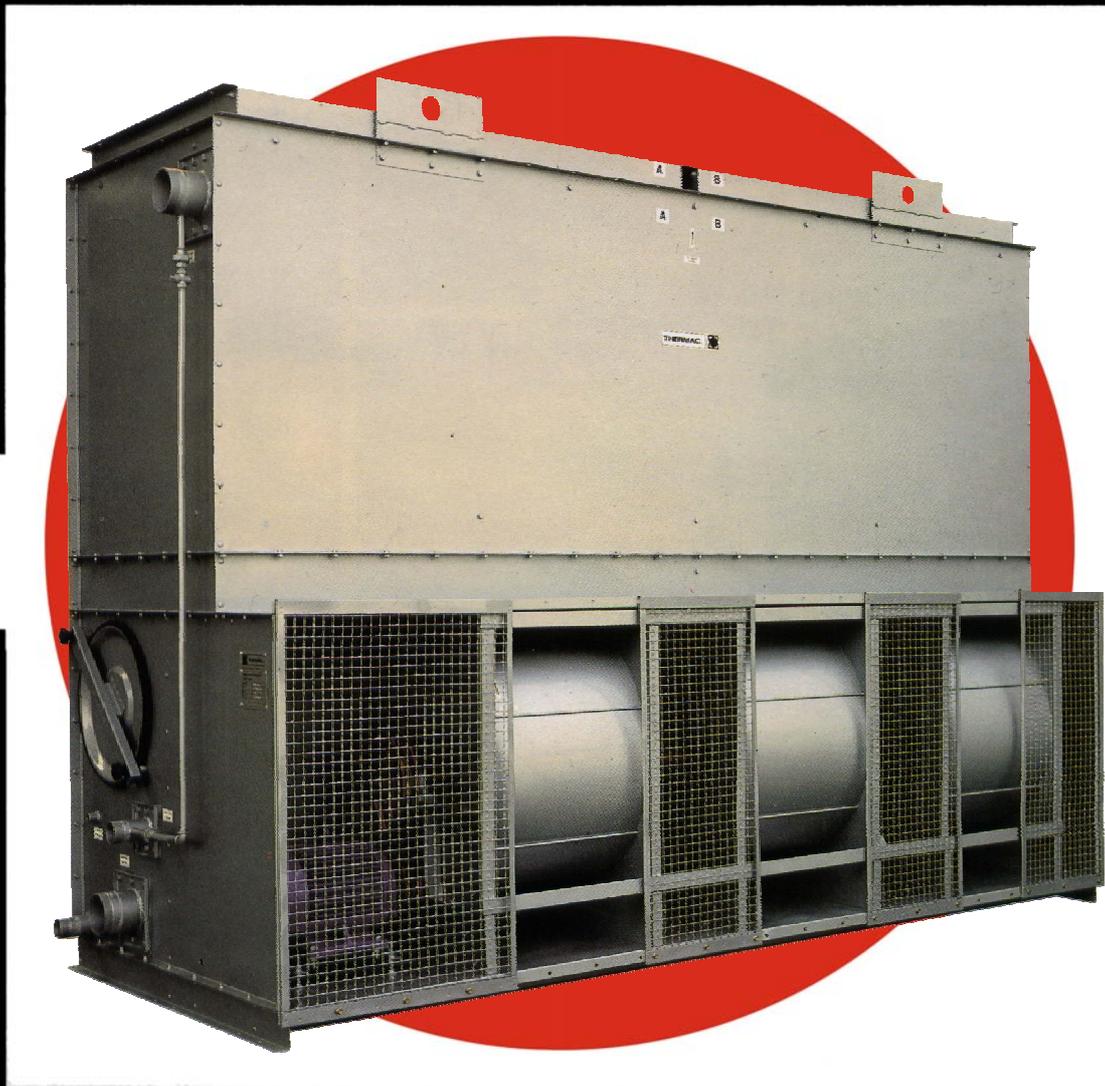
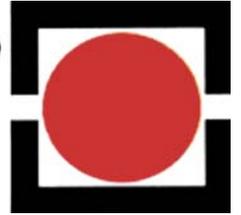


THERMAC[®]



TORRI DI RAFFREDDAMENTO

INDICE

Torri di raffreddamento - presentazione	3
Modelli – panoramica	4
La Qualità THERMAC	6
Cuffie e Silenziatori	9
Collegamenti idraulici	12
Accorgimenti per l'installazione	14
Torri di raffreddamento - Funzionamento	16
Trattamenti dell'acqua	17
Torri di raffreddamento - Manutenzione	18
Torri di raffreddamento - Scelta	19
Torri di raffreddamento - Dati tecnici	20
Livelli di pressione sonora	21
Fattori di portata	22
Diagrammi di scelta	24
Torri di raffreddamento - Dimensioni	28

TORRI DI RAFFREDDAMENTO SERIE TE, TCN, DTCN, TA, LCT per applicazioni civili e industriali

La THERMAC produce un gamma di torri di raffreddamento d'acqua, per impieghi civili e industriali, tra le più vaste sul mercato. Tale gamma è articolata su cinque serie diverse di prodotti, per un totale di 49 grandezze costruttive, che coprono un campo di potenzialità termica compreso tra 22 kW e 4360 kW (18.750 – 3.750.000 kcal/h). Potenze maggiori possono essere ottenute mediante l'assemblaggio modulare di più unità, espressamente previsto per la serie industriale.

L'elevato numero di grandezze costruttive consente in tutti i casi una scelta precisa dell'unità, al giusto costo, senza compromessi per sovra o sottodimensionamenti.

La costruzione di tutti i modelli di torri di raffreddamento THERMAC è ai massimi livelli qualitativi dell'industria e prevede speciali accorgimenti (descritti di seguito) che riducono i problemi di sollevamento e trasporto e i costi di installazione rispetto alle normali unità sul mercato.

La resistenza agli agenti atmosferici – contro ruggini, corrosioni, etc. – costituisce un ulteriore punto di forza delle torri di raffreddamento THERMAC, anche quando sono esposte ad atmosfere industriali e marine.

L'efficienza di scambio termico di tutti i modelli presenta valori particolarmente elevati che contribuiscono a limitare sensibilmente i consumi energetici dell'impianto, oltre ai consumi d'acqua.

Numerose varianti costruttive e optional sono inoltre disponibili per rispondere pienamente a specifiche esigenze di installazione, di esercizio, etc, sia per impieghi civili che industriali.

Gli Uffici Tecnici della THERMAC dispongono di una approfondita esperienza di progettazione nel settore dello scambio termico a cui si è aggiunto un rilevante know how pratico ricavato seguendo il funzionamento effettivo dei prodotti sugli impianti nelle condizioni di esercizio più diversificate.

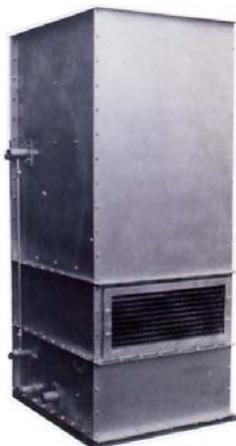
Grazie a ciò la THERMAC è in grado di affrontare qualsiasi problema tecnologico di raffreddamento di fluidi, anche largamente fuori della routine, secondo le esigenze del Cliente, del Progettista o dell'installatore, con la certezza di poter studiare soluzioni sempre impeccabili dal punto di vista funzionale, dell'affidabilità, dell'efficienza, della gestione, etc.

La progettazione di tutte le torri di raffreddamento THERMAC è effettuata mediante computer, con sistema CAD, al fine di ottenere una elevata precisione progettuale ed esecutiva.

Al Cliente vengono sempre trasmessi i disegni esecutivi del modello selezionato elaborati dal CAD.



Le torri di raffreddamento THERMAC si suddividono in cinque diverse serie di modelli, realizzati con soluzioni rispondenti a requisiti applicativi e funzionali specifici. Di seguito sono riassunte le caratteristiche principali di ciascuna serie.



Serie 4 TE

Queste unità sono di piccola potenza, da 22 a 65 kW (18.750 – 56.000 kcal/h), realizzate in quattro grandezze, adatte per impieghi di climatizzazione, con condizionatori autonomi e piccoli gruppi frigoriferi. Sono equipaggiate con un ventilatore elicoidale, presentano una costruzione semplice e robusta, offrono grande affidabilità operativa e sono offerte ad un costo interessante. I bassi livelli sonori, i modesti consumi d'acqua e le dimensioni ridotte rendono possibile l'installazione di queste unità anche in zone urbane ad alta densità abitativa.

Serie 12 TCN

Le torri di raffreddamento serie 12 TCN sono dotate di ventilatori centrifughi, montati su di un solo lato, in posizione semi-incassata, protetta perciò da pioggia neve e grandine. Esse coprono una fascia intermedia di potenze, da 87 a 436 kw (75.000 – 375.000 kcal/h), che risponde alla richiesta più frequente dei normali impianti di climatizzazione civile e degli impianti frigoriferi commerciali per supermercati, etc. Queste unità sono realizzate in 12 grandezze costruttive con incrementi di potenza di circa il 10% tra ogni grandezza e la successiva, per consentire una scelta precisa a costi contenuti. Le torri di raffreddamento 12 TCN possono venire canalizzate sulla presa e lo scarico dell'aria per consentire installazioni all'interno; inoltre possono venire dotate di silenziosi (come specificato più avanti) per ridurre il livello sonoro. La presenza di un solo banco di ventilatori consente l'installazione a ridosso di parete.

Queste unità sono progettate per venire montate su supporti antivibranti senza dover predisporre putrelle di sostegno, come invece richiesto per le comuni torri sul mercato, grazie alla struttura del basamento opportunamente irrigidita. Ciò contribuisce a ridurre sensibilmente i costi di installazione. Le torri inoltre possono essere normalmente sollevate dalla parte superiore senza cedimenti sul fondo.



Serie 10 DTCN

Questa serie di torri di raffreddamento costituisce la continuazione della precedente. Le unità sono dotate di un doppio banco di ventilatori centrifughi, sistemati sui lati opposti, sempre in posizione semi incassata. La fascia di potenze coperta è su valori medio-grandi: da 520 a 1750 kW (450.000 – 1.500.000 kcal/h), articolata su 10 grandezze costruttive. Il loro impiego è previsto nei grandi impianti di climatizzazione civile, negli impianti frigoriferi e in generale nel raffreddamento di fluidi di processo. È possibile la canalizzazione dell'aria di ripresa e di mandata e l'installazione di silenziosi sul lato di aspirazione e/o di scarico dell'aria per ridurre il livello sonoro. Anche queste torri di raffreddamento possono essere montate su antivibranti senza necessità di predisporre putrelle di sostegno, grazie alla struttura del basamento opportunamente irrigidita.

È possibile, per la stessa ragione, il sollevamento dall'alto senza cedimenti. Le unità sono trasportabili con mezzi standard, senza bisogno di essere smontate.



Serie LCT

Sono unità modulari di grande potenza per impieghi civili e industriali. Dispongono di ventilatori centrifughi, sistemati all'interno, non sporgenti oltre la sagoma della torre. Il campo di potenze coperto dalle esecuzioni standard va da 890 a 2.500 kW (765.000 – 2.150.000 kcal/h), articolato su 8 grandezze costruttive. In realtà l'assemblaggio dei moduli base in varie soluzioni consente di raggiungere potenze anche notevolmente più elevate, fino a oltre 7.400 kW (6.380.000 kcal/h).

La costruzione di queste unità è particolarmente robusta e può configurarsi come "heavy duty" a tutti gli effetti. Anch'esse possono essere montate su antivibranti senza necessità di prevedere putrelle di rinforzo, data la costruzione irrigidita sul fondo. Per la stessa ragione ne è pure possibile il sollevamento dall'alto. Le unità sono spedite in due pezzi, la parte inferiore con i ventilatori, la parte superiore con il pacco, senza bisogno di mezzi speciali.

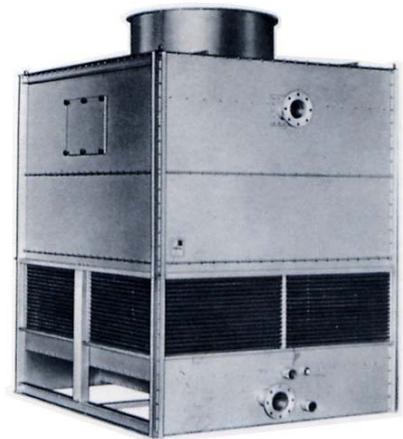


Serie 15 TA

Le torri di raffreddamento di questa serie sono previste per i grandi impianti industriali, dove risulta importante il contenimento dei consumi di energia. Esse, infatti, sono dotate di ventilatori elicoidali con pale a profilo alare in lega, accoppiati direttamente al motore; quest'ultimo è di costruzione interamente chiusa, progettato per funzionare in atmosfere fortemente umide.

Queste torri di raffreddamento sono di costruzione modulare previste per essere assemblate in più moduli in modo da consentire lo smaltimento di potenze termiche anche molto rilevanti. La produzione standard è articolata su 15 grandezze costruttive, con potenza termica da 520 a 4.360 kW (450.000 – 3.750.000 kcal/h). Le torri di raffreddamento 15 TA presentano una costruzione particolarmente robusta, per tenere conto delle gravose condizioni di lavoro previste.

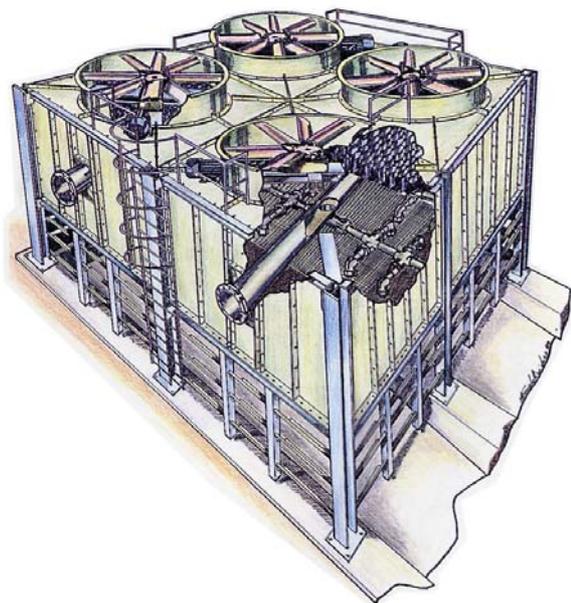
Una caratteristica peculiare di questa serie consiste nel fatto che la vasca di raccolta può essere eliminata quando è prevista l'utilizzazione di vasche esistenti. L'aria entrante accede alla torre attraverso speciali griglie opportunamente sagomate, che impediscono la fuoriuscita dell'acqua. A causa dell'altezza, le torri vengono spedite in due parti.



Serie TAG

La THERMAC è in grado di costruire torri di raffreddamento per usi industriali di grande potenza nella serie TAG, con ventilatore assiale collegati al motore elettrico mediante riduttore ad ingranaggi. Le potenze possono arrivare fino a 5MW per singola cella con ventilatore di 4 m di diametro.

Le torri possono essere senza bacino di raccolta dell'acqua. La struttura è in profilati d'acciaio zincato a bagno con pannellature verniciate o zincate. Queste torri sono studiate di volta in volta secondo la particolare richiesta del cliente.



La produzione THERMAC si colloca ai più alti livelli qualitativi dell'industria. Si tratta di una scelta a cui la società ha dedicato sforzi e risorse considerevoli, al fine di poter offrire dei prodotti capaci di guadagnare le preferenze di installatori, progettisti di impianti e utenti, senza compromessi. Le principali caratteristiche costruttive, di installazione e di gestione comuni a tutti i modelli delle torri di raffreddamento THERMAC sono descritte di seguito.

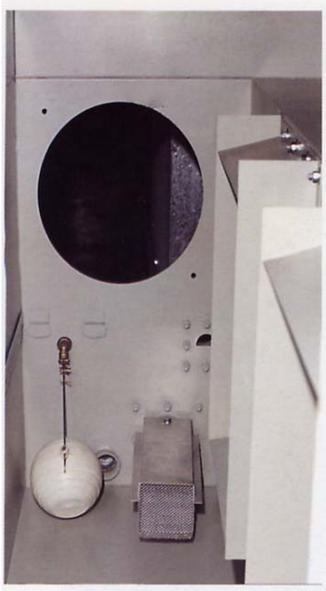
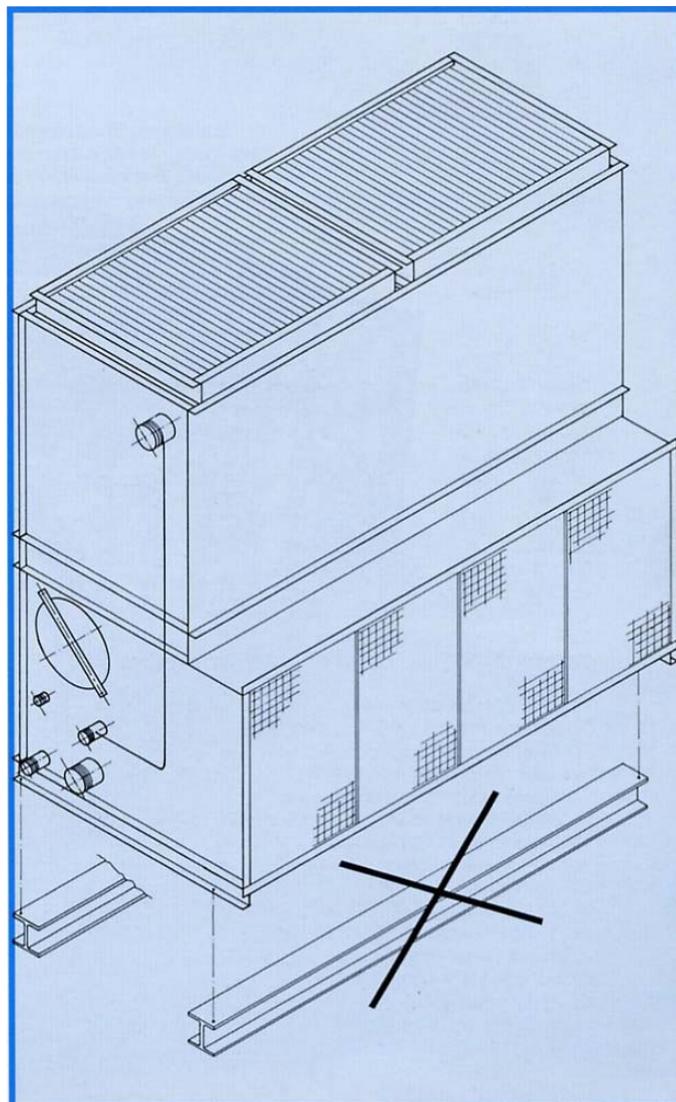
Elevata robustezza e inattaccabilità dagli agenti atmosferici

La costruzione standard è in lamiera di acciaio zincata Sendzimir di prima scelta. Lo spessore è in relazione alla grandezza della torre, in modo da assicurare in ogni condizione la massima robustezza costruttiva e rigidità strutturale. I pannelli sono assemblati per mezzo di bulloni zincocromati, con l'interposizione di speciali mastici ad elevata elasticità al fine di garantire la tenuta anche dopo anni di funzionamento. Le grandezze maggiori sono realizzate in sezioni separate per facilitarne il trasporto e l'assemblaggio sul cantiere. Ampi pannelli e oblò d'accesso, secondo i modelli, consentono l'agevole ispezione all'interno delle torri per la manutenzione.

Tutte le torri di raffreddamento su richiesta possono essere realizzate in speciali materiali: AISI 304; AISI 316 e peralluman. Anche i pacchi evaporanti sono disponibili in materiali diversi per condizioni di funzionamento particolari (vedere tra gli Optionals e Accessori).

Nessuna necessità di putrelle per installazione su antivibranti

Il fondo delle torri di raffreddamento THERMAC è irrigidito da una serie profilati previsti appositamente per consentire l'installazione direttamente sugli antivibranti (quando ciò sia richiesto) senza alcuna necessità di putrelle d'appoggio, come invece richiesto per la maggior parte delle torri sul mercato. Questa caratteristica riduce i costi e i tempi di installazione; inoltre rende possibile il sollevamento delle torri dall'alto, senza pericolo di cedimenti o deformazioni del fondo.



Massima protezione contro agenti atmosferici e fumi industriali

Tutti i pannelli in lamiera zincata Sendzimir che costituiscono le torri sono sottoposti individualmente al ciclo di verniciatura THERM-O-PAINT con essiccazione a forno. Dopo l'assemblaggio è effettuato un ulteriore ciclo di verniciatura per eliminare le possibili abrasioni della vernice prodotte durante il montaggio. Le giranti dei ventilatori sono sottoposte allo stesso ciclo di verniciatura degli altri componenti.

L'insieme di questi accorgimenti garantisce una inalterabilità delle torri di oltre 10 anni in atmosfere urbane con forte inquinamento.

Esse inoltre dimostrano un'elevata resistenza anche in atmosfere marine e in presenza di fumi industriali. Per l'utente ciò si traduce in tempi e costi di manutenzione contenuti ed in una vita operativa molto estesa.

Therm – o – Paint

Specifiche di verniciatura delle torri di raffreddamento THERMAC

Primer

colore:	verde
natura legante:	epossipoliammidico
aspetto film secco:	semiopaco
tipo di prodotto:	bicomponente
catalizzatore	
rapporto di catalisi:	100 pp vernice / 25 pp catalizzatore

Finitura

colore:	alluminio
natura legante:	acrilico
aspetto film secco:	lucido
tipo di prodotto:	bicomponente
catalizzatore	
rapporto di catalisi:	100 pp vernice / 50 pp catalizzatore

Ciclo di verniciatura

- * zincatura a freddo su saldature e bordi
- * pulizia e grassaggio con solvente
- * applicazione mano di fondo con catalizzatore al 25%
- * tempo di essiccazione: minimo 6 ore
- * applicazione mano intermedia con catalizzatore al 50%
- * applicazione mano di finitura con catalizzatore al 50%
- * completa polimerizzazione: 48 ore

Il trattamento di verniciatura descritto è effettuato per tutti i componenti delle torri soggetti a verniciatura (esclusi i motori e le trasmissioni). La mano di finitura si applica solo sulle pareti esterne.

Il ciclo descritto può essere modificato, adeguandolo al progresso tecnico dei prodotti.

Pacco alveolare ad ampia superficie

È costituito da una speciale struttura cellulare in PVC, con un'estesa superficie di contatto, che realizza un'efficace e uniforme distribuzione delle goccioline d'acqua che piovono dagli ugelli. I percorsi d'acqua del pacco alveolare sono inclinati verso il basso con un certo angolo: la superficie di scambio tra l'acqua e l'aria soffiata – o aspirata – dai ventilatori risulta così maggiorata. L'angolo di inclinazione, inoltre, contrasta il trascinarsi dell'acqua al di fuori del pacco da parte dell'aria dei ventilatori. Tutto ciò ottimizza il rendimento del processo di scambio termico e contribuisce a limitare il consumo d'acqua.

Il pacco alveolare standard è in PVC rigido, stabilizzato alla radiazione UV, con temperatura massima di esercizio di 80°C.

Su richiesta, il pacco alveolare può essere fornito nei seguenti materiali:

- *PVC nero autoestinguente, classe M1;
- *PVC per alte temperature, fino a 120°C;
- *lamiera zincata;
- *acciaio inossidabile.

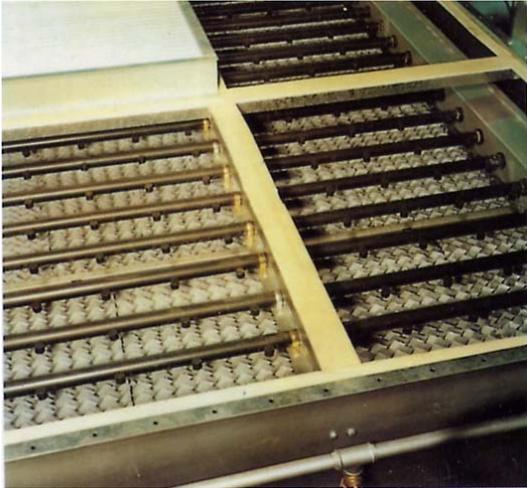
È pertanto possibile anche il raffreddamento di acque o fluidi di processo a temperature elevate.



Bacino di raccolta: elevata robustezza e resistenza alla corrosione

Il bacino di raccolta è realizzato con pannelli di lamiera esternamente verniciati come sopra e uniti mediante bulloni zincocromati. Il tutto è poi rivestito internamente con una speciale vernice bituminosa per la massima protezione contro la corrosione dovuta alle sostanze aggressive che tendono ad accumularsi nell'acqua. Sul bacino è montato l'attacco reintegro dell'acqua, con comando automatico a galleggiante, l'attacco di troppo pieno e lo scarico di fondo.

Sull'uscita dell'acqua verso l'impianto è situato un filtro metallico per trattenere la sporcizia e i corpi estranei. Inoltre, sulla tubazione di mandata è presente un condotto di by-pass con rubinetto di regolazione per effettuare lo spurgo continuo e mantenere sotto controllo la concentrazione dei Sali nell'acqua.



Ugelli di distribuzione d'acqua a bassa perdita di carico

Gli ugelli sono di nostra progettazione, con ampio diametro e grande portata, per effettuare una larga e uniforme distribuzione dell'acqua. Sono realizzati in gomma per un'effettiva funzione autopulente in presenza di corpi estranei.

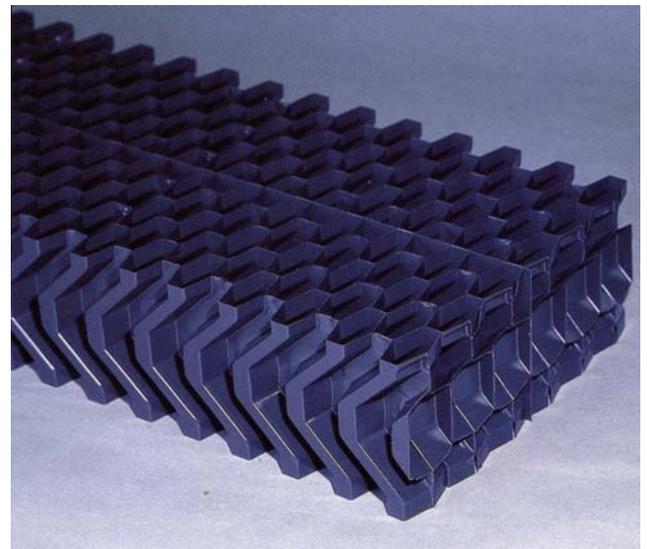
L'ampio diametro degli ugelli consente di ridurre la prevalenza necessaria della pompa e di conseguenza il consumo di energia. Gli ugelli sono montati su opportune rampe in polivinile o polipropilene con sistema che consente il rapido smontaggio per ispezioni o sostituzioni. Le rampe sono a loro volta fissate su un collettore in acciaio mediante O - RING e risultano anch'esse smontabili con facilità

Separatori di gocce

Le torri THERMAC montano separatori di gocce appositamente studiati per flussi d'aria verticali; la geometria è a quattro cambiamenti di direzione del flusso, garantendo una efficienza del 99%.

Il materiale usato è PVC di elevata qualità, con speciale pigmentazione che conferisce al separatore un'ottima resistenza ai fattori ambientali, ai raggi ultravioletti ed agli agenti chimici inorganici. I separatori di gocce sono solidamente fissati alla struttura della torre allo scopo di evitare che possano essere messi fuori posto da forti tempeste di acqua e vento. Sono inoltre sufficientemente robusti ed elastici per resistere alla grandine.

Il sistema di fissaggio consente il facile smontaggio per la manutenzione e l'eventuale sostituzione.



Optionals e Accessori

Tutti i modelli di torri di raffreddamento THERMAC possono avvantaggiarsi di numerosi optionals e accessori per rispondere a requisiti di impianto anche molto specifici. I principali optionals e accessori sono i seguenti:

- Costruzione in materiali speciali: AISI 304; AISI 316; Peralluman.
- Pacco alveolare in PVC nero autoestinguente; PVC per alte temperature fino a 120°C; lamiera zincata; acciaio inox.
- Motori dei ventilatori a doppia velocità (4/6 o 4/8 poli) per il controllo della capacità termica.
- Resistenze elettriche corazzate antigelo per il bacino della torre, con o senza termostato.
- Cuffie di attenuazione del rumore per installazione sulla presa e/o scarico dell'aria. Esse consentono di attenuare entro certi limiti il rumore ad un costo inferiore a quello dei silenziatori (vedi descrizione più avanti).
- Silenziatori di tipo dissipativi per installazione sulla presa e/o scarico della torre con lunghezze di mm: 500, 1000 e 1500 /vedi descrizione più avanti).
- Motori dei ventilatori maggiorati (solo mod. 12TCN e 10DTCN) per consentire prevalenze del ventilatore fino a 80 Pa (8 mm C.A.) per canalizzazione o montaggio dei silenziatori.
- Batterie "antipennacchio" per prevenire la formazione di nebbie da parte delle torri di raffreddamento (vedi descrizione più avanti).

Ventilatori efficienti e a basso livello sonoro

Mod. 12TCN, 10DTCN, LCT.

I ventilatori montati su queste serie di torri sono del tipo centrifugo a doppia aspirazione, a pale in avanti, selezionati per un ragionevole contenimento del livello sonoro. L'accoppiamento con il motore è effettuato con pulegge e cinghie a sezione trapezoidale. Il motore è del tipo chiuso, con ventilazione esterna, per impedire l'accesso di umidità. Esso è montato su apposita slitta tendicinghia, sistemata all'interno della sezione ventilante per una miglior protezione contro pioggia e neve.

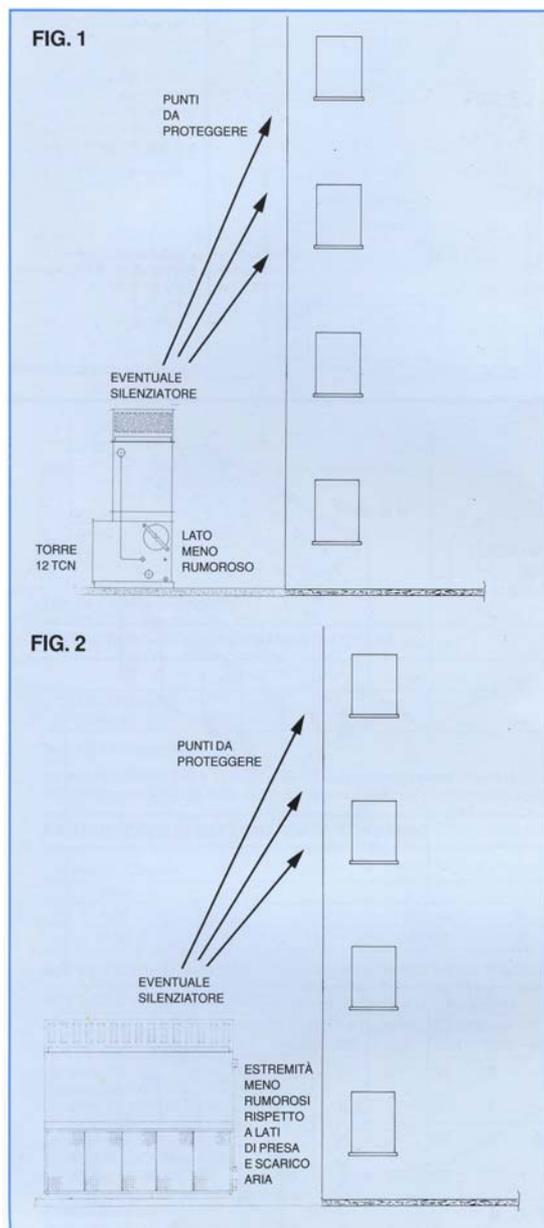
L'albero del motore è cadmiato e ruota su cuscinetti a sfere. L'albero dei ventilatori è realizzato in fondino d'acciaio cadmiato e montato su cuscinetti autoallineanti. La lubrificazione dei cuscinetti del motore e del ventilatore è permanente. Su tutti questi modelli la sezione ventilante è protetta da una robusta rete in lamiera d'acciaio zincata e verniciata antiinfortuni che previene l'ingresso di corpi estranei.

Mod. 4TE, 15TA.

Queste torri sono equipaggiate con ventilatori assiali con pale profilate in lega di alluminio, accoppiate direttamente al motore. Il motore è di tipo stagno previsto per regolare funzionamento in ambiente saturo di umidità. L'albero è cadmiato e ruota su cuscinetti a sfere a lubrificazione permanente.

I ventilatori sono sottoposti al medesimo ciclo di verniciatura già descritto, comune per tutti i componenti delle torri.

CUFFIE E SILENZIATORI PER IL CONTROLLO DEL RUMORE



Le torri di raffreddamento 12TCN e 10DTCN possono essere equipaggiate con due diversi sistemi per il controllo del rumore:

* cuffie di attenuazione e deviazione del rumore con effetto di barriera acustica. Esse si installano sulla presa e/o lo scarico dell'aria in modo da impedire la propagazione diretta del rumore verso zone in prossimità. Queste cuffie sono realizzate in lamiera zincata sendzimir rivestita all'interno con materassino fonoassorbente in fibra di vetro protetto da una lamiera forellata. L'insieme è verniciato allo stesso modo delle torri. L'aria in ingresso o in uscita viene deviata dalle cuffie e così facendo il rumore risulta anch'esso deviato e attenuato e non investe direttamente i punti da proteggere. L'attenuazione sonora offerta dalle cuffie è minore rispetto ai silenziatori, ma il loro costo è sensibilmente inferiore. In molti casi le cuffie risultano sufficienti e possono essere vantaggiosamente utilizzate. I valori di attenuazione sonora sono riportati in Tab. 1a.

* silenziatori dissipativi, di diversa lunghezza: 500, 1000 e 1500 mm e con diverse capacità di attenuazione sonora (vedi Tab. 1b). I silenziatori possono essere montati in varie posizioni: sulla presa dell'aria, direttamente sulla sezione ventilante, sullo scarico dell'aria o su entrambi, secondo i requisiti acustici o le caratteristiche del sito.

In generale il lato con la sezione ventilante è quello che produce il livello sonoro maggiore di tutti gli altri lati, compresa la parte superiore da cui si effettua lo scarico dell'aria. Il lato con il livello sonoro minore è quello chiuso opposto alla sezione ventilante (mod. 12TCN): la differenza può essere di 6-8 dB per le basse frequenze e anche oltre 12 dB per le frequenze più alte.

Pertanto, in fase di progetto dell'impianto, l'opportuna orientazione della torre può permettere di ridurre in modo sensibile l'emissione di rumore verso le zone da proteggere.

Subito dopo la sezione ventilante, la zona più rumorosa è la parte superiore. Pertanto, se la torre è installata al suolo in prossimità di un edificio sarà necessario proteggere i piani alti dal rumore dell'aria scaricata installando la cuffia o il silenziatore sullo scarico. Se la torre è del tipo 12TCN, con una sola sezione ventilante, i piani bassi potranno essere protetti orientando il lato con la sezione ventilante in direzione opposta. Vedi FIG. 1. Se invece la torre è del tipo 10DTCN essa dovrebbe essere orientata di estremità verso l'edificio. Vedi FIG. 2.

FIG. 3

Se ciò non è possibile potrà essere necessario installare le cuffie o i silenziatori anche sul lato di presa aria. Vedi FIG. 3. I livelli di pressione sonora delle torri di raffreddamento THERMAC sono riportati nell'apposita tabella. Com'è noto, il livello sonoro subisce un'attenuazione in funzione della distanza secondo l'equazione:

$$\Delta L p = 20 \log L/L_{rif} , \text{ dB}$$

dove: L =distanza effettiva dalla torre

L_{rif} =distanza dalla quale è stata effettuata la misura di pressione sonora. Per le torri THERMAC questa distanza è di 5m.

Però il livello sonoro aumenta se la torre viene installata in prossimità di pareti riflettenti. Vedi FIG. 4. In pratica il livello sonoro complessivo di una torre installata in prossimità di una parete aumenta di 6 dB; se la torre è installata in angolo tra due pareti, il livello sonoro complessivo aumenta di 9 dB. È perciò sempre raccomandabile che la torre venga installata in uno spazio piano, senza pareti in prossimità.

Esempio pratico di una scelta acustica

Si deve installare una torre 12TCN60 a 10 m di distanza dal confine di proprietà oltre il quale il livello di pressione deve corrispondere a NC 40 (vedi FIG 5a). La torre presenta un livello sonoro di NC 56, come da tabella. Sul diagramma ne è rappresentato lo spettro sonoro, tabulato di seguito insieme ai livelli sonori corrispondenti a NC 40 dedotti dal medesimo diagramma.

Soluzione

Si deve prima di tutto calcolare l'attenuazione sonora dovuta alla distanza, secondo la formula sopra riportata:

$$\Delta L p = 20 \log L/L_{rif} = \Delta L p = 20 \log 10/5 = 6 \text{ dB}$$

L'attenuazione risulta di 6 dB per tutte le frequenze. Si detrae, pertanto, questo valore dal livello di pressione sonora della torre 12TCN60.

Ora è necessario verificare le differenze di livello sonoro tra il rumore attenuato e la condizione di NC 40 richiesta dalle varie frequenze.

Dalla tabella si vede che le differenze in eccesso sono:

Hz 125	:	+ 3 dB
Hz 250	:	+ 1 dB
Hz 500	:	+ 5 dB
Hz 1000	:	+ 9 dB
Hz 2000	:	+ 7 dB
Hz 4000	:	+ 6 dB

Pertanto, per rientrare nel limite di NC 40 sarà necessario scegliere un silenziatore che abbia un'attenuazione sonora almeno pari ai valori di cui sopra alle rispettive frequenze.

Dalla Tab. 1 si sceglie un silenziatore con lunghezza di 500 mm, che risulta largamente sufficiente. Esso andrà sulla sezione ventilante di presa aria.

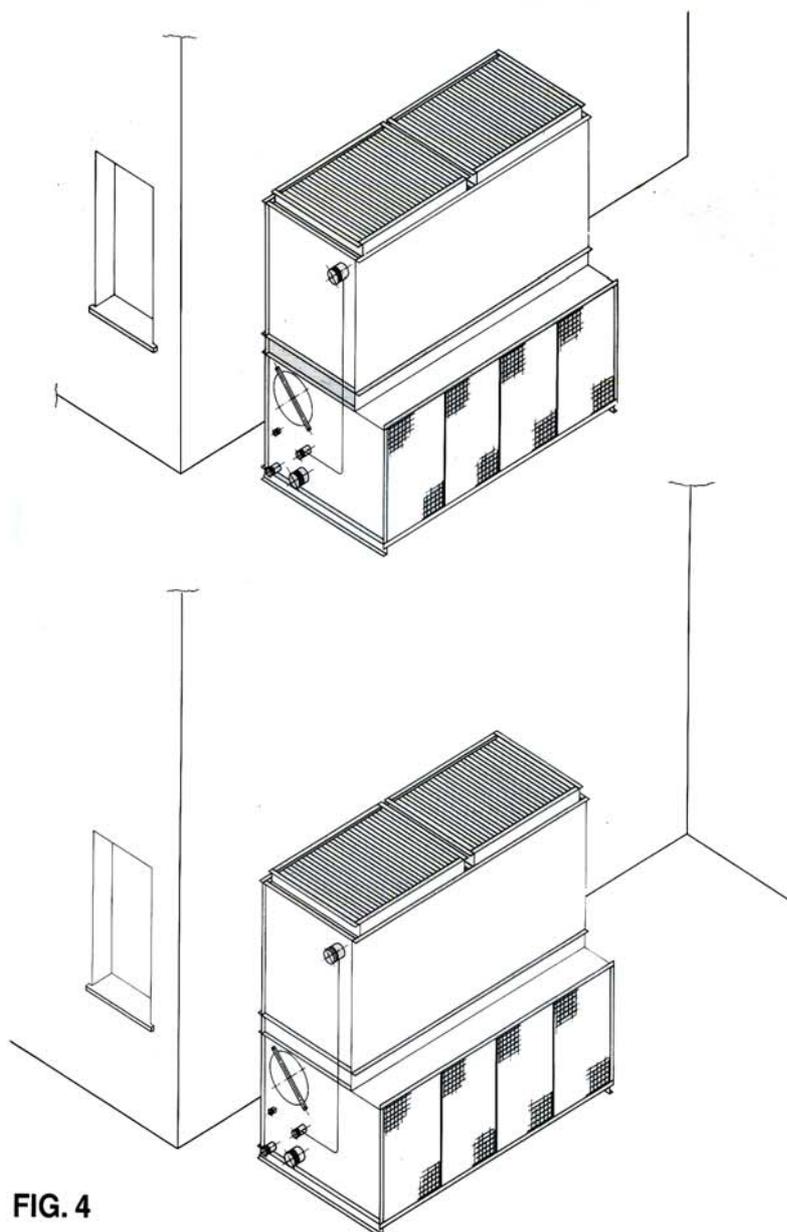
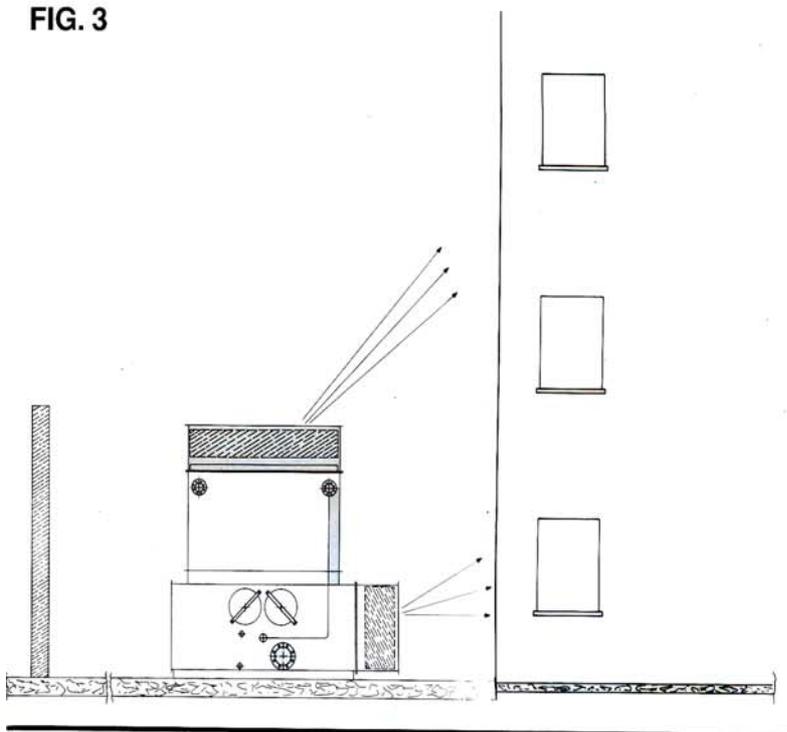


FIG. 4

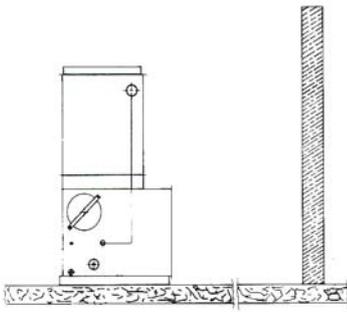


FIG. 5 a

Lo stesso procedimento è applicabile per le cuffie di attenuazione acustica. In tale caso verranno detratti i valori di attenuazione specifici della cuffia dal lato di presa o scarico della torre.

Nota: nel caso la zona da proteggere fosse stata al di sopra della torre, risulta applicabile la medesima procedura di calcolo. I risultati saranno anzi più favorevoli per due ragioni: a) il minor livello sonoro allo scarico; b) un maggior effetto di attenuazione acustica dovuto alla distanza poiché il punto da proteggere risulta interessato solo da una componente sonora inclinata di un certo angolo rispetto alla direzione prevalente dell'emissione sonora (vedi FIG. 5b).

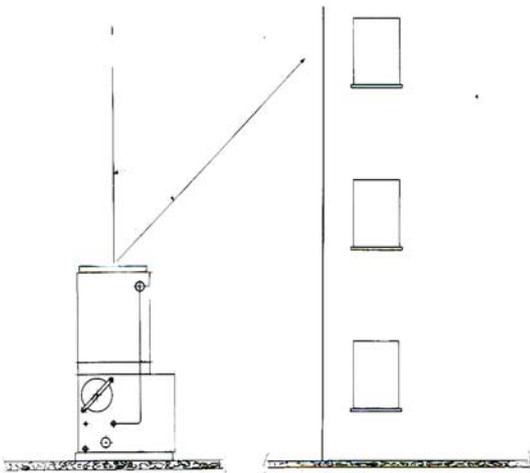
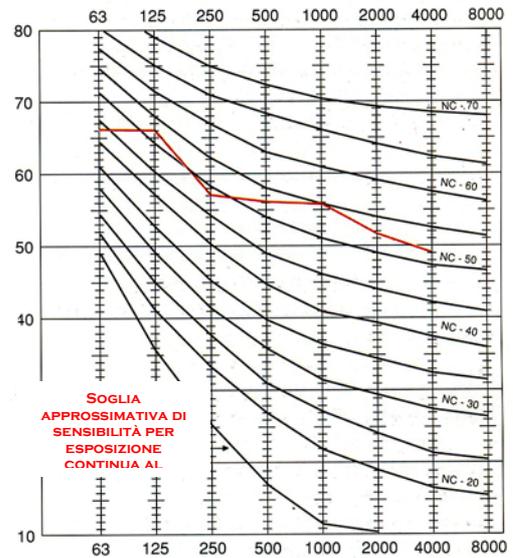


FIG. 5 b

DIAGRAMMA
NOISE
CRITERIA



Tab. 1a – Cuffie Silenziatrici

ATTENUAZIONE IN dB PER BANDA DI OTTAVA (Hz)							
	63	125	250	500	1000	2000	4000
Cuffia in mandata o ripresa L=500	1	1	6	12	14	16	16

Tab. 1b – Silenziatori

Le torri THERMAC serie 12TCN e 10DTCN possono essere dotate di sezioni contenenti silenzianti di 3 differenti lunghezze: 500, 1000, 1500 mm. I valori di attenuazione sono riportati nella tabella.

ATTENUAZIONE IN dB PER BANDA DI OTTAVA (Hz)							
LUNGHEZZA mm	63	125	250	500	1000	2000	4000
500	2	4	8	12	16	18	13
1000	6	10	17	24	35	36	26
1500	7	13	24	35	39	39	36

N.B. Date le differenze situazioni di installazioni delle torri, i valori delle tabelle 1a e 1b si debbono considerare indicativi
RIEPILOGO SCELTA ACUSTICA

	FREQUENZE DI CENTRO BANDA Hz								Note
	63	125	250	500	1000	2000	4000	NC 56	
Lp torre (dB)	67	66	57	56	56	52	49		Come si legge sul diagramma Noise Criteria
Attenuazione per distanza 10 m (dB)	-6	-6	-6	-6	-6	-6			
Lp netto (dB)	61	60	51	50	50	46	43	NC 40	Come si legge sul diagramma Noise Criteria
a 10 m dalla torre									
Lp corrisp. NC 40 (dB)	57	50	45	41	39	37			
Attenuazione per rientrare in NC 40 (dB)	3	1	5	9	7	6			

Sono riportate di seguito alcune indicazioni pratiche per la corretta realizzazione dei collegamenti idraulici tra la torre di raffreddamento e il condensatore. Queste indicazioni si riferiscono ai casi più comuni. Per applicazioni speciali o fuori dalla norma gli Uffici Tecnici THERMAC sono a disposizione per un'assistenza specifica

1. Posizione della pompa

La pompa di circolazione deve essere posizionata al di sotto della vasca di raccolta della torre. Essa deve avere un battente sull'aspirazione di almeno 30 cm di diametro in modo da offrire un ragionevole margine di sicurezza contro il prodursi di cavitazione nella pompa, con aria nel circuito e conseguente funzionamento irregolare dell'impianto che può avere ripercussioni anche gravi sul compressore frigorifero. Nella FIG. 6 sono riportati due esempi in cui il battente sull'aspirazione della pompa differisce notevolmente pur essendo uguale il dislivello tra la torre e condensatore. La preferenza va alla soluzione con il battente maggiore.

2. Dimensionamento della linea di aspirazione tra bacino e pompa

È consigliabile scegliere il diametro della tubazione tra il bacino e la pompa in modo da minimizzare le perdite di carico. Una buona regola è di scegliere un diametro di una grandezza maggiore a quella calcolata. Va tenuto presente infatti che in questo tratto di circuito si verifica fatalmente nel tempo un aumento della perdita di carico per l'intasamento dei filtri, dell'accumulo di incrostazioni all'interno del tubo, etc.

3. Determinazione della perdita di carico totale del circuito idraulico

La perdita di carico totale del circuito idraulico è data dalla somma delle componenti che seguono:

- perdite di carico nelle tubazioni
- perdite di carico nel condensatore
- perdite di carico attraverso gli ugelli della torre
- prevalenza geodetica della pompa.

È buona regola aumentare il totale così calcolato di un 20% per tener conto del restringimento della sezione dei tubi nel tempo dovuta alle incrostazioni, dell'ostruzione dei filtri causata dalla sporcizia, etc.

4. Costanza della prevalenza geodetica della pompa

La prevalenza geodetica della pompa costituisce la differenza tra il battente che grava sulla mandata della pompa e il battente che grava sull'aspirazione della stessa. Per una data grandezza di torre, la prevalenza geodetica rimane costante indipendentemente dal tipo di circuitazione, come può verificarsi nella già citata FIG. 6.

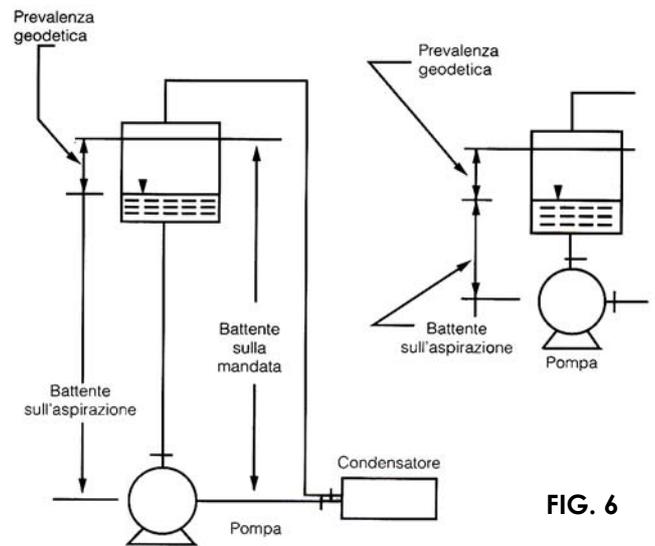


FIG. 6

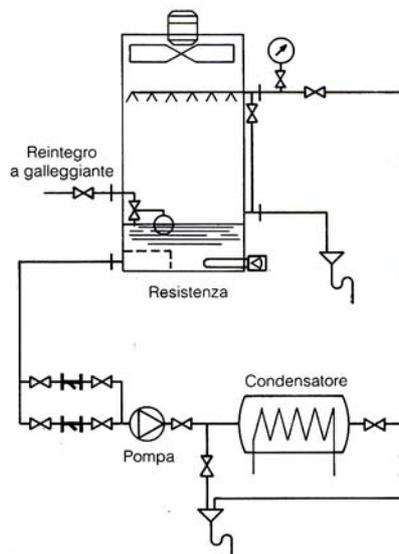
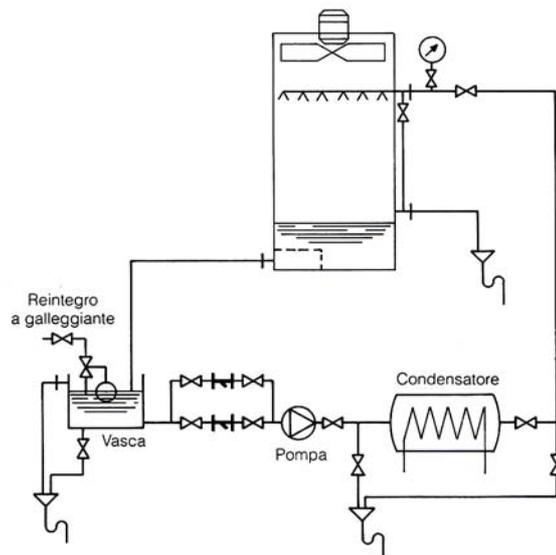


FIG. 7

5. Quando impiegare la vasca di raccolta
 Salvo casi eccezionali, la vasca di raccolta va impiegata quando il funzionamento della torre è previsto anche nel periodo invernale e la torre stessa è installata all'esterno. La vasca di raccolta può anche essere installata all'interno dell'edificio in modo da assicurare che nei periodi di arresto dell'impianto non si abbia formazione di gelo. A titolo precauzionale, la vasca di raccolta può essere equipaggiata con elettroscaldatori comandati da termostato. Uno schema esemplificativo dei circuiti è mostrato in FIG. 7. La vasca di raccolta risulta non essere necessaria quando la torre è soggetta al solo funzionamento estivo. A titolo precauzionale può comunque prevedersi l'installazione di un elettroscaldatore, manuale o automatico, per protezione contro imprevedibili abbassamenti di temperatura nel periodo medio stagionale. Uno schema tipico è riportato in FIG. 8.

6. In caso di più utenze, con portate d'acqua che possono variare per motivi di regolazione o di intermittenza, è necessario l'uso di una vasca intermedia, suddivisa in due parti: VASCA ACQUA FREDDA, VASCA ACQUA CALDA; vi sarà quindi un circuito vasca-calda/torre con portata d'acqua rigidamente costante, ed un circuito vasca-fredda/utenza con portata variabile. È necessario che le pompe del circuito vasca-calda/torre abbiano una portata non inferiore a quello delle pompe vasca-fredda/utenza (FIG. 8).

Le pompe del circuito acqua-calda/torre e/o il ventilatore della torre possono essere controllati da un termostato che misuri la temperatura dell'acqua nella vasca-fredda. In caso di più utenze, per evitare l'uso della vasca intermedia, è opportuno che la regolazione avvenga mediante l'uso di valvole a tre vie regolatrici, in modo che la portata alla torre rimanga costante. Sottolineiamo che la portata dell'acqua attraverso le torri deve rimanere costante, e possibilmente senza intermittenza. La costanza di portata è necessaria per il regolare funzionamento dei gruppi frigoriferi; inoltre, essa limita i fenomeni di corrosione entro la torre dovuti all'effetto "bagnasciuga" sulle pareti del bacino.

7. In caso di uso di più torri in parallelo è necessario venga usata una vasca intermedia. Se non si ritiene di usare la vasca è necessario che le varie torri siano tra loro collegate con delle tubazioni equalizzatrici, in modo da mantenere il livello nei singoli bacini costante.

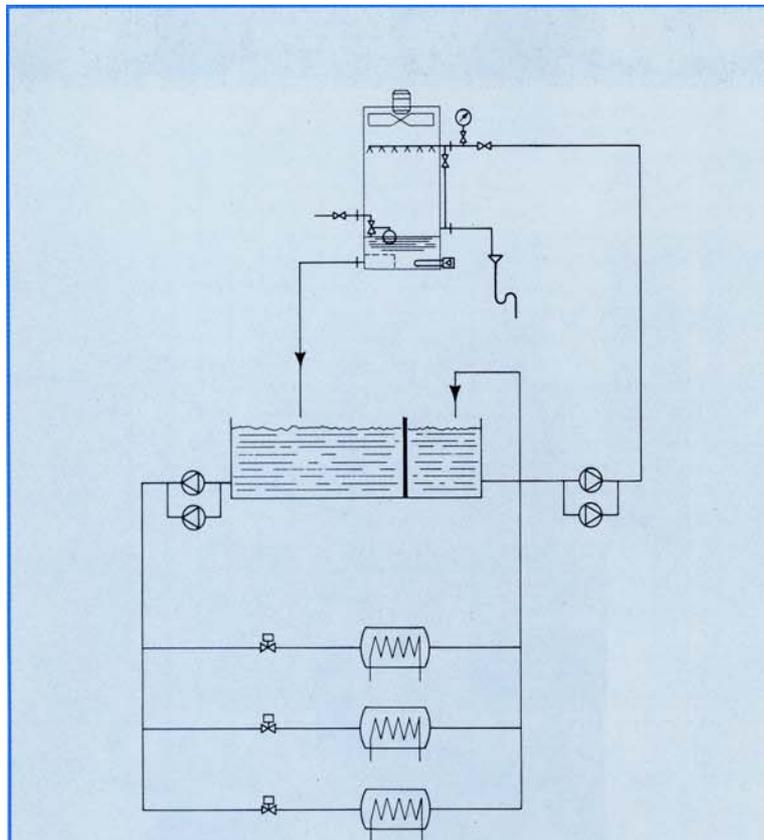


FIG. 8

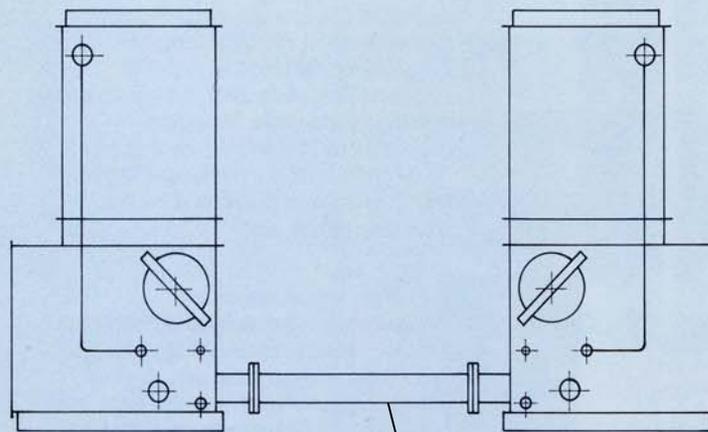


FIG. 8 bis

TUBO EQUALIZZATORE

Spesse volte, la causa di un funzionamento insoddisfacente delle torri va attribuita ad una scorretta installazione. Gli accorgimenti principali da seguire sono:

1. Prevenire i ricircoli d'aria

Disporre la torre in piano, lontano da pareti o tettoie che possano determinare dei ricircoli d'aria tra espulsione e ripresa. Questi ricircoli possono produrre un aumento della temperatura dell'acqua in uscita da 0,5 a 2,5°C, o più, secondo l'entità. Essi determinano abbassamenti di resa e sovraccarichi sul gruppo frigorifero con aumenti del consumo di energia. Prevenire, inoltre, ogni tipo di ostruzione sulla presa e lo scarico dell'aria.

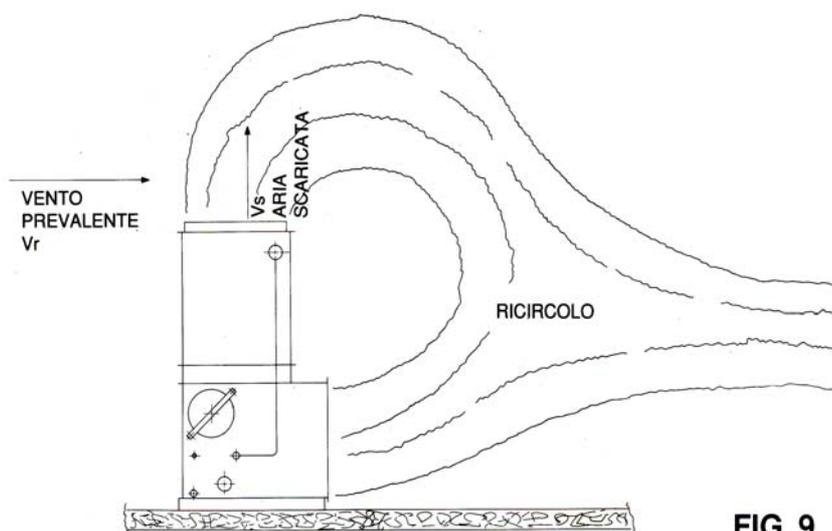


FIG. 9

2. Prevenire ingressi d'aria calda e fumi

Posizionare la torre lontano da estrattori d'aria calda, fumi di cucine, etc. che producono effetti peggiori dei ricircoli d'aria. Se possibile, invece, scegliere il luogo di installazione in prossimità delle zone di espulsione dell'aria condizionata. Orientare l'espulsione sul banco dei ventilatori. La minor temperatura a bulbo umido dell'aria espulsa produrrà un aumento di resa della torre.

3. Attenzione ai venti dominanti

I venti dominanti aumentano il rischio di ricircolo tra aria di scarico e aria aspirata. Essi infatti tendono ad incurvare il flusso d'aria di scarico secondo la loro direzione e inoltre producono una zona depressionaria sulla parete opposta a quella investita. Se sulla parete opposta a quella del vento sono montati i ventilatori, si avrà quasi certamente ricircolo (FIG. 9). Invece, se il vento investe direttamente la sezione ventilante, può produrre instabilità del mantenimento del flusso d'aria entro la torre. In questi casi la torre va protetta con una barriera rompivento. Essa non dovrebbe avere un'altezza superiore a quella della torre e deve essere installata ad una distanza predeterminata.

4. Rispettare gli spazi di servizio

Mantenere attorno alla torre i necessari spazi di servizio e operativi come specificato nelle istruzioni di installazione.

5. Funzionamento canalizzato

Se deve essere previsto il funzionamento canalizzato sulla presa e/o lo scarico dell'aria, scegliere la potenza dei motori e il rapporto di trasmissione delle pulegge in modo da vincere le perdite di carico dei canali stessi.

6. Formazione di nebbie

In certe condizioni di temperatura esterna, soprattutto in inverno o in certi periodi delle stagioni intermedie, le torri, durante il funzionamento, possono dar luogo a nebbie. La probabile formazione di nebbia può verificarsi secondo quanto riportato sul diagramma psicrometrico. Quando la retta che congiunge il punto rappresentante le condizioni dell'aria all'entrata della torre ed il punto rappresentante le condizioni allo scarico, esce oltre la curva di saturazione, allora possono prodursi nebbie (FIG. 10). Tanto maggiore è l'area compresa fra queste linee e la curva di saturazione, tanto maggiore è la probabilità che la nebbia si formi. Verificare le temperature del luogo e i regimi di funzionamento della torre. Se la formazione di nebbie è probabile, prevedere l'installazione in modo che esse non risultino di ostacolo o producano lagnanze (es. in prossimità di strade trafficate, zone residenziali, etc.).

7. Batterie antipennacchio

Per prevenire la formazione di nebbie in tutte le condizioni di funzionamento, la THERMAC ha realizzato delle speciali batterie "antipennacchio". Esse sono delle batterie in tubi lisci di rame installate al di sopra dei separatori di gocce. Queste batterie vengono attraversate da una parte dell'acqua entrante alla torre in controcorrente rispetto all'aria di uscita. Così facendo si ottiene un piccolo aumento della temperatura dell'aria al di sopra della temperatura di rugiada e si previene perciò la formazione di nebbia. L'aumento delle perdite di carico sul lato acqua è trascurabile, data la piccola portata necessaria.

DIAGRAMMA PSICROMETRICO

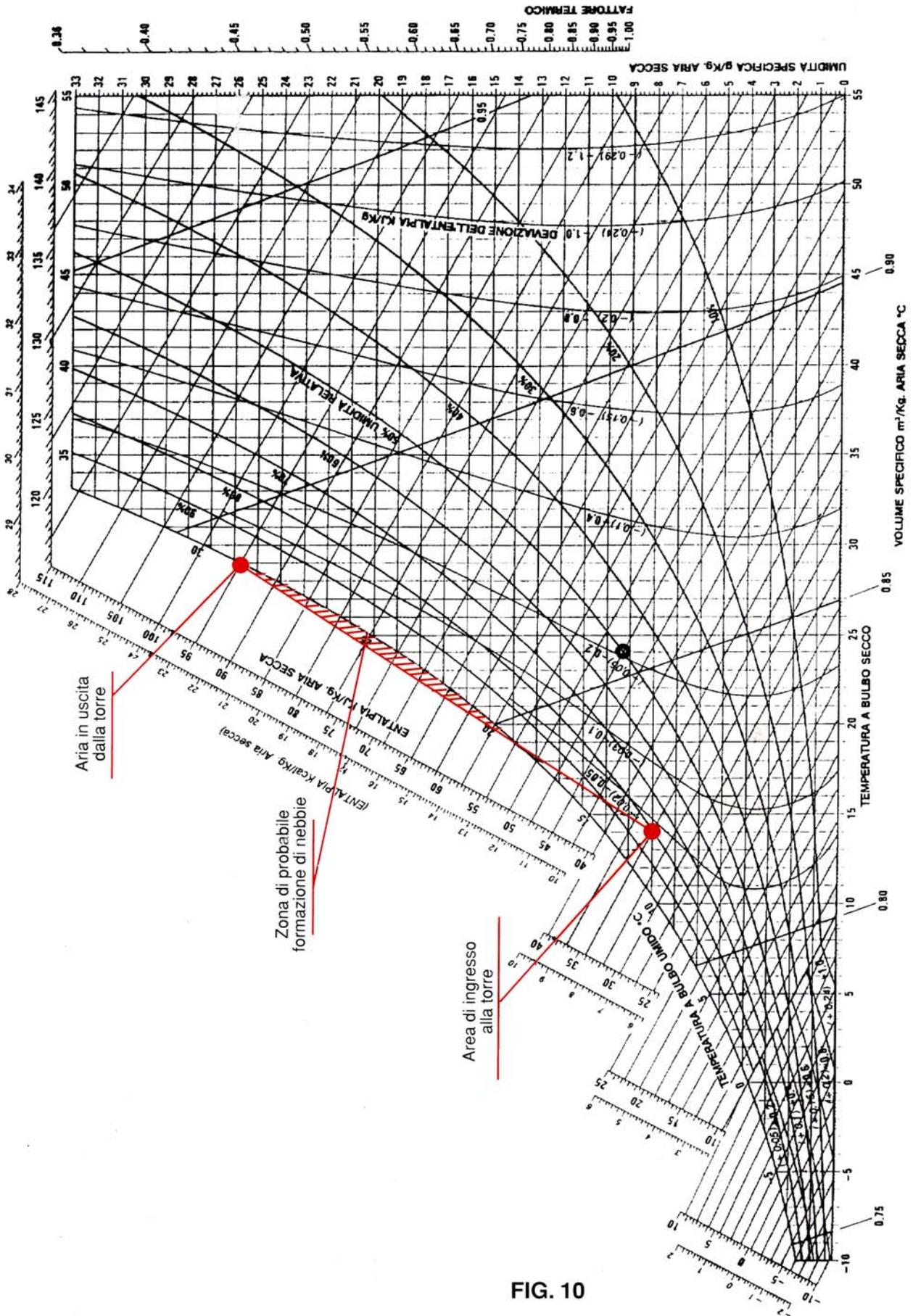


FIG. 10

FUNZIONAMENTO DELLE TORRI

Sono date di seguito alcune informazioni di tipo pratico-applicativo per il miglior funzionamento e gestione delle torri.

1. Consumi d'acqua

Le torri di raffreddamento in generale presentano un consumo d'acqua intorno al 2 – 4% del volume totale trattato. In teoria il consumo dovuto all'evaporazione è intorno all'1%, per differenza di temperatura dell'acqua fino a 7°C, ma ad esso deve aggiungersi il consumo d'acqua di spurgo e di reintegro delle perdite dovute al trascinarsi per effetto dell'aria espulsa.

2. Quantità d'acqua di spurgo (bleed-off)

Lo spurgo continuo di una certa quantità d'acqua è necessario per ridurre la concentrazione di sali nel bacino e nel circuito e per eliminare le impurità che tendono ad accumularsi entro il bacino. La portata dello spurgo dipende dalla durezza dell'acqua: più l'acqua è dura, maggiore dev'essere proporzionalmente lo spurgo. Per acqua di media durezza una regola pratica consiste nel prevedere uno spurgo pari alla quantità d'acqua evaporata, ossia 1 – 2%. Così facendo, la concentrazione di Sali e di impurità raggiunge un massimo pari al doppio del contenuto originario dell'acqua. Per ottenere una maggior precisione e calcolare la portata di "bleed-off" per varie concentrazioni di sali contenuti nell'acqua, si può utilizzare l'equazione seguente:

$$\text{portata di bleed-off} = L \times C_r / (C_a - C_r) = L_E \times K_B$$

dove:

L_E = portata d'acqua evaporata (l/h) [kg/h]. La quantità d'acqua evaporata dipende dalla potenza della torre e più precisamente dal calore smaltito. Alle condizioni usuali, il calore di evaporazione dell'acqua è pari a 540 kcal/kg (0,627 kWh/kg). Per esempio, una torre 12TCN100 che alle condizioni nominali smaltisce 392.000 kcal/h (455,8 kW), provoca l'evaporazione di :

$$L_E = \frac{392.000}{540} \left[\frac{\text{kcal}}{\text{h}} \middle/ \frac{\text{kcal}}{\text{kg}} \right] = \frac{455,8}{0,627} \left[\frac{\text{kW}}{\text{h}} \middle/ \frac{\text{kWh}}{\text{kg}} \right] = 726 \frac{\text{kg}}{\text{h}}$$

C_r = concentrazione di Sali nell'acqua di reintegro espressa in p.p.m. di CaCO_3 . Se la durezza dell'acqua è espressa in gradi francesi (°F) si ha 1°F = 10 p.p.m.

C_a = concentrazione massima ammissibile di Sali nell'acqua in circolo. È espressa in p.p.m. ed è in funzione della temperatura dell'acqua (vedi tabella).

$T_{\text{H}_2\text{O}}$ (°C)	20°	25°	30°	35°	40°	45°	50°	60°	70°
C_a (p.p.m.)	280	240	225	200	175	150	125	110	100

Tabella per determinare il COEFFICIENTE DI BLEED-OFF.

Durezza acqua di reintegro C_r [p.p.m.]	Durezza massima ammissibile [C_a (p.p.m.)]									
	T (°C)	20°	25°	30°	35°	40°	45°	50°	60°	70°
	C_a (p.p.m.)	280	240	225	200	175	150	125	110	100
75		0,36	0,45	0,5	0,6	0,75	1	1,5	2,15	3
100		0,55	0,71	0,8	1	1,33	2	4	10	-
125		0,8	1,1	1,25	1,66	2,5	5	-	-	-
150		1,15	1,66	2	3	6	-	-	-	-
175		1,66	2,7	3,5	7	-	-	-	-	-
200		2,5	5	8	-	-	-	-	-	-

Continuando con l'esempio della torre 12TCN100, per la quale si era calcolata una evaporazione di $L_E = 726$ kg/h, con acqua di reintegro di durezza 15°F, pari a 150 p.p.m. e con temperatura dell'acqua entrante a 35°C, dalla tabella cui sopra si trova un coefficiente $K_B = 3$. Pertanto la portata di bleed-off dovrà essere:

$$L_B = 3 \times 726 = 2.178 \text{ kg/h (l/h)}$$

Il consumo complessivo sarà $2.178 + 726 = 2.904$ kg/h.

Usando acqua parzialmente addolcita a 7,5°F (75 p.p.m.), si avrà invece: $K_B = 0,6 \times L_B = 0,6 \times 726 = 436$ kg/h; ed il consumo complessivo pari a $436 + 726 = 1.162$ kg/h.

3. Condizioni nominali

Le torri di raffreddamento per impieghi di climatizzazione vengono scelte di solito per delle temperature standard dell'acqua: convenzionalmente si accetta una temperatura dell'acqua entrante alla torre di 35°C, con una

temperatura in uscita si 29,5°C. il differenziale di temperatura è così fissato in 5,5°C. Comunque, la minima temperatura dell'acqua in uscita non potrà mai essere inferiore alla temperatura a bulbo umido dell'aria esterna aumenta di 2 – 3°C.

Com'è noto, la scelta della torre deve essere riferita alla potenza termica da smaltire e alla temperatura esterna di progetto a bulbo umido. A proposito di questa, è tuttavia necessario tener conto dei possibili aumenti di temperatura, per brevi periodi di durata, che possono verificarsi in piena stagione, in concomitanza con la massima domanda di raffreddamento. Per prevenire il rischio di sovraccarichi dei gruppi frigoriferi, è buona regola effettuare la scelta della torre per una temperatura a b.u. di circa 2°C superiore a quella di progetto della località. Questo accorgimento, oltre a prevenire sovraccarichi, consentirà un funzionamento con minor consumo energetico del gruppo frigo per tutta la stagione. Per il raffreddamento di processo, nell'industria petrolchimica sono frequenti temperature dell'acqua calda da 65 a 70°C. Esse possono richiedere la sostituzione del pacco alveolare standard con il modello speciale per alte temperature. In caso di dubbi, consultare gli Uffici Tecnici.

TRATTAMENTI DELL'ACQUA

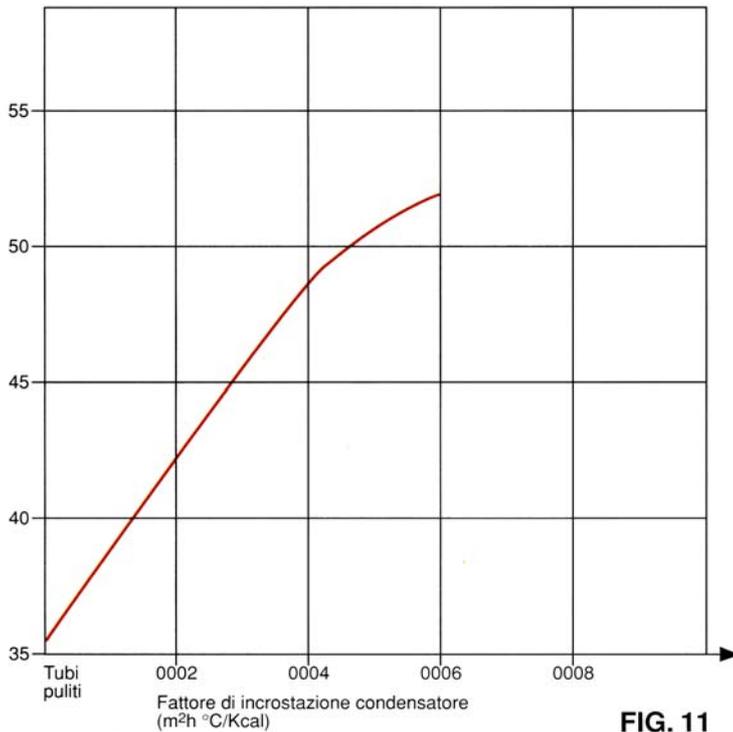


FIG. 11

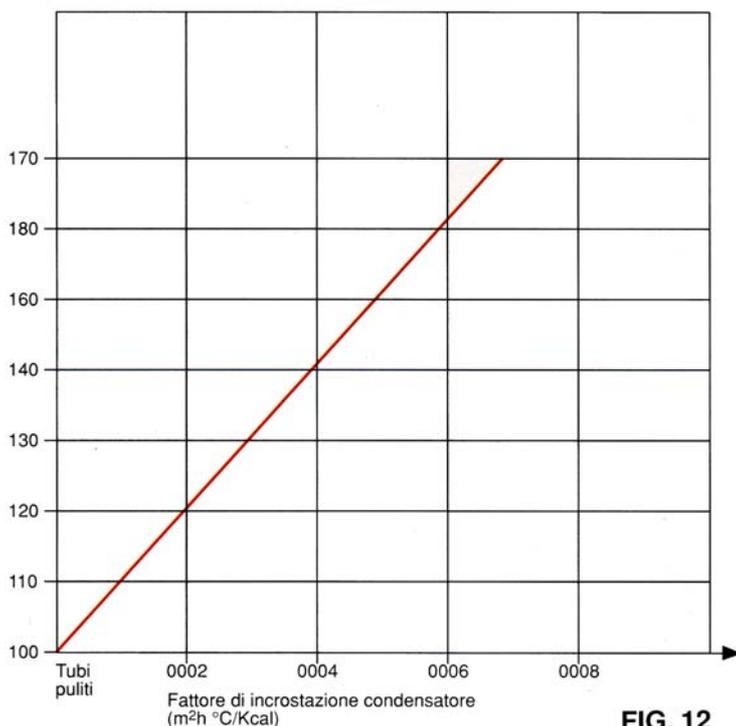


FIG. 12

È inevitabile nelle torri l'accumulo di impurità contenute nell'aria e l'aumento di concentrazione di sali, nonostante lo spurgo. Questo rappresenta un grave handicap per ogni processo di scambio termico e penalizza il funzionamento del gruppo frigorifero. Di seguito sono descritti i principali inconvenienti e i possibili rimedi.

1. Incrostazioni e abbassamenti di resa frigorifera

I tubi del circuito idraulico e del condensatore sono soggetti a incrostazioni quando i sali disciolti e i gas in ricircolo nell'acqua raggiungono il loro limite di solubilità e precipitano sulle pareti dei tubi, sulle superfici di scambio termico, etc. Le incrostazioni non solo riducono la sezione utile dei tubi, in aggiunta essi determinano uno strato termoisolante sulle superfici di scambio termico, che riduce progressivamente la resa del gruppo. In aggiunta a ciò, entro le torri tendono a formarsi alghe e funghi che aggravano i fenomeni di ostruzione dei tubi. La FIG. 11 riporta una curva che dimostra l'aumento della temperatura di condensazione (entro il condensatore del gruppo frigorifero) in funzione del fattore di incrostazione. La FIG. 12 dà, in aggiunta, l'andamento della potenza elettrica assorbita dal compressore in funzione del fattore di incrostazione del condensatore.

2. Protezione contro le incrostazioni

Al fine di ridurre l'incrostazione dei tubi, nel caso di acqua di elevata durezza, si fa uso di opportuni inibitori chimici che aumentano il livello di concentrazione al quale si determina la precipitazione dei sali, soprattutto il carbonato di calcio e di magnesio. Gli inibitori più comuni sono a base di acidi, fosfati inorganici e sostanze similari. Altri metodi sono comunque efficaci, come l'uso di sistemi con resine scambiatrici di ioni, per abbassare la durezza dell'acqua di reintegro. Il problema deve essere affrontato caso per caso anche sotto l'aspetto economico con l'assistenza di specialisti nel trattamento delle acque.

3. Protezione contro la corrosione

L'aggiunta di sostanze chimiche all'acqua, quali cromati, fosfati, etc. produce un film protettivo sulla superficie del metallo dell'intero circuito che previene la corrosione. I cromati rappresentano degli inibitori molto efficaci per acque in un campo molto ampio di pH, da circa 6,5 in su. Con queste sostanze è necessario mantenere con precisione la minima concentrazione richiesta poiché, se essa scende al di sotto del minimo, possono prodursi corrosioni puntiformi localizzate "pitting". Per contro i cromati hanno caratteristiche di tossicità e tendono ad essere eliminati dall'uso. I polifosfati non presentano tossicità, ma, per contro, tendono a promuovere lo sviluppo di alghe e funghi. Dei trattamenti periodici dell'acqua possono essere effettuati con silicato di sodio o miscele di fosfati e silicati. È comunque sempre consigliabile l'assistenza di uno specialista.

4. Controllo della crescita di alghe e funghi

Questi microrganismi, come si è detto, trovano un ambiente molto favorevole al loro sviluppo nei bacini delle torri. La loro crescita va combattuta mediante opportuni trattamenti a base di biocida (cloro o altre sostanze). È opportuno usare due differenti biocida, in modo alterno, per evitare che i microrganismi sviluppino una resistenza o immunità verso uno stesso agente.

MANUTENZIONE DELLE TORRI

Per il regolare funzionamento dell'impianto, un programma di manutenzione è indispensabile. Si rimanda ai manuali delle singole apparecchiature per le operazioni specifiche. Qui sono tuttavia elencate le operazioni e verifiche principali che devono essere effettuate sulle torri di raffreddamento.

Lato ARIA

1. Controllare la tensione delle cinghie e la loro integrità nel caso di ventilatori centrifughi. Controllare che la girante sia centrata sull'albero e risulti rigidamente fissata, senza che vi siano sfregamenti contro la coclea. Controllare lo stato dei cuscinetti del ventilatore e del motore e lo stato di lubrificazione.
2. Controllare l'eventuale serranda sulla mandata del ventilatore.
3. Controllare i motori elettrici ed i circuiti inerenti.
4. Controllare lo stato dei separatori di gocce, rimuovendo eventuali ostruzioni.
5. Controllare lo stato del pacco alveolare. Verificarne l'integrità e che non sia stato ostruito da sporcizia e corpi estranei.

Lato ACQUA

1. Pulire almeno una volta al mese il bacino di raccolta dell'acqua e il filtro nel condotto di uscita d'acqua.
2. Controllare la pulizia degli ugelli all'avviamento stagionale. Periodicamente verificare che la pressione agli stessi rientri nei valori precisati nei manuali di manutenzione.
3. Controllare lo spurgo dell'acqua (bleed-off) e verificarne il corretto funzionamento alla portata prevista.
4. Controllare gli eventuali sistemi di addolcimento dell'acqua, se presenti, secondo le istruzioni del foritore.
5. Utilizzare, secondo le necessità, i biocidi per l'eliminazione di alghe e funghi.
6. verificare la struttura della torre per individuare ruggini o corrosioni. Nel caso, intervenire tempestivamente ripristinando, con le apposite vernici, lo stato di protezione.

La scelta delle torri di raffreddamento THERMAC è basata sul metodo dei Fattori di Portata d'acqua e consente precisione e rapidità di lavoro.

Per la scelta è necessario conoscere:

- Temperatura a bulbo umido del luogo (T b.u.);
- Temperatura dell'acqua entrante da raffreddare (T_e);
- Differenza di temperatura tra l'acqua entrante e l'acqua uscente (ΔT);
- Portata d'acqua da raffreddare (l/h)

Le Tabelle consentono di ricavare i Fattori di Portata. Le curve consentono, successivamente, la scelta della grandezza in base al Fattore di Portata e alla portata d'acqua da raffreddare.

Le Tabelle dei fattori di portata sono riferite alle condizioni di funzionamento più frequenti. Per condizioni speciali, che esulano da quelle tabulate, gli Uffici Tecnici della THERMAC possono fornire delle scelte specifiche mediante computer.

Esempio di scelta

Dati:

- Temperatura a bulbo umido dell'aria esterna: 23°C;
- Temperatura dell'acqua entrante: 35°C;
- Differenza di temperatura tra acqua entrante e uscente: 5,5°C
- Portata d'acqua da raffreddare: 100.000 l/h

Soluzione

Si individua la Tabella dei Fattori di Portata per la temperatura d'aria esterna di 23°C b.u. . Ad essa si accede in funzione della differenza di temperatura dell'acqua di 5,5°C e della temperatura dell'acqua entrante di 35°C. Si legge così un Fattore di Portata di 2,33.

Ora si può accedere alle curve per la scelta del modello e della grandezza della torre, in funzione della portata d'acqua di 100.000 l/h e del Fattore di Portata già ottenuto di 2,33. Sui diagrammi le portate d'acqua sono sempre indicate sugli assi orizzontali, mentre i Fattori di Portata sono riportati sugli assi verticali.

In base ai due valori di 100.000 l/h e di 2,33, si accede nel diagramma delle torri Mod. 12TCN – 10DTCN – 15TA.

Sull'asse orizzontale si individua la portata di 100.000 l/h e si traccia una verticale verso l'alto; sull'asse verticale si individua il Fattore di Portata di 2,33 e si traccia una linea orizzontale verso destra. Le due rette si intersecano in un punto pressoché a metà tra la curva del Mod. 12TCN 100 e 10DTCN 120 / 15TA 120.

Supponiamo di voler escludere il Mod. 15TA 120 per il fatto di essere orientati su una torre con ventilatori centrifughi. La scelta rimane così ristretta tra i Mod. 12TCN 100 e 10DTCN 120. In linea di principio, in situazioni come questa è consigliabile scegliere sempre la grandezza maggiore, che nel nostro caso sarebbe la 10DTCN 120. Tra le due esiste però una sensibile differenza di prezzo, giustificata dal fatto che il Mod. 12TCN 100 ha un solo banco di ventilatori, mentre il Mod. 10DTCN 120 ha due banchi di ventilatori sui due lati. Può essere utile, allora, rivedere i dati di progetto e verificare se è possibile rientrare nella grandezza minore. Le principali alternative da esaminare sono:

1. Temperatura a b.u. dell'aria esterna.
Come è stata determinata? Può essere tollerabile la riduzione di 1°C sul valore iniziale? In questo caso, infatti, il Fattore di Portata aumenterebbe a 2,55 e la scelta cadrebbe quasi esattamente sulla curva de Mod. 12TCN 100.
2. Differenza di temperatura dell'acqua.
Può essere tollerata la riduzione di 0,5°C, portandola a 5°C anziché 5,5°C? Se sì, il Fattore portata aumenta a 2,62 e la scelta cadrebbe esattamente sulla curva del Mod. 12TCN 100.
3. Se non è possibile effettuare per intero l'uno o l'altro degli aggiustamenti di cui sopra, è possibile almeno tollerare un correzione minore di entrambe le grandezze? Ad es. riducendo la temperatura esterna a b.u. di soli 0,5 °C e la differenza di temperatura dell'acqua di soli 0,25°C la scelta della torre 12TCN 100 può essere confermata.

In generale, è quasi sempre possibile trovare una soluzione per un soddisfacente compromesso. Nei casi più vincolanti suggeriamo di chiedere agli Uffici Tecnici della THERMAC una scelta definitiva mediante computer.

DATI TECNICI: TORRI DI RAFFREDDAMENTO

Modello	Potenza nominale		Portata acqua		Portata aria		Potenza installata kW	Peso in funzione kg	Peso a vuoto kg
	kcal/h	kW	l/h	l/s	m ³ /h	l/s			
4TE 5	19.600	22,8	3.500	0,97	3.500	972,2	0,55	470	220
4TE 7,5	29.230	34	5.220	1,45	4.000	1111,1	0,55	470	220
4TE 10	39.200	45,6	7.000	1,94	7.000	1944,4	0,75	475	263
4TE 15	58.520	68	10.450	2,9	7.500	2083,3	0,75	475	263
15TA 120	470.400	547	84.000	23,33	34.500	9583,3	3	2.730	1.730
15TA 140	543.200	631,6	97.000	26,94	42.000	11.666,60	4	2.760	1.760
15TA 160	616.000	716,3	110.000	30,55	48.000	13.333,30	4	2.780	1.780
15TA 180	700.000	814	125.000	34,72	54.000	15.000	5,5	2.840	1.840
15TA 200	767.200	892	137.000	38,05	60.000	16.666,60	7,5	2.860	1.860
15TA 240	912.800	1.061,40	163.000	45,27	69.000	19.166,60	2 x 3,0	5.130	3.130
15TA 280	1.064.000	1.237,20	190.000	52,77	84.000	23.333,30	2 x 4,0	5.180	3.180
15TA 320	1.232.000	1.432,50	220.000	61,11	96.000	26.666,30	2 x 4,0	5.230	3.230
15TA 360	1.400.000	1.628,00	250.000	69,44	108.000	30.000,00	2 x 5,5	5.350	3.250
15TA 400	1.512.000	1.758,00	270.000	75	120.000	33.333,30	2 x 7,5	5.400	4.200
15TA 480	1.848.000	2.148,80	330.000	91,66	144.000	40.000,00	3 x 4,0	7.650	4.650
15TA 600	2.324.000	2.702,00	415.000	115,27	180.000	50.000,00	3 x 7,5	7.850	4.850
15TA 720	2.800.000	3.255,80	500.000	138,88	216.000	60.000,00	4 x 5,5	10.131	6.130
15TA 800	3.108.000	3.614,00	555.000	154,16	240.000	66.666,60	4 x 7,5	10.320	6.320
15TA 1000	3.864.000	4.493,00	690.000	191,66	280.000	77.777,70	4 x 9,0	10.720	6.720
12TCN 20	78.400	91,2	14.000	3,88	8.500	2.631,10	1,1	655	405
12TCN 25	95.200	110,7	17.000	4,72	10.000	2.777,70	1,5	660	410
12TCN 30	117.600	136,7	21.000	5,83	11.500	3.194,40	2,2	670	420
12TCN 35	140.000	162,8	25.000	6,94	13.000	3.611,1	3	680	480
12TCN 40	154.000	179	27.500	7,63	13.500	3.750,00	3	685	435
12TCN 45	173.600	201,8	31.000	8,61	18.500	5.138,80	2,2	1.210	730
12TCN 50	196.000	228	35.000	9,72	21.000	5.833,30	3	1.220	740
12TCN 60	235.200	273,5	42.000	11,66	22.500	6.250,00	4	1.235	755
12TCN 70	274.400	319	49.000	13,61	26.500	7.361,10	5,5	1.255	775
12TCN 80	308.000	358	55.000	15,27	27.500	7.638,80	5,5	1.260	780
12TCN 90	350.000	407	62.500	17,36	33.500	9.305,50	7,5	1.580	955
12TCN 100	392.000	455,8	70.000	19,44	37.500	10.416,60	7,5	1.585	960
10DTCN 120	470.400	547	84.000	23,33	45.000	12.500	2 x 4,0	2.190	1.425
10DTCN 140	543.200	631	97.000	26,94	53.000	14.722,20	2 x 5,5	2.230	1.465
10DTCN 160	616.000	716	110.000	30,55	55.000	15.277,70	2 x 5,5	2.235	1.470
10DTCN 180	700.000	814	125.000	34,72	67.000	18.611,10	2 x 7,5	2.745	1.755
10DTCN 200	767.200	892	137.000	38,05	75.000	20.833,30	2 x 7,5	2.750	1.760
10DTCN 240	912.800	1.061,00	163.000	45,27	90.000	25.000,00	4 x 4,0	4.300	2.800
10DTCN 280	1.064.000	1.237,00	190.000	52,27	106.000	29.444,40	4 x 5,5	4.370	2.870
10DTCN 320	1.232.000	1.432,00	220.000	61,11	110.000	30.555,50	4 x 5,5	4.380	2.880
10DTCN 360	1.400.000	1.628,00	250.000	69,44	134.000	37.222,20	4 x 7,5	5.440	3.550
10DTCN 400	1.512.000	1.758,00	270.000	75	150.000	41.666,60	4 x 7,5	5.450	3.560
LCT 202	766.200	891	136.000	37,77	68.000	18.888,80	7,5	3.900	2.475
LCT 242	912.800	1.061,40	163.000	45,27	87.000	24.166,60	15	3.970	2.545
LCT 282	1.064.000	1.237,20	190.000	52,77	95.000	26.388,80	18,5	4.000	2.575
LCT 303	1.149.300	1.336,40	204.000	56,66	102.000	28.333,30	11	5.860	3.710
LCT 363	1.379.160	1.603,70	244.000	67,77	130.000	36.250,00	18,5	5.900	3.750
LCT 404	1.532.400	1.781,80	272.000	75,55	136.000	37.777,70	2 x 7,5	7.800	4.910
LCT 484	1.838.880	2.138,20	326.000	90,55	174.000	48.333,30	2 x 15	7.900	5.010
LCT 564	2.145.360	2.494,60	380.000	105,55	190.000	52.777,70	2 x 18,5	8.000	5.110

Nota bene:

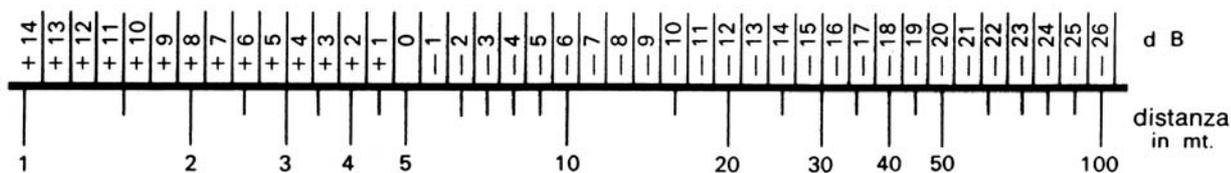
1. Le potenzialità in tabella si riferiscono alle seguenti condizioni: ACQUA ENTRANTE: 35°C; ACQUA USCENTE: 29,4°C; TEMPERATURA AL BULBO UMIDO: 25,6°C
2. La potenza installata nelle tori centrifughe consente una pressione statica all'uscita del flusso d'aria di 50 Pa (5 mm c.d.a.)
3. La portata d'acqua si riferisce ad una pressione di funzionamento agli ugelli di 30 kPa (3 m.c.d. : 0,3 bar)

LIVELLI DI PRESSIONE SONORA IN BANDA DI OTTAVA A 5m (dB)

Modello	Hz							NC Criterica
	63	125	250	500	1000	2000	4000	
4TE 5	49	50	51	51	49	47	43	49
4TE 7,5	50	51	52	52	50	48	44	50
4TE 10	52	53	54	54	52	50	46	52
4TE 15	53	54	55	55	53	51	47	53
15TA 120	58	62	69	66	63	54	48	63
15TA 140	59	63	70	67	64	55	49	64
15TA 160	60	64	71	68	65	56	50	65
15TA 180	61	65	72	69	66	57	51	66
15TA 200	62	66	73	70	67	58	52	67
15TA 240	61	65	72	69	66	57	51	66
15TA 280	62	66	73	70	67	58	52	67
15TA 320	63	67	74	71	68	59	53	68
15TA 360	64	68	75	72	69	60	54	69
15TA 400	65	69	76	73	70	61	55	70
15TA 480	66	69	76	73	70	61	55	70
15TA 600	67	71	78	75	72	63	57	72
15TA 720	67	71	78	75	72	63	57	72
15TA 800	68	72	79	76	73	64	58	73
15TA 1000	69	73	80	77	74	65	59	75
12TCN 20	63	62	69	66	63	54	48	52
12TCN 25	64	63	70	67	64	55	49	53
12TCN 30	64	63	70	67	64	55	49	53
12TCN 35	65	64	71	68	65	56	50	54
12TCN 40	65	64	71	68	65	56	50	54
12TCN 45	66	65	72	69	66	57	51	55
12TCN 50	67	66	73	70	67	58	52	56
12TCN 60	67	66	73	70	67	58	52	56
12TCN 70	68	67	74	71	68	59	53	57
12TCN 80	68	67	74	71	68	59	53	57
12TCN 90	69	68	75	72	69	60	54	58
12TCN 100	70	69	76	73	70	61	55	59
10DTCN 120	70	69	76	73	70	61	55	59
10DTCN 140	71	70	77	74	71	62	56	60
10DTCN 160	71	70	77	74	71	62	56	60
10DTCN 180	72	71	78	75	72	63	57	61
10DTCN 200	73	72	79	76	73	64	58	62
10DTCN 240	73	72	79	76	73	64	58	62
10DTCN 280	74	73	80	77	74	65	59	63
10DTCN 320	75	74	81	78	75	66	60	64
10DTCN 360	75	74	81	78	75	66	60	64
10DTCN 400	76	75	82	79	76	67	61	65
LCT 202	62	61	58	56	55	53	49	55
LCT 242	67	66	63	61	60	58	54	60
LCT 282	70	69	66	64	63	61	57	63
LCT 303	63	62	59	57	56	54	50	56
LCT 363	68	67	64	62	61	59	55	61
LCT 404	65	64	61	59	58	56	52	58
LCT 484	70	69	66	64	63	61	57	63
LCT 564	73	72	69	67	66	64	60	66

Nota bene:

1. I valori di livello di pressione sonora sono una media dei rilevamenti per ogni banda di ottava calcolati ad una distanza di 5m dalla torre al suolo.
2. I valori di N.C. CRITERIA si riferiscono alle curve N.C. immediatamente superiori alle curve di rumorosità della torre.
3. I livelli di rumorosità dipendono dal posizionamento della torre. Per posizionamenti particolari consultare i nostri Uffici Tecnici.
4. I livelli di sonori cambiano al variare della distanza dalla sorgente del rumore, secondo la tabella riportata sotto:



FATTORI DI PORTATA

TBU	30°C						29°C					
Δt °C	4	5	5,5	6	7	8	4	5	5,5	6	7	8
Te °C												
44	5,40	4,00	3,70	3,38	2,85	2,40	5,60	4,18	3,80	3,50	2,92	2,50
43	4,85	3,70	3,42	3,05	2,55	2,10	5,20	4,00	3,60	3,25	2,65	2,30
42	4,50	3,45	3,20	2,80	2,30	1,88	4,60	3,65	3,38	2,98	2,42	2,10
41	4,10	3,15	2,75	2,52	2,00	1,52	4,30	3,37	3,00	2,70	2,23	1,80
40	3,70	2,75	2,45	2,15	1,60	1,15	3,90	3,04	2,62	2,35	1,90	1,41
39	3,20	2,35	2,04	1,80	1,18	-	3,60	2,65	2,30	2,05	1,50	1,05
38	2,70	1,96	1,58	1,30	-	-	3,10	2,26	1,90	1,68	1,08	-
37	2,25	1,45	1,07	-	-	-	2,58	1,85	1,48	1,20	-	-
36	1,63	0,93	-	-	-	-	2,08	1,3	0,98	-	-	-

TBU = temperatura ambiente
al b.u. °C

Te = temperatura acqua
entrante °C

Δt = temperatura acqua
entrante meno
temperatura acqua
uscende

TBU	28°C						27°C						26°C					
Δt °C	4	5	5,5	6	7	8	4	5	5,5	6	7	8	4	5	5,5	6	7	8
Te °C																		
40	4,25	3,25	2,90	2,60	2,10	1,70	4,35	3,50	3,10	2,88	2,35	1,90	4,62	3,60	3,20	2,95	2,45	2,05
39	3,75	2,92	2,60	2,30	1,83	1,38	4,00	3,11	2,90	2,50	2,03	1,61	4,22	3,40	3,00	2,65	2,20	1,82
38	3,40	2,55	2,25	1,90	1,46	0,95	3,70	2,85	2,45	2,20	1,70	1,30	3,90	3,01	2,60	2,35	1,95	1,48
37	2,95	2,15	1,86	1,62	0,98	-	3,30	2,43	2,12	1,88	1,40	0,85	3,50	2,60	2,38	2,08	1,60	1,15
36	2,50	1,75	1,42	1,12	-	-	2,83	2,05	1,82	1,48	0,97	-	3,10	2,32	2,05	1,75	1,35	0,80
35	2,00	1,26	0,85	-	-	-	2,40	1,65	1,35	1,05	-	-	2,61	1,98	1,64	1,40	0,85	-
34	1,45	0,70	-	-	-	-	1,90	1,23	0,78	-	-	-	2,32	1,60	1,22	0,96	-	-
33	0,85	-	-	-	-	-	1,40	-	-	-	-	-	1,80	1,05	-	-	-	-
32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,30	-	-	-	-	-

FATTORI DI PORTATA

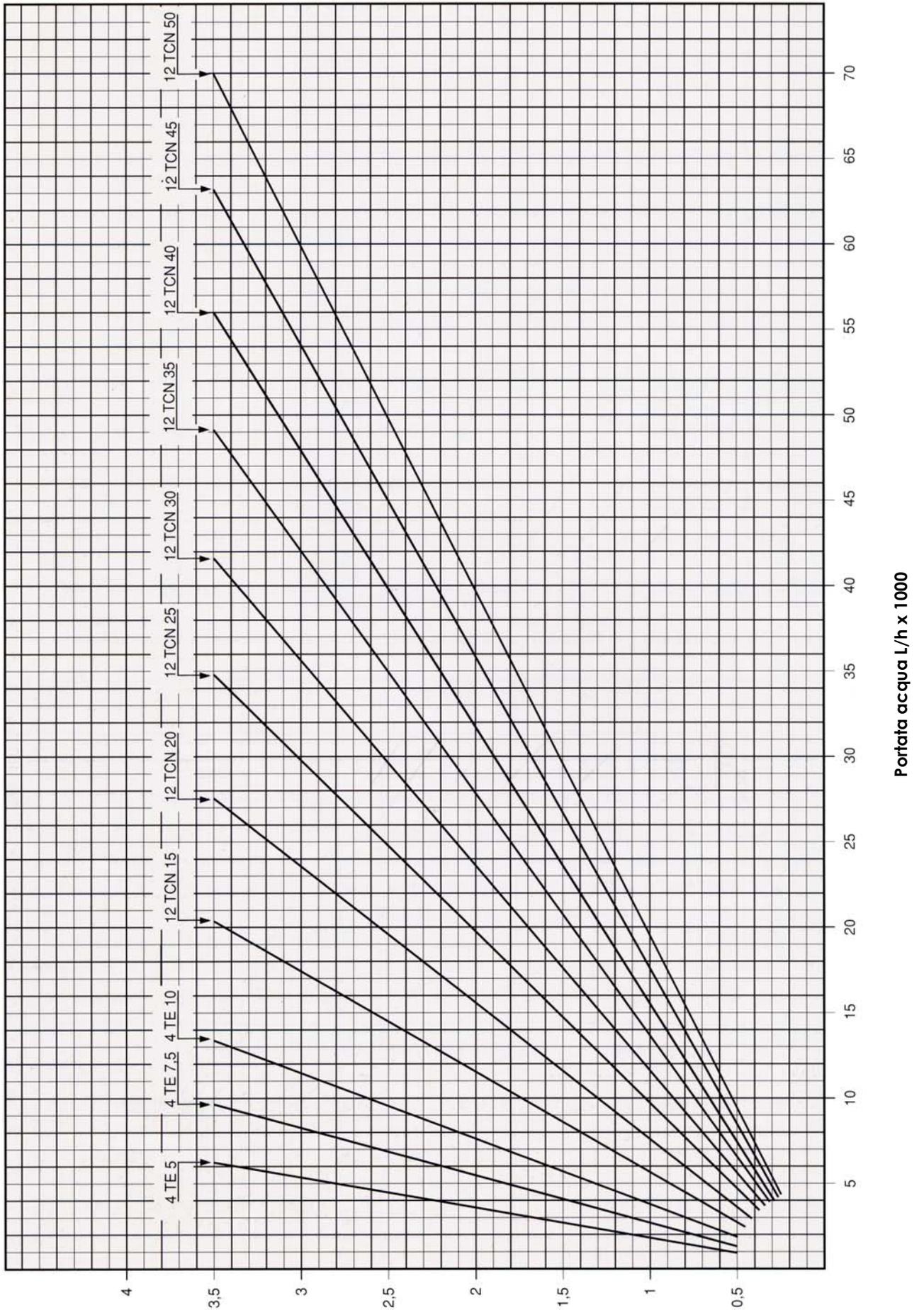
TBU	25°C						24°C						23°C					
Δt °C	4	5	5,5	6	7	8	4	5	5,5	6	7	8	4	5	5,5	6	7	8
Te °C																		
40	4,80	3,70	3,45	3,12	2,55	2,18	5,00	3,90	3,54	3,22	2,67	2,32	5,10	4,05	3,65	3,35	2,85	2,52
39	4,35	3,51	3,22	2,85	2,38	1,93	4,65	3,65	3,41	3,08	2,55	2,15	4,80	3,82	3,48	3,12	2,60	2,25
38	4,08	3,22	2,85	2,55	2,10	1,70	4,30	3,45	3,10	2,75	2,23	1,93	4,40	3,55	3,25	2,90	2,42	2,05
37	3,70	2,85	2,55	2,28	1,82	1,41	3,95	3,20	2,80	2,50	2,02	1,60	4,12	3,42	3,02	2,70	2,20	1,81
36	3,40	2,55	2,22	1,98	1,48	1,08	3,70	2,75	2,45	2,20	1,71	1,31	3,90	3,08	2,66	2,34	1,93	1,54
35	2,98	2,20	1,95	1,67	1,15	-	3,28	2,42	2,15	1,92	1,45	1,01	3,52	2,62	2,33	2,10	1,62	1,38
34	2,52	1,90	1,54	1,30	-	-	2,88	2,08	1,83	1,62	1,10	-	3,10	2,35	2,07	1,82	1,35	0,95
33	2,10	1,46	1,15	-	-	-	2,40	1,78	1,45	1,22	-	-	2,80	2,05	1,77	1,50	1,01	-
32	1,70	0,97	-	-	-	-	2,07	1,38	1,06	-	-	-	2,32	1,70	1,40	1,10	-	-

TBU = temperatura ambiente al b.u. °C Te = temperatura acqua entrante °C

Δt = temperatura acqua entrante meno temperatura acqua uscente

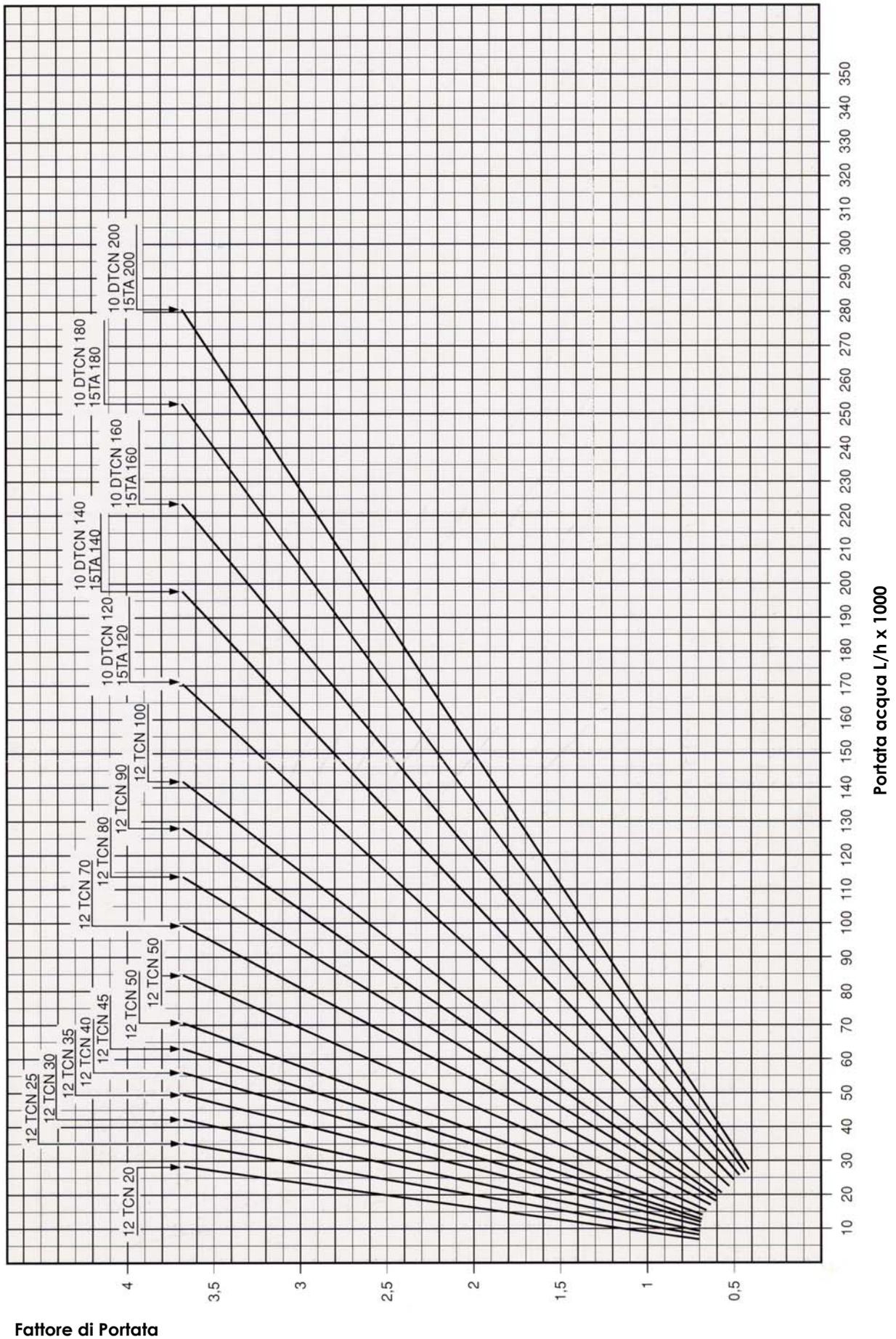
TBU	22°C						21°C						20°C					
Δt °C	4	5	5,5	6	7	8	4	5	5,5	6	7	8	4	5	5,5	6	7	8
Te °C																		
38	4,65	3,65	3,30	3,08	2,60	2,20	4,80	3,80	3,45	3,20	2,62	2,30	4,98	3,90	3,47	3,20	2,70	2,40
37	4,30	3,45	3,16	2,80	2,33	1,95	4,33	3,58	3,25	2,92	2,42	2,10	4,70	3,68	3,35	3,02	2,60	2,22
36	4,05	3,24	2,84	2,55	2,08	1,71	4,08	3,22	3,10	2,75	2,20	1,92	4,38	3,45	3,19	2,85	2,35	2,02
35	3,75	2,95	2,55	2,30	1,85	1,45	3,90	3,10	2,75	2,43	2,00	1,63	4,02	3,20	2,90	2,58	2,15	1,78
34	3,45	2,55	2,25	2,05	1,55	1,22	3,64	2,78	2,43	2,20	1,73	1,40	3,78	2,98	2,65	2,35	1,92	1,52
33	3,10	2,25	1,98	1,72	1,33	0,86	3,25	2,43	2,18	1,92	1,48	1,12	3,45	2,65	2,32	2,08	1,67	1,30
32	2,60	1,95	1,67	1,41	0,98	-	2,85	2,15	1,90	1,63	1,14	0,77	3,15	2,30	2,07	1,84	1,40	1,11
31	2,22	1,63	1,30	-	-	-	2,51	1,82	1,54	1,35	0,86	-	2,65	2,05	1,80	1,54	1,15	0,70
30	1,90	-	-	-	-	-	2,06	1,48	1,23	0,98	-	-	2,30	1,75	1,50	1,28	-	-

DIAGRAMMA DI SCELTA 4TE ÷ 12TCN 50



Fattore di Portata

**DIAGRAMMA DI SCELTA 12TCN 20 ÷ 10CTCN 200
15TA 120 ÷ 15TA 200**



Fattore di Portata

**DIAGRAMMA DI SCELTA 10DTCN 160 ÷ 10DTCN 400
15TA 160 ÷ 15TA 1000**

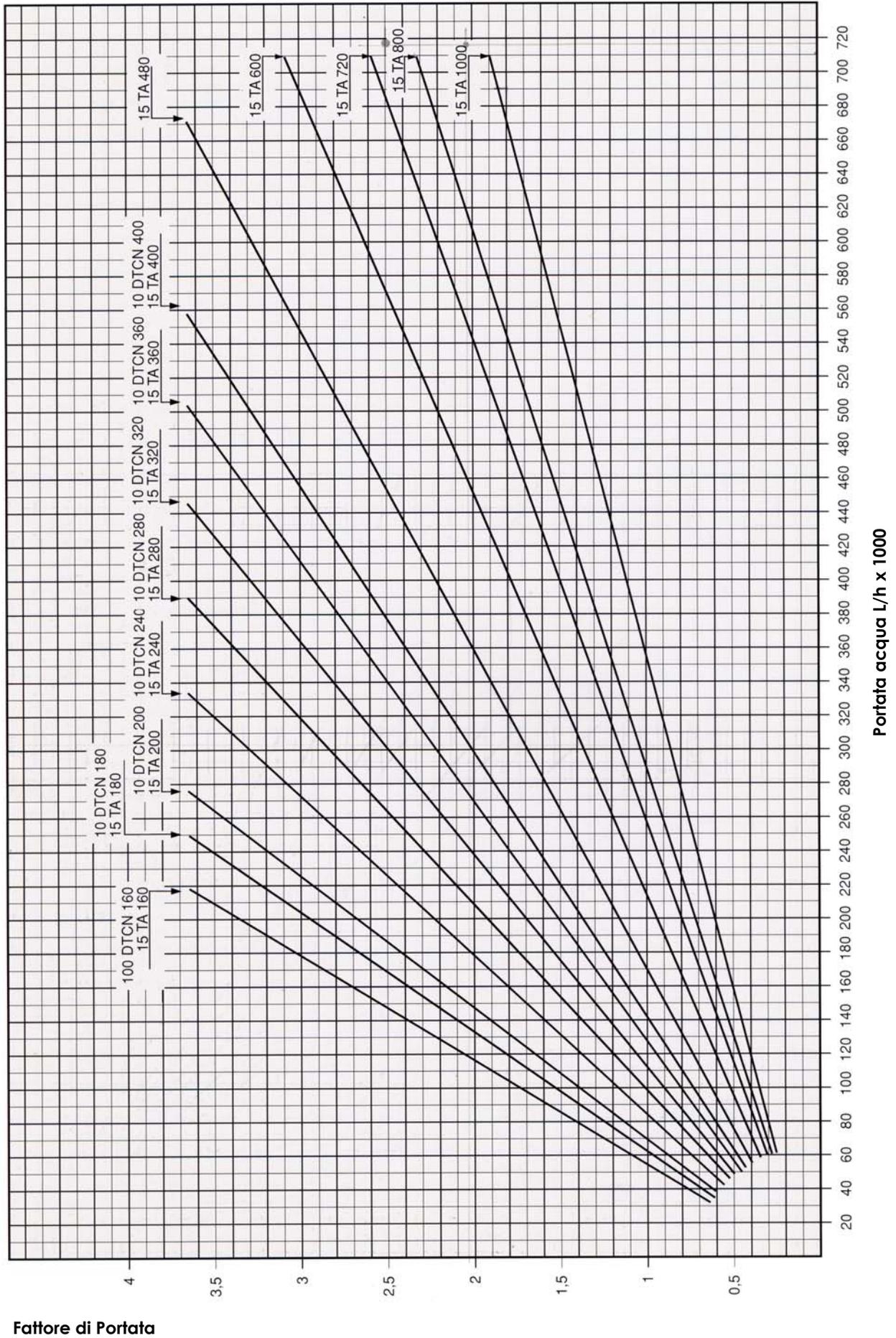
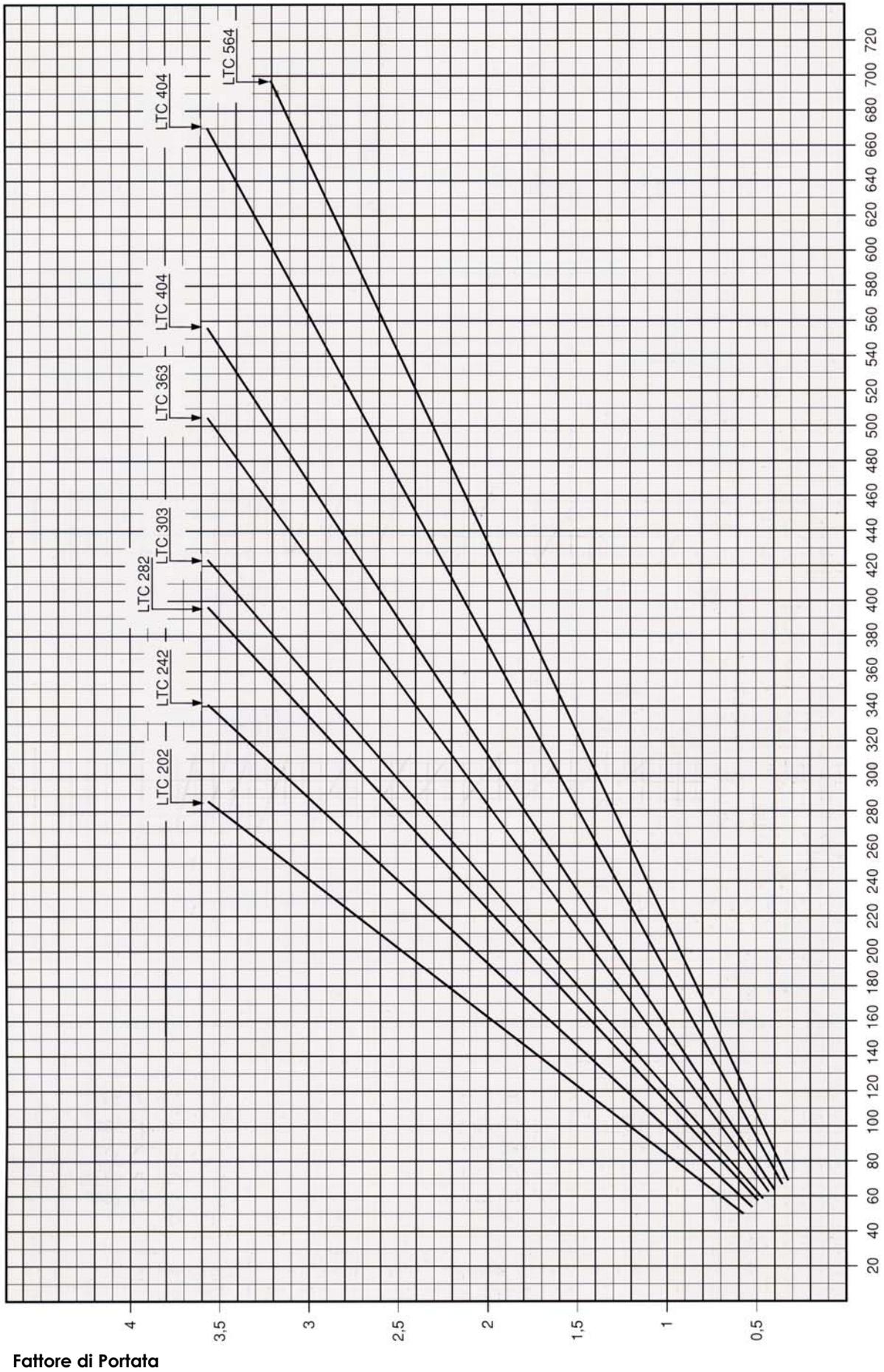


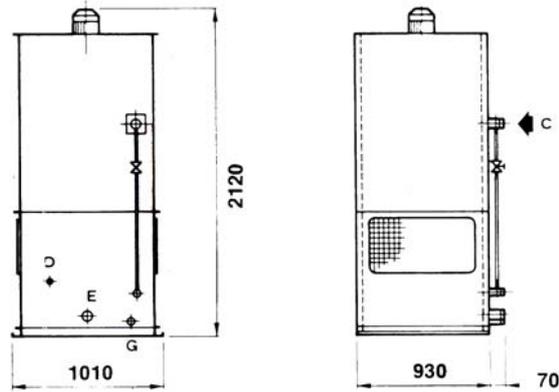
DIAGRAMMA DI SCELTA LCT 202 ÷ LCT 564



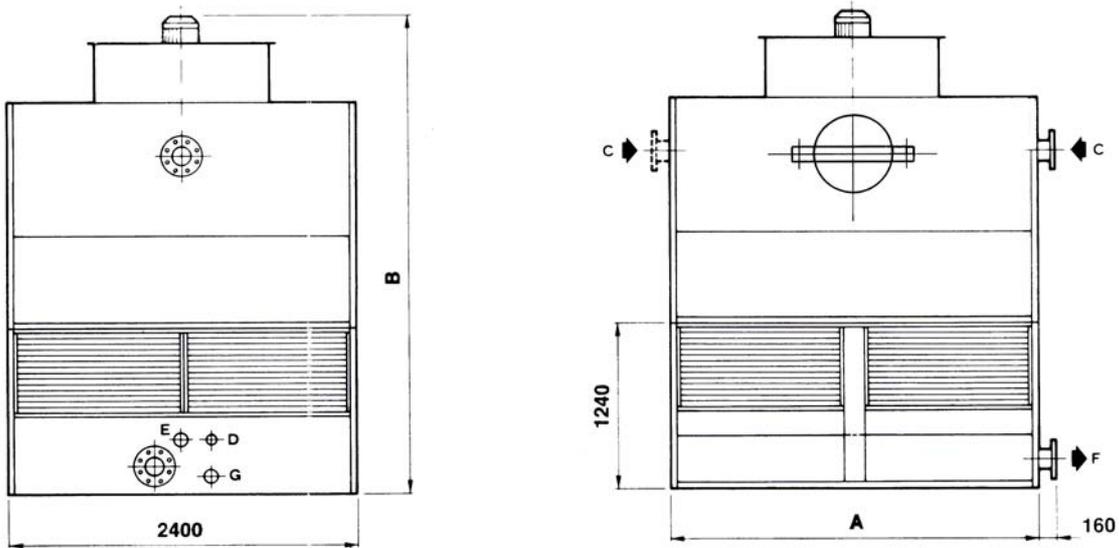
Portata acqua L/h x 1000

Fattore di Portata

DIMENSIONI IN mm 4TE – 15TA

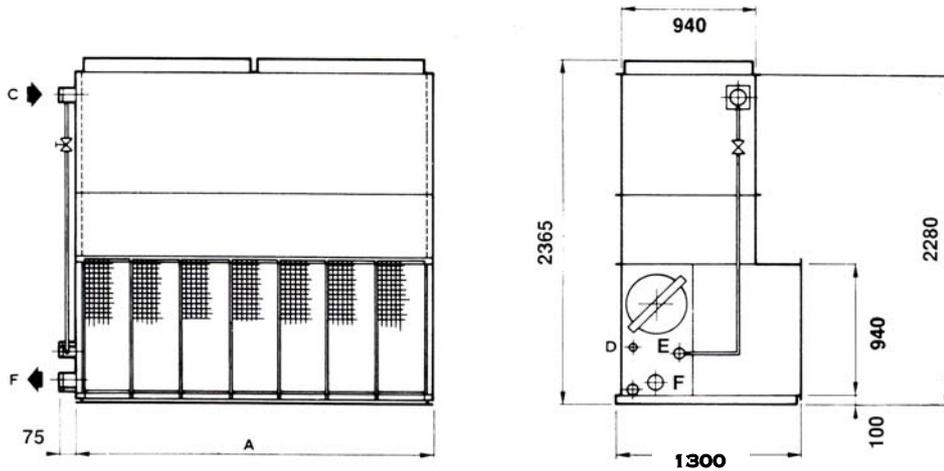


Modello	C Entrata acqua	D Reintegro	E Uscita acqua	G Scarico
4TE 5	2"	1/2"	2"	1 1/2"
4TE 7,5	2"	1/2"	2"	1 1/2"
4TE 10	2"	1/2"	2"	1 1/2"
4TE 15	2"	1/2"	2"	1 1/2"

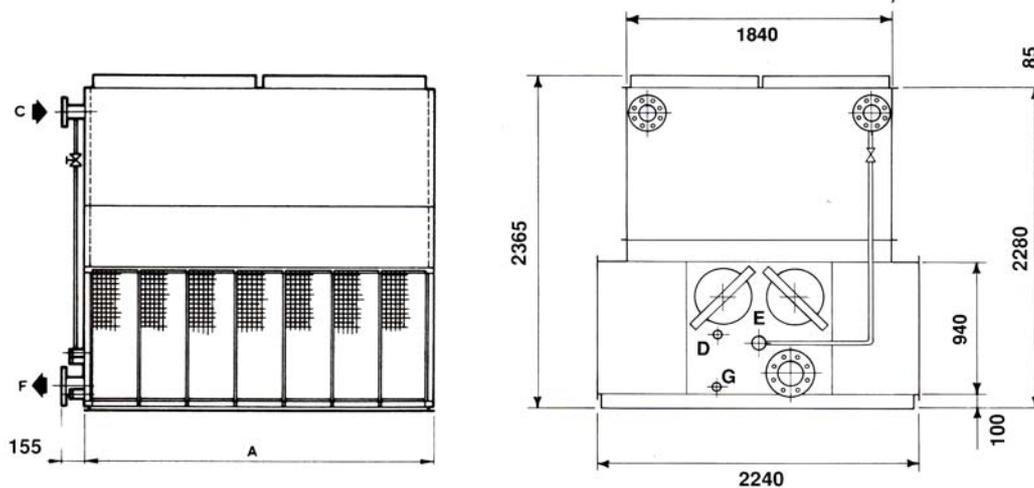


Modello	A	B	C Entrata acqua	D Reintegro	E Tropo pieno	F Uscita acqua	G Scarico
15TA 120	2540	3150	DN 150	1 1/4"	3"	DN 150	3"
15TA 140	2540	3150	DN 150	1 1/4"	3"	DN 150	3"
15TA 160	2540	3150	DN 150	1 1/4"	3"	DN 150	3"
15TA 180	2540	3370	DN 150	1 1/4"	3"	DN 150	3"
15TA 200	2540	3370	DN 150	1 1/4"	3"	DN 150	3"
15TA 240	5000	3150	DN 200	2"	3"	DN 200	3"
15TA 280	5000	3150	DN 200	2"	3"	DN 200	3"
15TA 320	5000	3150	DN 200	2"	3"	DN 200	3"
15TA 360	5000	3370	DN 200	2"	3"	DN 200	3"
15TA 400	5000	3370	DN 200	2"	3"	DN 200	3"
15TA 480	7460	3150	2 x DN 150	2"	4"	DN 200	3"
15TA 600	7460	3370	2 x DN 150	2"	4"	DN 200	3"
15TA 720	9920	3150	2 x DN 200	2"	4"	DN 200	3"
15TA 800	9920	3370	2 x DN 200	2"	4"	DN 200	3"
15TA 1000	9920	3370	2 x DN 200	2"	4"	DN 200	3"

DIMENSIONI IN mm 12TCN – 10DTCN

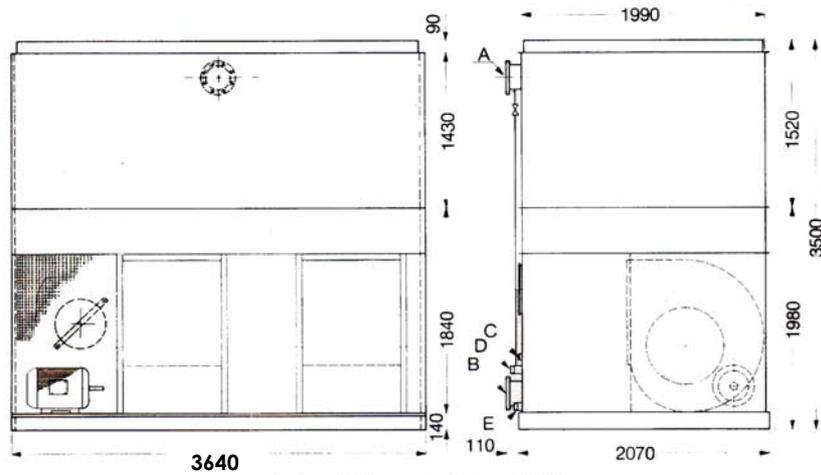


Modello	A	C Entrata acqua	D Reintegro	E Troppo pieno	F Uscita acqua	G Scarico
12TCN 20	1226	3"	3/4"	2"	3"	2"
12TCN 25	1226	3"	3/4"	2"	3"	2"
12TCN 30	1226	3"	3/4"	2"	3"	2"
12TCN 35	1226	3"	3/4"	2"	3"	2"
12TCN 40	1226	3"	3/4"	2"	3"	2"
12TCN 45	2426	4"	3/4"	2"	4"	2"
12TCN 50	2426	4"	3/4"	2"	4"	2"
12TCN 60	2426	4"	3/4"	2"	4"	2"
12TCN 70	2426	4"	3/4"	2"	4"	2"
12TCN 80	2426	4"	3/4"	2"	4"	2"
12TCN 90	3026	4"	3/4"	2"	4"	2"
12TCN 100	3026	4"	3/4"	2"	4"	2"

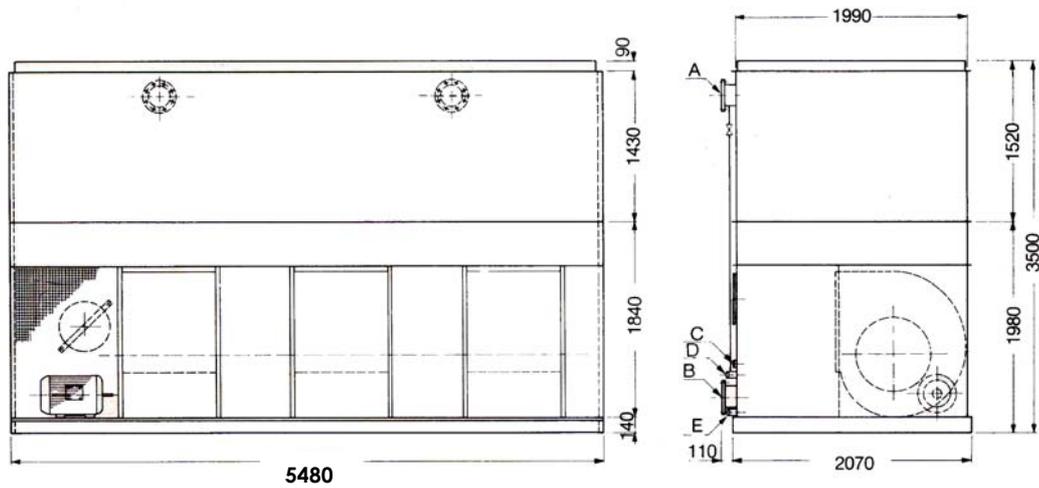


Modello	A	C Entrata acqua	D Reintegro	E Troppo pieno	F Uscita acqua	G Scarico
10DTCN 120	2426	DN 100	1 1/4"	3"	DN 150	2"
10DTCN 140	2426	DN 100	1 1/4"	3"	DN 150	2"
10DTCN 160	3026	DN 100	1 1/4"	3"	DN 150	2"
10DTCN 180	3026	DN 100	1 1/4"	3"	DN 150	2"
10DTCN 200	3026	DN 100	1 1/4"	3"	DN 150	2"
10DTCN 240	4852	DN 125	2"	3"	DN 200	2"
10DTCN 280	4852	DN 125	2"	3"	DN 200	2"
10DTCN 320	4852	DN 125	2"	3"	DN 200	2"
10DTCN 360	6052	DN 125	2"	3"	DN 200	2"
10DTCN 400	6052	DN 125	2"	3"	DN 200	2"

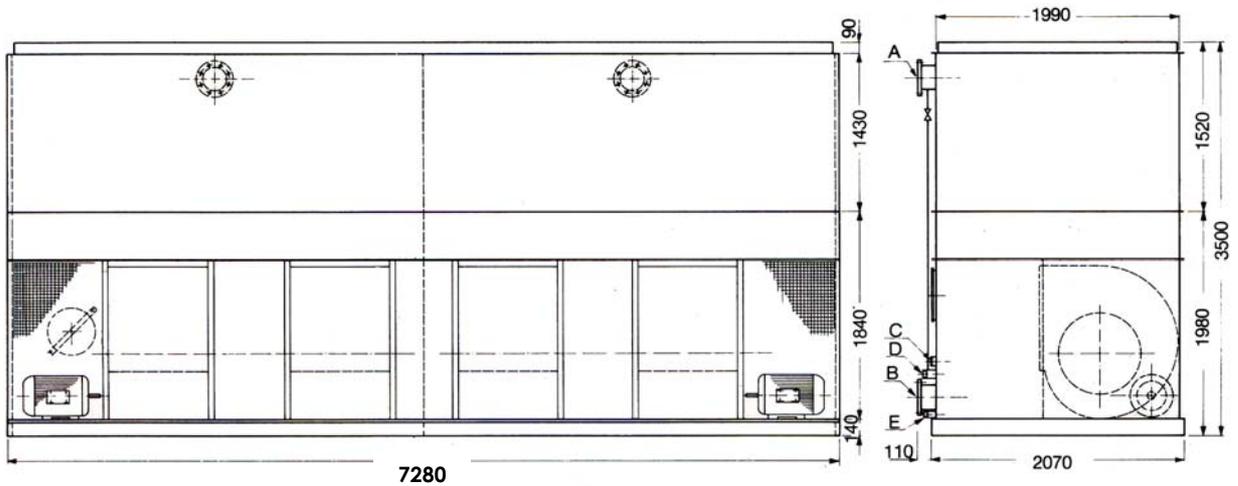
DIMENSIONI IN mm LCT



Modulo di base 202 + 282



Modulo di base 303 + 363



Modulo di base 404 + 564

Modello	A Entrata acqua	B Uscita acqua	C Reintegro	D Tropo pieno	E Scarico
LCT 202	DN 200	DN 200	2"	3"	3"
LCT 242	DN 200	DN 200	2"	3"	3"
LCT 282	DN 200	DN 200	2"	3"	3"
LCT 303	2 x DN 200	DN 200	2"	3"	3"
LCT 363	2 x DN 200	DN 200	2"	3"	3"
LCT 404	2 x DN 200	DN 250	2"	4"	3"
LCT 484	2 x DN 200	DN 250	2"	4"	3"
LCT 564	2 x DN 200	DN 250	2"	4"	3"

Note: le configurazioni a cellule multiple hanno la stessa profondità e la stessa altezza dei moduli a cella singola e lunghezza totale multipla del modulo di base. Esempio: il modello LCT 3/363 ha una lunghezza pari a $3 \times 5,48 = 16,44$ m.

Tutte le dimensioni devono ritenersi indicative
Su richiesta possono essere forniti i disegni di ingombro definitivi



THERMAC[®] 

By BI.DIEFFE s.r.l.
Via L. Milani, 6
37063 Isola della Scala (VR)

www.thermac.it info@thermac.it

SEDE OPERATIVA:
Via Isola della Scala, 34/A
37068 Vigasio (VR)
Tel. 0456685453 Fax. 0456698581