



Manuale della sicurezza per l'uso delle gru

NOTE:

Sommario

Capitolo 1	
La formazione è importante ed indispensabile	pag. 4
Capitolo 2	
Apparecchi di sollevamento	pag. 12
Capitolo 3	
Montaggio	pag. 18
Capitolo 4	
Modalità d'impiego	pag. 21
Capitolo 5	
Manutenzione	pag. 24
Capitolo 6	
Imbracatura dei carichi	pag. 26
Capitolo 7	
Marchiatura della macchina e documentazione a corredo	pag. 52
Capitolo 8	
Enti pubblici titolari delle verifiche	pag. 54
Capitolo 9	
Operatore addetto alla conduzione	pag. 56
Capitolo 10	
Segnaletica di sicurezza	pag. 58
Capitolo 11	
Organi di comando	pag. 62
Capitolo 12	
Schede grafiche con commento per posizionamento ed uso gru nel contesto del cantiere, in relazione alle varie situazioni	pag. 65
Capitolo 13	
Fulmini su ponteggi e gru	pag. 84
Capitolo 14	
Individuazione e analisi dei rischi	pag. 86

**La formazione
è importante
ed indispensabile**

Cap.

Le macchine, le attrezzature, seppure complicate e complesse nel funzionamento, si lasciano utilizzare con facilità e minore sforzo conoscendole.

Le macchine ben progettate, in genere, non sono mai pericolose, ma lo possono diventare, per l'ignoranza, dell'operatore, incosciente dei rischi insiti nell'errata utilizzazione del mezzo.

Dopo una specifica ed idonea formazione, la conduzione della macchina dipende dall'abilità che si esprime nella "guida", così come la protezione del carico, (movimentazione in sicurezza) e degli addetti circostanti, dalla propria responsabilità.

Quindi le macchine possono rivelarsi pericolose per il conducente e per gli altri se il loro utilizzo non segue precise norme di sicurezza e di comportamento, nell'ambito dell'attività lavorativa.

Il legislatore con il D.Lgs 81/08, impone al datore di lavoro l'obbligo di informare e di formare in modo sufficiente ed adeguato i lavoratori, coerentemente ai rischi per la sicurezza e la salute, ed alle misure di prevenzione e protezione da adottare, connessi all'attività dell'impresa, con particolare riferimento al posto di lavoro ed alle specifiche attività svolte da ogni singola maestranza. Tale formazione deve avvenire in occasione:

- a) dell'assunzione
- b) del trasferimento o cambiamento di mansione
- c) dell'introduzione di nuove attrezzature di lavoro, nuove tecnologie, di nuove sostanze o preparati pericolosi

Tale formazione deve essere eseguita durante l'orario di lavoro, e non può comportare oneri economici a carico dei lavoratori.

Con il D.lgs 81/08 il legislatore sottolinea altri importanti obblighi per il datore di lavoro, al fine di tutelare nel migliore modo possibile, la sicurezza e salute dei lavoratori, nello specifico durante l'uso delle attrezzature (macchina, apparecchio, utensile, od impianto destinato ad essere utilizzato durante il lavoro).

Obblighi in sintesi del datore di lavoro:

mette a disposizione attrezzature, adeguate ai fini della sicurezza e salute, idonee per i lavori da svolgere.

Si assicura che siano installate ed utilizzate, correttamente come indicato nelle istruzioni del fabbricante.

Se l'attrezzatura richiede per il proprio impiego conoscenze o responsabilità particolari, in relazione ai rischi specifici, deve essere utilizzata da personale all'uopo incaricato

le attrezzature messe a disposizione devono soddisfare le disposizioni legislative e regolamentari in materia di tutela della sicurezza e salute dei lavoratori, ad esse applicabili.

La manutenzione della macchina deve essere eseguita in conformità alle indicazioni indicate dal fabbricante, aggiornando lo specifico libretto se a corredo della macchina.

i lavoratori devono ricevere ogni informazione ed istruzione d'uso necessaria, in rapporto alla sicurezza, inerente: ai rischi cui potrebbero essere esposti, ed alle condizioni di impiego delle attrezzature di lavoro messe a loro disposizione. Tali informazioni ed istruzioni devono risultare comprensibili ai lavoratori interessati.

i lavoratori incaricati di usare le attrezzature devono:

Ricevere una formazione adeguata sull'uso della stessa; per attrezzature di lavoro che richiedano conoscenze e responsabilità particolari, riceveranno un addestramento specifico ai fini della tutela della propria ed altrui sicurezza.

Obblighi dei lavoratori

i lavoratori devono:

- a) sottoporsi ai programmi d'addestramento
- b) utilizzare le attrezzature conformemente alle informazioni, formazione ed addestramento ricevuti
- c) avere cura delle attrezzature messe a loro disposizione
- d) non modificare di propria iniziativa le attrezzature
- e) segnalare immediatamente al datore di lavoro, o dirigente o preposto, qualsiasi difetto od inconveniente da loro rilevato nelle attrezzature messe a loro disposizione

Sicurezza delle macchine

Per informare l'utilizzatore delle macchine, di quali sono i principali dispositivi e caratteristiche di sicurezza che le stesse devono avere, ed a cui i costruttori devono conformarsi, per legge, a tutela della sicurezza e salute delle maestranze che lavorano nei luoghi dove tali attrezzature saranno operative, di seguito si elenca il D.P.R. 459/96

Direttiva macchine (sintesi esemplificativa art. base ed allegati)

Art. 1) campo d'applicazione e definizioni

Definizione di macchina

Definizione di componente

Definizione di messa in servizio

Macchine escluse dal campo di applicazione

Art. 2) conformità ai requisiti essenziali di sicurezza

Immissione sul mercato di macchine o componenti di sicurezza conformi alle disposizioni del presente regolamento

(vedi allegato I) se installati, mantenuti in perfetta efficienza, ed utilizzati conformemente alla loro destinazione e che non pregiudichino la sicurezza e salute. Attestazione del fabbricante ai sopracitati requisiti essenziali:

a) Per le macchine mediante la dichiarazione di conformità "ce" di cui all'allegato I comma a e l'apposizione della marcatura di conformità "ce" di cui all'art. 5.

b) Per i componenti mediante la dichiarazione di conformità "ce" di cui all'allegato II comma c
L' installatore della macchina deve procedere secondo le istruzioni fornite dal costruttore a corredo della stessa, avendo la piena responsabilità della corretta esecuzione.

Art. 3) norme armonizzate e disposizioni di carattere equivalente

Art. 4) procedura di certificazione

Compiti e responsabilità del costruttore, con revoca degli attestati di certificazione "ce", se le macchine non sono conformi alle disposizioni del presente regolamento.

Art. 5) marcatura "ce"

Il modello è indicato nell' allegato III, ed è costituito dalla sigla "ce". Tale marcatura è apposta sulla macchina in modo visibile e deve permanere leggibile per tutto il prevedibile periodo di durata della macchina.

Art. 6) rappresentanza italiana nel comitato permanente

Art. 7) ritiro dal mercato

Per le macchine e componenti di sicurezza muniti della marcatura "ce" e già immessi sul mercato, il controllo della loro conformità ai requisiti essenziali di sicurezza è operato dal Ministero Industria Commercio e Artigianato, e dal Ministero del Lavoro e Previdenza Sociale attraverso i propri organi ispettivi, oppure avvalendosi per gli accertamenti di carattere tecnico dell' ISPESL. o degli altri uffici tecnici dello stato. Se tali organismi verificano che la macchina (anche se provvista di certificazione di conformità, ed utilizzata conformemente allo specifico impiego) rischia di pregiudicare la sicurezza delle persone, ne ordinano il ritiro temporaneo dal mercato e ne proibiscono l'utilizzo

Art. 8) organismi di certificazione

Sono autorizzati solo se in possesso di requisiti specifici con decreto emanato dal Ministero dell'Industria Commercio ed Artigianato in concerto con il Ministero del Lavoro e Previdenza Sociale.

Art. 9) modalità di conferma organismi di certificazione

Art.10) norma di rinvio

Art. 11) norme finali e transitorie

Chiunque venda o noleggi macchine già immesse sul mercato o in servizio alla data di entrata in vigore del presente regolamento e prive del marchio “ce”, deve attestare, sotto la propria responsabilità, a chi acquista o riceve in noleggio, che le stesse sono a norma della legislazione previgente alla data di entrata in vigore del presente regolamento.

Allegato I

Requisiti essenziali di sicurezza e salute

- Le macchine per costruzione devono essere atte a funzionare, a essere regolate ed a subire manutenzioni senza che tali operazioni, se eseguite nelle condizioni previste dal fabbricante, espongano a rischi le persone.
- Il fabbricante deve informare gli utilizzatori dei rischi residui dovuti all'incompleta efficacia delle misure di protezione adottate, indicare se è richiesta una formazione particolare e segnalare se è necessario l'utilizzo di un d.p.i.
- Nelle condizioni d'uso previste devono essere ridotti al minimo possibile il disagio, la fatica, le tensioni psichiche (stress) dell'operatore, tenuto conto dei principi dell'ergonomia.
- La macchina deve essere fornita completa di tutte le attrezzature e gli accessori speciali essenziali per poterla regolare ed eseguirne la manutenzione ed utilizzarla senza alcun rischio.

Comandi

- I dispositivi di comando devono essere chiaramente visibili, individuabili e contrassegnati da una marcatura adatta. Inoltre devono essere disposti in modo tale da garantire una manovra sicura, univoca e rapida
- La macchina deve essere provvista di dispositivi di segnalazione (quadranti, segnali etc...) ed indicazioni la cui conoscenza è necessaria per un funzionamento sicuro. Dal posto di comando l'operatore deve poter vedere l'indicazione dei sopra citati dispositivi.
- Dal posto di comando principale l'operatore deve poter essere in grado di assicurarsi dell'assenza di persone esposte nella zona a rischio. Se ciò non fosse possibile il sistema di comando deve essere costruito e progettato in modo che ogni messa in marcia della macchina sia preceduta da un segnale di avvertimento sonoro e/o visivo.

Avviamento

L'avviamento della macchina deve essere possibile soltanto con un'azione volontaria su un dispositivo di comando posto a tal fine.

Dispositivo di arresto

In ogni macchina, presso il posto di lavoro deve essere disposto un dispositivo di comando che consenta l'arresto generale in condizioni di sicurezza.

Arresto di emergenza

Ogni macchina deve essere munita di uno o più dispositivi di arresto di emergenza che consentano di evitare situazioni di pericolo che rischiano di prodursi imminente o che si stiano producendo.

Stabilità

La macchina deve essere costruita o progettata in modo che nelle condizioni di funzionamento previste (eventualmente tenendo in considerazione le condizioni climatiche) la sua stabilità sia tale da consentire l'utilizzazione senza rischio di rovesciamento, di caduta, o di spostamento intempestivo.

Misure di protezione contro i rischi meccanici

Gli elementi mobili della macchina devono essere progettati, costruiti e disposti per evitare i rischi, oppure, dove sussistono rischi, essere muniti di protezione o dispositivi di sicurezza in modo tale da prevenire qualsiasi rischio di contatto che possa provocare infortuni. I dispositivi di protezione devono essere concepiti ed inseriti nel sistema di comando in modo che:

- a) La messa in moto degli elementi mobili non sia possibile fino a che l'operatore può raggiungerli.
- b) La persona esposta non possa accedere agli elementi mobili in movimento.
- c) La loro regolazione richieda un intervento volontario; ad esempio l'uso di un attrezzo, di una chiave, etc.

Altri rischi

- Se la macchina è alimentata con energia diversa da quella elettrica (ad es. idraulica, pneumatica, o termica, etc.) essa deve essere progettata, costruita ed equipaggiata in modo da prevenire tutti i rischi che possono derivare da questi tipi di energia.
- Le tubazioni rigide od elastiche contenenti fluidi, in particolare ad alta pressione dovranno potere sopportare le sollecitazioni interne ed esterne previste e saranno solidamente fissate e/o protette da qualsiasi tipo di danneggiamento esterno; opportune precauzioni saranno prese affinché in caso di rottura, esse non presentino rischi (movimenti bruschi, getti ad alta pressione etc.).
- La macchina deve essere progettata e costruita in modo da evitare qualsiasi rischio di incendio o surriscaldamento provocato dalla stessa macchina. I tamburi ed i rulli devono essere progettati, costruiti, ed installati in modo che le funi o le catene di cui sono muniti possano avvolgersi senza lasciare lateralmente l'alloggiamento previsto.
- Le macchine esposte al fulmine durante l'uso devono essere equipaggiate in modo da scaricare al suolo le eventuali scariche elettriche.

Manutenzione

- Il fabbricante indicherà, nelle istruzioni per l'uso i tipi e le frequenze delle ispezioni e manutenzioni necessarie anche per motivi di sicurezza.
- I punti di regolazione manutenzione, o lubrificazione, devono essere situati fuori dalle zone pericolose.
- Gli interventi di pulizia, regolazione, devono potere essere eseguiti sulla macchina ferma.

Segnalazioni

Le informazioni necessarie alla guida di una macchina devono essere chiare e facilmente comprensibili.

Marcatura

Ogni macchina deve recare in modo leggibile ed indelebile almeno le seguenti indicazioni:

- a) Nome del fabbricante e suo indirizzo
- b) La marcatura "ce"
- c) Designazione della serie o del tipo
- d) Eventuale n° di serie
- e) L'anno di costruzione

Se destinata ad essere utilizzata in atmosfera esplosiva, essa deve recare l'apposita indicazione.

La macchina deve recare anche tutte le indicazioni indispensabili alla sicurezza d'esercizio (es. frequenza max. di rotazione di taluni organi, diametro massimo degli utensili che possono essere montati, massa, etc.).

Istruzioni per l'uso

Ogni macchina deve essere accompagnata da una istruzione per l'uso che fornisca almeno le seguenti informazioni:

- a) Riepilogo delle informazioni previste per la marcatura (escluso il n° di serie) eventualmente completate con le indicazioni atte a facilitare la manutenzione (indirizzo del riparatore, etc.);
- b) Le condizioni d'uso previste: modo operativo corretto ed eventuali contro indicazioni che in base all'esperienza potrebbero presentarsi;
- c) Il, od i posti di lavoro che possono essere occupati dai lavoratori;
- d) Le istruzioni per eseguire senza alcun rischio;
- e) La messa in funzione;
- f) L'utilizzazione
- g) Il trasporto, indicando la massa della macchina e dei suoi elementi, allorchè devono essere regolarmente trasportati separatamente;
- h) L'installazione;
- i) Il montaggio e lo smontaggio;
- j) La manutenzione e riparazione;
- k) Se necessario le istruzioni per l'addestramento;
- l) Se necessario le caratteristiche degli utensili che possono essere montati sulla macchina;
- m) Le indicazioni inerenti al rumore aereo prodotto dalla macchina, valore reale o valore stabilito in base alla misurazione eseguita su una macchina equivalente;
- n) All'atto della messa in servizio ogni macchina deve essere accompagnata da una traduzione, delle istruzioni all'uso, nella lingua del paese di utilizzazione e delle istruzioni originali; alle istruzioni saranno allegati gli schemi della macchina necessari per la messa in funzione, la manutenzione, l'ispezione e per ogni altra avvertenza utile soprattutto in materia di sicurezza;

Accessori di sollevamento

Componenti od attrezzature non collegate alle macchine o disposte tra la macchina ed il carico oppure sul carico per consentirne la presa.

Accessori di imbracatura

Accessori di sollevamento che servono alla realizzazione od all'impiego di una braca, quali ganci ad occhio, maniglie, anelli, golfari, etc.

Istruzioni d'uso accessori di sollevamento

Ogni accessorio di sollevamento (o ciascuna partita di accessori di sollevamento commercialmente indivisibile) deve essere accompagnato da istruzioni per l'uso che forniscano almeno le seguenti indicazioni:

- a) Condizioni normali da' esercizio;
- b) Le prescrizioni per l'uso, monitoraggio, e la manutenzione;
- c) I limiti di utilizzazione;

Marcatura accessori di sollevamento ed imbracatura

Ogni accessorio di sollevamento deve recare i seguenti marchi:

- a) Identificazione del fabbricante;
- b) Identificazione del materiale, se questa informazione è necessaria per la compatibilità dimensionale;
- c) Identificazione del carico massimo di utilizzazione;
- d) Marcatura “ce”.

Per gli accessori di imbracatura (es. funi, cordami, fasce, etc.) tali indicazioni devono essere apposte su una targa , o con altri mezzi, solidamente fissati sull’accessorio.

Dette indicazioni devono essere leggibili e disposte in un punto tale da non scomparire in seguito alla lavorazione, all’usura, e da non compromettere la resistenza dell’ accessorio.

Allegato II

Definisce il contenuto della dichiarazione “ce” di conformità per le macchine e per i componenti di sicurezza immessi sul mercato separatamente.

Allegato III

Descrive e mostra il simbolo di marcatura “ce”.

Allegato IV

Elenca le macchine (nell’uso particolarmente pericolose) che devono essere sottoposte ad una specifica procedura di autocertificazione.

**Apparecchi
di sollevamento**

Cap.

2

Apparecchi di sollevamento

Tipologie

Per apparecchi di sollevamento si intendono tutte quelle attrezzature che, nelle attività agricole, edili e produttive in generale, sono adibiti all'esecuzione delle attività di movimentazione e sollevamento di carichi, di materiali, di attrezzature, di macchinari, ecc.

In base alle principali caratteristiche strutturali e secondo la funzione svolta, gli apparecchi di sollevamento possono classificarsi nel seguente modo:

- Gru a torre
- Gru automontante
- Autogru
- Argani
- Sollevatori telescopici
- Carrelli elevatori fuori strada sviluppabili

Sono, inoltre, particolari apparecchi di sollevamento quelle macchine adibite al sollevamento in quota delle persone e quelle che consentono di realizzare postazioni di lavoro sopraelevate.

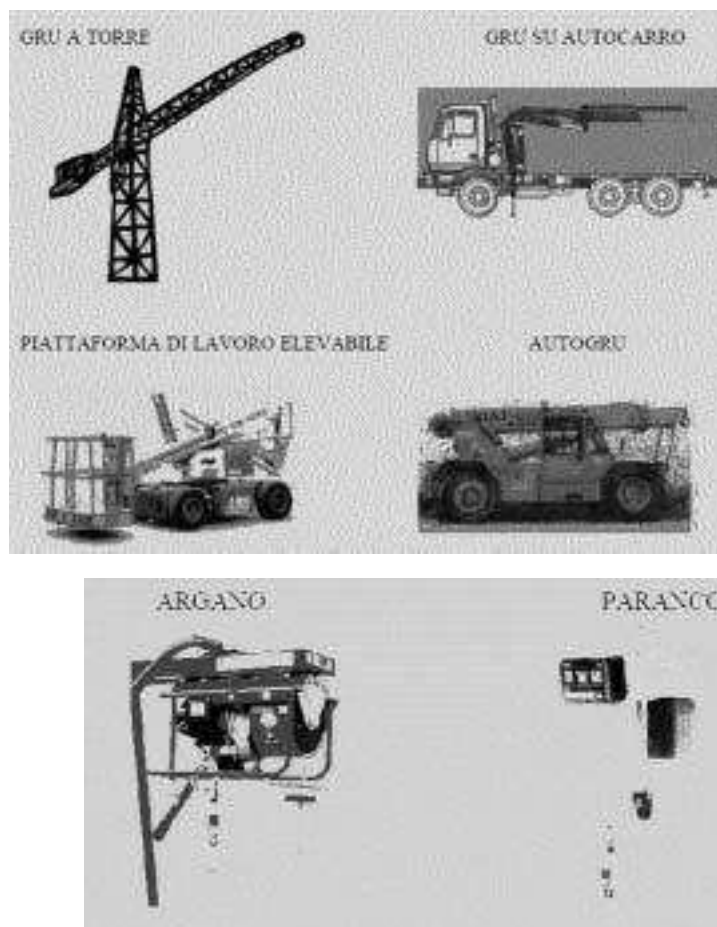
All'interno della famiglia degli apparecchi di sollevamento la gru a torre rappresenta il più importante e diffuso apparecchio per la movimentazione ed il sollevamento dei carichi nei cantieri edili di nuova edificazione.

Gru a torre

Sono macchine costituite da una struttura verticale in traliccio di acciaio sulla cui sommità è installata la ralla rotante che garantisce la mobilità del braccio, anch'esso tralicciato. La capacità lavorativa è garantita da un argano di sollevamento e dal carrello traslante sul braccio rotante.

La stabilità della macchina è generalmente assicurata da una zavorra posta alla base della torre verticale e da una zavorra di controfreccia posta all'estremità non operativa del braccio rotante.

Completano la macchina l'insieme dei dispositivi di sicurezza elettrica necessari per prevenire situazioni di pericolo dovute a malfunzionamenti ed a possibili errori dell'operatore.



Questo tipo di gru può raggiungere notevoli altezze di rotazione e lunghezze di braccio di oltre 70 m con una portata di punta variabile a seconda del modello. Al carrello, traslante lungo il braccio, è possibile applicare (con l'uso di specifici dispositivi) diversi accessori idonei per la movimentazione dei vari materiali presenti in cantiere:

- Gancio di sollevamento, per sollevare materiali imbracati;
- Cassoni metallici, per la movimentazione di inerti;
- Ceste, per il sollevamento di materiali e attrezzature minuti;
- Forche, per il carico e lo scarico di bancali dagli autocarri;
- Gabbie, per la movimentazione di bancali mediante l'uso della forza ad altezze non superiori a m 1,50-m 2 (in riferimento alle prescrizioni del fabbricante della stessa forza)

Non è mai omologata al trasporto ed all'elevazione di persone (tranne il caso di specifiche deroghe previste dalla legge)

Elementi costitutivi principali e requisiti di conformità dell'apparecchio



Principali dispositivi di sicurezza

- Limitatore di carico
- Limitatore di momento
- Limitatore di rotazione
- Fine corsa carrello: elettromeccanico (lontano, vicino)
- Fine corsa carico: superiore (salita), inferiore (discesa)
- Arresti fissi (finecorsa e respingenti)

Limitatore di carico: l'intelaiatura di una gru, ed il rispettivo argano di sollevamento sono calcolati e realizzati per un carico massimo. Tale limitatore interrompe il movimento di salita se il carico in fase di sollevamento supera la portata massima prevista dal fabbricante per la gru (verificare, con un carico aumentato del 10% rispetto a quello massimo ammesso, che si interrompa il movimento di salita)

Limitatore di momento: impedisce di sollevare carichi con peso maggiore della portata ammessa dal fabbricante gru, interrompendo contemporaneamente i movimenti di salita e lontano (verificare, con un carico aumentato del 10% rispetto a quello massimo ammesso in punta, che si interrompano i movimenti salita e lontano)

Limitatore di rotazione: previsto per le macchine non munite di collettore impedisce pericolosi attorcigliamenti, la torsione e la distruzione dei cavi passanti al centro della ralla, provocati dal continuo movimento di un senso di rotazione

Limitatore di distribuzione (finecorsa lontano-vicino): il suo ruolo è di sopprimere ad eventuali errori di guida interrompendo il movimento avanti/indietro del carrello (verificare che il carrello si arresti prima o con moto residuo sugli arresti fissi)

Finecorsa salita: evita che il bozzello urti contro il carrello di traslazione (verificare l'avvenuta taratura, azionando il pulsante di salita: assicurarsi che il movimento venga interrotto, prima che il bozzello vada ad urtare contro il carrello)

Finecorsa discesa: evita al bozzello di appoggiarsi al suolo, mantenendo la fune di sollevamento sempre in tensione (verificare la corretta taratura, per evitare il contatto del bozzello con il suolo: accertarsi che sul tamburo siano avvolte almeno tre spire od in numero previsto dal fabbricante della stessa gru).

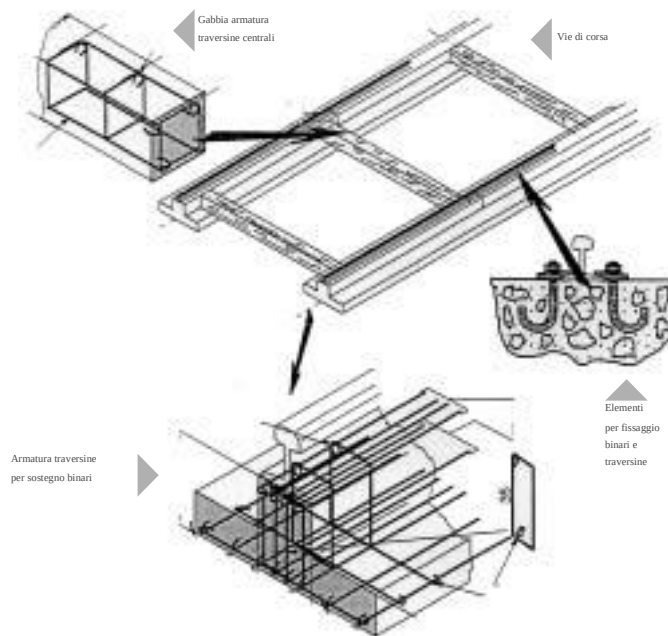
Arresti fissi: arrestano la corsa del carrello o carro di base (accertarsi della loro presenza, della solidità, della funzionalità, e verificare lo stato di manutenzione). Per le gru traslanti sopra rotaie verificare che l'altezza dei respingenti posti alle estremità delle vie di corsa sia almeno 6/10 del diametro delle ruote di traslazione del carro base; tali respingenti devono essere posizionati circa 1m prima del termine delle vie di corsa.

Principali tipologie in commercio

La tipologia della gru a torre è ormai stabile sul mercato ed i diversi modelli disponibili si differenziano solo per pochi particolari costruttivi che non identificano vere e proprie tipologie. È tuttavia possibile individuare distinte tipologie in ragione delle diverse caratteristiche del carro di base che può essere:

- di tipo fisso direttamente collegato ai plinti di fondazione;
- di tipo fisso, ma poggianti su stabilizzatori;
- traslante su binari.

Gru fissata sopra binari



Tutti i manufatti in c. a. (traversine etc.) devono essere eseguiti conformemente ai disegni e dimensioni indicati nel libretto d'uso, ed installazione fornito dal fabbricante. I piani di scorrimento della gru devono resistere alle sollecitazioni trasmesse dall'apparecchio. Un tecnico abilitato deve effettuare il controllo della stabilità del terreno (in corrispondenza dei piani di scorrimento) per garantire regolari condizioni di solidità.

Inoltre, è possibile suddividere le gru a torre in funzione di alcune principali caratteristiche quali ad esempio la posizione della cabina di comando; è infatti possibile distinguere le macchine presenti sul mercato in:

- grandi gru con cabina di comando in quota;
- medie-piccole gru senza cabina di manovra in quota.

Caratteristiche tecniche

Solitamente le gru vengono classificate in base alla portata massima espressa in tonnellate, ma questa non è l'unica caratteristica saliente della macchina. Anche altri parametri di riferimento sono significativi per identificare la capacità operativa della macchina, tra i più importanti, oltre al carico massimo sollevabile, ricordiamo:

- L'altezza massima del braccio,
- La lunghezza dello sbraccio,
- La portata massima realizzata alla massima altezza e alla massima distanza di sbraccio (capacità di carico in punta),
- Il numero di taglie in cui si ha la portata massima, ovvero la portata dell'argano alla prima ed all'ennesima spira,
- Il diametro dell'argano e la sua velocità di avvolgimento.

I limiti di operatività del mezzo sono forniti dal produttore insieme al libretto tecnico e rappresentano dei massimi assolutamente non derogabili.

Tutti i parametri citati concorrono a realizzare macchine con prestazioni assai varie. Non è raro trovare gru aventi un braccio particolarmente robusto e quindi in grado di garantire una portata massima molto interessante, ma con un diagramma delle portate caratterizzato da una brusca diminuzione di valori all'aumentare della distanza dovuta alla pesantezza del braccio stesso con conseguente penalizzazione della portata sbracciata e, al contrario, gru con un braccio leggero che penalizza la portata massima sollevata, ma fornirà portate maggiori all'aumentare dello sbraccio.

La moltitudine delle combinazioni è poi ulteriormente arricchita dalla scelta dell'argano che può aumentando e diminuendo le taglie influire significativamente sulla portata e sulla velocità operativa della macchina.

I motori e gli organi di movimento del braccio e dell'argano sono generalmente alimentati da un motore elettrico trifase a 380 volt (ciò non esclude il fatto che in cantiere si utilizzino anche motori con tensione d'impiego a 220 volt).

L'alimentazione dovrà avvenire tramite cavo di alimentazione flessibile, tipo H07RN-F (o con caratteristiche equivalenti, ai fini della sicurezza, individuate nella scelta dal tecnico elettricista), sezionata, anche, con interruttore generale, provvisto di manopola isolante nell'impugnatura, ubicato sul quadro elettrico della gru.

I cavi di alimentazione devono essere disposti parallelamente alle vie di transito e, se possibile, tenuti sollevati da terra; non devono essere sollecitati da piegamenti di piccolo raggio né sottoposti a torsione, né agganciati su spigoli vivi o su materiali caldi o lasciati su pavimenti sporchi di cemento, oli o grassi; se soggetti a calpestio o al transito di mezzi pesanti devono essere opportunamente preservati con tubazioni o assito di protezione. Se comandabile mediante radiocomando questo dispositivo deve rispondere a quanto previsto dal D.M. 10 maggio 1988, n. 347, ed alle norme R&TTE99/05, 893/336/ce, 73/23/ce.

Le gru provviste di cabina di manovra devono avere:

- Scala di accesso protetta da gabbia metallica di sicurezza;
- Idonee protezioni contro l'irraggiamento solare;
- Riscaldamento elettrico alimentato tramite trasformatore di isolamento.

Ai fini di un utilizzo sicuro le regole di buona tecnica e la normativa prevedono i seguenti equipaggiamenti minimi:

- Limitatore di prestazioni (carico e momento);
- Freno automatico, tale che quando i controlli - sono rilasciati, - il funzionamento si arresta (controllo ad uomo presente);
- Discesa solo a motore innestato;
- Fine corsa di sicurezza dei movimenti gru;
- Il gancio deve essere dotato di un dispositivo di sicurezza che impedisca la fuoriuscita dei sistemi di imbraco, deve recare inciso il carico massimo ammissibile, il nome del fabbricante e deve essere marchiato in conformità alle norme (D.P.R. 459/96)

Montaggio

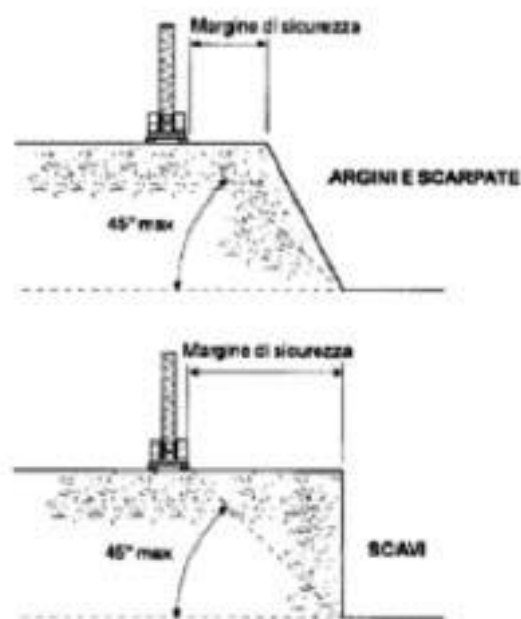
Cap.

3

Montaggio

Requisiti delle maestranze addette al montaggio

Il montaggio dovrà essere eseguito da personale specializzato che alla fine dell'intervento dovrà rilasciare certificazione di idoneità dichiarando l'esecuzione dell'installazione in ottemperanza alle norme di sicurezza e di igiene del lavoro, nonché alle istruzioni fornite dai rispettivi fabbricanti dei macchinari e degli altri mezzi tecnici per la parte di loro competenza, secondo quanto menzionato dal Dlgs 81/08. Si dovrà verificare la consistenza del piano di appoggio che deve essere di resistenza sufficiente. In vicinanza degli scavi la gru deve trovarsi a distanza di sicurezza dal ciglio dello scavo. Tale distanza dipende dalla natura del terreno e dalle sue condizioni (contenuto d'acqua, attrito, etc.), se le condizioni sono critiche previo progetto redatto da un tecnico abilitato, andrà costruita una parete di contenimento del terreno, con uno specifico (progettato) basamento di supporto.



Scelta della postazione - Pressione sul terreno

- Scegliere con cura la postazione per l'appoggio degli stabilizzatori.
- Verificare la presenza di tubazioni nascoste o di canali e fognature.
- Operare con il minimo sbraccio possibile.

I piattelli di appoggio trasmettono le forze di pressione degli stabilizzatori sul terreno. Quando la pressione trasmessa dalla superficie dei piattelli di appoggio supera la pressione ammissibile sul suolo, si deve aumentare la superficie di appoggio interponendo un elemento di ripartizione omogeneo.

La superficie di appoggio occorrente può essere calcolata in base alla reazione degli stabilizzatori e alla portata del terreno. La reazione degli stabilizzatori è riportata sugli stessi. I valori indicativi per la portata del terreno sono riportati nella seguente tabella.

Tipo di terreno	Portata (da N/cm2)
terreno di riporto, non costipato artificialmente	da 0.0 a 1.0
terreni naturali, evidentemente vergini (fango, torba, terreno paludoso)	0
terreni non coerenti, ma compatti (sabbia fine e media)	1.5
sabbia grossa e ghiaia	2
terreni coerenti:	
pastoso	0
soffice	0.4
rigido	1
semi-solido	2
solido	4
roccia	15
roccia massiccia	30

Durante le fasi di installazione si ricorre solitamente all'ausilio di una autogrù per il sollevamento in quota degli elementi strutturali mentre gli operatori utilizzano utensili manuali quali: chiave dinamometrica, chiavi, martello e mazzetta. Se durante l'installazione della gru gli operatori sono esposti a rischi residui di caduta dall'alto, oltre ai tradizionali dpi, si dovranno fornire imbracature di sicurezza complete di connettori e cordini con dissipatore di energia o dispositivi retrattili. Inoltre gli operatori dovranno essere formati ed addestrati al corretto utilizzo dei dpi anticaduta ed informati sui corretti punti di ancoraggio utilizzabili durante le fasi di lavoro.

L'area interessata ai lavori di montaggio dovrà essere confinata, quindi delimitata (recinzioni, transenne, etc.) per impedire l'accesso ai non addetti ai lavori.

Al termine dell'installazione occorre sempre controllare l'efficienza ed il corretto funzionamento dei dispositivi di sicurezza in dotazione:

- Fine corsa e salita del gancio;
- Fine corsa di traslazione del carrello;
- Taratura dei dispositivi limitatori di carico e di momento;
- Arresto automatico della gru e del carico in caso di interruzione di energia;
- Dispositivo di frenatura e pronto arresto e la posizione di fermo del carico e del mezzo;
- Dispositivi acustici di segnalazione ed avvertimento;
- Funzionamento del motore innestato anche durante la discesa del carico;
- Prova di funzionamento e di carico.

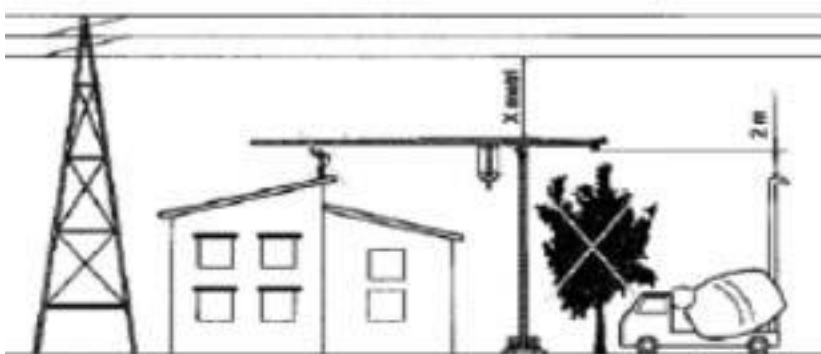
Alla manovra dell'apparecchio sarà addetta normalmente una sola persona incaricata, per la quale il datore di lavoro dell'impresa appaltatrice dovrà dichiarare d'averle fatto effettuare un idoneo addestramento per l'uso e la manovra della gru.

Modalità d'impiego

Cap.

Modalità d'impiego

Prima di iniziare i lavori accertarsi che in corrispondenza del basamento della gru, siano esposti i cartelli con le istruzioni d'uso per gli operatori gru e per gli "imbracatori". Devono essereri chiamate mediante avvisi chiaramente leggibili le modalità d'impiego dell'apparecchio ed i segnali prestabiliti per l'esecuzione delle manovre. (art. 4, 185, DPR 547/55)



Principali accorgimenti da rispettare

Le gru devono essere installate in modo che durante l'utilizzo si mantengano ad almeno 5 metri dalle linee elettriche aeree (particolare attenzione si deve tenere in concomitanza degli elettrodotti a causa della notevole flessione dei conduttori, con clima caldo, da valutare ai fini della sicurezza, previo contatto con l'esercente della stessa linea elettrica)

La gru deve essere protetta contro le scariche atmosferiche secondo le disposizioni delle norme cei 81-10. (il tecnico elettricista esegue l'impianto di terra, o valuta con relazione scritta se la struttura è da ritenersi autoprotetta.)

Occorre sempre realizzare una delimitazione del basamento della gru operata con solidi recinti. Il braccio della gru deve essere libero di ruotare su un angolo giro completo (360°), non sono ammesse interferenze con alcun tipo di ostacolo.

Lungo il braccio della gru devono essere indicate le diverse portate massime in funzione dello sbraccio operativo.

Durante l'utilizzo operativo è necessario attenersi alle seguenti indicazioni:

- I carichi non devono mai superare i valori massimi stabiliti dal diagramma delle portate. I diagrammi di portata devono essere resi visibili dagli appositi cartelli fissati lungo il braccio;
- La gru deve essere usata solo per tiri verticali. Non è consentito utilizzare la gru per tiri inclinati o per traino; il gancio di sollevamento deve sempre agire verticalmente;
- È vietato utilizzare la gru per sradicare alberi o smuovere casseforme o altri dispositivi interrati;
- Le manovre di partenza e di arresto devono essere graduali in modo da evitare bruschi strappi ed ondeggiamenti del carico. Non far dondolare il carico;
- Durante le manovre di sollevamento il carico deve essere tenuto ad almeno 2,50 metri dal suolo per evitare contatti accidentali con persone che si trovino sulla traiettoria di passaggio del carico;
- Durante le manovre per il sollevamento e trasporto dei carichi, è vietato il passaggio dei carichi stessi sopra i lavoratori; qualora non si possa evitare le manovre devono essere preannunciate tempestivamente con apposite segnalazioni, al fine di garantire l'allontanamento delle persone che si trovano esposte al pericolo determinato dall'eventuale caduta del carico;*
- Evitare di far passare il carico sopra le zone di transito o di lavoro; non far transitare il carico al di fuori del cantiere;
- Sui tamburi, in qualsiasi condizione di lavoro, devono sempre essere avvolte almeno tre spire di fune;**
- La gru non deve mai essere abbandonata con il carico sospeso.

* in ogni caso, tutti i lavoratori che accedono al cantiere dovranno indossare idoneo elmetto di sicurezza.

** fogli d'informazione ISPESL 3/1995 punto 36

Condizioni atmosferiche

La gru deve essere posta fuori servizio quando a causa del vento, della pioggia o di altro fenomeno atmosferico, gli imbricatori e l'operatore ritengono di non poter controllare con sufficiente margine di sicurezza il sollevamento, il trasporto e la posa dei carichi; attenersi alle istruzioni del fabbricante inerenti all'uso in condizioni di tempo avverso, soprattutto alle indicazioni operative in relazione alla velocità del vento, che generalmente impongono il fermo delle operazioni per velocità uguali, maggiori di 72 km/h. È importante sottolineare che l'effetto d'eventuale instabilità dovuto alla velocità del vento dipende, anche, dalla superficie del carico che deve essere sollevato, dal suo peso e dalla lunghezza del braccio gru.

FORZA DEL VENTO		VELOCITÀ DEL VENTO		EFFETTO DEL VENTO IN ZONA INTERNA
grado	denominazione	m/s	km/h	
0	Calma	0 – 0,2	1	Calma, il fumo sale diretto in alto
1	Leggero	0,3 – 1,5	da 1 a 5	Direzione del vento indicata solo dal movimento del fumo
2	Venticello leggero	1,6 – 3,3	da 6 a 11	Il vento si sente in faccia - le foglie stormiscono - la ventarola si muove
3	Brezza debole	3,4 – 5,4	da 12 a 19	Foglie e rami leggeri si muovono il vento stende i guidoncini
4	Brezza moderata	5,5 – 7,9	da 20 a 28	Solleva la polvere e la carta libera muove rami e aste fini
5	Brezza fresca	8,8 – 10,7	da 29 a 38	Muove rami grossi
6	Vento forte	10,8 – 13,8	da 39 a 49	Aste forti in movimento - sibili nelle linee telegrafiche - difficile usare ombrelli
7	Vento teso	13,9 – 17,1	da 50 a 61	Tutti gli alberi si muovono difficile andare contro vento
8	Vento di tempesta	17,2 – 20,7	da 62 a 74	Spezza i rami degli alberi, rende notevolmente pericoloso camminare all'aperto
9	Tempesta	20,8 – 24,4	da 75 a 88	Piccoli danni alle case butta giù coperchi di camini
10	Violenta tempesta	24,5 – 28,4	da 89 a 102	Alberi sradicati - danni notevoli alle case

Alla fine del servizio o comunque prima di abbandonare la gru si deve provvedere a: alzare il gancio sotto il braccio; lasciare libero il braccio di ruotare sotto la spinta del vento; togliere corrente agendo sull'apposito interruttore generale;

Manutenzione

Cap.

5

Manutenzione

Modalità d'esecuzione

Le operazioni di manutenzione ordinaria della macchina, effettuate da personale competente devono essere eseguite come prescritto nel libretto di “uso e manutenzione” e devono essere effettuate servendosi delle apposite passerelle munite di normali parapetti oppure, laddove non vi dovessero essere, utilizzando le apposite imbracature di sicurezza mantenute sempre ancorate ad elementi strutturali della gru;

Le verifiche trimestrali di ganci, funi, catene, utilizzati devono essere registrate sul libretto di omologazione della macchina. Detto compito spetta all'operatore designato dal datore di lavoro, mentre il preposto ha l'obbligo di accertarsi che ciò venga fatto.

Il datore di lavoro non deve ,però, limitarsi ad una semplice manutenzione ordinaria, infatti il mantenimento dei requisiti di sicurezza delle macchine può essere raggiunto solo attraverso una manutenzione differenziata, nella quale oltre al controllo visivo e funzionale di alcuni componenti si prevede la sostituzione programmata di altri (bulloni, tiranti, perni, ralla, etc.)

Se l'apparecchio di sollevamento è vecchio per numero di anni (generalmente oltre i 10) e cicli lavorativi effettuati (variabili tra 63000 e 250000, in funzione del regime di carico previsto per l'apparecchio stesso, come indicato nella norma cnr 10021/85 per classi funzionamento a 3 - a 5), è prevedibile l'eventualità che uno dei componenti subisca un cedimento strutturale. Si esorta perciò il datore di lavoro al rigoroso rispetto di quanto prescrive l'art. 374, del D.P.R 547/55, (requisiti di resistenza e sicurezza delle macchine etc.), ed ad effettuare continui e pianificati controlli e revisioni, in conformità alle indicazioni del fabbricante della stessa macchina. L'eventuale valutazione dei cicli di vita dell' apparecchio di sollevamento deve essere effettuata da un ingegnere esperto (uni iso 9927)

Demolizione

Nel caso il proprietario di una gru a torre decidesse di demolire il proprio apparecchio di sollevamento, dovrà comunicarlo all' ASL/ARPA territorialmente competente, allegando il libretto (in originale), e la relativa targa di immatricolazione (ENPI/ISPESL)

Imbracatura
dei carichi

Cap.

Imbracatura dei carichi

Procedure operative

Le procedure di corretto imbraco sono essenziali per l'utilizzo in sicurezza di una gru a torre. Questa fase lavorativa è infatti spesso responsabile di infortuni avvenuti per perdita di parte del carico dovuta a errori di imbraco o cedimento degli accessori di sollevamento (ganci, brache, catene, funi) con conseguente caduta del carico.

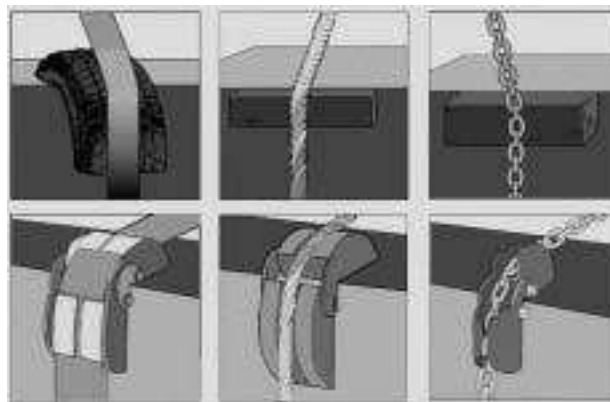
Durante l'utilizzo operativo è quindi necessario attenersi alle seguenti indicazioni:

- Per evitare gli infortuni caratteristici della sua professione e dovuti al contatto con i mezzi per l'imbracatura e col carico, l'imbracatore deve effettuare l'agganciamento e lo sganciamento solo a gancio fermo, usando le apposite funi o attrezzi per la guida del carico (ad esempio, un tirante terminante ad uncino).
 - Prima di ogni tiro verificare che il carico sia idoneamente imbracato ed equilibrato. I materiali devono essere sollevati utilizzando opportuni sistemi di imbraco in relazione alla tipologia, alla dimensione ed al peso del carico da movimentare;
 - Effettuata l'imbracatura, controllarne la corrispondenza a quanto voluto (sia come entrata in azione di tutti i tratti previsti attivi, sia come tenuta generale) e la buona equilibratura del carico, facendo innalzare il carico lentamente e soltanto di poco.
 - Dopo avere eseguito una revisione visiva dell'imbracatura effettuata, può essere iniziato il sollevamento del carico avendo cura che esso avvenga verticalmente.
- * Tiri obliqui ed accentuate inclinazioni del carico sono vietati e pericolosi perché danno luogo a cambiamenti di equilibrio con possibilità di sfilamento del carico nonché ad aumenti delle sollecitazioni nei mezzi di imbracatura;

Durante l'imbraco evitare che catene e funi entrino in contatto con spigoli vivi; a tal fine alcune precauzioni risultano molto utili, quali ad esempio:



Protezioni per catene e funi in corrispondenza di spigoli del carico



- l'incamiciamento, con tubolare di pvc della fune, oppure l'applicazione nei punti critici di contatto, di paraspigoli che ammorbidiscono ed amplificano contemporaneamente l'aderenza tra la fune ed il carico.
- Evitare di piegare le funi d'acciaio due piccoli perni o ganci. Le portate in simili condizioni decrescono rapidamente con valori pari, anche inferiori, al 50% della portata nominale delle funi che hanno, ad esempio, la piegatura su perni uguali a due volte il diametro della fune stessa.

- È buona norma evitare la piegatura delle brache in coincidenza con i manicotti, con i capicorda e con le impalmature;
- Precauzione importante nell'utilizzo di imbracature ad anello continuo, è quella di evitare di appoggiare il carico nei punti protetti dipinti con vernice o ricoperti di nastro; zone queste che coincidono con l'annegamento delle estremità della fune;
- Il sollevamento di casseforme deve avvenire utilizzando idonee staffe di ancoraggio o utilizzando gli agganci previsti quando predisposti dal produttore del cassero. Sono rigorosamente vietati agganci di fortuna o l'utilizzo di dispositivi che impediscano la corretta chiusura del fermo di sicurezza del gancio;
- Il sollevamento dei laterizi e di altri materiali minuti deve essere effettuato esclusivamente mediante cassoni metallici o ceste muniti di idoneo fondo e di sponde perimetrali di contenimento alte quanto il carico. L'utilizzo di forche per il sollevamento di bancali di laterizio è vietato indipendentemente dal tipo di imballo utilizzato (imbrachi, reggette, cellophane, ecc.), è consentito l'utilizzo di elevatori semplici e forche se dotati di cestello esterno;
- L'uso di forche sospese al gancio richiede speciale attenzione, infatti occorre valutare caso per caso la capacità delle forche di trattenere efficacemente il carico nelle condizioni in cui esso si presenta al momento del sollevamento; l'uso della forca, secondo le disposizioni attualmente vigenti, può considerarsi ammissibile, con le cautele appena viste, solo per quei materiali per i quali non vi siano esplicite disposizioni in contrario.
- Per le brache a più bracci e per carichi la cui superficie induce ad angolare le stesse in modo accentuato, bisognerà tener presente che tale portata varia notevolmente con il variare dell'angolo al vertice. Non è opportuno operare con angoli superiori a 60° meglio ricorrere all'utilizzo di bilancieri o bilancini;
- Per particolari tipi, pesi e dimensioni dei carichi, è buona norma dotare i carichi stessi di due o più funi di guida in modo da agevolare e rendere più sicura la fase di posa in opera del materiale, soprattutto in presenza di vento. I carichi ingombranti o pesanti devono essere guidati mediante fune o altro dispositivo da una posizione di sicurezza;
- Gli addetti al ricevimento dei carichi debbono sostare in zona sicura ed intervenire solo quando i carichi sono in prossimità della quota di arrivo;
- Per la ricezione di carichi in quota non devono essere rimossi i dispositivi di protezione collettiva presenti (parapetti, tavole fermapiè, ecc.) qualora sia indispensabile agire altrimenti, l'operatore dovrà lavorare obbligatoriamente indossando una imbracatura di sicurezza opportunamente vincolata con cordino di sicurezza al dispositivo di ancoraggio predisposto e segnalato dal direttore tecnico di cantiere o dal coordinatore della sicurezza.
- Il carico va deposto su adeguati appoggi che possano facilitare la sua successiva movimentazione o ulteriore imbracatura, il tiro va allentato gradualmente per controllare che non vi siano cadute o spostamenti di parti del carico prima e/o a seguito della rimozione dei mezzi di imbracatura;
- Quando il carico viene posato a terra si deve sempre tenere la fune in tensione con il peso del bozzello per evitare un anormale avvolgimento della fune stessa sul tamburo dell'argano o possibili scarruolamenti che potrebbero causare la rottura delle funi e delle parti meccaniche della gru;
- Se gli accessori di imbraco ritornano al posto di partenza appesi al gancio di trasporto, occorre sistemarli in modo che non diano luogo a inconvenienti o infortuni durante la corsa;
- Se gli imbricatori sono più di uno, soltanto uno di essi può dare i segnali al manovratore. Il carico sospeso non va guidato con le mani ma con funi o ganci; non va spinto ma solo tirato, evitando di sostarvi sotto.

Accessori di imbracatura

- Poiché quasi mai i carichi possono essere collegati direttamente al gancio di un apparecchio di sollevamento, si devono usare sistemi di imbracatura quali, brache, catene, funi, o elementi intermedi quali, tenaglie, forche, ceste, cassoni, reti o altri accessori particolari studiati per carichi di forma o natura speciali.
- Va altresì ricordato che l'imbracatura dei carichi deve essere effettuata usando mezzi idonei per evitare la caduta del carico o il suo spostamento dalla primitiva posizione di partenza.
- In linea generale, le norme tecniche di riferimento in merito fanno capo soprattutto a quanto riportato alle norme uni iso 4308 (1 e 2) e pren 13411, pren 13414.
- In particolare, per gli accessori di sollevamento è da ricordare che ognuno di essi all'atto della immissione sul mercato, ovvero della prima utilizzazione per quelli allestiti direttamente dall'utente, deve oggi soddisfare a quanto riportato ai punti 4.3.2 e 4.4.1 del D.P.R. n° 459/1996 i quali specificano che ogni accessorio di sollevamento deve recare, come già brevemente accennato, i seguenti dati:
- Marcatura ce;
- Identificazione del fabbricante;
- Identificazione del materiale (ad esempio: classe internazionale quando questa informazione è necessaria per la compatibilità dimensionale);
- Identificazione del carico massimo di utilizzazione.

Per gli accessori di imbracatura che comprendono componenti sui quali la marcatura è materialmente impossibile (per esempio, funi e cordami) le indicazioni devono essere apposte su una targa con altro supporto solidamente fissato in modo tale da non compromettere la resistenza dell'accessorio.

Inoltre dette indicazioni debbono essere leggibili e disposte in un punto tale da non rischiare di scomparire in seguito alla lavorazione, all'usura, ecc.

Ogni accessorio di sollevamento o ciascuna partita di accessori di sollevamento commercialmente indivisibile deve essere accompagnato da istruzioni per l'uso che forniscano almeno le seguenti indicazioni:

- Le condizioni normali di esercizio;
- Le prescrizioni per l'uso, il montaggio e la manutenzione;
- I limiti di utilizzazione.

Gli accessori di sollevamento devono essere scelti in funzione delle modalità di sollevamento. In particolare per le imbracature si dovrà tenere conto di tutte le riduzioni di capacità in funzione delle componenti delle forze peso che si generano (utile riferimento per la scelta delle funi è la norma uni iso 4308).

I mezzi per l'imbracatura possono essere collegati al carico in diversi modi:

- Attaccati direttamente a golfari ad occhio circolare con gambo filettato, e ad occhio allungato, con foro filettato;
- Con attacchi solidali predisposti tipo maniglione ad anello con zanca annegata nel manufatto di calcestruzzo;
- Per quanto concerne particolari tipi di carico (vedi ad esempio grandi manufatti in calcestruzzo), bisognerà porre attenzione ai sistemi di attacco che saranno costituiti da una parte metallica appositamente annegata nel calcestruzzo ed un elemento di sospensione ed aggancio ad esso opportunamente collegato;

- Con attacchi di tipo flessibile variamente collegati al carico
- Attaccati a legature passanti attorno al carico o preventivamente predisposte con l'impiego di corde, funi o catene tese a mano o mediante appositi dispositivi;
- Passati sotto e attorno ai carichi, a forma di cappio o canestro o con sistema più complesso. In tal caso, essi svolgono anche funzione di legatura.

Tra le imbracature più diffuse nei cantieri si possono distinguere alcune tipologie prevalenti:

- “A tratto unico aperto” (brache semplici o tiranti);
- “A tratto unico chiuso su se stesso” (brache ad anello);
- “A più tratti concorrenti” ad un estremo ad un unico anello (brache multiple o gioghi);
- “A più tratti collegati” ad un estremo ad una o più traverse (bilancieri o bilancini).

La maggior parte degli accessori sono dimensionati per sopportare carichi e tensioni passanti per il proprio asse.

Ne risulta che i tiri obliqui devono essere evitati scrupolosamente al fine di non incorrere in sollecitazioni anomale e quindi non previste nel dimensionamento dell'accessorio. In ogni caso, indipendentemente dalla tipologia di imbraco e di ancoraggio utilizzato, è necessario che:

- Siano rispettate le portate dei diversi dispositivi, fissate in relazione alle caratteristiche costruttive e alle modalità d'impiego;
- Che la manutenzione sia operata in modo soddisfacente e siano effettuate le verifiche periodiche trimestrali;
- Che gli imbricatori ricevano le necessarie istruzioni per l'uso e vi si attengano e conoscano anche le prescrizioni per i segnali gestuali.

Le brache, nel contesto generale di cantiere, e per l'uso che di esse viene fatto, risultano molto esposte a danneggiamenti vari. Per limitare questo facile processo di degrado, le brache, non dovranno mai essere utilizzate e poi abbandonate sul terreno, con il rischio di schiacciamento sotto carichi a terra, oppure a contatto con agenti di degrado, vedi ad esempio fonti di calore, od a contatto con agenti chimici aggressivi.

Al fine di proteggere le brache di catena alla fine del ciclo lavorativo giornaliero, sarà bene che esse vengano immagazzinate e sistemate su rastrelliere previa lubrificazione, onde evitare i fenomeni della corrosione.

A tal fine bisognerà evitare inoltre l'uso di solventi per la loro pulizia. I tempi lavorativi, a volte, inducono ad operazioni d'uso approssimativo o improprio dei mezzi. In questo senso, ai fini della sicurezza, bisognerà evitare di accoppiare, ad esempio, in modo improprio brache di funi costituite da elementi di tiro di tipo differente.

I dispositivi di imbraco più diffusi nei cantieri edili sono:

- Brache di catena;
- Brache di fune in acciaio;
- Brache di fibre sintetiche e naturali.

Brache di catena metallica

Le portate delle catene sono definite in base alla direttiva 98/37/ce, che ne indica pari a 4, in generale, il coefficiente di sicurezza, ovvero 5 per quanto riportato all'art. 179 del D.P.R. n. 547/1955.

La portata rappresenta lo sforzo massimo sopportabile nei limiti di sicurezza, dato il coefficiente di riduzione. Si consideri che tale sforzo non coincide sempre con il carico effettivamente sollevato: la capacità di sollevamento infatti è tanto minore quanto più la direzione della braca si scosta dalla verticale. In base alle norme di calcolo, la portata dell'intera braca deve essere identificata con quella del componente che risulta più debole; inoltre, non bisognerà in alcun caso intraprendere il sollevamento essendo presenti carichi superiori alla effettiva capacità della braca stessa.

Gli effetti termici rappresentano un ulteriore fattore di riduzione dell'efficienza dell'imbraco. È da ricordare che una catena che lavora in presenza di calore subisce infatti una riduzione di portata che varia in funzione della temperatura raggiunta dalla catena stessa. Mai scaldare od usare la braca dopo un preriscaldamento che vada oltre 450°C.



Brache di fune in acciaio

Tutte le brache costituite da funi di acciaio devono essere conformi alla norma iso 2408.

Tali accessori di sollevamento sono costituiti essenzialmente da funi di acciaio aventi alle estremità, terminali, che consentono il collegamento con i ganci delle gru, con i carichi da sollevare o con organi di macchine. Il terminale della fune è generalmente protetto da una "redancia".

Le funi per brache sono normalmente di acciaio lucido, e sono di tipo flessibile a 6 trefoli, con anima tessile oppure con anima metallica. Sono anche disponibili brache di funi di acciaio zincato o di acciaio inossidabile per applicazioni particolari.

Le portate delle funi di acciaio sono definite a livello europeo dalla direttiva 98/37/ce che, in generale, indica pari a "5" il coefficiente di sicurezza quando si sia tenuto conto anche dell'efficienza del terminale, mentre in Italia l'art. 179 del D.P.R. n° 547/1955, così dispone:

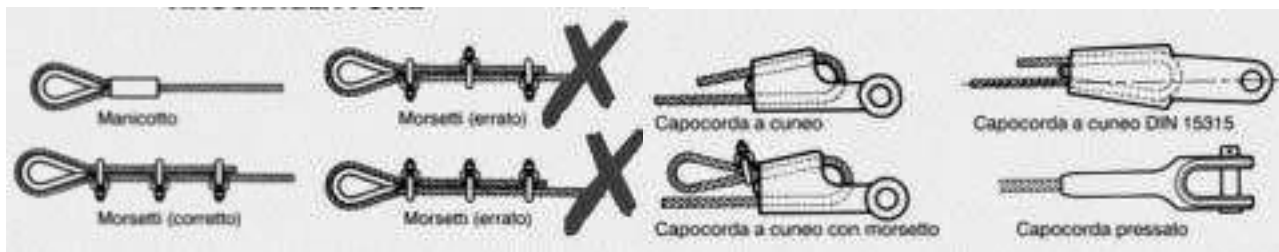
"le funi e le catene degli impianti e degli apparecchi di sollevamento e di trazione, salvo quanto previsto al riguardo dai regolamenti speciali, devono avere, in rapporto alla portata e allo sforzo massimo ammissibile, un coefficiente di sicurezza di almeno 6 per le funi metalliche, 10 per le funi composte di fibre e 5 per le catene. Le funi e le catene debbono essere sottoposte a verifiche trimestrali".

In merito alla riduzione di efficienza (capacità di portata) dovuta al terminale usato gli attuali progetti di norma cen armonizzati alla direttiva macchine portano i seguenti valori riduttivi in funzione dei terminali utilizzati:

- Impalmatura a mano” (prEN 13411-2: 1998) - efficienza rispetto al carico di rottura della fune 80% (per funi di diametro fino a 60 mm) e 70% (per funi di diametro superiore a 60 mm);
- “capicorda a testa fusa” (prEN 13411-4: 1998) - efficienza rispetto al carico di rottura della fune 100%;
- “morsetti a cavalletto” (prEN13411-5:1998) - efficienza rispetto al carico di rottura della fune almeno 80%
- capicorda asimmetrici a cuneo” (pren 13411-6: 1998) - efficienza rispetto al carico di rottura della fune 85% (per funi con resistenza = 1960 n/mm²) e 80% (per funi con resistenza >1960 n/mm²);
- “asole fissate con manicotti o impalmatura” (pren 13414-1: 199 - efficienza rispetto al carico di rottura della fune 90% per manicotti, 80% per impalmatura (per funi di diametro fino a 60 mm).

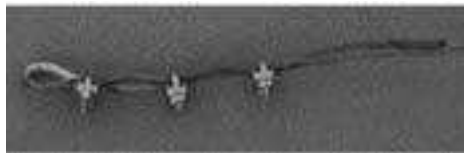
Anche le funi devono essere contrassegnate dal produttore e corredate di una dichiarazione riportante tutte le indicazioni e le certificazioni richieste dal D.P.R.459/96. La documentazione relativa dovrà sempre essere tenuta in cantiere.

Ancoraggio della fune



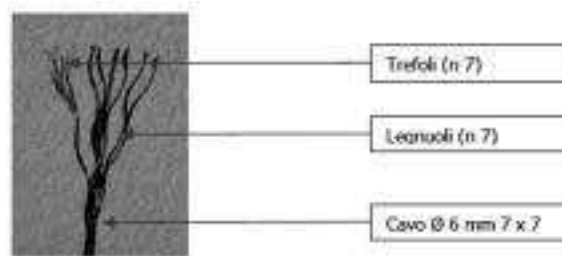
Descrivendo i particolari, segue:

Elementi tecnici della fune in acciaio e dell'attacco



Esecuzione corretta di attacco della fune in acciaio
con redancia e morsetti:

minimo 3 morsetti; distanza tra i morsetti 6 cm circa; tutti i morsetti
posizionati nello stesso modo; parte a U del morsetto verso il lato corto.
La portata dell'attacco è circa l'80% della portata della fune.



Brache di fibre sintetiche e naturali

Le brache sintetiche sono costituite da nastro di poliammide e di poliestere ed in quanto tali rispondono alle norme uni 9351-88 (iso 4878-81) ed al pren 1492 - 1 e pren 1492 - 2 per le quali il riferimento è rivolto ai tessuti con fibre multifilamento resistente ai raggi ultravioletti e termofissati.

Le portate delle brache in fibra sono definite per l'Europa dalla direttiva 98/37/ce, che ne indica in "7" il coefficiente di sicurezza, mentre per l'Italia abbiamo visto che l'art. 179 del D.P.R. n° 547/1955 innalza a "10" il coefficiente di sicurezza per gli imbracci realizzati con fibre tessili.

La versatilità delle imbracature in fibra risolve efficacemente tutti i problemi di collegamento tra il gancio del mezzo di sollevamento ed il carico da sollevare.

È preferibile l'utilizzo di questo tipo di brache nei casi in cui i carichi da sollevare presentino particolari forme o superfici tali che non sopporterebbero, ad esempio, lo sfregamento di una catena; ovvero quando la braca metallica può venire a contatto con sostanze che aggrediscono i materiali acciaioli.

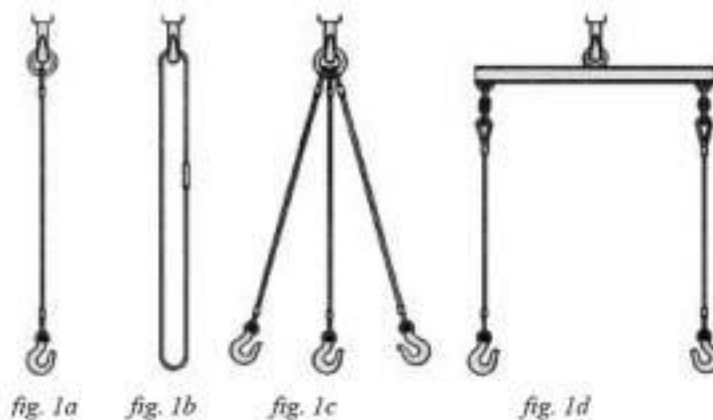
Con riferimento al sollevamento dei carichi pesanti ma delicati, è evidente la duttilità della braca in fibra che con la sua elasticità riesce ad ammortizzare in modo più che soddisfacente gli eventuali strappi che si possono presentare durante le manovre; né tanto meno è da sottovalutare il fattore sicurezza, dovuto al fatto che tali mezzi non sono conduttori di elettricità e vanno quindi a favore della sicurezza del lavoratore. Non ultimo il vantaggio per tali mezzi di riuscire a sollevare agevolmente piccoli carichi per i quali le brache di catene o di funi sarebbero meno adatte per la loro rigidità.



Tipologie accessori di sollevamento

Poiché quasi mai i carichi possono essere collegati direttamente al gancio di un apparecchio di sollevamento, si devono usare sistemi di imbracaggio o elementi intermedi quali, tenaglie, forche, reti o altri accessori particolarmente studiati per carichi di forma o natura speciali. Nella maggior parte dei casi possiamo ricorrere alle cosiddette “brache” che a seconda della loro versatilità assumono composizione e nomenclatura differente.

Qui di lato possiamo mostrare alcune di dette tipologie:



Le forme fondamentali di detti mezzi sono:

- a tratto unico aperto (brache semplici o tiranti)
- a tratto unico chiuso su se stesso (brache ad anello)
- a più tratti concorrenti ad un estremo in un unico anello (brache multiple o gioghi)
- a più tratti collegati ad un estremo ad una o più traverse (bilancieri)

(fig. 1a)

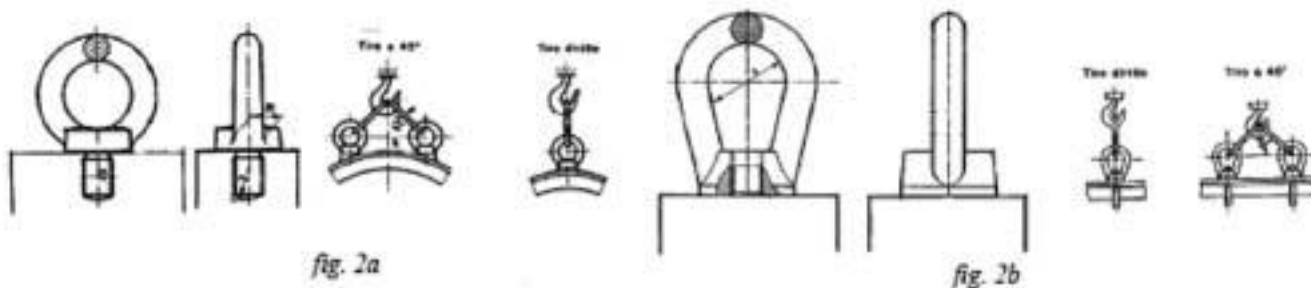
(fig. 1b)

(fig. 1c)

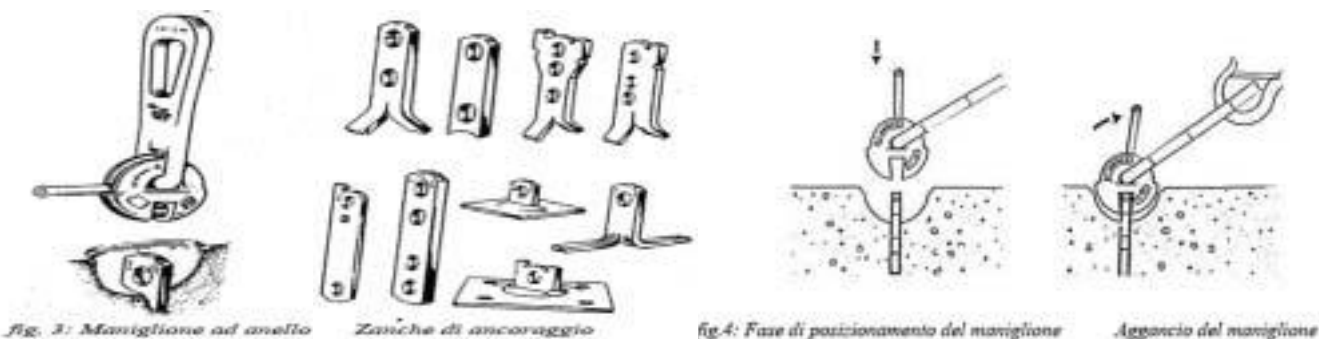
(fig. 1d)

I mezzi per l'imbracatura possono essere collegati al carico in diversi modi:

a) attaccati direttamente a golfari ad occhio circolare con gambo filettato UNI 2947, e ad occhio allungato, con foro filettato UNI 2948. (figg. 2a e 2b)



b) con attacchi solidali predisposti: “maniglione ad anello con zanca annegata nel manufatto di calcestruzzo”



Per quanto concerne particolari tipi di carico (vedi ad esempio grandi manufatti in calcestruzzo), bisognerà porre attenzione ai sistemi di attacco che saranno costituiti da una parte metallica appositamente annegata nel calcestruzzo ed un elemento di sospensione ed aggancio ad esso opportunamente collegato. (figg. 3 - 4)

Per i sistemi sopra descritti si è ritenuto che, su preciso parere del Comitato Macchine della Commissione Europea, l'intero sistema di presa si debba considerare accessorio di sollevamento secondo la definizione della Direttiva Macchine con tutti gli obblighi conseguenti. Pertanto gli accessori di sollevamento dovranno essere posti sul mercato e messi a disposizione dei lavoratori secondo le procedure previste dal D.P.R. 459/96 e quindi accompagnate da “manuali d'istruzioni” per l'uso.

c) con attacchi di tipo flessibile variamente collegati al carico:

- attaccati a legature passanti attorno al carico o preventivamente predisposte con l'impiego di corde, funi o catene tese a mano o mediante appositi dispositivi
- passati sotto e attorno ai carichi, a forma di cappio o canestro o con sistema più complesso

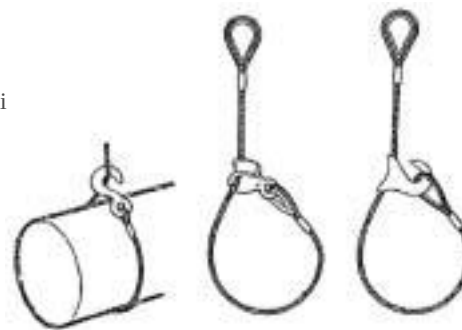
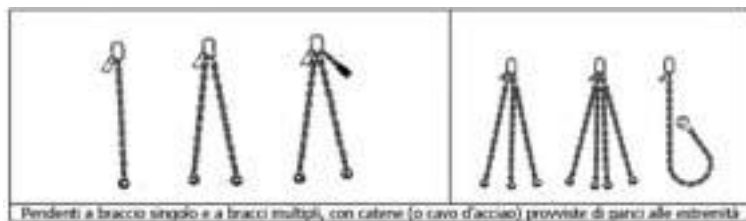


fig. 5: Tiranti a cappio

Accessori per imbracatura dei carichi

Principali elementi costitutivi delle imbracature e dei ganci per il sollevamento dei carichi

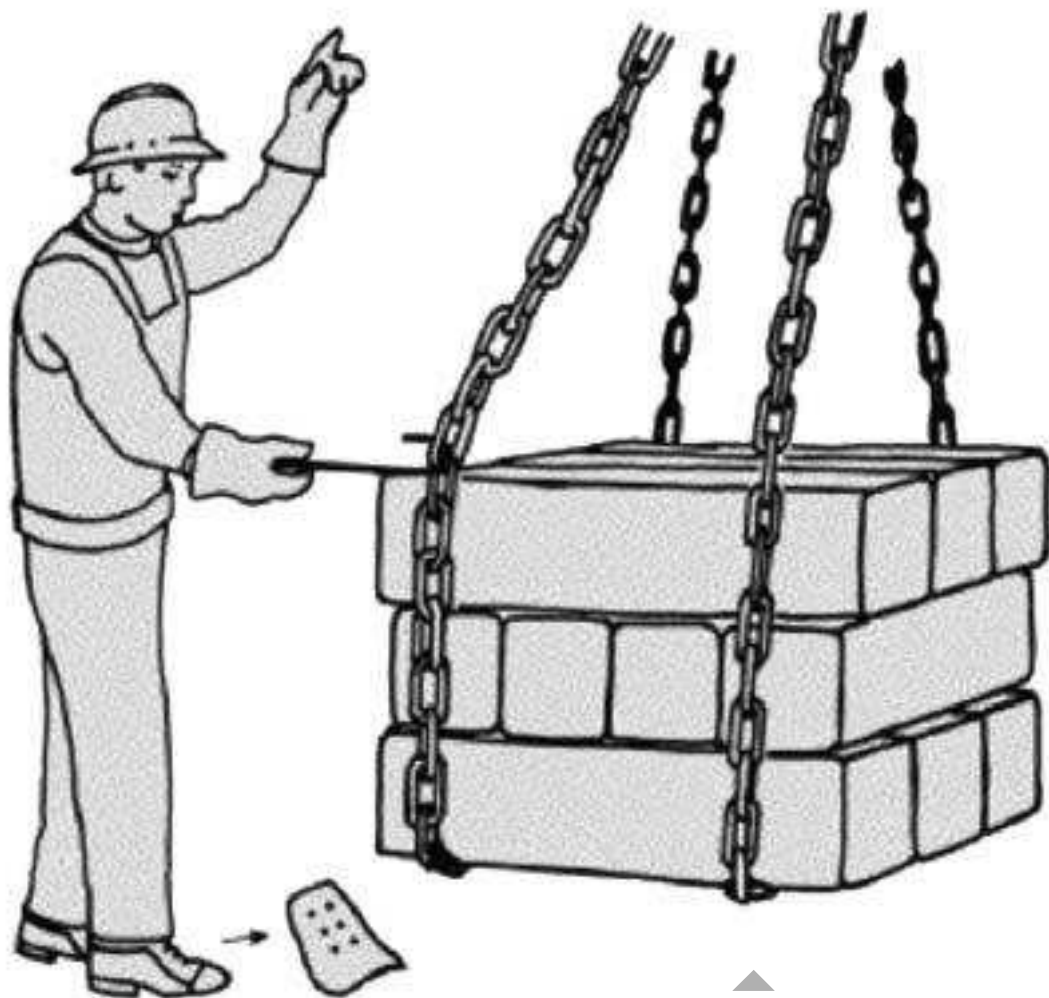


Esempi di procedure di imbracaggio e Sollevamento

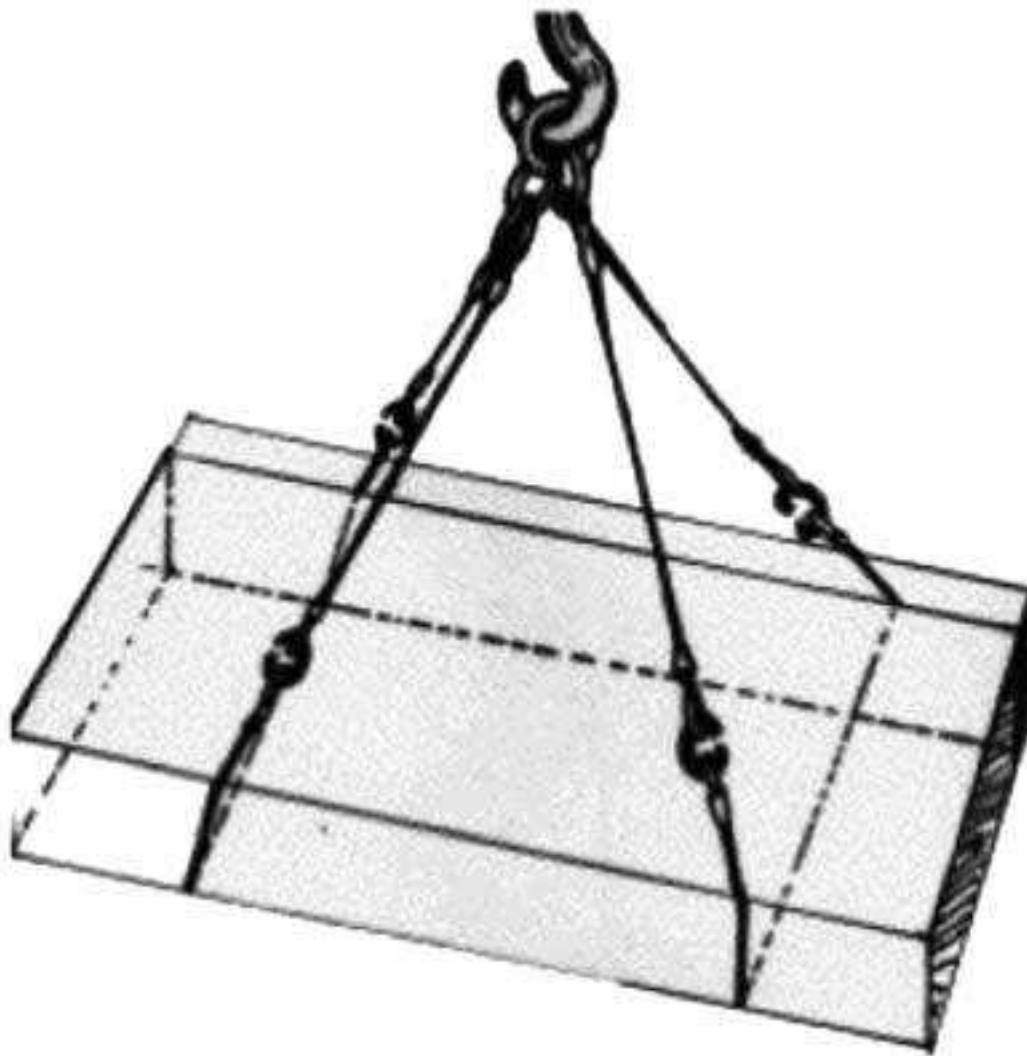
Premesso che per escludere nel modo più assoluto il rischio, per l'operatore e per le maestranze, di essere schiacciati da un carico caduto dall'alto, movimentato dal braccio gru, si deve evitare di transitare, lavorare, o permanere sottostante i carichi sollevati, si elencano e visualizzano alcune procedure di corretto ed erronoo sollevamento di alcune tipologie di manufatti, materiali, ed attrezzature con i più usuali accessori di sollevamento.

Prima di iniziare verificare:

- 1) l'efficienza dei dispositivi che determinano l'arresto automatico sia del mezzo, sia del carico, in caso di mancanza di energia elettrica; l'arresto deve essere graduale per evitare successive sollecitazioni e l'insorgere di oscillazioni pericolose per la stabilità del carico. (art. 174, D.P.R.547/55)
- 2) che la discesa del carico avvenga solo a motore innestato. (art. 192 D.P.R. 547/55)

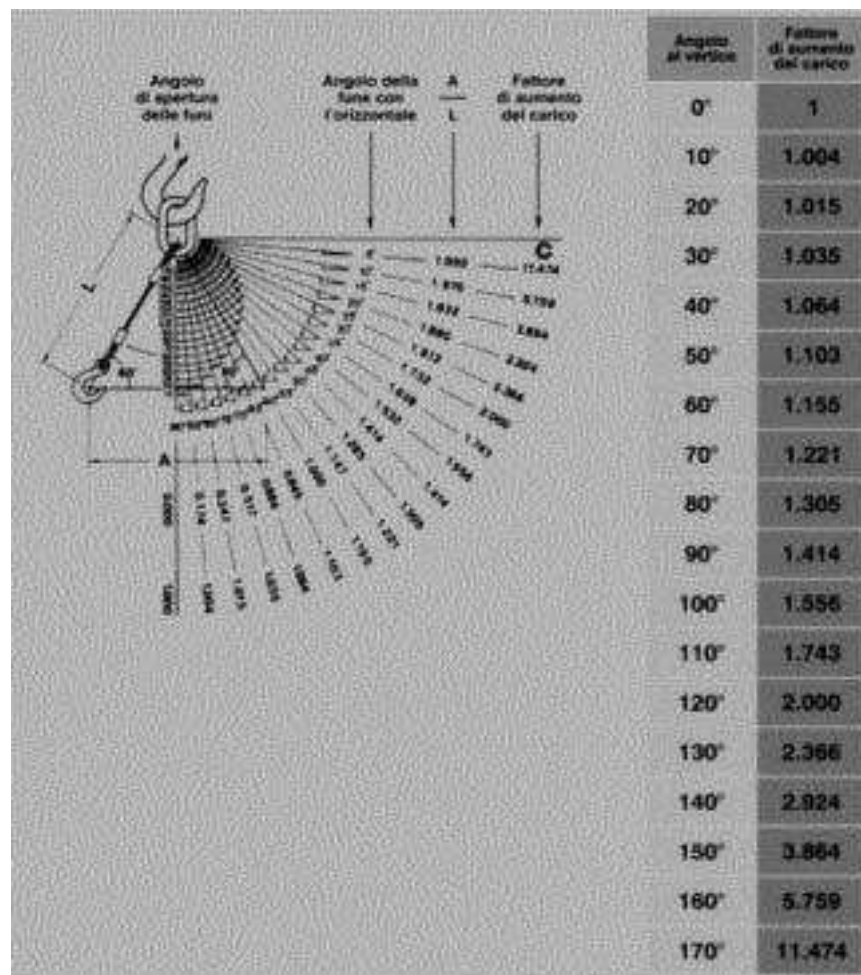


▲
Imbracatore in sicurezza con regolari d.p.i. (casco, scarpe antinfortunistiche con suola antiforo, vestiario alta visibilità, guanti, ed uncino per agganciare e spostare, la catena di imbraco)



Braca a più bracci

Con carichi la cui superficie induce ad angolare le stesse brache, in modo accentuato, bisognerà tenere presente che la portata varia notevolmente con il variare dell'angolo al vertice, come indicato nella successiva figura:



Esempio: si abbia una braca a due bracci con portata in verticale di 10.000 kg e si voglia conoscere la portata con un angolo al vertice di 70° (l'angolo si può rilevare sulla tabella conoscendo il rapporto tra la lunghezza di ciascun braccio L e la distanza degli attacchi A). Si divide la portata in verticale (10.000 kg) per il coefficiente letto sul diagramma in corrispondenza dell'angolo al vertice di 70° ($C=1.221$):

Portata effettiva con angolo al vertice di 70° = $10.000/1.221 = 8.190\text{kg}$

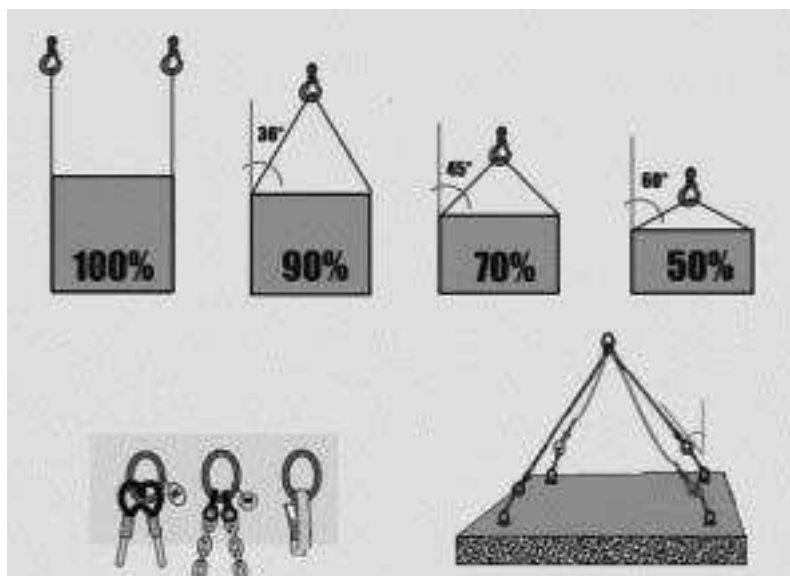
Con angoli al vertice superiori a 120° la portata cambia notevolmente anche per piccole variazioni dell’ angolo al vertice;
Evitare configurazioni eccessive, quindi pericolose, utilizzando bilancieri o bilancini.

Segue lo schema con valori esemplificativi, da cui risultano le riduzioni della portata in percentuale, in funzione di
alcuni angoli al vertice:

Angolo al vertice	Fattore di aumento di carico	Angolo al vertice	Fattore di aumento di carico
0	1	90	1,414
10	1,004	100	1,556
20	1,015	110	1,743
30	1,035	120	2,000
40	1,064	130	2,366
50	1,103	140	2,924
60	1,155	150	3,864
70	1,221	160	5,759
80	1,305	170	11,474

Nella prossima figura si visualizza come l'angolo d'inclinazione (segnato con l'archetto rosso) deve essere il più acuto possibile. Più l'angolo di inclinazione è acuto minore è lo sforzo sopportato dagli accessori d'imbracatura.

Attenzione, osservare sempre quanto riportato sulle etichette, o istruzioni, applicate od a corredo, degli accessori d'imbraco: in modo particolare l'entità della portata in relazione, anche, al tipo di configurazione adottata per sollevare il carico.



Evitare configurazioni eccessive, utilizzando bilancieri o bilancini.

L'imbraco con il bilanciere deve essere eseguito a regola d'arte, con materiale predisposto a tal fine in conformità a quanto disposto nel Dlgs 81/08



Imbraco con bilanciere per carichi lunghi

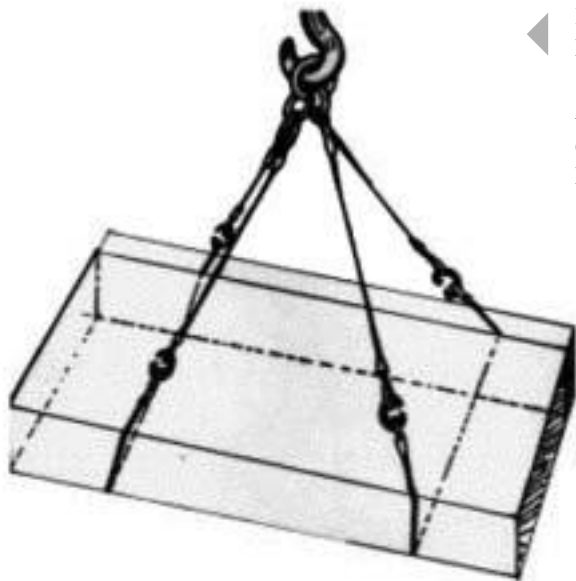
Attenzione alla portata, ed usura della braca
 L'operatore deve accertarsi che la braca in relazione
 al peso del carico, sia compatibile per portata al
 sollevamento in sicurezza dello stesso.
 (art. 181 D.P.R. 547/55)

Le brache non devono essere abbandonate sul
 terreno od in luoghi ove possono venire a contatto
 con agenti di degrado, come ad esempio fonti di
 calore, agenti chimici o rischiare di essere schiacciate
 sotto i carichi.

L'operatore deve esaminare lo stato generale della
 braca prima dell'uso al sollevamento, (ad es. nella
 figura sottostante la "fascia" d'imbraco è sfilacciata)
 per valutarne l'integrità, ed il perfetto stato d'efficienza.

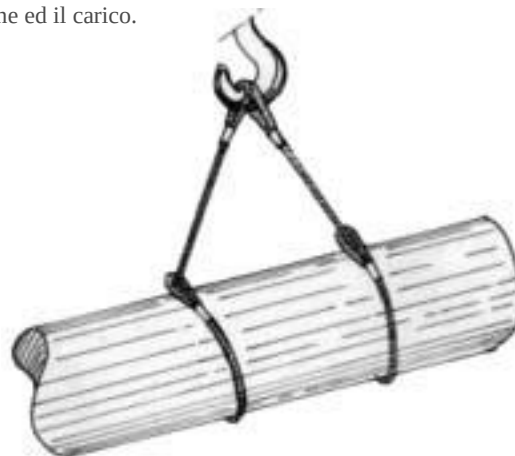


Braca in fibra
 non regolare
 in quanto sfilacciata

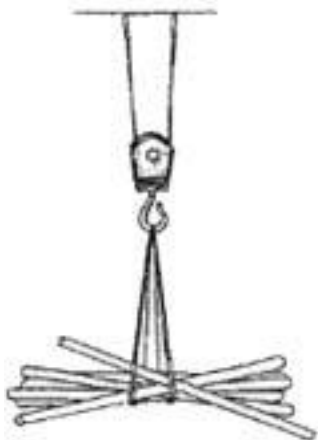


◀ In figura si nota che la condizione non è quella ideale, in quanto la fune aderisce direttamente sugli spigoli del carico

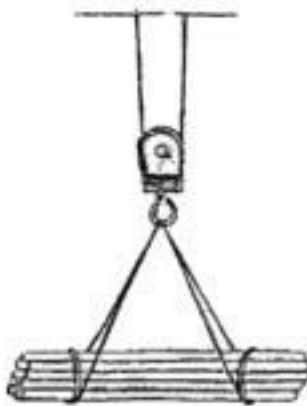
Applicare ad es. nei punti critici di contatto (superfici taglienti, od appuntite, etc) paraspigoli, per ammorbidire od amplificare l'aderenza tra la fune ed il carico.



▲ Evitare la piegatura delle brache in coincidenza con i manicotti, con i capicorda e con l'impalmature

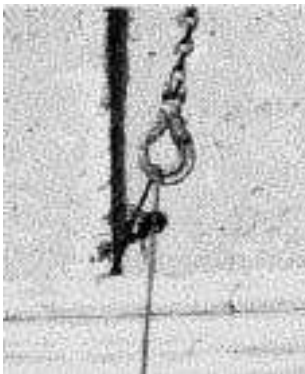


NO!



SI!

Assicurarsi sempre che il carico, soprattutto se composto da elementi sfusi (es. correnti o diagonali ponteggio, oppure" travetti o stocchetti" in legno etc.) sia correttamente imbracato, onde evitare sbilanciamenti con pericolose cadute del materiale sollevato.



Non utilizzare imbracci improvvisati ed allestiti artigianalmente, ad esempio, come spesso accade in cantiere, utilizzando il filo di ferro per sollevare i carichi; la successiva immagine evidenzia una situazione operativa frequente nei loghi di lavoro anche se pericolosa. (D.P.R. 547/55 art 181)

Assicurarsi che i ganci ai cui sono applicati gli imbracci siano regolari (marcaturo in rilievo come indicato nel D.P.R. 459/96) e provvisti di chiusura meccanica di sicurezza, integra e perfettamente funzionante. L'immagine a lato evidenzia ganci irregolari privi di chiusura meccanica di sicurezza. (D.P.R. 547/55 art 172)



Il gancio in figura è irregolare, in quanto privo di regolare chiusura meccanica di sicurezza

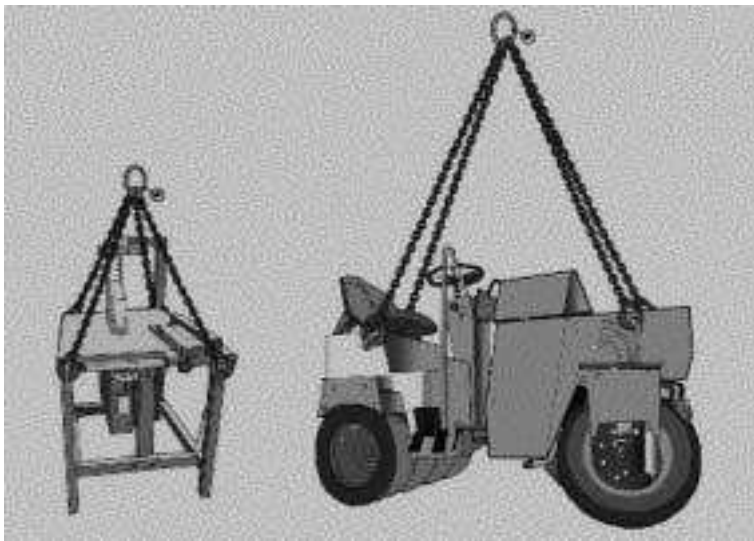
Sollevamento macchinari ed attrezzature

Le macchine, le varie attrezzature, i manufatti in calcestruzzo, etc. sono provvisti di specifici punti di presa, individuati e predisposti dallo stesso fabbricante, per movimentarli in sicurezza. L'operatore incaricato alle operazioni di sollevamento deve utilizzare per il corretto aggancio i sopracitati punti di ancoraggio. Assolutamente vietati i sollevamenti improvvisati (fai da te) come illustrato nell'immagine a lato, utilizzando la forca in modo improprio e pericoloso.

è vietato sollevare la sega circolare con la forca



Nella prossima figura si evidenzia il modo di sollevamento corretto utilizzando gli specifici “punti d’aggancio” predisposti dal fabbricante delle stesse macchine.

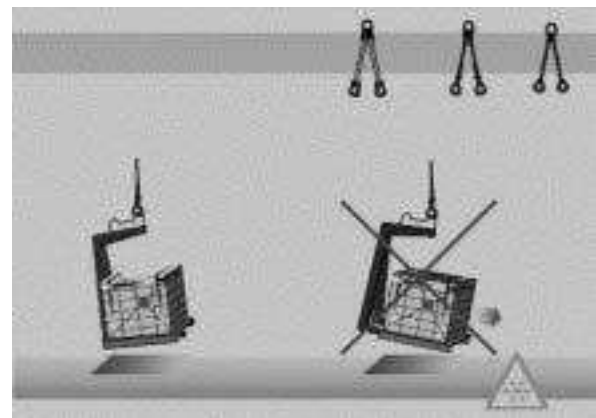


Le catene o funi dell’imbraco devono essere agganciate ai punti dell’attrezzatura indicati dal fabbricante

Forche con pallet (in cantiere in genere di laterizi)

- Utilizzare cinghie, funi o catene
- Le forche devono essere adatte alle dimensioni del pallet
- Il carico deve essere legato saldamente deve essere spinto fino in fondo alla forca (contro il supporto verticale del telaio)
- Con il carico sollevato le forche possono essere movimentate in quota, fino ad una altezza (dal suolo) indicata dal fabbricante, non oltre (1,50 m 2,00m) e devono essere mantenute leggermente inclinate verso l’interno.

Durante l’uso la forca non deve essere inclinata all’esterno



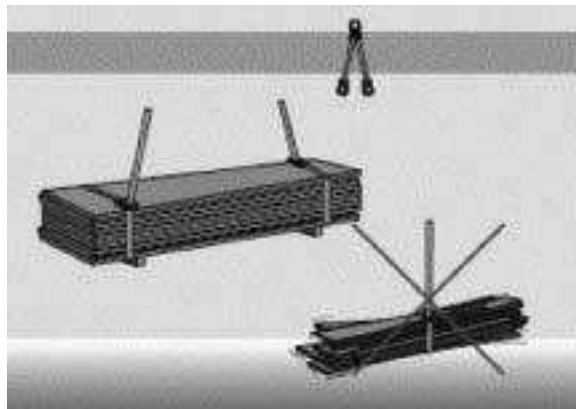


È vietato usare la forza come illustrato nelle immagini per sollevare il pacco di forati (laterizi in generale, ecc.) ad un'altezza superiore a m 1,50 - m 2,00, come previsto nelle istruzioni del fabbricante, e dall'art. 58 D.P.R. 164/56. Non transitare o sostare con il carico sopra la “testa” delle persone.



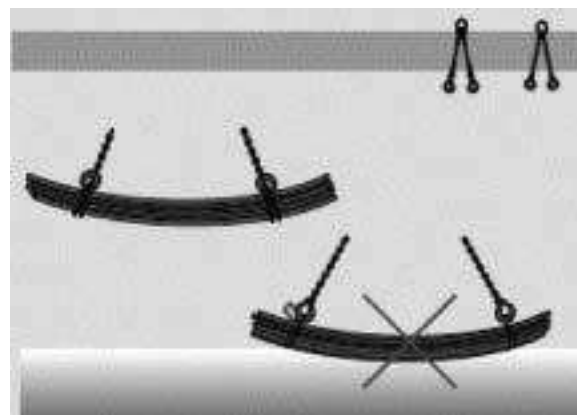
Catasta unica di assi

- Imbracatura ideale: fasce-cinghia
- Movimentare la catasta con una braca a due bracci
- La “merce” deve essere imbricata ben stretta ed a senso alternato
- I ganci devono trovarsi sopra la catasta con l’imbocco verso l’alto



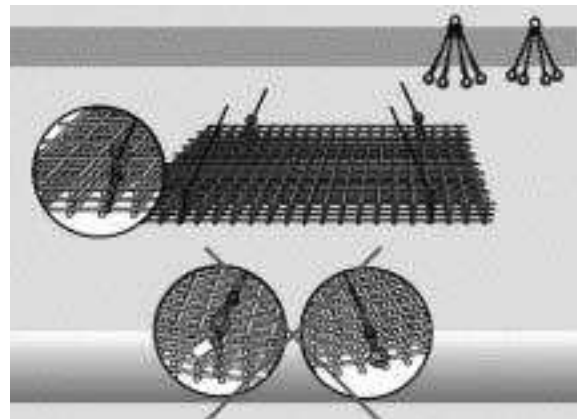
Fascio di ferri (ad es. tondino per armature)

- Imbracatura ideale: funi o catene
- Avvolgere due volte il fascio sullo stesso lato con una braca a due bracci
- L’imbocco dei ganci deve essere rivolto verso l’esterno
- Una volta imbracato il fascio deve piegarsi il meno possibile
- Se il carico ha dimensioni in lunghezza accentuate utilizzare per il sollevamento un dispositivo con bilancino
- È assolutamente vietato agganciare l’imbraco all’eventuale filo di ferro che generalmente trattiene-raccoglie il fascio
- È vietato sollevare assi, travetti, legni, fasci di ferro con la forca



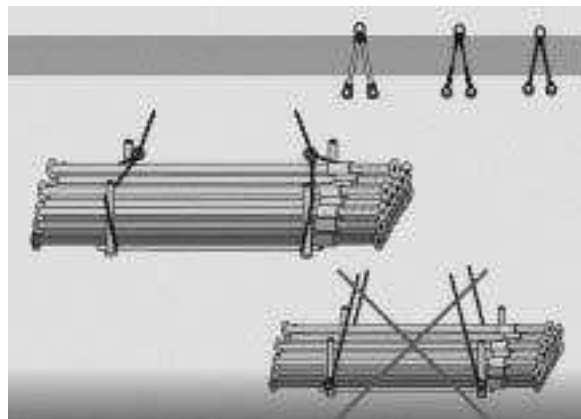
Reti di armatura

- Imbracatura ideale: funi o catene (braca a quattro bracci)
- Far passare le funi e le catene della braca tra le maglie delle reti ed agganciare tutte le reti insieme
- L’imbocco dei ganci deve essere rivolto verso l’esterno



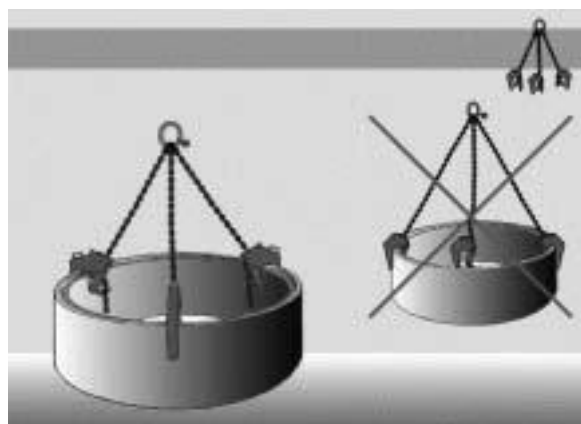
Barelle per puntelli (o tubi)

- utilizzare funi o catene a due bracci
- imbracare la barella lungo i montanti verticali ed i sostegni
- l'imbocco dei ganci deve essere rivolto all'esterno
- i singoli puntelli devono essere sollevati con le modalità elencate in precedenza per il fascio di ferri
- attenzione: il fascio di puntelli (o tubi) deve essere compatto anche all'interno.
- è vietato sollevare puntelli, ferri, tubi ecc. con la forca.



Tubi in calcestruzzo senza punti di presa

Afferrare solo con morse o tenaglie apposite che non possono aprirsi da sole. (Nello specifico pinze triple autoserranti per il sollevamento di anelli. Le pinze devono essere regolate esattamente secondo lo spessore della corona del manufatto da trasportare)

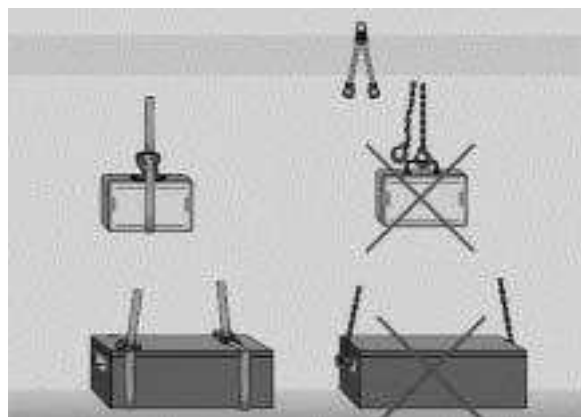


Cassetta porta-attrezzi

Imbracatura ideale: cinghia, funi.

- Dove predisposti utilizzare per il sollevamento i punti di aggancio indicati dal fabbricante della stessa cassetta (utilizzando una braca a due o quattro bracci)
- In alternativa avvolgere in modo stretto con cinghie, predisposte in senso alternato, la cassetta con la braca a due bracci
- non effettuare l'imbracatura applicandola alle maniglie di presa

Attenzione: le cassette porta-attrezzi non devono mai essere lasciate sospese alla gru (anche quando in cantiere i lavori sono sospesi e non vi sono maestranze).





È vietato sollevare il cassone
attrezzi con la forca come
fatto in figura

Per il corretto uso della forca ci si deve attenere alle indicazioni elencate nel libretto d'uso fornito dal fabbricante della stessa forca. È vietato improvvisare modalità di carico “artigianali” (ad esempio impilando rotoli di guaina sopra i denti, aggiungendo pure il bombolone poggiante al telaio posteriore di supporto etc.)



È vietato sollevare la sega circolare con la forca come mostrato nell'immagine

Nella prossima figura si evidenzia il modo di sollevamento corretto utilizzando gli specifici “punti d’aggancio” predisposti dal fabbricante delle stesse macchine.

Situazioni reali di cantiere:

L'attrezzatura è correttamente
sollevata nei punti previsti
dal fabbricante

È vietato lasciare carichi
appesi alla fune
di sollevamento della gru



I macchinari e le attrezzature devono essere sollevati nei punti dimensionati e predisposti dal fabbricante delle stesse macchine ed attrezzature. Durante il “fuori servizio” (ad es. con il cantiere chiuso, la sera, la domenica etc.), tali carichi non devono permanere appesi sollevati in quota, come solitamente si nota nei cantieri.

Concludendo il capitolo una raccomandazione: verificare che le zone utilizzate per la ricezione dei carichi, in particolare in concomitanza dei solai di copertura dei vari piani dell'edificio in costruzione, non presentino pericoli di caduta per i lavoratori addetti alla movimentazione degli stessi carichi. Dette zone devono essere protette mediante il posizionamento di regolari parapetti. (art.193, D.P.R. 547/55)

**Marchiatura
della macchina
e documentazione
a corredo**

Cap.

Marchiatura della macchina e documentazione a corredo

Quali marchi, che tipo di certificazione

Gli apparecchi di sollevamento sono soggetti alla marcatura ce, quindi alla dichiarazione di conformità, al rilascio del libretto di istruzioni circa l'uso e la manutenzione, pertanto devono essere provvisti di targa riportante, in modo facilmente leggibile ed indelebile, almeno le seguenti indicazioni:

- Marcatura ce e altri marchi di conformità;
- Norme ed indirizzo del fabbricante;
- Designazione della serie e del tipo;
- Anno di fabbricazione;
- Eventuale numero di serie;
- Principali caratteristiche tecniche della macchina.

Per le gru a torre il libretto fornito dal fabbricante deve elencare le informazioni di carattere tecnico, le istruzioni d'uso e manutenzione ordinaria, straordinaria e preventiva, e le indicazioni necessarie per eseguire in sicurezza, la messa in funzione, l'utilizzazione, il trasporto, l'installazione, il montaggio e lo smontaggio, la regolazione, la manutenzione e la riparazione della macchina, la possibilità di montare accessori. In particolare devono essere chiaramente indicate: le norme di sicurezza da adottare, la portata massima dell'elevatore, le istruzioni per l'imbracatura dei carichi, le segnalazioni per comunicare con il manovratore, le principali istruzioni operative.

Tutti gli apparecchi di sollevamento aventi una portata utile superiore ai 200kg (esclusi quelli azionati a mano) sono soggetti ad omologazione ISPESL e devono essere sottoposti a verifica una volta all'anno per accertarne lo stato di funzionamento e conservazione ai fini della sicurezza dei lavoratori. (D.P.R. 547/55 art. 194)

La targhetta di immatricolazione rilasciata dall'ISPESL deve essere apposta in maniera ben visibile e non rimovibile sulla macchina. Il libretto di omologazione deve accompagnare il mezzo nei suoi spostamenti operativi.

Le gru a torre devono inoltre essere corredate del certificato di conformità alle prestazioni acustiche, sulla macchina devono essere applicate due targhette metalliche esagonali (codificate dalla normativa) recanti i livelli di pressione sonora massima e minima emessi dalla macchina durante le lavorazioni. (D.Lgs. 262/02)

Gli stessi accessori, eventualmente previsti dal libretto di omologazione della gru, sono a loro volta "macchine" e devono quindi essere marcati ce. I rispettivi documenti di accompagnamento devono specificare a quali macchine (costruttore, tipo e modello) possono essere applicati. È vietato assemblare macchine ed accessori che non siano esplicitamente compatibili.

Se l'apparecchio è stato preso a noleggio (es. per un periodo di tempo limitato), verificare che sia corredato di libretto di immatricolazione e di uso e che sia stata effettuata la verifica periodica da parte dell'organo di vigilanza, da meno di un anno.

**Enti pubblici
titolari
delle verifiche**

Cap.

Enti pubblici titolari delle verifiche

Individuazione degli enti preposti alle verifiche obbligatorie per apparecchi di sollevamento con portata superiore a 200 kg.

ISPESL: per la prima verifica della gru provviste di marcatura “ce” ovvero messe in servizio dopo il 21/09/1996 (secondo le procedure previste dall’art. 11 comma 3, D.P.R. 459/96);
e per la prima verifica omologativa delle gru immesse in servizio prima del 21/09/96 (art. 194 del D.P.R. 547/55)

ASL/ARPA: per la verifica periodica annuale (art. 194 D.P.R. 547/55)

I moduli per la richieste delle verifiche sono reperibili presso gli uffici, dell’ISPESL, od ASL, o presso i C.T. P.

Denuncia:

Deve essere effettuata dal datore di lavoro (ditta, utente) il modulo di denuncia e la relativa documentazione devono essere conservati presso gli impianti ed essere esibiti ad ogni richiesta degli organi di vigilanza.

**Operatore
addetto
alla conduzione**

Cap.

Operatore addetto alla conduzione

Individuazione dell'operatore, quali requisiti deve avere

La legislazione nazionale non prevede alcuna formazione obbligatoria per l'utilizzo e la manutenzione degli apparecchi di sollevamento. Tuttavia con l'entrata in vigore del D.Lgs. n. 81/08, il legislatore ha introdotto il principio che questi mezzi, così come tutte le attrezzature speciali, debbano essere utilizzate dall'operatore solo dopo una formazione adeguata e specifica. Questa formazione deve garantire che l'uso delle macchine avvenga in modo corretto, in relazione ai rischi che possono essere causati a se stessi o ad altre persone.

La conduzione di un qualsiasi apparecchio di sollevamento richiede sempre una particolare abilità e preparazione tecnica, nonché un elevato senso di responsabilità. Quindi l'operatore deve possedere specifici requisiti psicofisici per essere idoneo a svolgere questo lavoro. Pertanto l'uso di questi mezzi deve essere riservato solo a personale incaricato.

Gli operatori debbono essere opportunamente addestrati sull'uso della macchina ed informati su eventuali rischi particolari presenti nei luoghi di lavoro.

Si esorta ad eseguire un corso di formazione che preveda l'insegnamento di un uso efficace e sicuro della macchina ed una conoscenza specifica del funzionamento del motore e dell'impianto idraulico per gli eventuali interventi di pulizia e manutenzione.

Ciò per evidenziare il particolare rischio in tali attività e la conseguente necessità di preparazione tecnica di tutto il personale coinvolto, sia con mansioni operative che organizzative, sia di coordinamento operativo.

**Segnaletica
di sicurezza**



Simboli per evidenziare situazioni di rischio

È una segnaletica che riferita ad un oggetto, ad una attività od ad una situazione determinata, fornisce una indicazione od una prescrizione concernente alla sicurezza o la salute sul luogo di lavoro e che utilizza, a seconda dei casi, un cartello, un colore un segnale luminoso od acustico una comunicazione verbale od un segnale gestuale.

Cartellonistica

Segnale di divieto: ha la funzione di vietare un comportamento che potrebbe far correre o causare un pericolo.	Segnale di avvertimento: ha la funzione di avvertire che un determinato comportamento potrebbe far correre o causare un pericolo.	Segnale di prescrizione: ha il compito di prescrivere un determinato comportamento.
		
Il colore rosso è associato al concetto di divieto	Il colore giallo avverte della presenza di un pericolo, invitando così alla cautela	Il colore azzurro associato al concetto di obbligo e prescrizione

Segnali luminosi (allegato VI D.Lgs 493/96)

- L'intensità della luce emessa da un segnale deve produrre un contrasto luminoso adeguato all'ambiente in cui si propaga, in rapporto alle condizioni d'impiego previste, senza provocare fenomeni di abbagliamento dovuti all'eccessiva luminosità, o cattiva visibilità, per scarsa intensità.
- Rispetto ad un segnale continuo, quello intermittente indica un livello più elevato di pericolo, oppure un'urgenza maggiore di intervento, che richiede una azione immediata preordinata.

Segnali acustici (allegato VII D.Lgs 493/96)

Devono avere un livello sonoro nettamente superiore al rumore di fondo, in modo da essere sentiti, senza, però arrecare dolore alle persone. Essere facilmente riconoscibili in relazione alla tipologia del suono, (diverso dal rumore di fondo, o da altri segnali), con frequenza costante, o variabile se si deve segnalare un livello più elevato di pericolo, oppure un'urgenza maggiore di intervento che richiede una azione immediata. Il suono di un segnale di sgombero deve essere continuo ed indica l'abbandono dell'area di cantiere

Prescrizioni per comunicazione verbale e segnali gestuali

Gli operatori gru devono conoscere i termini ed gesti convenzionali (loro destinati) che un "segnalatore" (lavoratore incaricato per la mansione specifica, ed individuabile visivamente con facilità, in quanto indossa indumenti ad alta visibilità) effettua per ottenere una regolare, sicura, movimentazione dei carichi. Si ritiene, quindi, importante indicare alcune disposizioni basilari per la segnalazione delle operazioni d'imbracatura e movimentazione dei carichi stessi.

Comunicazione verbale: (allegato **VIII**, D.Lgs 493/96)

Si serve della voce umana o di una sintesi vocale. Quando la comunicazione si instaura fra un parlante ed uno o più ascoltatori deve essere in forma di testi brevi, di frasi, di parole eventualmente in codice. I messaggi devono essere il più possibile semplici, chiari e brevi; le persone interessate devono conoscere il linguaggio utilizzato, fatto spesso di parole chiave come ad esempio:

- Via: per indicare che si è assunta la direzione dell’operazione
- Alt: per interrompere o terminare un movimento
- Ferma: per arrestare le operazioni
- Solleva: per fare salire un carico
- Abbassa: per fare scendere un carico
- Attenzione: per ordinare un alt od arresto di emergenza
- Presto: per accelerare un movimento per motivi di sicurezza
- Avanti - indietro - a destra - a sinistra: se necessario questi ordini andranno coordinati con codici gestuali corrispondenti

Segnali gestuali

Il segnale gestuale consiste in un movimento od in una particolare posizione delle braccia o delle mani effettuati per guidare persone (lavoratori) che eseguono manovre. Tali operazioni eseguite con segnalazioni gestuali sono “codificate” dal D.Lgs 493/96 (allegato IX) ed indicate nelle tabelle seguenti:

MOVIMENTI GENERALI			MOVIMENTI VERTICALI		
Inizio Attenzione Presa di comando	Le braccia sono aperte in senso orizzontale, il palmo delle mani rivolto in avanti		Sollevare	Il braccio destro, teso verso l’alto, con il palmo della mano destra rivolto in avanti, descrive lentamente un cerchio	
Alt Interruzione Fine del movimento	Il braccio destro è teso verso l’alto, con il palmo della mano destra rivolto in avanti		Abbassare	Il braccio destro, teso verso il basso, con il palmo della mano destra rivolto verso il corpo, descrive lentamente un cerchio	
Fine delle operazioni	Le due mani sono giunte all’altezza del petto		Distanza verticale	Le mani indicano la distanza	

MOVIMENTI ORIZZONTALI

Avanzare

Entrambe le braccia sono ripiegate, le palme delle mani rivolte all'indietro; gli avambracci compiono movimenti lenti in direzione del corpo



Retrocedere

Entrambe le braccia piegate, le palme delle mani rivolte in avanti; gli avambracci compiono movimenti lenti che s'allontanano dal corpo



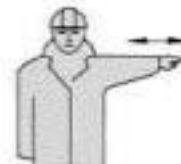
A destra rispetto a segnalatore

Il braccio destro, teso lungo l'orizzonte, con il palmo della mano destra rivolto verso il basso, compie piccoli movimenti lenti nella direzione



A sinistra rispetto a segnalatore

Il braccio sinistro, teso in orizzontale, con il palmo della mano sinistra rivolto verso il basso, compie piccoli movimenti lenti nella direzione



Distanza orizzontale

Le mani indicano la distanza



PERICOLO

Pericolo
Alt o arresto
di emergenza

Entrambe le braccia tese verso l'alto



Movimento rapido

I gesti convenzionali utilizzati per indicare i movimenti sono effettuati con maggiore rapidità

Movimento lento

I gesti convenzionali utilizzati per indicare i movimenti sono effettuati con maggiore rapidità

**Organi
di comando**

Cap.

Requisiti

Devono essere collocati in posizione tale che il loro azionamento risulti agevole e devono portare chiara l'indicazione delle manovre a cui servono. Gli organi per conformazione o protezione devono essere tali da impedire la messa in moto accidentale (art. 183 d.p.r. 547/55, e punto 1.2.2 d.p.r. 459/96). In cantiere l'uso del radiocomando è divenuta una prassi, sicuramente per motivi di comodità e praticità, l'operatore è più libero nei movimenti, può scegliere con più facilità postazioni di lavoro che gli consentono di avere una visione migliore del campo di manovra, spesso posizionandosi in luoghi dislocati in quota (ad es. solette al 1°, 2°, etc. piano), l'importante è che queste zone non presentino rischi di possibile caduta nel vuoto.

Pulsantiera/radiocomando

Comandi principali:

- Comando di emergenza: tasto rosso a forma di fungo che interrompe qualsiasi movimento
- Comando di marcia: tasto verde che dà il consenso ai movimenti dopo aver premuto emergenza
- Comando di allarme: avvisa per mezzo di "clacson", le operazioni di sollevamento

Varie tipologie in uso:



Pulsantiera

Il corpo (involucro) è in nylon-vetro auto-estinguente



Radiocomando industriale

a pulsanti e con display



Radiocomando a "marsupio"

tipo joystick con display

Avvertenze all'uso

Per un corretto uso si elencano alcune avvertenze evidenziate generalmente dai costruttori, nel libretto a corredo del radio comando/pulsantiera, da rispettare, come previsto dal D.P.R. 459/96, e dal D.Lgs 626/94 art. 35 comma 4:

- È vietato consentire l'uso a personale non qualificato e non idoneo.
- Il libretto d'istruzioni del radiocomando/pulsantiera deve essere letto ed i contenuti recepiti dall'operatore/manovratore, dal responsabile addetto alla manutenzione, dal responsabile addetto alla sicurezza in cantiere.
- Non utilizzare l'apparecchio durante i temporali od in condizioni di elevata interferenza elettromagnetica di origine naturale od artificiale.
- Non eseguire manovre con persone in transito nell'area di lavoro interessata dalle operazioni di sollevamento.

- L'apparecchio non può essere applicato a macchine industriali operanti in ambienti con pericolo di esplosione o che abbiano come finalità il movimentazione di persone od animali.
- Non utilizzare pulsantiera con l'involucro dei tasti, o del "corpo" rotto.
- Non utilizzare pulsantiera prive di chiare indicazioni relative ai movimenti corrispondenti a ciascun comando.
- Non abbandonare la pulsantiera "in giro" per il cantiere incustodita.
- Prima dell'uso assicurarsi che la batteria della pulsantiera sia in buone condizioni.



La pulsantiera non deve essere abbandonata in giro per il cantiere ma custodita dall'operatore. Le indicazioni dei comandi devono essere chiare e visibili.

Comunicazione per l'installazione radiocomando

L'installazione su macchine di sollevamento già omologate deve essere comunicato all'organo di vigilanza competente per territorio (ASL) ai sensi dell'art. 16 D.M. 12/09/59 secondo quanto chiarito dall'ISPESL (circolare n° 71/97), in seguito alle disposizioni applicative dell' art. 11, comma 3, del D.P.R. 459/96.

**Schede grafiche
con commento
per posizionamento
ed uso gru
nel contesto
del cantiere,
in relazione
alle varie situazioni**

Cap. 12

Prescrizioni generali

Gli incaricati che eseguono l'installazione, il montaggio, e lo smontaggio di una gru devono garantire la sicurezza degli addetti e non addetti ai lavori. Se la sicurezza dei lavoratori non può essere garantita la gru deve essere spostata o sostituita con un'altra di diverso tipo.

Quando si sceglie l'ubicazione per il posizionamento di una gru a torre si deve garantire che la movimentazione del carico si esegua in condizioni di sicurezza e nel modo più razionale possibile.

In modo particolare si deve porre attenzione alla presenza di eventuali ostacoli che potrebbero intralciare e rendere pericolose le fasi di lavoro: linee elettriche, fabbricati, alberi, altre gru operanti in concomitanza, etc.

Le gru possono essere utilizzate solo se sono in perfetto stato d'efficienza e funzionamento, ed in conformità alle indicazioni del fabbricante.

La corretta taratura dei dispositivi di sicurezza deve sempre essere verificata prima della messa in servizio.

L'utilizzo della gru con uno qualsiasi dei dispositivi di sicurezza non efficienti può pregiudicare la stabilità dell'apparecchio e costituire un pericolo per i lavoratori (art. 374, DPR 547/55).



Prove prima dell'uso

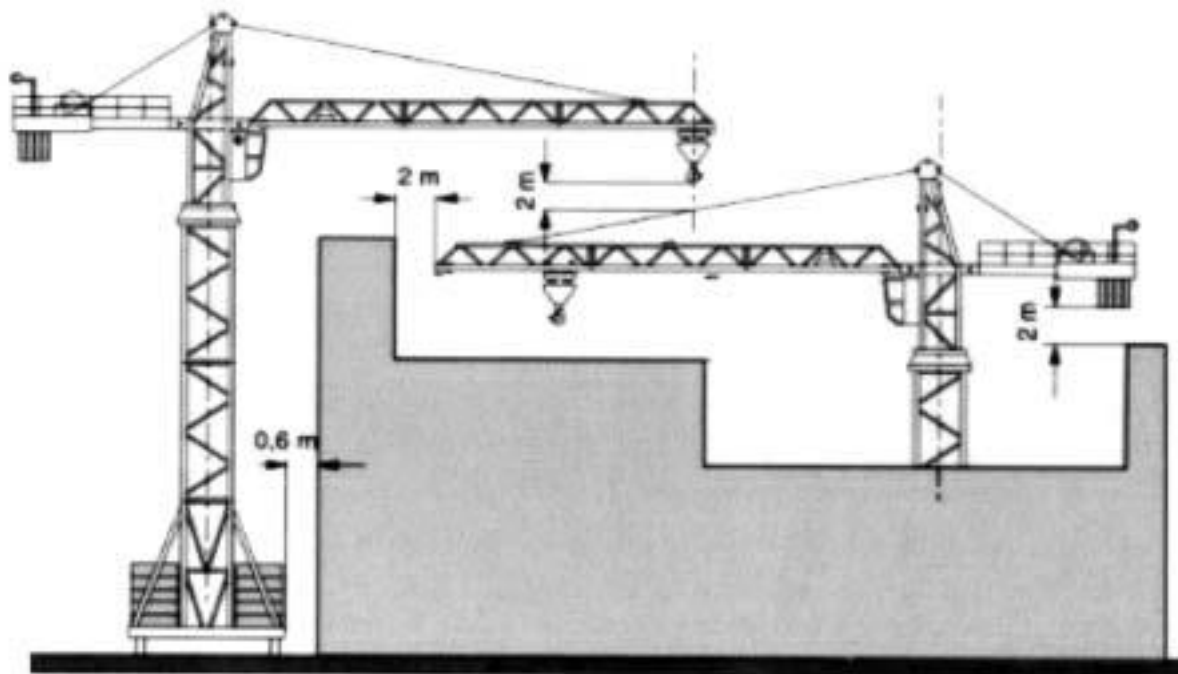
Prima dell'utilizzo l'operatore deve controllare la gru. La verifica consiste in una prova di funzionamento dei dispositivi ed apparecchiature di sicurezza, ed in una ispezione visiva per individuare difetti palesi.

Prove di funzionamento

- Verificare l'efficienza dei fine corsa (avanti, indietro, salita, discesa, rotazione) e dei limitatori
- Verificare la rispondenza dei movimenti con i tasti della pulsantiera
- Controllare l'efficienza dell'arresto di emergenza
- Controllare l'efficienza del dispositivo acustico
- Verificare l'efficienza dell'interruttore differenziale

Le principali situazioni di posizionamento ed impiego della gru nel contesto del cantiere

Nella prossima figura si indicano le distanze minime da rispettare tra le stesse gru (operative), ed il fabbricato, come descritto nelle linee guida dell'ISPESL in riferimento ai precetti introdotti dal D.Lgs 359/99 (inerente all'adeguamento delle macchine ed attrezzature nel settore edile), in attuazione alla direttiva 95/63 CE, relativa ai requisiti di sicurezza per l'uso di atterzzature di lavoro da parte delle maestranze

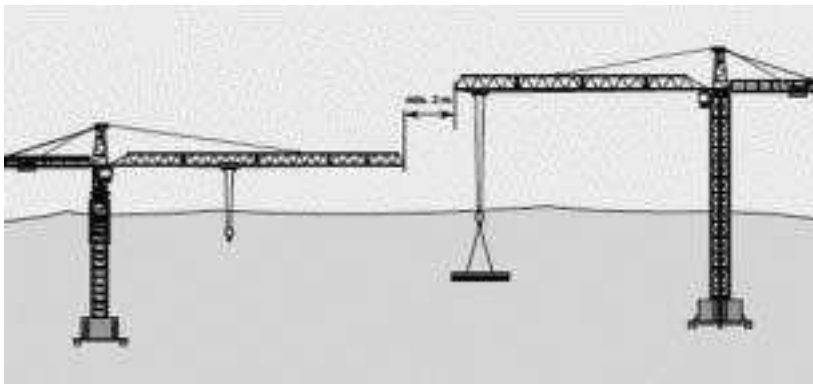


Esempio di distanze minime, da rispettare, tenendo conto anche della flessibilità delle strutture

Le distanze di sicurezza riportate nella figura derivano dai riferimenti tecnici delle linee guida ISPESL e dalle indicazioni evidenziate in linea generale nei libretti di istruzione forniti dai fabbricanti delle stesse gru. È comunque importante verificare dal libretto d'uso, se il costruttore impone misure più restrittive.

Caso 1 - Situazione:

Le gru sono posizionate in modo da potere ruotare liberamente, i bracci non si sovrappongono durante la rotazione. In linea generale con gru operative in zone limitrofe bisogna considerare anche la deformazione della torre, del braccio, l'oscillazione della fune di sollevamento in concreto questo significa una distanza minima non inferiore a 2 m (sempre rispettando le indicazioni elencate nel libretto del fabbricante)



Misure di sicurezza

La distanza esistente tra i due bracci delle gru, è da individuare in relazione al massimo ingombro dei carichi sollevati (nelle condizioni più sfavorevoli: carico movimentato in punta, contemporaneamente per entrambi gli apparecchi di sollevamento, posti uno di fronte all'altro). In linea generale, (da valutare attentamente per ogni caso specifico), con l'utilizzo della benna, in condizioni operative normali una distanza minima non inferiore a 3 m, assicura un sufficiente grado di protezione (es. con bracci delle gru posti alla stessa altezza).

In caso di possibile interferenza, per ottenere una movimentazione dei carichi in sicurezza, escludendo rischi di collisione pericolosi, le istruzioni elencate nella circolare ministeriale del 12/11/84, n° 22856 indicano delle linee guida cui attenersi (es. specifiche istruzioni agli operatori delle gru, precedenze nei movimenti, idonei ed efficaci apparecchi di comunicazione, nomina di un responsabile addetto alla sorveglianza, con il compito di garantire per tutte le fasi operative il massimo grado di sicurezza).

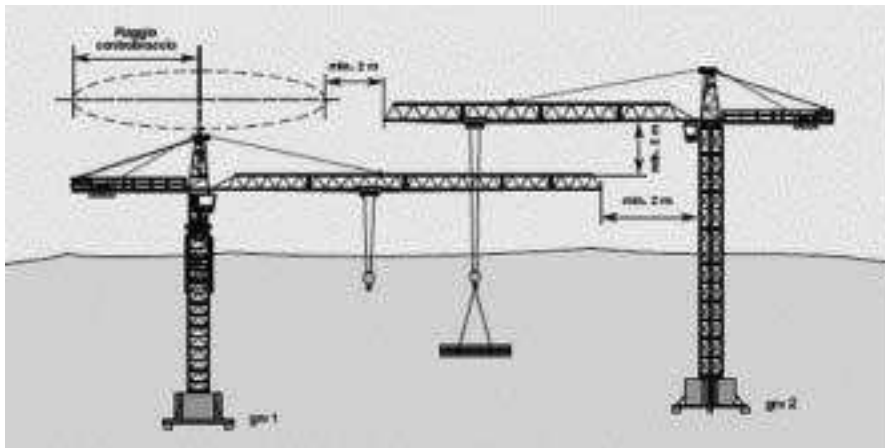
Nel caso di più imprese con apparecchi di sollevamento operanti nella stessa zona di lavoro, un idoneo livello di sicurezza può essere conseguibile mediante l'unicità della direzione del cantiere, con la previsione di un servizio di coordinamento interaziendale con compiti oltre che di programmazione e di coordinamento, anche di gestione di efficaci sistemi di intercomunicazione fra



▲ Gru interferenti - I bracci non collidono tra loro (quello più alto passa sopra la struttura dell'altra gru) ma i carichi potrebbero urtare tra loro. Si applica la procedura relativa alla c.m. n° 22856

gru presentanti rischi di potenziale interferenza. Chiaramente per potere applicare elencate nella sopracitata c.m. le gru interferenti devono essere posizionate in modo tale che i bracci (nella condizione di fuori servizio) non possano per nessun tipo di situazione (movimenti generati dall' azione del vento), collidere tra loro, o con altre parti strutturali degli stessi apparecchi di sollevamento.

le procedure di sicurezza



Caso 2 - Situazione:

I raggi d'azione delle due gru si sovrappongono in modo tale che il braccio della gru 1 interferisce con la fune di sollevamento della gru 2

Pericolo/rischio

In caso di collisione il carico della gru 2 rischia di cadere, di oscillare pericolosamente e di colpire le persone eventualmente presenti nella zona sottostante; la gru 2 inoltre subisce danni, al carrello ed alla fune di sollevamento (art. 169, art. 189, D.P.R. 547/55). Possibili lesioni gravi a persone, e danni "a cose".

Le distanze di sicurezza riportate nella figura derivano da riferimenti tecnici dell'ex ENPI, e dalle indicazioni evidenziate in linea generale nei libretti di istruzione forniti dai fabbricanti delle stesse gru. È comunque importante verificare dal libretto d'uso, se il costruttore impone misure più restrittive.

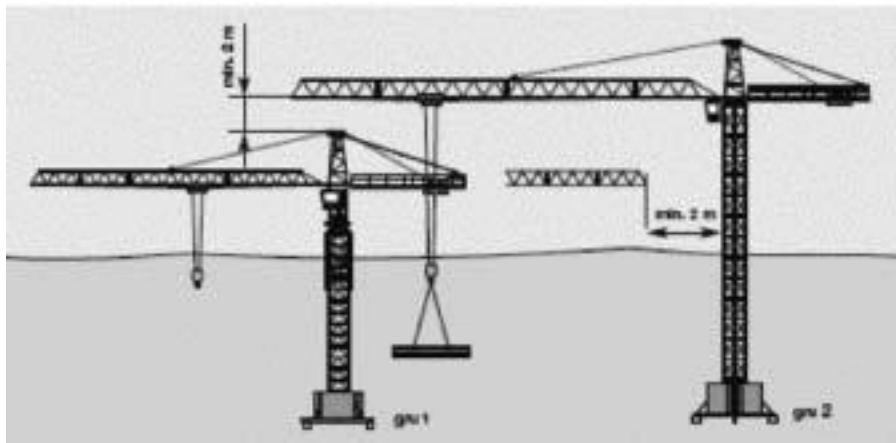
Misure di sicurezza

La soluzione migliore per evitare collisioni pericolose è quella di programmare le fasi di movimentazione dei carichi in modo da eliminare o ridurre al minimo le aree con possibile rischio d'interferenza e prevedere un servizio di coordinamento ed intercomunicazione (mediante un impianto interfono od un impianto ricetrasmittente ecc.) tra i gruisti dell'impresa e/o delle imprese interagenti (es. la stesura di un piano di lavoro comune e condiviso che vada ad integrare i P.O.S).

Avere una visibilità perfetta, in relazione alla movimentazione dei carichi ed al posizionamento dei bracci gru, essere informati, e formati inerentemente alle procedure operative cui attenersi, in modo particolare sulle modalità di precedenza.

Con gru fuori servizio bisogna accertarsi che il braccio della gru 1 non entri in contatto con il gancio o l'imbracatura della gru 2. Di conseguenza per quanto concerne la gru più alta occorre adottare le seguenti misure di sicurezza:

- 1) sganciare il carico e l'imbracatura
- 2) sollevare il gancio come indicato dal costruttore e posizionarlo all'estremità interna del braccio (verso il traliccio)



Caso 2 a - Situazione:

I raggi d'azione delle gru si sovrappongono in modo tale che il controbraccio della gru 1. interferisce con la fune di sollevamento della gru 2.

(Pericoli, rischi e misure di sicurezza) sono simili a quanto visto nel caso precedente.

Per le misure di sicurezza è richiesta una particolare attenzione nelle manovre in quanto diventa più difficile accorgersi della collisione con il controbraccio della gru più bassa (ridotto in dimensioni, è nascosto dietro il traliccio).

Compatibilmente alle fasi operative, quali sistemi per ottenere un migliore grado di sicurezza, si possono applicare alle gru: dispositivi elettrici od elettronici, per delimitare l'area di lavoro (limitatori di movimento solo per angoli prestabiliti, che comunque non devono bloccare la rotazione della gru durante il fuori servizio); oppure avvisatori acustici o luminosi anticollisione; poco indicati sono gli arresti meccanici per limitare la traslazione del carrello lungo il braccio.

Caso 3 - Situazione:

La gru non può ruotare liberamente in quanto il suo braccio potrebbe collidere con un ostacolo fisso: un albero, una casa, un palo, una gru limitrofa (D.P.R. 547/55 art. 169)

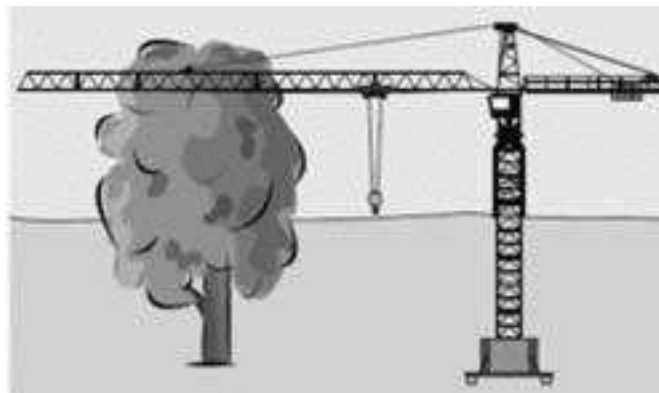
Pericolo/rischio

Danni seri alla gru; nella peggiore delle ipotesi probabile ribaltamento della gru, danni ad: abitazioni, gru, alberi, pali, ecc., e non sono escluse eventuali lesioni a persone.

Misure di sicurezza

È difficile dotare la gru di regolari arresti meccanici per bloccare la rotazione del braccio, o della base zavorrata durante il fuori servizio (se fattibile è il fabbricante dello stesso apparecchio di sollevamento che progetta i dispositivi di arresto corredandoli di apposita documentazione da sottoporre al consenso degli organi di omologazione e vigilanza). Durante l'uso della gru, seppure vero, che un dispositivo elettrico, come un limitatore dell'area di lavoro, può impedire la collisione con l'ostacolo, ed un sistema anticollisione può avvisare dell'impatto imminente, tali sistemi non garantiscono con certezza di evitare il possibile urto e quindi non garantiscono totali condizioni di sicurezza.

In ogni caso la gru (priva di "specifici" arresti meccanici appositamente dimensionati dal costruttore) se montata in condizioni di rischio di collisione, anche se provvista dei sopracitati dispositivi elettrici (limitatori ecc.) dovrà essere abbassata ogni volta che è posta fuori servizio (termine lavorazioni, abbandono cantiere), ed in concomitanza di condizioni meteorologiche avverse.



Caso 4 - Situazione:

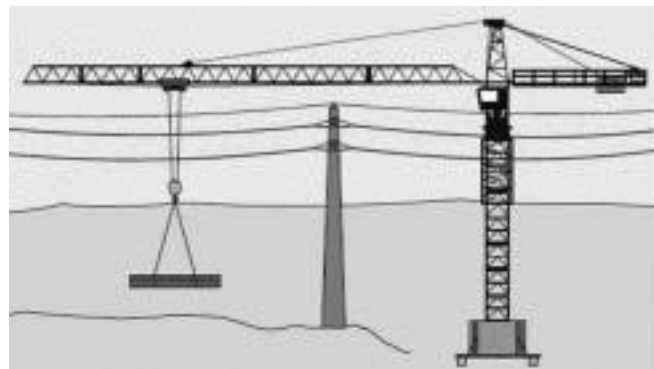
Gru operante nelle immediate vicinanze di una linea elettrica aerea.

Pericolo/rischio

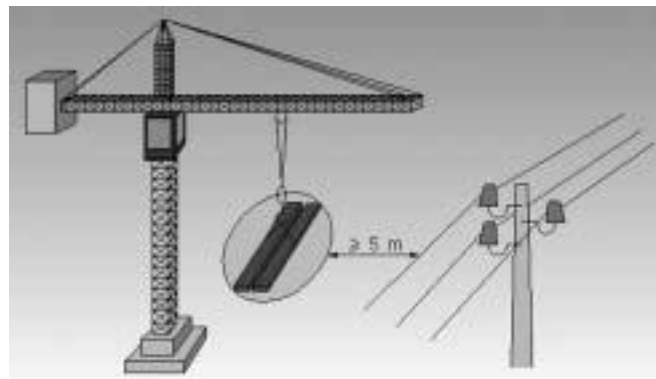
Pericolo di elettrocuzione mediante contatto con i conduttori, od in prossimità degli stessi (D.P.R. 164/56 art. 11), lesioni gravi, mortali.

Misure di sicurezza

Assicurarsi di posizionare la gru in modo tale, che la distanza tra le parti strutturali, od il massimo ingombro del carico sollevato, nelle condizioni più sfavorevoli (movimentato in punta al braccio gru di fronte ai conduttori elettrici) e la linea elettrica, non sia minore di 5m. eventuali protezioni di schermatura da interporre tra le zone di lavoro e la linea elettrica aerea devono essere eseguite previo avviso all'esercente della linea stessa (art.11, D.P.R. 164/56). Per quanto concerne gli elettrodotti (ad es. tensione nominale elevata, oltre 200 kv), tale distanza deve essere individuata ed applicata conformemente alle indicazioni ottenute dal responsabile (od ufficio tecnico di pertinenza) esercente della stessa linea elettrica.

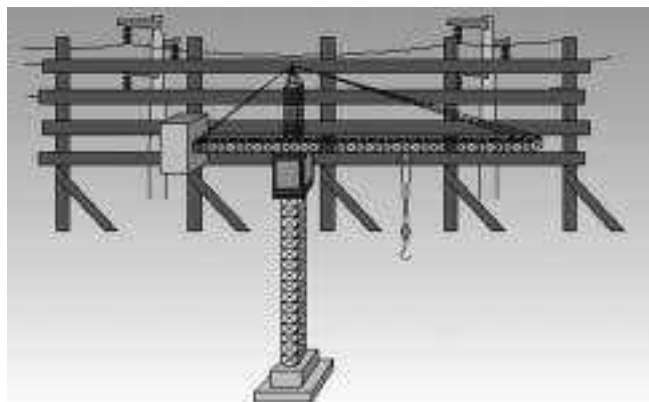


Nella figura il carico non può essere movimentato in punta al braccio in quanto non è più riscontrabile la distanza di sicurezza per evitare avvicinamenti pericolosi alla linea elettrica. Nella specifica condizione si devono arretrare sia il fincorsa elettrico (lontano), sia il fincorsa meccanico di punta, in modo da rispettare la distanza di sicurezza non inferiore a 5 m, prescritta dalla legge, (altrimenti si deve abbassare la gru).



Nella prossima figura si visualizza la schermatura di una linea elettrica aerea posta nelle immediate vicinanze di una gru.

Previo avviso e consenso dell'esercente della linea elettrica, ove sussistono le condizioni tecnico-pratiche (spazi, valori di tensione della linea compatibili con la tipologia delle protezioni interposte, etc.) può essere posizionata una schermatura isolante tra la zona operativa della gru e la stessa linea elettrica, sempre nel rispetto nelle condizioni di sicurezza generale (ad es. il braccio deve essere libero di ruotare senza il rischio di collidere con ostacoli, etc.)

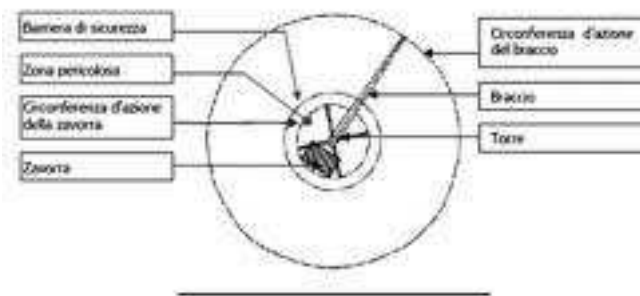


Caso 5 - Situazione:

Rotazione della base zavorrata della gru in concomitanza di ostacoli o persone.

Pericolo/rischio

Schiacciamento di persone, cose, attrezzature, dovute alla rotazione della base zavorrata della gru. Questi infortuni provocano spesso lesioni molto gravi, o possono essere addirittura mortali.



Misure di sicurezza

L'area di rotazione della zavorra è pericolosa e quindi deve essere delimitata con barriera per impedirne l'accesso.

Le barriere possono essere costituite da transenne o parapetti in legno, reti o grigliati metallici, opportunamente irrigiditi. La barriera deve essere scelta in base al tipo di passaggio al quale è posta a presidio: maggiore è l'intensità ed l'eterogeneità del transito, maggiore deve essere il potere di arresto della barriera



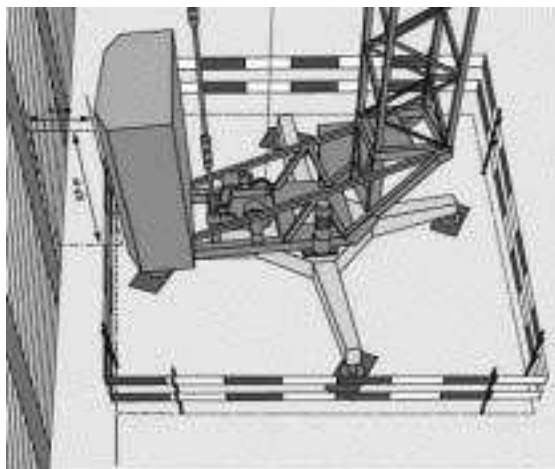
La zona occupata dalla base zavorrata della gru deve essere completamente delimitata per impedire l'accesso alle persone.



Dalla figura si evidenzia una situazione non regolare, l'area intorno alla zona non è recintata

Conformemente alle indicazioni dei riferimenti tecnici elencati nei fogli d'informazione ISPESL n°3/1995, e dalle prescrizioni descritte all'art.8 dell' D.P.R. 547/55, ed alle istruzioni evidenziate nei libretti d'uso dei fabbricanti delle stesse gru, la distanza tra la sagoma della base zavorrata della gru in rotazione di 360° e gli ostacoli fissi, in concomitanza del passaggio di persone, non deve essere inferiore a cm 70, mantenuta per una altezza non inferiore a m 2.50 dal suolo. In linea generale la distanza minima tra le parti mobili della gru, fuori servizio, (gancio in fine corsa superiore escluso) e gli ostacoli è 0,7m, per qualunque posizione (previa verifica delle istruzioni nel libretto del fabbricante e della situazione particolare da valutare nello specifico). Se tale valore deve essere ridotto è indispensabile impedire il transito alle persone nelle zone pericolose. Se la gru è posizionata su una strada ove transitano veicoli, l'ingombro della recinzione deve essere segnalato con lampade a batteria o con tensione massima non superiore a 25 volt.

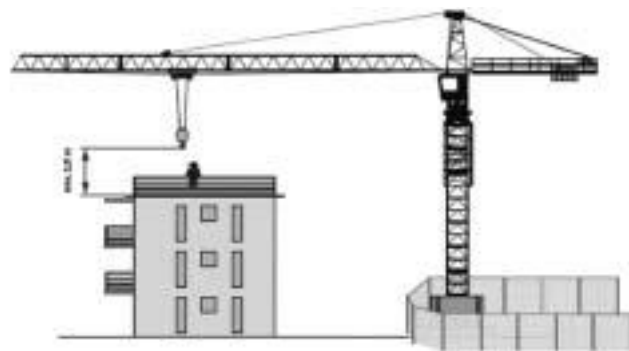
Minimo 70 cm tra ostacolo e recinzione



Le gru con sistema di rotazione in alto possono rappresentare un pericolo per le persone che lavorano sul piano di un edificio dislocato ad una altezza tale da rappresentare un intralcio al braccio della gru ed alla fune di sollevamento sospesa allo stesso.

Indicativamente, previa valutazione delle specifiche situazioni di lavoro in cantiere, una distanza minima non inferiore a 2,5 m tra il solaio del fabbricato e gli elementi mobili dell'apparecchio di sollevamento, determinano una condizione di sufficiente sicurezza, come si evidenzia nella figura seguente. (Da linee guida ISPESL per apparecchi di sollevamento)

Per la valutazione delle distanze (ai fini della sicurezza) nelle condizioni di lavoro evidenziate nella figura si deve fare molta attenzione all'ingombro del carico appeso.



Caso 6 - Situazione:

Le gru a torre, per una corretta installazione, devono potere scaricare tutte le forze (peso proprio, coppia, forza del vento) sul terreno (sottofondo) senza determinare cedimenti nel piano di appoggio.

L'installazione delle gru in prossimità del ciglio degli scavi deve essere eseguita, previa valutazione della consistenza e solidità della parete, da un ingegnere, conformemente alle caratteristiche della stessa gru, ed in considerazione dei carichi sollevati.

Pericolo/rischio

Il cedimento del basamento comporta il crollo della gru con conseguenze gravi per le persone (a volte fatali) e per i beni materiali (D.P.R. 547/55 art. 169)

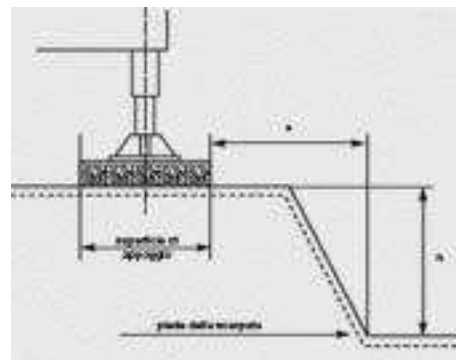
Misure di sicurezza

L'ubicazione e gli accessi al cantiere, così come il piano di appoggio e le fondazioni, per il posizionamento della gru, devono essere scelti in modo che possano resistere ai carichi (sollecitazioni nell'angolo, sforzi di taglio ecc.). Bisogna inoltre tenere conto della portata del terreno, soprattutto in prossimità del ciglio degli scavi. La valutazione spetta all'ingegnere abilitato: eventuali basamenti di sostegno, ove è fissata la gru, od annegato il traliccio, devono essere effettuati conformemente alle indicazioni progettuali indicate nel libretto d'istruzioni del fabbricante, o nella relazione tecnica con disegno esecutivo redatta da un professionista abilitato (ingegnere esperto).

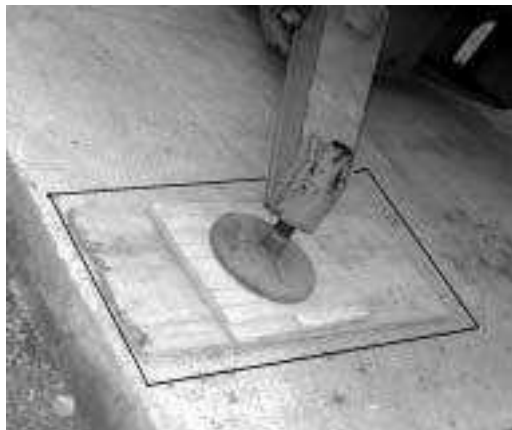
Regola: la distanza (a) dal piede della scarpata deve essere adeguata all'altezza (h) della stessa. Es. Se il sottofondo è buono $a:h = 1:1$



Attenzione alla consistenza della parete dello scavo



Piano di appoggio
dei supporti
(non regolare
nelle foto)



Il ripartitore di carico deve avere dimensioni e consistenza compatibili con il peso da sostenere (non utilizzare legno dolce tipo i normali casseri d'armatura: "in gergo panò") e deve essere individuato conformemente alle indicazioni elencate nel libretto d'uso del fabbricante della gru. Infatti in corrispondenza dell'appoggio più caricato la gru trasmette al suolo una reazione massima, pertanto tra i piattelli degli stabilizzatori ed il suolo devono essere interposti degli appoggi tali da generare una pressione al suolo minore della resistenza ammissibile del terreno.

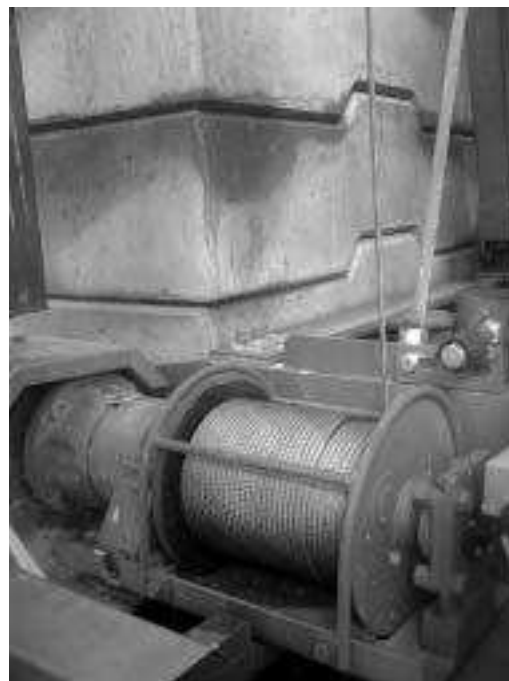
Caso 7 - Situazione:

La fune di sollevamento della gru, deve essere integra in tutte le sue parti e correttamente avvolta sopra l'apposito tamburo.

Pericolo/rischio

Rottura della fune, caduta del carico, ed eventualmente della gru a causa dello sbilanciamento del braccio dovuto al contraccolpo, con rischio di schiacciamento e lesioni alle maestranze site nelle vicinanze.

Fune di sollevamento in buono stato
correttamente disposta sopra il tamburo



Misure di sicurezza

Malgrado la sua costituzione ed il suo aspetto robusto, la fune metallica invecchia e si logora, ciò provoca usura e degradazioni spesso rapide. Tali fenomeni possono causare gravi incidenti, evitabili con un controllo scrupoloso della stessa fune. Il controllo visivo giornaliero, delle condizioni d'usura della fune, ed il posizionamento corretto delle spire sul tamburo (non accavallate, ed in sede) possono prevenire il formarsi di torsioni che potrebbero compromettere la sicurezza e longevità della fune.

Obbligatoria è la verifica trimestrale eseguita da persona competente, che abbia ricevuto le istruzioni necessarie allo scopo d'eseguire l'esame richiesto. L'esame dovrà essere effettuato visivamente e dimensionalmente, al fine d'individuare eventuali danni (trefoli spezzati, insaccature schiacciamenti) e deterioramenti che possano pregiudicarne la sicurezza durante l'uso. L'esito della verifica deve essere trascritto, con firma dell'accertatore, nell'apposita tabella inserita nel libretto d'uso della gru, od in specifici moduli, da tenere in cantiere, ed esibiti a richiesta, agli organi di vigilanza (D.P.R. 547/55 art. 179)

Fac-simile di tabella o modulo per la verifica della fune di lavoro o sollevamento, o catene della gru

Ditta esercente Sede sociale

..... via n.

Gru tipo:

Modello:

nt:

Ubicazione cantiere:

Comune via n.

DATA VERIFICA	CONDIZIONI RILEVATE			OSSERVAZIONI E FIRMA DEL VERIFICATORE
	FUNE SOLLEVAMENTO	FUNE CARRELLO	CATENA	

Il tamburo della gru deve essere posizionato in modo tale,(o segregato)da escludere il rischio di contatto accidentale con la fune di sollevamento durante le fasi operative (D.P.R. 547/55 art. 83).

Si evidenziano di seguito alcune immagini di funi notevolmente usurate o rotte:



- ▲ Fili rotti su uno stesso trefolo tale condizione comporta l'asportazione dei trefoli rotti. Lesame di un tecnico competente definirà l'eventuale riutilizzo.



- ▲ Fili rotti in numerosi trefoli vicino ad una puleggia di rinvio. Tale condizione richiede la sostituzione.



- ▲ Rotture e spostamento di fili su due trefoli adiacenti in fune di avvolgimento crociato. Tale condizione richiede la sostituzione immediata.



- ▲ Grave usura e notevole numero di fili rotti in una fune di avvolgimento crociato. Tale condizione richiede l'immediata sostituzione.



- ▲ Deformazione a canestro (nido di una fune multitrefoli tipo antigiro) causata da una rotazione forzata per gole troppo strette ad angolo di deviazione.



- ▲ Espulsione dell'anima metallica, generalmente associata ad una deformazione a canestro. Tale situazione richiede una immediata sostituzione.



- ▲ Un solo trefolo è interessato da espulsione dei fili, sebbene la deformazione della fune è visibile: occorre costantemente tenere sotto controllo tale difetto.



- ▲ Fili rotti in due trefoli per fatica a flessione, associata ad una grande usura localizzata. Tale condizione richiede la sostituzione.



- ▲ Espulsione dei fili interni dei trefoli; grave difetto localizzato dovuto all'applicazione di carichi pulsanti. Tale condizione richiede l'immediata sostituzione.



- ▲ Incremento locale del diametro di una fune ad avvolgimento parallelo determinato dalla distorsione dell'anima metallica derivante da un carico improvviso. Si notano pure le tracce di corrosione ed usura dei fili esterni. Tale condizione richiede una sostituzione immediata.



- ▲ Incremento locale del diametro della fune dovuto alla sporgenza dell'anima tessile nella zona tra i trefoli esterni. Tale situazione richiede la sostituzione.



- ▲ Grave attorcigliamento con l'avvolgimento contorto che causa la fuoriuscita dell'anima tessile. Tale condizione richiede l'immediata sostituzione.



- ▲ Zona appiattita di una fune multitrefolo per azione meccanica su un lungo tratto causata da uno scorretto svolgimento dal tamburo. Si nota l'aumento del passo di avvolgimento dei trefoli esterni con squilibrio di tensione in condizioni di carico. Tale condizione richiede la sostituzione.



- ▲ Esempio tipico di una fune che è fuoriuscita dalla gola di una puleggia e si è incastrata. Ne risultano una deformazione ed appiattimento con usura locale di molti trefoli. Tale condizione richiede una sostituzione immediata.



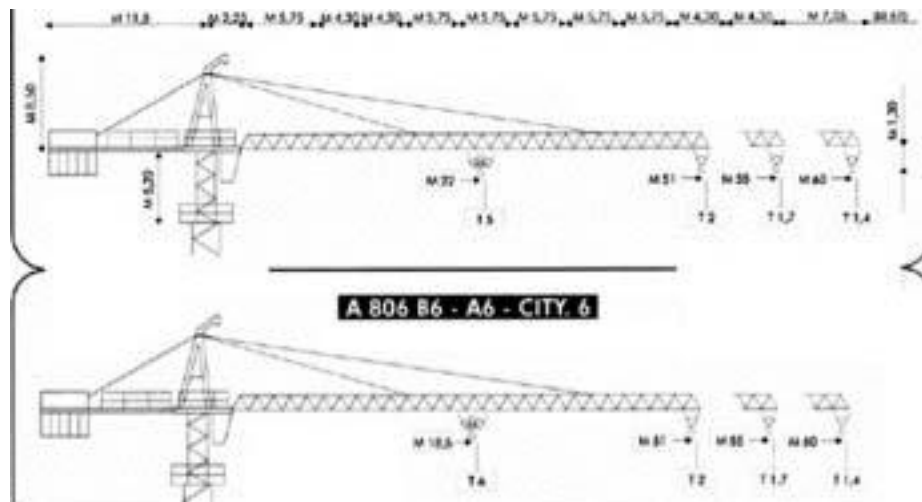
- ▲ Esempio di grave danneggiamento. Tale condizione richiede la sostituzione immediata.



- ▲ Diminuzione locale del diametro della fune, poichè i trefoli esterni tendono ad occupare il posto dell'anima tessile che è distrutta, tale condizione richiede l'immediata sostituzione.

In concomitanza della sostituzione della fune, "il tecnico addetto" deve rilasciare al proprietario della gru (o all'utilizzatore) la prevista attestazione di conformità, in cui sono elencate le caratteristiche tecniche e dimensionali della nuova fune (diametro, carico di rottura, tipo di materiale ecc.) ed i dati (marchiatura e targhetta, ecc) previsti dal D.P.R. 459/96.

Caso 8 - Situazione:
Obbligo delle indicazioni della portata massima ammissibile sul braccio gru, (D.P.R. 547/55 art. 171), in riferimento alle variazioni delle condizioni d'uso, mediante apposite targhe.



Gru a torre con braccio orizzontale

Il numero delle targhette, indicanti la portata, da installare sopra il braccio gru, e la posizione con cui disporle, è evidenziata dal fabbricante nel libretto d'uso. Sui mezzi di sollevamento provvisti di marcatura "ce", l'indicazione della distanza può sostituire l'indicazione della portata parziale rimandando alla tabella delle portate, i valori delle capacità di sollevamento in relazione alla configurazione in atto. Se la gru a torre ha il braccio inclinato, la portata è generalmente costante.

Di conseguenza (sempre nel rispetto delle istruzioni fornite dal fabbricante dell'apparecchio di sollevamento) bisogna rimuovere le indicazioni relative alle altre portate, diverse da quella di punta, (oppure riposizionarle correttamente) e regolare i limitatori in funzione della portata massima ammissibile.

Se la gru è montata con il braccio impennato ed il carrello di traslazione "rampante", questa utilizzazione deve essere indicata nel libretto d'uso; inoltre deve essere verificato il valore del coefficiente di sicurezza della fune di traslazione del carrello che in codeste condizioni di lavoro, oltre al movimento di traslazione del carrello supporta anche il sollevamento del carico. (art. 169 D.P.R. 547/55; circolare ISPESL n. 2064 del 12/03/87)

I cartelli-targhette, indicanti la portata, devono essere in perfetto stato di manutenzione, visibili, leggibili (non arrugginiti o sbiaditi) altrimenti non devono essere installati.



Caso 9 - Situazione:

Sollevamento di persone con la gru

Pericolo

Caduta degli operatori, lesioni gravi o mortali

Misure di sicurezza

Non utilizzare la forca, con bancale appoggiato ai denti, o la benna, od il cassone etc., come “ascensore” per elevarsi in quota. La legge prevede per il sollevamento di persone, attrezzature specifiche, da utilizzare in casi eccezionali, con adeguate misure di sicurezza, previo controllo e consenso dell’organo di vigilanza, difficilmente adattabili, per il normale sollevamento, alla fune di lavoro della gru. Nella situazione particolare, ed eccezionale, i lavoratori eventualmente sollevati, con attrezzatura specifica predisposta a tal fine, dovranno disporre di un apparecchio di comunicazione sicura, con “IL POSTO DI COMANDO”, e dovranno essere predisposte opportune misure di sicurezza per assicurare la loro immediata evacuazione in caso di pericolo. (La norma ISO 12480 allegato C indica le prescrizioni operative da adottare).



La foto mostra una situazione che spesso accade in cantiere, anche se pericolosa e vietata dalla legge

Caso10 - Situazione:

Dispositivi elettrici di sicurezza

Pericolo

Caduta gru, contatto accidentale con dispositivi elettrici in tensione (D.P.R. 547/55 art. 82,287,296). Lesioni alle persone gravi, mortali.

Misure di sicurezza

Se l’apparecchio è fornito di un solo motore elettrico che può “accoppiarsi” alternativamente con il tamburo di sollevamento e montaggio, assicurarsi che il dispositivo di cambio relativo, non possa prevedere una posizione di folle che potrebbe causare la caduta libera del carico o dell’elemento torre durante il montaggio e che sia funzionante il dispositivo Elettro-Meccanico per attivare la disposizione di blocco di ciascun tamburo (fig. A).

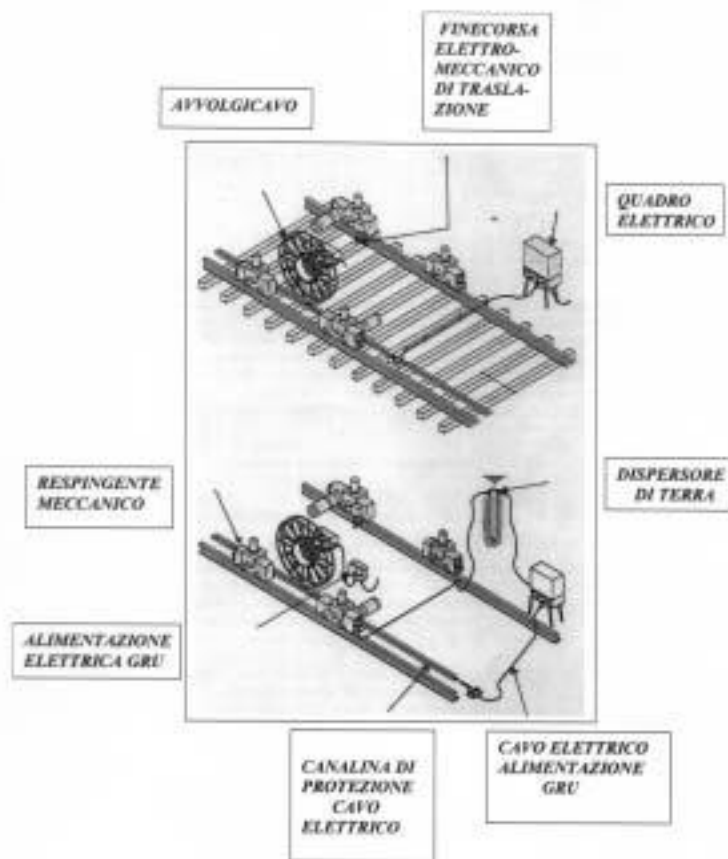


Fig. A - Nel riquadro chiaro si evidenzia il dispositivo elettrico (con il foro per l’innesto del fermo) per il corretto funzionamento del blocco tamburi. In questa figura si nota che è disattivato



Accertarsi che l'interruttore posto sopra il quadro elettrico gru sia dotato di manopola isolante che ruoti perfettamente da posizione 0 (off) a posizione 1 (on), disattivando tensione all'apertura dello sportello, confinante le apparecchiature elettriche. L'apertura del quadro deve essere effettuata da parte di persona competente (tecnico elettricista, o tecnico installatore della gru). (fig. B).

Fig. B - Sopra il quadro elettrico è posizionato un regolare interruttore integro per disattivare tensione all'apertura dell'antello



Caso 11 - Situazione:
Gru traslante sopra binari

Pericolo/rischio:
Ribaltamento macchina, investimento persone o cose, con il carro traslante, troncamento del cavo elettrico che fornisce tensione alla gru.
Lesioni alle persone (e cose), gravi.

Misure di sicurezza:

Verificare il corretto posizionamento e dimensionamento dei respingenti siti all'estremità dei binari, l'effettiva presenza e regolare funzionamento dei finecorsa elettromeccanici per limitare la corsa del carro gru, la delimitazione completa dell'area perimetrale alle vie di corsa delle rotaie (è vietato appoggiare materiali od eseguire lavorazioni sopra/tra i binari), e le protezioni per evitare il tranciamento del cavo elettrico (canaline avvolgicavo). Di estrema importanza è l'esecuzione delle traversine in c.a. per l'appoggio dei binari, da effettuarsi conformemente alle istruzioni elencate nel libretto d'uso del fabbricante della gru, ed inserite in un terreno (o piano d'appoggio), solido, compatibile per resistenza alle forze scaricate dalla gru (comprensiva dei carichi), e stabile nel tempo, anche in considerazione delle mutevoli condizioni atmosferiche.

Caso 12 - Situazione:

Scariche elettriche ("da motore") ed atmosferiche.

Pericolo:

Rischio di elettrocuzione, lesioni gravi, mortali (D.P.R. 547/55 art. 314,39).

Norme cei: 64-8, cei 81-10)

Misure di sicurezza:

Verificare che i motori ed i dispositivi elettrici dell'apparecchio siano protetti contro i contatti diretti ed indiretti e contro le sovracorrenti; obbligatoria l'installazione da parte del tecnico elettricista (abilitato) di interruttore differenziale (con I non superiore a 30 mA se il cavo è accessibile alle persone e con innesto presa spina) e magnetotermico, ed eventuale esecuzione dell'impianto di terra, previo consulto, anche delle indicazioni elencate nel libretto del fabbricante della stessa gru. Prevedere all'arrivo della linea di alimentazione sull'apparecchio di sollevamento, un sezionatore per poter eseguire in condizioni di assoluta sicurezza operazioni di manutenzione/riparazione delle parti elettriche (motori etc) - (art. 344 DPR 547/55).

Per quanto concerne le scariche atmosferiche n° 2 scelte, sempre effettuate dal tecnico elettricista in conformità alle norme cei 81-10:

- a) si esegue l'impianto di terra, con dichiarazione di corretta installazione firmata dal tecnico elettricista
- b) l'elettricista dichiara, con valutazione tecnica scritta, firmata, che la struttura è autoprotetta e quindi non si esegue l'impianto di terra.

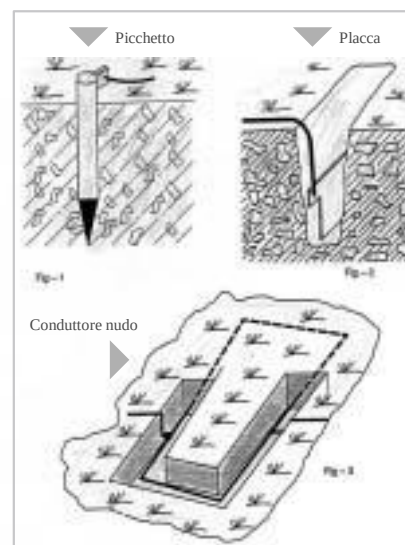
Impianto di terra:

Vi sono differenti tipologie per effettuare l'impianto, utilizzando dispersori diversi, sempre scelti e verificati dal tecnico elettricista;

Si elencano quelli più frequentemente in uso:

- 1) Normale picchetto (puntazza a crociera) o tubo in acciaio.
- 2) Placche in lamiera od in metallo spiegato inserite verticalmente nel terreno.
- 3) Conduttore nudo in rame, od in acciaio da interrare nel terreno

Segue schematizzazione grafica per meglio illustrare le tipologie:



Come indicato nella figura il collegamento di terra deve essere effettuato nell'apposito morsetto

Prima di utilizzare la gru verificate che sia protetta contro i contatti indiretti, onde escludere il rischio di rimanere folgorati.



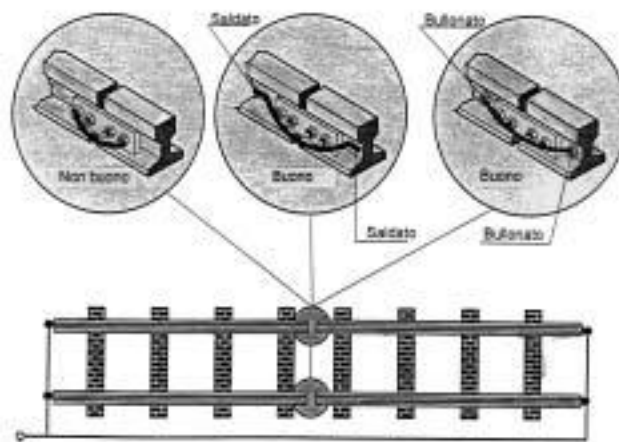
Collegamento a terra delle rotaie della gru

Le giunzioni per collegare tra loro le rotaie sono eseguite con placche metalliche, fissate ai binari tramite bullonatura. Per garantire una effettiva e regolare continuità elettrica (collegamento equipotenziale) dei binari in questi particolari punti, il fissaggio del conduttore di protezione deve avvenire come indicato nella figura sottostante:

- 1) con bulloni appositi applicati direttamente alle rotaie (assolutamente non utilizzare i bulloni della placca di collegamento delle rotaie)
- 2) tramite saldatura di specifici inserti (capicorda etc.), sempre sulle rotaie, da usare quali elementi di collegamento per il conduttore di protezione.

Il numero di dispersori e le modalità di posizionamento sono individuati dal tecnico elettricista tenendo conto delle caratteristiche dimensionali della gru e dei binari ed in relazione alle caratteristiche della zona ove è ubicato il cantiere

individua il conduttore di protezione che si collega all'impianto di terra principale



Capitolo 13

**Fulmini
su ponteggi
e gru**

Cap. **13**

Generalità

In base alle vigenti disposizioni legislative, le strutture metalliche installate all'aperto, quali gru, ponteggi e simili, di notevoli dimensioni, devono essere protette contro i fulmini.

Secondo l'art. 39 del DPR 547/55, infatti:

“Le strutture metalliche degli edifici e delle opere provvisorie, i recipienti e gli apparecchi metallici di notevoli dimensioni, situati all'aperto, devono, per se stessi o mediante conduttore e spandenti appositi, risultare collegati elettricamente a terra in modo da garantire la dispersione delle scariche atmosferiche”.

Come noto, al fine di dare un significato appropriato alle “notevoli dimensioni” occorre valutare il rischio di fulminazione della struttura metallica. Le dimensioni sono notevoli quando il rischio di fulminazione supera il rischio ritenuto tollerabile dalle norme di buona tecnica.

Fin'ora, per stabilire se una struttura metallica richiedeva la protezione, si utilizzava la procedura semplificata di cui all'appendice G della norma CEI 81-1. Con l'entrata in vigore delle norme EN 62305 (CEI 81-10) tale procedura è abrogata e occorre pertanto effettuare il calcolo del rischio complesso secondo le nuove norme per stabilire se occorre proteggere e denunciare, ai sensi del DPR 462/01, le strutture metalliche.

Quando è necessaria la protezione contro i fulmini

La protezione contro i fulmini comporta l'applicazione delle norme CEI 81-10, con complicazioni tecniche e pratiche.

È quindi consigliabile effettuare tale protezione solo quando è effettivamente necessaria (struttura di notevoli dimensioni), anche per evitare inutili procedure burocratiche (denuncia ai sensi del DPR 462/01).

Per stabilire se la struttura è di notevoli dimensioni, occorre effettuare l'analisi del rischio secondo la norma CEI 81-10/2.

Se il rischio calcolato (R) è inferiore a quello tollerato dalla norma ($R_t = 10^{-5}$), la struttura non è da considerare di notevoli dimensioni (struttura autoprotetta).

Quando il rischio calcolato supera quello ammesso dalla norma, la struttura va considerata di notevoli dimensioni e deve essere protetta contro i fulmini, secondo quanto stabilito dalla norma CEI 81-10.

Ponteggi, gru e DPR 462/01

L'entrata in vigore di DPR 462/01 ha modificato, come noto, le procedure di omologazione e verifica degli impianti di protezione contro le scariche atmosferiche. (TNE 4/02)

Il DPR 462/01 ha abrogato il modello A con il quale si trasmetteva la denuncia all'IspeSl, ma non ha modificato l'art. 39 del DPR 547/55 che indica la necessità di proteggere le strutture metalliche di notevoli dimensioni.

Se il ponteggio o la gru sono autoprotetti e quindi non sono di notevoli dimensioni, non occorre fare nulla.

Se, invece, il ponteggio e la gru richiedono un impianto di protezione, occorre inviare, entro 30 giorni dalla messa in servizio della struttura, copia della dichiarazione di conformità relativa all'impianto di protezione (priva di allegati) all'Asl/Arpa ed all'IspeSl territorialmente competenti per adempiere all'obbligo di denuncia ed incaricare, ogni 2 anni, l'Asl, l'Arpa, o un organismo abilitato per le verifiche periodiche.

È compito del tecnico elettricista (o progettista) analizzare il rischio (con documentazione tecnica consegnata all'impresa che ha commissionato la verifica) e valutare se la struttura (gru) è autoprotetta, oppure se necessita di regolare impianto di messa a terra.

**Individuazione
e analisi
dei rischi**



Cap.

Identificazione rischi

Durante l'uso degli apparecchi di sollevamento si possono riscontrare principalmente i seguenti rischi particolari:

- Cedimento del piano di appoggio, collasso e crollo della struttura con rischio di schiacciamento di persone estranee o dello stesso operatore;
- Cesoimento e schiacciamento degli operatori, durante l'installazione dei tralicci montanti e del braccio rotante e durante le normali fasi di lavoro;
- Rischi di caduta dall'alto dell'operatore e di utensili durante le fasi di installazione, manutenzione e smontaggio;
- Rischi derivanti dal cattivo funzionamento o stato di manutenzione del mezzo (vibrazioni, rumore, ecc.).
- Elettrocuzione per contatto con linee elettriche aeree;
- Rischi elettrici dovuti all'impianto elettrico di cantiere, inerenti all'impianto di messa a terra e/o all'impianto di protezione dalle scariche atmosferiche;
- Rischi indotti dalle condizioni atmosferiche;
- Scivolamenti, cadute a livello durante la salita e la discesa dell'operatore e durante la fase di imbracco, carico e scarico;
- Caduta dall'alto durante le fasi di carico e scarico in quota;
- Rischi derivanti da urti, colpi, impatti, compressioni e schiacciamento, durante i lavori di imbracco, carico e scarico;
- Rischi derivanti dal rilascio o caduta di parte del carico e caduta di materiale dall'alto;
- Urto del braccio con strutture fisse e rischi indotti dalla presenza di altre gru interferenti;
- Rischi derivanti da un uso improprio del mezzo;
- Rischi indotti dall'abbandono del mezzo;
- Rischi indotti da malfunzionamenti;
- Rischi indotti dalle attività di manutenzione.

Analisi - valutazione del rischio e relative attività di prevenzione e protezione

Rischi e misure di sicurezza da adottare

Le macchine utilizzate debbono possedere, funzionanti, tutti i dispositivi di sicurezza previsti dalla legge e debbono essere mantenute in efficienza mediante regolare manutenzione. Le attività di seguito illustrate debbono intendersi come presidio minimo alla buona realizzazione in sicurezza delle diverse fasi di lavorazione. La valutazione del rischio dovrà essere opportunamente integrata in relazione al contesto operativo nel quale si è chiamati ad operare. Si prefigura la necessità di ricorrere all'utilizzo di dispositivi di protezione individuale per minimizzare il rischio residuo a livelli accettabili. I dpi da considerarsi in via preliminare per l'operatore macchina sono:

- Calzature di sicurezza con suola antisdrucciolo;
- Indumenti protettivi (tute);
- Casco di sicurezza con sottogola (manutenzione/installazione)
- Guanti di sicurezza (movimentazione dei carichi, manutenzione, installazione)
- Imbracatura di sicurezza, cordini con dissipatore, connettori (installazione manutenzione)

I dpi da considerarsi in via preliminare per l'operatore ausiliario a terra sono:

- Casco di sicurezza;
- Calzature di sicurezza;
- Indumenti protettivi ad alta visibilità;
- Guanti.
- Calzature di sicurezza

Utilizzo delle gru a torre: individuazione e analisi dei rischi

Rischio cedimento del piano di appoggio, collasso e crollo della struttura con rischio di schiacciamento di persone estranee o dello stesso operatore, rovesciamento.

Magnitudo: molto grave

Misure di prevenzione e protezione:

- Il direttore di cantiere dovrà verificare la stabilità del terreno prima di installare la gru ed iniziare i lavori;
- L'operatore deve conoscere bene prestazioni, peso e carico massimo sollevabile dalla macchina in relazione allo sbraccio;
- I carichi non devono mai superare i valori massimi stabiliti dal diagramma delle portate. I diagrammi di portata devono essere resi visibili dagli appositi cartelli fissati lungo il braccio;
- La gru deve essere usata solo per tiri verticali. Non è consentito utilizzare la gru per tiri inclinati o per traino; il gancio di sollevamento deve sempre agire verticalmente;
- È vietato utilizzare la gru per sradicare alberi o smuovere casseforme o altri dispositivi interrati; evitare di raggiungere le condizioni limite ed in genere comportarsi con prudenza;
- Non utilizzare in modo improprio la macchina.

Rischio di caduta dall'alto dell'operatore e di utensili durante le fasi di installazione, manutenzione e smontaggio.

Magnitudo: grave

Misure di prevenzione e protezione:

- L'operatore in quota addetto al montaggio o alla manutenzione della gru deve indossare un'imbracatura di sicurezza con bretelle e cosciali e disporre di adeguati dispositivi di trattenuta;
- Stante il rischio di caduta nel vuoto con sospensione dell'operatore i cordini di sicurezza deve avere una lunghezza massima di 1,5 m e deve essere dotato di dissipatore.
- Tutti gli accessori dei dispositivi anticaduta (imbracatura, cordini, dissipatori, moschettoni, punti di ancoraggio, ecc.) devono essere marcati CE ed essere revisionati annualmente da parte del fabbricante dei DPI.
- Ogni utensile (chiave, martello, ecc.) utilizzato in quota deve essere legato, mediante laccio, alla cintura di sicurezza dell'operatore.
- Durante i lavori in quota si deve interdire il transito e la sosta nelle aree sottostanti.

Rischio cesoiamento e schiacciamento degli operatori, durante l'installazione dei tralicci montanti e del braccio rotante e durante le normali fasi di lavoro.

Magnitudo: molto grave

Misure di prevenzione e protezione durante la fase di installazione:

- Delimitare la zona di lavoro, nel raggio d'azione della macchina è necessario predisporre sbarramenti e segnaletica di sicurezza;
- È buona norma tenersi a distanza di sicurezza dai mezzi operativi in movimento;
- Le operazioni di montaggio della gru devono essere eseguite da un operatore esperto e qualificato;
- I punti di imbracatura per il sollevamento ed il montaggio della gru sono indicati sul libretto d'uso e manutenzione e riportati mediante adesivi, targhe o pittogrammi sui singoli elementi;
- Durante lo scarico degli elementi dal mezzo di trasporto, gli addetti all'imbracatura ed aggancio del carico, prima di consentire l'inizio della manovra, devono verificare il corretto aggancio dell'imbraco e successivamente allontanarsi al più presto dalla traiettoria di movimentazione dell'elemento;

- Durante le fasi di montaggio e quando le strutture sono in movimento gli operai devono restare fuori dalla zona di pericolo;
- Le operazioni di montaggio e smontaggio devono essere eseguite in assenza di vento. La velocità massima consentita è di 10 km/h;
- È obbligatorio verificare le zavorre e attenersi a quanto indicato nel libretto di montaggio della gru;
- Prima dell'entrata in funzione della gru, il personale addetto, deve indicare i controlli indicati nel libretto di montaggio;
- Dal posto di guida non si devono poter raggiungere cremagliere, ingranaggi o in generale organi di lavoro pericolosi (distanze adeguate, parafanghi, carter, griglie, cabina di protezione);
- Gli elementi delle macchine, devono essere protetti o segregati o provvisti di dispositivi di sicurezza quando sono fonte di pericolo;
- È vietato condurre la macchina e comandare gli organi lavoratori da posizioni diverse del posto di guida, in alternativa è concesso solo l'uso di radiocomandi da posizioni a terra o in quota appositamente predisposte e sicure;
- È necessario prestare attenzione alle segnalazioni acustiche e/o luminose ed alla segnaletica di sicurezza.

Rischio vibrazioni

Magnitudo: media

Misure di prevenzione e protezione:

- L'esecuzione programmata della manutenzione, la verifica periodica dell'idoneità della macchina e la verifica della rumorosità della stessa permettono di intervenire tempestivamente per prevenire il rischio;
- Le attrezzature (sedili, comandi, ecc.) dovranno essere dotate di dispositivi antivibranti (manopole, ecc.);
- I sedili devono essere ergonomici, regolabili e idonei a ridurre la trasmissione delle vibrazioni,
- Una scorretta posizione di guida durante il lavoro può affaticare l'operatore portandolo a compiere operazioni non corrette;
- Il posto di guida ed i comandi devono consentire l'agevole esecuzione di tutte le manovre necessarie alla conduzione del carico.

Rischio rumore

Magnitudo: media

Misure di prevenzione e protezione:

- L'esecuzione programmata della manutenzione, la verifica periodica dell'idoneità della macchina e la verifica della rumorosità della stessa permettono di intervenire tempestivamente per prevenire il rischio;
- Le gru devono essere corredate del certificato di conformità alle prestazioni acustiche come previsto dalla legge.
- Sulla macchina devono essere applicate due targhette metalliche esagonali (codificate dalla normativa) recanti i livelli di pressione sonora massima e minima emessi dalla macchina durante le lavorazioni;
- Controllare che l'alloggiamento del vano motore sia protetto e sicuro e gli organi in movimento (tamburi, pulegge, ecc.) opportunamente ingrassati.

Rischio elettrocuzione per contatto con linee elettriche aeree

Magnitudo: molto grave

Misure di prevenzione e protezione:

- Verificare che nelle vicinanze della zona di lavoro non vi siano linee elettriche aeree che possano interferire con le manovre del mezzo;
- Non possono essere eseguiti lavori in prossimità di linee elettriche aeree a distanza minore di m 5; detta distanza minima inderogabile deve essere rispettata sia dagli elementi strutturali della torre e del braccio che dai carichi sospesi movimentati (art. 11, d.p.r. N. 164/1956);

- Durante le lavorazioni l'operatore dovrà fare particolare attenzione nel manovrare il braccio e l'organo affinché non si generino oscillazioni del carico che possano condurre a contatti con le linee elettriche aeree;
- Particolare attenzione dovrà essere posta durante la movimentazione di grandi elementi prefabbricati che, a causa della loro dimensione, potrebbero vanificare anche un corretto rispetto delle distanze di installazione.

Rischi elettrici dovuti all'impianto elettrico di cantiere, all'impianto di messa a terra e/o all'impianto di protezione dalle scariche atmosferiche

Magnitudo: molto grave

Misure di prevenzione e protezione:

- L'impianto elettrico di cantiere e l'impianto di terra devono essere certificati dall'installatore ai sensi della legge n. 46/1990;
- Tutte le connessioni dell'impianto elettrico e di terra devono essere realizzate da personale qualificato e controllate periodicamente per verificarne l'efficienza;
- La realizzazione dell'impianto di terra ad anello chiuso tutela gli operatori anche in caso di taglio accidentale;
- Al fine di disperdere a terra le scariche atmosferiche, tutti gli apparecchi e le strutture metalliche di grande dimensione dovranno essere collegate elettricamente a terra. Le dimensioni minime dei conduttori utilizzabili come dispersori sono individuate dalla norma cei 11-8, cei 81-10.
- L'alimentazione della gru dovrà avvenire tramite cavo di alimentazione flessibile di tipo H07RN-F con interruttore generale ubicato sul quadro elettrico;
- È vietato inserire o disinserire macchine utensili su prese in tensione. Prima di effettuare l'allacciamento occorre accertarsi che l'interruttore di avvio della macchina sia nella posizione "aperto" (motore elettrico fermo), cioè in assenza di tensione alla presa;
- Prima di operare qualsiasi intervento di manutenzione su apparecchiature alimentate elettricamente si deve togliere tensione agendo sull'interruttore del quadro di alimentazione e/o staccando la spina di alimentazione;
- Quando i cavi vengono posizionati a terra devono essere protetti dall'usura meccanica, evitando comunque lo schiacciamento da parte di mezzi pesanti

Rischi dovuti alle condizioni atmosferiche

Magnitudo: medio

Misure di prevenzione e protezione:

- L'utilizzo di un apparecchio di sollevamento deve essere immediatamente sospeso nei seguenti casi:
- In presenza di nebbia;
- In presenza di forte pioggia che limiti la visibilità;
- In caso di scarsa illuminazione;
- In presenza di vento forte;

Per le gru installate all'aperto soggette ad agenti atmosferici devono essere presi provvedimenti tecnici e organizzativi per garantire la stabilità in presenza di azioni meteorologiche prevedibili sia in servizio che fuori servizio (ancoraggi, anemometri, dispositivi di avvertimento, ecc.);

- La stabilità della gru deve essere verificata nelle condizioni più sfavorevoli;

Azione del vento: il vento può sovraccaricare considerevolmente la gru che va sempre posta fuori servizio al raggiungimento della velocità denominata "vento limite di servizio" e riportata sul libretto d'uso della macchina;

- Si deve quindi controllare durante il servizio la velocità del vento
- Le norme prevedono che tutte le gru a torre e simili debbano sempre essere poste fuori servizio con velocità del vento superiori a 72 km/h; a tale velocità la pressione specifica corrispondente è di 25 n/m²;
- Al raggiungimento della velocità limite si deve interrompere immediatamente il lavoro, sbloccare il braccio lasciandolo libero di ruotare, rialzare il gancio ed avvicinarlo alla torre della gru;
- Le gru poste fuori servizio devono comunque resistere alle spinte del vento previste localmente in casi eccezionali.
- La stabilità della gru fuori servizio deve pertanto essere garantita per i valori del vento previsti nella zona di impiego.
- L'installatore può ricorrere anche a mezzi ausiliari di ancoraggio per garantire la suddetta stabilità, ma sempre nel rispetto delle caratteristiche d'uso e manutenzione prescritte dal costruttore;

Nel caso di gru su binario, ove detti ancoraggi fossero costituiti, oltre che dalle tenaglie di fissaggio alle rotaie in zona del binario particolarmente rinforzata o zavorrata, anche da funi aventi funzioni di controventature, le stesse unitamente agli ancoraggi a terra dovranno avere le caratteristiche previste dal costruttore.

Rischio scivolamenti e cadute a livello durante la salita e la discesa dell'operatore e durante le fasi di imbraco dei carichi

Magnitudo: media

Misure di prevenzione e protezione:

- Prima di iniziare qualsiasi attività lavorativa bisogna organizzare le aree di lavoro, gli spazi da adibire a deposito, gli spazi da destinare alle attrezzature, in maniera tale da consentire tutti gli spostamenti sul piano di lavoro in sicurezza;
- In presenza di cabina di manovra in quota, la scala di accesso della gru deve essere contornata da gabbia metallica di sicurezza a partire da 2 m di altezza da terra e deve presentare un ballatoio ogni 8 m;
- Il posto di guida, protetto contro l'irraggiamento solare, e riscaldato, deve essere raggiungibile agevolmente ed in piena sicurezza; ciò significa che devono essere predisposti percorsi protetti (parapetti), punti di presa per la mani (maniglie, corrimani) e punti di appoggio con superficie antiscivolo per i piedi (scalini, grigliati, barre sporgenti, ribaltine, ecc.);
- Pulire sempre dal grasso od olio le maniglie o gli scalini di accesso alla cabina di manovra;
- L'accesso alle macchine deve avvenire con l'operatore rivolto verso la macchina;
- Non usare le leve di comando in cabina come maniglia da afferrare per scendere o salire;

Rischio caduta dall'alto durante le fasi di carico e scarico in quota

Magnitudo: molto grave

Misure di prevenzione e protezione:

- La zona di ricezione del carico posizionata in quota dovrà sempre essere dotata di regolamentare parapetto con tavola fermapiè e corrente intermedio;
- L'addetto alla ricezione del carico dovrà porre particolare attenzione durante la guida del carico alla postazione di sgancio. Particolarmente pericolose sono le azioni di guida del carico che possono condurre l'operatore a perdere l'equilibrio;
- Per particolari tipi, pesi e dimensioni di carichi, è buona norma dotare i carichi stessi di due o più funi di guida in modo da agevolare e rendere più sicura la fase di posa in opera del materiale, soprattutto in presenza di vento;
- I carichi ingombranti o pesanti devono essere guidati mediante fune o altro dispositivo da posizione di sicurezza;
- Qualora le dimensioni del carico rendano necessaria la rimozione dei parapetti e degli altri dispositivi di protezione collettiva, gli operatori in quota dovranno indossare obbligatoriamente l'imbracatura di sicurezza ed essere opportunamente vincolati, mediante cordino di sicurezza con dissipatore, ad un punto di ancoraggio appositamente predisposto;

- Quando argani, paranchi e apparecchi simili sono usati per il sollevamento o la discesa dei carichi tra piani diversi di un edificio attraverso aperture nei solai o nelle pareti, le aperture per il passaggio del carico ai singoli piani, nonché il sottostante spazio di arrivo o di sganciamento del carico stesso devono essere protetti, su tutti i lati, mediante parapetti normali provvisti, ad eccezione di quello del piano terreno, di arresto al piede;
- I parapetti devono essere disposti in modo da garantire i lavoratori anche contro i pericoli derivanti da urti o da eventuale caduta del carico di manovra;
- Gli stessi parapetti devono essere applicati anche sui lati delle aperture dove si effettua il carico e lo scarico, a meno che per le caratteristiche dei materiali in manovra ciò non sia possibile. In quest'ultimo caso, in luogo del parapetto normale deve essere applicata una solida barriera mobile, non asportabile e fissabile nella posizione di chiusura mediante chiavistello o altro dispositivo. Detta barriera deve essere tenuta chiusa quando non siano eseguite manovre di carico o scarico al piano corrispondente.

Rischio derivante da urti, colpi, impatti, compressioni e schiacciamento, durante i lavori di imbraco, carico e scarico

Magnitudo: grave

Misure di prevenzione e protezione durante le operazioni di tiro, di sollevamento e di trasporto:

- La parte inferiore del carico si deve sempre trovare ad almeno 250 centimetri dal suolo onde evitare contatti accidentali con le persone;
- Il gruista dal posto di guida deve avere garantita la completa visibilità della zona di lavoro e di spostamento del carico, ciò anche mediante l'ausilio di specchi, dispositivi video, fari e fanali per lavori notturni richiedere l'assistenza di personale a terra per eseguire lavorazioni in spazi ristretti o con visibilità insufficiente;
- Durante il tiro deve essere vietata la presenza delle persone nell'area di lavoro di carico e scarico, mediante idonea segnaletica e delimitazione dell'area. L'operatore (o persona incaricate di ciò) deve far rispettare tale divieto anche sospendendo il lavoro;
- Prima di effettuare il sollevamento assicurarsi che questo sia perfettamente bilanciato;
- Prima di effettuare lo sgancio del carico assicurarsi che questo sia perfettamente fermo e stabile sugli appoggi previsti;
- L'operatore addetto all'imbraco e l'operatore addetto alla ricezione dei tiri devono indossare indumenti ad alta visibilità.

Rischio derivante dal rilascio o caduta di parte del carico e caduta di materiale dall'alto

Magnitudo: grave

Misure di prevenzione e protezione:

- Non sovraccaricare la macchina ed assicurarsi che il carico da trasportare sia stabile e ben imbracato prima di effettuare ogni tiro di sollevamento.
- Controllare che i dispositivi di chiusura dei ganci siano funzionanti e che la portata dei ganci sia coerente con quella della gru. Nel caso in cui la portata risultasse inferiore a quella della gru dovrà assumersi come limite massimo della portata sollevabile;
- I ganci dovranno essere sostituiti qualora l'imboccatura risulti deformata a causa di un sovraccarico o di un'errata posizione della linea di carico. Un gancio deformato può cedere anche per un carico inferiore al 40% della sua portata nominale;
- Le funi e le catene devono essere protette dal contatto con gli spigoli vivi del materiale da sollevare, mediante l'adozione di paraspigoli metallici e/o angolari;
- Le brache in fibra devono essere protette dal contatto con materiali potenzialmente taglienti quali per esempio lamiere, laterizi, ecc.;

- I tiranti dell'imbracatura non devono formare angoli al vertice superiori a 60°, per evitare eccessive sollecitazioni degli stessi;
- Se vengono rilevate diminuzioni di sezione degli elementi costitutivi gli accessori per valori superiori al 10%, lo stesso accessorio dovrà essere sostituito;
- Gli accessori assoggettati a sollecitazioni che abbiano fatto superare il limite elastico del materiale con effetto permanente (deformazioni) devono essere sostituiti;
- L'operatore deve evitare di passare con i carichi sospesi al di sopra delle postazioni di lavoro; qualora questo non fosse possibile le manovre dovranno essere preannunciate con apposite segnalazioni acustiche.
- Si deve evitare il transito di carichi sospesi su aree pubbliche esterne al cantiere o comunque laddove vi sia la presenza di persone estranee al cantiere;
- I posti di lavoro e di passaggio sottostanti il raggio di azione della gru, devono essere idoneamente difesi contro la caduta e l'investimento dai materiali che possono cadere durante l'attività lavorativa;
- Utilizzare sbarramenti e segnaletica di sicurezza per evitare l'avvicinamento, il transito e la sosta di persone non addette alle lavorazioni;
- È vietato costituire depositi di materiali presso il ciglio degli scavi. Qualora tali depositi siano necessari si dovrà provvedere a puntellare lo scavo.

Rischio urto del braccio con strutture fisse

Magnitudo: molto grave

Misure di prevenzione e protezione:

- La gru e le sue parti mobili, ivi compresi i carichi, relativamente ad oggetti od opere fisse deve rispettare un franco minimo di 70 cm;
- La presenza di un ostacolo fisso che può essere toccato dal braccio o dal controbraccio, rende necessaria la limitazione dell'area di lavoro e ciò dovrà essere ottenuto oltre che con l'applicazione di dispositivi automatici di finecorsa anche con l'installazione di arresti meccanici;
- L'installazione di dispositivi ed arresti meccanici costringe il braccio ad offrire al vento una superficie maggiore di quella minima per la quale il costruttore ha condotto i calcoli di stabilità (ribaltamento e resistenza), pertanto, si dovrà garantire la stabilità della gru con mezzi ausiliari di ancoraggio dimensionati introducendo nei calcoli le nuove spinte del vento sulla parte rotante;
- Il franco tra gli ingombri delle opere fisse o provvisorie ed il gancio nella posizione di fine corsa superiore deve essere almeno di 2,5 m misurati in verticale;
- Le gru a torre devono essere installate in modo da evitare il rischio di collisione:
 - Fra braccio rotante ed ostacoli fissi;
 - Fra controbraccio ed ostacoli fissi;
 - Fra il carico ed ostacoli fissi (individuazione di aree di sorvolo critiche o vietate).

Rischio rischi indotti dalla presenza di altre gru interferenti

Magnitudo: molto grave

La gravità dei rischi connessi con l'eventualità di urti tra gru interferenti richiede che, in sede di predisposizione dei cantieri, si debba porre ogni cura affinché l'installazione dei mezzi di sollevamento sia prevista in maniera che non vi siano possibilità di interferenze tra di loro. Quando non è possibile attuare questo comportamento di tutela sarà necessario predisporre procedure speciali di gestione del rischio.

Il rischio di collisione fra gru in movimento causato da:

- Contatto tra la fune di sollevamento di una gru alta ed il contrappeso di una gru bassa;
- Contatto tra la fune di sollevamento di una gru alta ed il braccio di una gru bassa;
- Contatto tra il braccio e/o il controbraccio di una gru bassa e la torre di una gru alta per gru che lavorano sulle stesse vie di corsa oppure adiacenti;

Al fine di ridurre al minimo il rischio di interferenza si deve preferire la individuazione della localizzazione di mezzi di sollevamento in posizione fissa in modo da eliminare o ridurre al minimo le zone di possibile interferenza, sia in fase di lavoro, sia in fase di inattività.

Nel caso dovessero operare più apparecchi di sollevamento dovranno essere presi provvedimenti consistenti nell'adozione di dispositivi automatici antinterferenza ed anticollisione e attuare procedure organizzative come quelle prescritte nella lettera circolare del ministero del lavoro n. 22856 del 12 novembre 1984; in presenza di gru interferenti si dovrà:

- Attuare una programmazione delle fasi di movimentazione dei carichi in modo da eliminare la contemporanea attività di apparecchi interferenti;
- Garantire la perfetta visibilità dal posto di manovra di tutte le zone di azione del mezzo e la predisposizione di un servizio di segnalazione svolto con lavoratori incaricati, nei casi di impossibilità di controllo (dal posto di manovra) di tutta la zona di azione del mezzo;
- Fare sistematico ricorso al servizio di segnalazioni previsto dall'ultimo comma dell'art. 182 del d.p.r. 27 aprile 1955, n° 547.

Nel caso di più imprese con apparecchi di sollevamento operanti nella stessa zona di lavoro, un idoneo livello di sicurezza può essere conseguibile mediante l'unicità di direzione del cantiere e mediante l'istituzione di un servizio di coordinamento interaziendale con compiti, oltre che di programmazione e di coordinamento, anche di gestione di efficaci sistemi di intercomunicazione fra gru presentanti rischi di potenziale interferenza.

Rischio rischi derivanti da un uso improprio del mezzo

Magnitudo: grave

Misure di prevenzione e protezione:

- In cabina di manovra devono essere esposte in modo chiaro e visibile le istruzioni necessarie per il corretto utilizzo della gru;
- La macchina deve essere utilizzata in modo rispondente alle sue caratteristiche, senza subire modificazioni o essere utilizzata per usi impropri;
- La gru deve essere usata solo per tiri verticali. Non è consentito utilizzare la gru per tiri inclinati o per traino; il gancio di sollevamento deve sempre agire verticalmente; è vietato utilizzare la gru per sradicare alberi o smuovere casseforme o altri dispositivi interrati;
- Non avviare mai le leve di comando senza conoscere a cosa servono;
- Salvo particolare omologazione della macchina, è generalmente vietato il trasporto di persone con la gru a torre. Il sollevamento di persone è effettuato soltanto con attrezzature di lavoro e accessori previsti a tal fine (art. 184, comma 1, D.P.R. n° 547/1955);
- È assolutamente vietato trasportare persone all'interno di ceste, cassoni o benne che non siano specificatamente rispondenti alle prescrizioni di sicurezza previste per il trasporto di persone. Nel caso di utilizzazione di accessori per il sollevamento di persone (cestelli) le apparecchiature devono essere omologate ed oggetto di specifici collaudi (ISPESL) e verifiche periodiche (ASL/ARPA);

La legge prevede che, in casi eccezionali, possano essere utilizzate per il sollevamento di persone attrezzature non previste a tal fine a condizione che siano state prese adeguate misure in materia di sicurezza, conformemente a disposizioni di buona tecnica che prevedono il controllo appropriato dei mezzi impiegati e la registrazione di tale controllo. Qualora siano presenti lavoratori a bordo dell'attrezzatura di lavoro adibita al sollevamento di carichi, il posto di comando deve essere occupato in permanenza. I lavoratori sollevati devono disporre di un mezzo di comunicazione sicuro con il posto di comando. Devono essere prese le opportune misure per assicurare la loro evacuazione in caso di pericolo.

Rischi indotti dall'abbandono del mezzo

Magnitudo: media

Misure di prevenzione e protezione:

- Qualora siano presenti lavoratori a bordo dell'attrezzatura di lavoro adibita al sollevamento di carichi, il posto di comando deve essere occupato in permanenza
- Durante le pause di lavoro si deve togliere l'alimentazione elettrica alla macchina.
- Prima di lasciare la cabina si deve:
 - Aprire tutti gli interruttori;
 - Liberare il gancio da qualsiasi tipo di carico;
 - Rialzare il gancio, portandolo in prossimità della torre;
 - Sbloccare il freno di rotazione per consentire al braccio di ruotare liberamente e disporsi secondo la direzione del vento, in modo da offrire ad esso la minor superficie possibile.

Rischi indotti da malfunzionamenti

Magnitudo: bassa

Misure di prevenzione e protezione:

Sono situazioni potenzialmente critiche, si riscontrano in una casistica limitata sempre dovuta a cattiva manutenzione della macchina ed usura degli accessori di sollevamento (ganci, catene, funi, brache sintetiche, ecc.);

- Operare la manutenzione e i tagliandi di revisione secondo le indicazioni fornite dal produttore;
- Segnalare tempestivamente eventuali anomalie o guasti di funzionamento o situazioni pericolose.
- Rischio rischi indotti dalle attività di manutenzione

Magnitudo: media

Misure di prevenzione e protezione:

- Operare la manutenzione e i tagliandi di revisione secondo le indicazioni fornite dal produttore;
- Le funi, i loro dispositivi di trattenuta e gli accessori di sollevamento (gancio, brache, ecc.) devono essere verificate trimestralmente. Gli esiti della verifica devono essere annotati su libretto apposito e controfirmati dalla persona che ha effettuato la verifica;
- Per i rischi di caduta dall'alto dell'operatore e degli utensili utilizzati si faccia riferimento a quanto precedentemente illustrato;
- È assolutamente vietato operare manutenzione o pulizia su organi in movimento;
- Nel caso si adoperi aria compressa per la pulizia ed il lavaggio della macchina, si devono utilizzare pressioni di esercizio basse (max. 2 atmosfere) ed utilizzare il caso, gli occhiali o le visiere protettive.

