

L'AMMODERNAMENTO DEGLI IMPIANTI: SICUREZZA E RISPARMIO ENERGETICO

1) INTRODUZIONE

Dalle pagine di elevatori (N. 5/2004 "Asso Ascensori e la sicurezza") apprendiamo che in Italia sono in esercizio 765.000 impianti, di cui il 40% (circa 300.000 impianti) hanno più di 30 anni. Considerando, inoltre, che gli impianti con oltre 30 anni di vita sono quasi esclusivamente impianti a fune (risale infatti alla fine degli anni '60 la nascita dei primi impianti oleodinamici), si deduce che l'ammmodernamento dei vecchi impianti riguarda esclusivamente gli impianti a fune, la maggior parte dei quali è azionata da motori ad una velocità.

Nel corso del 2003 si sono purtroppo registrati circa 1500 incidenti agli utenti di ascensore: di questi, ben il 39% è dovuto semplicemente al dislivello che si forma tra il piano e la soglia della cabina.

Risulta evidente che il solo annullamento di tale dislivello, oltre a rendere l'impianto conforme alle norme europee di prossima promulgazione, (vedi "La precisione di fermata al piano" Elevatori N° 5/2004) permetterebbe di eliminare circa il 40% degli incidenti che avvengono annualmente.

Accanto alla questione sicurezza riveste un crescente interesse il tema del risparmio energetico, trascurato dai più fino a non molto tempo fa; infatti dal 16 febbraio 2005 è in vigore il protocollo di Kyoto che prevede per il nostro paese una riduzione del 6,5% delle emissioni dei gas effetto serra entro il 2012.

A questo proposito i nuovi regolatori di velocità a variazione di frequenza con controllo vettoriale, abbinati a nuovi modelli di riduttori con motori appositamente studiati per la specifica applicazione, consentono sensibili risparmi, sia per quanto riguarda la potenza contrattuale impegnata, sia per quanto riguarda il consumo energetico dell'edificio.

2) VECCHI E NUOVI MOTORI

A titolo d'esempio vogliamo riportare i valori degli assorbimenti dei motori usati per servizio ascensori: utilizziamo dei dati presi dalle tabelle del catalogo di una delle principali società tedesche costruttrici di motori per ascensore.

POTENZA MOTORE [kW]	Corrente nominale [A] Vecchio Motore 4/16 poli 380V 50 Hz	Corrente nominale [A] Nuovo Motore per VVVF 400V 50Hz
3	9,5	7,5
4	12,5	10
5,5	16	12,5
7,5	20	16,5
9	25	19
11	30	23
15	39	31
18,5	49,5	39
22	56	46
26	66,5	53
30	80	62
37	95	76

N.B.: la differenza delle correnti assorbite dai motori VVVF (minore di circa il 20%) è giustificata dal fatto che i nuovi motori hanno rendimento e fattori di potenza ($\cos \phi$) migliori.

Oltre alla differenza sostanziale delle correnti nominali, che vengono assorbite durante la marcia, vi è una notevole disparità nelle potenze impegnate che dipendono dalla corrente di spunto: infatti la corrente di avviamento dei vecchi motori 4/16 poli risulta essere circa $3,6 \div 4$ volte la corrente nominale, mentre la corrente di avviamento di un motore regolato VVVF è soltanto $1,5 \div 1,8$ la corrente nominale.

Oltre a ciò, bisogna tenere conto del fatto che le società distributrici dell'energia si riservano una tolleranza del 10% nella riduzione della tensione di rete erogata: quindi nei motori a doppia polarità, per avere una buona partenza dell'impianto, è necessario installare un motore con il 20% in più di coppia, e quindi di potenza, rispetto al necessario.

Esempio: se un determinato impianto ha un motore VVVF di potenza 9 kW con corrente nominale 19 A e corrente massima 35 A, lo stesso impianto, movimentato da un motore 2 velocità 4/16 poli, avrebbe un motore con corrente nominale 30 A (reale assorbita dall'impianto 25 A) ma con una corrente di avviamento di circa 110 A.

Se a questo aggiungiamo che i moderni riduttori hanno dei rendimenti sensibilmente migliori, possiamo notare che la corrente assorbita dai motori, a parità d'impianto, si è ridotta del 30%÷40% rispetto al passato.

3) LE CORRENTI MISURATE SUGLI IMPIANTI

Volendo portare alcuni esempi concreti, confrontiamo la potenza installata e le correnti misurate sia su un vecchio impianto che in un nuovo impianto aventi le stesse caratteristiche di portata, velocità e corsa:

Es- 1:

Caratteristiche d'impianto:

- Portata 630 Kg,
- Velocità 1 m/s,
- Fermate 8,
- Bilanciamento 50% senza funi di compensazioni,
- Corsa 30 m.

Vecchio Impianto:

Motore 2 Velocità 4/16 poli 380V – 50Hz- 8,8 kW

Corrente nominale di targa 23 A (misurata sull'impianto a pieno carico 18 A)

Corrente Avviamento 87 A

Nuovo Impianto:

Motore VVVF 4 Poli 400V-30Hz- 5,5 kW

Corrente nominale misurata sull'impianto a pieno carico 12,5 A

Corrente Avviamento 20 A

Nel nuovo impianto, in realtà, le correnti nominale e di avviamento possono subire delle piccole variazioni, in dipendenza dal tipo di impianto e dai valori impostati sul variatore di frequenza quali: Jerk, accelerazione, ecc...

Il valore riportato è dunque un valore medio, misurato in alcuni impianti con caratteristiche costruttive sostanzialmente diverse: tiro diretto, tiro in taglia, cabine a sbalzo, ecc....

Es. 2:

Caratteristiche d'impianto:

- Portata: 325Kg
- Velocità : 0.62 m/s
- Fermate n.: 7
- Bilanciamento: 35% senza funi di compensazione (dichiarato 50%)

Su questo specifico impianto si sono eseguiti 3 tipi di prove.

1. Con argano e motore originale.
2. Con argano e motore originale regolato con VVVF.
3. Con argano e motore nuovi.

CABINA VUOTA

CORRENTI MISURATE IN	1. VECCHIO ARGANO	2.VECCHIO ARGANO regolato VVVF	3. NUOVO ARGANO regolato VVVF
Avviamento salita	35	3,5	2,5
Nominale salita	5,5	0,5	0,5
Avviamento discesa	35	6,5	4,2
Nominale discesa	6,2	3,8	2,5

CABINA A PIENO CARICO

CORRENTI MISURATE IN	1. VECCHIO ARGANO	2. VECCHIO ARGANO regolato VVVF	3. NUOVO ARGANO regolato VVVF
Avviamento salita	35	11	5
Nominale salita	8,2	6,5	3,2
Avviamento discesa	35	3,5	2
Nominale discesa	5,7	0,5	0,5

N.b. Nel caso di motore regolato VVVF, le correnti misurate sono lato rete, cioè tra alimentazione ed Inverter.

La corrente tra Inverter e motore è diversa, nel caso di vecchio argano è la stessa che si ha senza regolatore VVVF.

Il vecchio argano aveva le seguenti caratteristiche:

Motore-4/16 Poli, tensione-380V, Frequenza-50Hz, Potenza-4 kW, Rapporto di Riduzione - 1/58, Funi- n° 3 ϕ 11 mm
Puleggia: 520 mm

Il nuovo argano ha le seguenti caratteristiche:

Motore- 4 Poli VVVF, Tensione-360V, frequenza-29/50 Hz, Potenza- 3 kW, Rapporto di Riduzione - 1/45 (motore regolato 34Hz)

Funi: n° 3 ϕ 11 mm
Puleggia: 520 mm
Massa Volanica: assente

Le partenze sono effettuate:

In salita: sempre dal piano più basso
In discesa: sempre dal piano più alto

Nel caso del nuovo argano, la scelta di un motore a basso numero di giri (29 Hz = 870 rpm) è dovuta principalmente a:

- a) Contenere al minimo possibile i rumori e le vibrazioni dell'argano, particolarmente importante negli impianti moderni senza locale macchine, o nelle ristrutturazioni in presenza di appartamenti confinanti col vano ascensore.
- b) Consentire un rapporto di riduzione minore in modo da avere migliori rendimenti dell'argano.

4) I NUOVI RIDUTTORI

Le macchine di nuova costruzione presentano notevoli affinamenti rispetto ai vecchi argani degli anni '60. Prescindendo dalla riduzione delle dimensioni e del peso, i nuovi argani hanno l'asse motore e lento supportati da cuscinetti a basso attrito di rotolamento, sia allo spunto che durante la marcia a velocità nominale.

Diminuendo la presenza di bronzine nei supporti, si ha il vantaggio di prescindere, nella determinazione dei rendimenti della macchina, da questi fattori:

- la presenza o meno del velo di lubrificante nel meato interposto tra le superfici in movimento relativo (si pensi alla fase di avviamento dopo una lunga sosta, con l'olio completamente rifluito in fondo al basamento)
- la viscosità del lubrificante in funzione della temperatura raggiunta dall'argano durante il servizio

I nuovi argani sfruttano poi tecnologie e materiali innovativi relativamente alle tenute striscianti a basso attrito per il contenimento del lubrificante: anche in questo caso la somma degli attriti interni, naturalmente presenti nell'argano, è inferiore rispetto al passato.

Nella lavorazione delle coppie vite-corona sono sfruttati tutti i vantaggi dati dalle macchine utensili a controllo di ultima generazione e dai relativi controlli di qualità a fine ciclo; il miglioramento delle geometrie di contatto tra le superfici della vite senza fine ed il fianco della corona dentata ha permesso di ridurre negli ultimi anni le pressioni relative di contatto, a tutto vantaggio dei rendimenti e della vita degli organi meccanici.

L'introduzione di nuovi lubrificanti sintetici, dotati di additivi specifici per l'utilizzo nei riduttori per applicazioni ascensoristiche, ha consentito di migliorare ulteriormente i rendimenti meccanici, oltre a permettere la vendita di macchine con lubrificazione "for life". Tali additivi consentono di raggiungere, già nella fase iniziale della vita dell'argano, una "superfinitura" delle superfici di contatto vantaggiosa alla diminuzione degli attriti.



Argano Sassi Mod. Geko

L'utilizzo infine di rapporti a bassa riduzione, (ad es. 1/45, 2/57 al posto di 1/58) consente di avere angoli elica più spinti e dunque estremamente vantaggiosi dal punto di vista del rendimento meccanico e di conseguenza del minore riscaldamento dell'argano.

La somma di questi fattori porta all'installazione di macchine sempre più efficienti a parità di carichi movimentati, sfruttate in campi di regolazione in frequenza impensabili fino al decennio scorso, a tutto vantaggio della diminuzione delle emissioni sonore e delle vibrazioni residue trasmesse alle strutture portanti. L'ottimizzazione dei motori, specificatamente progettati per avere il massimo rendimento in quei range di frequenza, permette infine di sommare il vantaggio del basso assorbimento elettrico a quello dato dalla parte meccanica precedentemente esposta.

Tali miglioramenti congiunti elettro-meccanici, hanno un solo aspetto leggermente negativo che può essere facilmente prevenuto: i maggiori rendimenti del riduttore (circa il 20%), soprattutto nel caso di carico trascinante, causano un surriscaldamento delle resistenze di frenatura che dovranno perciò essere maggiorate. Alcune volte gli ascensoristi ci rimproverano perché, installando un nuovo argano, le resistenze "scaldano" mentre con il vecchio riduttore, che pure aveva un grosso volano ma forti attriti interni, tutto andava bene!

Questo fatto è l'evidente dimostrazione del miglioramento del rendimento dell'installazione: quando il nuovo argano solleva il carico, riduce la corrente richiesta alla rete, mentre quando è trascinato dal carico, grazie al miglioramento del rendimento inverso della coppia meccanica, aumenta in proporzione l'energia che la resistenza deve dissipare. Sapendo questo, è sufficiente dimensionare adeguatamente le resistenze per non avere alcun tipo di problema.

Quest'ultimo effetto è tanto maggiore quando le corse sono medio - lunghe e l'intermittenza di funzionamento aumenta.

5) I NUOVI INVERTER

Gli inverter dell'ultima generazione, vettoriali a controllo di flusso, ottimizzano le correnti e le coppie: basta ricordare che, con una corrente di 1,5 volte la nominale, il motore è in grado di sviluppare una coppia pari a 2 volte la nominale ed in questo modo risultano molto contenuti i picchi della corrente di avviamento, con conseguente risparmio di energia e di potenza impegnata.

In impianti di un certo livello, con corse molto lunghe (maggiori di 50 m) e potenza motore superiore ai 15- 20 kW, per migliorare ulteriormente il rendimento dell'impianto, diminuire il consumo di energia ed eliminare le armoniche di rete, si consiglia l'utilizzo di variatori di frequenza con recupero di energia in rete, senza resistenze di frenatura, in quanto l'energia in esubero viene ceduta alla rete di alimentazione o alle altre utenze collegate.

L'importanza di questi regolatori è maggiore quando ci sono impianti multiplex: a tale proposito si porta l'esempio di un edificio con impianti manovra quadruplex, portata 1250 Kg, velocità 2,00 m/s, corsa di 90m, motore di potenza 23 kW.

In questo caso la giusta resistenza di frenatura è di 8 kW, ed in condizione di traffico di punta in discesa con intermittenza del 60% si può avere una potenza continua media dissipata di circa 4 kW.

Nel locale macchina ci sono 4 impianti, per cui la potenza totale da smaltire è di circa 16 kW, e questo causa temperature proibitive di funzionamento al sistema, soprattutto durante la stagione estiva. Per garantire il funzionamento degli impianti molto spesso i locali vengono equipaggiati di condizionatore d'aria, aggiungendo così un ulteriore consumo di energia per raffreddare l'ambiente; viceversa con il recupero d'energia in rete si ha un minore calore e un minore consumo, con conseguente "alleggerimento" della bolletta dell'energia elettrica. Quando si usano questi regolatori, mediamente i consumi di energia dimezzano.



E-MOD : Kit per installazione di VVVF su impianti esistenti a 1 o a 2 velocità

6) CONCLUSIONI

Ammodernare gli impianti è sicuramente conveniente, sia per la precisione di fermata, che per il consistente risparmio energetico, con vantaggi sia per il cliente, che si vede ridotta la bolletta elettrica, che per la comunità che vede ridurre le emissioni inquinanti. Questo si ottiene parzialmente anche con l'installazione del solo variatore di frequenza quando il vecchio argano è ancora in grado di funzionare e non presenta giochi meccanici.

I valori delle correnti riportati nelle tabelle sono misurati su impianti in funzione ed evidenziano le grandi differenze delle correnti che la rete di alimentazione "vede" installando il VVVF; la riduzione della corrente di avviamento con il VVVF è notevole (circa il 30% della corrente di avviamento diretto da rete) mentre la riduzione della corrente nominale è dovuta al miglioramento del $\cos\phi$ che passa dal valore 0,70 - 0,75 dei vecchi motori ad un valore di 0,9-0,95.

In futuro diventerà sempre più importante contenere al minimo indispensabile il consumo di energia, anche per il fatto che l'Italia, pur avendo l'1% della popolazione mondiale, consuma il 2% dell'energia ed importa più dell'80% dei combustibili necessari a produrre energia; per quanto riguarda l'energia elettrica inoltre, solo il 15% viene prodotto da fonti rinnovabili (idrica, geotermica, eolica, fotovoltaica), mentre il rimanente è di importazione dai paesi limitrofi, o di produzione in centrali termiche che usano combustibili importati. Per inquinare di meno il nostro pianeta non dovremo lasciare nulla di intentato, sarà doveroso risparmiare ovunque possibile, dal riscaldamento al condizionamento (riducendoli con opportuni isolanti da inserire nelle pareti perimetrali e nei soffitti degli edifici), dal contenimento del consumo di energia elettrica, che si può ottenere con le lampade a basso assorbimento e con i regolatori VVVF ovunque sia necessaria una regolazione di velocità dei motori, ecc... ai trasporti, con automobili che consumino ed inquinino sempre meno e con un efficace sistema di trasporto pubblico.

Solo in questo modo potremo raggiungere gli obiettivi che la maggioranza dei paesi industrializzati si è prefissata con il protocollo di Kyoto, anche il più piccolo risparmio contribuisce alla sostenibilità del sistema Italia.

I nuovi argani più "scorrevoli", oltre al contenuto consumo di energia, sono anche più leggeri, scaldano meno e fanno meno rumore, e questo fatto aiuta a diminuire quell'inquinamento acustico che sembra diventato lo scomodo compagno di viaggio delle moderne società.

La scelta tra ammodernamento parziale (installazione del solo VVVF sul vecchio impianto), o totale (sostituzione di quadro, argano, ecc.) dipende dal condominio: il manutentore dell'impianto dovrà valutare e consigliare quale sia la migliore soluzione possibile considerando le disponibilità economiche, la vetustà del quadro e dell'argano, le norme e le leggi che presto imporranno maggiore sicurezza di funzionamento e migliore precisione di fermata; è importante ricordare che un risparmio del 20% dell'energia consumata dall'ascensore porta ad un risparmio di almeno l'1% dell'energia elettrica totale consumata dall'edificio.

Ing. MAZZONI VITTORIO
Ing. CALVI LORENZO

SMS Sistemi e Microsistemi s.r.l.
ALBERTO SASSI S.p.A.