGGIO		Documento <i>Document</i> 0130TAR01018-00-R06			
	PROGETTO DEFINITIVO		Data Luglio 2012			
	RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ACQUE METEORICHE		Pagina <i>Page</i>	21	Di <i>of</i>	52

TRONCO	L [m]	T _c [h]	Q [m ³ /s]	DN (esistente) [mm]	RIEMPIMENTO [%]
1 2	17,5	0,250	0,016	400	26
2 3	21,8	0,255	0,032	400	45
3 4	24,85	0,261	0,055	400	70
4 5	23,33	0,268	0,070	500	52
5 6	21,8	0,274	0,092	500	65
6 7	24,9	0,280	0,105	500	73
7 8	23,33	0,287	0,126	600	56
8 9	23,33	0,294	0,138	600	61
9 10	23,33	0,300	0,158	600	68
10 11	23,33	0,307	0,170	600	73
11 12	23,33	0,313	0,188	600	80
12 13	23,33	0,320	0,200	800	44
13 14	23,33	0,326	0,217	800	47
14 15	23,33	0,333	0,228	800	49
15-16	23,33	0,339	0,245	800	52
16-17	23,33	0,346	0,255	800	54
17-18	23,33	0,352	0,271	800	56
18-19	23,33	0,359	0,280	800	58
19-20	23,33	0,365	0,296	800	61
20-21	23,33	0,372	0,305	800	62
21-22	23,33	0,378	0,320	800	65
22-23	23,33	0,384	0,328	800	66
23-24	23,33	0,391	0,343	800	69
24-25	23,33	0,397	0,351	800	70
25-26	23,33	0,404	0,365	800	73
26-27	23,33	0,410	0,373	800	74
27-28	23,33	0,417	0,386	800	76
28-29	23,33	0,423	0,393	800	78
29-30	23,33	0,430	0,406	1000	48
30-31-32	23,33	0,436	0,413	1000	49
32-33	23,33	0,443	0,426	1000	50
33-34	23,33	0,449	0,433	1000	51
34-35	23,33	0,456	0,445	1000	52

	PORTO DI TARANTO RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE DI TARANTO AMMODERNAMENTO DELLA BANCHINA DI ORMEGGIO	Documento <i>Document</i> 0130TAR01018-00-R06	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Luglio 2012	
	RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ACQUE METEORICHE	Pagina <i>Page</i>	22 Di <i>of</i> 52

TRONCO	L [m]	T _c [h]	Q [m ³ /s]	DN (esistente) [mm]	RIEMPIMENTO [%]
35-36	23,33	0,462	0,452	1000	53
36-37	23,33	0,469	0,463	1000	54
37-38	15	0,475	0,470	1000	55
38-39	32,4	0,479	0,483	1000	56
39-40	23,33	0,488	0,487	1000	56
40-41	23,33	0,495	0,498	1000	57
41-42	23,33	0,501	0,504	1000	58
42-43	23,33	0,508	0,515	1000	59
43-44	23,33	0,514	0,520	1000	59
44-45	24,3	0,521	0,531	1000	60
45-46	22,3	0,528	0,536	1000	61
46-47	23,33	0,534	0,547	1000	62
47-48	23,33	0,540	0,552	1000	62
48-49	24,3	0,547	0,562	1000	63
49-50	22,3	0,553	0,567	1000	64
50-51	23,3	0,560	0,577	1000	65
51-52	26	0,566	0,582	1000	65
52-53	22,9	0,573	0,591	1000	66
53-R	17,90	0,580	0,596	1000	66

Tabella 8: Dimensionamento idraulico Nuovo Ramo3

La verifica idraulica dei collettori esistenti ed il dimensionamento del nuovo Ramo3 ha permesso di determinare secondo il metodo della corrivazione, sopra descritto, la portata critica nella sezione di chiusura, ottenendo il seguente valore espresso in m³/s:

$$Q = \frac{i(t_c)}{3.600} \sum A_i \cdot \varphi_i = 0.849$$

dove:

$$t_c = 0,58 \text{ h};$$

$$i(t_c) = 58,74 \text{ [mm/h]};$$

$$A_i = 57803,8 \text{ m}^2;$$

$$\varphi_i = 0,9.$$

	PORTO DI TARANTO RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE DI TARANTO AMMODERNAMENTO DELLA BANCHINA DI ORMEGGIO	Documento <i>Document</i> 0130TAR01018-00-R06	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Luglio 2012	
	RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ACQUE METEORICHE	Pagina <i>Page</i>	23 Di of 52

Per garantire nel tempo le prestazioni degli elementi in prossimità della rotaia, posti ad una quota inferiore rispetto al piano strada, evitando ristagni d'acqua piovana, si e' dotata la via di corsa di un sistema di drenaggio costituito da tubi in pvc 2" collegati al sistema di regimazione delle acque meteoriche.

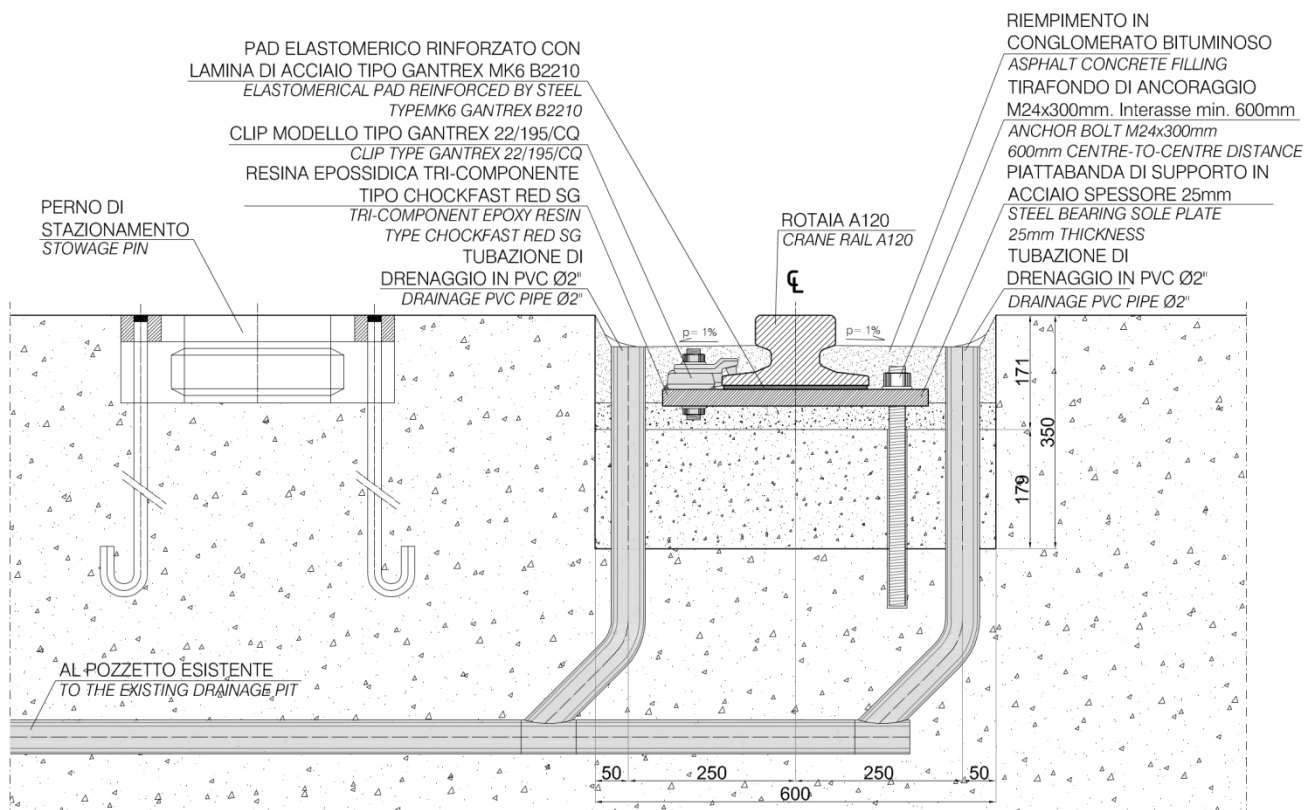


Figura 1 Dreno di protezione sistema rotaia

La disposizione della rete di drenaggio è illustrata nell'elaborato tecnico 0130TAR012010.

	PORTO DI TARANTO RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE DI TARANTO AMMODERNAMENTO DELLA BANCHINA DI ORMEGGIO	Documento <i>Document</i> 0130TAR01018-00-R06	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Luglio 2012	
	RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ACQUE METEORICHE	Pagina <i>Page</i>	24 Di <i>of</i> 52

5.2 POZZETTO DI RACCORDO R

Le acque meteoriche coltettate dai collettori denominati: RAMO1, RAMO2, e RAMO3 transitano dal pozzetto di raccordo R dove inizia la prima fase del processo di separazione degli inquinanti: la grigliatura. Le dimensioni del pozzetto di raccordo R sono mostrate nell'elaborato tecnico 0130TAR01211. La grigliatura è infatti un pretrattamento meccanico al quale viene sottoposta la corrente liquida influente, per intercettare e rimuovere i materiali di vario genere presenti in sospensione, al fine di migliorare la qualità delle acque. Ciò consente di evitare che i corpi solidi di una certa dimensione possano causare intasamenti delle tubazioni o delle apparecchiature successive compromettendo in tal modo la funzionalità delle apparecchiature elettromeccaniche.

Il processo è svolto tramite una griglia a barre verticali inclinate rispetto alla direzione della corrente che viene installata nel cosiddetto canale di grigliatura, le cui caratteristiche geometriche e dimensionali sono state considerate nella fase di dimensionamento del pozzetto R.

Per il dimensionamento del canale sono state ipotizzate le condizioni di moto uniforme ed è stata utilizzata la formula di Chézy:

$$v = \chi \cdot \sqrt{R \cdot i}$$

con:

v = velocità media = Q/A [m/s];

Q = Portata critica [m³/s]

A = area della sezione liquida = $b \cdot h$ [m²];

b = larghezza del canale [m];

h = altezza dell'acqua nel canale [m];

χ = coefficiente di attrito [m^{1/2}/s]; per tale coefficiente è stata scelta l'espressione di Gaukler-Strikler;

R = raggio idraulico della sezione di passaggio [m] = A/C

C = contorno bagnato della sezione [m] = $b + 2h$

i = pendenza geometrica del fondo [m/m]

La formula, esplicitata per un canale a sezione rettangolare, diventa quindi:

$$Q = k \cdot A \cdot R^{2/3} = k \cdot (b \cdot h) \cdot \left(\frac{b \cdot h}{b + 2h} \right)^{2/3} \cdot \sqrt{i}$$

Tramite la formula di Chézy, ponendo $k = 70 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ ed i pari a 0,0025, si fissano i valori di b ed h del canale e poi, per iterazioni, si stabilisce qual è il valore che permette di avere una portata Q pari a quella critica e una velocità massima, v , non superiore a 1,2 m/s.

	PORTO DI TARANTO RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE DI TARANTO AMMODERNAMENTO DELLA BANCHINA DI ORMEGGIO	Documento <i>Document</i> 0130TAR01018-00-R06	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Luglio 2012	
	RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ACQUE METEORICHE	Pagina <i>Page</i>	25 Di <i>of</i> 52

Nella seguente tabella sono riportati i valori ottenuti nel caso in oggetto.

Q [m ³ /s]	b [m]	h [m]	i [m/m]	v [m/s]
1,00	4,50	0,19	0,0025	1,10

La presenza della griglia nel canale causa però la diminuzione della larghezza utile dello stesso, per cui, è necessario calcolare la larghezza utile del canale e verificare che, con questa nuova sezione utile, la velocità rimanga nel range corretto.

La larghezza utile, che dipende dal dimensionamento della griglia, in termini di spessore della barra, *s*, e di spazio libero tra le sbarre, *B*, è data dalla:

$$L_{\text{utile}} = \frac{b \cdot B}{(B + s)}$$

Nella seguente tabella sono riportati i valori ottenuti nel caso in oggetto.

Q [m ³ /s]	L utile [m]	b [m]	h [m]	i [m/m]	v [m/s]
1	3,21	3,21	0,24	0,0025	1,20

L'altezza del pelo libero a valle della griglia, così calcolata, sarebbe quella reale se l'acqua continuasse a defluire nel canale, senza incanalarsi nella tubazione per il convogliamento alla stazione di pompaggio, di diametro 1200 mm. In realtà, la presenza del collettore impone il calcolo delle perdite di carico per imbocco.

Tali perdite sono state valutate, secondo la classica formulazione:

$$\Delta H_{\text{valle}} = h + \frac{v^2}{2g}$$

Per cui l'altezza del pelo libero a valle non è altro che l'altezza di moto uniforme, calcolata nella sezione utile, incrementata delle perdite di carico per imbocco.

Di seguito sono riportati i valori ottenuti :

ΔH_{valle} [m]	h valle [m]
0,04	0,28

Per quanto riguarda invece l'altezza del pelo libero a monte della griglia, essa è pari all'altezza a valle incrementata delle perdite di carico dovute al passaggio attraverso la griglia, calcolate con la formula di Kirschmer:

	PORTO DI TARANTO RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE DI TARANTO AMMODERNAMENTO DELLA BANCHINA DI ORMEGGIO	Documento <i>Document</i> 0130TAR01018-00-R06	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Luglio 2012	
	RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ACQUE METEORICHE	Pagina <i>Page</i>	26 Di <i>of</i> 52

$$\Delta H_{monte} = K \cdot \left(\frac{s}{B}\right)^{4/3} \cdot \text{sen}\alpha \cdot \frac{v^2}{2g} \cdot \left(\frac{100}{m}\right)^2$$

dove:

K = coefficiente di forma della sezione delle barre, pari a 1,79 per le sezioni circolari;

α = angolo di inclinazione della griglia;

s = spessore della piattina;

B = spazio libero tra le barre;

v = velocità;

m = percentuale di passaggio libera nella sezione trasversale.

A vantaggio di sicurezza, è stato considerato il caso in cui la griglia sia già sporca, con una percentuale di passaggio libera pari al 50%, ottenendo i valori di seguito riportati.

K	s [m]	B [m]	α [rad]	v [m/s]	m [%]	ΔH_{monte} [m]	h monte [m]
1,79	0,008	0,02	1,05	1,20	50	0,14	0,42

La larghezza e l'altezza della griglia sono quindi pari alla larghezza e all'altezza del canale, considerando che l'altezza del canale è pari all'altezza a monte incrementata di un franco pari circa al 40%.

Lo spazio libero tra le barre risultata pari a 20cm.

Inoltre il numero di luci ed il numero di barre sono rispettivamente pari a:

$$n_{luci} = \left(\frac{L_{griglia} + s}{s + B}\right)$$

$$n_{barre} = n_{luci} - 1$$

La griglia, in ferro zincato, ha quindi le seguenti dimensioni:

L [m]	H [m]	n luci	n barre
4,50	0,60	161	160

La larghezza complessiva del pozzetto R è stata stabilita considerando sia che il canale debba riuscire a convogliare la portata critica in arrivo dai tre collettori, sia che il pozzetto debba essere non solo ispezionabile ma anche di dimensioni idonee per la manutenzione e pulizia della griglia.

L'altezza complessiva del pozzetto è invece vincolata dalle quote di fondo scavo in arrivo dei tre collettori.

	PORTO DI TARANTO RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE DI TARANTO AMMODERNAMENTO DELLA BANCHINA DI ORMEGGIO	Documento <i>Document</i> 0130TAR01018-00-R06	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Luglio 2012	
	RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ACQUE METEORICHE	Pagina <i>Page</i>	27 Di <i>of</i> 52

5.3 STAZIONE DI SOLLEVAMENTO

Le acque meteoriche in uscita dal pozzetto di raccordo R sono ad una quota pari a -0,65m s.l.m.m. E' stato necessario progettare una stazione di sollevamento che convogliasse le acque all'ingresso delle vasche di trattamento poste ad una quota superiore.

I dati di progetto sono:

- Portata in condizioni di massima piena $Q_c = 849$ l/s incrementata a vantaggio di sicurezza a $Q=1000$ l/s con un franco del 15%;
- Prevalenza utile $h = 12$ mt. data dal dislivello geometrico e dalle perdite di carico della tubazione;
- ogni pompa avrà una sua tubazione che partirà dalla mandata pompa e raggiungerà le vasche di trattamento in modo autonomo e separato.

La soluzione adottata prevede l'utilizzo di 5 pompe:

- n.3 pompe sommergibili da 1000mc/h cadauna;
- n.2 pompe sommergibili da 500mc/h cadauna (con portata modulata con inverter).

Questa soluzione consentirà di gestire gli eventi meteorici modulando la potenza richiesta dalle pompe in funzione della portata generata da ogni singolo evento meteorico. la stazione di pompaggio è controllata con un sistema master di controllo del livello vasca che prevede l'inserzione in sequenziale delle pompe in funzione della velocità di aumento del livello dell'acqua in vasca; il disinserimento delle pompe avviene in modo opposto con lo spegnimento di tutte le pompe inserite insieme per evitare on/off ripetuti delle pompe dovute ad oscillazioni di livello vasca. In fase esecutiva saranno definiti i gradienti di livello di inserzione pompe. L'alimentazione elettrica sarà sempre e comunque garantita dalla presenza di nuovo gruppo elettrogeno di emergenza a servizio anche della stazione di sollevamento. Il dimensionamento e le principali caratteristiche della stazione di sollevamento e dei collegamenti alle vasche di trattamento sono descritti negli elaborati tecnici: 0130TAR01204 e 0130TAR01213.

	PORTO DI TARANTO RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE DI TARANTO AMMODERNAMENTO DELLA BANCHINA DI ORMEGGIO	Documento <i>Document</i> 0130TAR01018-00-R06	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Luglio 2012	
	RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ACQUE METEORICHE	Pagina <i>Page</i>	28 Di <i>of</i> 52

6. IMPIANTO DI TRATTAMENTO ACQUE METEORICHE: PRIMA E SECONDA PIOGGIA

6.1 IMPIANTO DI TRATTAMENTO ACQUE DI PRIMA PIOGGIA

6.1.1 Riferimenti normativi

UNI EN 858- 1 Impianti di separazione per liquidi leggeri

UNI EN 858-2 Impianti di separazione per liquidi leggeri

6.1.2 Descrizione e funzionamento

La pavimentazione della piattaforma logistica risulta interessata da possibile transito e stoccaggio di merci pericolose, trova applicazione il punto 5 del Piano Tutela delle Acque – Relazione Generale - Giugno 2009- *“Disciplina e trattamento delle acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne: le acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne che dilavano dalle pertinenze di stabilimenti industriali, di cui alla definizione, devono essere raccolte in vasche a tenuta stagna e sottoposte ad un trattamento depurativo appropriato in loco, tale da conseguire:*

il rispetto dei limiti di emissione previsti dalla tabella 3 di cui all'allegato 5 alla parte terza del D.Lgs. 152/06, per le immissioni in fogna e nelle acque superficiali; (...). Le acque di dilavamento successive a quelle di prima pioggia, che dilavano dalle pertinenze di stabilimenti industriali e che non recapitano in fognatura devono essere sottoposte, prima del loro smaltimento, ad un trattamento di grigliatura, disoleazione e dissabbiatura”.

Il trattamento delle acque di prima pioggia prevede un sistema di grigliatura e quindi a valle dello stoccaggio, dissabbiatura e disoleatura. La fase di grigliatura avviene nel pozzetto R come sopra descritto attraverso una griglia le cui barre hanno una distanza pari a 20 mm. Le acque di prima pioggia vengono convogliate tramite stazione di sollevamento nello scolmatore avente la funzione di determinare una zona di calma idraulica e di scolmare le acque di prima pioggia dalle acque successive, ovvero di seconda pioggia.

Raggiunta la quota di +5,00 m s.l.m.m. le acque reflue iniziano a scorrere attraverso l'apertura della paratoia motorizzata opportunamente dimensionato secondo la norma UNI EN 858 -1-2 all'interno della vasca di prima pioggia.

	PORTO DI TARANTO RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE DI TARANTO AMMODERNAMENTO DELLA BANCHINA DI ORMEGGIO	Documento <i>Document</i> 0130TAR01018-00-R06	
	PROGETTO DEFINITIVO		Data Luglio 2012
RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ACQUE METEORICHE		Pagina <i>Page</i> 29	Di <i>of</i> 52

Il sistema di trattamento, prima pioggia, prevede 3 fasi distinte:

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

Le acque di prima pioggia si accumulano all'interno della vasca fino al raggiungimento del livello max, raggiunto il quale un sistema di controllo automatico comanda la paratoia meccanizzata che chiude il passaggio delle acque dallo scolmatore. Nella vasca di stoccaggio acque meteoriche sono presenti due elettropompe sommergibili (l'una in alternanza e riserva all'altra), in grado di sollevare le acque verso le successive fasi della depurazione e da qui al recapito finale. Detta/e pompa, viene attivata dal quadro di protezione e controllo a corredo dell'impianto dopo 1 ora dalla chiusura della paratoia e consente di svuotare la vasca in 47 ore circa. Anche se la vasca viene svuotata in tempo inferiore, a causa di un evento meteorico di minore durata, comunque la paratoia di accesso alla stessa resta chiusa fino a che non siano trascorse 48 ore dalla fine dell'ultimo evento meteorico. Questo ritardo nella apertura della paratoia, evita di captare e trattare acque meteoriche originate da un nuovo evento troppo vicino al precedente e, di conseguenza, tale da non considerare i relativi primi millimetri come acque di prima pioggia.

L'inizio e la fine dei vari eventi meteorici è rilevato da un opportuno "sensore di pioggia" costituito da una sonda di livello ad ultrasuoni, montata nel pozzetto scolmatore. Infatti il sistema è progettato per azzerare il conteggio del temporizzatore nel caso in cui, entro le 48 ore di attesa, il sensore di pioggia presente nel pozzetto scolmatore sente l'inizio di un nuovo evento meteorico. Di conseguenza, solo dopo 48 ore dal termine dell'ultimo evento meteorico successivo, svuotata la vasca, l'interruttore di livello disattiva le pompe e viene lanciato il comando di apertura della paratoia meccanizzata e il sistema si rimette in situazione di attesa.

Con la partenza della pompa si ha lo svuotamento progressivo della vasca di raccolta acque di prima pioggia, avviate verso lo scarico finale, previo il trattamento di sedimentazione e disoleazione gravimetrica, seconda sedimentazione e seconda disoleazione gravimetrica, disoleazione a coalescenza su pacchi lamellari degli oli ed idrocarburi non emulsionati. Una seconda pompa di rilancio infine manderà le acque per un ulteriore trattamento di chiarificazione ed adsorbimento su filtro a sabbia silicea e a carboni attivi. La pompa sommersa, nella vasca di prima pioggia, rilancia le acque in un primo pozzetto di calma che provvede a "trasformare" il flusso influente sollevato dalla elettropompa, da moto turbolento a moto laminare per favore i successivi trattamenti di separazione gravimetrica. Il flusso influente oltrepassato il pozzetto di calma scorre nel dissabbiatore statico a flusso orizzontale con un tempo di detenzione idraulico

	PORTO DI TARANTO RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE DI TARANTO AMMODERNAMENTO DELLA BANCHINA DI ORMEGGIO	Documento <i>Document</i> 0130TAR01018-00-R06	
	PROGETTO DEFINITIVO		Data Luglio 2012
RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ACQUE METEORICHE		Pagina <i>Page</i> 30	Di <i>of</i> 52

sulla portata di sollevamento acque di prima pioggia stoccate (4,5 m³/h) superiore a 20 minuti. Stessi tempi di detenzione idraulica sono stati adottati nel successivo trattamento di disoleazione per la rimozione di oli ed idrocarburi non emulsionati, dove la separazione è esaltata dal fenomeno di coalescenza su di un pacco lamellare ad elevata superficie di contatto con tempi di detenzione idraulica di circa 15 minuti ed una superficie di contatto pari a 245m²/m³; durante l'attraversamento del filtro, le microparticelle oleose sfuggite al galleggiamento e trascinate dall'acqua coalescono, formando sospensioni più consistenti che si separano risalendo in superficie. L'impianto di separazione dei liquidi leggeri (ad esempio benzina, petrolio e derivati), detto comunemente "disoleatore", è attualmente regolamentato dalla norma UNI EN 858 parte 1 e 2. Essa raccomanda l'impiego dei disoleatori per il trattamento delle acque di scarico in tutte le attività che producono reflui oleosi o dispongono di piazzali inquinati da residui oleosi per i quali sorge l'obbligo del trattamento delle acque meteoriche di dilavamento.

Il disoleatore provvede alla rimozione dalle acque delle sostanze fangose ed oleose mediante due processi: "sedimentazione" e "separazione". Nelle condizioni di carico compatibili con la sua dimensione nominale, il disoleatore deve essere in grado di rimuovere le sostanze oleose presenti nell'acqua fino ad un contenuto dell'olio residuo non superiore a 5 mg/l. Successivamente alla disoleazione segue un ulteriore trattamento meccanico e fisico per mezzo di un filtro in pressione a sabbia silicea e a carbone attivo granulare (chiarificazione ed adsorbimento), dove si è adottato una velocità di filtrazione inferiore a 14 m/h che consente di affinare ulteriormente il refluo depurato prima di avviarlo allo scarico, trattenendo gli eventuali inquinanti ancora presenti (tensioattivi, COD, ecc.); il filtro avrà un volume di sabbia e carbone attivo pari a circa 0.50mc.

L'impianto è regolato da un quadro elettrico di protezione e controllo processo, con circuito di potenza per ciascuna utenza elettromeccanica, circuiti ausiliari a bassa tensione, temporizzatori, selettori a tre posizioni, gemme di servizio e scatto termico, blocco porta. L'unità di controllo livelli consente, interfacciandosi al quadro elettrico di protezione e controllo, di comandare la partenza, la fermata, la rotazione (alternanza) e la marcia in soccorso di ciascuna coppia di elettropompe presenti. L'unità gestisce, tramite il sensore pioggia, il livello in vasca e un temporizzatore, la chiusura e l'apertura della paratoia automatica, la partenza dell'elettropompa di svuotamento vasca di prima pioggia, la partenza della pompa di adduzione al filtro a carboni attivi ed infine la pompa per il controlavaggio per la pulitura dello stesso filtro.

L'impianto è dimensionato nel rispetto del D.Lgs n. 152 del 3/4/2006, secondo le disposizioni UNI EN 858 parte 1 e parte 2.

L'elaborato tecnico descrittivo dell'impianto di trattamento acqua di prima pioggia è 130TAR01168.

	PORTO DI TARANTO RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE DI TARANTO AMMODERNAMENTO DELLA BANCHINA DI ORMEGGIO	Documento <i>Document</i> 0130TAR01018-00-R06	
	PROGETTO DEFINITIVO		Data Luglio 2012
RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ACQUE METEORICHE		Pagina <i>Page</i> 31	Di <i>of</i> 52

6.1.3 Dimensionamento vasca di prima pioggia

Il Piano di Tutela delle acque della Regione Puglia , lo strumento "direttore" del governo dell'acqua a livello di pianificazione territoriale regionale, approvato con Deliberazione del Consiglio della Regione Puglia del 20 Ottobre 2009, definisce acque di prima pioggia le prime acque meteoriche di dilavamento relative ad ogni evento meteorico preceduto da almeno 48 ore di tempo asciutto, per una altezza di precipitazione uniformemente distribuita di 2,5 mm per superfici scolanti aventi estensione, valutata al netto delle aree a verde e delle coperture non carrabili, superiori a 50000 m².

Il bacino in questione è costituito da una superficie di forma pari ad un rettangolo molto stretto e sviluppato in lunghezza (area scolante pari a circa 58000 m²). L'impianto di trattamento è localizzato in corrispondenza del lato corto della geometria del bacino in testata di banchina e pertanto le acque di prima pioggia delle aree più distanti confluiscono all'impianto con un lasso di tempo superiore ai primi 15' dall'inizio dell'evento meteorico, a tal punto da incontrare, all'interno dei grigliati/caditoie di raccolta, le acque successive (di seconda pioggia) ricadenti nelle aree in prossimità dell'impianto. Per tale motivo, i primi m³ di normale evento meteorico corrispondono di fatto alla quota parte di prima pioggia immediatamente raccolta ed influente all'impianto, e col proseguire dell'evento meteorico e del conseguente successivo afflusso, le acque adducenti allo stesso, saranno sempre più caratterizzate dal contributo idraulico delle acque successive (acque di prima e seconda pioggia). Tuttavia, per consentire lo stoccaggio delle acque di prima pioggia relative alle aree più lontane, il volume di invaso della vasca di prima pioggia e' stato sovradimensionato rispetto al volume richiesto dalla normativa attualmente vigente consentendo uno stoccaggio di volume d'acqua pari a 208 m³(contro i 145 m³ richiesti) con franco di sicurezza del 30%.

	PORTO DI TARANTO RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE DI TARANTO AMMODERNAMENTO DELLA BANCHINA DI ORMEGGIO	Documento <i>Document</i> 0130TAR01018-00-R06	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Luglio 2012	
	RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ACQUE METEORICHE	Pagina <i>Page</i>	32 Di <i>of</i> 52

6.2 IMPIANTO DI TRATTAMENTO ACQUE DI SECONDA PIOGGIA

6.2.1 Descrizione e funzionamento

La pavimentazione della piattaforma logistica risulta interessata da possibile transito e stoccaggio di merci pericolose, trova applicazione il punto 5 del Piano Tutela delle Acque – Relazione Generale - Giugno 2009- *“Disciplina e trattamento delle acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne: le acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne che dilavano dalle pertinenze di stabilimenti industriali, di cui alla definizione, devono essere raccolte in vasche a tenuta stagna e sottoposte ad un trattamento depurativo appropriato in loco, tale da conseguire:*

il rispetto dei limiti di emissione previsti dalla tabella 3 di cui all'allegato 5 alla parte terza del D.Lgs. 152/06, per le immissioni in fogna e nelle acque superficiali; (...). Le acque di dilavamento successive a quelle di prima pioggia, che dilavano dalle pertinenze di stabilimenti industriali e che non recapitano in fognatura devono essere sottoposte, prima del loro smaltimento, ad un trattamento di grigliatura, disoleazione e dissabbiatura”.

Il sistema di trattamento delle acque di seconda pioggia adottato prevede anche il processo di disoleatura. Le acque di dilavamento successive alla prima pioggia, denominate di seconda pioggia dopo aver subito il trattamento di grigliatura nel pozzetto R ed essere state convogliate tramite la stazione di sollevamento nello scolmatore accedono al dissabbiatore/disoleatore attraverso 3 tratti di tubazione in PE 100 PN 6 D=500 mm.

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

Il dissabbiatore/disoleatore a flusso orizzontale è composto da 3 camere poste in successione come dettagliato nell'elaborato tecnico 0130TAR01169. Le acque scorrono nella precamera che ne riduce la velocità e dove inizia il processo di dissabbiatura/disoleatura. Successivamente attraverso i fori del primo setto partitore le acque entrano nella camera principale le cui dimensioni permettono, per gravità, la separazione degli oli dalle acque di seconda pioggia che flottano in superficie restando intrappolati fra i setti partitori mentre sul fondo continua il processo di sedimentazione in azione combinata al separatore. Le acque disoleate accedono attraverso i fori del secondo setto partitore nella camera finale dove pescano i condotti a T realizzati in PE 100 PN6 con D=500 mm scolmano per convogliare le acque in mare.

In corrispondenza del livello di riempimento della vasca, posto ad una quota compresa fra +4,55 e +5,55 una finestra di 0.5m² permette il deflusso degli oli intrappolati tra i setti della camera principale all'interno di un pozzetto estrattore oli avente una superficie pari a 2,25 m². Il pozzetto si sviluppa in altezza fino alla sommità della vasca dissabbiatore/disoleatore dove è posizionato un chiusino di ispezione. Il manufatto dotato di scaletta di accesso e appositi dispositivi di sicurezza permetterà ad una ditta specializzata di estrarre l'olio accumulato dalle acque di

	PORTO DI TARANTO RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE DI TARANTO AMMODERNAMENTO DELLA BANCHINA DI ORMEGGIO	Documento <i>Document</i> 0130TAR01018-00-R06	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Luglio 2012	
	RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ACQUE METEORICHE	Pagina <i>Page</i>	Di <i>of</i>
		33	52

seconda pioggia mediante una pompa di aspirazione e conferire tale rifiuto in discarica autorizzata.

Una seconda scaletta posta in corrispondenza del pozzetto di aspirazione oli dal lato interno alla vasca ne permette l'accesso per le operazioni di pulizia e manutenzione.

L'elaborato tecnico descrittivo dell'impianto di trattamento delle acque di seconda pioggia è: 0130TAR01169.

6.2.2 Dimensionamento

La disoleazione viene normalmente ottenuta riducendo la velocità dell'influente e predisponendo una zona di calma nella quale le sostanze presenti, caratterizzate da un peso specifico minore di quello dell'acqua, risalgono per galleggiamento. Il funzionamento dei disoleatori può essere ricondotto ai principi della sedimentazione sotto l'azione della gravità: questi si comportano infatti come vasche di sedimentazione nelle quali le particelle oleose anziché sedimentare sul fondo, flottano in superficie.

Dalla letteratura tecnica si sono desunti i dati di progetto per il dimensionamento del Disoleatore/Sedimentatore in continuo per le acque di seconda pioggia.

Come dati di progetto si sono assunti:

- Portata volumetrica di piena influente calcolata con un $T_r = 20$ anni pari a $Q=3000$ [m³/h];
- una velocità orizzontale delle acque di seconda pioggia pari a $v_w \leq 0,05$ m/s.

La velocità assunta come dato di progetto permette di dimensionare la vasca in maniera da ottenere un moto laminare e non turbolento ed applicare la nota formula di G.G. Stokes (1845).

Imponendo tale velocità si è ottenuta una sezione larga $B = 5,70$ m ed un tirante idraulico di $h = 3,5$ m.

Ipotizzando per le sabbie un diametro di 0,158 mm., classificate nella letteratura tecnica come sabbie fini si ottiene mediante la legge di G.G. Stokes una velocità di sedimentazione pari a:

$$v_p = g \frac{(\rho_p - \rho_w) \cdot d^2}{18\mu_w} = 0,01167 \quad [cm/s]$$

v_p = velocità di sedimentazione della particella sabbiosa [cm/s];

g = costante gravitazionale [cm/s²];

ρ_p = densità della particella sabbiosa [g/cm³];

ρ_w = densità dell'acqua [g/cm³];

	PORTO DI TARANTO RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE DI TARANTO AMMODERNAMENTO DELLA BANCHINA DI ORMEGGIO	Documento <i>Document</i> 0130TAR01018-00-R06	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Luglio 2012	
	RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ACQUE METEORICHE	Pagina <i>Page</i>	34 Di <i>of</i> 52

μ_w = viscosità dinamica dell'acqua [g/cm s];

d = diametro della particella di sabbia [cm].

Il Carico Idraulico Superficiale corrispondente a tali valori è stato calcolato pari a $39 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{h}$:

$$C.I.S. = \frac{Q_c}{A}$$

dove:

C.I.S. = Carico idraulico superficiale [$\text{m}^3/\text{m}^2\text{h}$];

Q_c = Portata volumetrica di piena influente calcolata con un $Tr = 20$ anni [m^3/h];

A = Superficie orizzontale del bacino di dissabbiatura/disoleazione compresa fra i setti di separazione = B·L (larghezza · lunghezza) [m^2]

Valore che conferma i limiti consigliati ($C.I.S. < 50 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{h}$) nella letteratura tecnica.

Assunto un tempo di detenzione nella sola camera di separazione pari a 5 min. per permettere alle sostanze oleose di flottare in superficie ed alle sostanze solide di sedimentare sul fondo, il volume utile tra i setti della vasca di seconda pioggia è stato determinato pari a 300 m^3 .

La camera di separazione è stata, parimenti al dissabbiatore, calcolata seguendo la metodologia precedente. Come dati di progetto si sono assunti:

- Portata volumetrica di piena influente calcolata con un $Tr = 20$ anni pari a $Q=3000 \text{ m}^3/\text{h}$;
- una velocità orizzontale delle acque di seconda pioggia pari a $v_w \leq 0,05 \text{ m/s}$.

Il valore della velocità assunto come dato di progetto permette di dimensionare la vasca in maniera da ottenere un moto laminare e non turbolento ed applicare la nota formula di G.G. Stokes (1845). Ipotizzando un diametro medio delle particelle oleose maggiore od al più uguale a 0,01 cm:

$$v_o = g \frac{(\rho_w - \rho_o) \cdot d^2}{18\mu_w} = 5,3 \quad [\text{cm/s}]$$

v_o = velocità di risalita della particella oleosa [cm/s];

g = costante gravitazionale [cm/s^2];

ρ_o = densità dell'olio [g/cm^3];

ρ_w = densità dell'acqua [g/cm^3];

μ_w = viscosità dinamica dell'acqua [g/cm s];

d = diametro medio delle particelle oleose sferiche disperse (fase continua od interna) maggiore od al più uguale a 0,01 [cm].

	PORTO DI TARANTO RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE DI TARANTO AMMODERNAMENTO DELLA BANCHINA DI ORMEGGIO	Documento <i>Document</i> 0130TAR01018-00-R06	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Luglio 2012	
	RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ACQUE METEORICHE	Pagina <i>Page</i>	35 Di <i>of</i> 52

La velocità delle acque di seconda pioggia all'interno della vasca è di 0,05 m/s .

La lunghezza della camera principale e della precamera è pari a $L = 19\text{m}$. Durante questo percorso le particelle oleose contenute nelle acque di seconda pioggia flottano in superficie compiendo una distanza verticale pari a 2,00m. Considerando che le bocche di ingresso e di uscita dei setti separatori hanno un'altezza di 1 metro dal fondo vasca, le particelle d'olio rimarranno intrappolate nella camera di separazione.

7. VERIFICA STATICA DELLE TUBAZIONI

Lo scopo delle verifiche di sicurezza è di garantire che l'opera, sia in grado di resistere con adeguata sicurezza alle azioni cui potrà essere sottoposta,rispettando le condizioni per il suo esercizio normale e assicurando la sua conservazione nel tempo.

La verifica statica di una canalizzazione interrata consiste nell'accertare che i carichi agenti sulla struttura provochino tensioni e deformazioni ammissibili, cioè compatibili con il materiale costituente la tubazione e con le esigenze di progetto. Il comportamento statico di una tubazione interrata dipende dunque dalla resistenza del materiale costituente la condotta, da quella del materiale che la circonda e da come quest'ultimo è sistemato, cioè dalla posa e dall'appoggio che contrastano l'ovalizzazione del tubo.

Una tubazione può essere elastica in un terreno relativamente rigido e rigida in un terreno più deformabile; nel nostro caso le tubazioni in calcestruzzo sono sempre rigide, in qualunque suolo.

7.1 DETERMINAZIONE DEI CARICHI AGENTI SULLE TUBAZIONI

Una tubazione interrata risulta sottoposta a carichi verticali costituiti dal peso del terreno di ricoprimento e da eventuali sovraccarichi accidentali.

Il calcolo meccanico della tubazione consiste,quindi,nella determinazione delle caratteristiche di resistenza allo schiacciamento. Il procedimento di calcolo per la verifica della classe di resistenza del tubo viene sviluppato secondo le seguenti modalità:

- 1) Determinazione del carico del terreno;
- 2) Determinazione del carico mobile e/o del sovraccarico;
- 3) Scelta della modalità di posa;
- 4) Determinazione del coefficiente di posa;
- 5) Applicazione del coefficiente di sicurezza.

Tali carichi tendono ad ovalizzare la tubazione. Analogo effetto di ovalizzazione è prodotto dal peso dell'acqua contenuta nel tubo. Per effetto dell'ovalizzazione il tubo esercita sul terreno circostante una spinta; la reazione del terreno contrasta l'ovalizzazione della tubazione contribuendo a migliorarne la stabilità. Questo effetto stabilizzante viene normalmente

	PORTO DI TARANTO RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE DI TARANTO AMMODERNAMENTO DELLA BANCHINA DI ORMEGGIO	Documento <i>Document</i> 0130TAR01018-00-R06	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Luglio 2012	
	RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ACQUE METEORICHE	Pagina <i>Page</i>	Di <i>of</i>
		36	52

quantificato in un coefficiente di posa che dipende dal modo in cui la tubazione è posata e dal tipo di rinfianco. Lo stato tensionale interno dipende dal complesso sistema di forze agenti sulla tubazione: distribuzione dei carichi e reazioni di vincolo definite dal sistema di posa.

Le evidenti difficoltà di riconoscimento di tali parametri induce a ricorrere a metodologie approssimate come, ad esempio quella di sostituire alle reali forze ovalizzanti una forza risultante che, applicata sulla generatrice superiore, determini lo stesso effetto delle forze verticali effettivamente agenti.

7.2 CARICO DOVUTO AL RINTERRO

Il carico del terreno gravante sul tubo è fortemente dipendente dal tipo di installazione. Per il calcolo dei carichi si fa riferimento alla teoria di Marston, Schlick e Spangler che considera il peso e la compattazione del terreno laterale, il peso del terreno di rinterro e la forza di attrito che produce un aumento o diminuzione del carico gravante sul tubo a seconda della tipologia di posa.

Il calcolo di tale carico viene effettuato in maniera differente a seconda che la posa sia in trincea stretta o in trincea larga.

Si dice che un tubo avente diametro D è posato in trincea stretta quando la larghezza B della trincea a livello della generatrice superiore del tubo e l'altezza H del rinterro al di sopra di questa generatrice soddisfano una delle seguenti condizioni:

$$B < 2D \quad H \geq 1,5B \quad (1^\circ \text{ condizione})$$

$$2D < B < 3D \quad H \geq 3,5B \quad (2^\circ \text{ condizione})$$

Si dice che un tubo è posato in trincea larga quando le relazioni fra B , D , H differiscono da quelle sopra indicate.

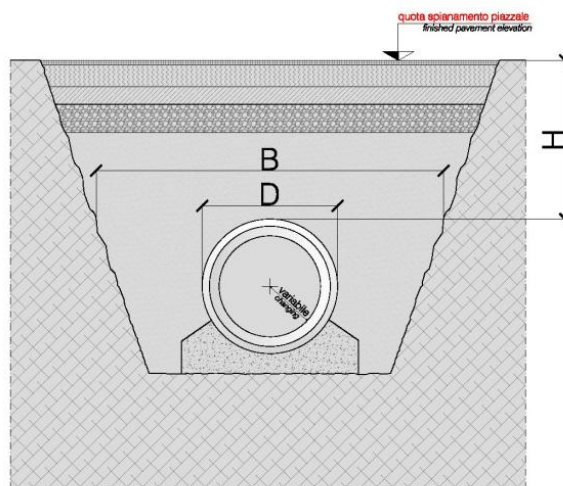


Figura 2 Sezioni di posa

	PORTO DI TARANTO RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE DI TARANTO AMMODERNAMENTO DELLA BANCHINA DI ORMEGGIO	Documento <i>Document</i> 0130TAR01018-00-R06	
	PROGETTO DEFINITIVO		Data Luglio 2012
RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ACQUE METEORICHE		Pagina <i>Page</i> 37	Di <i>of</i> 52

Nel caso in esame dati i bassi valori di ricoprimento che generalmente caratterizza le sezioni di posa, necessari a sfruttare al massimo il dislivello esistente tra piazzale di colmata e quota "medio mare" di recapito, possiamo in realtà considerare sempre le condizioni di posa in trincea "larga".

Il valore del carico verticale dovuto al rinterro nelle condizioni di posa in trincea larga è dato da:

$$Q_r = C_e \cdot \gamma_t \cdot D^2$$

dove.

Q_r è il carico verticale sul tubo in N/m;

γ_t è il peso specifico del rinterro in N/m³, sabbia argillosa nel caso specifico;

D è il diametro esterno del tubo in m;

C_e è il coefficiente di carico del terreno nella posa a trincea larga.

Il coefficiente C_e è funzione del rapporto H/D, delle caratteristiche del terreno e delle modalità di posa, ma, cautelativamente, è stato calcolato tramite le espressioni seguenti:

$$C_e = 0,1 + 0,85\left(\frac{H}{D}\right) + 0,33\left(\frac{H}{D}\right)^2$$

	PORTO DI TARANTO RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE DI TARANTO AMMODERNAMENTO DELLA BANCHINA DI ORMEGGIO		Documento <i>Document</i> 0130TAR01018-00-R06	
	PROGETTO DEFINITIVO		Data Luglio 2012	
	RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ACQUE METEORICHE		Pagina Page	38
			Di of	52

7.3 CARICO DOVUTO AI SOVRACCARICHI VERTICALI MOBILI

I carichi che possono agire su di una calotta interrata sono essenzialmente di due tipi: carichi distribuiti e carichi concentrati. A seconda della loro modalità di applicazione a loro volta possono essere di tipo dinamico e quindi affetti da un coefficiente, la cui influenza va attenuandosi con la profondità del rinterro, e di tipo permanente.

I veicoli in transito producono, come detto un'azione dinamica che si somma al carico dovuto al rinterro.

la valutazione del carico a livello della generatrice superiore del tubo, dovuto al transito di un mezzo circolante a un'altezza H sopra la generatrice superiore del tubo è stato effettuato mediante le seguenti formulazioni.

L'effetto di un sovraccarico concentrato può essere calcolato con la seguente espressione:

$$P_{vd} = P_d \cdot \phi \cdot D \cdot C_d$$

dove:

P_{vd} è la pressione verticale a livello della generatrice superiore del tubo, dovuta al sovraccarico mobile concentrato in $[N/m^2]$;

P_d è il sovraccarico mobile distribuito in N/m^2 ;

D è il diametro esterno del tubo $[m]$;

C_d coefficiente di sovraccarico mobile

ϕ è il fattore dinamico.

Il calcolo di tale carico viene effettuato utilizzando la teoria di Boussinesq, ipotizzando il terreno come materiale elastico ed isotropo.

Nella maggioranza dei casi si raggiunge una precisione sufficiente se si considera una distribuzione del carico a 35° rispetto alla verticale; tuttavia, nel caso in esame, considerata la notevole rigidità strutturale, del pacchetto di sovrastruttura che viene realizzata sull'intero piazzale (dello spessore complessivo di 70 cm con materiali per lo più legati a bitume modificato e a cemento) si è considerata una diffusione dei carichi sull'estradosso della tubazione a 45° .

Se "a" e "b" sono i lati del rettangolo soggetto ad un carico Q sulla superficie del terreno (quindi le dimensioni in pianta dell'impronta di carico), ad una profondità H in corrispondenza dell'estradosso del tubo, il carico si diffonderà su una superficie pari a:

$$A = (a + 2 \cdot H \cdot \text{tg}45^\circ) \cdot (b + 2 \cdot H \cdot \text{tg}45^\circ)$$

	PORTO DI TARANTO RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE DI TARANTO AMMODERNAMENTO DELLA BANCHINA DI ORMEGGIO		Documento <i>Document</i> 0130TAR01018-00-R06	
	PROGETTO DEFINITIVO		Data Luglio 2012	
	RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ACQUE METEORICHE		Pagina <i>Page</i>	39
			Di <i>of</i>	52

A seconda delle profondità del tubo si ha la sovrapposizione di più pressioni generate da più carichi in superficie.

Il fattore dinamico è determinato da:

$$\phi = 1 + \frac{0,3}{H}$$

La verifica è stata condotta ipotizzando il sovraccarico mobile distribuito determinato dal carico di 3 container da 20' impilati:

CONTAINER 20'					
misure	unità	valore	pesi	unità	valore
lunghezza esterna	mm	6058	peso a vuoto (tara)	kg	da 2050 a 2650
lunghezza interna	mm	5860	peso massimo a peso	kg	da 18270 a 27980
larghezza esterna	mm	2438	sovraccarico mobile distribuito	kN/mq	60
larghezza interna	mm	2310			
altezza esterna	mm	2591			
altezza interna	mm	2360			
larghezza apertura posteriore	mm	2280			
altezza apertura posteriore	mm	2270			
volume interno di carico	mc	da 32 a 33.9			

Tabella 9 Specifica Container 20'

	PORTO DI TARANTO RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE DI TARANTO AMMODERNAMENTO DELLA BANCHINA DI ORMEGGIO	Documento <i>Document</i> 0130TAR01018-00-R06	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Luglio 2012	
	RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ACQUE METEORICHE	Pagina <i>Page</i>	40 Di <i>of</i> 52

7.4 CARICO DOVUTO ALLA MASSA D'ACQUA CONTENUTA NEL TUBO

Il carico verticale sulla generatrice superiore del tubo, dovuto alla massa dell'acqua contenuta nel tubo riempito per tre quarti si calcola con la seguente formula:

$$P_a = 5788 \cdot D_{int}^2$$

dove:

P_a è il carico in [N/m];

D_{int} è il diametro interno del tubo in [m].

7.5 CARICO DELLA RISULTANTE DEI CARICHI OVALIZZANTI E VERIFICA

La risultante dei carichi che agiscono sulla tubazione è:

$$P_t = Q_r + P_m + P_a$$

La verifica è stata condotta con il metodo dello stato limite ultimo, si deve verificare che sotto l'effetto delle azioni agenti sulla condotta, le sollecitazioni che ne derivano siano minori delle esistenze meccaniche di riferimento ottenute dividendo le resistenze caratteristiche per un coefficiente di sicurezza.

Per le canalizzazioni a comportamento rigido caratterizzate da un carico di rottura per schiacciamento Q , ottenuto in laboratorio, la stabilità è verificata se risulta:

$$P_t = KQ / F_s$$

dove:

P_t è il carico esterno totale di schiacciamento agente sulla canalizzazione interrata;

K è il coefficiente di posa;

F_s è il fattore di sicurezza allo schiacciamento.

La norma DIN4033 raccomanda di assumere un fattore di sicurezza superiore a 1,3 per tubazioni in assenza di pressione interna.

Date le incertezze che caratterizzano la valutazione dei carichi agenti sulla canalizzazione, le incertezze sul reale valore del coefficiente di posa K (che dipende anche dal modo di lavorare dell'impresa esecutrice dell'opera) e la possibilità che la canalizzazione possa presentare qualche difetto strutturale localizzato, si è verificato che il fattore di sicurezza allo schiacciamento fosse almeno pari a 1,5.

Spesso le case costruttrici forniscono la classe di resistenza delle loro tubazioni che è data dal rapporto fra il carico di rottura a metro lineare e il diametro nominale della tubazione in m (kgf/m²)

	PORTO DI TARANTO RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE DI TARANTO AMMODERNAMENTO DELLA BANCHINA DI ORMEGGIO	Documento <i>Document</i> 0130TAR01018-00-R06	
	PROGETTO DEFINITIVO		Data Luglio 2012
RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ACQUE METEORICHE			Pagina <i>Page</i> 41 Di <i>of</i> 52

oppure kN/m^2). In tal caso il carico di rottura per schiacciamento si ottiene, ovviamente, moltiplicando la classe di resistenza per il diametro nominale in m della condotta.

Nel processo di calcolo si è assunto una classe di resistenza pari a 160 kN/m^2 .

Il carico ovalizzante risultante che provoca rottura per schiacciamento di una tubazione interrata rigida è sempre maggiore del carico di rottura ottenuto con la prova di laboratorio.

Ciò è in massima parte dovuto al miglioramento del comportamento statico della tubazione interrata offerto dalla relazione antiovalizzante del materiale di rinfiacco e in parte anche dal fatto che il carico risulta applicato in maniera distribuita sulla tubazione e non concentrata sulla generatrice superiore.

Di questo effetto stabilizzante che incrementa il carico di rottura per schiacciamento si tiene sinteticamente conto tramite il coefficiente di posa K maggiore di 1 precedentemente richiamato.

È stato utilizzato nei processi di calcolo un coefficiente di posa pari a $k=1,5$ che indica la sezione di posa indicata in figura:

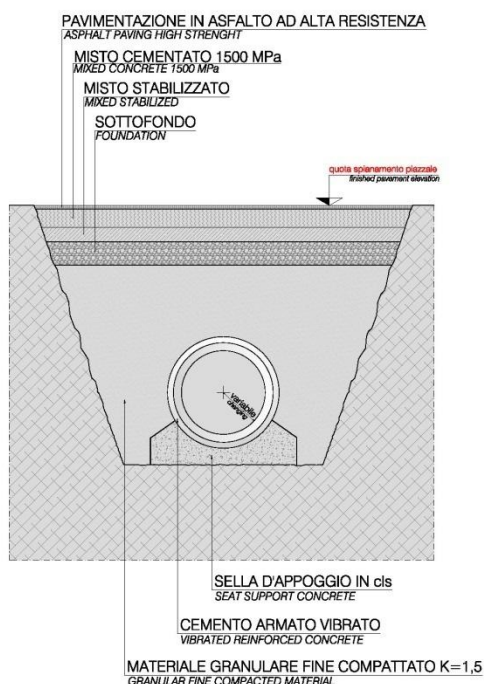


Figura 3 Sezioni di posa con $K=1,5$ riempimento materiale granulare fine

	PORTO DI TARANTO RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE DI TARANTO AMMODERNAMENTO DELLA BANCHINA DI ORMEGGIO	Documento <i>Document</i> 0130TAR01018-00-R06	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Luglio 2012	
	RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ACQUE METEORICHE	Pagina <i>Page</i>	42 Di <i>of</i> 52

Nelle successive tabelle di calcolo vengono riportate le verifiche relative a ciascuna tipologia di tubazione nelle condizioni peggiori di esercizio.

VERIFICA STATICA TUBO DN400 CLS RINFIANCATO			
geometria	variabile	unità	valore
diametro	D	m	0.4
spessore	s	m	0.05
peso specifico terreno	γ_t	kN/mc	17.652
altezza terreno in calotta	H	m	0.7
tipo trincea		larga	
azione verticale del terreno trincea larga	variabile	unità	valore
Coefficiente di carico terreno trincea larga	C_e		1.9368
Carico verticale tubo	Q_r	kN/m	8.547
azione dei carichi mobili in superficie	variabile	unità	valore
Coefficiente di sovraccarico mobile	C_d		1
sovraccarico mobile distribuito	P_d	kN/mq	60
fattore dinamico	ϕ		1.43
Carico verticale tubo	P_{vd}	kN/m	42.9
azione dovuta al peso dell'acqua	variabile	unità	valore
Carico verticale sulla generatrice del tubo	P_a	N/m	0.926
azione dei carichi mobili in superficie	variabile	unità	valore
Carico totale di schiacciamento	P_t	kN/m	52.373
coefficiente di posa	k		1.5
Classe di resistenza Tubazione	Q	kN/m ²	160
FATTORE DI SICUREZZA	F_s		1.83

Tabella 10: Verifica statica tubo DN400 CLS rinfiancato

	PORTO DI TARANTO RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE DI TARANTO AMMODERNAMENTO DELLA BANCHINA DI ORMEGGIO	Documento <i>Document</i> 0130TAR01018-00-R06	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Luglio 2012	
	RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ACQUE METEORICHE	Pagina <i>Page</i>	43 Di <i>of</i> 52

VERIFICA STATICA TUBO DN500 CLS RINFIANCATO			
geometria	variabile	unità	valore
diametro	D	m	0.5
spessore	s	m	0.05
peso specifico terreno	γ_t	kN/mc	17.652
altezza terreno in calotta	H	m	0.7
tipo trincea		larga	
azione verticale del terreno trincea larga	variabile	unità	valore
Coefficiente di carico terreno trincea larga	C_e		1.572
Carico verticale tubo	Q_r	kN/m	9.661
azione dei carichi mobili in superficie	variabile	unità	valore
Coefficiente di sovraccarico mobile	C_d		1
sovraccarico mobile distribuito	P_d	kN/mq	60
fattore dinamico	ϕ		1.43
Carico verticale tubo	P_{vd}	kN/m	50.622
azione dovuta al peso dell'acqua	variabile	unità	valore
Carico verticale sulla generatrice del tubo	P_a	N/m	2.894
azione dei carichi mobili in superficie	variabile	unità	valore
Carico totale di schiacciamento	P_t	kN/m	63.177
coefficiente di posa	k		1.5
Classe di resistenza Tubazione	Q	kN/m ²	160
FATTORE DI SICUREZZA	F_s		1.9

Tabella 11: Verifica statica tubo DN500 CLS rinfiancato

	PORTO DI TARANTO RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE DI TARANTO AMMODERNAMENTO DELLA BANCHINA DI ORMEGGIO	Documento <i>Document</i> 0130TAR01018-00-R06	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Luglio 2012	
	RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ACQUE METEORICHE	Pagina <i>Page</i>	44 Di <i>of</i> 52

VERIFICA STATICA TUBO DN600 CLS RINFIANCATO			
geometria	variabile	unità	valore
diametro	D	m	0.6
spessore	s	m	0.05
peso specifico terreno	γ_t	kN/mc	17.652
altezza terreno in calotta	H	m	0.7
tipo trincea		larga	
azione verticale del terreno trincea larga	variabile	unità	valore
Coefficiente di carico terreno trincea larga	C_e		1.28
Carico verticale tubo	Q_r	kN/m	8.547
azione dei carichi mobili in superficie	variabile	unità	valore
Coefficiente di sovraccarico mobile	C_d		1
sovraccarico mobile distribuito	P_d	kN/mq	60
fattore dinamico	ϕ		1.43
Carico verticale tubo	P_{vd}	kN/m	60
azione dovuta al peso dell'acqua	variabile	unità	valore
Carico verticale sulla generatrice del tubo	P_a	N/m	3.472
azione dei carichi mobili in superficie	variabile	unità	valore
Carico totale di schiacciamento	P_t	kN/m	74.267
coefficiente di posa	k		1.5
Classe di resistenza Tubazione	Q	kN/m ²	160
FATTORE DI SICUREZZA	F_s		1.93

Tabella 12: Verifica statica tubo DN600 CLS rinfiancato

	PORTO DI TARANTO RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE DI TARANTO AMMODERNAMENTO DELLA BANCHINA DI ORMEGGIO	Documento <i>Document</i> 0130TAR01018-00-R06	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Luglio 2012	
	RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ACQUE METEORICHE	Pagina <i>Page</i>	45 Di <i>of</i> 52

VERIFICA STATICA TUBO DN800 CLS RINFIANCATO			
geometria	variabile	unità	valore
diámetro	D	m	0.8
spessore	s	m	0.08
peso specifico terreno	γ_t	kN/mc	17.652
altezza terreno in calotta	H	m	0.7
tipo trincea		larga	
azione verticale del terreno trincea larga	variabile	unità	valore
Coefficiente di carico terreno trincea larga	C_e		0.8
Carico verticale tubo	Q_r	kN/m	0.08
azione dei carichi mobili in superficie	variabile	unità	valore
Coefficiente di sovraccarico mobile	C_d		1
sovraccarico mobile distribuito	P_d	kN/mq	60
fattore dinamico	ϕ		1.43
Carico verticale tubo	P_{vd}	kN/m	82.25
azione dovuta al peso dell'acqua	variabile	unità	valore
Carico verticale sulla generatrice del tubo	P_a	N/m	4.63
azione dei carichi mobili in superficie	variabile	unità	valore
Carico totale di schiacciamento	P_t	kN/m	101.41
coefficiente di posa	k		1.5
Classe di resistenza Tubazione	Q	kN/m ²	160
FATTORE DI SICUREZZA	F_s		1.8

Tabella 13: Verifica statica tubo DN800 CLS rinfiancato

	PORTO DI TARANTO RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE DI TARANTO AMMODERNAMENTO DELLA BANCHINA DI ORMEGGIO	Documento <i>Document</i> 0130TAR01018-00-R06	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Luglio 2012	
	RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ACQUE METEORICHE	Pagina <i>Page</i>	46 Di <i>of</i> 52

VERIFICA STATICA TUBO DN1000 CLS RINFIANCATO			
geometria	variabile	unità	valore
diámetro	D	m	1
spessore	s	m	0.12
peso specifico terreno	γ_t	kN/mc	17.652
altezza terreno in calotta	H	m	1.1
tipo trincea		larga	
azione verticale del terreno trincea larga	variabile	unità	valore
Coefficiente di carico terreno trincea larga	C_e		1.11
Carico verticale tubo	Q_r	kN/m	30.127
azione dei carichi mobili in superficie	variabile	unità	valore
Coefficiente di sovraccarico mobile	C_d		1
sovraccarico mobile distribuito	P_d	kN/mq	60
fattore dinamico	ϕ		1.242
Carico verticale tubo	P_{vd}	kN/m	92.4
azione dovuta al peso dell'acqua	variabile	unità	valore
Carico verticale sulla generatrice del tubo	P_a	N/m	5.788
azione dei carichi mobili in superficie	variabile	unità	valore
Carico totale di schiacciamento	P_t	kN/m	101.41
coefficiente di posa	k		1.5
Classe di resistenza Tubazione	Q	kN/m ²	160
FATTORE DI SICUREZZA	F_s		1.87

Tabella 14: Verifica statica tubo DN1000 CLS rinfiancato

	PORTO DI TARANTO RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE DI TARANTO AMMODERNAMENTO DELLA BANCHINA DI ORMEGGIO	Documento <i>Document</i> 0130TAR01018-00-R06	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Luglio 2012	
	RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ACQUE METEORICHE	Pagina <i>Page</i>	47 Di <i>of</i> 52

VERIFICA STATICA TUBO DN1200 CLS RINFIANCATO			
geometria	variabile	unità	valore
diámetro	D	m	1.2
spessore	s	m	0.16
peso specifico terreno	γ_t	kN/mc	17.652
altezza terreno in calotta	H	m	1.6
tipo trincea		larga	
azione verticale del terreno trincea larga	variabile	unità	valore
Coefficiente di carico terreno trincea larga	C_e		1.93
Carico verticale tubo	Q_r	kN/m	63.06
azione dei carichi mobili in superficie	variabile	unità	valore
Coefficiente di sovraccarico mobile	C_d		1
sovraccarico mobile distribuito	P_d	kN/mq	60
fattore dinamico	ϕ		1.158
Carico verticale tubo	P_{vd}	kN/m	94.5
azione dovuta al peso dell'acqua	variabile	unità	valore
Carico verticale sulla generatrice del tubo	P_a	N/m	6.9456
azione dei carichi mobili in superficie	variabile	unità	valore
Carico totale di schiacciamento	P_t	kN/m	164.5
coefficiente di posa	k		
Classe di resistenza Tubazione	Q	kN/m ²	160
FATTORE DI SICUREZZA	F_s		1.75

Tabella 15: Verifica statica tubo DN1200 CLS rinfiancato

Dalle verifiche effettuate per ogni tratto di condotta sollecitata nelle condizioni di peggior esercizio il valore del fattore di sicurezza è risultato sempre >1,5.

	PORTO DI TARANTO RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE DI TARANTO AMMODERNAMENTO DELLA BANCHINA DI ORMEGGIO	Documento <i>Document</i> 0130TAR01018-00-R06	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Luglio 2012	
	RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ACQUE METEORICHE	Pagina <i>Page</i>	Di <i>of</i>
		48	52

8. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

8.1 CARATTERISTICHE MATERIALI TUBAZIONI

La rete di scarico acque meteoriche della banchina di approdo del Molo Polisetoriale di Taranto, sarà realizzata con tubazioni di lunghezza non inferiore a mt 2,00 prefabbricate in calcestruzzo vibrocompresso a sezione circolare armata, classe di resistenza minima pari a 160kN/m², con incastro a bicchiere e guarnizione di tenuta in gomma sintetica con profilo tipo DENSO CRET-BM, incorporata nel giunto durante la produzione, conforme alle norme UNI EN 681, atte a garantire la tenuta idraulica perfetta ed una pressione interna di esercizio $\geq 0,5$ atmosfere. La posa sarà preceduta dall'applicazione sull'imbocco maschio del tubo di apposito lubrificante compatibile con la gomma stessa. Le tubazioni saranno armate con doppia gabbia rigida in acciaio, costituita ciascuna da spirale continua elettrosaldata a filanti longitudinali con passo e diametro idonei a resistere ai carichi di rottura previsti in progetto. La percentuale minima della sezione dell'armatura, relativa all'area della sezione longitudinale del corpo del tubo, deve essere 0,4% per tondini lisci, e di 0,25% per tondini ad aderenza migliorata. Le tubazioni avranno sezione interna circolare e dovranno rispondere alle prescrizioni previste dalla normativa contenuta nella Norma UNI EN 1916, UNI 8520/2, UNI 8981, D.M. 12-12-1985 e circolare Ministero LL.PP. n°27291 del 02-03-1986 e D.M. 14-02-1992, esenti da fori passanti, poste in opera senza base d'appoggio, con i rinfianchi come da indicazione del calcolatore statico (il tutto compreso) compreso l'onere del controllo della livelletta con l'ausilio di idonee apparecchiature laser. La resistenza caratteristica a compressione del calcestruzzo non deve essere inferiore a 45 Mpa (450 kg/cmq).

L'assorbimento d'acqua del calcestruzzo non dovrà superare il 6% della massa. La giunzione fra le tubazioni dovrà essere realizzata esclusivamente mediante apparecchiature idrauliche o manuali di tiro (TIR-FOR), previo controllo in stabilimento delle tolleranze dimensionali che non dovranno superare quelle stabilite nella normativa europea di riferimento UNI EN 1916 e quelle stabilite nel Capitolato Speciale d'Appalto all'articolo "guarnizioni in gomma", dove la compressione ottimale della gomma è individuata tra il 28 ed il 42% per assicurarne la perfetta tenuta idraulica, che dovrà invece discendere dalla geometria di maschio e femmina e dalla qualità della gomma.

L'impresa è tenuta a fornire tutti i calcoli di verifica alla stabilità, firmati da un ingegnere iscritto all'Albo, e ad assumersi con lui, ogni responsabilità conseguente. Le tubazioni andranno calcolate in modo da sopportare il riempimento di prima fase ed i carichi stradali propri della strada, in funzione della larghezza dello scavo e delle modalità di reinterro dello stesso; le norme di riferimento saranno le UNI 7517, le DIN 4033. Le tubazioni dovranno essere prodotte e controllate, nelle varie fasi della produzione, da aziende in possesso di certificazione di Sistema Qualità Aziendale UNI EN ISO 9001:2000 certificato ICMQ e certificazione di prodotto secondo le norme UNI EN ISO 9000, o marcatura CE così come previsto dalla norma UNI EN 1916. Le aziende produttrici dovranno allegare, durante tutto il corso della fornitura, la documentazione di fabbrica inerente i controlli dimensionali, le prove distruttive e le prove di tenuta idraulica

	PORTO DI TARANTO RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE DI TARANTO AMMODERNAMENTO DELLA BANCHINA DI ORMEGGIO	Documento <i>Document</i> 0130TAR01018-00-R06	
	PROGETTO DEFINITIVO		Data Luglio 2012
RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ACQUE METEORICHE		Pagina <i>Page</i> 49	Di <i>of</i> 52

eseguite sulla fornitura stessa. Le aziende produttrici dovranno dimostrare di aver eseguito forniture simili negli ultimi 3 anni per un importo minimo annuo di € 1.000.000,00, il tutto a garanzia dell'esperienza nell'eseguire tali forniture certificate. Le tubazioni dovranno essere tali da garantire il rispetto delle prescrizioni contenute nell'allegato 4 dei "criteri, metodologie e norme tecniche generali" di cui all'art.2, lettere B), D), E), della legge 10-05-1976 n.319, recante norme per la tutela delle acque dell'inquinamento compreso ogni altro onere per dare la lavorazione finita a regola d'arte. Il tutto come da specifiche tecniche allegate, che si intendono integralmente riportate.

- UNI EN 1916 Tubi di calcestruzzo armato, non armato e rinforzato con fibre d'acciaio;
- UNI EN 681 Elementi di tenuta in elastomero. Requisiti dei materiali per giunti di tenuta nelle tubazioni utilizzate per adduzione e scarico delle acque. Gomma vulcanizzata;
- UNI 8981 Durabilità delle opere e manufatti in calcestruzzo;
- D.M. 12-12-85 Norme tecniche relative alle tubazioni;
- Circolare LL.PP. 27291 istruzioni relative alla normativa per le tubazioni;
- D.M. 14-02-92 Norme tecniche per le opere in cemento armato normale e precompresso;
- UNI 7517 Guida per la scelta della classe dei tubi sottoposti a carichi esterni e funzionanti con o senza pressione interna;
- DIN 4033 Canali e tubazioni per le acque di scolo con tubi prefabbricati: Direttive per la costruzione;

Il collegamento idraulico tra la stazione di sollevamento e l'impianto di trattamento sarà realizzato mediante tubazioni in Tubo PE100 SDR26 PN6, a norma UNI EN 12201. Le modalità di posa saranno due: posa aerea con cravatte di fissaggio a parete vasca e posa in cunicolo con letto di appoggio continuo in sabbia di fiume e ricopratura superiore in sabbia di fiume e ghiaia bianca di fiume.

	PORTO DI TARANTO RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE DI TARANTO AMMODERNAMENTO DELLA BANCHINA DI ORMEGGIO	Documento <i>Document</i> 0130TAR01018-00-R06	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Luglio 2012	
	RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ACQUE METEORICHE	Pagina <i>Page</i>	50 Di <i>of</i> 52

8.2 CARATTERISTICHE MATERIALI VASCHE

In accordo alla normativa vigente:

Piano Direttore 2002-Appendice A1: Criteri per la disciplina delle acque meteoriche-Prescrizioni tecniche punto 1 " *La progettazione e la realizzazione dei manufatti destinati alla grigliatura alla dissabbiatura ed alla disoleazione delle acque di dilavamento, ovvero alla raccolta delle acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne, devono prevedere e garantire: (...) b) la tenuta stagna, la resistenza statica ed alle spinte del terreno*".

Per garantire la tenuta delle vasche di trattamento realizzate in opera:

- il calcestruzzo deve essere a prestazione garantita, in accordo alla UNI En 206-1, per strutture aeree non precomprese in zona marina in contatto diretto con acqua di mare, in classe di esposizione XS3 (UNI 11104), Classe di consistenza S3, Dmax 32mm, CI 0,4, con cemento AARS ad altissima resistenza ai solfati,
- le pareti interne della vasca dovranno essere impermeabilizzante mediante l'utilizzo di liquido impregnante, idrorepellente, incolore, a base di silani. Il prodotto dovrà possedere le seguenti caratteristiche:
 - elevata impermeabilità all'acqua,
 - elevata protezione dall'aggressione degli agenti esterni (cloruri, solfati);
 - permeabilità al vapore acqueo;
 - ottima adesione al calcestruzzo sottostante.
 - Il prodotto andrà applicato a pennello o a rullo o con pistola a spruzzo.

La sigillatura dovrà essere garantita mediante l'utilizzo di giunto idroespansivo a base di bentonite e gomma butilica. Il giunto non dovrà essere applicato alla presenza di acqua stagnante, dovrà comunque garantire un'espansione ritardata (circa 48 ore) al fine di prevenire inconvenienti dovuti a precipitazioni accidentali.

Il giunto idroespansivo dovrà essere applicato sempre in uno spazio confinato, al fine di assicurare una pressione sufficiente, quindi si richiede una copertura di calcestruzzo di almeno 7cm in tutte le direzioni. Il giunto dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- densità pari a 1,48 kg/dm³;
- dimensioni pari a 25x20 mm;
- da utilizzare per l'impermeabilizzazione di giunti di costruzione e/o riprese di getto.
- l'espansione del giunto a contatto con l'acqua deve essere almeno il 400% del volume asciutto;
- allungamento a rottura deve essere almeno del 7500%;
- la resistenza alla pressione idraulica deve essere almeno pari a 8bar.

	PORTO DI TARANTO RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE DI TARANTO AMMODERNAMENTO DELLA BANCHINA DI ORMEGGIO	Documento <i>Document</i> 0130TAR01018-00-R06	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Luglio 2012	
	RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ACQUE METEORICHE	Pagina <i>Page</i>	Di <i>of</i>
		51	52

In fase di posa, il giunto dovrà essere srotolato, posizionato al centro della superficie, assicurato al piano mediante chiodatura, in verticale e si consiglia l'utilizzo di un'apposita gabbietta, atta a garantire un'aderenza continua al supporto.

Le ulteriori vasche monoblocco per il trattamento di dissabbiatura disoleatura per il trattamento di prima pioggia dovranno essere realizzate in PEAD termosaldato con filo di riporto in conformità alla UNI EN 858 parte 1 e parte 2. Il separatore dovrà essere dotato di filtro a pacco lamellare costituito dall'assemblaggio di fogli in PVC termosagomati garantendo una minima superficie specifica di 245 m²/m³.

L'impianto sarà dotato di serbatoio per la filtrazione mediante materiale filtrante in diverse granulometrie di carbone attivo. Il serbatoio dovrà essere realizzato in PRFV avente dimensioni di ingombro pari a 650mmx Htot. 1700 mm ca. posto fuori terra su apposito basamento realizzato in opera. L'impianto sarà altresì dotato di serbatoio per acque di lavaggio filtro, in PE lineare rotostampato di capacità totale di 3000lt. posata fuori terra su apposito basamento realizzato in opera.

8.3 CARATTERISTICHE GENERALI COMPONENTI ELETTROMECCANICI

Per il rilancio delle acque dal pozzetto di raccordo e grigliatura R alle vasche di trattamento è stata dimensionata una stazione di sollevamento al cui interno saranno alloggiare 5 pompe centrifughe ad asse verticale di cui:

- n°3 elettropompe sommergibili capaci di trattare 1000 mc/h ad elevato rendimento con motore elettrico IP68 in classe I3 secondo la IEC60034-30. Le elettropompe devono essere idonee al funzionamento anche in continuo con motore parzialmente scoperto ed idonee al funzionamento in continuo a secco;
- n°2 elettropompe sommergibili capaci di trattare 500mc/h ad elevato rendimento con motore elettrico IP68 in classe IE3 secondo IEC60034-30. Le elettropompe devono essere idonee al funzionamento in continuo con motore parzialmente scoperto ed idonea al funzionamento in continuo a secco.

Le pompe saranno gestite da un quadro elettrico per esterno con doppio isolamento resistente al calore anormale ed al fuoco fino a 850°C con grado di protezione IP65 secondo EN60529, alloggiato in una cabina appositamente realizzata in opera. Il quadro elettrico di gestione delle 2 pompe da 500mc/h dovranno essere dotate di avviatore inverter completo di relè e protezione magnetotermica resettabile.

Il quadro elettrico modulerà la potenza delle pompe attraverso le misure registrate da 2 sensori di livello piezocapacitivo di tipo sommergibile. Il dispositivo dovrà essere in acciaio resistente agli acidi AISI 316L ed avere cavo in Noryl PE (o PVC). I sensori dovranno essere posati all'interno dei tubi di calma con diametro di 80mm installato all'interno della vasca o del serbatoio.

	PORTO DI TARANTO RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE DI TARANTO AMMODERNAMENTO DELLA BANCHINA DI ORMEGGIO	Documento <i>Document</i> 0130TAR01018-00-R06	
	PROGETTO DEFINITIVO		Data Luglio 2012
RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ACQUE METEORICHE		Pagina <i>Page</i> 52	Di <i>of</i> 52

Tutti i componenti elettromeccanici dovranno essere conformi alle ultime edizioni delle norme CEI, CEI-EN in particolare ma non limitatamente:

- CEI EN 60439-1 Apparecchiature Assiemate di Protezione e Manovra per Bassa Tensione (Quadri B.T.) Parte 1- Apparecchiature di serie soggette a prove tipo (ANS), Classificazione CEI 17-13/1;
- CEI EN 60204 Sicurezza del macchinario/Equipaggiamento elettrico delle macchine Classificazione CEI 44-5;
- CEI EN 60447 Interfaccia uomo macchina / Principi di manovra Classificazione CEI 16-5;
- CEI EN 60529 Gradi di protezione degli involucri (Codice IP) Classificazione CEI 70-1.

Dovrà essere rilasciata la certificazione di collaudo prevista dalla norma CEI 17-13/1 (IEC 439-1 EN 60439-1) relative al cablaggio e funzionamento elettrico, misura della resistenza d'isolamento, verifica delle connessioni di protezione con allegato il risultato della prova d'isolamento.

Roma, Luglio 2012

Il Progettista Responsabile
 Dott. Ing. Michelangelo Lentini