

Capitolo 13

I materiali che giungono in un qualunque stabilimento produttivo, vanno movimentati con apparecchi che devono operare nel miglior modo possibile, nel minor tempo possibile e in condizioni di assoluta sicurezza per l'operatore.

La Norma **UNI ISO 4301** stabilisce una **classificazione degli apparecchi di sollevamento** basata sulle condizioni di impiego (numero massimo di cicli di funzionamento previsti nella vita dell'apparecchio che va dall'uso irregolare U_0 all'uso intensivo U_9) e sul regime di carico che è identificato dal **fattore di spettro di carico**:

$$K_p = \sum \frac{C_i}{C_{tot}} \cdot \left(\frac{Q_i}{Q_{max}} \right)^3$$

dove Q_i è uno dei livelli di carico a cui può funzionare l'apparecchio, C_i è il numero di cicli di carico compiuti a livello di carico Q_i , C_{tot} è il numero totale di cicli di carico e Q_{max} è il massimo carico sollevabile dall'apparecchio. In funzione delle condizioni di impiego e del regime di carico, l'apparecchio è valutato in classi (da A_1 ad A_8).

Per ogni classe esiste un fattore di maggiorazione dei vari possibili carichi (pesi propri, carichi da sollevare, azioni di movimentazione, azioni di rotazione ecc.) da tener presente nella progettazione. Analogamente per i meccanismi di sollevamento, scorrimento, traslazione, brandeggio e rotazione dove le condizioni di impiego sono identificate dal numero presunto di ore di funzionamento (uso irregolare $T_0 \div$ uso intensivo T_9) e il regime di carico viene identificato dal **fattore di spettro per i meccanismi**:

$$K_p = \sum \frac{C_i}{C_{tot}} \cdot \left(\frac{Q_i}{Q_{max}} \right)^3$$

dove t_i sono le ore di funzionamento del meccanismo a livelli di carico e t_{tot} le ore totali di funzionamento. Anche in questo caso il meccanismo, in funzione delle condizioni di impiego e del regime di carico, è valutato in classi ($M_1 \div M_8$).

La **UNI ISO 4301** classifica gli apparecchi di sollevamento in gru mobili, a torre, a portale, a ponte e a cavalletto. Per ogni tipo di apparecchio esiste una classificazione sua e dei suoi possibili meccanismi.

Componente essenziale di tutti gli apparecchi di sollevamento è una delle macchine *semplici*, atte a realizzare il sollevamento *puro* di un carico. La forza che utilizzano serve esclusivamente a vincere il peso del carico e a sollevarlo. Il carico è sospeso, mediante un organo di presa (figura A), a un organo flessibile (funo o catena). La **potenza teorica** P_t della macchina dipende dal carico Q da sollevare e dalla velocità di sollevamento v_s : $P_t = Q \cdot v_s$. La **potenza**

tenza realmente assorbita dipenderà dal rendimento di tutta la catena cinematica (motore, riduttore di velocità, tamburo di avvolgimento e le eventuali carrucole):

$$P_a = \eta \cdot Q \cdot v_s$$

Nei **paranchi elettrici** gli elementi fondamentali (comuni anche agli argani) sono: il motore, il riduttore e il tamburo (organo di avvolgimento); gli altri componenti sono la fune, il freno e il gancio. Dal diametro della fune e dalla sua resistenza a rottura dipende la sua portata; a parità di diametro e di resistenza della fune per aumentare la portata occorre aumentare i tratti di fune interessati dal carico.

Le proprietà dei **ganci** fucinati d'acciaio per apparecchi di sollevamento sono riportate nelle **UNI 9465**. Sono previste cinque classi di resistenza, in funzione delle caratteristiche del materiale, cui corrispondono dei valori minimi di tensione di snervamento e di resilienza. I ganci sono identificati da 30 numeri, ad ognuno corrispondono dimensioni diverse (**UNI 9469 e 9470**) e, per ogni classe di resistenza del gancio e per ogni classe del meccanismo di sollevamento, una diversa portata.

Le **funi** maggiormente impiegate nei paranchi a fune sono quelle metalliche, costituite da fili di acciaio a elevatissima resistenza, ottenuti mediante trafilatura a freddo e successivo trattamento termico per aumentarne l'elasticità (le caratteristiche sono illustrate nella norma **UNI 1519**).

Nelle funi a trefoli (più funi spirodali avvolte su un'anima di canapa) gli avvolgimenti dei fili possono essere concordi (tende a svolgersi e il suo impiego è limitato alle trasmissioni) o discordi (la fune è adatta anche a compiti di sollevamento, senza rischi di pericolose rotazioni del carico sospeso). Le funi vengono individuate mediante il loro diametro nominale d (diametro della circonferenza circoscritta alla sezione della fune) e dalla loro composizione (numero e forma sia dei trefoli che dei fili di cui sono composti).

La **UNI 4308** stabilisce due metodi per la **sceita della fune** di un apparecchio di sollevamento:

- uno basato sul **fattore di selezione C** (il diametro

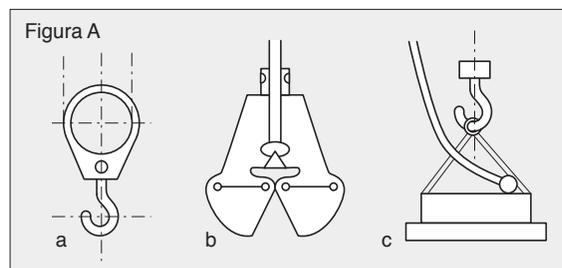


Figura B

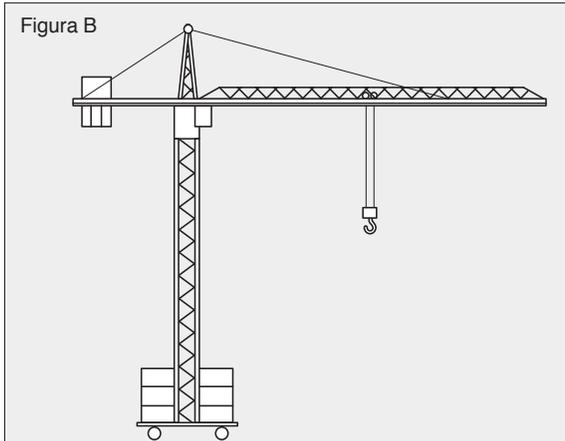
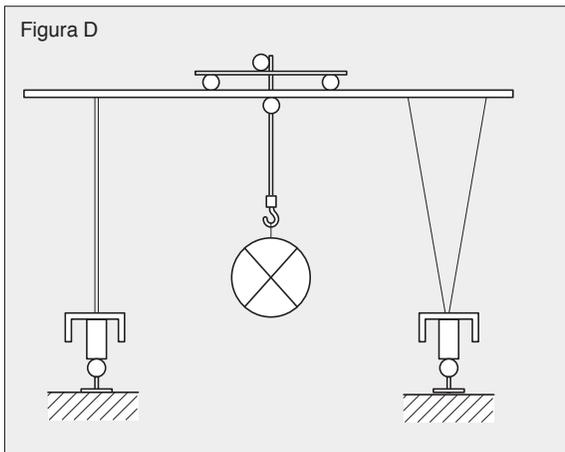


Figura D



minimo della fune, in mm, deve essere pari a: $d = C \cdot \sqrt{S}$ dove S è la trazione massima sulla fune) e $C = \sqrt{Z_p / (K' \cdot R_0)}$ dove Z_p è il coefficiente pratico di utilizzazione, K' è un **fattore empirico** ricavabile dal prospetto III della **UNI ISO 2408**, R_0 è la resistenza a rottura minima dei fili della fune usata;

- uno basato sulla scelta del **carico di rottura minimo** della fune che si intende usare:

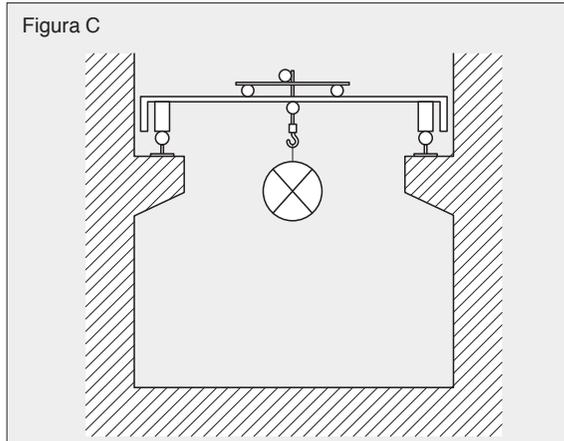
$$F_0 = S \cdot K_p.$$

La **UNI ISO 4308/1** stabilisce un criterio per la scelta dei diametri del tamburo e delle carrucole in funzione del diametro minimo della fune precedentemente stabilito moltiplicandolo per i coefficienti h_1 , h_2 e h_3 che sono funzione della classe del meccanismo. Se, oltre al sollevamento verticale, è previsto anche il trasporto orizzontale del carico, il paranco viene montato su un carrello che può traslare lungo una via di corsa.

Le **gru** sono apparecchi di sollevamento costituite da una struttura portante in carpenteria saldata, in cui sono inseriti tutti quei meccanismi che effettuano le varie azioni (traslazione, rotazione, ...). Secondo la **UNI ISO 4301** sono suddivise in:

- **gru mobili**: possono essere montate su cingoli o su

Figura C



ruote, avere braccio a traliccio oppure a telescopio, essere montate su veicoli su strada provvisti di gru di carico o possono essere gru di bordo montate su mezzi navali;

- **gru a torre**: sono utilizzate soprattutto in cantieri edili ed è formata da un braccio, che può ruotare intorno a una torre fissa, da un controbraccio, su cui è fissato un contrappeso e da una cuspidi, a cui sono fissati i tiranti di sostegno del braccio e del controbraccio (figura B); lungo il braccio scorre il carrello che sostiene il bozzello.
- **gru a ponte (o carroponte)**: molto diffusa nell'industria meccanica (figura C) in quanto è in grado di servire lo spazio nelle tre dimensioni, lasciando libero il piano di lavoro. È costituita da: il ponte (travatura orizzontale **monotrave** o **bi-trave** collegata all'estremità alle testate), le testate (alloggiano le ruote per lo scorrimento del carroponte lungo le vie di corsa) e il meccanismo di sollevamento montato su un carrello. La distanza tra le vie di corsa si chiama scartamento del carroponte;
- **gru a cavalletto** (figura D): è costituita da una trave portante, nella cui parte inferiore scorre il carrello porta-paranco, oppure da due travi portanti, con il carrello di tipo appoggiato che scorre su rotaie riportate sulle piattabande superiori. Questo tipo di gru è utilizzato dove non è possibile (o conveniente) installare le rotaie su strutture sopraelevate (ad es. all'aperto per parchi rottami, per depositi di materiali edili e così via). Le **gru a cavalletto zoppa** è una via di mezzo tra una gru a cavalletto e un carroponte (le vie di corsa sono a due altezze diverse, una sul pavimento e l'altra sopraelevata);
- **gru girevole a colonna**: è costituita da una colonna centrale, fissata al pavimento mediante tiranti di ancoraggio, che porta alla sommità una mensola girevole. Tale mensola è realizzata mediante un profilato a doppia T, sulle cui ali inferiori scorre il carrello porta-paranco.

Si distinguono in **macchine di movimentazione**:

- **continua**: macchine che realizzano un movimento continuo di materiale lungo una traiettoria pre-

stabilità; possono essere divisi in:

- **sistemi di trasporto a gravità**: il carico si sposta sotto l'azione del suo peso lungo un percorso che deve essere necessariamente in pendenza (scivoli, trasportatori a rulli o a sfere);
- **sistemi di trasporto a comando meccanico**: lo spostamento del carico è effettuato da opportuni elementi comandati da motori di vario tipo (elettrici, idraulici o pneumatici); si possono avere trasportatori: a rulli mobili, a nastro, a piastre, a catene o per materiale sfuso;
- **discontinua**: i **carrelli industriali semoventi** sono tutti i mezzi di trasporto e sollevamento utilizzati per la movimentazione discontinua a terra. La norma **UNI ISO 5053** li classifica in funzione delle caratteristiche operative:
 - in base al **loro azionamento** si suddividono in: carrelli termici (a benzina, GPL, diesel), carrelli elettrici (con batterie di accumulatori o a sorgente esterna), carrelli termoelettrici;
 - in base al **tipo di ruote** si suddividono in: con pneumatici, con ruote in anelli pieni (gomma, poliuretano), con ruote in anelli metallici;

– in base al **tipo di guida** si suddividono in: con guidatore a bordo (seduto, con indicazione della posizione rispetto al senso di marcia, oppure in piedi), con guidatore a piedi, senza guidatore (comando a distanza);

– in base all'**altezza di sollevamento** si suddividono in: senza sollevamento, a sollevamento medio, a sollevamento elevato, con o senza impilatore.

I **trattori per traino o per spinta** sono usati negli stabilimenti produttivi per movimentare materiale da un reparto all'altro.

I **carrelli trasportatori a piano fisso** hanno il piano di carico fisso e sono usati nelle fabbriche o nei cantieri per movimentare materiale vario.

I **carrelli trasportatori a piano sollevabile** (carrelli industriali semoventi) consentono, oltre al trasporto, anche il sollevamento, l'impilamento e lo stoccaggio in scaffali. Particolarmente adatti a trasportare materiale su pallet (disposto su una piattaforma a due piani in legno o in metallo), distanziati da traverse, dove le forche del carrello si possono inserire.