



Motori elettrici ad alto rendimento e inverter

Ing. Gianluca Stanic

ANIE Energia

Gruppo Macchine Rotanti e Azionamenti

Milano, 21 Marzo 2017

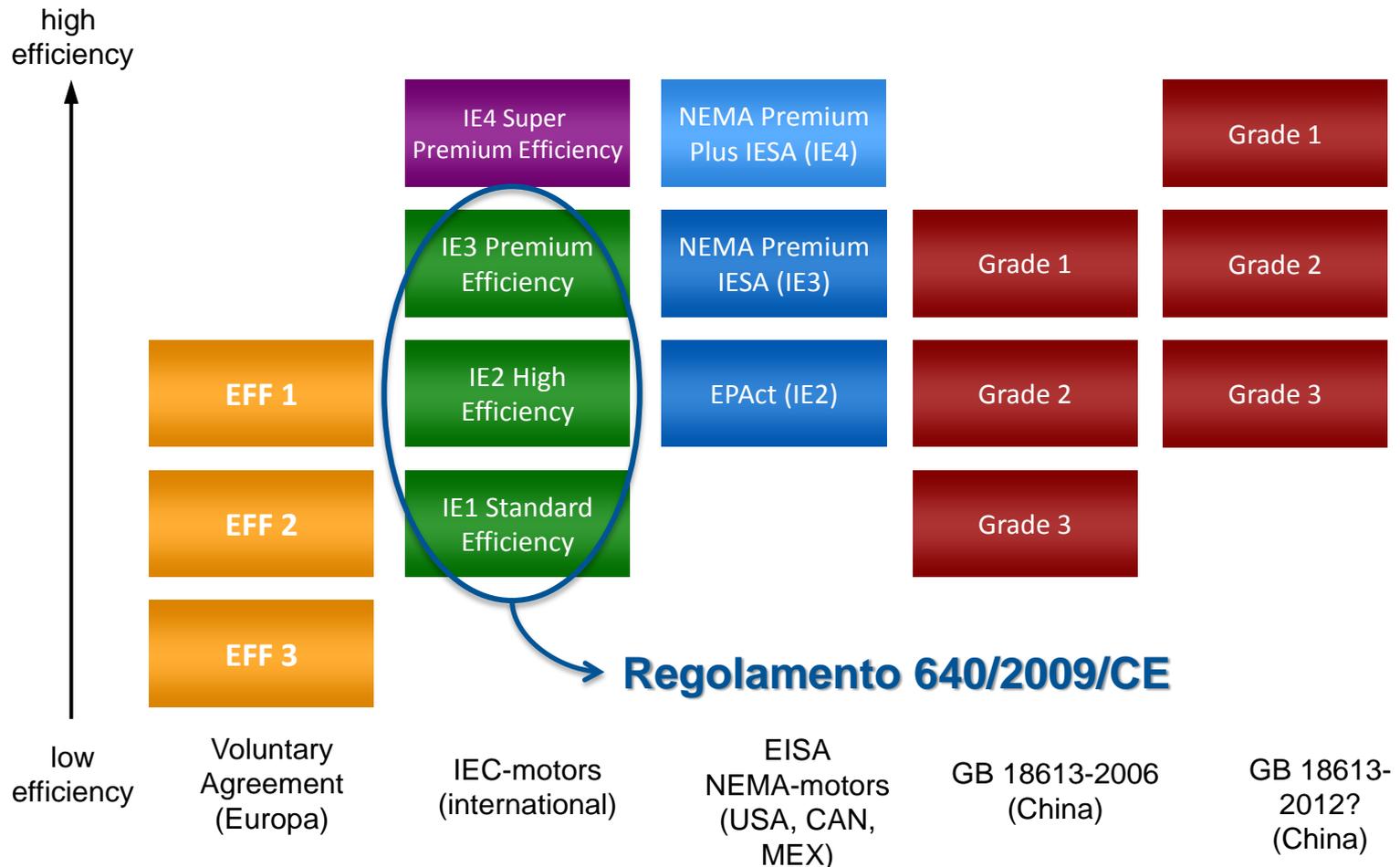
Contenuti

- ☀️ 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

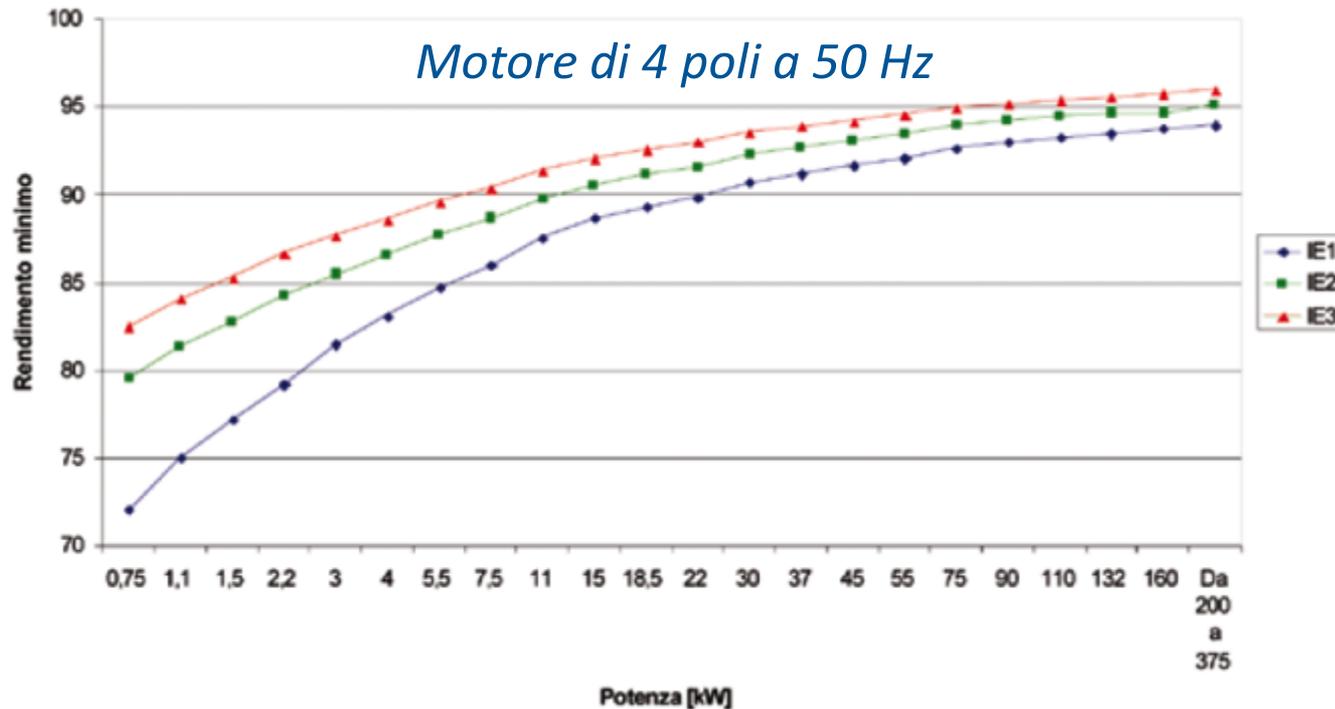
Motori elettrici | Guida ANIE



Motori elettrici | Classi di efficienza



Motori elettrici | Classi di efficienza



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

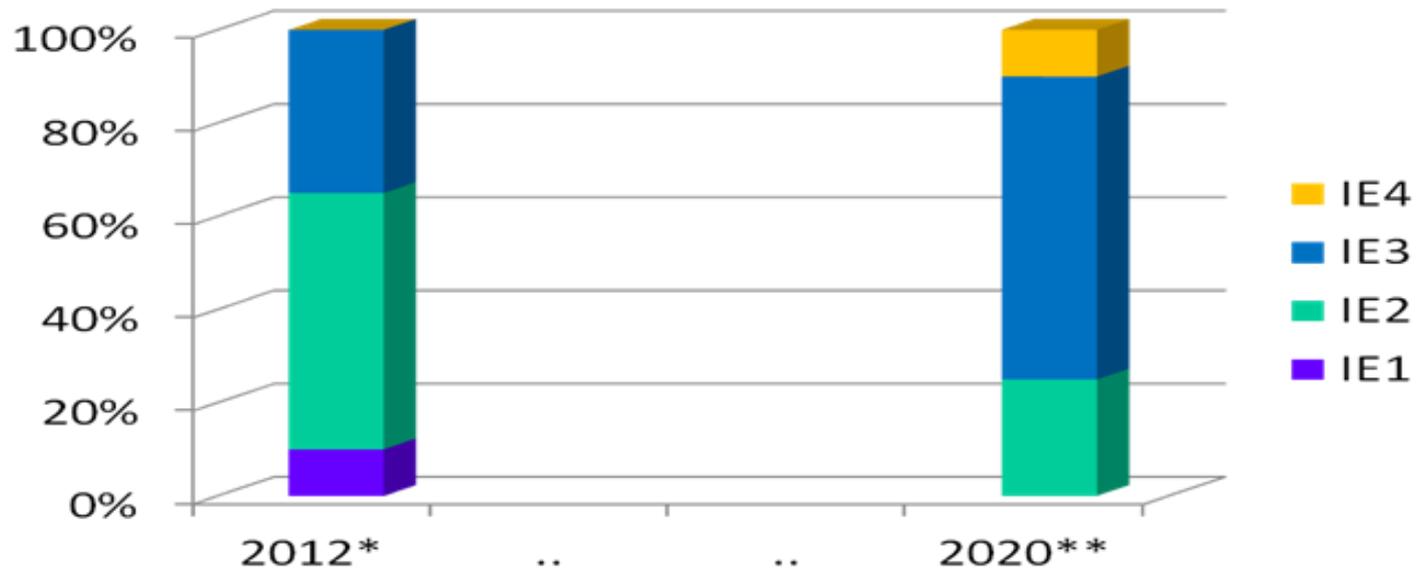
	Motori elettrici da 110 kW		
	IE1 – Kg/kW	IE2 – Kg/kW	IE3 – Kg/kW
Acciaio Elettrico	3,10	3,60	4,40
Altri acciai	0,67	0,70	0,75
Ghisa	3,00	3,00	3,00
Alluminio	0,18	0,20	1,22
Rame	0,54	0,60	0,74
Materiale Isolante	0,01	0,01	0,02
Materiale da Imballaggio	0,50	0,50	0,50
Resina di impregnazione	0,05	0,05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

Motori elettrici | Impatto sul mercato del Regolamento

Power Range 0.75 < 7.5 kW	IE2	IE3	IE4
2013	96,14%	3,82%	0,04%
2014	95,09%	4,78%	0,13%
1 st half 2015	89,74%	10,09%	0,17%
2 nd half 2015	79,04%	20,74%	0,22%
2015	84,45%	15,36%	0,19%

Power Range 7.5 < 375 kW	IE2	IE3	IE4
2013	93,32%	6,62%	0,06%
2014	93,76%	6,16%	0,08%
1 st half 2015	67,05%	32,72%	0,23%
2 nd half 2015	59,14%	40,56%	0,30%
2015	63,20%	36,54%	0,26%

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

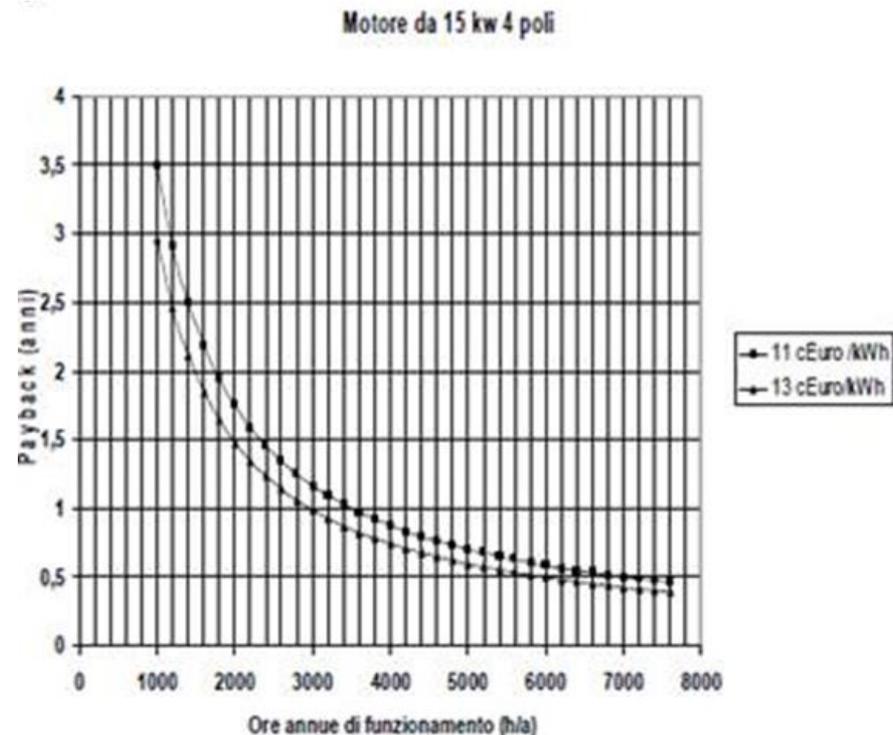
$$\text{Payback} = \frac{(\text{Prezzo motore IE4 (3,2)} - \text{Prezzo Motore IE1})}{((\text{KW} * \% \text{uso} * \text{ore funzionamento} * \text{Costo kWh} * \left(\frac{1}{\text{Rend_IE1}} - \frac{1}{\text{Rend_IE3(4,2,1)}} \right))}$$

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.

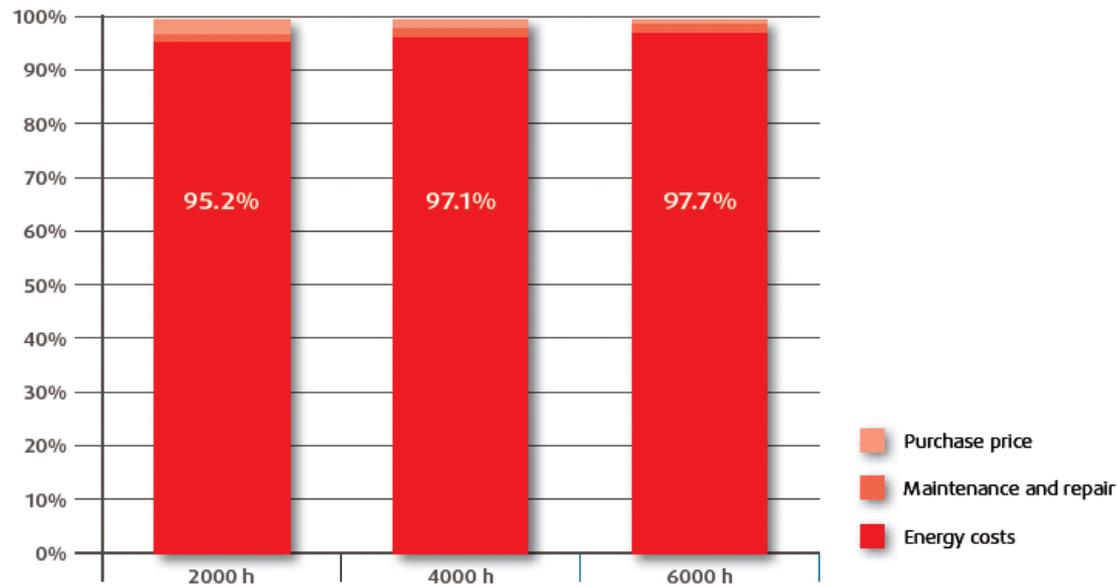
Conforme ai regolamento navali (elettrico e meccanico – rollio e beccheggio statico e dinamico)

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



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%

Sorveglianza del mercato

The screenshot shows the website **motorielettrici.enea.it**. The header is green and contains the **ENEA** logo, the text "Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile", and the URL "motorielettrici.enea.it". There are also flags for Italy and the UK, and login fields for "Username" and "Password". Navigation buttons for "Home" and "Motors" are present, along with "Log In" and "Sign Up" buttons. A search bar is located on the left. A sidebar menu includes "Manufacturer", "Poles", "Power", "Efficiency", and "Current". The main content area displays a grid of motor manufacturer logos: ABB, BONORA, BRONZONI, ELECTRO ADDA Group, FELM srl, FIMET, LAFERTGROUP, MarelliMotori, MG M, ME (ELECTRIC MOTORS TOP EFFICIENCY), seipee (MOTORI ELETTRICI), and SEW EURODRIVE. A "LINKS" section at the bottom left points to "REGOLAMENTO (CE) N. 640/2009 DELLA COMMISSIONE".



Grazie per l'attenzione
anienergia.anie.it

