

Il tubo di rame per la climatizzazione

L'impiego di tale materiale nel condizionamento e nella refrigerazione deve rispondere alle caratteristiche tecniche e dimensionali contenute nella recente UNI EN 12735

DI MARCO CRESPI

Grazie alla recente norma Europea UNI EN 12735, la cui traduzione italiana risale al luglio del 2002, anche i tubi per condizionamento e refrigerazione hanno la certezza dell'unicità della nor-

ma in tutta Europa, non solo ai fini della certificazione, ma anche della libera circolazione delle merci.

Prima dell'avvento della suddetta norma europea, ci si richiamava ad una norma americana, la ben nota ASTM B-280, che era il pun-

to di riferimento per industrie, installatori e progettisti.

Le peculiarità del rame

È opportuno richiamare brevemente le caratteristiche che fanno preferire il rame come metallo ottimale per queste applicazioni: innanzi-

tutto il rame è un eccellente conduttore di calore, con un coefficiente di scambio termico pari a 391W/(m K): escludendo l'argento, è il valore più alto in assoluto tra tutti i materiali.

Il rame ha un'altissima lavorabilità, che gli permette di

essere sagomato facilmente anche con raggi di curvatura molto stretti, senza che si verifichino deformazioni o cricche che pregiudichino la sua efficienza; il rame ricotto (R 220) ha un allungamento minimo alla trazione pari al 40%: significa che un metro

di tubo sottoposto a trazione longitudinale si allunga di almeno 40 cm prima di rompersi.

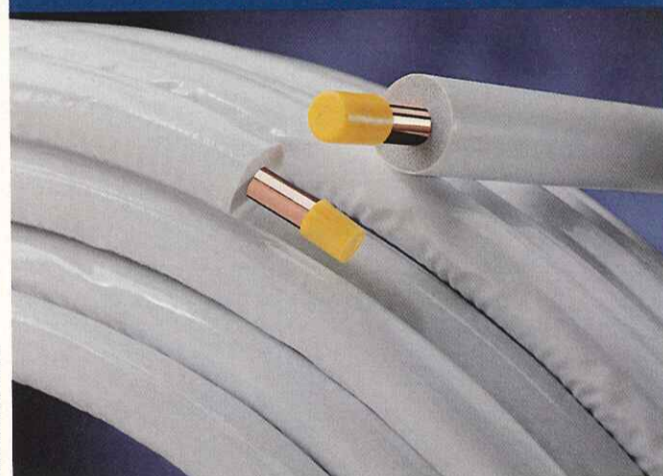
Infine il rame, grazie alla sua resistenza alla corrosione, è compatibile con numerosi gas che vengono utilizzati nella climatizzazione.

I TUBI DI RAME COIBENTATI



EUROPA METALLI

PER FLUIDI FRIGORIGENI



EUROPA METALLI

Tubo di rame per trasporto dei fluidi frigorigeni (R410A, R407C, ...) secondo UNI EN 12375-1, con guaina anticondensa.

PER REFRIGERAZIONE E RISCALDAMENTO



EUROPA METALLI

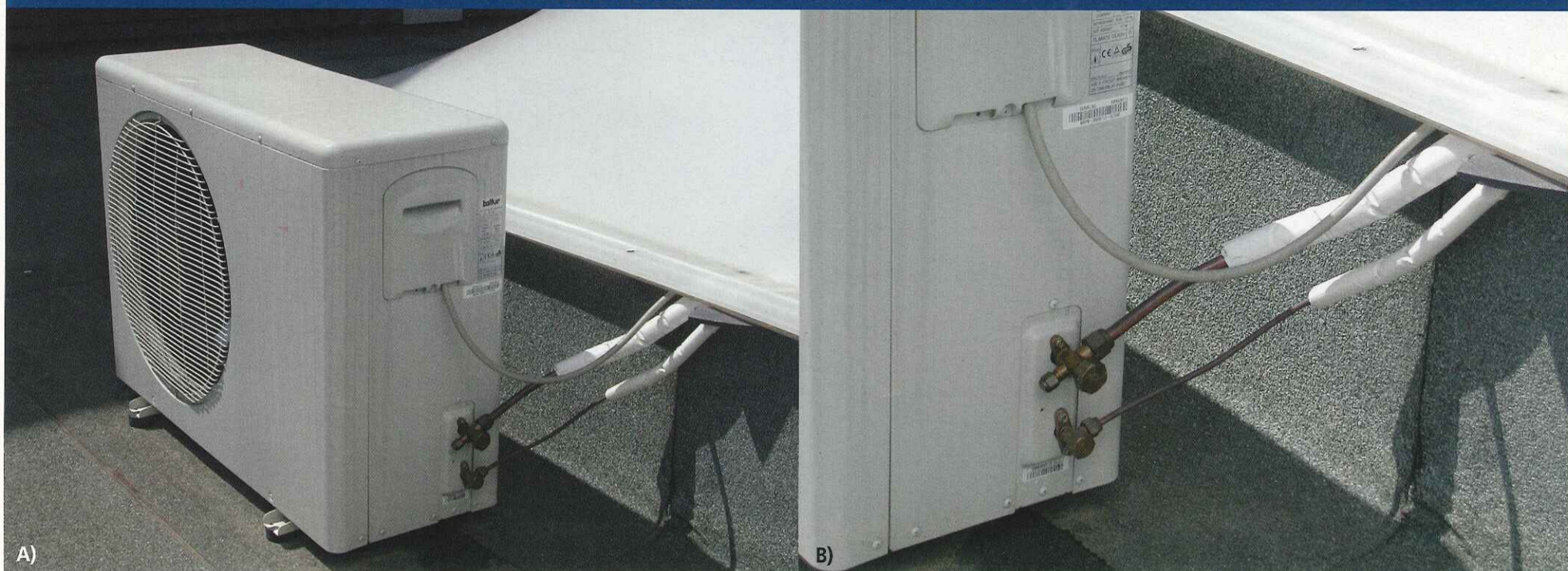
Tubo di rame per refrigerazione e trasporto di liquidi termovettori, secondo UNI EN 12375-1 con guaina anticondensa.

Progetto 2 della norma UNI EN 12735-1: diametri nominali e spessori dei tubi di rame

Diametro esterno d			Spessore e mm						
Serie metrica	Serie anglosassone		0,8	1,0	1,25	1,5	1,65	2,0	2,5
mm	mm	in							
	3,18	1/8	●						
	3,97	5/32	●	●					
	4,76	3/16	●						
6			■●	●					
	6,35	1/4	●	●					
	7,94	5/16	●	●					
8			■●	●					
	9,52	3/8	●	●					
10			■	■●					
12				■●					
	12,7	1/2	●	■●					
15				■●					
	15,87	5/8		■●					
18				■●					
	19,06	3/4		●	■				
22				■●					
	22,23	7/8		●	■				
25,4	1		■						
28						■			
	28,57	1 1/8		■	■				
	34,92	1 3/8			■				
35						■			
	41,27	1 5/8			■				
42						■			
	53,97	2 1/8			■		■		
54								■	
64								■	
	66,67	2 5/8			■		■	■	
76,1								■	
	79,37	3 1/8					■		■
	88,90	3 1/2						■	
	92,07	3 5/8					■		■
	104,80	4 1/8					■		■
108									■

● disponibile in matasse
■ disponibile in verghe

L'ALLACCIAMENTO DELL'UNITÀ ESTERNA



A) Motocondensante installata sulla sommità di un edificio.

B) L'allacciamento del tubo di rame ad un impianto frigorifero.

Quindi grazie al rame è possibile la realizzazione di apparecchi sicuri ed efficienti, che durano nel tempo.

La composizione chimica del tubo

Osserviamo la composizione chimica del tubo: deve essere Cu+Ag. min. 99,90 e

0,015%<P<0,040%: si tratta pertanto di rame praticamente puro con aggiunte di fosforo, normalmente designato come Cu-DHP o CW024A.

È la stessa qualità di quello utilizzato nell'idrotermosantaria (definito dalla UNI EN 1057) e il trasporto dei gas medicali (UNI EN 13348).

Spessori e diametri del tubo di rame

Le differenze con queste due ultime applicazioni risiedono soprattutto nelle dimensioni, cioè le misure degli spessori e dei diametri esterni. Ricordiamo che prima era utilizzata la norma americana, che riportava le misure in pollici e sue frazio-

ni. Ora la UNI EN 12735 introduce anche la serie metrica, pur conservando nei diametri esterni anche le misure anglosassoni (vedi tabella). È da notare che, come avvisa una nota di accompagnamento ad una tabella riepilogativa, le future norme conterranno solo i valori "metrici". Un'altra differen-

za da rimarcare è quella della pulizia della superficie interna. La norma impone che il residuo interno (polveri o sporcizia) non sia superiore ai 38 mg/m². Infatti le polveri potrebbero provocare danni come il grippaggio dei compressori o l'otturazione delle valvole di laminazione.

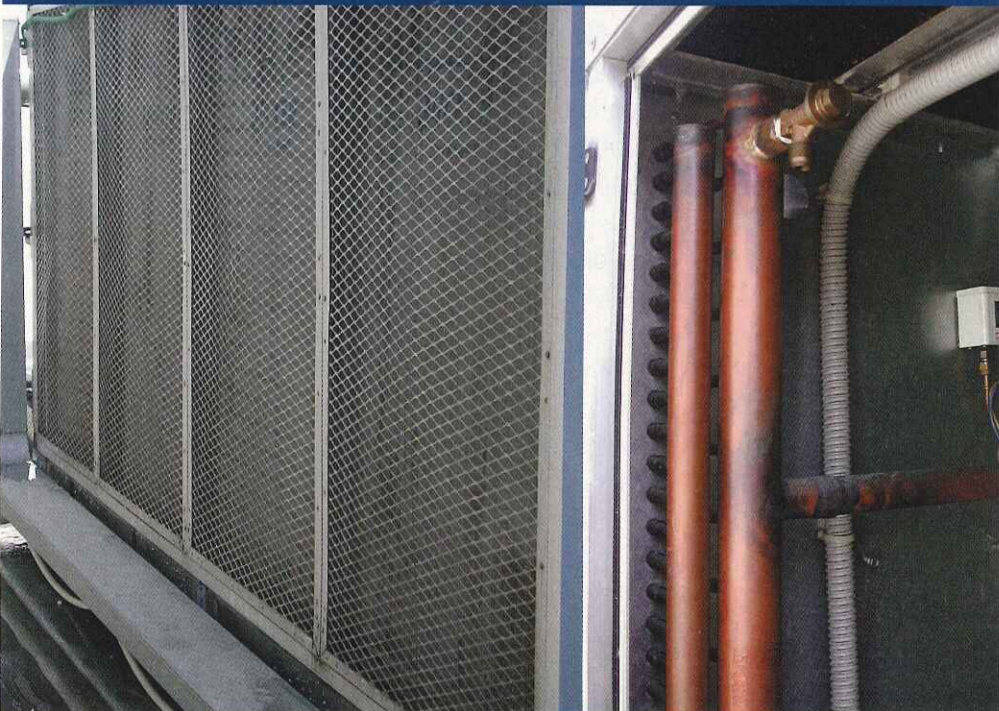
Si tratta quindi di produrre un tubo la cui superficie interna sia esente da sostanze o particelle che, trasportate dai gas, possano danneggiare i delicati e costosi macchinari. Oltre a questo, per mantenere la pulizia interna, il tubo deve essere tappato ad entrambe le estremità per essere protetto nelle

LA COIBENTAZIONE DEI TUBI PER FLUIDI FRIGORIGENI

Una peculiarità importante dei tubi è la loro coibentazione, che deve rispondere a parametri più stretti di quelli imposti per il riscaldamento comune.

Infatti è necessaria una perfetta aderenza tra guaina e tubo e l'impermeabilità al vapore acqueo, necessari non solo per evitare dispersioni termiche, ma anche per impedire fenomeni di condensa, anche nelle più impegnative condizioni di esercizio, per esempio quando l'acqua refrigerata (7÷12 °C) è convogliata in tubature di ventilconvettori soggette a condizioni climatiche tipicamente estive: temperatura ed umidità relativa elevate.

In genere il rivestimento è costituito da uno strato interno isolante in polietilene espanso e da una pellicola esterna che impedisce la diffusione del vapore acqueo. Lo spessore dell'isolamento è maggiorato rispetto a quello della tabella della norma UNI 10376. Le guaine non devono rilasciare composti a base di ammoniaca.

LA CENTRALE FRIGORIFERA

Particolare dello scambiatore, costituito da una fitta batteria di tubicini di rame e alette d'alluminio.

IL MANOMETRO



Il manometro di una centrale frigorifera: il tubo di rame viene utilizzato anche in questo caso per le sue particolari prestazioni.

normali condizioni di movimentazione e stoccaggio. Si noti che – al contrario del tubo per idrotermosanitaria – non vengono citati limiti per l'eventuale residuo carbonioso.

La norma UNI EN 12375

Entrando nel dettaglio, la norma UNI EN 12375 (il cui titolo completo è "Tubi di

rame tondo per condizionamento e refrigerazione") è divisa in due parti: la prima si riferisce ai tubi che collegano l'apparecchio al compressore, la seconda a quelli presenti nelle batterie di scambio termico.

I tubi per le batterie sono sostanzialmente forniti solo allo stato ricotto, possono avere uno spessore minore

(sono forniti a partire da 0,28 mm, contro gli 0,80 mm minimo dell'allacciamento). Inoltre hanno tolleranze dimensionali più severe, soprattutto nel caso dello spessore. Da segnalare che i tubi per le batterie possono essere anche corrugati internamente: grazie alle scanalature a spirale si ha una superficie interna maggiore e

si creano turbolenze nel fluido che facilitano lo scambio termico; le caratteristiche dimensionali sono definite, oltre che dal diametro esterno, anche dalla forma e dall'altezza della scanalatura, dallo spessore alla base di questa e dal passo della spirale. Infine, i tubi utilizzati per l'allacciamento hanno una quantità di diametri esterni più elevata, ma un minor numero di spessori e sono forniti anche allo stato duro e semi-duro.

I fluidi frigoriferi

Ci sono state alcune importanti novità nel campo dei fluidi frigoriferi che riguardano indirettamente il tubo di rame usato negli split.

Questi fluidi attraverso una ciclica condensazione ed evaporazione cedono e acquisiscono calore; essi sono generalmente contraddistinti da sigle: i più noti sono R22, R410A e R407C.

L'R22 è un gas della famiglia dei CFC (clorofluorocarburi), il quale, a causa del contenuto di cloro che danneggia lo strato d'ozono nell'atmosfera, sarà progressivamente tolto dal commercio: dal 31-12-2003 non sarà possibile produrre macchine funzionanti a R22. Oggi la tecnologia ha reso disponibile prodotti alternativi a quelli ormai banditi: uno di questi è l'R407C, che è una miscela di tre gas contenenti composti di idrogeno, carbonio e fluoro (gli HFC). La peculiarità del R407A è quella di avere pressioni di esercizio simili a quelle dell'R22 (intorno ai 22-23 bar):

per tanto si possono utilizzare gli stessi macchinari e non è necessario un nuovo design per compressori e capillari. L'R410A è una miscela di due gas; esso permette prestazioni migliori, ma lavora a pressioni notevolmente superiori, intorno ai 35 bar: per questo motivo si utilizzano capillari con uno spessore maggiore: nei diametri più bassi si usa come minimo lo 0,8 mm, contro lo 0,65 usato per l'R22 e l'R407C. Come è noto la resistenza di un tubo alla pressione dipende dallo spessore, dal diametro esterno e dalla resistenza meccanica. Una semplice formula, universalmente accettata, che esprime tutto ciò è la seguente: $P = 2,04 \cdot r \cdot s / d$ dove P è la pressione in N/mm², s lo spessore di parete e d il diametro (in mm), r è la resistenza a trazione (il carico di rottura) in N/mm². Per il rame ricotto, r ha il valore di 220 N/mm².

Applicando la formula, si ricava la pressione di scoppio del tubo e con opportuni parametri di sicurezza, si ottiene la pressione massima di esercizio: la norma ASTM B111M usa un coefficiente di sicurezza pari a 4, mentre la UNI 7773/1 introduce direttamente una pressione di esercizio pari ai 2/3 del carico di deformazione permanente (per il rame questo valore dipende fortemente dallo stato fisico del materiale).

Le giunzioni dei tubi

Per concludere, riteniamo utile aggiungere qualche

considerazione sulle giunzioni dei tubi e sulla loro importanza nell'impianto di condizionamento.

Quest'ultimo per essere efficiente deve essere, oltre che pulito e asciutto, anche a tenuta. La pulizia di un impianto può essere compromessa da un ingresso di polvere o olio, che a lungo andare rovinano le macchine e perfino ostruiscono i capillari. È allora importante fare le brasature in atmosfera inerte, usando gas come l'azoto: in caso contrario la patina nera di ossido che si forma a contatto con aria (quindi di ossigeno) potrebbe staccarsi e dare i problemi accennati sopra.

Un impianto asciutto dura nel tempo: infatti la presenza di acqua, dovuta ad umidità che si è formata all'interno del circuito, può addirittura corrodere alcune parti del macchinario: in genere il problema emerge in tempi lunghi (anche 2-3 anni).

È allora meglio fare un'asciugatura a vuoto prima di fare partire l'impianto. Una buona brasatura e una buona cartellatura sono fattori che possono garantire la tenuta dell'impianto, pertanto raccomandiamo di fare un'operazione di sbavatura dopo il taglio del tubo (come è buona norma fare per qualsiasi tipo di impianto) e di lubrificare la cartella con olio sintetico (non naturale!).

Ricordiamo che un impianto non a tenuta, oltre a necessitare di una periodica aggiunta del fluido frigorifero, ha una resa minore.

ALL'INTERNO DEL GRUPPO FRIGORIFERO



Particolare di un gruppo frigorifero: A) il collegamento tramite tubo in rame del compressore allo scambiatore; B) particolare dello scambiatore, a sua volta costituito da una fitta batteria di tubicini di rame e alette d'alluminio che aumentano la superficie di scambio termico.