

**DIREZIONE OPERE PUBBLICHE**

<b>SCR PIEMONTE S.p.a.</b>		<b>CITTA' DI TORINO</b>	
LIVELLO PROGETTUALE		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>	
CUP <b>C13D21002930001</b>	TITOLO INTERVENTO <b>"TORINO, IL SUO PARCO, IL SUO FIUME: MEMORIA E FUTURO"</b>		
CODICE OPERA <b>22043D02</b>	<b>INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE E RECUPERO AREE VERDI DEL PARCO DEL VALENTINO</b>		
Tavola n.108d	TITOLO TAVOLA <b>PE - Relazione di calcolo degli impianti meccanici</b>		
DATA <b>01 DICEMBRE 2023</b>	SCALA <b>fuori scala</b>	AREA PROGETTUALE <b>IMPIANTI MECCANICI</b>	
FORMATO ELABORATO <b>A4</b>	CODICE GENERALE ELABORATO <b>22043D02 0 0 E IM 00 CD 108d 0</b>		
NOME FILE  <b>22043D02_0_0_E_IM_00_CD_108d_0.pdf</b>			
VERSIONE	DATA	DESCRIZIONE	
0	01 dicembre 2023	Prima redazione	
<b>RTP PROGETTAZIONE</b>  <b>AG&amp;P greenscape srl (mandataria)</b> via Savona 50 20144 Milan - Italy   <b>m t a ASSOCIATI (mandante)</b> Via Benedetto Marcello 10, 20124 Milano		<b>TIMBRI - FIRME</b>  Responsabile del progetto: Arch. Paolo Palmulli  Responsabile progetto architettonico: Arch. Antonio Troisi	
<b>RTI ESECUZIONE</b>  <b>CONSORZIO STABILE A.L.P.I. scari</b> Viale Rimembranze 28 - 20045 Lainate (MI)			
<b>ORGANISMO DI CONTROLLO</b>  Progetto Costruzione Qualità PCQ S.r.l. Responsabile di commessa: Ing. Nicola TORCIANTI		<b>S.C.R. PIEMONTE S.P.A.</b>  Responsabile del Procedimento: Dott. Davide Ceraso	

---

---

## RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI MECCANICI

---

---

### *Indice*

1.1 –Premessa .....	2
1.2 –Riferimenti normativi .....	2
1.3 –Parametri di progetto .....	4
1.4 –Impianto di climatizzazione.....	5
Chiosco Grande.....	5
Chiosco liberty .....	5
Chiosco toilette.....	6
1.6 –Impianto idrico sanitario.....	6
1.7 –Impianto scarico acque nere .....	10
1.8–Impianto estrazione bagni ciechi .....	13

## **1.1 –Premessa**

La presente relazione ha lo scopo di descrivere le procedure di calcolo degli impianti di climatizzazione, aeraulico, idrico-sanitari, smaltimento acque nere ed estrazione bagni ciechi previsti nell'ambito riqualificazione e recupero aree verdi del parco Valentino nel Comune di Torino (TO).

La metodologia di calcolo sviluppata per il dimensionamento degli impianti è basata sulla previa modellazione dell'area di progetto su apposito programma adibito all'estrapolazione delle trasmittanze, dei carichi termici stagionali dei singoli locali e dei ricambi d'aria all'ora.

A tal proposito sono state considerate le condizioni esterne globali riferite a località e zona climatica (temperatura, umidità, irraggiamento, orientamento), le condizioni interne specifiche (persone, carichi specifici, impianti, adempimenti normativi), nonché le condizioni del fabbricato (struttura, orientamento, ombreggiamento, componenti, serramenti, stratigrafie, ponti termici specifici).

## **1.2 –Riferimenti normativi**

Il testo sotto scritto riguarda il riassunto dei principali parametri di calcolo che hanno consentito, nelle condizioni di riferimento dell'edificio in questione, nonché nel rispetto delle normative vigenti e della buona regola tecnica dettata dall'esperienza, di dimensionare le specifiche apparecchiature, condutture ed accessori dell'impianto di climatizzazione.

Le principali norme di riferimento che hanno consentito il corretto dimensionamento dell'impianto sono:

UNI 10381	Impianti aeraulici - Condotte - Classificazione, progettazione, dimensionamento e posa in opera, caratteristiche
UNI EN 378/1	Impianti di refrigerazione e pompe di calore - Requisiti di sicurezza ed ambientali - Requisiti di base
UNI 10376	Isolamento termico degli impianti di riscaldamento e raffrescamento degli edifici
UNI 10344	Riscaldamento degli edifici - Calcolo del fabbisogno di energia
UNI 10349	Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - Dati climatici

Relazione di calcolo

- UNI 10379 Riscaldamento degli edifici - Fabbisogno energetico convenzionale normalizzato - Metodo di calcolo e verifica
- UNI 10375 Metodo di calcolo della temperatura interna estiva degli ambienti
- UNI 10345 Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - Trasmittanza termica dei componenti edilizi - Metodo di calcolo
- UNI 10351 Materiali da costruzione - Conduttività termica e permeabilità al vapore
- UNI 10355 Murature e solai - Valori della resistenza termica e metodo di calcolo
- Legge 10/91 e D.P.R. 412/93 Norme per l'attuazione del piano energetico nazionale ... risparmio energetico .
- D.Lgs. 192/2005e
- D.Lgs. 311/2006 Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia
- D.M. 37/2008 norme per la sicurezza degli impianti
- UNI 10339 Impianti aeraulici a fini di benessere
- UNI 9182 Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda
- UNI EN 12056-2 La progettazione degli impianti di scarico delle acque reflue
- UNI/TS 11300-2-3-4 Prestazioni energetica degli edifici

A tale normativa vigente sono stati affiancati i metodi di calcolo dei diametri delle tubazioni e dei canali in relazione alle perdite di carico, con particolare riferimento anche alle prescrizioni tecniche di prodotti adatti allo scopo presenti in commercio.

### **1.3 –Parametri di progetto**

*Località:* Torino

*Zona climatica:* E

*Temperatura esterna bulbo umido:* 22,3 °C

*Temperatura esterna bulbo secco:* 30,5 °C

*Umidità relativa:* 50 %

*Umidità assoluta:* 14 g/Kg

*Temperatura esterna invernale:* -8 °C

*Escursione termica giornaliera:* 11 °C

*Potenze elettrica (Quantità per m<sup>2</sup>):* 20 W/m<sup>2</sup>

*Δt (abbassamento temperatura tra acqua di mandata e di ritorno):* 5°C

*Velocità massima acqua nelle tubazioni:* ~ 1,5 m/s

*Velocità massima aria nei canali:* 4,5 m/s

## **1.4 –Impianto di climatizzazione**

### **Chiosco Grande**

E' stato proposto un impianto di riscaldamento / climatizzazione costituito da una produzione caldo / freddo ad espansione diretta con sistema dualsplit del tipo aria/aria.

La soluzione ad espansione diretta è risultata quella che meglio si adegua alla destinazione d'uso.

L'impianto di climatizzazione avrà la funzione di mantenere condizioni termoigrometriche idonee allo svolgimento delle attività previste, soddisfacendo le esigenze di benessere e comfort del personale.

L'impianto è composto da una unità esterna della potenza termica invernale di 5,8 kW e 5,0 kW in estiva. Le due unità interne di tipo a parete hanno una potenza termica di 3,2 kW e 2,5 in invernale ed estivo.

La distribuzione del gas refrigerante avverrà tramite tubazioni in rame crudo ricotto, disossidato al fosforo, precoibentato con guaina sintetica.

Ciascuna unità interna sarà collegata alla rete di scarico condensa di nuova realizzazione che sarà installata all'interno del controsoffitto e portata a sifone di collegamento alla rete (lavandini).

### **Chiosco liberty**

E' stato proposto un impianto di riscaldamento / climatizzazione costituito da una produzione caldo / freddo ad espansione diretta con sistema monosplit del tipo aria/aria.

La soluzione ad espansione diretta è risultata quella che meglio si adegua alla destinazione d'uso.

L'impianto di climatizzazione avrà la funzione di mantenere condizioni termoigrometriche idonee allo svolgimento delle attività previste, soddisfacendo le esigenze di benessere e comfort del personale.

L'impianto è composto da una unità esterna e da una interna della potenza termica invernale di 3,2 kW e 2,5 kW in estiva.

La distribuzione del gas refrigerante avverrà tramite tubazioni in rame crudo ricotto, disossidato al fosforo, precoibentato con guaina sintetica.

Ciascuna unità interna ed esterna sarà collegata alla rete di scarico condensa di nuova realizzazione che sarà installata all'interno del controsoffitto e portata a sifone di collegamento alla rete (lavandini).

### **Chiosco toilette**

Non è presente un impianto di condizionamento

## **1.6 –Impianto idrico sanitario**

Le principali norme di riferimento che hanno consentito il corretto dimensionamento dell'impianto idrico – sanitario sono quelle espresse dalla norma UNI 9182, che enunciano in dettaglio quanto necessario per il corretto dimensionamento delle reti idrico sanitarie.

In questo senso è stato scelto un dimensionamento delle tubazioni (come da progetto) tale da garantire velocità dell'acqua nelle tubazioni intorno ad 1,5 m/s e perdite di carico medie variabili tra 8 e 30 mm.c.a/m, il tutto sulla base della scelta del materiale di progetto, ovvero delle sue condizioni di scabrosità.

I dati principali di progetto risultano essere:

*Altezza geodetica massima:* 15m

*Massima lunghezza delle tubazioni dal punto di inizio distribuzione fino all'ultima utenza:*  
80m

*Elementi costitutivi delle perdite di carico:*

- pressione residua all'utenza più sfavorita 1.5 bar
- curve a 90° , restringimenti di sezione, apparati vari (disconnettore, valvolame, filtri, , perdite di carico distribuite: 1.2bar

Alla normativa vigente sono stati affiancati i Manuali specifici per le Regole di Buona Tecnica, che consentono i calcoli delle percentuali di contemporaneità all'interno di edifici, in particolare i Manuali "Caleffi".

## **METODO DI CALCOLO**

## Relazione di calcolo

La metodologia di calcolo sviluppata per il dimensionamento della rete è basata sull'utilizzo della norma UNI 9182 e delle unità di carico (UC), specificatamente riferita ad utenze di edifici ad uso pubblico e collettivo, come negozi, alberghi, uffici, ospedali, ecc.

### **Unità di carico (UC) per le utenze degli edifici ad uso pubblico e 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

La velocità del fluido all'interno delle tubazioni è fissato a 1,5 m/s.

Moltiplicando il numero di ogni singola tipologia di apparecchio per il valore dell'unità di carico, si può risalire facilmente alla portata:



Relazione di calcolo

**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				

Avendo la portata di utenze, collettori, tratti distributivi e colonne montanti, si può ricavare facilmente il diametro della tubazione in esame:

$$\text{Diametro [mm]} = (((\text{Portata [l/s]} / 1000) / \text{velocità del fluido}) / 3,14^{1/2}) \times 1000 \times 2$$

**Chiosco grande**

apparecchio	unità di carico	quantità	UC
lavabo	2,00	1	2
WC	5,00	1	5
lavandino	4,00	1	4
lavastoviglie	2,00	1	2
ghiaccio	1,50	1	1,5
caffè	1,50	1	1,5

16

portata

0,78 l/s

2808 l/h

32-26 mm tubazione multistrato

Relazione di calcolo

**Chiosco liberty**

	unità di carico	quantità	UC
apparecchio			
lavabo	2,00	1	2
WC	5,00	1	5
lavandino	4,00	1	4
lavastoviglie	2,00	1	2
ghiaccio	1,50	1	1,5
caffè	1,50	1	1,5

16

portata

0,78 l/s

2808 l/h

32-26 mm tubazione multistrato

**Chiosco toilette**

	unità di carico	quantità	UC
apparecchio			
lavabo	2,00	6	12
WC	5,00	6	30

42

portata

1,62 l/s

5832 l/h

40-33 mm tubazione multistrato

## **1.7 –Impianto scarico acque nere**

Le principali norme di riferimento che hanno consentito il corretto dimensionamento dell'impianto di scarico acque nere sono quelle espresse dalle norme UNI 9183 e UNI 9184, che enunciano in dettaglio quanto necessario per il corretto dimensionamento delle reti di scarico, sia riguardo la determinazione delle principali colonne, come funzione del numero di utenze ed in particolare del numero delle unità di scarico, sia sul calcolo dei collettori di raccolta alla base dell'edificio, in base alla pendenza prescelta dal progettista ed al coefficiente di riempimento.

Alla normativa vigente sono stati affiancati i Manuali specifici per le Regole di Buona Tecnica, che consentono i calcoli delle percentuali di contemporaneità all'interno di edifici, in particolare i Manuali "Caleffi" e "Geberit".

In questo senso è stato scelto un dimensionamento delle tubazioni (come da progetto) tale da garantire sempre una pendenza minima del 2%, evitando curve chiuse e punti nei quali i liquami possono essere soggetti ad intasamenti o difficoltà di manutenzione. Tutto ciò in assonanza, ovviamente, alle quote dell'impianto di scarico della rete comunale.

### **METODO DI CALCOLO**

Sarà fatto riferimento al Manuale tecnico Geberit per quanto riguarda le tabelle sotto estratte.

Per il calcolo del totale ( $Q_t$ ) di acque usate che affluiscono in una colonna o in un collettore si esegue la somma dei singoli valori specifici di scarico secondo i tipi di apparecchi allacciati.

### Relazione di calcolo

Tipi di apparecchi idrosanitari	Intensità di scarico Q in l/s
- orinatoio a canale a parete (x persona)	0,2
- lavamani, lavabo - bidet - orinatoio	0,5
- piatto doccia	0,6
- vasca da bagno - lavello da cucina semplice e doppio - lavastoviglie domestica - lavatoio per lavanderia - lavatrice fino a 6 kg - pozzetto a pavimento con uscita e 50	0,8
- pozzetto a pavimento con uscita e 63	1,0
- vasca da bagno idromassaggio - lavatrice da 7 kg a 12 kg - pozzetto a pavimento con uscita 75	1,5
- WC con scarico 6 l	2,0
- WC con scarico 9 l - vuotatoio	2,5

Mediante la tabella relativa o le formule riduttive della contemporaneità si determina il carico ridotto ( $Q_r$ ), cioè il carico probabile contemporaneo.

Nel nostro caso il valore di contemporaneità scelto è quello relativo a strutture ospedaliere, ossia 0,7.

$$Q_r [l/s] = 0,7 (Q_t)^{1/2}$$

Quindi, secondo il sistema di ventilazione scelto o la pendenza fissata, si determinano i rispettivi diametri di colonne e collettori, consultando le relative tabelle.

## Relazione di calcolo

### Dimensionamento dei collettori di acque usate

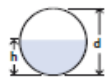
- Diramazioni di scarico degli apparecchi.

La seguente tabella serve per dimensionare le diramazioni di raccolta degli apparecchi fino alla colonna di scarico. I quantitativi massimi di acque usate ammessi per i diversi diametri e le varie pendenze corrispondono ad un'altezza di riempimento  $h/d = 0,5$  (50%).

\* solo per scarichi senza WC.

\*\* con allacciamento max. 2 WC da 6 l e 2 spostamenti a 45°

\*\*\* con allacciamento max. 6 WC e 3 spostamenti a 45°



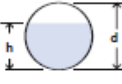
	pendenze in %				
	0,5%	1,0%	1,5%	2,0%	2,5%
$h/d=0,5$					
ø mm	portata Q in l/s				
34/40*	0,11	0,15	0,19	0,22	0,24
44/50*	0,21	0,30	0,37	0,43	0,48
57/63*	0,43	0,61	0,75	0,87	0,98
69/75*	0,72	1,03	1,26	1,46	1,64
83/90**	1,05	1,53	1,88	2,18	2,44
101/110***	1,95	2,79	3,42	3,96	4,43

- Collettori di scarico interni ai fabbricati

La seguente tabella serve per dimensionare i collettori di scarico e gli altri allacciamenti installati nelle zone inferiori dei fabbricati (garage, cantine, magazzini, locali infrastrutturali in genere).

I quantitativi massimi di acque usate ammessi per i vari diametri e le diverse pendenze corrispondono ad un'altezza di riempimento  $h/d = 0,7$  (70%).

\* solo per scarichi senza WC.



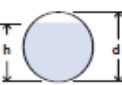
	pendenze in %				
	1,0%	1,5%	2,0%	2,5%	3,0%
$h/d=0,7$					
ø mm	portata Q in l/s				
57/63*	0,9	1,2	1,4	1,6	1,7
69/75*	1,7	2,0	2,4	2,6	2,9
83/90*	2,5	3,0	3,5	4,0	4,3
101/110	4,5	5,5	6,4	7,1	7,8
115/125	6,5	8,0	9,2	10,3	11,3
147/160	13,0	16,0	18,5	21,0	23,0
187/200	23,8	29,2	33,7	37,7	41,4
234/250	43,2	53,0	61,2	68,5	75,0
295/315	79,8	97,8	113,0	126,5	138,6

- Collettori di scarico esterni ai fabbricati (fognature)

La seguente tabella serve per dimensionare le diramazioni di scarico di acque usate installate esternamente ai fabbricati sia civili che industriali.

I quantitativi massimi di acque usate ammessi per i vari diametri e le diverse pendenze corrispondono ad un'altezza di riempimento  $h/d = 0,8$  (80%).

\* solo per scarichi senza WC.



	pendenze in %						
	1,0%	1,5%	2,0%	2,5%	3,0%	4,0%	5,0%
$h/d=0,8$							
ø mm	portata Q in l/s						
69/75*	1,8	2,3	2,6	3,0	3,2	3,8	4,2
83/90*	2,8	3,4	4,0	4,5	4,9	5,6	6,3
101/110	5,0	6,2	7,2	8,0	8,9	10,2	11,5
115/125	7,4	9,0	10,5	11,7	12,9	14,9	16,7
147/160	15,0	18,0	21,0	23,5	26,0	30,0	33,0
187/200	27,0	33,1	38,1	42,8	47,0	54,3	60,8
234/250	49,0	60,1	69,5	77,7	85,2	98,4	110,1
295/315	90,6	111,1	128,4	143,6	157,4	181,8	203,3

## **1.8–Impianto estrazione bagni ciechi**

Tutti i servizi igienici sprovvisti di ventilazione naturale (finestre su esterno) saranno dotati di estrazione meccanica dell'aria.

Tale sistema permette di garantire un ricambio continuo dell'aria pari a 8 vol/h come previsto dalla norma UNI 10339 - *“Impianti aeraulici ai fini di benessere.”*

I locali dove è presente estrazione meccanica dovranno prevedere una griglia di transito sulla porta oppure un leggero rialzamento di quest'ultima.