

CITTÀ



DI LODI

COMUNE di LODI

Direzione Organizzativa 3 - Piazzale Forni, 1 26900 Lodi

RIQUALIFICAZIONE FUNZIONALE E MESSA IN SICUREZZA DELLA SCUOLA PRIMARIA "DE AMICIS" NEL COMUNE DI LODI

(via della Calca 60, Lodi)

Progetto di Fattibilità Tecnico Economica Impianti meccanici

RIF. TAVOLA

COMMESSA

2502

LIVELLO

P F T E

AMBITO

ME

DOC

R T 1

PROGR

04

REV

01

ELABORATO

50

RELAZIONE TECNICA E PRESTAZIONALE ELEMENTI TECNICI

P.I. Gianluca Terreni
Via Circonvallazione, 73
20090 - Trezzano sul Naviglio (Mi)
e-mail: cst.terreni@gmail.com

Committente



CITTÀ DI LODI
Piazza Broletto, 1 - 26900 Lodi

Ubicazione impianto

Istituto Comprensivo Lodi I
Scuola Primaria "E. De Amicis"
Via Della Calca - 26900 Lodi

Scala

N.S.

Data

22/05/2025

Disegnatore

T.G.

Oggetto

Riqualficazione impianto termico
Relazione tecnica e prestazionale elementi tecnici impianti meccanici

committente

progettista

D.L.

impresa



num.	Argomento Revisione	Data revisione
0	Prima Emissione	22-05-2025
1	Integrazione per criterio CAM 2.3.9 Risparmio Idrico	04-03-2026

Tav. num.

RT-01

Commessa

56/25

questo elaborato non può essere riprodotto o usato da terzi senza autorizzazione da parte del progettista

SOMMARIO

1	Parte generale	p. 3
1.1	Premessa	p. 3
1.2	Descrizione lavori	p. 4
1.3	Elenco tavole	p. 6
2	Dati tecnici di progetto	p. 7
2.1	Dati climatici	p. 7
2.2	Dati di progetto interni	p. 8
2.3	Carichi termici interni	p. 8
2.4	Temperature fluidi	p. 8
2.5	Alimentazioni e scarichi apparecchi sanitari	p. 8
3	Criteri dimensionamento	p. 9
3.1	Fabbisogno termico per riscaldamento	p. 9
3.2	Fabbisogno termico per climatizzazione	p. 9
3.3	Rete distribuzione acqua in circuito chiuso	p. 9
3.4	Rete distribuzione acqua idrosanitaria	p. 10
3.5	Rete di scarico	p. 10
4	Normativa di riferimento	p. 10
4.1	Normativa generale impianti	p. 11
4.2	Normativa impianto riscaldamento e condizionamento	p. 11
4.3	Normativa impianto idrico sanitario e di scarico	p. 13
4.4	Normativa prevenzione incendi ed impianto antincendio	p. 15
4.5	Normativa in ambito ambientale	p. 15
4.6	Normativa relativa alla sicurezza, igiene e salute	p. 16
4.7	Normative UNI di riferimento	p. 16
4.8	Linee guida per la riduzione della vulnerabilità antisismica	p. 18

5	PRINCIPALI SCHEDE TECNICHE E PRESCRIZIONI	p. 18
5.1	Modulo termico a condensazione	p. 18
5.2	Elettropompa di circolazione circuito scuola	p. 26
5.3	Addolcitore	p. 27
5.4	Filtro defangatore	p. 27
5.5	Disaeratore	p. 28
5.6	Radiatori	p. 28
5.7	Pompa sommersa	p. 28
5.8	Giunti antivibranti	p. 29
5.9	Valvola a sfera filettata	p. 29
5.10	Valvola a sfera flangiata	p. 29
5.11	Valvola a farfalla flangiata	p. 30
5.12	Filtro in ghisa attacchi flangiati	p. 30
5.13	Valvola di ritegno in bronzo a molla attacchi filettati	p. 30
5.14	Termometro a quadrante	p. 31
5.15	Idrometro a quadrante	p. 31
5.16	Valvola automatica sfogo aria	p. 31
5.17	Valvola di ritegno wafer	p. 32
5.18	Valvola di bilanciamento	p. 32
5.19	Tubazioni e isolamenti	p. 32
5.20	Verniciature e trattamenti superficiali	p. 37
5.21	Tubazioni pre-isolate	p. 37
5.22	Muffolatura tubazioni pre-isolate	p. 39

1 PARTE GENERALE

1.1 PREMESSA

La presente Relazione ha lo scopo di definire i parametri progettuali e fornire una descrizione degli impianti tecnologici meccanici relativi alla riqualificazione dell'impianto di riscaldamento dell'edificio storico Scuola De Amicis in via Della Calca in Lodi.

Il complesso attualmente è composto da un corpo di fabbrica di due piani fuori terra e di un piano seminterrato costruito agli inizi del secolo scorso e da un edificio anch'esso di due piani fuori terra, la cui costruzione risale agli anni '70; nell'edificio di recente costruzione si trova la centrale termica per l'impianto di riscaldamento dell'intero complesso scolastico.

Attualmente nell'edificio storico si trovano le aule scolastiche, i servizi di piano, gli uffici e le sale informatica; nell'edificio più recente ci sono la palestra e il refettorio. Del piano seminterrato è agibile la parte sottostante al corridoio piano terra, mentre l'area verso via della Calca, per via dell'altezza, risulta di difficile accesso; nella porzione agibile transitano le tubazioni di distribuzione dell'acqua calda ad uso riscaldamento.

In seguito a verifiche statiche, si rende necessario demolire la costruzione più recente e di realizzare dei rinforzi strutturali alle murature dell'edificio storico, unitamente all'adeguamento dei servizi di piano rendendoli fruibili anche a persone diversamente abili.

La demolizione del locale centrale termica e la necessità di riposizionare i percorsi delle tubazioni all'interno della scuola (ora sottotraccia nelle murature da rinforzare), rende necessario riqualificare l'impianto di riscaldamento, ricollocando la centrale termica e realizzando nuova rete di distribuzione dell'impianto di riscaldamento.

Nella progettazione dell'impianto si terrà conto della futura costruzione di uno spazio palestra e del refettorio, in sostituzione dell'edificio da demolire. Le apparecchiature principali saranno quindi predisposte ad essere implementate con un generatore ed un circuito di distribuzione aggiuntivo.

L'edificio storico è sotto la tutela della Soprintendenza e per il miglioramento delle prestazioni energetiche dell'edificio, non potendo realizzare interventi invasivi e di riduzione degli spazi interni, si è pensato di realizzare delle contro-pareti interne, inserendo del materiale coibente, nei sottofinestra, all'estradosso della soletta di separazione del sottotetto e nella soletta di separazione piano terra-piano seminterrato. Le aperture di collegamento tra l'edificio storico e l'attuale palestra e refettorio, verranno tamponate con muratura opportunamente coibentata e verificata, le cui indicazioni sono rilevabili dalla tavola di riferimento Tav. ME-04.

La presente relazione tecnica descrive:

- le caratteristiche principali degli impianti meccanici connesse alla tipologia e categoria dell'intervento da realizzare;
- i requisiti e le prestazioni degli impianti e degli elementi tecnici

A tal fine la progettazione degli impianti tecnologici meccanici è stata sviluppata con soluzioni impiantistiche in grado di:

- agevolare le attività di manutenzione a beneficio della durabilità e della sicurezza,
- garantire le migliori condizioni di comfort termico ed acustico
- ridurre il fabbisogno di energia, attraverso il miglioramento dell'efficienza energetica.

Sono stati previsti i seguenti sistemi e impianti:

- Produzione energia termica con generatori modulanti a condensazione a gas
- Predisposizione per futuro ampliamento per spazio palestra e refettorio
- Impianti di distribuzione fluidi caldi per usi tecnologici
- Impianto idrico-sanitario compreso reti di scarico acque reflue sino agli stacchi al piano
- Impianto di regolazione degli impianti meccanici
- Nuova rete gas interrata
- Impianto di addolcimento acqua ad usi tecnologici
- Ripristino rete idranti

L'impostazione generale della progettazione è rivolta al raggiungimento di un sistema estremamente efficace, con la riduzione al minimo degli impatti rispetto all'inquinamento ambientale.

Particolare importanza è stata data alla componente della funzionalità di tutte le tipologie impiantistiche proposte, che devono anche essere tecnologicamente flessibili, affidabili, facilmente manutenibili e che tengano conto del risparmio energetico.

Gli impianti di un complesso scolastico come quello oggetto della riqualificazione, sono caratterizzati dall'esigenza di avere un'elevata continuità del servizio.

Le soluzioni adottate, sono orientate ad ottenere affidabilità e facilità d'intervento per il pronto ripristino del servizio.

Le qualità di base, del sistema impiantistico tecnologico meccanico progettato sono:

- sicurezza per le persone e per le installazioni;
- qualità del servizio;
- affidabilità e riduzione delle probabilità di guasto;
- economicità di esercizio
- flessibilità e capacità di ampliamento;
- semplicità dello schema e delle relative funzioni;
- semplicità di esercizio e facilità di manutenzione;
- diagnostica delle anomalie.

1.2 DESCRIZIONE DEI LAVORI

La nuova centrale termica sarà costituita da modulo prefabbricato in struttura di contenimento idonea per esterno, posizionabile a cielo aperto, in conformità alle normative VVF di prevenzione incendi. Il modulo avrà le griglie di aerazione e al suo interno conterrà i generatori di calore, il circuito primario e lo scambiatore di calore a piastre. Affiancato in aderenza verrà posizionato un secondo modulo libero internamente, di dimensione sufficiente a contenere il disaeratore, i collettori di mandata e ritorno, le elettropompe di distribuzione per il circuito scuola e la predisposizione degli attacchi e gli spazi per l'installazione di un secondo gruppo di circolazione per il futuro ampliamento.

In questa prima fase, il modulo conterrà un solo generatore di calore; i collettori primari e lo scambiatore di calore sono predisposti e dimensionati per poter installare un secondo generatore di calore di potenza analoga, pari a KW 115.

Il modulo prefabbricato e certificato in fabbrica dal costruttore verrà posizionato nel cortile interno, in prossimità della recinzione lato Ovest. L'ubicazione è indicata sulle tavole grafiche e il piano di appoggio sarà realizzato in calcestruzzo armato avente altezza di almeno 15 cm. rispetto al piano di calpestio.

Questa attività è a carico dell'impresa edile.

La distribuzione idronica sarà realizzata con tubazioni pre-isolate con percorso interrato che attraverso il cortile interno, collegheranno il modulo centrale termica con le reti al piano seminterrato della scuola.

Nel piano seminterrato verrà realizzata la distribuzione principale, a vista, staffata a soffitto, che alimenterà i tre montanti verticali, come meglio rappresentato sulle tavole grafiche.

Alla base di ogni montante sono previste le valvole di intercettazione, le valvole di taratura portata acqua e le valvole di scarico colonne.

I montanti verticali saranno posizionati all'esterno delle murature portanti e saranno racchiusi in una controparete in cartongesso; i collettori di distribuzione ai terminali saranno completi di valvola di intercettazione e provvisti di portello di ispezione in acciaio verniciato.

La rete di distribuzione ai terminali è prevista incassata sottopavimento, salvo verificare, in fase realizzativa, le quote nel pavimento del corridoio al primo piano; nel caso lo spazio nel massetto sia insufficiente, le tubazioni di collegamento ai terminali potranno transitare a soffitto del piano terra.

I terminali di riscaldamento saranno radiatori ad elementi, a 4 e 5 colonne, in acciaio pre-verniciato, forniti dal costruttore in batterie già assemblate, complete di sfiati manuali e tappi verniciati.

Ogni radiatore sarà completo di valvola e detentori a squadra diam. $\frac{1}{2}$ " e da testa termostatica con dispositivo antimanomissione.

All'ingresso al piano terra, di fronte alla scala per il piano primo, verrà posizionato un ventilconvettore verticale, con mobile di copertura, ventilatore a tre velocità, sonda a filo su ripresa aria, valvola di regolazione acqua a tre vie e comando temperatura e velocità a bordo.

Le tubazioni di trasporto acqua calda a vista al piano seminterrato e nel modulo centrale termica saranno rivestite con coppelle di lana alta densità, sp. 50mm. minimo e rifinite con alluminio sp. 6/10 e viteria inox. Le tubazioni interrate saranno pre-isolate dal costruttore con isolamento in schiuma rigida di poliuretano conforme alla EN253, con coeff. di conducibilità termica inf. A 0,027 w/m²K e densità sup. 60 kg/mc, protetto esternamente con guaina in polietilene alta densità. Il tratto di tubazione interrata sarà provvisto di sistema di rilevamento perdite, mediante due cavi in rame, eventualmente collegabili a una centralina di segnalazione.

Le tubazioni in contro-parete saranno coibentate con guaina elastomerica a cellule chiuse, classificazione B-s2-d0, spessore minimo 19mm.

Le tubazioni ai terminali, sottopavimento saranno coibentate all'origine dal costruttore con materiale espanso a cellule chiuse sp. 10mm.

A completamento dell'impianto di riscaldamento verrà installato un impianto di addolcimento e trattamento acqua per il reintegro dell'impianto di riscaldamento, come da UNI EN 8065:2019 comprendente un filtro dissabbiatore manuale diam. $\frac{3}{4}$ ", un addolcitore da 1,8 mc/h con capacità ciclica di 60°F/mc, un disconnettore tipo BA con filtro e ritegno, certificato EN12729, un trattamento chimico con prodotto antincrostante, con pompa dosatrice, iniettore e serbatoio.

Come da UNI 8065:2019 è prevista l'installazione di un defangatore separatore di impurità con tecnologia ciclonica per sistemi di riscaldamento, con magneti per incrementare il trattenimento di ossido di ferro. Nel modulo centrale termica verrà installato un disaeratore d'aria DN 65; il disaeratore ed il defangatore saranno completi di coibentazione ispezionabile.

L'impianto di addolcimento, trattamento chimico, disconnettore e il defangatore verranno posizionati al piano seminterrato; verrà eseguita una rete di scarico che sfocerà in un pozzetto contenente una pompa di rilancio. L'acqua raccolta andrà convogliata al punto di scarico più vicino; il funzionamento della pompa sarà regolato da galleggianti per lo start e l'allarme di massimo livello.

La termoregolazione sarà affidata alla centralina elettronica di gestione della caldaia che è dotata di pannello di controllo con display LCD, con un vano per l'alloggiamento dei moduli di espansione (da utilizzare per futuro ampliamento) e ingresso 0-10Vcc per la gestione della temperatura da segnale esterno.

Le funzioni di controllo e gestione della centralina sono:

- L'elettropompa del circuito primario
- Il circuito secondario con compensazione temperatura esterna e programma orario dedicato
- Il circuito per il futuro ampliamento con la fornitura di modulo di estensione opzionale
- Funzione antigelo
- Blocco sicurezza per assenza circolazione
- Configurazione in cascata per il futuro generatore
- Predisposizione per telegestione o supervisione da remoto con rete ethernet, router GSM mediante modulo WEBServer o con modulo interfaccia ModBus (accessori opzionali a scelta del gestore dell'impianto)

Tra le attività è previsto lo smontaggio della linea antincendio e delle cassette idranti presenti sulla parete perimetrale lato ovest, per permettere la realizzazione dei rinforzi strutturali; a lavori ultimati verrà realizzata una nuova rete antincendio, analoga nei diametri all'esistente, con installazione di nuove cassette idranti nelle medesime posizioni delle attuali.

L'alimentazione gas metano al modulo centrale termica verrà realizzata con una nuova rete interrata in PEHD, norma UNI EN 1555:2011, SDR 11, diam. 75, a partire dalla posizione dell'attuale contatore gas, il cui percorso è indicato nella tavola TAV. G-01; a completamento della rete gas verranno installate le valvole di intercettazione, giunti antivibranti, manometro con rubinetto a molla, filtro stabilizzatore di pressione e valvola intercettazione del combustibile omologata INAIL.

I blocchi bagni al piano terra e primo piano verranno ristrutturati per permettere la realizzazione di un servizio disabili ad ogni piano. Verranno smantellati gli apparecchi esistenti e rimosse le vecchie tubazioni.

In ottemperanza al criterio 2.3.9 Risparmio idrico dei CAM Edilizia, sono previste cassette di cacciata dei WC con doppio tasto per scarico 3/6 litri e miscelatori con limitatori di flusso max. 6 litri/h. La F.P.O. degli apparecchi sanitari e dei miscelatori è inserita nel computo opere edile.

Nel computo sono state previste tubazioni, si presume, in quantità sufficiente a collegare i montanti acqua fredda all'impianto esistente; all'interno dei servizi è prevista l'installazione di un collettore di distribuzione in cassetta di contenimento con sportello ispezionabile per l'alimentazione dei nuovi apparecchi sanitari.

Le reti di scarico verranno rifatte sino alle braghe esistenti all'interno dei blocchi servizi

La fornitura e posa di apparecchi sanitari, rubinetterie ed accessori disabili sono inseriti nel computo edile

Per una migliore comprensione rimandiamo alla visione delle tavole grafiche allegate

1.3 ELENCO TAVOLE

ME	01	Schema funzionale	NS
ME	02	Impianto di riscaldamento a radiatori	1:100
ME	03	Impianto idrico sanitario, scarico reflui e antincendio	1:100
ME	04	Tavola con abaco superfici disperdenti oggetto di intervento	1:100
ME	G-01	Rete di alimentazione gas centrale termica	1:100

2. DATI TECNICI DI PROGETTO

2.1 DATI CLIMATICI

Regime normativo ☒ UNI 10349:2016 ☐ UNI 10349:1994

Dati mensili **Dati orari**

Dati geografici

Comune:

Provincia:

Gradi giorno DPR 412/93: gg

Altitudine s.l.m.: m

Latitudine Nord: ° '

Longitudine Est: ° '

Codice Catastale: CAP:

Distanza dal mare: km

Regione di vento:

Direz. preval. vento:

Velocità vento media: m/s

Velocità vento max: m/s

Codice ISTAT:

Dati invernali

Stazione di rilevazione per:

Temperatura:

Irraggiamento:

Ventosità:

Temperatura esterna

Località di rif.:

Temperatura: °C

Variazione: °C

Adottata: °C

Periodo convenzionale riscaldamento

Zona climatica:

Durata: giorni

Dal giorno:

Al giorno:

Irradianza solare massima sul piano orizzontale: W/m²

Dati estivi

Località riferimento estiva:

Temperatura bulbo secco: °C

Temperatura bulbo umido: °C

Umidità relativa: %

Umidità assoluta: g/kg

Escursione termica giornaliera: °C

Dati climatici mensili													
Descrizione	u.m.	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
Irradiazione solare Nord	[MJ/m ²]	1,6	2,4	3,7	5,3	8,4	10,2	9,7	6,8	4,5	2,8	1,8	1,3
Irradiazione solare Nord-Est	[MJ/m ²]	1,8	3,1	5,8	8,0	11,1	13,1	13,0	10,1	7,2	3,6	2,2	1,4
Irradiazione solare Est	[MJ/m ²]	4,2	6,2	9,9	11,1	13,4	15,3	15,7	13,3	11,1	5,8	5,0	3,2
Irradiazione solare Sud-Est	[MJ/m ²]	7,8	9,3	12,6	11,7	12,6	13,4	14,0	13,2	13,0	7,7	8,4	5,8
Irradiazione solare Sud	[MJ/m ²]	10,1	11,2	13,4	10,6	10,5	10,6	11,1	11,3	12,6	8,7	10,7	7,6
Irradiazione solare Sud-Ovest	[MJ/m ²]	7,8	9,3	12,6	11,7	12,6	13,4	14,0	13,2	13,0	7,7	8,4	5,8
Irradiazione solare Ovest	[MJ/m ²]	4,2	6,2	9,9	11,1	13,4	15,3	15,7	13,3	11,1	5,8	5,0	3,2
Irradiazione solare Nord-Ovest	[MJ/m ²]	1,8	3,1	5,8	8,0	11,1	13,1	13,0	10,1	7,2	3,6	2,2	1,4
Irradiazione solare Orizz. Diffusa	[MJ/m ²]	2,1	3,2	4,7	6,6	9,5	9,6	9,0	7,5	5,7	4,1	2,5	1,9
Irradiazione solare Orizz. Diretta	[MJ/m ²]	2,9	4,6	8,6	9,5	11,1	14,1	15,1	12,2	9,8	3,8	3,5	1,9
Temperatura media	[°C]	1,4	4,5	9,4	12,6	18,4	22,4	24,1	22,6	17,8	14,1	6,4	1,5
Pressione del vapore	[Pa]	561,8	748,0	809,7	1064,4	1216,4	1653,7	1978,9	2201,7	1384,7	1358,6	808,5	643,0

2.2 DATI DI PROGETTO INTERNI

- Temperatura interna aule: $20 \pm 1^\circ\text{C}$
- Temperatura interna servizi: $19 \pm 1^\circ\text{C}$
- Umidità relativa: n.c.
- Tipologia Impianto: terminali a radiatori
- Temperatura esterna di riferimento: $^\circ\text{C} -5$
- Temperatura acqua circuito primario alle condizioni limite: $^\circ\text{C} 80/60 \text{ dT}20^\circ\text{C}$

2.3 CARICHI TERMICI INTERNI

Carichi dovuti alle persone

- Carico sensibile per persona: 60 W
- Carico latente per persona: 55 W

Affollamenti di riferimento (UNI 10339):

- Aule: 0,3 p/m²
- Parti comuni: 0,27 p/m²

Carichi dovuti all'illuminazione

- Illuminazione (carico medio su tutte le superfici) 6 W/m²

Carichi dovuti alle apparecchiature

- Uffici e simili 10 W/m²
- Aule e Spazi Comuni 5 W/m²

2.4 TEMPERATURE FLUIDI

- Temperatura acqua circuito primario alle condizioni limite: $^\circ\text{C} 80/60 \text{ dT}20^\circ\text{C}$
- Dimensionamento terminali per dT tra la temp. media acqua e l'aria ambiente: $^\circ\text{C} 50$

2.5 ALIMENTAZIONI E SCARICHI APPARECCHI SANITARI

I valori di riferimento per il calcolo delle portate di alimentazione idrico sanitarie sono stati dedotti da Appendice E norma UNI 9182 per quanto riguarda le alimentazioni, da prospetto 2 UNI EN 12056-2 per gli scarichi. Più precisamente:

Apparecchio	Alimentazione			Scarico	
Lavabo	0,1 lt/sec	0,50 KPa	DN 15	DN40	0,5 lt/sec
Vaso	0,1 lt/sec	0,50 KPa	DN 15	DN110	2 lt/sec
Doccia	0,15 lt/sec	0,50 KPa	DN 15	DN50	0,8 lt/sec
Lavello	0,15 lt/sec	0,50 KPa	DN 15	DN50	0,8 lt/sec

3 CRITERI DI DIMENSIONAMENTO

3.1 FABBISOGNO TERMICO PER RISCALDAMENTO

Viene calcolato secondo la norma UNI 7357 "Calcolo del fabbisogno termico per il riscaldamento di edifici".

3.2 FABBISOGNO TERMICO PER CLIMATIZZAZIONE

I carichi termici estivi sono stati valutati utilizzando uno dei seguenti metodi:

- Metodo di calcolo basato sulle funzioni di trasferimento, così come trattato in ASHRAE Fundamentals 1985, capitolo 26;
- Metodo "Carrier" (Handbook of Air Conditioning System Design – Carrier Air Conditioning Company-Mc Graw – Hill 1965)

3.3 RETI DI DISTRIBUZIONE ACQUA IN "CIRCUITO CHIUSO"

Perdite di carico calcolate con la formula di Darcy-Weisbach.

$$\Delta p = \lambda * V^2 * \rho / (2 * (D/1000))$$

Δp = Perdita di carico distribuita per metro Pa/m

λ = coefficiente di attrito -

V = velocità m/s

ρ = massa volumica (funzione della temperatura, vedi tabelle allegate) kg/m³

D = diametro interno mm

λ = funzione del numero di Reynolds Re e della rugosità del tubo ϵ

Re = Numero di Reynolds = $V * \rho * (D/1000) / \mu$ -

μ = Viscosità dinamica (funzione della temperatura, vedi tabelle allegate) Pa s

ϵ = rugosità mm

Per la determinazione di λ viene utilizzata la seguente relazione esplicita approssimante (da Idel'Chik "Handbook of hydraulic resistance") :

$$\lambda = 0,1 * (1,46 * \epsilon / D + 100 / Re)^{0,25}$$

Le perdite di carico concentrate sono calcolate con una delle seguenti modalità:

- Utilizzando coefficiente di perdita localizzata adimensionale

$$\Delta P = \zeta * V^2 * \rho / 2 \text{ Pa}$$

ζ = coefficiente di perdita localizzata adimensionale

V = velocità m/s

ρ = massa volumica kg/m³

In prima approssimazione si considera massa volumica costante = 1000 kg/m³

- Utilizzando la lunghezza equivalente

$$\Delta P = \lambda * L_e * V^2 * \rho / (2 * D) \text{ Pa}$$

λ = coefficiente di attrito adimensionale

L_e = lunghezza equivalente m

V = velocità m/s

ρ = massa volumica kg/m³

D = diametro interno m

Circuiti dimensionati in base alle velocità limite di seguito riportate per le tubazioni in acciaio nero:

Diametro	Velocità (mt/sec)	massima	Diametro	Velocità (mt/sec)	massima
DN 15	0,60		DN 20	0,70	
DN 25	0,80		DN 32	0,90	
DN 40	1,00		DN 50	1,15	
DN 65	1,30		DN 80	1,40	
DN 100	1,60		DN 125	1,80	
DN 150	2,00		DN 200 ed oltre	2,20	

3.4 RETI DI DISTRIBUZIONE ACQUA IDROSANITARIO

Il calcolo della portata d'acqua fredda sanitaria viene sviluppato applicando il metodo delle unità di carico, secondo la norma UNI 9182 "Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda - Criteri di progettazione, collaudo e gestione".

Circuiti dimensionati in base alle velocità limite di seguito riportate.

Circuiti dimensionati in base alle velocità limite di seguito riportate per le tubazioni in acciaio ZINCATO:

Diametro	Velocità (mt/sec)	massima	Diametro	Velocità (mt/sec)	massima
DN 15	0,70		DN 20	0,90	
DN 25	1,20		DN 32	1,50	
DN 40	1,70		DN 50	2,00	
DN 65	2,20		DN 80	2,30	
DN 100	2,50		DN 125	2,50	
DN 150	2,50		DN 200 ed oltre	2,50	

3.5 RETI DI SCARICO

Il dimensionamento delle reti di scarico acque nere e grigie interne all'edificio è stato effettuato in base alla norma UNI EN 12056-2 "Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Impianti per acque reflue, progettazione e calcolo".

Il progetto prevede di raccogliere le acque nere e grigie nelle braghe di scarico esistenti al piano servizi.

4 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Tutti gli impianti tecnologici meccanici a servizio della nuova struttura scolastica dovranno rispondere alle Leggi vigenti in Italia.

Pertanto i principali disposti legislativi attualmente vigenti ed inerenti la materia sono richiamati nel seguito a titolo puramente indicativo.

Gli impianti ed i componenti oggetto di progettazione dovranno essere conformi in tutto alle prescrizioni delle Leggi o dei Regolamenti in vigore, o che verranno emanati in corso di realizzazione dell'opera.

A titolo esemplificativo, ma non esaustivo, per il progetto impiantistico meccanico in oggetto sono di particolare rilevanza:

Norme U.N.I. (Unificazione Italiana) e CTI (Comitato Termotecnico Italiano).

Norme C.E.I. (Comitato Elettrotecnico Italiano).

Prescrizioni e raccomandazioni di Vigili del Fuoco.

Eventuali prescrizioni particolari emanate dalle Amministrazioni e Autorità locali.

Prescrizioni A.S.L., Aziende Sanitarie Locali

Normative e raccomandazioni dell'INAIL (ex ISPESL).

Norme e tabelle UNI per i materiali già unificati, gli impianti ed i loro componenti, i criteri di progetto, le modalità di esecuzione e collaudo.

Prescrizioni dell'Istituto Italiano per il Marchio di Qualità (IMQ) per i materiali e le apparecchiature ammesse all'ottenimento del Marchio.

Altre normative, aventi valore di Legge, relative agli impianti tecnologici meccanici o a singole apparecchiature e/o componenti degli stessi, anche se non espressamente richiamate nei successivi paragrafi di dettaglio, dovranno essere rigorosamente applicate.

4.1 NORMATIVA GENERALE IMPIANTI

- DM n. 37 del 22.01.2008 (Riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici)
- Legge 01 marzo 1968 n. 186. Disposizioni concernenti la produzione di materiali apparecchiature, macchinari, installazione e impianti elettrici ed elettronici
- D. L.vo 25.02.2000, n. 93 (Attuazione della direttiva 97/23/CE in materia di attrezzature a pressione) – Norme PED
- DM 21.05.1974 (Norme integrative del regolamento approvato con R.D. 12 maggio 1927, n. 824 e disposizioni per l'esonero da alcune verifiche e prove stabilite per gli apparecchi a pressione) e relativa raccolta E dell'ISPESL per i sistemi a vapore – ultima edizione
- DM 1.12.1975 (Norme di sicurezza per apparecchi contenenti liquidi caldi sotto pressione) e relativa raccolta R dell'ISPESL per i sistemi ad acqua calda – ultima edizione 2009

4.2 NORMATIVA IMPIANTI RISCALDAMENTO E CONDIZIONAMENTO

- Legge 09 gennaio 1991 n. 10 (Norme per l'attuazione del nuovo Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia)
- DPR 26 agosto 1993 n. 412 e successive modifiche (Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del mantenimento dei consumi di energia, in attuazione dall'art. 4, comma 4, della Legge 09 gennaio 1991, n.10)
- Dlgs n. 192 del 19.08.2005 – “Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia”.
- Dlgs n. 311 del 29.12.2006 – “Disposizioni correttive ed integrative al Decreto Legislativo n. 192 del 19.08.2005, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia.”

- Decreti Ministeriali 26 giugno 2015 - “Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici” – “Schemi e modalità di riferimento per la compilazione della relazione tecnica di progetto ai fini dell’applicazione delle prescrizioni e dei requisiti minimi di prestazione energetica negli edifici” - “Adeguamento del decreto del Ministro dello sviluppo economico, 26 giugno 2009 – Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici”
- Disposizioni e regolamenti emanati dagli Enti locali in materia di risparmio energetico ed in particolare Decreto Regione Lombardia n. 6480 del 30.7.2015 “Disposizioni in merito alla disciplina per l’efficienza energetica degli edifici e per il relativo attestato di prestazione energetica a seguito della Dgr 3868 Del 17.7.2015” e s.m.i.
- D.lgs n. 28 del 03.03.2011 – “(...) promozione dell’uso dell’energia da fonti rinnovabili (...)” UNI 10339 - Impianti aeraulici ai fini di benessere. Generalità, classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d'offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura.
- UNI/TS 11300-1:2014 - Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale
- UNI/TS 11300-2:2019 - Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 2: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria
- UNI/TS 11300-3:2010 - Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 3: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva
- UNI/TS 11300-4:2016 - Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 4: Utilizzo di energie rinnovabili e di altri metodi di generazione per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria
- Regolamento UE n. 1253/2014 del 7 luglio 2014 (Direttiva ErP 2016 – Ecodesign) , in vigore dal 1.1.2016, recante attuazione della direttiva 2009/125/CE del Parlamento europeo e del Consiglio per quanto riguarda le specifiche per la progettazione ecocompatibile delle unità di ventilazione.
- UNI 8364-1:2007 Impianti di riscaldamento - Parte 1: Esercizio
- UNI 8364-2:2007 Impianti di riscaldamento - Parte 2: Conduzione
- UNI 8364-3:2007 Impianti di riscaldamento - Parte 2: Controllo e manutenzione
- UNI EN 15316-1:2008, UNI/TS 11300-2:2008, UNI EN 15316-2:2008 Riscaldamento degli edifici – Rendimenti dei sistemi di riscaldamento – Metodo di calcolo.
- UNI 10349:2016 Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - Dati climatici
- UNI 10351:2015 Materiali da costruzione - Conduktività termica e permeabilità al vapore
- UNI/TS 11300-1:2008 Riscaldamento degli edifici – Fabbisogno energetico convenzionale normalizzato.
- UNI EN 215:2019 Valvole termostatiche per radiatori - Requisiti e metodi di prova
- UNI EN 442-1:2015 Radiatori e convettori - Parte 1: Specifiche tecniche e requisiti.
- UNI EN 442-2:2015 Radiatori e convettori - Parte 2: Metodi di prova e valutazione.
- UNI EN 12098-1:2019 Regolazioni per impianti di riscaldamento – Dispositivi di regolazione in funzione della temperatura esterna per gli impianti di riscaldamento ad acqua calda.
- UNI EN 12098-3:2019 Regolazioni per impianti di riscaldamento - Dispositivi di regolazione in funzione della temperatura esterna per gli impianti elettrici di riscaldamento.
- UNI EN 12098-4:2019 Regolazioni per impianti di riscaldamento - Parte 4: Ottimizzatore delle fasi di avvio-interruzione per impianti elettrici di riscaldamento.
- UNI EN 12098-5:2019 Regolazioni per impianti di riscaldamento - Parte 5: Programmatori delle fasi di avvio-interruzione degli impianti di riscaldamento

- UNI EN 12831:201 Impianti di riscaldamento negli edifici - Metodo di calcolo del carico termico di progetto
- UNI EN 13384-2:2019 Camini - Metodi di calcolo termico e fluido dinamico - Parte 2: Camini asserviti a più apparecchi da riscaldamento
- UNI/TS 11300-2:2008, UNI EN 15316-2-3:2008 Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Energia termica scambiata tra una tubazione e l'ambiente circostante. Metodo di calcolo.
- UNI 10349-1:2016, UNI/TR 10349-2:2016 Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici.
- UNI ENV 328:2016 Scambiatori di calore. Procedimenti di prova per determinare le prestazioni delle batterie di raffreddamento dell'aria a convezione forzata per la refrigerazione.
- UNI EN 1397:2016 Scambiatori di calore - Ventilconvettori ad acqua - Procedimenti di prova per la determinazione delle prestazioni.

4.3 NORMATIVA IMPIANTI IDRICO SANITARI E DI SCARICO

- Norma UNI 9182:2014 "Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda – Criteri di progettazione, collaudo e gestione”.
- UNI 4542:1986 Apparecchi sanitari - Terminologia e classificazione
- UNI 4543/1:1986 Apparecchi sanitari di ceramica - Limiti di accettazione della massa ceramica e dello smalto
- UNI 4543/2:1986 Apparecchi sanitari di ceramica - Prove della massa ceramica e dello smalto
- UNI 8065:2019 Trattamento dell'acqua negli impianti termici ad uso civile.
- UNI 8349:1982 Contatori per acqua calda per uso sanitario. Prescrizioni e prove.
- UNI 9182:2008, UNI EN 806-3:2008, UNI EN 806-2:2008 Edilizia – Impianti d'alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda – Criteri di progettazione, collaudo e gestione.
- UNI EN 10305-5:2016 Addolcitori d'acqua (scambiatori di cationi) nel trattamento domestico dell'acqua potabile.
- UNI 10306:2014 Apparecchi per il dosaggio d'additivi nel trattamento domestico dell'acqua potabile.
- UNI EN 200:2008 Rubinetteria sanitaria - Rubinetti singoli e miscelatori (PN 10) – Specifiche tecniche generali
- UNI EN 246:2004 e s.m.i. Rubinetteria sanitaria - Specifiche generali per i regolatori di getto
- UNI EN 248:2004 Rubinetteria sanitaria - Specifiche generali per rivestimenti elettrolitici Ni-Cr
- UNI EN 274-1:2004 Dispositivi di scarico per apparecchi sanitari – Requisiti
- UNI EN 274-2:2004 Dispositivi di scarico per apparecchi sanitari – Metodi di prova
- UNI EN 274-3:2004 Dispositivi di scarico per apparecchi sanitari – Controllo qualità.
- UNI EN 816:1998 e s.m.i. Rubinetteria sanitaria – Rubinetti a chiusura automatica PN 10.
- UNI EN 817:2008 Rubinetteria sanitaria – Miscelatori meccanici (PN 10) – Specifiche tecniche generali.
- UNI EN 997:2007 e s.m.i. Apparecchi sanitari - Vasi indipendenti e vasi abbinati a cassetta, con sifone integrato
- UNI EN 1112:2008 Dispositivi uscita doccia per rubinetteria sanitaria (PN 10).
- UNI EN 1113:2008 Flessibili doccia per rubinetteria sanitaria (PN 10).
- UNI EN 12201-1:2012 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua - Polietilene (PE) – Generalità.
- UNI EN 12201-2:2012 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua - Polietilene (PE) – Tubi

- UNI EN 12201-3:2012 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua – Polietilene (PE) - Raccordi
- UNI EN 12201-4:2012 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua - Polietilene (PE) - Valvole
- UNI EN 12201-5:2012 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua - Polietilene (PE) - Parte 5: Idoneità all'impiego del sistema
- UNI EN 12729:2003 Dispositivi per la prevenzione dell'inquinamento da riflusso dell'acqua potabile - Disconnettori controllabili con zona a pressione ridotta - Famiglia B - Tipo A
- UNI EN 13343-1:2007 Attrezzature per il condizionamento dell'acqua all'interno degli edifici – Filtri meccanici - Parte 1: Dimensioni delle particelle comprese tra 80 µm e 150 µm - Requisiti per le prestazioni, la sicurezza e le prove.
- UNI EN 13343-2:2007 Attrezzature per il condizionamento dell'acqua all'interno degli edifici – Filtri meccanici - Parte 2: Dimensioni delle particelle comprese tra 1 µm e meno di 80 µm - Requisiti di prestazione, di sicurezza e di prova
- UNI EN 877:2022 Tubi e raccordi di ghisa, loro assemblaggi e accessori per l'evacuazione dell'acqua dagli edifici - Requisiti, metodi di prova e assicurazione della qualità
- UNI EN 1329-1:2021 Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) - Specifiche per tubi, raccordi e per il sistema
- UNI EN 1329-2:2018 Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) – Guida per la valutazione della conformità.
- UNI EN 1401-1:2009 Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) - Specificazioni per i tubi, i raccordi ed il sistema.
- UNI EN 1401-2:2012 Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) - Guida per la valutazione della conformità
- UNI EN 1401-3:2002 Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) - Guida per l'installazione
- UNI EN 1519-1:2019 Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati - Polietilene (PE) - Specificazioni per i tubi, i raccordi ed il sistema
- UNI EN 1519-2:2020 Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati - Polietilene (PE) – Guida per la valutazione della conformità
- UNI EN 12056-1:2001 Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici – Requisiti generali e prestazioni.
- UNI EN 12056-2:2001 Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici – Impianti per acque reflue, progettazione e calcolo
- UNI EN 12056-3:2001 Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici – Sistemi per l'evacuazione delle acque meteoriche, progettazione e calcolo
- UNI EN 12056-4:2001 Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici – Stazioni di pompaggio di acque reflue - Progettazione e calcolo
- UNI EN 12056-5:2001 Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Installazione e prove, istruzioni per l'esercizio, la manutenzione e l'uso.
- UNI EN 12666-1:2011 Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione - Polietilene (PE) - Parte 1: Specificazioni per i tubi, i raccordi e il sistema
- UNI EN 12666-2:2006 Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione - Polietilene (PE) - Parte 2: Guida per la valutazione della conformità

4.4 NORMATIVA PREVENZIONE INCENDI ED IMPIANTO ANTINCENDIO

- D.M. 03.09.21 (Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro);
- Decreto 19 marzo 2015 "Aggiornamento della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio delle strutture sanitarie pubbliche e private di cui al decreto 18 settembre 2002"
- DPR 01.08.2011, n. 151 (Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi, a norma dell'articolo 49, comma 4-quater, del decreto legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito, con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122)
- DMI 07/08/2012 (Disposizioni relative alle modalità di presentazione delle istanze concernenti i procedimenti di prevenzione incendi e alla documentazione da allegare, ai sensi dell'art. 2, comma 7, del DPR 01/08/ 2011, n. 151)
- Norma UNI 10779:2021 – "Impianti di estinzione incendi - Reti di idranti - Progettazione, installazione ed esercizio".
- UNI EN 671-2012 - Sistemi fissi di estinzione incendi - Sistemi equipaggiati con tubazioni - Parte 2: Idranti a muro con tubazioni flessibili
- UNI EN 14384-2006 - Idranti antincendio a colonna sopra suolo
- UNI 804:2020 Apparecchiature per estinzione incendi - Raccordi per tubazioni flessibili
- UNI 9487:2006 Apparecchiature per estinzione incendi. Tubazioni flessibili antincendio di DN 70 per pressioni d'esercizio fino a 1,2 Mpa.
- UNI EN 671-2:2012 Sistemi fissi di estinzione incendi - Sistemi equipaggiati con tubazioni - Parte 2: Idranti a muro con tubazioni flessibili
- UNI EN 671-3:2009 Sistemi fissi di estinzione incendi - Sistemi equipaggiati con tubazioni - Manutenzione dei naspi antincendio con tubazioni semirigide ed idranti a muro con tubazioni flessibili
- UNI EN 694:2014 Tubazioni antincendio - Tubazioni semirigide per sistemi fissi.
- DM 03/09/21 Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro.

4.5 NORMATIVA DI AMBITO AMBIENTALE

- Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152: Norme in materia ambientale (G.U. n. 88 del 14/04/2006 - CDSR n. 96).
- Legge 26.10.1995, n. 447 e s.m.i. (Legge quadro sull'inquinamento acustico) e successivi decreti attuativi:
- DMA 11.12.1996 e s.m.i. (Applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo produttivo continuo)
- DPCM 01 marzo 1991. e s.m.i. Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno
- DPCM 14.11.1997 e s.m.i. (Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore)
- DPCM 05.12.1997 e s.m.i. (Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici)
- DMA 16.03.1998 e s.m.i. (Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico)
- UNI 8199 e s.m.i. (Collaudo acustico degli impianti di climatizzazione e ventilazione - Linee guida contrattuali e modalità di misurazione)

4.6 NORMATIVA RELATIVA ALLA SICUREZZA, IGIENE E SALUTE

- Decreto legislativo n. 81 del 09.04.08 e s.m.i. (Attuazione dell'art. 1 della Legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza sui luoghi di lavoro);
- Decreto legislativo n. 106 del 03.08.09 e s.m.i. (Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro);
- Prescrizioni ENPI, Ente Nazionale Prevenzione Infortuni

4.7 NORMATIVE UNI DI RIFERIMENTO

- UNI 5634 - Sistemi di identificazione delle tubazioni e canalizzazioni convoglianti fluidi.
- UNI EN 10255 - Tubi di acciaio non legato adatti alla saldatura e alla filettatura
- UNI EN 10216 - Tubi di acciaio senza saldatura per impieghi a pressione
- UNI EN 1401 - Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) - Parte 1: Specifiche per i tubi, i raccordi ed il sistema
- UNI EN 837-1:1998 Manometri - Manometri a molla tubolare - Dimensioni, metrologia, requisiti e prove
- UNI EN 837-2:1998 Manometri - Raccomandazioni per la selezione e l'installazione dei manometri.
- UNI EN 969:2009 Tubi, raccordi ed accessori di ghisa sferoidale e loro assemblaggio per condotte di gas. Prescrizioni e metodi di prova.
- UNI EN 1074-1:2001 Valvole per la fornitura di acqua - Requisiti di attitudine all'impiego e prove idonee di verifica - Requisiti generali
- UNI EN 1074-2:2004 Valvole per la fornitura di acqua - Requisiti di attitudine all'impiego e prove idonee di verifica - Parte 2: Valvole di intercettazione
- UNI EN 1074-3:2001 Valvole per la fornitura di acqua - Requisiti di attitudine all'impiego e prove di verifica idonee - Valvole di ritegno
- UNI EN 1074-4:2002 Valvole per la fornitura di acqua - Requisiti di attitudine all'impiego e prove idonee di verifica - Sfiati d'aria
- UNI EN 1074-5:2002 Valvole per la fornitura di acqua - Requisiti di attitudine all'impiego e prove idonee di verifica - Valvole di regolazione
- UNI EN 1074-6:2009 Valvole per la fornitura di acqua - Requisiti di idoneità all'impiego e prove idonee di verifica - Parte 6: Idranti
- UNI EN 1092-1:2013 Flange e loro giunzioni - Flange circolari per tubazioni, valvole, raccordi e accessori designate mediante PN - Parte 1: Flange di acciaio
- UNI EN 1333:2007 Flange e loro giunzioni - Componenti di reti di tubazioni - Definizione e selezione del PN
- UNI EN 5167-1:2022 Misurazione della portata dei fluidi mediante dispositivi a pressione differenziale inseriti in condotti a sezione circolare piena - Parte 1: Principi e requisiti generali
- UNI EN 5167-2:2022 Misurazione della portata dei fluidi mediante dispositivi a pressione differenziale inseriti in condotti a sezione circolare piena - Parte 2: Diaframmi
- UNI EN 5167-3:2021 Misurazione della portata dei fluidi mediante dispositivi a pressione differenziale inseriti in condotti a sezione circolare piena - Parte 3: Boccagli e venturimetri boccaglio
- UNI EN 5167-4:2022 Misurazione della portata dei fluidi mediante dispositivi a pressione differenziale inseriti in condotti a sezione circolare piena - Parte 4: Venturimetri
- UNI ISO 5252:1981 Tubi di acciaio - Sistemi di tolleranza
- UNI 5634:1997 Sistemi di identificazione delle tubazioni e canalizzazioni convoglianti fluidi.
- UNI 6665:1998 Superficie coibentate - Metodi di misurazione

- UNI ISO 6708:1997 Elementi di tubazione - Definizione e selezione diametro nominale
- UNI ISO 6761:1982 Tubi di acciaio. Preparazione delle estremità di tubi ed accessori tubolari da saldare.
- UNI EN 10217-1:2019 Tubi saldati di acciaio per impieghi a pressione - Condizioni tecniche di fornitura - Parte 1: Tubi di acciaio non legato per impiego a temperatura ambiente
- UNI EN 10217-2:2019 Tubi saldati di acciaio per impieghi a pressione - Condizioni tecniche di fornitura - Parte 2: Tubi saldati elettricamente di acciaio non legato e legato per impieghi a temperatura elevata
- UNI EN 10217-3:2019 Tubi saldati di acciaio per impieghi a pressione - Condizioni tecniche di fornitura - Parte 3: Tubi di acciaio legato a grano fine
- UNI EN 10217-4:2019 Tubi saldati di acciaio per impieghi a pressione - Condizioni tecniche di fornitura - Parte 4: Tubi saldati elettricamente di acciaio non legato per impieghi a bassa temperatura
- UNI EN 10217-5:2019 Tubi saldati di acciaio per impieghi a pressione - Condizioni tecniche di fornitura - Parte 5: Tubi saldati ad arco sommerso di acciaio non legato e legato per impieghi a temperatura elevata
- UNI EN 10217-6:2019 Tubi saldati di acciaio per impieghi a pressione - Condizioni tecniche di fornitura - Parte 6: Tubi saldati ad arco sommerso di acciaio non legato per impieghi a bassa temperatura
- UNI EN 10217-7:2021 Tubi saldati di acciaio per impieghi a pressione - Condizioni tecniche di fornitura - Parte 7: Tubi di acciaio inossidabile
- UNI EN 10220:2003 Tubi di acciaio, saldati e senza saldatura - Dimensioni e masse lineiche.
- UNI EN 10224:2006 Tubi e raccordi di acciaio non legato per il convogliamento di acqua e di altri liquidi acquosi - Condizioni tecniche di fornitura
- UNI EN 10226-1:2006 Filettature di tubazioni per accoppiamento con tenuta sul filetto – Parte 1: Filettature esterne coniche e interne parallele - Dimensioni, tolleranze e designazione
- UNI EN 10226-2:2006 Filettature di tubazioni per accoppiamento con tenuta sul filetto – Parte 2: Filettature esterne coniche e interne coniche - Dimensioni, tolleranze e designazione
- UNI EN 10226-3:2007 Filettature di tubazioni per accoppiamento con tenuta sul filetto – Parte 3: Verifica mediante calibri
- UNI EN 10241:2002 Raccordi di acciaio filettati per tubi
- UNI EN 10242:2009 Raccordi di tubazione filettati di ghisa malleabile
- UNI EN 10255:2007 Tubi di acciaio non legato adatti alla saldatura e alla filettatura – Condizioni tecniche di fornitura
- UNI EN 10253-1:2002 Raccordi per tubazioni da saldare di testa - Acciaio non legato lavorato plasticamente per impieghi generali e senza requisiti specifici di controllo.
- UNI EN 12449:2016 Rame e leghe di rame - Tubi tondi senza saldatura per usi generali.
- UNI EN 15874-1:2022 Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda - Polipropilene (PP) - Parte 1: Generalità
- UNI EN 15874-2:2022 Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda - Polipropilene (PP) - Parte 2: Tubi
- UNI EN 15874-3:2022 Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda - Polipropilene (PP) - Parte 3: Raccordi
- UNI EN 15874-5:2019 Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda - Polipropilene (PP) - Parte 5: Idoneità all'impiego del sistema
- UNI ISO/TS 15874-7:2019 Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda - Polipropilene (PP) - Parte 7: Guida per la valutazione della conformità
- UNI 6894:1986 Misuratori di portata a pressione differenziale per collegamento ad organi di contrazione inseriti su condotte in pressione a sezione circolare
- UNI 7615:1976 Tubi di polietilene ad alta densità - Metodi di prova

4.8 LINEE GUIDA PER LA RIDUZIONE DELLA VULNERABILITÀ ANTISISMICA DI ELEMENTI NON STRUTTURALI ED IMPIANTI

Si elencano alcuni riferimenti e standard che contengono metodologie, strumenti ed informazioni utili per affrontare il problema del rilievo delle criticità presenti negli edifici. Fra i riferimenti internazionali si citano, ad esempio, i Manuali per il rilievo a vista di potenziali situazione di rischio della Federal Emergency Management Agency (FEMA154, FEMA 155, FEMA 178) degli USA. Essi sono riferiti al rischio sismico, tuttavia metodi, concetti e modalità di sintesi dei risultati possono essere ritenuti validi in generale.

Il rapporto ATC 51-2 contiene alcune indicazioni per l'ancoraggio ed il controventamento delle installazioni non strutturali negli Ospedali Italiani.

La direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri del 21 ottobre 2007, le norme Tecniche per le Costruzioni emanate con il D.M. 14.1.08 hanno dedicato specifici paragrafi ai criteri di progettazione degli elementi non strutturali e degli impianti.

5 PRINCIPALI SCHEDE TECNICHE E PRESCRIZIONI

5.1 MODULO TERMICO A CONDENSAZIONE

Modulo termico a condensazione in struttura di contenimento da esterno posizionabile a cielo aperto in conformità alla Norme di Prevenzione Incendi (D.M. 08-11-2019), pre-assemblato e pre-cablato elettricamente, fornito pronto per essere installato, composto da 2 Caldaie murali a condensazione Nesta Chrome installate in cascata omologata INAIL della potenza di 115 kw cad..

Collegamenti Idraulici

Kit idraulico primario composto da collettore di mandata e ritorno in acciaio inox DN 100 coibentato, con terminali di uscita dal BOX completo di:

- Circolatori elettronici ad alta efficienza con isolamento (uno per caldaia).
- Valvole di sezionamento e derivazione per ogni singola caldaia.
- Scarico condensa con collettore convogliato all'esterno del BOX.
- Neutralizzatore di condensa completo di granulato.

Apparecchiature INAIL

Tronchetto mandata/ritorno INAIL in acciaio inox DN 100 completo di dispositivi INAIL di sicurezza, protezione e controllo come da Omologazione INAIL:

- Valvola di sicurezza certificata tarata a 2,7 bar, 1"x 1/2" completa di imbuto di scarico.
- Vaso di espansione 24 litri, pressione max. d'esercizio 8 bar - precarica 1,5 bar.
- Pressostato di sicurezza a ripristino manuale pressione max. d'esercizio 2-4,5 bar.
- Pressostato di minima a ripristino manuale pressione max. d'esercizio 0,5-1,7 bar.
- Termometro di lettura temperatura scala 0-120 °C.
- Pozzetto termometro di controllo INAIL.
- Manometro scala 0-6 bar compreso di ricciolo ammortizzatore e flangia.
- Bi-Termostato di sicurezza, campo di regolazione 0-90 °C, blocco 100°C.

Scambiatore a piastre ispezionabile PHE G

Scambiatore a piastre ispezionabili PHE G completo di isolamento termico, collegato:

- Lato primario al circuito idraulico primario di mandata/ritorno caldaia.
- Lato secondario da scambiatore ad attacchi in uscita BOX.

Collegamenti gas

Collettore gas DN 65 in acciaio INOX, completo di:

- Valvola di sezionamento.
- Valvola di intercettazione combustibile (VIC).
- Terminale in uscita dal BOX.

Collegamenti elettrici

- Quadro elettrico interno per l'alimentazione caldaie e dispositivi ausiliari presenti nel BOX.
- Scatola di derivazione esterna con sezionatore generale e morsettiera per un collegamento rapido in fase di posa in opera completa di n. 4 uscite sonda in BT (sonda esterna, sonda bollitore, sonda impianto, termostato ambiente) e n. 2 uscite pompa a 230V.
- Cablaggio organi di sicurezza INAIL.
- Impianto d'illuminazione interno al BOX installato con plafoniere stagne ed ignifughe.
- Presa elettrica di servizio interna al BOX.

Scarico Fumi

Condotto scarico fumi singolo mono-parete in acciaio inox completo di esalatore con uscita a tetto e presa prelievo campione per analisi fumo.

Kit Armadio

Modulo di contenimento da esterno, posizionabile a cielo aperto in conformità alla Norme di Prevenzione Incendi (D.M. 08-11-2019), appositamente costruito per l'alloggiamento di caldaie a condensazione serie Nesta Chrome e accessoriato idraulico, avente le seguenti caratteristiche:

- Struttura autoportante con involucro esterno verniciato a polvere termoindurente a base di resine poliesteri in colore bianco RAL 9016 per la massima durabilità ed il minimo impatto estetico. Elevata resistenza agli agenti atmosferici. I pigmenti utilizzati assicurano una perfetta stabilità alla luce e al calore. .
- Interamente realizzato con materiali incombustibili con pannellature tipo sandwich in lamiera zincata, con coibentazione interna su tutte le pareti, soffitto e pavimento.
- Coibentazione in lana di roccia incombustibile Classe A1 di reazione al fuoco secondo EN01-1. Elevato isolamento termico e massimo assorbimento acustico.
- Basamento in acciaio con piano inferiore rivestito con lamiera in alluminio mandorlata, profili verniciati e giunti in alluminio a spigolo arrotondato. Tetto di copertura in lamiera zincata verniciato, applicato al di sopra del pannello superiore coibentato, dotato di gocciolatoio perimetrale.
- Porte per l'accesso alle operazioni di controllo e manutenzione degli impianti. Aperture ad anta, munite di cerniere e maniglie di chiusura con chiave. Corredate di guarnizioni in gomma perimetrale per la perfetta tenuta agli agenti atmosferici. Aperture di ventilazione complete di rete anti-topo.
- Progettato per essere sollevato per trasporto sia tramite fasce per gru che con forche.

Dati tecnici min - max

Modello BOX Chrome 230/2 G

Generatori in cascata N. 2

Modello Generatore 115

Prestazioni e Rendimento generatore (gas G20 - G20Y20 (2) - G25)

Potenza termica al focolare (netta) G20 - G25 kW 12 - 230

Potenza termica al focolare (netta) G20Y20 (2) kW 11,4 - 217,8

Potenza termica 80/60 °C kW 11,8 - 224,4

Potenza termica 50/30 °C kW 12,9 - 244,4

Rendimento 80/60 °C % 98 - 98,1

Rendimento 50/30 °C % 107,8 - 106,2

Rendimento utile 30% (ritorno a 30 °C) % 108,2

Efficienza stagionale % 93

Per. Ind. GIANLUCA TERRENI

Tel 328 5315935 email: cst.terreni@gmail.com

Combustione e Gas (gas G20)		
Temperatura fumi di scarico a 80/60 °C	°C	60 - 79,1
Temperatura fumi di scarico a 50/30 °C	°C	30 - 50,1
Pressione max fumi di scarico (in condizioni di vento massimo)	Pa	300
Portata massica fumi di scarico	g/s	5,3 - 99,4
Volume max di condensa	kg/h	29,4
Perdite al camino bruciatore acceso potenza max (80/60)	%	2,5
Perdite al camino bruciatore acceso potenza min (80/60)	%	0,9
Perdite al mantello bruciatore acceso potenza max	%	< 0,4
Perdite al camino bruciatore spento	%	0,5
Emissioni CO ₂	mg/kWh	139,4
Contenuto CO ₂ (± 0,1) mod. 150 (± 0,2)	%	8,3 - 8,7
Grado NOx		6
Pressione gas [20 mbar]	mbar	17 - 25
Portata gas ⁽¹⁾	m ³ /h	1,28 - 23,78
Gas GPL (gas G31)		
Potenza termica al focolare (netta)	kW	12,5 - 230
Contenuto CO ₂ (± 0,2) mod. 150 (min ± 0,2 max + 0 - 0,2)	%	10 - 10,5
Pressione gas [30/37/50 mbar]	mbar	25 - 35 / 25 - 45 / 42,5 - 57,5
Portata gas ⁽¹⁾	m ³ /h	0,5 - 9,26
Elettrici		
Tensione di alimentazione/frequenza/corrente	V/Hz/A	230/50/6
Potenza elettrica bruciatore	W	2x 300
Grado di protezione	IP	X4D
Circuito Idraulico Primario		
Contenuto acqua	l	102,7
Contenuto vaso espansione	l	24
Pressione min di funzionamento	bar	0,6
Pressione max di funzionamento	bar	3
Temperatura max funzionamento	°C	85
Scambiatore e Circuito Idraulico Secondario		
Modello		PHE G 250
Pressione max esercizio scambiatore	bar	10
Temperatura max esercizio scambiatore	°C	120
Temperatura mandata/ritorno	°C	70 / 55
Portata acqua nominale circuito secondario a ΔT = 15 K	l/min	218,27
Perdite di carico circuito secondario a ΔT = 15 K	mbar	170,5
Attacchi		
Mandata/Ritorno Primario (filettati)	pollici	2 ½
Adduzione Gas (filettato)	pollici	2 ½
Camino fumi (diametro Ø)	mm	2x 100
Dimensioni e peso		
Dimensioni di ingombro (L/P/H comprensiva di zoccolatura)	mm	3.000/900/2.145
Peso a vuoto	kg	1.190
Griglia areazione BOX (L x H)	mm	813 x 419
Numero griglie	n.	2
Passaggio area totale griglie	cm ²	3200

[1] Condizioni di funzionamento: Temperatura (T) = 15 °C, Pressione (p) = 1.013,25 mbar, Umidità = gas secco.

[2] Fino al 20% di volume di idrogeno.

Nota: Il Box viene assemblato solo con una delle due caldaie NC115 previste per la cascata. La seconda caldaia, con relativo circolatore e dispositivi presenti sugli stacchi caldaia/collettore, gli stacchi stessi, saranno installati successivamente.

CASCATA GENERATORI

Sistema di due generatori a condensazione serie Nesta Chrome, modello 115, potenza termica 112,2 kW (80/60 °C) in cascata con configurazione "in linea" per una potenza termica totale di 224,4 kW (80/60 °C), omologato INAIL, di facile installazione grazie all'apposito Kit idraulico ed all'accessoriato predisposto da AIC.

Per. Ind. GIANLUCA TERRENI

Tel 328 5315935 email: cst.terreni@gmail.com

Il sistema è in grado di gestire con la centralina di serie della caldaia "Principal", fino a 6 caldaie Nesta Chrome in cascata e permette di:

- ☐ Far lavorare le caldaie che compongono la cascata al minor regime di carico termico possibile, ottenendo il massimo rendimento di ogni generatore e riducendo al minimo la sequenza di accensioni e spegnimenti.
- ☐ Impostare i parametri di progetto, per regolare i valori ottimali di potenza massima e minima entro i quali deve lavorare il generatore
- ☐ Gestire la rotazione periodica dei generatori (con ritardi impostabili) al fine di garantire un utilizzo uniforme delle singole caldaie che compongono la cascata.

Il sistema è composto da:

– N. 2 caldaie a condensazione murali Nesta Chrome 115 installabili in configurazione "in linea" a muro o su apposito telaio di sostegno autoportante, frame (opzionale).	Vedi descrizione di capitolato "Nesta Chrome 115"
– N. 1 Kit idraulico Cascata 2 Nesta Chrome 100-115, composto da collettori in acciaio Inox DN 100 coibentati. Completo di circolatori elettronici e valvole di sez. per singola caldaia.	Vedi descrizione di capitolato "Kit Idraulico 2 Nesta Chrome 100-115"
– N. 1 Kit INAIL cascata DN100 fino a 300 kW completo di dispositivi INAIL di sicurezza, protezione e controllo come da Omologazione INAIL.	Vedi descrizione di capitolato "Kit INAIL cascata DN100 fino a 300 kW"
– N. 1 Collettore scarico fumi orizzontale 2 caldaie Ø 200 completo di valvole di non ritorno fumi tipo clapet.	
– N. 1 Sensore temperatura esterna	
– N. 1 Sensore temperatura esterna a contatto	

SPECIFICHE GENERATORI

Caldaia murale a condensazione di alta potenza per solo riscaldamento, dotata di:

- ☐ Scambiatore di calore a tubi di fumo Fire Tube, in acciaio inox, a basse perdite di carico e ad altissimo rendimento, autopulente lato fumi, ad elevata resistenza alla corrosione e all'ossidazione, a grande capacità di acqua e ad ampia superficie di scambio per massimizzare riscaldamento ed efficienza energetica.
- ☐ Bruciatore radiale con rampa inox ricoperta in microfibra di lega metallica.
- ☐ Sistema di pre-miscelazione aria/gas di tipo a doppio Venturi integrato di cui uno dotato di clapet a gravità per la parzializzazione del canale di miscela ad elevato rapporto di modulazione.
- ☐ Stabilità di combustione e bassissime emissioni inquinanti, valvola gas pneumatica e ventilatore modulante.
- ☐ Sistema di scarico fumi/presa aria comburente di tipo concentrico: 100/150 mm.
- ☐ Sonde NTC per il controllo delle temperature di mandata ritorno e fumi.
- ☐ Trasduttore di pressione per sicurezza mancanza acqua e sovrappressione.
- ☐ Pressostato gas e sicurezza fumi.
- ☐ Sifone scarico condensa.
- ☐ Struttura portante in acciaio zincato con mantellatura esterna in pannelli di acciaio verniciato a fuoco di elegante colore bianco.

Regolazione

Centralina elettronica di gestione caldaia dotata di:

- ☐ Pannello di controllo con display LCD.
- ☐ Vano per l'alloggiamento dei moduli opzionali di estensione, di cascata.
- ☐ Ingresso 0-10 Vcc per la gestione in temperatura o potenza della caldaia tramite regolatore esterno, avente le seguenti funzioni di controllo e gestione:
 - ☐ Circolatore primario di caldaia.
 - ☐ Un circuito di riscaldamento diretto a temperatura fissa o scorrevole con sonda esterna e programma orario dedicato.
 - ☐ Fino a un massimo di 3 circuiti di riscaldamento diretti o miscelati mediante moduli di estensione circuito riscaldamento (opzionali, uno per ogni circuito).
 - ☐ Funzione antigelo.
 - ☐ Blocco sicurezza per assenza di circolazione.
 - ☐ Configurazione in cascata fino a 6 caldaie con modalità Principal/Subsequent mediante interfaccia di comunicazione cascata
 - ☐ Predisposizione per la telegestione remota della caldaia/cascata e dell'intero impianto tramite rete ethernet o router GSM mediante Modulo WEB Server (opzionale).
 - ☐ Modbus: controllo/monitoraggio del generatore tramite sistema di supervisione con protocollo Modbus (con Modulo di interfaccia Modbus).

Dati tecnici		
Prestazioni e Rendimento		
		min - max
Potenza termica al focolare (netta) G20	kW	12 - 115
Potenza termica al focolare (netta) G20Y20 ⁽¹⁾	kW	11,4 - 108,9
Potenza termica 80/60 °C	kW	11,8 - 112,2
Potenza termica 50/30 °C	kW	12,9 - 122,1
Rendimento 80/60 °C	%	98 - 98,1
Rendimento 50/30 °C	%	107,8 - 106,2
Rendimento utile al 30% della potenza max (ritorno a 30 °C) (EN 15502)	%	108,2
Efficienza stagionale	%	93
Rapporto di modulazione		10 ÷ 1

(1) Fino al 20% di volume di idrogeno.

Dati ErP		
Caldaia a condensazione	S/N	S
Caldaia a bassa temperatura	S/N	S
Riscaldatore combinato	S/N	N
Potenza termica utilizzabile al 30% della potenza termica nominale (P_1)	kW	37,5
Potenza termica utilizzabile nominale in regime di alta temperatura (P_4)	kW	112,2
Rendimento utile al 30% di potenza termica nominale (η_1)	%	97,5
Rendimento utile alla potenza nominale in regime di alta temperatura (η_4)	%	88,4
Consumo elettricità ausiliaria a pieno carico (elmax)	kW	0,3
Consumo elettricità ausiliaria a carico parziale (elmin)	kW	0,07
Consumo elettricità ausiliaria in modalità standby (PSB)	kW	0,003
Perdita termica in modalità standby (Pstby)	kW	0,12
Consumo annuo di energia per riscaldamento ambiente	kWh	55.254
Livello di potenza acustica all'interno (LWA)	dB	61
Classe di efficienza energetica	-	-
Combustione e Gas		
Emissioni CO	mg/kWh	69,7
Emissioni NOx (ponderato)	mg/kWh	37
Classe NOx		6
Tipo di gas		G20 - G20V20 ⁽¹⁾ - G25 - G25,3 - G31
Pressione gas (G20) range	mbar	17 - 25
Portata gas (G20) ⁽²⁾	m ³ /h	1,28 - 11,89
Volume max di condensa	l/h	14,7
Dati Idraulici circuito		
Contenuto acqua	l	25,2
Perdita di carico idraulica a $\Delta T = 20$ K	mbar	105
Pressione di funzionamento	bar	0,6 - 6
Temperatura max di mandata della caldaia	°C	85
Portata acqua nominale a $\Delta T = 20$ K	l/h	4.800
Dati Elettrici		
Tensione/fasi/frequenza	V/Ph/Hz	230/1+N+Pe/50
Grado di protezione	IP	X4D
Connessioni idrauliche		
Attacchi Mandata/Ritorno circuito termico (M)	pollici	1 1/2
Attacco gas (M)	pollici	3/4
Scarico fumi/Ingresso aria comburente (ϕ)	mm	100/150
Area minima sezione ingresso aria in Centrale Termica	mm ²	9.850
Dimensioni e peso		
Dimensioni di ingombro (H/L/P)	mm	980/550/562
Peso a vuoto	kg	96

(1) Fino al 20% di volume di idrogeno.

(2) Condizioni di funzionamento: Temperatura (T) = 15 °C, Pressione (p) = 1.013,25 mbar, Umidità = gas secco.

Certificazioni

conformi ai seguenti standard / regolamenti:

EN 15502-1:2021

EN 15502-2-1:2012 + A1:2016

EN603351:2012+A1:2019+A2:2019+A11:2014+A13:2017+A14:2019

EN 60335-2-102:2016

EN IEC 55014-1:2021

EN IEC 55014-2:2021

EN IEC 61000-3-2:2019

EN 61000-3-3:2013

SPECIFICHE KIT IDRAULICO PRE-ASSEMBLATO

Kit idraulico per sistema in cascata di moduli 2 Nesta Chrome 100-115 che facilita le operazioni di installazione e manutenzione e garantisce la continuità di servizio, con omologazione INAIL, comprensivo di:

N. 1 Coppia collettori mandata e ritorno acqua circuito primario per cascata N.2 Nesta Chrome in linea. Collettori di batteria (mandata e ritorno) in acciaio inox con possibilità di collegamento del circuito secondario sia a destra che a sinistra.

Diametro collettore (Ø) 100 DN

Diametro attacchi generatori (Ø) 1 ¼ pollici

Pressione max. di funzionamento 3 bar

Temperatura massima di funzionamento 100 °C

N. 2 Gruppo raccordi di mandata e ritorno collettori/caldaia per Nesta Chrome 100-115: raccordi di mandata e ritorno di collegamento modulo caldaia e collettori acqua.

N. 2 Valvola di Sicurezza di modulo certificata CE su raccordo di mandata generatore/collettore

N. 2 Valvola 3 vie di modulo caldaia su raccordo di mandata generatore/collettore

N. 2 Valvola di NON ritorno di modulo caldaia su raccordo di ritorno generatore/collettore

N. 2 Valvola 2 vie di sezionamento modulo caldaia su raccordo di ritorno generatore/collettore

N. 2 Circolatore elettronico su raccordo di ritorno generatore/collettore per il singolo generatore di cascata 60-150, ad alta efficienza, con indicatore dello stato di funzionamento attuale tramite multi LED, regolazione con $\Delta p-v$ variabile, curva di pressione proporzionale, curva di pressione costante $\Delta p-c$, attacchi 2", interasse di 180 mm.

Dati tecnici circolatore Wilo Para Maxo 30-180-10-F01:

Portata massima 10 mc/h

Prevalenza max 10 m.c.a.

N. 1 Collettore adduzione GAS in acciaio inox per cascata N.2 Nesta Chrome in esecuzione "in linea".

Collettore gas in acciaio inox con raccordi a bocchettone gas caldaia, valvola intercettazione singola caldaia e con possibilità di collegamento dell'adduzione di cascata sia a destra che a sinistra.

Diametro (Ø) 65 DN

N. 1 Collettore in PVC per scarico condensa per cascata N.2 Nesta Chrome in esecuzione "in linea".

Collettore in PVC rigido per raccolta scarico condensa e acqua da apertura valvola di sicurezza con raccordi alle singole caldaie in materiale plastico flessibile ed alle singole valvole di sicurezza in PVC.

Diametro (Ø) 50 mm

SPECIFICHE KIT INAIL

Kit INAIL con dispositivi di sicurezza, protezione e controllo per generatori in cascata, composto da coppia di tronchetti flangiati in acciaio INOX, mandata e ritorno diametro DN100

Pressione max di funzionamento 3 bar

Temperatura max di funzionamento 100 °C con connessioni filettate per dispositivi INAIL.

Il Kit è completo dei seguenti accessori:

Bi-termostato di massima e di regolazione certificato INAIL, con temp. blocco 100 °C;

Pressostato di sicurezza o di massima certificato INAIL, tarato a 3,2 bar;

Pressostato di minima conforme alle norme INAIL, tarato a 0,7 bar;

Termometro conforme alle norme INAIL;

Manometro e rubinetto con flangia di controllo conforme alle norme INAIL;

Pozzetto conforme alle norme INAIL per termometro di controllo;

Valvola di sicurezza certificata INAIL, 1" - 1 1/4", 2,7 bar;

Pozzetto conforme alle norme INAIL per valvola VIC;

Vaso di espansione conforme alle norme INAIL;

SPECIFICHE SCAMBIATORE DI CALORE A PIASTRE

Kit scambiatore di calore a piastre ispezionabili PHE G 250 TS composto da:

Scambiatore di calore a piastre ispezionabili in acciaio AISI 304 L. Guarnizioni in nitrile-butadiene NPR HT (temperatura Max 120 °C). Conformi alla Direttiva Europea 2014/68/UE [PED].

Box isolamento termico PHE G 120/250 TS costituito da 2 semi-gusci di lamierino anodizzato rivestiti internamente da elastomero 20 mm, assemblati con apposite clip di trattenuta.

Dati tecnici:

Potenza 250 kW

Pressione max. esercizio 10 bar

Temperatura max. di esercizio 110 °C

Temperature Ingresso/Uscita lato primario 80/60 °C

Temperature Ingresso/Uscita lato secondario 55/70 °C

Portata lato primario / lato secondario 10970/14590 l/h

Perdita di carico lato primario / lato secondario 11/19 kPa

Attacchi filettati maschio (Ø) 2 pollici

SPECIFICHE MODULO DI SERVIZIO

Modulo di contenimento di servizio da esterno, posizionabile a cielo aperto in conformità alla Norme di Prevenzione Incendi (D.M. 08-11-2019), fornito vuoto appositamente predisposto per l'alloggiamento di accessorio idraulico vario, avente le seguenti caratteristiche:

- Struttura autoportante con involucro esterno verniciato a polvere termoisolante a base di resine poliesteri in colore bianco RAL 9016 per la massima durabilità ed il minimo impatto estetico. Elevata resistenza agli agenti atmosferici. I pigmenti utilizzati assicurano una perfetta stabilità alla luce e al calore.

- Interamente realizzato con materiali incombustibili con pannellature tipo sandwich in lamiera zincata, con coibentazione interna su tutte le pareti, soffitto e pavimento.

- Coibentazione in lana di roccia incombustibile Classe A1 di reazione al fuoco secondo EN01-1.

Elevato isolamento termico e massimo assorbimento acustico.

- Basamento in acciaio con piano inferiore rivestito con lamiera mandorlata, profili verniciati e giunti in alluminio a spigolo arrotondato. Tetto di copertura in lamiera zincata verniciato, applicato al di sopra del pannello superiore coibentato, dotato di gocciolatoio perimetrale.

- Porte per l'accesso alle operazioni di controllo e manutenzione degli impianti. Aperture ad anta, munite di cerniere e maniglie di chiusura con chiave. Corredate di guarnizioni in gomma perimetrale per la perfetta tenuta agli agenti atmosferici.

- Progettato per essere sollevato per trasporto sia tramite fasce per gru che con forche.

Dati tecnici

Dimensioni e peso

Dimensioni di ingombro (L/P/H comprensiva di zoccolatura): mm 1800/900/2.145

Peso a vuoto: kg 410

5.2 ELETTROPOMPA DI CIRCOLAZIONE CIRCUITO SCUOLA

Pompa ad alta efficienza, regolata elettronicamente. Pompa doppia con rotore bagnato, motore sincrono secondo tecnologia ECM e regolazione della potenza integrata per la regolazione modulante della pressione differenziale. Ogni pompa può essere gestita in funzionamento singolo (funzionamento principale/di riserva). Per avere automaticamente lo scambio pompe per blocco è possibile utilizzare il modulo Connect Yonos MAXO.

Di serie con:

- Modi di regolazione preselezionabili per un adattamento ottimale del carico: Δp -c (pressione differenziale costante), Δp -v (pressione differenziale variabile)
- 3 stadi di velocità di rotazione (n = costante)
- Indicatore LED per l'impostazione del valore di consegna e la visualizzazione delle segnalazioni di guasto
- Collegamento elettrico con il connettore dedicato
- segnale di errore e contatto per la segnalazione cumulativa di guasto

Con pompe flangiate - versioni con flangia:

- Versione standard per pompe DN 32 fino a DN 65: flangia combinata PN 6/10 (flangia PN 16 secondo EN 1092-2) per controflange PN 6 e PN 16

Dati operativi

Fluido: Acqua 100 %

Temperatura fluido: 50.00 °C

Mandata: 8.60 m³/h

Prevalenza: 10.60 m

Temperatura fluido min.: -20 °C

Temperatura max. del fluido: 110 °C

Temperatura ambiente min.: -20 °C

Temperatura ambiente max.: 40 °C

Pressione d'esercizio massima: 10 bar

Altezza di ingresso minima a 50 °C: 7 m

Altezza di ingresso minima a 95 °C: 15 m

Altezza di ingresso minima a 110 °C: 23 m

Dati motore

Indice di efficienza energetica IEE: ≤ 0.23

Alimentazione di rete: 1~230 V $\pm 10\%$, 50 Hz

Corrente nominale: 3.5 A

Corrente nominale: 3.5 A

Potenza nominale : 0.67 kW

Velocità min.: 800 1/min

Velocità max.: 3500 1/min

Potenza assorbita (min): 0.8 kW

Potenza assorbita: 800 W

Emissione disturbi elettromagnetici: EN 61800-3;2004+A1;2012 / ambiente residenziale (C1)

Immunità alle interferenze: EN 61800-3;2004+A1;2012 / ambiente industriale (C2)

Compatibilità elettromagnetica:

Classe isolamento: F

Grado di protezione: IPX4D

Pressacavo: 2 x M20x1.5

Materiali

Corpo pompa: 5.1301/EN-GJL-250

Girante: PPE/PS-GF30

Albero: 1.4028

Materiale cuscinetto: Carbone impregnato di metallo

Per. Ind. GIANLUCA TERRENI

Tel 328 5315935 email: cst.terreni@gmail.com

Quota di montaggio

Raccordo per tubi sul lato aspirante: DN 40, PN 6/10

Raccordo per tubi sul lato pressione: DN 40, PN 6/10

Lunghezza costruttiva: 250 mm

Peso netto circa: 42.8 kg

5.3 ADDOLCITORE

Addolcitore automatico biblocco a scambio di basi gestito da microprocessori con rigenerazione cronometrica per acque tecniche e di processo, con programma per rigenerazione spontanea max. ogni 96 ore attivabile.

Requisiti fondamentali

- programma rigenerazione cronometrica
- adatto per acque di processo e tecniche
- rigenerazione spontanea max. ogni 96 ore attivabile
- tensione primaria al trafo 230 V/50-60 Hz
- tensione di sicurezza all'apparecchio 12 Vdc
- by-pass per la miscelazione
- certificazione di conformità

Caratteristiche tecniche

- Pressione di esercizio: 1,5-6,0 bar
- Portata nominale: 1,8 m³/h
- Portata massima: 2,0 m³/h
- Litri di resine: 10
- Capacità ciclica: 60 °Fmc

Raccordi: 3/4

5.4 FILTRO DEFANGATORE

Filtro defangatore separatore di impurità con tecnologia ciclonica per sistemi di riscaldamento e raffrescamento.

Dati tecnici

- Fluido: additivo antigelo fino al 50%
- Attacchi: flangia DN 65
- Portata nominale: 11 m³/h
- Portata massima: 40 m³/h
- Pressione min/max ammissibile: da 0 a 10 bar
- Temperatura min/max ammissibile: da -10 a 110 °C
- Corpo in acciaio colorazione berillio
- Innovativa tecnologia ciclonica per la separazione di fango e impurità
- Possibilità di installare una barra magnetica per la rimozione di ossido di ferro
- Montaggio orizzontale, verticale (direzione del flusso verso il basso)
- Flange conformi alla norma EN-1092-1

Costruito a norma PED 2014/68/EU

Guaina magnetica per defangatore flangiato serie AQ CYCLONE MAX ZCX.

- Ideale per incrementare il trattenimento dell'ossido di ferro (magnetite)
- Raccordo a T con asta magnetica e boccola ad immersione

Completo di coibentazione

5.5 DISAERATORE

Disaeratore/separatore di microbolle per sistemi di riscaldamento e raffreddamento

Dati tecnici

- Fluido: additivo antigelo fino al 50%
 - Attacchi: flangia DN 65
 - Portata nominale: 11 m³/h
 - Portata massima: 40 m³/h
 - Pressione min/max ammissibile: da 0 a 10 bar
 - Temperatura min/max ammissibile: da -10 a 110 °C
 - Corpo in acciaio colorazione berillio
 - Speciale profilo helistill per la separazione di microbolle
 - Forniti completi di valvola di sfogo automatico ZUTX
 - Flange conformi alla norma EN-1092-1
 - Costruito a norma PED 2014/68/EU
- Completo di coibentazione

5.6 RADIATORI

Radiatori ad elementi in acciaio verniciato, a colonne, forniti in batterie pre-assemblate, avente caratteristiche costruttive:

- tubi in lamiera d'acciaio di diametro 25 mm
- collettori in lamiera d'acciaio stampati
- larghezza elementi 45 mm (passo del singolo elemento)
- filettature estremità collettore sup. e inf. 1"1/4 G dx o sx
- pressione di esercizio massima ammessa 8 bar
- temperatura di esercizio massima ammessa 95°C
- lunghezza radiatore con tappi montati: (N° elem. x 45) + 24 mm

Modello	Codice	Profondità mm	Altezza H mm	Interasse H' mm	Peso Kg	Capacità litri	Potenza Termica				Esp. n.	
							Δt=50°C		Δt=40°C			Δt=30°C
							kcal/h	Watt	Watt	Watt (°C)		
	• 200 RT 5 0200 YY 01 IR NO N	177	200	127	0,81	0,73	27,2	31,7	23,4	15,9	9,2	1,350
	300 RT 5 0300 YY 01 IR NO N	177	300	235	1,13	0,95	44,2	51,4	38,7	26,8	16,0	1,276
	400 RT 5 0400 YY 01 IR NO N	177	400	335	1,43	1,16	57,2	66,5	49,9	34,4	20,4	1,291
	500 RT 5 0500 YY 01 IR NO N	177	500	435	1,72	1,36	70,0	81,3	60,8	41,7	24,6	1,307
	A 565 RT 5 0565 YY 01 IR NO N	177	565	500	1,92	1,50	78,1	90,8	67,7	46,4	27,2	1,317
A	600 RT 5 0600 YY 01 IR NO N	177	600	535	2,02	1,57	82,5	95,9	71,4	48,8	28,5	1,322
	665 RT 5 0665 YY 01 IR NO N	177	665	600	2,21	1,71	90,5	105,2	78,2	53,3	31,0	1,333
	G 685 RT 5 0685 YY 01 IR NO N	177	685	620	2,27	1,75	93,0	108,1	80,2	54,6	31,8	1,336
	750 RT 5 0750 YY 01 IR NO N	177	750	685	2,46	1,88	100,9	117,4	86,9	59,0	34,2	1,346
	A 765 RT 5 0765 YY 01 IR NO N	177	765	700	2,51	1,92	102,8	119,5	88,4	60,0	34,7	1,348
A	865 RT 5 0865 YY 01 IR NO N	177	865	800	2,80	2,12	114,9	133,6	98,5	66,6	38,3	1,364
	G 885 RT 5 0885 YY 01 IR NO N	177	885	820	2,86	2,16	117,3	136,4	100,5	67,8	39,0	1,367
	900 RT 5 0900 YY 01 IR NO N	177	900	835	2,91	2,20	119,1	138,5	102,0	68,8	39,5	1,369
	1000 RT 5 1000 YY 01 IR NO N	177	1000	935	3,20	2,40	131,1	152,4	112,4	75,9	43,7	1,364
	1200 RT 5 1200 YY 01 IR NO N	177	1200	1135	4,08	2,78	154,8	180,0	133,1	90,2	52,1	1,353
	1500 RT 5 1500 YY 01 IR NO N	177	1500	1435	5,05	3,40	189,9	220,9	163,9	111,6	64,9	1,337
	1800 RT 5 1800 YY 01 IR NO N	177	1800	1735	6,02	4,01	224,7	261,3	194,3	132,6	77,4	1,327
	2000 RT 5 2000 YY 01 IR NO N	177	2000	1935	6,67	4,42	247,7	288,0	214,4	146,5	85,7	1,323
	2200 RT 5 2200 YY 01 IR NO N	177	2200	2135	7,32	4,82	270,6	314,7	234,4	160,4	93,9	1,320
	2500 RT 5 2500 YY 01 IR NO N	177	2500	2435	8,29	5,44	304,9	354,5	264,4	181,2	106,4	1,314

5.7 POMPA SOMMERSA

Pompa centrifuga sommergibile in acciaio inossidabile, con girante vortex in acciaio, idonea per il sollevamento di acque chiare e di scarico in genere, contenenti corpi solidi sino a 50mm. Albero motore in acciaio inossidabile, AISI316, tenuta meccanica doppia con camera d'olio interposta, coperchio porta tenuta, cassa motore, corpo

pompa e calotta con maniglia in acciaio inossidabile. Motore a secco di tipo asincrono, stagno, raffreddato dal liquido pompato.

Rotore montato su cuscinetti a sfera ingrassati a vita, protezione termo-amperometrica di serie per la versione monofase. Costruzione secondo le norme CEI 2-3CEI61-69 (EN 60335-2-41), avente caratteristiche tecniche di:

- Portata: mc/h 6
- Prevalenza: mt.c.a. 6.2

A completamento è previsto un sistema di galleggianti per la minima e massimo livello, un quadro di comando e controllo ed un sistema acustico di allarme massimo livello

5.8 GIUNTI ANTIVIBRANTI

Canotto in gomma sintetica EDPM a forma sferica con rinforzo in fili di acciaio resistenti alla corrosione.

Collare in gomma alle estremità, dotate di flange mobili in acciaio, forate secondo UNI PN 10 con gradino di tenuta. T. max 130°C. Pressione nominale PN 16 fino a 50°C, PN 10 da 50 a 100°C.

Materiale idoneo per acqua calda o refrigerata industriale.

Completo di controflange, guarnizioni, bulloni e di ogni altro onere per dare l'opera finita.

Accettazione, installazione, avviamento, prova e collaudi.

Ulteriori riferimenti inerenti alle condizioni di fornitura, le prescrizioni di montaggio, l'integrazione con eventuali accessori per fornire l'opera completa e funzionante a regola d'arte, l'avviamento, la prova, il collaudo sono da individuare nelle Leggi, Normative, linee guida, emesse dallo Stato e sue strutture competenti UNI e CEI.

La fornitura e l'installazione del componente si intende quindi eseguita nel rispetto della normativa in vigore al momento dell'esecuzione delle opere e quindi comprensiva di eventuali aggiornamenti ed integrazioni richieste dall'emanazione di nuove normative di riferimento.

5.9 VALVOLA A SFERA FILETTATA

Corpo in ottone stampato, sfera in ottone cromato.

Guarnizioni in PTFE. Pressione nominale minima PN 16 fino a DN 100. Manicotti con attacchi filettati gas femmina secondo UNI/DIN. Comando manuale con leva in lega di alluminio completa di distanziale in caso di valvola coibentata.

Completa di raccorderia, guarnizioni e quanto altro necessario per dare l'opera compiuta.

Accettazione, installazione, avviamento, prova e collaudi.

Ulteriori riferimenti inerenti alle condizioni di fornitura, le prescrizioni di montaggio, l'integrazione con eventuali accessori per fornire l'opera completa e funzionante a regola d'arte, l'avviamento, la prova, il collaudo sono da individuare nelle Leggi, Normative, linee guida, emesse dallo Stato e sue strutture competenti UNI e CEI.

La fornitura e l'installazione del componente si intende quindi eseguita nel rispetto della normativa in vigore al momento dell'esecuzione delle opere e quindi comprensiva di eventuali aggiornamenti ed integrazioni richieste dall'emanazione di nuove normative di riferimento.

5.10 VALVOLA A SFERA FLANGIATA

Valvola di intercettazione a sfera in ghisa a passaggio totale, PN 16, di tipo flangiato.

Corpo in ghisa G25 UNI 5007-69 o ghisa sferoidale.

Stelo in ottone.

Sedi in PTFE (Teflon)

Leva di comando in acciaio stampato protetto con vernice epossidica.

Guarnizioni OR sull'asta in gomma nitrilica.

Sfera in ottone cromato o, se richiesto nel computo metrico, in acciaio Inox AISI 304.

Comando manuale con leva in acciaio al carbonio completa di distanziale in caso di valvola coibentata.

Per DN 80 dovrà essere disponibile la manovra con riduttore di velocità del tipo a volantino (se richiesto nel computo metrico).

Completa di controflange, guarnizioni, bulloni e ogni altro onere per dare l'opera compiuta.

Accettazione, installazione, avviamento, prova e collaudi.

Ulteriori riferimenti inerenti le condizioni di fornitura, le prescrizioni di montaggio, l'integrazione con eventuali accessori per fornire l'opera completa e funzionante a regola d'arte, l'avviamento, la prova, il collaudo sono da individuare nelle Leggi, Normative, linee guida, emesse dallo Stato e sue strutture competenti UNI e CEI.

La fornitura e l'installazione del componente si intende quindi eseguita nel rispetto della normativa in vigore al momento dell'esecuzione delle opere e quindi comprensiva di eventuali aggiornamenti ed integrazioni richieste dall'emanazione di nuove normative di riferimento.

5.11 VALVOLA A FARFALLA FLANGIATA

Corpo, farfalla e premistoppa in ghisa. Albero di comando in acciaio inox. Farfalla rivestita in PVDF. Sede di tenuta sulla farfalla riportata e cromata a spessore. Guarnizione di tenuta in gomma EPDM. Foratura monoflangia secondo UNI PN 16. Pressione nominale PN 16.

Esecuzione con monoflangia con fori filettati (Tipo LUG) per venire inserita tra flange, o per essere fissata anche su un solo lato come valvola finale.

Maniglia di manovra diretta in lega di alluminio, completa di distanziale in caso di valvola coibentata.

Dal DN 100 la valvola verrà fornita completa di riduttore manuale autobloccante.

Completa di controflange, guarnizioni e bulloni e ogni altro onere per dare l'opera compiuta.

Accettazione, installazione, avviamento, prova e collaudi.

Ulteriori riferimenti inerenti alle condizioni di fornitura, le prescrizioni di montaggio, l'integrazione con eventuali accessori per fornire l'opera completa e funzionante a regola d'arte, l'avviamento, la prova, il collaudo sono da individuare nelle Leggi, Normative, linee guida, emesse dallo Stato e sue strutture competenti UNI e CEI.

La fornitura e l'installazione del componente si intende quindi eseguita nel rispetto della normativa in vigore al momento dell'esecuzione delle opere e quindi comprensiva di eventuali aggiornamenti ed integrazioni richieste dall'emanazione di nuove normative di riferimento.

5.12 FILTRO IN GHISA ATTACCHI FLANGIATI

Corpo e coperchio in ghisa con elemento filtrante a cestello in acciaio inox AISI 304.

Pressione nominale PN 16. Flange forate secondo UNI PN 16 con gradino di tenuta.

Montaggio verticale e orizzontale.

Completo di controflange, guarnizioni e bulloni e ogni altro onere per dare l'opera compiuta.

Accettazione, installazione, avviamento, prova e collaudi

Ulteriori riferimenti inerenti alle condizioni di fornitura, le prescrizioni di montaggio, l'integrazione con eventuali accessori per fornire l'opera completa e funzionante a regola d'arte, l'avviamento, la prova, il collaudo sono da individuare nelle Leggi, Normative, linee guida, emesse dallo Stato e sue strutture competenti UNI e CEI.

La fornitura e l'installazione del componente si intende quindi eseguita nel rispetto della normativa in vigore al momento dell'esecuzione delle opere e quindi comprensiva di eventuali aggiornamenti ed integrazioni richieste dall'emanazione di nuove normative di riferimento.

5.13 VALVOLA DI RITEGNO IN BRONZO A MOLLA ATTACCHI FILETTATI

Corpo in bronzo od ottone, molla in acciaio inox, otturatore a disco gommato. Montaggio orizzontale o verticale.

Pressione nominale minima PN 16. Attacchi con manicotti filettati gas femmina secondo UNI/DIN.

T max 100°C.

Completa di raccorderia e guarnizioni e ogni altro onere per dare l'opera compiuta.

Accettazione, installazione, avviamento, prova e collaudi.

Ulteriori riferimenti inerenti alle condizioni di fornitura, le prescrizioni di montaggio, l'integrazione con eventuali accessori per fornire l'opera completa e funzionante a regola d'arte, l'avviamento, la prova, il collaudo sono da individuare nelle Leggi, Normative, linee guida, emesse dallo Stato e sue strutture competenti UNI e CEI.

La fornitura e l'installazione del componente si intende quindi eseguita nel rispetto della normativa in vigore al momento dell'esecuzione delle opere e quindi comprensiva di eventuali aggiornamenti ed integrazioni richieste dall'emanazione di nuove normative di riferimento.

5.14 TERMOMETRO A QUADRANTE

Termometro a dilatazione di mercurio con quadrante bianco circolare racchiuso in cassa di lamiera di acciaio o ottone cromata, dotato di scala 0-50°C ovvero 0-120°C.

Quest'ultimo dovrà essere conforme alle prescrizioni I.S.P.E.S.L.

Sonda posteriore o radiale a immersione completa di pozzetto conforme I.S.P.E.S.L. da installare sulla linea.

Precisione $\pm 1^\circ\text{C}$ su acqua calda, $\pm 0,5^\circ\text{C}$ sull'acqua refrigerata.

Accettazione, installazione, avviamento, prova e collaudi.

Ulteriori riferimenti inerenti alle condizioni di fornitura, le prescrizioni di montaggio, l'integrazione con eventuali accessori per fornire l'opera completa e funzionante a regola d'arte, l'avviamento, la prova, il collaudo sono da individuare nelle Leggi, Normative, linee guida, emesse dallo Stato e sue strutture competenti UNI e CEI.

La fornitura e l'installazione del componente si intende quindi eseguita nel rispetto della normativa in vigore al momento dell'esecuzione delle opere e quindi comprensiva di eventuali aggiornamenti ed integrazioni richieste dall'emanazione di nuove normative di riferimento.

5.15 IDROMETRO A QUADRANTE

Idrometro con quadrante bianco circolare racchiuso in cassa di lamiera di acciaio o ottone cromata o in materiale plastico ad elevata resistenza meccanica.

Scala graduata espressa in bar o kPa a seconda del campo di misura, con fondo scala pari ad almeno 2 volte la pressione nominale del circuito. Completo di indice rosso con vite di fissaggio.

Attacco radiale filettato gas M. Precisione di lettura non superiore al 5% del valore di fondo scala. Comprensivo di rubinetto di prova porta manometro con flangia di controllo conforme I.S.P.E.S.L. e di ricciolo in rame per lo smorzamento delle pulsazioni.

In caso di utilizzo per misura di pressioni differenziali potrà essere utilizzato un unico strumento con l'aggiunta ulteriore di un rubinetto a sfera deviatore a 3 vie.

Accettazione, installazione, avviamento, prova e collaudi.

Ulteriori riferimenti inerenti alle condizioni di fornitura, le prescrizioni di montaggio, l'integrazione con eventuali accessori per fornire l'opera completa e funzionante a regola d'arte, l'avviamento, la prova, il collaudo sono da individuare nelle Leggi, Normative, linee guida, emesse dallo Stato e sue strutture competenti UNI e CEI.

La fornitura e l'installazione del componente si intende quindi eseguita nel rispetto della normativa in vigore al momento dell'esecuzione delle opere e quindi comprensiva di eventuali aggiornamenti ed integrazioni richieste dall'emanazione di nuove normative di riferimento.

5.16 VALVOLA AUTOMATICA SFOGO ARIA

Valvola automatica di sfogo aria per impianti di riscaldamento, condizionamento e refrigerazione. Attacchi filettati, entrata 3/4" F, scarico 3/8" F. Corpo e coperchio in ottone. Filtro, molla, asta otturatore, galleggiante e viti in acciaio inox. Otturatore in VITON. Tenute in EPDM. Fluidi d'impiego: acqua e soluzioni glicolate. Massima percentuale di glicole 50%. Pressione massima di esercizio 16 bar, pressione massima di scarico 6 bar. Campo di temperatura -20÷120°C.

5.17 VALVOLA DI RITEGNO WAFER

Valvola di ritegno Wafer per installazione Orizzontale/Verticale PN 6/16 tenuta metallica per temperature da -10°C a + 260°C.

Saranno del Tipo "a Disco" corodate di molla per funzionamento in verticale, dovranno assicurare una tenuta primaria secondo ISO 5208 categoria "C" - DIN 3230/T3 BO3 - BN2 ed avranno le seguenti caratteristiche:

Corpo Ottone CuZn39Pb3 per i DN dal 15 al 100

Ghisa Grafite Lamellare EN-GJL-250 per i DN superiori Tappo Acciaio INOX per i DN dal 15 al 100 Ghisa Grafite Lamellare EN-GJL-250 per i DN superiori

Molla di chiusura Acciaio INOX X6 CrNiMoTi 17 12.2

Guide Acciaio INOX X5 CrNi 19.9 per i DN dal 15 al 100 Acciaio St 52.3 per i DN superiori

Attacchi Wafer per inserimento tra flange ISO PN 6-10-16

Scartamento Secondo EN 558-1/49

Certificazioni per impianti acqua surriscaldata, vapore e altri fluidi pericolosi le valvole dovranno rispettare i requisiti richiesti dalla direttiva 97/23/CE (PED)

5.18 VALVOLA DI BILANCIAMENTO

Valvola di bilanciamento, versione flangiata. Misura DN 65 (da DN 65 a DN 300). Attacchi prese di pressione ad innesto rapido, corpo valvola 1/4" F (ISO 228-1). Corpo e coperchio in ghisa grigia. Asta di comando in ottone, otturatore PPS. Tenute idrauliche in EPDM. Manopola in PA per misura DN 65 (DN 80, 100, 250 e 300), in acciaio stampato per misura DN 125, DN 150 e DN 200. Fluidi di impiego acqua e soluzioni glicolate; massima percentuale di glicole 50%. Pressione massima di esercizio 16 bar. Campo di temperatura di esercizio -10÷140°C (-10÷120°C per DN 250 e 300) Precisione ±10%. Manopola con indicatore micrometrico. Numero giri di regolazione 6 per misura

DN 65, DN 80 e 100; (11 DN 125; 14 DN 150; 12 DN 200; 10 DN 250 e 300)). Memorizzazione della posizione di regolazione. Completa di prese di pressione ad innesto rapido in ottone con elementi di tenuta in EPDM.

5.19 TUBAZIONI E ISOLAMENTI

Nella realizzazione degli impianti la ditta è tenuta a adottare tutte le misure necessarie ad ottenere un'efficace protezione contro le corrosioni. Con il termine "protezione contro le corrosioni" si indica l'insieme di quegli accorgimenti tecnici atti ad evitare che si verifichino le condizioni per alcune forme di attacco dei manufatti metallici, dovute (per la maggior parte) ad un'azione elettrochimica. Poiché una protezione efficace contro la corrosione non può prescindere dalla conoscenza del gran numero di fattori che possono intervenire nei diversi meccanismi di attacco dei metalli, si dovrà tener conto di detti fattori, dovuti: alle caratteristiche di fabbricazione e composizione del metallo alle caratteristiche chimiche e fisiche dell'ambiente di attacco alle condizioni d'impiego (stato della superficie del metallo, rivestimenti protettivi, sollecitazioni meccaniche, saldature, ecc.) In linea generale la ditta dovrà evitare che si verifichi una disimmetria del sistema metallo elettrolita, come ad esempio il contatto di due metalli diversi, un'aerazione differenziale, il contatto con materiali non conduttori contenenti acidi o sali e che per la loro igroscopicità forniscono l'elettrolita. Le protezioni da adottare potranno essere di tipo passivo o di tipo attivo o di entrambi i tipi. I mezzi per la protezione passiva saranno costituiti da applicazione a caldo o a freddo di speciali vernici bituminose. I rivestimenti di qualsiasi natura saranno accuratamente applicati alle tubazioni, previa adeguata pulizia, e non dovranno presentare assolutamente soluzioni di continuità. All'atto dell'applicazione dei mezzi di protezione si dovrà evitare che in essi siano contenute sostanze che possono corrodere il metallo sottostante, sia direttamente che indirettamente, a seguito di eventuale trasformazione. Le tubazioni interrate saranno poste su un letto di sabbia neutra e ricoperte con la stessa sabbia per un'altezza non inferiore a 15 cm sulla generatrice superiore del tubo. La protezione delle condotte soggette a corrosione per l'azione di correnti esterne, impresse o vaganti, sarà effettuata per mezzo della protezione catodica e cioè sovrapponendo alla corrente di corrosione una corrente di senso contrario di intensità uguale o superiore a quella di corrosione, generata da appositi anodi sacrificali.

- **In acciaio nero**

Le tubazioni da impiegarsi per la realizzazione degli impianti con fluidi aventi una temperatura d'esercizio sino a 200 °C e pressione d'esercizio sino a 1.600 kPa (circa 16 bar), saranno in acciaio senza saldatura del tipo sottoelencato. Per diametri da 3/8" sino a 2" Tubi gas commerciali serie media in acciaio Fe 33, UNI EN 10255 e F.A., senza saldatura per pressioni di esercizio fino a 1.000 kPa (10 bar).

DIAMETRI convenzionale	SPESSORE [mm]	TUBO NON FILETTATO ESTREMITA' LISCE [kg/m]	TUBO FILETTATO E CON MANICOTTO [kg/m]
3/8"	2,3	0,839	0,845
1/2"	2,6	1,210	1,220
3/4"	2,6	1,560	1,570
1"	3,2	2,410	2,430
1¼"	3,2	3,100	3,130
1½"	3,2	3,560	3,600
2"	3,6	5,030	5,100

Per diametri da DN 32 sino a DN 400 Tubi bollitori di acciaio lisci commerciali senza saldatura in acciaio Fe 33, UNI EN 10216, prevedendo solo i sottoelencati diametri corrispondenti alle norme ISO

DIAMETRO EST. [mm]	SPESSORE [mm]	PESO [kg/m]
33,7	2,3	1,79
42,4	2,6	2,57
48,3	2,6	2,95
60,3	2,9	4,14
76,1	2,9	5,28
88,9	3,2	6,81
114,3	3,6	9,90
139,7	4,0	13,5

DIAMETRO EST. [mm]	SPESSORE [mm]	PESO [kg/m]
168,3	4,5	18,1
219,1	5,9	31,0
273,0	6,3	41,6
323,9	7,1	55,6
355,6	8,0	68,3
406,4	8,8	85,9

Le flange saranno del tipo a saldare di testa a norma UNI, secondo la pressione nominale d'esercizio. Tutte le flange avranno il risalto di tenuta UNI EN 1092-1 ed il diametro esterno del collarino corrispondente al diametro esterno della tubazione. Le guarnizioni da usare saranno tipo Klingerite spessore 2 mm. I bulloni saranno a testa esagonale con dado esagonale UNI 5727; per applicazioni all'esterno i bulloni dovranno essere passivati. Le curve saranno in acciaio stampato a raggio stretto UNI 7929 e seguenti, senza saldatura. Si potranno utilizzare curve piegate a freddo sino al diametro 1¼". Non saranno ammesse curve a spicchi o a pizzicotti.

Distanza massima fra supporti:

DIAM. TUBO	DISTANZA [m]	DIAM. TUBO	DISTANZA [m]
3/4"	1,50	6"	5,10
1"-1½"	2,00	8"	5,70
2"-2½"	2,50	10"	6,60
3"	3,00	12" ed oltre	7,00
4"	4,20		

Posa delle tubazioni - prescrizioni diverse. Le tubazioni saranno posate con spaziature sufficienti per consentire lo smontaggio nonché la facile esecuzione del rivestimento isolante e dovranno essere opportunamente sostenute con particolare riguardo ai punti di connessione con pompe, batterie, valvole, ecc. affinché il peso non gravi in alcun modo sulle flange di collegamento. Occorrerà prevedere una pendenza minima del 1% per tutte le tubazioni, allo scopo di facilitare le operazioni di sfogo dell'aria e di raccolta di eventuale condensa, in modo che in caso di impianto fermo per più giorni all'avviamento non si verifichino inconvenienti.

Per tubazioni attraversanti muri esterni la pendenza sarà data, fatto salvo quanto suddetto, dall'interno verso l'esterno. In tutti i punti bassi saranno previsti gli opportuni drenaggi. Tutte le tubazioni non zincate, saranno pulite prima o dopo il montaggio con spazzola metallica onde preparare le superfici alla successiva

verniciatura che dovrà essere fatta con due mani di antiruggine resistente alla temperatura del fluido passante, ognuna di colore diverso. Supporti Le tubazioni saranno fissate a soffitto o sulle pareti mediante mensole o staffe e supporti apribili a collare. Tutti i supporti indistintamente saranno previsti e realizzati in maniera tale da non consentire la trasmissione di rumore e vibrazioni dalle tubazioni alle strutture impiegando materiali antivibranti. I collari di fissaggio saranno in ferro zincato, le mensole e le staffe per le tubazioni correnti all'interno dei fabbricati saranno in ferro nero con due mani di vernice antiruggine mentre per le tubazioni correnti all'esterno saranno in ferro zincato a bagno. Non saranno accettate soluzioni improvvisate o che non tengano conto del problema della trasmissione delle vibrazioni

Saldature L'unione dei tubi dovrà avvenire mediante saldature, eseguite da saldatori qualificati. Le giunzioni delle tubazioni aventi diametro inferiore a DN 50 verranno di norma realizzate mediante saldatura autogena con fiamma ossiacetilenica. Le giunzioni delle tubazioni con diametro superiore verranno eseguite di norma all'arco elettrico a corrente continua. Non saranno ammesse saldature a banchiere ed a finestra, cioè quelle saldature eseguite dall'interno attraverso una finestrella praticata sulla tubazione, per quelle zone dove non è agevole lavorare con il cannello all'esterno. Le tubazioni saranno, pertanto, sempre disposte in maniera tale che anche le saldature in opera possano essere eseguite il più agevolmente possibile; a tal fine le tubazioni saranno opportunamente distanziate fra loro, anche per consentire un facile lavoro di coibentazione, come pure dovranno essere sufficientemente distaccate dalle strutture dei fabbricati. Particolare attenzione sarà prestata per le saldature di tubazioni di piccolo diametro (< 1") per non ostruire il passaggio interno. L'unione delle flange con il tubo dovrà avvenire mediante saldatura elettrica od autogena. Nel caso che l'impiantistica lo richieda, la DL si riserverà il diritto di fare eseguire a spese e cura della ditta qualche controllo radiografico. Qualora tale controllo segnalasse saldature inaccettabili, la DL provvederà a fare eseguire sempre a cura e spese della ditta, altri controlli radiografici al fine di verificare l'affidabilità e, quindi, l'accettazione delle saldature stesse. Tubazioni e strutture. La ditta dovrà dare in tempo utile tutte le notizie circa i percorsi delle tubazioni. Verranno realizzati nelle solette e nelle pareti tutti i fori così come previsti sui disegni forniti. Tutti gli attraversamenti di pareti e pavimenti dovranno avvenire in manicotti in acciaio zincato o in Pead. La ditta dovrà fornire tutti i manicotti di passaggio necessari e questi saranno installati e sigillati nei relativi fori prima della posa delle tubazioni. Il diametro dei manicotti dovrà essere tale da consentire la libera dilatazione delle tubazioni, con gioco libero di almeno 10 mm. Le estremità dei manicotti affioreranno dalle pareti o solette e sporgeranno dal filo esterno di pareti e solette di 25 mm. I manicotti passanti attraverso le solette saranno posati prima del getto di calcestruzzo; essi saranno otturati in modo da impedire eventuali penetrazioni del calcestruzzo. Se si presenterà l'esigenza di attraversare con le tubazioni i giunti di dilatazione dell'edificio, si dovranno prevedere dei manicotti distinti da un lato e dall'altro del giunto, come pure dei giunti flessibili con gioco sufficiente a compensare i cedimenti dell'edificio.

- **In acciaio zincato**

Le tubazioni sino a diametro 4" saranno in acciaio senza saldatura, serie gas media, secondo UNI EN 10255 e F.A. e zincate secondo UNI EN 10240. Per i diametri superiori le tubazioni saranno in acciaio nero zincato a bagno dopo la lavorazione con giunzioni a flangia.

DIAM.	DIAM. EST. max	DIAM. EST. min	SPESSORE	TUBO MANICOTTO peso	E
	[mm]	[mm]	[mm]	[Kg/m]	
3/8"	17,5	16,7	2,3	0,845	
1/2"	21,8	21	2,6	1,220	

DIAM.	DIAM. EST. max	DIAM. EST. min	SPESSORE	TUBO MANICOTTO peso	E
	[mm]	[mm]	[mm]	[Kg/m]	
3/4"	27,3	26,5	2,2	1,570	
1"	34,2	33,3	3,2	2,430	
1¼"	42,9	42	3,2	3,130	
1½"	48,8	47,9	3,2	3,600	
2"	60,8	59,7	3,6	5,100	
2½"	76,6	75,3	3,6	6,540	
3"	89,5	87,8	4	8,530	
4"	115	113,1	4,5	12,500	

Tutti i cambiamenti di direzione, le deviazioni e le riduzioni saranno realizzati con raccordi in ghisa malleabile a cuore bianco zincata. Posa delle tubazioni - prescrizioni diverse Salvo casi eccezionali, per i quali sarà chiesta esplicita autorizzazione, le tubazioni non potranno essere piegate o curvate. Sulle tubazioni in vista sarà previsto, in corrispondenza di ogni saracinesca od apparecchiatura, apposito bocchettone MF a sede conica. Sarà vietato l'uso di bocchettoni su tubazioni incassate. Le tubazioni di distribuzione e le colonne montanti di acqua saranno libere di scorrere per assorbire le dilatazioni. Particolare attenzione sarà fatta in corrispondenza degli stacchi delle tubazioni incassate nelle colonne montanti. Tutte le colonne verticali saranno intercettabili mediante saracinesche e saranno munite di rubinetto di scarico alla base, con attacco portagomma. Esse inoltre saranno sostenute ad ogni piano sulla soletta relativa; in nessun caso dovranno essere previsti ancoraggi sulle pareti tagliafuoco. Le tubazioni saranno sostenute particolarmente in corrispondenza di connessioni con pompe e valvole, affinché il peso non gravi in alcun modo sui collegamenti. Le tubazioni saranno posate con spaziature sufficienti a consentire lo smontaggio nonché la facile esecuzione del rivestimento isolante. Nel caso di posa incassata in pavimento o a parete, le tubazioni saranno rivestite con guaine isolanti aventi inoltre la funzione di proteggere le superfici contro eventuali aggressioni di natura chimica e di consentire la dilatazione per variazioni di temperatura.

• Isolamenti

L'isolamento di tutte le tubazioni dovrà rispondere ai requisiti riportati al regolamento di esecuzione della Legge 10/91- DPR 412/93, nonché alle normative vigenti in fatto di prevenzione incendi in funzione del luogo di installazione; dovranno essere rispettate le prescrizioni di cui al DM 15 marzo 2005 e ss.mm.ii. Non sono ammessi materiali con classe di reazione al fuoco superiore a 1 secondo la normativa italiana. Inoltre ed in particolare, in tutti i luoghi classificabili a maggior rischio in caso di incendio ai sensi della CEI 64.8 e soggetti ad elevato affollamento o ad elevato rischio per le persone (ospedali, scuole, locali di pubblico spettacolo, aree di vendita al dettaglio e alberghi) tutti gli isolanti dovranno essere in esecuzione "halogen free" (esente da alogeni) e privi di PVC e altri composti alogenati (ad es. CFC, HCFC), in conformità alla DIN/VDE0472-815 Nella scelta dei materiali isolanti si procederà in modo che la temperatura superficiale del rivestimento isolante non sia mai superiore a 40 °C nel convogliamento di fluidi caldi. Le tubazioni convoglianti fluidi caldi / freddi dovranno essere isolate con materiali e spessori adatti per entrambe le funzioni.

In mancanza di indicazioni diverse, gli isolamenti per tubazioni fredde dovranno garantire l'assenza di condensazione superficiale per ambienti con temperatura / UR pari a 26/65%. Il rivestimento isolante sarà eseguito solo dopo le prove di tenuta e dopo l'approvazione della campionatura presentata alla direzione lavori. Il rivestimento sarà continuo, senza interruzione in corrispondenza di supporti e/o passaggi attraverso muri e solette e sarà eseguito per ogni singolo tubo. In particolare, nel caso di isolamento di tubazioni

convoglianti acqua refrigerata o fredda sarà garantita la continuità della barriera vapore e, pertanto, l'isolamento non dovrà essere interrotto nei punti in cui la tubazione appoggia sui sostegni: dovranno, pertanto, essere previsti anelli o semianelli di sughero o altro isolante ad alta densità, nelle zone di appoggio del tubo sul sostegno. Gli anelli dovranno poggiare su gusci in lamiera posti all'esterno della tubazione isolata. L'isolamento di componenti smontabili sarà realizzato in modo che, in fase di manutenzione, sia consentito lo smontaggio dei componenti stessi senza deteriorare l'isolamento. Sono di seguito indicate, in linea di massima, le esecuzioni per la realizzazione degli impianti: la ditta dovrà in ogni caso far riferimento alle indicazioni riportate nei manuali tecnici del fornitore e nei singoli elaborati di progetto. Isolamento in lana di vetro per acqua calda coppelle o materassino in lana di vetro isolamento in coppelle o materassino di lana di vetro con finitura in alluminio lana di vetro, densità 60 kg/m³ secondo norme UNI 6824, temperatura limite di impiego 400 °C, con tasso di infiltrato 0%, secondo UNI 6823. Calore specifico 0.2 kcal/kg °C; prestazioni termiche secondo norme DIN 52613, classe 0 "non combustibile" secondo procedura ISO DIS 1182.2 L'isolamento sarà completo di legatura in ferro zincato o rete zincata, con successiva finitura in lamierino di alluminio di spessore 6/10 mm. Isolamento in guaina o lastra in elastomero per acqua calda Isolamento con guaina flessibile a cellule chiuse per tubazioni acqua calda, a base di gomma sintetica (elastomero), prodotto per estrusione e successiva vulcanizzazione. Idoneo per temperature del fluido fino a +105 °C; conduttività termica 0,0405 W/mK alla temperatura media di 50 °C secondo norma UNI CTI 7891, resistenza al fuoco classe 1, isolamento acustico secondo DIN 52218 e resistente all'invecchiamento, sgretolamento, putrefazione. Con finitura in alluminio. L'alluminio sarà di spessore 6/10 mm per diametri finiti sino a 200 mm e 8/10 per diametri superiori. Isolamento in guaina o lastra in elastomero per acqua fredda Isolamento con guaina flessibile a cellule chiuse per tubazioni acqua refrigerata, a base di gomma sintetica (elastomero), prodotto per estrusione e successiva vulcanizzazione. Idoneo per temperature del fluido da -40 °C fino a 105 °C; fattore di permeabilità al vapore 7.000, resistente all'invecchiamento, sgretolamento, putrefazione, conforme alla norma DIN 53428. Con eventuale finitura in alluminio. L'alluminio sarà di spessore 6/10 mm per diametri finiti sino a 200 mm e 8/10 per diametri superiori. Isolamento pompe - valvolame e pezzi speciali Per tubazioni di acqua refrigerata, per tutte quelle soggette a condensazione e per le tubazioni poste all'esterno dovranno essere isolati valvole, compensatori di dilatazione, filtri ad Y e simili. Il materiale usato sarà lo stesso di quello delle rispettive tubazioni. Il tipo di isolamento sarà omogeneo a quello del circuito in cui è inserito il pezzo; per le valvole, saracinesche e filtri dovranno essere previste scatole smontabili. Nel caso di tubazioni isolate con neoprene o polietilene espanso, potrà venire usato nastro apposito, dello spessore di alcuni millimetri, costituito da un impasto di prodotti bituminosi e granuli di sughero, disposto in più strati, fino a raggiungere uno spessore pari a quello dell'isolamento della tubazione. La finitura esterna dell'isolamento sarà dello stesso tipo di quella delle relative tubazioni, realizzata in modo da poter essere facilmente smontata senza distruggerla (gusci chiusi con clips). Ovunque possibile verranno utilizzate scatole di isolamento fornite dal costruttore del valvolame. Se richiesto, l'isolamento dei componenti per acqua refrigerata sarà realizzato con gusci di alluminio, entro i quali verrà schiumato in loco del poliuretano espanso. Rimarranno fuori del guscio i dadi dell'eventuale premistoppa (o i tappi dei filtri ad Y). In ogni caso l'isolamento (e la relativa finitura) di valvolame, filtri, ecc., dovrà essere realizzato, ove sussistano pericoli di condensa (acqua fredda e/o refrigerata) e nel caso di apparecchiature soggette a pioggia o a gocciolamenti, in modo da essere assolutamente stagno, impermeabile all'acqua ed al vapore, ricorrendo esclusivamente all'uso di sigillanti siliconici o poliuretanici di tutti i punti ove ciò sia necessario.

Certificazioni I materiali realizzati in conformità a direttive nazionali o internazionali (UNI EN ecc.) dovranno riportare una marcatura e dovranno essere accompagnati da idoneo certificato. Le caratteristiche di reazione al fuoco dovranno essere certificate da un istituto autorizzato: copia del certificato di prova dovrà accompagnare la fornitura del materiale. Posa in opera Seguire le raccomandazioni del fornitore. Verifiche e collaudi in cantiere Accertamento di conformità tecnica isolamento pompe. Le pompe che adducono acqua refrigerata dovranno essere isolate: i gusci di isolamento potranno essere prodotti dalle stesse case produttrici delle pompe oppure potranno essere realizzati in lastre di gomma sintetica espansa (neoprene). Dovranno essere coibentate tutte le superfici "fredde" delle pompe ad eccezione dei motori ventilati che non dovranno essere coibentati. La finitura esterna dell'isolamento sarà dello stesso tipo di quella delle relative tubazioni, realizzata in modo da poter essere facilmente smontata senza distruggerla (gusci chiusi con clips). In particolare, verranno realizzate scatole in alluminio spessore 6/10 mm realizzate con sistema di fissaggio a mezzo clips e cerniere. Ovunque possibile verranno utilizzate scatole di isolamento fornite dal costruttore del valvolame.

Certificazioni I materiali realizzati in conformità a direttive nazionali o internazionali (UNI EN ecc.) dovranno riportare una marcatura e dovranno essere accompagnati da idoneo certificato. Le caratteristiche di reazione al fuoco dovranno essere certificate da un istituto autorizzato: copia del certificato di prova dovrà accompagnare la fornitura del materiale. Posa in opera Seguire le raccomandazioni del fornitore delle pompe (nel caso di gusci presagomati) oppure del produttore dell'isolamento ne caso dell'uso di lastre di elastomero.

Modalità di posa in opera per la finitura degli isolamenti

Generalità

La finitura esterna (ove prevista) degli impianti a vista (tubazioni, canalizzazioni, serbatoi, scambiatori, valvolame ecc.) sarà realizzata a perfetta regola d'arte ed in modo da poter essere facilmente smontata senza distruggerla. In ogni caso finitura degli isolamenti delle tubazioni, apparecchiature e del valvolame suddetto, dovrà essere realizzata ovunque sussistano pericoli di condensa (acqua fredda e/o refrigerata) e nel caso di apparecchiature soggette a pioggia o a gocciolamenti, in modo da essere assolutamente stagna, impermeabile all'acqua ed al vapore, ricorrendo esclusivamente all'uso di sigillanti siliconici o poliuretanici in tutti i punti ove ciò sia necessario. Nel caso di componenti posti all'esterno, le giunzioni delle finiture dovranno essere eseguite e poste in posizioni tali da non facilitare l'infiltrazione di acqua di pioggia (ad esempio, per tubazioni orizzontali, le giunzioni longitudinali della finitura saranno tutte poste lungo la generatrice inferiore). Si rammenta che la finitura esterna (ove vi sia) dovrà consentire gli spostamenti degli eventuali compensatori di dilatazione o giunti. Finitura in lamierino metallico. Per i rivestimenti esterni in lamierino metallico il fissaggio, lungo la generatrice, avverrà previa ribordatura, sigillatura con silicone o simili e sovrapposizione del giunto, mediante viti autofilettanti in acciaio inox o altro equivalente materiale inattaccabile dagli agenti atmosferici. La giunzione fra i tratti cilindrici avverrà per sola sovrapposizione e ribordatura dei giunti, previa accurata sigillatura con silicone o simile. I pezzi speciali, quali curve, T, etc. saranno pure in lamierino, eventualmente realizzati a settori. Anche per i serbatoi, scambiatori etc. il lamierino potrà essere a settori, fissati con viti autofilettanti-rivetti (almeno per quanto riguarda i fondi). In ogni caso tutte le giunzioni dovranno essere accuratamente sigillate. Per il valvolame, filtri e simili si useranno gusci stampati/calandrati, fissati ed apribili con clips.

5.20 VERNICIATURE E TRATTAMENTI SUPERFICIALI

Tutte le tubazioni nere convoglianti acqua fredda ed acqua calda di temperatura inferiore a 90°C, dovranno essere protette con due mani di minio. Le tubazioni di acqua surriscaldata o vapore, dovranno essere verniciate con due mani di vernice sintetica antiruggine, resistente a temperature sino a 200W. Tutte le superfici verniciate dovranno essere ove non ricoperte dalla coibentazione, successive alla suddetta verniciatura protettiva antiruggine, finite con due mani di smalto di colore scelto dalla Committente.

Anche per gli staffaggi e le superfici di acciaio nero in generale vale lo stesso trattamento. Nel caso in cui la ditta appaltatrice lo ritenesse opportuno, costituirebbe merito vantaggioso l'utilizzo di tubazioni pretrattate in fabbrica, mediante sabbiatura Sa 2½ e successiva stesura di primer zincate, inorganico dello spessore minimo di 75 micron; ciò comporterà, com'è ovvio il ripristino a freddo del primer nei punti di saldatura. La verniciatura seguirà ad una adeguata pulitura e preparazione, delle superfici da verniciare (spazzolatura, raschiatura, scartavetratura, ecc.) in modo da avere una perfetta riuscita del lavoro. Anche tutti i macchinari e le saracinesche in ghisa dovranno essere forniti completi di verniciatura. Eventuali ritocchi a fine lavori, per consegnare gli impianti in perfetto stato, dovranno essere effettuati dall'Appaltatore.

5.21 TUBAZIONI PREISOLATE

Le tubazioni preisolate dovranno essere costituite da un tubo interno in acciaio saldato longitudinalmente o a spirale, uno strato intermedio in poliuretano espanso a cellule chiuse ed una camicia esterna in tubo in polietilene ad alta densità.

Il centraggio della tubazione in acciaio dovrà essere garantito dall'inserimento, durante il procedimento costruttivo, di appositi distanziali in materiale plastico.

I tubi di servizio dovranno essere dimensionati per pressione massima ammissibile di 18 bar, in acciaio di qualità non inferiore a P 235 GH, con dimensioni e tolleranze secondo quanto specificato dalle norme UNI EN 10220. Per i tubi in acciaio con saldatura sarà ammesso l'impiego delle seguenti tecnologie di produzione:

- a) saldatura elettrica a resistenza;
- b) saldatura automatica ad arco sommerso.

La lunghezza base delle barre delle tubazioni di diametro $\geq$ DN 50 dovrà essere di 12 metri, quella minima non inferiore ai 6 metri. La lunghezza base delle barre delle tubazioni di diametro $<$ DN 50 potrà essere anche di solo 6 metri.

La lunghezza non dovrà essere ottenuta per saldatura di spezzoni di tubo.

Le estremità di tubi dovranno essere preparate in stabilimento per la saldatura di testa in accordo alle norme ISO 6761, con cianfrino per spessori di tubazione maggiore o uguale a 3 mm.

Le tubazioni dovranno essere sottoposte a ciclo di sabbiatura Sa2, secondo ISO 8501/1 1988.

Dovranno inoltre essere fornite con le estremità protette da tappi in materiale plastico.

Le tubazioni preisolate dovranno essere conformi a quanto prescritto dalle norme UNI EN 253

- 2003, salvo requisiti più restrittivi indicati nella presente specifica.

I tubi, con o senza saldatura, dovranno essere conformi alle specifiche contenute nelle norme UNI EN 10216/2, UNI EN 10217/2 e UNI EN 10217/5, sia relativamente al processo di produzione, ai controlli (ultrasonori, radiografici, di tenuta), alle marcature (qualità dell'acciaio, codice di produzione, marchio del Produttore). Il livello di qualità dei controlli radiografici dovrà comunque avere il criterio di accettabilità corrispondente al livello B della norma ISO 5817-2004, e cioè quello indicato dal livello di accettabilità 1 della norma UNI EN 12517. Per i tubi costruiti con procedimento di saldatura a resistenza, la saldatura dovrà essere controllata o con procedimento ad ultrasuoni o con metodi elettromagnetici.

La procedura di controllo dovrà garantire il rilevamento di un difetto artificiale (intaglio) con profondità non superiore al 15% dello spessore del tubo, sia sulla superficie interna sia esterna. Tale controllo dovrà essere garantito anche alle estremità e potrà essere fatto in linea o fuori linea.

I tubi preisolati dovranno essere marcati in conformità alla norma EN 253 di riferimento ed accompagnati, all'atto della produzione, da certificati documentanti le caratteristiche di ogni tubo e l'osservanza delle norme e degli standard secondo i quali sono stati prodotti.

A fronte dei controlli e delle prove sottoelencati dovranno essere emessi certificati con documento tipo 3.1.B secondo normativa UNI EN 10204:

- **Tubo di acciaio**

- diametro e spessore della parete;
- analisi chimica del materiale base;
- caratteristiche meccaniche del materiale base e del giunto saldato;
- prova idraulica;
- controllo dimensionale;
- controlli non distruttivi;
- WPS di riferim. (Welding procedure specifications) in accordo alla norma EN 288-2;
- WPAR di supporto alle WPS in accordo alla norma EN 288-3.

- **Guaina di protezione esterna**

- risultati della prova di scorrimento a caldo;
- spessore della parete e misura della circonferenza;
- risultati delle prove meccaniche;
- controllo del trattamento corona.

- **Tubo assiemato**

- codici di produzione;
- misurazione delle lunghezze e delle circonferenze;
- densità della schiuma isolante al cuore;
- controllo dell'eccentricità;
- controllo dei fili del sistema di rilevazione perdite e della qualità della rifinitura.

I controlli dimensionali o di altre grandezze o caratteristiche previsti dalla norma EN 253 dovranno essere condotti in accordo alle norme ISO corrispondenti, di cui si omette l'elencazione.

5.22 MUFFOLATURA TUBAZIONI PREISOLATE

Il sistema di muffolatura dovrà fare parte del sistema di tubazioni preisolate per consentire il ripristino dell'isolamento e della guaina esterna in corrispondenza delle saldature tra barre diritte e pezzi speciali.

Il giunto utilizzato dovrà soddisfare i seguenti requisiti:

- ripristinare la continuità di tutti i materiali, inclusa la continuità ed il funzionamento del sistema di rilevamento perdite;
- trasmettere gli sforzi generati dalle dilatazioni termiche nell'isolamento e nel rivestimento;
- garantire l'impermeabilità nelle condizioni di esercizio ad eventuali infiltrazioni. Potranno essere esclusivamente forniti i seguenti sistemi di muffolatura con schiumatura in opera del coibente:
- Sistema 1: muffole composte da manicotto in PEAD con estremità elettrosaldanti; l'unione delle estremità fra manicotto e tubazione preisolata sarà ottenuta per elettrofusione e con controllo automatico del processo di saldatura. Su grandi diametri il manicotto potrà avere, per esigenze di montaggio, un'apertura longitudinale che dovrà anch'essa essere elettrosaldata con il medesimo processo.
- Sistema 2: giunto composto da muffola in polietilene ad alta densità reticolato mediante irraggiamento elettronico e resa termorestringente. L'unione delle estremità fra il manicotto e la tubazione preisolata sarà ottenuta per adesione dovuta alla interposizione di una fascia di mastice adesivo semicristallino. La protezione meccanica sarà garantita dall'elevato sforzo di cerchiaggio generato dall'azione del termorestringente reticolato elettronicamente. In particolare, in base al diametro nominale della tubazione, si dovranno utilizzare i due sistemi suddetti come riportato nella seguente tabella.

Diametro nominale tubazione	Sistema di muffolatura
DN 25 ÷ DN 350	Sistema 2
DN 400 ÷ DN 800	Sistema 1

Il sistema di muffolatura dovrà essere accompagnato da adeguate istruzioni operative emesse dal Produttore che il personale addetto dovrà scrupolosamente seguire in fase di posa.

I materiali necessari al ripristino dell'isolamento e della guaina esterna in corrispondenza delle saldature eseguite in cantiere, dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- Manicotti

Il materiale costituente i manicotti dovrà essere di qualità identica (se PEAD) o compatibile (se PE reticolato elettronicamente) con quello utilizzato per la guaina esterna delle tubazioni e pezzi speciali. Sarà fornito di diametro adeguatamente superiore al diametro esterno della tubazione.

Lo spessore dei manicotti dovrà essere dello stesso ordine di grandezza del corrispondente spessore della camicia del tubo preisolato.

- Isolamento di Poliuretano

L'isolamento in schiuma di poliuretano dovrà essere realizzato in opera e presentare le stesse caratteristiche della schiuma utilizzata per le tubazioni. Non sarà in alcun caso ammesso l'utilizzo di coppelle poliuretaniche preformate.

La schiuma di PUR dovrà essere ottenuta dalla miscela di due liquidi (poliolo ed isocianato) forniti predosati per ogni giunto da eseguire e dovrà essere colata all'interno della cassaforma costituita dal manicotto e dalle eventuali fasce laterali.

Non saranno ammessi sistemi di schiumatura in cui il dosaggio dei componenti sia da definire in campo, soggetto alla manualità dell'operatore.

- Tappi per fori di schiumatura e ventilazione

In corrispondenza dei fori di schiumatura e ventilazione dovranno essere previsti tappi applicati per termofusione del polietilene.

Nel solo caso del giunto con manicotto a tutto spessore in polietilene reticolato dovrà essere utilizzato il sistema di chiusura ad elettroadesione.

Non saranno accettati tappi a semplice infilaggio meccanico (con utilizzo del martello o sistemi simili).