

ELEMENTI CRITICI PER LA CORRETTA PROGETTAZIONE CLIMATICA DI UN QUADRO ELETTRICO

Condizioni ambientali

Nel numero precedente sono state fornite al lettore le conoscenze fondamentali sul concetto di aria umida e riguardanti il diagramma psicrometrico. In questo scritto facciamo un ulteriore passaggio per permettere al lettore di capire perché si sono trattati questi argomenti e di comprenderne l'inerenza all'ambito degli armadi elettrici.

Gli armadi elettrici contengono al loro interno delle componenti che costituiscono un quadro elettrico. Quest'ultimo può funzionare correttamente solo se le condizioni climatiche, anche dette "condizioni di progetto", sono adeguate.

Innanzitutto il progettista deve definire le "condizioni di progetto":

- $T_{in}[^{\circ}C]$, **U.R.in** [%] (interno armadio)
- $T_{out}[^{\circ}C]$, **U.R.out** [%] (esterno armadio)

Queste sono le informazioni da inserire nelle formule scritte nella pubblicazione precedente o nel diagramma psicrometrico, per poter ricavare le altre coordinate termodinamiche:

- **entalpia specifica** h_{in}, h_{out} [kJ/kgas]
- **umidità specifica** X_{in}, X_{out} [gv/kgas]

Il controllo della temperatura

Tutti i parametri appena elencati sono indispensabili per progettazioni civili. Nei quadri elettrici, il termine da tenere maggiormente sotto controllo è la temperatura. Di quest'ultima ogni componente del quadro elettrico ha un limite massimo di progetto; il fenomeno accidentale di una temperatura eccessiva si traduce nel deterioramento dei componenti stessi, causandone un calo prestazionale ed una riduzione della durata e di affidabilità nel tempo. La norma **CEI EN 61439**, riferita a quadri elettrici in bassa tensione, **non** riporta un preciso valore numerico di temperatura massima accettabile, ma rimanda alle norme riferite ai singoli apparecchi ed ai limiti dichiarati dai produttori. La temperatura massima di progetto dell'interno armadio pertanto non deve pregiudicare l'affidabilità delle apparecchiature in esso contenute.

La stessa disposizione delle singole componenti all'interno dell'armadio è importante: in alto le temperature sono maggiori, a causa della stratificazione dell'aria, è quindi preferibile installare le parti che maggiormente riscaldano nella zona inferiore.

La sovratemperatura è funzione delle condizioni dell'ambiente in cui il quadro è installato e, a questo riguardo, la norma **CEI EN 61439** fissa la temperatura massima dell'aria e il valore di umidità relativa ambiente. Sia per installazioni indoor che outdoor la norma stabilisce come temperatura massima ambiente i **+40°C**. Per garantire questo requisito, si consiglia, durante un dimensionamento termico, di imporre una temperatura di progetto di **35°C** per l'interno armadio (temperatura media: vi saranno sia punti più caldi in alto, che punti più freddi nelle zone inferiori). In questa condizione progettuale gli hot-spot non raggiungeranno i **40°C** limite e, seppur indirettamente, i **35°C** renderanno molto improbabile la formazione di condensa.

Nelle installazioni indoor, i **35°C** interni permettono di evitare condensa anche qualora il raffrescamento fosse effettuato per miscelazione dell'aria interna con un flusso d'aria proveniente dall'esterno, impiegando Fan-filters o torrini d'estrazione.

Nei casi outdoor per ovviare al problema della condensazione, poichè l'umidità relativa in ambiente **non** è un parametro controllabile e può di frequente risultare elevata, si consiglia una soluzione diversa, che garantisca una netta separazione tra aria esterna ed aria interna (utilizzabili TCU, condizionatori, scambiatori aria-aria, scambiatori acqua-aria). In particolare il condizionatore permette di deumidificare l'aria ed è forse la miglior soluzione per outdoor ad alto tasso d'umidità.

La norma CEI EN 61439-1 impone le seguenti condizioni climatiche indicate nelle figure 1 e 2 riferite all'ambiente d'installazione

Condizioni ambientali d'installazione per esterno

Tabella 3.2

Umidità relativa	Temperatura dell'aria	Altitudine
100% temporaneamente (alla temperatura massima di 25° C)	Temperatura massima ≤ 40 °C	Non superiore a 2000 m
	Temperatura massima media in un periodo di 24 ore ≤ 35 °C	
	Temperatura minima ≥ -25 °C per climi temperati	
	Temperatura minima ≥ -50 °C per climi artici	

1 - Condizioni ambientali d'installazione per esterno secondo la norma CEI EN 61439-1

Condizioni ambientali d'installazione per interno

Tabella 3.1

Umidità relativa	Temperatura dell'aria	Altitudine
50% (alla temperatura massima di 40° C) 90% (alla temperatura massima di 20° C)	Temperatura massima ≤40 °C	Non superiore a 2000 m
	Temperatura massima media in un periodo di 24 ore ≤35 °C	
	Temperatura minima ≥-5 °C	

2 - Condizioni ambientali d'installazione per interno secondo la norma CEI EN 61439-1

Stabiliti i limiti di temperatura ammissibile, si definisce $\Delta T = T_{out} - T_{in}$, la differenza di temperatura tra interno ed esterno dell'armadio, detto anche "salto termico".

Il ΔT va calcolato per due casi distinti:

1. ΔT_{isc} per progettare i sistemi di riscaldamento;
2. ΔT_{raff} per progettare i sistemi di raffrescamento.

Nei progetti di sistemi di riscaldamento si considera la temperatura minima possibile nell'ambiente d'installazione e la minima desiderata all'interno dell'armadio elettrico.

Nei progetti di sistemi di raffrescamento bisogna considerare la temperatura massima verificabile nell'ambiente d'installazione e la massima voluta nell'armadio elettrico.

In entrambi i casi di progetto si consiglia di imporre i 35°C come temperatura interna all'armadio elettrico.

*Davide Rocca
Alberto Tonietti*

É vietata la copia e la riproduzione dei contenuti e delle immagini in qualsiasi forma.