



Motori elettrici ad alto rendimento e inverter

Ing. Francesco Iannello
ANIE Energia
Catania, 15 Novembre 2017

Contenuti

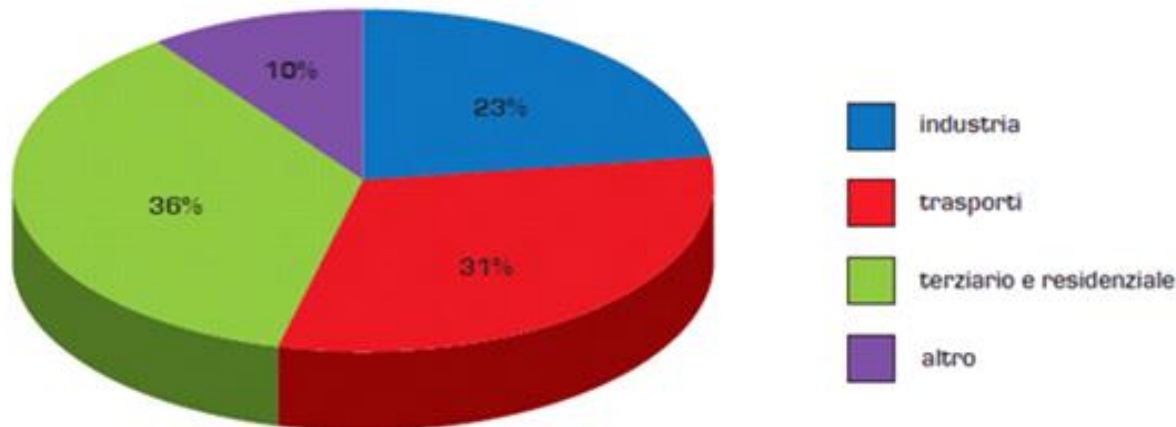
- ☀️ Motori elettrici
 - ☀️ Guida ANIE
 - ☀️ Classi di efficienza
 - ☀️ Regolamento 640/2009/CE
 - ☀️ Composizione dei materiali
 - ☀️ Impatto del Regolamento e Previsioni
 - ☀️ Risparmio ed efficienza
 - ☀️ Esempi pratici
 - ☀️ Sorveglianza del mercato
 - ☀️ Regolamento: future evoluzioni

Motori elettrici | Guida ANIE



Consumi elettrici

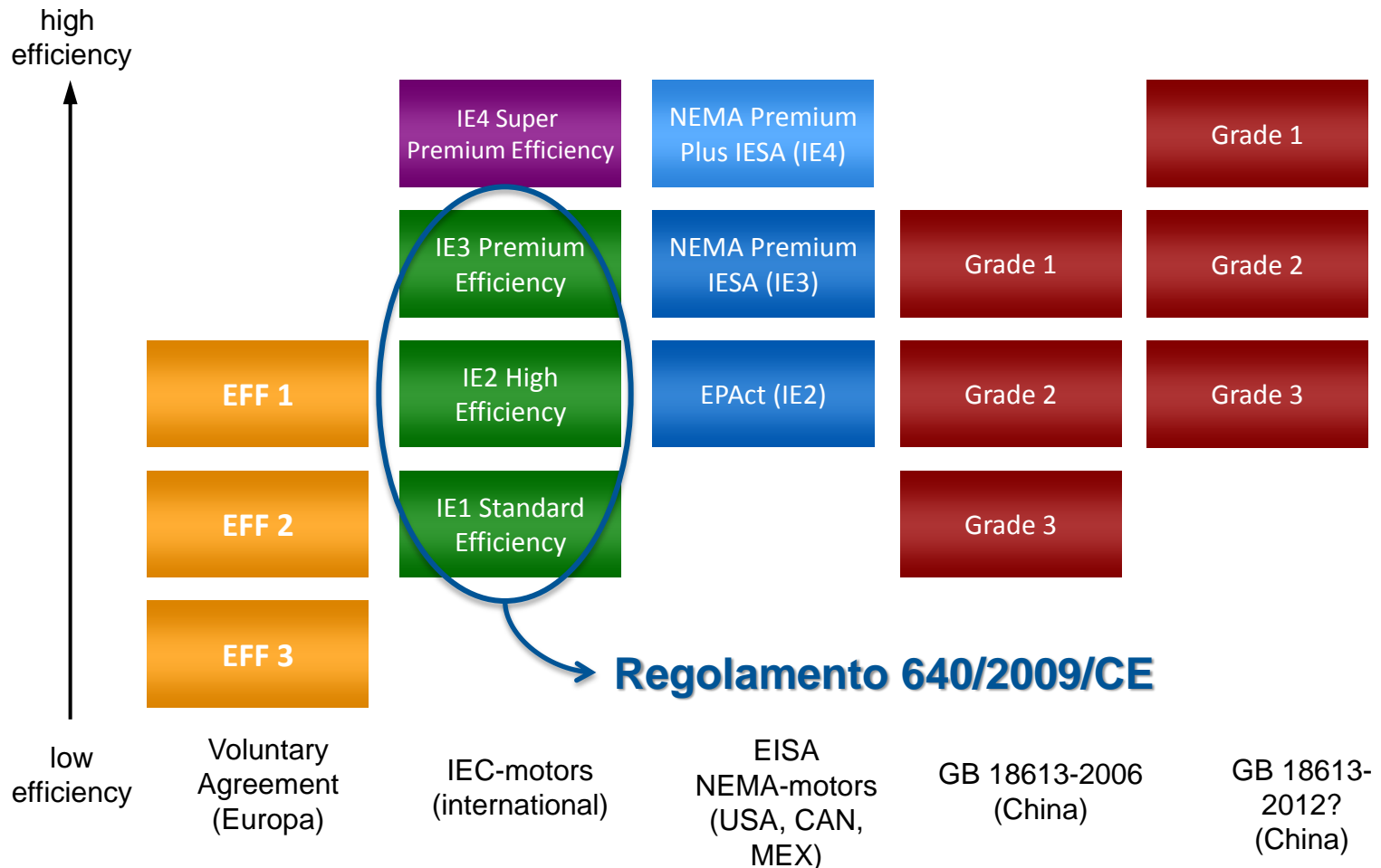
- Secondo recenti statistiche del Ministero per lo Sviluppo Economico il 23% dei consumi energetici finali in Italia deve essere imputato ai consumi in ambito industriale



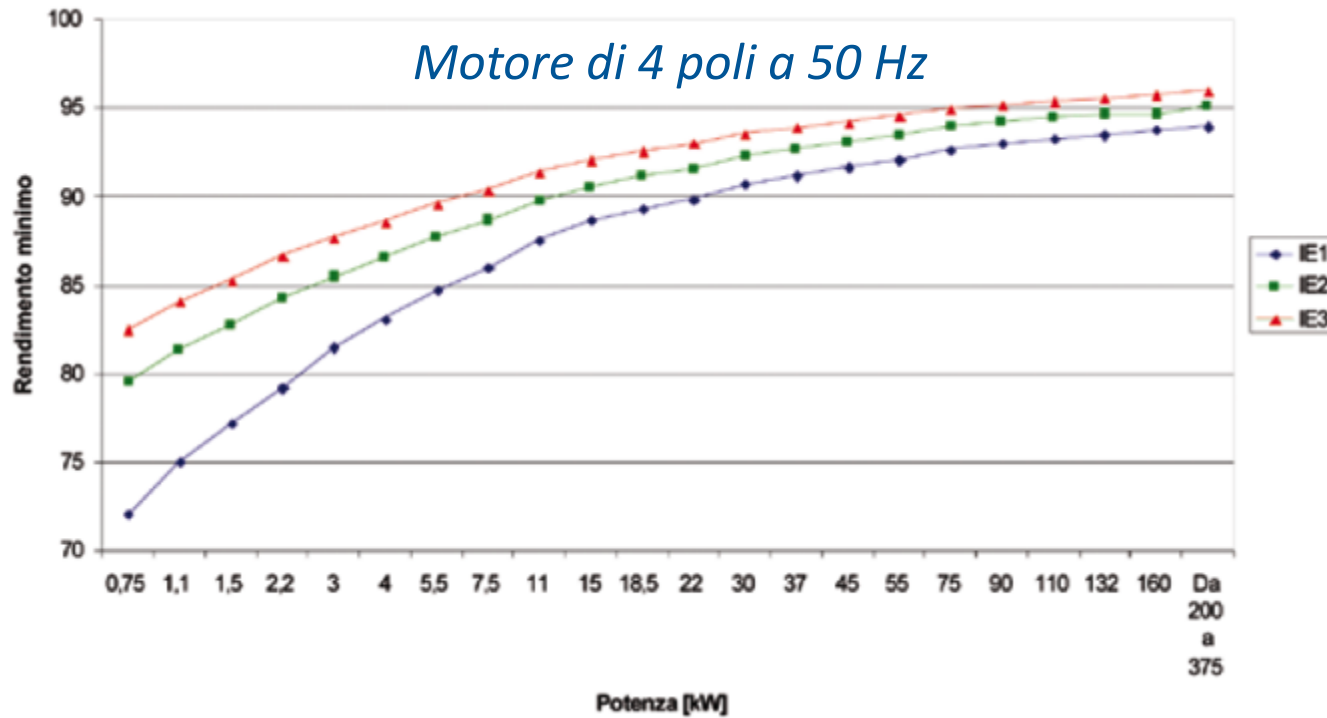
Ripartizione consumi finali (fonte MISE)

- Circa i due terzi del consumo industriale sono attribuibili al consumo energetico dei motori elettrici e dei sistemi di azionamento

Motori elettrici | Classi di efficienza



Motori elettrici | Classi di efficienza



Motori elettrici | Applicazione Regolamento

Il Regolamento 640/2009 **si applica** ai motori asincroni trifase con rotore a gabbia di scoiattolo da 50 Hz o 50/60 Hz e con le seguenti proprietà:

- ☀ Tensione nominale fino a 1.000 V;
- ☀ Potenza nominale da 0,75 kW a 375 kW;
- ☀ Numero di poli pari a 2, 4, 6;
- ☀ Caratteristiche basate su un funzionamento in continuo.

Ci sono una serie di **esclusioni**, quali ad esempio:

- ☀ Motori progettati per funzionare interamente immersi in un liquido;
- ☀ Motori completamente integrati in un prodotto;
- ☀ Motori autofrenanti.

Motori elettrici | Regolamento 640/2009/CE

Adottato il 22 luglio 2009, specifica i requisiti in materia di progettazione ecocompatibile per i motori elettrici e l'uso del controllo elettronico della velocità.

Questi requisiti si applicano anche quando questi dispositivi sono integrati in altri prodotti (ad esempio in macchine).

- ☀ Dal **16 Giugno 2011**: i motori immessi sul mercato devono essere in classe di efficienza IE2;
- ☀ Dal **1 Gennaio 2015**: i motori con potenza tra 7,5 e 375 kW devono essere in classe di efficienza IE3 oppure IE2 se accoppiati ad inverter;
- ☀ Dal **1 Gennaio 2017**: i motori con potenza tra 0,75 e 375 kW devono essere in classe di efficienza IE3 oppure IE2 se accoppiati ad inverter.

Motori elettrici | Composizione dei materiali

	Motori elettrici da 1,1 kW		
	IE1 – Kg/kW	IE2 – Kg/kW	IE3 – Kg/kW
Acciaio Elettrico	5,40	8,00	12,00
Altri acciai	1,50	1,60	1,70
Ghisa	2,50	2,50	2,50
Alluminio	1,70	2,00	2,40
Rame	1,24	1,90	3,00
Materiale Isolante	0,05	0,05	0,10
Materiale da Imballaggio	1,00	1,00	1,00
Resina di impregnazione	0,30	0,30	0,40
Vernice	0,10	0,10	0,15

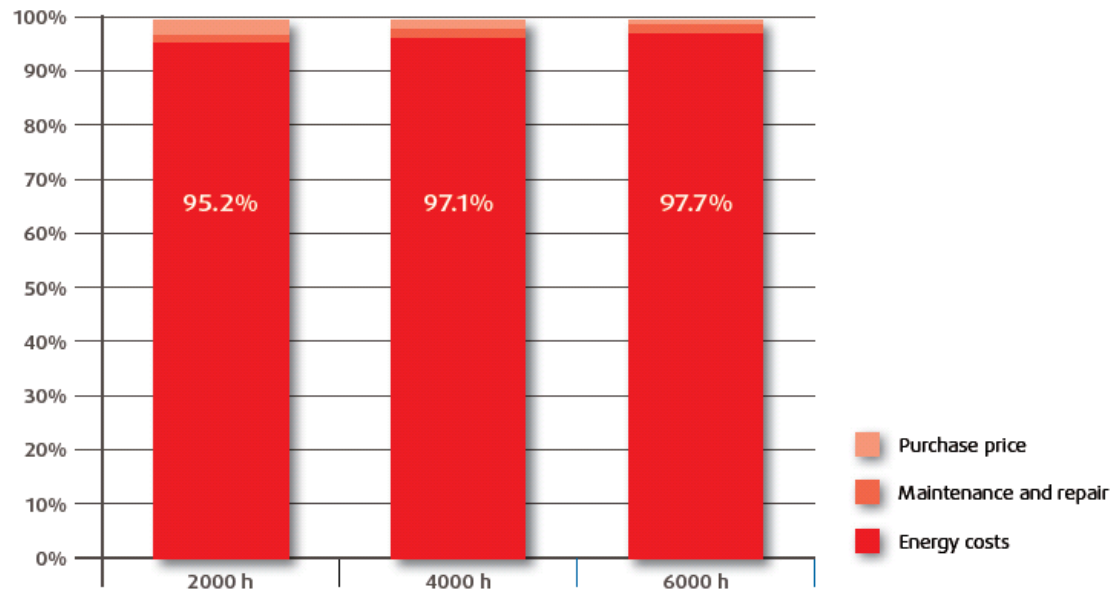
Motori elettrici | Composizione dei materiali

	Motori elettrici da 11 kW		
	IE1 – Kg/kW	IE2 – Kg/kW	IE3 – Kg/kW
Acciaio Elettrico	3,60	4,80	6,50
Altri acciai	0,95	1,00	1,10
Ghisa	1,30	1,30	1,30
Alluminio	0,90	1,00	1,10
Rame	0,64	0,90	1,32
Materiale Isolante	0,02	0,02	0,04
Materiale da Imballaggio	0,90	0,90	0,90
Resina di impregnazione	0,10	0,15	0,25
Vernice	0,05	0,05	0,10

Motori elettrici | Composizione dei materiali

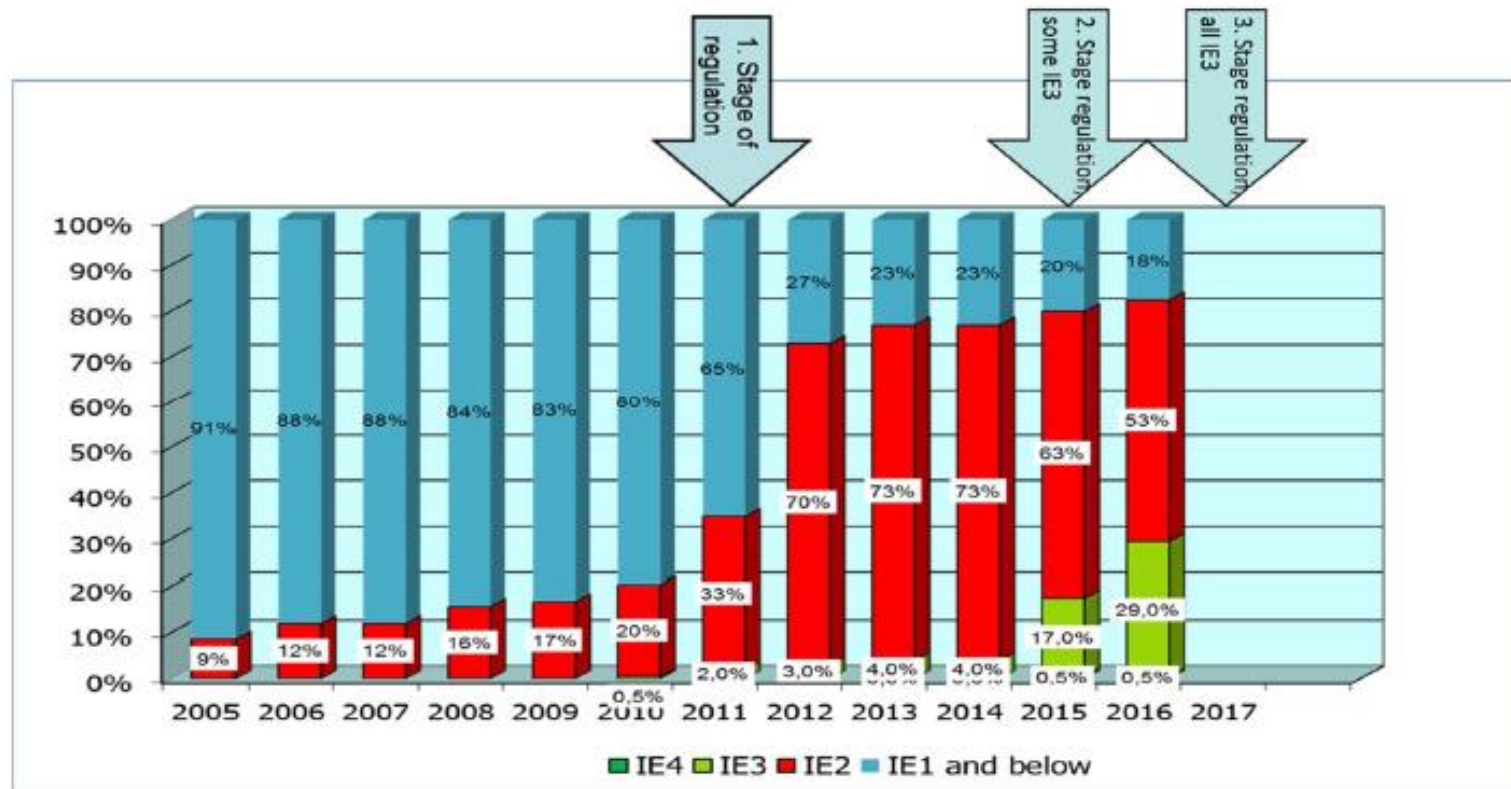
	Motori elettrici da 110 kW		
	IE1 – Kg/kW	IE2 – Kg/kW	IE3 – Kg/kW
Acciaio Elettrico	3,10	3,60	4,40
Altri acciai	0,67	0,70	0,75
Ghisa	3,00	3,00	3,00
Alluminio	0,18	0,20	1,22
Rame	0,54	0,60	0,74
Materiale Isolante	0,01	0,01	0,02
Materiale da Imballaggio	0,50	0,50	0,50
Resina di impregnazione	0,05	0,05	0,10
Vernice	0,01	0,01	0,02

Costo del ciclo di vita di un motore elettrico (Fonte: ZVEI)

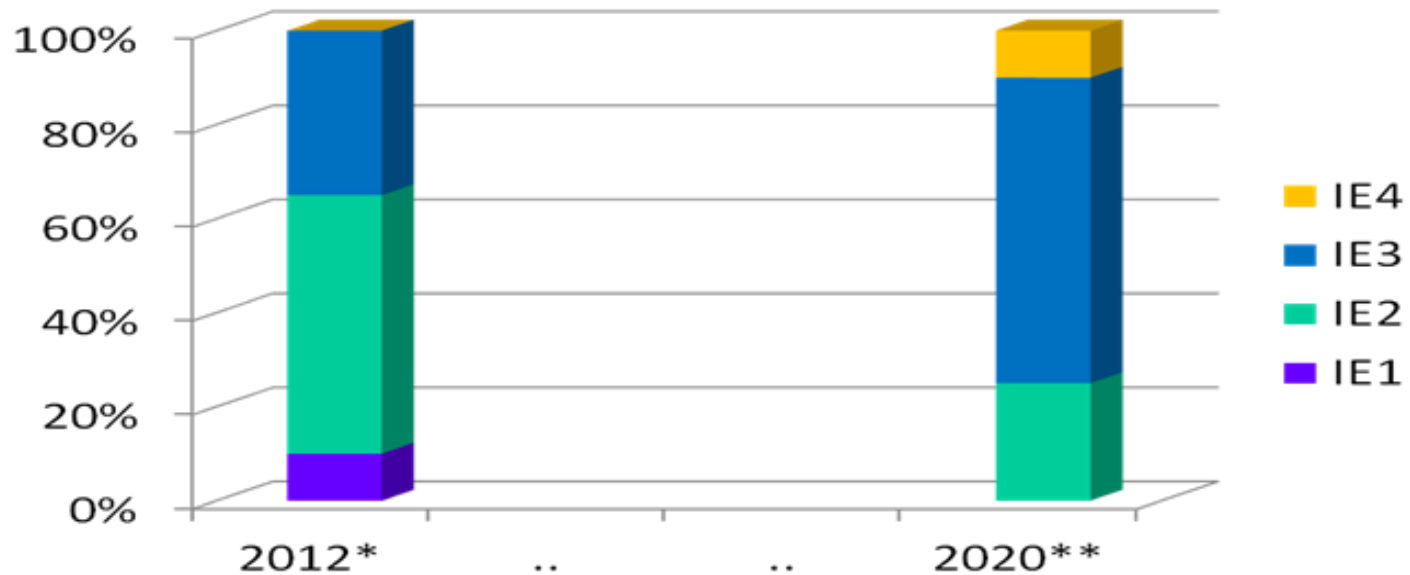


Operating hours per year	2000 h	4000 h	6000 h
Purchase price	3,8%	1,9%	1,3%
Maintenance and repair	1,0%	1,0%	1,0%
Energy costs	95,2%	97,1%	97,7%

Motori elettrici | Impatto sul mercato del Regolamento



Motori elettrici | Previsioni di mercato



Motori elettrici | risparmio ed efficienza

Motori bassa tensione in tutte le applicazioni!

☀ Sostituzione motori guasti

E' quasi sempre conveniente sostituire i vecchi motori guasti con un nuovo motore ad alto rendimento

risparmio energia 5 ÷ 15%; payback ~ 1 ÷ 2 anni

☀ Sostituzione motori funzionanti

risparmio energia 5 ÷ 15%; payback ~ 1 ÷ 3 anni

Osservazioni

- ☀ Tempi di payback interessanti soprattutto oltre 3.000 h/anno di funzionamento
- ☀ Maggiori opportunità sotto i 110 ÷ 160 kW e su motori riavvolti
- ☀ Priorità a motori standard dove la sostituzione è più semplice

Costi/benefici: l'approccio dei costruttori

Market selection
Target region:
Europe / other countries (IEC 50 Hz)

Motor data of the standard motor
Number of poles: 4
Motor type: DRS
Power: 15
Name: DRS160MC4
Load factor: 100 %
Efficiency: 89.1 %

Operating data
Operating hours per day: 15
Days per week: 5
Weeks per year: 50
Electricity price kWh: 0.10
Currency factor: 1
Currency symbol: EUR
CO₂-Factor kg/kWh: 0.605

Motor data of the energy efficient motor
Efficiency class: IE3=Premium Efficiency
Name: DRN160L4
Efficiency: 92.1 %

Result

Energy / costs savings: **2056,39 kWh per year / 205,64 EUR per year**
 CO₂-Savings: **1244,12 kg per year**
 Amortisation of cost difference: **1 Years 1 Months 11 Days**

New Motor Data

ODP – Open Induction Motors – NEMA Premium Efficiency

Speed	Output (HP) / Frame	Efficiency (%)	Purchase Price (\$)
2	1.5 / E143/5T	85.5	

Existing / Low Efficiency Motor

Motor Status: New Project

Efficiency (%)	Purchase Price (\$)

Additional Information

Energy cost per kWh (\$)	Daily Operating Hours	Annual Operating Days
0.21	24	365

Cost effectiveness:

Saving concluded as follows:

kW = Output of motor

IE1 = Efficiency of IE1 motors

IE2 = Efficiency of IE2 motors

PD = Price Difference between two efficiencies;

$$X = \frac{kW}{IE1} - \frac{kW}{IE2}$$

Saving = (X x Working hrs x Working days x Tariff x 100)

Payback Period = (PD/Saving) x 12 months

Motori elettrici | dalla tecnica alla finanza

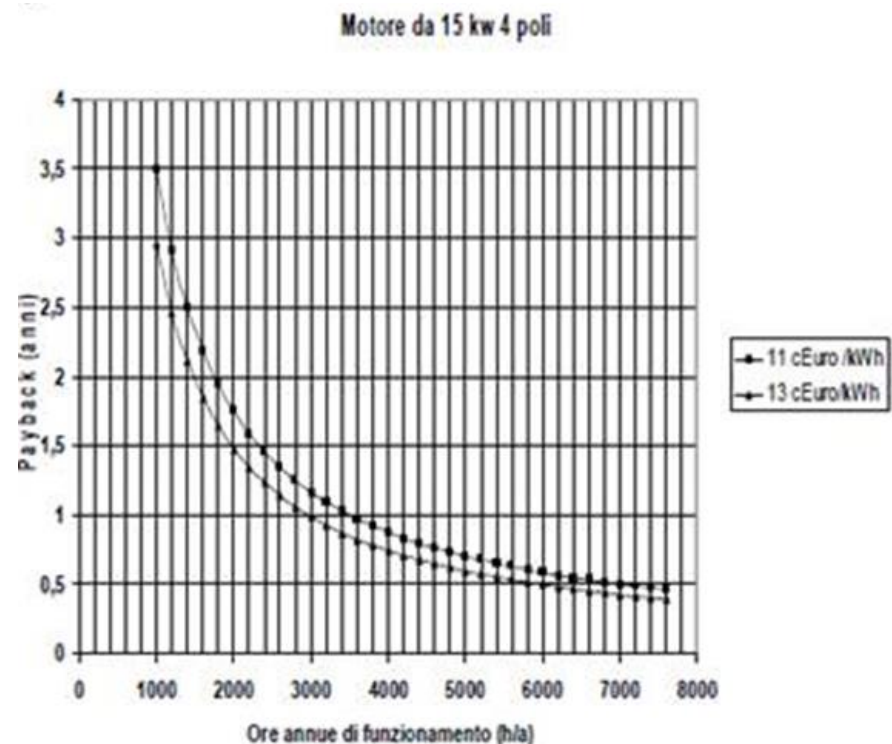
$$Payback = \frac{(\text{Prezzo motore IE4 (3,2)} - \text{Prezzo Motore IE1})}{((\text{KW} * \%uso * \text{ore funzionamento} * \text{Costo kWh} * (\frac{1}{\text{Rend_IE1}} - \frac{1}{\text{Rend_IE3(4,2,1)}}))}$$

Legenda:

- Payback in anni
- Potenza resa kW
- %uso (coefficiente di carico p.u. *)
- Ore di esercizio in un anno h
- Costo kWh
- Rend – il rendimento in p.u.

* a rigore andrebbe corretto il rendimento a carichi ridotti

NOTA: incremento di peso e corrente di spunto



Caso 1 – Soffiante pre-trattamento

- Era: H 255 37kW 4 poli 400V IE1 da rete (foto alto DX)
- E': motore IE4 (foto basso DX)
 - Intercambiabile meccanicamente
 - Rendimento garantito a carichi ridotti
 - Collaudato e Certificato in Sala Prove
- **Progetto:**
 - Gara Pubblica
 - Premiante l'efficienza energetica (da 4/4 a 1/4 carico)
 - Garanzie sulle prestazioni (incluso PF)
- **Risultati:**
 - Payback in 6 mesi (8000h/anno @ $\frac{3}{4}$ carico)
 - assumendo un costo energia 0.192 €/kWh



Caso 2 – Centrale alta pressione per comando braccio gru

75kW 4p 690V 50Hz Soft Started IE3

Progetto:

Centrale oleodinamica ad alta pressione 100-300 bar per comando gru a bordo nave
Combinazione tensione e frequenza speciale,
Avviatore statico.

Conforme ai regolamento navali (elettrico e meccanico – rollio e beccheggio statico e dinamico)

Risultati:

Payback rispetto IE1 in circa un anno
(2000h/anno @ 4/4 carico) assumendo un
costo energia autoprodotta dagli impianti di
bordo pari a circa 0.30 €/kWh



Sorveglianza del mercato



motorielettrici.enea.it



Spazio nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile

[Need Help?](#)

Home
Motors

Log In
Sign Up

Manufacturer

Poles

Power

Efficiency

Current

LINKS

[REGOLAMENTO \(CE\) N. 640/2009 DELLA COMMISSIONE](#)

 Power and productivity for a better world™			
			
	 ELECTRIC MOTORS TOP EFFICIENCY	 MOTORI ELETTRICI	
			

Regolamento CE | Future evoluzioni

La Commissione Europea sta lavorando ad un nuovo Regolamento; la pubblicazione è attesa a fine 2018 con effettiva applicazione a fine 2020. Possibili novità:

- ☀ per i motori da 0,75 kW a 375 kW sarà prevista solo la classe IE3 (quindi non più IE2+inverter);
- ☀ i drives dovranno essere in classe di efficienza IE2;
- ☀ i motori da 375 kW a 1.000 kW dovranno essere in classe IE3;
- ☀ i motori da 0,12 a 0,75 kW dovranno essere in classe IE2;
- ☀ i motori monofase dovranno essere in classe IE2;
- ☀ tutte le regole varranno, oltre che per i motori a 2, 4 e 6 poli, anche per i motori a 8 poli.



Grazie per l'attenzione
anienergia.anie.it

