

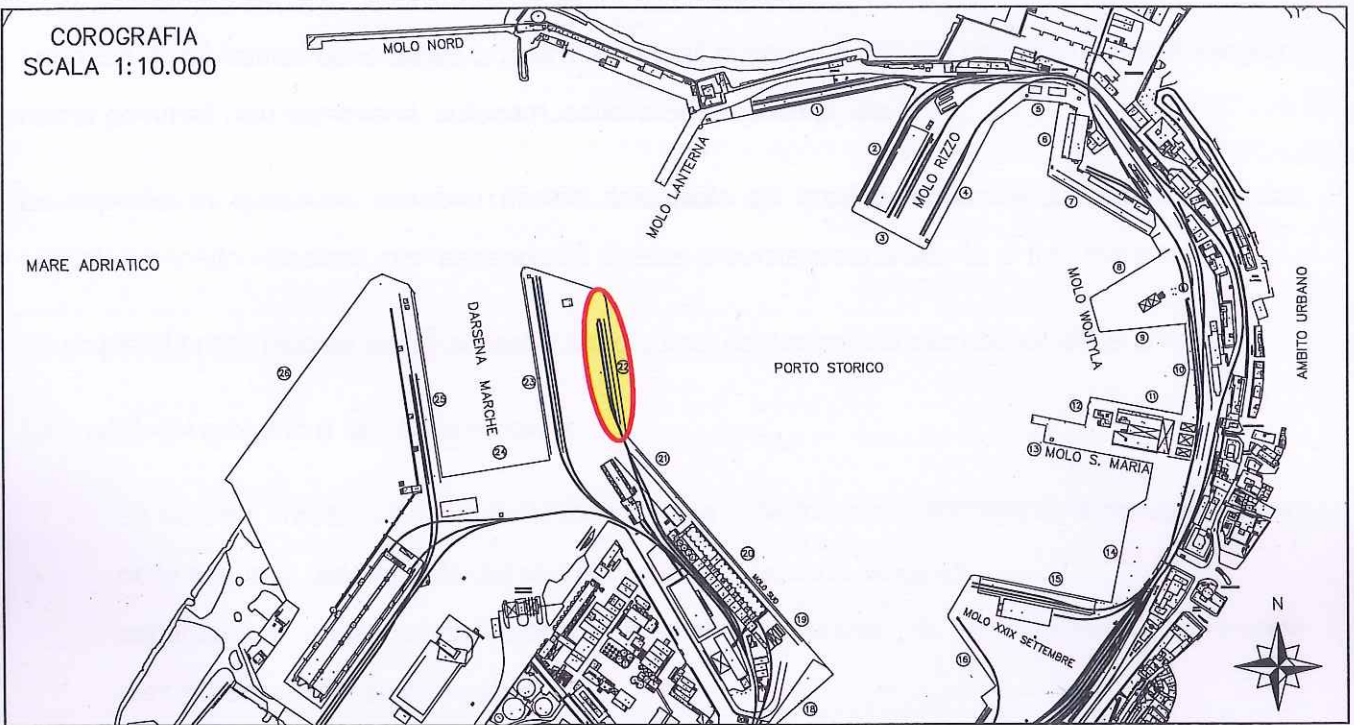


AUTORITA' PORTUALE DI ANCONA

PORTO DI ANCONA

Adeguamento strutturale della banchina d'ormeggio navale n. 22

COROGRAFIA  
SCALA 1:10.000



PROGETTO ESECUTIVO - Rev.01

DOC.

I.R.01

Relazione Specialistica  
Gestione delle acque meteoriche

SCALA:

nn

PROGETTAZIONE GENERALE

Dott. Ing. Maria Letizia Vecchiotti

Geom. Marco Brugiapaglia

Geom. Luca Sterlacchini

COORD. PER LA SICUREZZA  
IN FASE DI PROGETTAZIONE  
Geom. Marco Brugiapaglia



STUDI GEOTECNICI PRELIMINARI

Prof. Giuseppe Scarpelli



GES - Geotechnical Engineering Services S.r.l.  
Spin-Off dell'Università Politecnica delle Marche  
Via Brece Bianche, 60131 Ancona  
tel. +390713204421; e-mail: g.scarpelli@uniupm.it

COLLABORAZIONI

P. Ind. Stefano Santini  
P. Ind. Giordano Numidi

PROGETTAZIONE GEOTECNICA E STRUTTURALE

Dott. Ing. Alessandro Balducci



RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO

Dott. Ing. Roberto Renzi

PAR-002390-25\_09\_2015

## PREMESSA

La presente relazione, accompagna le scelte progettuali relative all'impianto di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche di dilavamento dei piazzali retrostanti la banchina n.22 del porto di Ancona, a corredo del progetto esecutivo per l'adeguamento strutturale della banchina medesima.

I piazzali di cui trattasi sono adibiti ad attività portuali di carico e scarico delle merci con impiego di mezzi gommati (gru semoventi, autocarri, sollevatori meccanici, etc.).

Le superfici in questione possono essere assimilate ad aree commerciali, a superfici stradali adibite al transito veicolare, non essendo su di esse previste alcuna attività di tipo industriale.

Le acque di prima pioggia su tali superfici sono quindi da assimilarsi alle acque reflue urbane.

La finalità del progetto è tale da prevedere:

- un sistema costituito da canaletta monolitica e collettori per la raccolta ed il convogliamento delle acque di dilavamento dei piazzali (prima e seconda pioggia);
- separazione della prima pioggia mediante impianto di sollevamento a pompe elettromeccaniche sommergibili;
- stoccaggio delle acque di prima pioggia in manufatti fuori terra di accumulo, sedimentazione e rilancio per il recapito delle stesse al collettore municipale;
- scarico a mare, tramite collettore a gravità, delle acque di seconda pioggia.

## RIFERIMENTI NORMATIVI

*Decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 - Norme in materia ambientale, in particolare:*

- Art.113 c.3 prescrive che le Regioni disciplinano i casi in cui può essere richiesto che le acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne siano convogliate e opportunamente trattate in impianti di depurazione per particolari condizioni nelle quali, in relazione alle attività svolte, vi sia il rischio di dilavamento da superfici impermeabili scoperte di sostanze che potrebbero creare pregiudizio ai fini del raggiungimento degli obiettivi di qualità dei corpi idrici.

*Piano Regionale di Tutela delle Acque , in particolare alle N.T.A:*

Art.24 definisce:

- le acque meteoriche di prima pioggia, sono quelle che cadono nella prima parte di ogni evento meteorico;
- acque di dilavamento di superfici impermeabili, sono le acque meteoriche che dilavano le superfici scoperte (piazzali, strade) che si rendono disponibili al deflusso superficiale, con recapito in reti fognarie, in corpi idrici superficiali, sul suolo.

Art.42 c.1:

– ai sensi dell’art. 113 c.3 del Codice dell’Ambiente, le acque meteoriche di dilavamento delle aree esterne adibite ad attività produttive o servizi, devono essere convogliate e la frazione di prima pioggia inviata a trattamento in idonei impianti.

Le acque meteoriche di seconda pioggia non sono sottoposte alla disciplina delle acque reflue di tipo industriale e i relativi scarichi non devono essere autorizzati ai fini del raggiungimento degli obiettivi di salvaguardia della qualità delle acque.

Nel medesimo art 42, al comma 2, è considerata la potenzialità di dilavamento di sostanze pericolose vista la sistematicità delle operazioni con eventuale rischio di dilavamento di sostanze che potrebbero pregiudicare gli obiettivi ambientali.

Il comma 4 dell’art.42 evidenzia che non sono soggette alle prescrizioni autorizzative le strade pubbliche e private, i piazzali di sosta e movimentazione di automezzi, i parcheggi anche di aree industriali, purché in tali superfici scoperte non si svolgano attività che possano oggettivamente comportare il rischio significativo di dilavamento e trasporto di sostanze pericolose.

Secondo il disposto dell’art.36 della NTA PTA della Regione Marche, al comma 3: “nei porti sono vietati tutti i tipi di scarico, salvo quelli di acque reflue domestiche ed assimilate esistenti, opportunamente depurate con idonei trattamenti appropriati, e quelli delle sole acque meteoriche, qualora provvisti dei sistemi di raccolta e trattamento delle acque di prima pioggia.

Il comma 7 dell’art 42 delle citate NTA evidenzia come per il calcolo dei volumi di accumulo si possa considerare che: “il volume di acqua di prima pioggia corrisponde ai primi mm 5 sull’intera superficie scolante”.

Il comma 11 dell'Art.42 cita: per i nuovi scarichi di reti separate in zone industriali o commerciali/produttive, indipendentemente dal recapito, si devono adottare misure volte alla gestione delle acque di prima pioggia da parte dei titolari degli insediamenti.

## **DESCRIZIONE DEI LUOGHI – CARATTERIZZAZIONE**

Ai fini della progettazione dell'impianto di gestione delle acque meteoriche si evidenzia che per le aree in questione, considerata la specifica destinazione di utilizzo prevista dagli strumenti urbanistici, visto che non sono prevedibili movimentazioni di merci potenzialmente inquinanti, e considerato che la movimentazione delle merci in generale avviene mediante l'utilizzo di gru semoventi ed autocarri stradali, si valuta l'assimilabilità, delle acque ricadenti sulla superficie di cui trattasi, contenenti potenziale dilavamento, alle acque non di tipo industriale.

Pertanto i rischi di compromissione degli obiettivi di qualità deriverebbero dalle polveri presenti sui piazzali, dai residui del consumo dei pneumatici, da eventuali perdite di olio, nonché da eventuale presenza di idrocarburi.

## **DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO DI RACCOLTA E GESTIONE DELLE ACQUE DI PRIMA E SECONDA PIOGGIA**

### **PORTATE METEORICHE**

Per quanto riguarda la portata meteorica massima, o meglio quella per il dimensionamento delle opere, questa è proporzionale alle superfici impermeabili servite, o meglio alle superfici del bacino scolante sugli impianti di fognatura di cui al presente progetto.

La portata di calcolo deriva dalla previsione teorica di acqua meteorica affluita in rete durante il massimo scroscio.

La letteratura in materia riporta che fra gli eventi più importanti in termini di quantità di pioggia nell'unità di tempo si annovera quanto registrato in Europa, in particolare a Monaco di Baviera, con 13 mm di pioggia caduta in soli 3,5 minuti. Ciò corrisponde ad una intensità di pioggia pari a 0,062 l/sec/mq.

Tenuto conto dell'eccezionalità di tale evento meteorico, pare assolutamente ridondante dimensionare le opere in progetto per tale intensità di pioggia.

Inoltre le opere di cui trattasi riguardano la realizzazione di un sistema di raccolta, di convogliamento e gestione delle acque meteoriche di una porzione del piazzale del Nuovo Molo Sud del porto di Ancona, molo delimitato su tre lati dallo specchio acqueo portuale. Pertanto, condizioni meteorologiche particolarmente avverse, che costringerebbero comunque gli operatori portuali alla sospensione delle attività, sicuramente non genereranno problematiche alla portualità per sovraccarico delle condutture di scolo.

Allo scopo la norma europea UNI EN 12056-3, norma utilizzabile ai fini del dimensionamento dei collettori orizzontali di raccolta delle acque meteoriche di superfici orizzontali piane o inclinate, propone, in relazione alle diverse situazioni climatiche del territorio europeo, l'assunzione di valori compresi fra 0,01 e 0,06 l/sec/mq.

Il parametro unitario ai fini del dimensionamento e della verifica idraulica dei collettori in progetto viene fissato nel valore corrisponde a 0,02 l/sec/mq.

Il parametro individuato ai fini del dimensionamento dei sistema a collettori, nonché per il dimensionamento dell'impianto di sollevamento, è conseguenza, oltre che di una valutazione riferita ad un intervallo normativo consentito, anche della consultazione dei dati meteo-idropluviometrici pubblicati dalla Regione Marche – Dipartimento per la Protezione Civile.

Questi ultimi, che per comodità si allegano di seguito adeguatamente riepilogati, sono stati raccolti dalla stazione meteo pluviometrica di Ancona Torrette che risulta essere la più vicina al contesto oggetto della presente progettazione (circa Km 4,5):

<b>PRECIPITAZIONI DI NOTEVOLE INTENSITÀ E BREVE DURATA REGISTRATE AI PLUVIOGRAFI Regione Marche - Dipartimento della Protezione Civile</b>									
<b>ANNO</b>	<b>DATA</b>	<b>DURATA min</b>	<b>mm</b>	<b>l/min</b>	<b>mm/h</b>	<b>mm/h Prog</b>	<b>l/sec Prog</b>	<b>l/sec Reali</b>	<b>Coeff. Sicurezza</b>
2005	18-set	15	13,2	0,88	52,8	72	0,02	0,0147	1,3636
	18-set	30	17,8	0,593333	35,6	72	0,02	0,0099	2,0225
2006	26-set	15	8,2	0,546667	32,8	72	0,02	0,0091	2,1951
	26-set	30	11,2	0,373333	22,4	72	0,02	0,0062	3,2143
2007	04-apr	15	7	0,466667	28	72	0,02	0,0078	2,5714
	27-mag	30	8,2	0,273333	16,4	72	0,02	0,0046	4,3902
2008	13-giu	15	10,8	0,72	43,2	72	0,02	0,0120	1,6667
	13-set	30	16,2	0,54	32,4	72	0,02	0,0090	2,2222

2009	27-mag	15	10,2	0,68	40,8	72	0,02	0,0113	1,7647
		30	16,6	0,553333	33,2	72	0,02	0,0092	2,1687
2010	12-mag	15	14,8	0,986667	59,2	72	0,02	0,0164	1,2162
	29-set	30	18,2	0,606667	36,4	72	0,02	0,0101	1,9780
2011	30-apr	15	13,4	0,893333	53,6	72	0,02	0,0149	1,3433
	30-apr	30	13,4	0,446667	26,8	72	0,02	0,0074	2,6866
2012	01-set	15	9	0,6	36	72	0,02	0,0100	2,0000
	01-set	30	12,6	0,42	25,2	72	0,02	0,0070	2,8571
3013	26-giu	30	18,2	0,606667	36,4	72	0,02	0,0101	1,9780

Le tabelle pubblicate dalla Regione Marche, oggetto della consultazione, riportano il valore, la durata e la data delle precipitazioni di maggiore intensità e di breve durata registrate dal pluviografo oggetto di verifica.

L'ultima colonna della tabella sopra riportata indica come il dato scelto ai fini della progettazione, pari a 0,02 l/sec, corrispondenti a 72 mc/h, risulta suffragato dal coefficiente di sicurezza determinato in base alle reali condizioni meteo pluviometriche rilevate sin dal 2005.

Nel 70% dei casi consultati, il dato di progetto corrisponde a circa il doppio del carico idrico originatosi a seguito dei casi di maggiore intensità di pioggia.

Sulla base di quanto suindicato, a fronte di valutazioni di tipo tecnico ed economico, si ritiene che anche nei casi di maggior intensità pluviometrica, sarà in funzione, nell'impianto di sollevamento in progetto, una sola apparecchiatura elettromeccanica sommergibile; da ciò è desumibile che la seconda funge generalmente da pompa di riserva.

L'impianto sarà programmato che le stesse possano funzionare in alternanza onde consentire una regolare ed adeguata utilizzazione delle apparecchiature ed un usura graduale e proporzionale delle medesime.

Segnalatori di allarme di tipo visivo ed acustico, posti in adiacenza al quadro di comando, nonché adeguate strumentazioni ai fini del controllo da remoto delle apparecchiature sommerse, consentiranno di tenere sempre in efficienza l'impianto in progetto.

Sarà cura dell'Autorità Portuale di Ancona, ente atto al governo dei piazzali di cui trattasi, regolamentare, mediante protocolli, l'utilizzazione delle aree in relazioni alle potenzialità di deflusso e smaltimento delle acque meteoriche in genere, nonché disciplinare la gestione di eventuali

situazioni derivanti da sversamenti accidentali di materiale vario sui piazzali oggetto delle presenti valutazioni progettuali.

Sulla base di quanto suesposto, con il parametro unitario suindicato si effettua il calcolo delle portate in relazione alle superfici scolanti mediante la seguente formula:

$$Q \text{ (portata in l/sec)} = \text{Area effettiva in mq} \times 0,02 \text{ l/sec/mq}$$

Il bacino complessivo scolante viene suddiviso in n.7 porzioni di area, ciascuna corrispondente alla superficie d'influenza ai fini del calcolo idrico per lo scolo delle acque meteoriche dei piazzali attraverso la griglia in monoblocco di calcestruzzo polimerico, del tipo "ACO - Monoblock RD 200 V" o similare, per il quale si allegano i calcoli idraulici specifici per la tipologia di prodotto redatti a cura del produttore, ai fini della determinazione dei punti di scarico del manufatto per griglia stradale (all.n.1).

Allo scopo è stato utilizzato il software Hydro, messo a disposizione on line dal produttore, il cui software utilizza equazioni differenziali di moto stazionario non uniforme a flusso variabile con la finalità di individuare il profilo della curva di deflusso. L'equazione di cui sopra consente il calcolo della distribuzione delle portate idriche lungo il canale anche con assenza di pendenza longitudinale ed il posizionamento degli scarichi laterali.

Dalla determinazione analitica della distanza fra i punti di scarico laterale deriva un posizionamento degli stessi ogni 35,00 m, individuando quindi i punti meglio rappresentati nella tavola "I.01 – Sistema di raccolta delle acque meteoriche".

Sulla base delle considerazioni espresse in termini di carico idrico per unità di tempo e per le superfici individuate ai fini del calcolo delle portate, emerge quanto di seguito:

DENOMINAZIONE PUNTO	SUPERFICIE SCOLANTE mq	PORTATA l/sec	CARICO IDRICO l/sec
1'	895,00+1850,00=2745	54,90	54,90
2'	1850,00	37,00	91,90
3'	1850,00	37,00	128,90
A'	950,00	19,00	19,00
B'	1700,00	34,00	53,00
C'	1800,00	36,00	89,00

## SISTEMA DI RACCOLTA

Il bacino scolante è suddiviso in due falde, confluenti in un unico compluvio ove si prevede la realizzazione del sistema di raccolta costituito da una canaletta grigliata, monolitica in calcestruzzo polimerico ad elevatissima resistenza, della tipologia già indicata, perfettamente impermeabile. Tale manufatto, conforme alla norma UNI EN 1433, in classe di resistenza F900, è costituito da elementi assemblabili delle seguenti dimensioni: lunghezza di cm 100 - larghezza di cm 26 - profondità di cm 53, da porre in opera secondo le specifiche prescrizioni di progetto in relazione agli spessori ed alle armature metalliche del calcestruzzo per fondazione, nonché per rinfiando, onde attribuire al manufatto medesimo le caratteristiche prestazionali richieste.

Le acque meteoriche raccolte dalla griglia confluiranno al nuovo collettore di raccolta e scolo delle stesse.

Allo scopo si prevede la realizzazione di un collettore a gravità, per il convogliamento delle acque meteoriche di dilavamento dei piazzali in questione, costituito da tubi in polietilene ad alta densità (PEAD) per fognatura e scarichi interrati non in pressione, conformi alla norma UNI EN 12666-1 in classe SN 4, SDR 26, realizzati da azienda certificata ai sensi della norma UNI EN ISO 9001/2008 – UNI EN ISO 14001/2004.

Il collettore sarà costituito da tratti di lunghezza variabile, per il collegamento dei manufatti in calcestruzzo posti in corrispondenza dei punti di scarico della canaletta grigliata.

I tratti di collettore saranno del tipo descritto, i collegamenti dei singoli elementi avverrà mediante saldatura del tipo “testa a testa” in conformità alla norma UNI 10520 – UNI 10967 in conformità alla norma EN 12201 eseguita da personale qualificato, dotato di attestazione di idoneità “patente” in accordo con la norma UNI 9737.

Il collegamento dei tronchi di tubo, mediante saldature, potranno avvenire sia in stabilimento che in cantiere, per i tratti rettilinei, mentre per i tratti in curva gli elementi a 30°, 60° potranno essere eseguiti solamente in stabilimento e consegnati al cantiere secondo le specifiche prescrizioni del produttore.

I pozzetti di ispezione e raccordo, di cambio diametro, saranno in elementi prefabbricati di calcestruzzo di cemento vibrocompresso a sezione quadrata e di spessore non inferiore a cm 10, delle dimensioni meglio indicate nell'elaborato grafico, prodotti da azienda certificata secondo la



norma UNI EN ISO 9001, confezionati con calcestruzzo ad alto dosaggio di cemento e resistenza caratteristica C 45.

I manufatti per pozzetto saranno appoggiati su un sottofondo in calcestruzzo C 20 dello spessore minimo di cm 20; con lo stesso materiale sarà realizzato il rinfiacco delle pareti verticali fino ad ottenere uno spessore minimo delle stesse (compreso lo spessore del prefabbricato) di cm 25.

Le prolunghe, in tutto simili per sezione e modalità costruttive all'elemento base, necessarie a raggiungere l'altezza stabilita saranno realizzate con la medesima tipologia di manufatto prefabbricato e per tali applicazioni resteranno valide le prescrizioni di rinfiacco.

La soletta superiore, posta a chiusura dei manufatti per pozzetti, sarà del tipo prefabbricato in cemento armato dello spessore minimo di cm 20,00, per la quale sarà cura del produttore fornire i calcoli statici a dimostrazione della capacità portante degli elementi in relazione ai carichi e sovraccarichi di entità pari a quelli previsti per la banchina portuale oggetto della presente relazione.

Gli elementi per chiusini saranno in ghisa sferoidale, conformi alla norma EN 124, in possesso del marchio N a garanzia della conformità alla norma ISO 9001 di tutti i processi di fabbricazione, attestante il controllo dimensionale dei manufatti, nonché le caratteristiche meccaniche, la conformità generale alla norma citata.

L'unica classe di resistenza per i manufatti in ghisa sferoidale sarà: F900 ( zone sottoposte a particolari condizioni di traffico pesante nonché zone interessate dallo stazionamento della macchine di sollevamento atte alla movimentazioni delle merci per lo sbarco o l'imbarco delle motonavi).

## **GESTIONE DELLE ACQUE DI DILAVAMENTO**

Sulla base di quanto nelle premesse indicato, le acque meteoriche ricadenti sul bacino di scolo si dividono in :

- acque di prima pioggia;
- acque di seconda pioggia.

Tramite la griglia posta longitudinalmente al piazzale, in zona pressoché centrale ed in corrispondenza della linea di compluvio, le acque meteoriche saranno raccolte e convogliate al collettore a gravità. Quest'ultimo, dimensionato come di seguito illustrato, convoglierà le piogge presso un manufatto interrato per il sollevamento, all'interno del quale n.2 elettropompe sommergibili, della portata corrispondente al carico idrico di progetto, trasferiranno le acque di prima pioggia, corrispondenti ad un volume di 50 mc, all'interno di un manufatto in calcestruzzo posto fuori terra.

All'uopo si precisa che la superficie considerata ai fini della determinazione del volume di accumulo, corrisponde a mq. 10.000,00 (1.850,00x3+1.800,00+1.700,00+950,00). Non viene tenuta in considerazione la superficie di mq. 895,00, posta in testata al molo, attualmente servita da un indipendente sistema di raccolta e di scolo.

L'impianto di sollevamento principale sarà comandato da un quadro elettrico, a cui faranno capo gli interruttori galleggianti, regolatori di livello, posti nel vano delle pompe; anche le apparecchiature ubicate all'interno del manufatto adibito ad accumulo e rilancio saranno gestite da adeguato quadro di comando. L'installazione delle apparecchiature elettriche saranno adeguatamente posizionate in prossimità del fabbricato già esistente.

Al raggiungimento dei volumi di accumulo, un rilevatore a sonda piezometrica o apparecchiatura di rilevamento livelli ad ultrasuoni, interromperà il funzionamento delle apparecchiature elettromeccaniche di sollevamento, determinando il riempimento dei volumi interni al manufatto adibito a sollevamento ed un innalzamento dei livelli dei liquidi all'interno dei collettori di progetto sino al raggiungimento della quota di scarico appartenente ai collettori a gravità posti in corrispondenza dei giunti tecnici dell'impalcato in calcestruzzo per banchina e diretti a mare nei punti meglio indicati nell'elaborato grafico.

Lo scarico a mare avverrà previa apertura di una paratoia murale a ghigliottina motorizzata installata su ciascun collettore di scarico a mare. Il comando di apertura è dato dal quadro elettrico generale contestualmente allo spegnimento delle apparecchiature di sollevamento. In caso di mancato funzionamento, adeguatamente segnalato da comando visivo ed acustico, l'apertura delle stesse potrà avvenire manualmente.

A fronte di informazioni assunte per le vie brevi tramite i tecnici della Multiservizi Spa, società incaricata alla gestione del servizio di fognatura pubblica, nonché del servizio depurazione, le

acque di prima pioggia accumulate verranno conferite, successivamente al terminare dell'evento meteorologico, al collettore fognario posto lungo la via Einaudi, attraverso un allaccio già esistente ed autorizzato dal gestore; quest'ultimo risulta costituito da un collettore in PVC del diametro esterno 315, una lunghezza di circa m 20,00 ed una pendenza longitudinale del 2,5% circa; tali caratteristiche fanno risultare il collettore privato di scarico ampiamente dimensionato sia per le necessità dello scarico del servizio igienico esistente all'interno della Darsena Marche, costituito da n. 2 WC, sia in relazione all'afflusso delle meteoriche di prima pioggia di cui al progetto mediante una premente della portate di 5,00 l/sec.

Il collettore pubblico, posto lungo la via Einaudi che percorre la stessa in direzione dell'ex Lungomare della Zona Industriale, risulta classificato quale collettore misto per acque reflue urbane, collegato ad un impianto di sollevamento ubicato lungo la viabilità in uscita dal porto di Ancona, attraverso il quale i reflui urbani sono spinti alla depurazione.

Lo svuotamento dei volumi, corrispondenti all'accumulo delle acque di prima pioggia, avverrà tramite una pompa elettromeccanica sommergibile di proporzionate capacità e di una condotta premente, delle dimensioni e caratteristiche meglio di seguito descritte, secondo la portata di 5 l/sec.

Il conferimento delle acque di prima pioggia a depurazione avverrà successivamente al cesare dell'evento meteorologico avverso; tale condizione sarà rilevata mediante adeguata sonda pluviometrica installata nei pressi dell'impianto in questione.

Il quadro elettrico di comando sarà dotato di segnalatori di allarme visivo ed acustico per la segnalazione di anomalie di ciascuna delle apparecchiature elettromeccaniche. I segnalatori di allarme, visivo ed acustico, saranno installati in posizione ben visibile dal resto dei piazzali portuali.

Le acque di seconda pioggia, per la loro natura, possono essere scaricate direttamente sullo specchio acqueo portuale in quanto esenti da contaminanti in considerazione che le medesime defluiscono su superfici già dilavate dalla prima pioggia.

I manufatti prefabbricati e gli impianti vengono meglio di seguito specificatamente descritti.

## **DIMENSIONAMENTO IDRAULICO DELLE TUBAZIONI A GRAVITA'**

I collettori in progetto sono destinati all'esclusivo trasporto delle acque meteoriche di dilavamento dei piazzali sui quali, al momento della progettazione, sono note le attività di movimentazione delle merci.

Si omette pertanto la verifica delle forze di trascinamento, caratterizzate dalle pendenze longitudinali dei collettori medesimi ai fini del trasporto dei solidi all'interno delle condotte.

Le acque trasportate saranno esclusivamente di tipo meteorico. Eventuali depositi in condotta di materiale vario di natura diversa, qualora presente, verrà rimosso mediante adeguate operazioni di pulizia ed idrospurgo.

Per la determinazione della pendenza longitudinale minima dei collettori si fa riferimento alla relazione fra J (pendenza m/m)  $\geq 0,0012/D$ ; nel caso in esame, considerato che il diametro rappresentativo delle condotte in progetto è pari a  $D=0,40$  m, le pendenze minime vengono fissate nel valore pari a:  $0,0012/0,40 = 0,003 = 3 \text{ ‰}$ .

Tale condizione risulta idonea al contenimento dei dislivelli ai fini della realizzazione delle opere in questione anche in considerazione dello stato dei luoghi e della presenza di acqua negli strati di sottosuolo interessati dai lavori.

#### **VERIFICA IDRAULICA DIMENSIONAMENTO COLLETTORE A GRAVITA'**

Ai fini della verifica del dimensionamento delle condotte a gravità, si ritiene opportuno far riferimento all'espressione di Manning-Gauckler-Strinckle, considerato sia il campo di applicazione in questione nonché la relazione fra la tipologia di fognatura da realizzare ed il contesto dei luoghi oggetto dell'intervento.

Nell'espressione suindicata si ha:

$$V = k * R^{\frac{2}{3}} * J^{\frac{1}{2}}$$

dove:

V = velocità dei reflui (m/sec);

R = raggio idraulico (D/4) (m);

J = pendenza m/m;

k = coefficiente di scabrezza.

Per collettori a sezione circolare, considerato un funzionamento a bocca piena, la portata nella condotta è pari a:

$$Q = V * S \text{ (m}^3\text{/sec)}$$

dove per tubazioni a sezione circolare  $S = (\pi D^2)/4 \text{ (m}^2\text{)}$ .

Sostituendo nella formula della portata, secondo l'espressione di Manning, la velocità dei fluidi e nella medesima la superficie della sezione circolare, considerando un valore della scabrezza della condotta in PEAD pari a 85 (valore prudenziale compreso fra 80 e 90), si ottiene la seguente espressione:

$$Q = 26,5 * D^{2,667} * \sqrt{J} \text{ (m}^3\text{/sec)}$$

In particolare, secondo l'espressione di cui sopra,

$$D \text{ di progetto} \geq \sqrt[2,667]{\frac{Q}{26,5 * \sqrt{J}}}$$

Pertanto da quest'ultima considerazione è possibile ricavare i diametri minimi (in m) necessari a garantire le portate idriche già indicate e che, per comodità, si riportano di seguito:

DENOMINAZIONE PUNTO DI SCARICO	SUPERFICIE SCOLANTE mq	PORTATA (l/sec)
1'	895,00+1850,00=2745	54,90
2'	1850,00	37,00
3'	1850,00	37,00
A'	950,00	19,00
B'	1700,00	34,00
C'	1800,00	36,00

TRATTI DI COLLETTORE	CARICO IDRICO l/sec
1-2	54,90
2-3	91,90
3'-3/D	37,00
A-B	19,00
B-C	53,00

C-D	89,00
-----	-------

La tabella sotto indicata contiene il calcolo dei Diametri interni minimi al fine del dimensionamento della condotta secondo le scelte progettuali.

TRATTI	Q (mc/sec)	J	$\sqrt{J}$	Costante	$D^{2,667}$	Di prog.(m)
1-2	0,0549	0,003 (0,3 %)	0,05477	26,5	0,0378	<b>0,293</b>
2-3	0,0919	0,003 (0,3 %)	0,05477	26,5	0,0633	<b>0,355</b>
C-D	0,089	0,003 (0,3 %)	0,05477	26,5	0,0613	<b>0,351</b>
B-C	0,053	0,003 (0,3 %)	0,05477	26,5	0,0365	<b>0,289</b>
A-B	0,019	0,003 (0,3 %)	0,05477	26,5	0,0131	<b>0,197</b>
3/D-4	0,218	0,005 (0,5 %)	0,07071	26,5	0,1163	<b>0,446</b>
E-S1	0,109	0,005 (0,5 %)	0,07071	26,5	0,0579	<b>0,343</b>
5-S2	0,109	0,005 (0,5 %)	0,07071	26,5	0,0579	<b>0,343</b>

Dal Di prog. (Diametro interno di progetto) appena ricavato si individuano i diametri delle condotte commercialmente disponibili:

TRATTI	Di PROGETTO (m)	De PEAD	Sp (mm)	Di PEAD (mm)	Di PEAD (m)	
1-2	<b>0,293</b>	315	22,0	293	0,293	≥ Di
2-3	<b>0,355</b>	400	30,6	369	0,369	≥ Di
C-D	<b>0,351</b>	400	30,6	369	0,369	≥ Di
B-C	<b>0,289</b>	355	27,2	328	0,328	≥ Di
A-B	<b>0,197</b>	250	19,2	231	0,231	≥ Di
3/D-4	<b>0,446</b>	500	38,2	462	0,462	≥ Di
E-S1/5-S2	<b>0,343</b>	400	30,6	369	0,369	≥ Di

In relazione ai collettori di scarico a mare (E-S1/5-S2) risulta verificata la condizione di pendenza dei collettori medesimi secondo la relazione già indicata, in particolare:

$$J \text{ (pendenza m/m)} \geq 0,0012/0,369 = 0,003 < 0,5 \% \text{ di progetto.}$$

Nella tabella di cui sopra è evidenziato il Diametro interno di progetto; ciò consente di individuare la tipologia di tubazione commercialmente disponibile meglio indicata in verde nella tabella menzionata.

Quanto illustrato viene rappresentato graficamente nella tav. I.01 – “profili longitudinali”.

In relazione ai collettori di scarico a mare si precisa quanto segue.

Lungo il percorso dei collettori a gravità (tratti 1-3 ed A-D) vengono individuati i punti corrispondenti ai giunti strutturali di banchina ove risultano previsti n.2 alloggiamenti per le condotte di scarico a mare.

In corrispondenza di tali posizioni saranno realizzati n. 2 pozzetti mediante manufatti in cav prefabbricati da porre in opera secondo le prescrizioni di cui alla tav. I.01.

All'interno di ciascuno dei citati manufatti è prevista l'installazione di una paratoia murale a ghigliottina inversa in acciaio inox del tipo AISI 316, a sezione quadrata, con tenuta stagna su tutti i lati e prevista di adeguata guarnizione in EPDM in corrispondenza del punto di scarico.

La paratoia sarà dotata di motore elettrico adeguato al lavoro in ambienti umidi (IP67) per l'apertura automatica a comando da quadro elettrico principale.

I motori delle paratoie a ghigliottina dovranno essere dotati anche di volantino per l'azionamento manuale degli elementi di chiusura degli scarichi a mare, da utilizzare in caso di mancanza di alimentazione elettrica.

Le paratoie risulteranno costantemente chiuse affinché nelle normali condizioni di operatività portuale sia sempre impedito lo scarico diretto di reflui in mare.

Tale condizione sarà evidenziata da adeguato segnalatore luminoso a luce verde posto in prossimità del quadro elettrico principale.

Le paratoie verranno aperte, automaticamente, al verificarsi delle seguenti condizioni:

1.- raggiungimento volumi di accumulo prima pioggia: SI;

2.- rilevamento pioggia in corso: SI;

3.- funzionamento pompe di sollevamento prima pioggia: NO.

Al verificarsi della condizione di cui al punto n.3, il sistema di raccolta e scarico delle acque meteoriche sarà assimilabile ad un vaso. L'impianto si saturerà, dal sollevamento in direzione dell'origine dei collettori, sino a raggiungere la quota di scarico dei collettori F/S1 e 6/S2 che

consentiranno lo scarico a gravità delle acque meteoriche ricadenti sull'intero invaso (superficie di progetto).

Lo scarico della seconda pioggia a mare sarà segnalato da adeguato segnalatore a luce rossa fissa posto in adiacenza al quadro elettrico principale (il segnalatore a luce rossa ha la funzione di indicare la potenziale possibilità di inquinamento per sversamento in mare. Di ciò sarà cura dell'Autorità Portuale di Ancona predisporre protocolli di utilizzo delle superfici dei piazzali interessati dall'impianto di cui al presente progetto).

Al terminare delle piogge, condizione rilevata dalla sonda pluviometrica, e successivamente allo svuotamento dei manufatti contenenti i quantitativi corrispondenti alla prima pioggia, un Controllore a Logica Programmabile, posto all'interno del quadro di comando dell'impianto, azionerà il funzionamento delle pompe nel sollevamento principale al fine svuotare lo stesso dalle acque dell'invaso e di riporre i collettori fognari nelle corrette condizioni di funzionalità e di scolo delle acque meteoriche verso il sollevamento con contestuale chiusura delle paratoie murali a ghigliottina.

Le paratoie resteranno aperte sino al momento in cui tutti i quantitativi accumulati di prima pioggia non saranno conferiti a depurazione; successivamente l'impianto si porrà nuovamente nella condizione di ricevimento per stoccaggio e successivo rilancio. Al verificarsi di questa condizione, come indicato, le paratoie poste sugli scarichi a mare verranno chiuse onde consentire all'impianto in progetto la gestione di ulteriori eventi meteorici.

Il rilevamento della condizione di pioggia avverrà per tramite di pluviometrico del tipo a bilanciere, riscaldato, dotato delle necessarie strumentazioni elettriche sia per il rilevamento dell'evento piovoso, nonché per la misurazione dei mm di precipitazione.

#### **DIMENSIONAMENTO SISTEMA DI SOLLEVAMENTO – UNI EN 12056-4**

##### **(POMPE ELETTROMECCANICHE SOMMERGIBILI E CONDUTTURE IN PRESSIONE)**

Per il dimensionamento del sistema di sollevamento si considera un carico idrico che, secondo le valutazioni sopra esperite, è pari a 218 l/sec, corrispondenti a 785 mc/h da suddividere su n.2 prementi, alimentate ciascuna da una elettropompa sommergibile. L'impianto di sollevamento in progetto si propone di sollevare i primi 50 mc di acqua meteorica, corrispondenti alla prima pioggia



da trasferire nei manufatti di accumulo fuori terra, mediante n.2 pompe elettromeccaniche e n. 2 collettori in pressione.

Pertanto il carico idrico su ciascuna pompa è pari alla portata di 393 mc/h.

#### **DETERMINAZIONE DEL CARICO DI ESERCIZIO (HP = PERDITE DI CARICO):**

Quanto di seguito illustrato influirà sulla valutazione della corretta apparecchiatura elettromeccanica necessaria al sollevamento che, oltre a dover garantire la portata richiesta, dovrà anche farsi carico di “vincere” le perdite di carico (distribuite e concentrate) e del dislivello geodetico esistente fra punto di prelievo e serbatoio di stoccaggio.

Determinazione della prevalenza delle pompe.

$$H_{tot} = H_{geo} + H_v$$

$$H_v = H_{va} + H_{vr} \text{ (parte dinamica)}$$

$H_{geo}$  (carico statico in m)

$H_{geo}$  nel caso in esame corrisponde a m 6,45 (da -2,00 a + 4,45);

Per la determinazione delle perdite di carico accidentali si considera che il percorso delle prementi sia caratterizzato oltre che dal tubo, dalla presenza di: n.6 curve 90° (dalla pompa al vano di accumulo), n.1 saracinesca, n.1 valvola non ritorno a palla (clapet).

Considerando una tubazione di mandata per fognature in pressione in PEAD PE 100, PN 10, SDR 17, De 250 mm, Sp 14,8 mm con Di 220 mm e la portata di 393 mc/h pari a 0,109 mc/sec,

si ha:

$$S = 3,14 \cdot 0,22^2 \cdot 0,22 / 4 = mq \ 0,038$$

$$V = Q/S = 0,109 / 0,038 = 2,87 \text{ m/sec}$$

#### **DETERMINAZIONE DELLE PERDITE DI CARICO CONCENTRATE:**

$$H_{VA} = \sum_{i=1}^n \epsilon_i \frac{V_i^2}{2 \cdot g}$$

dove i coefficienti di resistenza riferiti a valvole ed elementi complementari, secondo la specifica norma UNI EN 12056-4, sono i seguenti:

$\epsilon i = 0,5$  per le saracinesche e curve a  $90^\circ$

$\epsilon i = 2,2$  per la valvola di non ritorno (clapet)

$$H_{VA} = \frac{v_i^2}{2 \cdot g} \sum_{i=1}^n \epsilon i = \frac{2,87^2}{2 \cdot 9,8} (0,5 + 6 \cdot 0,5 + 2,2) = 2,40 \text{ m (carico da perdite concentrate)}$$

### CALCOLO DELLE PERDITE DI CARICO DISTRIBUITE

In considerazione che i diagrammi uniti alla norma UNI EN 12056-4:2001 consentono la determinazione dei valori delle perdite di carico distribuite sino al diametro esterno di condotte in pressione D 200, per il caso in esame i valori necessari vengono desunti dalle tabelle emesse sul mercato dai locali produttori di tubazioni in polietilene (vedi allegato n.2).

Nello specifico, la premente in esame avrà un esercizio sicuramente al di sotto della pressione specifica di 10 ATM; la scelta delle caratteristiche di resistenza a pressione della condotta è quindi indirizzata sul polietilene PN10 - SDR 17.

Dalla consultazione della specifica tabella, unita in calce alla presente relazione, emerge che per una portata di  $393 \text{ m}^3/\text{h}$  su una condotta del De 250 mm la perdita di carico corrisponde a  $27,5 \text{ m/km} \equiv 0,0275 \text{ m/m}$ .

$$H_{vj} = 0,0275$$

$L_j = 70,00 \text{ m}$  (lunghezza della premente dal ponto di accoppiamento della pompa al punto di scarico nel contenitore di accumulo)

$$H_{vr} = 0,0275 \cdot 70,00 = 1,93 \cong 2,00 \text{ m}$$

$$H_v = H_{vr} + H_{va} = 2,40 + 2,00 = 4,40 \text{ m}$$

$$H_{tot} = H_{geo} + H_v = 6,45 + 4,40 = 10,85 \cong 11,00 \text{ m (prevalenza della elettropompa sommergibile)}.$$

Pertanto, si richiede che la elettropompa sommergibile sia in grado di garantire una portata di  $400 \text{ m}^3/\text{h}$  con una prevalenza di  $11,00 \text{ m}$ .

## DIMENSIONAMENTO DEI VOLUMI DI SOLLEVAMENTO

Per il dimensionamento dei volumi minimi di compenso del vano tecnico adibito a sollevamento della prima pioggia, costituito da n.2 pompe sommergibili, si considera che all'impianto medesimo confluiscono liquidi secondo le portate di progetto corrispondenti a  $Q=218$  l/s, o 785 mc/h.

Le apparecchiature di sollevamento, pertanto, saranno del tipo adeguate al rilancio di portate pari a  $218 \text{ l/sec} / 2 = 109 \text{ l/sec} = 0,109 \text{ mc/sec}$ .

Per il calcolo del volume di compenso, corrispondente al volume di liquido compreso fra l'attacco e lo stacco delle pompe sommergibili, considerando una superficie interna del manufatto di alloggiamento delle pompe pari a mq 2,20x4,20, si ritiene di poter utilizzare i seguenti valori, nonché la formula di seguito riportata:

$Q1 = 0,109 \text{ mc/sec} \Rightarrow$  portata di una singola pompa;

$QT = 0,218 \text{ mc/sec} \Rightarrow$  carico idrico sul sollevamento e portata complessiva delle n.2 pompe;

t = tempo di funzionamento delle pompe (sulla base di indicazioni tecniche fornite da vari costruttori di elettropompe sommergibili, per apparecchiature con potenze elettriche fino a 30 kW e per una installazione annegata, il numero max degli avvii orari corrisponde a 24, cioè un attacco/stacco ogni 2,5 min);

$V = (Q \text{ mc/sec} \times t \text{ sec})/4 \Rightarrow$  formula per la determinazione dei volumi

$V1 = (0,109 \times 2,5 \times 60)/4 = 4,09 \text{ mc}$

$VT = (0,218 \times 2,5 \times 60)/4 = 8,18 \text{ mc}$

L'impianto di sollevamento avrà un funzionamento del tipo:

- posizione di quiete con il livello di liquidi, alla quota meglio indicata nell'elaborato grafico, costante ed atto al raffreddamento delle apparecchiature elettromeccaniche sommergibili;
- avvio della prima pompa al fine di consentire l'allontanamento di portate sino a 0,109 mc/sec;
- avvio della seconda pompa al superamento delle portate di cui al punto precedente sino all'accumulo dei volumi delle acque di prima pioggia.

Le condizioni di cui sopra determinano il calcolo delle altezze dei volumi di compenso suindicati al fine della determinazione della posizione corretta degli interruttori mediante regolatori di livello:

$$h_1 = 4,09 / (2,20 \times 4,20) = 0,44 \text{ m}$$

$$h_T = 8,18 / (2,20 \times 4,20) = 0,89 \text{ m}$$

$$h \text{ complessiva} = 0,44 + 0,89 = 1,33 \text{ m}$$

La tipologia di impianto è del tipo a pompa annegata; pertanto l'interruttore a regolatore di livello, responsabile dello spegnimento dell'impianto, sarà posto alla quota corrispondente a  $\frac{3}{4}$  dell'altezza dell'apparecchiatura elettromeccanica; la presenza di fluido per tale altezza consente un adeguato raffreddamento delle apparecchiature elettromeccaniche sommergibili.

Un quarto regolatore di livello, segnalatore di allarme, sarà posto al fine di evidenziare la condizione di superamento delle portate di progetto.

Il quadro elettrico di comando, sarà dotato di adeguato PLC ai fini della registrazione dei dati relativi agli eventi meteorologici avversi e la consultazione degli stessi dovrà avvenire da remoto.

Il manufatto prefabbricato per l'alloggiamento delle apparecchiature viene meglio rappresentato nell'elaborato grafico, consistente in manufatto prefabbricato da porre in opera completamente interrato.

Per la realizzazione del vano tecnico di sollevamento si prevede la realizzazione di una vasca monoblocco in CA prefabbricata delle dimensioni esterne in pianta di m 4,50 \* 2,50. Pertanto sulla base delle considerazioni e dei conteggi suindicati, in relazione ai volumi minimi di compenso dell'impianto di sollevamento in progetto, le altezze minime, corrispondenti ai volumi in questione, sono meglio indicate nella tavola unica degli impianti.

Il manufatto prefabbricato sarà appoggiato, previa la stesa di uno strato dello spessore di cm 5,00 di sabbia lavata adeguatamente livellata, su una soletta di fondazione in c.a., classe di resistenza C25, dello spessore di cm 20,00 armata con doppia rete elettrosaldato Ø8 maglia 20x20.

Il manufatto verrà completamente rinfiancato con calcestruzzo C10, previa la realizzazione di una cassetta a contenimento dei getti onde garantire uno spessore minimo del getto di cm 30,00.

Il rinterro del manufatto in parola verrà completato mediante inerte granulare tondeggiate, del tipo breccia di fiume lavata, da porre in opera preliminarmente all'estrazione delle palancole.

## **VERIFICA AL GALLEGGIAMENTO DELLA MANUFATTO INTERRATO**

La verifica al galleggiamento della vasca viene effettuata considerando le azioni delle forze stabilizzanti e la spinta idraulica in opposta direzione.

Il manufatto prefabbricato interrato verrà posto in opera su fondazione in calcestruzzo e verrà interamente rinfiancato in calcestruzzo sia per ragioni di stabilità che per la maggiore protezione del manufatto in relazione all'azione della salinità dell'acqua presente nel sottosuolo.

Pertanto il manufatto preso in esame, comprensivo dell'involucro realizzato in calcestruzzo, avrà le seguenti dimensioni  $5,50 \times 3,10 \times 4,76 = \text{mc } 81,16$ , a detrarre il volume interno pari a  $4,30 \times 2,30 \times 3,88 = \text{mc } 38,38$ .

L'ammontare delle forze stabilizzanti corrispondono a:

$$F_s = 81,16 - 38,37 = 42,79 \text{ mc} \times 22 \text{ kN/mc} = 941 \text{ kN}$$

Supposto che il peso della sottospinta idraulica corrisponda alla forza che si verrebbe a creare in caso di allagamento della zona di lavoro, delimitata dalle palancole metalliche, in caso di non funzionamento del sistema well-point, l'ammontare della spinta idraulica corrisponderebbe a:

$$5,50 \times 3,10 \times (4,76 - 1,90) \text{ mc} \times 10 \text{ kN/mc} = 487,63 \text{ kN}$$

A favore di sicurezza il manufatto è considerato vuoto all'interno.

## **DIMENSIONAMENTO DELLA LINEA DI RILANCIO DELLE ACQUE DI PRIMA PIOGGIA A DEPURAZIONE - UNI EN 12056-4**

Sulla base delle prescrizioni anticipate dal gestore, Multiservizi Spa, in merito ai quantitativi di reflui da condurre nel collettore municipale è emerso quanto di seguito.

Le acque di prima pioggia accumulate dall'impianto in esame, per un quantitativo di mc 50,00, possono essere dirette al collettore municipale posto lungo la via Einaudi (collettore posto in posizione longitudinale alla via Einaudi nonché alla via Lungomare della zona Industriale) del porto di Ancona nel punto meglio indicato nell'elaborato grafico di progetto, previa realizzazione di un

pozzetto di calma delle dimensioni minime interne di cm 80 x 80 x 80, dotato delle necessarie prolunghe per il raggiungimento del piano stradale e di chiusura superiore dello spessore minimo di cm 20 atta a sopportare i carichi derivanti da traffico pesante. Il chiusino in ghisa sferoidale in classe minima di resistenza E600, da posizionare a chiusura del citato pozzetto di calma, sarà del tipo a passo d'uomo circolare, con base quadrata.

Il collegamento del pozzetto di calma al collettore municipale avverrà per tramite di un tronco di tubo in PVC SN8 DE 315.

Il gestore indica che il flusso premente non dovrà avere portate superiori a 5 l/sec corrispondenti a 18 mc/h. Tale portata consentirà di svuotare il contenitore di accumulo in 2h e 47min con avvio al terminare dell'evento meteorico e comunque nel rispetto delle prescrizioni imposte dal gestore nell'atto autorizzativo ai fini dell'allaccio in fognatura.

Pertanto il dimensionamento del sistema di rilancio sarà costituito da elettropompa sommergibile posta all'interno del apposito vano e da condotta in polietilene del diametro come di seguito specificato.

- Determinazione del carico di esercizio (Hp):

$$H_{tot} = H_{geo} + H_v$$

$$H_v = H_{va} + H_{vr} \text{ (parte dinamica)}$$

$H_{geo}$  (carico statico in m)

$H_{geo}$  nel caso in esame corrisponde a m 2,50 (altezza manufatto di accumulo);

Perdite di carico accidentali = n.6 curve 90° da pompa ad accumulo – n.1 saracinesca – n.1 valvola non ritorno a palla (clapet).

Considerando una tubazione di mandata per fognature in pressione in PEAD PN10 - De 75 SDR 17 - Di 66, una portata di 18 mc/h pari a 0,005 mc/sec

si ha:

$$S = 3,14 * 0,066 * 0,066 / 4 = mq 0,003$$

$$V = Q/S = 0,005 / 0,003 = 1,67 \text{ m/sec}$$

## CALCOLO PERDITE DI CARICO CONCENTRATE

$$HVA = \sum_{i=1}^n \epsilon_i \frac{V_i^2}{2 \cdot g}$$

dove il coefficiente di resistenza di valvole ed elementi complementari:

$\epsilon_i = 0.5$  per le saracinesche e curve a  $90^\circ$

$\epsilon_i = 2.2$  per la valvola di non ritorno

$$HVA = \frac{V^2}{2 \cdot g} \sum_{i=1}^n \epsilon_i = \frac{1,67^2}{2 \cdot 9,8} (0,5 + 6 \cdot 0,5 + 2,2) = 0,81 \text{ m (carico da perdite concentrate)}$$

## CALCOLO DELLE PERDITE DI CARICO DISTRIBUITE

Dalla consultazione delle specifiche tabelle relative alle perdite di carico continue per tubi in PE 100 – PN 10 alla temperatura di circa  $10^\circ\text{C}$ , emerge, per una portata di  $18 \text{ m}^3/\text{h}$  su una condotta DE 75 una corrispondente perdita di carico sull'asse delle ascisse corrisponde a  $31,42 \text{ mm/m} \equiv 0,031 \text{ m/km}$ .

$$H_{vj} = 0,031$$

$L_j = 210,00 \text{ m}$  (lunghezza della premente dal punto di accoppiamento alla pompa al punto di scarico nel pozzetto di calma)

$$H_{vr} = 0,031 \cdot 210,00 = 6,51 \text{ m}$$

$$H_v = H_{vr} + H_{va} = 6,51 + 0,81 = 7,32 \text{ m} \sim 7,50 \text{ m}$$

$$H_{tot} = H_{geo} + H_v = 2,50 + 7,50 = 10,00 \text{ m (prevalenza della elettropompa sommergibile)}.$$

Pertanto la elettropompa sommergibile dovrà garantire una portata di  $18 \text{ m}^3/\text{h}$  con una prevalenza di  $10,00 \text{ m}$ .

## ALIMENTAZIONE IMPIANTI

In merito all'individuazione delle apparecchiature elettromeccaniche sommergibili di sollevamento, da ricerche effettuate sul mercato emerge che le condizioni di cui alla presente relazione possono essere soddisfatte da apparecchiature comunque disponibili.

Al fine della individuazione delle potenze elettriche necessarie per il corretto funzionamento dell'impianto si è verificata la necessità di una fornitura elettrica ex novo e dedicata all'impianto elettromeccanico in progetto corrispondente a 40kW/h.



**All.n.1**

Calcolo idraulico – scarico della canaletta monoblocco

**All.n.2**

Abaco delle perdite di carico – Tubazioni SDR 17