



MINISTERO DELLA DIFESA

8° Reparto Infrastrutture

Via Todi, 6 - 00181 Roma

POLMANTEO - ROMA

AREA

SGD

PROGETTAZIONE DEFINITIVA E VERIFICA SISMICA PER I LAVORI DI
AMMODERNAMENTO E RINNOVAMENTO DI STRUTTURE, IMPIANTI ED OPERE
INFOSTRUTTURALI DEL FABBRICATO "EX DIREZIONE" AI FINI DELLA RILOCAZIONE
DEL TRIBUNALE E PROCURA MILITARE DI ROMA DALLA CAS. MANARA"

IMPIANTO IDRICO SANITARIO E SCARICO

RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTO DI SCARICO ACQUE METEORICHE



Il Responsabile del procedimento:
Col. g. (gua.) RN Severino AMATUCCI
Il Collaboratore del RUP
Ten. Col. Ing. Antonio Carpentiero
Il Direttore del Servizio
Cap. Ing. Riccardo Miosi

Progettista:
Aurea Ingegneria s.r.l.
Ing. Antonio Casto



Codice Documento/Tavola: E.IDS.01_D

Data: 05/04/2022

RELAZIONE IMPIANTO DI SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE E TRATTAMENTO PRIMA PIOGGIA

1	Sommario	
2	PREMESSA NORMATIVA	2
2.1	Inquadramento territoriale	2
2.2	Caratteristiche tecniche delle tubazioni da impiegare	3
3	CRITERI PER IL DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO DI RACCOLTA DELLE ACQUE METEORICHE E DIMENSIONAMENTO IMPIANTO DI PRIMA PIOGGIA	3
3.1	Analisi dei parametri pluviometrici che intervengono nella determinazione della portata di deflusso	5
3.2	Curve di possibilità pluviometrica di riferimento	6
3.3	Calcolo della portata massima di piena per assegnato tempo di ritorno	6
3.4	Metodo di calcolo dei collettori delle acque meteoriche	8
3.4.1	Copertura e dimensionamento pluviali	9
4	DIMENSIONAMENTO DEI COLLETTORI DI SCARICO DELLE ACQUE METEORICHE	11
4.1	Considerazioni esecutive	13
5	DIMENSIONAMENTO VASCA DI PRIMA PIOGGIA	14
6	CONDIZIONI DI IMPIEGO TUBAZIONI IN PVC	16

2 PREMESSA NORMATIVA

2.1 Inquadramento territoriale

La presente relazione si propone lo scopo di illustrare i criteri e i metodi adottati per la redazione del progetto relativo allo smaltimento delle acque meteoriche e trattamento delle acque di prima pioggia concernenti il progetto dei lavori di ammodernamento e rinnovamento di strutture ed impianti del fabbricato “ex Direzione” ai fini della rilocalizzazione del Tribunale e Procura Militare di Roma dalla Cas. Manara”.

In mancanza di specifiche indicazioni fornite dalla Committenza, si è redatto il progetto dei suddetti impianti nel rispetto della normativa vigente, ovvero, del D.Lgs 152/2006 e s.m.i. (Norme in materia ambientale) e della Deliberaz. C.R. Lazio 23/11/2018 con la quale è stato approvato l’aggiornamento del Piano di Tutela delle Acque Regionale (PTAR) adottato con la Delibera G.R. Lazio 28/12/2016, n. 819 e pubblicato nel B.U.R. Ufficiale della Regione Lazio N. 103 del 20/12/2018 Supplemento n. 3.

È opportuno sottolineare, in via preliminare, che l’edificio denominato “Polmanteo”, oggetto di rifunzionalizzazione, ha una destinazione d’uso da ritenersi simile a quella per il quale viene redatto il presente progetto. Pertanto l’uso della pubblica fognatura, alla quale l’edificio si allaccerà, nonché il carico idraulico che graverà sull’acquedotto comunale per l’allacciamento idrico alla rete comunale, non subirà variazioni rispetto alla situazione esistente. In altri termini si può affermare che l’intervento non comporta “ristrutturazione urbanistica”.

E’ doveroso evidenziare che l’edificio e la relativa area di pertinenza sono stati “enucleati” da un’area di grande estensione interamente recintata e destinata a “Caserma” costituita da numerosi edifici che in qualche modo risulteranno allacciati ai servizi a rete del comune di Roma.

La committenza non ha dato indicazioni in merito alla rete interna di raccolta e smaltimento dei reflui e delle acque meteoriche, pertanto, si è assunto, quale posizione per l’immissione alla fognatura dinamica comunale, un punto sulla via Giovanni Bettolo, posta a sud del complesso edilizio in prossimità della cabina di arrivo ENEL media tensione.

Per quanto concerne l’aspetto tecnico-autorizzativo relativo agli allacci alle reti pubbliche, sarà cura della committenza richiedere gli eventuali nulla osta alle autorità territoriali competenti.

2.2 Caratteristiche tecniche delle tubazioni da impiegare

Le tubazioni degli impianti idrici che si andranno a progettare faranno riferimento alle sotto richiamate norme e prescrizioni alle quali ci si atterrà scrupolosamente:

- Acque di scarico reflui e allontanamento acque meteoriche:
 - UNI EN 12056-1 Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Requisiti generali e prestazioni.
 - UNI EN 12056-2 Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Impianti per acque reflue, progettazione e calcolo.
 - UNI EN 12056-5 Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Installazione e prove, istruzioni per l'esercizio, la manutenzione e l'uso.
 - UNI EN 274-1 Dispositivi di scarico per apparecchi sanitari - Requisiti.
 - UNI EN 1401-1 Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione

3 CRITERI PER IL DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO DI RACCOLTA DELLE ACQUE METEORICHE E DIMENSIONAMENTO IMPIANTO DI PRIMA PIOGGIA

Lo studio del sistema di smaltimento delle acque meteoriche dovrà essere condotto nell'ottica prevista dal D. Lgs. 152/06 Art. 113, Parte III "Acque meteoriche di dilavamento e acque di prima pioggia" e s.m.i. che dispone, innanzi tutto, il rispetto della vulnerabilità idrica dell'area interessata dall'esecuzione dei lavori e l'obiettivo valutazione dei volumi idrici calcolati secondo precisi ed oggettivi criteri probabilistici che nascono dall'elaborazione dei dati raccolti dagli osservatori meteorologici che interessano il territorio in questione. In particolare, nella fattispecie in esame, la determinazione della portata di progetto di origine meteorica viene calcolata mediante l'elaborazione statistica delle rilevazioni dei dati massimi di pioggia fornite dall'osservatorio meteorologico Macao di Roma.

Il progetto di che trattasi affronterà il problema della mitigazione dell'azione idraulica con riferimento alle acque di prima pioggia senza affrontare il problema "dell'invarianza idraulica" sia perché l'impianto di trattamento sarà del tipo "discontinuo" con portata di efflusso stabilita a priori sia perché si tratteranno esclusivamente le acque meteoriche raccolte in copertura in quanto il piazzale pertinenziale all'edificio, peraltro non oggetto di interventi di riqualificazione funzionale, è utilizzato esclusivamente per il parcheggio delle auto dei Dirigenti del realizzando Tribunale/Procura militare. E' esclusa qualunque lavorazione e/o deposito di sostanze in generale.

Le scelte impiantistiche ed i parametri per il dimensionamento della rete di raccolta e trattamento delle acque di prima pioggia sono desumibili dalle prescrizioni contenute nel PTAR Lazio. Per la specificità del progetto in questione, si riportano quelle di interesse:

Art. 24

comma 13) *Negli interventi di nuova costruzione, nonché in quelli di ristrutturazione edilizia e di ristrutturazione urbanistica, in cui si prevede di intervenire sugli impianti idrico sanitari, in coerenza con la normativa di settore, devono essere installati dispositivi per la limitazione del consumo d'acqua, nonché sistemi di raccolta e filtraggio delle acque meteoriche provenienti dalle coperture degli edifici, per usi diversi dal consumo umano.*

Art. 30 (Acque di prima pioggia, acque meteoriche e di lavaggio di aree esterne)

comma 1) *Sono considerate acque di prima pioggia le prime acque meteoriche di dilavamento relative ad ogni evento meteorico preceduto da almeno 48 ore di tempo asciutto, per un'altezza di 5 mm di precipitazione uniformemente distribuita sull'intera superficie scolante servita dalla rete di drenaggio. I coefficienti di afflusso alla rete si assumono pari ad 1 per le superfici coperte, lastricate od impermeabilizzate e a 0,3 per quelle semipermeabili di qualsiasi tipo, escludendo dal computo le superfici a verde.*

Art. 31

comma 4) *Nelle zone di nuova urbanizzazione e nei rifacimenti di quelle preesistenti, salvo ragioni tecniche, economiche ed ambientali, si deve prevedere il sistema di rete fognaria delle acque nere separato dal sistema di raccolta delle acque meteoriche. In tal caso deve essere previsto l'avvio delle acque di prima pioggia nella rete nera se compatibile con il sistema di depurazione adottato, o il trattamento in sito mediante sistemi di depurazione naturale.*

comma 5) *In alternativa alle reti separate, nelle zone di nuova urbanizzazione e in quelle oggetto di interventi di ristrutturazione, i comuni, in accordo con il gestore del servizio idrico integrato e con la Regione, promuovono la sperimentazione di nuove soluzioni tecniche di run-off idonee a ridurre gli effetti della eccessiva impermeabilizzazione della superficie urbana e di gestione dei deflussi urbani, definite Urban Drainage Best Management Practice (BMP) e Sustainable Urban Drainage System (SUDS).*

Atteso che gli interventi previsti in progetto sono tipici di una ristrutturazione edilizia, in ossequio a quanto previsto dall'Art. 24 comma 13 è necessario realizzare una rete di raccolta delle acque meteoriche che dopo il passaggio in un impianto di trattamento verranno convogliate al recapito finale.

Dal tenore letterale dell'art. 31 comma 4 si desume che le acque piovane pretrattate possono essere direttamente convogliate in fognatura dinamica e che la relativa rete di raccolta,

trattandosi di ristrutturazione edilizia di un edificio esistente e non di “ristrutturazione urbanistica”, potrebbe essere mista con quella dei reflui civili. In forza del punto C.3.11 (Separazione degli scarichi) del Regolamento di utenza del servizio idrico integrato dell’ATO2 Lazio Centrale – Roma, approvato dalla Conferenza dei Sindaci il 24/07/2019, è obbligatorio predisporre misure idonee a separare le acque reflue (nere) da quelle meteoriche (bianche). Il punto richiamato così recita:

C.3.11 Separazione degli scarichi

Per le nuove costruzioni o per le costruzioni esistenti oggetto di intervento di manutenzione straordinaria degli scarichi o ristrutturazione edilizia, è fatto obbligo di predisporre misure idonee a

separare le acque reflue (nere) da quelle meteoriche (bianche). Tale obbligo sussiste altresì per tutte le costruzioni esistenti, nel caso in cui il Gestore intervenga a separare la preesistente rete fognaria di tipo misto. Nelle zone servite con sistema fognario separato, è obbligo dell’Utente finale immettere nella fognatura nera solo le acque nere in quanto è fatto divieto di immettere le acque bianche nelle fognature costruite e dedicate esclusivamente per il trasporto delle acque nere.

Pertanto, la rete di raccolta delle acque nere sarà separata da quella delle acque meteoriche e, quest’ultime, previo trattamento delle acque di prima pioggia, verranno recapitate in pubblica fognatura.

Il comma 1 dell’Art. 30 fissa i parametri per il dimensionamento dell’impianto di trattamento delle acque di prima pioggia, quantificate in 5 mm di altezza di precipitazione uniformemente distribuita sull’intera superficie scolante (copertura) servita dalla rete di drenaggio ed attribuibili ad un evento meteorico preceduto da almeno 48 ore di tempo asciutto.

3.1 Analisi dei parametri pluviometrici che intervengono nella determinazione della portata di deflusso

La determinazione della pioggia di progetto che ricade nell’area in esame viene effettuata sulla base del calcolo della linea di possibilità pluviometrica i cui parametri sono ricavabili dall’elaborazione dei dati pluviometrici secondo il Gumbel.

Le curve di possibilità pluviometrica sono delle curve che permettono di ricavare l’altezza di pioggia che si abbatte sull’area in esame assegnato un determinato tempo di ritorno e per una certa durata dell’evento.

La curva ha il seguente andamento: $h = a t^n$ dove h rappresenta l'altezza per un assegnato tempo di ritorno corrispondente alla durata t , mentre " a " ed " n " sono i parametri della curva di possibilità pluviometrica.

Nel caso in esame, per il dimensionamento e il calcolo dell'acqua meteorica da smaltire, si farà riferimento ad un tempo di ritorno pari a 10 anni (nessuna indicazione in merito da parte della committenza), ovvero si accetta che tale valore possa risultare superato per eventi meteorici che in media si presentano una volta ogni dieci anni.

Per la valutazione delle acque scolanti si dovrà tener conto di quanto specificato all'art. 30 comma1:

- estensione del bacino tributario allo scarico coincidente con la superficie della copertura pari a circa 1432 mq;
- coefficiente di afflusso alla rete pari a 1;

3.2 Curve di possibilità pluviometrica di riferimento

In questa sede si farà riferimento, solo per ragioni di metodo di calcolo, alle notazioni contenute nello studio delle precipitazioni per l'individuazione di curve segnalatrici di possibilità pluviometrica, così come peraltro riportato nell'OPCM n. 3621 del 18/10/2007.

Nell'analisi che segue si è pertanto proceduto all'acquisizione dei dati pluviometrici relativi al maggiore dei valori degli eventi di pioggia registrati presso la stazione pluviometrica di riferimento (nel caso in esame ROMA – Osservatorio Macao) rilevando le altezze massime di pioggia osservate in un periodo di tempo pari a 1, 3, 6, 12 e 24 ore negli anni compresi tra il 1944 e il 2002 (estrapolate fino ad un tempo di ritorno TR di 200 anni).

Le curve di possibilità pluviometrica proposte saranno calcolate con la formula italiana a due parametri (" a "," n ").

3.3 Calcolo della portata massima di piena per assegnato tempo di ritorno

L'equazione che regola il metodo della curva di possibilità pluviometrica nella formulazione classica (italiana) a due parametri (a , n) è: $h = a \times t^n$, dove h è l'altezza di pioggia (mm) corrispondente a un evento di durata t mentre " a " ed " n " sono parametri caratteristici di una determinata stazione pluviografica. In particolare " a " è funzione del tempo di ritorno mentre " n " è indipendente da esso.

Sulla base delle superiori considerazioni, preso atto delle grandezze pluviometriche desunte dall'osservatorio Macao di Roma, ed in ottemperanza alla legge di Gumbel si sono calcolate le

altezze massime di pioggia regolarizzate e la portata massima dell'evento di pioggia in funzione della durata dell'evento e del tempo di ritorno.

DATI PLUVIOMETRICI FORNITI DALL'OSSERVATORIO PLUVIOGRAFICO MACAO - ROMA

Anno	t = 1 ora	t = 3 ore	t = 6 ore	t = 12 ore	t = 24 ore
	h (mm)	h (mm)	h (mm)	h (mm)	h (mm)
1944	30,00	30,00	33,00	52,20	61,00
1945	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1946	41,10	99,00	156,90	172,00	180,10
1950	19,40	25,20	25,20	34,00	47,00
1951	31,00	59,40	60,40	79,60	79,60
1953	102,00	127,20	129,20	129,20	129,20
1956	19,40	25,20	25,20	34,00	47,00
1958	55,80	70,90	70,90	70,90	70,90
1959	30,20	30,20	33,00	42,20	48,50
1960	14,70	22,40	33,50	50,60	51,40
1963	38,80	43,00	44,00	44,20	47,00
1965	45,00	67,00	70,20	104,80	135,80
1967	20,40	27,60	44,60	54,00	55,80
1968	23,00	36,00	36,50	37,50	47,80
1970	59,00	89,80	94,00	96,60	96,60
1972	79,00	101,20	101,20	101,20	135,20
1973	34,60	40,60	45,00	77,40	77,40
1974	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1977	40,20	52,20	61,80	89,00	91,00
1978	40,80	67,80	70,80	97,80	117,40
1979	25,20	36,80	53,20	73,80	95,60
1980	58,20	70,20	81,20	95,60	98,60
1981	30,20	35,00	41,60	48,20	48,20
1982	44,00	70,20	75,40	75,40	75,40
1983	29,60	30,00	33,20	36,80	44,00
1984	11,80	19,40	27,00	50,00	87,80
1985	24,00	31,60	40,00	45,60	66,40
1987	23,80	51,00	73,60	77,60	82,00
1988	32,40	39,00	40,00	44,40	48,40
1989	40,00	43,80	43,80	47,60	64,20
1990	26,00	27,60	45,00	61,80	67,80
1991	24,00	31,00	43,00	45,20	72,80
1992	32,20	40,20	52,20	77,40	82,80
1993	43,60	67,00	84,80	90,60	92,00
1994	30,20	32,40	32,80	33,80	41,80
1995	20,80	24,40	36,80	45,80	62,40
1996	22,8	31,4	33,8	44,6	64,6
1997	15,20	23,20	28,00	37,20	45,20
2001	18,40	19,20	26,40	28,60	33,40
2002	26,00	37,20	48,00	65,20	65,20

I dati di cui sopra sono stati elaborati secondo il modello probabilistico del Gumbel, ed hanno dato luogo ai seguenti risultati:

Tabella 1	Valori per ciascuna durata t, della media m(h _t), dello scarto quadratico medio s(h _t) e dei due parametri a _t e u _t della legge di Gumbel (prima legge del valore estremo "EV1")					
N =		t = 1 ora	t = 3 ore	t = 6 ore	t = 12 ore	t = 24 ore
m(h _t)		32,57	44,38	51,88	62,31	71,43
s(h _t)		19,06	27,03	30,95	33,03	35,00
a _t = 1,283/s(h _t)		0,07	0,05	0,04	0,04	0,04
u _t = m(h _t) - 0,45s(h _t)		23,99	32,22	37,95	47,45	55,68

Dall'elaborazione dei dati di osservazione degli eventi di pioggia e dall'ubicazione del sito della stazione meteorologica, sono stati valutati i valori di "a" e "n" che sono i parametri caratteristici di una determinata stazione pluviografica. In particolare "a" è funzione del tempo di ritorno mentre "n" è indipendente da esso.

I valori sono:

valori di a ed n in funzione del TR di 10 anni	
a=	59,886
n=	0,2234

In funzione di detti parametri sono state calcolate le altezze massime di pioggia regolarizzate per il TR= 10 anni e per la durata di 1, 3, 6, 12 e 24 ore

Tabella 2		Altezze massime di pioggia regolarizzate (mm)				
Tr		$t = 1$ ora	$t = 3$ ore	$t = 6$ ore	$t = 12$ ore	$t = 24$ ore
10 anni	Hmax=	57.43	79.63	92.24	105.38	117.08

Per il dimensionamento della rete di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche si utilizzerà la portata massima pari a $Q = S \cdot H_{max} / 3,6 = 1450 \cdot 0,05743 / 3,6 = 23,13$ l/s, essendo:

- H_{max} l'altezza di pioggia per un evento di 1 ora (massima portata),
- S superficie scolante pari alla superficie della copertura;
- 3,6 numero adimensionale per esprimere la portata in l/s.

Si assume, a vantaggio della sicurezza, che la portata di pioggia è pari alla portata di acqua passante dai tratti di rete di raccolta delle acque meteoriche.

3.4 Metodo di calcolo dei collettori delle acque meteoriche

Nota l'altezza massima di pioggia si potranno dimensionare i tratti di condotta di smaltimento delle acque meteoriche. Il criterio adoperato è quello denominato "per superficie tributarie"

UNI EN 12056-3 (sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici, sistemi per l'evacuazione delle acque meteoriche, progettazione e calcolo).

3.4.1 Copertura e dimensionamento pluviali

In condizioni stazionarie, la portata di acque meteoriche da far defluire da una copertura deve essere calcolata mediante la formula:

$$Q = r \cdot A \cdot C \cdot K$$

dove:

Q è la portata d'acqua, in litri al secondo (l/s);

r è l'intensità di precipitazione, in litri al secondo per metro quadrato (l/(s·m²));

A è l'area effettiva della copertura, in metri quadrati (m²);

C è il coefficiente di scorrimento (preso = 1,0 salvo quando diversamente richiesto da regolamenti e procedure di installazione nazionali o locali), adimensionale;

K è il coefficiente di rischio.

Intensità di precipitazione, R

Quando esistono dati statistici affidabili circa frequenza, intensità e durata delle precipitazioni, l'intensità di precipitazione r da utilizzare nella formula precedente deve essere scelta considerando il genere e la destinazione d'uso dell'edificio ed in modo appropriato al grado di rischio accettabile. Quando non esistono dati statistici relativi alle precipitazioni, come base per il progetto si deve scegliere una delle intensità minime indicate nel prospetto 1 seguente tenendo conto delle condizioni climatiche locali e conforme a quanto prescritto da regolamenti e procedure di installazione nazionali e locali.

Salvo quando diversamente richiesto da tali specifiche, l'intensità minima deve essere moltiplicata per un coefficiente di rischio riportato nel prospetto 2, ottenendo in tal modo l'intensità di precipitazione r da utilizzare nella formula della portata Q.

Prospetto 1

Intensità di precipitazione l/(s·m²)
0,010
0,015
0,020
0,025
0,030
0,040
0,050
0,060

Prospetto 2 – Coefficienti di rischio

Situazione	Coefficiente di rischio
Cornicioni di gronda	1,0
Cornicioni di gronda situati in punti in cui la tracimazione dell'acqua causerebbe disagi particolari, per esempio sopra l'ingresso di un edificio pubblico	1,5
Canali di gronda interni e nel caso in cui piogge straordinariamente abbondanti o ostruzioni del pluviale potrebbero provocare un'infiltrazione di acqua all'interno dell'edificio	2,0
Canali di gronda interni di edifici per i quali si richiede un grado di protezione eccezionale, per esempio: - ospedali/teatri - impianti di telecomunicazione - depositi di sostanze che danno origine a emissioni tossiche o infiammabili se bagnate con acqua - edifici nei quali sono conservate opere d'arte di valore eccezionale	3,0

Si assume un coefficiente di rischio $K=2$.

Capacità idraulica delle colonne di acque pluviali

Si riportano di seguito le capacità dei pluviali verticali con sezione circolare calcolate mediante l'equazione di Wyly-Eaton, considerando un grado di riempimento pari a 0,20 e 0,33:

$$Q_{RWP} = 2,5 \cdot 10^{-4} \cdot K_b^{-1,67} \cdot d_i^{2,667} \cdot f^{1,667}$$

dove:

Q_{RWP} è la capacità del pluviale, in litri al secondo (l/s);

K_b è la scabrezza del pluviale, in mm (considerata 0,25 mm);

d_i è il diametro interno del pluviale, in mm;

f è il grado di riempimento.

Prospetto 8 – Capacità di pluviali verticali

Diametro interno del pluviale d_i (mm)	Capacità idraulica Q_{RWP} (l/s)		Diametro interno del pluviale d_i (mm)	Capacità idraulica Q_{RWP} (l/s)	
	Grado di riempimento $f = 0,20$	Grado di riempimento $f = 0,33$		Grado di riempimento $f = 0,20$	Grado di riempimento $f = 0,33$
50	0,7	1,7	140	11,4	26,3
55	0,9	2,2	150	13,7	31,6
60	1,2	2,7	160	16,3	37,5
65	1,5	3,4	170	19,1	44,1
70	1,8	4,1	180	22,3	51,4
75	2,2	5	190	25,7	59,3
80	2,6	5,9	200	29,5	68
85	3	6,9	220	38,1	87,7
90	3,5	8,1	240	48	110,6
95	4	9,3	260	59,4	137
100	4,6	10,7	280	72,4	166,9
110	6	13,8	300	87,1	200,6
120	7,6	17,4	>300	Utilizzare l'equazione di Wyly-Eaton	Utilizzare l'equazione di Wyly-Eaton
130	9,4	21,8			

Verifica pluviali

Si ipotizza come valore di progetto una intensità pluviometrica r pari a $0,04 \text{ l}/(\text{s} \cdot \text{m}^2) = 2,4 \text{ l}/(\text{min} \cdot \text{m}^2)$ (valore pari a $2 \cdot 0,016 \text{ l}/(\text{s} \cdot \text{m}^2)$ approssimato per eccesso al valore della quarta riga riportato nel prospetto 1) corrispondente ad un'altezza pluviometrica di 144 mm/h su

proiezione orizzontale (valore prudenziale atteso che l'altezza massima di pioggia regolarizzata per un tempo di 1 h è pari a 57,43mm).

Il valore dell'intensità pluviometrica è variabile e raggiunge il suo massimo durante gli eventi piovosi di forte intensità e breve durata (scrosci).

Si hanno dunque i seguenti valori:

$$r = 0,04 \text{ l}/(\text{s} \cdot \text{m}^2)$$

$$C = 1$$

$$K = 2$$

Di seguito vengono calcolate le portate massime affluenti su ciascun pluviale sulla base dello schema delle rispettive superfici di copertura esposte:

Identificativo PLUVIALI	Superficie tributaria mq	Portata l/s
1	130	5,2
2	140	5,6
3	121	4,84
4	132	5,28
5	80	3,2
6	97	3,88
7	70	2,8
8	50	2
9	22	0,88
10	40	1,6
11	45	1,8
12	65	2,6
13	70	2,8
14	110	4,4
15	75	3
16	75	3
17	110	4,4
Totali	1432	57,28

Tutti i pluviali hanno diametro interno Ø100 mm; in accordo con tabella di cui al Prospetto 8, considerando un grado di riempimento pari a 0,33 si assume la Capacità Idraulica massima di ciascun pluviale pari a 10,7 l/s, pertanto, la verifica è soddisfatta per tutti i pluviali previsti in progetto.

4 DIMENSIONAMENTO DEI COLLETTORI DI SCARICO DELLE ACQUE METEORICHE

Data la notevole estensione della rete di raccolta delle acque meteoriche, si è suddiviso il collettore di raccolta dalle singole colonne pluviali in tre rami. Questi convergono in un punto posto in prossimità dell'impianto di trattamento delle acque di prima pioggia. Non essendo

noto il punto di connessione alla fognatura dinamica comunale, si è optato per installare l'impianto di trattamento in posizione tale da consentire la connessione sia sulla via Giovanni Bettolo che sul viale Angelico e comunque in posizione baricentrica rispetto alla rete di raccolta in modo da minimizzare i volumi di scavo e consentire l'installazione dei rami costituenti la rete con una pendenza non inferiore all'1,0%.

Dopo aver verificato la capacità di smaltimento delle colonne pluviali rispetto alle superfici tributarie ad esse collegate, si sono dimensionati i tratti di rete fognante convergenti al sistema di trattamento più critici cioè quei tratti che, a parità di sezione delle tubazioni, hanno un maggior carico idraulico. In ultimo si è dimensionata la condotta di adduzione delle acque meteoriche dal pozzetto scolmatore al recapito finale.

Le portate che possono essere convogliate al pozzetto scolmatore dell'impianto di trattamento delle acque meteoriche sono state determinate con la formula di Chezy $Q = \chi \times S \times (R \times j)^{0.50}$ (con coefficiente di scabrezza di Gauckler e Strickler).

Essendo:

- χ = scabrezza espressa in $\text{mm}^{1/3} \cdot \text{s}^{-1}$ (per il PVC nuovo si assume 100)
- S = sezione interna del tubo in m
- R = raggio idraulico in m
- j = pendenza del tubo espressa in m/m.

Avendo fissato i diametri di progetto e le pendenze dei singoli tratti, considerato che le tubazioni sono in PVC, si sono calcolate le portate massime che i tratti in progetto sono in grado di smaltire con coefficiente di riempimento pari al 50% della superficie netta di passaggio.

La tabella di seguito riportata riassume le condizioni di progetto e la verifica di idoneità dei diametri scelti per ogni singolo tratto.

TRATTO	DIAMETRO in mm	PLUVIALI	SUPERFICIE TRIBUTARIA mq	Pendenza media tratto m/m	PORTATA di progetto l/s	PORTATA massima delle condutture	VERIFICA condutture
A-C	200	1-2	270	0,015	10,8	18,6	VERIFICATO
H-D	200	da 3 a 7	500	0,01	20	18,6	VERIFICATO
C-U	250	da 1 a 7	770	0,01	30,8	33,9	VERIFICATO
I-M	200	8-9-10	111	0,01	4,44	18,6	VERIFICATO
U-V	315	da 1 a 10	882	0,01	35,28	62,85	VERIFICATO
Q-R	200	11-12-13-14	290	0,01	11,6	18,6	VERIFICATO
S-R	200	15-16-17	260	0,01	10,4	18,6	VERIFICATO
R-V	315	da 11 a 17	550	0,03	22	108,86	VERIFICATO

TUBI in PVC SN4 - SDR41 - PER APPLICAZIONI UD - UNI EN 1401

Per le acque di seconda pioggia, che transitano dal pozzetto scolmatore, si impone la medesima portata assunta per il dimensionamento della rete di raccolta, maggiorata dal coefficiente di rischio ($K=2$), quindi:

$$Q = r * A * C * K = 0,04 * 1432 * 1 = 57,28 \text{ l/s.}$$

Il ramo di adduzione delle acque di seconda pioggia al recapito finale ha le seguenti caratteristiche:

Tubo in PVC (SN4 - SDR41 -PER APPLICAZIONI UD - UNI EN 1401);

Diametro esterno 315 mm ed interno 300 mm;

Lunghezza pari a circa 41,0 m;

Riempimento al 50%;

Pendenza minima 1,0 % [$\text{m}/(\text{m} * 100)$]

La portata massima, calcolata con la medesima formula di Chezy e coefficiente di scabrezza di Gauckler e Strickler, è pari a $62,85 \text{ l/s} > (22,00 + 35,28) = 57,28 \text{ l/s}$ (verifica soddisfatta).

Infine si verifica la condotta di adduzione delle acque di prima pioggia trattate al recapito finale. Il ramo in questione ha le seguenti caratteristiche:

Tubo in PVC (SN4 - SDR41 -PER APPLICAZIONI UD - UNI EN 1401);

Diametro esterno 160 mm ed interno 152 mm;

Lunghezza pari a circa 41,0 m;

Riempimento al 50%;

Pendenza media 2,0 % [$\text{m}/(\text{m} * 100)$].

In questo caso la portata che dovrà smaltire il ramo di adduzione al recapito finale dipenderà dal tempo di “scarico” programmato, atteso che l’impianto lavora in modo discontinuo. Pertanto, si calcolerà il tempo minimo di funzionamento della pompa compatibile con la portata massima smaltibile dalla tubazione di progetto, posto che il refluo da smaltire è pari a circa $7,5 \text{ m}^3$ (volume della vasca di sedimentazione prima pioggia).

Utilizzando la medesima formula di Chezy con coefficiente di scabrezza di Gauckler e Strickler, si calcola la portata massima quindi il tempo di scarico:

$Q_{\text{max}} = 14,50 \text{ l/s}$ a cui corrisponde un tempo minimo di funzionamento della pompa pari a:

$$T_{\text{min}} = V_{\text{vasca}} / Q_{\text{max}} = 517 \text{ s} = 8,6 \text{ min.}$$

4.1 Considerazioni esecutive.

Come si è visto, la raccolta delle acque meteoriche è risultata piuttosto complessa ed è stata dettata soprattutto dalla necessità di limitare gli scavi a sezione obbligata riducendo la

profondità di scavo, a “minimizzare” il diametro delle tubazioni e “massimizzare” l’efficienza della raccolta delle acque meteoriche.

La distribuzione è quella riportata nella planimetria di progetto “raccolta acque meteoriche”. In detta tavola sono riportate le lunghezze dei tratti, le portate idriche massime di transito, le quote di posa della tubazione con riferimento alla quota del piazzale esterno coincidente con quella del piano terra assunta pari a 0,00 m, nell’ipotesi che la pendenza della tubazione non sia mai inferiore all’1% e che il grado di riempimento della tubazione, così come da norma, non sia maggiore del 50%.

5 DIMENSIONAMENTO VASCA DI PRIMA PIOGGIA

Nel corso degli eventi di pioggia di elevata intensità assume rilevanza anche il trattamento delle acque dilavanti cosiddette di “prima pioggia”, che di fatto costituiscono una componente essenziale nella determinazione nel sistema di mitigazione idraulica.

Nelle acque di prima pioggia il dilavamento delle acque meteoriche comporta la presenza di sabbia, terriccio oltre a residui di natura antropica.

Considerato che in copertura non è prevista alcuna lavorazione, non si prenderà in considerazione il problema della disoleazione, che costituirebbe una fase successiva alla 1^a fase di raccolta e accumulo.

La norma vigente definisce: “Sono considerate acque di prima pioggia quelle corrispondenti per ogni evento meteorico ad una precipitazione di altezza pari a 5 mm uniformemente distribuita sull’intera superficie scolante servita dalla rete di drenaggio.

Nella fattispecie la superficie scolante è stata computata pari a 1.432 mq (copertura dell’immobile) pertanto, ai sensi della vigente normativa in materia si avrà un volume idrico complessivo pari a 7,16 mc, al quale corrisponde una portata teorica (durata dell’evento meteorico secondo norma $t_s = 15$ min) $Q = 7,95$ l/sec. In effetti la portata di progetto, utilizzata per il dimensionamento della rete di raccolta delle acque meteoriche è stata assunta pari a 57,28 l/s.

Nel caso specifico si tratta di un impianto progettato per un accumulo (con vasche prefabbricate) temporaneo delle acque di prima pioggia, con conseguente rilancio temporizzato e ritardato (48 ore circa) dal termine dell’evento meteorico attraverso una elettropompa di sollevamento al recapito finale. Pertanto, il tempo di permanenza all’interno della vasca di sedimentazione non dipenderà dalla portata massima che vi confluisce ma dal rilancio temporizzato e ritardato che sarà non inferiore a 24 h (tempo assolutamente compatibile per la sedimentazione dei solidi sospesi).

L'utilizzo di un simile sistema ha per obiettivo quello di ridurre l'inquinamento verso i corpi idrici superficiali e di attenuare i picchi di piena provocati dalle piogge (bombe d'acqua).

La prima pioggia in arrivo dalla rete di raccolta delle acque meteoriche viene convogliata verso le vasche di accumulo tramite un pozzetto scolmatore o di by-pass; questo manufatto separa le prime "quelle potenzialmente inquinate identificate nei primi 5 mm." da quelle di seconda pioggia che teoricamente sono pulite e non contaminate quindi pronte per essere convogliate allo scarico finale.

Le acque di prima pioggia vengono accumulate temporaneamente in vasche prefabbricate in cemento armato dove avviene la sedimentazione delle sabbie e dei fanghi, la separazione delle acque di prima e di seconda pioggia viene garantita da una valvola antiriflusso a galleggiante in acciaio inox installata all'ingresso della vasca di accumulo, successivamente (normalmente dopo 24 - 48 - 72 - 96- ore) grazie a una elettropompa sommersa a portata costante vengono avviate direttamente al ricettore finale.

A valle del trattamento verrà installato un pozzetto di prelievo dei campioni di dimensioni idonee a permettere il campionamento.

L'organo competente che gestisce il ricettore finale (fognatura pubblica), potrà richiedere, in occasione dell'eventuale rilascio dell'Autorizzazione allo scarico, l'installazione di un misuratore di portata per la contabilizzazione della quantità delle acque di prima pioggia scaricate.

L'impianto, del tipo prefabbricato, dovrà essere realizzato con materiali certificati CE e realizzato con calcestruzzo in classe di resistenza a compressione C45/55 ($R_{CK} > 55 \text{ N/mm}^2$), armature interne in acciaio ad aderenza migliorata controllate in stabilimento e rete elettrosaldata a maglia quadrata di tipo B450C, corredate di attestazioni RESISTENZA CHIMICA e REAZIONE AL FUOCO (classe: A1) rilasciate da organo esterno secondo le norme UNI EN. Tutte le vasche devono avere le pareti esterne trattate con prodotti impermeabilizzanti idonei. La potenza della elettropompa posta all'interno della vasca, calcolata nelle condizioni più sfavorevoli, dovrà avere potenza non inferiore a quella di seguito calcolata:

- Tempo di scarico della vasca 15 min
- Volume della vasca 7,5 mc
- $q = 8,40 \text{ l/sec}$
- tubazione in PVC $d_e = 160 \text{ mm} - d_i = 152 \text{ mm}$

Occorre in prima istanza valutare la cadente per verificare le perdite lungo il percorso e successivamente si determinano le perdite localizzate.

Pertanto con la Formula di Hazen-Williams si avrà:

- mandata Φ 152 PVC.
- $L_{\text{tub}} = 41,00$ m (Distanza del tubo fino all'immissione in fognatura reflui)
- Portata 8,40 l/sec
- $V = 0,50$ m/sec
- Cadente piezometrica dell'impianto calcolata $J = 2,68$ m/Km = 0,00268 m/m
- Perdita di carico distribuita $Y_1 = 41,00 * 0,00268 = 0,11$ m
- Perdita di carico concentrata espressa in metri di condotta equivalente (5 curve a 45°)
 $Y_c = 5 * 2,1 = 10,50$ m da cui si ricava la perdita di carico $Y_2 = 10,50 * 0,00268 = 0,028$ m
- Carico sulla tubazione in uscita $H = 10,00$ m
- Dislivello geodetico: 2,50 m
- Prevalenza statica: $= 10,00 + 2,50 + 0,11 + 0,028 = 12,64$ m
- **P = 1,10 kW.**

Ovviamente per tempi di scarico maggiori si avranno potenze proporzionalmente inferiori. Il massimo tempo di scarico non dovrà comunque superare le 3 ore, al disotto delle quali la velocità di transito del fluido sarà eccessivamente bassa con la conseguenza di indesiderate sedimentazioni che nel tempo potranno ridurre le sezioni di passaggio del fluido. Per tempi di scarico di 3 ore si avrà una potenza della pompa di rilancio di circa 0,15 kW ($0,15 < P < 1,15$). Le dimensioni geometriche della vasca di Prima Pioggia e del pozzetto scolmatore sono desumibili dal relativo elaborato grafico in uno con la descrizione dei materiali necessari al suo funzionamento (valvola di chiusura in acciaio inox AISI 304, kit di Prima Pioggia, sensore pioggia, quadro elettrico ed avvisatore ottico-acustico).

6 CONDIZIONI DI IMPIEGO TUBAZIONI IN PVC

Le condizioni d'impiego dei tubi previsti, con riferimento alla norma UNI EN 1401 sono le seguenti:

Classe di rigidità SN 4 (CR 4) KN/m²

- Temperatura massima permanente dei liquidi trasportati 40°C;
- minimo ricoprimento sulla generatrice superiore del tubo 0,80 m su aree carrabili;
- massimo ricoprimento sulla generatrice superiore del tubo 6,00 m;
- traffico stradale 18 t/asse;
- trincea larga;
- opera di posa corretta.

Con riferimento alla sotto riportata tabella, lo scavo dovrà essere del tipo "Trincea larga"

Classificazione degli scavi

Tipo di trincea	B	
Trincea stretta	$\leq 3 D$	$< H/2$
Trincea larga	$> 3 D$ $< 10 D$	$< H/2$
Trincea infinita	$\geq 10 D$	$\geq H/2$

Essendo:

D = diametro esterno del tubo.

B = larghezza della trincea a livello della generatrice superiore del tubo.

H = altezza del riempimento a partire dalla generatrice superiore del tubo.

La profondità della trincea è determinata dalla pendenza da imporre alla tubazione.

La profondità, in generale, deve essere maggiore di entrambi

i seguenti valori: $H \geq 1,0 \text{ m}$ e $\geq 1,5 D$ per tubi sotto traffico stradale o sotto terra pieno.

Negli altri casi sarà: $H \geq 0,5 \text{ m}$ e $\geq 1,5 D$.

Non potranno essere comunque utilizzati tubi per $H \leq 0,8 \text{ m}$.

La larghezza minima del fondo dovrà rispettare la seguente espressione:

$B = D + 0,5 \text{ m}$ (per $D \leq 400 \text{ mm}$)

Le tubazioni in PVC dovranno rispettare la nomenclatura: **SN4** – SDR 41 – Applicazione UD

Ø esterno mm	110	125	160	200	250	315	400
spessore mm	3,2	3,2	4,0	4,9	6,2	7,7	9,8

Diametri e spessori delle tubazioni in PVC previste in progetto

