



Vita operativa delle gru **Classificazione di gru**

Vita operativa delle gru – una breve illustrazione dei concetti fondamentali

Classificazione di gru a norme FEM 1.001

Nella scelta di una apparecchiatura di movimentazione carichi, ad esempio una gru semovente portuale, si devono tenere presenti due aspetti fondamentali relativi all'economicità: il rendimento e la durata di esercizio prevista ("vita operativa") della gru.

Mentre per la decisione di acquisto si assegna grande importanza al possibile rendimento dell'apparecchio, alla valutazione della durata utile della gru viene attribuito un significato ancora insufficiente.

Per questa ragione il presente prospetto descrive le correlazioni fondamentali e le influenze sulla vita operativa delle gru semoventi portuali.

Vita operativa: di cosa si tratta in realtà?

Se sollecitato eccessivamente, un componente o un apparecchio, ad esempio una gru, si guasta istantaneamente. Tuttavia la causa principale dei guasti è dovuta al superamento della durata utile della gru.

Ogni singolo ciclo di lavoro di una gru (anche se il carico sollevato ha un peso molto minore della sua portata massima) contribuisce all'affaticamento dei componenti. Applicando un carico per un numero di volte sufficien-

temente grande, prima o poi il componente si guasta anche se ogni singolo carico non è in grado da solo di provocare il guasto.

L'esperimento con i fermagli da carta

Si prenda un fermaglio e si tenti di spezzarlo per trazione. Non ci si riuscirà. Se però si piega il fermaglio ripetutamente avanti e indietro, anche una forza relativamente piccola sarà in grado di romperlo. L'applicazione ripetuta della sollecitazione ha portato al superamento della durata utile del fermaglio, in quanto, come la maggior parte dei componenti impiegati per applicazioni tecniche, il fermaglio è dimensionato per una vita limitata e non per durata a fatica.

Questo esperimento illustra in maniera semplice che per stabilire l'istante in cui si verifica il guasto vanno considerati sia l'intensità della sollecitazione (nel nostro caso la forza applicata per piegare il fermaglio) sia il numero di flessioni ("cicli di lavoro").

Ma come si comporterebbe un fermaglio di filo metallico più spesso? L'esperienza ci insegna che durerebbe più a lungo. Un ulteriore aspetto da prendere in considerazione per valutare la durata utile è dunque la durezza ("capacità di carico") di un componente.

Per valutare il tempo di impiego di un componente o di un apparecchio sono quindi decisivi due elementi fondamentali: il carico e la capacità di carico. Dall'interazione di questi due elementi risulta la durata di impiego (**figura 1**).

Effetti di carico

La sollecitazione a cui è soggetta una gru semovente portuale in servizio non è costante. Si distinguono diversi modi operativi (servizio con carico pesante, servizio container, servizio con benna, ecc.) durante i quali vengono applicati carichi molto diversi (container vuoto – container pieno; benna vuota – benna piena, ecc.).

Non è quindi possibile assumere un carico costante per la gru. Le norme adottate per costruire una gru (ad esempio la FEM 1.001) definiscono pertanto lo spettro di carico mediante il quale si tenta di descrivere il carico reale applicato alla gru.

Come si definisce lo spettro di carico ?

L'esatta definizione di un insieme di sollecitazioni per una determinata gru è possibile eseguendo un campionamento statistico casuale. La tabella di **figura 2** contiene, ad esempio, la misura di 1000 cicli di sollevamento di una gru per container e di una gru con benna (ognuna della portata di 50 t).

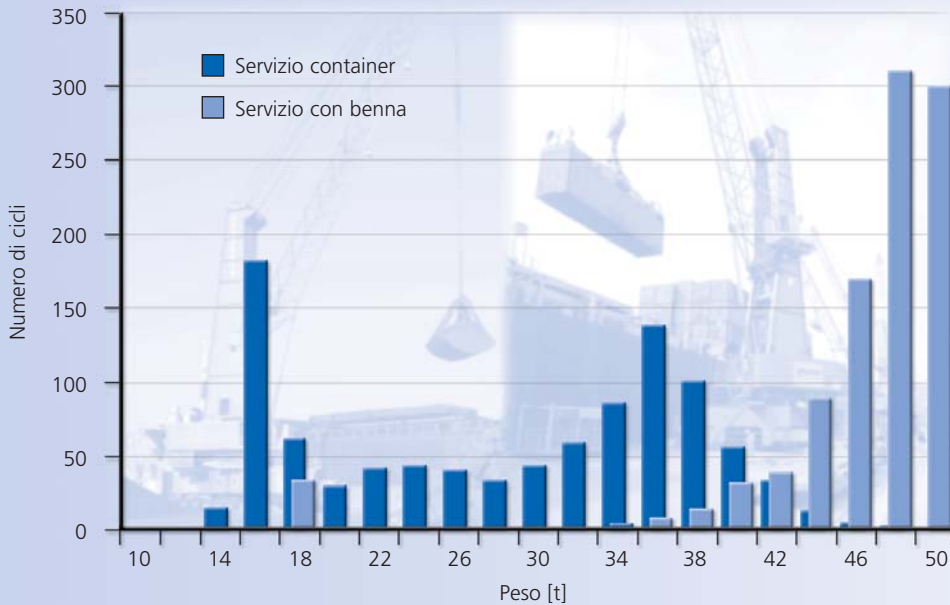
Sulla base dei valori dalla tabella si può ora determinare lo spettro di carico della gru esaminata. Poiché l'esatta distribuzione del carico non è tuttavia nota a priori, il costruttore della gru deve procedere diversamente.

La norma FEM 1.001 alla base dei calcoli offre la possibilità di stimare i carichi futuri di una gru e di scegliere uno dei quattro spettri di carico standardizzati da essa previsti: da Q1 ("la gru solleva prevalentemente



Figura 1

Figura 2: determinazione dello spettro di carico



Carico sulle funi [t]	Gru per container	Gru con benna
	Numero di cicli	
10	0	0
12	0	0
14	15	0
16	181	0
18	63	35
20	30	0
22	43	0
24	45	0
26	42	0
28	37	0
30	45	0
32	64	0
34	86	3
36	138	7
38	101	13
40	57	30
42	37	40
44	12	87
46	3	170
48	1	315
50	0	300

piccoli carichi e raramente il carico massimo ammissibile") a Q4 ("la gru solleva frequentemente carichi di peso uguale alla sua portata massima"). Il fattore decisivo per la scelta degli spettri di carico è quindi la frequenza con cui una gru deve sollevare carichi di grande peso (rispetto al carico massimo del modo operativo esaminato).

Il diagramma di **figura 2** mostra chiaramente che una gru con benna viene sollecitata maggiormente di una gru per container, in quanto solleva carichi pesanti con maggior frequenza (il gruista riempie la benna di rinfuse quasi sempre completamente). Il servizio di una gru con benna va quindi classificato nella classe massima di distribuzione del carico.

Capacità di carico

Mentre il carico è una caratteristica del servizio della gru, la capacità di carico è una caratteristica della struttura della gru. Durante la fase di progettazione di una gru, il costruttore sceglie un determinato gruppo di classificazione secondo il quale dimensiona la gru.

La FEM 1.001 offre la possibilità di scegliere uno di otto classi. Nell'esempio introduttivo che illustra la

durata di un fermaglio si è constatato che lo spessore del filo metallico è un fattore che determina la sua durata utile. Per la struttura di acciaio di una gru valgono le stesse premesse. In maniera molto semplificata si può affermare quanto segue:

All'aumentare del numero delle classi della gru aumenta anche lo spessore delle lamiere e dei tubolari utilizzati e quindi la robustezza della gru.

Tempo di utilizzo

In funzione della capacità di carico (classe della gru) ed il carico previsto (classe di sollecitazioni) si può determinare il tempo di utilizzo della macchina (classe di utilizzo) della gru.

In base alla FEM 1.001 si ottiene una classe di servizio da U0 a U9 e quindi l'indicazione del numero di cicli di lavoro eseguibili prima di raggiungere la fine della durata utile della gru. Verso la fine della durata di impiego, la probabilità di guasto aumenta drasticamente con il tempo. La relazione esistente tra il gruppo della gru, la classe di spettro e la durata utile risulta evidente dalla **figura 3** o dalla **tabella 1**.

Confrontando una gru di gruppo A8 con una di gruppo A6 per quanto riguarda il tempo di utilizzo, dal

diagramma è semplice determinare il valore della durata massima di entrambe. Se le due gru vengono impiegate per lo stesso servizio, anche le loro classi di sollecitazioni sono uguali. Se l'insieme di sollecitazioni è, ad esempio, Q3, dal diagramma risulta che la gru di gruppo A8 possiede una durata utile di oltre 4.000.000 di cicli di lavoro, mentre la gru di classe A6 raggiunge la fine della sua durata utile già dopo 500.000 cicli di lavoro. La gru con la più alta classificazione, ha così una vita utile che è otto volte più lunga dati gli stessi carichi.

A parità di carichi aumentando la classe della gru di un livello (ad esempio da A6 a A7) la durata utile prevista raddoppia.

Le gru classificate nel gruppo massimo A8 sono progettate e dimensionate in modo che i carichi sui componenti durante il normale funzionamento sono così piccole da non causare nessun affaticamento.

Una gru classificata nel gruppo A8 possiede pertanto una vita operativa illimitata ed avrà una resistenza illimitata di affaticamento.

Figura 3: relazione tra classe della gru e vita operativa

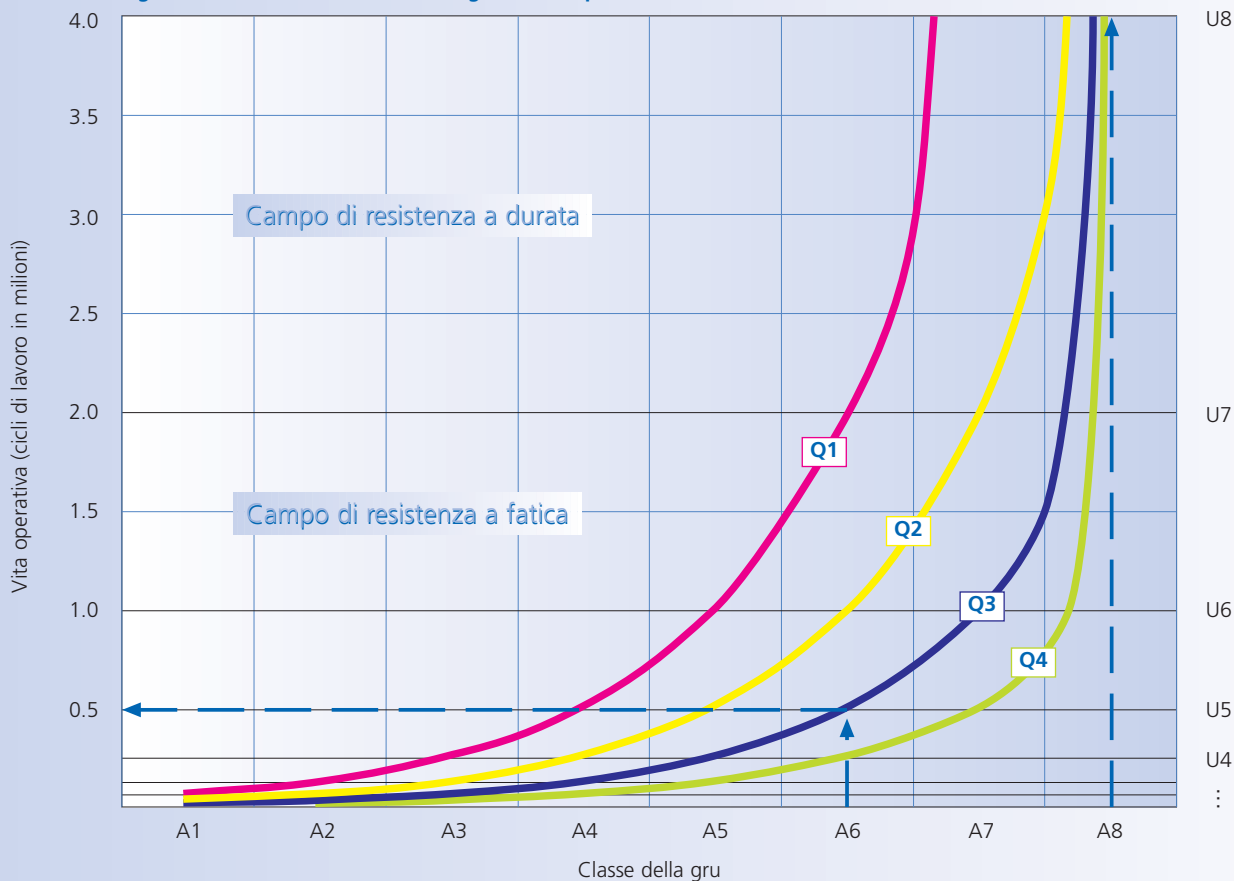


Tabella 1

Spettro di carico	Classe di servizio e durata di esercizio (numero di cicli di lavoro)									
	U0	U1	U2	U3	U4	U5	U6	U7	U8	U9
	16.000	32.000	63.000	125.000	250.000	500.000	1 mil.	2 mil.	4 mil.	> 4 mil.
Q1	A1	A1	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
Q2	A1	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A8
Q3	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A8	A8
Q4	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A8	A8	A8

Gottwald Port Technology GmbH • Postfach 18 03 43 • 40570 Düsseldorf, Germania
 Telefono: +49 211 7102-0 • Fax: +49 211 7102-3651 • info@gottwald.com • www.gottwald.com

Vendita e assistenza in Italia: CIBI S.p.A. • Via G.B. Pergolesi, 6 • 20124 Milano
 Telefono: 02 67020200 • Fax: 02 67020184 • e-mail: marketing@cibi-spa.191.it

