

FORUMECCATRONICA



Da alte performance ad alta efficienza

GRUPPO BONFIGLIOLI

Marco Bertoldi

Global Sales & Business Development Director

Motion & Robotics



1 Che applicazione devo realizzare?

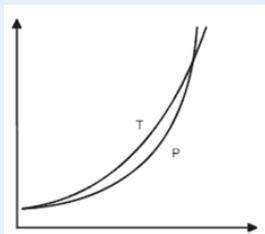
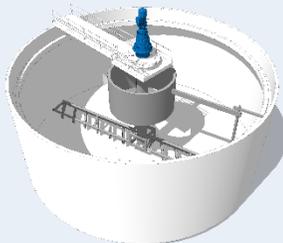


VELOCITÀ FISSA



Energy saving

L'efficienza del motore nel suo punto di lavoro è la chiave. Si applica inverter se flussi modulabili.

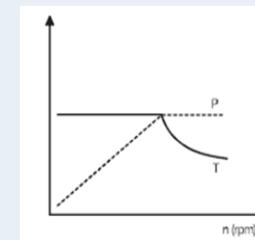
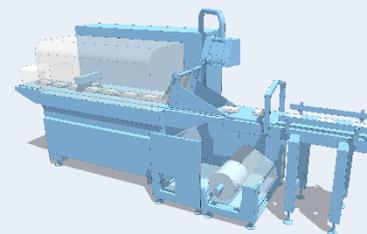


ALTA DINAMICA



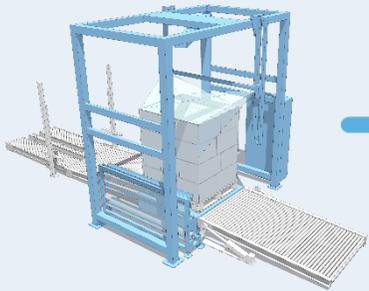
Performance

Picchi di coppia, bassa inerzia, estensione range velocità a coppia costante, performance encoder e compattezza sono i driver di scelta.



1 Che applicazione devo realizzare?

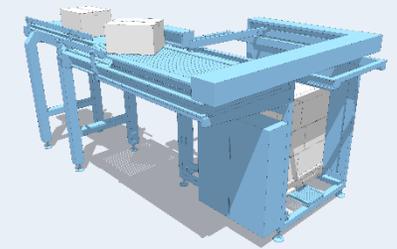
VELOCITÀ VARIABILE E COPPIA COSTANTE



Wrapper



Funzionalità e basso consumo sono driver di **competitività e performance.**



Palettizzatore

Necessità di **media dinamicità, coppia costante estesa, media inerzia**, ma sempre attenzione ai **savings.**

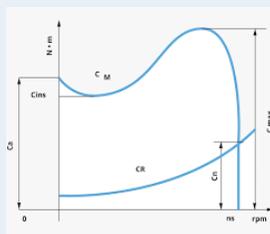
1 Che applicazione devo realizzare?

VELOCITÀ VARIABILE E COPPIA COSTANTE

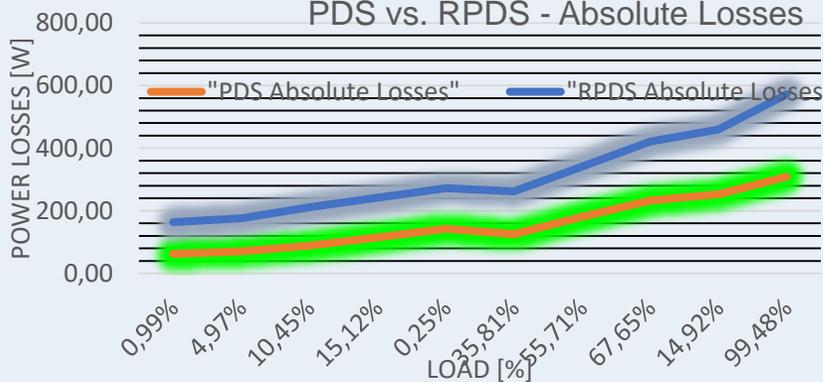
Se richiedi picchi di coppia l'oversizing aumenta le perdite assolute.



IE3



PDS vs. RPDS - Absolute Losses



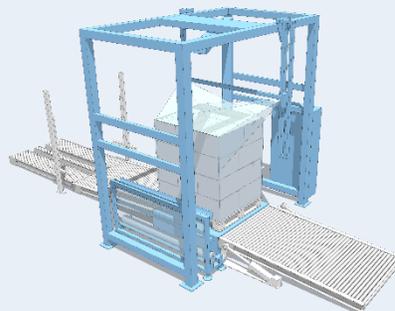
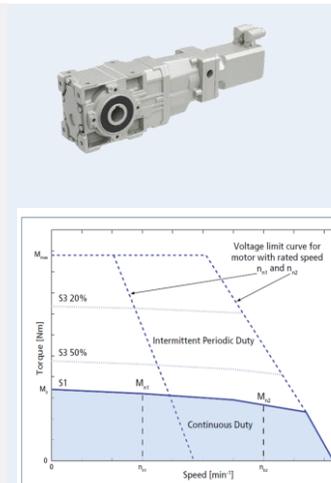
GEARBOX WITH INDUCTION MOTOR
Wide variety of outputs and combinations.

GEARBOX WITH SERVOMOTOR
Excellent compactness with medium-high dynamic and high efficiency.

LOW BACKLASH GEARBOX WITH SERVOMOTOR
High dynamic, excellent compactness and high precision.

DYNAMICS

PRECISION



Wrapper

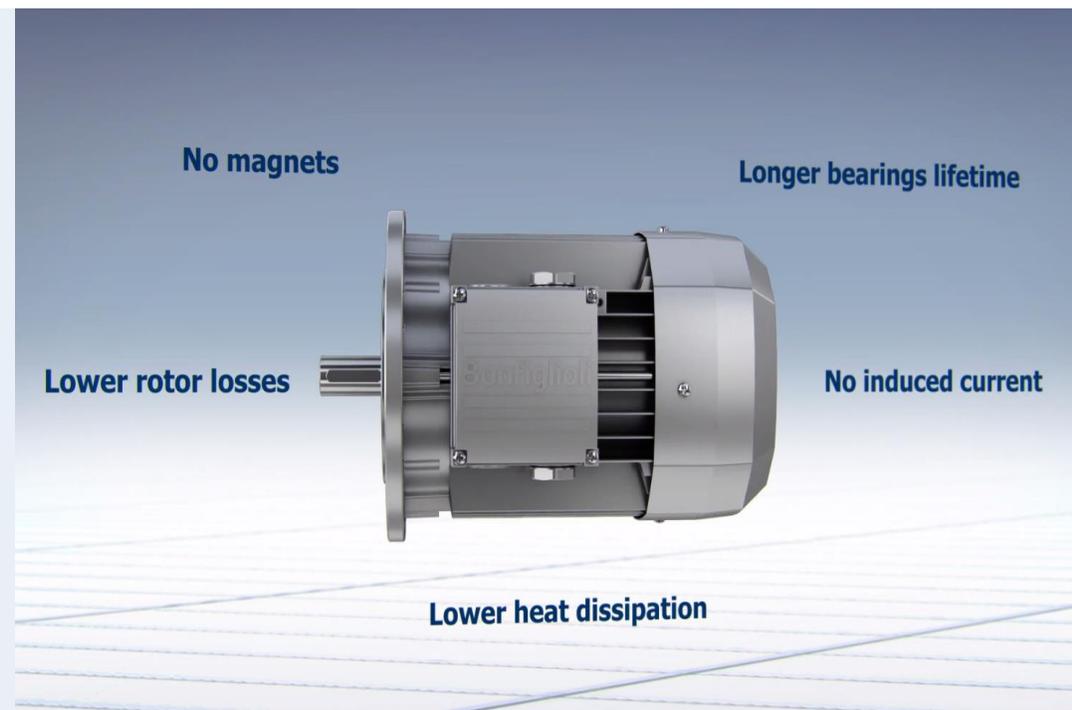
- Sensorless
- @1600 rpm
- Connessione a cavo
- Riduttori a gioco ridotto
- Stadi ingresso riduttori a velocità di ingresso superiori

1 Cosa c'è di nuovo?

Il motore sincrono a riluttanza rappresenta una soluzione innovativa per migliorare l'efficienza energetica e la produttività dei macchinari e dei processi.

I motori SynRM beneficiano della comprovata semplicità e affidabilità dei motori a induzione, e della maggiore efficienza tipica dei motori a magneti permanenti, senza l'impiego dei magneti in terre rare.

Assicurano **affidabilità** con **costi del ciclo di vita ridotti** e livelli di **efficienza energetica** estremamente alti.

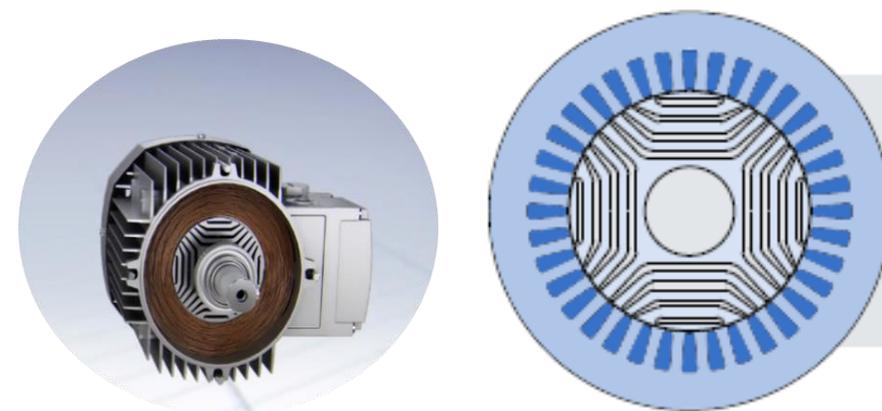


2 Cosa c'è di nuovo?

La caratteristica differenziante alla base del motore sincrono a riluttanza è **il rotore che non ha avvolgimenti o magneti**, ma solo piastre elettriche in acciaio per formare un pacchetto rotore.

Diversamente da un motore a induzione, un rotore SynRM non ha corrente indotta e pertanto non ha **alcuna perdita**.

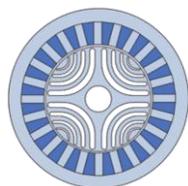
Questo rende i SynRM la combinazione perfetta di **affidabilità** ed **efficienza**.



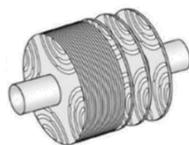
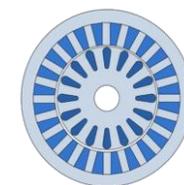
2 Cosa c'è di nuovo?

MOTORE SINCRONO A RILUTTANZA

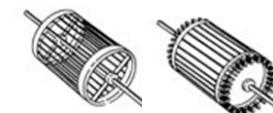
MOTORE A INDUZIONE



Statore e Rotore
(Acciaio elettrico forato)



Corpo rotore
(Acciaio elettrico forato)



**Motore
SynRM IE4**



Motore completo montato
in telaio IEC



**Motore a
induzione IE3**

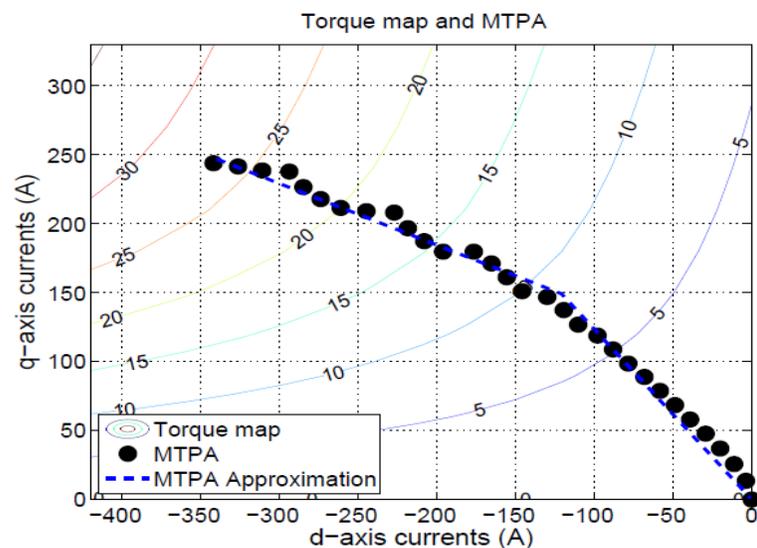
2 Cosa c'è di nuovo?

Il motore sincrono a riluttanza (**SynRM**) sfrutta il principio della variazione della riluttanza del circuito magnetico per la conversione elettromeccanica dell'energia. Il rotore presenta una variazione significativa dell'induzione tra l'asse in «acciaio» e quello ad «aria».

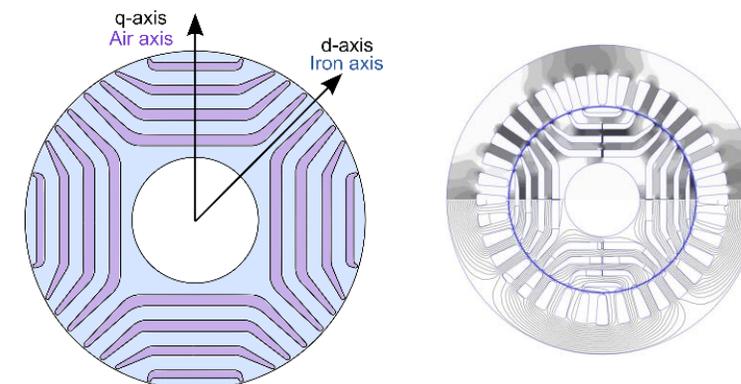
(3 - 7 volte dipende dalla saturazione dell'acciaio – comportamento non lineare)

VANTAGGI

- Sincrono
- Freddo
- Alta efficienza



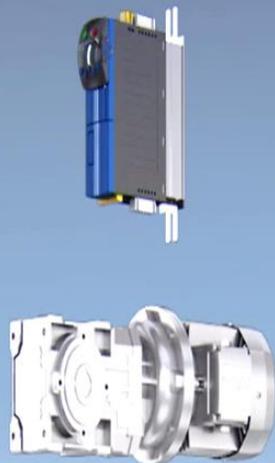
Il campo magnetico dello statore applicato (es. correnti statore) sarà **sincrono** con la posizione del rotore per la produzione di coppia.



2 Cosa c'è di nuovo?

HIGH EFFICIENCY IE4 PACKAGE

- IE4 efficiency class
- Optimized TCO
- Fully interchangeability to IEC-IM motors

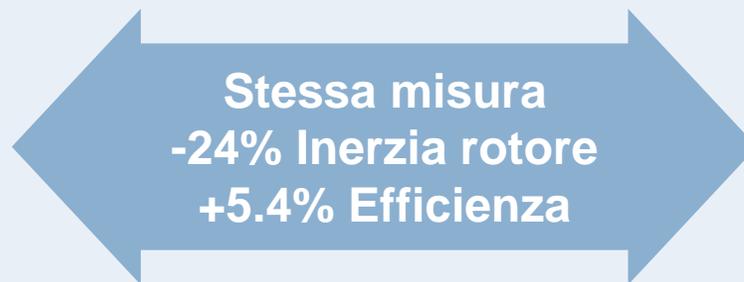


HIGH OUTPUT POWER PACKAGE

- Extreme compactness
- Up to double power density compared to IEC-IM motors
- High dynamic performance

2 Cosa c'è di nuovo?

High Efficiency Package: migliore classe di efficienza, fino a IE4, per la stessa potenza e dimensione della cassa del motore a induzione.



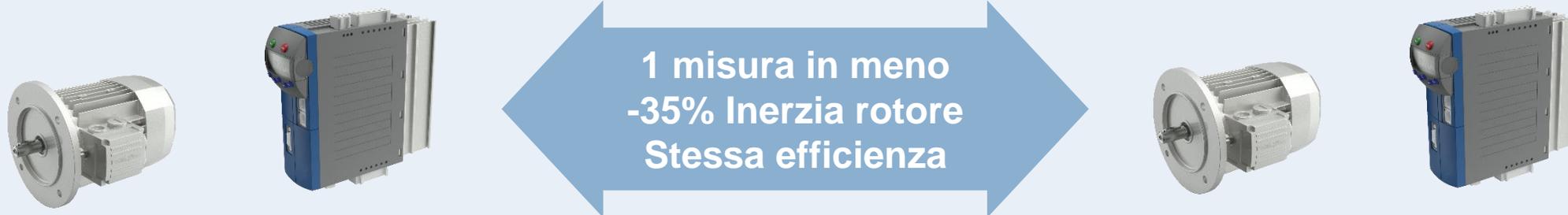
VANTAGGI:

- Livelli di efficienza motore IE3 o IE4 nelle stesse dimensioni e con coppia disponibile uguale o superiore
- Maggiore dinamicità per applicazioni con più rapide variazioni di velocità/coppia



2 Cosa c'è di nuovo?

High Output Package: telaio minore per lo stesso output di potenza e classe di efficienza dell'IM.



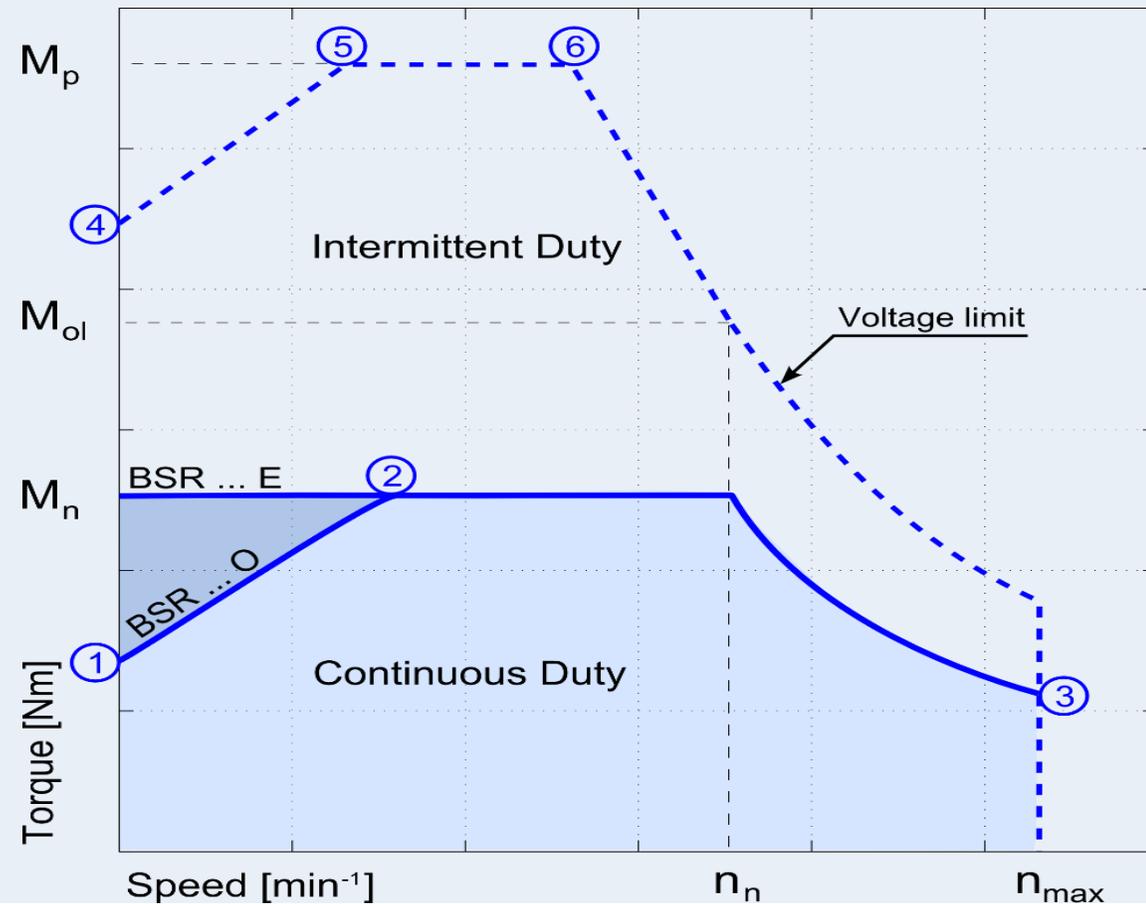
VANTAGGI:

- Riduzione di 1 o 2 taglie di motore con coppia disponibile uguale o superiore
- Possibile upgrade di applicazioni esistenti che richiedano performance superiori
- Maggiore dinamicità per applicazioni con più rapide variazioni di velocità/coppia



2 Cosa c'è di nuovo?

- ✓ Controllo senza sensori
- ✓ Sovraccarico limitato a basse velocità
- ✓ 300% sovraccarico massimo M_p
- ✓ 150% sovraccarico M_{ol} a velocità nominale n_n
- ✓ Coppia continua limitata a basse velocità per versione ad alto rendimento senza servoventilazione



2 Cosa c'è di nuovo?

Il range operativo ammissibile di un motore sincro a riluttanza è condizionato da limiti di controllo termici, meccanici, elettromagnetici e senza sensori.

Le caratteristiche di performance di un motore sincro a riluttanza sono descritte da un'area operativa di coppia/velocità e si riferisce al motore pilotato da un inverter.

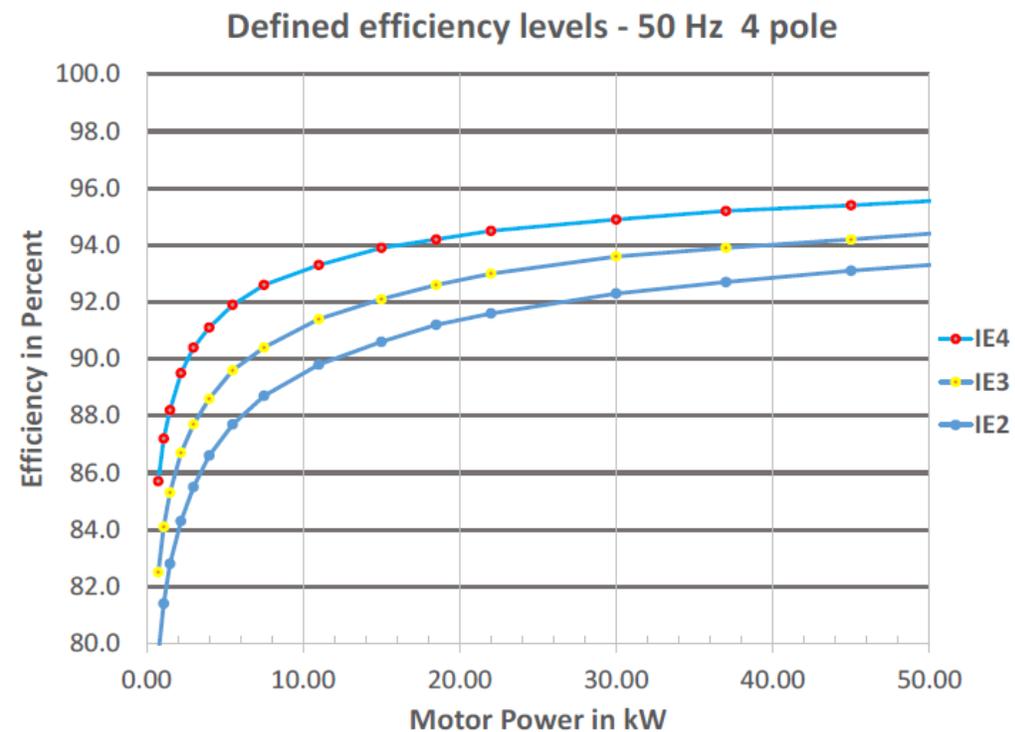
- **Coppia massima a velocità 0**, come mostrato nel punto 1.
- **Alta capacità di sovraccarico**, come mostrato nei punti 5 e 6. Si può raggiungere fino al 300% della coppia nominale nell'area di Funzionamento Intermittente.

Parametro	Unità	Working point						
		1	2	3	4	5	6	
Coppia	[p.u.]	0.4	1	0.4	2	3	3	
Velocità	[p.u.]	0	0.4 ⁽¹⁾)	0.2 ⁽²⁾)	1.5	0	0.3	0.8
Applicazioni	-	Continuo			Intermittente			

3 Cosa c'è di nuovo sul fronte efficienza?

STANDARD IEC 60034-30-1

Per i motori a **induzione** si applicava il regolamento EC 640/2009 che imponeva un minimo di efficienza corrispondente alla classe IE3, per i motori nel range di Potenza 0.75kW ... 375kW, escluse le eccezioni nella normativa, ad esempio per i motori autofrenanti. I motori a induzione con classe di efficienza IE2 possono essere usati solo se alimentati da inverter.



3 Cosa c'è di nuovo sul fronte efficienza?

Ecodesign 640/2009 vs 2019/1781

Le classi di efficienza IE4 e IE5 sono definite dallo standard IEC 60034-30-1, ma difficilmente raggiungibili dalla tecnologia a induzione nel range di potenza basso.

I motori progettati solo per applicazioni inverter duty non sono soggetti ad alcuna norma o classe di efficienza minima a prescindere dalla tecnologia (es. magneti permanenti o sincroni a riluttanza non alimentabili da rete).

Scope	2017	2018...2020	2021	2022	2023 →
AC induction motors <= 1000 V					
0.75-375 kW 3 phase, 2/4/6 poles			IE2+VSD/IE3		
0.75-1000 kW 3 phase, 2->8 poles				IE3	
↳ 75-200 kW 2/4/6 poles, excl. ATEX, non-integr. brake and Ex eb					IE4
0.12-0.75 kW 3 phase 2->8 poles				IE2	
>= 0.12 kW 1 phase					IE2
0.12-1000 kW Incr. safety Ex eb 2->8 poles					IE2
ATEX and non-integr. brake motors			No more exempt		
Variable speed drives					
0.12-1000 kW 3-phase				IE2	

Color legend :

Current requirements 640/2009

Requirements new regulation

3 Cosa c'è di nuovo sul fronte efficienza?

Analisi Efficienza Energetica: Pacchetto SynRM vs Pacchetto motore a induzione

Power Drive System (PDS)



SynRel Motor

VS

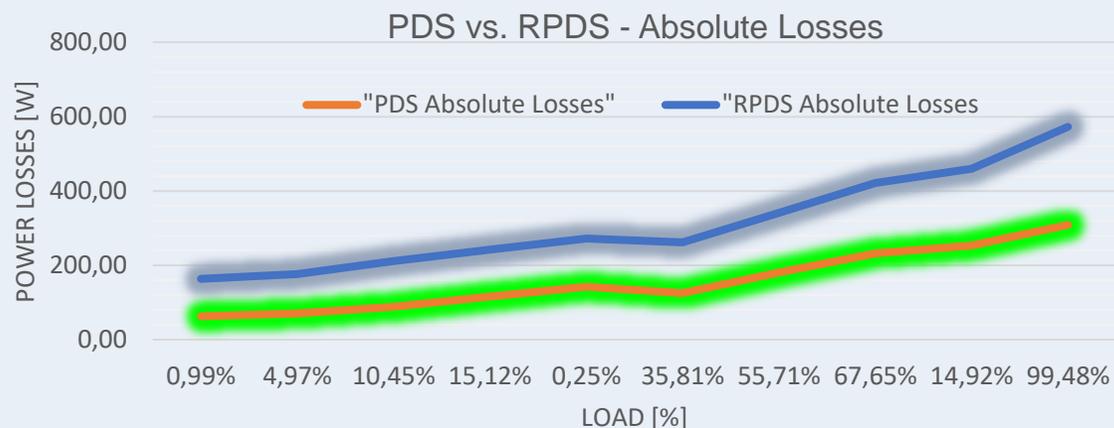
Reference Power Drive System (RPDS)



AC Motor

PDS

POWER LOSSES		REQ. POWER
Relative	Absolute	P [kW]
p [%]	P [W]	P [kW]
4,69%	70,42	0,085
5,91%	88,63	0,163
7,70%	115,49	0,272
8,36%	125,36	0,352
4,19%	62,82	0,067
12,06%	180,93	0,718
15,48%	232,13	1,068
16,87%	253,06	1,268
9,50%	142,46	0,366
20,58%	308,72	1,801



RPDS

POWER LOSSES		REQ. POWER
Relative	Absolute	P [kW]
p [%]	P [W]	P [kW]
11,74%	176,14	0,191
14,08%	211,25	0,286
16,12%	241,76	0,398
17,44%	261,57	0,488
10,89%	163,40	0,167
22,73%	341,01	0,878
28,10%	421,43	1,257
30,63%	459,50	1,474
18,14%	272,04	0,496
38,16%	572,42	2,065

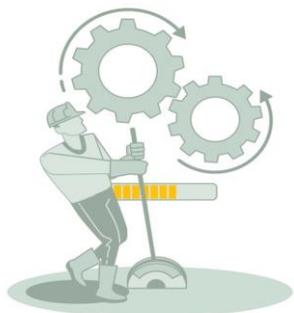
3 Cosa c'è di nuovo?

IES2 Il migliore sistema di efficienza della sua classe

Il pacchetto a Riluttanza Sincrona è composto da un motore ad efficienza IE4 e da un inverter ad efficienza IE2, essendo entrambe attualmente classificazioni top definite dagli standard.

➤ Il Sistema risultante raggiunge la **classe di maggiore efficienza energetica IES2**.

PDS =SynRel
Motore + Inverter



IES2



IES1



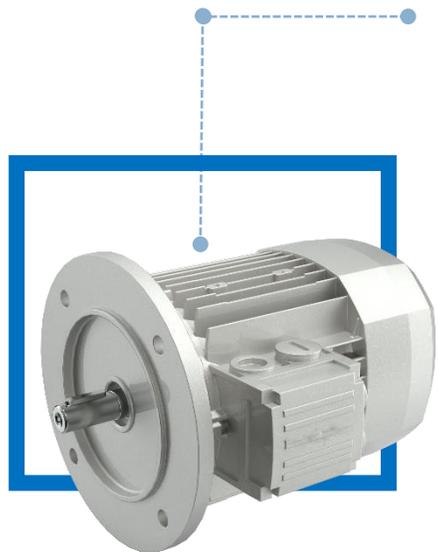
IES0



Normative Reference 61800-9-2

Operating point		PDS Relative losses			Losses reduction
Speed	Torque	IES1	IES2		Reduction vs IES1
[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]
100	100	39,1	31,2	19,5	-50%
100	50	23,7	19,0	12,7	-47%
50	100	30,5	24,4	18,3	-40%
50	50	20,0	16,0	10,5	-47%
50	25	16,9	13,5	7,3	-57%
0	100	27,9	22,3	17,3	-38%
0	50	17,1	13,7	9,4	-45%
0	25	14,5	11,6	6,4	-56%

4 Benefici della soluzione a riluttanza?



PRINCIPALI VANTAGGI RISPETTO AI MOTORI A INDUZIONE TRADIZIONALI:



Efficienza IE4

➤ TCO inferiore



Maggiore durata cuscinetti

➤ Minore manutenzione



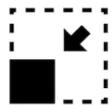
Inerzia inferiore

➤ Alta dinamicità dell'applicazione



Nessun magnete

➤ Stabilità superiore dei costi



Compattezza

➤ Densità di potenza superiore



Perfetto per retrofit

➤ Costi di sistema più bassi



4 Benefici della soluzione a riluttanza

✓ EFFICIENTE E AFFIDABILE:

- **Vantaggi competitivi** in termini di costo totale di proprietà
- Il Sistema con **maggiore efficienza energetica** IES2, soluzione più sostenibile
- **Alti livelli di affidabilità** riducendo componenti critici

✓ AMPIO RANGE DI POTENZA

✓ CONTROLLO PRECISO DELLA VELOCITÀ SENZA SENSORI:

- SynRel in combinazione con l'inverter fornisce un **eccellente controllo del motore** senza feedback dall'encoder



4 Benefici della soluzione a riluttanza

✓ DEDICATO ALLA TUA APPLICAZIONE:

- I motori SynRel , se propriamente progettati, sostituiscono i motori a induzione nelle applicazioni a velocità variabile, ed assicurano:
 - **Incremento efficienza energetica fino alla classe IE4** se comparati con i motori a induzione
 - **Riduzione delle dimensioni del motore** fino a due grandezze con la stessa potenza di un motore a induzione
- I motori SynRel, in combinazione con inverter, forniscono un **preciso controllo di velocità, coppia e posizione** (controllo della posizione in preparazione).
- **Adatto per qualunque applicazione con variazione di velocità**, sia coppia quadratica che costante. Applicazioni tipiche sono: handling, tessile, smart conveyor, palletizzazione, wrapping ...

5 Come possiamo scegliere la soluzione migliore?



1

Software di selezione applicativi per trovare le possibili configurazioni alternative, che soddisfano le richieste funzionali, sulla base del ciclo di lavoro desiderato (coppia, velocità, tempo)

2

Valutazione dell'impatto economico finanziario dei consumi energetici.

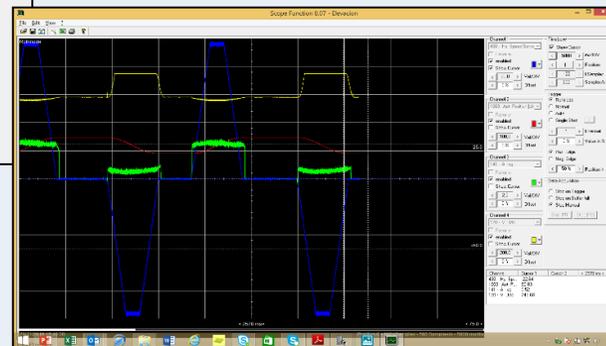
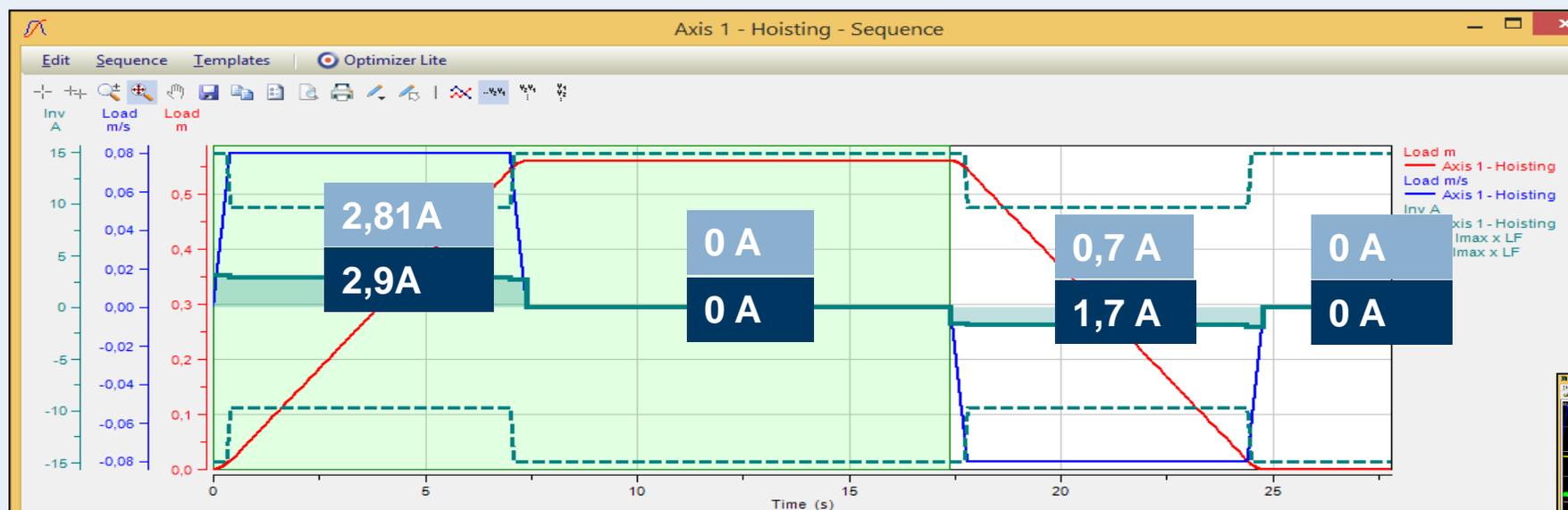
3

Identificazione della configurazione con ritorno di investimento più breve tra quelle che soddisfano le richieste funzionali.



5 Come possiamo scegliere la soluzione migliore?

Esempio pratico: Applicazione Stocking Crane / Progetto in Spagna



Valori calcolati

Valori misurati

5 Come possiamo scegliere la soluzione migliore?

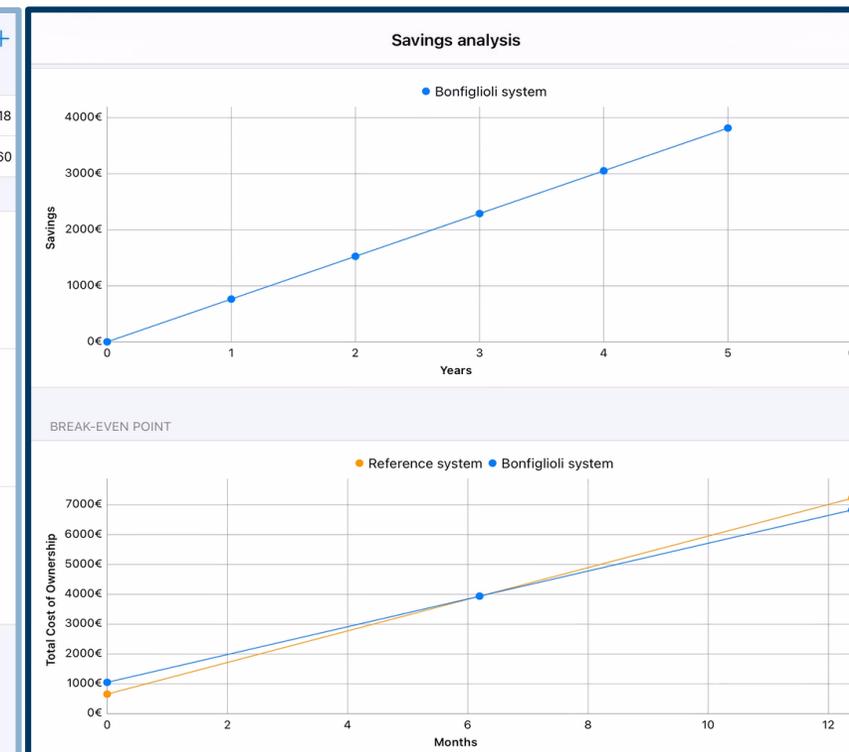
1. Seleziona il tuo sistema di propulsione

Energy Manager	System selection	
Start	Family	BSR
System selection	Size	132S
Commercial data	Type	E
Operating conditions	Speed	1500
Energy analysis	Voltage	400
Savings analysis	Done	
Final report		
SELECTED MOTOR		
Designation	BSR132SE1540	
Power (kW)	5.5	
Torque (Nm)	35.0	
Speed (rpm)	1500	
PAIRED DRIVE		
Designation	ACU41019	
Rated Power (kW)	5.5	
Apparent Power (kVA)	9.21	
Current (A)	14.0	

2. Definisci ciclo operativo

Operating conditions			
Energy price (€/kWh)			0,18
Working days (d/y)			360
POINTS			
1	Time (h/d) 1	Speed: 50% 750rpm	Torque: 25% 8.75Nm Load: 13%
2	Time (h/d) 0	Speed: 50% 750rpm	Torque: 50% 17.5Nm Load: 25%
3	Time (h/d) 0	Speed: 50% 750rpm	Torque: 50% 17.5Nm Load: 25%

3. Scopri il tuo risparmio energetico annuo e i tempi di ammortizzazione



For internal use only

6 Conclusioni

La maggioranza delle applicazioni meccatroniche, e di automazioni, controllano i motori con inverter.

La soluzione con motore a riluttanza presenta **vantaggi ed innovazioni da cogliere**, per ottenerne

prestazioni funzionali superiori

ed un

minor consumo energetico!



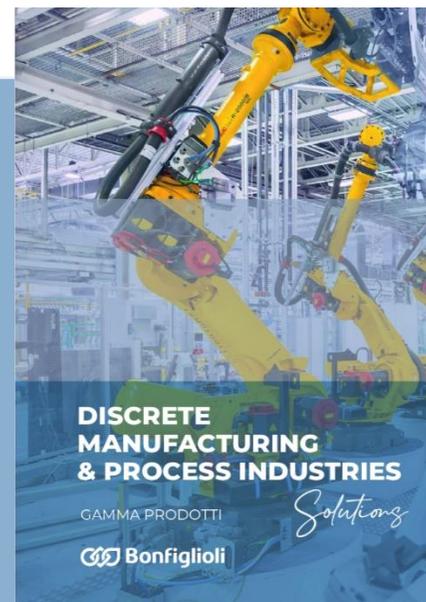
8 Bonfiglioli Solutions



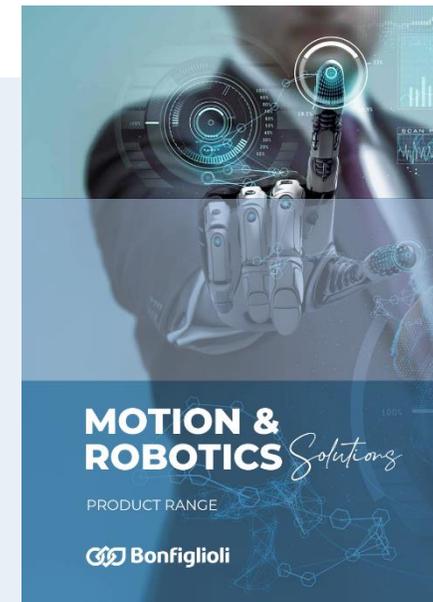
Catalogo BSR



Catalogo Efficienza Energetica



Catalogo Discrete Manufacturing & Process Industries



Catalogo Motion & Robotics

8 Bonfiglioli Solutions

COMPLETE
INTEGRATED VERTICAL SOLUTIONS

PLC &
MOTION CONTROLLER



INVERTER



MOTOR

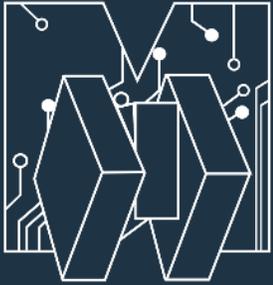


GEARBOX



SERVICES





FORUMECCATRONICA



GRAZIE PER L'ATTENZIONE!

