

OTC
Ver 1.0.0.0001

1. AVVERTENZE 3

2. INTRODUZIONE 4

3. RIFERIMENTI NORMATIVI 4

4. COMANDI A MENU 5

5. MODULO PER IL CALCOLO DELLE SOVRATEMPERATURE 6

6. ALGORITMO DI CALCOLO E FORMULE: CENNI 11

7. STAMPE 13

1. Avvertenze

La responsabilità di ABB SACE S.p.A. nei confronti dell'utilizzatore, presuppone necessariamente che il programma sia stato utilizzato in modo professionalmente corretto dall'utilizzatore e che questi si sia attenuto a tutte le avvertenze/istruzioni indicate.
Anche in caso di vizi del programma, accertati e verificati, ABB SACE S.p.A. non sarà comunque tenuta nei confronti dell'utilizzatore che alla riparazione, in tempi ragionevoli, del programma.
ABB SACE S.p.A. non risponde dei danni diretti o indiretti comunque subiti dall'utilizzatore o da terzi in dipendenza dell'uso o del mancato uso o della tardiva messa a disposizione del programma, dei supporti magnetici o della documentazione fornita.
L'utilizzatore è tenuto:
- a controllare l'uso del programma fornitogli da ABB SACE S.p.A. e l'attendibilità ed esattezza dei dati inseriti, così come la corrispondenza e la coerenza tra i dati inseriti ed i risultati stampati;
- ad adottare tutte le misure necessarie alla salvaguardia e conservazione dei dati e idonee a consentirgli di provvedere, con i propri mezzi, alla ricostruzione dei dati che dovessero andare persi o distrutti in conseguenza di un errore di manipolazione o inserimento dati e/o di un errore di utilizzazione del programma, così come in
conseguenza di un difetto di funzionamento del programma e/o dell'elaboratore utilizzato;
- ad assicurarsi che il programma venga utilizzato solo da personale professionalmente e tecnicamente qualificato e in grado di saperlo utilizzare correttamente.
L'utilizzatore è tenuto ad attenersi alle istruzioni e avvertenze indicate e ad adottare costantemente le misure di salvaguardia consigliate.
Nessuna responsabilità potrà addebitarsi ad ABB SACE S.p.A. in caso di mancato rispetto da parte dell'utilizzatore delle regole di utilizzazione e funzionamento indicate.
Parimenti ABB SACE S.p.A. non risponde degli eventuali danni derivanti dalla distruzione di archivi dati o da altri fatti comunque conseguenti al mancato rispetto delle istruzioni e avvertenze fornite, ad una utilizzazione non corretta del programma o ad un difetto di funzionamento dell'elaboratore utilizzato, qualunque sia la causa di tale difetto di funzionamento.
Risulta esclusa qualsiasi responsabilità di ABB SACE S.p.A. in caso di errori da parte dell'utilizzatore concernenti le modalità di impiego del programma, così come nel caso di errori e/o inesattezze concernenti i dati introdotti e/o le modalità di impiego e la combinazione dei dati.
ABB SACE S.p.A. si riserva il diritto di modificare e/o aggiornare il programma e le relative istruzioni ogniqualvolta ciò si renda necessario od opportuno alla luce di nuove disposizioni di legge, sviluppi tecnologici, gestionali od operativi.

Condizioni d'uso
- Il programma è coperto da Copyright
- E' vietata la modifica, l'adattamento, la reingegnerizzazione o la creazione di applicazioni basate sul programma stesso, sugli archivi o sulla documentazione fornita
- ABB SACE S.p.A. si riserva di agire legalmente per la tutela dei propri diritti
- E' vietato effettuare copie non autorizzate del programma e della relativa documentazione
- Il software è fuori commercio ed è distribuito a scopo promozionale

2. Introduzione

Il modulo per il calcolo termico consente di verificare il comportamento termico dei quadri ABB ed anche – eventualmente - di dimensionare opportunamente ventilatori e condizionatori d'aria da installare nel quadro; possono essere prese in considerazione anche batterie di quadri che derivano dall'affiancamento di più strutture.

3. Riferimenti normativi

Gli algoritmi impiegati dal software sono quelli previsti dalla Norma CEI 17-43 (IEC 60890) dal titolo "Metodo per la determinazione delle sovratemperature, mediante estrapolazione, per le apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) e non di serie (ANS)" e denominata nel seguito "Norma di riferimento"; qualora sia previsto il condizionamento o la presenza di ventilatori (situazioni non contemplate dalla Norma CEI 17-43) il programma utilizza degli algoritmi di calcolo comunque compatibili con la Norma CEI 17-13 (EN 60439) riguardante i quadri di bassa tensione.

3.1. Ambito di validità dei risultati

La Norma di riferimento specifica in maniera molto precisa le condizioni di validità dell'algoritmo di calcolo:

- Il metodo proposto permette di determinare la sovratemperatura o la temperatura dell'aria all'interno dell'involucro e non la temperatura delle singole apparecchiature, dispositivi e conduttori in esso contenuti
- La temperatura dell'aria interna all'involucro è uguale alla temperatura dell'aria ambiente all'esterno dell'involucro più la sovratemperatura dell'aria interna all'involucro dovuta alla potenza dissipata dall' apparecchiatura installata (quando non si usa il condizionamento)
- Salvo specificazione contraria, la temperatura dell'aria ambiente all'esterno dell'ANS è la temperatura specificata per ANS per installazione all'interno (valore medio su 24ore) di 35°C. Se la temperatura dell'aria ambiente all'esterno dell'ANS nel luogo di utilizzo supera i 35 °C, questa temperatura più elevata è considerata come la temperatura dell'aria ambiente dell'ANS
- La ripartizione della potenza dissipata all'interno dell'involucro è sostanzialmente uniforme; l'apparecchiatura installata è disposta in modo da non ostacolare, se non in maniera modesta, la circolazione dell'aria
- L'apparecchiatura installata è prevista per c.c. o per c.a. fino a 60 Hz compresi, con la somma delle correnti dei circuiti di alimentazione non superiore a 3150A
- I conduttori che trasportano le correnti elevate e le parti strutturali sono disposti in modo che le perdite per correnti parassite siano trascurabili
- Per gli involucri con aperture di ventilazione, la sezione delle aperture d'uscita dell'aria è pari almeno a 1,1 volte la sezione delle aperture di entrata
- Non ci sono più di tre diaframmi orizzontali nell'ANS in uno dei suoi scomparti
- Qualora gli involucri con aperture esterne di ventilazione siano suddivisi in celle, la superfici e delle aperture di ventilazione in ogni diaframma interno orizzontale deve essere almeno uguale al 50% della sezione orizzontale della cella



ATTENZIONE

I risultati del calcolo sono affidabili quando vengano rispettate le condizioni definite dalle Norme di riferimento. In caso contrario, gli algoritmi utilizzati potrebbero non interpretare correttamente la realtà fisica del riscaldamento del quadro.

4. Comandi a menu

I menù consentono una gestione molto semplice del modulo per il calcolo termico ABB e dei calcoli con esso realizzati.

4.1. Menu File

Nel menù "File" l'utente può disporre dei seguenti comandi:

- **Nuovo** > Consente la creazione di un nuovo file per il calcolo
- **Apri...** > Permette di riaprire un file di dimensionamento termico (estensione *.tra) salvato in precedenza
- **Salva** > Salva il calcolo che si sta effettuando; viene creato un file in formato binario con estensione *.tra; parallelamente viene creato un file di testo (*.txt) per consentire un'agevole consultazione dei risultati ottenuti
- **Salva con nome…** > Consente il salvataggio del progetto di dimensionamento termico che si sta effettuando secondo un nome diverso da quello corrente
- **Dati** > Permette all'utente di inserire o modificare i dati di testata del progetto (cliente, impianto, progetto, quadro…)
- **Esporta grafico** > Permette di esportare il grafico della sovratemperatura del quadro in formato *.wmf in modo da poterlo incollare in altre applicazioni
- **Stampa…** > Permette la stampa dei dati e del risultato del calcolo termico
- **Esci** > Per chiudere il modulo per il calcolo termico

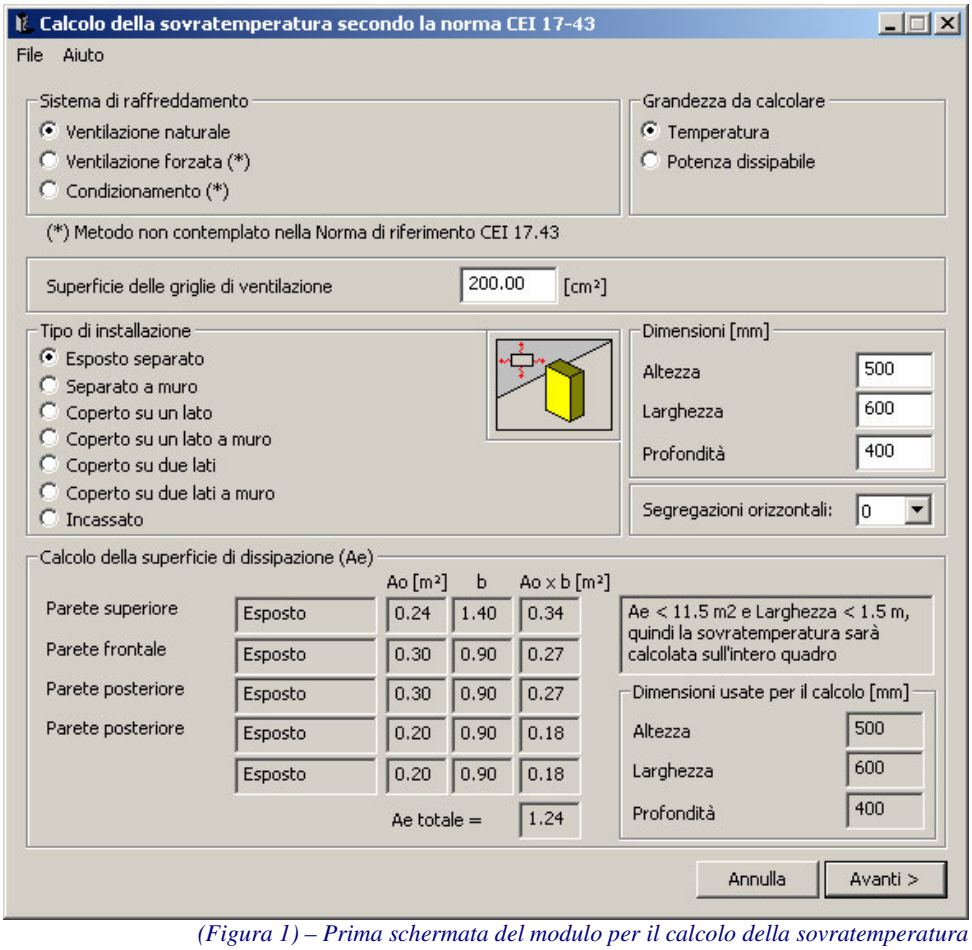
4.2. Menu Aiuto

Il menù Aiuto, consente di accedere al file di aiuto, alle informazioni sulla versione del prodotto e alle condizioni di utilizzo dello stesso.

5. Modulo per il calcolo delle sovratemperature

Avviato il modulo per il calcolo termico, l'utente deve indicare anzitutto il "Sistema di raffreddamento" che intende adottare per il quadro, scegliendo tra le tre possibilità elencate. E' poi possibile definire l'incognita del calcolo selezionando l'opzione desiderata in "Grandezza da calcolare". La selezione di una incognita trasforma le altre opzioni in altrettanti dati che devono essere definiti prima di effettuare il dimensionamento.

Sistema di raffreddamento	Grandezza da calcolare
Ventilazione naturale	• Temperatura • Potenza dissipabile
Ventilazione forzata	• Temperatura • Potenza dissipabile • Portata del ventilatore
Condizionamento	• Temperatura • Potenza dissipabile • Potenza del condizionatore

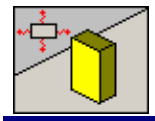
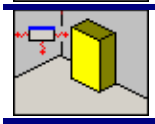
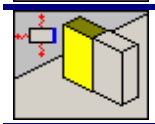
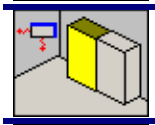
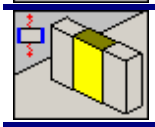
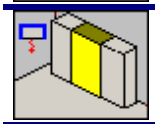
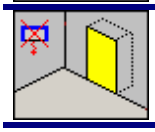


(Figura 1) – Prima schermata del modulo per il calcolo della sovratemperatura

La parte centrale dell'interfaccia è dedicata alla definizione delle proprietà del quadro, ovvero dei dati di input legati alle caratteristiche della carpenteria; in particolare devono essere indicati dall'utente:

- Tipo installazione

A prescindere dal metodo di calcolo adottato l'utente può scegliere tra quelli definiti dalla Norma di riferimento e riportati nell'elenco che segue.

	Esposto separato
	Separato a muro
	Coperto su un lato
	Coperto su un lato a muro
	Coperto su due lati
	Coperto su due lati a muro
	Incassato

- Dimensioni del quadro

- Segregazioni orizzontali

(Consultare 3.1 Ambito di validità dei risultati)

Inoltre, in caso di ventilazione naturale è richiesta:

- Superficie delle griglie di ventilazione

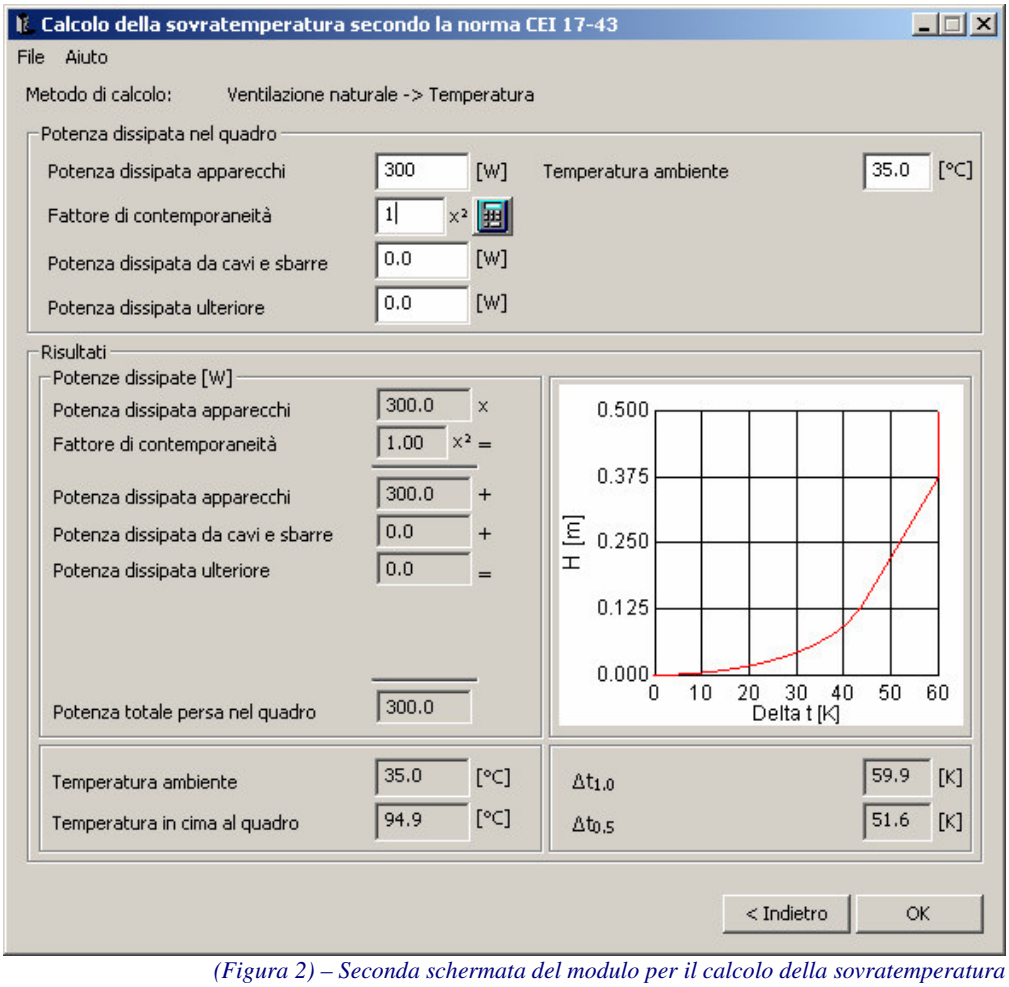
Mentre, in caso di ventilazione forzata o condizionamento, quando il dato non viene definito come output del calcolo, sono richieste rispettivamente:

- Portata del ventilatore, oppure
- Potenza del condizionatore

Si può digitare la potenza del condizionatore ma è anche disponibile un pulsante a forma di calcolatrice per scegliere il condizionatore tra quelli offerti da ABB.

La zona dedicata al “Calcolo della superficie di ventilazione (Ae)” è quella ove vengono presentati alcuni risultati parziali del calcolo, ovvero alcuni parametri calcolati in base alla Norma di riferimento, ed utili per la comprensione del calcolo effettuato; ovviamente per poter essere valutati correttamente richiedono una buona conoscenza del metodo di calcolo utilizzato (la qualcosa, sebbene raccomandabile, è da considerarsi assolutamente facoltativa).

Cliccando il pulsante “Avanti>”, si passa alla seconda ed ultima pagina di calcolo.



(Figura 2) – Seconda schermata del modulo per il calcolo della sovratemperatura

La prima riga sotto il menu riprende il sistema di ventilazione adottato e l’incognita del calcolo definiti nella prima schermata.

Il riquadro “Potenza dissipata nel quadro” consente all’utente di definire potenze dissipate e fattore di contemporaneità, ovvero i principali fattori che concorrono al riscaldamento del quadro; in particolare per quanto riguarda le potenze dissipate può essere definito il contributo degli apparecchi installati (Potenza apparecchi), il contributo dovuto a sbarre e conduttori (Potenza sbarre) ed un contributo generico a disposizione dell’utente (Potenza ulteriore).

La calcolatrice alla destra del fattore di contemporaneità apre un’interfaccia con i valori preferenziali che si possono attribuire al fattore di contemporaneità, in relazione al numero di

circuiti principali presenti nel quadro.

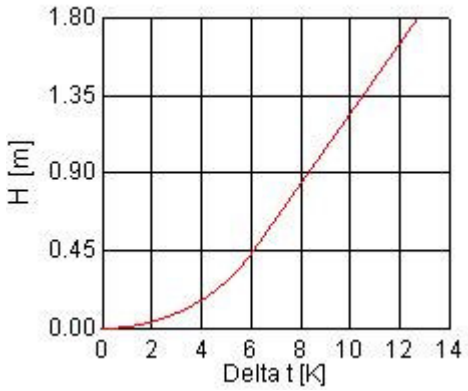


ATTENZIONE

Il programma esegue il calcolo in tempo reale ogni volta che viene modificato un dato. In questo modo non è necessario uno specifico comando per eseguire il calcolo ed è sempre garantita la coerenza tra i dati, i risultati mostrati nell'interfaccia e le stampe eseguibili in ogni momento dall'utente.

Il riquadro "Risultati" raggruppa tutti i risultati del calcolo.
Il riquadro "Potenze dissipate" riepiloga le potenze dissipate all'interno del quadro e, a seconda del sistema di raffreddamento adottato, la potenza asportata dal ventilatore o dal condizionatore.
In questo modo è facile verificare come il programma determini il dato "Potenza totale dissipata nel quadro" che viene poi usato per determinare la sovratemperatura interna con il metodo della Norma di riferimento.

Il grafico della sovratemperatura in funzione dell'altezza del quadro (disponibile solo in caso di ventilazione naturale) consente di valutare la temperatura nel punto di installazione degli apparecchi.
E' sufficiente conoscere l'altezza di installazione dell'apparecchio da verificare, leggere in ascissa il valore della sovratemperatura ed aggiungere il valore della "Temperatura ambiente" per ottenere la temperatura interna al quadro all'altezza desiderata.



(Figura 3) – Grafico della sovratemperatura interna al quadro



Come stampare il grafico

- Stampare il rapporto di calcolo, oppure
- Usare il comando **File > Esporta grafico**, oppure
- Spostare il puntatore del mouse sopra il grafico, premere il tasto destro del mouse e selezionare "**Copia**": ora il grafico può essere incollato in qualsiasi altra applicazione !

Il valore assunto dall'incognita decisa nella prima pagina è invece mostrato nella parte bassa dell'interfaccia.
La tabella che segue riassume l'incognita calcolata dal programma a seconda del tipo di raffreddamento e dell'incognita scelti dall'utente.

Sistema di raffreddamento	**Grandezza da calcolare**	**Risultati**
Ventilazione naturale	Temperatura	• Temperatura in cima al quadro • Sovratemperatura a metà quadro • Sovratemperatura in cima al quadro
	Potenza dissipabile	• Massima potenza dissipabile • Massima potenza dissipabile ancora disponibile (residua) • Sovratemperatura a metà quadro • Sovratemperatura in cima al quadro
Ventilazione forzata	Temperatura	• Temperatura in cima al quadro • Sovratemperatura a metà quadro • Sovratemperatura in cima al quadro
	Potenza dissipabile	• Massima potenza dissipabile • Massima potenza dissipabile ancora disponibile (residua) • Sovratemperatura a metà quadro • Sovratemperatura in cima al quadro
	Portata del ventilatore	• Potenza asportata dal ventilatore • Portata del ventilatore • Sovratemperatura a metà quadro • Sovratemperatura in cima al quadro
Condizionamento	Temperatura	• Temperatura media interna al quadro
	Potenza dissipabile	• Massima potenza dissipabile • Massima potenza dissipabile ancora disponibile (residua),
	Potenza del condizionatore	• Potenza asportata dal condizionatore • Potenza di condizionamento necessaria

6. Algoritmo di calcolo e formule: cenni

Come già accennato, il metodo di calcolo è quello della Norma di riferimento in caso di ventilazione naturale. In presenza di condizionamento o ventilatori (situazioni non contemplate nella Norma di riferimento), il programma utilizza degli algoritmi di calcolo comunque compatibili con la Norma CEI 17-13 (EN 60439).
A seguire alcuni importanti dettagli riguardo al calcolo.

6.1. Calcolo di Ae

Il calcolo di Ae (Superficie effettiva di raffreddamento che determina lo scambio termico tra quadro ed ambiente esterno) viene generalizzato all'intero modulo per il calcolo termico ABB e applicato sia in caso di ventilazione naturale che di ventilazione forzata o condizionamento.

Per ulteriori dettagli sul calcolo, si rimanda alla Norma di riferimento.

6.2. Ventilazione forzata

In caso di ventilazione forzata (situazione non prevista nell'ambito della Norma di riferimento), il calcolo della potenza termica sottratta dal ventilatore segue la seguente formula:

$$P = Q \cdot (Te - Ti) / fx$$

dove:

P = Potenza da dissipare [W]
Q = Portata del ventilatore [m^3/h]
fx = Coefficiente di scambio termico [m^3 °C/Wh]
Te = Temperatura ambiente [°C]
Ti = Temperatura interna al quadro [°C] (Te <Ti)

Nella seguente tabella è indicato il valore di fx in funzione della quota sul livello del mare (qualitativamente, la densità dell'aria è più bassa all'aumentare della quota, e di conseguenza anche la sua capacità di asportare calore decresce).

Altezza s.l.m. del luogo dell'installazione [m]	fx [m^3 °C/Wh]
0 – 100	3.1
100 – 250	3.2
250 – 500	3.3
500 – 750	3.4
750 – 1000	3.5

Il programma sottrae la potenza asportata dal ventilatore a quella dissipata all'interno del quadro ed esegue poi il calcolo secondo la Norma di riferimento senza aperture di ventilazione naturale.
Per ulteriori dettagli sul calcolo, si rimanda alla Norma di riferimento.

6.3. Condizionamento

Il condizionamento non è previsto nell'ambito della Norma di riferimento; in questo caso il software fa uso delle formule riportate a seguire.

Normalmente l'uso del condizionatore è indice che la temperatura ambiente è maggiore della temperatura interna al quadro: in questo caso si rende necessario sommare alle potenze dissipate dagli apparecchi, dalle sbarre, ecc. , il contributo della potenza termica che si trasmette dall'esterno attraverso la superficie del quadro.

Tale contributo si ricava dalla formula:

Pa = Kf · Ae · (Te - Ti)

dove

Pa = Potenza che entra nel quadro attraverso l'ambiente [W]
Ae = Superficie effettiva di raffreddamento [m^2]
Te = Temperatura esterna [°C]
Ti = Temperature interna [°C]
Kf = Coefficiente di scambio termico (Dipende dal materiale delle pareti del quadro e nel nostro caso vale Kf = 5.5 [W / m^2 °C])

La potenza del condizionatore che si deve installare è data invece dalla formula seguente:

Pc = Pt /Kx

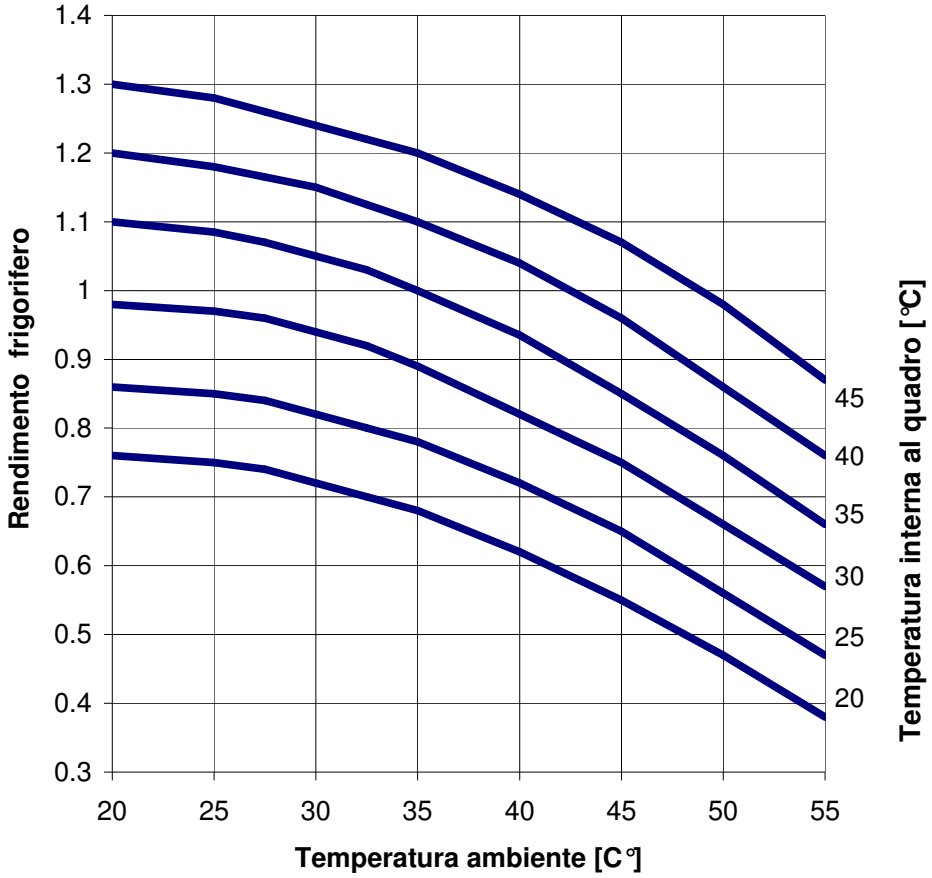
dove

Pc = Potenza del condizionatore che si deve installare [W]
Kx = Rendimento frigorifero del condizionatore
Pt = Potenza totale dissipata nel quadro (Pa compresa) [W]

Il fattore Kx, funzione della temperature ambiente e della temperature che si vuole ottenere internamente al quadro, è un dato fornito dal costruttore del condizionatore. Per i condizionatori ABB il valore di Kx si ricava dal grafico che segue (possono essere prese in considerazione solo temperature ambiente comprese tra 20 e 55°C e temperature interne al quadro comprese fra 20 e 45°C).

Il programma somma la potenza Pa a quella dissipata all'interno del quadro, sottrae la potenza asportata dal condizionatore ed esegue poi il calcolo secondo la Norma di riferimento senza aperture di ventilazione naturale.

- Per ulteriori dettagli sul calcolo, si rimanda alla Norma di riferimento.



(Figura 4) – Grafico per la determinazione del fattore Kx

7. Stampe

A seconda del "Sistema di raffreddamento" adottato il modulo per il calcolo termico renderà disponibile all'utente un'appropriata tipologia di report; nelle stampe sono riportati tutti i parametri utili al calcolo di dimensionamento termico, sia i dati (dimensioni del quadro, posa…) che i risultati (temperatura, potenza dissipabile…).

- Le voci Cliente, Impianto, Progetto/Offerta, Quadro, Progettista, Data riportate sulle stampe sono inseribili nel calcolo tramite il comando Dati del menù principale.
- Se le voci "Potenza dissipata effettiva totale", "Potenza dissipabile" e "Potenza ancora dissipabile (residua)" risultano prive di valorizzazione numerica, esse non dovranno essere prese in considerazione.