

COMUNE DI RIVAROLO CANAVESE

PROGETTO ESECUTIVO

**ISTITUTO COMPRENSIVO G.GOZZANO
SCUOLA SECONDARIA DI 1^GRADO
ADEGUAMENTO FABBRICATI ESISTENTI ALLA NORMATIVA ANTINCENDIO**

RELAZIONE SPECIALISTICA IMPIANTI MECCANICI

Il Progettista

(Ing. Francesco Vita)
n.418 albo ordine ingg. AG
A/B/C
Via delle badie n.238
59100 Prato

Tav. A.02b

1. RIFERIMENTO NORMATIVO

Agli impianti idrici antincendio si applicano, in maniera non esaustiva, le seguenti norme tecniche:

- Norma UNI 12845 "Apparecchiature per estinzione incendi. Alimentazioni idriche per impianti automatici antincendio"
- Norma UNI EN 12259-1 Impianti automatici antincendio (Sprinklers)
- Norma UNI 10779 "Impianti di estinzione incendi: reti di idranti"
- Circolare del Ministero dell'Interno n° 24 MI.SA. del 26/1/1993. Impianti di protezione attiva antincendio.
- D.M. 30/11/1983 Termini, definizioni generali e simboli grafici di prevenzione incendi.
- UNI EN 671-1: Sistemi fissi di estinzione incendi - Sistemi equipaggiati con tubazioni - Naspi antincendio con tubazioni semirigide.
- UNI EN 671-2 : Sistemi fissi di estinzione incendi - Sistemi equipaggiati con tubazioni - Idranti a muro con tubazioni flessibili
- D.M. 26/08/1992 Regola tecnica per sicurezza antincendio scuole
- D.M. 16/02/1982 Individuazione attività soggette a prevenzione incendi
- D.M. svil. economico 22 gennaio 2008, n. 37. installazione degli impianti all'interno degli edifici

2. GENERALITA'

Per ogni riferimento ai fini delle caratteristiche generali dello stabile si rinvia a quanto già espresso nella relazione specialistica antincendio

La misurazione e la natura del carico di incendio, l'estensione delle zone da proteggere, la probabile velocità di propagazione e sviluppo dell'incendio, il tipo e la capacità dell'alimentazione disponibile e la presenza di una rete idrica pubblica predisposta per il servizio antincendio sono fattori di cui si è tenuto conto nella progettazione della rete di idranti.

Si rileva una efficiente rete di alimentazione, trattandosi di una scuola di tipo -3- attività' individuata al n.67 cat.-C- del D.P.R 01/08/2011 n.151 presenterà le seguenti caratteristiche:

- dimensionato per garantire una portata minima di 360 l/min per ogni colonna montante e, nel caso di più colonne, il funzionamento contemporaneo di almeno 2 colonne;
- si prevede l'integrazione del numero di idranti;
- alimentazione idrica in grado di assicurare l'erogazione ai 3 idranti idraulicamente più sfavoriti, di 120 l/min cad., con una pressione residua al bocchello di 1.5 bar, per un tempo di almeno 60 min;
- tubazioni di alimentazione esterne protette dal gelo, da urti e dal fuoco, mentre quelle interne saranno nude;
- al piede di ogni colonna montante per le parti del complesso edilizio con oltre 3 piani fuori terra, sarà installato un idoneo attacco di mandata per autopompa;
- per le altre parti di edificio si farà riferimento all'attacco per autopompa per tutto l'impianto collocato in prossimità del cancello di accesso;
- installazione di un idrante soprassuolo in prossimità dell'ingresso principale.

3. METODO DI CALCOLO

Il calcolo della rete idrica antincendio è stato eseguito sulla base dei dati geometrici (lunghezze dei tratti della rete, dislivelli geodetici, diametri nominali delle tubazioni).

La procedura di calcolo impiegata ha portato alla determinazione di tutte le caratteristiche idrauliche dei tratti (portata, perdite distribuite e concentrate), della prevalenza totale, della portata totale e quindi delle caratteristiche idrauliche minime dell'acquedotto di alimentazione della rete.

a) Calcolo delle Perdite di Carico Distribuite

Le perdite di tipo distribuito sono state valutate secondo la seguente formula di Hazen-Williams:

$$H_d = \frac{\cos t \times Q^{1,85} \times L}{D^{4,87} \times C^{1,85}}$$

dove:

cost = 60.500.000

H_d = perdite distribuite [kPa]

Q = portata nel tratto [l/min]

L = lunghezza geometrica del tratto [m]

D = diametro della condotta [mm]

C = coefficiente di scabrezza: 120 per tubi in acciaio zincato tipo Mannesmann

E' stata eseguita la verifica della velocità massima raggiunta dall'acqua in tutti i tratti della rete; in particolare è stato verificato che essa non superi in nessun tratto il valore massimo di 2,50 – 3,00 [m/s].

Inoltre, nel caso di alimentazione diretta dall'acquedotto cittadino, si è posto un limite alla perdita unitaria massima (per metro di tubo) che si desidera ottenere nelle tubazioni. Si è posta tale perdita pari a 0,30 – 0,40 kPa/m .

b) Calcolo delle Perdite di Carico Concentrate

Le perdite di carico concentrate dovute:

- ai raccordi, curve, Ti e raccordi a croce, attraverso i quali la direzione del flusso subisce una variazione di 45° o maggiore (escluse le curve ed i Ti su cui sono direttamente montati gli erogatori);
- alle valvole di controllo e allarme (per le quali le perdite di carico da assumere sono quelle specificate dai costruttori o nei relativi certificati di prova) e a quelle di non ritorno sono state trasformate in "lunghezza di tubazione equivalente" come specificato in NFPA e nella Norma UNI 10779, ed aggiunte alla lunghezza reale della tubazione di uguale diametro e natura.

Nella determinazione delle perdite di carico localizzate si è tenuto conto che:

- quando il flusso attraversa un Ti e un raccordo a croce senza cambio di direzione, le relative perdite di carico possono essere trascurate;
- quando il flusso attraversa un Ti e un raccordo a croce in cui, senza cambio di direzione, si ha una riduzione della sezione di passaggio, è stata presa in considerazione la "lunghezza equivalente" relativa alla sezione di uscita (la minore) del raccordo medesimo;
- quando il flusso subisce un cambio di direzione (curva, Ti o raccordo a croce), è stata presa in considerazione la "lunghezza equivalente" relativa alla sezione d'uscita.

E' stato inoltre dato un limite alla perdita unitaria massima (per metro di tubo) che si desidera ottenere nelle tubazioni. Si è posta tale perdita pari a 2,00 kPa/m .

c) Procedura di calcolo adottata

Per il calcolo viene impostata la prevalenza residua minima da assicurare al terminale di erogazione idraulicamente più sfavorito, nell'ipotesi che tutti i terminali della rete erogino simultaneamente una portata minima che verrà meglio specificata nel paragrafo seguente.

In presenza di colonne montanti interne ai fabbricati si è scelto di utilizzare la procedura suggerita nelle norme NFPA 15 alla sezione A, mediante la quale si determinano le portate effettive ai terminali. Tale metodo, infatti, permette un dimensionamento della rete più preciso, in quanto permette di garantire, tenendo conto delle perdite distribuite, la portata minima anche al terminale più sfavorito.

Il calcolo si sviluppa secondo il seguente meccanismo:

- per ogni singolo terminale si determina il suo coefficiente di efflusso K mediante la formula:

$$K = \frac{Q}{P^{0,5}}$$

dove:

Q = portata minima da garantire ai terminali [l/min]

P = pressione minima [MPa]

- iniziando il calcolo dai tratti terminali di ogni singola diramazione, si determina la perdita di pressione relativa al tratto considerato in funzione della portata del tratto stesso (mediante la formula di Hazen-Williams);

$$p = 6.05 \times 10^5 / (C^{1.85} \times d^{4.87}) \times L \times Q^{1.85}$$

- si procede in questo modo, sommando le varie perdite, fino al primo nodo (o terminale) successivo. Giunti al nodo, si deve scegliere la pressione massima fra tutte quelle relative ai tratti che convergono allo stesso nodo. Questa sarà la pressione con cui l'acqua entrerà in tutti i tratti del nodo medesimo;

- a questo punto occorre aggiornare le portate dei tratti suddetti, in quanto è noto che la portata è proporzionale alla pressione: se mantenessimo le portate minime impostate, là dove la pressione è superiore a quella minima entrerebbe più acqua di quella minima impostata, detraendola agli eventuali terminali successivi, che così erogherebbero meno acqua di quella prevista. L'aggiornamento avviene introducendo il concetto di coefficiente di efflusso anche per le tubazioni: determinatolo in prossimità del nodo (o del terminale) per ogni singolo tratto e in funzione della portata e della pressione con cui l'acqua si immette nel tratto medesimo (mediante la formula sopra citata), si determinano le nuove portate moltiplicando nuovamente il K trovato questa volta per la radice della pressione massima di cui sopra. La somma delle portate dei tratti uscenti costituirà quindi la portata del tratto entrante nel nodo;

- andando a ritroso e procedendo come sopra per ogni nodo o terminale, si determineranno la portata e la pressione effettive necessarie al buon funzionamento dell'impianto;

- le portate a questo punto verranno aggiornate secondo gli stessi principi con un calcolo a scendere partendo dall'acquedotto ed arrivando nuovamente alle diramazioni finali.

A tal proposito non è superfluo specificare che nel calcolo sono stati considerati esclusivamente quei terminali che, secondo norma, nel loro funzionamento simultaneo dovranno garantire al bocchello sfavorito le condizioni idrauliche minime appena citate.

Si rimanda agli allegati grafici ed allo schema antincendio per ogni elemento di dettaglio sulle dimensioni.-

I risultati provenienti dal calcolo corrispondono ai requisiti minimi essenziali.

Sotto il profilo esecutivo anche in funzione dei problemi che potrà creare l'invecchiamento delle tubazioni ed il deposito di incrostazioni calcaree, si è ritenuto opportuno aumentare i diametri dell'alimentazione, e dell'anello.

In particolare le tubazioni di alimentazione saranno del diametro DN 110 in PEAD con pressione di esercizio da 20 atm, mentre la parte non interrata dell'anello costituita da tubazioni zincante sarà da 2" ½..

4. ALIMENTAZIONE IDRICA

L'alimentazione idrica avviene direttamente dall'acquedotto, come per l'impianto idrico antincendio esistente.-

L'alimentazione idrica sarà situata nella stessa proprietà in cui sono installati gli impianti.

Ogni impianto sarà dotato di almeno un attacco che ne consenta il ricalzo di emergenza mediante le autopompe dei vigili del fuoco e conforme alle specifiche delle UNI 12845.

In particolare nel presente progetto si prevede un attacco per autopompa VV.F., UNI 70, avente le seguenti caratteristiche:

- accessibile alle autopompe, in modo agevole e sicuro, in ogni tempo anche durante l'incendio;
- adeguatamente protetto da urti, o altri danni meccanici e dal gelo;
- opportunamente ancorato al suolo;
- dotato di tappo di protezione a chiusura rapida con catenelle di ancoraggio;
- contrassegnato in modo da permettere l'immediata individuazione dell'impianto che alimenta.

Ogni attacco sarà chiaramente segnalato mediante cartelli o iscrizioni recanti la dicitura:
IMPIANTO ANTINCENDIO ATTACCO PER AUTOPOMPA VV.F.

5. ALLACCIAMENTO

La rete antincendio di progetto è integrativa di quella preesistente, che rimarrà in servizio.

L'allacciamento della rete idrica antincendio integrativa è previsto direttamente in derivazione dal collettore iniziale dell'attuale rete.

Sul collegamento, a partire dal suo punto di entrata nella proprietà o sotto il controllo dell'utente dell'impianto, saranno installati nell'ordine:

- una valvola di intercettazione bloccata in posizione aperta oppure dotata di controllo automatico di posizione;
- a valle della precedente una valvola di non-ritorno con il relativo rubinetto di prova di tenuta della valvola stessa a monte di questa e a valle di quella di intercettazione;

6. TUBAZIONI, VALVOLE ED APPARECCHIATURE AUSILIARIE

A. TUBAZIONI

Le tubazioni utilizzate per la costruzione della rete antincendio sono in acciaio serie media UNI 8863, zincato a caldo sia per i tratti fuori terra ed a vista all'interno degli edifici, sia per i tratti interrati; i tratti interrati sono poi dotati di tubo camicia in PVC.

La protezione antincendio delle tubazioni sarà in funzione dell'effettiva classe posseduta dal fuoco, riportata nella relazione tecnica antincendio.-

I tratti di tubazione esterni verranno protetti dal gelo con idonea coibentazione.-

Non si ravvedono rischi di urti.-

B. VALVOLE

-Valvole di intercettazione

Le valvole saranno conformi alle norme UNI vigenti. Le valvole devono avere PN compatibile con le caratteristiche degli impianti. Le valvole saranno costruite in modo che sia possibile individuare con immediatezza se sono aperte o chiuse; su di esse sarà chiaramente indicato il senso di chiusura.

-Valvole di non ritorno

Le valvole di non ritorno, sia orizzontali che verticali, saranno:

- esclusivamente del tipo a pressione differenziale;
- costruite in ghisa o in bronzo o in acciaio, con sedi di tenuta in metallo o in metallo e gomma; quelle di dimensioni minori di DN 65 possono essere filettate, quelle di dimensioni maggiori sono flangiate conformemente a quanto stabilito dalle norme UNI;
- munite di pannello di ispezione facilmente amovibile tale che attraverso di esso sia possibile accedere direttamente a tutti gli organi interni.

-Valvole di sicurezza

-Sistemi di bloccaggio delle valvole

Per bloccare le valvole di intercettazione nella posizione di servizio corretta saranno utilizzati: cinghie con piombino, catena con lucchetti o altro sistema equivalente tale da permettere l'immediata individuazione di una manomissione.

C. APPARECCHI DI MISURA

-Misuratori di Pressione (Manometri)

I misuratori di pressione o depressione avranno fondo scala non minore del 150% della massima pressione o depressione di esercizio prevista. Essi saranno collegati alle tubazioni tramite un rubinetto di intercettazione e corredati di un gruppo di prova che consenta il rapido collegamento di strumenti di controllo senza dover intercettare l'alimentazione.

-Misuratori di Portata delle Alimentazioni

I misuratori di portata saranno di tipo idoneo per la verifica delle alimentazioni secondo i procedimenti indicati nelle UNI ISO 2548 e UNI ISO 3555 con tolleranza 1,5%.

-Indicatori di Livello

Gli indicatori di livello permetteranno la lettura diretta del livello sul posto; non sono ammesse spie direttamente incorporate nel fasciame dei serbatoi.

La rete esistente risulta idonea a garantire i servizi di portata e pressione nei vari tronchi.
Per quanto stabilito nel progetto approvato dal comando vv.f., l'integrazione all'attuale rete idrante, da realizzare ex novo con una derivazione direttamente ricavata nell'attuale pozzetto di derivazione della rete esistente sarà costituita dalle seguenti utenze:

POZZETTO	Antistante l'attuale ingresso	UNI 70	1
PIANO TERRA	Palestra n.1	UNI 45	1
	Piano terra connettivo n.1	UNI 45	1
PIANO PRIMO	Piano primo connettivo n.1	UNI 45	1
PIANO SECONDO	Piano secondo connettivo n.1	UNI 45	1

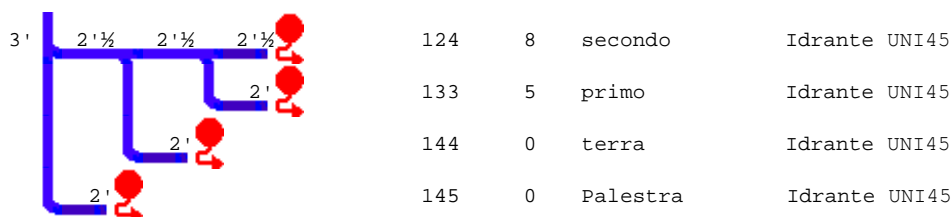
La rete idrica esistente appare efficiente ed in condizione di assolvere le proprie funzioni distributive con prestazioni conformi a quanto prescritto dalla normativa vigente.

Si allegano di seguito i calcoli di verifica.

I calcoli vengono eseguiti ipotizzando il contemporaneo uso di tutti gli idranti interni di integrazione.-

La rete integrativa risulta abbondantemente verificata.-

Portata totale= 546 lt/min alla pressione di 38000 mm.
L/min Alt. m Terminale



Formule utilizzate come da UNI 10779

Le perdite di carico parziali e totali in tabella sono in mm

Note :

Tronco iniziale

Nome	Lun.	L.eq.	Out	Tubo	Ø	D.P.	SumDP	Vel.	Lt/1'
Ingresso	27,0	3,0	tronco1	F1	3'	1456	1456	1,7	546
Palestra	5,2	3,0	Terminale	F1	2'	258	1714	1,1	145

Idrante con bocchello da 12 mm - KV= 72

Pressione disponibile al terminale 36.286 mm - (3,6 Bar) (0,36 MPa)

Derivato da Ingresso

Nome	Lun.	L.eq.	Out	Tubo	Ø	D.P.	SumDP	Vel.	Lt/1'
tronco1	5,2	3,0	tronco2	F1	2'½	488	1944	1,8	401
terra	2,0	3,0	Terminale	F1	2'	156	2099	1,0	144

Idrante con bocchello da 12 mm - KV= 72

Pressione disponibile al terminale 35.901 mm - (3,6 Bar) (0,36 MPa)

Derivato da tronco1

Nome	Lun.	L.eq.	Out	Tubo	Ø	D.P.	SumDP	Vel.	Lt/1'
tronco2	8,3	3,0	secondo	F1	2'½	295	2238	1,1	257
primo	2,0	3,0	Terminale	F1	2'	135	2373	1,0	133

Idrante con bocchello da 12 mm - KV= 72 - Quota m 4,5

Pressione disponibile al terminale 31.127 mm - (3,1 Bar) (0,31 MPa)

Derivato da tronco2

Nome	Lun.	L.eq.	Out	Tubo	Ø	D.P.	SumDP	Vel.	Lt/1'
secondo	8,3	3,0	Terminale	F1	2'½	77	2315	0,5	124

Idrante con bocchello da 12 mm - KV= 72 - Quota m 8,2

Pressione disponibile al terminale 27.485 mm - (2,7 Bar) (0,27 MPa)

Elenco Materiali - Tubazioni

UNI 8863 serie LEGGERA per DN<100

Diam.	Phi est.	metri	kg
2'	60,2	9	39,3
2'½	75,8	21	113,2
3'	88,7	27	195,8
Peso parziale kg			348,3
Peso totale			348

Elenco Materiali - TERMINALI

Nm. 4 Idrante con bocchello da 12 mm

In totale i terminali sono 4

I terminali attivi sono 4

VERIFICA RADIATORE TUBOLARE IN BAGNO DISABILI

Si prevede nel bagno per disabili l'installazione di un radiatore tubolare tipo arbonia, da collocare all'impianto esistente attraverso la derivazione dalle tubazioni di mandata e ritorno.

Si riporta di seguito la verifica termica e delle portate.

Si può constatare che il nuovo inserimento produce variazioni del tutto trascurabili rispetto al regime idraulico e termico esistenti.-

Informazioni generali sul calcolo

Il calcolo del fabbisogno termico degli edifici viene effettuato ai sensi della norma DIN EN 12831.

Principi stabiliti dalla norma EN 442

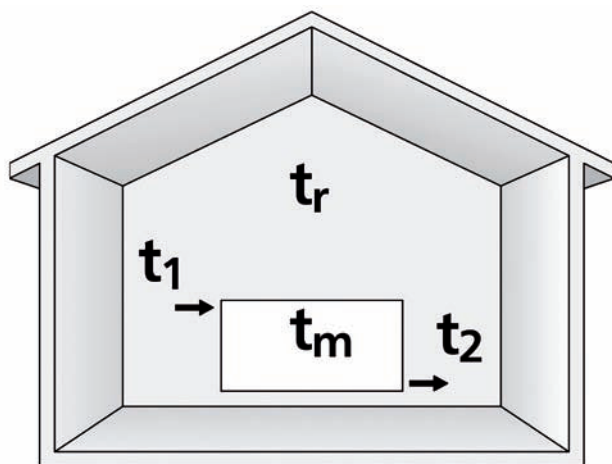
Il calcolo della resa termica dei radiatori Arbonia è stato eseguito da laboratori accreditati conformemente alle norme EN 442-1-3 / SIA 384/501-503 (procedure di analisi e indicazioni di potenza), e i relativi risultati sono stati registrati in Germania presso la RAL Gütergemeinschaft Heizkörper aus Stahl eV (associazione di categoria radiatori in acciaio) e presso l'Associazione svizzera per il controllo della resa termica dei radiatori di Zurigo.

Resa termica a norma Φ_5 ($\Delta T = 50$ K, arrotondato)

Si definisce resa termica a norma Φ_5 in Watt di un radiatore il flusso di calore rilasciato nelle seguenti condizioni:

- Temperatura di mandata $t_1 = 75$ °C
- Temperatura di ritorno $t_2 = 65$ °C
- Temperatura ambiente $t_r = 20$ °C
- Pressione dell'aria $p = 1013$ kPa

Da questi valori si ricava la temperatura media dell'acqua di riscaldamento t_m in °C.



$$t_m = \frac{t_1 + t_2}{2} = \frac{75 + 65}{2} = 70^\circ\text{C}$$

Calcolo ai sensi della norma DIN 4703

Resa termica Φ (diversa da $\Delta T = 50$ K)

In caso di sovratemperature ΔT diverse da $\Delta T = 50$ K la resa termica viene calcolata come di seguito:

$$\Phi = \Phi_5 \times \left[\frac{\Delta T}{\Delta T_n} \right]^n \quad \text{oppure} \quad \Phi = \Phi_5 \times C_K$$

In questa formula n = esponente e C_K = fattore di correzione della resa termica (vedi i Dati tecnici del radiatore), individuata mediante misurazioni conformi alla norma EN 442.

La sovratemperatura ΔT si calcola logaritmicamente come di seguito:

$$\Delta T = \frac{(t_1 - t_r) - (t_2 - t_r)}{\ln \left[\frac{(t_1 - t_r)}{(t_2 - t_r)} \right]} = \frac{(t_1 - t_2)}{\ln \left[\frac{(t_1 - t_r)}{(t_2 - t_r)} \right]}$$

La sovratemperatura logaritmica ΔT in condizioni normali (75 / 65 / 20 °C) è pari a:

$$\Delta T_n = \frac{75 - 65}{\ln \left[\frac{75 - 20}{65 - 20} \right]} = 49,83 \text{ K}$$

Calcolo radiatore tubolare 4060, 12 el. L=1440

Radiatore Arbonia:

- Resa termica normale $\Phi_5 = 1100$ Watt
- Esponente $n = 1,35$

Dati tecnici

- Temperatura di mandata $t_1 = 65$ °C
- Temperatura di ritorno $t_2 = 50$ °C
- Temperatura ambiente $t_r = 20$ °C

$$\Delta T = \frac{65 - 50}{\ln \left[\frac{65 - 20}{50 - 20} \right]} = \frac{15}{\ln \left[\frac{45}{30} \right]} = \frac{15}{\ln 1,5} = \frac{15}{0,4055} = 36,99 \text{ K}$$

$$\Phi = \Phi_5 \times C_K = 1100 \times \left[\frac{36,99}{49,83} \right]^{1,35} = 1100 \times 0,669 = 736 \text{ W}$$

Calcolo conforme alla marcatura CE

- Costante del radiatore $K_m = \frac{\Phi_5}{\Delta T_n^n}$
- Resa termica $\Phi = K_m \times \Delta T^n$

Portata d'acqua

Portata d'acqua minima per radiatori tubolari

Al fine di ottenere una distribuzione uniforme della temperatura all'interno del radiatore e quindi una corretta emissione di calore nell'ambiente, è necessario garantire una portata d'acqua minima.

La portata d'acqua a norma q_{ms} relativa a ogni modello è riportata nelle tabelle delle prestazioni.

La portata d'acqua si calcola con la seguente formula:

$$q_m = \frac{\Phi}{c_p \times (t_1 - t_2)} \quad \text{oppure} \quad q_m = \frac{\Phi}{1,16 \times (t_1 - t_2)}$$

Esempio di calcolo radiatore tubolare 4060 / 12 elementi / L=1440:

$$\Phi_S = 1100 \text{ W} \quad t_1 = 75 \text{ °C} \quad t_2 = 65 \text{ °C} \quad t_r = 20 \text{ °C}$$

$$q_m = \frac{1100 \text{ W}}{1,16 \times (75-65)} = 94,82 \text{ Kg/h}$$

Affinché non si verifichino riduzioni di resa è necessario che la portata d'acqua minima non scenda al di sotto del 20 % della portata d'acqua prevista dalla norma EN 442. Questo vale per il collegamento sullo stesso lato o su lati opposti.

La perdita di carico totale può essere quantificata per il radiatore tubolare con un valore ζ pari a 2,5. Ciò vale per una velocità dell'acqua fino a 1 m/s.

- Attacco a 2 tubi: $\zeta = 1,0$
- Attacco monotubo: $\zeta = 3,0$

Radiatori tubolari:

Minimo 20 % della portata d'acqua a norma

Per quanto riguarda la ristrutturazione e la riassegnazione della destinazione d'uso nel corpo mensa non appare necessario modificare gli attuali terminali termici.-