

Bologna, 31 ottobre 2016

- Alle Imprese in indirizzo
- Agli Aderenti Art. 4 Statuto e p.c.
- Ai Consiglieri dell'Albo
- Ai Componenti del C.T.A.

Loro Sedi

## CIRCOLARE n. 06/16

Prot. GN/49/16

Oggetto: **Nuova norma CEI 64-8/8-1: Efficienza energetica degli impianti elettrici.**

### 1. Sintesi

Nello scorso agosto è stata pubblicata la norma CEI 64-8/8-1 che indica gli accorgimenti e le raccomandazioni per il progetto di un impianto elettrico di bassa tensione dal punto di vista dell'efficienza energetica onde ottenere il miglior servizio con il minore consumo di energia elettrica.

La norma è la traduzione del documento europeo HD 60634-8-1: 2015-01 e si applica agli impianti nuovi ed alla modifica degli impianti esistenti di bassa tensione compresi la generazione locale e l'accumulo dell'energia elettrica.

Entra in vigore il 1° novembre 2016.

Attualmente la norma CEI 64-8 è suddivisa in 7 parti, questo documento si aggiunge e diventa l'ottava parte della norma CEI 64-8.

### 2. Illustrazione dei principali aspetti

Lo scopo della norma è dare indicazioni per ottimizzare l'utilizzo dell'energia elettrica necessaria per svolgere un servizio, un'attività o una funzione specifica, tenendo conto delle necessità degli utenti, del profilo del carico da alimentare, delle tariffe dell'energia elettrica e della disponibilità di un eventuale accumulo dell'energia generata.

Viene precisato che la gestione dell'efficienza energetica non deve ridurre la disponibilità di funzionamento e di utilizzazione dell'impianto al di sotto del livello desiderato dall'utente. Inoltre deve esserci la possibilità, in qualsiasi momento, di utilizzare l'impianto senza i vincoli dovuti al risparmio energetico.

Le indicazioni concernenti la stesura di un progetto elettrico riguardano in particolare la minimizzazione delle perdite di energia nell'impianto mediante la posizione ottimale della cabina MT/BT (trasformatore), dei quadri di distribuzione e dell'eventuale gruppo di generazione di energia (baricentro) nonché la riduzione delle perdite nelle condutture.

Nel progettare un impianto è fondamentale individuare il posizionamento dei trasformatori (cabina) e dei quadri di distribuzione il più vicino possibile alle apparecchiature a consumo elevato di energia (kWh) in modo da ridurre le perdite nel sistema dei circuiti di distribuzione.

#### Metodo del baricentro dei carichi

A tale fine per determinare la posizione più vantaggiosa (economicamente) della cabina (trasformatore MT/BT), e/o del quadro di potenza o dell'eventuale gruppo di generazione l'Allegato A della norma suggerisce il "metodo del baricentro dei carichi".

Il metodo proposto consiste nel posizionare planimetricamente i carichi dell'impianto (consumo annuale stimato in kWh<sup>1</sup> o, se sconosciuto, potenza apparente in kVA) su delle coordinate cartesiane (x, y), per poi calcolare le coordinate del baricentro (x<sub>b</sub> e y<sub>b</sub>) con le relazioni:

$$x_b = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} x_n \cdot EAC_n}{\sum_{i=1}^{i=n} EAC_n} = m$$

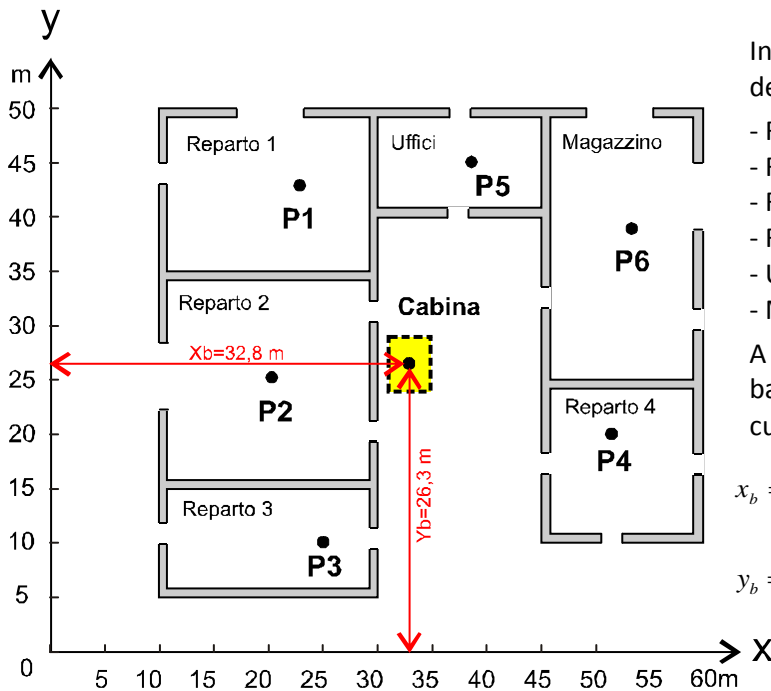
$$y_b = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} y_n \cdot EAC_n}{\sum_{i=1}^{i=n} EAC_n} = m$$

<sup>1</sup> Il consumo annuale stimato è definito dalla norma con la sigla EAC Energy Annual Consumption

Sembra tutto complicato, ma l'applicazione pratica delle formule è abbastanza semplice, come si può vedere dall'esempio seguente.

In pratica si disegna una planimetria dei locali e si posizionano i carichi elettrici con riferimento agli assi cartesiani (X ; Y).

Quindi si moltiplicano i vari carichi per le distanze in metri dall'origine, un asse per volta. Si divide poi la somma di questi per la somma delle potenze dei vari carichi e si trova la distanza sui due assi del baricentro: è più difficile da spiegare che da fare, si veda l'esempio che segue.



In base alla planimetria dei locali e alla dislocazione dei carichi abbiamo:

- Reparto 1 (P1=40 kVA)  $X_1 = 23 \text{ m}; Y_1 = 43 \text{ m}$
- Reparto 2 (P2=120 kVA)  $X_2 = 20 \text{ m}; Y_2 = 25 \text{ m}$
- Reparto 3 (P3=90 kVA)  $X_3 = 25 \text{ m}; Y_3 = 10 \text{ m}$
- Reparto 4 (P4=100 kVA)  $X_4 = 52 \text{ m}; Y_4 = 20 \text{ m}$
- Uffici (P5=20 kVA)  $X_5 = 38 \text{ m}; Y_5 = 45 \text{ m}$
- Magazzino (P6=30 kVA)  $X_6 = 53 \text{ m}; Y_6 = 38 \text{ m}$

A questo punto possiamo calcolare le coordinate del baricentro dei carichi ( $X_b; Y_b$ ) applicando le relazioni di cui sopra:

$$x_b = \frac{23 \cdot 40 + 20 \cdot 120 + 25 \cdot 90 + 52 \cdot 100 + 38 \cdot 20 + 53 \cdot 30}{40 + 120 + 90 + 100 + 20 + 30} = 32,8 \text{ m}$$

$$y_b = \frac{43 \cdot 40 + 25 \cdot 120 + 10 \cdot 90 + 20 \cdot 100 + 45 \cdot 20 + 38 \cdot 30}{40 + 120 + 90 + 100 + 20 + 30} = 26,3 \text{ m}$$

Fig. 1 - Esempio di dislocazione della cabina elettrica in una struttura industriale composta da uffici, magazzino e n. 4 reparti di lavorazione dopo aver determinato il baricentro dei carichi in base alla planimetria dei locali

Nell'esempio indicato la cabina andrebbe quindi posizionata nel baricentro individuato per ottimizzare le perdite. Non sempre però ciò è possibile in quanto la posizione della cabina ha dei vincoli posti ad esempio dal Distributore (che vuole l'accesso da strada pubblica), dalle ASL per via dei campi magnetici, dai Vigili del Fuoco per i rischi di incendio, dalla disponibilità effettiva di un idoneo locale, ecc.

Sarebbe comunque importante posizionare la cabina il più vicino possibile al baricentro, eventualmente spostando quando possibile i carichi più energivori.

### Scelta del trasformatore

Circa il trasformatore è importante la scelta della potenza nominale e del livello delle perdite (a vuoto e a carico) considerando che l'efficienza massima di un trasformatore si realizza quando le perdite nel ferro e nel rame sono uguali.<sup>2</sup>

### Perdite nei conduttori

Altre condizioni importanti da considerare per il risparmio energetico sono le perdite nei conduttori, che si ottengono anche riducendo le cadute di tensione e la correzione del fattore di potenza (rifasamento soprattutto distribuito).

Un sistema consigliato da molto tempo ma almeno finora raramente applicato è quello della cosiddetta sezione economica del cavo.

La sezione del cavo viene infatti scelta sostanzialmente in base alla corrente di impiego  $I_B$ , alla portata  $I_z$  del cavo e alla caduta di tensione.

<sup>2</sup> La maggiore efficienza energetica pur dando luogo ad un aumento del costo iniziale risulta in genere vantaggiosa durante l'esercizio. Il recupero dell'investimento è in genere di pochi anni in rapporto alla durata di vita media (più di 25 anni) del trasformatore.

In questa scelta non si tiene conto delle perdite che la corrente determinerà in quel cavo nei 20-30 anni di vita; tali perdite, dovute all'effetto Joule ( $R \cdot I^2 \cdot t$ ), rappresentano di fatto un consumo, invisibile ma reale, di energia e quindi di kWh che verranno addebitati in bolletta. Non c'è quindi soltanto un costo d'impianto (che è il solo che guarda normalmente il committente) ma c'è anche un costo di esercizio, che non si vede ma c'è. Se a parità di corrente  $I_B$  si aumenta la sezione del cavo aumenta il costo di impianto ma diminuiscono i costi di esercizio. Su un vecchio numero di Tuttonormel (settembre 1991) c'è un esempio in cui si dimostra che la sezione economica di un circuito MT in cui servirebbe una sezione calcolata (in base alla  $Iz^3$ ) di  $70 \text{ mm}^2$  è di  $185 \text{ mm}^2$ .

Quanto sopra indicato è particolarmente vero nelle alimentazioni di apparecchi che hanno un elevato numero di ore di utilizzo-

### Criteria di progettazione per Zone/Utilizzo/Maglie

Per procedere alla progettazione nell'ottica dell'efficienza energetica la norma suggerisce di individuare nella struttura da elettrificare:

a) *le Zone di attività;*

La zona rappresenta una superficie della struttura dove si svolgono specifiche attività (ad esempio: un laboratorio, un'officina, la cucina di un albergo, un ufficio open-space, ecc.).

b) *l'utilizzo dei circuiti;*

L'utilizzo dei circuiti consiste nel definire il tipo di servizio che alimentano (ad esempio: illuminazione, produzione di calore, alimentazione motori, ecc.).

c) *le Maglie;*

La maglia è un circuito o un gruppo di circuiti, con i rispettivi apparecchi utilizzatori, identificato come utile per la gestione dell'efficienza energetica. Una maglia può appartenere ad una o più zone con uno o più utilizzi.

Sarà attraverso le maglie che si imposterà l'ottimizzazione della gestione dell'energia elettrica con l'introduzione di apparecchi di misura per il monitoraggio dei consumi, sensori, attuatori o di qualsiasi altra apparecchiatura che miri a migliorare l'utilizzo dell'elettricità (ad esempio: un termostato di un impianto di riscaldamento, un rilevatore di presenza umana in un sistema di illuminazione, ecc.).

Secondo la presente Norma, la maglia più piccola può corrispondere ad un solo dispositivo elettrico, mentre la maglia più grande può coprire tutti i circuiti elettrici usati nell'intero edificio e per tutti i servizi.

Il sistema di gestione dell'efficienza energetica e dei carichi indicato dalla norma al cap. 8, è riassunto nel flow-cart di figura 2, ripreso dalla stessa norma.

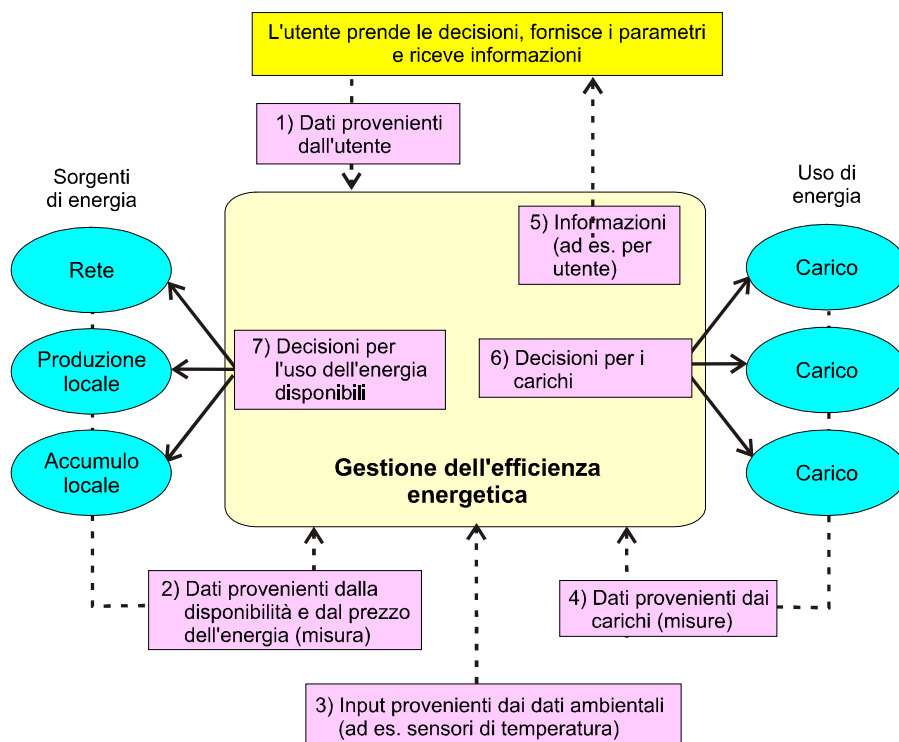


Fig. 2 - Esempio di gestione dell'efficienza energetica

<sup>3</sup>  $Iz$  = portata di corrente di un cavo in base alla sua sezione e alla tipologia di posa.

## Gestione dei carichi

La gestione dei carichi consiste nell'individuare la possibilità di distacco temporaneo di carichi, per contenere i prelievi di potenza e di energia, che non arrecano impatto sul servizio, quali ad esempio condizionatori o riscaldatori, e di determinare la lunghezza accettabile del tempo di distacco.

## Motori e comandi<sup>4</sup>

Un motore a induzione in c.a. può consumare più energia di quella che effettivamente necessita, specialmente quando è utilizzato in condizioni di carico inferiori al pieno carico (scelta e dimensionamento del motore).

L'utilizzo di motori con classe di efficienza energetica elevata (norma CEI EN 60034-30-1) comporta un risparmio energetico. A tal proposito i motori elettrici immessi sul mercato dal gennaio 2015, di potenza compresa fra i 7,5 kW e i 375 kW sono già di classe di efficienza energetica IE3 (la più elevata attualmente; la classe IE 4 è allo studio).<sup>5</sup>

Potrebbe essere utile consigliare agli utenti utilizzatori di sostituire anche i motori attualmente in esercizio che funzionano per un numero elevato di ore/anno.

Comportano risparmi energetici anche l'uso di avviatori e/o variatori di velocità (inverter), specie su motori con elevate ore di utilizzo e con numerosi avviamenti durante la giornata.

## Illuminazione

L'illuminazione può comportare un elevato consumo di energia elettrica, che dipende dal tipo di lampade, di alimentatori, di apparecchi di illuminazione utilizzati.

L'utilizzo di lampade con elevata efficienza luminosa (ad esempio lampade a led di ultima generazione) associato al controllo di funzionamento con variatori di intensità luminosa, rivelatori di movimento, rivelatori di presenza persone, interruttori crepuscolari od altre soluzioni ricercate possono determinare un elevato risparmio di energia (fino al 40÷50%).

## Riscaldamento e climatizzazione

Il sistema di controllo dei parametri ambientali (temperatura, umidità, ecc.) e la rilevazione dell'uso e dell'occupazione degli spazi/locali della struttura (ad esempio: spegnimento o parzializzazione dei ventilconvettori nei locali dove non sono presenti persone, spegnimento dei ventilconvettori per l'apertura delle finestre, ecc.) possono rappresentare una elevata forma di risparmio di energia elettrica.

## Fattore di potenza

La riduzione del prelievo di energia reattiva migliora l'efficienza energetica poiché aumenta la potenza attiva prelevabile e provoca una riduzione considerevole delle perdite nelle condutture per effetto Joule.

Il livello di riduzione del fattore di potenza è in pratica stabilito dalle esigenze contrattuali (ad oggi  $\cos\varphi = 0,95$ ), ma tale valore si ottiene con un rifasamento centralizzato posto immediatamente a valle del contatore.

Negli impianti utilizzatori i benefici in termini di efficienza energetica si ottengono con il rifasamento distribuito (vedi figura 3b) cioè con la posa dei condensatori direttamente sui motori e/o sui quadri secondari, la corrente assorbita diminuisce infatti nei circuiti a monte del rifasamento.<sup>6</sup>

---

<sup>4</sup> Circa il 75% dell'energia consumata nelle attività industriali è dovuta ai motori elettrici. Il costo di acquisto del motore rappresenta circa il 5% del costo dell'energia che quel motore consumerà nella sua vita di utilizzo. Vale quindi la pena acquistarli con la massima classe di efficienza possibile.

<sup>5</sup> Dal primo gennaio 2017 tale obbligo riguarderà i motori di potenza compresa fra 0,75 kW e 375 kW

<sup>6</sup> Il rifasamento distribuito consiste nell'installare i condensatori direttamente nei punti di prelievo di energia reattiva, ad esempio su motori, trasformatori, apparecchi illuminanti, quadri secondari, ecc.

Il maggior costo del rifasamento distribuito rispetto al rifasamento centralizzato potrà essere ripagato in pochi anni dal risparmio energetico dovuto alle minori perdite sulle condutture di distribuzione. Il tasso di distorsione armonica è un dato importante per la scelta delle batterie di condensatori.

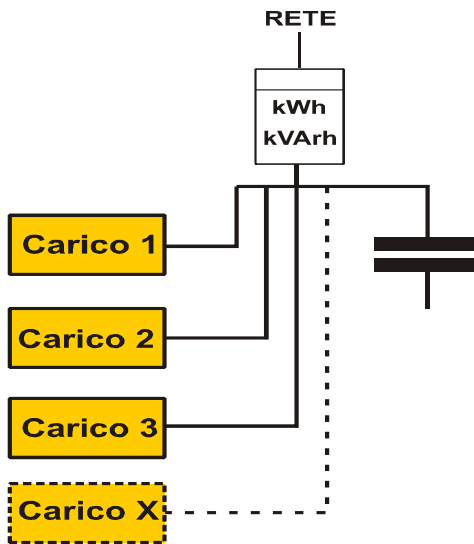


Fig. 3 a) Rifasamento centralizzato

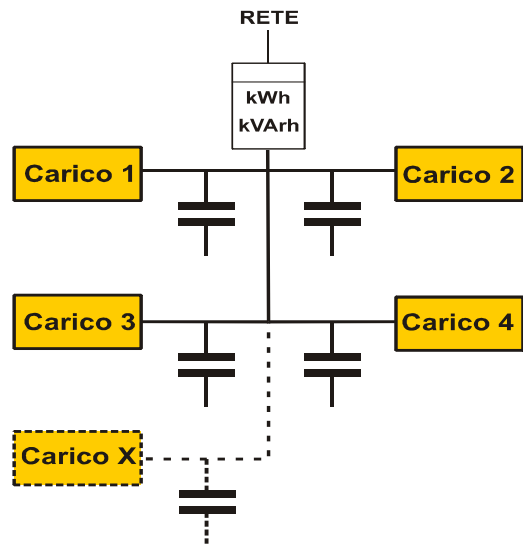


Fig. 3 b) Rifasamento distribuito

### Domotica

Anche la domotica applicata all'impianto elettrico permette di controllare e gestire in modo più efficiente i servizi e l'utilizzo dell'energia elettrica con conseguente risparmio energetico.

### Classificazione energetica degli impianti

Per valutare la prestazione energetica dell'impianto la norma propone un sistema di classificazione relativo alle misure di efficienza adottate (**EM**) e al livello di prestazione di efficienza energetica raggiunto (**EEPL**).

La norma, nell'allegato B1 fornisce, in forma tabellare, la classificazione di parametri di efficienza energetica adottati (EM) con 13 tabelle, che esemplificano le modalità per ciascun componente dell'impianto elettrico come ad esempio l'illuminazione, la climatizzazione (HVAC), i trasformatori, i motori, le condutture, ecc. (vedi un esempio in Tab. 1).

Settore di attività	EM0	EM1	EM2	EM3	EM4
Edifici commerciali	Non preso in considerazione	Analizzare e ottimizzare la classe di efficienza dei motori o dei variatori di velocità per <b>meno del 50%</b> della potenza installata	Analizzare e ottimizzare la classe di efficienza dei motori o dei variatori di velocità <b>per il 50%</b> della potenza installata	Analizzare e ottimizzare la classe di efficienza dei motori o dei variatori di velocità <b>per il 70%</b> della potenza installata	Analizzare e ottimizzare la classe di efficienza dei motori o dei variatori di velocità <b>per il 90%</b> della potenza installata
Edifici industriali	Come sopra	Come sopra	Come sopra <b>ma per più del 50%</b>	Come sopra	Come sopra
infrastrutture	Come sopra	Come sopra	Come per edifici commerciali	Come sopra	Come sopra

Tab. 1 - Esempio indicato dalla norma per la classificazione del livello di misura di efficienza (EM) relativa ai motori elettrici

Sono previsti cinque livelli di misura di efficienza, da EM0 a EM4, dove il livello EM4 esprime la prestazione più elevata e ciascun livello comprende i precedenti(vedi seguente tabella 2a).

Per la classificazione del livello di prestazione **EEPL** l'Allegato B.2 della norma prevede cinque livelli, da EEPL0 a EEPL4, dove EEPL4 è il livello più elevato e ciascun livello comprendete i precedenti(vedi seguente tabella 2b).

Misure di efficienza adottate	Punteggio assegnato
EM0	0
EM1	1
EM2	2
EM3	3
EM4	4

Tab. 2 a) Punteggio assegnato alle misure di efficienza energetica adottate

Livello di prestazione energetico raggiunto	Punteggio assegnato
EEPL0	0
EEPL1	1
EEPL2	2
EEPL3	3
EEPL4	4

Tab. 2 b) Punteggio assegnato ai livelli di prestazione energetici raggiunti

Sommando le classificazioni, così ottenute, delle misure di efficienza **EM** e del livello di prestazione di efficienza energetica **EEPL**, si può compilare una tabella riepilogativa in base alla quale viene definita la **classe di efficienza complessiva dell'impianto elettrico** definito dalla sigla **EIEC**.

Sono previste **cinque classi EIEC** come indicato in tabella 3, che vengono determinate in base al punteggio totale raggiunto (il punteggio richiesto è differenziato per gli impianti ad uso delle abitazioni rispetto agli altri impianti)

Classe di efficienza complessiva dell'impianto elettrico	Definizione	Punteggio totale EM + EEPL per gli impianti ad uso delle <b>abitazioni</b>	Punteggio totale EM + EEPL per gli impianti ad uso <b>diverso dalle abitazioni</b>
EIEC 0	Impianto a efficienza molto bassa	< 20	< 16
EIEC 1	Impianto a efficienza bassa	< 28	< 26
EIEC 2	Impianto a efficienza di riferimento	< 36	< 36
EIEC 3	Impianto a efficienza avanzata	< 44	< 48
EIEC 4	Impianto a efficienza ottimizzata	< 50	< 58

Tab.3 - Classi di efficienza complessiva dell'impianto elettrico EIEC determinate sommando i punteggi dei livelli EM (misure di efficienza adottate) ed EEPL (livello di prestazione raggiunto)

### 3 Conclusioni

La norma ha il merito di elencare una serie di provvedimenti utili per migliorare l'efficienza energetica di un impianto. Il metodo di classificazione esposto dalla norma è senz'altro utile per poter valutare, in modo univoco, gli impianti elettrici sotto l'aspetto della loro efficienza energetica.

Va precisato che, trattandosi di aspetti che non riguardano la sicurezza dell'impianto elettrico, ma soltanto aspetti relativi alle prestazioni, l'applicazione di tale norma è facoltativa.

Da notare che la classe EIEC0 significa che non è adottato nessun provvedimento di efficienza energetica e l'impianto elettrico non risulta quindi valorizzato.

I provvedimenti di cui sopra possono far lievitare il costo di costruzione dell'impianto, pertanto occorre informare adeguatamente il committente al fine di scegliere quali provvedimenti applicare dopo aver calcolato il tempo di ammortamento delle eventuali maggiori spese.

Quasi sempre, con poca avvedutezza, viene scelto l'impianto con il costo di installazione più basso, trascurando i costi futuri di utilizzazione dell'impianto, mentre spesso a conti fatti conviene commissionare un impianto con classe di efficienza più elevata, che generalmente risulta economicamente più vantaggioso già dopo pochi anni di esercizio.

Restando a disposizione per ogni chiarimento che riterrete necessario, Vi inviamo i nostri migliori saluti.

UNAE Emilia Romagna  
Il Presidente del CTA  
(dott. ing. Luciano Gaia)

