



# Motori elettrici ad alto rendimento e inverter

*Gianluca Stanic*

**ANIE Energia**

*Gruppo Macchine Rotanti e Azionamenti*

*Verona, 12 Luglio 2018*

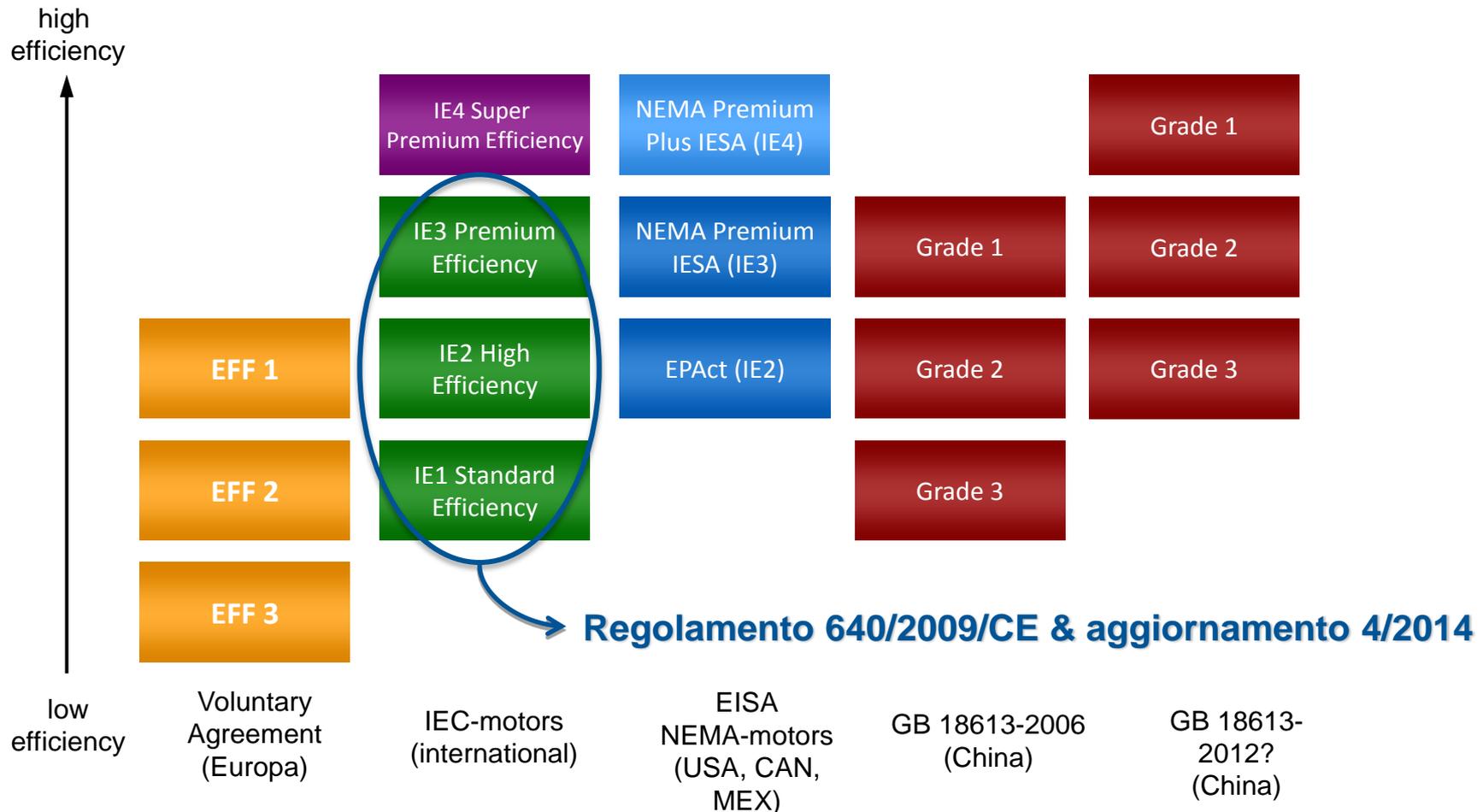
# Contenuti

- ☀️ Motori elettrici
- ☀️ Guida ANIE
- ☀️ Classi di efficienza
- ☀️ Regolamento 640/2009/CE & aggiornamento 4/2014
- ☀️ Composizione dei materiali
- ☀️ Impatto del Regolamento e Previsioni
- ☀️ Risparmio ed efficienza
- ☀️ Esempi pratici
- ☀️ Sorveglianza del mercato
- ☀️ Anticipazioni su futuro prossimo nuovo Regolamento

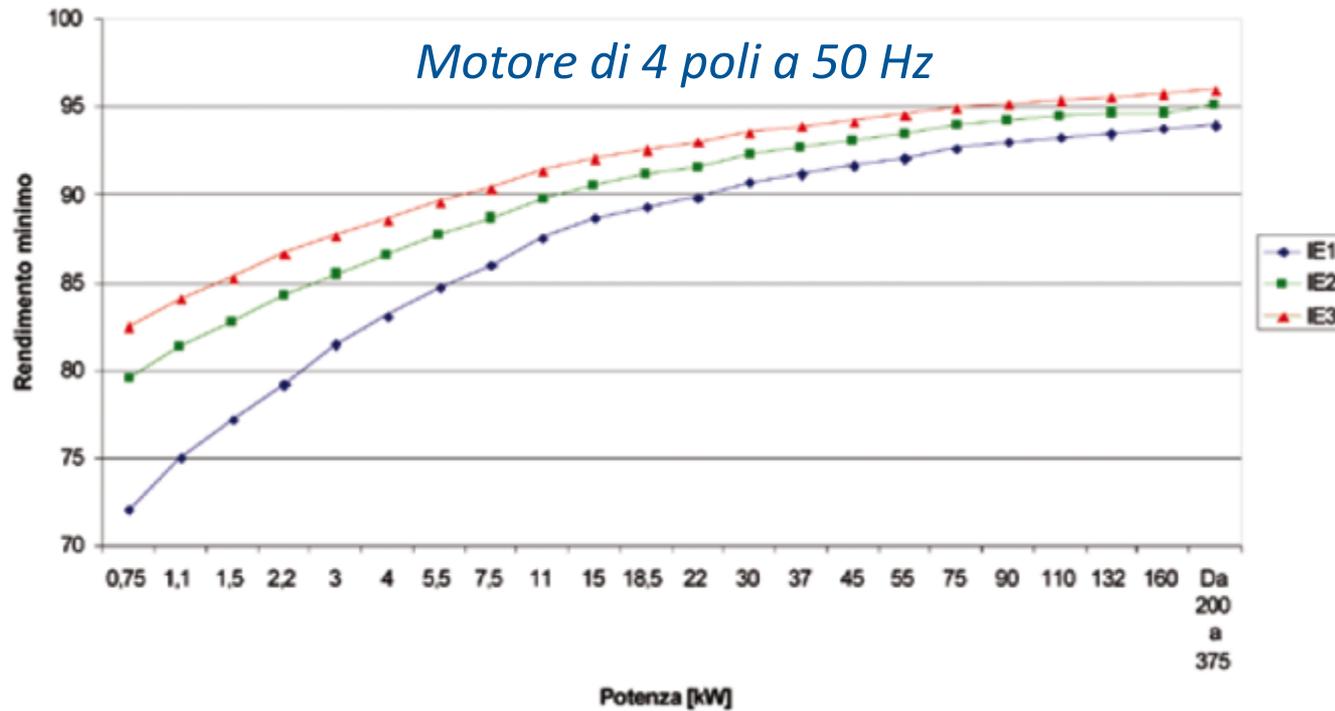
# Motori elettrici | Guida ANIE



# 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

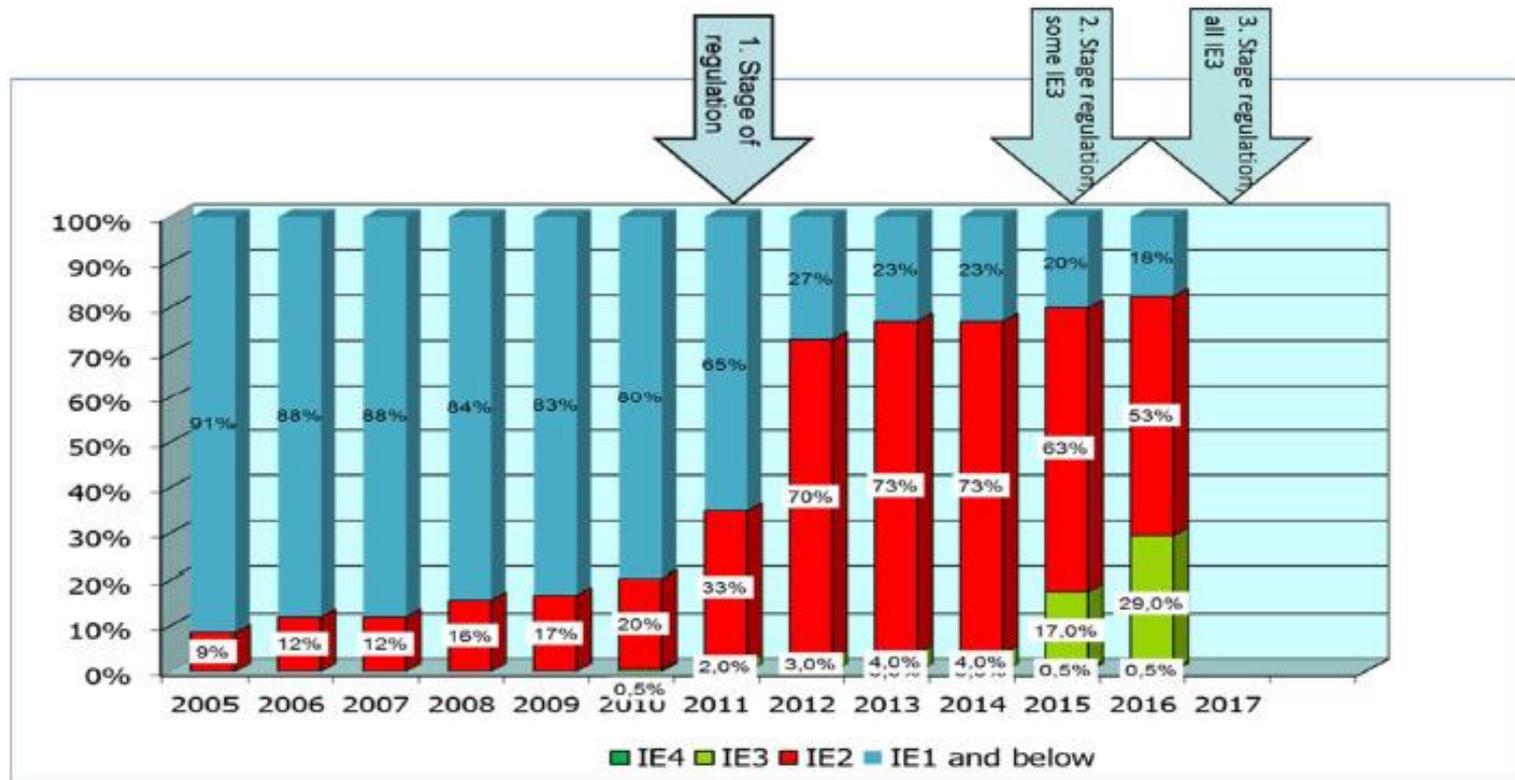
# Motori elettrici | Composizione dei materiali

	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

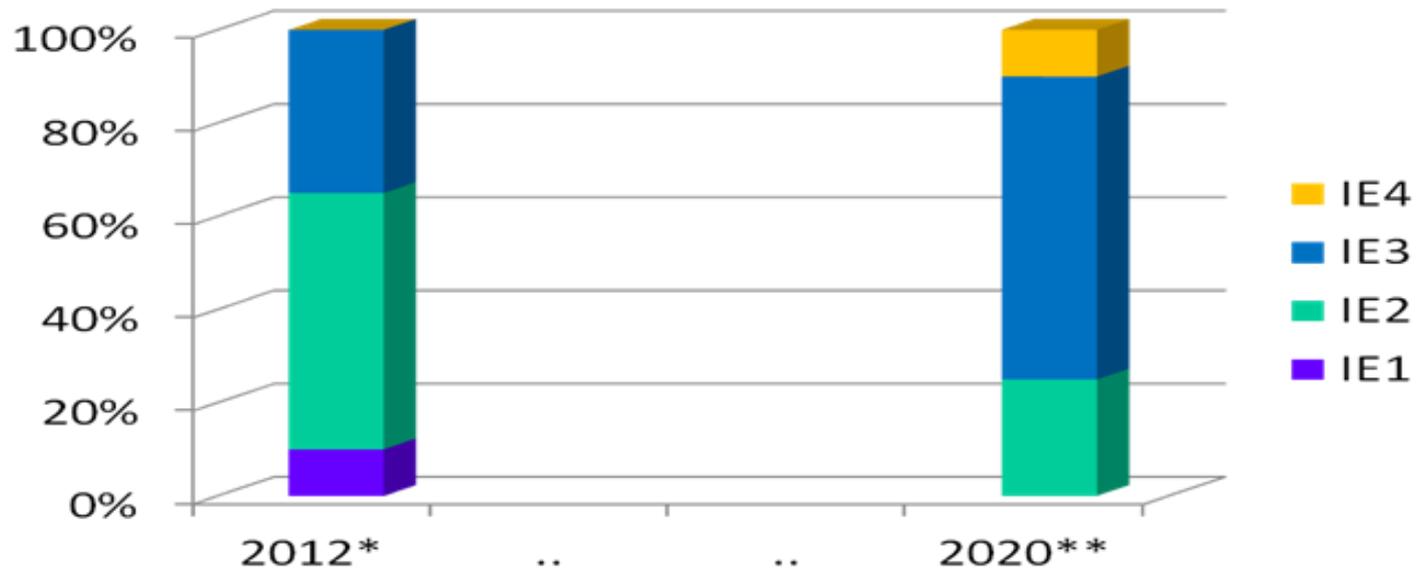
# Motori elettrici | Composizione dei materiali

	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



# 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  
CO<sub>2</sub>-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**  
 CO<sub>2</sub>-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

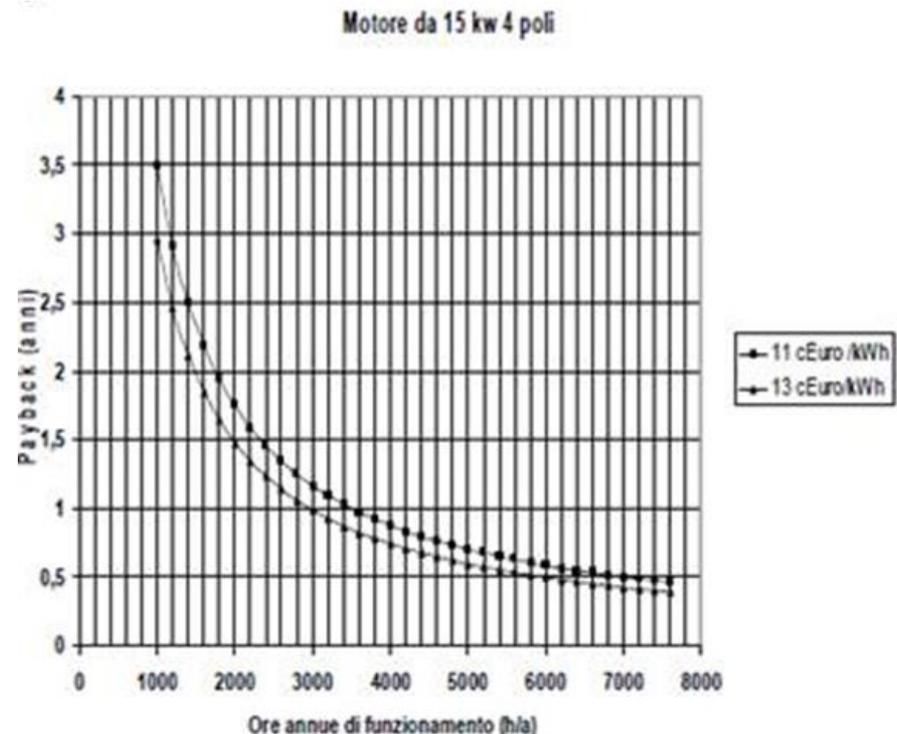
$$\text{Payback} = \frac{(\text{Prezzo motore IE4 (3,2)} - \text{Prezzo Motore IE1})}{((\text{KW} * \% \text{uso} * \text{ore funzionamento} * \text{Costo kWh} * \left( \frac{1}{\text{Rend}_{IE1}} - \frac{1}{\text{Rend}_{IE3(4,2,1)}} \right))}$$

## 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  
Intercambiabilità (IE4)



## Caso 1 – Soffiante pre-trattamento

- Era: H 255 37kW 1500 rpm 400V IE1 da rete (alto DX)
- E': motore IE4 (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 di esercizio/anno @  $\frac{3}{4}$  carico)
  - assumendo un costo energia 0.192 €/kWh



## Caso 2 – Centrale alta pressione per comando braccio gru

75kW 1500 rpm 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 di esercizio /anno @ 4/4 carico) assumendo un costo energia autoprodotta dagli impianti di bordo pari a circa 0.30 €/kWh



## Caso 3 – Sollevamento impianto di trattamento rifiuti

200W 0-1500 rpm 0-50Hz VFD 690V IE4 Servoventilato

### Progetto:

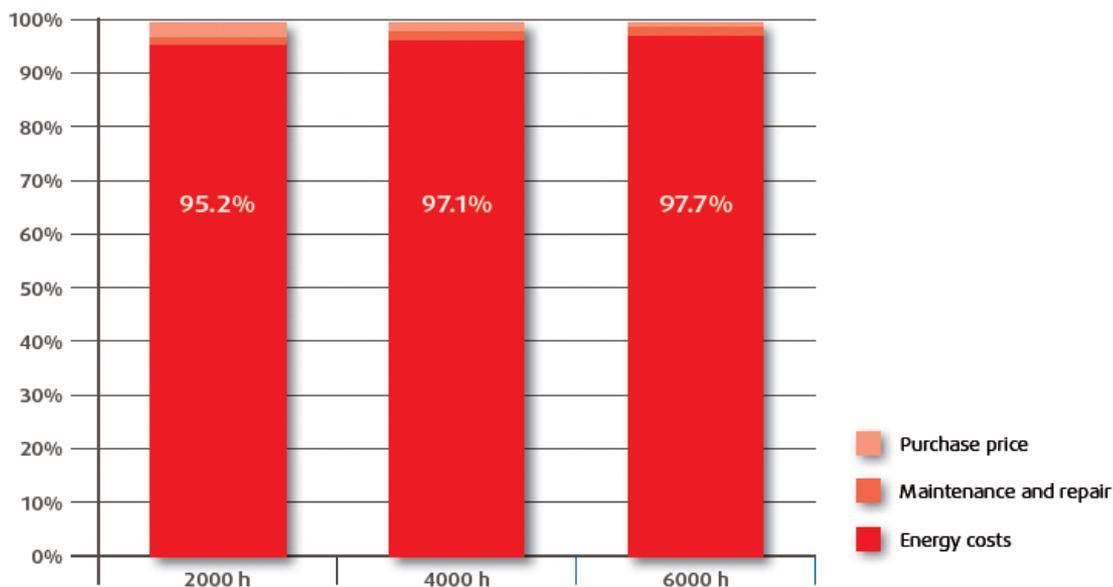
Terna di viti sollevamento materiale organico in impianto trattamento rifiuti a ciclo continuo. 3 motori IE4 comandati da inverter per funzionamento ottimale e modulabile del carico di lavoro incluso servizio a bassa velocità. Richiesta l'intercambiabilità con i motori esistenti.

### Risultati:

Payback rispetto IE1 in circa un anno (4000h di esercizio/anno per i 3 motori) assumendo un costo energia 0.192€/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. 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. The main content area features a grid of motor manufacturer logos: **ABB** (Power and productivity for a better world™), **Motors BONORA**, **BRONZONI MOTOR ELECTRIC**, **ELECTRO ADDA Group** (we move when others stop), **FELM srl**, **FIMET**, **LAFERTGROUP**, **MarelliMotori**, **MG M**, **ME ELECTRIC MOTORS TOP EFFICIENCY**, **seipee MOTORI ELETTRICI**, and **SEW EURODRIVE**. A **SIEMENS** logo is also visible at the bottom left. A "LINKS" section at the bottom left points to "REGOLAMENTO (CE) N. 640/2009 DELLA COMMISSIONE".

## 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](http://anienergia.anie.it)

