

**MINISTERO  
DELLE INFRASTRUTTURE E DELLA MOBILITÀ SOSTENIBILI  
STRUTTURA TECNICA DI MISSIONE**



**COMUNE DI TORINO**



**METROPOLITANA AUTOMATICA DI TORINO  
LINEA 2 – TRATTA POLITECNICO – REBAUDENGO**

**PROGETTAZIONE DEFINITIVA  
Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo - Bologna**

<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		 <b>INFRA.TO</b> <i>infrastrutture per la mobilità</i>										<b>INFRATRASPORTI S.r.l.</b>		
DIRETTORE PROGETTAZIONE Responsabile integrazione discipline specialistiche	IL PROGETTISTA													
Ing. R. Crova Ordine degli Ingegneri della Provincia di Torino n. 60385	Ing. F. Azzarone Ordine degli Ingegneri della Provincia di Torino n. 12287J	<b>DEPOSITO OFFICINA REBAUDENGO - IMPIANTI NON DI SISTEMA</b>  <b>IMPIANTO IDRICOSANITARIO E SCARICHI</b>  <b>RELAZIONE DI CALCOLO</b>												
		ELABORATO								REV.		SCALA	DATA	
		MT	L2	T1	A1	D	IIS	DRB	R	002	Int.	Est.	-	17/05/2023
BIM MANAGER Geom. L. D'Accardi											0	2	-	

AGGIORNAMENTI

Fg. 0 di 0

REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO	VISTO
0	EMISSIONE	28/12/22	FAz	FAz	FAz	R. Cr
1	EMISSIONE FINALE A SEGUITO DI VERIFICA PREVENTIVA	21/02/23	FAz	FAz	FAz	R. Cr
2	EMISSIONE FINALE A SEGUITO DI VERIFICA PREVENTIVA	17/05/23	FAz	FAz	FAz	R. Cr
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-

<table border="1"> <tr> <td>LOTTO 1</td> <td>CARTELLA</td> <td>14.5</td> <td>11</td> <td>MTL2T1A1D</td> <td>IISDRBR002</td> </tr> </table>						LOTTO 1	CARTELLA	14.5	11	MTL2T1A1D	IISDRBR002	<b>STAZIONE APPALTANTE</b>  DIRETTORE DI DIVISIONE INFRASTRUTTURE E MOBILITÀ Ing. R. Bertasio  RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO Ing. A. Strozziro						
LOTTO 1	CARTELLA	14.5	11	MTL2T1A1D	IISDRBR002													

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Funzionale 1 Rebaudengo-Bologna</b>
Deposito Rebaudengo – Impianto idricosanitario e scarichi	MTL2T1A1DIISDRBR002-0-2.DOCX

## INDICE

<b>1.</b>	<b>PREMESSA</b>	<b>3</b>
<b>1.1</b>	<b>SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE</b>	<b>3</b>
1.1.1	IMPIANTO IDRICO-SANITARIO	3
1.1.2	IMPIANTO DI IRRIGAZIONE	3
<b>2.</b>	<b>DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI</b>	<b>4</b>
<b>3.</b>	<b>STRUTTURA DELLA RELAZIONE</b>	<b>7</b>
<b>3.1</b>	<b>NORMATIVA</b>	<b>7</b>
<b>3.2</b>	<b>DESCRIZIONE</b>	<b>7</b>
<b>3.3</b>	<b>METODOLOGIE DI CALCOLO</b>	<b>8</b>
<b>3.4</b>	<b>DATI DI CALCOLO</b>	<b>8</b>
<b>4.</b>	<b>IMPIANTO IDROSANITARIO</b>	<b>8</b>
<b>4.1</b>	<b>NORMATIVA</b>	<b>8</b>
4.1.1	NORME COGENTI	8
4.1.2	RIFERIMENTI METODOLOGICI	8
<b>4.2</b>	<b>IMPIANTO DI ALIMENTAZIONE</b>	<b>9</b>
4.2.1	DESCRIZIONE	9
4.2.2	METODOLOGIE DI CALCOLO	9
4.2.3	DATI DI CALCOLO	10
4.2.4	ILLUSTRAZIONE DEL REPORT DI CALCOLO DELLE RETI	10
<b>4.3</b>	<b>IMPIANTO DI SCARICO</b>	<b>11</b>
4.3.1	DESCRIZIONE	11
4.3.2	METODOLOGIE DI CALCOLO	12
4.3.3	DATI DI CALCOLO	12
4.3.4	ILLUSTRAZIONE DEL REPORT DI CALCOLO DELLE RETI	12

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Funzionale 1 Rebaudengo-Bologna</b>
Deposito Rebaudengo – Impianto idricosanitario e scarichi	MTL2T1A1DIISDRBR002-0-2.DOCX

## 1. PREMESSA

### 1.1 Scopo e campo di applicazione

Il presente documento ha come oggetto Impianto idrico sanitario e scarichi al servizio del deposito Rebaudengo.

Viene anche descritto l'impianto di irrigazione delle aree verdi al piano strada.

#### 1.1.1 Impianto idrico-sanitario

L'impianto in oggetto è costituito da un sistema di tubazioni e apparecchiature concepito per fornire acqua potabile e di processo e raccogliere le acque reflue all'interno dell'edificio.

L'impianto idrico può essere suddiviso in due parti principali:

- l'impianto di alimentazione dell'acqua;
- impianto di scarico delle acque reflue.

In particolare, l'impianto di alimentazione delle acque sarà unico, derivato dall'acquedotto cittadino, destinato all'alimentazione sia delle utenze idrosanitarie tradizionali (servizi igienici e spogliatoi), sia delle utenze di tipo industriale (prese acqua di servizio delle officine e reintegro acqua impianto di lavaggio treni).

L'impianto di scarico trattato nella presente relazione avrà unicamente come oggetto lo scarico delle acque reflue nere derivate dai servizi igienici e dagli spogliatoi di tutti i livelli, e le acque derivanti dalla condensazione dell'umidità dell'aria effettuata dagli apparecchi di condizionamento della palazzina uffici.

La condensa derivante dal funzionamento delle apparecchiature di condizionamento installate ai livelli interrati verrà conferita al sistema di drenaggio specificamente progettato per la raccolta e lo smaltimento delle acque prodotte dall'eventuale attivazione degli impianti di spegnimento automatico a pioggia e per la ricezione delle acque meteoriche conferite nell'area del deposito e derivanti dalle reti di raccolta della linea che insistono nella zona Rebaudengo. Per la trattazione di tale impianto si rimanda alla relazione specifica.

L'impianto di alimentazione dell'acqua potabile comprende le tubazioni e gli apparecchi che portano l'acqua potabile dalla rete di distribuzione all'edificio e la distribuiscono ai vari punti di utilizzo, come rubinetti, docce, lavandini e toilette.

#### 1.1.2 Impianto di irrigazione

L'impianto in oggetto è costituito da un sistema di tubazioni e apparecchiature concepito per fornire acqua al futuro impianto di irrigazione.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Funzionale 1 Rebaudengo-Bologna</b>
Deposito Rebaudengo – Impianto idricosanitario e scarichi	MTL2T1A1DIISDRBR002-0-2.DOCX

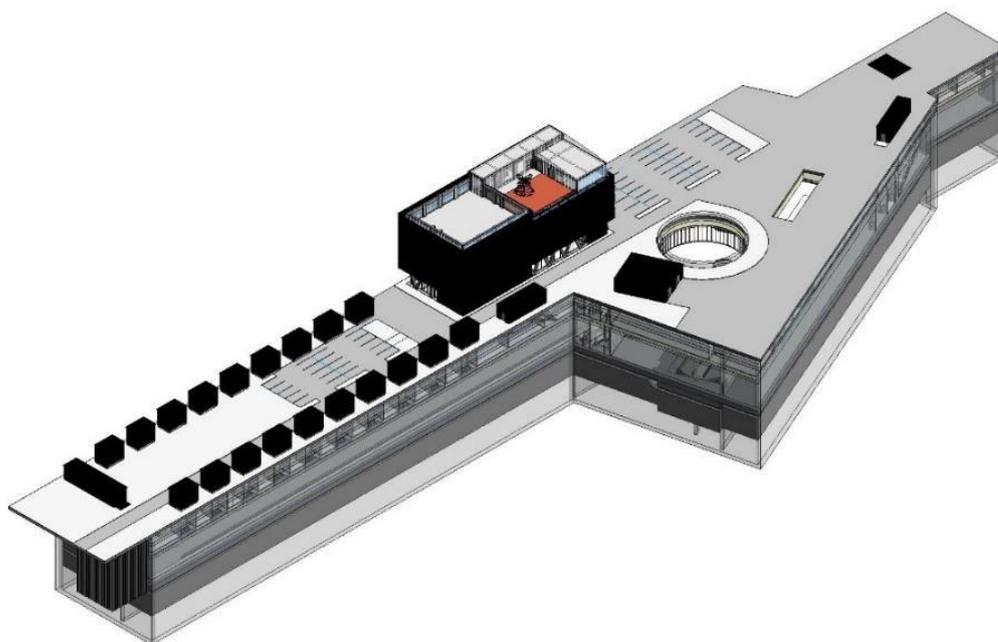
A tale fine, sono previste tutte le predisposizioni necessarie per potere realizzare un sistema di irrigazione automatica, che utilizzi irroratori statici o dinamici.

L'alimentazione delle acque di irrigazione verrà derivata dal sistema di raccolta delle acque piovane.

L'impianto di irrigazione trattato nella presente relazione avrà unicamente come oggetto la realizzazione di una rete di distribuzione, con pompe di circolazione al servizio di una serie di punti ai quali potranno venire connessi impianti di irrigazione terminali.

## 2. DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI

Il deposito Rebaudengo è un organismo edilizio che si sviluppa su due livelli interrati, e tre livelli fuori terra.

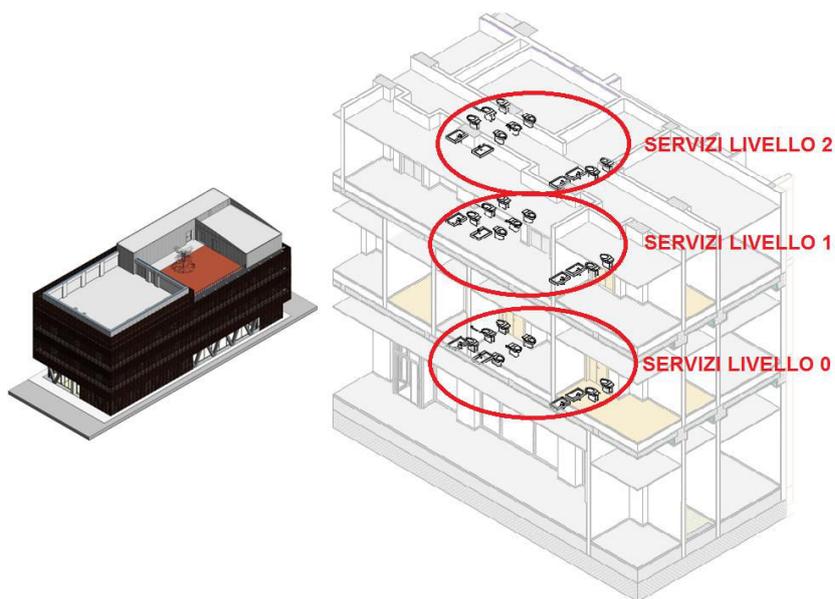


In generale, in relazione alla destinazione d'uso, possono essere individuate le seguenti macro-aree funzionali:

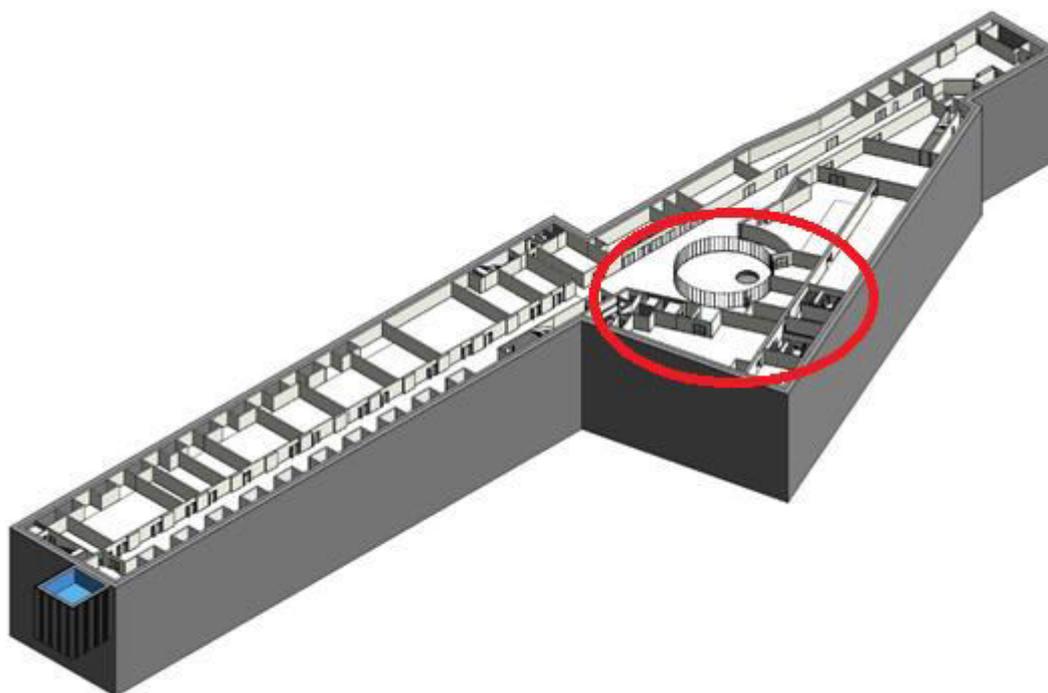
- Servizi igienici palazzina;
- servizi igienici e spogliatoi zona officine e deposito livello -1;
- servizi igienici e spogliatoi zona officine e deposito livello -2.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Funzionale 1 Rebaudengo-Bologna</b>
Deposito Rebaudengo – Impianto idricosanitario e scarichi	MTL2T1A1DIISDRBR002-0-2.DOCX

I servizi della palazzina uffici saranno ubicati all'interno dell'edificio fuori terra.



I servizi e gli spogliatoi del livello -1 saranno ubicati nei locali evidenziati nelle immagini seguenti:



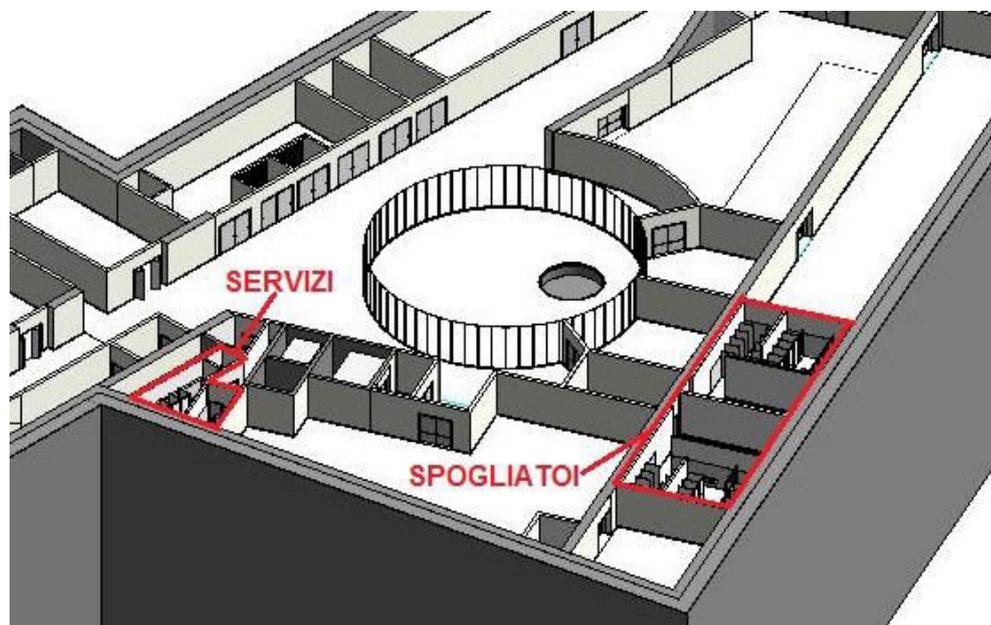


CITTA' DI TORINO

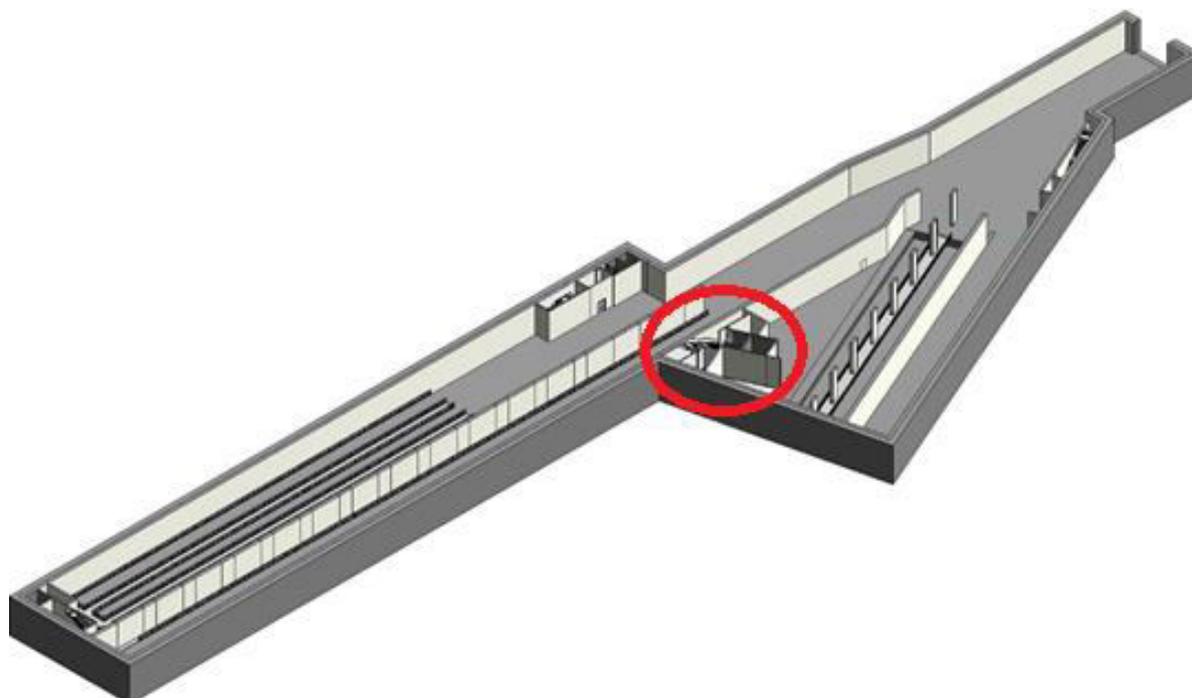
Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta:  
Politecnico – Rebaudengo – Lotto  
Funzionale 1 Rebaudengo-Bologna

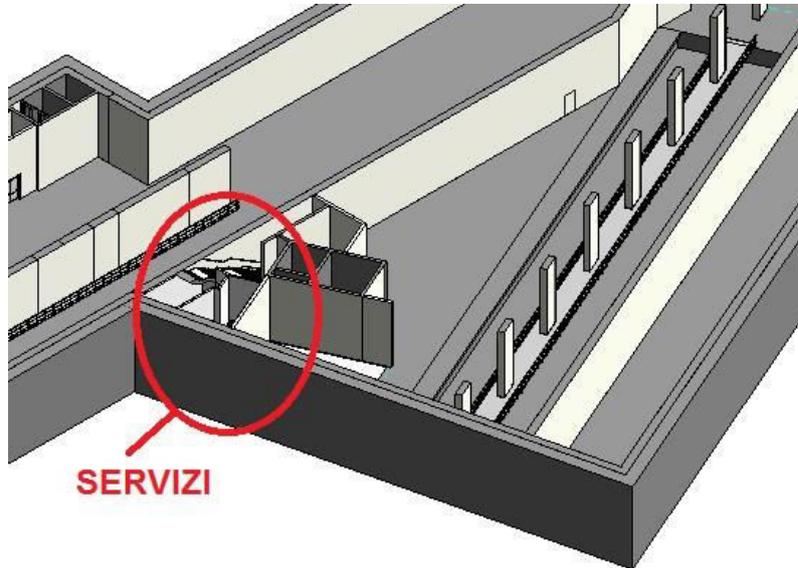
Deposito Rebaudengo – Impianto  
idricosanitario e scarichi

MTL2T1A1DIISDRBR002-0-2.DOCX



I servizi e gli spogliatoi del livello -1 saranno ubicati nei locali evidenziati nelle immagini seguenti:





Verranno realizzati i seguenti impianti:

- impianto alimentazione idrico sanitario;
- impianto di scarico acque reflue nere.

### 3. STRUTTURA DELLA RELAZIONE

La presente relazione prende in considerazione singolarmente le diverse tipologie di impianti presenti; ciascuna di esse viene analizzata mediante una presentazione strutturata nelle parti seguenti:

- normativa applicabile;
- descrizione;
- metodologie di calcolo;
- dati di calcolo.

#### 3.1 Normativa

Vengono indicati gli specifici riferimenti normativi utilizzati per il calcolo ed il progetto dei diversi sistemi.

#### 3.2 Descrizione

Vengono brevemente descritti gli impianti presi in considerazione, illustrando, dove necessario, le eventuali suddivisioni in sottotipologie.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Funzionale 1 Rebaudengo-Bologna</b>
Deposito Rebaudengo – Impianto idricosanitario e scarichi	MTL2T1A1DIISDRBR002-0-2.DOCX

### 3.3 Metodologie di calcolo

Sono gli algoritmi matematici impiegati, derivanti dalla buona tecnica o da codici di calcolo oggetto delle norme e leggi specifiche richiamate precedentemente.

Vengono in questo contesto individuati qualitativamente i dati di ingresso, i parametri limite, gli obiettivi.

Le metodologie di calcolo sono spesso illustrate mediante schede tecniche, allegate alla presente relazione; l'elenco delle schede applicabili è riportato in calce ai paragrafi in oggetto per le diverse tipologie di impianto.

### 3.4 Dati di calcolo

I risultati di calcolo sono illustrati mediante elaborati grafici, tabellari e testuali allegati alla presente relazione; l'elenco degli allegati tecnici di calcolo applicabili è riportato in calce ai paragrafi in oggetto per le diverse tipologie di impianto.

I dati di ingresso dei calcoli, come da paragrafo precedente, sono chiaramente riportati negli allegati tecnici o, in parte, nei singoli paragrafi della presente relazione.

## 4. IMPIANTO IDROSANITARIO E DI IRRIGAZIONE

### 4.1 Normativa

#### 4.1.1 Norme cogenti

Il progetto è stato effettuato in accordo con la legislazione vigente in materia, riportata nel seguito.

<b>Legge n° 319/76</b>	Tutela delle acque dall'inquinamento
<b>D.M. 22/01/08 n°37</b>	Norme per la sicurezza degli impianti

#### 4.1.2 Riferimenti metodologici

Il progetto è stato sviluppato con riferimento alle norme di buona tecnica disponibili, secondo quanto esplicitato all'interno delle metodologie di calcolo illustrate. In particolare, sono state considerate le norme di seguito elencate.

<b>UNI 9182</b>	Edilizia. Impianti di alimentazione e distribuzione acqua fredda e calda
-----------------	--

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Funzionale 1 Rebaudengo-Bologna</b>
Deposito Rebaudengo – Impianto idricosanitario e scarichi	MTL2T1A1DIISDRBR002-0-2.DOCX

<b>UNI EN 806</b>	Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano
<b>UNI EN 12056</b>	Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno di edifici
<b>UNI/TS 11445</b>	Impianti per la raccolta e utilizzo dell'acqua piovana per usi diversi dal consumo umano
<b>UNI EN 12050</b>	Impianti di sollevamento delle acque reflue per edifici e cantieri
<b>UNI EN 12484</b>	Tecniche di irrigazione - Impianti di irrigazione automatica per tappeti erbosi

## 4.2 Impianto di alimentazione

### 4.2.1 Descrizione

È prevista la realizzazione di un impianto di adduzione che deriva l'acqua potabile a partire dalla rete pubblica, mediante un nuovo apposito stacco sotto contatore.

Per la distribuzione dell'acqua è prevista la realizzazione di una rete di tubazioni che corrono al piano interrato con un sistema di dorsali e di diramazioni che provvedono a servire tutti i blocchi di servizi e le utenze, ed in particolare:

- servizi igienici;
- sottocentrali termiche per il riempimento degli impianti;
- sistemi di umidificazione unità trattamento aria.

La distribuzione dell'acqua calda sanitaria avviene parallelamente a quella dell'acqua potabile.

È prevista una rete di ricircolo, che corre anch'essa parallela alle prime due solamente per i servizi della palazzina uffici.

### 4.2.2 Metodologie di calcolo

I risultati dei calcoli di dimensionamento degli impianti sono stati ottenuti mediante l'applicazione delle metodologie di calcolo illustrate nelle seguenti schede.

<b>ME.C140.M010</b>	RETI DI ALIMENTAZIONE IDROSANITARIA
---------------------	-------------------------------------

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Funzionale 1 Rebaudengo-Bologna</b>
Deposito Rebaudengo – Impianto idricosanitario e scarichi	MTL2T1A1DIISDRBR002-0-2.DOCX

#### **Dati di ingresso**

- caratteristiche geometriche della rete;
- tipo di rete: calda, fredda, mista;
- caratteristiche delle utenze collegate: tipo, portata nominale, ecc.;
- contemporaneità di utenze in funzione;
- temperatura di approvvigionamento dell'acqua potabile;
- temperatura di distribuzione dell'acqua calda sanitaria;
- pressione minima richiesta alle utenze.

#### **Risultati**

- diametri di tutte le tubazioni;
- portate e pressioni in tutti i nodi;
- portate, velocità e perdita di carico in tutti i rami;
- portata e pressione richieste a monte dell'impianto.

#### **4.2.3 Dati di calcolo**

Il calcolo viene effettuato con l'ausilio di fogli di calcolo, utilizzati direttamente come report dei risultati.

I **risultati dei calcoli** di dimensionamento sono riportati, insieme ai dati di ingresso, negli allegati tecnici qui di seguito elencati.

<b>RIA01</b>	Distribuzione acqua calda palazzina uffici
<b>RIA01</b>	Distribuzione acqua potabile palazzina uffici
<b>RIA02</b>	Distribuzione acqua potabile deposito interrato
<b>RIA03</b>	Distribuzione acqua tecnica deposito interrato
<b>RIA04</b>	Distribuzione acqua potabile complessiva

#### **4.2.4 Illustrazione del report di calcolo delle reti**

- N. I.** Numero del nodo iniziale
- N.F.** Numero del nodo finale
- L** Lunghezza del tratto compreso tra i due nodi (solo mandata) [m]
- Etich.** Etichetta identificatrice dell'utenza

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Funzionale 1 Rebaudengo-Bologna</b>
Deposito Rebaudengo – Impianto idricosanitario e scarichi	MTL2T1A1DIISDRBR002-0-2.DOCX

- h** Altezza idrostatica del nodo finale
- Num.** Numero di utenze alimentate a partire dal nodo finale
- Q tot.** Portata di fluido circolante nel ramo [Unità di carico]
- Q Cont.** Portata di fluido contemporanea circolante nel ramo [l/s]
- Φ** Diametro del tubo [mm]
- Vel.** Velocità del fluido nel tratto considerato [m/s]
- Δp add.** Caduta di pressione addizionale (valvole di taratura, ostruzioni o altro) [m c.a.]
- Δp lin.** Perdita di carico unitaria del tubo rettilineo [mm c.a./m]
- L eq.** Lunghezza equivalente del nodo di imbocco [m]
- Δp t.** Caduta di pressione complessiva nel tratto di tubo considerata [m c.a.]
- Q ric.** Portata di ricircolo sanitario nel ramo [l/s]
- Φric.** Diametro del tubo di ricircolo [mm]

Vale la relazione seguente:

$$(\Delta p t.) = (\Delta p \text{ lin.}) \cdot (L + L \text{ eq.}) \cdot 2 \quad [\text{mm c.a.}]$$

Fisicamente, durante il funzionamento delle reti le pressioni disponibili ai nodi omologhi (di ugual valore N.l.) sono sempre uguali, e pari al maggiore dei valori di pressione richiesta; nei rami che richiedono un valore di pressione inferiore si determina uno squilibrio di pressione, con un incremento di portata proporzionale alla radice quadrata dello squilibrio relativo.

### 4.3 Impianto di scarico

#### 4.3.1 Descrizione

E' realizzato un sistema di smaltimento che, tramite una rete di tubazioni, convoglia nel collettore fognario comunale le acque di scarico provenienti dalle utenze.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Funzionale 1 Rebaudengo-Bologna</b>
Deposito Rebaudengo – Impianto idricosanitario e scarichi	MTL2T1A1DIISDRBR002-0-2.DOCX

#### 4.3.2 Metodologie di calcolo

I risultati dei calcoli di dimensionamento degli impianti sono stati ottenuti mediante l'applicazione delle metodologie di calcolo illustrate nelle seguenti schede.

<b>ME.C140.M020</b>	RETI DI SCARICO IDROSANITARIO
---------------------	-------------------------------

##### **Dati di ingresso**

- quota scorrevole del collettore fognario di destinazione;
- caratteristiche geometriche della rete;
- pendenze minime da adottare nei diversi rami;
- coefficiente di riempimento massimo dei tubi;
- caratteristiche delle utenze collegate: tipo, portata nominale, ecc.;
- contemporaneità di utenze in funzione.

##### **Risultati**

- diametri di tutte le tubazioni;
- portate e quote scorrevoli in tutti i nodi;
- portate in tutti i rami;
- portata al recettore finale;
- coefficiente di riempimento effettivo dei tubi;
- velocità effettiva di scorrimento nei tubi.

#### 4.3.3 Dati di calcolo

Il calcolo viene effettuato con l'ausilio di fogli di calcolo, utilizzati direttamente come report dei risultati.

I **risultati dei calcoli** di dimensionamento sono riportati, insieme ai dati di ingresso, negli allegati tecnici qui di seguito elencati.

<b>RIS01</b>	Rete idrosanitaria – scarichi palazzina uffici
<b>RIS02</b>	Rete idrosanitaria – scarichi WC interrati
<b>RIS03</b>	Rete idrosanitaria – scarichi spogliatoi

#### 4.3.4 Illustrazione del report di calcolo delle reti

**N. I.** Numero del nodo iniziale

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Funzionale 1 Rebaudengo-Bologna</b>
Deposito Rebaudengo – Impianto idricosanitario e scarichi	MTL2T1A1DIISDRBR002-0-2.DOCX

- N.F.** Numero del nodo finale
- L** Lunghezza del tratto compreso tra i due nodi (solo mandata) [m]
- Etich.** Etichetta identificatrice dell'utenza
- h** Altezza idrostatica del nodo finale
- Q Loc.** Portata di fluido localizzata nel nodo [l/s]
- Num. vasi** Numero di vasi sanitari attribuibili alla rete fino al nodo
- Q<sub>ww</sub>** Portata di fluido scaricata dalle utenze [l/s]
- Q Cont.** Portata di fluido contemporanea scaricata dalle utenze e dal carico localizzato [l/s]
- Φ** Diametro del tubo di scarico [mm]
- Vel.** Velocità del fluido nel tratto considerato [m/s]
- Riemp.** Coefficiente di riempimento [-]
- Vent. Sec.** Se è prevista la ventilazione secondaria dello scarico (spunta)
- Φ ventil.** Diametro del tubo di ventilazione secondaria [mm]
- Φ<sub>ric.</sub>** Diametro del tubo di ricircolo [mm]

## 4.4 Impianto di irrigazione

### 4.4.1 Descrizione

L'impianto di irrigazione viene solo predisposto, con la necessaria flessibilità per consentire l'utilizzo di diverse tecniche irrigue,

È realizzato un sistema di distribuzione che, tramite una rete di tubazioni, alimenta diversi punti strategici, dai quali potrà venire derivato il futuro impianto utilizzatore.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Funzionale 1 Rebaudengo-Bologna</b>
Deposito Rebaudengo – Impianto idricosanitario e scarichi	MTL2T1A1DIISDRBR002-0-2.DOCX

#### 4.4.2 Metodologie di calcolo

I risultati dei calcoli di dimensionamento degli impianti sono stati ottenuti mediante l'applicazione delle metodologie di calcolo qui illustrate.

##### **Dati di ingresso**

- superficie totale da irrigare;
- quantità d'acqua giornaliera necessaria per ciascuna unità di superficie;
- superficie massima di ciascun settore di impianto;
- durata dell'irrigazione di ciascun settore;
- contemporaneità di utenze in funzione.

##### **Risultati**

- quantità giornaliera di acqua necessaria;
- portata d'acqua necessaria;
- diametri di tutte le tubazioni;
- velocità effettiva di scorrimento nei tubi.

#### 4.4.3 Dati di calcolo

In base ai dati di letteratura, il fabbisogno irriguo giornaliero di un'area verde a Torino è pari a **5 l/m<sup>2</sup>**.

La quantità d'acqua necessaria ad irrigare l'area complessiva, di circa 4.000 m<sup>2</sup>, è allora pari a **20 m<sup>3</sup>/giorno**.

Il tempo necessario per bagnare correttamente l'area verde è variabile, in funzione del tipo di irrigatore adottato. Considerando che, data la tipologia di superfici da irrigare, verranno utilizzati in prevalenza irrigatori di tipo statico, si considera un tempo medio di irrigazione di 8 minuti; questo significa una portata media di:

$$\frac{5}{8} = 0,625 \text{ l/min}\cdot\text{m}^2 \approx 37,5 \text{ l/h}\cdot\text{m}^2$$

La superficie viene suddivisa in settori da 100 m<sup>2</sup>. I pozzetti distribuiti lungo tutta l'estensione delle aree verdi sono predisposti per irrigare due settori ciascuno, per un totale di 200 m<sup>2</sup>. La portata assegnata ad ogni pozzetto è quindi pari a: 200·37,5 = 7.500 l/h.

L'impianto viene calcolato per il funzionamento contemporaneo di 2 pozzetti, quindi per una **portata totale di 15 m<sup>3</sup>/h**. Qualora si scelga di utilizzare, in alcuni settori, irrigatori dinamici, sarà possibile attivare un solo pozzetto alla volta.

# METODOLOGIE CALCOLO

## RETI DI ALIMENTAZIONE IDROSANITARIA

Scheda: <b>ME.C140.M010</b>	Edizione: <b>5</b>	Data: 02/07/13	File: F:\21015\TESTUALI\DEFINITIVO\IDRICOSANITARIO\METODOLOGIE\ME.C140.M010.DOC	Pag. 1/ 10
-----------------------------	--------------------	----------------	---	---------------

### Campo di applicazione

Le presenti metodologie si applicano al calcolo del fabbisogno di portata idrica delle utenze idrosanitarie e al dimensionamento delle reti di adduzione dell'acqua e di ricircolo.

### Modalità

Il calcolo di una rete di adduzione idrica idrosanitaria deve essere effettuato in funzione della tipologia di utenze presenti e della configurazione topografica della rete stessa.

Per il calcolo delle reti occorre applicare la seguente procedura:

1. Determinazione della portata delle singole apparecchiature idrosanitarie;
2. Determinazione della portata dei singoli gruppi di apparecchiature (nel seguito denominati utenze);
3. Determinazione della portata della rete di alimentazione;
4. Dimensionamento della rete;
5. Verifica delle perdite di carico e della pressione disponibile;
6. Calcolo dell'eventuale sistema di ricircolo.

### Portata apparecchiature idrosanitarie

Il calcolo della portata d'acqua necessaria per il corretto funzionamento di ciascuna tipologia di apparecchiatura si affronta applicando metodologie riportate sulla norma **UNI 9182** e valori ricavati sperimentalmente, riconosciuti come validi.

La portata corrispondente alle singole tipologie di apparecchiature idrosanitarie è riportata di seguito:

Apparecchio	Portata [l/min]
Lavabo	6
Bidet	6
Vasca	12
Doccia	9
Vaso con cassetta	6
Vaso con flussostato	90
Orinatoio	6
Lavello	12
Macchina per lavare	12
Pilozzo	12
Vuotatoio	9
Beverino	3
Lavapadelle	12
Idrantino 1/2"	16
Idrantino 3/4"	24

# METODOLOGIE CALCOLO

## RETI DI ALIMENTAZIONE IDROSANITARIA

Scheda: <b>ME.C140.M010</b>	Edizione: <b>5</b>	Data: 02/07/13	File: F:\21015\TESTUALI\DEFINITIVO\IDRICOSANITARIO\METODOLOGIE\ME.C140.M010.DOC	Pag. 2/ 10
-----------------------------	--------------------	----------------	---	---------------

### Portata della rete di alimentazione

Nell'ipotesi di rappresentare la rete di alimentazione idrosanitaria come un grafo ad albero che, partendo dal punto di consegna dell'ente distributore, alimenta ogni singola utenza, la portata caratteristica di ciascun tratto di rete sarà calcolata sommando la portata di tutti gli apparecchi alimentati dal tratto in oggetto, pesata e corretta ipotizzando il possibile numero di apparecchi sanitari funzionanti contemporaneamente nella situazione più sfavorevole.

La norma UNI 9182 suggerisce un metodo di valutazione della portata contemporanea, basato sull'impiego delle cosiddette **unità di carico** (UC) associate ad ogni tipo di utenza; le UC vengono sommate a tutti i nodi, per cui si può valutare, per il tratto di tubazione j-simo, il numero di unità di carico interessate con l'espressione seguente:

$$UC_j = \sum_i UC_i$$

dove la sommatoria è estesa a tutti i tratti che confluiscono nel tratto j-simo considerato.

La portata da considerare per il dimensionamento delle tubazioni è ricavabile a partire dal valore di UC mediante una opportuna funzione statistica di ponderazione; la norma fornisce due tabelle di correlazione: una applicabile per gli uffici, l'altra per ogni ulteriore tipo di utenza. Dopo l'applicazione della funzione suddetta, si ottiene il valore di portata da considerare nel calcolo:

$$Q_j = f(UC) \quad [l/s]$$

### Unità di carico

Le unità di carico vengono assegnate alle diverse utenze a seconda della tipologia di uso: residenziale oppure collettivo. Nei calcoli vengono utilizzati i valori qui riportati, derivati dalla norma UNI 9182<sup>1</sup>:

	Uso residenziale		Uso collettivo	
	Acqua fredda	Acqua calda	Acqua fredda	Acqua calda
Lavabo	0,75	0,75	1,5	1,5
Bidet	0,75	0,75	1,5	1,5
Vasca	1,5	1,5	3	3
Doccia	1,5	1,5	3	3
Vaso con cassetta	0,5	0	0,5	0
Vaso con flusso rapido	6	0	10	0
Orinatoio	0,75	0	0,75	0
Lavello	1,5	1,5	2	2
Macchina per lavare	2	2	3	3
Pilozzo	1,5	1,5	1,5	1,5
Vuotatoio	1	0	5	0
Beverino	0,5	0,5	0,75	0,75
Lavapadelle	1,5	1,5	2	2
Idrantino 1/2"	2	0	4	0
Idrantino 3/4"	3	0	6	0

<sup>1</sup> Le unità di carico proposte dalla norma per le cassette di risciacquo dei vasi sono state qui ridotte; l'applicazione dei valori di norma avrebbe infatti condotto, in questo caso, ad un forte sovradimensionamento della rete in relazione alla tipologia di riempimento delle cassette realmente utilizzate.

# METODOLOGIE CALCOLO

## RETI DI ALIMENTAZIONE IDROSANITARIA

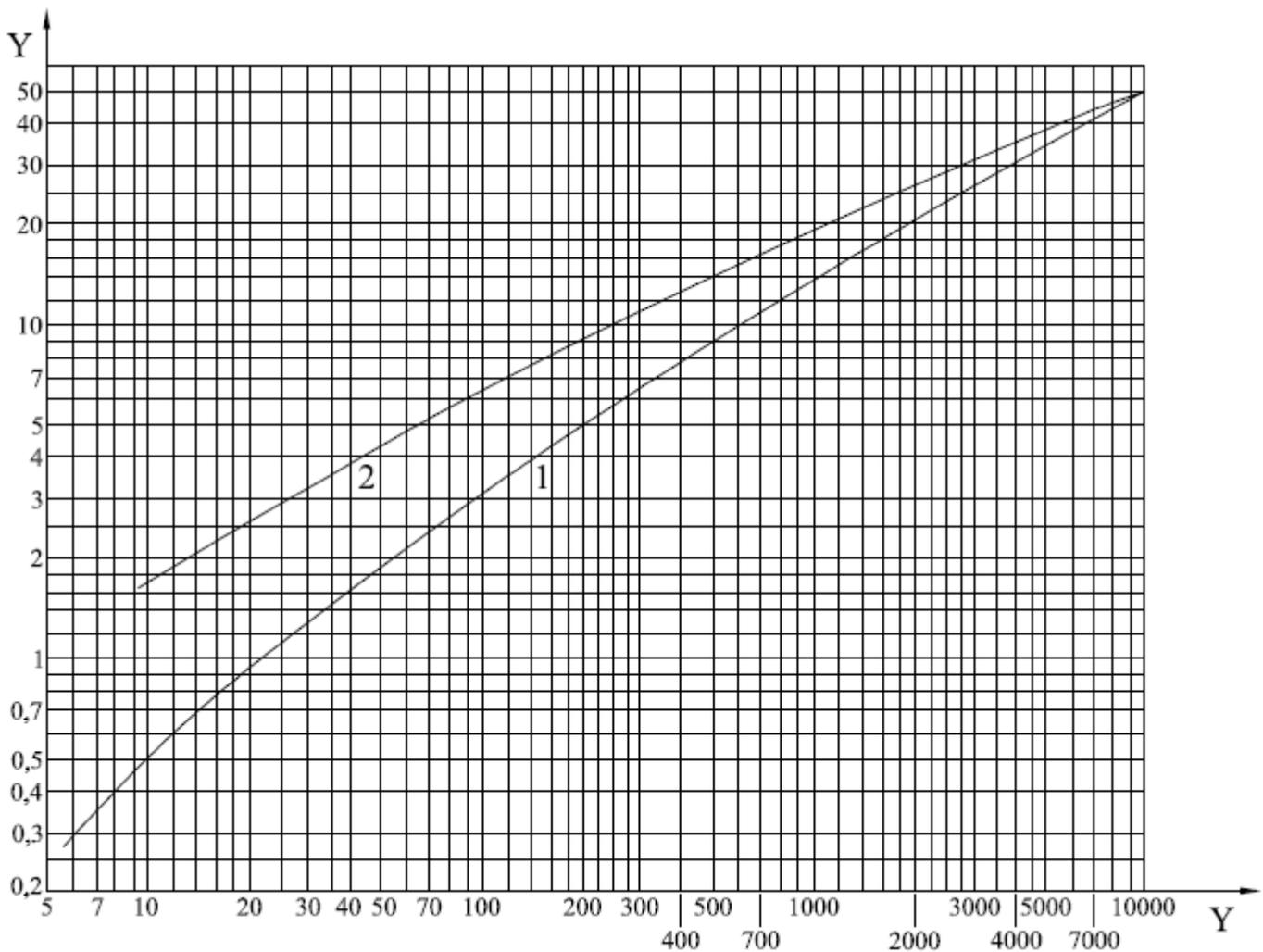
Scheda: <b>ME.C140.M010</b>	Edizione: <b>5</b>	Data: 02/07/13	File: F:\21015\TESTUALI\DEFINITIVO\IDRICOSANITARIO\METODOLOGIE\ME.C140.M010.DOC	Pag. 3/ 10
-----------------------------	--------------------	----------------	---	---------------

### Funzioni di ponderazione

Vengono qui riportati i grafici proposti dalla norma UNI 9182, che presentano in ascissa le unità di carico e in ordinata la portata in litri/secondo.

Le curve individuate dal numero "1" si riferiscono ad impianti con uso prevalente di vasi con cassetta, mentre le curve individuate dal numero "2" si riferiscono ad impianti con uso prevalente di vasi con passo rapido o flussometro,

### UtENZE delle abitazioni private e degli edifici collettivi

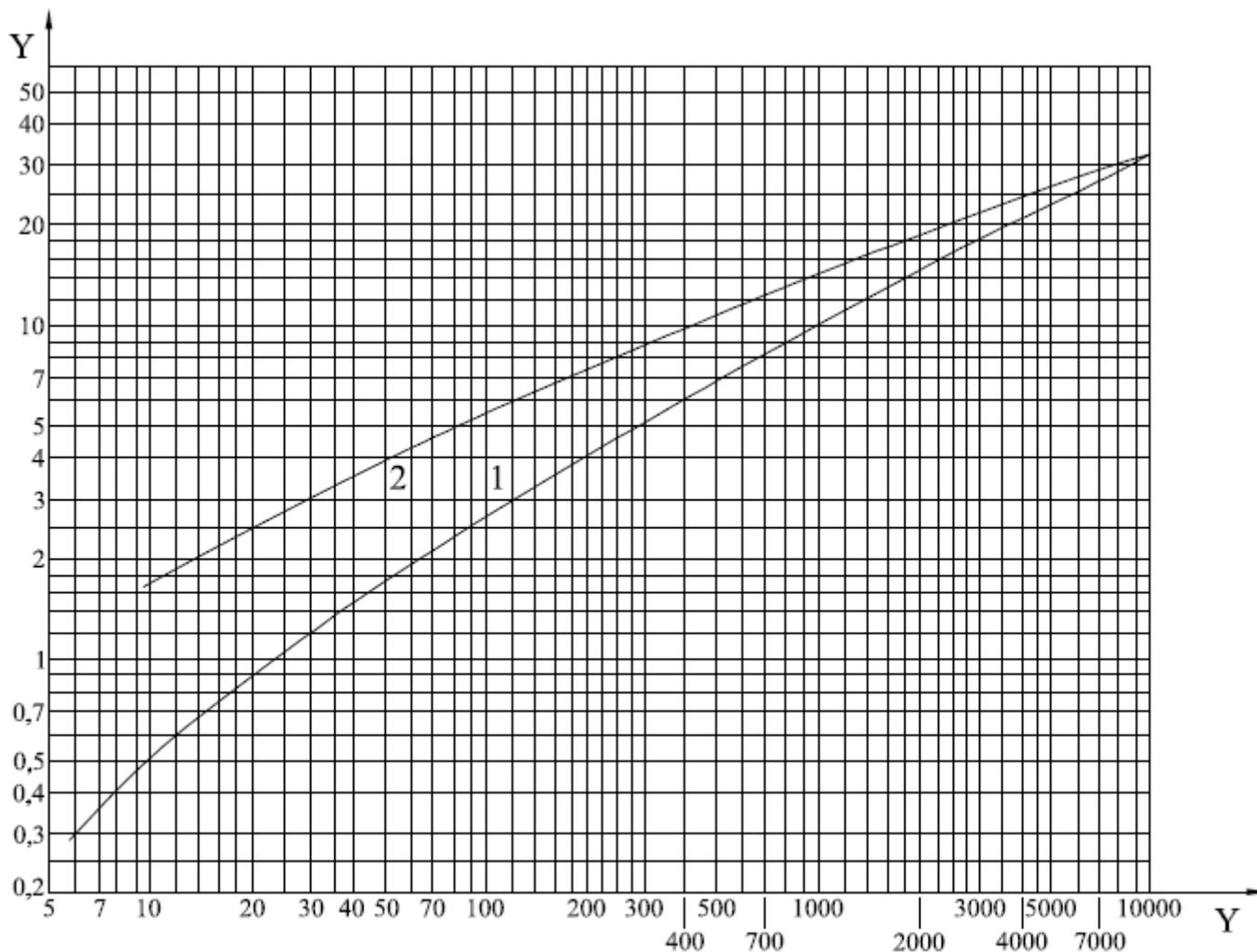


# METODOLOGIE CALCOLO

## RETI DI ALIMENTAZIONE IDROSANITARIA

Scheda: <b>ME.C140.M010</b>	Edizione: <b>5</b>	Data: 02/07/13	File: F:\21015\TESTUALI\DEFINITIVO\IDRICOSANITARIO\METODOLOGIE\ME.C140.M010.DOC	Pag. 4/ 10
-----------------------------	--------------------	----------------	---	---------------

### UtENZE degli edifici per uffici e simili



### Reti di acqua fredda-calda-mista

Nel caso di presenza di acqua calda sanitaria, si possono verificare i due casi seguenti:

1. Impianto di distribuzione dell'acqua fredda con un parallelo e distinto impianto di distribuzione dell'acqua calda (prodotta centralmente);
2. Impianto di distribuzione dell'acqua fredda da cui viene derivata l'acqua calda, riscaldata localmente da boiler elettrici o altri sistemi.

Nel primo caso, la rete dell'acqua fredda dovrà venire dimensionata solo per i valori di portata calcolati come sopra illustrato; la rete di acqua calda dovrà venire dimensionata per i valori di portata calcolati come sopra, tenendo però conto del **fattore di utilizzo** dell'acqua calda sanitaria, dovuto al fatto che l'acqua viene utilizzata ad una temperatura inferiore a quella a cui viene distribuita, miscelandola con l'acqua fredda:

$$f_u = \frac{t_u - t_f}{t_d - t_f} \quad [-]$$

# METODOLOGIE CALCOLO

## RETI DI ALIMENTAZIONE IDROSANITARIA

Scheda: <b>ME.C140.M010</b>	Edizione: <b>5</b>	Data: 02/07/13	File: F:\21015\TESTUALI\DEFINITIVO\IDRICOSANITARIO\METODOLOGIE\METODOLOGIE\M.E.C140.M010.DOC	Pag. 5/ 10
-----------------------------	--------------------	----------------	--	---------------

dove:  $t_u$  è la temperatura di utilizzo,  $t_f$  è la temperatura dell'acqua fredda e  $t_d$  è la temperatura di distribuzione.

Se:  $t_u=39^\circ\text{C}$ ,  $t_f=15^\circ\text{C}$  e  $t_d=45^\circ\text{C}$ , risulta  $f_u = 0,8$ .

La presenza di una rete di distribuzione dedicata dell'acqua calda richiede, in genere, un sistema di ricircolo per compensare le dispersioni di calore in linea.

Nel secondo caso, la rete dovrà portare un flusso sufficiente a soddisfare le esigenze contemporanee di acqua fredda e calda; per fare ciò, le unità di carico vengono valutate nel modo seguente:

$$UC = (UC_f + UC_c) \cdot \frac{2}{3}$$

dove  $UC_f$  e  $UC_c$  sono rispettivamente le unità di carico riferite alla sola erogazione separata di acqua fredda e di acqua calda.

Le reti miste non richiedono, per ovvie ragioni, un sistema di ricircolo.

### Dimensionamento della rete

Il dimensionamento delle tubazioni che costruiscono la rete viene effettuato direttamente mediante una relazione che lega la massima velocità accettabile nei tubi (determinata in ottica di contenimento sia delle perdite di carico, sia della rumorosità dell'impianto).

La tabella riportata sulla norma UNI 9182 e adottata per il dimensionamento è la seguente:

Diametro convenzionale	Diametro nominale (DN)	Velocità ammissibile [m/s]
1/2"	16	0,70
3/4"	20	0,90
1"	25	1,20
1 1/4"	32	1,50
1 1/2"	40	1,70
2"	50	2,00
2 1/2"	65	2,30
3"	80	2,40
4"	100	2,50
5"	125	2,50
6"	150	2,50

### Tipo di tubo

Per la realizzazione delle reti di alimentazione idrosanitaria si utilizzano sostanzialmente i seguenti tipi di tubo:

- tubo in acciaio zincato;
- tubo in polietilene AD PN 12,5 per le reti principali nei tratti interrati;
- tubo metalplastico multistrato (polietilene reticolare – alluminio – polietilene AD) per le distribuzioni secondarie sotto pavimento o sotto traccia.

Nel caso di impiego di tubo multistrato, sussiste in generale l'equivalenza tra diametri sancita dalla tabella seguente, nella quale il tubo metalplastico viene individuato dal diametro esterno e dallo spessore.

# METODOLOGIE CALCOLO

## RETI DI ALIMENTAZIONE IDROSANITARIA

Scheda: <b>ME.C140.M010</b>	Edizione: <b>5</b>	Data: 02/07/13	File: F:\21015\TESTUAL\DEFINITIVO\IDRICOSANITARIO\METODOLOGIEME.C140.M010.DOC	Pag. 6/ 10
-----------------------------	--------------------	----------------	---	---------------

Tubo metallico	Tubo multistrato
3/8"	14 x 2,0
1/2"	16 x 2,5
3/4"	20 x 2,5
1"	26 x 3,0
1 1/4"	32 x 3,0
1 1/2"	40 x 3,5
2"	50 x 4,0
2 1/2"	63 x 5,0

### Verifica delle perdite di carico

La verifica delle perdite di carico di una rete è volta ad accertare la condizione che, in corrispondenza dell'apparecchiatura collocata nella posizione idraulicamente più sfavorevole della rete, la pressione disponibile all'erogatore sia sempre sufficiente al corretto funzionamento dell'apparecchiatura stessa.

A tale scopo occorre procedere ai seguenti passi:

1. Determinazione delle perdite di carico lungo la rete;
2. Determinazione della pressione minima necessaria in corrispondenza dell'apparecchiatura più sfavorita;
3. Determinazione della pressione minima di consegna necessaria.

### Determinazione delle perdite di carico

Le perdite di carico lungo il j-esimo ramo della rete di alimentazione sono calcolabili utilizzando la seguente espressione semplificata:

$$H_{JT} = H_{JI} + H_{JD} + H_{JC}$$

Avendo indicato:

$H_{JT}$  = perdita di carico totale nel tratto j-esimo [m c.a.];

$H_{JI}$  = differenza di quota idrostatica lungo il tratto j-esimo [m c.a.];

$H_{JD}$  = perdite di carico distribuite dovute al moto dell'acqua all'interno del tratto j-esimo [m c.a.];

$H_{JC}$  = perdite di carico concentrate dovute alla presenza di discontinuità lungo il tratto j-esimo [m c.a.].

La **differenza di quota idrostatica** è banalmente calcolabile mediante la differenza tra la quota altimetrica del punto di arrivo (nodo finale) e quella del punto di partenza (nodo iniziale) del ramo j-esimo:

$$H_{JI} = h_{JNF} - h_{JNI}$$

Le **perdite di carico distribuite** lungo il ramo j-esimo sono calcolabili mediante la seguente formula di Chezy:

$$H_{JD}^* = \frac{v_J^2}{R_J \cdot C_J^2}$$

# METODOLOGIE CALCOLO

## RETI DI ALIMENTAZIONE IDROSANITARIA

Scheda: <b>ME.C140.M010</b>	Edizione: <b>5</b>	Data: 02/07/13	File: F:\21015\TESTUALI\DEFINITIVO\IDRICOSANITARIO\METODOLOGIE\ME.C140.M010.DOC	Pag. 7/ 10
-----------------------------	--------------------	----------------	---	---------------

Dove:

$v_j$  = Velocità [m/s] dell'acqua nel ramo j-esimo, di diametro interno  $D_j$ , attraversato dalla portata  $Q_j = \frac{4 \cdot Q_j^2}{\pi \cdot D_j^2}$ .

$R_j$  = Raggio idraulico [m] che, per condotti circolari, coincide con il raggio della tubazione del ramo j-esimo.

$C_j$  = Coefficiente sperimentale [m<sup>1/2</sup>] determinabile utilizzando, nel caso in esame, la formula di Bazin =  $\frac{87}{1 + \frac{\gamma}{\sqrt{R_j}}}$

avendo indicato con  $\gamma$  un parametro caratteristico del tipo di tubazione adottata, per il quale sono presenti in letteratura i seguenti parametri tabellati:

VALORI COEFFICIENTE DI SCABREZZA $\gamma$ (BAZIN)	
<b>Tubazioni tecnicamente lisce</b>	
Vetro, ottone, rame, trafilato, vetroresina, materiali plastici	0,06
<b>Tubazioni d'acciaio</b>	
Nuove	0,16
In servizio – con leggera ruggine	0,18
In servizio – con tubercolizzazione diffusa	0,23
<b>Tubazioni in ghisa</b>	
Nuove	0,14
In servizio – con lievi incrostazioni	0,16
In servizio - parzialmente arrugginite	0,23
In servizio – con forti incrostazioni	0,36
<b>Tubazioni in cemento</b>	
pNuove	0,06
In servizio	0,10
In servizio da più anni	0,23

Per il calcolo delle perdite di carico con tubazioni di acciaio zincato viene comunemente adottato un valore di coefficiente  $\gamma$  pari a 0,21.

La formula indicata nei paragrafi precedenti permette di calcolare le perdite distribuite relative ad una lunghezza unitaria di tubazione; al fine di ottenere la perdita di carico relativa a tutto il tratto j-esimo di lunghezza L, occorrerà quindi moltiplicare il valore unitario per la lunghezza del tratto:

$$H_{JD} = H_{JD}^* \cdot L$$

Il calcolo delle **perdite di carico concentrate** tiene conto di tutte le singolarità presenti lungo il percorso dell'acqua nel ramo j-esimo, dovute ad asperità accidentali cagionate dalla presenza, ad esempio, di curve, gomiti, valvole, restringimenti, ecc.

Un approccio agevole al problema consiste nel considerare le accidentalità pari a dei tratti di tubazione rettilinea di una certa lunghezza, definita **lunghezza equivalente**.

# METODOLOGIE CALCOLO

## RETI DI ALIMENTAZIONE IDROSANITARIA

Scheda: <b>ME.C140.M010</b>	Edizione: <b>5</b>	Data: 02/07/13	File: F:\21015\TESTUAL\DEFINITIVO\IDRICOSANITARIO\METODOLOGIE\M.E.C140.M010.DOC	Pag. 8/ 10
-----------------------------	--------------------	----------------	---	---------------

Complessivamente, la **perdita di carico totale** caratteristica della rete può essere calcolata come la somma delle perdite lungo tutti gli  $n$  rami percorsi dall'acqua lungo il tragitto tra il punto di collegamento alla rete dell'Ente fornitore e l'utenza più sfavorita:

$$H_{TOT} = \sum_{J=1}^n H_{JT} = \sum_{J=1}^n (H_{JI} + H_{JD} + H_{JC})$$

Impiegando il metodo della lunghezza equivalente, risulta:

$$H_{JD} + H_{JC} = \Delta p_{1J} \cdot (L_J + L_{eqJ})$$

dove  $\Delta p_1$  è la perdita di carico unitaria delle tubazioni rettilinee e  $L_{eq}$  è la lunghezza equivalente alle accidentalità interessate dal tratto calcolato.

Nella valutazione di tali espressioni è bene ricordare che, a causa della definizione dei fattori della sommatoria legati al carico idrostatico, la somma delle perdite di carico dovuta alla variazione di quota all'interno dei singoli rami può essere da subito valutata come la variazione di altezza tra il punto di fornitura e l'utenza più sfavorita.

È inoltre bene osservare che, in reti dimensionate secondo gli standard usuali, le perdite di carico distribuite e concentrate risultano normalmente inferiori rispetto alle differenze di pressione dovute alla variazione di quota; tale osservazione risulta di particolare importanza nel processo di individuazione della utenza idraulicamente più sfavorita.

### Determinazione della pressione minima necessaria all'utenza

La determinazione della pressione minima necessaria all'utenza più sfavorita viene effettuata ipotizzando di erogare dai rubinetti delle apparecchiature più esigenti la portata di riferimento.

La pressione [m c.a.] necessaria alla corretta erogazione di una determinata portata è la seguente:

$$H_U = \left( \frac{Q}{K} \right)^2$$

Avendo indicato con  $Q$  [l/s] la portata erogata dall'utenza, e con  $K$  il coefficiente di portata caratteristico dei rubinetti per il quale sono riportati i seguenti valori tabellati:

Diametro	Coeff. K
3/8"	0,1
1/2"	0,18
3/4"	0,28
1"	0,45
1 1/4"	0,7
1 1/2"	1,1
2"	1,8
2 1/2"	2,8

Il calcolo della pressione necessaria eseguito ipotizzando, ad esempio, la condizione standard di funzionamento di una vasca da bagno con rubinetto da 1/2" che eroga la portata nominale, porta alla determinazione del seguente valore:

$$Q = 21 \text{ l/min} = 0,35 \text{ l/s}$$

$$H_U = 3,77 \text{ m c.a.}$$

# METODOLOGIE CALCOLO

## RETI DI ALIMENTAZIONE IDROSANITARIA

Scheda: <b>ME.C140.M010</b>	Edizione: <b>5</b>	Data: 02/07/13	File: F:\21015\TESTUALI\DEFINITIVO\IDRICOSANITARIO\METODOLOGIE\ME.C140.M010.DOC	Pag. 9/ 10
-----------------------------	--------------------	----------------	---	---------------

In pratica, al fine della verifica delle perdite di carico, viene adottato un valore prudenziale che tiene conto del possibile funzionamento contemporaneo di più apparecchiature; tale valore standard di pressione è assunto pari a **12 m c.a.**, superiore ai valori suggeriti dalla norma UNI 9182. Nel caso di utilizzo di vasi con flusso rapido, il valore viene incrementato fino a 15 m c.a.

### Determinazione della pressione di consegna

Una volta determinati i valori di  $H_{TOT}$  e di  $H_U$ , la pressione minima necessaria al punto di consegna  $H_C$  dovrà essere tale da verificare l'espressione:

$$H_C \geq H_{TOT} + H_U$$

### Sistema di ricircolo

Il sistema di ricircolo, eventuale, viene dimensionato secondo quanto previsto dalla norma UNI 9182, con alcune ipotesi correttive di cautela.

Il calcolo prevede i passi seguenti:

1. Valutazione del calore disperso dalle tubazioni
2. Valutazione della portata necessaria a compensare le dispersioni suddette
3. Valutazione della portata richiesta da tutti i rami
4. Dimensionamento della rete e della pompa

### Calore disperso dalle tubazioni

Il calore disperso da un metro lineare di tubazione può venire calcolato con l'espressione seguente:

$$\Phi_d = \frac{\pi}{\frac{1}{2\lambda} + \log\left(\frac{d_{et}}{d_e}\right) + \frac{1}{\alpha \cdot d_{et} \cdot 0,001}} \cdot \Delta t \quad [W/m]$$

dove:

$\lambda$  = coefficiente di conduzione [ $W/m \cdot ^\circ C$ ]

$\alpha$  = adduttanza [ $W/m^2 \cdot ^\circ C$ ]

$d_e$  = diametro esterno del tubo [mm]

$d_{et}$  = diametro esterno del tubo comprensivo di isolamento [mm]

$\Delta t$  = differenza tra la temperatura del fluido e la temperatura dell'aria [ $^\circ C$ ]

Nel calcolo vengono usati i valori seguenti, cautelativi:

$\lambda = 0,04 W/m \cdot ^\circ C$

Spessore isolante = 6 mm

Temperatura fluido = temp. distribuzione +  $5^\circ C$

La dispersione nei tubi di ricircolo viene valutata, come la norma suggerisce, nella misura dei 2/3 della dispersione dei corrispondenti tubi di alimentazione, con un minimo di 9 kcal/h·m.

# METODOLOGIE CALCOLO

## RETI DI ALIMENTAZIONE IDROSANITARIA

Scheda: <b>ME.C140.M010</b>	Edizione: <b>5</b>	Data: 02/07/13	File: F:\21015\TESTUALI\DEFINITIVO\IDRICOSANITARIO\METODOLOGIEME.C140.M010.DOC	Pag. 10/ 10
-----------------------------	--------------------	----------------	--	----------------

### **Portata di ricircolo**

Ogni tratto di tubazione dovrà portare un flusso d'acqua tale da compensare le dispersioni sopra calcolate, ovvero:

$$Q_d = \frac{\Phi_d \cdot 0,86}{\Delta t_w} \quad [l/h]$$

dove  $\Delta t_w$  è il salto termico del singolo tratto.

Come salto termico complessivo (dal produttore all'utenza), la norma UNI 9182 propone un valore di 10°C. Nei calcoli, effettuati tratto per tratto, si adotta il valore di **2°C** di caduta massima sul tratto stesso, diminuito fino a 1°C per i tratti di lunghezza inferiore ai 10 metri.

Oltre alla portata  $Q_d$ , dovuta alle proprie dispersioni, ogni ramo dovrà trasportare le portate dei rami a valle che al ramo stesso si collegano.

### **Dimensionamento della rete**

Una volta calcolate le portate di tutti i rami, la rete viene dimensionata come già illustrato nel caso della rete di alimentazione.

Anche le perdite di carico, distribuite e accidentali, possono venire valutate nello stesso modo, tenendo presente che, questa volta, si tratta di un circuito chiuso e quindi i termini relativi alle differenze di quota si annullano.

La pompa di ricircolo deve venire scelta per una portata almeno pari alla portata di calcolo del ramo principale della rete e per una prevalenza pari alla somma delle perdite di carico valutate lungo il percorso più sfavorito.

# METODOLOGIE CALCOLO

## RETI DI SCARICO IDROSANITARIO

Scheda: **ME.C140.M020**

Edizione: **3**

Data: 12/08/09

File: F:\21015\TESTUALI\DEFINITIVO\IDRICOSANITARIO\MET  
ODOLOGIE\ME.C140.M020.DOC

Pag. 1/7

### Campo di applicazione

Le presenti metodologie si applicano al calcolo delle portate di scarico e del diametro delle tubazioni delle reti destinate allo smaltimento delle acque di scarico idrosanitarie.

### Modalità

Il calcolo di una rete di scarico idrosanitario deve essere effettuato in funzione della tipologia di utenze presenti e della configurazione topografica della rete stessa.

Per il calcolo delle reti occorre applicare la seguente procedura:

1. Determinazione della portata delle singole apparecchiature;
2. Determinazione della portata dei singoli gruppi di apparecchiature (nel seguito denominati utenze);
3. Determinazione della portata dei rami della rete di scarico;
4. Dimensionamento dei rami della rete.

### Portata delle singole apparecchiature

Il calcolo della portata d'acqua scaricata da ciascuna tipologia di apparecchiatura si affronta applicando le metodologie riportate sulla norma **UNI EN 12056** del 2001 (con alcune correzioni, più restrittive, dettate dall'esperienza).

La portata corrispondente alle diverse tipologie, valutata con il metodo delle unità di scarico, è riportata di seguito:

Apparecchio	Unità di scarico [l/s]
Lavabo	0,5
Bidet	0,5
Vasca	0,7
Doccia	0,6
Vaso con cassetta	1,8
Vaso con flusso rapido	3,0
Orinatoio	0,3
Lavello	0,6
Macchina per lavare	0,8
Pilozzo	0,6
Vuotatoio	1,8
Beverino	0,3
Lavapadelle	0,8
Piletta a pavimento	0,9

### Portata gruppi di apparecchiature (utenze)

La determinazione della portata  $Q_{tot}$  sulla base della quale occorre dimensionare il tratto di rete destinato a scaricare le utenze viene effettuata sommando le (eventuali) portate di scarico continue,  $Q_c$ , alla portata di scarico contemporanea delle utenze ordinarie,  $Q_{ww}$ :

$$Q_{tot} = Q_c + Q_{ww} \quad [l/s]$$

# METODOLOGIE CALCOLO

## RETI DI SCARICO IDROSANITARIO

Scheda: <b>ME.C140.M020</b>	Edizione: <b>3</b>	Data: 12/08/09	File: F:\21015\TESTUAL\DEFINITIVO\IDRICOSANITARIO\METODOLOGIE\ME.C140.M020.DOC	Pag. 2/7
-----------------------------	--------------------	----------------	--	----------

La portata  $Q_{ww}$  si valuta sommando le unità di scarico risultanti per ogni apparecchiatura, e applicando poi una formula che tiene conto della frequenza di uso:

$$Q_{ww} = K \cdot \sqrt{\sum_{j=1}^n US_j} \quad [l/s]$$

Il **coefficiente di frequenza K** viene determinato in base alla tabella seguente:

Utilizzo degli apparecchi	Coefficiente K	
	1 app.	5 app.
Uso intermittente (es. abitazioni o uffici)	1	0,5
Uso frequente (es. ospedali, scuole, ristoranti, alberghi)	1	0,7
Uso molto frequente (es. bagni o docce pubblici)	1	1,0
Uso speciale (es. laboratori)	1	1,2

Per un numero di apparecchi compreso tra 1 e 5, il coefficiente si determina per interpolazione lineare.

### Portata e dimensionamento della rete di scarico

Nell'ipotesi di rappresentare la rete di scarico come un grafo ad albero che, partendo dal punto di collegamento al collettore di scarico pubblico, raccoglie gli scarichi di ogni singola utenza, la portata caratteristica di ciascun tratto di rete sarà calcolata sommando la portata di tutti gli apparecchi che scaricano nel tratto in oggetto.

La portata a un nodo della rete sarà quindi la somma delle singole portate  $Q_{tot}$ , calcolate come da paragrafo precedente, relative ad ogni ramo di scarico delle utenze.

Il dimensionamento delle reti di scarico viene effettuato attribuendo il diametro in base ai valori delle unità scaricate (portata  $Q_{tot}$ ).

L'uso di questo metodo deve naturalmente venire adattato per tenere conto delle reali caratteristiche dimensionali degli scarichi delle apparecchiature disponibili in commercio; qualora tra le utenze collegate sia presente lo scarico anche di un solo vaso, ad esempio, deve venire adottata una tubazione di diametro minimo pari a 110 mm.

Si distinguono due casi:

- tubazioni **suborizzontali** (con pendenza inferiore al 100%);
- tubazioni **verticali** o **subverticali** (con pendenza superiore al 100%).

### Rete suborizzontale di scarico

Nell'ipotesi di rappresentare la rete di scarichi pluviali come un grafo ad albero che, partendo dal piede colonna delle tubazioni verticali di ciascuna superficie esposta, arriva fino al punto di immissione nel collettore pubblico mediante un insieme di tubazioni suborizzontali, è possibile calcolare la portata del j-esimo tratto generico di rete che raccoglie gli scarichi da n colonne di differente portata  $q_j$  come pari a:

$$Q_j = \sum_{i=1}^n q_i \quad [l/s]$$

# METODOLOGIE CALCOLO

## RETI DI SCARICO IDROSANITARIO

Scheda: **ME.C140.M020**

Edizione: **3**

Data: 12/08/09

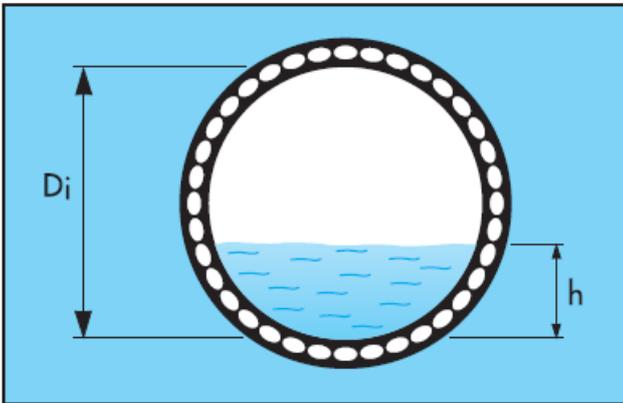
File: F:\21015\TESTUALI\DEFINITIVO\IDRICOSANITARIO\METODOLOGIE\ME.C140.M020.DOC

Pag. 3/7

Il dimensionamento delle tubazioni che costituiscono la rete viene effettuato con la metodica seguente: prima si determina il diametro sufficiente a scaricare, *a piena sezione*, una portata maggiore o uguale a quella richiesta; poi si calcola il grado di riempimento del collettore con la portata reale e, se questo risulta superiore a quanto desiderato, si aumenta il diametro prima calcolato.

### Grado di riempimento

È il rapporto tra l'altezza del riempimento,  $h$ , e il diametro interno del tubo,  $D_i$ , come da figura seguente.



I condotti vengono dimensionati con un grado di riempimento massimo **non superiore a 0,8**.

### Portata di libero deflusso

È la portata che può scorrere liberamente in un tubo, in assenza di gradienti di pressione applicata alle sue estremità. In queste condizioni, la massa d'acqua si trova sottoposta alla forza di gravità (o meglio, alla sua componente lungo la direzione di scorrimento) e alla forza dell'attrito del fluido contro le pareti del condotto.

Nell'ipotesi di corrente non in pressione, può essere adottata la relazione di Prandtl-Colebrook, derivata da quella più generale di Colebrook-White, che permette di calcolare la **velocità di deflusso**:

$$v = -2 \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot d_i \cdot J} \cdot \log \left( \frac{K_D}{3,71 \cdot d_i} + \frac{2,51 \cdot \nu}{d_i \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot d_i \cdot J}} \right) \quad [\text{m/s}]$$

con:

$v$  = velocità di deflusso [m/s]

$g$  = accelerazione di gravità, pari a 9,81 m/s<sup>2</sup>

$d_i$  = diametro interno del condotto [m]

$J$  = pendenza del condotto [-]

$K_D$  = scabrezza del pluviale, considerata pari a 1 mm

$\nu$  = viscosità cinematica del fluido, considerata pari a  $1,31 \cdot 10^{-6}$  m<sup>2</sup>/s

Nota la velocità, la **portata di deflusso** può essere valutata con la relazione:

$$Q = \pi \cdot \frac{d_i^2}{2} \cdot v \cdot 10^{-3} \quad [\text{l/s}]$$

# METODOLOGIE CALCOLO

## RETI DI SCARICO IDROSANITARIO

Scheda: <b>ME.C140.M020</b>	Edizione: <b>3</b>	Data: 12/08/09	File: F:\21015\TESTUALI\DEFINITIVO\IDRICOSANITARIO\METODOLOGIE\ME.C140.M020.DOC	Pag. 4/7
-----------------------------	--------------------	----------------	---	----------

con:

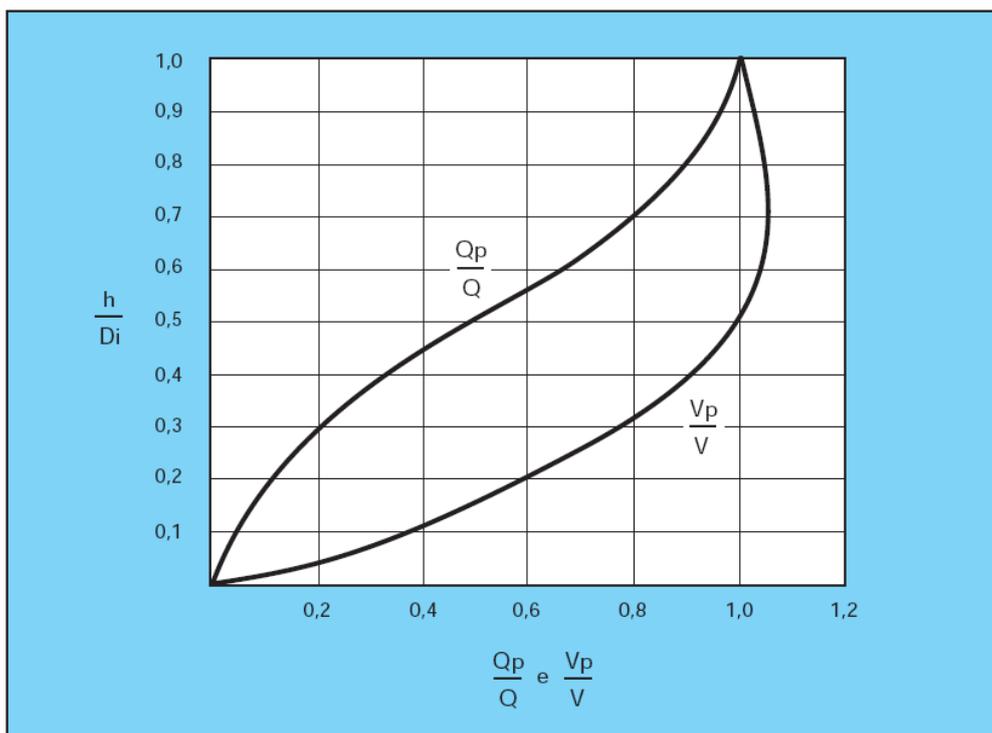
$Q$  = portata di calcolo [l/s]

$d_i$  = diametro interno del condotto [m]

$v$  = velocità di deflusso [m/s]

Se  $v$  è la velocità calcolata con la relazione di Prandtl-Colebrook, il risultato è la portata che scorre per libero deflusso in un tubo riempito totalmente, cioè con grado di riempimento pari a 1.

Più spesso, la sezione del tubo è occupata solo in parte dal liquido (grado di riempimento  $<1$ ) e pertanto le portate medie variano, al variare dell'altezza del fluido nel tubo, secondo la relazione graficamente riportata nella figura seguente, che permette di correlare la portata a riempimento parziale,  $Q_p$ , e la relativa velocità di deflusso,  $v_p$ , alla portata e velocità di deflusso a tubo pieno (valutate come sopra illustrato), in funzione del grado di riempimento. Da notare che, quando il tubo è pieno solo a metà ( $h/D_i=0,5$ ), la velocità media di flusso corrisponde a quella in atto a tubo pieno.



Il dimensionamento viene effettuato con le seguenti condizioni al contorno:

- Grado di riempimento (rapporto  $h/d$ ) dei collettori = 70%;
- Pendenza delle tubazioni suborizzontali  $> 1,5$  cm/m (1,5%).

# METODOLOGIE CALCOLO

## RETI DI SCARICO IDROSANITARIO

Scheda: <b>ME.C140.M020</b>	Edizione: <b>3</b>	Data: 12/08/09	File: F:\21015\TESTUAL\DEFINITIVO\IDRICOSANITARIO\METODOLOGIE\ME.C140.M020.DOC	Pag. 5/7
-----------------------------	--------------------	----------------	--	----------

Con le ipotesi di calcolo sopra specificate, il diametro delle tubazioni dei singoli tratti è legato alla portata scaricata secondo la tabella:

Qtot [l/s]	Ø [mm]
0,4	32
0,5	40
0,8	50
1,2	63
1,7	75
2,0	90
5,1	110
8,3	125
15,7	160
29,1	200
46,2	225
55,0	250
70,0	280
> 70,0	315

### Colonne verticali di scarico

Oltre una certa pendenza (100%), le tubazioni vengono assimilate a **colonne** di scarico. La colonna ha la funzione, oltre che di convogliare lo scarico, anche di portare l'aria di ventilazione a tutti gli apparecchi e alle braghe della rete.

Il diametro delle tubazioni dei singoli tratti è legato alla portata scaricata secondo la tabella:

Qtot [l/s]	Ø [mm]
0,5	63
1,7	75
2,7	90
4,0	110
5,8	125
9,5	160
16,0	200
> 16,0	250

### Ventilazione

Tutte le colonne di scarico devono essere ventilate, prolungando le colonne stesse, con lo stesso diametro della colonna in corrispondenza del primo attacco al punto più alto, fino all'aria libera, in copertura.

I sistemi ventilati dalle sole colonne di scarico sono detti a **ventilazione primaria**.

La ventilazione delle colonne di scarico è in generale sufficiente a garantire un'adeguata ventilazione alle apparecchiature allacciate, purché siano verificati tutti i limiti seguenti:

Lunghezza della tubazione suborizzontale fino alla colonna	< 10 m
Numero di curve a 90° fino alla colonna	≤ 1
Dislivello tra l'apparecchio più alto e la braga	< 3 m
Pendenza media della tubazione	> 1,5%

# METODOLOGIE CALCOLO

## RETI DI SCARICO IDROSANITARIO

Scheda: <b>ME.C140.M020</b>	Edizione: <b>3</b>	Data: 12/08/09	File: F:\21015\TESTUALI\DEFINITIVO\IDRICOSANITARIO\METODOLOGIE\ME.C140.M020.DOC	Pag. 6/7
-----------------------------	--------------------	----------------	---	----------

Qualora le condizioni suddette non siano verificate, occorre provvedere alla ventilazione in testa del ramo suborizzontale di scarico, allacciando la tubazione in oggetto ad una colonna verticale separata, o alla stessa colonna di scarico. I sistemi ventilati con colonne dedicate, non utilizzate anche per lo scarico, sono detti a **ventilazione secondaria**.

Nel caso di ventilazione secondaria, le tubazioni di scarico **suborizzontali** possono venire sottodimensionate (rispetto al caso della ventilazione primaria), fino ai limiti riportati nella tabella, in cui figurano anche i diametri minimi dei condotti di ventilazione in funzione della portata di scarico. In ogni caso, la tubazione di ventilazione non dovrà avere un diametro inferiore a quello della tubazione cui è allacciata; se questa, essendo funzionale allo scarico di una singola apparecchiatura, dovesse avere un diametro inferiore a quello previsto in tabella per la ventilazione dell'intero ramo, occorrerà maggiorare il dimensionamento della parte terminale del ramo di scarico, fino a raggiungere il valore richiesto per la ventilazione.

Q <sub>tot</sub> [l/s]	Ø scarico [mm]	Ø ventilaz. [mm]
0,60	32	32
0,75	40	32
1,50	50	32
2,25	63	32
3,00	75	40
3,75	90	50

Se esiste una colonna di ventilazione separata, anche le **colonne** di scarico possono venire sottodimensionate (rispetto al caso della ventilazione primaria), fino ai limiti riportati nella tabella, in cui figurano anche i diametri minimi dei condotti di ventilazione in funzione della portata di scarico.

Q <sub>tot</sub> [l/s]	Ø scarico [mm]	Ø ventilaz. [mm]
0,70	63	50
2,30	75	50
3,50	90	50
5,60	110	63
7,60	125	75
12,40	160	90
21,00	200	110

### Sollevamento acque reflue

L'eventuale centrale di sollevamento sarà costituita da una o più pompe in parallelo e da una vasca di accumulo. Il calcolo delle caratteristiche dei componenti deve essere effettuato in conformità alla norma UNI EN 12056-4.

### Portata

La portata totale delle pompe di sollevamento deve essere tale da consentire l'evacuazione dei reflui senza rischiare il riempimento del volume di accumulo. Se tale volume è piccolo, la portata totale delle pompe deve essere almeno pari alla portata di scarico complessiva, valutata come indicato al paragrafo "*Portata e dimensionamento della rete di scarico*".

### Volume di accumulo

Il volume utile **minimo** necessario per un buon funzionamento delle elettropompe viene calcolato in base al numero di avviamenti orari, usando la seguente formula:

$$V = T \cdot Q_p \quad [\text{litri}]$$

dove:

V = volume utile della vasca [litri]

Q<sub>p</sub> = portata elettropompa [l/s]

T = durata minima del funzionamento [s]

# METODOLOGIE CALCOLO

## RETI DI SCARICO IDROSANITARIO

Scheda: <b>ME.C140.M020</b>	Edizione: <b>3</b>	Data: 12/08/09	File: F:\21015\TESTUALI\DEFINITIVO\IDRICOSANITARIO\METODOLOGIE\ME.C140.M020.DOC	Pag. 7/7
-----------------------------	--------------------	----------------	---	----------

Per il buon funzionamento delle elettropompe è opportuno che il valore del tempo  $T$  sia superiore a quanto riportato nella tabella seguente:

Potenza del motore [kW]	Durata minima di funzionamento T [s]
$\leq 2,5$	2,2
$2,5 \div 7,5$	5,5
$> 7,5$	8,5

### **Prevalenza della pompa**

La prevalenza della pompa (o delle pompe) di sollevamento deve essere almeno pari al "carico di esercizio", valutabile con l'espressione:

$$H_{\text{tot}} = H_{\text{geo}} + H_v \quad [\text{m}]$$

dove:

$H_{\text{geo}}$  = carico statico (altezza massima delle tubazioni di mandata rispetto alla pompa) [m]

$H_v$  = perdita di carico del circuito a valle della pompa [m]

$H_v$  è la somma delle perdite di carico distribuite e di quelle accidentali. Il primo termine può essere valutato con la formula di Prandtl-Colebrook; il secondo può venire forfettizzato nella misura del 30% delle perdite distribuite.

La prevalenza adottata conviene sia superiore al valore teorico, con un margine di tranquillità del 15%.

# RETE IDROSANIT. - ALIMENTAZIONE

Edizione	Data	Allegato	File
01	18/04/06	RIA	F:\21015\Calcoli\Definitivo\Idrosanitario\CIS01-Acqua Calda.x
Codice	Data	Firma	
<b>21015</b>	18/05/22		

DESCRIZIONE	Palazzina Uffici - Acqua Calda
-------------	--------------------------------

## DIMENSIONAMENTO RETE

Portata totale contemporanea **0,61** l/s  
 Pressione iniziale assoluta richiesta **27,37** m c.a.    ≈    **2,68** bar  
 Velocità massima nei tubi **0,74** m/s

N. I.	N.F.	L	Etich.	h (Nf)	Num.	Q tot.	Q Cont.	Φ	Vel.	Δp add.	Δp lin.	Leq.	Δp t.	Q ric.	Φric.
[n°]	[n°]	[m]	servizio	[m]	ut.	[U.C.]	[l/s]		[m/s]	[m c.a.]	[mm c.a./m]	[m]	[m c.a.]	[l/s]	
10	20	6		4,5	10	12,40	0,61	1 1/4"	0,60		12,83	0,7	4,6	0,03	1/2"
20	25	1	P0	4,5	4	5,20	0,27	3/4"	0,74		35,31	0,7	0,1	0,00	1/2"
20	30	5		10	6	7,20	0,36	1"	0,62		18,82	0,7	5,6	0,02	1/2"
30	35	1	P1	10	3	3,60	0,22	3/4"	0,59		23,68	0,7	0,0	0,00	1/2"
30	40	5		15	3	3,60	0,22	3/4"	0,59		23,68	0,7	5,1	0,01	1/2"
40	45	1	P2	15	3	3,60	0,22	3/4"	0,59		23,68	0,7	0,0	0,00	1/2"



# RETE IDROSANIT. - ALIMENTAZIONE

Edizione	Data	Allegato	File
01	18/04/06	RIA	:\21015\Calcoli\Definitivo\Idrosanitario\CIS01-Acqua Fredda.x
Codice	Data	Firma	
<b>21015</b>	18/05/22		

DESCRIZIONE	Palazzina Uffici - Acqua Fredda
-------------	---------------------------------

## DIMENSIONAMENTO RETE

Portata totale contemporanea **1,12** l/s  
 Pressione iniziale assoluta richiesta **28,34** m c.a.  $\approx$  **2,78** bar  
 Velocità massima nei tubi **1,34** m/s

N. I.	N.F.	L	Etich.	h (Nf)	Num.	Q tot.	Q Cont.	$\Phi$	Vel.	$\Delta p$ add.	$\Delta p$ lin.	Leq.	$\Delta p$ t.	Q ric.	$\Phi$ ric.
[n°]	[n°]	[m]	servizio	[m]	ut.	[U.C.]	[l/s]		[m/s]	[m c.a.]	[mm c.a./m]	[m]	[m c.a.]	[l/s]	
10	20	6		4,5	31	27,50	1,12	1 1/4"	1,10		43,03	0,7	4,8		
20	25	1	P0	4,5	11	10,50	0,53	1"	0,90		42,28	0,7	0,1		
20	30	5		10	20	17,00	0,79	1"	1,34		88,45	0,7	6,0		
30	35	1	P1	10	10	8,50	0,43	1"	0,73		28,81	0,7	0,0		
30	40	5		15	10	8,50	0,43	3/4"	1,15		88,99	0,7	5,5		
40	45	1	P2	15	10	8,50	0,43	1"	0,73		28,81	0,7	0,0		

# RETE IDROSANIT. - ALIMENTAZIONE

<b>Edizione</b>	<b>Data</b>	<b>Allegato</b>	<b>File</b>
01	18/04/06	RIA	F:\21015\Calcoli\Definitivo\Idrosanitario\CIS02 - Deposito.xls
<b>Codice</b>	<b>Data</b>	<b>Firma</b>	
<b>21015</b>	02/07/22		

<b>DESCRIZIONE</b>	MTL2 - Deposito Rebaudengo - Alimentazione acqua potabile
--------------------	---

## DIMENSIONAMENTO RETE

Portata totale contemporanea **4,41** l/s  
 Pressione iniziale assoluta richiesta **28,70** m c.a.  $\approx$  **2,81** bar  
 Velocità massima nei tubi **1,55** m/s

N. I.	N.F.	L	Etich.	h (Nf)	Num.	Q tot.	Q Cont.	$\Phi$	Vel.	$\Delta p$ add.	$\Delta p$ lin.	Leq.	$\Delta p$ t.	Q ric.	$\Phi$ ric.
[n°]	[n°]	[m]	servizio	[m]	ut.	[U.C.]	[l/s]		[m/s]	[m c.a.]	[mm c.a./m]	[m]	[m c.a.]	[l/s]	
10	20	3		-2	86	169,25	4,41	2½"	1,18		22,12	1,3	-1,9		
20	30	6		-2	86	169,25	4,41	2½"	1,18		22,12	1,3	0,2		
30	40	131		-2	86	169,25	4,41	2½"	1,18		22,12	1,3	2,9		
40	50	14		-2	86	169,25	4,41	2½"	1,18		22,12	1,3	0,3		
50	60	8		-2	31	57,75	2,13	1½"	1,55		67,35	0,8	0,6		
60	70	3		-2	31	57,75	2,13	1½"	1,55		67,35	0,8	0,3		
50	80	2		-2	55	111,50	3,44	2"	1,55		50,52	1,0	0,2		
80	90	6		-2	55	111,50	3,44	2"	1,55		50,52	1,0	0,4		
90	100	5		-2	55	111,50	3,44	2"	1,55		50,52	1,0	0,3		
100	110	3		-2	55	111,50	3,44	2"	1,55		50,52	1,0	0,2		
110	120	6		-2	20	38,50	1,57	1½"	1,14		38,29	0,8	0,3		
120	130	2		-2	11	20,50	0,95	1¼"	0,93		32,08	0,7	0,1		
120	140	3		-2	9	18,00	0,85	1¼"	0,84		26,18	0,7	0,1		
140	145	3	WC_U_1°_I	-5	6	11,25	0,56	1"	0,96		47,95	0,7	-2,8		
140	146	4	WC_D_1°_I	-5	3	6,75	0,34	1"	0,58		19,02	0,7	-2,9		
110	150	29		-2	35	73,00	2,48	2"	1,12		27,48	1,0	0,8		
150	160	3	Ristoro_1°_I	-5	1	4,00	0,23	¾"	0,63		29,96	0,7	-2,9		
150	170	3		-2	34	69,00	2,38	2"	1,07		25,57	1,0	0,1		
170	180	5	SP_D_1°_I	-5	17	34,50	1,44	1¼"	1,42		69,34	0,7	-2,6		
170	190	5	SP_U_1°_I	-5	17	34,50	1,44	1¼"	1,42		69,34	0,7	-2,6		
130	200	6		-8	11	20,50	0,95	1¼"	0,93		32,08	0,7	-5,8		
200	210	8		-8	11	20,50	0,95	1¼"	0,93		32,08	0,7	0,3		
210	220	4	WC_D_2°_I	-15	4	7,50	0,38	1"	0,64		22,98	0,7	-6,9		
210	230	4	WC_U_2°_I	-15	6	9,00	0,45	1"	0,77		31,95	0,7	-6,9		
210	250	4	Ristoro_2°_I	-15	1	4,00	0,23	¾"	0,63		29,96	0,7	-6,9		
70	300	10		3	31	57,75	2,13	1½"	1,55		67,35	0,8	5,7		
300	305	15	P0	3	11	20,25	0,94	1¼"	0,92		31,46	0,7	0,5		
300	310	3		6	20	37,50	1,54	1½"	1,12		36,87	0,8	3,1		
310	315	15	P1	6	10	18,75	0,88	1¼"	0,86		27,89	0,7	0,4		
310	320	3		9	10	18,75	0,88	1¼"	0,86		27,89	0,7	3,1		
320	330	15	P2	9	10	18,75	0,88	1¼"	0,86		27,89	0,7	0,4		

# RETE IDROSANIT. - ALIMENTAZIONE

Edizione	Data	Allegato	File
01	18/04/06	RIA	21015\Calcoli\Definitivo\Idrosanitario\CIS03 - Tecn. 2° Int.
Codice	Data	Firma	
<b>21015</b>	02/07/22		

DESCRIZIONE	Rete tecnologica piano 2 interrato
-------------	------------------------------------

## DIMENSIONAMENTO RETE

Portata totale contemporanea	<b>3,15</b> l/s
Pressione iniziale assoluta richiesta	<b>25,47</b> m c.a.    ≈ <b>2,50</b> bar
Velocità massima nei tubi	<b>1,60</b> m/s

N. I.	N.F.	L	Etich.	h (Nf)	Num.	Q tot.	Q Cont.	Φ	Vel.	Δp add.	Δp lin.	Leq.	Δp t.	Q ric	Φric.
[n°]	[n°]	[m]	servizio	[m]	ut.	[U.C.]	[l/s]		[m/s]	[m c.a.]	[mm c.a./m]	[m]	[m c.a.]	[l/s]	
10	20	10		0	25	100,00	3,15	2"	1,42		42,95	1,0	0,5		
20	30	10		-15	25	100,00	3,15	2"	1,42		42,95	1,0	-14,5		
30	40	50		-15	5	20,00	0,93	1 1/4"	0,91		30,85	0,7	1,6		
40	50	75	Officina	-15	5	20,00	0,93	1 1/4"	0,91		30,85	0,7	2,3		
30	60	50		-15	20	80,00	2,65	2"	1,20		31,17	1,0	1,6		
60	70	10		-15	20	80,00	2,65	2"	1,20		31,17	1,0	0,3		
70	80	150	2 Binari	-15	5	20,00	0,93	1 1/4"	0,91		30,85	0,7	4,7		
70	90	10		-15	15	60,00	2,20	1 1/2"	1,60		71,37	0,8	0,8		
90	100	150	3 Binari	-15	15	60,00	2,20	1 1/2"	1,60		71,37	0,8	10,8		

# RETE IDROSANIT. - ALIMENTAZIONE

Edizione	Data	Allegato	File
01	18/04/06	RIA	D:\15\Calcoli\Definitivo\Idrosanitario\CIS04 Potabile compless
Codice	Data	Firma	
<b>21015</b>	02/07/22		

DESCRIZIONE	MTL2 - Deposito Rebaudengo - Alimentazione acqua potabile
-------------	---

## DIMENSIONAMENTO RETE

Portata totale contemporanea **6,84** l/s  
 Pressione iniziale assoluta richiesta **25,91** m c.a.  $\approx$  **2,54** bar  
 Velocità massima nei tubi **1,84** m/s

N. I.	N.F.	L	Etich.	h (Nf)	Num.	Q tot.	Q Cont.	$\Phi$	Vel.	$\Delta p$ add.	$\Delta p$ lin.	Leq.	$\Delta p$ t.	Q ric.	$\Phi$ ric.
[n°]	[n°]	[m]	servizio	[m]	ut.	[U.C.]	[l/s]		[m/s]	[m c.a.]	[mm c.a./m]	[m]	[m c.a.]	[l/s]	
10	20	20		0	126	329,25	6,84	2½"	1,84		50,11	1,3	1,1		
20	30	1	-EXT-	-2	86	169,25	4,41	2½"	1,18	14,79	22,12	1,3	12,8		
20	40	1	-EXT-	-8	25	100,00	3,15	2"	1,42	-0,58	42,95	1,0	-8,5		
20	50	200	Lavaggio tren	-3	15	60,00	2,20	1½"	1,60		71,37	0,8	11,3		

# RETE IDROSANIT. - SCARICO

<b>Edizione</b>	<b>Data</b>	<b>Allegato</b>	<b>File</b>
01	18/04/06	RIS	1015\Calcoli\Definitivo\Idrosanitario\CIS05_Scarichi palazzina
<b>Codice</b>	<b>21015</b>	<b>Data</b>	<b>Firma</b>

<b>DESCRIZIONE</b>	Scarico Palazzina uffici
--------------------	--------------------------

## DIMENSIONAMENTO RETE

Portata totale contemporanea

4,28 l/s

N. I.	N.F.	L	Etich.	h (Nf)	Q Loc.	Num.	Qc	Qww	Q Cont.	Φ	Vel.	Riemp.	Vent.	Φ
[n°]	[n°]	[m]	servizio	[m]	[U.S.]	vasi	[l/s]	[U.S.]	[l/s]		[m/s]	[-]	Sec.	ventil.
10	20	40		-3,25		36		73,40	4,28	160	1,70	0,21		
20	30	185		-2,85		18		29,40	2,71	125	0,38	0,65		
20	25	1	Interrati	-286	44	18		44,00	3,32	125	4,15	0,13		
30	40	7		-1		18		29,40	2,71	125	2,34	0,17		
40	45	1	WC Uomini L0	-0,98	4,9	3		4,90	1,11	110	0,86	0,22		
40	46	1	WC Donne L0	-0,98	4,9	3		4,90	1,11	110	0,86	0,22		
40	50	5		4		12		19,60	2,21	125	3,95	0,10		
50	55	1	WC Uomini L1	4,02	4,9	3		4,90	1,11	110	0,86	0,22		
50	56	1	WC Donne L1	4,02	4,9	3		4,90	1,11	110	0,86	0,22		
50	60	5		9		6		9,80	1,57	125	3,79	0,08		
60	65	1	WC Uomini L2	9,02	4,9	3		4,90	1,11	110	0,86	0,22		
60	66	1	WC Donne L2	9,02	4,9	3		4,90	1,11	110	0,86	0,22		

# RETE IDROSANIT. - SCARICO

<b>Edizione</b>	<b>Data</b>	<b>Allegato</b>	<b>File</b>
01	18/04/06	RIS	D:\15\Calcoli\Definitivo\Idrosanitario\CIS06_Scarichi Interrati V
<b>Codice</b>	<b>21015</b>	<b>Data</b>	<b>Firma</b>

<b>DESCRIZIONE</b>	Scarico Servizi interrati
--------------------	---------------------------

## DIMENSIONAMENTO RETE

Portata totale contemporanea 2,06 l/s

N. I.	N.F.	L	Etich.	h (Nf)	Q Loc.	Num.	Qc	Qww	Q Cont.	Φ	Vel.	Riemp.	Vent.	Φ
[n°]	[n°]	[m]	servizio	[m]	[U.S.]	vasi	[l/s]	[U.S.]	[l/s]		[m/s]	[-]	Sec.	ventil.
100	110	42		-15		12		17,00	2,06	160	2,37	0,10		
110	120	4		-14,16		12		17,00	2,06	160	1,95	0,11		
120	125	1	WC U L-2	-12,16	4,1	3		4,10	1,52	110	3,61	0,10		
120	126	1	WC D L-2	-12,16	4,4	3		4,40	1,31	110	3,55	0,09		
120	130	8		-7		6		8,50	1,46	125	3,03	0,09		
130	140	4		-6,92		6		8,50	1,46	125	0,78	0,24		
140	145	1	WC U L-1	-4,92	4,1	3		4,10	1,52	110	3,61	0,10		
140	146	1	WC D L-1	-4,92	4,4	3		4,40	1,31	110	3,55	0,09		

# RETE IDROSANIT. - SCARICO

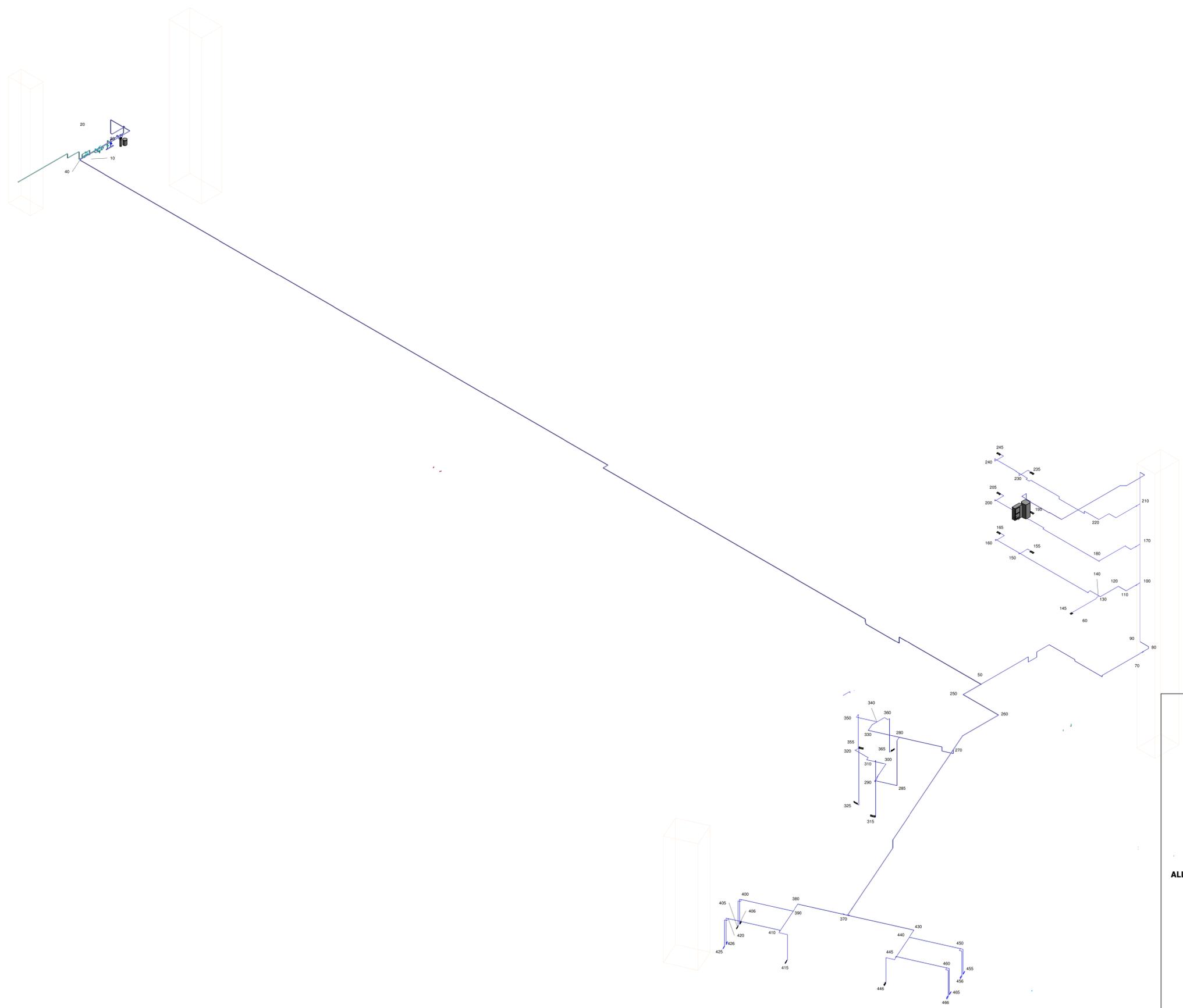
<b>Edizione</b>	<b>Data</b>	<b>Allegato</b>	<b>File</b>
01	18/04/06	RIS	I:\015\Calcoli\Definitivo\Idrosanitario\CIS07_Scarichi spogliato
<b>Codice</b>	<b>21015</b>	<b>Data</b>	<b>Firma</b>

<b>DESCRIZIONE</b>	Scarico Servizi Spogliatoi
--------------------	----------------------------

## DIMENSIONAMENTO RETE

Portata totale contemporanea 2,77 l/s

N. I.	N.F.	L	Etich.	h (Nf)	Q Loc.	Num.	Qc	Qww	Q Cont.	Φ	Vel.	Riemp.	Vent.	Φ
[n°]	[n°]	[m]	servizio	[m]	[U.S.]	vasi	[l/s]	[U.S.]	[l/s]		[m/s]	[-]	Sec.	ventil.
200	210	7		-15		22		30,60	2,77	160	4,42	0,08		
210	220	7		-7		22		30,60	2,77	160	4,42	0,08		
220	225	20	SPogl. D	-6,6	15,3	11		15,30	1,96	125	1,01	0,24		
220	226	3	Spogl. U	-6,94	15,3	11		15,30	1,96	125	1,01	0,24		



**MINISTERO  
 DELLE INFRASTRUTTURE E DELLA MOBILITÀ SOSTENIBILI  
 STRUTTURA TECNICA DI MISSIONE**

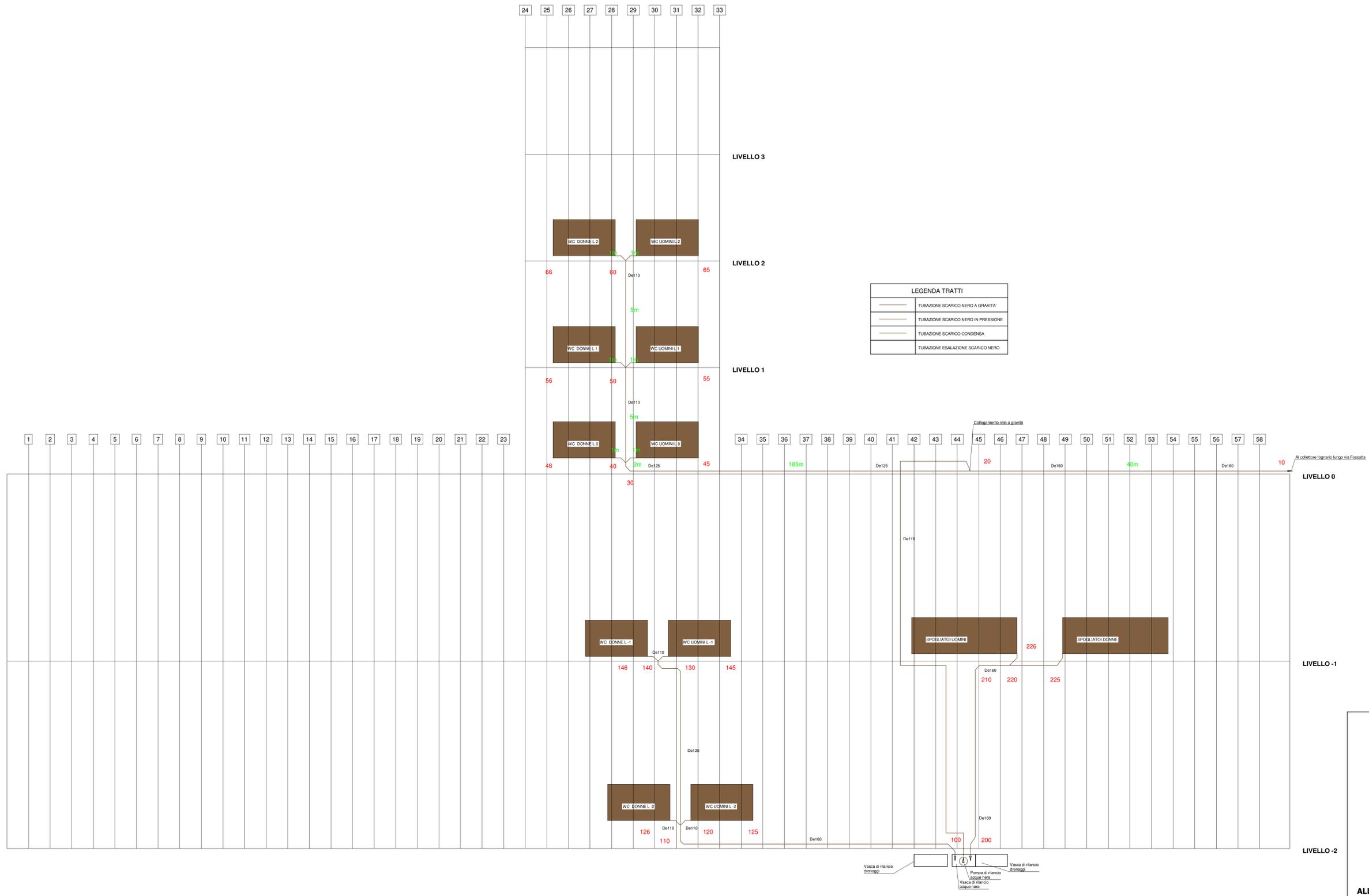
**COMUNE DI TORINO**  


**METROPOLITANA AUTOMATICA DI TORINO  
 LINEA 2 - TRATTA POLITECNICO - REBAUDENGO**

**PROGETTAZIONE DEFINITIVA**  
 Lotto Funzionale 1: Rebaudengo - Bologna

**ALLEGATO GRAFICO DI CALCOLO MODULO RIS01-RIS02-RIS03-RIS04**

**RETE ALIMENTAZIONE IDROSANITARIA**



**MINISTERO  
DELLE INFRASTRUTTURE E DELLA MOBILITÀ SOSTENIBILI  
STRUTTURA TECNICA DI MISSIONE**

**COMUNE DI TORINO**  


**METROPOLITANA AUTOMATICA DI TORINO  
LINEA 2 - TRATTA POLITECNICO - REBAUDENGO**

**PROGETTAZIONE DEFINITIVA**  
Lotto Funzionale 1: Rebaudengo - Bologna

**ALLEGATO GRAFICO DI CALCOLO MODULO RIS01-RIS02-RIS03-RIS04**

**RETE SCARICHI ACQUE NERE**