



Condizioni di intervento dei limitatori di carico, a frizione, dei paranchi elettrici a catena

Nota tecnica del
06/02/2015

IL MERITO GIURIDICO

La nuova Direttiva Macchine 2006/42/CE, trasposta nell'ordinamento legislativo italiano attraverso il D. Lgs. 17/2010, così come la precedente Direttiva Macchine 98/37/CE (ricodificazione della Direttiva 89/392/CEE e successivi emendamenti: 91/368/CEE, 93/44/CEE e 93/68/CEE) trasposta nell'ordinamento legislativo italiano attraverso il DPR 459/96, in quanto Direttive cosiddette del "NUOVO APPROCCIO", determinano "obblighi di risultato e non di metodo", sulla base della soddisfazione dei requisiti essenziali di sicurezza ed eventualmente di norme tecniche.

Le Direttive Macchine (D. Lgs. 17/2010 e DPR 459/96) affidano, dunque, al costruttore **ampia discrezione nonché responsabilità, circa i metodi** da adottarsi in relazione al raggiungimento degli obiettivi di sicurezza elencati nell'Allegato I della medesima, **purché essi non contravvengano, ovvero se contrastanti o di valore inferiore, alle disposizioni di eventuali specifiche disposizioni normative.**

CONTESTO DEL RES 4.2.1.4 DELL'ALLEGATO I DELLA "DIRETTIVA MACCHINE"

4.2.1.4. Controllo delle sollecitazioni

Le macchine con un carico massimo di utilizzazione pari almeno a 1.000 kg o il cui momento di rovesciamento è pari almeno a 40.000 Nm, devono essere dotate di dispositivi che avvertano il conducente e impediscano i movimenti pericolosi del carico in caso:

- di sovraccarico delle macchine:
 - o sia per eccesso di carico massimo di utilizzazione;
 - o sia per superamento dei momenti dovuti a tali carichi;
- di superamento dei momenti che tendono al rovesciamento dovuti in particolare al carico sollevato.

Nel merito dei contenuti di cui al RES 4.2.1.4, la specifica letteratura tecnica offre molteplici ed esaurienti riferimenti a riguardo, sia sotto forma di norme e regole tecniche sia come autorevoli documenti quali: circolari ISPESL e pareri della Commissione Permanente di Bruxelles.

In particolare tali documenti, dei quali al successivo punto "ESTRATTO DELLA LETTERATURA DI RIFERIMENTO" vengono richiamati i passaggi salienti, sono:

- Norma armonizzata UNI EN 12077-2 Dispositivi di limitazione e indicazione;
- Norma armonizzata UNI EN 14492-2 Apparecchi di sollevamento - Parte 2: Paranchi motorizzati;
- Regola Tecnica FEM 9.761 Lifting force limiters for controlling the loading of mortised series hoist mechanisms;
- Lettera Circolare ISPESL del 23 dicembre 1998, n. 18320 - Dispositivo indicatore di sovraccarico e dispositivo limitatore di sovraccarico per le gru a ponte;
- Parere N° 131 della Commissione Europea Direzione Generale III – Gruppo di lavoro Macchine - Comitato 89/392/CEE Documento 98.35 (revisione del documento 98.26;

IL MERITO TECNICO

In relazione alle esigenze di cui al citato RES 4.2.1.4. ed in considerazione della **valutazione condotta in sede di analisi dei rischi**, al fine di prevenire i pericoli ed evitare i rischi derivanti da eventuali condizioni di sovraccarico, il costruttore dei paranchi in esame ha adottato misure tecniche e prescritte misure organizzative, come di seguito riassunto:

Misure tecniche:

A) Tecniche progettuali con l'adozione di dispositivi di limitazione del carico:

Nel merito specifico i paranchi elettrici a catena, aventi portata uguale o superiore a 1000 kg sono dotati di limitatore di carico. Detto limitatore è costituito da un dispositivo a frizione rispondente alle seguenti norme tecniche:

- a) UNI EN 12077-2 Dispositivi di limitazione e indicazione;
- b) UNI EN 14492-2 Apparecchi di sollevamento - Parte 2: Paranchi motorizzati;
- c) FEM 9.761 Lifting force limiters for controlling the loading of mortised series hoist mechanisms.

B) Scelte costruttive e controllo della produzione:

Le scelte costruttive adottate dal "Costruttore", in favore della sicurezza, sono in grado di garantire:

- Adeguata ridondanza in relazione alle sollecitazioni massime ammesse dalle norme di progetto, di cui al precedente punto A).
- "il Costruttore" dispone di un sistema di qualità aziendale organizzato sulla base della norma UNI EN ISO 9001:2000

Misure organizzative:

Tutti gli apparecchi di sollevamento, dispongono di un manuale di "Istruzioni" redatto in relazione alle disposizioni dei RES 1.7.4. e 4.4.2 del D. Lgs. 17/2010 e del DPR 459/96 che, nella fattispecie, poiché gli apparecchi aventi portata \geq di 1.000 kg dispongono di limitatore di carico a frizione, contengono:

- a) i criteri di collaudo e di esecuzione delle prove dinamiche e statiche, con verifica dell'intervento del dispositivo a frizione;
- b) i carichi NON consentiti (ovvero quelli che superano la portata nominale del paranco), i criteri d'uso nonché i relativi divieti (compreso quello di generare sovraccarichi);
- c) il richiamo al rispetto delle procedure di ispezione e collaudo del dispositivo a frizione.

CONDIZIONI E MODALITÀ D'INTERVENTO DEI LIMITATORI A FRIZIONE

Sulla base di quanto esposto ai precedenti punti si osserva quanto segue:

- A) Le modalità ed i limiti di intervento del limitatore di carico, ovvero la taratura della soglia di scorrimento del dispositivo a frizione, installato sui paranchi elettrici a catena, è in armonia con quanto previsto dalla Direttiva Macchine – D. Lgs. 17/2010 o DPR 459/96, nonché dalle citate: norma armonizzata UNI EN 12077-2, norma armonizzata EN 14492-2 e regola FEM 9.761, che demandano al costruttore ogni responsabilità circa la valutazione dei rischi e la scelta dei limiti di progetto dell'apparecchio di sollevamento, nonché dei valori di sgancio del limitatore di carico;
- B) Nella fattispecie, la taratura della soglia di intervento dei dispositivi a frizione è generalmente stabilita dai costruttori dei paranchi elettrici a catena, ad un valore compreso tra il 140% ed il 160% della portata nominale del paranco, come appunto ammesso dalle citate norme;
- C) Inoltre, i criteri di dimensionamento e di fabbricazione delle strutture degli impianti/apparecchi di sollevamento su cui i paranchi sono destinati ad essere installati (monorotaie, gru a bandiera, gru a ponte, gru a cavalletto, ecc.), sono sempre ampiamente compatibili con la portata nominale del paranco maggiorata, appunto dei citati sovraccarichi (140% ÷ 160%) pertanto, detti impianti e/o apparecchi, possono operare in assoluta sicurezza anche se utilizzati, in via accidentale, con carichi prossimi a tali valori;
- D) Il dispositivo a frizione, poiché ammesso quale limitatore di carico come si evince dal parere N° 131 della Commissione Europea, è, come tale, un dispositivo di sicurezza di EMERGENZA i cui valori di scorrimento non dovrebbero mai essere raggiunti in condizioni di funzionamento normale. È, infatti, comunque proibito, come prescritto nelle istruzioni per l'uso dei paranchi a catena, utilizzare l'apparecchio di sollevamento per sollevare e trasportare carichi superiori alla portata nominale indicata sulle targhe apposte sullo stesso;
- E) In relazione alle caratteristiche costruttive dei limitatori di carico, costituiti da dispositivi a frizione, occorre precisare che essi sono dei veri e propri “giunti ad attrito” e nella scelta del valore di taratura della loro soglia di “scorrimento”, diversi sono i fattori che ne influenzano le prestazioni e che costringono a regolazioni su valori che, come specificato, variano tra il 140% ed il 160% della portata nominale del paranco. Detti fattori ed i relativi coefficienti di sovrataratura della frizione, sono:
- **L'effetto dinamico**, dovuto alle accelerazioni/decelerazioni in fase di avviamento e di frenata, enfatizzato da quello inerziale dovuto all'elasticità tipica delle travi portanti. Detti effetti, dinamici/inerziali, superano abbondantemente il 10% del carico nominale. Basti considerare che nei dimensionamenti si assume, generalmente, un coefficiente dinamico $\psi = 1.15$. Di fatto, qualsiasi limitatore di carico anche non a frizione, ove regolato su valori \leq della portata nominale maggiorata del 10%, in prossimità della sua massima portata e prima ancora di raggiungerla, porterebbe in fase di arresto e di successivo spunto di ripresa, ad un comportamento “instabile ed intermittente” dell'apparecchio di sollevamento, a causa dei ripetuti e successivi sganci e riarmi del dispositivo stesso.
 - **L'effetto poligonale**, tipico dei paranchi elettrici a catena i quali sono dotati, quale organo di sollevamento, di una noce di carico ad alveoli, entro i quali si alloggiano le maglie della catena. Gli alveoli della noce sono disposti sulla circonferenza della stessa secondo una geometria poligonale ed il loro numero ne definisce il tipo. Generalmente la noce ha 5 alveoli (poligono pentagonale) e per tale ragione il movimento rotatorio della catena è caratterizzato da diverse velocità periferiche, a seconda che l'anello si trovi entro un alveolo oppure di “costa” tra due alveoli. Infatti la catena in sollevamento è come se si avvolgesse su due diversi diametri ove i rispettivi raggi sono riferiti all'asse del lato del pentagono

alternativamente a quello corrispondente al suo vertice. La differenza tra questi raggi è quella che genera il cosiddetto “effetto poligonale” che, in un paranco a noce pentagonale, non è mai inferiore all’11%, dunque il coefficiente minimo è = 1,11.

- **L’effetto termico**, dovuto allo scorrimento della frizione allorquando essa dovesse intervenire che, secondo la norma EN 14492-2 e la regola FEM 9.761, deve poter “frizionare” per almeno 60 sec. Come è intuibile, lo scorrimento per circa 1 minuto di un giunto a frizione, genera inevitabili sovratemperature delle superfici della frizione stessa, con un’automatica variazione (perdita) del coefficiente d’attrito della relativa guarnizione. Tale degrado è stimabile, come minimo, attorno al 10%, dunque il coefficiente termico minimo da considerare dovrebbe essere almeno 1,1.

È dunque facile calcolare che, anche quando si considerassero sempre fattori con coefficienti minimi, si avrebbe comunque: $1,15 \times 1,11 \times 1,1 = 1,40$, ovvero 140% della portata nominale del paranco. Per questa ragione le citate norme prevedono adeguati margini di sicurezza, consentendo che la taratura del dispositivo a frizione possa arrivare a valori di sganciamento \leq di 160% della portata nominale del paranco.

- F) Altro aspetto assai rilevante, circa la modalità di intervento del limitatore di carico di un paranco serializzato, sia esso di tipo diretto (dispositivo a frizione) sia indiretto (sensore con segnale elettrico o elettronico) è costituito dalla **NON OBBLIGATORietà** della presenza di un dispositivo indicatore della situazione di sovraccarico (segnatamente un segnale acustico o luminoso), come invece una prima lettura del RES 4.2.1.4 potrebbe lasciar supporre “...*devono essere dotate di dispositivi che avvertano il conducente e impediscano i movimenti pericolosi ...*”.

Infatti, **tale obbligo è chiaramente escluso** dalla “Norma armonizzata UNI EN 12077-2” ed è, altrettanto chiaramente, ribadito dalla “Lettera Circolare ISPESL del 23 dicembre 1998, n. 18320 - Dispositivo indicatore di sovraccarico e dispositivo limitatore di sovraccarico per le gru a ponte” nonché al “Parere N° 131 della Commissione Europea Direzione Generale III – Gruppo di lavoro Macchine - Comitato 89/392/CEE Documento 98.35 (revisione del documento 98.26”.

In tali documenti viene, infatti, precisato che: “*Per i paranchi nei quali la capacità nominale non varia in funzione della posizione del carico e il ciclo di sollevamento inizia sempre con un carico appoggiato a terra, non è necessaria la presenza di un indicatore della capacità nominale*”.

ESTRATTO DELLA LETTERATURA DI RIFERIMENTO

Estratto della Norma UNI EN 12077-2 (Dispositivi di limitazione e indicazione)

3.14 indicatore di capacità nominale (di carico):

Dispositivo che fornisce, con tolleranze specificate, in via minimale, l'indicazione continua del superamento della capacità nominale e un'altra indicazione continua

3.15 limitatore di capacità nominale (di carico):

Dispositivo automatico che impedisce alla gru di manovrare carichi che eccedono la sua capacità nominale, tenendo conto degli effetti dinamici durante il normale funzionamento.

5.3 Limitatori e indicatori di capacità nominale (di carico) - Prescrizioni generali

5.3.1

Su tutte le gru si devono prevedere limitatori e indicatori di capacità nominale, se hanno una capacità nominale \geq di 1 000 kg, oppure un momento di ribaltamento $>$ di 40 000 Nm

Nota: Per i paranchi a fune o catena, nei quali la capacità nominale non varia con la posizione del carico, la valutazione dei rischi può dimostrare che l'indicatore di capacità non è necessario.

5.4 Limitatori di capacità nominale (di carico) - Prescrizioni specifiche

5.4.1.2

La forza agente sulla gru, da prendere come base di progetto, è la somma di:

- a) forza statica derivante dalla capacità nominale;
- b) forza dinamica derivante dalla capacità nominale;
- c) tolleranza sulla forza per il funzionamento del limitatore di capacità nominale.

Il limitatore di capacità nominale deve entrare in funzione con una forza compresa fra a) + b) e a) + b) + c). *La tolleranza sulla forza per l'operatività del limitatore è data nella norma europea specifica per il particolare tipo di gru, ove la forza agente deve essere messa in conto nel progetto della gru. L'obiettivo deve essere quello di far operare il limitatore di capacità nominale a un livello quanto più possibile prossimo alla capacità nominale.*

Estratto della Norma UNI EN 14492-2

(Apparecchi di sollevamento - Parte 2: Paranchi motorizzati)

5.2.2 Limitatori e indicatori del carico nominale

5.2.2.1 Generalità

I paranchi con un carico nominale di 1 000 kg o maggiore devono essere provvisti di un limitatore del carico nominale.

Il limitatore del carico nominale deve essere progettato per impedire il sovraccarico del paranco e del carrello. Esso deve anche limitare le forze trasmesse alla struttura di sostegno, che deve essere fornita dal fabbricante (vedere punto 7.2). Sovraccarico significa superamento delle forze operative di progettazione.

Nota Un limitatore del carico nominale può anche essere incorporato all'interno della struttura di sostegno in cui è installato il paranco.

I limitatori del carico nominale devono essere in conformità alla EN 12077-2.

I limitatori del carico nominale devono funzionare per escludere i comandi del paranco come richiesto nella EN 12077-2:1998, punto 5.4.2.1. Questo requisito può essere soddisfatto con un

limitatore del carico nominale ad azione diretta o un limitatore del carico nominale ad azione indiretta.

Per i paranchi il cui carico nominale non varia con la posizione del carico, la valutazione dei rischi dimostra che non si verifica alcun pericolo dovuto al carico all'intervento del limitatore del carico nominale. Pertanto questi paranchi non richiedono indicatori del carico nominale come definiti nella EN 12077-2.

5.2.2.2 Regolazione

5.2.2.2.1 Generalità

Il limitatore del carico nominale deve limitare le forze a un livello minore o uguale alle forze operative di progettazione (come definite nella EN 12077-2:1998, punto 5.4.1.2).

5.2.2.2.2 Limitatori del carico nominale ad azione diretta

La regolazione deve essere tale per cui possa essere sollevato un carico uguale al 110% del carico nominale al fine di effettuare la prova di sovraccarico dinamica, vedere punto 6, senza modificare la regolazione del limitatore del carico nominale. Con questa regolazione, un carico superiore a (mRC moltiplicato per φDAL) non deve essere sollevato.

Questo carico non deve essere maggiore del 160% del carico nominale del paranco.

Nota φDAL e mRC vedere punto 5.2.2.3.2.

5.2.2.3.2 Limitatori del carico nominale ad azione diretta

I limitatori del carico nominale ad azione diretta agiscono direttamente nella catena degli elementi di azionamento e limitano la forza trasmessa. Tali limitatori sono, per esempio, limitatori della coppia di attrito e valvole di sicurezza a pressione. I limitatori del carico nominale ad azione diretta in genere non hanno ritardi nella risposta e non richiedono un percorso di frenata.

I limitatori utilizzati più di frequente per la limitazione diretta sono limitatori della coppia di attrito, che sono regolati al limite di forza:

$$FLim = (\varphi DAL \times mRC + mH - mRC) \times g$$

dove:

$FLim$ è il limite di forza [N];

φDAL è il fattore limite di forza dei limitatori del carico nominale ad azione diretta [-];

mRC è il carico nominale del paranco [kg];

mH è il carico del paranco [kg];

g è l'accelerazione dovuta alla gravità (9,81) [m/s²].

Per i limitatori della coppia di attrito, il fattore φDAL deve essere minore o uguale a 1,6.

Estratto della “Regola tecnica FEM 9.761”

Lifting force limiters for controlling the loading of mortised series hoist mechanisms;

6. Limiti di Sganciamento

I limiti di sganciamento sono indicati su base proporzionale rispetto alla capacità di portata nominale del paranco standard.

Non solo il valore nominale del limite di sganciamento, ma anche il limite tollerato, derivante dal tipo di costruzione e condizioni operative del limitatore di forza di sollevamento, devono essere specificati dal produttore.

Il produttore di un paranco standard con dispositivo di controllo del carico definisce il massimo limite di sganciamento permesso per il limitatore di forza di sollevamento sulla base della verifica della forza per carichi statici e dinamici. Per l'installazione e l'uso del paranco standard in gru o altri sistemi di trasporto, il carico statico e dinamico che si produce in relazione al limite di sganciamento del limitatore di forza di sollevamento, deve essere specificato nelle Istruzioni Operative del paranco standard.

Estratto della “Lettera Circolare ISPESL del 23 dicembre 1998, n. 18320”

Dispositivo indicatore di sovraccarico e dispositivo limitatore di sovraccarico

NOTA TECNICA CE 2

Dispositivo indicatore di sovraccarico e dispositivo limitatore di sovraccarico per le gru a ponte - Punto 4.2.1.4 dell'allegato I del DPR 459/96.

1) Per quanto concerne il dispositivo indicatore della situazione di sovraccarico, la norma tecnica prEN 12077-2 "Dispositivi limitatori ed indicatori" al punto 5.2 prevede la possibilità della non applicazione del dispositivo di avvertimento quando la portata massima dell'apparecchio è costante e l'analisi dei rischi non evidenzia rischi di ribaltamento o altri rischi di sovraccarico accidentale come ad esempio il caricamento in quota.

Anche la risposta provvisoria n. 131 del Comitato di cui all'art. 6 comma 2 della Direttiva 89/392 esprime lo stesso concetto.

Si ritiene pertanto che la mancata adozione del dispositivo di segnalazione su una gru a ponte a portata costante non sia allo stato dell'arte e della tecnica attuale, da considerare mancata rispondenza ai requisiti di cui al punto 4.2.1.4."

2) Per quanto concerne la taratura del dispositivo limitatore del sovraccarico si allega la definizione di limitatore di "prestazioni" riportata alla risoluzione n. 125 del TC 147.

Inoltre lo stesso prEN 12077-2 al punto 5.3.1.2. rimanda al tipo di macchine e al costruttore la determinazione dei valori di tolleranza dei dispositivi non prefigurando un valore limite."

Parere N° 131 della Commissione Europea Direzione Generale III

Gruppo di lavoro Macchine - Comitato 89/392/CEE

Documento 98.35 (revisione del documento 98.26);

Quesito posto alla Commissione, con richiesta di Parere

L'allegato I, punto 4.2.1.4, stabilisce che alcune apparecchiature di sollevamento devono essere munite di dispositivi che avvertano e impediscano il sovraccarico. Gran parte dei paranchi a catena elettrici che si trova sul mercato è munita di un fincorsa costituito da una frizione collocata tra il motore e la puleggia: in condizioni normali, essa garantisce il momento necessario a sollevare il carico e quando quest'ultimo raggiunge la posizione di arresto, la trasmissione a frizione slitta, consentendo al motore di girare ancora e al carico di rimanere in posizione sollevata. Il momento così trasmesso è il massimo consentito dal dispositivo: se, indipendentemente dalla posizione di arresto, il carico oppone una resistenza superiore a quella prevista, la frizione slitta e il carico non viene sollevato: si ottiene così lo stesso effetto di un limitatore di carico.

In base a queste considerazioni, sembrerebbe possibile considerare la frizione munita di fincorsa alla stregua di un dispositivo di limitazione del carico. Tuttavia, viste le particolari specifiche di funzionamento della frizione, del motore e di tutte le altre parti mobili del sistema, per ragioni di sicurezza è necessario calibrare la frizione rispetto alle forze di slittamento corrispondenti a valori di sovraccarico elevati (minimo 60-100% del carico nominale). Ne consegue che il paranco a catena è in grado di sollevare carichi fino al doppio della sua capacità, senza che la funzione di limitazione entri in gioco o senza che l'operatore venga avvisato.

I paranchi a catena muniti di marcatura CE e dotati del dispositivo descritto sono conformi al paragrafo 4.1.2.4 dell'allegato I della direttiva?

Risposta al quesito con Parere N° 131

Il paragrafo 4.2.1.4 dell'allegato I è chiaro nella sua formulazione e non fa distinzione tra i modelli delle apparecchiature di sollevamento. Il requisito viene soddisfatto applicando dispositivi di limitazione del carico ad azione diretta o indiretta.

È vero che risulta difficile pensare che i paranchi di piccole dimensioni fabbricati a basso costo vengano muniti di limitatori di carico costosi. Secondo una prassi consolidata su scala mondiale, in questi casi si installa un dispositivo come la frizione indicata nella domanda. Questi dispositivi di limitazione ad azione diretta di solito richiedono un valore di azionamento più elevato, in quanto sono sensibili alla forza statica e alla forza dinamica necessaria ad accelerare il carico: per questo motivo il limitatore deve essere regolato a valori molto elevati per evitare movimenti incontrollati del carico quando questo si trova in posizione elevata. Ciò contrasta con l'obiettivo di evitare il sollevamento di carichi troppo pesanti rispetto alla capacità della macchina. Al momento di progettare il prodotto, i fabbricanti dovranno pertanto tener conto delle suddette difficoltà quando progettano la struttura di supporto del paranco, indicando il carico nominale massimo consentito per una determinata apparecchiatura di sollevamento. Per i paranchi nei quali la capacità nominale non varia in funzione della posizione del carico e il ciclo di sollevamento inizia sempre con un carico appoggiato a terra, non è necessaria la presenza di un indicatore della capacità nominale.

CONCLUSIONI

Sulla base dei contenuti di quanto esposto e delle relative osservazioni, affermiamo senza tema di smentita quanto segue:

- 1. Le macchine immesse sul mercato antecedentemente al 21.09.96 non ricadono in alcun obbligo previsto dalla Direttiva Macchine (D.P.R. 459/96 e/o D. Lgs 17/2010) poiché ad esse sono unicamente applicabili le disposizioni di cui all'Allegato V del D. Lgs. 81/2008;**
- 2. Ove applicabile la Direttiva Macchine, a fronte del RES 4.2.1.4 della medesima, il giunto a frizione è da considerarsi quale limitatore di carico solo ed esclusivamente per macchine aventi portata \geq di 1.000 kg. Per macchine di portata $<$ di 1.000 kg la funzione di detto giunto è esclusivamente quella di fincorsa di salita e di discesa;**
- 3. Ove applicabile la Direttiva Macchine il dispositivo a frizione, installato su paranchi elettrici aventi portata \geq di 1.000 kg ed avente funzione di limitatore di carico, può essere tarato in modo tale che il suo limite di scorrimento possa raggiungere valori di sganciamento \leq di 160% della portata nominale del paranco;**
- 4. Ove applicabile la Direttiva Macchine il dispositivo a frizione, installato su paranchi elettrici aventi portata \geq di 1.000 kg ed avente funzione di limitatore di carico, può assolvere alle sue funzioni di limitatore di carico senza necessitare della presenza di un indicatore della capacità nominale.**