

Sommario

1	PREMESSA.....	2
2	INQUADRAMENTO	2
3	NORMATIVA	3
4	RETE DI ADDUZIONE IDRICA.....	6
4.1.1	Materiali impiegati.....	7
4.2	Dimensionamento secondo UNI9182.....	7
4.2.1	Calcolo portate di progetto e perdite di carico	7
4.2.2	ADDUZIONE IDRICO SANITARIA TRIBUNA COPERTA.....	10
4.2.3	ADDUZIONE IDRICO SANITARIA TRIBUNA SCOPERTA	15
4.2.4	Dimensionamento rete di ricircolo	17
4.2.5	Dimensionamento gruppo pressurizzazione	19
4.2.6	Dimensionamento serbatoio di accumulo	21
5	RETE DI SCARICO	22
5.1	Dimensionamento secondo UNI EN 12056-2.....	23
5.1.1	RISULTATI DI CALCOLO COLONNE DI SCARICO ACQUE NERE TRIBUNA COPERTA	25
5.1.2	RISULTATI DI CALCOLO COLONNE DI SCARICO ACQUE GRIGIE TRIBUNA COPERTA	27
5.1.3	RISULTATI DI CALCOLO COLONNE DI SCARICO ACQUE NERE TRIBUNA SCOPERTA.....	29
5.1.4	RISULTATI DI CALCOLO COLONNE DI SCARICO ACQUE GRIGIE TRIBUNA SCOPERTA	29

1 PREMESSA

Lo scopo della presente relazione è illustrare il progetto di adduzione idrica e scarico relativamente alla RIFUNZIONALIZZAZIONE DELL'INFRASTRUTTURA POLIFUNZIONALE GIOVANNI MARIA FATTORI in Località Punta del Pecoraio_via Maratona Civitavecchia.

2 INQUADRAMENTO

Gli impianti riguarderanno le due tribune da ristrutturare (coperta e scoperta) a servizio del nuovo Stadio di Civitavecchia Giovanna Maria Fattori.



3 NORMATIVA

Nella scelta e nell'installazione dei vari componenti verranno rispettate le seguenti norme:

Adduzione

- ✓ UNI 9182 Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda - Criteri di progettazione, collaudo e gestione.
- ✓ UNI EN 806-1 Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 1: Generalità.
- ✓ UNI EN 806-2 Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 2: Progettazione.
- ✓ UNI EN 806-3 Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 3: Dimensionamento delle tubazioni - Metodo semplificato.
- ✓ UNI EN 806-4 Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 4: Installazione.
- ✓ UNI EN 14114 Prestazioni igrotermiche degli impianti degli edifici e delle installazioni industriali - Calcolo della diffusione del vapore acqueo - Sistemi di isolamento per le tubazioni fredde.
- ✓ UNI EN 10224 Tubi e raccordi di acciaio non legato per il convogliamento di acqua e di altri liquidi acquosi- Condizioni tecniche di fornitura.
- ✓ UNI EN 10255 Tubi di acciaio non legato adatti alla saldatura e alla filettatura - Condizioni tecniche di fornitura.
- ✓ UNI EN 10240 Rivestimenti protettivi interni e/o esterni per tubi di acciaio - Prescrizioni per i rivestimenti di zincatura per immersione a caldo applicati in impianti automatici.
- ✓ UNI EN 10242 Raccordi di tubazione filettati di ghisa malleabile.
- ✓ UNI EN ISO 3834-2 Requisiti di qualità per la saldatura per fusione dei materiali metallici - Parte 2: Requisiti di qualità estesi.
- ✓ UNI EN 1057 Tubi rotondi di rame senza saldatura per acqua e gas nelle applicazioni sanitarie e di riscaldamento.
- ✓ UNI 7616 + A90 Raccordi di polietilene ad alta densità per condotte di fluidi in pressione. Metodi di prova.
- ✓ UNI 9338 Tubi di polietilene reticolato (PE-X) per il trasporto di fluidi industriali.
- ✓ UNI 9349 Tubi di polietilene reticolato (PE-X) per condotte di fluidi caldi sotto pressione. Metodi di prova.
- ✓ UNI EN ISO 15874-2 Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda - Polipropilene (PP) - Parte 2: Tubi.
- ✓ UNI EN ISO 15874-5 Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda - Polipropilene (PP) - Parte 5: Idoneità all'impiego del sistema.
- ✓ UNI EN ISO 15875-1 Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda - Polietilene reticolato (PE-X) - Parte 1: Generalità.
- ✓ UNI EN ISO 15875-2 Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda - Polietilene reticolato (PE-X) - Parte 2: Tubi.
- ✓ UNI EN ISO 15875-3 Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda - Polietilene reticolato (PE-X) - Parte 3: Raccordi.
- ✓ UNI EN ISO 15875-5 Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda - Polietilene reticolato (PE-X) - Parte 5: Idoneità all'impiego del sistema.
- ✓ UNI EN ISO 15875-7 Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda - Polietilene reticolato (PE-X) - Parte 7: Guida per la valutazione della conformità.
- ✓ UNI EN ISO 21003-1 Sistemi di tubazioni multistrato per le installazioni di acqua calda e fredda all'interno degli edifici - Parte 1: Generalità.

- ✓ UNI EN ISO 21003-2 Sistemi di tubazioni multistrato per le installazioni di acqua calda e fredda all'interno degli edifici - Parte 2: Tubi.
- ✓ UNI EN ISO 21003-3 Sistemi di tubazioni multistrato per le installazioni di acqua calda e fredda all'interno degli edifici - Parte 3: Raccordi.
- ✓ UNI EN ISO 21003-5 Sistemi di tubazioni multistrato per le installazioni di acqua calda e fredda all'interno degli edifici - Parte 5: Idoneità all'impiego del sistema.

Scarico

- ✓ 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 - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) - Parte 1: Specifiche per i tubi, i raccordi ed il sistema.
- ✓ UNI EN ISO 1452-2 Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua e per fognature e scarichi interrati e fuori terra in pressione - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) - Parte 2: Tubi.
- ✓ UNI EN 12201-1 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua, e per scarico e fognature in pressione - Polietilene (PE) - Parte 1: Generalità.
- ✓ UNI EN 12201-2 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua, e per scarico e fognature in pressione - Polietilene (PE) - Parte 2: Tubi.
- ✓ UNI EN 12201-3 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua, e per scarico e fognature in pressione - Polietilene (PE) - Parte 3: Raccordi.
- ✓ UNI EN 12666-1 Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione - Polietilene (PE) - Parte 1: Specifiche per i tubi, i raccordi e il sistema.
- ✓ UNI EN 1519-1 Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati - Polietilene (PE) - Specificazioni per i tubi, i raccordi ed il sistema.
- ✓ UNI EN 1054 Sistemi di tubazioni di materie plastiche. Sistemi di tubazioni di materiali termoplastici per lo scarico delle acque. Metodo di prova per la tenuta all'aria dei giunti.
- ✓ UNI EN 1055 Sistemi di tubazioni di materie plastiche - Sistemi di tubazioni di materiali termoplastici per scarichi di acque usate all'interno dei fabbricati - Metodo di prova per la resistenza a cicli a temperatura elevata.
- ✓ UNI EN 1451-1 Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati - Polipropilene (PP) - Specifiche per tubi, raccordi e per il sistema.
- ✓ UNI EN 1566-1 Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati - Policloruro di vinile clorurato (PVC- C) - Specificazioni per i tubi, i raccordi e il sistema.
- ✓ D.Lgs.152/06 "Norme in materia ambientale" pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n. 88 del 14 aprile 2006 - Supplemento Ordinario n. 96
- ✓ DPR 227/2011 Regolamento per la semplificazione di adempimenti amministrativi in materia ambientale gravanti sulle imprese, a norma dell'articolo 49, comma 4-quater, del decreto-legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito, con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122
- ✓

Apparecchi

- ✓ UNI EN 997 Apparecchi sanitari - Vasi indipendenti e vasi abbinati a cassetta, con sifone integrato.
- ✓ UNI 4543-1 Apparecchi sanitari di ceramica. Limiti di accettazione della massa ceramica e dello smalto.

- ✓ UNI EN 263 Apparecchi sanitari - Lastre acriliche colate reticolate per vasche da bagno e piatti per doccia usi domestici.
- ✓ UNI 8196 Vasi a sedile ottenuti da lastre di resina metacrilica. Requisiti e metodi di prova.
- ✓ UNI EN 198 Apparecchi sanitari - Vasche da bagno ottenute da lastre acriliche colate reticolate - e metodi di prova.
- ✓ UNI EN 14527 Piatti doccia per impieghi domestici.
- ✓ UNI 8195 Bidet ottenuti da lastre di resina metacrilica. Requisiti e metodi di prova.
- ✓

Valvole e gruppi di pompaggio

- ✓ UNI EN 1074-1 Valvole per la fornitura di acqua - Requisiti di attitudine all'impiego e prove idonee di verifica - Requisiti generali.
- ✓ UNI EN 12729 Dispositivi per la prevenzione dell'inquinamento da riflusso dell'acqua potabile - Disconnettori controllabili con zona a pressione ridotta - Famiglia B - Tipo A.
- ✓ UNI EN ISO 9906 Pompe rotodinamiche - Prove di prestazioni idrauliche e criteri di accettazione - Livelli 1, 2 e 3.
- ✓

Sicurezza

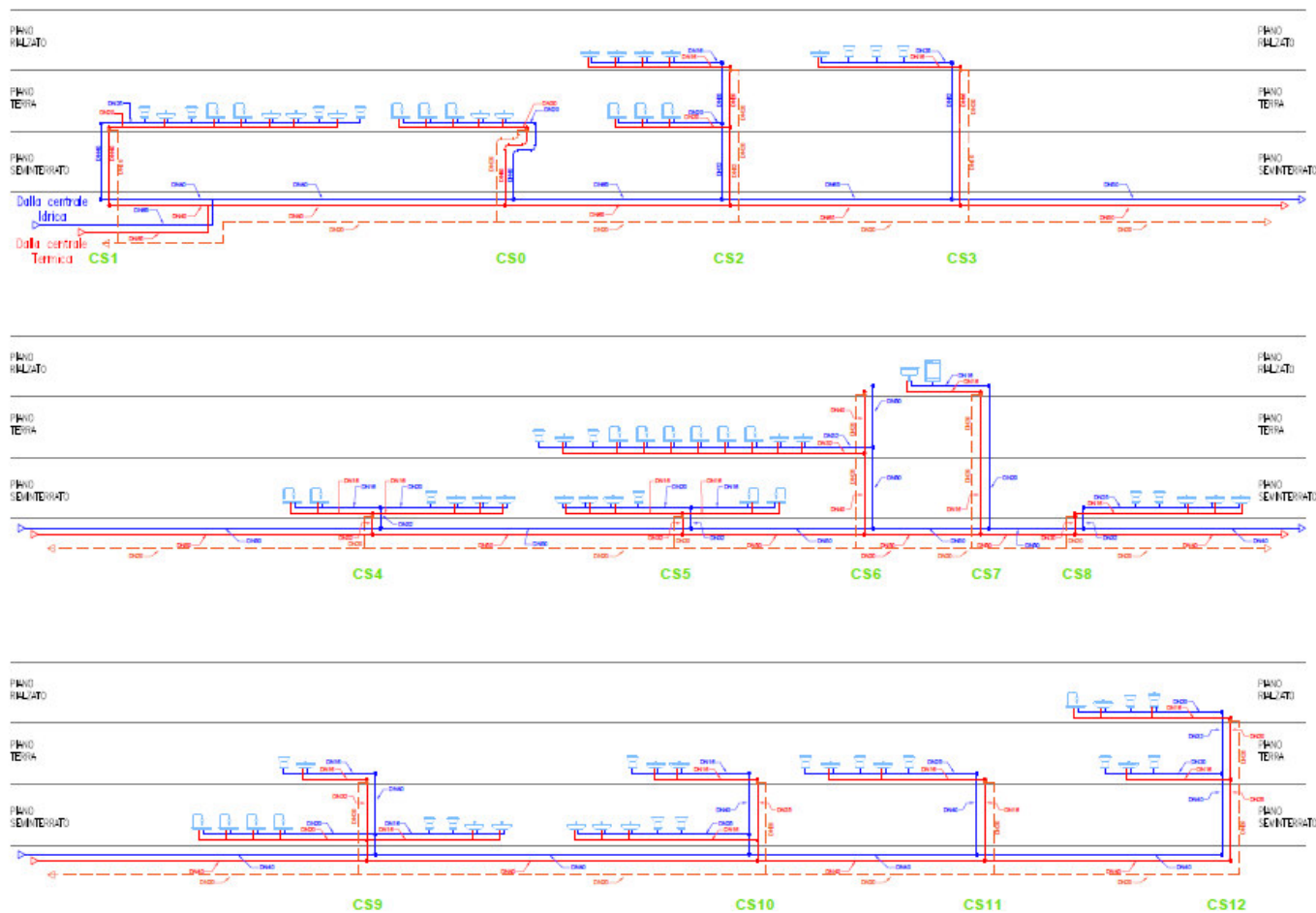
- ✓ D.Lgs. 81/2008 Misure di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro e succ. mod. e int.
- ✓ DM 37/2008 Sicurezza degli impianti idrico-sanitari all'interno degli edifici.

4 Rete di Adduzione idrica

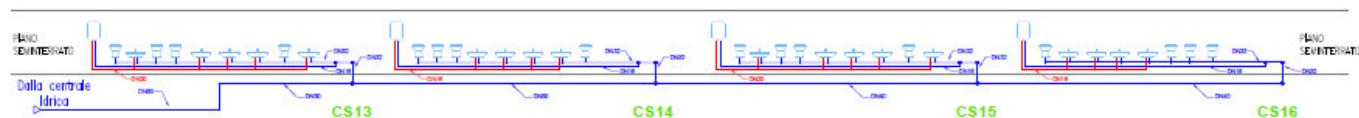
Verrà realizzata una rete di distribuzione di acqua fredda e calda a partire dalla sorgente idrica o dal preparatore (nel caso della calda), sino alle utilizzazioni. Saranno previste tubazioni realizzate con materiali ammessi in base alle norme citate in premessa. La rispondenza a tali norme è comprovata da dichiarazioni di conformità e/o dalla presenza di appositi marchi.

Si riporta di seguito il profilo altimetrico delle tubazioni sia per la tribuna coperta che per quella scoperta.

TRIBUNA COPERTA



TRIBUNA SCOPERTA



4.1.1 Materiali impiegati

Tubazioni collettori

ACCIAIO UNI 10255 TIPO L		
Diametro esterno mm	Interno mm	Spessori
0	0	
26,9	22,3	2,3
33,7	27,9	2,9
42,4	36,6	2,9
48,3	42,5	2,9
60,3	53,9	3,2
76,1	69,7	3,2
88,9	82,5	3,2
101,6	94,4	3,6
114,3	107,1	3,6

Colonne e Diramazioni di piano

PEX UNI EN ISO 15875 Classe A - S 3,2		
Diametro esterno mm	Interno mm	Spessori
12	8,6	1,7
16	11,6	2,2
20	14,4	2,8
25	18	3,5
32	23,2	4,4
40	29	5,5
50	36,2	6,9
63	45,8	8,6
75	54,4	10,3

La tubazione di ricircolo sarà tutta in acciaio UNI 10255 Tipo L

4.2 Dimensionamento secondo UNI9182

4.2.1 Calcolo portate di progetto e perdite di carico

Il dimensionamento dei diametri delle tubazioni costituenti la rete è determinato utilizzando il metodo delle velocità massime consentite in base alla portata di progetto per ciascun tratto dell'impianto, tenendo conto dei seguenti dati:

- diametri minimi delle utilizzazioni
- portate e pressioni residue alle utilizzazioni.
- fattore moltiplicativo di correzione della portata pari a 1.00
- coefficiente di contemporaneità (Unità carico UNI 9182)

Il metodo si utilizza indifferentemente per le tubazioni di acqua fredda e calda.

Contemporaneità

Il valore del coefficiente di contemporaneità di funzionamento (contemporaneità: rapporto tra la portata di utilizzazioni funzionanti contemporaneamente e la portata totale delle utilizzazioni) è determinato in relazione alle tipologie di utilizzo (unità di carico per edificio collettivi).

Diametri minimi alle utilizzazioni

I diametri interni delle diramazioni alle utilizzazioni presentano valori non inferiori ai minimi indicati:

- lavabi, bidet, vasche, docce, lavelli, orinatoi comandati, rubinetti attingimento, idranti per pavimenti, lavastoviglie, lavabiancheria 14 mm - 1/2"
- cassette WC, fontanelle, orinatoi con lavaggio continuo 14 mm - 1/2"
- vasche da bagno per alberghi, idranti per autorimesse 20 mm - 3/4"
- flussometri e passi rapidi per WC 24 mm - 1"

Velocità dell'acqua

Le velocità massime di flusso ammesse sono le seguenti (valide sia per la UNI 9182 che per la UNI EN 806-3):

- distribuzione primaria, tubi collettori, colonne montanti, tubi di servizio del piano: max. 2,0 m/s
- tubi di collegamento alla singola utenza (singoli apparecchi, tratti terminali): max. 4,0 m/s

Portate di progetto

La determinazione delle portate massime contemporanee viene effettuata mediante il concetto delle unità di carico (UC) (rif. 8.5.3 della UNI 9182).

Per ogni tubazione si determina la somma delle unità di carico associate a ciascun apparecchio servito dal tratto, con riferimento ai prospetti D.1 e D.2 della UNI 9182; il corrispondente valore della portata di progetto (o massima contemporanea) si ricava dai prospetti da D.3 a D.6 della UNI 9182.

Dimensionamento dei preparatori

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, con le informazioni presenti in appendice F si determina il periodo di punta dei consumi di acqua calda e, infine, mediante l'appendice G, si dimensiona il volume lordo del preparatore e la potenza. Nel caso di preparatore istantaneo la potenza istantanea è calcolata secondo:

$$P = qM (T_m - T_f) / 860$$

dove:

- P è la potenza istantanea (kW)
qM è il consumo orario di acqua calda (l/h)
T_m è la temperatura nel periodo di punta (°C)
T_f è la temperatura dell'acqua fredda in entrata (°C)

Calcolo delle perdite di carico

Il calcolo della pressione utilizzabile è effettuato in modo da garantire la minima pressione di esercizio all'utenza posta nella condizione più sfavorevole. La perdita di carico tra il punto di erogazione e ciascun punto di prelievo viene determinata come somma delle perdite di carico distribuite e concentrate in ogni tratto dell'impianto.

Per le perdite di carico distribuite si utilizza la formula:

$$\Delta P = J \times L$$

in cui J è calcolato secondo la formula di Darcy-Weisbach:

$$J = 10 \cdot \lambda \cdot v^2 / 2g \cdot D_i$$

dove:

- ΔP è la perdita di carico distribuita (kPa)
J è la perdita di carico per unità di lunghezza (kPa/m)
L è la lunghezza della tubazione (m)
D_i è il diametro interno della tubazione (m)

v è la velocità del fluido (m/s)
g è l'accelerazione di gravità (m/s²)
λ è il coefficiente adimensionale ricavabile dal Diagramma di Moody (fig. I.3 UNI 9182)

Per il calcolo corretto del valore λ dal Diagramma di Moody utilizziamo il numero di Reynolds Re che dipende dalla viscosità cinematica e, quindi, dalla temperatura dell'acqua, e la rugosità relativa per la tubazione in esame. Per facilitare il calcolo si utilizzano le rugosità assolute dei materiali (prospetto I.1 UNI 9182) e le viscosità cinematiche dell'acqua in funzione della temperatura (prospetto I.2 UNI 9182).

Per le perdite di carico concentrate si utilizza la formula:

dove:

$$\Delta P = K \cdot \rho \cdot (v^2/2)$$

ΔP è la perdita di carico concentrata (kPa)
K è il coefficiente di perdita che può essere dovuta alla geometria dell'elemento
v è la velocità dell'acqua (m/s)
ρ è la densità dell'acqua (kg/m³)

Si riportano di seguito i principali risultati di calcolo:

4.2.2 ADDUZIONE IDRICO SANITARIA TRIBUNA COPERTA

Velocità [m/s]			2	Pigreo	3,141592654	CONVERSIONE U DI C													
								Portata ult - primo Conv tab D.4		Acqua Fredda			Acqua Calda						
CS12	Piano	Numero app.	Acqua fredda U.C.	Acqua calda U.C.	Acqua fredda U.C.	Acqua calda U.C.	Acqua fredda l/s	Acqua calda l/s	Diametro Esterno "	Diametro Interno [mm]	spessore [mm]	Diametro Esterno "	Diametro Interno [mm]	spessore [mm]					
Doccia	da rialzato a Terra	1	3	3	3	3	0,15	0,15	16	11,6	2,2	16	11,6	2,2					
Lavabo		1	1,5	1,5	4,5	4,5	0,23	0,23	20	14,4	2,8	20	14,4	2,8					
Wc		1	5	0	9,5	4,5	0,48	0,23	25	18	3,5	20	14,4	2,8					
Bidet		1	1,5	1,5	11	6	0,55	0,30	32	23,2	4,4	20	14,4	2,8					
Wc	da Terra a Seminterrato	2	10	0	21	6	0,97	0,30	40	29	5,5	20	14,4	2,8					
Lavabo		1	1,5	1,5	22,5	7,5	1,03	0,38	40	29	5,5	25	18	3,5					
								CONVERSIONE U DI C											
								Portata ult - primo Conv tab D.4		Acqua Fredda			Acqua Calda						
CS11	Piano	Numero app.	Acqua fredda U.C.	Acqua calda U.C.	Acqua fredda U.C.	Acqua calda U.C.	Acqua fredda l/s	Acqua calda l/s	Diametro Esterno "	Diametro Interno [mm]	spessore [mm]	Diametro Esterno "	Diametro Interno [mm]	spessore [mm]					
Wc	Terra	1	5	0	5	0	0,25	0,00	20	14,4	2,8	12	8,6	1,7					
Lavabo		1	1,5	1,5	6,5	1,5	0,33	0,08	20	14,4	2,8	12	8,6	1,7					
Wc		1	5	0	11,5	1,5	0,58	0,08	32	23,2	4,4	12	8,6	1,7					
Lavabo		1	1,5	1,5	13	3	0,64	0,15	32	23,2	4,4	16	11,6	2,2					
Wc		1	5	0	18	3	0,85	0,15	40	29	5,5	16	11,6	2,2					
								CONVERSIONE U DI C											
								Portata ult - primo Conv tab D.4		Acqua Fredda			Acqua Calda						
CS10	Piano	Numero app.	Acqua fredda U.C.	Acqua calda U.C.	Acqua fredda U.C.	Acqua calda U.C.	Acqua fredda l/s	Acqua calda l/s	Diametro Esterno "	Diametro Interno [mm]	spessore [mm]	Diametro Esterno "	Diametro Interno [mm]	spessore [mm]					
Wc	da Terra a Seminterrato	1	5	0	5	0	0,25	0,00	20	14,4	2,8	12	8,6	1,7					
Lavabo		1	1,5	1,5	6,5	1,5	0,33	0,08	20	14,4	2,8	12	8,6	1,7					
Lavabo	Seminterrato	1	1,5	1,5	8	3	0,40	0,15	25	18	3,5	16	11,6	2,2					
Lavabo		1	1,5	1,5	9,5	4,5	0,48	0,23	25	18	3,5	20	14,4	2,8					
Lavabo		1	1,5	1,5	11	6	0,55	0,30	32	23,2	4,4	20	14,4	2,8					
Lavabo		1	1,5	1,5	12,5	7,5	0,62	0,38	32	23,2	4,4	25	18	3,5					
Wc		1	5	0	17,5	7,5	0,83	0,38	32	23,2	4,4	25	18	3,5					
Wc		1	5	0	22,5	7,5	1,03	0,38	40	29	5,5	25	18	3,5					
								CONVERSIONE U DI C											
								Portata ult - primo Conv tab D.4		Acqua Fredda			Acqua Calda						
CS9	Piano	Numero app.	Acqua fredda U.C.	Acqua calda U.C.	Acqua fredda U.C.	Acqua calda U.C.	Acqua fredda l/s	Acqua calda l/s	Diametro Esterno "	Diametro Interno [mm]	spessore [mm]	Diametro Esterno "	Diametro Interno [mm]	spessore [mm]					
Wc	da Terra a Seminterrato	1	5	0	5	0	0,25	0,00	20	14,4	2,8	12	8,6	1,7					
Lavabo		1	1,5	1,5	6,5	1,5	0,33	0,08	20	14,4	2,8	12	8,6	1,7					
Doccia	Seminterrato	1	3	3	9,5	4,5	0,48	0,23	25	18	3,5	20	14,4	2,8					
Doccia		1	3	3	12,5	7,5	0,62	0,38	32	23,2	4,4	25	18	3,5					
Doccia		1	3	3	15,5	10,5	0,76	0,53	32	23,2	4,4	32	23,2	4,4					
Lavabo		1	1,5	1,5	17	12	0,82	0,60	32	23,2	4,4	32	23,2	4,4					
Wc		1	5	0	22	12	1,01	0,60	40	29	5,5	32	23,2	4,4					
Lavabo		1	1,5	1,5	23,5	13,5	1,07	0,66	40	29	5,5	32	23,2	4,4					
								CONVERSIONE U DI C											
								Portata ult - primo Conv tab D.4		Acqua Fredda			Acqua Calda						
CS8	Piano	Numero app.	Acqua fredda U.C.	Acqua calda U.C.	Acqua fredda U.C.	Acqua calda U.C.	Acqua fredda l/s	Acqua calda l/s	Diametro Esterno "	Diametro Interno [mm]	spessore [mm]	Diametro Esterno "	Diametro Interno [mm]	spessore [mm]					
Lavabo	Seminterrato	1	1,5	1,5	1,5	1,5	0,08	0,08	12	8,6	1,7	12	8,6	1,7					
Lavabo		1	1,5	1,5	3	3	0,15	0,15	16	11,6	2,2	16	11,6	2,2					
Lavabo		1	1,5	1,5	4,5	4,5	0,23	0,23	20	14,4	2,8	20	14,4	2,8					
Wc		1	5	0	9,5	4,5	0,48	0,23	25	18	3,5	20	14,4	2,8					
Wc		1	5	0	14,5	4,5	0,71	0,23	32	23,2	4,4	20	14,4	2,8					
								CONVERSIONE U DI C											
								Portata ult - primo Conv tab D.4		Acqua Fredda			Acqua Calda						
CS7	Piano	Numero app.	Acqua fredda U.C.	Acqua calda U.C.	Acqua fredda U.C.	Acqua calda U.C.	Acqua fredda l/s	Acqua calda l/s	Diametro Esterno "	Diametro Interno [mm]	spessore [mm]	Diametro Esterno "	Diametro Interno [mm]	spessore [mm]					
Lavatoio Cucina	da Rialzato a Seminterrato	1	3	3	3	3	0,15	0,15	16	11,6	2,2	16	11,6	2,2					
Lavastoviglie		1	2	0	5	3	0,25	0,15	20	14,4	2,8	16	11,6	2,2					
								CONVERSIONE U DI C											
								Portata ult - primo Conv tab D.4		Acqua Fredda			Acqua Calda						
CS6	Piano	Numero app.	Acqua fredda U.C.	Acqua calda U.C.	Acqua fredda U.C.	Acqua calda U.C.	Acqua fredda l/s	Acqua calda l/s	Diametro Esterno "	Diametro Interno [mm]	spessore [mm]	Diametro Esterno "	Diametro Interno [mm]	spessore [mm]					
Wc	da Terra a Seminterrato	1	5	0	5	0	0,25	0,00	20	14,4	2,8	12	8,6	1,7					
Lavabo		1	1,5	0	6,5	0	0,33	0,00	20	14,4	2,8	12	8,6	1,7					
Wc		1	5	0	11,5	0	0,58	0,00	32	23,2	4,4	12	8,6	1,7					
Doccia		1	3	3	14,5	3	0,71	0,15	32	23,2	4,4	16	11,6	2,2					
Doccia		1	3	3	17,5	6	0,83	0,30	32	23,2	4,4	20	14,4	2,8					
Doccia		1	3	3	20,5	9	0,95	0,45	40	29	5,5	25	18	3,5					
Doccia		1	3	3	23,5	12	1,07	0,60	40	29	5,5	32	23,2	4,4					
Doccia		1	3	3	26,5	15	1,18	0,73	40	29	5,5	32	23,2	4,4					
Doccia		1	3	3	29,5	18	1,28	0,85	40	29	5,5	40	29	5,5					
Lavabo		1	1,5	1,5	31	19,5	1,33	0,91	50	36,2	6,9	40	29	5,5					
Lavabo		1	1,5	1,5	32,5	21	1,38	0,97	50	36,2	6,9	40	29	5,5					

CONVERSIONE U Di C														
Portata ult - primo Conv tab D.4														
Acqua Fredda														
Acqua Calda														
CS5	Piano	Numero app.	Acqua fredda U.C.	Acqua calda U.C.	Acqua fredda U.C.	Acqua calda U.C.	Acqua fredda l/s	Acqua calda l/s	Diametro Esterno "	Diametro Interno [mm]	spessore [mm]	Diametro Esterno "	Diametro Interno [mm]	spessore [mm]
Doccia	Seminterrato	1	3	3	3	3	0,15	0,15	16	11,6	2,2	16	11,6	2,2
Doccia		1	3	3	6	6	0,30	0,30	20	14,4	2,8	20	14,4	2,8
Wc		1	5	0	11	6	0,55	0,30	32	23,2	4,4	20	14,4	2,8
Lavabo		1	1,5	1,5	12,5	7,5	0,62	0,38	32	23,2	4,4	25	18	3,5
Lavabo		1	1,5	1,5	14	9	0,68	0,45	32	23,2	4,4	25	18	3,5
Lavabo		1	1,5	1,5	15,5	10,5	0,76	0,53	32	23,2	4,4	32	23,2	4,4
CONVERSIONE U Di C														
Portata ult - primo Conv tab D.4														
Acqua Fredda														
Acqua Calda														
CS4	Piano	Numero app.	Acqua fredda U.C.	Acqua calda U.C.	Acqua fredda U.C.	Acqua calda U.C.	Acqua fredda l/s	Acqua calda l/s	Diametro Esterno "	Diametro Interno [mm]	spessore [mm]	Diametro Esterno "	Diametro Interno [mm]	spessore [mm]
Doccia	Seminterrato	1	3	3	3	3	0,15	0,15	16	11,6	2,2	16	11,6	2,2
Doccia		1	3	3	6	6	0,30	0,30	20	14,4	2,8	20	14,4	2,8
Wc		1	5	0	11	6	0,55	0,30	32	23,2	4,4	20	14,4	2,8
Lavabo		1	1,5	1,5	12,5	7,5	0,62	0,38	32	23,2	4,4	25	18	3,5
Lavabo		1	1,5	1,5	14	9	0,68	0,45	32	23,2	4,4	25	18	3,5
Lavabo		1	1,5	1,5	15,5	10,5	0,76	0,53	32	23,2	4,4	32	23,2	4,4
CONVERSIONE U Di C														
Portata ult - primo Conv tab D.4														
Acqua Fredda														
Acqua Calda														
CS3	Piano	Numero app.	Acqua fredda U.C.	Acqua calda U.C.	Acqua fredda U.C.	Acqua calda U.C.	Acqua fredda l/s	Acqua calda l/s	Diametro Esterno "	Diametro Interno [mm]	spessore [mm]	Diametro Esterno "	Diametro Interno [mm]	spessore [mm]
Lavabo	Da rialzato a Seminterrato	1	1,5	1,5	1,5	1,5	0,08	0,08	12	8,6	1,7	12	8,6	1,7
Wc		1	5	0	6,5	1,5	0,33	0,08	20	14,4	2,8	12	8,6	1,7
Wc		1	5	0	11,5	1,5	0,58	0,08	32	23,2	4,4	12	8,6	1,7
Wc		1	5	0	16,5	1,5	0,80	0,08	32	23,2	4,4	12	8,6	1,7
CONVERSIONE U Di C														
Portata ult - primo Conv tab D.4														
Acqua Fredda														
Acqua Calda														
CS2	Piano	Numero app.	Acqua fredda U.C.	Acqua calda U.C.	Acqua fredda U.C.	Acqua calda U.C.	Acqua fredda l/s	Acqua calda l/s	Diametro Esterno "	Diametro Interno [mm]	spessore [mm]	Diametro Esterno "	Diametro Interno [mm]	spessore [mm]
Lavabo	Da rialzato a Terra	1	1,5	1,5	1,5	1,5	0,08	0,08	12	8,6	1,7	12	8,6	1,7
Lavabo		1	1,5	1,5	3	3	0,15	0,15	16	11,6	2,2	16	11,6	2,2
Lavabo		1	1,5	1,5	4,5	4,5	0,23	0,23	20	14,4	2,8	20	14,4	2,8
Lavabo		1	1,5	1,5	6	6	0,30	0,30	20	14,4	2,8	20	14,4	2,8
Doccia	Da Terra a Seminterrato	1	3	3	9	9	0,45	0,45	25	18	3,5	25	18	3,5
Doccia		1	3	3	12	12	0,60	0,60	32	23,2	4,4	32	23,2	4,4
Doccia		1	3	3	15	15	0,73	0,73	32	23,2	4,4	32	23,2	4,4
CONVERSIONE U Di C														
Portata ult - primo Conv tab D.4														
Acqua Fredda														
Acqua Calda														
CS0	Piano	Numero app.	Acqua fredda U.C.	Acqua calda U.C.	Acqua fredda U.C.	Acqua calda U.C.	Acqua fredda l/s	Acqua calda l/s	Diametro Esterno "	Diametro Interno [mm]	spessore [mm]	Diametro Esterno "	Diametro Interno [mm]	spessore [mm]
Doccia	Da Terra a Seminterrato	1	3	3	3	3	0,15	0,15	16	11,6	2,2	16	11,6	2,2
Doccia		1	3	3	6	6	0,30	0,30	20	14,4	2,8	20	14,4	2,8
Doccia		1	3	3	9	9	0,45	0,45	25	18	3,5	25	18	3,5
Lavabo		1	1,5	1,5	10,5	10,5	0,53	0,53	32	23,2	4,4	32	23,2	4,4
Lavabo		1	1,5	1,5	12	12	0,60	0,60	32	23,2	4,4	32	23,2	4,4
CONVERSIONE U Di C														
Portata ult - primo Conv tab D.4														
Acqua Fredda														
Acqua Calda														
CS1	Piano	Numero app.	Acqua fredda U.C.	Acqua calda U.C.	Acqua fredda U.C.	Acqua calda U.C.	Acqua fredda l/s	Acqua calda l/s	Diametro Esterno "	Diametro Interno [mm]	spessore [mm]	Diametro Esterno "	Diametro Interno [mm]	spessore [mm]
Wc	Da Terra a Seminterrato	1	5	0	5	0	0,25	0,00	20	14,4	2,8	12	8,6	1,7
Lavabo		1	1,5	1,5	6,5	1,5	0,33	0,08	20	14,4	2,8	12	8,6	1,7
Lavabo		1	1,5	1,5	8	3	0,40	0,15	25	18	3,5	16	11,6	2,2
Doccia		1	3	3	11	6	0,55	0,30	32	23,2	4,4	20	14,4	2,8
Doccia		1	3	3	14	9	0,68	0,45	32	23,2	4,4	25	18	3,5
Wc		1	5	0	19	9	0,89	0,45	40	29	5,5	25	18	3,5
Lavabo		1	1,5	1,5	20,5	10,5	0,95	0,53	40	29	5,5	32	23,2	4,4
Wc		1	5	0	25,5	10,5	1,15	0,53	40	29	5,5	32	23,2	4,4
Wc		1	5	0	30,5	10,5	1,40	0,53	40	29	5,5	32	23,2	4,4

DIAMETRI COLLETTORE FREDDO PIANO SEMINTERRATO

Base Colonne idr.	Portate singole [U.C.]	Somma progressiva [U.C.]	Prtata [l/s]	Diametro interno teorico [mm]	Diametro Esterno [mm]	Diametro Scelto [mm]
CS12	22,5	22,5	1,01	25,357	25	40
CS11	18	40,5	1,62	32,114	32	40
CS10	22,5	63	2,26	37,931	40	40
CS9	23,5	86,5	2,8	42,220	40	40
CS8	14,5	101	3,175	44,959	50	50
CS7	5	106	3,3	45,835	50	50
CS6	32,5	138,5	3,875	49,668	50	50
CS5	15,5	154	4,15	51,400	50	50
CS4	15,5	169,5	4,41	52,986	50	50
CS3	16,5	186	4,71	54,758	65	65
CS2	15	201	4,97	56,249	65	65
Partenza	12	213	5,16	57,315	65	65
CS0	12	12	0,6	19,544	20	40
CS1	25,5	25,5	1,13	26,821	25	40

DIAMETRI COLLETTORE CALDO PIANO SEMINTERRATO

Base Colonne idr.	Portate singole [U.C.]	Somma progressiva [U.C.]	Prtata [l/s]	Diametro interno teorico [mm]	Diametro Esterno [mm]	Diametro Scelto [mm]
CS12	7,5	7,5	0,35	14,9270533	20	40
CS11	3	10,5	0,5	17,84124116	20	40
CS10	7,5	18	0,85	23,26213246	25	40
CS9	13,5	31,5	1,332	29,12005386	32	40
CS8	4,5	36	1,492	30,81942083	32	40
CS7	3	39	1,588	31,7954745	32	40
CS6	21	60	2,2	37,42410319	40	40
CS5	10,5	70,5	2,4	39,08820095	40	40
CS4	10,5	81	2,675	41,26691037	40	40
CS3	1,5	82,5	2,7	41,45929794	40	40
CS2	15	97,5	3,075	44,24483925	50	50
Partenza	12	109,5	3,375	46,35290424	50	50
CS0	12	12	0,6	19,54410048	20	40
CS1	10,5	10,5	0,5	17,84124116	20	40

Perdite di carico distribuite - Bagno CS12

Diametro interno [mm]	Diametro interno [m]	Lunghezza tubazione [m]	$e=\epsilon/D$	Re	$\lambda(Re,e)$	J [m/m]	Perdita di carico per	Perdita di carico R	Perdita di carico R	Perdita di carico R [m]
11,6	0,0116	2	6,03E-04	35747,30	2,42E-02	1,7038	17038,0724	34076,1447	0,34076145	3,408
14,4	0,0144	2,5	4,86E-04	44375,96	2,30E-02	1,3023	13022,5709	32556,4273	0,32556427	3,256

Perdite di carico concentrate - Bagno CS12

	TIPO DI OSTRUZIONE			Riduz. Sez. DN16	Gomito a 90° DN16	Separatore di flusso DN20	Somma [Pa]	[bar]	Perdita di carico R [m]
	Riduz. Sez. DN20	Valvola di chiusura DN20	Gomito a 90° DN20						
N° ostruz.	1	1	3	4	1	3			
K	2	1,6	1,5	3,1	3	4			
Z [Pa]	15995,24	12796,19	35989,294	99170,4979	23992,8624	95971,4496	283915,538	2,839155384	28,392

Perdite di carico distribuite - Colonna CS12

Diametro interno	Diametro interno	Lung. Tubazione	$e=\epsilon/D$	Re	$\lambda(Re,e)$	J [m/m]	Perdita di carico R [m]
23,2	0,0232	4	3,02E-04	35996,897	2,34E-02	0,20550449	0,822
29	0,029	3,3	2,41E-04	44996,121	2,22E-02	0,15597358	0,515

Perdite di carico concentrate - Colonna CS12

	TIPO OSTRUZIONE				Perdita di carico R [m]
	Riduz. Sez. DN40	Valvola sfera DN40	Separ. flusso DN40	Gomito a 90° DN40	
N° ostr.	1	2	1	2	
K	1,3	0,8	2,5	2,2	
Z [Pa]	2599,22676	3199,04832	4998,513	8797,38288	3,30

Perdite di carico base colonne

Base Colonne	Diametro interno	Diametro interno	Lunghezza tubazione	$e=\epsilon/D$	Re	$\lambda(Re,e)$	J [m/m]	Perdita di carico per	Perdita di carico R	Perdita di carico R	Perdita di carico R	Perdita di carico R
CS12	42,5	0,0425	4,7	7,06E-04	65942,59	2,23E-02	1,07E-01	1068,1096	5020,1151	0,05020115	0,502	0,502
CS11	42,5	0,0425	4,2	7,06E-04	65942,59	2,23E-02	1,07E-01	1068,1096	4486,0603	0,0448606	0,449	0,449
CS10	42,5	0,0425	6	7,06E-04	65942,59	2,23E-02	1,07E-01	1068,1096	6408,65757	0,06408658	0,641	0,641
CS9	42,5	0,0425	4,3	7,06E-04	65942,59	2,23E-02	1,07E-01	1068,1096	4592,87126	0,04592871	0,459	0,459
CS8	53,9	0,0539	0,45	5,57E-04	83630,72	2,10E-02	7,96E-02	795,881035	358,146466	0,00358146	0,036	0,036
CS7	53,9	0,0539	5,2	5,57E-04	83630,72	2,10E-02	7,96E-02	795,881035	4138,58138	0,04138581	0,414	0,414
CS6	53,9	0,0539	1,7	5,57E-04	83630,72	2,10E-02	7,96E-02	795,881035	1352,99776	0,01352998	0,135	0,135
CS5	53,9	0,0539	5,3	5,57E-04	83630,72	2,10E-02	7,96E-02	795,881035	4218,16948	0,04218169	0,422	0,422
CS4	53,9	0,0539	2,3	5,57E-04	83630,72	2,10E-02	7,96E-02	795,881035	1830,52638	0,01830526	0,183	0,183
CS3	69,7	0,0697	0,5	4,30E-04	108145,85	1,98E-02	5,80E-02	579,905071	289,952535	0,00289953	0,029	0,029
CS2	69,7	0,0697	1,7	4,30E-04	108145,85	1,98E-02	5,80E-02	579,905071	985,838621	0,00985839	0,099	0,099
Partenza	69,7	0,0697	2,3	4,30E-04	108145,85	1,98E-02	5,80E-02	579,905071	1333,78166	0,01333782	0,133	0,133
CS0									0,35015699		3,502	3,50156985
CS1												

Le perdite di carico su questi due tratti non vengono considerate

Perdite di carico concentrate - Base colonne

	TIPO DI OSTRUZIONE								Somma [Pa]	[bar]	Perdita di carico R [m]
	Riduz. Sez. 1 1/2"	Riduz. Sez. 1 1/4"	Riduz. Sez. 3/4"	Gomito a 90° 2 1/4"	Raccordo a T 2 1/4"	Raccordo a T 2"	Raccordo a T 1 1/2"	Gomito a 90° 2 1/4"			
N° ostr.	1	6	1	2	5	5	2	1			
K	0,1	1,6	1,6	0,3	1	0,9	1	0,4			
Z [Pa]	199,94	19194,29	3199,05	1199,64	9997,03	8997,32	3998,81	799,76	47585,84	0,4759	4,759

Perdite di carico TOTALI				
Bagno CS12 [m]	Colonna CS12 [m]	Base colonne [m]	Quota geodetica [m]	TOTALE [m]
35,05	4,63	8,260	8	55,95

Riassumendo, occorre installare n.2 pompe con queste caratteristiche:

Portata: $G_{pr} / 2 = 5,16 / 2 = 2,58 \text{ l/s}$
Prev.: 58 m c.a. (si rimanda al paragrafo gruppo di pressurizzazione)

4.2.3 ADDUZIONE IDRICO SANITARIA TRIBUNA SCOPERTA

Velocità [m/s]		3	Pigreco	3,141592654			CONVERSIONE U Di C							
					Portata ult - primo Conv tab D.4				Acqua Fredda			Acqua Calda		
CS16	Piano	Numero app.	Acqua fredda U.C.	Acqua calda U.C.	Acqua fredda U.C.	Acqua calda U.C.	Acqua fredda l/s	Acqua calda l/s	Diametro Esterno "	Diametro Interno [mm]	spessore [mm]	Diametro Esterno "	Diametro Interno [mm]	spessore [mm]
Wc	da Terra a Seminterrato	1	5	0	5	0	0,25	0,00	16	11,6	2,2	12	8,6	1,7
Lavabo		1	1,5	1,5	6,5	1,5	0,33	0,08	20	14,4	2,8	12	8,6	1,7
Lavabo		1	1,5	1,5	8	3	0,40	0,15	20	14,4	2,8	12	8,6	1,7
Lavabo		1	1,5	1,5	9,5	4,5	0,48	0,23	20	14,4	2,8	16	11,6	2,2
Lavabo		1	1,5	1,5	11	6	0,55	0,30	25	18	3,5	16	11,6	2,2
Wc		1	5	0	16	6	0,78	0,30	32	23,2	4,4	16	11,6	2,2
Wc		1	5	0	21	6	0,97	0,30	32	23,2	4,4	16	11,6	2,2
Wc		1	5	0	26	6	1,16	0,30	32	23,2	4,4	16	11,6	2,2
					CONVERSIONE U Di C									
					Portata ult - primo Conv tab D.4				Acqua Fredda			Acqua Calda		
CS15	Piano	Numero app.	Acqua fredda U.C.	Acqua calda U.C.	Acqua fredda U.C.	Acqua calda U.C.	Acqua fredda l/s	Acqua calda l/s	Diametro Esterno "	Diametro Interno [mm]	spessore [mm]	Diametro Esterno "	Diametro Interno [mm]	spessore [mm]
Wc	da Terra a Seminterrato	1	1,5	1,5	1,5	1,5	0,08	0,08	12	8,6	1,7	12	8,6	1,7
Lavabo		1	5	0	6,5	1,5	0,33	0,08	20	14,4	2,8	12	8,6	1,7
Lavabo		1	1,5	1,5	8	3	0,40	0,15	20	14,4	2,8	12	8,6	1,7
Lavabo		1	1,5	1,5	9,5	4,5	0,48	0,23	20	14,4	2,8	16	11,6	2,2
Lavabo		1	1,5	1,5	11	6	0,55	0,30	25	18	3,5	16	11,6	2,2
Wc		1	5	0	16	6	0,78	0,30	32	23,2	4,4	16	11,6	2,2
Wc		1	5	0	21	6	0,97	0,30	32	23,2	4,4	16	11,6	2,2
Wc		1	5	0	26	6	1,16	0,30	32	23,2	4,4	16	11,6	2,2
Lavabo		1	1,5	1,5	27,5	7,5	1,22	0,38	32	23,2	4,4	20	14,4	2,8
					CONVERSIONE U Di C									
					Portata ult - primo Conv tab D.4				Acqua Fredda			Acqua Calda		
CS14	Piano	Numero app.	Acqua fredda U.C.	Acqua calda U.C.	Acqua fredda U.C.	Acqua calda U.C.	Acqua fredda l/s	Acqua calda l/s	Diametro Esterno "	Diametro Interno [mm]	spessore [mm]	Diametro Esterno "	Diametro Interno [mm]	spessore [mm]
Wc	da Terra a Seminterrato	1	5	0	5	0	0,25	0,00	16	11,6	2,2	12	8,6	1,7
Lavabo		1	1,5	1,5	6,5	1,5	0,33	0,08	20	14,4	2,8	12	8,6	1,7
Lavabo		1	1,5	1,5	8	3	0,40	0,15	20	14,4	2,8	12	8,6	1,7
Lavabo		1	1,5	1,5	9,5	4,5	0,48	0,23	20	14,4	2,8	16	11,6	2,2
Lavabo		1	5	0	14,5	4,5	0,71	0,23	25	18	3,5	16	11,6	2,2
Wc		1	5	0	19,5	4,5	0,91	0,23	32	23,2	4,4	16	11,6	2,2
Wc		1	5	0	24,5	4,5	1,11	0,23	32	23,2	4,4	16	11,6	2,2
Wc		1	5	0	29,5	4,5	1,28	0,23	40	29	5,5	16	11,6	2,2
					CONVERSIONE U Di C									
					Portata ult - primo Conv tab D.4				Acqua Fredda			Acqua Calda		
CS13	Piano	Numero app.	Acqua fredda U.C.	Acqua calda U.C.	Acqua fredda U.C.	Acqua calda U.C.	Acqua fredda l/s	Acqua calda l/s	Diametro Esterno "	Diametro Interno [mm]	spessore [mm]	Diametro Esterno "	Diametro Interno [mm]	spessore [mm]
Wc	da Terra a Seminterrato	1	5	0	5	0	0,25	0,00	16	11,6	2,2	12	8,6	1,7
Lavabo		1	1,5	1,5	6,5	1,5	0,33	0,08	20	14,4	2,8	12	8,6	1,7
Lavabo		1	1,5	1,5	8	3	0,40	0,15	20	14,4	2,8	12	8,6	1,7
Lavabo		1	1,5	1,5	9,5	4,5	0,48	0,23	20	14,4	2,8	16	11,6	2,2
Lavabo		1	1,5	1,5	11	6	0,55	0,30	25	18	3,5	16	11,6	2,2
Wc		1	5	0	16	6	0,78	0,30	32	23,2	4,4	16	11,6	2,2
Wc		1	5	0	21	6	0,97	0,30	32	23,2	4,4	16	11,6	2,2
Wc		1	5	0	26	6	1,16	0,30	32	23,2	4,4	16	11,6	2,2
Lavabo		1	1,5	1,5	27,5	7,5	1,22	0,38	32	23,2	4,4	20	14,4	2,8

DIAMETRI COLLETTORE FREDDO PIANO SEMINTERRATO							
	Acqua fredda adduzione U.C.		Conversione tab D.4	Area tubazioni	Diametro interno	Diametro commerciale	
Base Colonne idr.	Portate singole	Somma progressiva	l/s	[mm2]	[mm]	Diametro Esterno "	Diametro Scelto [mm]
CS16	32	32	1,364	682	29,46776832	32	40
CS15	35	67	2,34	1170	38,5965059	40	40
CS14	34	101	3,175	1587,5	44,95851173	50	50
CS13	35	136	3,85	1925	49,50743503	50	50

DIAMETRI COLLETTORE CALDO PIANO SEMINTERRATO							
	Acqua CALDA adduzione U.C.		Conversione tab D.4	Area tubazioni	Diametro interno	Diametro commerciale	
Base Colonne idr.	Portate singole	Somma progressiva	l/s	[mm2]	[mm]	Diametro Esterno "	Diametro Scelto [mm]
CS16	6	6	0,3	150	13,81976598	20	40
CS15	7,5	7,5	0,35	175	14,9270533	20	40
CS14	4,5	4,5	0,2	100	11,28379167	20	40
CS13	7,5	7,5	0,35	175	14,9270533	20	40

Perdita di carico nel bagno

Perdite di carico distribuite - Bagno CS16

Diametro interno [mm]	Diametro interno [m]	Lunghezza tubazione	$e=\epsilon/D$	Re	$\lambda(Re,e)$	J [m/m]	Perdita di carico per	Perdita di carico R [Pa]	Perdita di carico R [bar]	Perdita di carico R [m]
11,6	0,0116	2,6	6,03E-04	26810,478	2,56E-02	1,01E+00	10117,70793	26306,04063	0,263060406	2,631
14,4	0,0144	0,4	4,86E-04	33281,972	2,43E-02	7,73E-01	7725,585494	3090,234198	0,030902342	0,309
23,2	0,0044	1	3,02E-04	10169,492	3,12E-02	3,25E+00	32539,61346	32539,61346	0,325396135	3,254
23,2	0,0044	2,5	3,02E-04	10169,492	3,12E-02	3,25E+00	32539,61346	81349,03365	0,813490337	8,135
										14,328

Perdite di carico concentrate - Bagno CS16

	TIPO DI OSTRUZIONE									Somma [Pa]	[bar]	Perdita di carico R [m]
	Riduz. sez. DN16	Riduz. sez. DN20	Riduz. sez. DN25	Riduz. sez. DN32	Valv. chiusura	Sep. flusso DN16	Sep. flusso DN25	Gomito a 90° DN16	Gomito a 90° DN32			
N° ostruz.	5	1	1	1	2	3	3	2	1			
K	2,5	2	1,5	1,2	1	4	3,4	3	3			
Z [Pa]	56233,2713	8997,3234	6747,99255	5398,39404	8997,3234	53983,9404	45886,3493	26991,9702	13495,9851	226732,55	2,2673255	22,673

Perdite di carico distribuite - Colonna CS16

Diametro interno [mm]	Diametro interno [m]	Lunghezza tubazione	$e=\epsilon/D$	Re	$\lambda(Re,e)$	J [m/m]	Perdita di carico per	Perdita di carico R [Pa]	Perdita di carico R [bar]	Perdita di carico R [m]
23,2	0,0232	0,5	3,02E-04	53995,34523	0,0216	4,27E-01	4274,85673	2137,428365	0,021374284	0,214

Perdite di carico concentrate - Colonna CS16

	Tipo ostruzione			Somma [Pa]	Perdita di carico R [bar]	Perdita di carico R [m]
	Riduz. Sez. DN32	Sep. Flusso DN32	Gomito a 90° DN40			
N° ostruz.	1	1	2			
K	1,2	2,5	2,2			
Z [Pa]	5398,39404	11246,65425	19794,11148	36439,15977	0,364391598	3,644

Perdite di carico distribuite - Base colonne

Base Colonne	Lunghezza tratto [m]	Diametro interno [mm]	Diametro interno [m]	Lunghezza tubazione	$e=\epsilon/D$	Re	$\lambda(Re,e)$	J [m/m]	Perdita di carico per	Perdita di carico R [Pa]	Perdita di carico R [Pa]	Perdita di carico R [m]
CS16	10	42,5	0,0425	10	7,06E-04	65942,59116	0,022	1,07E-01	1068,109595	10681,09595	0,10681096	1,068
CS15	13,75	42,5	0,0425	13,75	7,06E-04	65942,59116	0,022	1,07E-01	1068,109595	14686,50693	0,146865069	1,469
CS14	6	53,9	0,0539	6	5,57E-04	83630,72149	0,021	7,96E-02	795,8810348	4775,286209	0,047752862	0,478
CS13	13,75	53,9	0,0539	13,75	5,57E-04	83630,72149	0,021	7,96E-02	795,8810348	10943,36423	0,109433642	1,094
												4,109

Perdite di carico concentrate - Base colonne

	Tipo ostruzione								Somma [Pa]	[bar]	Perdita di carico R [m]
	Riduzione sezione 1	Riduzione sezione 1	Riduzione sezione 3/4"	Gomito a 90° 2 1/4"	Raccordo a T 2 1/4"	Raccordo a T 2"	Raccordo a T 1 1/2"	Gomito a 90° 2 1/4"			
N° ostr.	1	6	1	2	5	2	1	1			
K	0,1	1,6	1,6	0,3	1	0,9	1	0,4			
Z [Pa]	199,94052	19194,28992	3199,04832	1199,64312	9997,026	8997,3234	3998,8104	799,76208	47585,84376	0,475858438	4,759
									totale	0,47585844	4,758584376

Perdite di carico TOTALI

Bagno CS16 [m]	Colonna CS16 [m]	Base colonne [m]	Quota geodetica [m]	TOTALE [m]
37,00	3,86	8,867	1	50,73

Riassumendo, occorre installare n.1 pompa con queste caratteristiche:

Verrà installato anche in tal caso un gruppo di pressurizzazione con autoclave a cuscino d'aria ma con allaccio diretto, considerando una pressione dell'acquedotto pari a 50 m c.a.

Portata: 3,85 l/s
Prev.: 23 m c.a.
Potenza pompa 1,5 kW
Volume autoclave 1500 l

4.2.4 Dimensionamento rete di ricircolo

Il dimensionamento della rete di ricircolo è effettuato con riferimento all'appendice L, procedura B, della norma UNI 9182.

Le linee di ricircolo e i tratti collettori sono realizzati con tubi aventi diametro interno pari ad almeno 10 mm.

Le dispersioni termiche specifiche q_w per le tubazioni di acqua calda, basandosi su valori medi, si possono quantificare in 7 W/m.

La portata V_p della pompa di ricircolo viene determinato nel modo seguente:

$$V_p = \Sigma (l \cdot q_w) / (\rho \cdot c \cdot \Delta T)$$

dove:

l è la lunghezza della tubazione di acqua calda (m)
 q_w è la dispersione termica della tubazione di acqua calda (W/m)
 ρ è la massa volumica dell'acqua (kg/m³)
 c è la capacità termica specifica dell'acqua (Wh/kgK)
 ΔT è la differenza di temperatura (°K)

Per prima cosa, si impostano sul preparatore la differenza di temperatura e la modalità di calcolo, cioè se il salto termico è da considerarsi sul punto più sfavorito dell'impianto di ricircolo o sul punto di ritorno al preparatore. La portata volumetrica della pompa, calcolata applicando la formula precedente, corrisponde alla quantità d'acqua che deve essere tenuta in circolo nell'impianto per mantenere costante la differenza di temperatura. Ad ogni diramazione si calcola la portata in volume nel tratto che dirama nel modo seguente:

$$V_a = V \cdot Q_a / (Q_a + Q_d)$$

dove:

V è la portata in ingresso alla diramazione (m³/h)
 V_a è la portata della tubazione che dirama (m³/h)
 Q_a è la dispersione termica di tutte le tubazioni a valle della tubazione che dirama (W)
 Q_d è la dispersione termica di tutte le tubazioni a valle della tubazione che prosegue (W)

Determinate le portate volumetriche tratto per tratto, si calcolano i diametri interni delle tubazioni di ricircolo in modo che la velocità dell'acqua non superi il limite di 0,30 m/s per ciascun tratto.

Si riportano di seguito i principali risultati di calcolo:

DIAMETRI COLLETTORE DI RICIRCOLO PIANO SEMINTERRATO						
Tratto orizzontale	Nodo di giunzione	Lunghezza [m]	Dispersione [W]	Portata tratto orizzontale [l/h]	Diametro interno teorico [mm]	Diametro Scelto [mm]
CS12	T12	4,7	51,7	14	4,024	20
CS11	T12	4,2	46,2	30	5,932	20
CS10	T11	6	66	47	7,417	20
CS9	T10	4,3	47,3	34	6,305	20
CS8	T9	0,45	4,95	3	1,914	20
CS7	T8	5,2	57,2	59	8,315	20
CS6	T7	1,7	18,7	35	6,394	20
CS5	T6	5,3	58,3	29	5,800	20
CS4	T5	2,3	25,3	13	3,844	20
CS3	T4	0,5	5,5	28	5,703	20
CS2	T3	1,7	18,7	34	6,365	20
Partenza	T2	2,3	25,3	379	21,136	20
CS0	T2	2,5	27,5	24	5,280	20
CS1	T1	4	44	32	6,127	20

Le colonne della tubazione di ricircolo saranno tutte DN20

CALCOLO PERDITE DI CARICO

Acqua ricircolo COLONNA 12									
Diametro interno [mm]	Diametro interno [m]	Lunghezza tubazione [m]	$e=\epsilon/D$	Re	λ da moody $f(Re,e)$	Perdita di carico per unità di lung. J [m/m]	Perdita di carico per unità di lung. J [Pa/m]	Perdita di carico R [Pa]	Perdita di carico R [bar]
22,3	0,0223	3,4	0,001	8318,826163	0,0343	0,007051888	70,51887865	239,7641874	0,002397642
22,3	0,0223	3,4	0,001	8318,826163	0,0343	0,007051888	70,51887865	239,7641874	0,002397642
22,3	0,0223	3,4	0,001	8318,826163	0,0343	0,007051888	70,51887865	239,7641874	0,002397642
									0,007192926

Acqua ricircolo											
n. colonna	Lunghezza tratto	Diametro interno [mm]	Diametro interno [m]	Lunghezza tubazione [m]	e=E/D	Re	λ da moody f(Re,e)	Perdita di carico per unità di lung. J [m/m]	Perdita di carico per unità di lung. J [Pa/m]	Perdita di carico R [Pa]	Perdita di carico R [bar]
CS12	4,7	22,3	0,0223	4,7	0,001345291	8318,826163	0,034	0,007051888	70,51887865	331,43873	0,003314
CS 11	4,2	22,3	0,0223	4,2	0,001345291	8318,826163	0,034	0,007051888	70,51887865	296,17929	0,002962
CS10	6	22,3	0,0223	6	0,001345291	8318,826163	0,034	0,007051888	70,51887865	423,113272	0,004231
CS9	4,3	22,3	0,0223	4,3	0,001345291	8318,826163	0,034	0,007051888	70,51887865	303,231178	0,003032
CS8	0,45	22,3	0,0223	0,45	0,001345291	8318,826163	0,034	0,007051888	70,51887865	31,7334954	0,000317
CS7	5,2	22,3	0,0223	5,2	0,001345291	8318,826163	0,034	0,007051888	70,51887865	366,698169	0,003667
CS6	1,7	22,3	0,0223	1,7	0,001345291	8318,826163	0,034	0,007051888	70,51887865	119,882094	0,001199
CS5	5,3	22,3	0,0223	5,3	0,001345291	8318,826163	0,034	0,007051888	70,51887865	373,750057	0,003738
CS4	2,3	22,3	0,0223	2,3	0,001345291	8318,826163	0,034	0,007051888	70,51887865	162,193421	0,001622
CS3	0,5	22,3	0,0223	0,5	0,001345291	8318,826163	0,034	0,007051888	70,51887865	35,2594393	0,000353
CS2	1,7	22,3	0,0223	1,7	0,001345291	8318,826163	0,034	0,007051888	70,51887865	119,882094	0,001199
CS0	2,3	22,3	0,0223	2,3	0,001345291	8318,826163	0,034	0,007051888	70,51887865	162,193421	0,001622
CS1	2,5	22,3	0,0223	2,5	0,001345291	8318,826163	0,034	0,007051888	70,51887865	176,297197	0,001763
											0,029019

	Tipo ostruzione					Somma [Pa]	[bar]
	Riduzione sezio	Valvola sfera	Separatore flusso	Gomito a 90°			
Numero	3	2	23	9			
K	1,6	1,6	1,6	1,6			
Z [Pa]	215,9357616	143,9571744	1655,507506	647,8072848	0	0	2663,207726
							0,02663208
						totale	0,062844

Riassumendo, occorre installare una pompa di ricircolo con queste caratteristiche:

Portata: 380 l/h = 0,11 l/s
Prev.: 0,63 m c.a.

4.2.5 Dimensionamento gruppo pressurizzazione

Il dimensionamento del gruppo pompe viene effettuato calcolando la coppia Prevalenza/Portata dell'impianto che sta a valle del gruppo.

La prevalenza è calcolata sul punto di prelievo più sfavorito, tenendo conto delle perdite di carico distribuite e concentrate, del dislivello tra il gruppo e il punto di prelievo e della pressione minima richiesta sul punto di prelievo.

La portata è quella richiesta a valle del gruppo.

In funzione di questi due valori, si calcola la potenza usando la seguente formula:

$$P = (\Delta H (Q/60)) / (102 * \eta)$$

dove:

- P è la potenza assorbita dal gruppo pompe (kW)
- Q è la portata (l/m)
- ΔH è la prevalenza (m c.a.)
- η è il rendimento

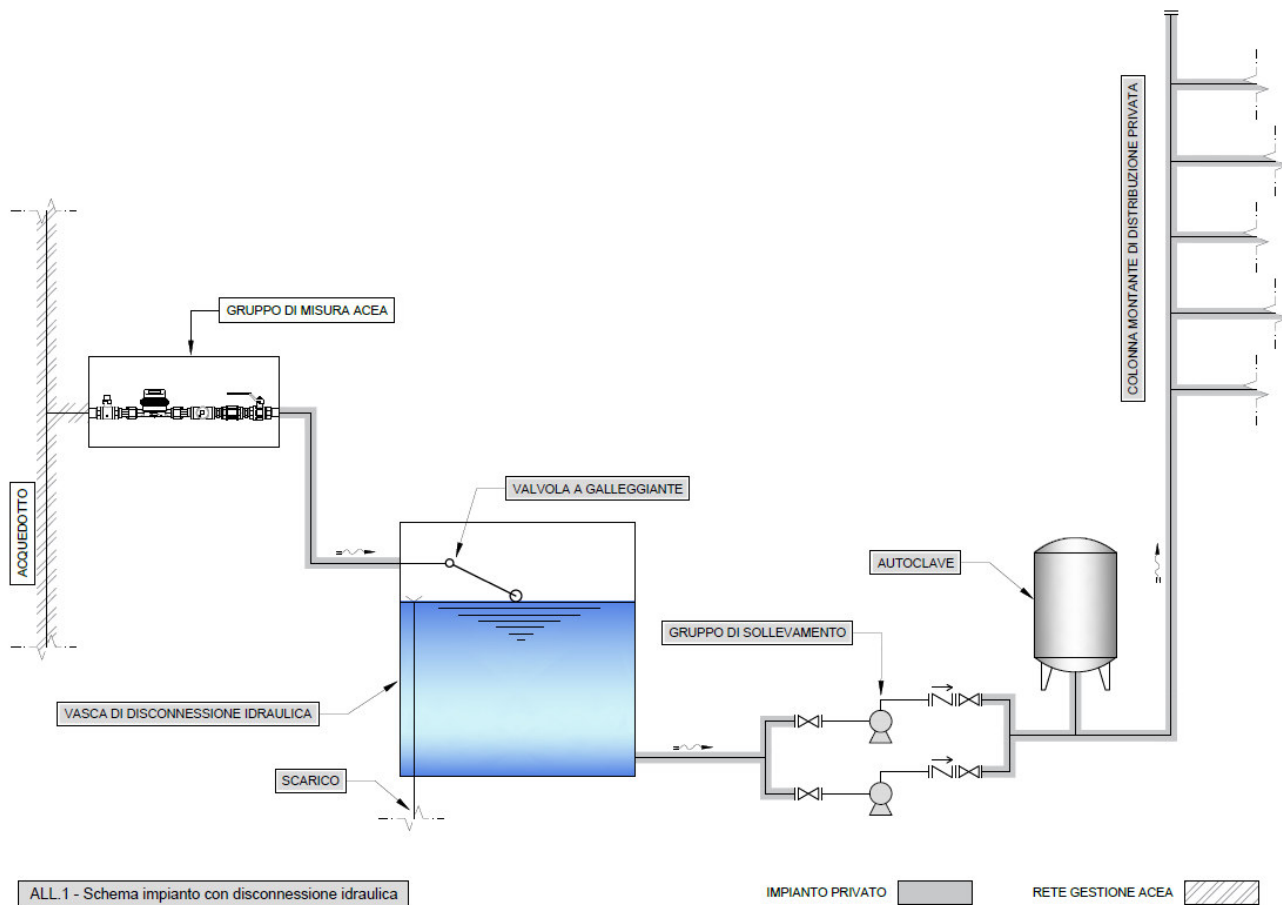
Dimensionamento del gruppo di pressurizzazione

Il gruppo di pressurizzazione sarà composto da un gruppo di pompaggio, da un'autoclave e da un serbatoio di accumulo.

Il dimensionamento dell'autoclave a cuscino d'aria con pompe a velocità costante sarà effettuato secondo la norma UNI 9182, appendice B.1.1.

Infine, il dimensionamento dei serbatoi di accumulo viene effettuato attraverso le indicazioni presenti nella UNI EN 806-2, paragrafo 19.1.4.

Attraverso il gruppo di pressurizzazione si riescono a mantenere i minimi di pressione richiesta ai punti di prelievo dell'impianto.



Tipo di allaccio: Allaccio all'acquedotto con serbatoio a pressione atmosferica
 Configurazione gruppo: n. 2 Pompe a velocità costante e autoclave a cuscino d'aria

Portata di progetto ripartita su **due** pompe fra loro uguali:

G	$G_{pr} / 2 = 5,16 / 2 = 2,58 \text{ l/s}$
P_{min}	56 m c.a.
P_{max}	56+10= 66 m c.a.
P_{acq}	10 m c.a. (pressione atmosferica disponibile nel serbatoio)
P_{monte}	$P_{acq} - 2 \text{ m c.a.}$ (perdita del tratto compreso fra l'accumulo e le pompe) 10 - 2 = 8 m c.a.
H	$P_{max} - P_{monte} = 66 - 8 = 58 \text{ m c.a. Prevalenza}$
G	$2,58 \times 3600 / 1000 = 9,29 \text{ m}^3/\text{h}$ Portata
η	0,6 rendimento
W	$(G \times H) / (367 \times \eta) = (9,29 \times 58) / (367 \times 0,6) = 2,45 \text{ kW}$ Potenza

Volume autoclave:

$$V = 30 \cdot \frac{G_{pr} \cdot 60}{avv} \cdot \frac{P_{max} + 10}{P_{max} - P_{min}} = 30 \cdot \frac{5,16 \cdot 60}{30} \cdot \frac{66 + 10}{66 - 56} = 2350 \text{ l}$$

Si prevede un'autoclave di volume pari a 2000 litri.

4.2.6 Dimensionamento serbatoio di accumulo

Si ipotizza una riserva idrica in grado di consentire l'uso contemporaneo di n.18 docce per un tempo stimato di 1 h.

Portata singola doccia	0,18 l/s
Portata n.18 docce	3,24 l/s

Tempo di utilizzo alla portata di progetto = 1 h

Volume $3,24 \times 1 \times 3600 / 1000 = \mathbf{12 \text{ m}^3}$

5 Rete di Scarico

Per rete di scarico si intende il sistema composto da condutture e altri componenti per la raccolta e lo scarico delle acque reflue per mezzo della gravità. Per effettuare il dimensionamento si terranno in considerazione i seguenti parametri:

- unità di scarico (DU): valore numerico che indica la portata media di scarico di un apparecchio, espressa in litri al secondo (l/s);
- coefficiente di frequenza (K): variabile adimensionale che tiene conto della frequenza di utilizzo degli apparecchi;

Il sistema di scarico sarà costituito da colonne di scarico separate: una per le acque nere a servizio dei WC e una per le acque grigie a servizio di tutti gli altri apparecchi.

Ogni colonna di scarico sarà collegata ad una tubazione che si prolunga fino al controsoffitto e che termina con una valvola di aerazione. Tutti gli apparecchi che distano più di 4 m dalla colonna di scarico saranno dotati di un'ulteriore colonna di ventilazione secondaria con la rispettiva valvola di aerazione

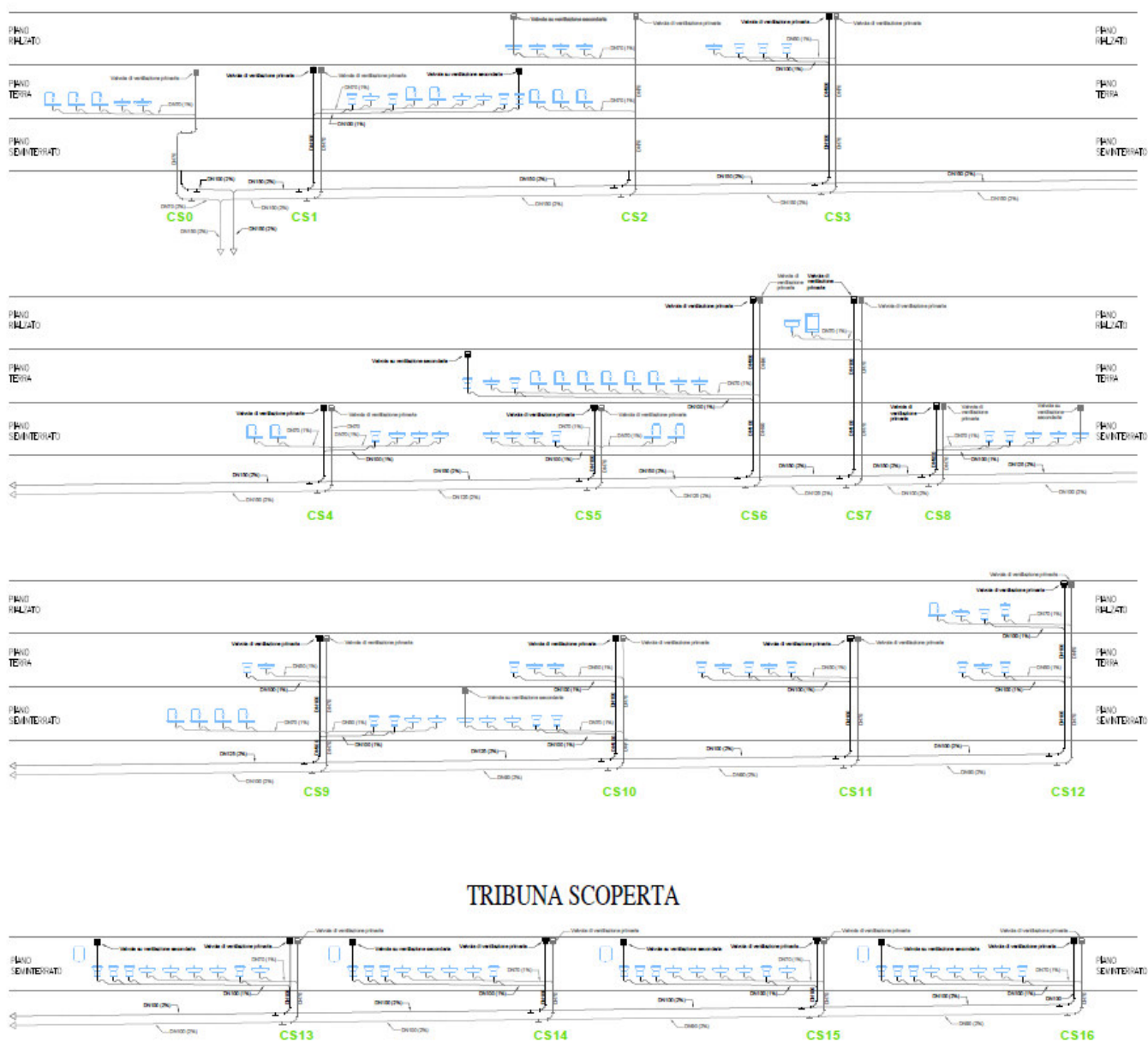
Materiali previsti

Il sistema sarà costituito da tubi in tre strati e raccordi in polipropilene (PP) caricato particolarmente resistente agli urti alle basse temperature. Tubi e raccordi saranno del tipo ad innesto con bicchiere e guarnizione di tenuta a monolabbro in elastomero.

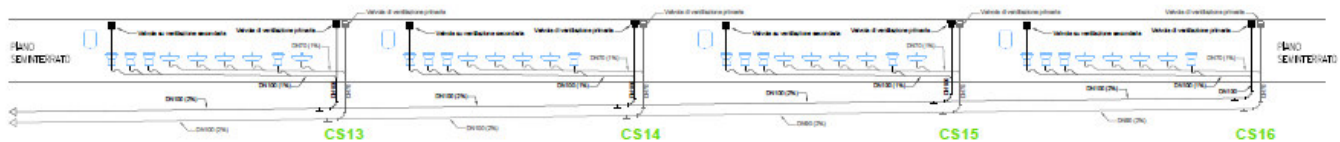
Il sistema di scarico avrà un livello sonoro $L_{sc,A}$ di 12 dB(A) misurato alla portata di 2 l/s per un sistema De 110x3,6 secondo la norma EN 14366.

Si riporta di seguito il profilo altimetrico delle tubazioni sia per la tribuna coperta che per quella scoperta.

TRIBUNA COPERTA



TRIBUNA SCOPERTA



5.1 Dimensionamento secondo UNI EN 12056-2

Le tubazioni di scarico sono dimensionate secondo UNI EN 12056-2. La formula per il calcolo della portata che interessa ciascun tratto di tubazione è la seguente:

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

dove:

Q_{tot} è la portata totale (l/s)
Q_{ww} è la portata delle acque reflue (l/s)
Q_c è la portata continua (l/s)
Q_p è la portata di pompaggio (l/s)

La portata Q_{ww} è calcolata a partire dalla formula:

$$Q_{ww} = k * \sqrt{\sum DU}$$

dove:

Q_{ww} è la portata delle acque reflue (l/s)
k è il coefficiente di frequenza tipo
ΣDU è la somma delle unità di scarico

Il coefficiente di frequenza tipo (K) nel caso di apparecchi per uso collettivo tipo (ospedali, scuole, ristoranti, alberghi) assume il seguente valore

Uso frequente (per esempio in ospedali, scuole, ristoranti, alberghi) 0.7

Dimensionamento delle diramazioni e delle colonne di scarico

Per le diramazioni di scarico con ventilazione sono stati applicati i vincoli e i criteri di progetto specificati dalla UNI EN 12056-2 nei prospetti 7 e 8.

I diametri delle colonne di scarico sono, invece, calcolati utilizzando i prospetti 11 e 12 della UNI EN 12056-2.

5.1.1 RISULTATI DI CALCOLO COLONNE DI SCARICO ACQUE NERE TRIBUNA COPERTA

Colonna scarico	App.					
CS	N° App	Singolo bagno ΣDU l/s	Progress. bagno ΣDU l/s	Nodo scarico BagniPiano Qww (l/s)	sezione tubazione COLONNA	Collettore di scarico Esterno
CS12						
P.Rialz	2	2,5	5	1,565247584	DN100	
PT	2	2,5	10	2,213594362	DN100	
P-1	0		10	2,213594362	DN100	
collettore				0	DN100	DN100
CS11	N° App					
P.Rialz	0		0	0		
PT	3	2,5	7,5	1,917028951	DN100	
P-1	0		7,5	1,917028951	DN100	
collettore				4,130623313	DN100	DN100
CS10	N° App					
P.Rialz	0		0	0	DN100	
PT	1	2,5	2,5	1,106797181	DN100	
P-1	2	2,5	7,5	1,917028951	DN100	
collettore				6,047652265	DN100	DN125
CS09	N° App					
P.Rialz	0		0	0	DN100	
PT	1	2,5	2,5	1,106797181	DN100	
P-1	1	2,5	5	1,565247584	DN100	
collettore				7,612899849	DN100	DN125
CS08	N° App					
P.Rialz	0		0	0	DN100	
PT	0		0	0	DN100	
P-1	2	2,5	5	1,565247584	DN100	
collettore				9,178147433	DN100	DN150
CS07	N° App					
P.Rialz	0		0	0	DN100	
PT	0		0	0	DN100	
P-1	0		0	0	DN100	
collettore				9,178147433	DN100	DN150
CS06	N° App					
P.Rialz	0		0	0	DN100	
PT	1	2,5	2,5	1,106797181	DN100	
P-1	0		2,5	1,106797181	DN100	
collettore				10,28494461	DN100	DN150

CS05	N° App					
P.Rialz	0		0	0	DN100	
PT	1	2,5	2,5	1,106797181	DN100	
P-1	0		2,5	1,106797181	DN100	
collettore				11,3917418	DN100	DN150
CS04	N° App					
P.Rialz	0		0	0	DN100	
PT	0		0	0	DN100	
P-1	1	2,5	2,5	1,106797181	DN100	
collettore				12,49853898	DN100	DN150
CS03	N° App					
P.Rialz	3	2,5	7,5	1,917028951	DN100	
PT	0		7,5	1,917028951	DN100	
P-1	0		7,5	1,917028951	DN100	
collettore				14,41556793	DN100	DN150
CS02	N° App					
P.Rialz	0		0	0		
PT	0		0	0		
P-1	0		0	0		
collettore				14,41556793		DN150
CS0	N° App					
P.Rialz	0		0	0		
PT	0		0	0		
P-1	0		0	0		
collettore				14,41556793		DN150
CS01	N° App					
P.Rialz	0		0	0	DN100	
PT	3	2,5	7,5	1,917028951	DN100	
P-1	0		7,5	1,917028951	DN100	
collettore				16,33259688	DN100	DN150

5.1.2 RISULTATI DI CALCOLO COLONNE DI SCARICO ACQUE GRIGIE TRIBUNA COPERTA

CS	N° App	Singolo bagno ΣDU l/s	Progress. bagno ΣDU l/s	Nodo scarico BagniPiano Qww (l/s)	sezione tubazione COLONNA	Collettore di scarico Esterno
CS12						
P.Rialz	1	1,3	1,3	0,798122798	DN70	
PT	1	0,5	1,8	0,939148551	DN70	
P-1	0		1,8	0,939148551	DN70	
collettore				0		DN90
CS11	N° App					
P.Rialz	0		0	0		
PT	2	0,5	1	0,7	DN70	
P-1	0		1	0,7	DN70	
collettore				1,639148551		DN90
CS10	N° App					
P.Rialz	0		0	0	DN70	
PT	2	0,5	1	0,7	DN70	
P-1	3	0,5	2,5	1,106797181	DN70	
collettore				2,745945732		DN90
CS09	N° App					
P.Rialz	0		0	0	DN70	
PT	1	0,5	0,5	0,494974747	DN70	
P-1	1	3,4	3,9	1,382389236	DN70	
collettore				4,128334968		DN100
CS08	N° App					
P.Rialz	0		0	0	DN70	
PT	0		0	0	DN70	
P-1	3	0,5	1,5	0,85732141	DN70	
collettore				4,985656378		DN100
CS07	N° App					
P.Rialz	1	1,6	1,6	0,885437745	DN70	
PT	0		1,6	0,885437745	DN70	
P-1	0		1,6	0,885437745	DN70	
collettore				5,871094122		DN125
CS06	N° App					
P.Rialz	0		0	0	DN90	
PT	1	6,3	6,3	1,756986056	DN90	
P-1	0		6,3	1,756986056	DN90	
collettore				7,628080178		DN125

CS05	N° App					
P.Rialz	0		0	0	DN70	
PT	0		0	0	DN70	
P-1	1	3,1	3,1	1,23247718	DN70	
collettore				8,860557359		DN125
CS04	N° App					
P.Rialz	0		0	0	DN70	
PT	0		0	0	DN70	
P-1	1	3,1	3,1	1,23247718	DN70	
collettore				10,09303454		DN150
CS03	N° App					
P.Rialz	1	0,5	0,5	0,494974747	DN70	
PT	0		0,5	0,494974747	DN70	
P-1	0		0,5	0,494974747	DN70	
collettore				10,58800929		DN150
CS02	N° App					
P.Rialz	4	0,5	2	0,989949494	DN70	
PT	3	0,8	4,4	1,468332387	DN70	
P-1	0		4,4	1,468332387	DN70	
collettore				12,05634167		DN150
CS0	N° App					
P.Rialz	0		0	0	DN70	
PT	1	3,4	3,4	1,290736224	DN70	
P-1	0		3,4	1,290736224	DN70	
collettore				13,3470779		DN150
CS01	N° App					
P.Rialz	0		0	0	DN70	
PT	1	3,1	3,1	1,23247718	DN70	
P-1	0		3,1	1,23247718	DN70	
collettore				14,57955508		DN150

5.1.3 RISULTATI DI CALCOLO COLONNE DI SCARICO ACQUE NERE TRIBUNA SCOPERTA

CS	N° App	Singolo bagno ΣDU l/s	Progress. bagno ΣDU l/s	Nodo scarico BagniPiano Qww (l/s)	sezione tubazione COLONNA	Collettore di scarico Esterno
CS16						
P-1	4	2,5	10	2,213594362	DN100	
collettore				0	DN100	DN100
CS15	N° App					
P-1	4	2,5	10	2,213594362	DN100	
collettore				4,427188724	DN100	DN100
CS14	N° App					
P-1	4	2,5	10	2,213594362		
collettore				6,640783086	DN100	DN100
CS13	N° App					
P-1	4	2,5	10	2,213594362	DN100	
collettore				8,854377448	DN100	DN100

5.1.4 RISULTATI DI CALCOLO COLONNE DI SCARICO ACQUE GRIGIE TRIBUNA SCOPERTA

CS	N° App	Singolo bagno ΣDU l/s	Progress. bagno ΣDU l/s	Nodo scarico BagniPiano Qww (l/s)	sezione tubazione COLONNA	Collettore di scarico Esterno
CS16						
P-1	5	0,5	2,5	1,106797181	DN70	
collettore				0		DN90
CS15	N° App					
P-1	5	0,5	2,5	1,106797181	DN70	
collettore				2,213594362		DN90
CS14	N° App					
P.Rialz					DN70	
PT					DN70	
P-1	5	0,5	2,5	1,106797181	DN70	
collettore				3,320391543		DN100
CS13	N° App					
					DN70	
					DN70	
P-1	5	0,5	2,5	1,106797181	DN70	
collettore				4,427188724		DN100

Il tecnico