

Committente:



Oggetto contratto:

Comune Di Curtatone

Piazza Corte Spagnola,3 - 46010 Curtatone (MN)

Progettazione di efficientamento energetico del Comune di Curtatone (MN)



E							
D							
C							
B							
A	Prima Emissione	07/09/2022	Ing. Milani				
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO		
<input type="radio"/>	PROGETTO PRELIMINARE	<input type="radio"/>	PROGETTO DEFINITIVO	<input checked="" type="radio"/>	PROGETTO ESECUTIVO	<input type="radio"/>	AS-BUILT
 Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU		Il Progettista:					
		 Studio Milani Ing. Massimo Sede: Via Catania, 1/H 46031 Bagnolo San Vito - Mantova Tel.: +39 0376253368 Fax: 0376415290 E-mail: studio@studimpianti.net					
Descrizione:		Titolo Documento:		Rif. Doc.			
Relazione di Calcolo		Progetto Esecutivo per la realizzazione degli interventi di riqualificazione energetica del Comune di Curtatone		d) REL-CALC			
Utenza:		Scala:		Tavola:			
Municipio di Curtatone Piazza Corte Spagnola, 3 - 46010 Curtatone(MN)		—					

A termini di legge è vietato riprodurre o comunicare a terzi il contenuto del presente documento



Sommario

1	PREMESSA	2
2	DIMENSIONAMENTI	2
2.1	Calcolo Scambiatore di calore	2
2.2	Calcolo degli organi di protezione, controllo, sicurezza secondo normativa INAIL	4
2.3	Calcolo Elettropompe di Circolazione	5
2.4	Calcolo Tubazioni Idrauliche	7
2.5	Calcolo Coibentazioni Circuitazioni Idrauliche	8



1 PREMESSA

La presente relazione riporta i criteri ed i calcoli per i dimensionamenti delle principali apparecchiature e dei materiali oggetto di installazione nell'ambito del progetto di riqualificazione energetica prevista sull'edificio comunale del Comune di Curtatone.

2 DIMENSIONAMENTI

Si riportano le principali normative di riferimento suddivise per argomenti.

2.1 Calcolo Scambiatore di calore


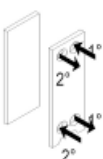
Nella scelta del modello di scambiatore a piastre da adottare, vanno considerati i seguenti punti.

- Diametro delle connessioni, nella maggior parte dei casi il volume di fluido da trasportare condiziona la scelta del modello di scambiatore.
- Massimo numero di piastre, quando si è vicini al limite massimo di piastre potrebbe essere conveniente saltare al modello superiore con un numero minore di piastre.
- Lunghezza termica del tipo di piastre.

Per poter dimensionare uno scambiatore è necessario possedere le seguenti informazioni su entrambi i fluidi:

- portata;
- temperatura in entrata;
- temperatura in uscita;
- perdita di carico massima ammissibile.

Si riportano di seguito i dati tecnici dello scambiatore di calore che si propone di installare.

SCAMBIATORE DI CALORE ISPEZIONABILE A PIASTRE - ITEX PWB 16 11 45M20 (0.5mm)			
Potenza 286 kW			
	Acqua	Acqua	
Temperatura entrata / uscita	85 / 65 °C	60 / 75 °C	
Portate	12,7 m3/h	16,7 m3/h	
Perdite di carico	6,73 kPa	11,5 kPa	
Fattori di sporcamento	0,000005 m2.K/W	0,000005 m2.K/W	
Pressione in esercizio (max ammissibile)	6 / 6 bar	6 / 6 bar	
Temperatura max. di funzionamento	85 °C	80 °C	
Posizione dei fluidi	Circuito 1	Circuito 2	
			
Ingombro: vedere lo schema allegato			
Quota di serraggio (d)		132.7 mm	
Peso a vuoto		122 kg	
Volume di ciascun circuito		8.9 l	
Piastre		Inox 304 (0.5)	
Guarnizioni		NBR	
Tipologia connessioni		Vedere tabella	
Prodotto secondo i nostri standard PED 97/23/CE : Articolo 3.3		Controllo fabbrica	



I nostri scambiatori sono garantiti contro tutti i difetti di fabbricazione ma non saremo responsabili in caso di corrosione
Il volume considerato per la classificazione PED 97/23/CE è il volume di un circuito.

Descrizione	Quantità
- Attacchi mobili filettati maschio DN50 inox 316L (tipo J-J)	1

Secondo le nostre condizioni generali di vendita in vostro possesso.
Ci riserviamo il diritto di apportare modifiche tecniche dettate dall'evoluzione costante dei nostri prodotti, senza obbligo di preavviso.
Validità dell'offerta : 1 mese.

SCAMBIATORE DI CALORE ISPEZIONABILE A PIASTRE - ITEX PWB 16 11 45M20 (0.5mm)

Potenza richiesta	286 kW
Coefficiente di sovradimensionamento	0.68 %
Superficie installata	7,05 m ²
Numero di piastre	45
Numero di piastre massimo per il telaio	71
Circolazione dei fluidi	Controcorrente
Coefficiente globale di scambio service	5.660 W/m ² .°C
Dt _{lm}	7,213 °C

=====

	Circuito 1	Circuito 2
Fluidi	Acqua	Acqua
Numero di passaggi	1	1
Portate	12,7 m ³ /h	16,7 m ³ /h
Velocità nel canale	0,227 m/s	0,301 m/s
Temperatura entrata / uscita	85 / 65 °C	60 / 75 °C
Perdite di carico	6,73 kPa	11,5 kPa
Fattore di sporcamento	0,000005 m ² .K/W	0,000005 m ² .K/W

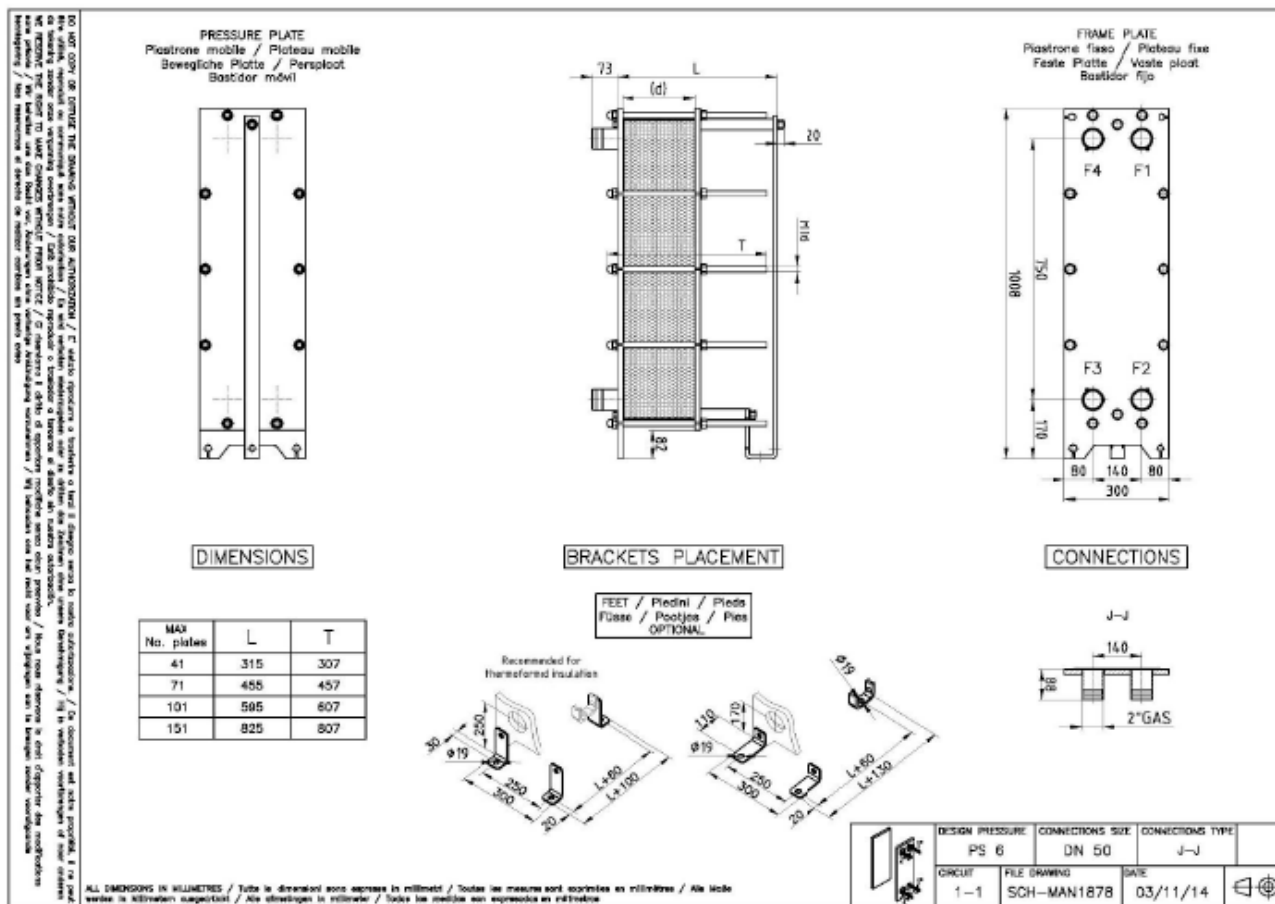
=====

Caratteristiche termo-idrauliche		
Temperatura di riferimento	75,0 °C	67,5 °C
Massa volumica	974 kg/m ³	978 kg/m ³
Calore specifico	4,19 kJ/kg.K	4,19 kJ/kg.K
Conducibilità	0,666 W/m.°C	0,660 W/m.°C
Viscosità dinamica	0,000377 Pa.s	0,000413 Pa.s

PROGETTAZIONE	NOME ELABORATO	REVISIONE	DATA	PAGINA
Comune di Curtatone	0162_019_RTCAL	0	Settembre 2022	3 di 9



Dati dimensionali scambiatore di calore:



2.2 Calcolo degli organi di protezione, controllo, sicurezza secondo normativa INAIL

A seguito della proposta progettuale di installazione di nuovo scambiatore di calore, la normativa vigente:

- Raccolta R-2009 – Norme di sicurezza per generatori di calore in impianti di riscaldamento ad acqua calda a temperatura non superiore a 110°C e non rientranti nel campo di applicazione della Direttiva PED. Prevede l'installazione di apparecchiature di controllo, protezione, sicurezza ben definiti e nel seguito riportati. Gli impianti previsti da progetto saranno del tipo a vaso di espansione chiuso per cui le apparecchiature necessarie saranno:
- Vasi di espansione Ve che permettono di assorbire l'aumento di volume che subisce l'acqua dell'impianto per effetto dell'aumento di temperatura previsto in corso di esercizio;
- Valvola di sicurezza che permette di scaricare una quantità di fluido tale da impedire che sia superata la pressione di sicurezza prefissata;
- Dispositivi di controllo atti a consentire la misura dei parametri di esercizio (pressione, temperatura);
- Il vaso di espansione, essendo installato in impianti a vaso chiuso dovrà rispettare per il dimensionamento del proprio volume, la formula di seguito riportata:

$$V = \frac{e * C}{1 - \frac{P_i}{P_f}}$$

Dati:

Coefficiente di espansione con Δt 100 °C e = 0,0421

V= Volume del vaso di espansione

C= contenuto d'acqua dell'impianto

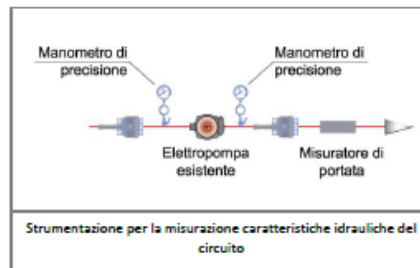
Pi = pressione di precarica vasi espansione

Pf = pressione di taratura valvola di sicurezza + dislivello fra valvola sicurezza e vasi

PROGETTAZIONE	NOME ELABORATO	REVISIONE	DATA	PAGINA
Comune di Curtatone	0162_019_RTCAL	0	Settembre 2022	4 di 9

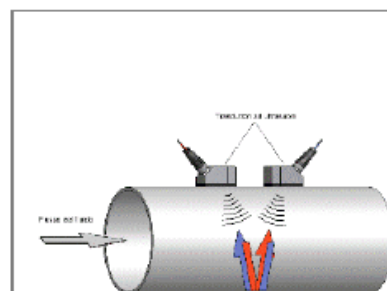
2.3 Calcolo Elettropompe di Circolazione

Per la definizione delle caratteristiche di una nuova elettropompa in sostituzione di una esistente, occorre conoscere le caratteristiche idrauliche del circuito interessato. Per determinare il punto di funzionamento ricercato si può operare in tale maniera:



Si provvede a misurare i valori di portata e prevalenza forniti dalla elettropompa esistente, facendo lavorare il circuito relativo al massimo carico (totale apertura valvole di regolazione, valvole termostatiche, e quant'altro provochi una riduzione di portata)

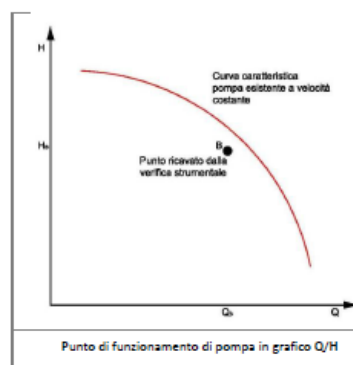
L'inserimento di uno strumento di precisione, misuratore di portata, sulla tubazione di mandata, in prossimità della pompa e nel rispetto delle distanze da mantenere, per avere una corretta misurazione, e l'inserimento di due manometri di precisione, subito prima e dopo della pompa permettono di identificare i valori di portata Q_f e prevalenza H_f , che la pompa esistente, nelle condizioni di massima richiesta fornisce. Tali valori, presupponendo che la pompa esistente sia stata correttamente dimensionata, danno il punto di lavoro ricercato.



Il misuratore di portata utilizzato sfrutta la tecnologia ad ultrasuoni del tempo di transito.

Viene utilizzata una coppia di sensori, ognuno dei quali invia e riceve un segnale ultrasonoro opportunamente elaborato con le più moderne e sofisticate tecnologie elettroniche per eliminare interferenze. Quando il fluido è in movimento nella direzione indicata dalla freccia, il segnale trasmesso verso monte (blu) è più lento di quello trasmesso verso valle (rosso). La differenza tra i due tempi di transito è proporzionale alla velocità del fluido. La velocità calcolata viene poi messa in relazione ai parametri della tubazione per calcolarne la portata volumetrica e la direzione.

Una ulteriore riscontro può essere effettuato verificando se i valori trovati, riportati sul grafico della pompa esistente (a velocità fissa), coincidono con un punto della curva della pompa funzionante alla velocità selezionata.

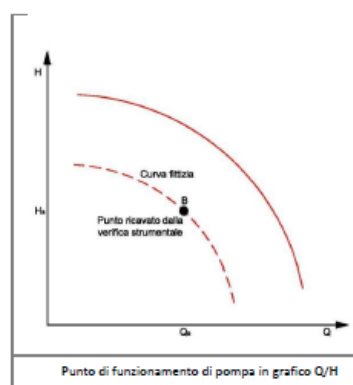


In caso affermativo, (o quasi), si può ritenere che la pompa rispetti sufficientemente le prestazioni di fabbrica.

In tale situazione, verificando che siano rispettati i parametri voluti per la determinazione della nuova pompa:

- Δt voluto
- Rispetto delle dispersioni termiche calcolate, o delle energie richieste dai calcoli

Si può ritenere tale punto B, il punto base per la scelta della nuova pompa nel relativo diagramma Q - H

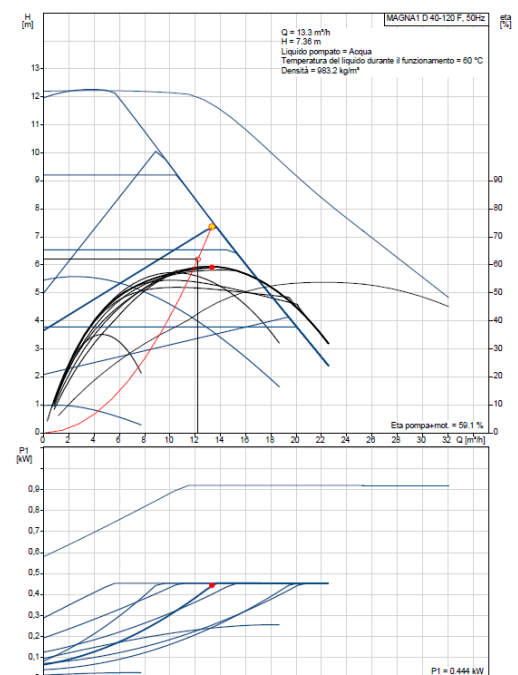


Nel caso il valore ricavato si scosti parecchio dalla curva teorica della pompa, si deve ritenere la pompa non in buono stato e funzionante sui punti di una curva fittizia.



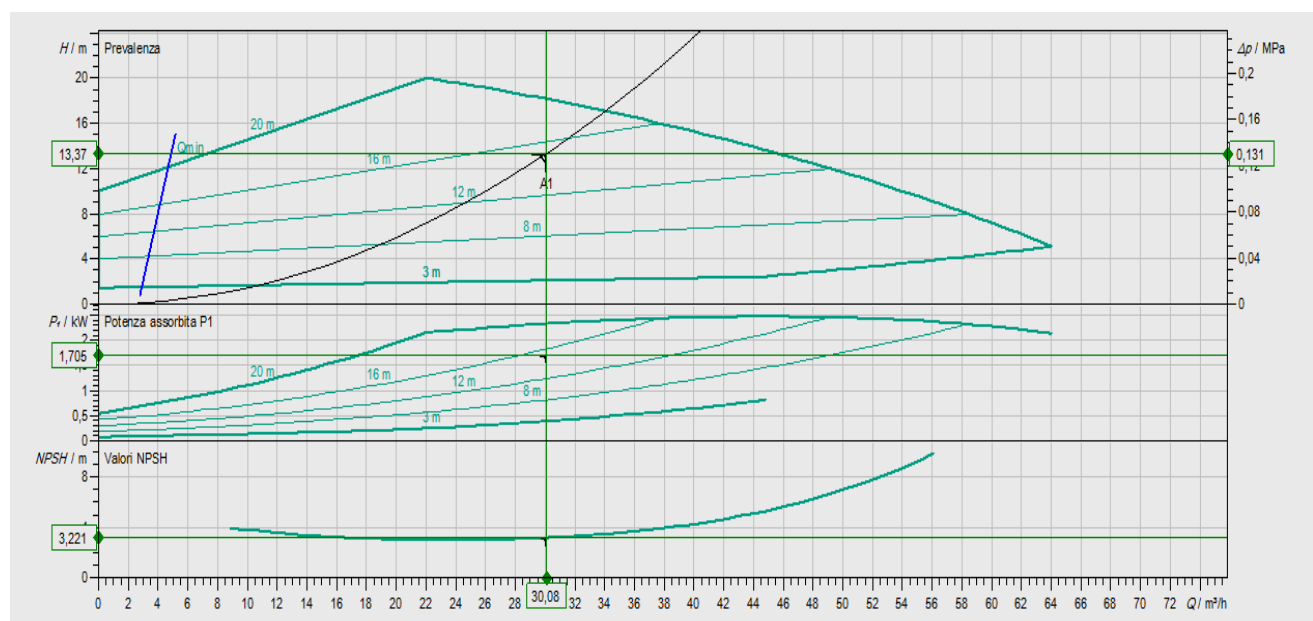
In buona sostanza, quando si provvede alla sostituzione di una pompa con un nuovo modello, si riesce a determinare, con buona precisione, da calcoli teorici o prove con strumenti idonei, il valore di una portata, mentre, non se non si conosce il circuito, da un punto di vista progettuale, tramite elaborati esecutivi sulla tipologia e tracciamento delle tubazioni ed intero circuito, non si riesce ad identificare, con calcoli teorici, il valore della prevalenza che la pompa deve garantire. La metodologia indicata, viene di supporto per l'identificazione dei dati prestazionali della nuova pompa.

Individuato il punto di lavoro della pompa esistente, tramite la metodologia in precedenza indicata, per la classificazione della nuova elettropompa, si ricerca, nelle aree di funzionamento dei grafici Q-H relative a nuove elettropompe, il punto di esercizio individuato in prossimità della curva superiore limite (mantenendosi, come margine di sicurezza, ad una distanza di prestazioni dalla stessa pari almeno al 10%).



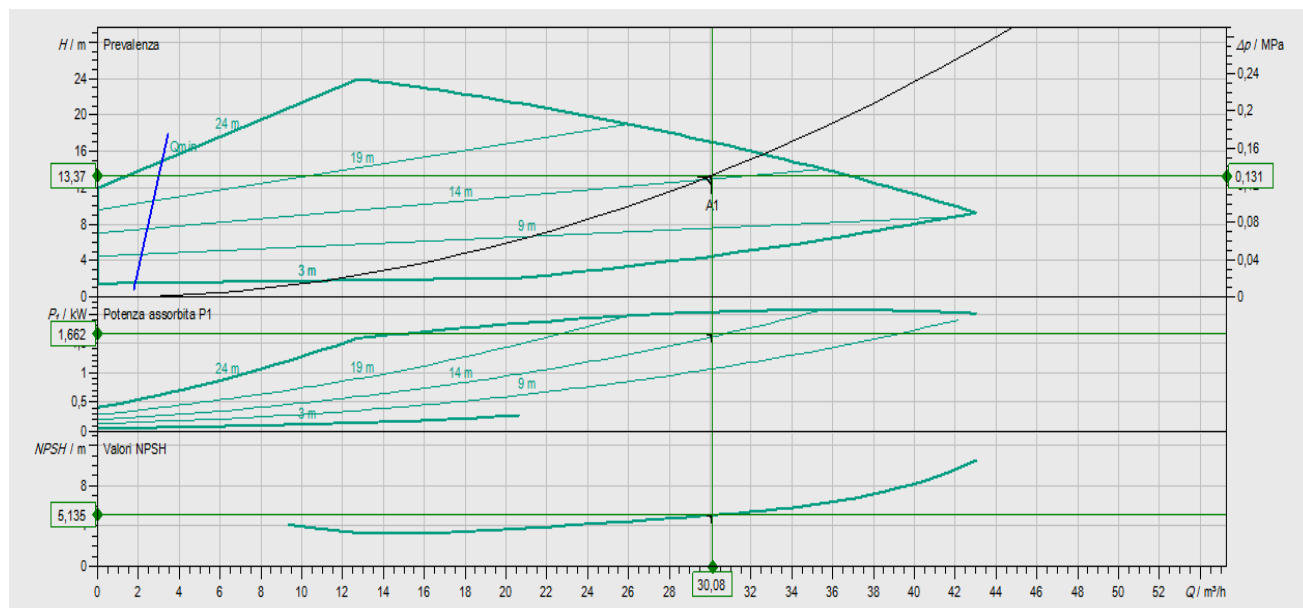
Si riportano di seguito le curve di funzionamento delle pompe sostituite/installate nel presente progetto:

N° 1 WILO STRATOS GIGA D 65/1-21/2,3





N° 1 WILO STRATOS GIGA 50/1-26/1,9



2.4 Calcolo Tubazioni Idrauliche

Tutte le nuove tubazioni sono state calcolate utilizzando le seguenti formule che identificano le perdite di carico a cui il nuovo tratto di tubazione è soggetto, suddivise in perdite di carico distribuite e perdite di carico accidentali.

Il metodo di calcolo adottato risulta quello indicato come metodo di calcolo con perdite di carico distribuite uniformi, per cui stabilito un valore di perdita desiderato (per esempio 20-24 mmca/m), si determinano automaticamente i diametri interni delle tubazioni da adottare e si identificano, in funzione delle portate d'acqua richieste, le velocità di attraversamento del fluido vettore nelle tubazioni.

In ultima analisi si identificano le perdite accidentali con le formule sotto indicate.

In un calcolo di progetto dell'intero impianto, i valori della portata di acqua richiesta corrente lungo le tubazioni e derivante dai calcoli che tengono conto delle dispersioni termiche e del salto termico del fluido vettore, identificano i valori di portata e prevalenza totali da attribuire ai sistemi di pompaggio.

PERDITE DI CARICO DISTRIBUITE

$$r = Fa \cdot 1/D \cdot \rho \cdot v^2/2$$

dove:

r = perdita di carico unitaria, Pa/m
Fa = fattore di attrito, adimensionale
D = diametro interno del condotto, m
 ρ = massa volumica del fluido, kg/m³
v = velocità media del fluido, m/s

PERDITE DI CARICO ACCIDENTALI

$$z = \xi \cdot \rho \cdot v^2/2$$

dove:

z = perdita di carico localizzata, Pa
 ξ = coefficiente di perdita localizzata, adimensionale
 ρ = massa volumica del fluido, kg/m³
v = velocità media del fluido, m/s

PROGETTAZIONE	NOME ELABORATO	REVISIONE	DATA	PAGINA
Comune di Curtatone	0162_019_RTCAL	0	Settembre 2022	7 di 9



2.5 Calcolo Coibentazioni Circuitazioni Idrauliche

Di seguito sono riportate le indicazioni da adottarsi per la realizzazione della coibentazione delle tubazioni secondo quanto previsto dalla normativa vigente (D.P.R. n.412 e succ. modificazioni).

cond. term. $W/m \text{ } ^\circ C$	diametro esterno tubazione (mm)					
	<20	da 20 a 39	da 40 a 59	da 60 a 79	da 80 a 99	>100
0.030	13	19	26	33	37	40
0.032	14	21	29	36	40	44
0.034	15	23	31	39	44	48
0.036	17	25	34	43	47	52
0.038	18	28	37	46	51	56
0.040	20	30	40	50	55	60
0.042	22	32	43	54	59	64
0.044	24	35	46	58	63	69
0.046	26	38	50	62	68	74
0.048	28	41	54	66	72	79
0.050	30	44	58	71	77	84

NOTE E COEFFICIENTI DI RIDUZIONE

Di seguito sono riportate ulteriori indicazioni da adottarsi per la realizzazione della coibentazione delle tubazioni sempre secondo quanto previsto dalla normativa vigente (D.P.R. n.412 e succ. modificazioni).

Per valori di conduttività termica utile dell'isolante differenti da quelli indicati in tabella, i valori minimi dello spessore del materiale isolante sono ricavati per interpolazione lineare dei dati riportati nella tabella stessa.

Per tubazioni installate entro locali "scaldati" ed isolati termicamente, i relativi spessori minimi dell'isolamento che risultano dalla tabella, vanno moltiplicati per 0,5.

Per tubazioni correnti entro locali non "scaldati" non affacciate né all'esterno né su locali non riscaldati gli spessori di cui alla tabella, vanno moltiplicati per 0,3.

Nel caso di tubazioni preisolate con materiali o sistemi isolanti eterogenei o quando non sia misurabile direttamente la conduttività termica del sistema, le modalità di installazione e i limiti di coibentazione sono fissati da norme tecniche UNI.

I canali dell'aria calda per la climatizzazione invernale posti in ambienti non riscaldati devono essere coibentati con uno spessore di isolante non inferiore agli spessori indicati nella tabella per tubazioni di diametro esterno da 20 a 39 mm.

PRESCRIZIONI PARTICOLARI:

Dove non fosse agevole realizzare l'isolamento (quali per esempio gli allacciamenti ai terminali) sarà possibile ricorrere all'applicazione di guaine isolanti di elastomero espanso a cellule chiuse tipo Armaflex o similare.

Il materiale tubolare dovrà essere fatto scivolare sulle tubazioni da isolare evitando per quanto possibile il taglio longitudinale; nei casi in cui questo sia necessario dovrà essere eseguito con lame o dime particolari, allo scopo di ottenere un taglio preciso dei diversi elementi. Si dovrà quindi impiegare l'adesivo adatto con le modalità di incollaggio consigliate dalla casa fornitrice. Nell'applicazione sarà imprescindibile la garanzia di perfetta tenuta in corrispondenza di tutte le interruzioni dell'isolamento all'inizio e al termine delle tubazioni, all'entrata e all'uscita delle valvole e dei rubinetti. Ciò si potrà ottenere applicando, prima della chiusura delle testate, l'adesivo consigliato dalla ditta fornitrice per qualche centimetro di lunghezza, per tutta la circonferenza delle tubazioni da isolare e all'interno della guaina isolante.



Comune di Curtatone
Piazza Corte Spagnola 3
46010 Curtatone (MN)

d) Relazione di calcolo



**Finanziato
dall'Unione europea**
NextGenerationEU

PROGETTAZIONE	NOME ELABORATO	REVISIONE	DATA	PAGINA
Comune di Curtatone	0162_019_RTCAL	0	Settembre 2022	9 di 9