



COMUNE DI FIRENZE

Promotore:

Crematorio di Firenze S.p.A.

PROPOSTA DI PROGETTAZIONE COSTRUZIONE E GESTIONE DEL NUOVO TEMPIO CREMATORIO DI FIRENZE

(ai sensi dell'art.37 bis e ss. L.109/94)

PROGETTO ESECUTIVO

(Progetto Definitivo approvato dalla G.C. con Delibera n.2013/g/00308 del 25/9/2013)

OPERE DI FASE 1

Consulenze:

Impianti elettrici meccanici:

Management **M&E srl**
M&E Via Giovanni da Cascia, 15 - 50127 Firenze
Engineering Tel. 055334071 - Fax. 0553218089
email: postmaster@meesrl.com

Strutture:



Geologica geotecnica:

Geol. Lorenzo Cirri



HYDEA HYDEA S.p.A.
Architettura, Ingegneria, Ambiente
via del Rosso Fiorentino, 2/g - 50142

Direttore Tecnico (Art. 53 D.P.R. 554 21 Dicembre 1999)

Dott. Ing. Paolo Giustiniani-Ordine Ingegneri di Firenze n° 1818

Ing. PAOLO GIUSTINIANI

Ing. ZENO ROMANO

Arch. ALESSANDRO SCARPONI

Geom. MAURIZIO PAPINI

Elaborato:

DG.3.04

RELAZIONE IDRAULICA

SCALA

COMMESSA

ED_029

RESPONSABILE DI COMMESSA

PAOLO GIUSTINIANI

DATA PRIMA EMISSIONE

LUGLIO 2015

REVISIONE

DATA

REDATTO

A

LUGLIO 2015

RASPANTI / ROMANO

Sistema Qualità certificato da:
N. 9175-HYDE
per tutti i processi aziendali



A. GENERALITA'

La seguente relazione descrive la metodologia di calcolo per il dimensionamento delle fognature meteoriche delle "opere propedeutiche e di fase 1" comprendenti l'area del Nuovo Tempio Crematorio nel Cimitero di Trespiano e la viabilità pubblica di accesso.

La rete è rappresentata negli elaborati *AR.03a*, *AR.03b*, *AR.03c* relativi alle "opere propedeutiche" e *AR.104a* e *AR.104b* relativi alle "opere di fase 1".

Il sistema fognario meteorico è composto da due collettori principali.

Il collettore nord, lungo la viabilità, così articolato:

- per il tratto iniziale (da pozzetto S1 a pozzetto S3) tubazione in PEHD SN8 Dn200;
- successivamente (dal pozzetto S3 a S13) tubazione in PEHD Sn8 Dn500 a parete interna corrugata, caratterizzato con un coefficiente interno di Gauckler-Strickler molto basso;
- in corrispondenza del pozzetto S3 questo collettore riceve la portata defluente da via Bolognese, in arrivo dal collettore Dn500 in calcestruzzo esistente, e la portata relativa al parcheggio n. 1 attuale, tramite tratto di nuova tubazione PEHD DN500 (tratto E2-E3-E4-S3);
- in corrispondenza del pozzetto S5, è previsto uno sfioratore per portate superiori a quelle calcolate con tempo di ritorno a 20 anni (vedi paragrafo C.1);
- in corrispondenza del pozzetto S7 si raccoglie l'afflusso delle acque defluenti lungo il muro del cimitero tramite tubazione DN250 (tratto M1-M2-S7);
- lo scarico avviene nell'attuale fosso posto al limite nord, con opera di sbocco in cls;
- nella medesima opera di sbocco confluisce anche la tubazione PEHD SN8 DN315 (tratto T3-F3-sbocco) che riceve l'afflusso di metà dell'area di pertinenza del tempio con la tubazione T2-T3.

Il collettore sud dal piazzale del tempio (pozzetto M3) al fosso delle Rimembranze (pozzetto M9) è rappresentato nell'elaborato *AR.03c* ed è così articolato:

- nel tratto iniziale dal pozzetto M3 a M4 tubazione PEHD SN8 DN315,
- in corrispondenza del pozzetto M4 riceve l'afflusso di metà dell'area di pertinenza del tempio con la tubazione T1-M4;
- tratto successivo (da M4 a M6) tubazione PEHD SN8 DN400
- in corrispondenza del pozzetto M6 si immettono le tubazioni del parcheggio n. 3, in PHED SN8, vari diametri, (tratti P1-M6 e P4-M6);
- dal pozzetto M6 al pozzetto M9 tubazione PEHD SN8 DN500;
- nel pozzetto M9 confluisce anche la tubazione DN315 esistente
- lo scarico avviene nel Fosso delle Rimembranze.

B. CRITERI DI PROGETTAZIONE

La progettazione della rete fognaria è orientata al deflusso in sicurezza delle portate meteoriche con tempo di ritorno ventennale, contenendo le velocità medie entro valori adeguati (non superiori i 6 m/s circa), utilizzando una tipologia costruttiva che non comporti scavi profondi nel terreno, che in ampi tratti le indagini hanno mostrato essere in preponderanza rocciosa.

B.1 IL CALCOLO DELL'AFFLUSSO.

La rete è stata progettata in base all'afflusso meteorico previsto con un tempo di ritorno pari a 20 anni, secondo le Linee Segnalatrici di Possibilità Pluviometrica (LSP) relativo alla stazione di San Quirico di Vernio, posto a circa 20 Km dal cimitero, alla stessa quota altimetrica del cimitero di Trespiano, sul medesimo versante collinare, per tempi di pioggia di durata inferiore a 1 ora.

La relazione assume i seguenti valori:

$$h = 24.929 \left(T_r^{0.172} \right) t^{0.396} \text{ (1) [mm]}$$

Dove:

- T_r tempo di ritorno in anni.
- t durata della precipitazione in ore.
- h è l'altezza di pioggia in mm.

Per un tempo di ritorno pari a 20 anni, la relazione fornisce un'altezza di pioggia, per un tempo di pioggia di 15 minuti (tempo considerato pari al tempo di corrivazioni dell'intera fognatura stradale), pari a 24,10 mm.

Tale altezza di pioggia, considerando un tempo di pioggia di 15 minuti, pari a 0,25 ore, fornisce una intensità di pioggia pari a circa 96.50 mm/h.

B.2 COEFFICIENTE DI AFFLUSSO

Il coefficiente di afflusso alla rete di smaltimento viene considerato pari a 0,9 per le aree impermeabili, quali strade e tetti, mentre viene considerato pari a 0,7 per le aree dove sono presenti superficie lastricate con masselli autobloccanti. Per le aree verdi, come prati e aiuole, si considera un coefficiente di afflusso pari a 0,5, considerando quindi il terreno saturo, con bassa capacità di assorbimento della acqua meteorica.

B.3 LA SCELTA DEL MATERIALE

Il sistema fognario è stato progettato con materiali che assicurano una messa in opera veloce ed economica, un'efficiente tenuta nel tempo, un decadimento modesto per "invecchiamento", un'adeguata durata del sistema e una ridotta incidenza dei costi di esercizio e degli interventi di manutenzione.

Si è scelto di utilizzare tubi in materiale plastico, quali PEHD strutturato doppia parete tipo SN8, che si installano con facilità, hanno durata eccellente, resistono alle varie sollecitazioni meccaniche, sono imputrescibili e non vengono aggrediti chimicamente.

In alcuni tratti secondari per diametri inferiori al DN160 è previsto l'utilizzo di tubazioni di materiale PVC Sn8.

Nel tratto del collettore nord lungo la strada, dal pozzetto S3 al pozzetto S13 e recapito nell'opera di sbocco, la fognatura è stata prevista con tubazione PEHD strutturato doppia parete Dn500 tipo Sn8 corrugata internamente, con coefficiente di Gauckler-Strickler non maggiore di 50 [$m^{1/3}s^{-1}$], che permette di limitare la velocità media del flusso entro 6 m/s con pendenze comprese tra il 7 e il 9%.

La pendenza media di questo tratto è sostanzialmente pari alla pendenza stradale, permettendo di evitare scavi nel sottostante strato roccioso.

(1) da "Aggiornamento e sviluppo del sistema di Regionalizzazione delle portate di piena nei bacini della Toscana -Relazione su aggiornamento fino al 2002 delle curve di possibilità pluviometrica-".

C. DIMENSIONAMENTO DELLA CONDOTTA

Per il dimensionamento delle condotte fognarie si è usato il metodo più diffuso basato sull'applicazione della formula di Gauckler-Strickler, che si riporta di seguito:

$$Q = A k R^{2/3} i^{1/2}$$

dove:

k = coefficiente di scabrezza di Gauckler-Strickler,

R = raggio idraulico della condotta,

i = pendenza della condotta,

A = sezione trasversale della massa liquida nella condotta,

Q = portata della condotta.

L'applicazione della formula sopra indicata, considerando condotte in PEHD con k = 100 (valore raccomandato in condizioni di esercizio) e una pendenza delle tubazioni variabile in funzione della pendenza della strada, con ipotesi che il deflusso avvenga con il riempimento massimo dell'80 % della sezione dei tubi (si è considerato la percentuale in base all'altezza del tirante idraulico, rispetto al diametro interno della tubazione), ha permesso di calcolare le principali grandezze del moto legate alla parte terminale dei vari tratti della tubazione di progetto come riassunto nella seguente tabella.

La tabella riporta i tratti verificati (quelli a monte hanno caratteristiche uguali, ma con portate defluenti minori), i diametri in mm, le pendenze e la scabrezza, i coefficienti di deflusso e la portate defluente con la relativa percentuale di altezza idraulica rispetto al diametro interno della tubazione. La verifica del tratto di fognatura avviene quando la Qmax defluente, prevista con un riempimento massimo pari all'80% è maggiore di quella calcolata.

Tratto	Dn (mm)	p.(%)	k	Area scolante			i (mm/h)	Q aff (l/s)	Riem.	Vel (m/s)	Qmax (l/s)	Verifica (Qaffl<Qmax)
				0.5	0.7	0.9						
S2-S3	200	9	100	488	0	1060	96.5	32	37%	3.40	106	Verificato
E3-E4	500	7	50	1200	0	13813	96.5	349	67%	3.33	436	Verificato
S5-S6	500	7	50	1200	0	15927	96.5	400	75%	3.40	436	Verificato
S8-S9	500	7.5	50	1813	0	17165	96.5	438	78%	3.54	452	Verificato
S10-S11	500	8	50	1813	0	17900	96.5	456	79%	3.66	467	Verificato
S13-S12	500	9	50	3700	0	18685	96.5	500	80%	3.89	501	Verificato
P1-P2	200	3	100	0	0	560	96.5	14	32%	1.81	61	Verificato
P3-P2	200	2.3	100	150	0	1347	96.5	35	58%	2.10	54	Verificato
P3-M6	250	1.7	100	250	0	1624	96.5	43	51%	1.99	84	Verificato
P4-P5	200	3	100	250	0	812	96.5	23	42%	2.10	61	Verificato
P5-P6	200	2.7	100	250	0	1443	96.5	38	58%	2.28	58	Verificato
P6-M6	250	2.7	100	250	0	1643	96.5	43	64%	2.34	58	Verificato
M7-M8	500	2	100	2250	1302	8600	96.5	262	47%	3.30	580	Verificato
M8-M9	500	1	100	2250	1302	8600	96.5	262	57%	2.46	400	Verificato
T3-F3	315	1	100	762	645	1100	96.5	49	44%	1.66	115	Verificato

C.1 SFIORATORE LATERALE

Il pozzetto S5 presenta uno sfioratore laterale, formato da una tubazione corrugata internamente Dn500 sn8 per poter sfiorare le portate dovute ad eventi pluviometrici rilevanti per tempi di ritorno superiori ai 20 anni.

La tubazione scarica nel fosso attualmente presente, che viene risagomato, con la presenza di un clapet alla sua estremità per impedire che animali di piccola taglia possano fare rifugi al suo interno.

In questo modo, la fognatura, che ha la capacità di smaltire le portate per tempi di ritorno ventennali, per eventi pluviometrici critici, sempre più soventi a causa del fenomeno dei cambiamenti climatici, si è prevista la possibilità di laminare una parte della portata in eccesso.

La quota di sfioro del pozzetto S5 è stata determinata calcolando la portata massima defluente nella fognatura stradale a valle del pozzetto stesso, per un tempo di ritorno pari a 20 anni. Tale quota è stata calcolata a quota 269,70 m slm.

Nel tratto a valle del pozzetto (Dn500 da S5 a S6), con pendenza del 7%, defluisce una portata di 400 l/s (vedi tabella precedente) con un tirante idraulico pari al 75% dell'altezza interna della tubazione (pari a 0,433 metri), corrispondente a 0.33 cm rispetto al fondo della tubazione.

Considerando la quota di fondo posta a 269,37 m slm, lo sfioro è posto a 269,70 m slm.

D. FOGNATURA ACQUE REFLUE

La fognatura acque reflue viene realizzata con tubazioni in PEHD strutturato doppia parete SN8, compresi tra Dn160 e Dn200.

I pozzetti sono anche per questo tipo di fognatura, di tipo circolare in polietilene, con entrate e uscite a bicchiere dotate di guarnizione elastomerica per garantire la tenuta idraulica.

La fognatura termina nella rete di smaltimento per sub-irrigazione, ubicata nella zona al limite ovest dell'intervento.

La rete di smaltimento delle acque reflue è stata dimensionata e descritta nella relazione *ASL.01 Relazione descrittiva dell'intervento Rev.A*, consegnata a marzo 2014 per la Conferenza dei Servizi.