

COMUNE DI PIOMBINO

*Provincia di Livorno
Medaglia d'Oro al Valore Militare*



SETTORE LAVORI PUBBLICI
Servizio UFFICIO TECNICO

CANILE MINIMO

PROGETTO ESECUTIVO

RELAZIONE SPECIALISTICA RETE **FOGNARIA ED IMPIANTO DI** **SOLLEVAMENTO REFLUI**

Piombino, 19 Giugno 2017

Progettista

Ing. Stefano Vivarelli

Responsabile Unico del Procedimento: *Ing. Claudio SANTI (Dirigente Settore LL.PP.)*



CITTÀ DI PIOMBINO

(Provincia di Livorno)
Medaglia d'Oro al Valor Militare

Via Ferruccio, 4 - tel. 0565 63111, fax 63290 - ccp 136572 - P.IVA 00290280494 – CAP 57025

Settore Programmazione Territoriale ed Economica – Servizio Ambiente

Piombino, Giugno 2017

Oggetto: **CANILE MINIMO**

Progetto Esecutivo

RELAZIONE SPECIALISTICA RETE FOGNARIA E IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO REFLUI

1. PREMESSA

Il presente Progetto esecutivo per la “ Realizzazione del nuovo canile rifugio minimo del Comune di Piombino” si prefigge l’obiettivo di sviluppare la proposta tecnico-economica ottimale per la risoluzione della problematica di alloggiamento dei cani presenti nell’attuale struttura che dovrà essere chiusa a seguito dell’ordinanza emessa il 10/12/2016 iscritta al R.G. del Tribunale di Livorno al n. 39.

La nuova struttura verrà realizzata all’interno dell’area artigianale-commerciale del PIP di Montegemoli nel comune di Piombino, come esposto più dettagliatamente nella relazione tecnica generale. L’area risulta completamente attrezzata con i vari sottoservizi tra cui una rete di fognatura pubblica. Per superare il dislivello dovuto all’attraversamento necessario per accedere al lotto e, poter quindi destinare i reflui prodotti dalla nuova struttura all’interno della suddetta fognatura, si rende necessario un sollevamento mediante pompe idrauliche.

2. INDIRIZZI PROGETTUALI

2.1 Descrizione scelte progettuali

Il canile in oggetto è stato progettato per una capienza di 45 cani. Questi verranno alloggiati in box singoli coperti affiancati da apposite aree di sgambatura scoperte e recintate.

Il progetto prevede una superficie pavimentata composta da una platea in C.A. dell'estensione di circa 600 mq, sulla quale verranno disposti i box coperti come da elaborati grafici. Tra le file di box affiancati vengono previsti dei camminamenti che quindi risultano anch'essi pavimentati.

Si ritiene opportuno valutare il dimensionamento della rete di fognatura e il relativo impianto di sollevamento per la situazione di progetto.

Le moderne tecniche di pulizia dei canili prevedono l'impiego di lance ad alta pressione, alimentate con acqua, in grado di pulire accuratamente i box di accoglienza dei cani e le piazzole di pertinenza con un consumo limitato di acqua.

La pavimentazione avrà una pendenza variabile sia longitudinalmente che trasversalmente per consentire il deflusso delle acque meteoriche e di lavaggio nei compluvi al centro del camminamento e poi in delle caditoie. Le acque reflue di dilavamento così raccolte verranno quindi canalizzate e inviate a una vasca in cui delle pompe sommerse aspireranno e manderanno in pressione i reflui in modo da poterli destinare alla pubblica fognatura mediante l'interposizione di un pozzetto di disconnessione. Unitamente alle precedenti verranno inoltre inviate le acque provenienti dai locali spogliatoio, cucina e magazzino dove si prevede il funzionamento di 4 lavabi e 1 W.C. e 2 docce.

2.2 Fognatura mista

Per quanto riguarda la rete di fognatura si prevede la raccolta delle acque utilizzate per la pulizia delle pavimentazioni all'interno di griglie di scolo che si vengono a trovare nella zona centrale del blocco delle gabbie, da qui defluiscono nella rete di tubazioni in PVC e si uniscono per mezzo di pozzetti in CA agli scarichi provenienti dai locali spogliatoio, cucina e magazzino.

Per come è stato ideato il canile in progetto la suddetta rete fognaria raccoglie anche le acque piovane ricadenti sulla parte pavimentata non coperta.

La pendenza di fondo *i* da assegnare alla canalizzazione è strettamente legata alla pendenza naturale del terreno dalla quale, in generale, non dovrà discostarsi molto al fine di evitare eccessivi volumi e profondità di scavo. I valori comunemente adottati di pendenza per le reti fognarie variano da 0,002 a 0,050; di norma i valori più alti sono attribuiti alle fogne elementari e i valori più bassi ai collettori terminali di dimensioni maggiori. Per questi motivi quindi, considerando che il lotto è pressoché pianeggiante, si imposta una pendenza della condotta pari all'1%, adagiandola in scavi appositamente realizzati e riempiti con letto e rinfranchi in sabbia.

Va garantito un affondamento minimo di 30 cm rispetto alla generatrice inferiore di eventuali condotte destinate al servizio idropotabile (v. Circolare Ministero LL. PP. N° 11633/74).

Come si può osservare dalle planimetrie dell'impianto fognario si prevede che tutti i raccordi tra i vari collettori avvengano in pozzetti in calcestruzzo 50x50, e che siano realizzati con angoli che permettono un efficiente e agile deflusso dei reflui evitando categoricamente le immissioni in controcorrente.

2.2.1 Contributo acque nere

Per il dimensionamento dei collettori di fognatura nera normalmente è necessario tenere di conto di vari fattori, tra cui: gli abitanti serviti, la dotazione idrica procapite, la percentuale di acqua distribuita dall'acquedotto che viene scaricata in fognatura, il coefficiente di punta, ecc... Nel caso in esame però, considerando il numero esiguo di cani serviti e la minore dotazione idrica richiesta da questa tipologia di utenze, valutata in 50 l/animale giorno, si ottengono portate estremamente ridotte e molto variabili in funzione delle operazioni da effettuare, come ad esempio la pulizia della superfici con lance, che danno picchi di portata estremamente concentrati nel tempo. Considerando che cautelativamente due cani, visti i carichi di inquinanti prodotti e il carico idraulico, sono assimilabili ad 1 A.E., i cani rappresentano 25 A.E circa., ai quali si sommano 5 A.E. (10 operatori). Risulta pertanto più significativo valutare la portata di picco ipotizzando il simultaneo utilizzo delle varie dotazioni sommando quindi cautelativamente i singoli scarichi. Nello specifico si ipotizza che vengano impiegate simultaneamente 3 lance ad alta pressione per la pulizia delle superfici e i sanitari all'interno degli spogliatoi.

In Italia, le norme di riferimento per la progettazione degli impianti idrico sanitari sono la UNI 9182 unitamente al gruppo delle EN 806:

- UNI 9182:2014: Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda - Progettazione, installazione e collaudo.
- UNI EN 806: Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano.

Portate d'acqua secondo EN 806

Punto di prelievo	Portata Q_A [l/s]	Unità di carico (LU)
Lavabo, bidet, WC.	0,1	1
Lavandino domestico, lavastoviglie, lavatrice domestica, doccia.	0,2	2
Orinatoio con valvola di scarico.	0,3	3
Vasca da bagno domestica.	0,4	4
Rubinetti da giardino o garage.	0,5	5
Lavandini e vasche da bagno non domestici DN20.	0,8	8
Valvola di scarico DN20.	1,5	15

$$Q_t = \sum Q_i$$

Pertanto per 4 lavabo, 1 W.C., 2 docce e 3 rubinetti da giardino si avrebbe una portata massima nel caso cautelativo di utilizzo simultaneo di 2,4 l/s (0,0024mc/s).

Questa portata esigua associata alla pendenza consistente per una condotta di fognatura porterebbe ad impiegare diametri delle tubature estremamente ridotti. La Circolare n.11633 del 7/01/1974 del Ministero dei LL.PP. *“Istruzioni per la compilazione degli elaborati dei progetti di fognature”* prevede per le sezioni dei collettori e degli allacciamenti alle reti di fognatura nera le seguenti dimensioni minime per evitare intasamenti:

- Collettori a sezione circolare $D_{min} = 200$ mm;
- Allacciamenti a sezione circolare $D_{min} = 150$ mm.

Tutto ciò considerato si ritiene quindi opportuno utilizzare una tubatura con diametro $D=160$ mm per l'intera rete fognaria.

Viste le lunghezze ridotte dei tratti fognari non si ritiene necessario inserire ulteriori pozzetti per il lavaggio.

2.2.2 Contributo acque meteoriche

Come precedentemente introdotto la fognatura raccoglie anche le acque piovane ricadenti sulle aree pavimentate non coperte.

La suddetta superficie ha un'estensione di circa 200 mq ed in particolar modo consiste nei corridoi di accesso alle gabbie.

Per la determinazione delle altezze di pioggia si è ricorso alle curve segnalatrici di possibilità pluviometrica scritte nella forma:

$$h = at^n$$

dove

h altezza di pioggia [mm]

t durata di pioggia [min]

a e n costanti

Si sono utilizzati i parametri a ed n forniti per i vari tempi di ritorno, in formato Raster con risoluzione 1kmx1km, dal sito della regione Toscana. Questi sono stati ottenuti nell'attività di ricerca per la mitigazione del rischio idraulico della Regione Toscana nel lavoro di "Analisi di frequenza regionale delle precipitazioni estreme" realizzato nell'ambito dell'Accordo di collaborazione tra la Regione Toscana e l'Università di Firenze di cui alla DGRT 1133/2012, al fine di procedere ad un'implementazione e un aggiornamento del quadro conoscitivo idrologico del territorio toscano, aggiornate al 2012 compreso.

Nello specifico si è progettato la rete utilizzando i coefficienti relativi a un tempo di ritorno T_r pari a 10 anni ricavando valori di $a=44.078$ e $n=0.23063$.

Le suddette costanti sono relative a durate di pioggia superiori all'ora. Considerando la piccola estensione della platea, che raccoglie le acque che daranno deflusso nella rete di fognatura, il tempo di corrivazione è di pochi minuti e quindi per non commettere errori di sovrastima delle altezze di pioggia è stato necessario ricavare le altezze di pioggia relative a durate di pioggia inferiori all'ora. Per fare ciò si è utilizzato la legge di Bell:

$$\frac{h_{t,T}}{h_{60,T}} = 0.54 \cdot t^{0.25} - 0.50$$

Dove:

t : durata dell'evento di pioggia inferiore ai 60 min [min]

$h_{t,T}$: altezza di pioggia che vogliamo stimare dell'evento di pioggia di durata inferiore all'ora

$h_{60,T}$: altezza di pioggia fornito dalla CPP per una durata di 60 min e stesso tempo di ritorno.

Per il calcolo della massima portata del collettore di fognatura pluviale vista la semplicità del problema analizzato si è utilizzato il metodo cinematico o della corrivazione.

Questo metodo si basa sull'ipotesi che la massima portata nella sezione terminale di un determinato

collettore sia dovuto a una pioggia di intensità I costante e di durata pari al tempo di corrivazione T_c relativo alla sezione suddetta:

$$Q_{max} = \frac{\psi \cdot h \cdot A}{T_c}$$

Dove

ψ coefficiente di afflusso pari a 0.9 per superficie in calcestruzzo

h altezza di pioggia [m]

T_c tempo di corrivazione [s]

A area scolante [m²]

La determinazione del tempo di corrivazione dei collettori fognari può essere effettuata mediante la:

$$T_c = t_c + \sum \frac{L_i}{V_i}$$

Dove

L_i lunghezza dell' i -esimo collettore

V_i velocità di deflusso nell' i -esimo collettore

t_c tempo di ingresso in rete solitamente assunto pari a 5-10' (nel caso specifico, viste le ridotte dimensioni si è considerato 2')

La velocità di deflusso nel collettore è funzione del grado di riempimento dello stesso, quindi per calcolare la portata è necessario procedere per successive iterazioni che hanno portato ai seguenti risultati:

$$Q = 8.8 \text{ l/s}$$

$$V = 0.85 \text{ m/s}$$

$$Q/\sqrt{i} = 0.088$$

$$\text{Scegliendo un collettore } \varnothing 160 \text{ } Q_p/\sqrt{i} = 0.1708$$

Si utilizza questo valore che risulta più cautelativo del valore comunemente utilizzato per predimensionamenti di questo tipo pari a 1,3 l/min per ogni m² di superficie asfaltata, la quale fornirebbe una portata dovuta alle acque meteoriche pari a circa 4,5 l/s.

Considerando che le aree di alloggio dei cani sono coperte, anche se improbabile, non si può escludere che il lavaggio delle suddette superfici e l'utilizzo dei servizi igienici avvenga anche durante gli eventi meteorici quindi si va a calcolare una portata complessiva pari alla somma della portata nera e bianca limitatamente alle aree non coperte.

Si avrà quindi una portata di progetto totale pari a circa 11.2 l/s (672 l/min).

Le acque meteoriche e di lavaggio delle pavimentazioni, per mezzo della pendenza al 3 % assegnata trasversalmente alla platea in C.A., verranno convogliate in una canaletta disposta in posizione centrale nel corridoio tra le gabbie la quale grazie a una pendenza longitudinale dell'1%, di direzione variabile, le fa defluire attraverso delle griglie in pozzetti connessi tra loro per mezzo di collettori fognari in PVC Ø 160 mm con pendenza costante dell'1%. Le acque così raccolte verranno recapitate con una tubazione completamente a gravità all'impianto di sollevamento, descritto in seguito, il quale, mediante una tubazione in pressione, permette ai reflui di superare il dislivello dovuto all'attraversamento di accesso al lotto.

Raggiunta la sede stradale, si prevede l'utilizzo di un pozzetto di disconnessione, che permette di

recapitare i reflui alla fognatura pubblica a gravità, e un pozzetto sifonato di consegna, il quale sancisce il confine tra rete pubblica e privata e impedisce il diffondersi di maleodoranze.

Le acque reflue provenienti da canili sono scarichi di origine metabolica derivanti dal lavaggio dei box dove vengono alloggiati gli animali. Le caratteristiche degli scarichi variano prevalentemente dalle attrezzature e dalle modalità con cui vengono eseguite le operazioni di lavaggio. Come visto in precedenza si ritiene opportuno effettuare il lavaggio della pavimentazione per mezzo di lance ad acqua ad alta pressione.

Secondo l'art. 2 comma 1 del D.P.R. 227/2011, sono assimilabili alle acque reflue domestiche le acque di scarico che, prima di ogni trattamento depurativo, presentano le caratteristiche qualitative e quantitative di cui alla tabella 1 dell'allegato A al decreto. Per quanto riguarda la portata, il limite di assimilazione è di 15 mc/giorno. Vista l'origine delle sostanze contaminanti, è ragionevole supporre che tutti i parametri di inquinamento dalla suddetta tabella siano rispettati. La quantità giornaliera d'acqua consumata per il lavaggio dei piazzali e delle cucce dipende dalle procedure e dalle attrezzature adottate nel canile. Secondo alcuni produttori di tali attrezzature, il consumo dovrebbe essere dell'ordine di 50 l/giorno per animale. Quindi, per questo tipo di attività, il limite per l'assimilabilità degli scarichi alle acque reflue domestiche corrisponde a circa 300 animali, valore notevolmente superiore a quello del progetto in esame. Considerato quanto sopra si può scaricare i reflui direttamente in fognatura senza prevedere nessun tipo di pretrattamento.

2.3 Impianto di sollevamento acque reflue

Come visto in precedenza per permettere ai reflui prodotti di superare il dislivello di quota dovuto alla necessità di staffare la tubazione al ponticello di accesso al lotto è risultato necessario installare una stazione di sollevamento all'interno del lotto in esame.

Viste le dimensioni e la maggior velocità di realizzazione si è optato per un impianto prefabbricato da porre in opera e ancorare a una platea in cls visto che quasi sicuramente saremo in presenza di acqua di falda.

Nonostante le acque reflue prodotte saranno raccolte per la quasi totalità attraverso delle griglie, come in considerazione anche della notevole quantità di peli presenti nei reflui provenienti da questo tipo di attività, si prevede come ulteriore presidio per la salvaguardia dell'impianto, l'installazione all'ingresso della vasca di sollevamento di una ulteriore griglia montata su guide che facilitino le operazioni di pulizia.

Le pompe da utilizzare sono del tipo sommerso per acque luride con girante apere e arretrata e in numero pari a due. La scelta ricade su questa tipologia viste le spiccate caratteristiche di inintasabilità anche nel sollevamento di acque nere contenenti grandi quantità di solidi sospesi. Delle due pompe in caso di afflusso normale solo una verrà avviata, mentre l'altra sarà di riserva in caso di guasti o di ausilio alla prima nei casi di afflussi eccezionali.

Nello specifico quindi le pompe in parallelo idraulico permetteranno di sollevare la portata massima precedentemente calcolata e di superare la prevalenza geodetica di circa 2 m dal punto più basso della pompa di aspirazione al vertice più alto della condotta, realizzata con un tubo in pressione dal DN di 75 mm.

Alla prevalenza geodetica si devono sommare le perdite di carico calcolate con la formula di Darcy-Weisbach:

$$J = \frac{\lambda v^2}{2gD}$$

Dove

λ coefficiente adimensionale di resistenza funzione della scabrezza e del numero di Reynolds

v velocità media della corrente

D Diametro della condotta

Per il calcolo di λ si è utilizzato la formula di Colebrook-White:

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \log \left(\frac{2.51}{Re \sqrt{\lambda}} + \frac{\frac{\epsilon}{D}}{3.71} \right)$$

Quindi con un diametro della condotta in pressione $D=75\text{mm}$, una portata di circa $11,5 \text{ l/s}$ e una scabrezza della condotta in PEAD pari a 0.01mm si è ottenuto una perdita di carico pari a 0.077 m/m .

Considerando una lunghezza della condotta in pressione pari a 35 m si ha una perdita di carico distribuita di 2.69m alla quale si sommano le perdite di carico concentrate dovute a un raccordo tra le due condutture di mandata delle due pompe, una curva a 90° e a una valvola pari a 0.5m .

In conclusione la prevalenza totale delle pompe con la portata massima è di $5,5\text{m}$ circa.

Parametro fondamentale da calcolare insieme alla portata e alla prevalenza delle pompe è il volume della vasca di aspirazione nella quale sono alloggiate le pompe di sollevamento. Questo viene calcolato in funzione del numero di attacchi-stacchi delle pompe che i vari costruttori solitamente fissano in un massimo di 12 avviamenti/ ora per pompe fino a 5kw .

Considerando la portata di punta massima ed ipotizzando 6 attacchi l'ora si avrà un intervallo di 10 minuti tra un attacco e il successivo. Con i suddetti dati si ricava il volume utile pari a:

$$V_u = \frac{Q_p \cdot 3600}{4n}$$

Dove

Q_p portata di punta

n numero di avviamenti all'ora

Cautelativamente si fissa quindi un volume pari a 2000 l (2 m^3)

Il tutto deve essere controllato e comandato automaticamente da interruttori di livello e da un quadro elettronico che gestisce il periodico azionamento delle pompe e segnala eventuali anomalie o guasti.

2.4 Gestione acque meteoriche coperture

Le precipitazioni meteoriche ricadenti sulle varie coperture delle gabbie e dei box prefabbricati presenti non sono da considerare contaminate. Si è previsto quindi l'istallazione di docce e pluviali che permettono la raccolta delle acque piovane in pozzetti e quindi di convogliarle in una rete di acque bianche separata dalla precedente.

Le acque così raccolte esclusivamente a gravità vengono scaricate nel canale che costeggia il lotto a sud, in prossimità del ponticello che permette l'accesso all'area.

Anche per le acque bianche si prevede l'utilizzo di tubazioni in PVC del diametro di 160 mm adagiati in scavi riempiti con sabbia.

Per la rete delle acque bianche si assegna una pendenza dello $0,5\%$ in considerazione del fatto che queste acque provengono esclusivamente dalle coperture e avranno un trasporto di solidi sospesi

praticamente nullo. Questa scelta ha lo scopo di garantire volumi di scavo minori e permettere lo scarico al di sopra del normale livello idrico del corpo recettore.

Come per le acque reflue e come rappresentato nelle planimetrie dell'impianto fognario si prevede che tutti i raccordi tra i vari collettori avvengano in pozzetti in calcestruzzo 50x50, e siano realizzati con angoli che permettono un efficiente e agile deflusso dei reflui evitando categoricamente le immissioni in controcorrente.

Istruttore Direttivo
Ing. Stefano Vivarelli

