



COMUNE DI ISCHIA

PROVINCIA DI NAPOLI

OGGETTO: LAVORI DI MESSA IN SICUREZZA, POTENZIAMENTO DELLE INFRASTRUTTURE E ATTREZZATURE PORTUALI, INTEGRAZIONE CON LE AREE RETRO PORTUALI E RIQUALIFICAZIONE DEL PORTO DI ISCHIA - 1° LOTTO -



PROGETTO ESECUTIVO

RELAZIONE IDRAULICA

EL3

ELABORATO	SCALA	EMISSIONE	REVISIONE
		Febbraio 2020	R1

I progettisti
arch. Consiglia Baldino
ing. Francesco Fermo

Il rup
ing. Gaetano Grasso

LAVORI DI MESSA IN SICUREZZA, POTENZIAMENTO DELLE INFRASTRUTTURE E ATTREZZATURE PORTUALI, INTEGRAZIONE CON LE AREE RETRO PORTUALI E RIQUALIFICAZIONE DEL PORTO DI ISCHIA - 1° LOTTO -

RELAZIONE IDRAULICA

1. Premessa

Il presente progetto ha tra i vari obiettivi quello di eliminare il problema di allagamento della Riva Destra del Porto d'Ischia dovuto al periodico innalzamento del livello del mare.

L'intervento atto ad eliminare suddetta criticità consiste nella realizzazione di un piccolo argine lungo la linea di costa (banchina del lato dritto del porto).

La realizzazione di tale opera ha indotto la necessità di dover prevedere un sistema di raccolta e convogliamento delle acque di pioggia sia durante il periodo di bassa che di alta marea.

A seguito di colloqui con l'Ente Gestore della rete fognaria dell'isola d'Ischia si è previsto inoltre:

- di sostituire le datate condotte delle acque nere presenti lungo la Riva Destra;
- di realizzare due stazioni di sollevamento acque nere che recapitano in Piazza Antica Reggia;
- di adoperare le datate stazioni esistenti come riserva alle stazioni di progetto;
- di sollevare le acque dalla stazione sud esistente verso Piazza Antica Reggia anziché verso l'impianto di San Pietro.

I principali riferimenti legislativi che hanno regolato e guidato l'attività progettuale della rete fognaria sono:

- D.P.C.M. n. 47/96
- D.L. n. 152/06
- Direttiva CEE n. 91/271
- Circolare Ministeriale LL.PP. n. 11633/74

quest'ultima, in particolare, è denominata "Istruzioni per la compilazione degli elaborati tecnici di progettisti di fognature".

La fognatura da realizzare sia bianca che nera è caratterizzata da tratti di canali a pelo libero a pendenza pari all'1% fatta eccezione di un tratto di nera che ha pendenza pari al 3%.

La stima della massima portata che si ha in una determinata sezione (corrispondente ad un determinato tempo di pioggia critica per un prefissato periodo di ritorno T) è stata effettuata ricorrendo al "metodo dell'invaso lineare"; in particolare si è fatto riferimento agli studi effettuati nell'ambito del progetto VAPI del Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche (GNDCI).

2. Stato di Fatto rete fognaria Riva Destra

Ad oggi la Riva Destra è fornita unicamente di rete fognaria nera costituita da due condotte in PVC Dn300 che a spina convogliano i reflui in due stazioni di sollevamento poste rispettivamente nella zona sud e nella zona nord della riva stessa.

La stazione sud solleva nella stazione nord; i reflui dalla stazione nord vengono convogliati nell'impianto di San Pietro superando una prevalenza geodetica di circa 20metri.

3. Scelta del tracciato

Per quanto concerne il tracciato della condotta nera, essendo la fognatura di progetto in sostituzione di quella esistente, si è mantenuto il percorso attuale modificando però il recapito dove vengono sollevati i reflui. Si prevede difatti di sollevare suddette portate in un pozzetto in Piazza Antica Reggia; tale pozzetto verrà collegato alla rete fognaria esistente che convoglia le portate in Via De Rivaz.

La scelta del tracciato delle acque bianche è stata basata sulla possibilità di adoperare quale recapito finale il canale esistente proveniente da Piazza Antica Reggia e che sversa nel porto in prossimità del Hotel Aurum.

Si rappresenta che il collettore fognario bianco di progetto entrerà in funzione unicamente in caso di contemporaneità di alta marea ed evento piovoso.

In caso di bassa marea le acque di pioggia defluiranno superficialmente nel porto attraverso dei fori posti alla base dell'argine da realizzare lungo la banchina.

Saranno poste della paratie basculanti atte ad impedire, in caso di alta marea, l'ingresso dell'acqua di mare verso lo stradone attraverso suddetti fori.

Il deflusso delle acque nella fogna bianca avviene a pelo libero sino al raggiungimento di una stazione di sollevamento che verrà realizzata in adiacenza al canale esistente dove verranno pompate le portate.

La profondità del cielo delle condotte bianche e nere è stata posta, ove possibile, ad un minimo di 1,00m per limitare le azioni dinamiche sulla tubazione dovute al traffico veicolare e per evitare pericolose interazioni con altri sottoservizi; nei punti in cui tale limite non possibile rispettare è stata prevista una adeguata protezione della tubazione.

A partire dalla cartografia e dalla nuova planimetria di progetto è stato individuato il percorso dei canali considerando la conformazione della strada e il deflusso naturale delle acque superficiali suggerito dall'andamento della strada e delle piazzette.

4. Scelta dei materiali

Per gli spechi delle reti sono stati scelti tubi di sezione circolare in PEad. Tale scelta è dovuta ad una serie di considerazioni:

- minore costo delle tubazioni rispetto ad altre (ad esempio gres);
- facilità di posa in opera. Infatti le tubazioni in PEad sono più leggere di altre tipologie di tubazioni, per cui si ha un più facile trasporto e una più rapida posa in opera.
- resistenza agli agenti corrosivi;
- superficie interna piuttosto liscia.

Si prevede di utilizzare per la rete fognaria specchi non praticabili, ragion per cui lungo lo sviluppo della rete verranno disposti dei pozzetti ad una distanza di 25 m.

Verranno utilizzati:

- PEad liscio per i tratti in pressione;
- PEad corrugato per i tratti a pelo libero.

5. Descrizione della rete idrografica Acque Bianche

La rete bianca da realizzare consiste in:

Riva Destra

- *Posa tratto fognatura acque bianche;*
- *Posa caditoie;*
- *Realizzazione fori lungo argine di progetto con posa di zanelle che invitano le acque a defluire attraverso il foro;*
- *Installazione paratie basculanti sui fori lungo gli argini,*
- *Realizzazione di stazione di sollevamento in canale esistente;*

6. Descrizione della rete idrografica Acque Nere

Gli interventi da realizzare per la rete nera consistono:

Riva Destra

- *Posa tratti fognatura acque nere;*
- *Dismissione tratti neri esistenti;*
- *Modifiche alle stazioni esistenti – al fine di poter adoperare le stazioni esistenti come riserva delle nuove in caso di emergenza o durante le fasi di manutenzione si prevede la realizzazione di un collegamento a troppo pieno tra le stazioni di progetto e le esistenti, la modifica di funzionamento delle pompe esistenti nella stazione zona sud e la posa della condotta di mandata da tale stazione sino al nuovo pozzetto in Piazza Antica Reggia;*
- *Realizzazione di due nuove stazioni di sollevamento site rispettivamente in zona nord e zona sud della Riva Destra che pompano nel nuovo pozzetto in Piazza Antica Reggia;*
- *Realizzazione in Piazza Antica Reggia di pozzetto di immissione prementi e collegamento di quest'ultimo con la fognatura nera esistente che porta a Via De Rivaz;*
- *Allacci alla nuova rete nera;*

7. Portata nere

Come già precedentemente riportato l'intervento sulla rete acque nere consiste nella sostituzione della datata condotta esistente e pertanto si è previsto di realizzare la nuova condotta avente le stessa capacità idraulica di quella esistente.

In sostituzione del PVC DN300 sarà adoperato Pead Corr. Di300.

8. Stima della massima portata di pioggia

Costruzione curva di probabilità pluviometrica di progetto

Il calcolo delle portate di pioggia, è stato effettuato per un periodo di ritorno $T_r = 100$ anni.

Legge di Pioggia dati VAPI

La stima della massima portata che si ha in una determinata sezione (corrispondente ad un determinato tempo di pioggia critica per un prefissato periodo di ritorno T) è stata effettuata ricorrendo al “metodo dell’invaso lineare”; in particolare si è fatto riferimento agli studi effettuati nell’ambito del progetto VAPI del Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche (GNDCI).

Per quanto concerne il legame tra la media dell’altezza di pioggia, corrispondente ad una fissata durata (t), e i fattori geografici locali è stata scelta la seguente espressione triparametrica:

$$\mu_t = \frac{\mu_{t_0} \cdot t}{\left(1 + \frac{t}{t_c}\right)^\beta} \equiv [mm]$$

in cui t è la durata della pioggia espressa in [ore], t_c e μ_{t_0} sono coefficienti positivi espressi, rispettivamente, in [ore] e [mm/ora].

La regionalizzazione eseguita per la Campania si è svolta a tre livelli:

- al primo livello sono state individuate le regioni omogenee rispetto al coefficiente di asimmetria (parametri Λ^* e ϑ^*);
- al secondo livello sono state individuate le zone omogenee anche rispetto al coefficiente di variazione (parametro $\Lambda 1$);
- al terzo livello sono state individuate le sottozone omogenee rispetto alla dipendenza della media μ_t da alcuni fattori locali (quota, distanza dal mare, orientamento dei versanti, ecc.).

In particolare dall’analisi regionale è risultato che il territorio della regione Campania è composto da:

- un’unica regione omogenea per quanto riguarda sia la pluviometrica che la idrometria;
- un’unica zona omogenea nei confronti del coefficiente di variazione;
- da 6 sottozone omogenee nei confronti dei fattori locali (v.di Fig.1).

Per quanto concerne le sottozone omogenee, l’analisi ha evidenziato che, tra tutte le grandezze geografiche locali, la quota (z) sul mare è il parametro maggiormente influente sulle precipitazioni medie.

Si riportano di seguito, in forma tabellare, i risultati della regionalizzazione:

Tabella 1 - Parametri del modello T.C.E.V. per l’intera Regione Campania

ϑ^*	Λ^*	$\Lambda 1$	η
2,536	0,224	37	4,909

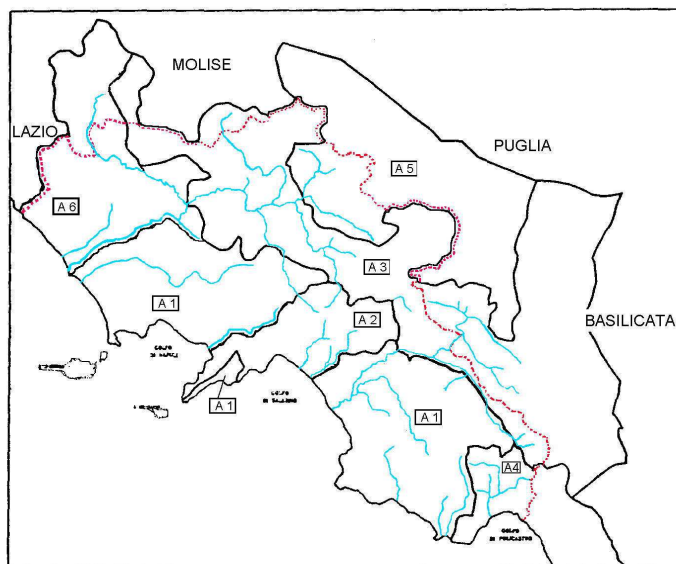
Nella tabella seguente si riportano i corrispondenti valori del fattore di crescita KT , ottenuti in

funzione del periodo di ritorno T, per i valori dei parametri sopra riportati:

Tabella 2 – Valori del fattore K_T per la Regione Campania

T	2	5	10	20	30	40	50	100	200	500	1000
K_T	0.87	1.16	1.38	1.64	1.80	1.92	2.03	2.36	2.71	3.17	3.53

Figura 1 - Limiti delle sottozone omogenee del compartimento della Regione Campania



L'isola d'Ischia in esame è stata assimilata, per vicinanza, alla zona A1 ancorché il Progetto VAPI non nei dia una precisa collocazione all'interno delle sottozone pur facendo sicuramente parte della zona Litoranea.

Tabella 3 – Valori dei parametri delle relazioni ADF (altezza, durata frequenza) nel compartimento della Campania

Area omogenea	μ_0 [mm/h]	t_c [h]	C	$D \cdot 10^5$	ρ^2
1	77.08	0.3661	0.7995	3.6077	0.9994
2	83.75	0.3312	0.7031	7.7381	0.9991
3	116.7	0.0976	0.7360	8.7300	0.9980
4	78.61	0.3846	0.8100	24.874	0.9930
5	231.8	0.0508	0.8351	10.800	0.9993
6	87.87	0.2205	0.7265	8.8476	0.9969

Alla luce di quanto sopra esposto, dopo aver individuato la zona omogenea, nota la quota media del bacino di interesse (z), è possibile ricavare l'espressione della Curva di Probabilità Pluviometrica (CPP).

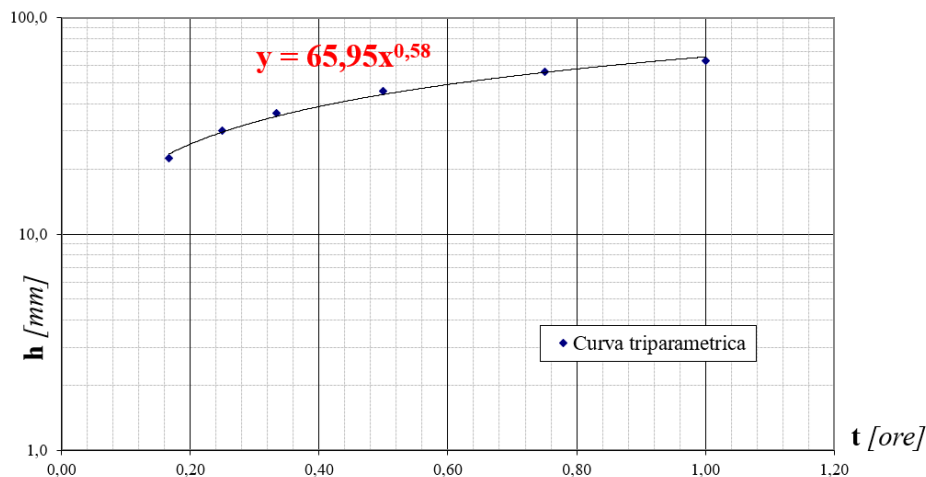
La curva di probabilità pluviometrica nella sottozona sopra richiamata si specializza, assunto $z = 10$ m s.l.m.m., nella seguente espressione:

$$h_{t,T} = K_T \cdot \frac{77,08}{\left(1 + \frac{t}{0,3661}\right)^{0,8}} \cdot t$$

Effettuando, $t < 1$ ora, una interpolazione della curva tri-parametrica che interpreta la media dei massimi dell'altezza di pioggia, per un'assegnata durata, ci si può ricondurre, fermo restando di assumere i valori di μ_{10} , t_c e β , ad un'espressione b-parametrica, del tipo:

$$\mu_t = (a \cdot t^n)$$

Ciò premesso si ha:



Interpolazione della curva dei massimi delle altezze di pioggia in assegnata durata $\mu_t = a \cdot t^n$
:T=100 anni

Di conseguenza la Curva di Probabilità Pluviometrica da utilizzare ai fini della determinazione delle portate massime istantanee di piena assume la seguente espressione:

$$T=100 \text{ anni} \quad h_{t,T} = 65,95 \cdot t^{0,58}$$

Per quanto concerne il modello di trasformazione afflussi/deflussi è stato utilizzato quello del serbatoio lineare meglio conosciuto come “modello italiano dell'invaso lineare” associato al metodo del coefficiente d'afflusso per la trasformazione delle piogge nette in efficaci.

Il modello dell'invaso, fondato sull'equazione di continuità, sfrutta per il calcolo delle portate di pioggia le capacità invasanti della rete; a seguito di una serie di semplici passaggi matematici si perviene alla relazione:

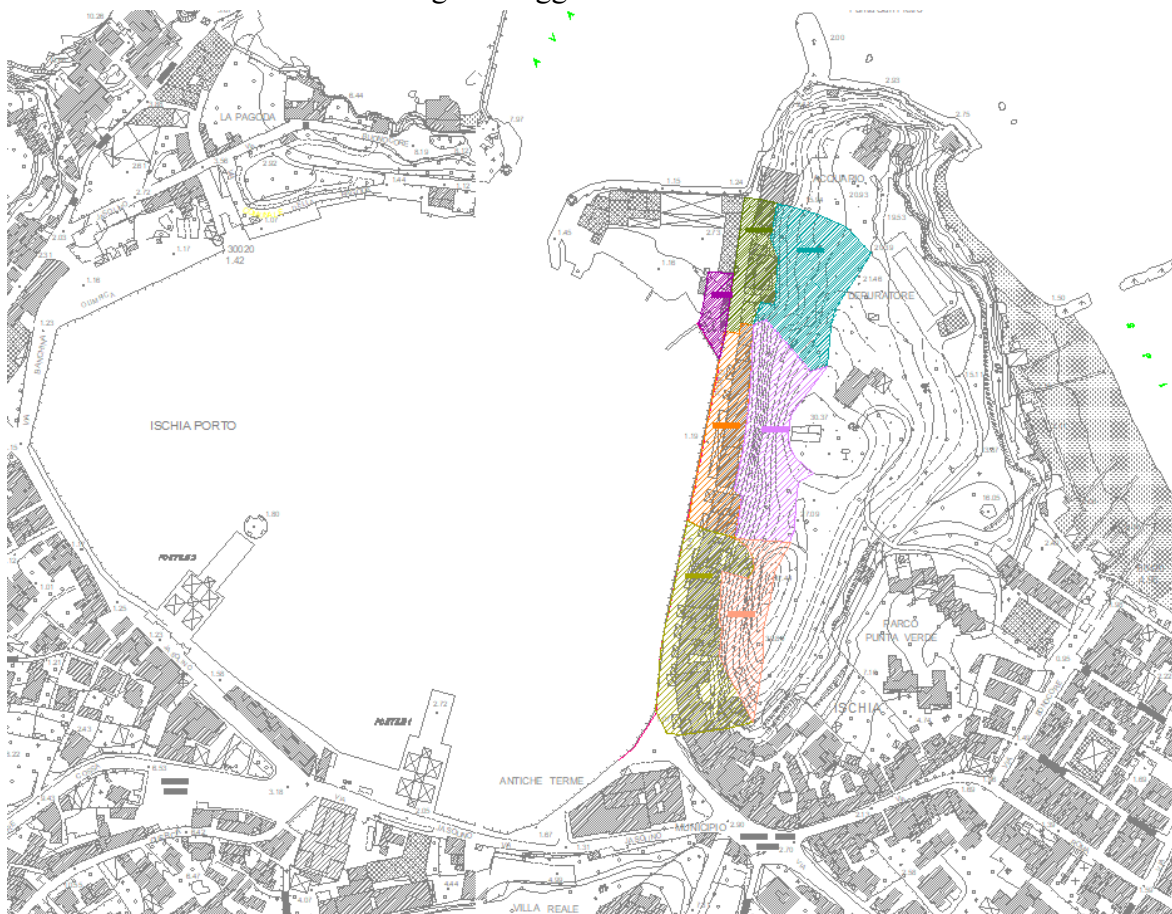
$$u = K \cdot \frac{n \cdot (\varphi \cdot a)^n}{w^{n-1}}$$

dove:

- u = coefficiente udometrico della sezione e rappresenta la portata per unità di superficie [l/s/ha];
- K = costante che varia a secondo del tipo di sezione e del sistema di misura adottato [2168 per sezioni circolari – 2518 per sezioni rettangolari];
- a = coefficiente della curva di probabilità pluviometrica [m/h]

- n = esponente della curva di probabilità pluviometrica;
- A = area colante del bacino sotteso [ha];
- w = invaso specifico = W/A [m³/m²]
- φ = il coefficiente di afflusso medio = $\left(\frac{\sum_i \varphi_i \cdot A_i}{\sum_i A_i} \right)$

Ciò premesso, considerando che il coefficiente di afflusso φ può variare tra 0,15 per le aree ad alta permeabilità e 1 per le aree impermeabili, è stato attribuito ad ogni area che costituiscono i diversi bacini colanti un coefficiente di afflusso che tenga conto della permeabilità dell'area e del contributo dell'area sulla linea fognaria oggetto di intervento.



Bacino di interesse Riva Destra

Sottobacino	Superficie (ha)	φ coefficiente di afflusso medio	U_φ [l/s/ha] coefficiente udometrico	Q ($U_\varphi \times S$) [l/s]
A1	0,158	0,8	429,54	67,74
A2	0,352	0,2	39,352	13,85
A3	0,265	0,8	429,54	113,74
A4	0,381	0,2	39,352	14,98
A5	0,439	0,8	429,54	188,44
A6	0,215	0,6	39,352	8,47
B	0,061	0,8	429,54	26,37

La portata massima bianca sulla Riva Destra che recapita nella stazione di sollevamento di progetto è 434 l/s

9. Verifiche idrauliche

Si riportano nel seguito le verifiche idrauliche effettuate nei seguenti tratti

- Riva Destra- acque bianche - PEad corrugato De 500;
- Riva Destra- acque bianche - PEad corrugato De 630;

utilizzando la formula di Gauckler-Strickler di seguito riportata:

$$Q = V \cdot A = K_s \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2} \cdot A$$

Dove:

- Q=portata liquida [mc/s]
- V=velocità media della corrente [m/s]
- A=area della sezione liquida [m²]
- Ks= coefficiente di scabrezza di G.S. [m^{1/3}/s] pari a 85 m^{1/3}/s;
- R=raggio idraulico [m]
- I=pendenza motrice

Tratto	Picch.	Portata	Pendenza di progetto	Tipo di speco		h _u	h _u /D	V _u	
						(mm)	(m)		%
RIVA DESTRA -1-2 PEAD DE 500	primo	0,0264	1,00%	Circolare	Diametro interno	427	0,090	21,0%	1,21
RIVA DESTRA -0-2- PEAD DE500	primo	0,0815	1,00%	Circolare	Diametro interno	427	0,160	37,4%	1,67
RIVA DESTRA -2-3- PEAD DE500	primo	0,1079	1,00%	Circolare	Diametro interno	427	0,186	43,6%	1,80
RIVA DESTRA -3-4- PEAD DE500	primo	0,1723	1,00%	Circolare	Diametro interno	427	0,246	57,5%	2,02
RIVA DESTRA -4-5- PEAD DE 500	primo	0,2366	1,00%	Circolare	Diametro interno	427	0,306	71,7%	2,15
RIVA DESTRA 5-6- PEAD DE 630	primo	0,3350	1,00%	Circolare	Diametro interno	533	0,321	60,3%	2,38
RIVA DESTRA 6-7- PEAD DE 630	primo	0,4340	1,00%	Circolare	Diametro interno	533	0,387	72,6%	2,50

10. Stazione di sollevamento acque nere

Le stazioni di sollevamento acque nere di progetto avranno caratteristiche simili a quelle esistenti sia per quanto concerne la portata da sollevare che la prevalenza geodetica da superare; nello sviluppo del profilo idraulico difatti si è posto il fondo delle vasche di progetto pari al fondo delle vasche esistenti.

In particolare la stazione zona sud avrà le seguenti caratteristiche:

- n° pompe = 1+1R
- Condotta di mandata della singola pompa = PEad DN 80 PE100
- Condotta di mandata = PEad - DN 100 - PE 100
- Lunghezza mandata della singola pompa PEad PE 100 DN80= 2,5 m;

– Lunghezza mandata Pead PE 100 DN100 = 64.0 m;

- Lunghezza mandata tot = 63 m;
- ΔH geodetico = $2,5 + (2.95-0.9)m=4,6$ (compresa altezza vasca pompe)

In particolare la stazione zona nord avrà le seguenti caratteristiche:

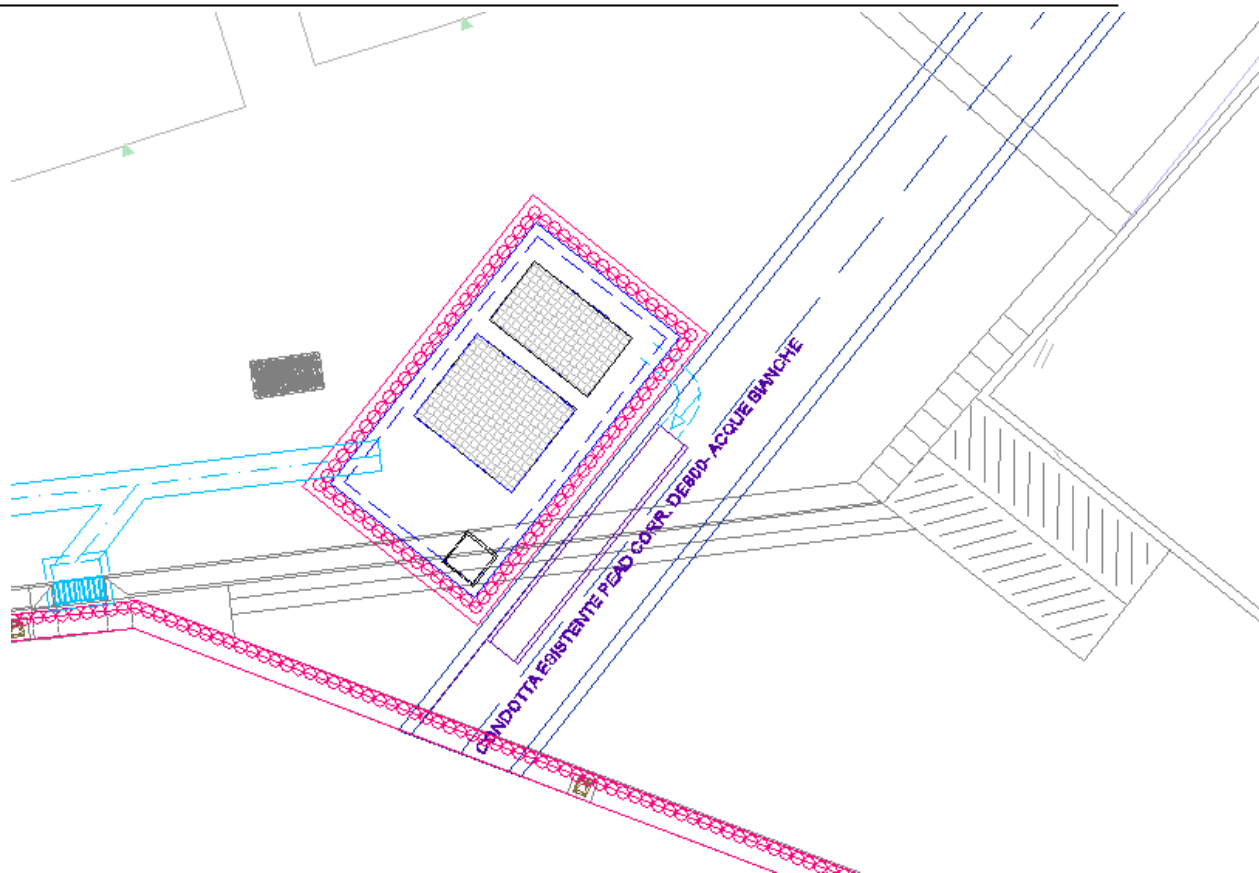
- n° pompe = 1+1R
- Condotta di mandata della singola pompa = Pead DN 80 PE100
- Condotta di mandata = Pead - DN 100 - PE 100
- Lunghezza mandata della singola pompa Pead PE 100 DN80= 2,75m;
- Lunghezza mandata Pead PE 100 DN100 = 294.0 m;
- Lunghezza mandata tot = 297 m;
- ΔH geodetico = $2,75 + (2.95-1,2)=4,5$ m (compresa altezza vasca pompe)

Si precisa, infine, che ogni pompa dovrà essere provvista di valvola di flussaggio per la risospensione del materiale pesante sedimentato intorno alla pompa prima di ogni avvio.

11. Stazione di sollevamento acque bianche

In adiacenza al canale esistente proveniente da Piazza Antica Reggia verrà realizzata una stazione di sollevamento atta a sollevare le acque piovane convogliate lungo la Riva Destra.

Tale stazione entrerà in funzione in caso di contemporaneità di alta marea ed evento di pioggia; le acque saranno pompate nel canale esistente mediante una tubazione di mandata che sarà staffata per una lunghezza minima di 1m lungo la parte del canale stesso al fine di evitare turbolenze con il flusso proveniente da monte del canale.



Scelta della pompa

La scelta della pompa da adottare per un determinato impianto è essenzialmente determinata dal valore della portata da sollevare, dalla prevalenza richiesta nonché dalle caratteristiche del liquido da pompare.

Nel caso in esame si è scelto di utilizzare elettropompe sommergibili aventi la girante aperta del tipo "N". L'installazione prevista è del tipo fissa-sommersa con piede di accoppiamento da fissare sul fondo.

Caratteristiche idrauliche

L'impianto di sollevamento previsto ha le seguenti caratteristiche:

- n° pompe = 1+1R
- Potenza nominale della singola pompa = 55kW
- Condotta di mandata della singola pompa = Pead PE100 DN 300
- Condotta di mandata = 1 x DN 400 - Pead - PE 100
- Lunghezza max mandata DN300 = 5,5 m;
- Lunghezza mandata DN400 = 6.0 m;
- Lunghezza mandata tot = 11,5 m;

– ΔH geodetico = 3,9 m (compresa altezza vasca pompe)

- Portata max tot= 434l/s
- Q sollevata da una pompa = 434 l/s;

Si precisa, infine, che ogni pompa dovrà essere provvista di valvola di flussaggio per la risospensione del materiale pesante sedimentato intorno alla pompa prima di ogni avvio.

Geometria della vasca

La geometria della vasca è tale da evitare il formarsi di “zone morte” creando un flusso verso le pompe quanto più possibile regolare, libero da vortici.

Il “volume utile della vasca”, ovvero quello compreso tra il livello più alto di avviamento è quello più basso di arresto, deve essere tenuto al valore minimo necessario garantendo un soddisfacente lavoro delle pompe anche nelle condizioni meno favorevoli che si determinano in corrispondenza del numero massimo di avviamenti orari. In tal modo, si riduce al minimo il tempo di stazionamento delle acque nella vasca e, conseguentemente, lo sviluppo di cattivi odori.

Suddetto volume dipende dalla portata media della pompa (Q^*) e dal numero massimo di avviamenti orari (z); in particolare si ha che:

$$V = \frac{Q^*}{4 \cdot z}$$

Essendo la vasca munita di pompe di uguale portata è possibile diminuire il volume utile complessivamente necessario sovrapponendo i volumi utili assegnati alle singole pompe purchè le pompe si avviino in sequenza all’aumentare del livello nella camera e quindi della portata in arrivo e si arrestino in sequenza al loro diminuire.

Apparecchiature idrauliche

Per il corretto e sicuro funzionamento degli impianti di sollevamento, per conservare nel tempo l’efficienza dell’impianto, nonché per facilitare le operazioni di manutenzione è necessario dotare le condotte delle seguenti apparecchiature:

- valvola di ritegno a clapet(o di non ritorno);
- saracinesca;
- giunto di smontaggio;
- valvola di flussaggio.

Valvola di ritegno a clapet

Si prevede di disporre su ogni mandata una valvola di ritegno al fine di impedire l’inversione di flusso in seguito all’arresto della pompa o il verificarsi di corto circuiti idraulici. Tale apparecchiatura presenta il “corpo” il “coperchio” ed il “battente” in ghisa mentre l’ “anello di tenuta sul corpo” è in ottone.

Saracinesca

Questa apparecchiatura è necessaria per consentire di isolare, dal resto dell’impianto, settori da

revisionare o riparare, nonché per permettere lo smontaggio di valvole e raccordi flangiati. Il “corpo” il “cappello” ed il “volantino” sono in ghisa mentre l’anello di tenuta del corpo e del cuneo sono in ottone.

Giunto di smontaggio

Il giunto di smontaggio è necessario per assorbire eventuali errori nelle dimensioni longitudinali o nell’allineamento dei singoli componenti dell’impianto, facilitando le operazioni di montaggio e smontaggio di valvole e raccordi flangiati.

Valvola di flussaggio

Questa apparecchiatura è necessaria al fine di effettuare la risospensione del materiale pesante sedimentato intorno alla pompa prima di ogni avvio.

Scarico di emergenza

Negli impianti di sollevamento, è necessario prevedere la possibilità di interruzione della fornitura di energia elettrica con il conseguente arresto delle pompe.

Moto vario

Premesso che ogni manovra che perturba il regime di moto di una corrente in pressione, ad esempio manovre di valvole, avviamento o arresto delle pompe nonché la mancanza improvvisa di corrente elettrica, determina una situazione di moto vario; a tal uopo si evidenzia che l’entità delle sovrappressioni e delle depressioni risulta funzione delle caratteristiche elastiche del sistema, della geometria dell’impianto nonché dell’inerzia dei gruppi di sollevamento.

Il materiale scelto per le condotte di mandata è il polietilene, questo, infatti, presenta particolari caratteristiche di elasticità per cui le sovrappressioni determinate dal colpo d’ariete nelle tubazioni sono notevolmente inferiori a quelle che si generano nei tubi rigidi.