


Via Enrico Mattei, 17
61032 Fano (PU)

VASCA DI ACCUMULO A SERVIZIO DELLO SCOLMATORE DI ACQUE REFLUE URBANE SITO ALLA FOCE DELL'ARZILLA - COMUNE DI FANO

PROGETTO DEFINITIVO

INDICE	DATA	MODIFICHE	DISEGN.	CONTR.	APPROV.
RELAZIONE TECNICA SUGLI IMPIANTI					
I PROGETTISTI:		HANNO COLLABORATO:		SCALA:	
Dott. Ing. Denis Cerlini		Dott. Ing. Marina Simonetti		-	
Dott. Ing. Alessandro Balbo		Dott. Ing. Daniele Recalcati		DISEGNO:	
Dott. Ing. Giacomo Galimberti				FVA 2.07	
Dott. Ing. Luca Pezzoli					
Dott. Ing. Marta Mirabella					
Dott. Ing. Gaetano Di Franca					
				Marzo 2018	

INDICE

1. PREMESSA	2
2. IMPIANTI DI SOLLEVAMENTO	3
2.1 CRITERI GENERALI	3
2.2 IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO S1 ADIACENTE ALLA VASCA	4
2.3 IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO S2 DI SVUOTAMENTO DELLA VASCA DI ACCUMULO	6
3. IMPIANTI ELETTRICI	8
3.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO	8
3.2 VASCA DI ACCUMULO	8
3.2.1 <i>Dati di progetto</i>	9
3.3 PARATOIA VIA I MAGGIO	9
3.3.1 <i>Dati di progetto</i>	10
3.4 PARATOIA VIA DEL MOLETTO	10
3.4.1 <i>Dati di progetto</i>	11
3.5 PRESCRIZIONI DI SICUREZZA	11
3.5.1 <i>Protezione contro i contatti diretti</i>	11
3.5.2 <i>Protezione contro i contatti indiretti</i>	11
3.5.3 <i>Protezione contro le sovracorrenti</i>	12
3.5.4 <i>Protezione contro i corto circuiti</i>	12
3.5.5 <i>Sezionamento</i>	12
3.6 TIPOLOGIA IMPIANTISTICA E MATERIALI	12
3.7 IMPIANTI DI TERRA	13

1. PREMESSA

Nel febbraio 2017 è stata affidata agli scriventi l'attività di progettazione preliminare, definitiva ed esecutiva, nonché di Coordinamento per la sicurezza in fase di progettazione, del progetto di *“Realizzazione di una vasca di accumulo a servizio dello scolmatore di acque reflue urbane sito alla foce dell'Arzilla nel Comune di Fano”*. L'incarico riguarda la realizzazione di una vasca di accumulo che raccolga le acque di pioggia che transitano nelle reti miste della zona in sinistra idraulica del Torrente Arzilla in evitando lo sfioro nel corso d'acqua, a monte di una zona balneabile e quindi di particolare sensibilità ambientale.

Le acque raccolte verranno accumulate in una vasca interrata in c.a. e poi inviate alla rete fognaria comunale esistente sulla sponda destra del Torrente Arzilla.

Il progetto preliminare è stato consegnato nel maggio 2017; nel giugno 2017 sono stati revisionati alcuni elaborati a seguito di osservazioni del Committente.

Il presente documento illustra i Calcoli esecutivi degli impianti del progetto definitivo.

2. IMPIANTI DI SOLLEVAMENTO

2.1 Criteri generali

In progetto sono previsti due impianti di sollevamento:

- l'impianto per lo svuotamento della vasca di accumulo, con rilancio della portata nella camera di sollevamento adiacente;
- l'impianto di sollevamento finale, per l'invio della portata alla rete esistente attraverso la condotta di mandata in progetto.

Il dimensionamento idraulico delle stazioni di sollevamento è stato effettuato in base ai criteri che verranno descritti nel seguito.

La prevalenza totale ΔH_{tot} viene calcolata in base al dislivello geodetico da superare ed alle perdite di carico in condotta. Il dimensionamento dell'impianto di sollevamento è quindi strettamente legato alla scelta della condotta premente. Una volta definito il diametro, è possibile calcolare la prevalenza necessaria per le pompe come somma del dislivello geodetico (ΔH_{geo}) e delle perdite di carico distribuite e concentrate lungo il tratto in pressione ($\Delta H_d + \Delta H_c$).

Il dislivello geodetico è stato calcolato come differenza di quota tra il livello nella cameretta di arrivo della condotta in pressione (Z_{out}) ed il livello idrico minimo nella stazione di sollevamento (Z_{in}), pari al fondo della vasca maggiorato del livello di sommersione della pompa.

Per il calcolo delle perdite di carico sono state considerate perdite distribuite pari a $\Delta H_d = J \cdot L$, dove L [m] è la lunghezza della condotta premente e J la cadente piezometrica, che per le condotte circolari può essere calcolata con la formula di Gauckler-Strikler:

$$J = \beta \frac{Q^2}{D^5}, \quad \beta = \frac{10.3}{k_s^2 \cdot D^{1/3}}$$

Le perdite di carico concentrate (ΔH_c) sono generalmente localizzate in corrispondenza del tratto iniziale all'interno della cameretta (a causa di curve, saracinesche, valvole di non ritorno, ecc.).

Sono determinate nella forma:

$$\Delta H_c = k \cdot \frac{v^2}{2g}$$

dove v è la velocità nella condotta, g l'accelerazione di gravità e k un coefficiente che tiene conto del numero e della tipologia degli elementi che inducono perdite di carico concentrate.

Il volume minimo delle vasche di carico dei due impianti è stato calcolato in modo da limitare a 20 il numero massimo di avviamenti orari delle macchine, in funzione della geometria della vasca e dei livelli di attacco e stacco delle pompe. In base al volume utile minimo richiesto ed alla geometria delle vasche di carico è stato definito il dislivello necessario tra la quota di attacco e la quota di stacco.

Negli impianti verrà installata una pompa di "riserva", anche se verrà utilizzato un dispositivo di "rotazione ciclica" al fine di evitare alle macchine periodi di non utilizzo eccessivamente lunghi che potrebbero risultare nocivi.

2.2 Impianto di sollevamento S1 adiacente alla vasca

L'impianto di sollevamento S1 è stato dimensionato per una portata massima di 40 l/s, pari a quella attualmente sollevata dall'impianto "Annibale Caro" da dismettere. L'impianto di sollevamento S1 riceve le acque provenienti dalla condotta B' di sole acque nere proveniente da via del Moletto e la portata di svuotamento della vasca, tramite l'impianto S2 posto all'interno costituito da due pompe in parallelo ognuna con portata di 15 l/s.

Inoltre, alla chiusura della paratoia di disconnessione tra vasca e condotta B, le acque nere diluite provenienti da tale condotta si immettono direttamente nel sollevamento S1 senza passare dalla vasca di accumulo.

La portata massima in arrivo dalla condotta B alla chiusura della paratoia è pari a 15 l/s grazie al regolatore di portata posto nel pozzetto partitore. Nel momento in

cui la paratoia di disconnessione tra condotta B e vasca si chiude e la portata di 15 l/s si immette direttamente nell'impianto di sollevamento S1, una delle due pompe di svuotamento della vasca si arresta per mantenere invariata la portata in ingresso.

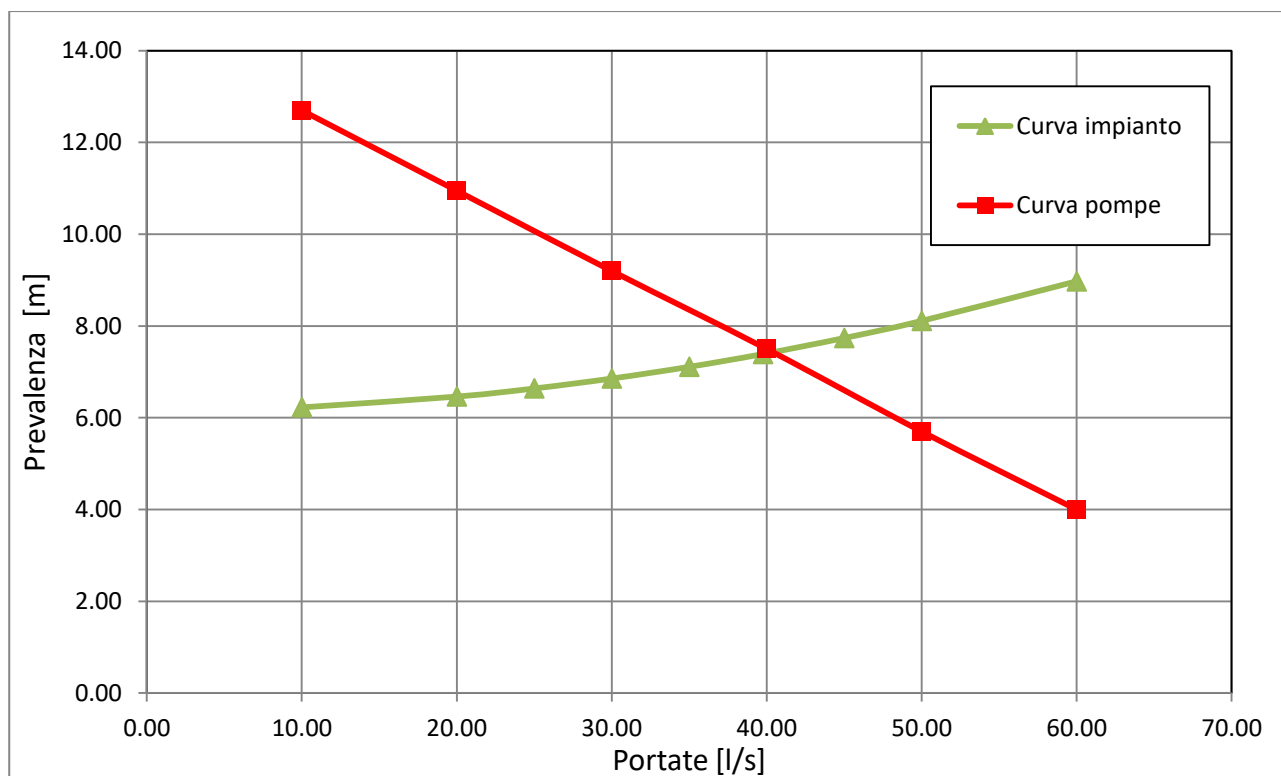
Il volume utile necessario per il corretto funzionamento dell'impianto è di 1.80 mc. Considerate le dimensioni dell'impianto, questo impone un'altezza utile minima di 0.24 m tra livello di attacco e livello di stacco delle pompe.

Ai fini dei calcoli di dimensionamento, le caratteristiche dell'impianto e delle condotte sono le seguenti:

Impianto	Q [l/s]	Z _{in} [m slm]	Z _{out} [m slm]	L [m]	DN [mm]	K [-]
Soll. finale S1	40 l/s	-1.80	+4.65	99	200	6,35

Tabella 1: Parametri di dimensionamento dell'impianto di sollevamento S1

Di seguito si illustra il dimensionamento dell'impianto effettuato in base ad una possibile curva caratteristica per pompe adeguate alla portata da sollevare. Il dimensionamento andrà evidentemente verificato in base alle apparecchiature effettivamente fornite.



Il punto di funzionamento dell'impianto risulta essere $Q = 39 \text{ l/s}$, $H = 7.5 \text{ m}$. La corrispondente velocità nella condotta di mandata è pari a 1.1 m/s .

2.3 Impianto di sollevamento S2 di svuotamento della vasca di accumulo

L'impianto di sollevamento S2 è stato dimensionato per una portata massima di 30 l/s . Questo valore è compatibile con la portata di progetto dell'impianto S1, nel quale si immette, lasciando un margine più che cautelativo per tenere conto della portata proveniente dalla condotta B' di acque nere, che si immette direttamente nell'impianto S1.

L'impianto S2 in tempo di asciutta riceve le sole acque nere provenienti dai due scolmatori.

In questa condizione si attiva una sola pompa, con livello di attacco pari a -3.16 m slm . Questo valore è decisamente inferiore alla quota di -2.76 m slm del fondo della vasca vera e propria, per cui in tempo asciutto le acque reflue si mantengono all'interno della camera di carico dell'impianto di sollevamento, senza sporcare il resto della vasca.

Quando, nel corso di eventi meteorici, le portate in ingresso aumentano, i livelli si innalzano e ha inizio il riempimento della vasca.

Le pompe continuano a funzionare in modo da garantire l'invio della portata nera diluita all'impianto di depurazione.

Il sistema di gestione dell'impianto prevede il funzionamento di 2 pompe, per una portata complessiva di 30 l/s , finché entrambi gli scolmatori A1 e B1 recapitano direttamente nella vasca (quindi fino al raggiungimento del livello -1.52 m slm). Per livelli in vasca superiori si chiude la paratoia tra la condotta B e la vasca e le acque nere diluite provenienti da via del Moletto si immettono direttamente nell'impianto di sollevamento S1; di conseguenza una delle due pompe si arresta e la portata si riduce a 15 l/s .

Ad evento terminato il sollevamento S2 consente lo svuotamento della vasca di accumulo.

Il tempo di svuotamento complessivo, considerando la vasca a pieno riempimento, è pari a circa 24 h a partire dal termine dell'evento meteorico.

Infine, una volta svuotata la vasca, le pompe ricevono le acque di lavaggio della vasca, provenienti dalle camere di flussaggio. Per garantire l'efficacia del lavaggio il volume di lavaggio di ogni pista deve poter essere interamente contenuto nella camera di carico dell'impianto. In questo caso, ciascuna delle camere di flussaggio ha un volume di accumulo di 14 mc; considerando che l'altezza disponibile è pari a 0.5 m, questo ha richiesto una camera di raccolta di 6.5 m di larghezza (pari alla larghezza della prima pista) e di 5 m di lunghezza.

Un requisito di funzionamento è il mantenimento della portata massima di 30 l/s (15 l/s per ciascuna delle due pompe) al variare dei livelli in vasca dalla quota minima di -3.26 m slm fino al livello massimo di -0.60 m. slm.

L'impianto di sollevamento prevede quindi l'utilizzo di pompe con avviamento ad inverter, collegate ad un misuratore di livello ad ultrasuoni, in modo da garantire il requisito di portata costante.

La massima quota della condotta di scarico è stata posta a -0.50 m slm per garantire sempre una prevalenza positiva all'impianto.

Impianto	Q [l/s]	Z _{in} [m slm]	Z _{out} [m slm]	L [m]	DN [mm]	K [-]
Soll. vasca S2	30 l/s	-3.26	-0.50	3	160	6,35

Tabella 2: Parametri di dimensionamento dell'impianto di sollevamento S2

3. IMPIANTI ELETTRICI

3.1 Normativa di riferimento

La normativa di riferimento per la progettazione degli impianti elettrici in oggetto e per la loro successiva realizzazione è quella in vigore alla data di redazione della presente, con particolare riferimento a:

- norme CEI 64-8, *“Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1.000V in c.a. e a 1.500V in c.c.”*;
- D.M. n.37, gennaio 2008, *“Riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici”*;
- D.Lgs. n.81, aprile 2008, *“Attuazione dell'art.1 della Legge 3 agosto 2007, n.123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro”*.

3.2 Vasca di accumulo

L'impianto sarà alimentato con tensione di 230/400V (sistema trifase + neutro), derivata dalla rete di distribuzione in bassa tensione. Il sistema di distribuzione sarà quindi di tipo TT.

La fornitura di energia è nuova.

L'impianto elettrico in oggetto sarà derivato a valle del contatore energia come da schemi di progetto.

Si è provveduto a dimensionare:

- linea di alimentazione al quadro generale [Q01];
- linea di alimentazione delle linee di forza motrice;
- impianto di terra.

È stata garantita la protezione contro i contatti diretti ed indiretti, contro i sovraccarichi e contro i cortocircuiti.

Sono esclusi gli impianti a bordo macchina ovvero gli equipaggiamenti di apparecchi utilizzatori.

È invece prevista un'apposita linea per l'alimentazione del sistema di telecontrollo (quest'ultimo escluso dal progetto), che, opportunamente collegato ai quadri di

controllo e comando delle diverse apparecchiature, ne consentirà la gestione da remoto.

3.2.1 *Dati di progetto*

Si riportano di seguito i dati di progetto considerati:

- potenza impegnata: 25 kW
- tipo di distribuzione: sistema TT

Poiché la lunghezza della linea di collegamento tra fornitura di energia e quadro elettrico generale risulta inferiore a tre metri, non è prevista la realizzazione di un avanquadro.

Gli impianti elettrici verranno realizzati con grado di protezione minimo IP55, mentre i quadri in campo avranno grado di protezione IP68; i cavi saranno del tipo non propagante l'incendio multipolari a doppio isolamento, posati entro tubazioni, scatole e canali.

La temperatura ambiente ai fini del calcolo della portata dei cavi è stata considerata pari a 30°C.

3.3 *Paratoia via I Maggio*

L'impianto sarà alimentato con tensione di 230/400V (sistema trifase + neutro), derivata dalla rete di distribuzione in bassa tensione. Il sistema di distribuzione sarà quindi di tipo TT.

La fornitura di energia è nuova.

L'impianto elettrico in oggetto sarà derivato a valle del contatore energia come da schemi di progetto.

Si è provveduto a dimensionare:

- linea di alimentazione al quadro generale [Q02];
- linea di alimentazione delle linee di forza motrice;
- impianto di terra.

È stata garantita la protezione contro i contatti diretti ed indiretti, contro i sovraccarichi e contro i cortocircuiti.

Sono esclusi gli impianti a bordo macchina ovvero gli equipaggiamenti di apparecchi utilizzatori.

È invece prevista un'apposita linea per l'alimentazione del sistema di telecontrollo (quest'ultimo escluso dal progetto), che, opportunamente collegato ai quadri di controllo e comando delle diverse apparecchiature, ne consentirà la gestione da remoto.

3.3.1 *Dati di progetto*

Si riportano di seguito i dati di progetto considerati:

- potenza impegnata: 10 kW
- tipo di distribuzione: sistema TT

Poiché la lunghezza della linea di collegamento tra fornitura di energia e quadro elettrico generale risulta inferiore a tre metri, non è prevista la realizzazione di un avanquadro.

Gli impianti elettrici verranno realizzati con grado di protezione minimo IP55, mentre i quadri in campo avranno grado di protezione IP68; i cavi saranno del tipo non propagante l'incendio multipolari a doppio isolamento, posati entro tubazioni, scatole e canali.

La temperatura ambiente ai fini del calcolo della portata dei cavi è stata considerata pari a 30°C.

3.4 *Paratoia via del Moletto*

L'impianto sarà alimentato con tensione di 230/400V (sistema trifase + neutro), derivata dalla rete di distribuzione in bassa tensione. Il sistema di distribuzione sarà quindi di tipo TT.

La fornitura di energia è nuova.

L'impianto elettrico in oggetto sarà derivato a valle del contatore energia come da schemi di progetto.

Si è provveduto a dimensionare:

- linea di alimentazione al quadro generale [Q03];
- linea di alimentazione delle linee di forza motrice;
- impianto di terra.

È stata garantita la protezione contro i contatti diretti ed indiretti, contro i sovraccarichi e contro i cortocircuiti.

Sono esclusi gli impianti a bordo macchina ovvero gli equipaggiamenti di apparecchi utilizzatori.

È invece prevista un'apposita linea per l'alimentazione del sistema di telecontrollo (quest'ultimo escluso dal progetto), che, opportunamente collegato ai quadri di controllo e comando delle diverse apparecchiature, ne consentirà la gestione da remoto.

3.4.1 *Dati di progetto*

Si riportano di seguito i dati di progetto considerati:

- potenza impegnata: 10 kW
- tipo di distribuzione: sistema TT

Poiché la lunghezza della linea di collegamento tra fornitura di energia e quadro elettrico generale risulta inferiore a tre metri, non è prevista la realizzazione di un avanquadro.

Gli impianti elettrici verranno realizzati con grado di protezione minimo IP55, mentre i quadri in campo avranno grado di protezione IP68; i cavi saranno del tipo non propagante l'incendio multipolari a doppio isolamento, posati entro tubazioni, scatole e canali.

La temperatura ambiente ai fini del calcolo della portata dei cavi è stata considerata pari a 30°C.

3.5 **Prescrizioni di sicurezza**

3.5.1 *Protezione contro i contatti diretti*

La protezione contro i contatti diretti sarà realizzata mediante isolamento delle parti attive o mediante involucri o barriere (CEI 64-8 art. 4.12).

La protezione mediante isolamento sarà utilizzata solo sui componenti costruiti in fabbrica (tipicamente i cavi, che saranno rispondenti alle relative norme).

3.5.2 *Protezione contro i contatti indiretti*

La protezione contro i contatti indiretti sarà realizzata mediante interruzione automatica dell'alimentazione a mezzo di interruttori automatici differenziali, in

maniera tale che sia comunque soddisfatta la relazione $R_a \cdot I_a \leq 50$, come imposto dalla norma CEI 64-8 art. 413.1.4.2.

Essendo l'impianto un sistema TT, tutte le masse protette contro i contatti indiretti dallo stesso dispositivo saranno collegate allo stesso impianto di terra (CEI 64-8 art. 413.1.3).

Saranno realizzati collegamenti equipotenziali delle tubazioni metalliche con cavo tipo N07VK giallo/verde di sezione minima pari a 6 mm^2 .

3.5.3 *Protezione contro le sovracorrenti*

La protezione contro le sovracorrenti sarà realizzata mediante interruttori automatici e fusibili. I dispositivi di protezione saranno coordinati con i conduttori (vedi schema allegato), in modo che siano soddisfatte le seguenti relazioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \quad \text{e} \quad I_f \leq 1,45 \cdot I_z \quad (\text{CEI 64-8 art. 433.2})$$

Il numero di conduttori posti entro la stesso tubo dovrà essere tale da non comportare un declassamento del cavo superiore al 30%.

Il diametro dei tubi protettivi dovrà essere almeno 1,3 volte maggiore del diametro del fascio di cavi in essi contenuti.

3.5.4 *Protezione contro i corto circuiti*

La protezione contro i corto circuiti è assicurata dagli stessi dispositivi utilizzati per la protezione contro i sovraccarichi. Tali apparecchi dovranno avere un potere di interruzione non inferiore al valore della corrente di corto circuito presunta nel loro punto di installazione (CEI 64-8 art. 435.1).

3.5.5 *Sezionamento*

Le linee elettriche saranno sezionabili mediante gli interruttori di protezione posti sui quadri elettrici. I circuiti saranno chiaramente identificabili.

3.6 *Tipologia impiantistica e materiali*

Le marche degli interruttori e dei cavi dovranno essere di primaria casa costruttrice, con caratteristiche tecniche uguali a quelle riportate sui relativi schemi. Tutti i materiali e i componenti utilizzati dovranno essere realizzati secondo le vigenti norme CEI.

Eventuali cavi relativi a impianti ausiliari dovranno essere alloggiati in apposite condutture, distinte da quelle utilizzate per i circuiti di energia.

I quadri generali, costruiti in resina, con portello cieco ad apertura mediante chiave e grado di protezione minimo IP55 (IP68 per i quadri in campo), saranno posti a pavimento, su basamenti predisposti, e saranno equipaggiati con interruttori magnetotermici e differenziali di caratteristiche adeguate a garantire la protezione delle linee in partenza.

3.7 Impianti di terra

Per ciascuna fornitura di energia, l'impianto di terra sarà realizzato, nel rispetto della norma CEI 64-8, mediante infissione nel terreno di n. 1 dispersore in acciaio zincato di lunghezza pari a 2 m, che, mediante collegamento con corda in rame nuda di sezione pari a 35 mm², farà capo al collettore principale di terra, a cui saranno connessi i conduttori di protezione e i conduttori equipotenziali.

Saranno eseguiti collegamenti equipotenziali delle masse estranee e, se in metallo, delle tubazioni acqua entranti negli impianti.

Per i conduttori di protezione si utilizzeranno cavi in rame con le sezioni previste nella tabella 54F della norma CEI 64-8 art. 543.1.2, di seguito riportata, o superiori.

SEZIONE DEI CONDUTTORI DI FASE DELL'IMPIANTO S [mm ²]	SEZIONE MINIMA DEL CORRISPONDENTE CONDUTTORE DI PROTEZIONE S [mm ²]
S ≤ 16	Sp = S
16 < S ≤ 35	Sp = 16
S > 35	Sp = 25

Tabella 3: Tabella 54F della norma CEI 64-8 art. 543.1.2