

RETI IDRAULICHE A SERVIZIO DEI FABBRICATI

Prescrizioni normative, dimensionamento
e soluzioni esecutive innovative

Seminario

Giovedì 23 Maggio 2024 - ore 14,30

Ordine Ingegneri Napoli

Piazza dei Martiri 58, Napoli



Commissione Idraulica



valsir[®]
QUALITY FOR PLUMBING

Dipartimento di Ingegneria
Civile, Edile e Ambientale



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI NAPOLI FEDERICO II

Le norme UNI EN 806:2008
e UNI 9182:2014
per il convogliamento
delle acque per impianti
interni agli edifici

Francesco Pugliese

*Dipartimento di Ingegneria Civile,
Edile e Ambientale (DICEA)*

*Università degli Studi di Napoli Federico II
e-mail: francesco.pugliese2@unina.it*

GENERALITÀ

L'impianto idrico-sanitario comprende:

- **DISTRIBUZIONE:** l'insieme delle reti, i componenti, le apparecchiature che permettono l'adduzione e la distribuzione dell'**acqua calda e fredda** alle varie utenze di un edificio
- **SCARICO:** smaltimento delle quantità necessarie a soddisfare le esigenze dell'utenza

IMPIANTO DI APPROVVIGIONAMENTO

L'impianto si compone di:

1. Sistema di approvvigionamento (allacciamento alla rete pubblica dell'acquedotto)
2. Sistema e rete di distribuzione acqua calda e fredda
3. Sistema di produzione dell'acqua calda
4. Dispositivi di erogazione ed apparecchi sanitari



Allaccio Idrico Utenze

ALLACCIAMENTO ALLA RETE

- In rete, l'acqua è tenuta alla pressione media di **P = 4-5 bar** al fine di raggiungere i piani più alti dei fabbricati, mentre nelle tubazioni di distribuzione dell'acqua nei fabbricati la pressione non deve superare i **2-4 bar** per evitare rumore, vibrazioni e rotture delle tubazioni stesse
- A tal fine si utilizza un **Riduttore di Pressione** che, montato a monte del contatore, determina a valle dell'impianto la pressione stabilita
- Quando invece la pressione non è sufficiente occorre installare sistemi di sollevamento ausiliari (**Impianto Autoclave**)



Riduttore di Pressione
Domestico



Impianto Autoclave

GENERALITÀ

- Ciascun edificio che si collega alla rete idrica pubblica deve essere dotato di un **Contatore** – installato a cura dell'ente preposto alla fornitura del servizio idrico – che permette di misurare la quantità di acqua consumata da ciascuna utenza (m^3)
- Di solito i contatori sono installati in corrispondenza dell'accesso esterno del fabbricato al quale è destinata la fornitura di acqua, in modo che l'ente possa eseguire le letture periodiche dei consumi senza dover entrare nelle singole abitazioni
- Nelle zone ove l'erogazione di acqua avviene in alcune ore della giornata spesso viene installato un **Serbatoio di riserva idrica**, che permette di avere delle riserve cui si può attingere nei periodi di interruzione della fornitura
- Generalmente le tubazioni utilizzate per il tratto interrato, esterno agli edifici da alimentare, che serve per il collegamento alla rete, sono in **Ghisa Sferoidale** mentre le tubazioni che si utilizzano per la distribuzione dell'acqua, prelevata dalla rete, ai vari punti di utilizzazione sono in **Rame, Acciaio, Ottone** o **Polietilene**.



WATERGRID
Progetto PON01_01596 "Watergrid"



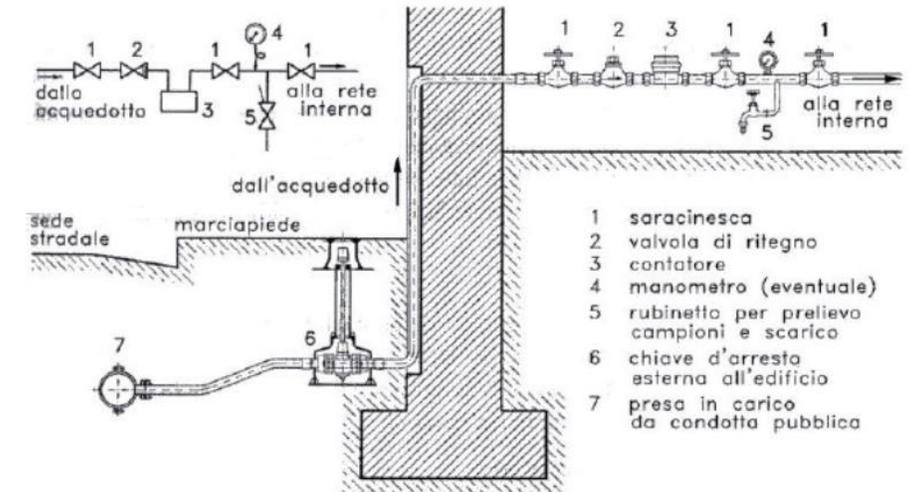
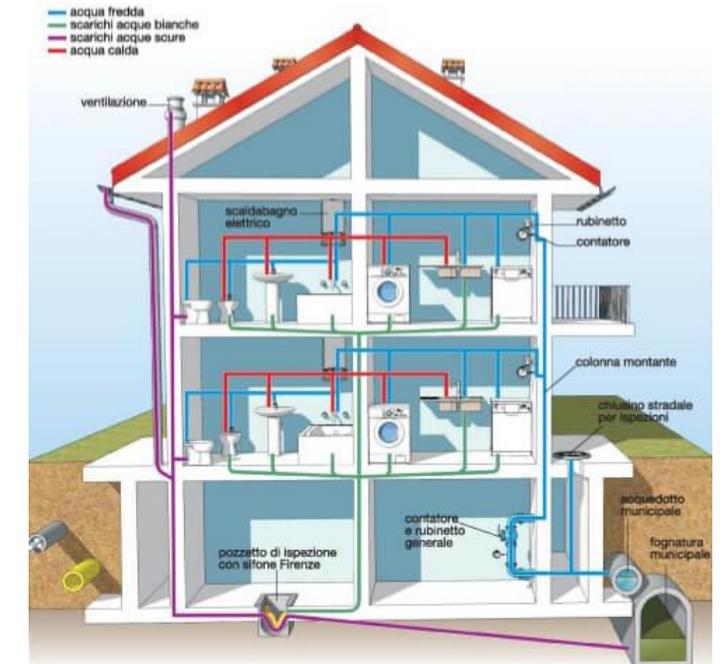
Distretto Idrico Soccavo (Napoli)

GENERALITÀ

La **Preso dalla Rete** avviene mediante una condotta di alimentazione ed è seguita da:

- una **Valvola di Intercettazione** che può essere manovrata solo dai tecnici dell'ente erogatore e serve a interrompere la fornitura d'acqua
- da una **Valvola di Ritegno (Non Ritorno)**
- dal **Contatore Generale**, che serve a registrare il consumo dell'acqua prelevata dalla rete
- da una ulteriore **Valvola di Intercettazione a valle del contatore**, che serve agli utenti per interrompere l'efflusso d'acqua nel caso di necessari interventi di riparazione sull'impianto.

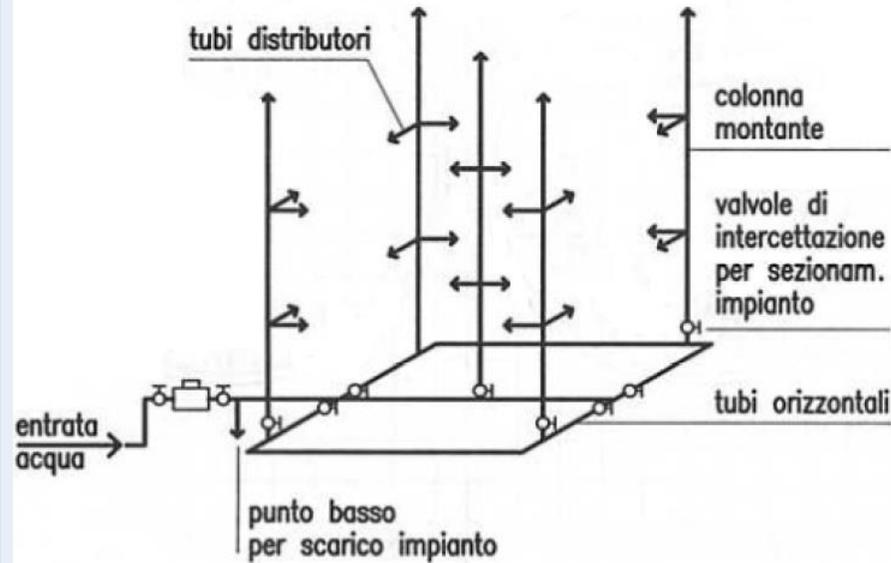
Dal contatore generale si dipartono, poi, le **Montanti** dalle quali si diramano le tubazioni che adducono l'acqua verso le **Dorsali** di ciascun piano e quindi poi agli **Allacci** dei vari apparecchi erogatori.



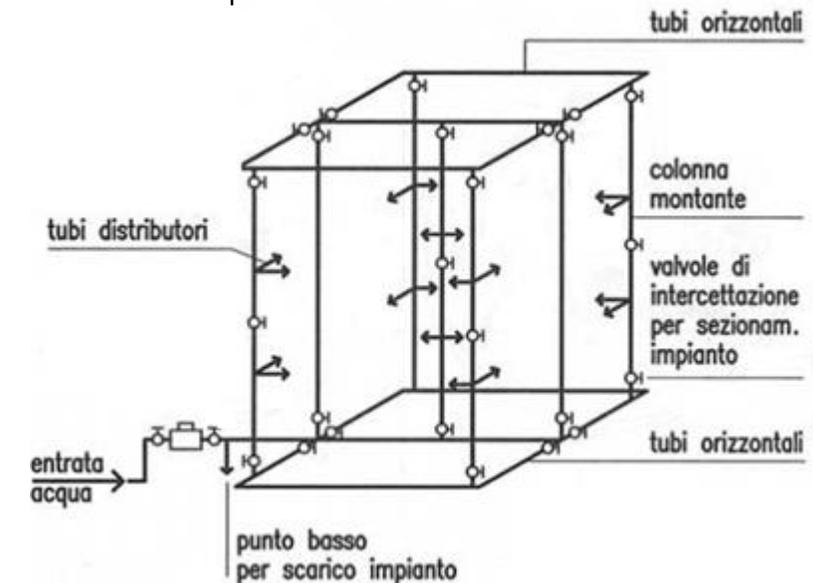
SCHEMI DI DISTRIBUZIONE DOMESTICA

Schema a Ramificazione (o **ad Albero**): semplice ed economico.

In presenza di sovraccarichi si può avere disomogeneità di portata ai tubi distributori. Un guasto in un tubo orizzontale o in una colonna esclude l'uso dell'impianto a valle



Schema ad Anello Orizzontale: più costoso. Migliore omogeneità di portata ai tubi distributori. Un guasto non esclude l'uso del resto dell'impianto

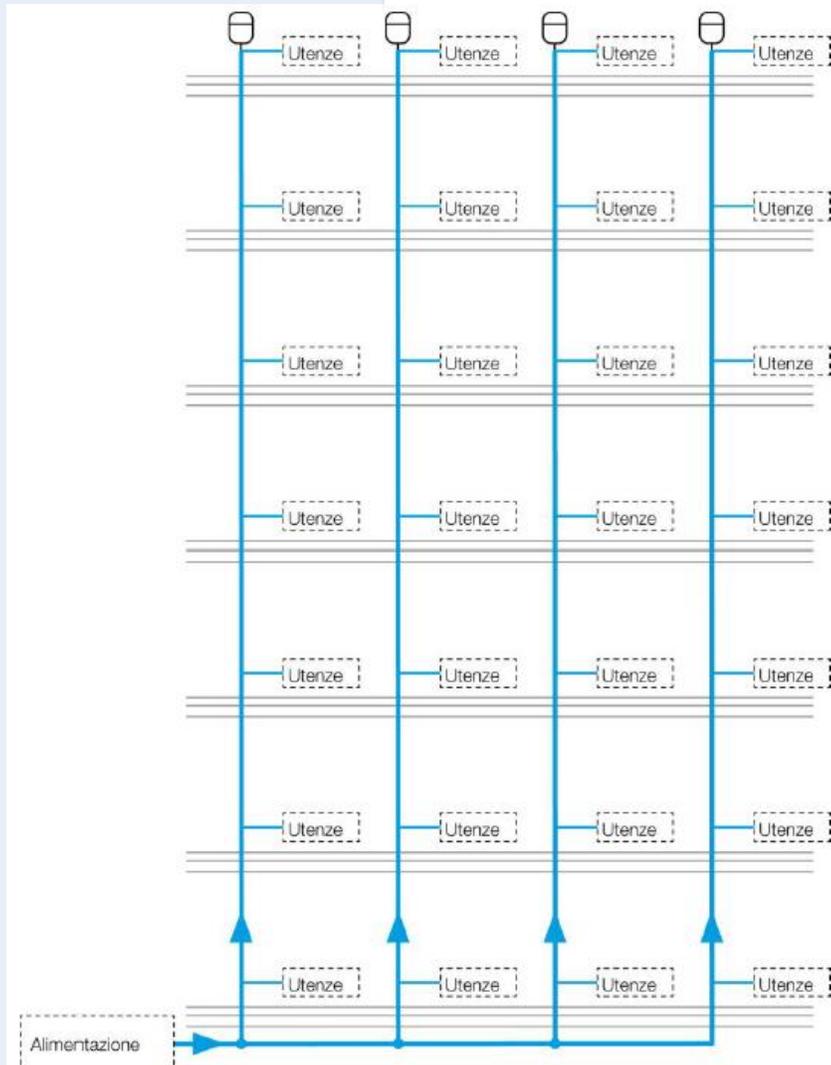


Schema a Gabbia: il più complesso e costoso. Ottima costanza di portata anche in presenza di sovraccarichi. Si può intervenire in ogni punto senza escludere il resto dell'impianto, attraverso valvole di intercettazione

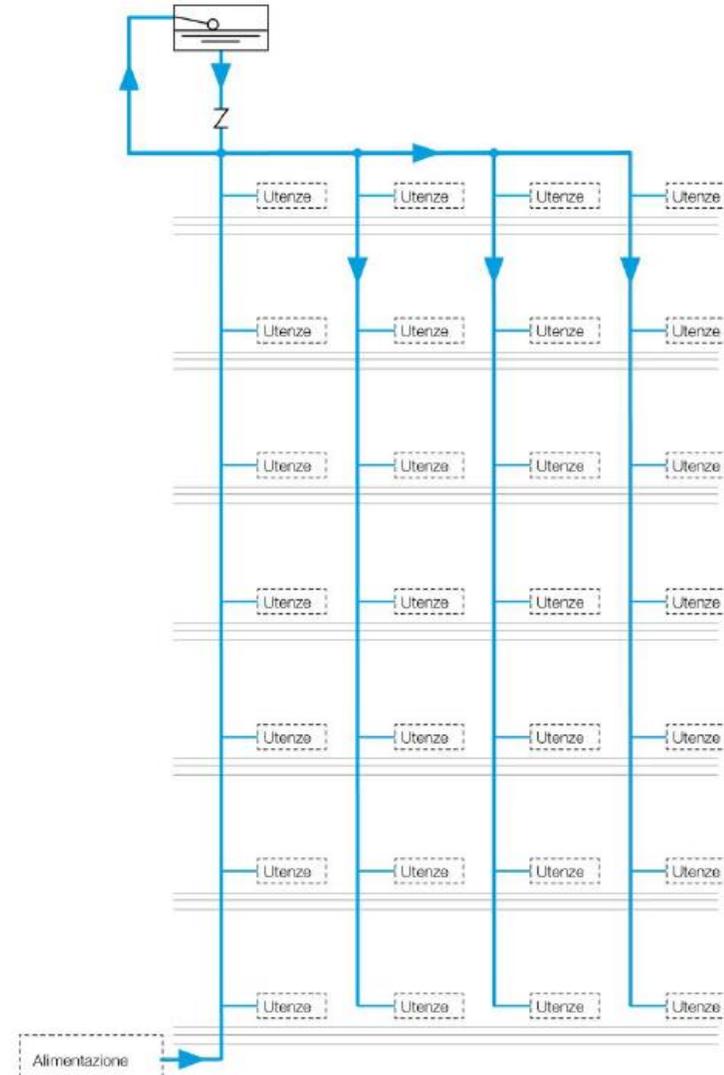
fonte: Valsir

SCHEMI DI DISTRIBUZIONE ACQUA FREDDA

dal Basso («a Sorgente»)



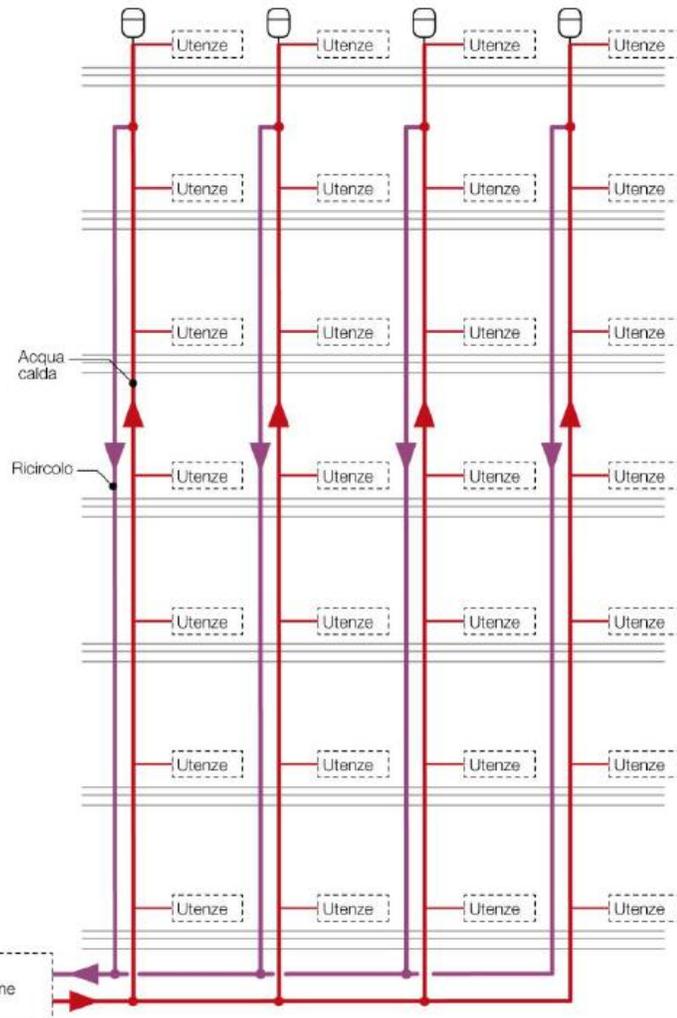
dall'Alto («a Pioggia»)



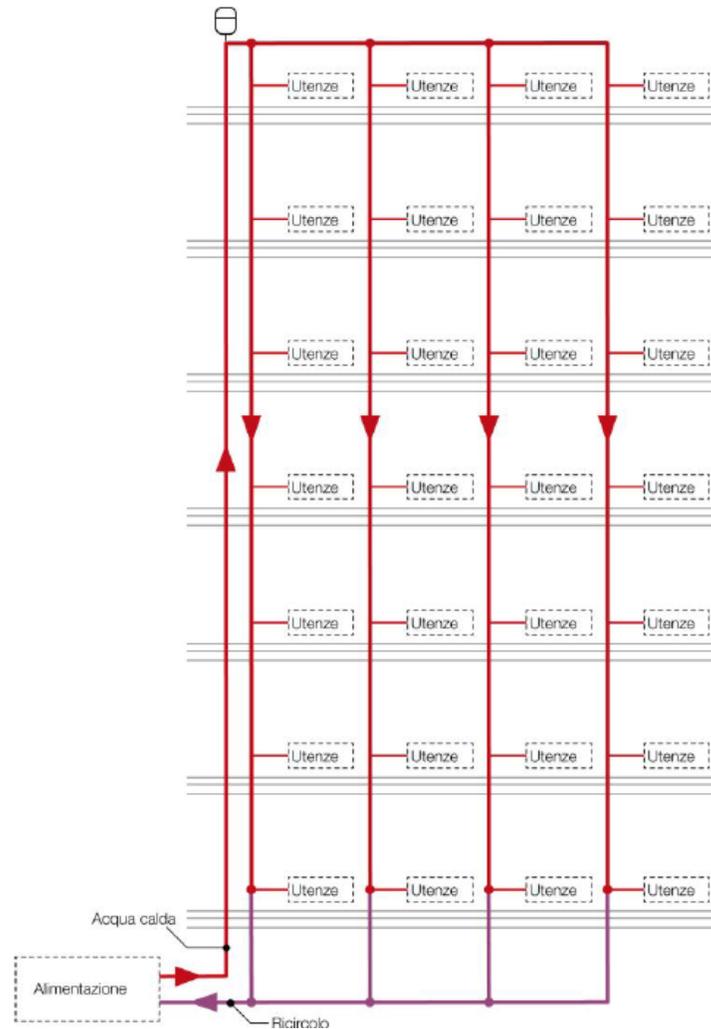
SCHEMI DI DISTRIBUZIONE ACQUA CALDA

fonte: Valsir

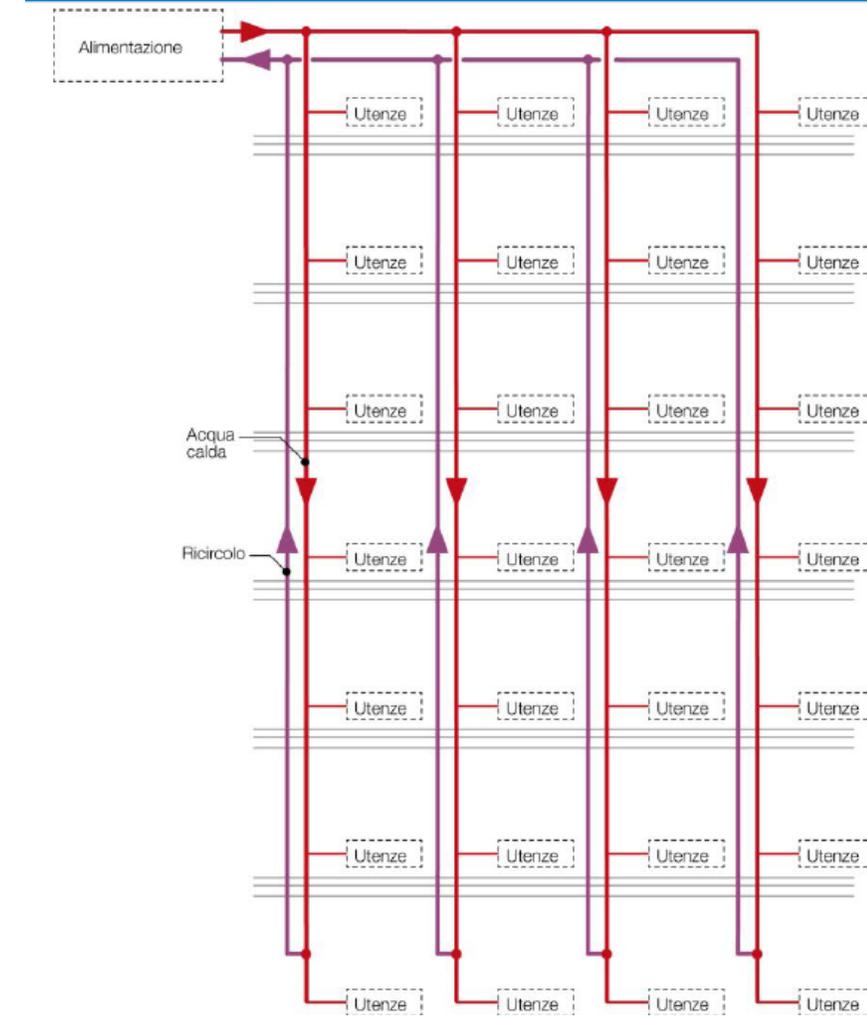
dal Basso con Preparatore di Acqua Calda in Basso



dall'Alto con Preparatore di Acqua Calda in Basso



dall'Alto con Preparatore di Acqua Calda in Alto



SCHEMI DI DISTRIBUZIONE DOMESTICA

RIFERIMENTI NORMATIVI

Le **Portate di Progetto** dipendono da molti fattori, quali in particolare:

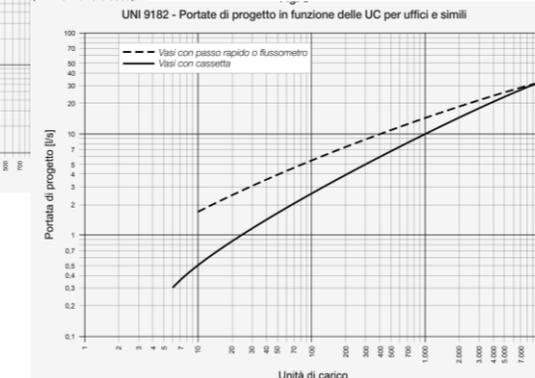
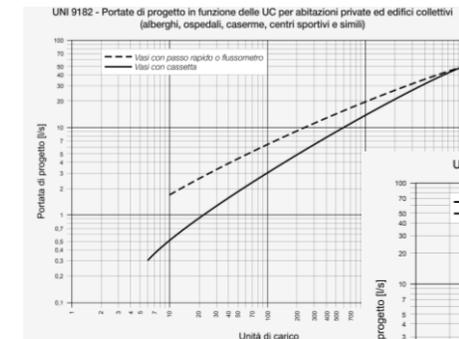
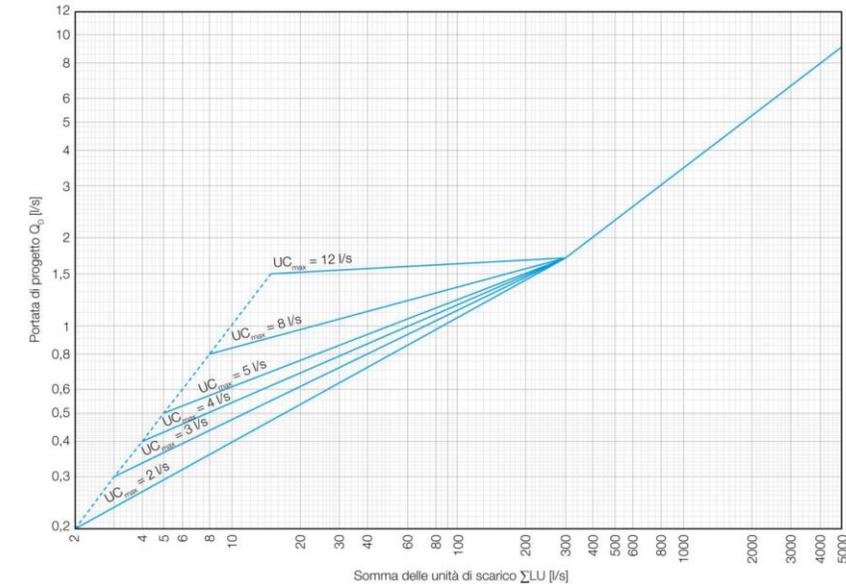
- Il numero di apparecchi sanitari
- Le portate unitarie dei singoli apparecchi sanitari
- La **Durata**, la **Frequenza** e la **Casualità d'uso** a seconda della tipologia di utenza.

✓ Il riferimento normativo europeo è la norma **UNI EN 806:2008 «Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano»**. Si compone di 5 parti di cui la **Parte 3** è riferita al dimensionamento delle tubazioni.

✓ Il riferimento normativo italiano è la norma **UNI 9182:2014 «Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda - Progettazione, installazione e collaudo»**. Suggerisce 2 tipologie di approcci:

- **Metodo Semplificato**: si rimanda a quanto specificato nella UNI EN 806:2008 (*applicabile per L complessiva acqua calda inferiore a 30 m e lunghezza massima della singola linea di ricircolo di 20 m*)
- **Metodo Analitico**: richiede un calcolo di dettaglio specificato dalla norma.

Entrambe i metodi prevedono l'individuazione degli apparecchi sanitari da alimentare per ciascun tratto di tubazione da dimensionare. A ciascuna tipologia di apparecchio è associata una **Portata Unitaria** espressa anche come **“Unità di Carico” (UC)**, corrispondente a 10 volte la portata unitaria in l/s. E' quindi possibile calcolare la portata totale dalla semplice somma delle **Unità di Carico** dei singoli apparecchi.



NORMA UNI EN 806:2008 "Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano"

Parte 1: Generalità

Versione ufficiale in lingua italiana della norma europea EN 806-1 (Settembre 2000) e dell'aggiornamento A1 (Agosto 2001).

Unitamente alla UNI EN 806-2:2008 e alla UNI EN 806-3:2008 e alla UNI 9182:2008 sostituisce la UNI 9182:1987 e successivi aggiornamenti.

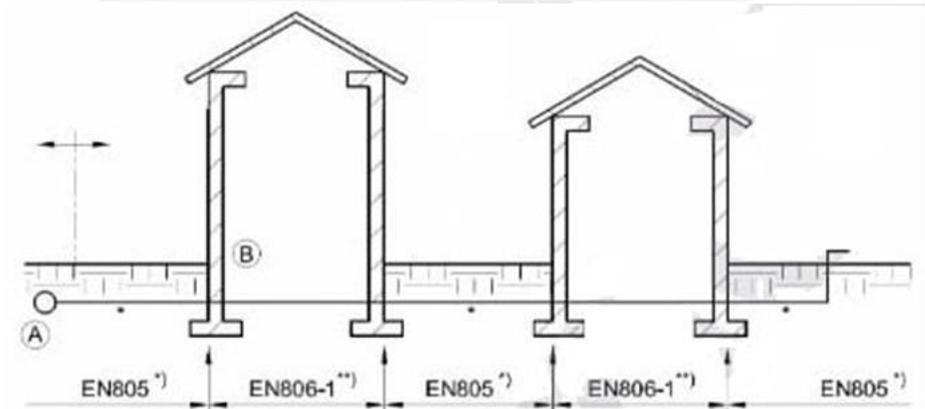
Sono indicati gli obiettivi principali. Essi consistono nell'assicurare che:

- sia evitato il **deterioramento della qualità dell'acqua** nell'impianto;
- la **portata d'acqua e la pressione** richieste siano disponibili nei punti di prelievo e nei punti di allacciamento di apparecchiature (come per esempio lavatrici e scaldacqua);
- l'acqua potabile soddisfi le norme riguardanti la **qualità fisica, chimica e microbiologica** nei punti di prelievo;
- tutte le parti dell'impianto non provochino **pericolo per la salute** e non danneggino beni durante la loro durata di vita calcolata;
- la **manutenzione dell'impianto** soddisfi i requisiti funzionali in tutti i momenti durante la sua durata di vita;
- i **livelli di emissione acustica** siano mantenuti ad un livello minimo ottenibile;
- siano evitati la **contaminazione** dell'approvvigionamento idrico pubblico, il consumo eccessivo, la perdita e l'impiego scorretto.

NORMA EUROPEA	Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano Parte 1: Generalità	UNI EN 806-1
		AGOSTO 2008

Specifications for installations inside buildings conveying water for human consumption
Part 1: General

La norma specifica i requisiti e fornisce raccomandazioni sulla progettazione, sull'installazione, sulla modifica, sulle prove, sulla manutenzione e sul funzionamento di impianti per acqua potabile all'interno di edifici e, per alcuni fini, di tubazioni all'esterno degli edifici ma all'interno degli immobili.



NORMA UNI EN 806:2008 "Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano"

Parte 2: Progettazione

Soggetta a correzione nel Settembre 2023, versione ufficiale in lingua italiana della norma europea EN 806-2 (Marzo 2005) e dell'aggiornamento A1 (Agosto 2001). Unitamente alla UNI EN 806-1:2008 e alla UNI EN 806-3:2008 e alla UNI 9182:2008 sostituisce la UNI 9182:1987 e successivi aggiornamenti.

Fornisce raccomandazioni utili e specifica i requisiti necessari per la **progettazione degli impianti di acqua potabile** all'interno di edifici e per le tubazioni all'esterno degli stessi, ma dentro le proprietà e si applica ai nuovi impianti, alle modifiche e alle riparazioni. Si applica a prescindere che l'acqua sia approvvigionata da un soggetto erogatore pubblico o privato.

Per la progettazione e la costruzione di un impianto di acqua potabile si considerano 2 tipologie d'impianti: **Normalizzati** e **Particolari**

- **non causare pericolo o arrecare disturbo** a persone e animali domestici né danneggiare edifici e beni contenuti in essi;
- **evitare danni** e impedire che la qualità dell'acqua sia influenzata dall'ambiente locale;
- facilitare l'accesso alle apparecchiature e gli **interventi di manutenzione** sulle stesse;
- **evitare collegamenti incrociati**;
- ridurre al minimo la **generazione del rumore**.

Il progettista deve provvedere a soluzioni in grado di **limitare il consumo idrico e il consumo energetico degli impianti**.

Le tubazioni e le giunzioni di un impianto di acqua potabile sono progettate considerando una **Vita Utile di 50 anni**, tenendo conto delle condizioni di esercizio specifiche e delle condizioni di manutenzione appropriate.

NORMA EUROPEA	Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano Parte 2: Progettazione	UNI EN 806-2
		AGOSTO 2008
		Corretta il 26 settembre 2023
	Specification for installations inside buildings conveying water for human consumption Part 2: Design	
	La norma fornisce raccomandazioni e specifica i requisiti per la progettazione di impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano, e di tubazioni all'esterno di edifici ma all'interno delle proprietà. La norma si applica a impianti di nuova costruzione, a modifiche e riparazioni di impianti già esistenti.	

NORMA UNI EN 806:2008 "Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano"

Parte 2: Progettazione

Soggetta a correzione nel Settembre 2023, versione ufficiale in lingua italiana della norma europea EN 806-2 (Marzo 2005) e dell'aggiornamento A1 (Agosto 2001). Unitamente alla UNI EN 806-1:2008 e alla UNI EN 806-3:2008 e alla UNI 9182:2008 sostituisce la UNI 9182:1987 e successivi aggiornamenti.

Temperatura e Pressione

Particolare attenzione è data sia alla **Temperatura** che alla **Pressione**. Tutti i componenti del sistema devono essere progettati per soddisfare i requisiti della pressione di prova. La **Pressione di Prova** deve essere di almeno 1.5 volte la **Pressione di esercizio Massima Ammissibile (PMA)**. I materiali, le componenti e le apparecchiature devono essere in grado di **resistere a temperature dell'acqua fino a 95 °C** in condizioni di guasto.

Dopo 30 secondi dall'apertura completa di un raccordo di prelievo, la temperatura dell'acqua non dovrebbe superare i 25 °C per i punti di prelievo di acqua fredda e non dovrebbe essere inferiore di 60 °C per i sistemi centralizzati di acqua calda.

I sistemi di acqua calda dovrebbero essere dotati di impianti per permettere di aumentare la temperatura fino ai punti terminali del sistema a 70°C per scopi di disinfezione, per evitare la proliferazione di batteri e ridurre così il **rischio legionella**.

prospetto 1 Classi di pressione di esercizio massima ammissibile

Classe di pressione di esercizio massima ammissibile (PMA)	Pressione kPa
PMA 1,0	1 000
PMA 0,6	600
PMA 0,25	250

prospetto 2 Classificazione delle condizioni di servizio per sistemi di tubi di plastica

Classe di applicazione	Temperatura di progettazione, T_D °C	Tempo a T_D anni	T_{max} °C	Tempo a T_{max} anni	T_{mal} per condizione di guasto °C	Tempo a T_{mal} per condizione di guasto h	Campo di applicazione tipico
1	60	49	80	1	95	100	Approvvigionamento di acqua calda (60 °C)
2	70	49	80	1	95	100	Approvvigionamento di acqua calda (70 °C)

NORMA UNI EN 806:2008 "Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano"

Parte 2: Progettazione

Soggetta a correzione nel Settembre 2023, versione ufficiale in lingua italiana della norma europea EN 806-2 (Marzo 2005) e dell'aggiornamento A1 (Agosto 2001). Unitamente alla UNI EN 806-1:2008 e alla UNI EN 806-3:2008 e alla UNI 9182:2008 sostituisce la UNI 9182:1987 e successivi aggiornamenti.

Scelta dei materiali

La norma indica i **Materiali Ammissibili** per il sistema idrico, elencandoli in maniera non esaustiva nell'Appendice A, da selezionare secondo i seguenti fattori:

- effetto sulla qualità dell'acqua;
- vibrazioni, sollecitazioni o assestamento;
- pressione interna dell'acqua;
- temperatura interna ed esterna;
- corrosione interna ed esterna;
- compatibilità tra materiali diversi;
- invecchiamento, fatica, durabilità e altri fattori meccanici;
- permeazione.

In nessun caso devono essere impiegati tubi e raccordi di **piombo**.

Ghisa con zincatura per immersione a caldo: giunto filettato, raccordi a compressione, a innesto rapido, flange e bocchettoni.

Acciaio inossidabile e **Ottone**: raccordi a compressione, a pressare, a innesto rapido, flange, bocchettoni smontabili.

Plastiche: suddivise per sistemi di acqua fredda e calda. Per i sistemi di acqua calda: PE-X, Polibutilene, Polipropilene, PVC-C e Tubi Multistrato.

Metodi di giunzione disponibili per sistemi di condotte metalliche	Materiali per tubi			
	Ghisa sferoidale	Acciaio inossidabile	Acciaio con zincatura per immersione a caldo (HDGS)	Rame
	Materiali per raccordi			
	Ghisa sferoidale	Acciaio inossidabile e ottone	Ghisa malleabile con zincatura per immersione a caldo	Rame e leghe di rame
Brasatura dolce di raccordi capillari a saldare	-	-	-	X
Brasatura forte	-	X ^{d)}	X ^{d)}	X ^{d)}
Saldatura	-	X ^{d)}	-	X ^{d)}
Giunto filettato ^{a)}	-	X ^{d)}	X	X ^{d)}
Raccordi a compressione	-	X	X	X
Raccordi a pressare	-	X	-	X
Bicchieri con anello di tenuta elastomerico e attacco maschio	X	-	-	-
Raccordi a innesto rapido	X	X	X	X
Flange	X	X	X	X
Bocchettoni smontabili	X	X	X	X
	Ulteriori commenti			
	Tubi e raccordi secondo la EN 545. Possono essere richiesti rivestimenti protettivi interni ed esterni. Bicchieri con attacco maschio secondo la EN 545.	Tubi e raccordi. Dovrebbero essere evitati collegamenti di rame di piccole dimensioni per grandi serbatoi di acciaio inossidabile. Non dovrebbero essere utilizzati fondenti che contengono cloruri, boruri e altre sostanze in grado di causare la corrosione dell'acciaio inossidabile. Devono essere utilizzati fondenti a base di acido fosforico.	Tubi di acciaio (HDGS) esclusivamente di serie da media a pesante secondo la EN 10255, con rivestimento zincato per immersione a caldo esclusivamente di qualità A.1 secondo la EN 10240. Per la giunzione, generalmente si utilizzano raccordi di ghisa malleabile zincati. Non devono essere utilizzate curve formate in situ per evitare danni alla zincatura. Devono essere utilizzate curve zincate per immersione a caldo secondo la EN 10242.	Tubi, raccordi, gruppi prefabbricati. I metalli da saldatura devono essere in lega di stagno-rame (N. 23, 24) o stagno-argento (N. 28, 29) secondo la EN 29453. Per i tubi, vedere EN 1057. Per i raccordi capillari di rame e leghe di rame per brasatura dolce e brasatura forte, vedere EN 1254-1 e EN 1254-5. Per i raccordi a compressione in leghe di rame, vedere EN 1254-2. Per i raccordi a innesto rapido, vedere prEN 1254-7. Per le estremità filettate, vedere EN 1254-4.
a)	Filettatura conforme alla EN 10226-1.			
b)	Filettatura su raccordi di transizione.			
c)	Vedere le norme e i regolamenti nazionali.			
d)	Devono essere considerati i rischi di corrosione (vedere anche le norme e i regolamenti nazionali).			
X	Ammissibile.			
-	Non ammissibile.			

NORMA UNI EN 806:2008 "Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano"

Parte 2: Progettazione

Soggetta a correzione nel Settembre 2023, versione ufficiale in lingua italiana della norma europea EN 806-2 (Marzo 2005) e dell'aggiornamento A1 (Agosto 2001). Unitamente alla UNI EN 806-1:2008 e alla UNI EN 806-3:2008 e alla UNI 9182:2008 sostituisce la UNI 9182:1987 e successivi aggiornamenti.

Le tubazioni negli edifici

- Le tubazioni di approvvigionamento e distribuzione devono poter essere intercettate e drenate. Ogni tubazione che serve un locale o un'utenza deve poter essere **chiusa per mezzo di una valvola d'arresto senza interrompere l'approvvigionamento agli altri locali**, installata all'interno dell'edificio in una posizione accessibile
- I rubinetti di acqua calda devono essere posizionati a sinistra, quelli dell'acqua fredda a destra
- Se possibile, le tubazioni di approvvigionamento e distribuzione dovrebbero essere installate **a vista** o **"in cassetta"** per facilitare eventuali interventi di manutenzione

Criteri di progettazione per servizi di acqua potabile ed antincendio abbinati

- **Consenso del soggetto erogatore** del servizio idrico pubblico, fornendo documentazione (calcoli e disegni) e rispettando regolamento dell'edificio e statuto locale per la protezione antincendio
- Bisogna evitare **ristagno** e la **contaminazione** dell'impianto di acqua potabile
- Devono essere installati **dispositivi antiriflusso**. Non sono ammessi collegamenti di entrata per l'approvvigionamento da sorgenti esterne



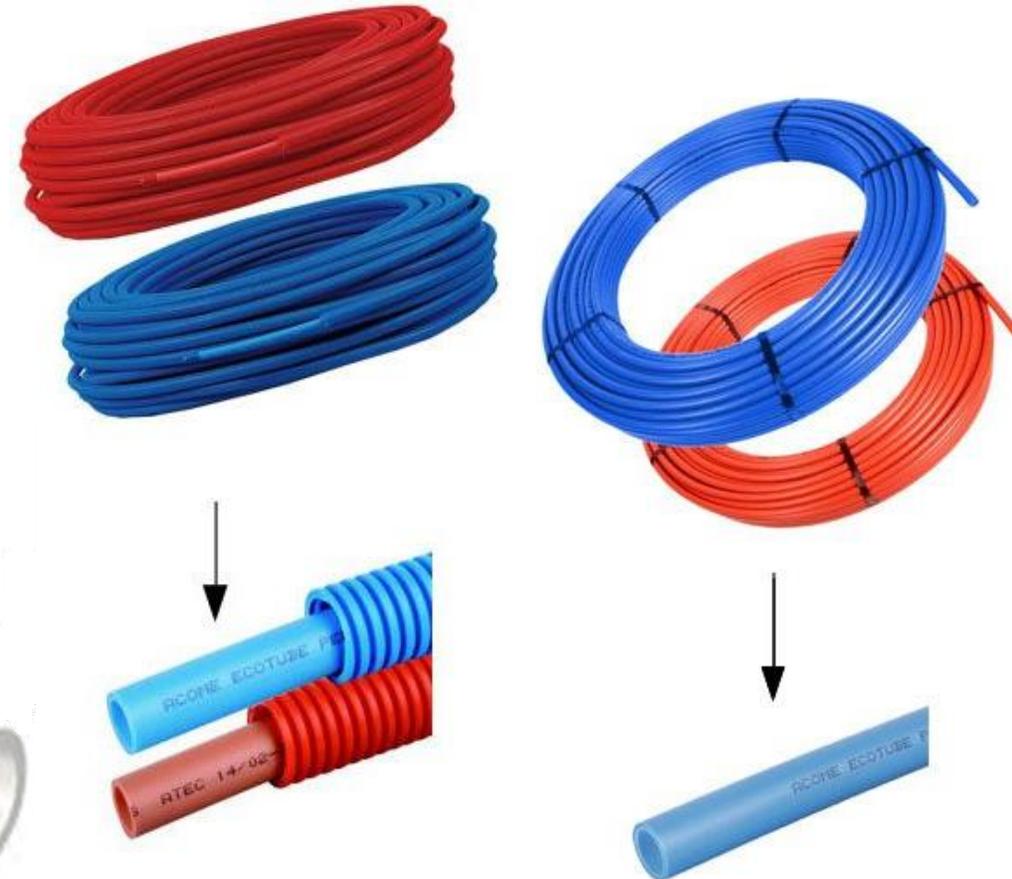
NORMA UNI EN 806:2008 "Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano"

Parte 2: Progettazione

Soggetta a correzione nel Settembre 2023, versione ufficiale in lingua italiana della norma europea EN 806-2 (Marzo 2005) e dell'aggiornamento A1 (Agosto 2001). Unitamente alla UNI EN 806-1:2008 e alla UNI EN 806-3:2008 e alla UNI 9182:2008 sostituisce la UNI 9182:1987 e successivi aggiornamenti.

Prevenzione dei danni da corrosione

- Adottare misure in sito per evitare che le superfici esterne delle tubazioni siano esposte all'**umidità** per periodi prolungati, predisponendo nel caso materiali protettivi che non risultino aggressivi per le tubazioni metalliche
- Isolamento termico di tubi in rame deve essere esente da nitriti; per tubi in acciaio zincato per immersione a caldo posare rivestimento protettivo, con copertura di plastica di 1 m di larghezza tra tubi e pavimento



NORMA UNI EN 806:2008 "Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano"

Parte 2: Progettazione

Soggetta a correzione nel Settembre 2023, versione ufficiale in lingua italiana della norma europea EN 806-2 (Marzo 2005) e dell'aggiornamento A1 (Agosto 2001). Unitamente alla UNI EN 806-1:2008 e alla UNI EN 806-3:2008 e alla UNI 9182:2008 sostituisce la UNI 9182:1987 e successivi aggiornamenti.

Requisiti aggiuntivi per impianti di acqua fredda e acqua calda non pressurizzati

- Per uffici e edifici commerciali, i punti di acqua potabile dovrebbero essere collocati nelle aree destinate alla preparazione e al consumo di alimenti e nei locali attrezzati per la preparazione delle bevande;
- Acqua potabile deve essere prelevata dalla rete idrica o da serbatoio conforme;
- **Serbatoi di accumulo** non devono impartire colore, sapore, odore e tossicità, né promuovere o favorire la proliferazione microbica nell'acqua;
- Per scopi domestici il serbatoio deve essere a tenuta stagna, dotato di chiusura rigida, eventualmente di rivestimento interno ed esterno, isolato da calore e gelo, se di capacità maggiore di 1000 l deve essere facilmente ispezionato e pulito, provvisto di spia di livello e di troppopieno.

Tipo di edificio od occupazione		Accumulo minimo l
Pensionato		90 per numero di posti letto
Albergo		200 per numero di posti letto
Locali adibiti a ufficio:	con servizio mensa	45 per dipendente
	senza servizio mensa	40 per dipendente
Ristorante		7 per pasto
Scuola diurna:	Asilo d'infanzia o scuola elementare	15 per allievo
	Scuola media inferiore o superiore	20 per allievo
Scuola-convitto		90 per allievo
Centro di accoglienza e cura per l'infanzia		135 per numero di posti letto
Centro di cura sanitaria		120 per numero di posti letto
Casa di cura, convalescenza o riposo		135 per numero di posti letto

NORMA UNI EN 806:2008 "Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano"

Parte 3: Dimensionamento

Versione ufficiale in lingua italiana della norma europea EN 806-3 (Marzo 2006).

Unitamente alla UNI EN 806-1:2008 e alla UNI EN 806-2:2008 e alla UNI 9182:2008 sostituisce la UNI 9182:1987 e successivi aggiornamenti.

Descrive il metodo di calcolo per il dimensionamento delle tubazioni per gli impianti di acqua potabile (non includendo il dimensionamento delle tubazioni per sistemi antincendio specificato da UNI 10779:2021, UNI EN 12845:2020 e da D.M. 20/12/2012). Il sistema di alimentazione di un impianto idrosanitario deve essere dimensionato in base alle portate massime probabili: le **Portate di Progetto Q_D** , ossia le portate derivate dai rubinetti che possono essere aperti in simultanea. Le portate di progetto dipendono da *Numero* e la *Funzione* degli apparecchi sanitari da servire.

Per poter dimensionare le tubazioni bisogna prendere in considerazione:

- la *Tipologia di Impianto*
- le *Condizioni di Pressione*
- le *Velocità del flusso*

Si delineano due tipologie di impianti: **Normalizzati** e **Particolari**.

Un impianto viene definito **Normalizzato** quando:

- le portate nei punti di prelievo non superano quelle definite nel prospetto proposto;
- il tipo di domanda non supera la portata di progetto come illustrato nella figura proposta (**non superiore a 9 l/s**);
- **non è destinato all'impiego continuo d'acqua (oltre 15 minuti)**.

Tutti gli altri sono impianti **Particolari**.

NORMA EUROPEA	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 806-3 AGOSTO 2008
	Specifications for installations inside buildings conveying water for human consumption Part 3: Pipe sizing - Simplified method	
	La norma, da utilizzarsi unitamente alla UNI EN 806-1 e UNI EN 806-2 descrive un metodo di calcolo per il dimensionamento delle condotte per gli impianti per acqua potabile all'interno degli edifici.	

NORMA UNI EN 806:2008 "Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano"

Parte 3: Dimensionamento

Versione ufficiale in lingua italiana della norma europea EN 806-3 (Marzo 2006).

Unitamente alla UNI EN 806-1:2008 e alla UNI EN 806-2:2008 e alla UNI 9182:2008 sostituisce la UNI 9182:1987 e successivi aggiornamenti.

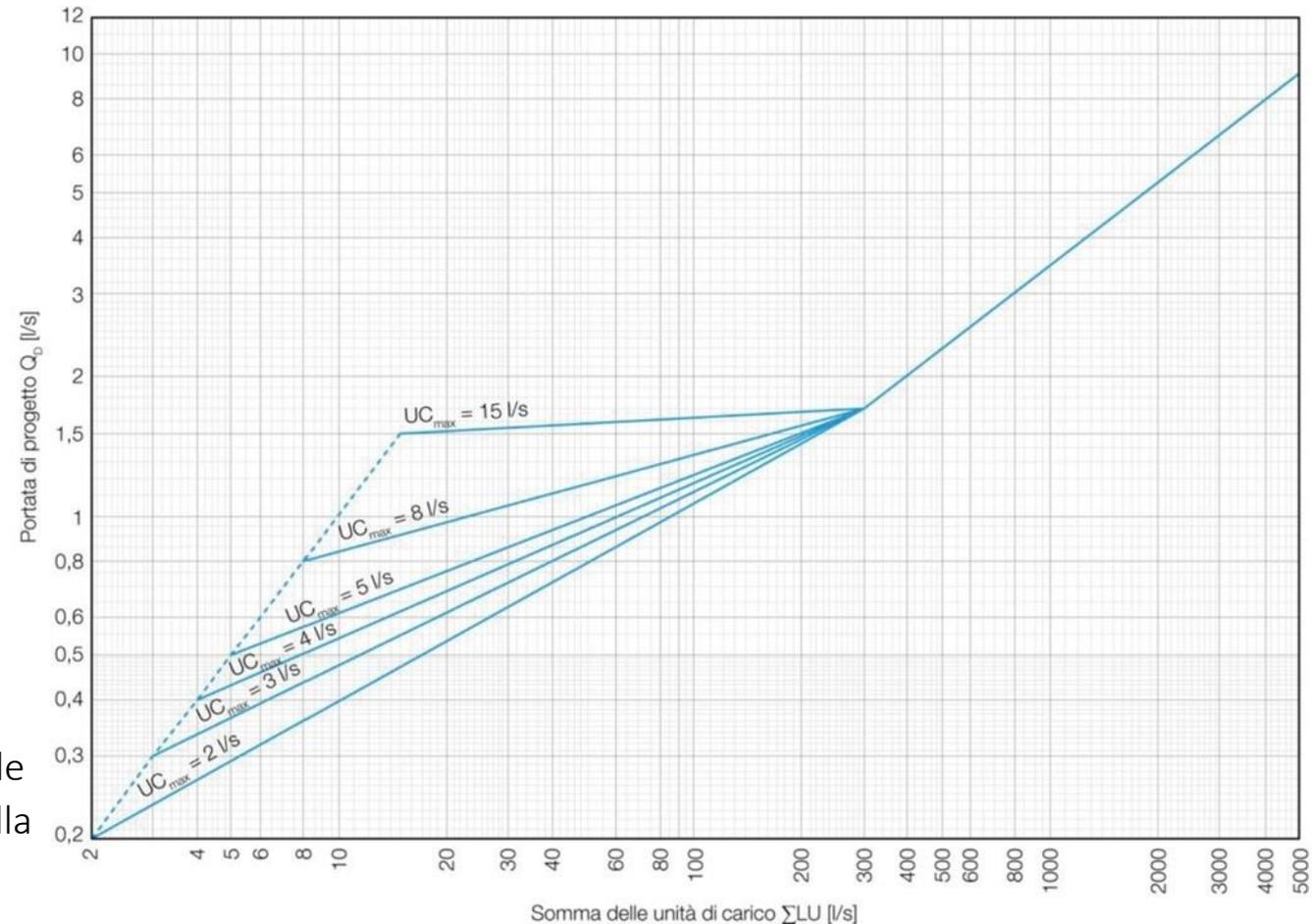
Il Metodo Semplificato: le Unità di Carico (UC)

La norma tratta del dimensionamento semplificato per impianti normalizzati.

Il Metodo Semplificato può essere usato per **tutti gli edifici che non hanno dimensioni nettamente superiori alla media**, di fatto, quindi, la maggior parte degli edifici. Il metodo prevede l'individuazione degli apparecchi sanitari da alimentare per ciascun tratto di tubazione da dimensionare.

A ciascuna tipologia di apparecchio è associata una portata unitaria espressa anche come **Unità di Carico** (1 UC equivale alla portata di prelievo Q_A di 0.1 l/s).

Si calcola la **Portata di Progetto Q_D** dalla somma delle portate singole degli apparecchi. Partendo dall'ultimo punto di prelievo, si delineano le **Unità di Carico (UC)** per ciascuna parte dell'impianto. Si procede poi alla somma delle **Unità di Carico (UC)** per ottenere la Portata di Progetto.



NORMA UNI EN 806:2008 "Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano"

Parte 3: Dimensionamento

Versione ufficiale in lingua italiana della norma europea EN 806-3 (Marzo 2006).

Unitamente alla UNI EN 806-1:2008 e alla UNI EN 806-2:2008 e alla UNI 9182:2008 sostituisce la UNI 9182:1987 e successivi aggiornamenti.

In un edificio coesistono **Impianti Normalizzati e Impianti**

Particolari

Un impianto è **Normalizzato** quando:

- Le portate nei punti di prelievo non superano quelle definite nella tabella
- Il tipo di domanda non supera la portata di progetto (9 l/s)
- Non è destinato all'impiego continuo di acqua, ovvero di durata maggiore di 15 min

Condizioni di pressione

- Pressione statica nel punto di prelievo di max 500 kPa (a meno di rubinetti da giardino/garage max 1000 kPa)
- Pressione dinamica nel punto di prelievo minima di 100 kPa

I valori riportati nel prospetto si riferiscono a velocità di flusso:

- nei tubi collettori, colonne montanti, tubi di servizio nel piano di max 2.0 m/s
- nei tubi di collegamento a un accessorio (tratti terminali) di max 4.0 m/s

Apparecchi	UNI EN 806:2008 (Norma Europea)		
	Portata di Prelievo Q_A [l/s]	Portata minima ai punti di prelievo Q_{min} [l/s]	Unità di Carico (UC)
Lavello, lavabo, bidet, cassetta WC	0.10	0.10	1
Lavello cucina, lavatrice domestica, lavastoviglie, lavabo, doccia	0.20	0.15	2
Orinatoio	0.30	0.15	3
Vasca da bagno domestica	0.40	0.30	4
Rubinetti giardino/garage	0.50	0.40	5
Lavello cucina non domestica DN20, vasca da bagno non domestica	0.80	0.80	8
Scarico DN20	1.50	1.00	15

NORMA UNI EN 806:2008 "Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano"

Parte 3: Dimensionamento

METODO SEMPLIFICATO secondo la UNI EN 806:2008 Parte 3

1. A partire dall'ultimo sanitario collegato alla rete si procede alla somma delle Unità di Carico (UC) su ciascun tratto di tubazione;
2. In base al tipo di materiale usato per le tubazioni e alle UC calcolate, si determina il diametro di ciascun tratto di tubazione secondo le seguenti tabelle:

ACCIAIO ZINCATO PER IMMERSIONE A CALDO

ΣUC	Unità di Carico (UC)	6	16	40	160	300	600	1600
UC_{max}	UC	4	15					
DN	mm	15	20	25	32	40	50	65
d_i	mm	16	21.6	27.2	36.9	41.8	53	68.8
Max lunghezza tubazione	m	10	6					

RAME

ΣUC	Unità di Carico (UC)	1	2	3	3	4	6	10	20	50	165	430	1050	2100
UC_{max}	UC			2			4	5	8					
$d_e \times s$	mm		12 x 1.0			15 x 1.0		18 x 1.0	22 x 1.0	28 x 1.5	35 x 1.5	42 x 1.5	54 x 2	76.1 x 2
d_i	mm		10.0			13.0		16.0	20.0	25	32	39	50	72.1
Max lunghezza tubo	m	20	7	5	15	9	7							

NORMA UNI EN 806:2008 "Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano"

Parte 3: Dimensionamento

ACCIAIO INOSSIDABILE

ΣUC	Unità di Carico (UC)	3	4	6	10	20	50	165	430	1050	2100
UC_{max}	UC			4	5	8					
$d_e \times s$	mm	15 x 1.0			18 x 1.0	22 x 1.0	28 x 1.2	35 x 1.5	42 x 1.5	54 x 1.5	76.1 x 2
d_i	mm	13.0			16.0	19.6	25.6	32	39	51	72.1
Max lunghezza tubo	m	15	9	7							

PE – X

ΣUC	Unità di Carico (UC)	1	2	3	4	5	8	16	35	100	350	700
UC_{max}	UC					4	5	8				
$d_e \times s$	mm	12 x 1.7		16 x 2.2			20 x 2.8	25 x 3.5	32 x 4.4	40 x 5.5	50 x 6.9	63 x 8.6
d_i	mm	8.4		11.6			14.4	18.0	23.2	29.0	36.2	45.6
Max lunghezza tubo	m	13	4	9	5	4						

PB

ΣUC	Unità di Carico (UC)	1	2	3	3	4	6	13	25	55	180	500	1100
UC_{max}	UC			2			4	5	8				
$d_e \times s$	mm	12 x 1.3			16 x 1.5			20 x 1.9	25 x 2.3	32 x 3	40 x 3.7	50 x 4.6	63 x 5.8
d_i	mm	9.4			13.0			16.2	20.4	26	32.6	40.8	51.4
Max lunghezza tubo	m	20	7	5	15	9	7						

NORMA UNI EN 806:2008 "Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano"

Parte 3: Dimensionamento

PP

ΣUC	Unità di Carico (UC)	1	2	3	3	4	6	13	30	70	200	540	970
UC_{max}	UC			2			4	5	8				
$d_e \times s$	mm	16 x 2.7			20 x 3.4			25 x 4.2	32 x 5.4	40 x 6.7	50 x 8.4	63 x 10.5	75 x 12.5
d_i	mm	10.6			13.2			16.6	21.2	26.6	33.2	42	50
Max lunghezza tubo	m	20	12	8	15	9	7						

PVC - C

ΣUC	Unità di Carico (UC)	3	4	5	10	20	45	160	420	900
UC_{max}	UC			4	5	8				
$d_e \times s$	mm	16 x 2.0			20 x 2.3	25 x 2.8	32 x 3.6	40 x 4.5	50 x 5.6	63 x 6.9
d_i	mm	12.0			15.4	19.4	24.8	31	38.8	49.2
Max lunghezza tubo	m	10	6	5						

PEX/AL/PE-HD PE-MD/AL/PE-HD

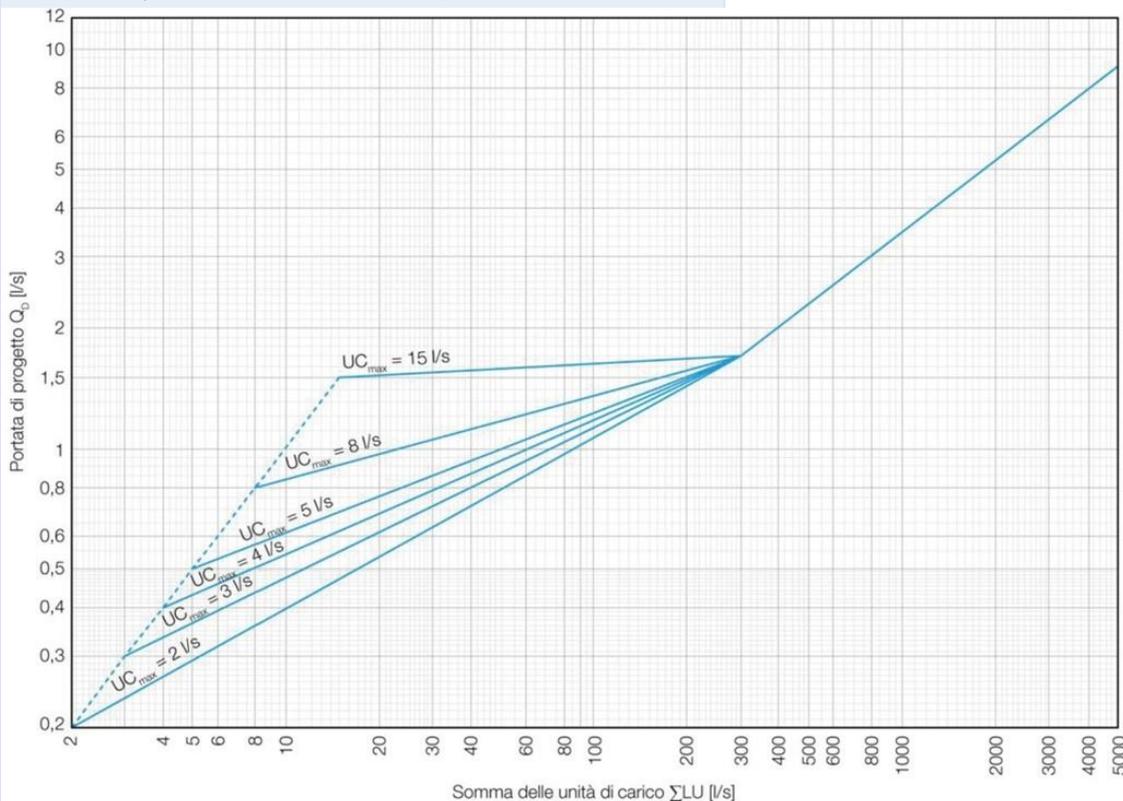
ΣUC	Unità di Carico (UC)	3	4	5	6	10	20	55	180	540	1300
UC_{max}	UC			4	5	5	8				
$d_e \times s$	mm	16 x 2.25/ 16 x 2.0			18 x 2	20 x 2.5	26 x 3	32 x 3	40 x 3.5	50 x 4	63 x 4.5
d_i	mm	11.5 / 12.0			14	15	20	26	33	42	54
Max lunghezza tubo	m	9	5	4							

NORMA UNI EN 806:2008 "Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano"

Parte 3: Dimensionamento

Nella norma europea **UNI EN 806:2008** la Portata di Progetto è stimata semplicemente da un unico grafico:

- si individua sull'asse delle ascisse il valore di UC totali (la somma delle UC di tutti gli apparecchi);
- tracciando una linea verticale si incrocia con la curva di contemporaneità: **si sceglie la curva contrassegnata dal singolo valore di UC più elevato tra gli apparecchi considerati;**
- dal punto individuato, si traccia una linea orizzontale e si individua il valore della **Portata di Progetto**.



Si specifica nella norma che tale diagramma può essere utilizzato nel caso di impianti **Normalizzati** ovvero impianti:

- con apparecchi usuali in cui i singoli valori di portate unitarie non superano quelli proposti;
- con utilizzo simultaneo tradizionale, ovvero in cui la domanda caratteristica non è superiore a quella descritta dalla curva di contemporaneità;
- non destinati ad un uso continuo di acqua superiore ai 15 minuti.

Quindi la tipologia di utenza contemplata dalla norma **è assimilabile generalmente a quella di classici Edifici Residenziali**, e non ad altre tipologie di utenze caratterizzate da contemporaneità differenti.

NORMA UNI EN 806:2008 "Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano"

Parte 4: Installazione

UNI EN 806-4:2010. Sostituisce la UNI EN 806-4:2008

Introduce i **requisiti e le raccomandazioni relativi alle modalità da applicare per la messa in opera** degli impianti al fine di garantire che il sistema soddisfi i requisiti di sicurezza a lungo termine, di efficienza d'uso e rispetto dell'ambiente.

I vari metodi di giunzione usati con diversi materiali per tubi e giunti di collegamento sono:

- *metodi di giunzione per tubi metallici;*
- *metodi di giunzione per tubi di plastica (PE-X, PE, PVC-U);*
- *metodi di giunzione per tubi di plastica (PVC-C, PP, PB);*
- *metodi di giunzione per tubi multistrato).*

Per quanto riguarda l'installazione, è possibile fare riferimento anche alla UNI 9182:2014 unitamente alla Parte 4 della UNI EN 806:2008.

Secondo la normativa italiana le **colonne montanti** di una rete di distribuzione di acqua fredda e calda devono essere provviste di:

- **organi di intercettazione**, alla base e in presenza di eventuale organo di taratura della pressione e di rubinetto di scarico di diametro non minore di ½ pollice che siano sicuri da un punto di vista della manovrabilità e della durata nel tempo;
- **ammortizzatore di colpo d'ariete** alla sommità collocato in posizione accessibile.

NORMA EUROPEA	Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano Parte 4: Installazione	UNI EN 806-4
		SETTEMBRE 2010
	Specifications for installations inside buildings conveying water for human consumption Part 4: Installation	Versione bilingue del febbraio 2011
	La norma fornisce raccomandazioni e specifica i requisiti per l'installazione di impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano e di tubazioni all'esterno di edifici, ma all'interno delle proprietà in conformità alla UNI EN 806-1. La norma si applica a impianti di nuova costruzione, a modifiche e riparazioni di impianti già esistenti.	

NORMA UNI EN 806:2008 "Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano"

Parte 4: Installazione

UNI EN 806-4:2010. Sostituisce la UNI EN 806-4:2008

Installazione delle reti di distribuzione

Le colonne di ricircolo di acqua calda devono essere collegate nella parte più alta del circuito in modo da consentire la **corretta aerazione**. Le tubazioni devono essere poste a distanze sufficienti per consentirne lo smontaggio e a permettere la corretta esecuzione del rivestimento isolante. Le tubazioni di adduzione dell'acqua non devono essere posate all'interno di cabine elettriche, al di sopra di quadri e apparecchiature elettriche, al di sopra di materiali che possono diventare pericolosi se bagnati dall'acqua all'interno di immondezzai, all'interno di locali dove sono presenti sostanze inquinanti.

Installazione degli apparecchi sanitari

Gli apparecchi sanitari richiedono **minimi di rispetto per l'uso degli spazi**. Questo criterio deve essere tenuto in considerazioni durante la progettazione e dopo l'installazione. I supporti e i sostegni degli apparecchi sanitari devono essere tali da assicurare nel tempo la **stabilità** e la **sicurezza di funzionamento**. La posizione delle prese di corrente e degli apparecchi utilizzatori rispetto agli apparecchi sanitari deve essere tale da impedire ogni pericolo di folgorazione elettrica.

Installazione delle pompe

Le pompe devono essere installate in modo da non trasmettere **Rumore e Vibrazioni** alle strutture degli ambienti nei quali sono collocate e alle reti di tubazioni alle quali sono collegate. Tutte le apparecchiature devono essere montate in modo tale da consentire agevole eventuale manutenzione, smontaggio e rimontaggio.



NORMA UNI EN 806:2008 "Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano"

Parte 5: Esercizio e Manutenzione

UNI EN 806-5:2012. Sostituisce la UNI EN 806-5:2008

La quinta ed ultima parte della norma UNI EN 806 si riferisce alla **Manutenzione** degli impianti. Gli impianti devono essere sottoposti a manutenzione per evitare di influire negativamente sulla qualità dell'acqua potabile, sulla distribuzione agli utenti e sulle attrezzature dell'ente di distribuzione dell'acqua. Devono essere, perciò, controllati a intervalli regolari per verificarne la sicurezza e le prestazioni. Per poter agevolare queste operazioni è necessario che le informazioni pertinenti all'impianto siano sempre disponibili. La documentazione del fabbricante deve essere disponibile, conservata e seguita. Nello specifico:

- le **valvole di arresto e di servizio** devono essere sempre in posizione completamente aperta o chiusa e azionate ad intervalli regolari per assicurare che siano funzionanti;
- tutte le **parti di ricambio** devono essere subito disponibili (da preferirsi quelle originali);
- le valvole e le parti che sono soggette a requisiti di **controllo del rumore** devono essere sostituite solo con valvole e parti che siano almeno acusticamente equivalenti;
- non si devono usare **raccordi di prelievo per collegare tubi flessibili** a meno che non sia fornita una protezione idonea contro il reflusso ;
- il collegamento di apparecchi può influire sulla qualità dell'acqua, è raccomandato far eseguire collegamenti e modifiche da **personale idoneamente qualificato**;

NORMA EUROPEA	Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano Parte 5: Esercizio e manutenzione	UNI EN 806-5 MARZO 2012
	Specifications for installations inside buildings conveying water for human consumption Part 5: Operation and maintenance	Versione bilingue del settembre 2012
	La norma fornisce raccomandazioni e specifica i requisiti per l'esercizio e la manutenzione di impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano, e di tubazioni all'esterno di edifici ma all'interno delle proprietà in conformità alla UNI EN 806-1.	

NORMA UNI EN 806:2008 "Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano"

Parte 5: Esercizio e Manutenzione

UNI EN 806-5:2012. Sostituisce la UNI EN 806-5:2008

La Parte 5 della UNI EN 806:2008 riguarda l'**Esercizio** e la **Manutenzione** degli impianti. Gli impianti devono essere sottoposti a manutenzione per evitare di influire negativamente sulla qualità dell'acqua potabile, sulla distribuzione agli utenti e sulle attrezzature dell'ente di distribuzione dell'acqua. Devono essere, perciò, controllati a intervalli regolari per verificarne la sicurezza e le prestazioni. Per poter agevolare queste operazioni è necessario che le informazioni pertinenti all'impianto siano sempre disponibili. La documentazione del fabbricante deve essere disponibile, conservata e seguita. Nello specifico:

- il collegamento di apparecchi e apparecchiature (per esempio lavatrici e lavastoviglie) deve essere **adeguatamente protetto contro il riflusso** in conformità alla EN 1717;
- I tubi flessibili (per esempio tubi da giardinaggio) devono essere collegati solo a punti di prelievo forniti a tale scopo che sono appositamente progettati per il collegamento di tubi flessibili e sono dotati di protezione antiriflusso;
- l'acqua contenuta in parti dell'impianto raramente utilizzate (per esempio tubi che alimentano stanze degli ospiti, garage o collegamenti di cantine) deve essere **flussata a intervalli regolari**, preferibilmente una volta alla settimana;



NORMA UNI EN 806:2008 "Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano"

Parte 5: Esercizio e Manutenzione

UNI EN 806-5:2012. Sostituisce la UNI EN 806-5:2008

La Parte 5 della UNI EN 806:2008 riguarda l'**Esercizio** e la **Manutenzione** degli impianti. Gli impianti devono essere sottoposti a manutenzione per evitare di influire negativamente sulla qualità dell'acqua potabile, sulla distribuzione agli utenti e sulle attrezzature dell'ente di distribuzione dell'acqua. Devono essere, perciò, controllati a intervalli regolari per verificarne la sicurezza e le prestazioni. Per poter agevolare queste operazioni è necessario che le informazioni pertinenti all'impianto siano sempre disponibili. La documentazione del fabbricante deve essere disponibile, conservata e seguita. Nello specifico:

- devono essere effettuati **controlli sulla temperatura dell'acqua** nei tubi, serbatoi di acqua fredda, serbatoi di accumulo dell'acqua calda e scarico dei rubinetti per assicurare che rientrino nei limiti come indicato nella EN 806-2;
- bisogna prestare particolare attenzione al **funzionamento e alla manutenzione di dispositivi di sicurezza e di protezione e alla posizione delle valvole di arresto**. Si devono applicare regolamenti locali e nazionali;
- devono essere osservati gli **aspetti igienici**, specialmente nei casi in cui sia installata un'apparecchiatura di condizionamento dell'acqua.



NORMA UNI EN 806:2008 "Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano"

Parte 5: Esercizio e Manutenzione

UNI EN 806-5:2012. Sostituisce la UNI EN 806-5:2008



Elemento	Frequenza
<i>Disconnettore con alimentazione sommersa comprendente l'ingresso d'aria e il troppopieno, disconnettore con troppopieno totale mediante misurazione del vuoto, dispositivo di interruzione tubo con sfiato nell'atmosfera, valvole antivuoto in linea, valvola di ritegno, valvola antivuoto, deviatore automatico, valvola pressurizzata di ingresso aria, valvola limitatrice della pressione, pompa di sopraelevazione della pressione, tubazioni</i>	1 per anno Ispezione e Manutenzione Ordinaria
<i>Disconnettore non limitato, per il disconnettore con iniettore, per il dispositivo di interruzione tubo con sfiato permanente nell'atmosfera, valvola di sicurezza, valvola di sicurezza combinata temperatura e pressione, valvola di espansione, filtro, lavaggio in controflusso (da 80 µm a 150 µm), filtro senza lavaggio in controflusso (da 80 µm a 150 µm), filtro (<80 µm)</i>	1 per 6 mesi Ispezione e Manutenzione Ordinaria
<i>Rompivuoto con zona controllabile a pressione ridotta, con varie zone di pressione non controllabili, dispositivo meccanico di scollegamento ad attuazione diretta, ad attuazione idraulica, gruppo di sicurezza idraulica, gruppo di espansione, valvola miscelatrice dell'acqua calda in linea</i>	1 per 6 mesi Ispezione 1 per anno Manutenzione Ordinaria
<i>Valvola di ritegno (semplice e doppia) antinquinamento non controllabile</i>	1 per anno Ispezione 1 per 10 anni Sostituzione
<i>Sistema di dosaggio delle sostanze chimiche, addolcitore dell'acqua, impianto di trattamento elettrolitico con anodi di alluminio, filtro attivo, separatore a membrana, dispositivo UV, dispositivo di rimozione dei nitrati</i>	1 per 2 mesi Ispezione 1 per 6 mesi Manutenzione Ordinaria
<i>Apparecchio di riscaldamento dell'acqua</i>	1 per 3 mesi Ispezione 1 per anno Manutenzione Ordinaria
<i>Contatore acqua fredda</i>	1 per anno Ispezione 1 per 6 anni Manutenzione Ordinaria
<i>Contatore acqua calda</i>	1 per anno Ispezione 1 per 5 anni Manutenzione Ordinaria

NORMA UNI EN 806:2008 "Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano"

REQUISITO DI PRESSIONE DISPONIBILE

Ai diversi punti di prelievo sono ammesse le seguenti pressioni:

Tipologia	Pressione P Limite [bar]
Massima pressione idrostatica P_R per ciascun punto di prelievo esclusi rubinetti in giardini e garage	5
Massima pressione idrostatica P_R per rubinetti in giardini e garage	10
Minima pressione idrodinamica P_{FL}	1

REQUISITO DI TEMPERATURA AMMESSA

Al fine di ridurre la proliferazione batterica (in particolare dei batteri della Legionella Pneumophila) sono previsti i seguenti limiti di temperatura:

Tipologia di Rete	Temperatura T Limite [°C]
Acqua Fredda	$\leq 25^\circ\text{C}$
Acqua Calda	$\geq 60^\circ\text{C}$

REQUISITO DI VELOCITA' AMMISSIBILE

Per le diverse parti di impianto sono ammessi i seguenti limiti di velocità:

Parte di Impianto	Velocità Massima di Progetto v [m/s]
Collettori di alimentazione, colonne e tubazioni di distribuzione al piano (diramazioni)	2
Tratti terminali di collegamento di singolo punto di prelievo	4

NORMA UNI 9182:2014 "Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda - Progettazione, installazione e collaudo"

Sostituisce la UNI 9182:2010.

Da utilizzare unitamente alla UNI EN 806-1, 806-2, 806-3, 806-4, 806-5.

Si compone di:

- Prescrizioni per l'utilizzo dell'acqua
- Composizione dell'impianto
- Alimentazione di acqua
- Distribuzione di acqua fredda
- Preparazione e distribuzione dell'acqua calda
- Reti di distribuzione
- Componenti delle reti di distribuzione
- Tubazioni e raccordi
- Valvolame ed accessori
- Pompe
- Ammortizzatori di colpo d'ariete
- Contatori d'acqua
- Trattamenti dell'acqua
- Apparecchi e rubinetteria sanitaria
- Installazione delle reti di distribuzione
- Installazione degli apparecchi sanitari
- Installazione delle pompe e delle relative apparecchiature
- Trasmissione del rumore e delle vibrazioni

- Elaborati grafici
- Messa in funzione, pulizia e disinfezione
- Criteri di gestione e manutenzione
- Collaudo

NORMA ITALIANA	Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda Progettazione, installazione e collaudo	UNI 9182
		FEBBRAIO 2014
	Hot and cold water supply and distribution installations Design, installation and testing	
	<p>La norma specifica i criteri tecnici ed i parametri da considerare per il dimensionamento delle reti di distribuzione dell'acqua destinata al consumo umano, i criteri di dimensionamento per gli impianti di produzione, distribuzione e ricircolo dell'acqua calda, i criteri da adottare per la messa in esercizio degli impianti e gli impieghi dell'acqua non potabile e le limitazioni per il suo impiego. La norma fornisce inoltre indicazioni per l'installazione e il collaudo di tali impianti.</p> <p>La norma si applica a impianti di nuova costruzione, a modifiche e riparazioni di impianti già esistenti.</p> <p>La norma è da utilizzare unitamente alle UNI EN 806-1, UNI EN 806-2, UNI EN 806-3, UNI EN 806-4, UNI EN 806-5.</p>	

NORMA UNI 9182:2014 "Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda - Progettazione, installazione e collaudo"

Sostituisce la UNI 9182:2010.

Da utilizzare unitamente alla UNI EN 806-1, 806-2, 806-3, 806-4, 806-5.

- Appendice A: Allacciamento all'acquedotto
- Appendice B: Dimensionamento e componenti di un sistema di sopraelevazione della pressione ad autoclave
- Appendice C: Portate nominali e pressioni dei rubinetti di erogazione per apparecchi sanitari ed altri impieghi
- Appendice D: Unità di carico
- Appendice E: Fabbisogni medi giornalieri di acqua
- Appendice F: Periodo di punta dei consumi di acqua calda
- Appendice G: Dimensionamento dei preparatori di acqua calda ad accumulo e della potenzialità termica dei serpentini riscaldanti
- Appendice H: Tipologia dei sistemi di distribuzione
- Appendice I: Procedura di calcolo per il dimensionamento delle reti di acqua fredda e calda
- Appendice L: Procedure per il dimensionamento del reticolo di ricircolo
- Appendice M: Ammortizzatori di colpo d'ariete
- Appendice N: Spazi minimi di rispetto per gli apparecchi sanitari
- Appendice P: Indicazioni sul risparmio idrico

NORMA ITALIANA	Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda Progettazione, installazione e collaudo	UNI 9182
		FEBBRAIO 2014
	Hot and cold water supply and distribution installations Design, installation and testing	
	<p>La norma specifica i criteri tecnici ed i parametri da considerare per il dimensionamento delle reti di distribuzione dell'acqua destinata al consumo umano, i criteri di dimensionamento per gli impianti di produzione, distribuzione e ricircolo dell'acqua calda, i criteri da adottare per la messa in esercizio degli impianti e gli impieghi dell'acqua non potabile e le limitazioni per il suo impiego. La norma fornisce inoltre indicazioni per l'installazione e il collaudo di tali impianti.</p> <p>La norma si applica a impianti di nuova costruzione, a modifiche e riparazioni di impianti già esistenti.</p> <p>La norma è da utilizzare unitamente alle UNI EN 806-1, UNI EN 806-2, UNI EN 806-3, UNI EN 806-4, UNI EN 806-5.</p>	

NORMA UNI 9182:2014 "Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda - Progettazione, installazione e collaudo"

Prescrizioni per l'utilizzazione dell'acqua

- **Acqua non potabile può essere destinata**, previa autorizzazione dell'Autorità competente, ai seguenti usi: alimentazione di orinatoi e vasi, lavanderie industriali e lavaggi industriali in genere, impianti di inaffiamento, alimentazione di fontane, vasche ornamentali e simili, circuiti di reintegro torri di raffreddamento, circuito di reintegro in vasche di raccolta condensa, circuiti termini di riscaldamento o raffreddamento indiretto di altri fluidi, raffreddamenti adiabatici e apparecchiature di umidificazione negli impianti di climatizzazione, circuiti di raffreddamento indiretto di macchine in genere, impianti antincendio ad idranti, sprinkler, diluvio e simili

Composizione Impianto

- Si rimanda alla UNI EN 806-2

Alimentazione di acqua

- Caratterizzazione fonti di alimentazione di acqua destinata al consumo umano (tramite acquedotto distributore, sistema di captazione, da qualsiasi fonte l'acqua sia idonea e riconosciuta dall'Autorità competente)
- Fonti di alimentazione di acqua non potabile, modi di consegna

Distribuzione di acqua fredda

- Si rimanda alla UNI EN 806-2
- Caratterizzazione di sistemi di sopraelevazione della pressione quali autoclavi, idroaccumulatori, surpressioni, serbatoi sopraelevati alimentati da pompe

Preparazione e distribuzione acqua calda

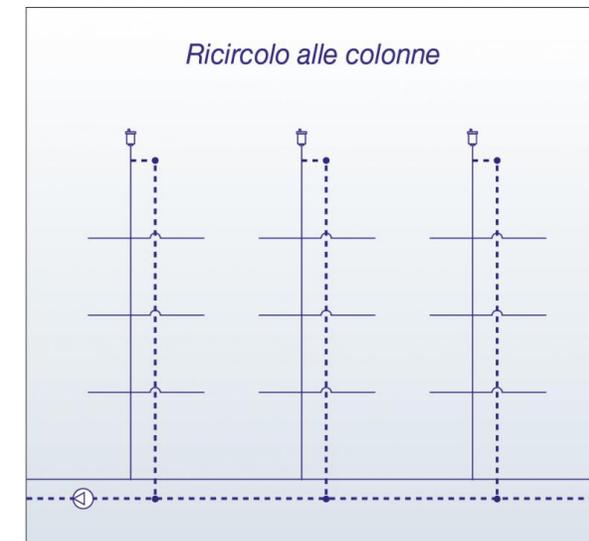
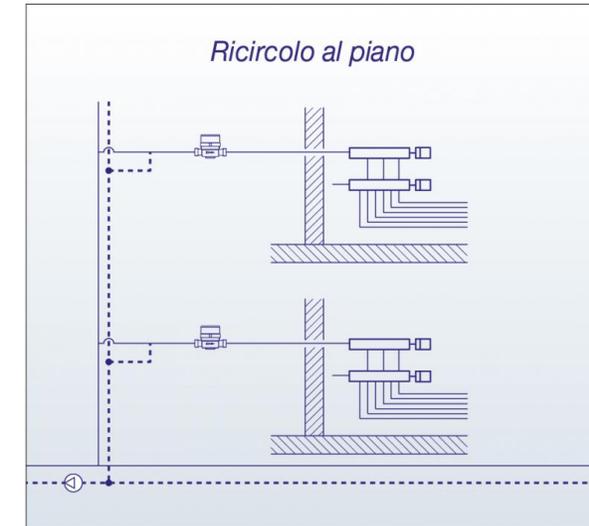
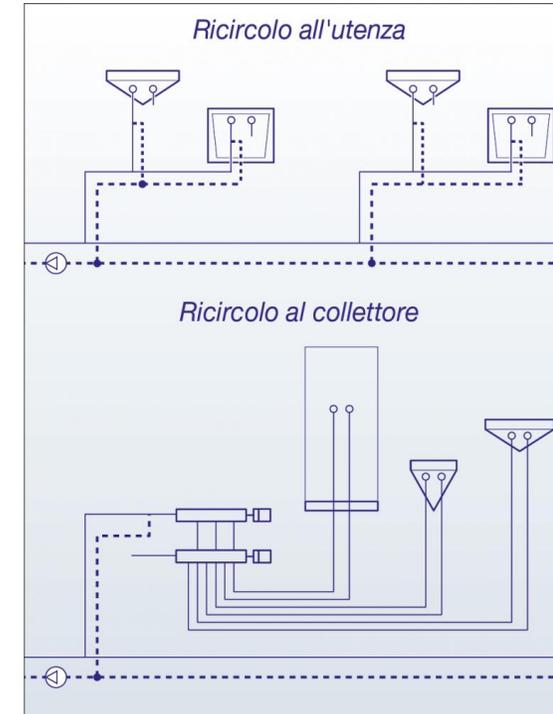
- Oltre al metodo semplificato indicato nella UNI EN 806-3, si propone un metodo dettagliato
- Il fabbisogno è distinto in base al tipo di utenza (alloggi, uffici, ospedali, alberghi, spogliatoi, etc..)
- Il calcolo si esegue in funzione della durata di punta



NORMA UNI 9182:2014 "Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda - Progettazione, installazione e collaudo"

Preparazione e distribuzione acqua calda

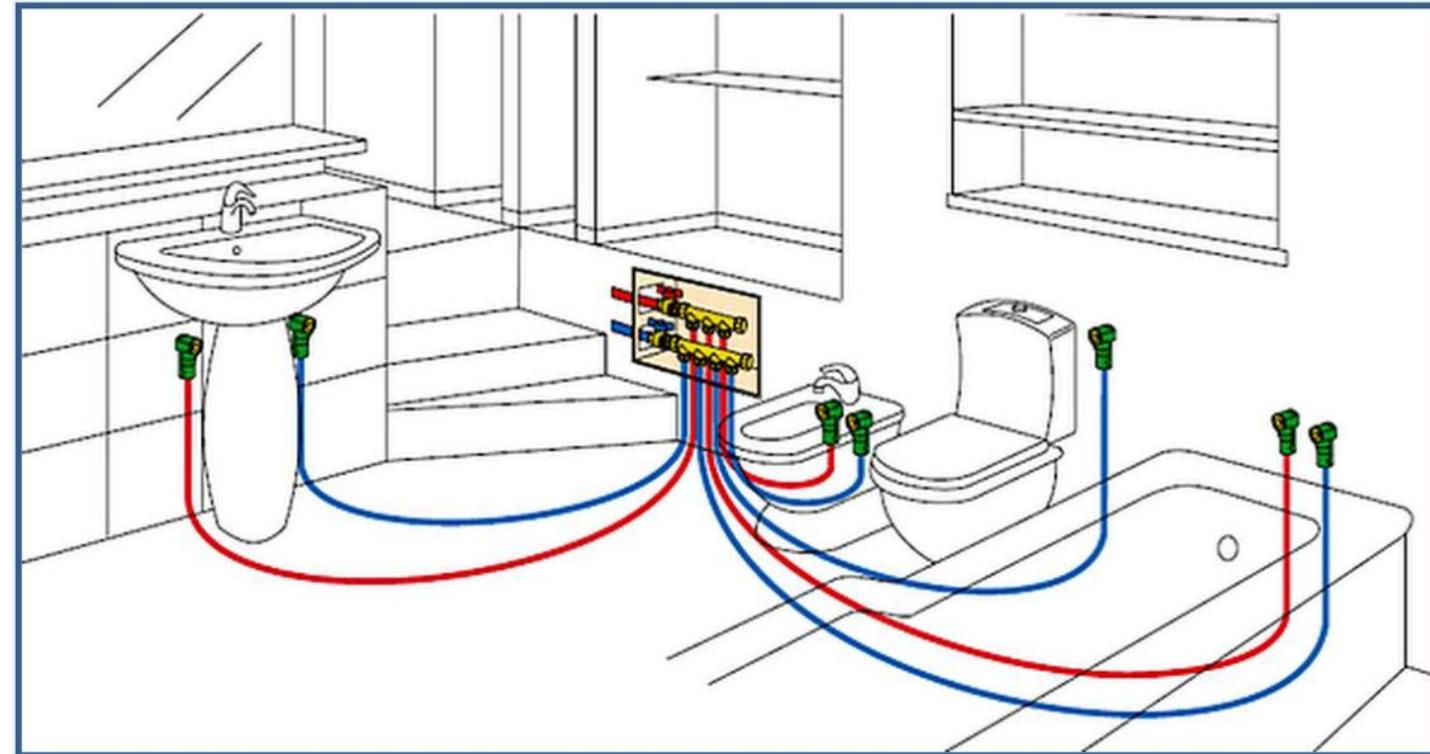
- Il calcolo si esegue in funzione della **Durata di Punta**
- Nel caso di sistemi di accumulo, il dimensionamento va eseguito in relazione al fabbisogno totale di acqua del periodo di punta, alla durata del periodo di preriscaldamento alle temperature dell'acqua fredda, dell'acqua calda distribuita e dell'acqua accumulata
- Per temperature e pressioni di esercizi si rimanda alla UNI EN 806
- Nelle distribuzioni è indispensabile prevedere un ricircolo per evitare le conseguenze della stagnazione quali perdita di calore e rischio igienico. **Il Ricircolo deve prevedere l'erogazione dell'acqua calda alla temperatura di progetto entro 30 s.**
- **Non è necessario il ricircolo per consumi di acqua calda continui o per interruzioni non maggiori di 15 min** per impianti autonomi per uso residenziale o simile (uffici, studi, negozi, etc..) con produzione istantanea mediante apparecchi di potenza termica complessiva minore di 35 kW, in assenza di serbatoio di accumulo; in presenza di serbatoio di accumulo < 100 l per impianti autonomi ad uso residenziale o simile; nel tratto di distribuzione al piano di un impianto centralizzato con ricircolo, se il volume complessivo di contenuto di acqua calda nelle tubazioni, dal punto di distacco della linea in cui è attivo il ricircolo fino a ciascun punto di prelievo, non sia maggiore di 3 l.



NORMA UNI 9182:2014 "Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda - Progettazione, installazione e collaudo"

La **UNI 9182:2014** definisce inoltre gli spazi minimi da adottare tra gli apparecchi sanitari di un bagno:

- distanza tra il fianco del vaso (wc) ed un muro laterale: **almeno 15 cm**
- distanza minima tra vaso e bidet: **20 cm**
- distanza minima tra il bidet e la doccia o la vasca: **20 cm**
- distanza minima tra il vaso e la doccia o la vasca: **10 cm**
- distanza minima tra il bidet ed il lavabo: **10 cm**
- distanza minima tra il vaso ed il lavabo: **10 cm**
- distanza minima tra due lavabi: **10 cm**
- distanza minima tra il lavabo e la doccia o la vasca: **5 cm**
- tutti gli apparecchi hanno bisogno di una distanza minima pari a **55 cm** da una parete frontale o da un altro sanitario posto frontalmente



NORMA UNI 9182:2014 "Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda - Progettazione, installazione e collaudo"

Collaudo

- Prove e verifiche in corso d'opera su materiali e parti di impianto non più accessibili una volta completati i lavori
- Prove e verifiche finali da effettuare ad impianto ultimato
- Prove idrauliche a freddo e caldo secondo UN EN 806-4
- **Prove di erogazione di acqua fredda:** si esegue dopo 10 min dall'apertura di tutte le bocche. Si ritiene superata se si ottiene il valore di portata massima contemporanea di progetto relativa al tratto considerato con tolleranza di $\pm 10\%$
- **Prova di erogazione di acqua calda:** si procede all'apertura delle bocche in successione, una per volta, e dopo i primi 3 litri di erogazione per ciascuna, si misura la temperatura che deve corrispondere a quella indicata dalla UNI EN 806-2 con tolleranza di $\pm 1^\circ\text{C}$. Al termine dell'ultima bocca, si esegue verifica con tutte le bocche aperte dopo 10 min
- La verifica di capacità di erogazione di acqua calda deve essere eseguita attivando contemporaneamente tutte le bocche erogatrici di acqua calda. *Risulta superata se l'acqua è erogata con continuità per tutto il tempo garantito e comunque non inferiore a 2 h*



NORMA UNI 9182:2014 'Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda - Progettazione, installazione e collaudo'

Portate Nominali e Pressioni

Apparecchio	Portata min [l/s]	Pressione minima di utilizzo [kPa]
Lavabo	0.10	100
Bidet	0.10	100
Vaso a cassetta	0.10	100
Vaso con passo rapido o flussometro	1.0	100
Vasca da bagno	0.30	100
Doccia	0.15	100
Lavello da cucina	0.15	100
Lavabiancheria	0.15	100
Orinatoio	0.15	100
Idrantino/Rubinetto da giardino	0.40	100



NORMA UNI 9182:2014 'Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda - Progettazione, installazione e collaudo''

Unità di Carico per Abitazioni Private

Apparecchi	Alimentazione	UNI EN 9182:2014 (Norma Italiana)		
		UNITA' DI CARICO		
		ACQUA FREDDA	ACQUA CALDA	TOTALE ACQUA CALDA + ACQUA FREDDA
Lavabo	Gruppo Miscelatore	0.75	0.75	1.00
Bidet	Gruppo Miscelatore	0.75	0.75	1.00
Vasca	Gruppo Miscelatore	1.50	1.50	2.00
Doccia	Gruppo Miscelatore	1.50	1.50	2.00
Vaso	Cassetta	3.00	-	3.00
Vaso	Passo Rapido o Flussometro	6.00	-	6.00
Lavello cucina	Gruppo Miscelatore	1.50	1.50	2.00
Lavabiancheria	Solo Acqua Fredda	2.00	-	2.00
Lavastoviglie	Solo Acqua Fredda	2.00	-	2.00
Pilozzo	Gruppo Miscelatore	1.50	1.50	2.00
Idrantino ϕ $\frac{3}{8}$ "	Solo Acqua Fredda	1.00	-	1.00
Idrantino ϕ $\frac{1}{2}$ "	Solo Acqua Fredda	2.00	-	2.00
Idrantino ϕ $\frac{3}{4}$ "	Solo Acqua Fredda	3.00	-	3.00
Idrantino ϕ 1"	Solo Acqua Fredda	6.00	-	6.00

Unità di Carico (UC) per le utenze degli edifici ad uso pubblico e collettivo (alberghi, uffici, ospedali, ecc.) - Apparecchi Singoli

Apparecchi	Alimentazione	UNI EN 9182:2014 (Norma Italiana)		
		UNITA' 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 ϕ 3/8"	Solo Acqua Fredda	2.00	-	2.00
Idrantino ϕ 1/2"	Solo Acqua Fredda	4.00	-	4.00
Idrantino ϕ 3/4"	Solo Acqua Fredda	6.00	-	6.00
Idrantino ϕ 1"	Solo Acqua Fredda	10.00	-	10.00

NORMA UNI 9182:2014 'Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda - Progettazione, installazione e collaudo'

Massimo consumo orario contemporaneo di acqua calda a 40°C

$$q_m = \left(\frac{q_1 \cdot N_1}{d_1} + \frac{q_2 \cdot N_2}{d_2} + \dots + \frac{q_N \cdot N_N}{d_N} \right) \cdot f_1 \cdot f_2 \cdot f_3$$

- q_m Consumo massimo contemporaneo orario in l/h
- q_1, q_2, \dots, q_N Consumi di ciascuna tipologia immobiliare (alloggio, appartamento, utenza) in l
- N_1, N_2, \dots, N_N Numero di unità appartenenti alla tipologia immobiliare
- d_1, d_2, \dots, d_N Durate relative ai consumi 1, 2, ..., N
- f_1 Fattore relativo al numero di alloggi (*per le abitazioni*)
- f_2 Fattore relativo al numero di vani di ciascun alloggio (*per le abitazioni*)
- f_3 Fattore relativo al tenore di vita degli utenti (*per le abitazioni*)

Numero di alloggi	Fattore di moltiplicazione
1	1,15
2	0,86
3	0,73
4	0,65
5	0,60
6	0,56
7	0,53
8	0,50
9	0,48
10	0,47
11	0,46
12	0,45
13	0,44
14	0,44
15	0,43
16	0,43
17	0,42
18	0,42
19	0,41
20	0,41
21	0,40
22	0,40
23	0,39
24	0,39
25	0,38
Da 26 a 30	0,36
Da 31 a 35	0,35
Da 36 a 40	0,34
Da 41 a 45	0,33
Da 51 a 60	0,31
Da 61 a 70	0,30
Da 71 a 80	0,29
Da 81 a 90	0,29
Da 91 a 100	0,28
Da 101 a 125	0,27
Da 126 a 150	0,26
Da 151 a 200	0,25
Da 201 a 300	0,24
Da 301 a 400	0,23

Durate d

Utenza Tipologia immobiliare	Durata del periodo di punta h
- Case di abitazione	
a) con alloggi sino a 4 vani	Da 2 a 2,5
b) con alloggi oltre 4 vani	3
- Alberghi e pensioni ^{*)}	
c) camere con servizi dotati di vasca o doccia	Da 2,5 a 3
d) camere con lavabo e bidet	Da 3 a 4
- Uffici	1
- Ospedali e cliniche	Da 3 a 4
- Centri sportivi ^{**)}	1
- Spogliatoi di stabilimenti ^{**)}	1

^{*)} Fanno eccezione gli alberghi destinati a ricevere grandi comitive per i quali la durata può scendere da 1 h a 1,5 h.
^{**)} Le durate indicate sono da riferire ai consumi corrispondenti al numero effettivo degli utenti.

Fattore f_2

Numero di vani	Fattore di moltiplicazione
1	0,8
2	0,9
Da 3 a 4	1,0
Da 5 a 6	1,1
Da 7 a 8	1,2
Da 9 a 10	1,3
Da 10 a 12	1,4
Oltre 12	1,5

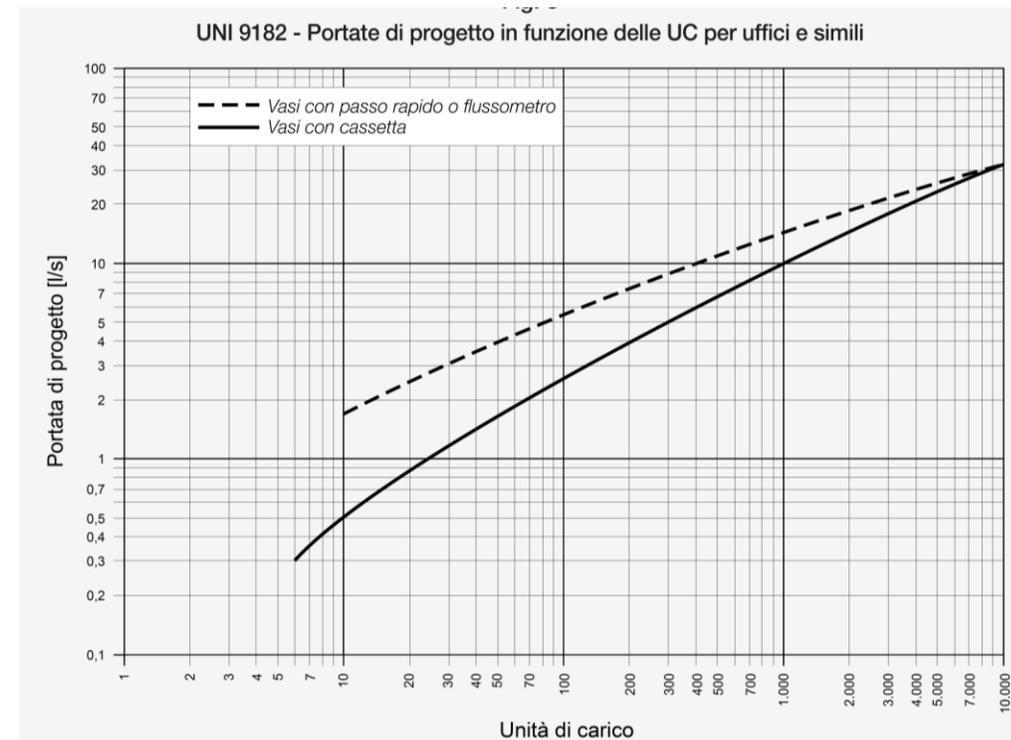
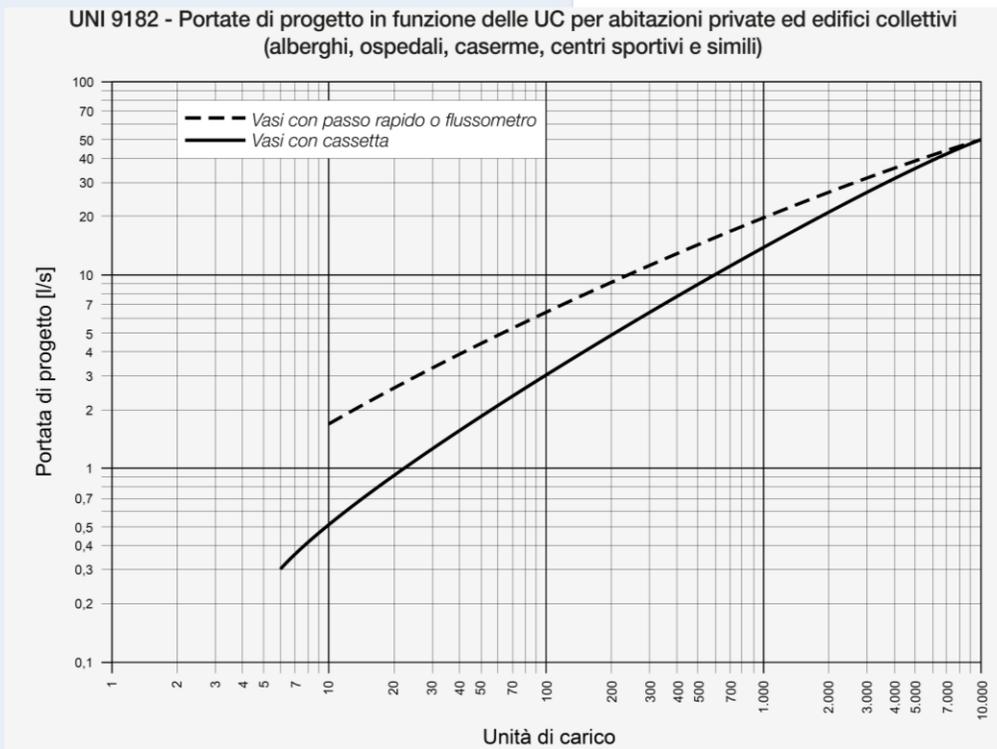
Fattore f_3

Tenore di vita	Fattore di moltiplicazione
Basso	0,8
Modesto	0,9
Normale	1,0
Buono	1,1
Elevato	1,2

CURVE DI CONTEMPORANEITA': NORMA ITALIANA UNI 9182:2014

La norma **UNI 9182:2014** la portata di progetto si ottiene con il seguente procedimento:

- a seconda della tipologia di utenza si sceglie se utilizzare il diagramma riferito ad:
 - ✓ **Utenze di abitazioni private ed edifici collettivi**
 - ✓ **Utenze di edifici adibiti per uffici e simili**
- si individua sull'asse delle ascisse il valore delle UC totali;
- tracciando una linea verticale si incrocia con la curva di contemporaneità. In questo caso sono presenti due curve a seconda che l'impianto sia dotato di **Vasi a Cassetta** o **Vasi a Passo Rapido** (ormai piuttosto obsoleti);
- dal punto individuato si traccia una linea orizzontale e si individua il valore della **Portata di Progetto**.



SISTEMI DI LAVAGGIO DEL VASO

Il *Sistema di Lavaggio* del vaso assume la denominazione comune di sciacquone. Possono essere:

- a Cassetta:

- *bassa, esterna o incassata a muro*, con adduzione dell'acqua a quota prefissata, con pulsanti di apertura meccanici, che sempre più spesso consentono di modulare la quantità d'acqua impiegata per ogni singolo lavaggio secondo necessità (in genere consumando circa **3 o 6 litri**);
- appoggiata direttamente alla parte posteriore del vaso, con comandi e funzionamento analoghi a quelli delle cassette basse;
- *alta o a mezza altezza, esterna, con pulsante di apertura idraulico*, sempre meno utilizzate, soprattutto per l'elevato consumo d'acqua che determinano a ogni lavaggio (circa **9 litri**).



Cassetta alta Classic



Cas
Ci

Cassetta alta
Ethos

- a «Passo Rapido»:

- Tubazione di acqua corrente - incassata a muro o a vista - è collegata direttamente al vaso a mezzo di un rubinetto ad alta portata, generalmente dotato di una molla che ne causa la chiusura automatica dopo esser stato azionato (*sistema a flussometro*), garantendo così il lavaggio per mezzo di una predeterminata quantità d'acqua, spesso maggiore di quella impiegata con i sistemi a cassetta.
- Il passo rapido senza flussometro è stato abbandonato perché, essendo una semplice valvola a chiusura manuale, la disattenzione degli utilizzatori può comportare grandi sprechi idrici.

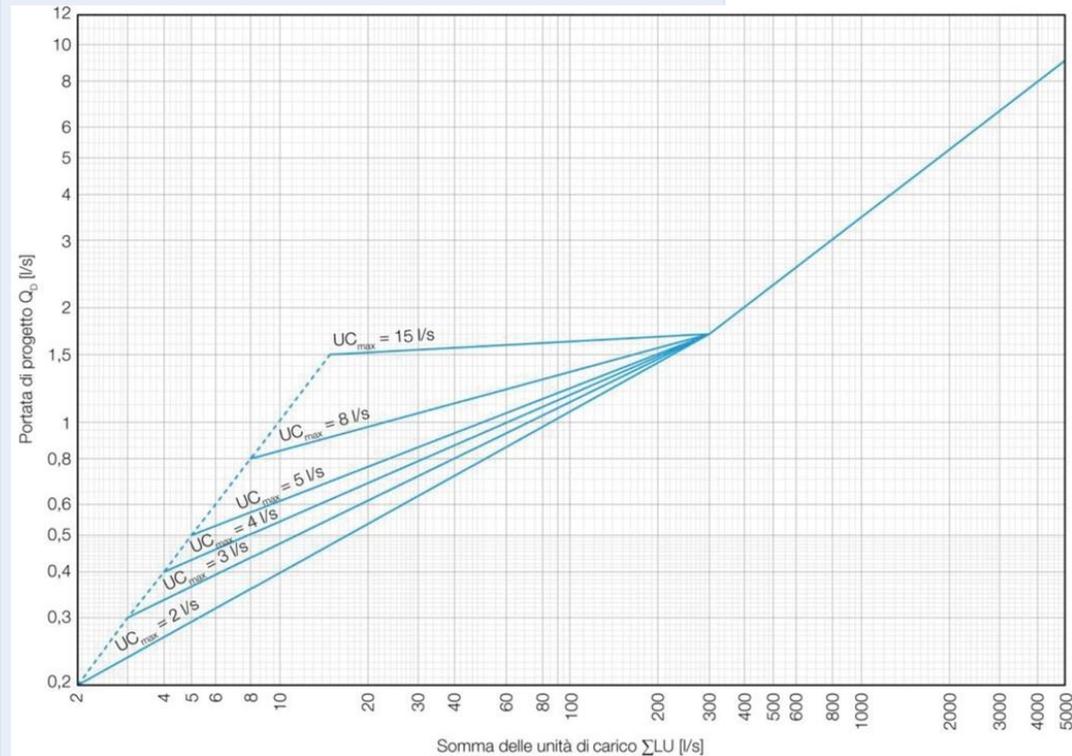


CURVE DI CONTEMPORANEITA'

Le **Curve di Contemporaneità** sono diagrammi che, in funzione delle **Unità di Carico Totali**, consentono di stimare la corrispondente di **Portata di Progetto**.

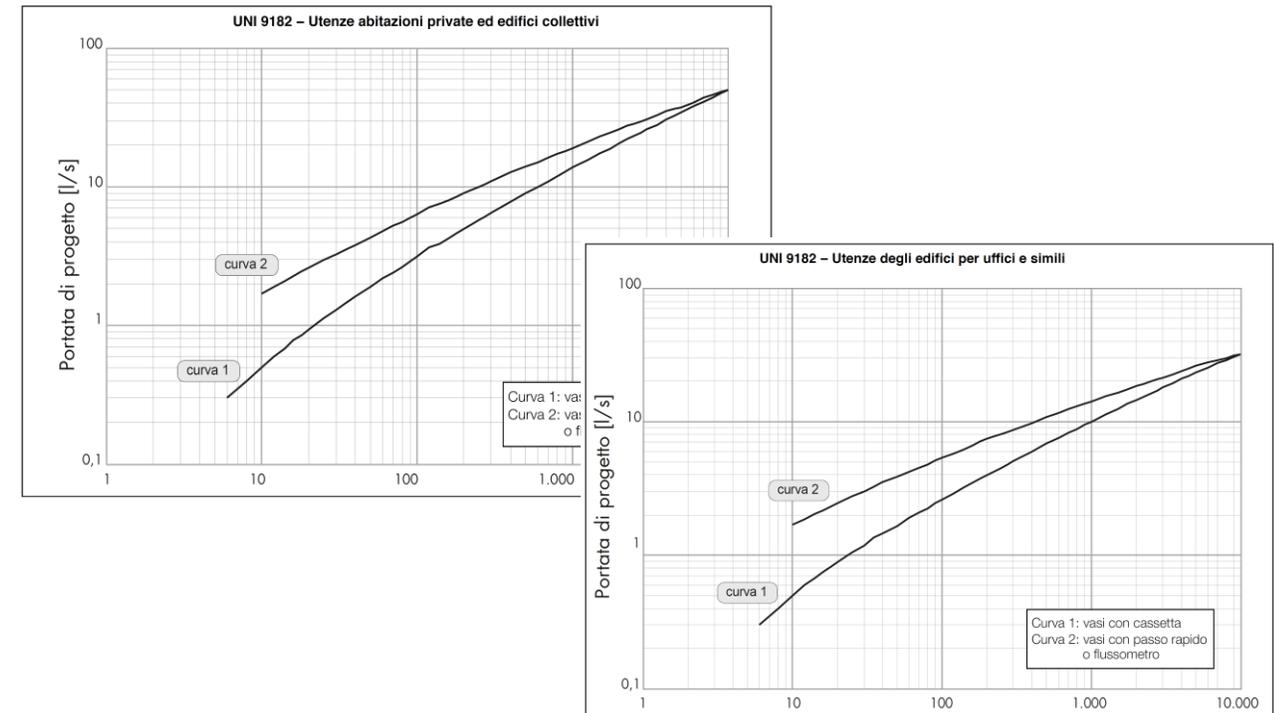
- La normativa europea **UNI EN 806:2008** propone unicamente un grafico.
- La normativa italiana **UNI 9182:2014** associa al grafico una tabella con i valori per la determinazione della **Portata Massima Contemporanea**.

UNI EN 806:2008

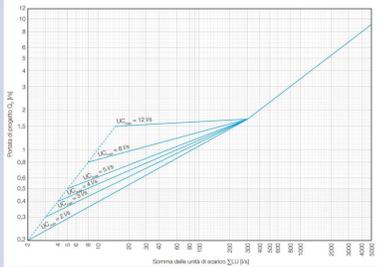
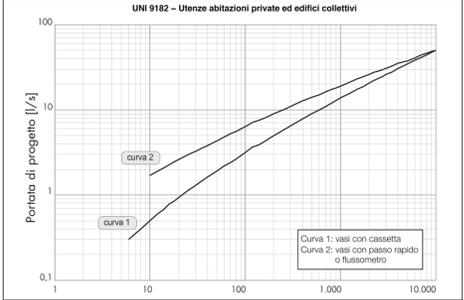


VS.

UNI 9182:2014



CONFRONTO FRA **NORMATIVA EUROPEA UNI EN 806:2008** E **ITALIANA UNI 9182:2014**

Tipologia di Utente	Norma UNI EN 806:2008	Norma UNI 9182:2014
Residenziale	✓	<p style="text-align: center;">Impianti Normalizzati</p> 
Alberghi, Pensioni e simili	✗	<p style="text-align: center;">Nessuna Indicazione</p>
Ospedali e Cliniche	✗	
Scuole e Centri Sportivi	✗	
Uffici e simili	✗	

CONFRONTO FRA **NORMATIVA EUROPEA UNI EN 806:2008** E **ITALIANA UNI 9182:2014**

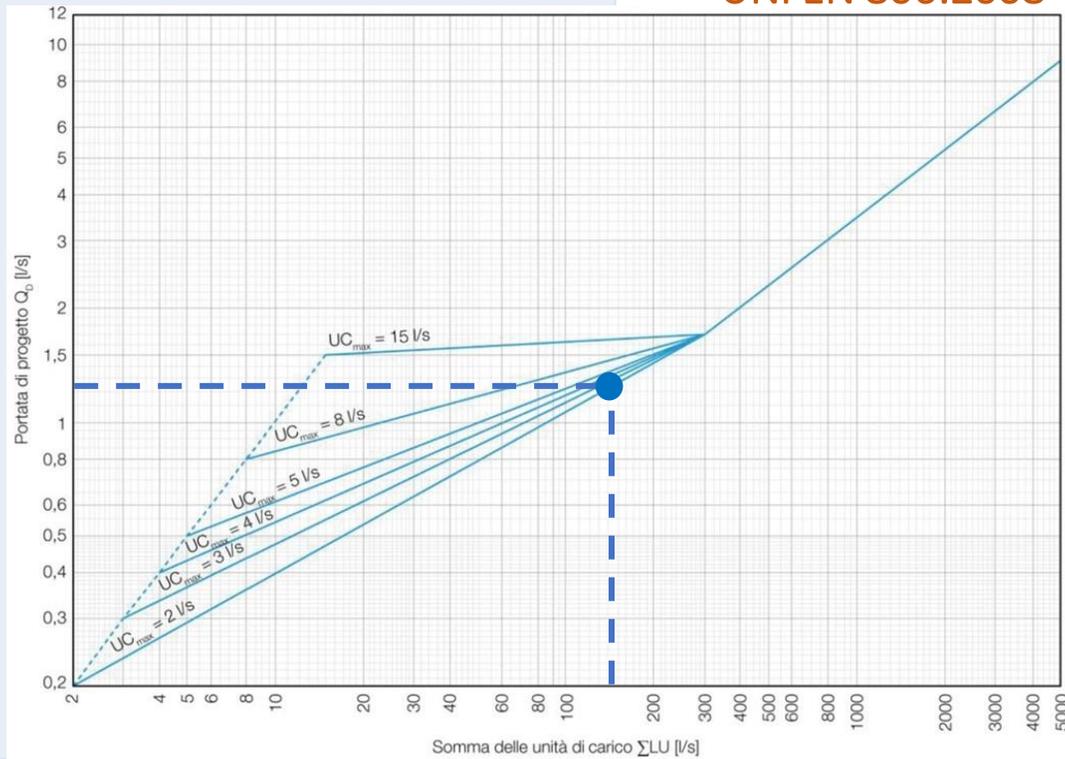
A titolo esemplificativo, si consideri un **Complesso Residenziale** dotato di un numero di apparecchi riportato in tabella.

Tipologia di Apparecchio	Numero di Apparecchi	Norma UNI EN 806:2008		Norma UNI 9182:2014	
		Portata Unitaria	UC	Portata Unitaria	UC
Lavello Cucina	20	0.2 l/s	2	0.15 l/s	1.5
Lavabo	40	0.1 l/s	1	0.075 l/s	0.75
Bidet	20	0.1 l/s	1	0.075 l/s	0.75
Doccia	20	0.2 l/s	2	0.15 l/s	1.5
Vaso a Cassetta	20	0.1 l/s	1	0.3 l/s	3
Portata Totale/ UC Totale		16 l/s	160	16.5 l/s	165
Portata di Progetto		1.2 l/s		4.3 l/s	

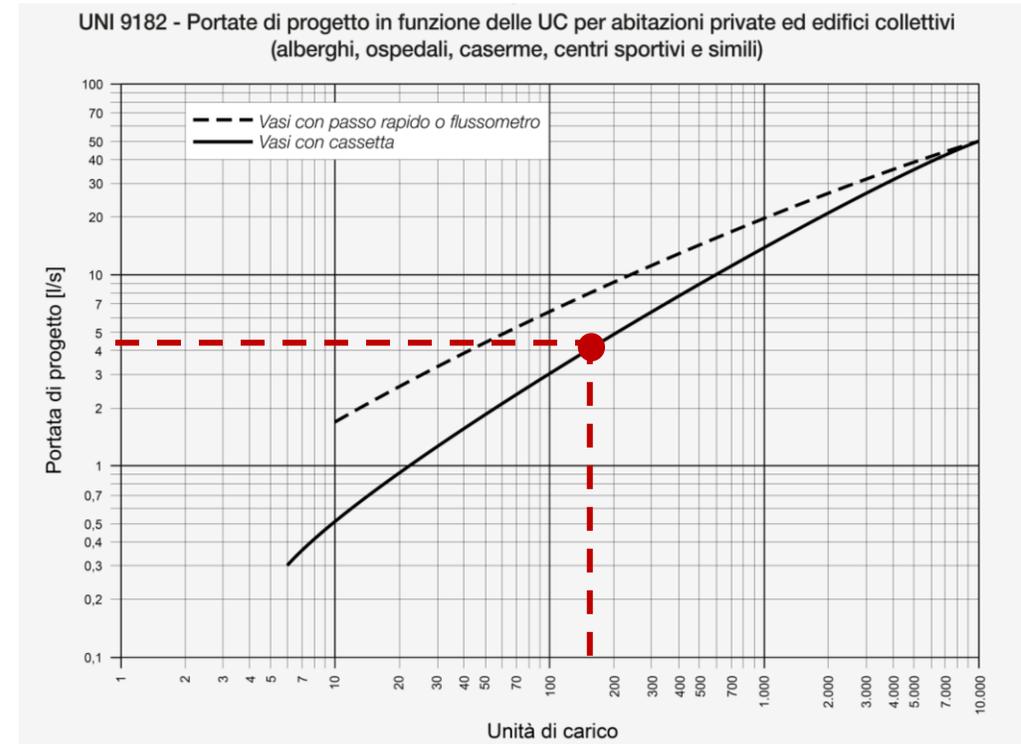
Tipologia di Apparecchio	Numero di Apparecchi	Norma UNI EN 806:2008		Norma UNI 9182:2014	
		Portata Unitaria	UC	Portata Unitaria	UC
Lavello Cucina	20	0.2 l/s	2	0.15 l/s	1.5
Lavabo	40	0.1 l/s	1	0.075 l/s	0.75
Bidet	20	0.1 l/s	1	0.075 l/s	0.75
Doccia	20	0.2 l/s	2	0.15 l/s	1.5
Vaso a Cassetta	20	0.1 l/s	1	0.3 l/s	3
Portata Totale/UC Totale		16 l/s	160	16.5 l/s	165
Portata di Progetto		1.2 l/s		4.3 l/s	

Seppur le Unità di Carico (UC) siano confrontabili (160 a fronte di 165), applicando la normativa italiana **UNI 9182:2014** si ottengono Portate di Progetto circa **4 volte superiori** rispetto a quelle della normativa comunitaria **UNI EN 806:2008**.

UNI EN 806:2008



UNI 9182:2014



Realizzazione

Gli impianti idrici devono essere realizzati da tecnici abilitati ai sensi del **DM 37/08 «Disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici»** e al termine dei lavori di nuova installazione o manutenzione straordinaria devono redigere la **Dichiarazione di Conformità** con gli obbligatorie allegati:

- *Progetto*
- *Relazione con tipologie dei materiali utilizzati*
- *Schema di impianto realizzato*
- *Riferimento a dichiarazioni di conformità precedenti o parziali già esistenti*
- *Copia del certificato di riconoscimento dei requisiti tecnico-professionali*
- *Attestazione di conformità per impianto realizzato con materiali o sistemi non normalizzati*

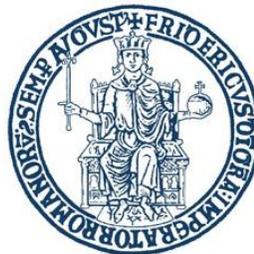
DICHIARAZIONE DI CONFORMITA' DELL'IMPIANTO ALLA REGOLA DELL'ARTE

Rilasciata al committente dall'impresa installatrice

(Art. 7, comma 1, D.M. 22 gennaio 2008, n. 37)

Il sottoscritto
titolare o legale rappresentante dell'impresa (ragione sociale)
operante nel settore con sede in via
..... n comune (prov) tel.
part. IVA

Grazie per la cortese attenzione



Francesco Pugliese
*Dipartimento di Ingegneria Civile,
Edile e Ambientale (DICEA)
Università degli Studi di Napoli Federico II
e-mail: francesco.pugliese2@unina.it*

Riferimenti Bibliografici

- Normativa UNI EN 806:2008 - Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano
- Normativa UNI 9182:2014 - Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda - Progettazione, installazione e collaudo
- Caleffi Hydronic Solutions. Il dimensionamento degli impianti sanitari. Il quadro normativo
- Caleffi Hydronic Solutions. La pressione di distribuzione nelle reti di acqua sanitaria. Idraulica 55, dicembre 2018
- Doninelli. Tabelle e diagrammi Perdite di carico acqua. Quaderni Caleffi nr. 1
- Valsir Quality for Plumbing. Progettazione degli impianti sanitari
- Zanghì (2013). Impianto idrico sanitario 1. Sussidi didattici per il corso di Progettazione, Costruzioni e Impianti

RETI IDRAULICHE A SERVIZIO DEI FABBRICATI

Prescrizioni normative, dimensionamento
e soluzioni esecutive innovative

Seminario

Giovedì 23 Maggio 2024 - ore 14,30

Ordine Ingegneri Napoli

Piazza dei Martiri 58, Napoli



Commissione Idraulica



Dimensionamento
e verifica delle opere
di convogliamento
delle acque internamente
agli edifici

Francesco Pugliese

*Dipartimento di Ingegneria Civile,
Edile e Ambientale (DICEA)*

*Università degli Studi di Napoli Federico II
e-mail: francesco.pugliese2@unina.it*

valsir[®]
QUALITY FOR PLUMBING

Dipartimento di Ingegneria
Civile, Edile e Ambientale



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI NAPOLI FEDERICO II

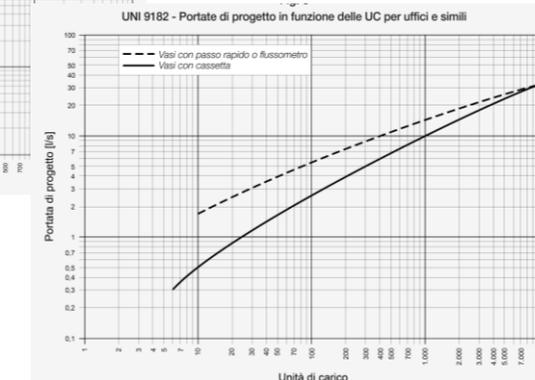
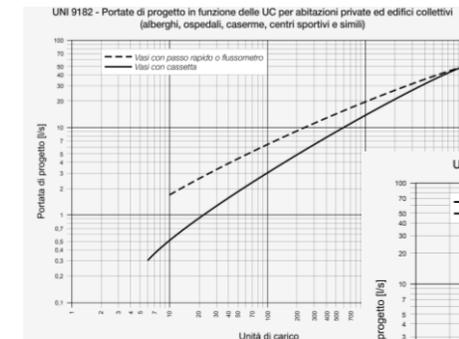
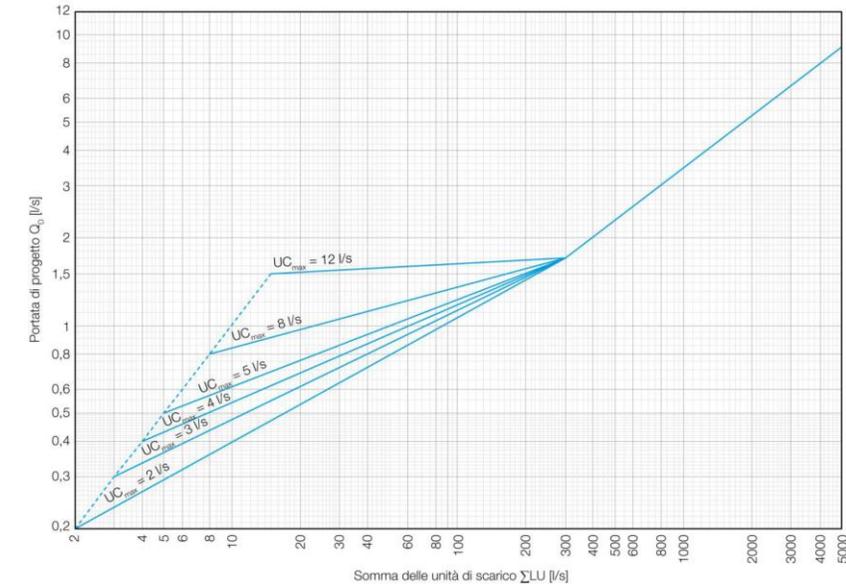
SCHEMI DI DISTRIBUZIONE DOMESTICA

RIFERIMENTI NORMATIVI

Le **Portate di Progetto** dipendono da molti fattori, quali in particolare:

- *Il numero di apparecchi sanitari*
 - *Le portate unitarie dei singoli apparecchi sanitari*
 - *La **Durata**, la **Frequenza** e la **Casualità d'uso** a seconda della tipologia di utenza.*
- ✓ Il riferimento normativo europeo è la norma **UNI EN 806:2008 «Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano»**. Si compone di 5 parti di cui la **Parte 3** è riferita al dimensionamento delle tubazioni.
- ✓ Il riferimento normativo italiano è la norma **UNI 9182:2014 «Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda - Progettazione, installazione e collaudo»**. Suggerisce 2 tipologie di approcci:
- **Metodo Semplificato**: si rimanda a quanto specificato nella UNI EN 806:2008 (*applicabile per L complessiva acqua calda inferiore a 30 m e lunghezza massima della singola linea di ricircolo di 20 m*)
 - **Metodo Analitico**: richiede un calcolo di dettaglio specificato dalla norma.

Entrambe i metodi prevedono l'individuazione degli apparecchi sanitari da alimentare per ciascun tratto di tubazione da dimensionare. A ciascuna tipologia di apparecchio è associata una **Portata Unitaria** espressa anche come "**Unità di Carico**" (UC), **corrispondente a 10 volte la portata unitaria in l/s**. E' quindi possibile calcolare la portata totale dalla semplice somma delle **Unità di Carico** dei singoli apparecchi.



fonte: Valsir

DIMENSIONAMENTO DI UN IMPIANTO DI ACQUA FREDDA

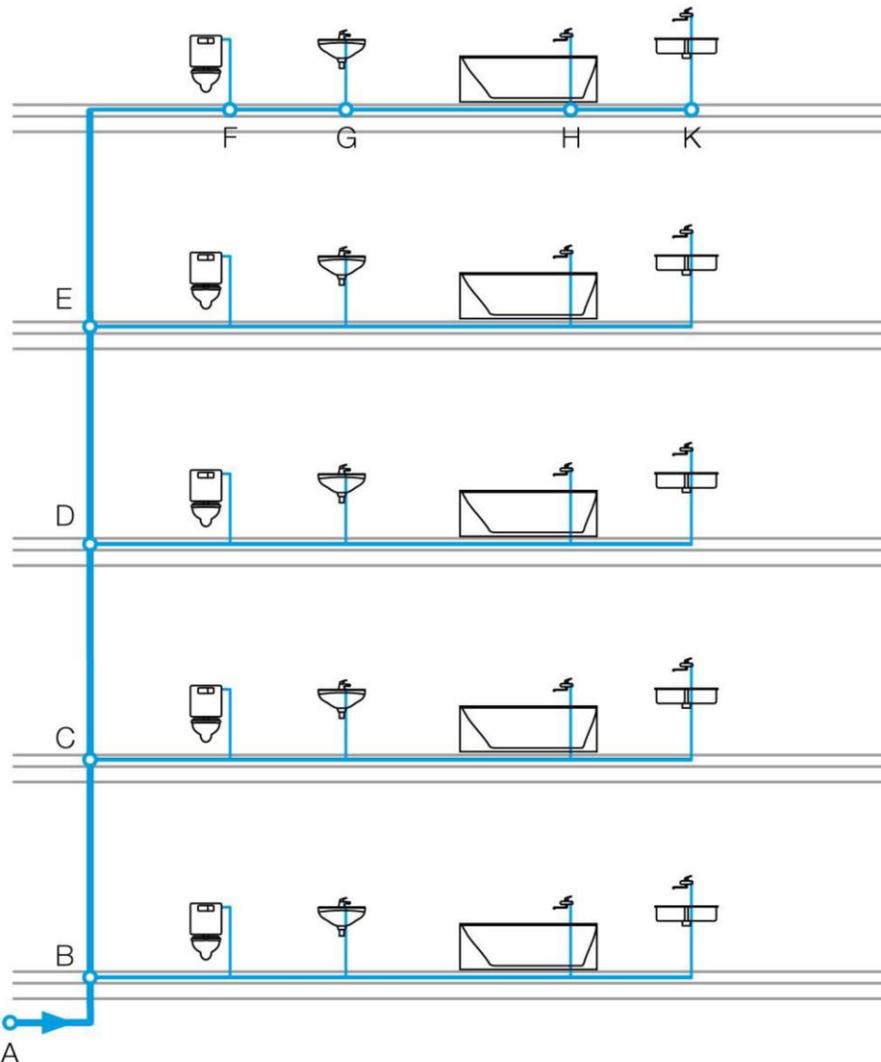
METODO SEMPLIFICATO secondo la UNI EN 806:2008 Parte 3

Dalla UNI EN 806:2008 Parte 3 si ricavano le seguenti **Unità di Carico (UC)**:

Apparecchio	Unità di Carico (UC)
WC	2
Lavabo	1
Vasca da Bagno	4
Lavandino	2

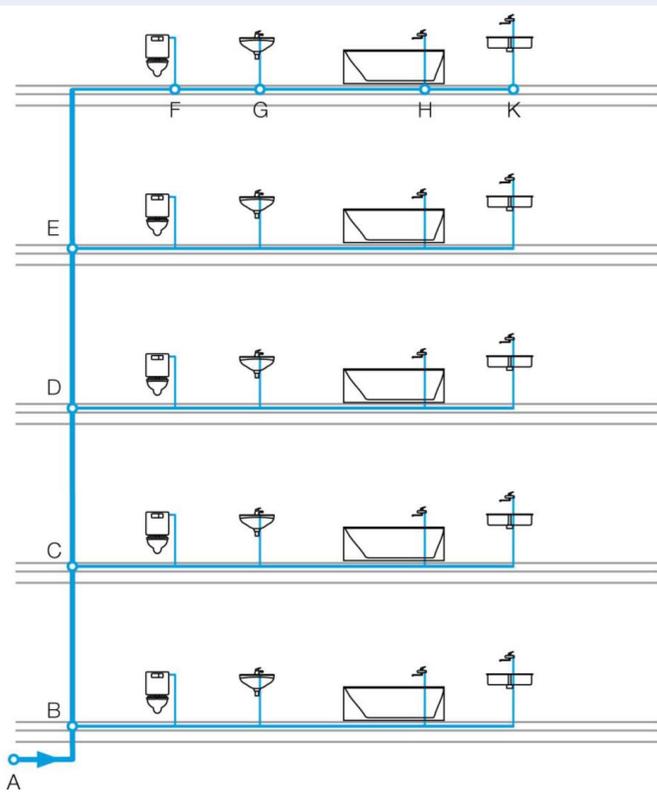
Si calcola per ciascun tratto la somma delle **Unità di Carico (UC)**:

Tratto	Unità di Carico Totali (UC)
HK	2
GH	6
FG	7
EF	9
DE	18
CD	27
BC	36
AB	45



METODO SEMPLIFICATO secondo la UNI EN 806:2008

fonte: Valsir

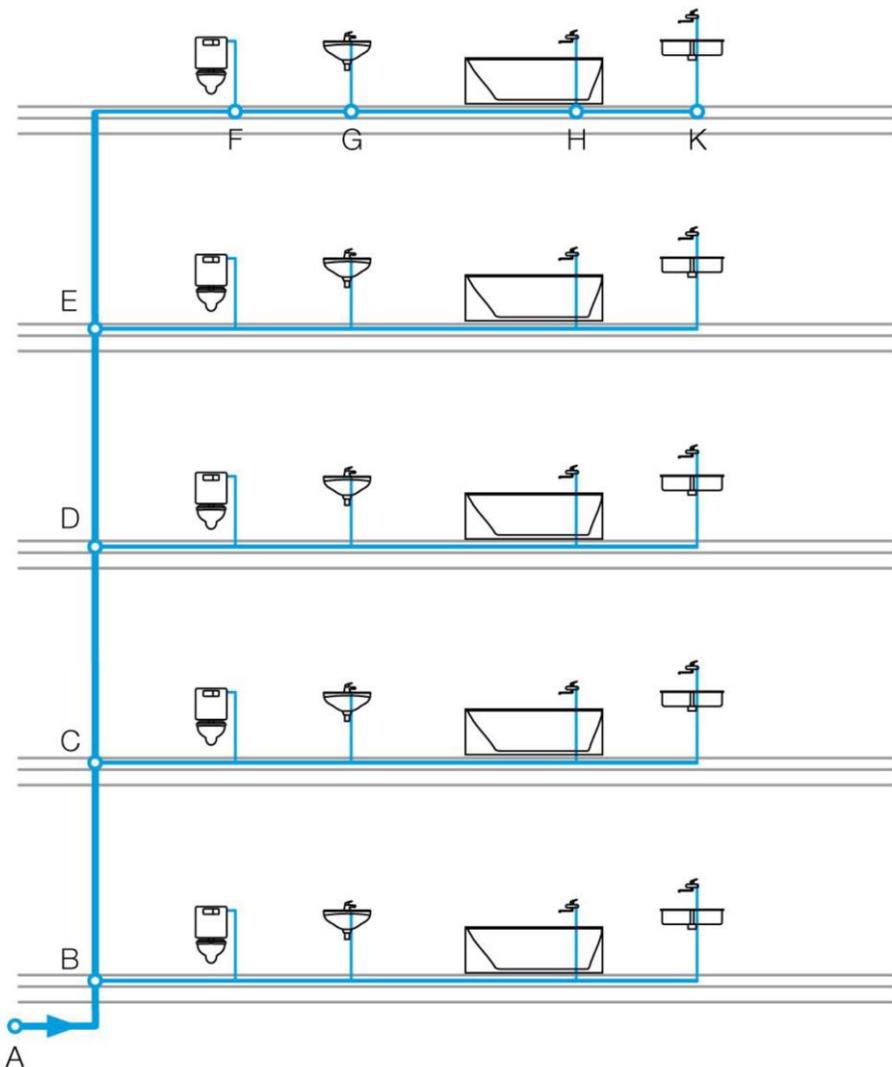


Tratto	Unità di Carico Totali (UC)	Diametro [mm]
HK	2	16x2.25/16x2
GH	6	18x2
FG	7	20x2.5
EF	9	20x2.5
DE	18	26x3
CD	27	32x3
BC	36	32x3
AB	45	32x3

ΣUC	Unità di Carico (UC)	3	4	5	6	10	20	55	180	540	1300
UC _{max}	UC			4	5	5	8				
d _e x s	mm	16 x 2.25/16 x 2			18 x 2	20 x 2.5	26 x 3	32 x 3	40 x 3.5	50 x 4	63 x 4.5
d _i	mm	11.5/12			14	15	20	26	33	42	54
Max lunghezza tubo	m	9	5	4							

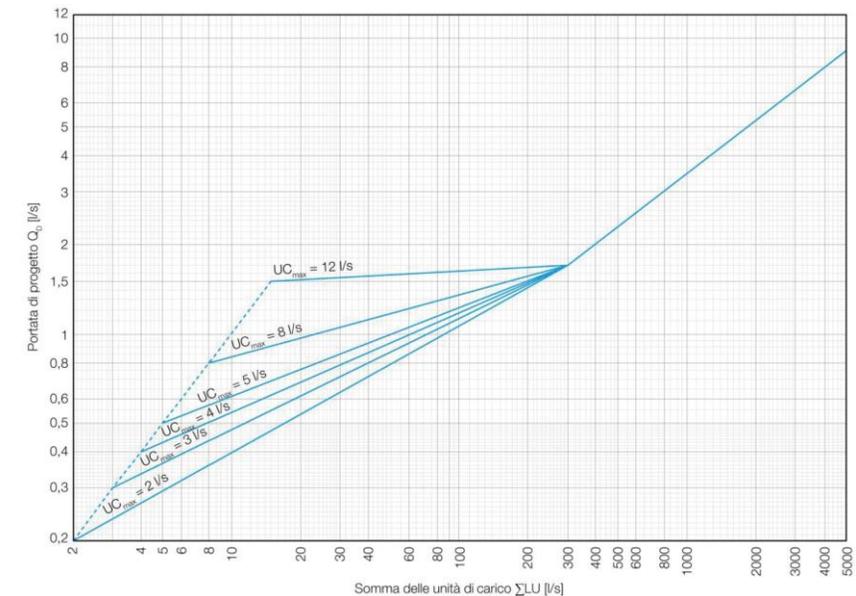
METODO SEMPLIFICATO secondo la UNI EN 806:2008

fonte: Valsir



Tratto	Unità di Carico Totali (UC)	Portata di Progetto Q_p [l/s]	Diametro [mm]
HK	2	0.20	16x2.25/16x2
GH	6	0.47	18x2
FG	7	0.49	20x2.5
EF	9	0.52	20x2.5
DE	18	0.66	26x3
CD	27	0.76	32x3
BC	36	0.85	32x3
AB	45	0.91	32x3

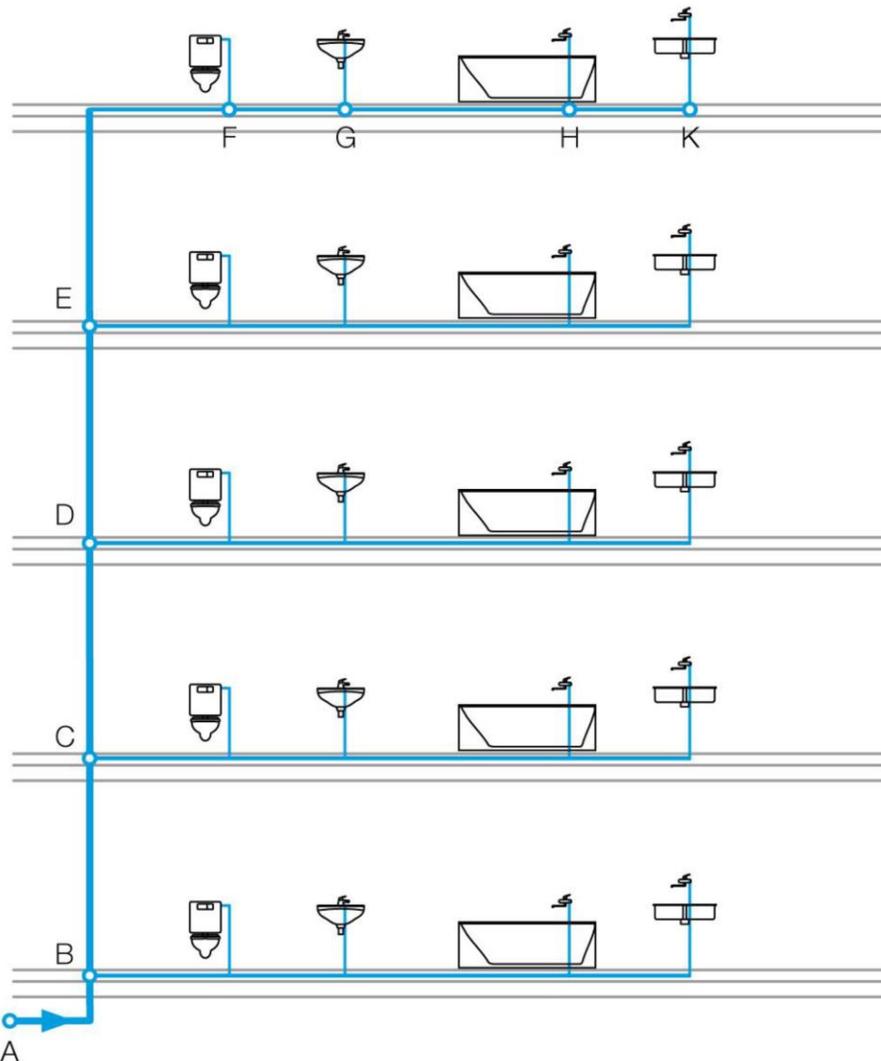
Apparecchio	Unità di Carico (UC)
WC	2
Lavabo	1
Vasca da Bagno	4
Lavandino	2



fonte: Valsir

DIMENSIONAMENTO DI UN IMPIANTO DI ACQUA FREDDA

METODO SEMPLIFICATO secondo la UNI 9182:2014



Dalla **UNI 9182:2014** si ricavano le seguenti **Unità di Carico (UC)**:

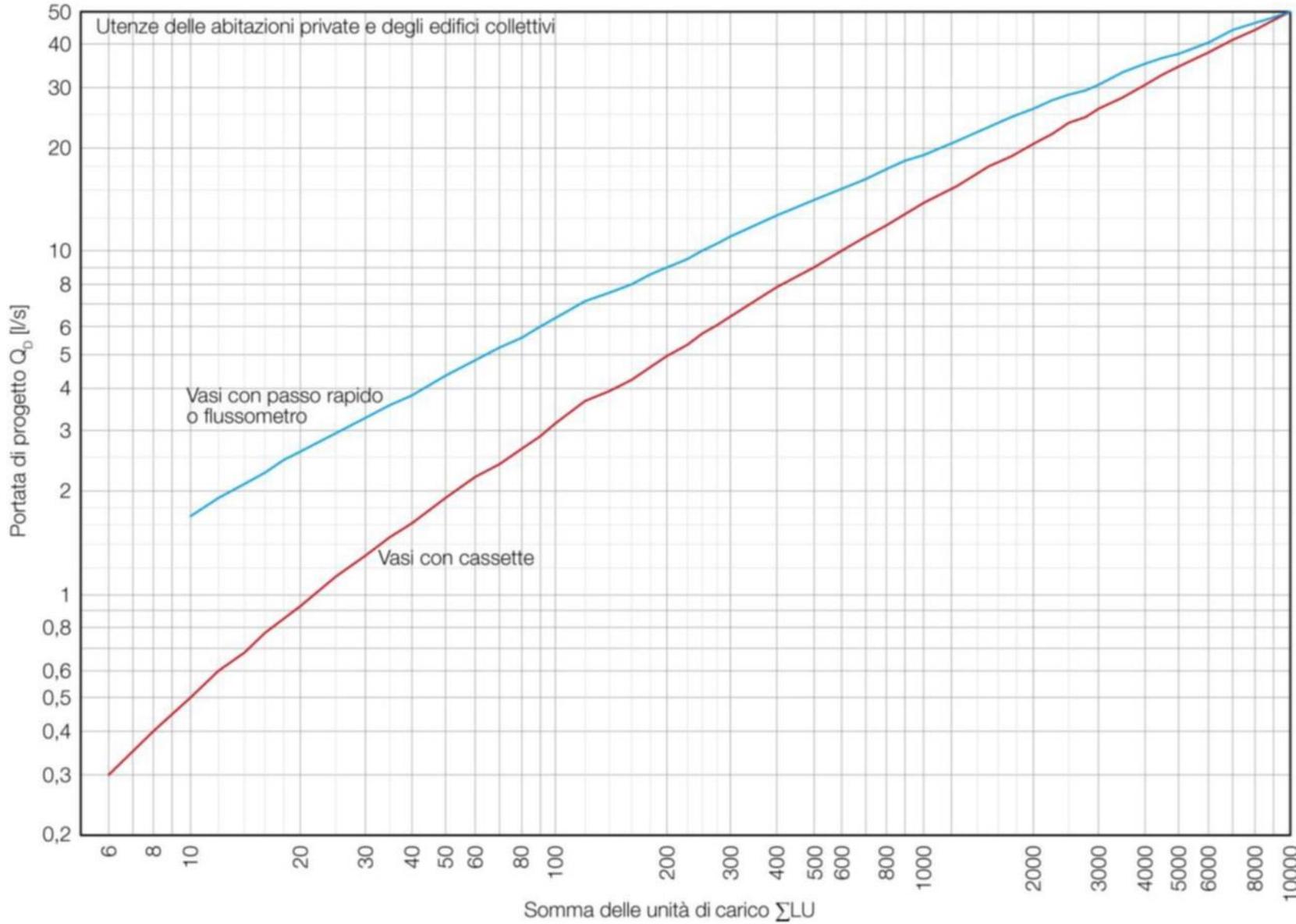
Apparecchio	Unità di Carico (UC)
WC	3.0
Lavabo	0.75
Vasca da Bagno	1.5
Lavandino	1.5

Si calcola per ciascun tratto la somma delle **Unità di Carico (UC)**:

Tratto	Unità di Carico Totali (UC)
HK	1.5
GH	3.0
FG	3.75
EF	6.75
DE	13.50
CD	20.25
BC	27.0
AB	33.75

METODO ANALITICO secondo la UNI 9182:2014

fonte: Valsir



Tratto	Unità di Carico Totali (UC)	Portata di Progetto Q_p [l/s]
HK	1.50	0.30
GH	3.0	0.30
FG	3.75	0.30
EF	6.75	0.33
DE	13.50	0.65
CD	20.25	0.90
BC	27.0	1.20
AB	33.75	1.40

METODO ANALITICO secondo la UNI 9182:2014

Tratto	Unità di Carico Totali (UC)	Portata di Progetto Q_p [l/s]
HK	1.50	0.30
GH	3.0	0.30
FG	3.75	0.30
EF	6.75	0.33
DE	13.50	0.70
CD	20.25	0.80
BC	27	1.20
AB	33.75	1.40

Parte di Impianto	Velocità Massima di Progetto V_{max} [m/s]
Collettori di alimentazione, colonne e tubazioni di distribuzione al piano (diramazioni)	2
Tratti terminali di collegamento di singolo punto di prelievo	4

TRATTO HK, GH, FG
 (Tratti terminali)

$$Q_{p\ HK} = \sigma_{HK} \cdot v_{max} \Rightarrow \sigma_{HK} = \frac{Q_{p\ HK}}{v_{max}} \Rightarrow D_{HK} = \sqrt{\frac{4Q_{p\ HK}}{\pi \cdot v_{max}}} = \sqrt{\frac{4(0.30 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s})}{\pi \cdot 4.0 \text{ m/s}}} = 0.0098 \text{ m} = 9.78 \text{ mm}$$

TRATTO EF (1 Piano)

$$Q_{p\ EF} = \sigma_{EF} \cdot v_{max} \Rightarrow \sigma_{EF} = \frac{Q_{p\ EF}}{v_{max}} \Rightarrow D_{EF} = \sqrt{\frac{4Q_{p\ EF}}{\pi \cdot v_{max}}} = \sqrt{\frac{4(0.33 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s})}{\pi \cdot 2.0 \text{ m/s}}} = 0.0145 \text{ m} = 14.50 \text{ mm}$$

TRATTO DE (2 Piani)

$$Q_{p\ DE} = \sigma_{DE} \cdot v_{max} \Rightarrow \sigma_{DE} = \frac{Q_{p\ DE}}{v_{max}} \Rightarrow D_{DE} = \sqrt{\frac{4Q_{p\ DE}}{\pi \cdot v_{max}}} = \sqrt{\frac{4(0.65 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s})}{\pi \cdot 2.0 \text{ m/s}}} = 0.0203 \text{ m} = 20.34 \text{ mm}$$

METODO ANALITICO secondo la UNI 9182:2014

Tratto	Unità di Carico Totali (UC)	Portata di Progetto Q_p [l/s]
HK	1.50	0.30
GH	3.0	0.30
FG	3.75	0.30
EF	6.75	0.33
DE	13.50	0.70
CD	20.25	0.80
BC	27	1.20
AB	33.75	1.40

Parte di Impianto	Velocità Massima di Progetto V_{max} [m/s]
Collettori di alimentazione, colonne e tubazioni di distribuzione al piano (diramazioni)	2
Tratti terminali di collegamento di singolo punto di prelievo	4

TRATTO CD (3 Piani) $Q_{P\ CD} = \sigma_{CD} \cdot v_{max} \Rightarrow \sigma_{CD} = \frac{Q_{P\ CD}}{v_{max}} \Rightarrow D_{CD} = \sqrt{\frac{4Q_{P\ CD}}{\pi \cdot v_{max}}} = \sqrt{\frac{4(0.90 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s})}{\pi \cdot 2.0 \text{ m/s}}} = 0.0239 \text{ m} = 23.94 \text{ mm}$

TRATTO BC (4 Piani) $Q_{P\ BC} = \sigma_{BC} \cdot v_{max} \Rightarrow \sigma_{BC} = \frac{Q_{P\ BC}}{v_{max}} \Rightarrow D_{BC} = \sqrt{\frac{4Q_{P\ BC}}{\pi \cdot v_{max}}} = \sqrt{\frac{4(1.20 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s})}{\pi \cdot 2.0 \text{ m/s}}} = 0.0276 \text{ m} = 27.64 \text{ mm}$

TRATTO AB (5 Piani) $Q_{P\ AB} = \sigma_{AB} \cdot v_{max} \Rightarrow \sigma_{AB} = \frac{Q_{P\ AB}}{v_{max}} \Rightarrow D_{AB} = \sqrt{\frac{4Q_{P\ AB}}{\pi \cdot v_{max}}} = \sqrt{\frac{4(1.40 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s})}{\pi \cdot 2.0 \text{ m/s}}} = 0.0298 \text{ m} = 29.85 \text{ mm}$

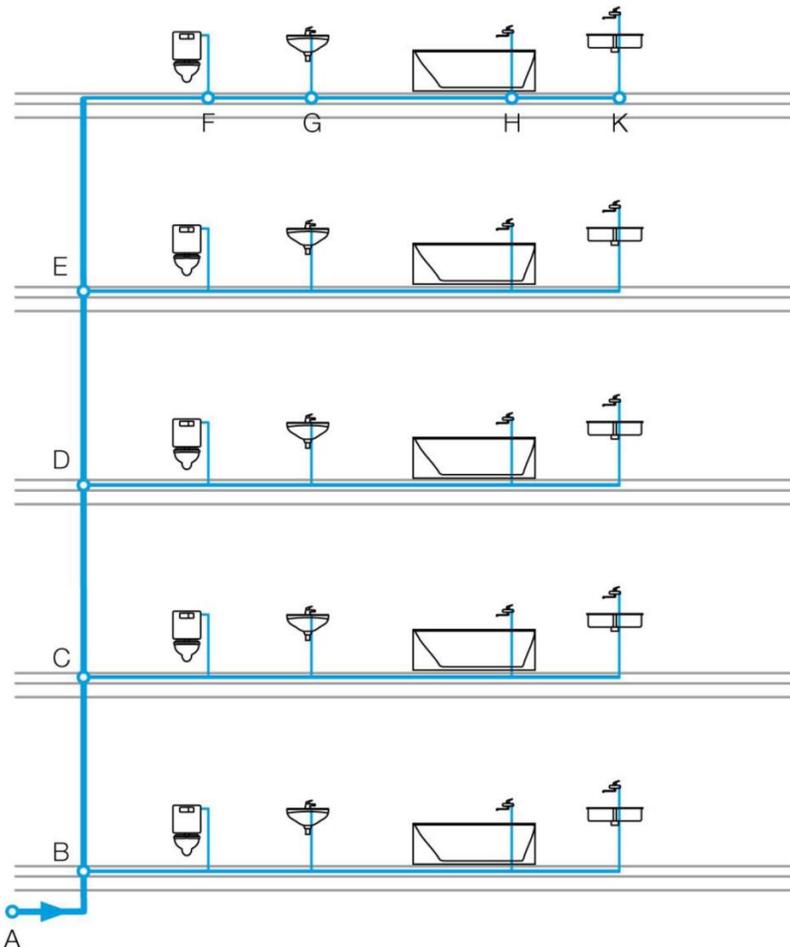
METODO ANALITICO secondo la UNI 9182:2014

Inch	Centimetri	Inch	Centimetri								
1/8	0,3	2 1/8	5,40	4 1/8	10,49	6 1/8	15,56	8 1/8	20,64	10 1/8	25,72
1/4	0,6	2 1/4	5,72	4 1/4	10,80	6 1/4	15,88	8 1/4	20,95	10 1/4	26,04
3/8	0,9	2 3/8	6,03	4 3/8	11,10	6 3/8	16,19	8 3/8	21,27	10 3/8	26,35
1/2	1,25	2 1/2	6,35	4 1/2	11,43	6 1/2	16,51	8 1/2	21,60	10 1/2	26,67
5/8	1,7	2 5/8	6,67	4 5/8	11,75	6 5/8	16,83	8 5/8	21,90	10 5/8	26,99
3/4	1,9	2 3/4	6,99	4 3/4	12,07	6 3/4	17,15	8 3/4	22,23	10 3/4	27,31
7/8	2,2	2 7/8	7,30	4 7/8	12,38	6 7/8	17,45	8 7/8	22,54	10 7/8	27,62
1	2,54	3	7,62	5	12,70	7	17,78	9	22,86	11	27,94
1 1/8	2,86	3 1/8	7,94	5 1/8	13,02	7 1/8	18,10	9 1/8	23,18	11 1/8	28,26
1 1/4	3,18	3 1/4	8,25	5 1/4	13,24	7 1/4	18,40	9 1/4	23,50	11 1/4	28,58
1 3/8	3,49	3 3/8	8,57	5 3/8	13,65	7 3/8	18,73	9 3/8	23,81	11 3/8	28,99
1 1/2	3,80	3 1/2	8,90	5 1/2	13,96	7 1/2	19,05	9 1/2	24,13	11 1/2	29,20
1 5/8	4,10	3 5/8	9,20	5 5/8	14,29	7 5/8	19,37	9 5/8	24,45	11 5/8	29,53
1 3/4	4,45	3 3/4	9,53	5 3/4	14,60	7 3/4	19,70	9 3/4	24,77	11 3/4	29,85
1 7/8	4,75	3 7/8	9,84	5 7/8	14,92	7 7/8	20	9 7/8	25,08	11 7/8	30,15
2	5,08	4	10,15	6	15,24	8	20,32	10	25,40	12	30,48

$$D_{CD} = D_{BC} = 19 \text{ mm} = 3/4 \text{ inch}$$

$$D_{AB} = 25.4 \text{ mm} = 1 \text{ inch}$$

CONFRONTO METODO SEMPLIFICATO e METODO ANALITICO



Tratto	METODO SEMPLIFICATO UNI EN 806:2008		METODO ANALITICO UNI EN 9182:2014	
	Unità di Carico Totali (UC)	Portata di Progetto Q_p [l/s]	Unità di Carico Totali (UC)	Portata di Progetto Q_p [l/s]
HK	2	0.20	1.50	0.30
GH	6	0.47	3.0	0.30
FG	7	0.49	3.75	0.30
EF	9	0.52	6.75	0.33
DE	18	0.66	13.50	0.65
CD	27	0.76	20.25	0.90
BC	36	0.85	27	1.20
AB	45	0.91	33.75	1.40

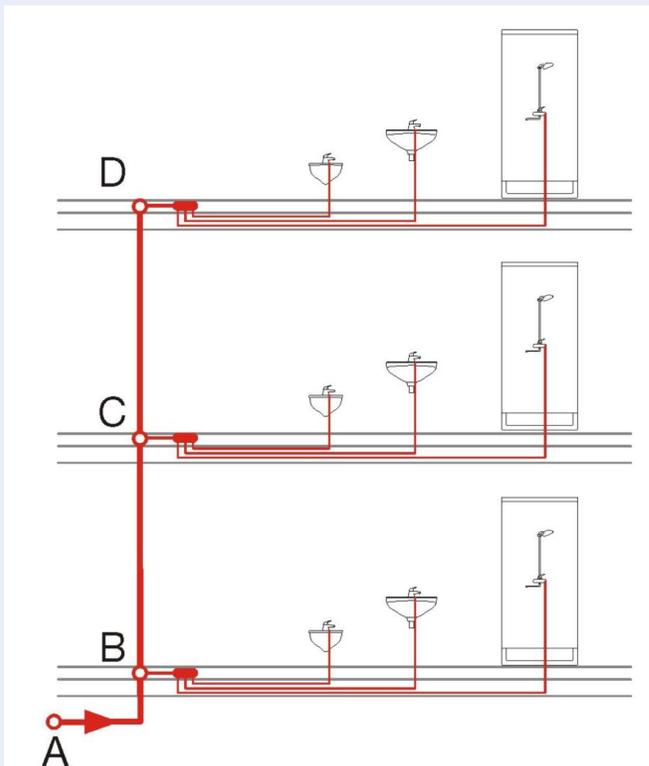
Tratto	METODO SEMPLIFICATO UNI EN 806:2008	METODO ANALITICO UNI EN 9182:2014
	DIAMETRO NOMINALE [mm]	DIAMETRO NOMINALE [mm]
HK	16x2.25	16x2.25
GH	18x2	16x2.25
FG	20x2.5	16x2.25
EF	20x2.5	16x2.25
DE	26x3	26x3
CD	32x3	26x3
BC	32x3	32x3
AB	32x3	32x3

METODO ANALITICO secondo la UNI 9182:2014

fonte: Valsir

La **UNI 9182:2004** propone nell'Appendice I il Metodo Analitico per il dimensionamento della rete:

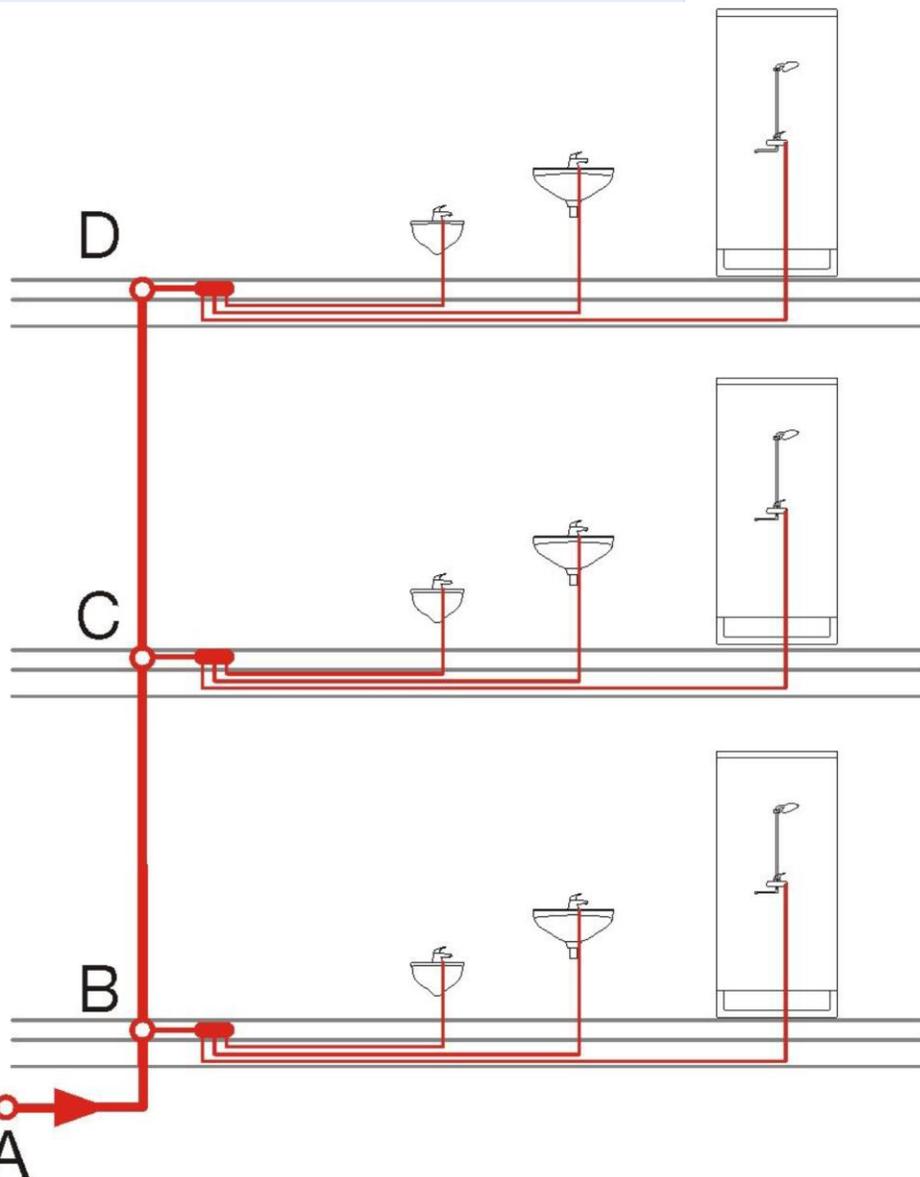
1. Indicare per ciascun tratto la portata in **Unità di Carico (UC)** sia per **Acqua Fredda (AF)** che per **Acqua Calda (AC)**
2. Convertire le UC in Portate di Progetto
3. Determinare il diametro minimo delle tubazioni in base all'equazione di continuità
4. Calcolare le perdite di carico lungo la tubazione dal punto di alimentazione fino al punto di prelievo, e verificarne la compatibilità con la pressione disponibile
5. Nel caso di rete AC, verificare i tempi di erogazione dell'acqua per l'utenza più sfavorita, per stabilire la necessità di ricircolo



Dimensionare la **rete di acqua calda** per l'impianto di distribuzione sanitaria rappresentato in figura:

- Pressione disponibile al punto di prelievo: **4 bar**
- Quota relativa dell'utenza più sfavorita: **6 m**
- Temperatura dell'acqua calda: **60°C**
- Diramazioni a collettore (supporre una perdita di carico di **0.2 bar** tra collettore e utenza più sfavorita)

METODO ANALITICO secondo la UNI 9182:2014



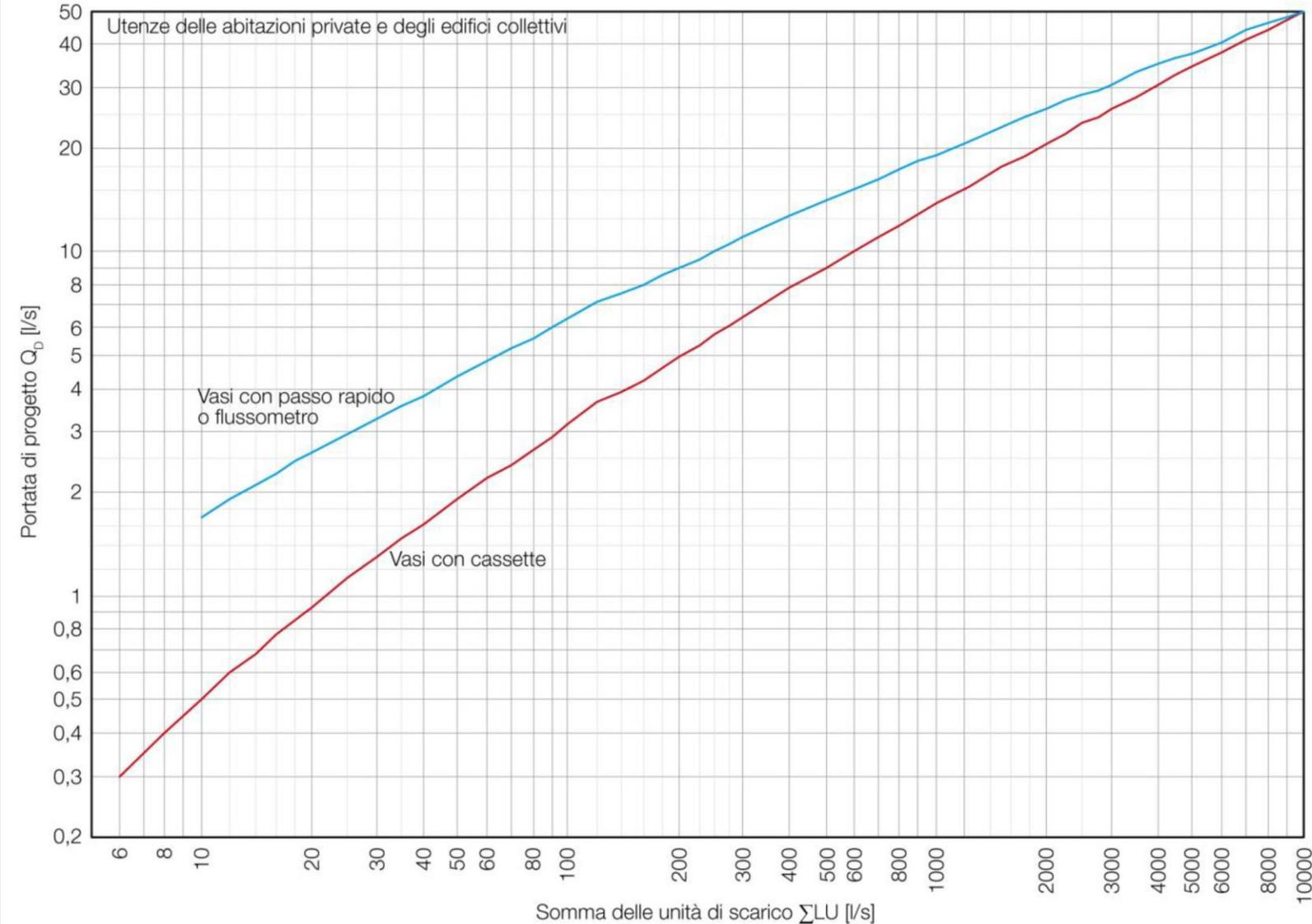
Si devono individuare le **Unità di Carico (UC)** associate ai punti di prelievo:

Apparecchio	Alimentazione	Unità di Carico (UC)		
		Acqua Fredda (AF)	Acqua Calda (AC)	Totale (AF + AC)
Lavabo	Gr. Miscelatore	0.75	0.75	1.00
Bidet	Gr. Miscelatore	0.75	0.75	1.00
Vasca da Bagno	Gr. Miscelatore	1.50	1.50	2.00
Doccia	Gr. Miscelatore	1.50	1.50	2.00
WC	Cassetta	3.00	-	3.00

Sommare le Unità di Carico (UC) dei sanitari connessi a ciascun tratto di tubo:

Tratto	Unità di Carico Totali (UC)
CD (1 Piano)	3
BC (2 Piani)	6
AB (3 Piani)	9

METODO ANALITICO secondo la UNI 9182:2014



Tratto	Unità di Carico Totali (UC)	Portata di Progetto Q_p [l/s]
CD (1 Piano)	3	0.30
BC (2 Piani)	6	0.30
AB (3 Piani)	9	0.45

METODO ANALITICO secondo la UNI 9182:2014

Tratto	Unità di Carico Totali (UC)	Portata di Progetto Q _p [l/s]
CD (1 Piano)	3	0.30
BC (2 Piani)	6	0.30
AB (3 Piani)	9	0.45

Parte di Impianto	Velocità Massima di Progetto V _{max} [m/s]
Collettori di alimentazione, colonne e tubazioni di distribuzione al piano (diramazioni)	2
Tratti terminali di collegamento di singolo punto di prelievo	4

TRATTO CD (1 Piano) $Q_{p\ CD} = \sigma_{CD} \cdot v_{max} \Rightarrow \sigma_{CD} = \frac{Q_{p\ CD}}{v_{max}} \Rightarrow D_{CD} = \sqrt{\frac{4Q_{p\ CD}}{\pi \cdot v_{max}}} = \sqrt{\frac{4(0.30 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s})}{\pi \cdot 2.0 \text{ m/s}}} = 0.0138 \text{ m} = 13.82 \text{ mm}$

TRATTO BC (2 Piani) $Q_{p\ BC} = \sigma_{BC} \cdot v_{max} \Rightarrow \sigma_{BC} = \frac{Q_{p\ BC}}{v_{max}} \Rightarrow D_{BC} = \sqrt{\frac{4Q_{p\ BC}}{\pi \cdot v_{max}}} = \sqrt{\frac{4(0.30 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s})}{\pi \cdot 2.0 \text{ m/s}}} = 0.0138 \text{ m} = 13.82 \text{ mm}$

TRATTO AB (3 Piani) $Q_{p\ AB} = \sigma_{AB} \cdot v_{max} \Rightarrow \sigma_{AB} = \frac{Q_{p\ AB}}{v_{max}} \Rightarrow D_{AB} = \sqrt{\frac{4Q_{p\ AB}}{\pi \cdot v_{max}}} = \sqrt{\frac{4(0.45 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s})}{\pi \cdot 2.0 \text{ m/s}}} = 0.0169 \text{ m} = 16.93 \text{ mm}$

Si convertono i diametri di calcolo in diametri commerciali

METODO ANALITICO secondo la UNI 9182:2014

Si calcolano le velocità effettive di ciascun tratto:

Tratto	Unità di Carico Totali (UC)	Portata di Progetto Q_p [l/s]	Diametro Commerciale D_{comm} [mm]
CD (1 Piano)	3	0.30	19 (3/4 inch)
BC (2 Piani)	6	0.30	19 (3/4 inch)
AB (3 Piani)	9	0.45	25.4 (1 inch)

$$v_{CD} = v_{BC} = \frac{Q_{p\ CD}}{\sigma_{CD}} = \frac{Q_{p\ BC}}{\sigma_{BC}} = \frac{0.30 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}}{\frac{\pi \cdot (19 \cdot 10^{-3} \text{ m})^2}{4}} = 1.06 \text{ m/s}$$

$$v_{AB} = \frac{Q_{p\ AB}}{\sigma_{AB}} = \frac{0.45 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}}{\frac{\pi \cdot (25.4 \cdot 10^{-3} \text{ m})^2}{4}} = 0.89 \text{ m/s}$$

Per il calcolo delle perdite di carico distribuite, è possibile utilizzare opportuni diagrammi che, in funzione del **Materiale della tubazione** e della **Temperatura di Esercizio (10°C, 50°C, 80°C)**, forniscono le **Perdite di Carico distribuite per unità di lunghezza (mm/m)** al variare della **Portata di Progetto Q_p (l/h)** o della **Velocità Effettiva v (m/s)**:

$$Q_{p\ CD} = Q_{p\ BC} = 0.30 \text{ l/s} = 0.30 \cdot 3600 \text{ l/h} = 1080 \text{ l/h}$$

$$Q_{p\ AB} = 0.45 \text{ l/s} = 0.45 \cdot 3600 \text{ l/h} = 1620 \text{ l/h}$$

Tubazione Rame ($T = 80^\circ\text{C}$)

Tratto	Portata di Progetto Q_p [l/h]	Velocità v [m/s]	Diametro Commerciale D_{comm} [mm]
CD (1 Piano)	1080	1.06	19 (3/4 inch)
BC (2 Piani)	1080	1.06	19 (3/4 inch)
AB (3 Piani)	1620	0.89	25.4 (1 inch)

PERDITE DI CARICO DISTRIBUITE

Per il calcolo delle **Perdite di Carico Distribuite** ΔH_{distr} . Lungo ciascun tratto, è possibile utilizzare le classiche formule di resistenza.

Formula di Darcy-Weisbach

$$\Delta H = \frac{\lambda}{D} \cdot \frac{V^2}{2g} \cdot L = \frac{\lambda}{D} \cdot \frac{Q^2}{\sigma^2 \cdot 2g} \cdot L = \frac{\lambda}{D} \cdot \frac{Q^2}{\left(\pi \frac{D^2}{4}\right)^2 \cdot 2g} \cdot L = \lambda \frac{8Q^2}{\pi^2 \cdot g \cdot D^5} \cdot L$$

- ΔH Perdita di carico [m]
- Q Portata volumetrica [m³/s]
- D Diametro della condotta [m]
- g Accelerazione gravitazionale [9.81 m/s²]
- σ Sezione idraulica [m²]
- L Lunghezza [m]

- V Velocità [m/s]
- λ Indice di Resistenza di Darcy-Weisbach [-]
- ε Scabrezza equivalente in sabbia [mm]
- Re Numero di Reynolds [-]
- ν Viscosità cinematica acqua

$$Re = \frac{V \cdot D}{\nu}$$

ε (Scabrezza equivalente in sabbia in **mm**) = **0.15-0.20** (per tubazioni lisce) e **1-5** (per tubazioni usate, pareti irregolari).

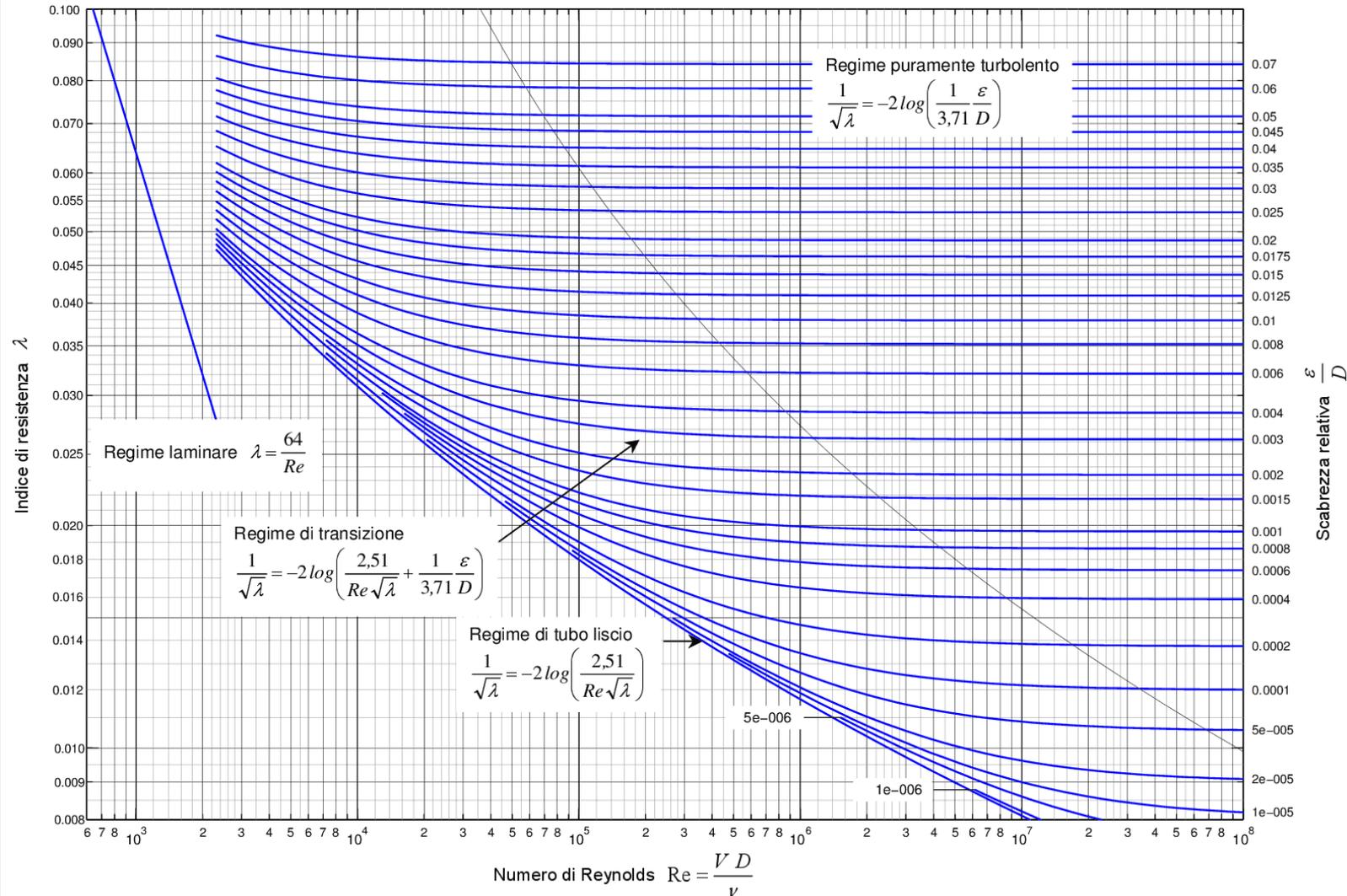
$$\lambda \begin{cases} \frac{64}{Re} & \text{MOTO LAMINARE (Formola di Hagen-Poiseille)} \\ \frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \log \left(\frac{2.51}{Re \cdot \sqrt{\lambda}} + \frac{\varepsilon}{3.71 \cdot D} \right) & \text{MOTO DI TRANSIZIONE E} \\ & \text{TURBOLENTO COMPLETAMENTE SVILUPPATO} \\ & \text{(Formola di Colebrook-White)} \end{cases}$$

Temperatura T [°C]	Viscosità cinematica ν [m ² /s]
10 °C	$1.30 \cdot 10^{-6}$
20 °C	$1.01 \cdot 10^{-6}$
30 °C	$0.80 \cdot 10^{-6}$
50 °C	$0.54 \cdot 10^{-6}$
80 °C	$0.39 \cdot 10^{-6}$

PERDITE DI CARICO DISTRIBUITE

Per il calcolo delle **Perdite di Carico Distribuite** ΔH_{distr} . Lungo ciascun tratto, è possibile utilizzare le classiche formule di resistenza.

Abaco di Moody



PERDITE DI CARICO DISTRIBUITE

Per il calcolo delle **Perdite di Carico Distribuite** $\Delta H_{distr.}$ Lungo ciascun tratto, è possibile utilizzare le classiche formule di resistenza.

Formule di Resistenza Monomie

$$\Delta H_{distr.} = \alpha \cdot c \cdot \frac{Q^n}{D^m} \cdot L$$

- ΔH Perdita di carico [m]
- Q Portata Volumetrica [m³/s]
- D Diametro [m]
- L Lunghezza [m]
- α Coefficiente di Invecchiamento [-]
- c Coefficiente Scabrezza [m^{m-3n}/sⁿ]
- n Esponente Portata [-]
- m Esponente Diametro [-]

Formula	Materiale	c [m ^{m-3n} /s ⁿ]	n	m
Hazen-Williams	K dipendente dal materiale	10.675 · K ^{-1.852}	1.852	4.871
De Marchi - Marchetti	Acciaio con rivestimento interno bituminoso a spessore	0.000983	1.81	4.80
Scimemi - Veronese	Acciaio bitumato senza saldatura (DN ≤ 400 mm)	0.001456	1.82	4.71
Orsi	Acciaio bitumato con saldatura (DN ≤ 400 mm)	0.000986	1.83	4.87
Scimemi	Fibrocemento e ghisa sferoidale – rivestimento interno cementizio	0.000984	1.78	4.78
Datei - Marzolo	PVC - PEad - PRFV	0.000944	1.80	4.80
Blasius	PEad	0.000755	1.75	4.75

Formula di Hazen-Williams

$$\Delta H_{distr.} = \frac{10.675}{C^{1.852}} \cdot \frac{Q^{1.852}}{D^{4.871}} \cdot L$$

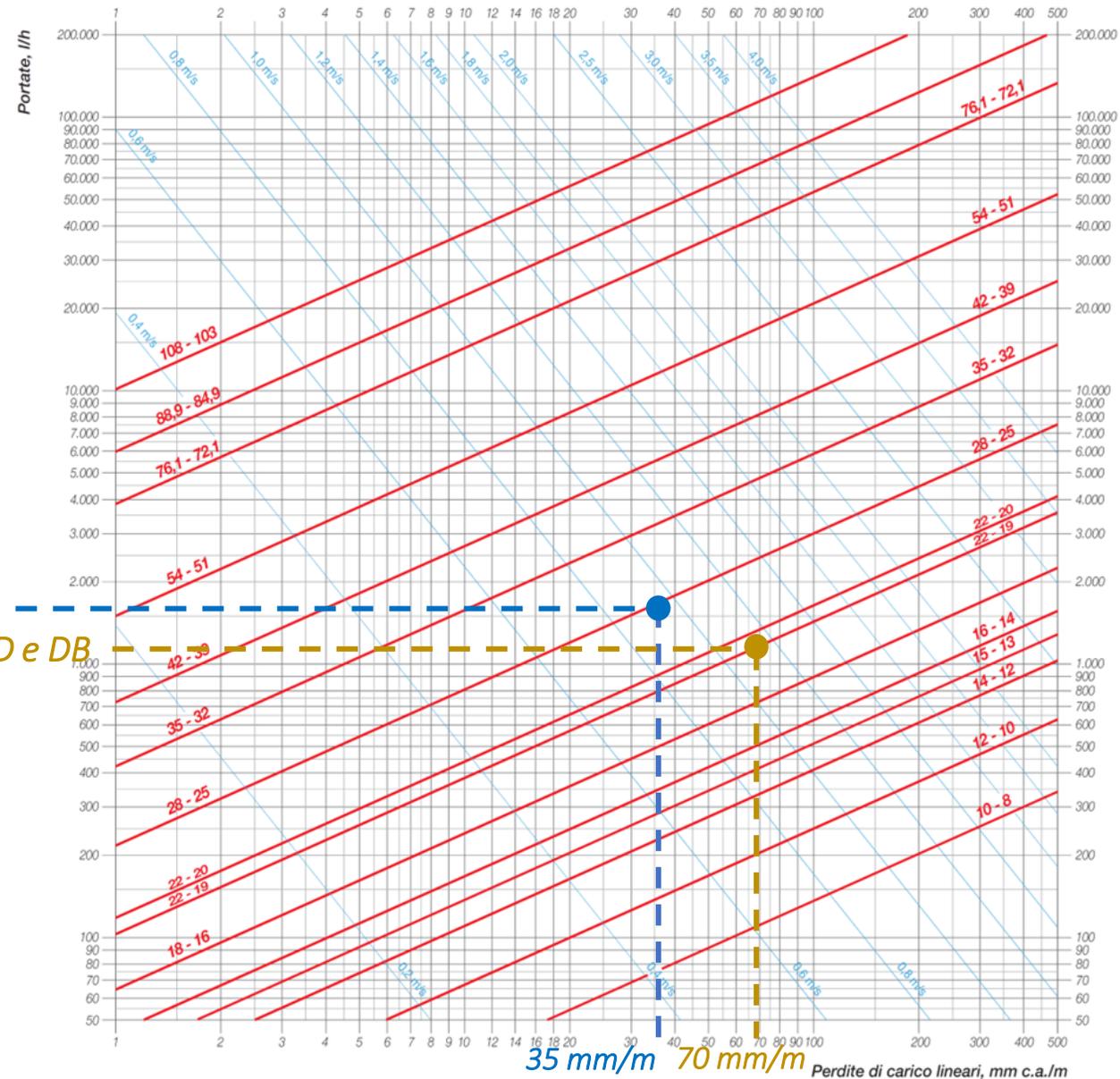
Materiale Tubazione	Coefficiente Scabrezza K di Hazen-Williams	
Ghisa	Nuova	130
	10 anni	110
	20 anni	95
	30 anni	82
	40 anni	75
Rame	140	
Ferro	140	

Materiale Tubazione	Coefficiente Scabrezza K di Hazen-Williams	
Acciaio		120
	Zincato Nuovo	120
	Zincato 10 anni	110
	Zincato 20 anni	100
	Zincato 30 anni	85
	Zincato 40 anni	75
Calcestruzzo	110	
Pead – PVC	140- 150	

PERDITE DI CARICO DISTRIBUITE

RAME
T = 60°C

Perdite di carico continue TUBI IN RAME - Temperatura acqua = 60°C

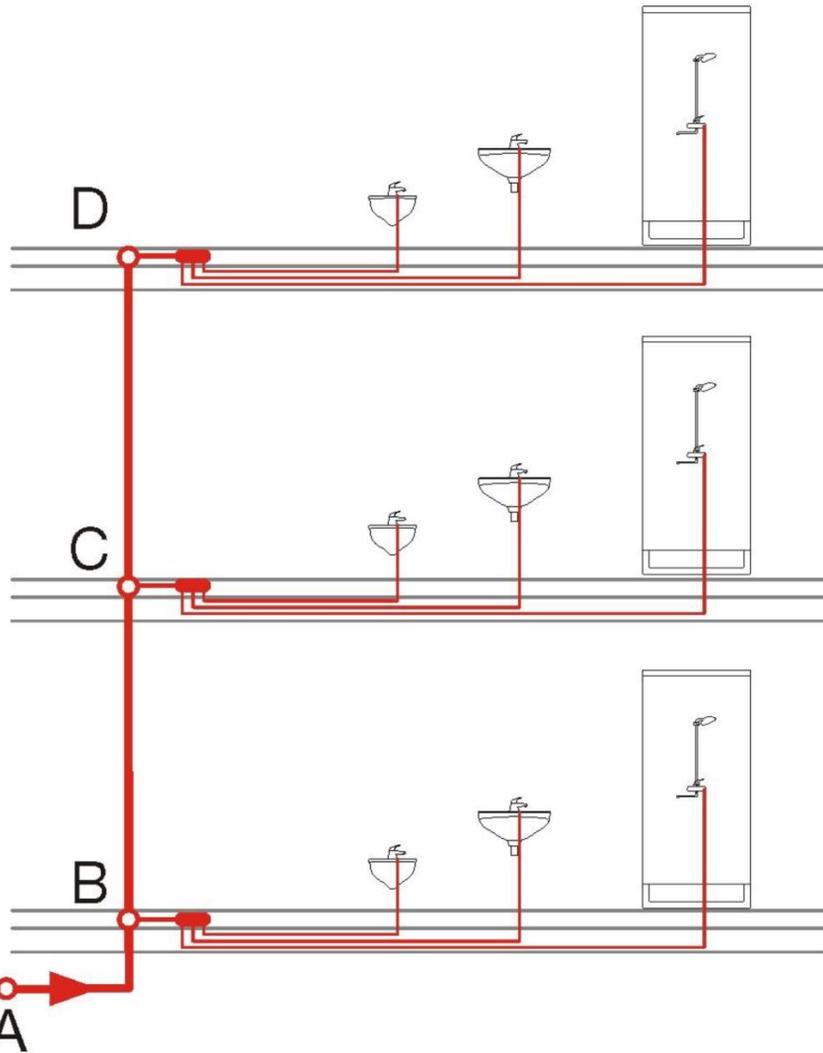


Lato AB —
 Lati CD e DB —

Tratto	Portata di Progetto Q_p [l/h]	Diametro Commerciale D_{comm} [mm]	Perdita di Carico Unitaria ΔH [mm/m]
CD (1 Piano)	1080	19	70
BC (2 Piani)	1080	19	70
AB (3 Piani)	1620	25.4	35

METODO ANALITICO secondo la UNI 9182:2014

Si calcolano le **Perdite di Carico Distribuite** $\Delta H_{distr.}$ di ciascun tratto, in funzione della lunghezza del tratto:



Tratto	Portata di Progetto Q_p [l/h]	Diametro Commerciale D_{comm} [mm]	Lunghezza L [m]	Perdita di Carico Unitaria ΔH [mm/m]	Perdita di Carico $\Delta H_{distr.}$ [mm]
CD (1 Piano)	1080	19	3	70	210
BC (2 Piani)	1080	19	3	70	210
AB (3 Piani)	1620	25.4	3	35	105
TOTALE					525

Si sommano le **Perdite di Carico Localizzate** calcolate come aliquota dell'altezza cinetica:

$$\Delta H_c = \xi \cdot \frac{v^2}{2g}$$

- ΔH_c Perdita di carico localizzata [m]
- ξ Coefficiente di perdita funzione del tipo di resistenza localizzata [-]
- v Velocità effettiva in condotta [m/s]
- g Accelerazione gravitazionale [9.81 m/s²]

METODO ANALITICO secondo la UNI 9182:2014

Coefficiente di Perdita ξ [-]

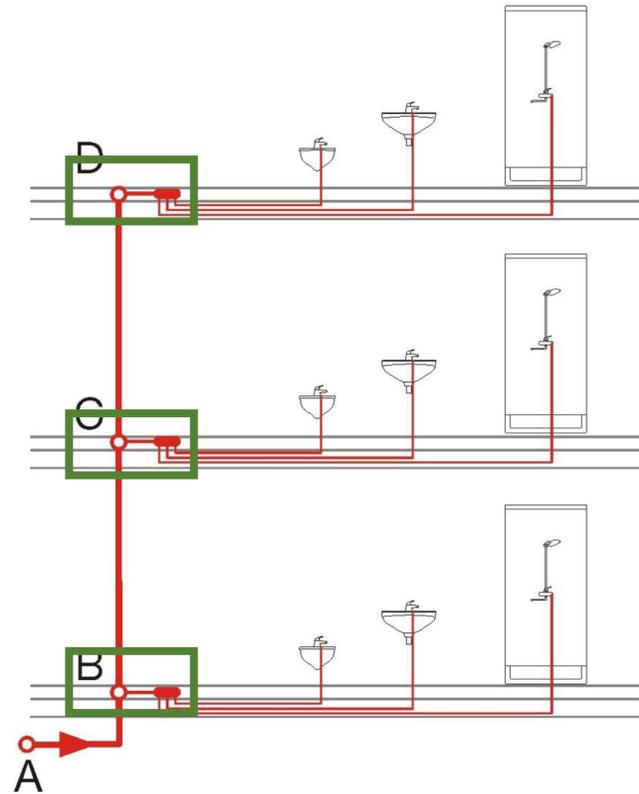
Diametro interno tubi in acciaio inox, rame e materiale plastico		8 + 16 mm	18 + 28 mm	30 + 54 mm	> 54 mm
Diametro tubi in acciaio		3/8" + 1/2"	3/4" + 1"	1 1/4" + 2"	> 2"
Tipo di resistenza localizzata	Simbolo				
Curva stretta a 90° <i>r/d = 1,5</i>		2,0	1,5	1,0	0,8
Curva normale a 90° <i>r/d = 2,5</i>		1,5	1,0	0,5	0,4
Curva larga a 90° <i>r/d > 3,5</i>		1,0	0,5	0,3	0,3
Curva stretta a U <i>r/d = 1,5</i>		2,5	2,0	1,5	1,0
Curva normale a U <i>r/d = 2,5</i>		2,0	1,5	0,8	0,5
Curva larga a U <i>r/d > 3,5</i>		1,5	0,8	0,4	0,4
Allargamento		1,0			
Restringimento		0,5			
Diramazione semplice con T a squadra		1,0			
Confluenza semplice con T a squadra		1,0			
Diramazione doppia con T a squadra		3,0			
Confluenza doppia con T a squadra		3,0			
Diramazione semplice con angolo inclinato (45° - 60°)		0,5			
Confluenza semplice con angolo inclinato (45° - 60°)		0,5			
Diramazione con curve d'invito		2,0			
Confluenza con curve d'invito		2,0			

Diametro interno tubi in acciaio inox, rame e materiale plastico		8 + 16 mm	18 + 28 mm	30 + 54 mm	> 54 mm
Diametro esterno tubi in acciaio		3/8" + 1/2"	3/4" + 1"	1 1/4" + 2"	> 2"
Tipo di resistenza localizzata	Simbolo				
Valvola di intercettazione diritta		10,0	8,0	7,0	6,0
Valvola di intercettazione inclinata		5,0	4,0	3,0	3,0
Saracinesca a passaggio ridotto		1,2	1,0	0,8	0,6
Saracinesca a passaggio totale		0,2	0,2	0,1	0,1
Valvola a sfera a passaggio ridotto		1,6	1,0	0,8	0,6
Valvola a sfera a passaggio totale		0,2	0,2	0,1	0,1
Valvola a farfalla		3,5	2,0	1,5	1,0
Valvola a ritegno		3,0	2,0	1,0	1,0
Valvola per corpo scaldante tipo diritto		8,5	7,0	6,0	—
Valvola per corpo scaldante tipo a squadra		4,0	4,0	3,0	—
Detentore diritto		1,5	1,5	1,0	—
Detentore a squadra		1,0	1,0	0,5	—
Valvola a quattro vie		6,0		4,0	
Valvola a tre vie		10,0		8,0	
Passaggio attraverso radiatore		3,0			
Passaggio attraverso caldaia a terra		3,0			

METODO ANALITICO secondo la UNI 9182:2014

PERDITE DI CARICO LOCALIZZATE

Diametro interno tubi in acciaio inox, rame e materiale plastico		8 + 16 mm	18 + 28 mm	30 + 54 mm	> 54 mm
Diametro tubi in acciaio		3/8" + 1/2"	3/4" + 1"	1 1/4" + 2"	> 2"
Tipo di resistenza localizzata	Simbolo				
Curva stretta a 90° <i>r/d = 1,5</i>		2,0	1,5	1,0	0,8
Curva normale a 90° <i>r/d = 2,5</i>		1,5	1,0	0,5	0,4
Curva larga a 90° <i>r/d > 3,5</i>		1,0	0,5	0,3	0,3
Curva stretta a U <i>r/d = 1,5</i>		2,5	2,0	1,5	1,0
Curva normale a U <i>r/d = 2,5</i>		2,0	1,5	0,8	0,5
Curva larga a U <i>r/d > 3,5</i>		1,5	0,8	0,4	0,4
Allargamento		1,0			
Restringimento		0,5			
Diramazione semplice con T a squadra		1,0			
Confluenza semplice con T a squadra		1,0			
Diramazione doppia con T a squadra		3,0			
Confluenza doppia con T a squadra		3,0			
Diramazione semplice con angolo inclinato (45° - 60°)		0,5			
Confluenza semplice con angolo inclinato (45° - 60°)		0,5			
Diramazione con curve d'invito		2,0			
Confluenza con curve d'invito		2,0			

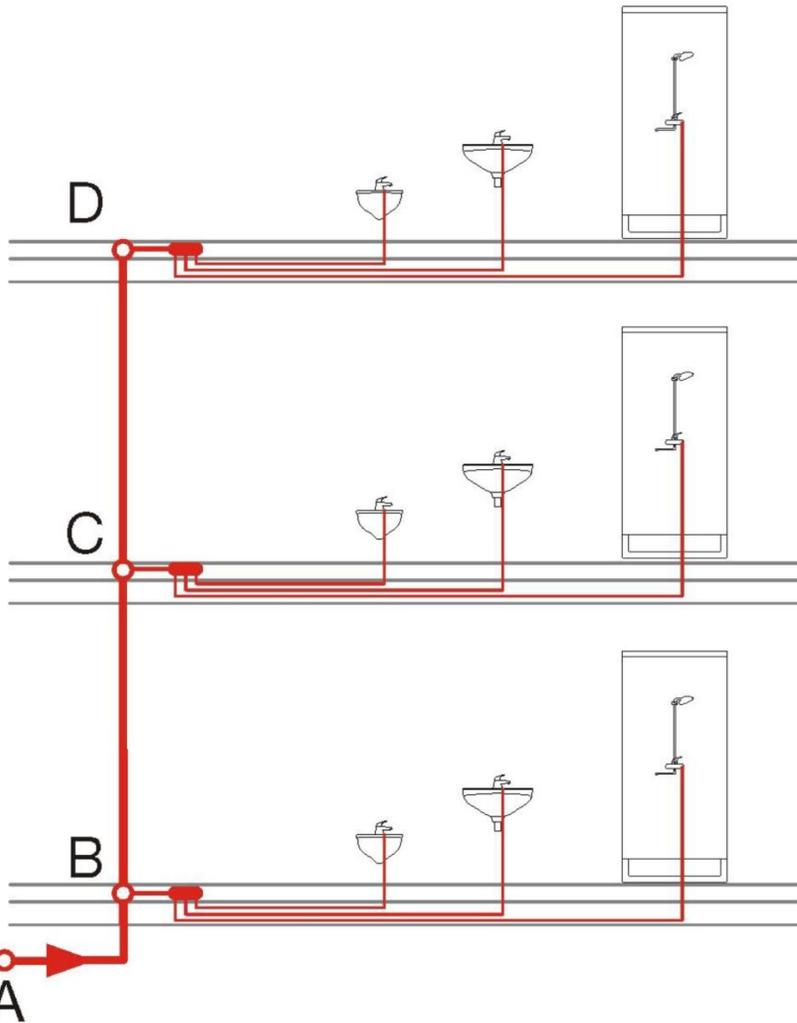


TRATTO CD: Curva a Stretta a 90° + Diramazione con T
 $\xi = 1.5$ $\xi = 1.0$

TRATTO BC: Curva a Stretta a 90° + Diramazione con T
 $\xi = 1.5$ $\xi = 1.0$

TRATTO AB: Curva a Stretta a 90° + Diramazione con T
 $\xi = 1.5$ $\xi = 1.0$

METODO ANALITICO secondo la UNI 9182:2014



Tratto	Portata di Progetto Q_p [l/h]	Velocità v [m/s]	Diametro Commerciale [mm]	Perdita di Carico Distribuite $\Delta H_{distr.}$ [m]	Coefficiente Perdita ξ [-]	Perdita di Carico Concentrate $\Delta H_{conc.}$ [m]
CD (1 Piano)	1080	1.06	19 (3/4 inch)	0.210	1.5 + 1.0	0.143
BC (2 Piani)	1080	1.06	19 (3/4 inch)	0.210	1.5 + 1.0	0.143
AB (3 Piani)	1620	0.89	25.4 (1 inch)	0.105	1.5 + 1.0	0.105
TOTALE				0.525		0.391

Si sommano le **Perdite di Carico Totali** ΔH_{tot} calcolate come aliquota dell'altezza cinetica:

$$\Delta H_{tot} = \Delta H_{dist} + \Delta H_{conc} = 0.525 \text{ m} + 0.391 \text{ m} \approx 0.92 \text{ m}$$

Essendo la Pressione al punto di consegna $P = 4 \text{ bar} \approx 41 \text{ m}$, il dimensionamento eseguito è corretto in quanto:

$$P \geq h_{ed} + \Delta H_{tot} + H_{res}$$

- P Pressione al punto di consegna [m]
- h_{ed} Altezza Edificio [9 m]
- H_{res} Carico residuo sul solaio di copertura dell'edificio [5 m]

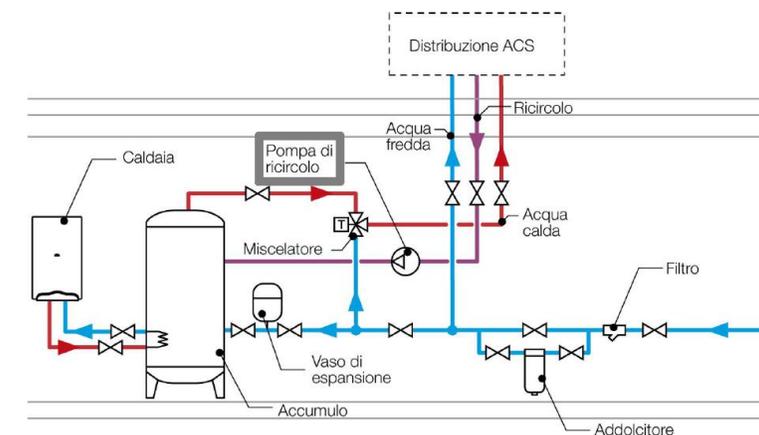
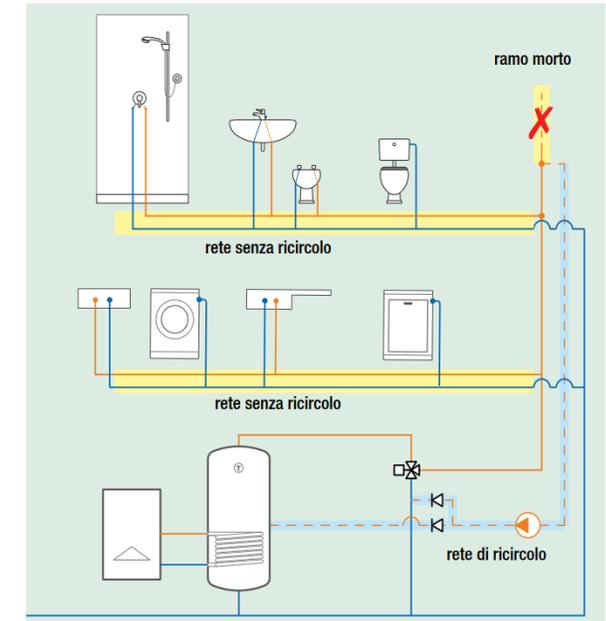
RICIRCOLO

Lo scopo del ricircolo è quello di **mantenere in circolazione l'acqua calda** all'interno della rete di distribuzione per evitarne il raffreddamento. Il ricircolo **evita la stagnazione** e **riduce quindi il rischio igienico**.

- Permettere la rapida disponibilità di acqua calda alle utenze, entro **30 secondi dall'apertura del rubinetto** (UNI 9182:2014 e UNI EN 806:2008);
- Mantenere l'acqua in movimento al fine di evitare **fenomeni di stagnazione**;
- Effettuare trattamenti di **disinfezione** con dispositivi appositamente selezionati;
- Assicurare la **portata minima** che garantisca il corretto funzionamento del miscelatore di centrale

CASI DI RICIRCOLO NON NECESSARIO:

1. I **consumi** di acqua calda sono **continui** o con prevalenza di consumo continuo e interruzioni non superiori a 15 minuti.
2. **Impianti autonomi**, per uso residenziale o simile:
 - con **produzione istantanea mediante apparecchi di potenza termica inferiore a 35 kW** in assenza di serbatoio di accumulo.
 - con **serbatoio di accumulo ≤ 100 litri** o comunque con serbatoi dotati di sistema integrato di mantenimento della temperatura di progetto.
3. Nel tratto di distribuzione al piano di un impianto centralizzato con ricircolo, **qualora il volume di acqua calda complessivo contenuto nelle tubazioni, dal punto di distacco della linea in cui è attivo il ricircolo sino a ogni punto di prelievo, non superi i 3 litri**.



RICIRCOLO

Il dimensionamento della rete di ricircolo è effettuato con riferimento all'*Appendice L* della norma *UNI 9182:2014*.

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

La portata Q_p della **Pompa di Ricircolo** viene determinata nel modo seguente:

$$Q_p = \Sigma(L \cdot q_w) / (\rho \cdot c \cdot \Delta T)$$

dove:

- L lunghezza della tubazione di acqua calda (m)
- q_w è la dispersione termica della tubazione di acqua calda (11 W/m per installazione in centrale termica; 7 W/m per installazione in cavedio)
- ρ è la densità dell'acqua (kg/m^3)
- c è la capacità termica specifica dell'acqua (1.16 Wh/kgK)
- ΔT è la differenza di temperatura tra uscita bollitore ed estremità opposta della rete di ricircolo, posta pari a 2°K

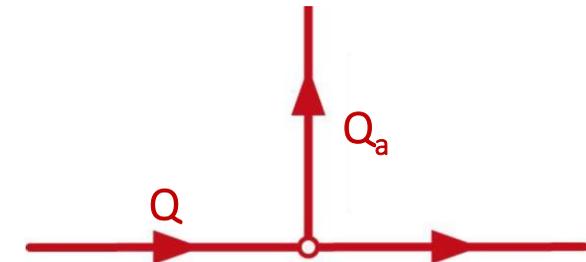
La Portata della **Pompa di Ricircolo** corrisponde alla quantità d'acqua che deve essere tenuta in circolo nell'impianto per mantenere costante la differenza di temperatura. A ciascuna diramazione si calcola la portata Q_d che dirama:

$$Q_d = Q \cdot D_a / (D_a + D_d)$$

dove:

- Q è la portata in ingresso alla diramazione (m^3/h)
- Q_d è la portata della tubazione che dirama (m^3/h)
- D_a è la dispersione termica di tutte le tubazioni a valle della tubazione che dirama (W)
- D_d è la dispersione termica di tutte le tubazioni a valle della tubazione che prosegue (W)

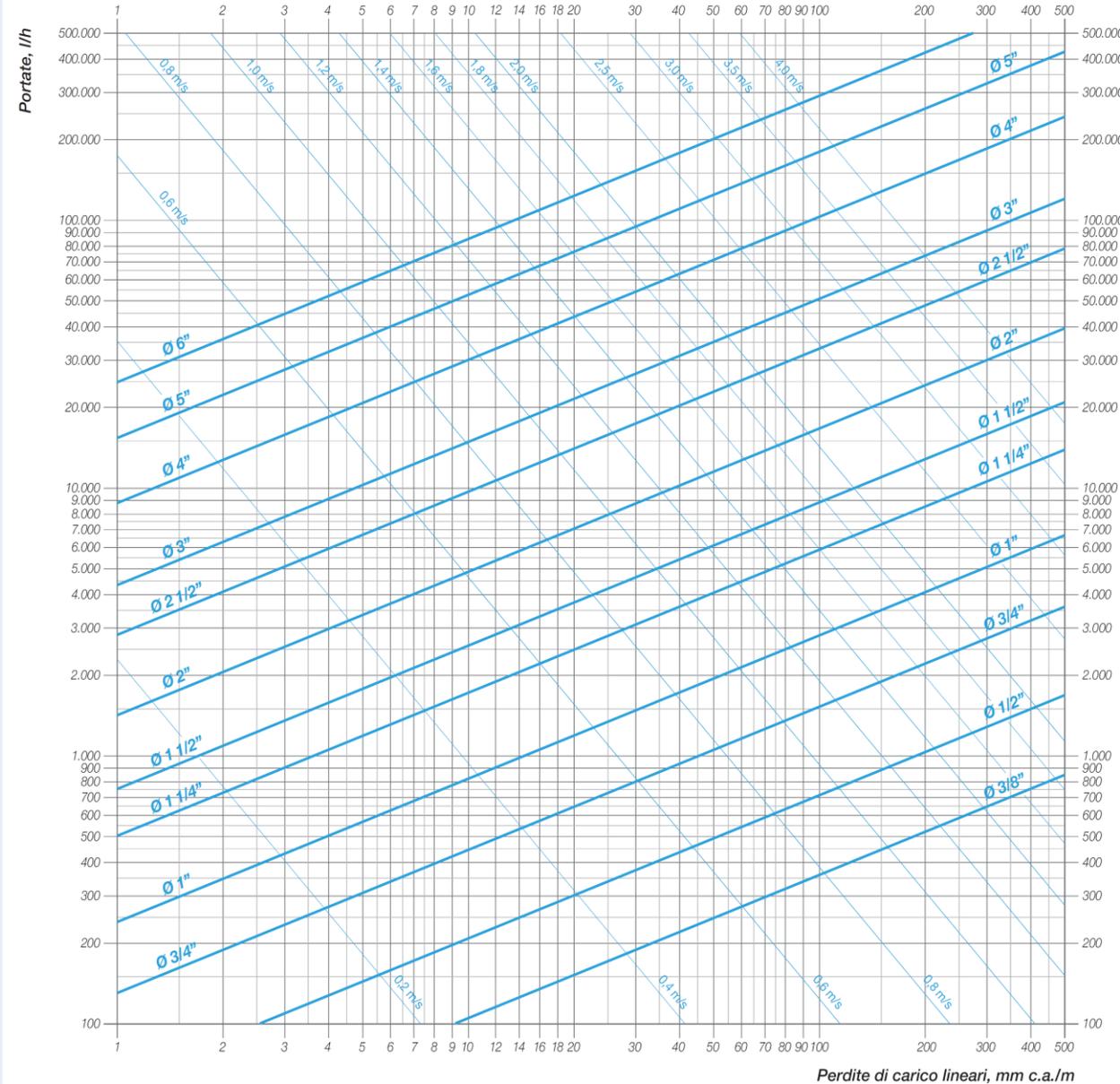
Determinate le portate volumetriche tratto per tratto, si calcolano i diametri interni delle tubazioni di ricircolo in modo che la velocità dell'acqua non superi il limite di **0.30 m/s** per ciascun tratto (**max 1 m/s** per pompe ad elevata prevalenza).



PERDITE DI CARICO DISTRIBUITE

ACCIAIO
T = 10°C

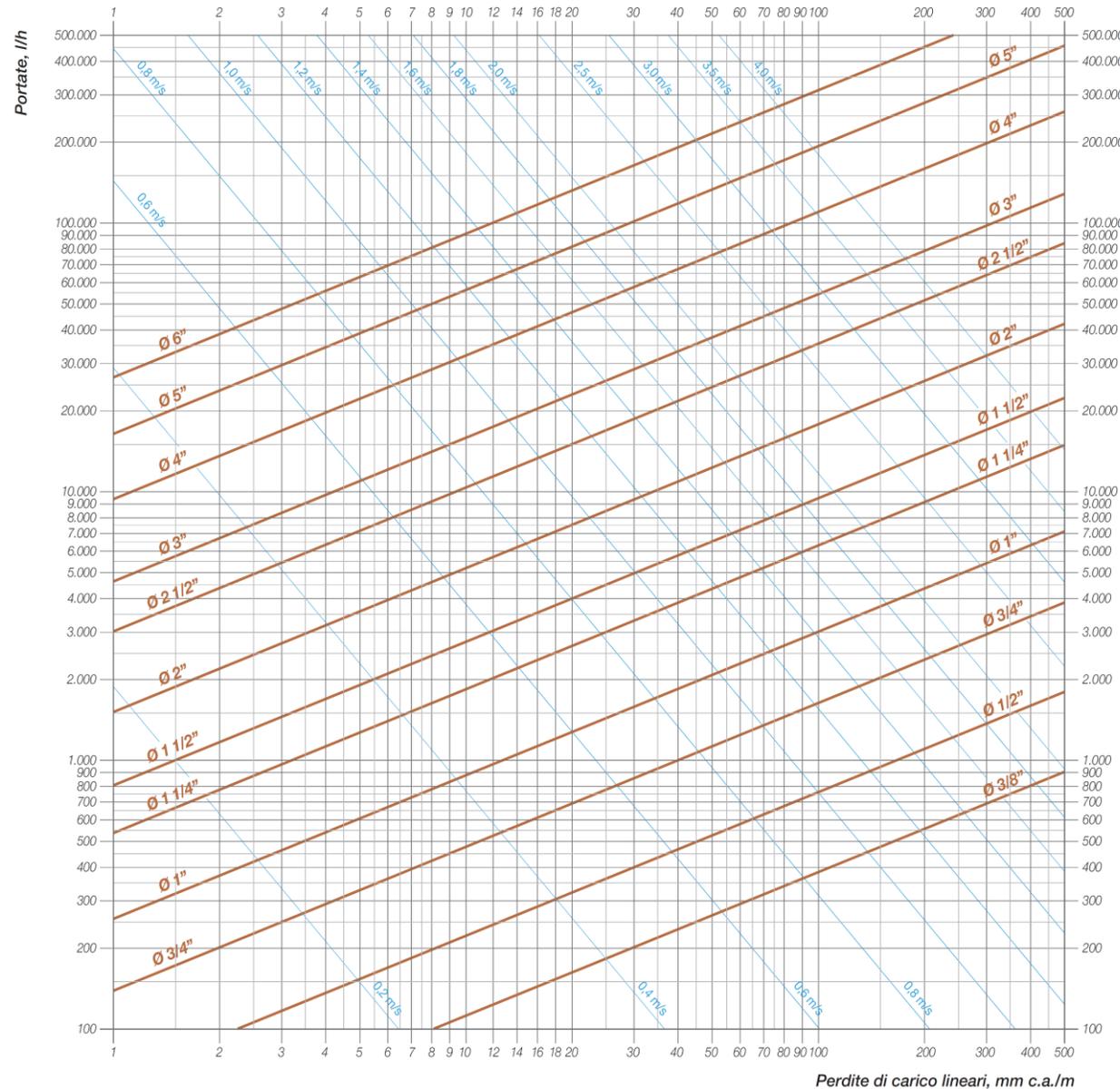
Perdite di carico continue TUBI IN ACCIAIO (pollici) - Temperatura acqua = 10°C



PERDITE DI CARICO DISTRIBUITE

ACCIAIO
T = 50°C

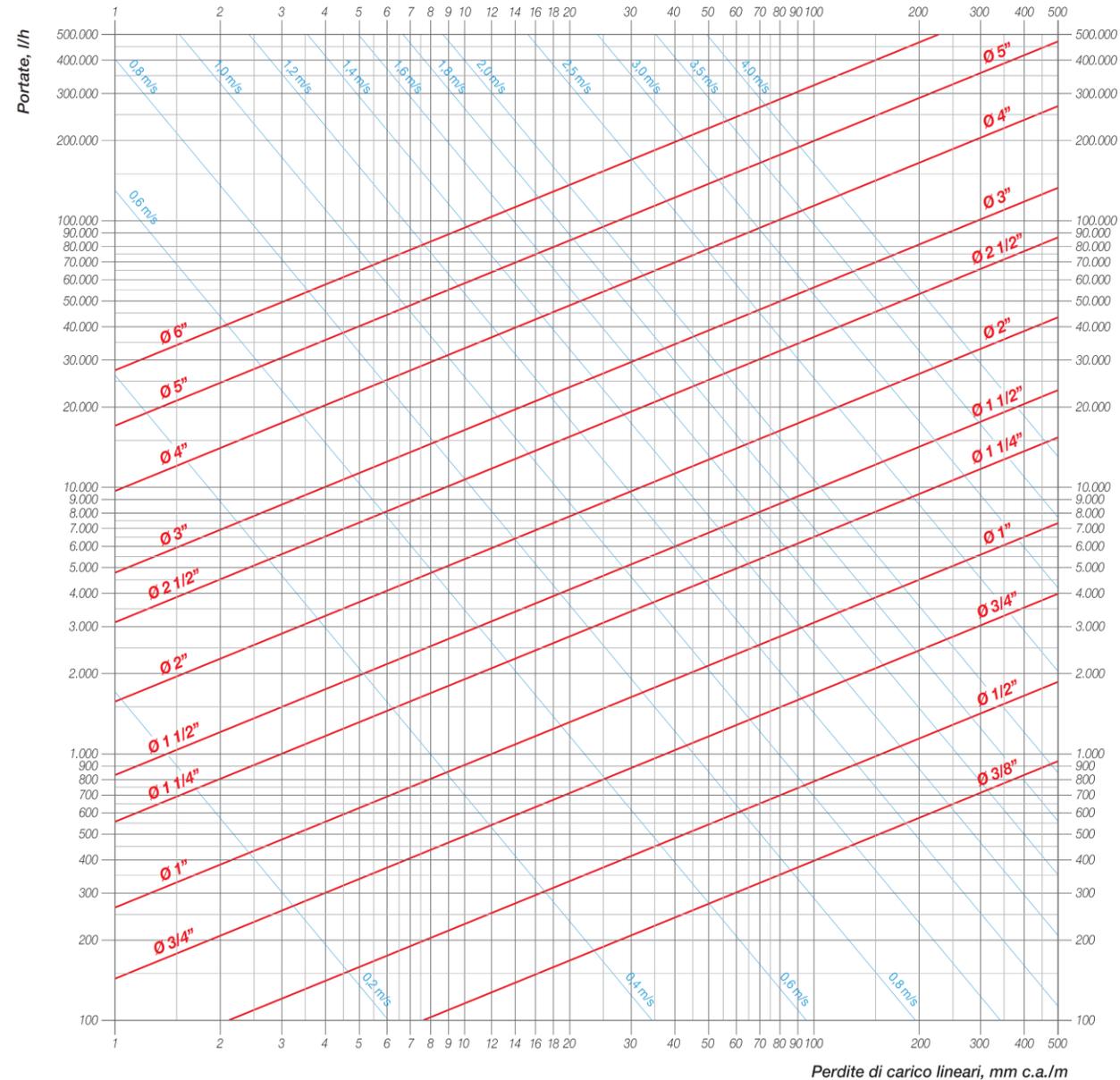
Perdite di carico continue TUBI IN ACCIAIO (pollici) - Temperatura acqua = 50°C



PERDITE DI CARICO DISTRIBUITE

ACCIAIO
T = 80°C

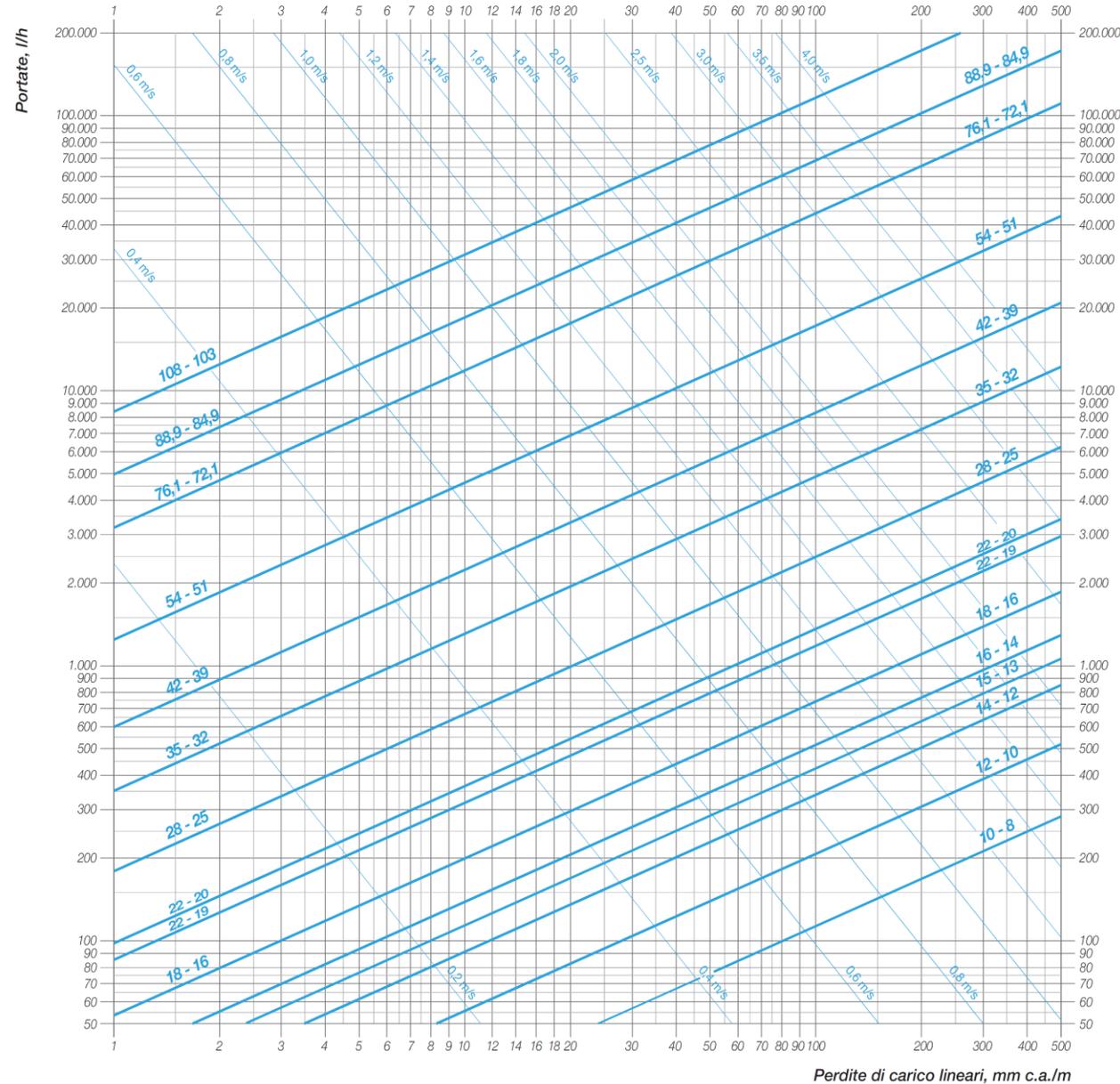
Perdite di carico continue TUBI IN ACCIAIO (pollici) - Temperatura acqua = 80°C



PERDITE DI CARICO DISTRIBUITE

RAME
T = 10°C

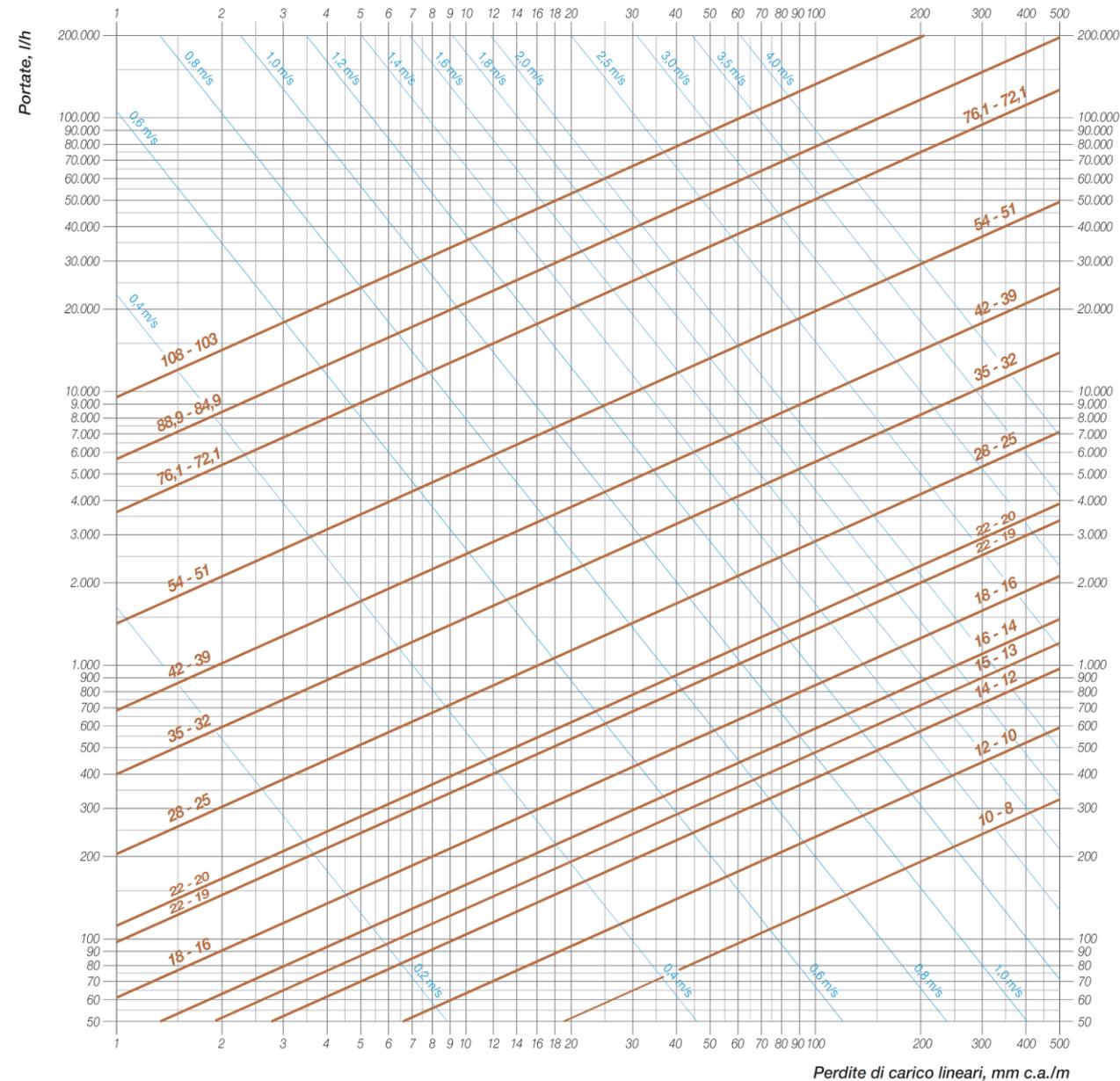
Perdite di carico continue TUBI IN RAME - Temperatura acqua = 10°C



PERDITE DI CARICO DISTRIBUITE

RAME
T = 50°C

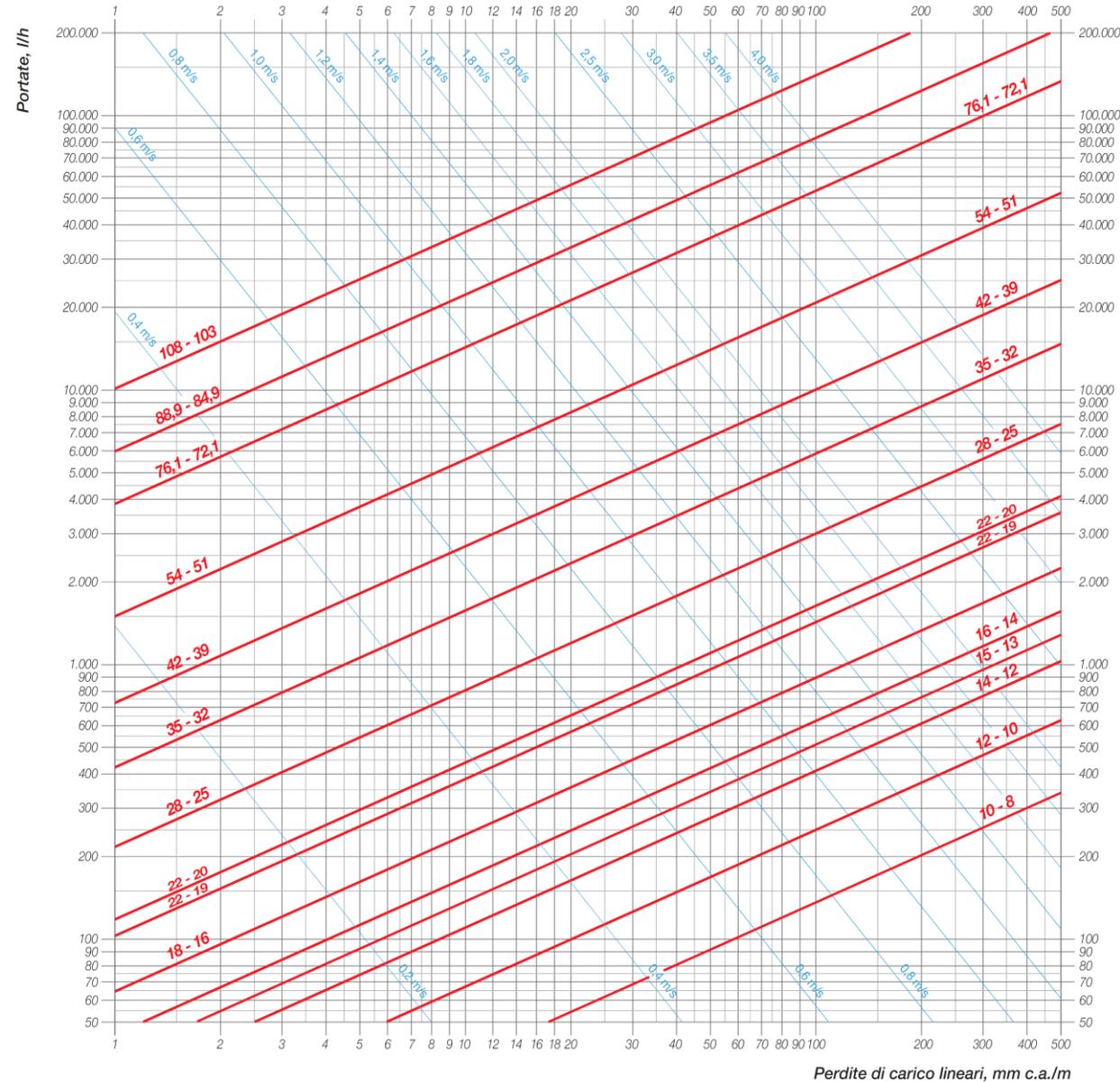
Perdite di carico continue TUBI IN RAME - Temperatura acqua = 50°C



PERDITE DI CARICO DISTRIBUITE

RAME
T = 80°C

Perdite di carico continue TUBI IN RAME - Temperatura acqua = 80°C



SISTEMI DI SOPRAELEVAZIONE DELLE PRESSIONE

I sistemi di sopraelevazione della pressione (o **Gruppi di Pressurizzazione**) hanno il compito di:

- elevare la pressione ad un valore tale da garantire una corretta distribuzione dell'acqua alle utenze;
- garantire la corretta portata alle utenze al variare della richiesta.

In genere questi sistemi vengono utilizzati quando:

- la pressione di alimentazione dalla rete pubblica risulta insufficiente;
- è necessario distribuire acqua contenuta in serbatoi;
- si deve prelevare acqua da un pozzo.

L'aumento di pressione si ottiene con elettropompe a singolo o più stadi, che devono essere scelte in base alle seguenti caratteristiche:

- G_{pr} : Portata di Progetto [m^3/s]
- H : Differenza tra pressione massima richiesta e pressione a monte del gruppo di pressurizzazione [m]

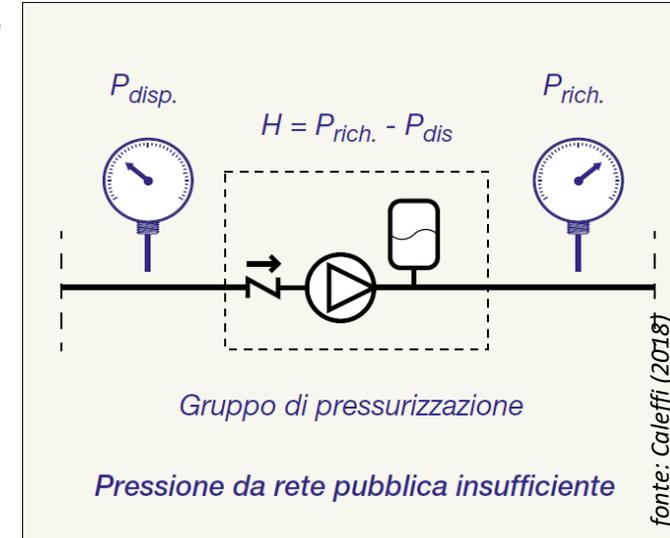
La prevalenza della pompa (H) va quindi calcolata in base alla specifica tipologia di installazione del gruppo di pressurizzazione.



SISTEMI DI SOPRAELEVAZIONE DELLE PRESSIONE

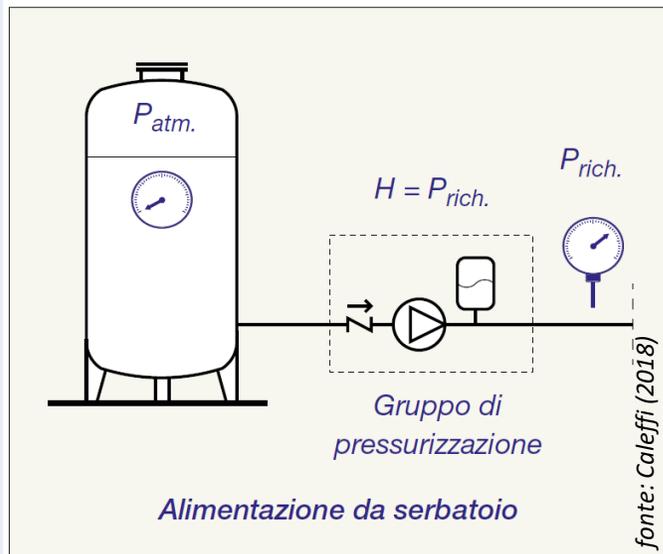
1. Pressione di alimentazione da rete insufficiente

La prevalenza del gruppo di pressurizzazione deve essere pari alla differenza tra la **Pressione Richiesta** (P_{rich}) e quella **Disponibile in rete** (P_{disp}). Dimensionare il gruppo di pressurizzazione con prevalenza pari a quella richiesta potrebbe comportare problemi di pressioni eccessive e maggiori costi di esercizio.



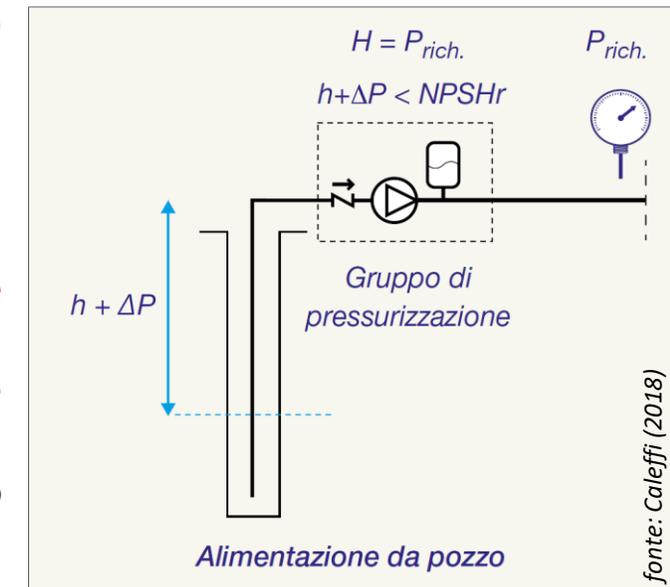
2. Alimentazione da Serbatoio

La prevalenza del gruppo di pressurizzazione deve essere uguale a quella **Richiesta** (P_{rich}) in quanto i serbatoi generalmente accumulano acqua a pressione atmosferica.



3. Alimentazione da Pozzo

La prevalenza del gruppo di pressurizzazione deve essere uguale a quella richiesta ma è molto importante verificare la capacità di aspirazione della pompa.



In genere questo valore è fornito dai produttori tramite i valori di **NPSH_r** (**Net Positive Suction Head required**). Occorre inoltre verificare che la somma dell'altezza della colonna d'acqua in aspirazione (h) e le perdite di carico (ΔP) del condotto di aspirazione siano inferiori (generalmente del 15-20%) al valore di $NPSH_r$ dichiarato dal costruttore. In caso di necessità di una pressione di aspirazione maggiore del valore di $NPSH_r$, si può ricorrere all'utilizzo di pompe sommerse installate all'interno dei pozzi.

SISTEMI DI SOPRAELEVAZIONE DELLE PRESSIONE

Il gruppo di pressurizzazione, data la portata richiesta, molto variabile e discontinua nelle reti di distribuzione di acqua sanitaria, è composto da:

- una o più elettropompe di servizio;
- eventuale elettropompa di riserva nel caso in cui si debba garantire sempre la fornitura (per esempio negli ospedali);
- uno o più serbatoi di acqua in pressione;
- collettori di aspirazione e mandata, sensori di pressione, manometri, accessori idraulici di collegamento e componentistica varia per basamenti fissaggi e quadri elettrici.

La funzione del serbatoio di acqua in pressione, denominato anche **Autoclave**, è quella di limitare il numero di avviamenti orari delle pompe usufruendo della riserva idrica d'acqua contenuta al suo interno. Tale riserva può essere mantenuta in pressione tramite **cuscinco d'aria** oppure un **diaframma in materiale elastico (membrana)**.

In base quindi alla tipologia di elettropompe e di serbatoio utilizzato, i gruppi di pressurizzazione sono del tipo:

Una o più pompe a velocità costante e autoclave a cuscinco d'aria

Una o più pompe a velocità costante e autoclave a membrana

Una o più pompe a Velocità Variabile

Sistema a Pressione Variabile

l'accensione e lo spegnimento delle pompe sono comandati da un pressostato a livelli fissi di pressione. La pressione all'interno della rete varia quindi tra questi due livelli ed in genere questa differenza è mantenuta tra 0.5 e 1 bar in modo da non generare elevate differenze di erogazione durante l'utilizzo.



Sistema a Pressione Costante

l'accensione delle pompe e la loro regolazione è affidata ad un regolatore elettronico collegato ad un sensore di pressione.

SISTEMI DI SOPRAELEVAZIONE DELLE PRESSIONI

È il sistema di sopraelevazione tradizionale ed è composto da:

- **Serbatoio autoclave:** serve a contenere la riserva idrica necessaria.
- **Elettropompa:** serve per innalzare la pressione dell'acqua proveniente dalla rete pubblica.
- **Pressostato di esercizio:** serve ad attivare la pompa quando la pressione è troppo bassa o a disattivarla quando è troppo alta rispetto ai valori stabiliti.
- **Dispositivo di blocco:** Serve ad impedire il funzionamento della pompa quando sussiste il **pericolo di marcia a secco** (cioè in assenza di liquido pompato). Se la pompa aspira direttamente dall'acquedotto o da un serbatoio chiuso, il dispositivo di blocco può essere costituito da un **pressostato** tarato a bassa pressione (per esempio a 1 bar); se la pompa aspira da un serbatoio aperto, il dispositivo di blocco può essere costituito da un **livellostato**.

VOLUME AUTOCLAVE A CUSCINO D'ARIA

$$V = 30 \cdot \frac{G_{pr} \cdot 60}{a} \cdot \left(\frac{P_{max} + 1}{P_{max} - P_{min}} \right)$$

dove:

- V = Volume dell'autoclave, [l]
- G_{pr} = Portata di progetto, [l/s]
- P_{min} = Pres. min. di sopraelevazione [bar]
- P_{max} = Pres. max. di sopraelevazione [bar]
- a = Numero massimo orario degli avviamenti della pompa [h⁻¹]

Mediante si può considerare:

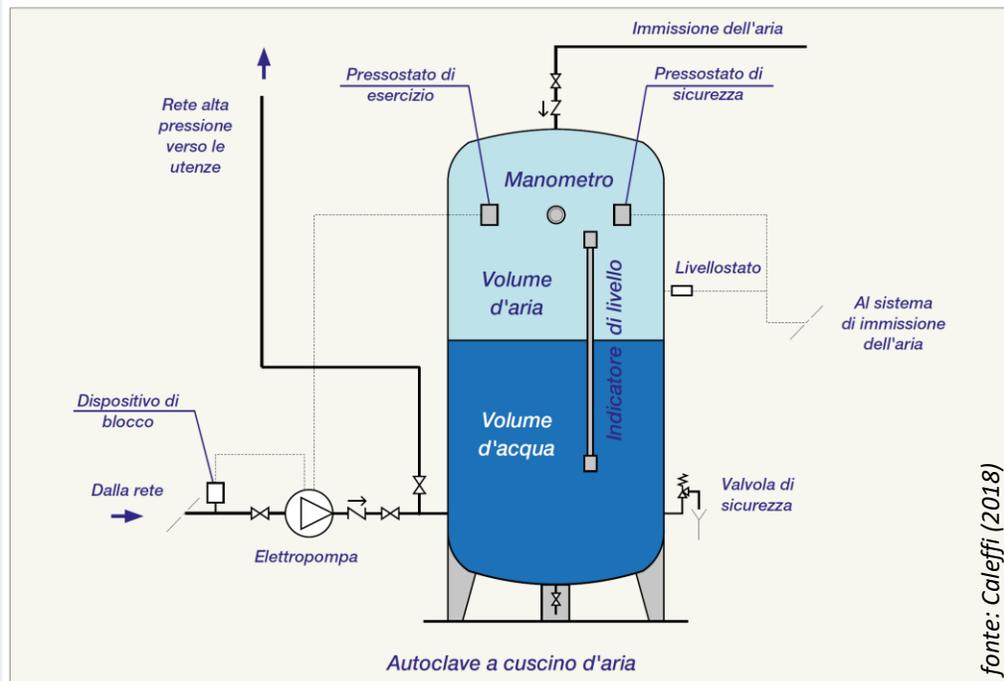
- a = 30 per potenza elettropompa < 3 kW
- a = 25 per potenza elettropompa 3÷5 kW
- a = 20 per potenza elettropompa 5÷7 kW
- a = 15 per potenza elettropompa 7÷10 kW
- a = 10 per potenza elettropompa > 10 kW

fonte: Caleffi (2018)

Sistema di immissione dell'aria

Immette aria dall'ambiente esterno per mantenere il cuscino d'aria nella parte superiore del serbatoio ed evitare che venga lentamente assorbito dall'acqua. L'immissione dell'aria può avvenire:

- tramite un alimentatore automatico d'aria;
- attraverso un compressore;
- da rete d'aria compressa.

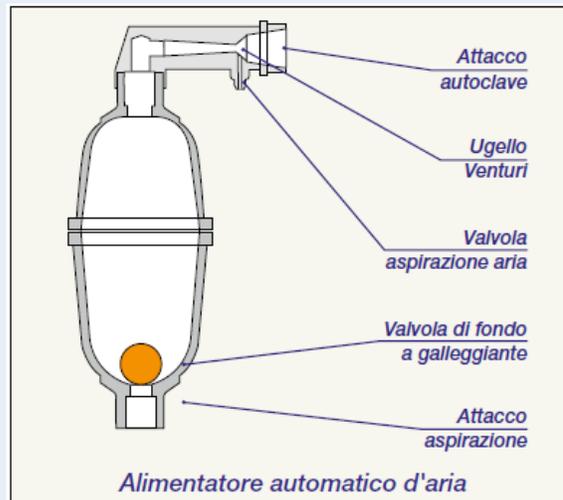


AUTOCLAVI A CUSCINO D'ARIA

Sistema di immissione aria tramite alimentatore automatico:

composto da un dispositivo costituito da un piccolo recipiente dotato di valvola di fondo a galleggiante e da una valvola di aspirazione dell'aria. Quest'ultima se attraversata da un flusso d'acqua, è in grado di aspirare l'aria dall'esterno per effetto Venturi. Questo dispositivo va montato in corrispondenza del livello di mantenimento del cuscino d'aria ed il funzionamento è schematizzato nelle immagini seguenti.

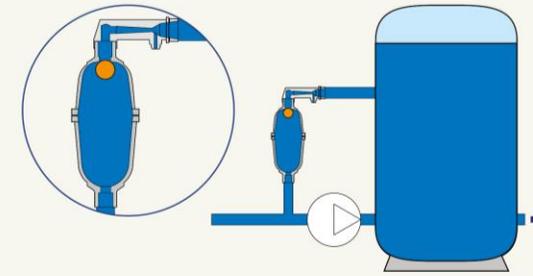
L'alimentatore automatico d'aria è indicato per impianti in cui è previsto un regolare esercizio delle elettropompe, dato che ne sfrutta gli avviamenti per svolgere la sua funzione. Il suo corretto funzionamento è garantito quando si ha un battente negativo in aspirazione della pompa; in caso di battente positivo invece è bene che questo non superi i 5 m c.a.



Non può invece essere utilizzato in combinazione a pompe sommerse dove non è fisicamente possibile il suo collegamento con l'aspirazione della pompa.

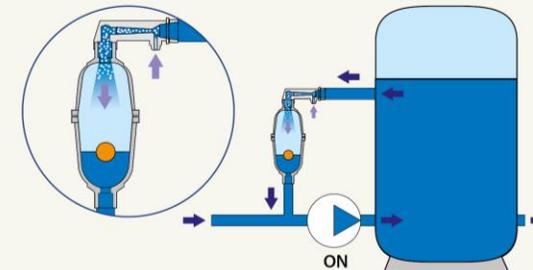
1. Condizione di partenza

La pompa è ferma. Il livello di acqua contenuto nell'autoclave è superiore alla soglia minima e di conseguenza l'alimentatore è pieno d'acqua.



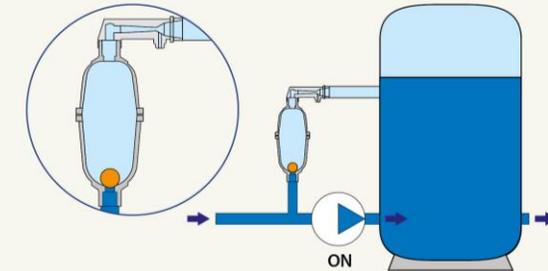
2. Avvio della pompa

La depressione generata dall'avviamento della pompa permette di convogliare l'acqua dall'autoclave verso la bocca di aspirazione della pompa. In questo modo, all'interno dell'alimentatore, si crea un flusso che, attraversando l'ugello Venturi, aziona la valvola di aspirazione. Di conseguenza l'aria aspirata riempie progressivamente l'alimentatore.



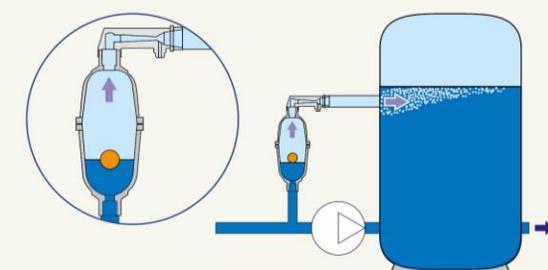
3. Normale funzionamento della pompa

Una volta riempito di aria l'alimentatore, il galleggiante al suo interno si posiziona sul fondo del dispositivo, in modo da chiudere il collegamento con la pompa evitando di conseguenza l'ingresso di aria nella pompa.



4. Spegnimento della pompa

Quando la pompa viene arrestata, grazie al principio dei vasi comunicanti, l'aria contenuta nell'alimentatore, essendo più leggera rispetto all'acqua, risale e riempie la parte superiore dell'autoclave. L'alimentatore è quindi pronto per un nuovo ciclo.



AUTOCLAVI A CUSCINO D'ARIA

Sistema di immissione aria tramite compressore:

Sistema essenzialmente composto da:

- **Compressore:** serve per aumentare la pressione dell'aria ed a convogliarla all'interno dell'autoclave. È consigliabile installare un compressore esente da lubrificazione e con opportuni filtri per l'aria.
- **Livellostato:** serve a tenere sotto controllo il livello del cuscino d'aria, attivando il compressore (quando il livello dell'acqua supera quello di controllo del livellostato) e arrestandolo (quando il livello dell'acqua si trova al di sotto di tale limite).
- **Pressostato di sicurezza:** serve ad impedire l'avviamento del compressore (o a fermarlo se è già avviato) quando nel serbatoio si supera la pressione massima di sopraelevazione.

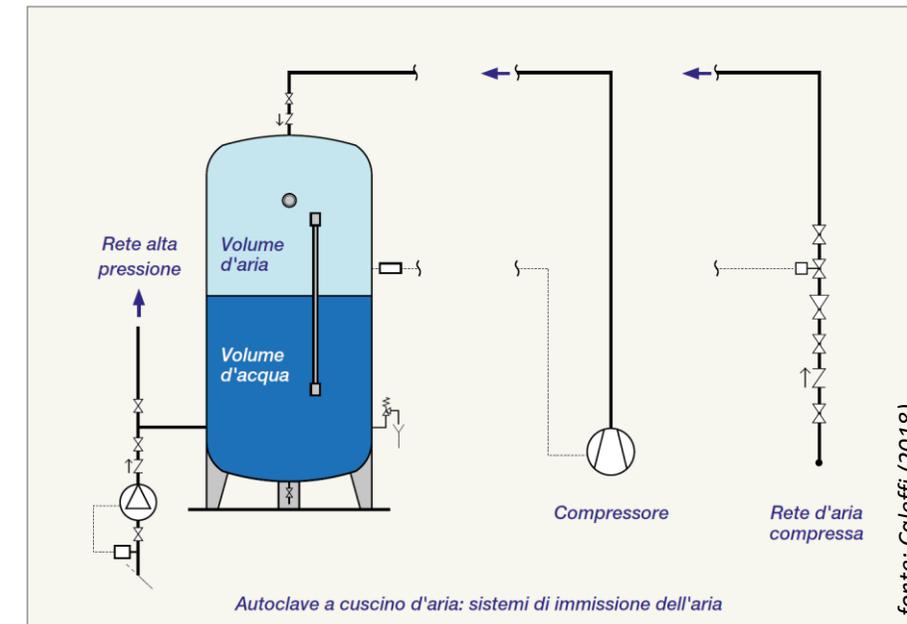
L'utilizzo del compressore è consigliato in tutti i casi dove non siano garantiti frequenti avviamenti ed arresti delle elettropompe, ad esempio impianti ad utilizzo molto saltuario o con prelievo costante d'acqua.

Essendo un sistema caratterizzato da elevata affidabilità, viene molto utilizzato laddove sussiste tale requisito, come per le pressurizzazioni a servizio di grossi complessi residenziali, ospedali o processi produttivi.

Sistema di immissione aria tramite rete d'aria compressa

Sistema concettualmente analogo a quello con compressore, ma al posto di quest'ultimo si utilizza un'elettrovalvola per derivare l'aria da una rete d'aria compressa. L'utilizzo di questi sistemi è generalmente applicato a **livello industriale** dove sono già presenti reti d'aria compressa per esigenze produttive. In genere se le pressioni di distribuzione dell'aria compressa sono elevate è consigliabile utilizzare un riduttore di pressione prima dell'elettrovalvola.

È inoltre indispensabile l'utilizzo di un buon sistema di ritegno, in quanto una eventuale depressurizzazione della rete potrebbe far defluire l'acqua contenuta nell'autoclave all'interno della rete d'aria compressa.



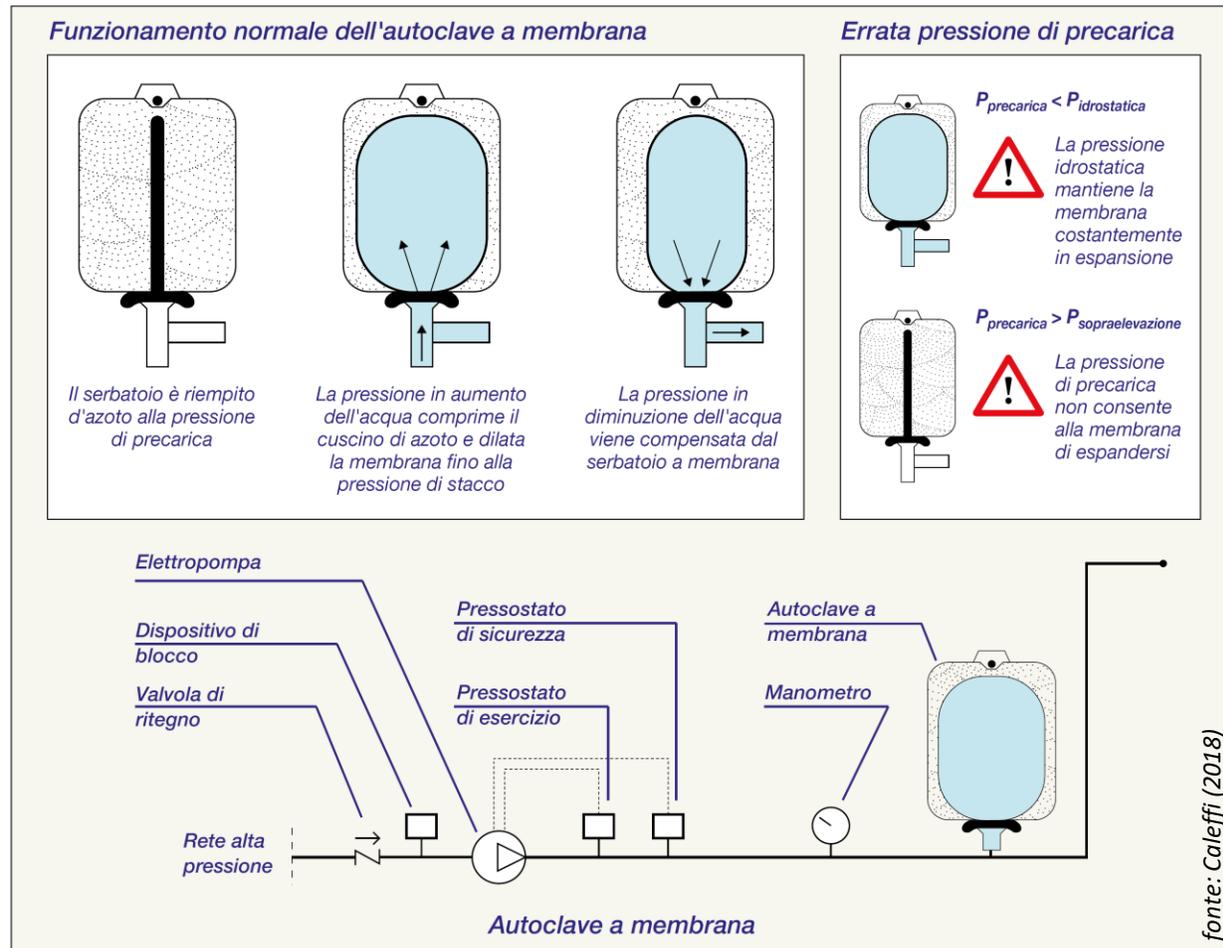
AUTOCLAVI A MEMBRANA

Questo sistema di sopraelevazione è composto da: *Serbatoio a membrana, Elettropompa, Pressostato di esercizio, Dispositivo di blocco.*
 È un sistema simile alle autoclavi a cuscino d'aria ma, a differenza di questi dove l'aria è costantemente a contatto con l'acqua, **vengono utilizzati serbatoi con membrane in gomma naturale o artificiale.** Questo accorgimento permette di evitare il sistema di immissione dell'aria.
 I serbatoi sono preventivamente caricati con azoto per evitare fenomeni di ossidazione delle superfici interne dei serbatoi.

La pressione iniziale del gas caricato, detta anche **Pressione di precarica**, deve essere leggermente inferiore alla pressione minima di sopraelevazione ma allo stesso tempo maggiore della pressione idrostatica dell'impianto al fine di evitare depressurizzazioni.

$$P_{\text{idrostatica}} < P_{\text{precarica}} < P_{\text{sopraelevazione}}$$

Se la pressione di precarica è inferiore alla pressione idrostatica, oltre a mantenere la membrana costantemente espansa, potrebbe sussistere il rischio di svuotamento della colonna d'acqua a valle.
 Se invece la pressione di precarica è superiore alla pressione di sopraelevazione, non è possibile sfruttare l'espansione della membrana dell'autoclave e si rischia di aumentare eccessivamente la pressione nell'impianto.



AUTOCLAVI A MEMBRANA

Con l'avvio delle pompe, l'acqua comprime il gas fino al raggiungimento della pressione massima prevista. Man mano che si ha richiesta da parte delle utenze, la pressione "immagazzinata" viene gradualmente restituita all'impianto nel periodo che intercorre tra la disattivazione e l'attivazione delle pompe.

Con lo scopo di proteggere le pompe dal **pericolo della marcia a secco**, è bene prevedere (ad integrazione delle apparecchiature normalmente adottate) un **dispositivo di blocco**. Questo può essere un livellostato per pompe che aspirano da un serbatoio aperto, oppure un pressostato (tarato a bassa pressione) per pompe che aspirano da acquedotto o da un serbatoio in pressione (pre-autoclave).

Il dimensionamento delle autoclavi a membrana è simile a quello delle autoclavi a cuscino d'aria. L'utilizzo di autoclavi a membrana porta quindi ad una notevole riduzione dei volumi dei serbatoi rispetto a quelli a cuscino d'aria, a parità di prestazioni. Nei serbatoi a membrana infatti tutto il volume interno è utilizzabile per l'espansione e la compressione dell'aria.

Rispetto a quello con semplice cuscino d'aria, il sistema con autoclave a membrana presenta i seguenti vantaggi:

- **ha un ingombro più ridotto;**
- **non necessita di un sistema di immissione dell'aria;**
- **consente controlli e interventi di manutenzione più semplici.**

VOLUME AUTOCLAVE A MEMBRANA

$$V = 6 \cdot \frac{G_{pr} \cdot 60}{a} \cdot \left(\frac{P_{max} + 1}{P_{max} - P_{min}} \right)$$

dove:

V = Volume dell'autoclave, [l]

G_{pr} = Portata di progetto, [l/s]

P_{min} = Pressione min. di sopraelevazione [bar]

P_{max} = Pressione max. di sopraelevazione [bar]

a = Numero massimo orario degli avviamenti della pompa [h^{-1}]

Mediamente si può considerare:

a = 30 per potenza elettropompa < 3 kW

a = 25 per potenza elettropompa 3÷5 kW

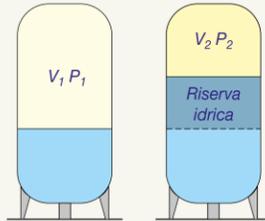
a = 20 per potenza elettropompa 5÷7 kW

a = 15 per potenza elettropompa 7÷10 kW

a = 10 per potenza elettropompa > 10 kW

APPROFONDIMENTO SUL DIMENSIONAMENTO DELLE AUTOCLAVI

La pressurizzazione dell'acqua è ottenuta sfruttando l'azione elastica dell'aria intrappolata nella parte superiore dell'autoclave.



Per l'aria vale la formula:

$$P \cdot V = \text{cost}$$

$$V_2 \cdot P_2 = V_1 \cdot P_1$$

Il volume V_2 è quello del cuscino d'aria alla pressione massima (P_{\max}) mentre il volume minimo V_1 corrisponde al cuscino d'aria alla pressione minima (P_{\min}).

La riserva idrica (R) è pari alla differenza tra V_1 e V_2 .

$$R = V_1 - V_2$$

$$R = V_1 \cdot \left(1 - \frac{V_2}{V_1}\right)$$

$$R = V_1 \cdot \left(1 - \frac{P_1}{P_2}\right) = V_1 \cdot \left(\frac{P_2 - P_1}{P_2}\right)$$

Se utilizziamo la pressione relativa possiamo definire P_2 e P_1 come:

$$P_2 = P_{\max} + P_{\text{atm}}$$

$$P_1 = P_{\min} + P_{\text{atm}}$$

Quindi:

$$R = V_1 \cdot \left(\frac{P_{\max} + P_{\text{atm}} - P_{\min} - P_{\text{atm}}}{P_{\max} + P_{\text{atm}}}\right)$$

$$R = V_1 \cdot \left(\frac{P_{\max} - P_{\min}}{P_{\max} + P_{\text{atm}}}\right)$$

Esprimendo il volume del cuscino d'aria ($V_1 = V_{\text{aria}}$) in funzione della riserva idrica, si ottiene:

$$V_{\text{aria}} = R \cdot \left(\frac{P_{\max} + P_{\text{atm}}}{P_{\max} - P_{\min}}\right)$$

La riserva idrica serve per garantire un numero contenuto di avviamenti orari della pompa (o delle pompe) per evitare dei surriscaldamenti.

Considerando una pompa a velocità costante, il numero di avviamenti dipende dalla portata oraria della pompa G_h e dalla portata richiesta (G_{utenza}).

La portata richiesta è molto variabile in funzione dell'utilizzo (vedi grafici nella pagina seguente): il caso per il quale si verificano i maggiori avviamenti della pompa è quando la portata richiesta risulta la metà della portata della pompa.

Quindi nel caso peggiore gli avviamenti orari della pompa saranno:

$$a = \frac{1}{2} \cdot \frac{G_b}{R}$$

dove:

G_h = portata pompa [l/h]

R = riserva idrica [l]

In tutti gli altri casi avremo che:

$$a = F \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{G_b}{R}$$

Dove F è un fattore di riduzione che varia da 0 a 1. Quindi:

$$R = F \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{G_b}{a}$$

In genere si utilizza un fattore di riduzione del 20% in quanto è molto raro che la portata richiesta sia esattamente uguale a quella di progetto e che questa portata rimanga costante per un periodo di un'ora.

Se consideriamo un fattore $F = 0,2$ ed esprimiamo la portata di progetto (G) in l/s avremo che:

$$R = 6 \cdot \frac{G \cdot 60}{a}$$

Inserendo il valore così calcolato nella formula ed esprimendo le pressioni in bar avremo:

$$V_{\text{aria}} = 6 \cdot \frac{G \cdot 60}{a} \cdot \left(\frac{P_{\max} + 1}{P_{\max} - P_{\min}}\right)$$

Nelle **autoclavi a membrana** il volume d'aria può occupare tutto il volume del serbatoio, pertanto si può assumere:

$$V_{\text{autoclave}} = V_{\text{aria}}$$

Al contrario nelle **autoclavi a cuscino d'aria** il volume d'aria è solo una parte del totale poiché occorre garantire una quantità minima di acqua (riserva idrica).

Pertanto:

$$V_{\text{autoclave}} = \alpha \cdot V_{\text{aria}}$$

Comunemente si può supporre:

$$\alpha = 5$$

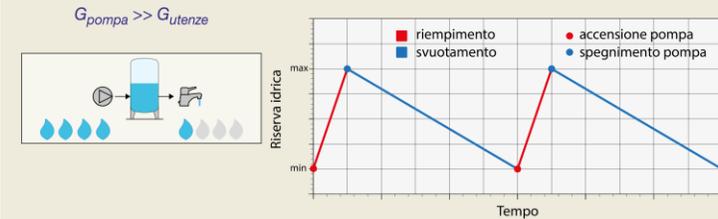
fonte: Caleffi (2018)

GLI AVVIAMENTI ORARI DELLE POMPE

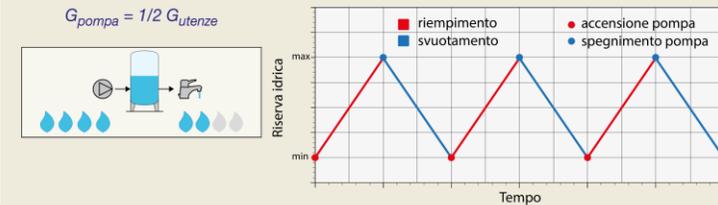
A titolo esemplificativo, sono riportati di seguito l'andamento nel tempo dei cicli di riempimento e svuotamento del serbatoio alimentato da una pompa a portata costante. Ogni volta che la riserva idrica raggiunge il suo valore minimo, la pompa si avvia; lo spegnimento avviene una volta raggiunto il livello massimo.

Per semplicità si considera una portata di prelievo costante dal serbatoio in tre differenti situazioni.

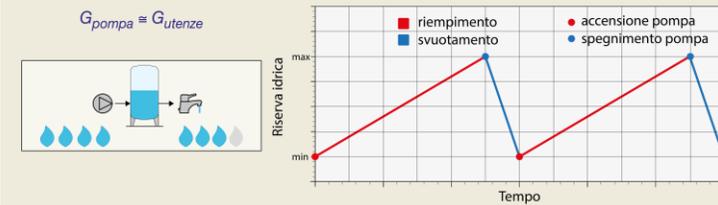
Caso 1: si ipotizza che la portata mediamente richiesta dalle utenze (G_{utenza}) è minore di quella che viene reintegrata nell'autoclave dalla pompa (G_{pompa}). Ne consegue che il tempo medio di riempimento è inferiore al tempo di svuotamento ed il numero di avviamenti orari rimane limitato.



Caso 2: si ipotizza la situazione che richiede il massimo numero di accensioni orarie. Questo accade quando la portata mediamente richiesta dalle utenze (G_{utenza}) è pari alla metà della portata reintegrata nell'autoclave dalla pompa (G_{pompa}). In tale situazione, infatti, il tempo medio di riempimento è pari a quello di svuotamento.



Caso 3: si ipotizza una portata richiesta dalle utenze (G_{utenza}) di poco inferiore rispetto alla portata reintegrata nell'autoclave dalla pompa (G_{pompa}). Il tempo medio di riempimento risulta parecchio dilatato poiché il prelievo è consistente.



fonte: Caleffi (2018)

Grazie per la cortese attenzione



Francesco Pugliese
*Dipartimento di Ingegneria Civile,
Edile e Ambientale (DICEA)
Università degli Studi di Napoli Federico II
e-mail: francesco.pugliese2@unina.it*

Riferimenti Bibliografici

- Caleffi Hydronic Solutions. Il dimensionamento degli impianti sanitari. Il quadro normativo
- Caleffi Hydronic Solutions. La pressione di distribuzione nelle reti di acqua sanitaria. Idraulica 55, dicembre 2018
- Doninelli. Tabelle e diagrammi Perdite di carico acqua. Quaderni Caleffi nr. 1
- Valsir Quality for Plumbing. Progettazione degli impianti sanitari
- Zanghì (2013). Impianto idrico sanitario 1. Sussidi didattici per il corso di Progettazione, Costruzioni e Impianti