



PROGETTO ESECUTIVO

Appalto integrato sulla base del progetto di fattibilità tecnica ed economica "Smart City Napoli Nord - Piani Urbani Integrati – M5C2 – I.2.2"

CIG 972663946C CUP I45I22000020006 - CUP I45I22000030006

RTI



OPUS COSTRUZIONI S.P.A.

Capogruppo

P.IVA 07201350639

Via Campana 233, Pozzuoli



ARCHIVOLTO SRL

Mandante

P.IVA 07162480631

Via O. P. Cafaro n.4, Napoli

RTP

SAG ARCHITETTURA SRLS

P.IVA 09189081210

Sede legale: Via Posillipo 66, Napoli

MASCOLO INGEGNERIA SRL

P.IVA 08524811216

Sede legale: Via Gramsci 19, Cicciano

ELECTA SRL

P.IVA 04082971211

Sede legale: Via Principe di Piemonte 109, Roccarainola

RUP

Arch. Pasquale Imbema

PROGETTO IDRICO - (Cardito Via Biagio Loffredo)

Relazione impianto idrico sanitario e acque reflue

DATA EMIS.	Aprile 2024		CODIFICA	CRD.PE.IDS.R. 001_01
SCALA	-	FORMATO		

REVISIONE	DESCRIZIONE	DATA	APPROVATO DA
01	Integrazione rapporto di validazione	Giugno 2024	
00	prima emissione	Aprile 2024	

Sommario

1.	IMPIANTI IDRICO-SANITARIO	2
2.	MODALITA' DI CALCOLO IMPIANTI DI ADDUZIONE ACQUA SANITARIA	2
3.	APPENDICE D UNI 9182:2014 UNITA' DI CARICO	5
4.	APPENDICE G UNI 9182:2014 Dimensionamento dei preparatori di acqua calda	6
5.	IMPIANTO SCARICO REFLUI FOGNARI	12
6.	IMPIANTO SCARICO ACQUE METEORICHE	19

1. IMPIANTI IDRICO-SANITARIO

LINEE IDRICO SANITARIO

Le tubazioni che trasportano l'acqua fredda e calda sanitaria saranno realizzate in tubazione multistrato tipo preisolato per la rete calda, con guaina di colore azzurro fino al diametro 32, per i diametri superiori si utilizzeranno tubazioni multistrato coibentate con lastre in elastomero estruso tipo K-flex ST spessore 13mm fino al De40 e 19mm fino al De63.

2. MODALITA' DI CALCOLO IMPIANTI DI ADDUZIONE ACQUA SANITARIA

PREMESSA

La presente relazione ha lo scopo di descrivere le modalità di calcolo utilizzate per la definizione delle portate di acqua fredda e calda richieste nel periodo di punta, al fine del corretto dimensionamento delle reti di distribuzione.

Il riferimento normativo utilizzato è la

UNI 9182:2014

Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda. Criteri di progettazione, collaudo e gestione

RIFERIMENTI NORMATIVI

La norma **UNI 9182:2014** si applica a impianti di nuova costruzione e a modifiche e riparazioni di impianti già esistenti.

La norma fornisce:

- i criteri tecnici ed i parametri da considerare per il dimensionamento delle reti di distribuzione dell'acqua destinato al consumo umano;
- i criteri di dimensionamento per gli impianti di produzione, distribuzione e ricircolo dell'acqua calda;
- i criteri da adottare per la messa in esercizio degli impianti;
- gli impieghi dell'acqua non potabile e le limitazioni per il suo impiego.

DISPONIBILITÀ DELLE PORTATE

Il calcolo è effettuato al fine di garantire che tutte le utenze d'acqua dispongano, anche nelle più gravose condizioni di esercizio, delle portate di progetto.

PORTATA MASSIMA CONTEMPORANEA

Le condizioni di esercizio più gravose si verificano, con i valori di pressione ammessi, in corrispondenza della portata massima contemporanea.

I valori delle portate massime contemporanee sono utilizzati per il dimensionamento delle tubazioni e degli altri componenti della rete di distribuzione.

La portata massima contemporanea della distribuzione nel suo insieme o delle sue parti elementari è calcolata considerando il numero complessivo delle utenze e per ognuna di esse:

- le caratteristiche dimensionali e funzionali;
- la portata nominale, ossia la minima portata di cui deve poter disporre con una pressione dinamica a monte non minore di 50 kPa;
- la frequenza d'uso;
- la durata del tempo di uso nel periodo di punta.

UNITÀ DI CARICO

Il metodo utilizzato per il calcolo delle portate massime contemporanee è quello detto delle **unità di carico (UC)**.

L'unità di carico è il valore, assunto convenzionalmente, che tiene conto della portata di un punto di erogazione, delle sue caratteristiche dimensionali e funzionali e della sua frequenza d'uso. Ad ogni punto di erogazione corrisponde un determinato valore di unità di carico. Sperimentalmente è stato definito il rapporto fra unità di carico (UC) e portate d'acqua (q) ossia in termini matematici

la funzione $q = f(UC)$ per i due tipi fondamentali di distribuzione: con vasi dotati di cassetta e con vasi dotati di rubinetto a passo rapido o flussometro.

DIMENSIONAMENTO DELLE RETI DI ACQUA FREDDA E CALDA

Il dimensionamento è stato condotto in modo da garantire le condizioni affinché l'apparecchio posto nelle condizioni più sfavorevoli di utilizzazione sia alimentato con il prescritto valore di portata durante i periodi nei quali nella rete si verificano le richieste di punta.

Il dimensionamento delle tubazioni e degli altri componenti è stato effettuato sulla base della conoscenza della portata massima contemporanea per ogni tronco e per l'intera rete.

Il calcolo delle portate massime contemporanee è stato definito col metodo delle unità di carico.

RETI DI RICIRCOLO (assenti)

E' necessario garantire l'erogazione dell'acqua calda da ogni punto alla temperatura prescritta e comunque da consentire che tale erogazione avvenga dopo la fuoriuscita massima di 1,5 l. Nel progetto si sono adottati scaldacqua elettrici A POMPA DI CALORE posti in prossimità delle utenze, per cui non è necessario realizzare una rete di ricircolo.

INSTALLAZIONE DELLE RETI DI DISTRIBUZIONE

Tutte le colonne montanti della rete di distribuzione di acqua fredda, sono provviste alla base, di organo di intercettazione e di rubinetto di scarico di diametro non minore di 1/2" che diano garanzie di manovrabilità e di tenuta nel tempo.

Le tubazioni saranno posate con distanze sufficienti a consentirne lo smontaggio ed a permettere la corretta esecuzione del rivestimento isolante. Il percorso sarà tale da consentire il completo svuotamento delle tubazioni e l'eliminazione dell'aria.

Le tubazioni di adduzione acqua non saranno posate:

- all'interno di cabine elettriche;
- al di sopra di quadri ed apparecchiature elettriche;
- al di sopra di materiali che possono divenire pericolosi se bagnati dall'acqua;
- all'interno di locali dove sono presenti sostanze inquinanti.

Nei percorsi aerei orizzontali, le tubazioni di acqua fredda saranno, in linea di principio, in posizione sottostante alle tubazioni percorse da fluidi caldi.

Nella posa incassata nelle strutture murarie le tubazioni devono essere rivestite con guaine isolanti dello spessore minimo indicato negli elaborati di progetto.

Le tubazioni di acqua nei percorsi interrati devono essere posate ad almeno 1 m di distanza, misurato fra le superfici esterne, rispetto alle tubazioni collettrici di scarichi di qualunque natura. La generatrice inferiore delle tubazioni d'acqua deve essere sempre al di sopra del punto più alto delle tubazioni di scarico.

Le tubazioni flessibili vanno supportate in modo continuo. Le tubazioni rigide devono essere sostenute con supporti dimensionati in base a:

- peso delle tubazioni, valvole, raccordi, rivestimento isolante ed in generale di tutti i componenti sospesi;
- sollecitazioni dovute a sisma, prove idrostatiche, colpo d'ariete, intervento di valvole di sicurezza;
- sollecitazioni derivanti da dilatazioni termiche.

Le tubazioni devono essere identificate con targhette indicatrici in corrispondenza di ogni derivazione ed intercettazione.

TRASMISSIONE DEL RUMORE E DELLE VIBRAZIONI

Le misure della riduzione del rumore e delle vibrazioni devono essere effettuate nel rispetto della legislazione vigente.

I provvedimenti più importanti sono quelli di prevenzione. Essi sono classificabili in tre categorie.

1) corretto dimensionamento dei componenti:

- sezioni delle tubazioni tali da non far superare le velocità prescritte;
- pressioni contenute nei limiti indicati soprattutto per impedire rumorosità negli organi di intercettazione e controllo;

2) corretta scelta dei componenti:

- preferenza per gli apparecchi di buona qualità i cui fabbricanti siano in grado di fornire le documentazioni di prove eseguite ai fini della rumorosità (rubinetteria, apparecchi sanitari, tubazioni).

3) corretta installazione:

- dispositivi di dilatazione e supporti che consentano tutti gli spostamenti per le tubazioni calde;
- desolidarizzazione di tutti i componenti dalle strutture a mezzo di supporti, antivibranti e collari ammortizzanti;
- interposizione di materiale isolante fra parte muraria ed apparecchi sottoposti all'impatto dell'acqua in caduta da una certa altezza quali vasche e docce.

4) ulteriori indicazioni riportate nelle relazioni di valutazione acustica.

3. APPENDICE D UNI 9182:2014 UNITA' DI CARICO

D.1 Modo di impiego delle unità di carico

I valori indicati nella colonna "acqua fredda" sono stati impiegati per il calcolo delle distribuzioni di acqua fredda.

I valori indicati nella colonna "acqua calda" sono stati impiegati per il calcolo delle distribuzioni di acqua calda.

I valori indicati nella colonna "totale" sono stati impiegati per la determinazione complessiva delle unità di carico e della corrispondente portata a monte del sistema di preparazione di acqua calda.

D.3 Unità di carico (UC) per le utenze degli edifici ad uso pubblico collettivo (alberghi, uffici, ospedali, ecc.)

Prospetto D.2 Apparecchi singoli

Apparecchio	Alimentazione	Unità di carico		
		Acqua fredda	Acqua calda	Totale acqua calda + acqua fredda
Lavabo	Gruppo miscelatore	1,50	1,50	2,00
Bidet	Gruppo miscelatore	1,50	1,50	2,00
Vasca	Gruppo miscelatore	3,00	3,00	4,00
Doccia	Gruppo miscelatore	3,00	3,00	4,00
Vaso	Cassetta	5,00	-	5,00
Vaso	Passo rapido o flussometro	10,00	-	10,00
Orinatoio	Rubinetto a vela	0,75	-	0,75
Orinatoio	Passo rapido o flussometro	10,00	-	10,00
Lavello	Gruppo miscelatore	2,00	2,00	3,00
Lavatoio di cucina	Gruppo miscelatore	3,00	3,00	4,00
Pilozzo	Gruppo miscelatore	2,00	2,00	3,00
Vuotatoio	Cassetta	5,00	-	5,00
Vuotatoio	Passo rapido o flussometro	10,00	-	10,00
Lavabo a canale (per ogni posto)	Gruppo miscelatore	1,50	1,50	2,00
Lavapiedi	Gruppo miscelatore	1,50	1,50	2,00
Lavapadelle	Gruppo miscelatore	2,00	2,00	3,00
Lavabo clinico	Gruppo miscelatore	1,50	1,50	2,00
Beverino	Rubinetto a molla	0,75	-	0,75
Doccia di emergenza	Comando a pressione	3,00	-	3,00
Idrantino Ø 3/8"	Solo acqua fredda	2,00	-	2,00
Idrantino Ø 1/2"	Solo acqua fredda	4,00	-	4,00
Idrantino Ø 3/4"	Solo acqua fredda	6,00	-	6,00
Idrantino Ø 1"	Solo acqua fredda	10,00	-	10,00

D.4 Determinazione della portata massima contemporanea col metodo delle unità di carico (UC), acqua fredda e calda

D.4.1 UtENZE delle abitazioni private e degli edifici collettivi (alberghi, ospedali, scuole, caserme, centri sportivi e simili)

Prospetto D.3 Vasi con cassette

Unità di carico UC	Portata l/s	Unità di carico UC	Portata l/s	Unità di carico UC	Portata l/s
6	0,30	120	3,65	1 250	15,50
8	0,40	140	3,90	1 500	17,50
10	0,50	160	4,25	1 750	18,80
12	0,60	180	4,60	2 000	20,50
14	0,68	200	4,95	2 250	22,00
16	0,78	225	5,35	2 500	23,50
18	0,85	250	5,75	2 750	24,50
20	0,93	275	6,10	3 000	26,00
25	1,13	300	6,45	3 500	28,00
30	1,30	400	7,80	4 000	30,50
35	1,46	500	9,00	4 500	32,50
40	1,62	600	10,00	5 000	34,50
50	1,90	700	11,00	6 000	38,00
60	2,20	800	11,90	7 000	41,00
70	2,40	900	12,90	8 000	44,00
80	2,65	1 000	13,80	9 000	47,00
90	2,90			10 000	50,00
100	3,15				

Si riporta la tabella riepilogativa con le unità di carico per il dimensionamento delle tubazioni di acqua fredda principali, fino ai vari servizi igienici.,

totale calda + fredda										
GRUPPO	lavabo	bidet	doccia	vaso	orinatoio	lav.cucina	beverino	vaso+wc	l/s	
U.C. unitaria	2	2	4	5					U.C. tot	P.M.C.
wc spogliatoi atleti 1	1		5	2					26,5	1,18
wc spogliatoi atleti 2	2		5	3					33,0	1,4
wc spogliatoi atl. Tot.									59,5	2,19
									0,0	0,45
wc primo socc	1			1					6,5	0,33
wc atrio	2			2					13,0	0,64
wc spog arbitri 1	1		2	1					12,5	0,62
wc spog arbitri 2	1		2	1					12,5	1,2
totale calda + fredda									104,0	2,52

4. APPENDICE G UNI 9182:2014 Dimensionamento dei preparatori di acqua calda

Per la produzione di acqua calda sanitaria si utilizzeranno scaldacqua a pompa di calore, ubicati presso i singoli servizi igienici, di diverse taglie, a secondo delle esigenze. Gli scaldacqua saranno dotati in ogni caso di serpentina elettrica, al fine di supplire ad eventuali richieste non soddisfatte dalla sola pompa di calore. Il dimensionamento è effettuato utilizzando le indicazioni presenti nelle appendici E, F e G della UNI 9182. In particolare, usando i dati in appendice E, si calcolano i fabbisogni medi giornalieri di acqua calda a 40 °C; Talla Tabella E.2 in particolare si sono dettratti i seguenti consumi per apparecchio ad ogni utilizzo:

Apparecchio	litri	Dato scelto
Doccia	Da 50 a 60	50
Lavabo	Da 10 a 12	10

Con le informazioni presenti in appendice F si determina il periodo di punta dei consumi di acqua calda; in particolare per i Centri sportivi:

Durata del periodo di punta = 1 h.

Inoltre il prospetto F.2 riporta la formula per la determinazione del massimo consumo orario contemporaneo di acqua calda a 40 °C:

$$q_M = \left(\frac{q_1 \times N_1}{d_1} + \frac{q_2 \times N_2}{d_2} + \dots + \frac{q_n \times N_n}{d_n} \right) \times f_1 \times f_2 \times f_3$$

dove:

q_n è il consumo massimo orario contemporaneo in l/h;

q_1, q_2, \dots, q_n sono i consumi di ogni unità di riferimento (alloggio, bagno, apparecchio) in l;

N_1, N_2, \dots, N_n è il numero delle unità di riferimento corrispondenti ai consumi q_1, q_2, \dots, q_n ;

d_1, d_2, \dots, d_n sono le durate corrispondenti ai consumi $q_1 N_1, q_2 N_2, \dots, q_n N_n$ in h;

Infine, mediante l'appendice G, si dimensiona il volume lordo del preparatore e la potenza termica del serpentino.

Di seguito si riportano i risultati del dimensionamento per ogni singolo servizio igienico:

Centri sportivi
Spogliatoi atleti 1 e 2

APPARECCHIO	N°	CONSUMO ORARIO DI ACQUA CALDA					CONSUMO TOTALE ORARIO
		DURATA MEDIA DEL SERVIZIO	NUMERO DI SERVIZI ORARI		EROGAZIONE MEDIA PER OGNI SERVIZIO	CONSUMO ORARIO	
		minuti 1'	max	previsti	litri	litri	
Lavabo	2	10	6	3	10	30	60
Doccia	5	20	3	3	50	150	750
TOTALE	7						810

consumo orario, in litri/ora, di acqua calda q_M

* per uno dei due spogliatoi, c'è un solo lavabo

$$V_c = \frac{q_M \cdot d_p \cdot (T_m - T_f)}{d_p + P_r} \cdot \frac{P_r}{T_c - T_f} =$$

$T_m =$ temperatura di erogazione acqua calda 40 = °C

$T_c =$ temperatura di accumulo acqua calda 60 = °C

$T_f =$ temperatura acqua fredda in ingresso 10 = °C

$P_r =$ durata periodo di preriscaldamento 8 = h

$d_p =$ durata periodo di punta del prelievo 1 = h

$V_c =$ VOLUME BOLLITORE AD ACCUMULO

- capacità calcolata 432 l

- capacità adottata

n° 1 bollitore da 500 l

$$kW = \frac{q_M \cdot d_p \cdot (T_m - T_f) \cdot 1,163}{(d_p + P_r) \cdot 1000} =$$

kW = POTENZIALITA' TERMICA SERPENTINO

- potenzialità calcolata = kW 3,1

- pot. adottata PdC = kW 3,1

WC primo soccorso

APPARECCHIO	N°	CONSUMO ORARIO DI ACQUA CALDA					CONSUMO TOTALE ORARIO
		DURATA MEDIA DEL SERVIZIO	NUMERO DI SERVIZI ORARI		EROGAZIONE MEDIA PER OGNI SERVIZIO	CONSUMO ORARIO	
			max	previsti			
		minuti 1'				litri	
Lavabo	1	10	6	6	10	60	60
TOTALE	1						60

consumo orario, in litri/ora, di acqua calda **q_M**

$$V_c = \frac{q_M \cdot d_p \cdot (T_m - T_f)}{d_p + P_r} \cdot \frac{P_r}{T_c - T_f} =$$

T_m = temperatura di erogazione acqua calda 40 = °C

T_c = temperatura di accumulo acqua calda 60 = °C

T_f = temperatura acqua fredda in ingresso 10 = °C

P_r = durata periodo di preriscaldamento 8 = h

d_p = durata periodo di punta del prelievo 1 = h

V_c = **VOLUME BOLLITORE AD ACCUMULO**

- capacità calcolata 32 l

- capacità adottata

n° 1 bollitore da 100 l

$$kW = \frac{q_M \cdot d_p \cdot (T_m - T_f) \cdot 1,163}{(d_p + P_r) \cdot 1000} =$$

kW = **POTENZIALITA' TERMICA SERPENTINO**

- potenzialità calcolata = kW 0,2

- pot. adottata PdC = kW 1,2

WC atrio

APPARECCHIO	N°	CONSUMO ORARIO DI ACQUA CALDA					CONSUMO TOTALE ORARIO
		DURATA MEDIA DEL SERVIZIO minuti 1'	NUMERO DI SERVIZI ORARI		EROGAZIONE MEDIA PER OGNI SERVIZIO litri	CONSUMO ORARIO litri	
			max	previsti			
Lavabo	2	10	6	6	10	60	120
TOTALE	2						120

consumo orario, in litri/ora, di acqua calda q_M

$$V_c = \frac{q_M \cdot d_p \cdot (T_m - T_f)}{d_p + P_r} \cdot \frac{P_r}{T_c - T_f} =$$

$T_m =$ temperatura di erogazione acqua calda 40 = °C

$T_c =$ temperatura di accumulo acqua calda 60 = °C

$T_f =$ temperatura acqua fredda in ingresso 10 = °C

$P_r =$ durata periodo di preriscaldamento 8 = h

$d_p =$ durata periodo di punta del prelievo 1 = h

$V_c =$ **VOLUME BOLLITORE AD ACCUMULO**

- capacità calcolata 64 l

- capacità adottata

n° 1 bollitore da 100 l

$$kW = \frac{q_M \cdot d_p \cdot (T_m - T_f) \cdot 1,163}{(d_p + P_r) \cdot 1000} =$$

kW = POTENZIALITA' TERMICA SERPENTINO

- potenzialità calcolata = kW 0,5

- potenzialità adottata = kW 1

Spogliatoi arbitri 1 e 2

APPARECCHIO	N°	CONSUMO ORARIO DI ACQUA CALDA				CONSUMO ORARIO	CONSUMO TOTALE ORARIO
		DURATA MEDIA DEL SERVIZIO	NUMERO DI SERVIZI ORARI		EROGAZIONE MEDIA PER OGNI SERVIZIO		
			minuti 1'	max			
Lavabo	1	10	6	6	10	60	60
Doccia	2	20	3	3	50	150	300
TOTALE	3						360

consumo orario, in litri/ora, di acqua calda q_M

$$V_c = \frac{q_M \cdot d_p \cdot (T_m - T_f)}{d_p + P_r} \cdot \frac{P_r}{T_c - T_f} =$$

$T_m =$ temperatura di erogazione acqua calda 40 = °C

$T_c =$ temperatura di accumulo acqua calda 60 = °C

$T_f =$ temperatura acqua fredda in ingresso 10 = °C

$P_r =$ durata periodo di preriscaldamento 8 = h

$d_p =$ durata periodo di punta del prelievo 1 = h

$V_c =$ **VOLUME BOLLITORE AD ACCUMULO**

- capacità calcolata 192 l

- capacità adottata

n° 1 bollitore da 200 l

$$kW = \frac{q_M \cdot d_p \cdot (T_m - T_f) \cdot 1,163}{(d_p + P_r) \cdot 1000} =$$

kW = POTENZIALITA' TERMICA SERPENTINO

- potenzialità calcolata = kW 1,4

- pot. adottata PdC = kW 2,2

5. IMPIANTO SCARICO REFLUI FOGNARI

La presente relazione ha lo scopo di descrivere le modalità di calcolo utilizzate per la definizione dell'impianto di smaltimento delle acque reflue.

GENERALITA'

I collettori fognari sub-orizzontali per i servizi del piano terra sono correnti sotto pavimento; i collettori fognari sub-orizzontali per i servizi del piano primo sono distribuiti all'interno del controsoffitto del piano terra, come meglio esemplificato nelle tavole di progetto.

Entrambi raccolgono le acque nere e afferiscono, mediante le colonne di scarico, ai pozzetti sifonati esterni ubicati nel cortile dell'immobile e successivamente alla rete pubblica.

RIFERIMENTI NORMATIVI

Il riferimento normativo utilizzato è la:

UNI EN 12056-2:2001

Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici

Impianti per acque reflue, progettazione e calcolo

Questa norma si applica ai sistemi per lo smaltimento delle acque reflue funzionanti a gravità. La norma è applicabile ai sistemi fognari all'interno di edifici ad uso residenziale, commerciale, istituzionale e di edifici industriali.

La norma definisce:

- i criteri tecnici ed i parametri da considerare per il dimensionamento delle reti di acque reflue;
- i sistemi e le configurazioni di sistema da adottare;
- le procedure di installazione.

CONFIGURAZIONE DI SISTEMA

TIPI DI SISTEMA

Il sistema di scarico adottato prevede:

- colonne di scarico uniche e diramazioni di scarico riempite parzialmente
- apparecchi sanitari connessi a diramazioni di scarico riempite parzialmente
- diramazioni dimensionate per un grado di riempimento uguale a 0,5 (50%) e connesse a un'unica colonna di scarico

Il sistema adottato è individuato dalla norma UNI EN 12056-2:2001 come

SISTEMA I

CONFIGURAZIONI

Il sistema può essere realizzato in modi diversi, regolati dalla necessità di mantenere controllata la pressione nelle tubazioni così da impedire il diffondersi nell'edificio dell'aria maleodorante proveniente dall'impianto fognario. La configurazione adottata è del tipo:

CON VENTILAZIONE PRIMARIA

Il controllo della pressione nella colonna di scarico è garantito dal flusso d'aria nella colonna di scarico, grazie all'installazione di valvole di ventilazione posizionate in controsoffitto.

REGOLE PER LA PROGETTAZIONE

Gli apparecchi sanitari, le tubazioni e gli elementi complementari sono conformi alle relative norme europee.

Ciascun punto di alimentazione d'acqua all'interno dell'edificio è provvisto di un sistema di scarico. Gli apparecchi sanitari raccordati al sistema di scarico sono provvisti di sifoni atti ad impedire la penetrazione di aria maleodorante nell'edificio.

La profondità della tenuta idraulica (H) non è minore di 50 mm.

Il diametro nominale (DN) dei condotti di scarico non diminuisce nel senso del flusso.

Per la ventilazione vengono utilizzate valvole di ventilazione posizionate in controsoffitto.

CALCOLO

Diametro dei condotti

Tutte le capacità di scarico citate nella presente parte sono basate sui diametri interni minimi indicati nel prospetto

Diametri nominali (DN) e relativi diametri interni minimi ($d_{i,min}$)

Diametro nominale	Diametro Interno minimo
DN	$d_{i,min}$ mm
30	26
40	34
50	44
56	49
60	56
70	68
80	75
90	79
100	96
125	113
150	146
200	184
225	207
250	230
300	290

Prospetto 1: diametri nominali

Unità di scarico

Nel prospetto seguente sono riportate le unità di scarico dei vari apparecchi sanitari utilizzati nel progetto:

Unità di scarico (DU)

Apparecchio sanitario	Sistema I	Sistema II	Sistema III	Sistema IV
	DU l/s	DU l/s	DU l/s	DU l/s
Lavabo, bidè	0,5	0,3	0,3	0,3
Doccia senza tappo	0,6	0,4	0,4	0,4
Doccia con tappo	0,8	0,5	1,3	0,5
Orinatoio con cassetta	0,8	0,5	0,4	0,5
Orinatoio con valvola di cacciata	0,5	0,3	-	0,3
Orinatoio a parete	0,2*	0,2*	0,2*	0,2*
Vasca da bagno	0,8	0,6	1,3	0,5
Lavello da cucina	0,8	0,6	1,3	0,5
Lavastoviglie (domestica)	0,8	0,6	0,2	0,5
Lavatrice, carico max. 6 kg	0,8	0,6	0,6	0,5
Lavatrice, carico max. 12 kg	1,5	1,2	1,2	1,0
WC, capacità cassetta 4,0 l	**	1,8	**	**
WC, capacità cassetta 6,0 l	2,0	1,8	da 1,2 a 1,7***	2,0
WC, capacità cassetta 7,5 l	2,0	1,8	da 1,4 a 1,8***	2,0
WC, capacità cassetta 9,0 l	2,5	2,0	da 1,6 a 2,0***	2,5
Pozzetto a terra DN 50	0,8	0,9	-	0,6
Pozzetto a terra DN 70	1,5	0,9	-	1,0
Pozzetto a terra DN 100	2,0	1,2	-	1,3
* Per persona. ** Non ammesso. *** A seconda del tipo di cassetta (valido unicamente per WC a cacciata con cassetta e sifone). - Non utilizzata o dati mancanti.				

Unità di scarico di apparecchi industriali

Non sono presenti scarichi di apparecchi non domestici.

Calcolo delle portate

Portata acqua reflue

Il valore Q_{ww} è la portata di acque reflue prevista per le sezioni di impianto di scarico e per l'intero sistema:

$$Q_{ww} = k \sqrt{\sum DU} \quad \sum DU = \text{Somma delle unità di scarico}$$

k = coefficiente di frequenza relativo al differente utilizzo degli apparecchi

Coefficiente di frequenza tipo (K)

Utilizzo degli apparecchi	Coefficiente K
Uso intermittente, per esempio in abitazioni, locande, uffici	0,5
Uso frequente, per esempio in ospedali, scuole, ristoranti, alberghi	0,7
Uso molto frequente, per esempio in bagni e/o docce pubbliche	1,0
Uso speciale, per esempio laboratori	1,2

Nel prospetto seguente si riportano i valori di portata acque reflue (Q_{ww}) in funzione della somma delle unità di carico e del coefficiente di utilizzazione:

Portata di acque reflue (Q_{ww})

Somma delle unità di scarico	K 0,5	K 0,7	K 1,0	K 1,2
	Q_{ww} l/s	Q_{ww} l/s	Q_{ww} l/s	Q_{ww} l/s
10	1,6	2,2	3,2	3,8
12	1,7	2,4	3,5	4,2
14	1,9	2,6	3,7	4,5
16	2,0	2,8	4,0	4,8
18	2,1	3,0	4,2	5,1
20	2,2	3,1	4,5	5,4
25	2,5	3,5	5,0	6,0
30	2,7	3,8	5,5	6,6
35	3,0	4,1	5,9	7,1
40	3,2	4,4	6,3	7,6
45	3,4	4,7	6,7	8,0
50	3,5	4,9	7,1	8,5
60	3,9	5,4	7,7	9,3
70	4,2	5,9	8,4	10,0
80	4,5	6,3	8,9	10,7
90	4,7	6,6	9,5	11,4
100	5,0	7,0	10,0	12,0
110	5,2	7,3	10,5	12,6
120	5,5	7,7	11,0	13,1
130	5,7	8,0	11,4	13,7
140	5,9	8,3	11,8	14,2
150	6,1	8,6	12,2	14,7
160	6,3	8,9	12,6	15,2
170	6,5	9,1	13,0	15,6
180	6,7	9,4	13,4	16,1
190	6,9	9,6	13,8	16,5
200	7,6	9,9	14,1	17,0
220	7,4	10,4	14,8	17,8
240	7,7	10,8	15,5	18,6
260	8,1	11,3	16,1	19,3
280	8,4	11,7	16,7	20,1
300	8,7	12,1	17,3	20,8
320	8,9	12,5	17,9	21,5
340	9,2	12,9	18,4	22,1
360	9,5	13,3	19,0	22,8
380	9,7	13,6	19,5	23,4
400	10,0	14,0	20,0	24,0

Portata totale

Q_{tot} è la portata di progetto di un impianto fognario, o parte di tale impianto, al quale sono raccordati apparecchi sanitari, apparecchi a flusso continuo e/o pompe di impianti di sollevamento di acque reflue. Le portate continue e di pompaggio devono essere sommate alla portata acque reflue senza alcuna riduzione.

dove:

$$Q_{tot} = Q_{ww} + Q_c + Q_p$$

Q_{tot} è la portata totale (l/s);

Q_{ww} è la portata acque reflue (l/s);

Q_c è la portata continua (l/s);

Q_p è la portata di pompaggio (l/s).

Regole per il calcolo

La capacità massima ammessa per le tubazioni (Q_{max}) corrisponde, come minimo, al valore maggiore tra:

- portata acque reflue calcolata (Q_{ww}) o portata totale (Q_{tot}), oppure b)
- portata dell'apparecchio con l'unità di scarico più grande.

Disposizioni delle diramazioni

Diramazioni di scarico con ventilazione

Nel prospetto seguente si riportano le dimensioni e i limiti di applicazione per diramazioni di scarico con ventilazione.

Capacità idraulica (Q_{max}) e diametro nominale (DN)

Q_{max} l/s	Sistema I	Sistema II	Sistema III	Sistema IV
	DN	DN	DN	DN
	Diramazione/ Ventilazione	Diramazione/ Ventilazione	Diramazione/ Ventilazione	Diramazione/ Ventilazione
0,60	*	30/30	Vedere prospetto 6	30/30
0,75	50/40	40/30		40/30
1,50	60/40	50/30		50/30
2,25	70/50	60/30		60/30
3,00	80/50**	70/40**		70/40**
3,40	90/60***	80/40****		80/40****
3,75	100/60	90/50		90/50
*	Non ammesso.			
**	Senza WC.			
***	Massimo due WC e cambiamenti di direzione per un totale massimo di 90°.			
****	Massimo un WC.			

Progettazione delle colonne di scarico

Colonna di scarico con ventilazione primaria

Nel prospetto seguente si riportano le dimensioni e i limiti di applicazione per le colonne di scarico con ventilazione primaria:

Capacità idraulica (Q_{max}) e diametro nominale (DN)

Colonna di scarico e sfiato	Sistemi I, II, III e IV	
	Q_{max} (l/s)	
DN	Braga a squadra	Braga ad angolo
60	0,5	0,7
70	1,5	2,0
80*	2,0	2,6
90	2,7	3,5
100**	4,0	5,2
125	5,8	7,6

DN	Braga a squadra	Braga ad angolo
150	9,5	12,4
200	16,0	21,0

* Dimensione minima quando i WC sono raccordati secondo il sistema II.
** Dimensione minima quando i WC sono raccordati secondo i sistemi I, III, IV.

Progettazione dei collettori di scarico

La capacità di collettori di scarico è calcolata mediante l'equazione di Colebrook-White con capacità di collettori di scarico con grado di riempimento del 50%.

Nel prospetto seguente si riportano le capacità delle connessioni di scarico calcolate utilizzando un coefficiente di scabrezza $k_b = 1,0$ mm ed un coefficiente di viscosità dell'acqua pura $\nu = 1,31 \times 10^{-6}$ m²/s.

Pendenza	DN 100		DN 125		DN 150		DN 200		DN 225		DN 250		DN 300	
	Q_{max}	v	Q_{max}	v	Q_{max}	v	Q_{max}	v	Q_{max}	v	Q_{max}	v	Q_{max}	v
cm/m	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s
0,50	1,8	0,5	2,8	0,5	5,4	0,6	10,0	0,8	15,9	0,8	18,9	0,9	34,1	1,0
1,00	2,5	0,7	4,1	0,8	7,7	0,9	14,2	1,1	22,5	1,2	26,9	1,2	48,3	1,4
1,50	3,1	0,8	5,0	1,0	9,4	1,1	17,4	1,3	27,6	1,5	32,9	1,5	59,2	1,8
2,00	3,5	1,0	5,7	1,1	10,9	1,3	20,1	1,5	31,9	1,7	38,1	1,8	68,4	2,0
2,50	4,0	1,1	6,4	1,2	12,2	1,5	22,5	1,7	35,7	1,9	42,6	2,0	76,6	2,3
3,00	4,4	1,2	7,1	1,4	13,3	1,6	24,7	1,9	38,9	2,1	46,7	2,2	83,9	2,5
3,50	4,7	1,3	7,6	1,5	14,4	1,7	26,6	2,0	42,3	2,2	50,4	2,3	90,7	2,7
4,00	5,0	1,4	8,2	1,6	15,4	1,8	28,5	2,1	45,2	2,4	53,9	2,5	96,9	2,9
4,50	5,3	1,5	8,7	1,7	16,3	2,0	30,2	2,3	48,0	2,5	57,2	2,7	102,8	3,1
5,00	5,6	1,6	9,1	1,8	17,2	2,1	31,9	2,4	50,6	2,7	60,3	2,8	108,4	3,2

Si riporta di seguito la tabella riepilogativa per la colonna di scarico del primo piano.

		QUANTITA' DI APPARECCHI										CALCOLI E DIMENSIONAMENTI				
Colonna	Piano	Lavabo	Bidet	Vasca	Doccia	Vaso	Lavello / pilozzo	Lavabiancheria/ lavastoviglie	Orinatoio con cassetta	Unità (est. o DDU)		Portata contemporanea acque reflue	Diametro collettore orizzontale P=0,5%	Diametro collettore orizzontale P=1%	Diametro collettore orizzontale P=1,5%	Diametro collettore orizzontale P=2%
		n.	n.	n.	n.	n.	n.	n.	n.	l/s	mm	mm	mm	mm	mm	
piano 1	1	3		10	5					18,40	4,29					
piano 1	T	2		2						5,60	2,37					
piano 1	Totale	5		10	7					24	4,90	150	125	100	100	100

Diametro colonna

6. IMPIANTO SCARICO ACQUE METEORICHE

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

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

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/sm²);

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

C è il coefficiente di scorrimento (preso = 0,5 salvo quando diversamente richiesto da regolamenti e procedure di installazione nazionali o locali), adimensionale

K è il coefficienti 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*m ²)
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

7.

1. 9.3.Valutazione del coefficiente di riduzione, K

K è un coefficiente riduttore dell'intensità pluviometrica effettiva e dipende da numerosi elementi in relazione alle caratteristiche della pioggia e del bacino di impluvio, secondo la tabella riportata nel seguito:

Caratteristiche superficie	K
Inclinata con tegole	1
Piana cemento	0,8
Piana erbosa	0,3
Piana ghiaia	0,6
Piana mattonelle	1

2. 9.4.Capacità idraulica delle connessioni di scarico

Si riportano di seguito le capacità delle connessioni di scarico calcolate mediante la formula di Colebrook-White, utilizzando un coefficiente di scabrezza $k_b = 1,0$ mm ed un coefficiente di viscosità dell'acqua pura. $\nu = 1,31 \times 10^{-6}$ m²/s.

Prospetto C1 – Valori di scarico con grado di riempimento del 70% ($h/d = 0,7$)

Pendenza	DN 100		DN 125		DN 150		DN 200		DN 225		DN 250		DN 300	
	Q_{max}	v	Q_{max}	v	Q_{max}	v	Q_{max}	v	Q_{max}	v	Q_{max}	v	Q_{max}	v
cm/m	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	M/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s
0,50	2,9	0,5	4,8	0,6	9,0	0,7	16,7	0,8	26,5	0,9	31,6	1,0	56,8	1,1
1,00	4,2	0,8	6,8	0,9	12,8	1,0	23,7	1,2	37,6	1,3	44,9	1,4	80,6	1,6
1,50	5,1	1,0	8,3	1,1	15,7	1,3	29,1	1,5	46,2	1,6	55,0	1,7	98,8	2,0
2,00	5,9	1,1	9,6	1,2	18,2	1,5	33,6	1,7	53,3	1,9	63,6	2,0	114,2	2,3
2,50	6,7	1,2	10,8	1,4	20,3	1,6	37,6	1,9	59,7	2,1	71,1	2,2	127,7	2,6
3,00	7,3	1,3	11,8	1,5	22,3	1,8	41,2	2,1	65,4	2,3	77,9	2,4	140,0	2,8
3,50	7,9	1,5	12,8	1,6	24,1	1,9	4,5	2,2	70,6	2,5	84,2	2,6	151,2	3,0
4,00	8,4	1,6	13,7	1,8	25,8	2,1	47,6	2,4	75,5	2,7	90,0	2,8	161,7	3,2
4,50	8,9	1,7	14,5	1,9	27,3	2,2	50,5	2,5	80,1	2,8	95,5	3,0	171,5	3,4
5,00	9,4	1,7	15,3	2,0	28,8	2,3	53,3	2,7	84,5	3,0	100,7	3,1	180,8	3,6

dove:

Q_{max} è la capacità di collettori di scarico (l/s);
 v è la velocità (m/s).

8. Si prevedono di utilizzare nr.6 pluviali .Di seguito si riportano i risultati ottenuti.

$r = 0,05$ (l/sm²);

$A = 1400/6 = 233$ m²

$C = 1.0$

$K = 1.5$

$Q = 0,05 \times 233 \times 0,5 \times 2 = 11,65$ l/s

9. Stabilita la pendenza del 1% il diametro delle pluviali è pari ad un **DN130**

3,00	4,4	1,2	1,1	1,4	13,3	1,0	24,1	1,3	303,2	2,1	40,1	2,2	63,3	2,3
3,50	4,7	1,3	7,6	1,5	14,4	1,7	26,6	2,0	42,3	2,2	50,4	2,3	90,7	2,7
4,00	5,0	1,4	8,2	1,6	15,4	1,8	28,5	2,1	45,2	2,4	53,9	2,5	96,9	2,9
4,50	5,3	1,5	8,7	1,7	16,3	2,0	30,2	2,3	48,0	2,5	57,2	2,7	102,8	3,1
5,00	5,6	1,6	9,1	1,8	17,2	2,1	31,9	2,4	50,6	2,7	60,3	2,8	108,4	3,2

Si riporta di seguito la tabella riepilogativa per la colonna di scarico del primo piano.

		QUANTITA' DI APPARECCHI								CALCOLI E DIMENSIONAMENTI							
Colonna	Piano	Lavabo	Bidet	Vasca	Doccia	Vaso	Lavello / pilozzo	Lavabiancheria/ lavastoviglie	Orinatoio con cassetta	Pozzetto DN50	Unità di scarico (DU)	Portata contemporanea acque reflue	Diametro collettore orizzontale P=0,5%	Diametro collettore orizzontale P=1%	Diametro collettore orizzontale P=1,5%	Diametro collettore orizzontale P=2%	Diametro colonna
piano 1	1	3			10	5					18,40	4,29					
piano 1	T	2				2					5,60	2,37					
piano 1	Totale	5			10	7					24	4,90	150	125	100	100	100