



Motori elettrici ad alto rendimento e inverter

Ing. Gianluca Stanic
ANIE Energia

Gruppo Macchine Rotanti e Azionamenti
Bergamo, 28 Novembre 2019

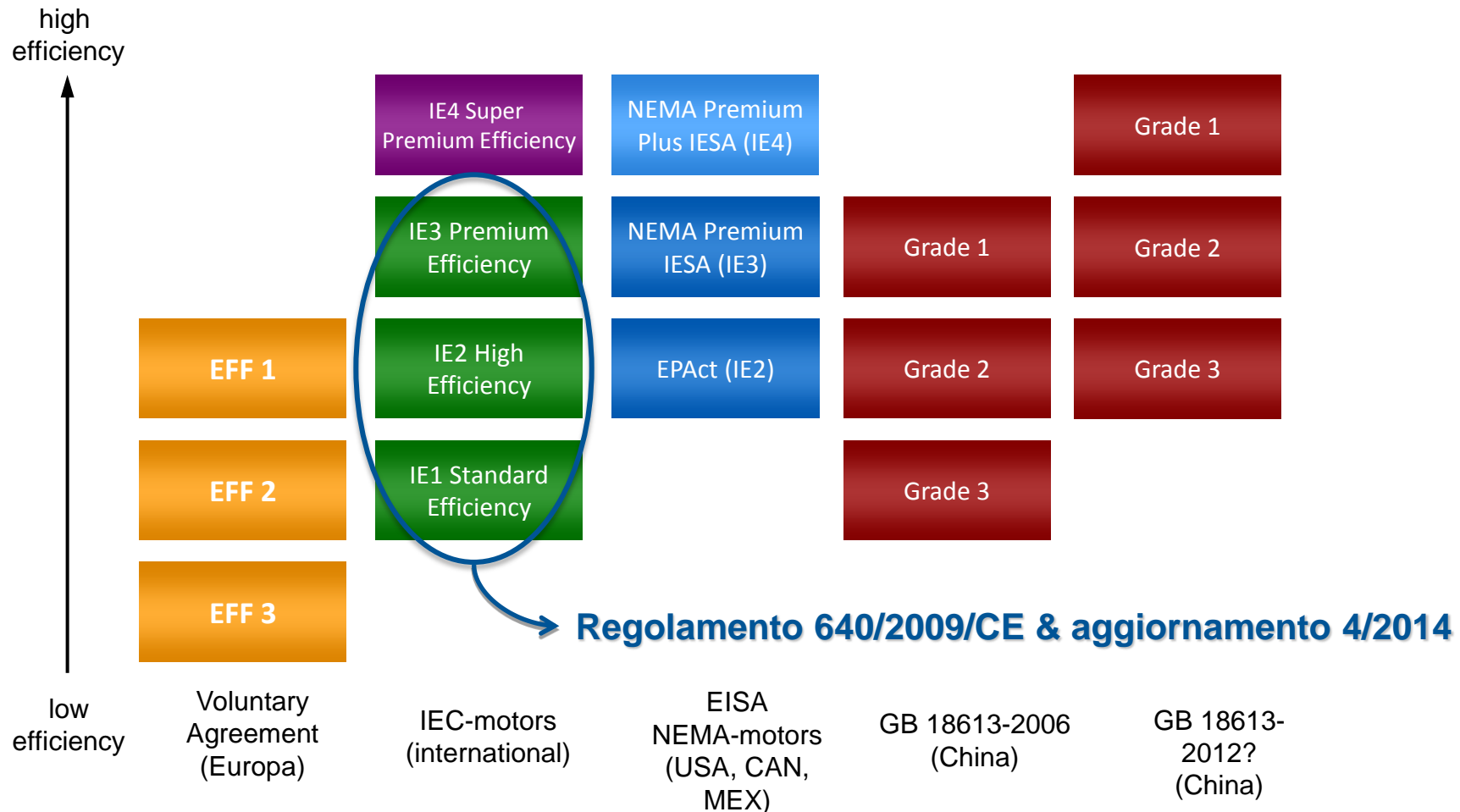
Contenuti

- 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
- Nuovo Regolamento UE 1781/2019

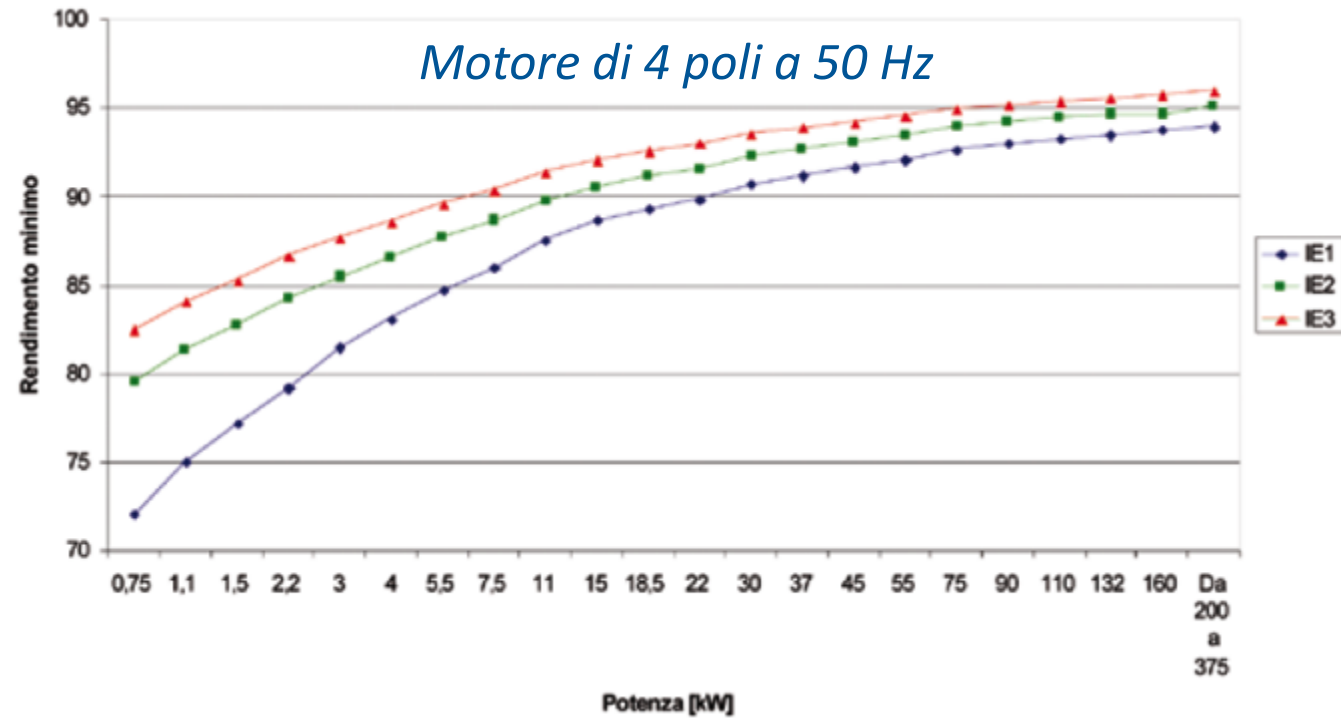
Motori elettrici | Guida ANIE



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

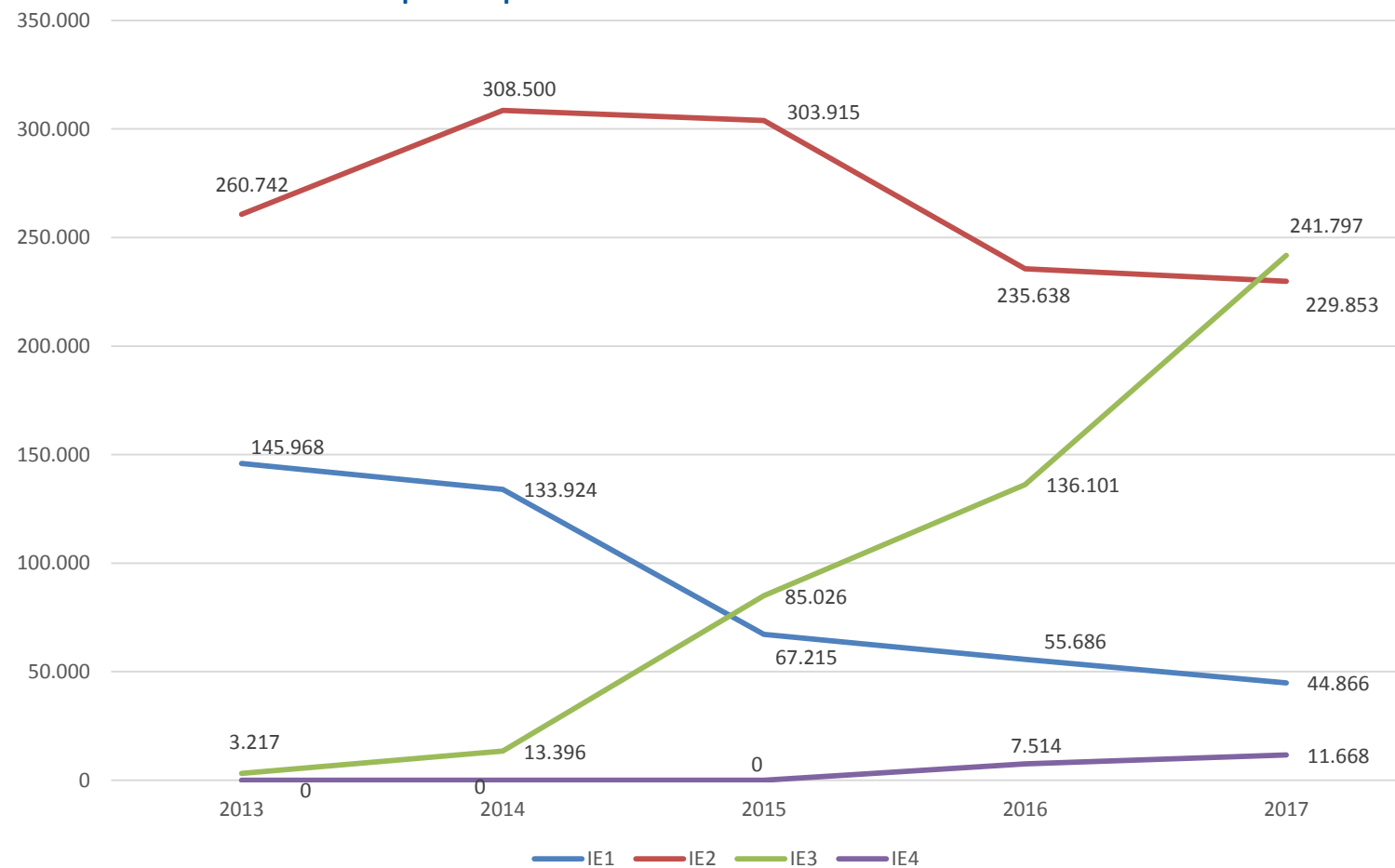
	Motori elettrici da 11 kW		
	IE1 – Kg/kW	IE2 – Kg/kW	IE3 – Kg/kW
Acciaio Elettrico	3,60	4,80	6,50
Altri acciai	0,95	1,00	1,10
Ghisa	1,30	1,30	1,30
Alluminio	0,90	1,00	1,10
Rame	0,64	0,90	1,32
Materiale Isolante	0,02	0,02	0,04
Materiale da Imballaggio	0,90	0,90	0,90
Resina di impregnazione	0,10	0,15	0,25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

Mercato Italia Motori elettrici BT

Trend numero pezzi per classe di efficienza 2013-2017



Fonte: statistica ANIE Energia Gruppo Motori BT; copertura del mercato pari a circa il 70%

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 %

Calculate Create pdf

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

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)x12 months

Motori elettrici | dalla tecnica alla finanza

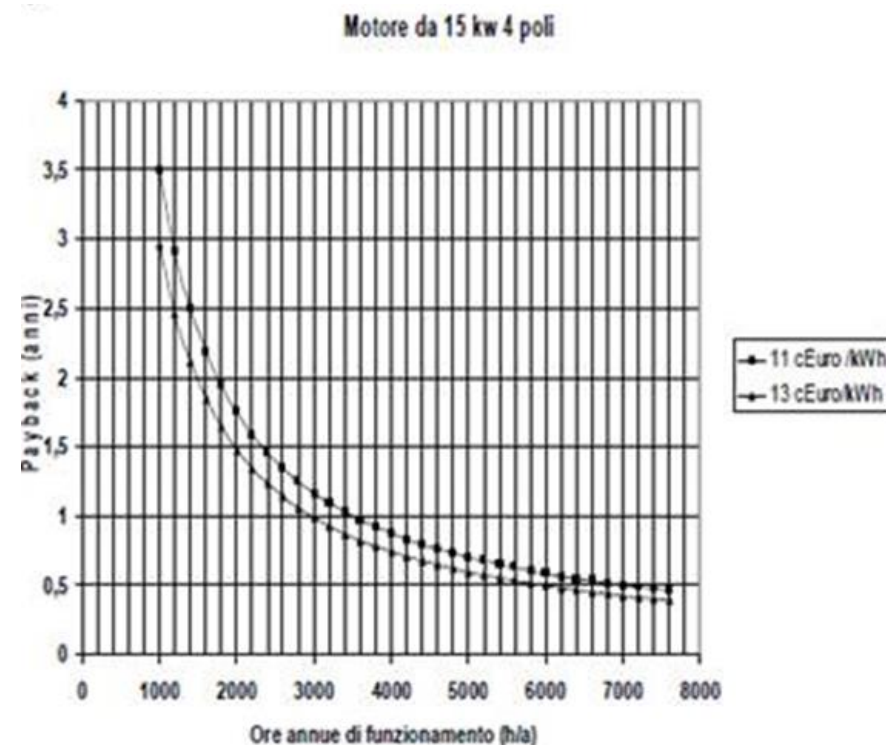
$$\text{Payback} = \frac{(\text{Prezzo motore IE4 (3,2)} - \text{Prezzo Motore IE1})}{((\text{KW} * \% \text{uso} * \text{ore funzionamento} * \text{Costo kWh} * \left(\frac{1}{\text{Rend_IE1}} - \frac{1}{\text{Rend_IE3(4,2,1)}} \right)))}$$

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)



Motori elettrici | dalla tecnica alla finanza su un caso studio

- ❁ **Caso: 30kW 4p 50Hz 400V Livelli di efficienza IE1 e IE3**
- ❁ Assunzioni: esercizio a piena potenza 3500 h lavorate / anno; costo energia 0,15 €/kWh
- ❁ Rendimenti minimi - IE1=0.907 (basso rendimento) – IE3=0.936 (alto rendimento)
- ❁ Potenza assorbita nei due casi, kW: 33.07 (IE1) - 32.05 (IE3)
- ❁ Costo energia (IE3)= $32.05 \times 3500 \times 0.15 = \text{€}16,826.00$ Costo energia (IE1)= $33.07 \times 3500 \times 0.15 = \text{€}17,362.00$ DELTA costo energia IE3 – IE1= €536 (3500 ore/anno)
- ❁ **Risparmio energetico su un anno IE3 – IE1 = 536 € (3500 ore / anno)**
- ❁ Nota: si osservi il costo annuale dell'energia rispetto al costo del motore
- ❁ **Vantaggi indiretti:** temperature, rumore e vibrazioni ridotte con conseguente aumento di affidabilità e riduzione dei costi di manutenzione.

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 @ ¾ 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

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

Progetto:

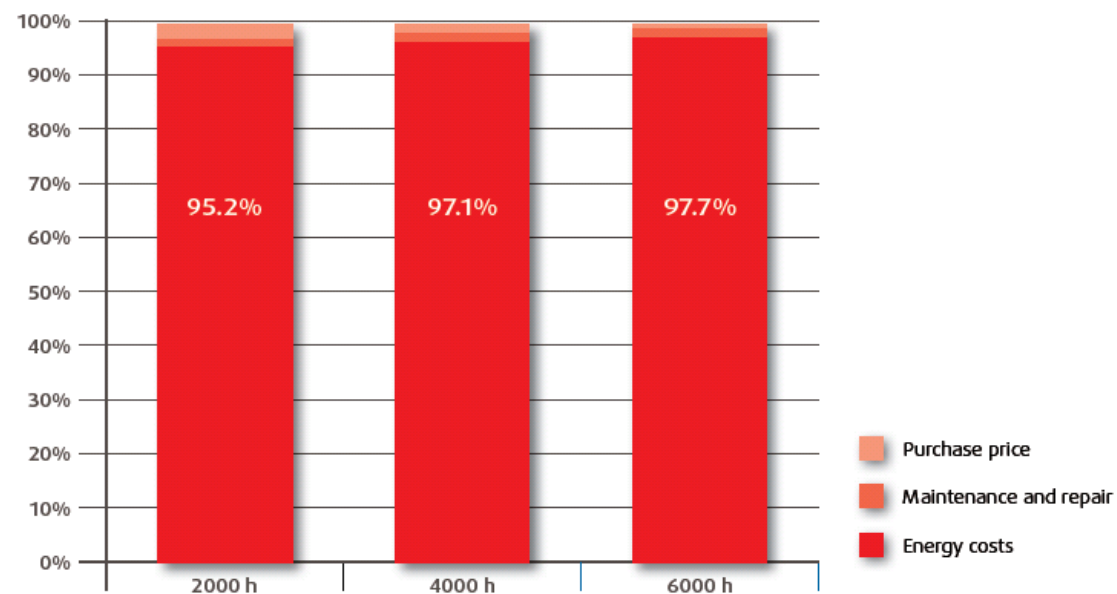
Terna di viti sollevamento materiale organico in impianto trattamento rifiuti a ciclo continuo. 3 motori IE4 comandati da inverter per funzionamento ottimale e modulabile del carico di lavoro incluso servizio a bassa velocità. Richiesta l'intercambiabilità con i motori esistenti.

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...tema ancora aperto

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 a search bar with the URL. There are also flags for Italy and the UK, and fields for "Username" and "Password" with a "Log In" button and a "Sign Up" button. Below the header, there are navigation tabs for "Home" and "Motors". A search bar is present on the left side. A vertical menu on the left lists categories: "Manufacturer", "Poles", "Power", "Efficiency", and "Current". The main content area displays 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**. At the bottom left, there is a "LINKS" section with a link to "REGOLAMENTO (CE) N. 640/2009 DELLA COMMISSIONE".

Regolamento CE | Prossimo Regolamento n. 1781/2019

Publicato sulla Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea il 25 ottobre. Prescrizioni principali:

Dal 1 luglio 2021:

- I motori trifase con potenza $0,75 \text{ kW} \leq P \leq 1.000 \text{ kW}$, con 2/4/6/8 poli, ad eccezione dei motori a sicurezza aumentata Ex-eb, devono essere almeno in classe di efficienza IE3
- I motori trifase con potenza $0,12 \text{ kW} \leq P < 0,75 \text{ kW}$, con 2/4/6/8 poli, ad eccezione dei motori a sicurezza aumentata Ex-eb, devono essere almeno in classe di efficienza IE2
- le perdite di potenza dei variatori di velocità predisposti per funzionare con motori con $0,12 \text{ kW} \leq P \leq 1.000 \text{ kW}$ non superano le perdite di potenza massime corrispondenti al livello di efficienza IE2

Dal 1 luglio 2023:

- I motori a sicurezza aumentata Ex-eb con potenza $0,12 \text{ kW} \leq P \leq 1.000 \text{ kW}$, con 2/4/6/8 poli devono essere almeno in classe di efficienza IE2
- I motori monofase con $P \geq 0,12 \text{ kW}$ devono essere almeno in classe di efficienza IE2
- I motori trifase con potenza $75 \text{ kW} \leq P \leq 200 \text{ kW}$, con 2/4/6 poli, ad eccezione dei motori auto-frenanti, dei motori a sicurezza aumentata Ex-eb e degli altri motori protetti dalle esplosioni, devono essere almeno in classe di efficienza IE4



Grazie per l'attenzione
anienergia.anie.it

