

**PROGETTO "COMPARTO METALMECCANICA:  
ACCESSORI DI SOLLEVAMENTO E  
MOVIMENTAZIONE DEI MATERIALI"**

**MANUALE TECNICO**

*Criteri di sicurezza delle attrezzature di sollevamento,  
dalla installazione all'uso e manutenzione*

ottobre 2020

## Sommario

### **PREMESSA** **5**

### **CAPITOLO 1** **6**

|      |  |   |
|------|--|---|
| 1.1. | INTRODUZIONE   | 6 |
| 1.2. | CENNI STORICI ALLA NORMATIVA DEGLI APPARECCHI DI SOLLEVAMENTO      | 6 |
| 1.3. | D.P.R. 547/55 E D.M. 12.09.59 - D.P.R. 459/96 – D. Lgs. N. 81/2008 | 8 |

### **CAPITOLO 2** **10**

|            |   |    |
|------------|---|----|
| 2.1.       | TIPI DI APPARECCHI DI SOLLEVAMENTO  | 10 |
| 2.1.1.     | ARGANI E PARANCHI   | 15 |
| 2.1.2.     | GRU A TORRE   | 26 |
| 2.1.2.1.   | LIMITAZIONI D'USO E SITO DI INSTALLAZIONE   | 29 |
| 2.1.2.2.   | PREPARAZIONE DEL PIANO DI APPOGGIO DELLA GRU  | 30 |
| 2.1.2.3.   | MONTAGGIO DELLA GRU   | 34 |
| 2.1.2.4.   | SITUAZIONI PERICOLOSE E PRECAUZIONI DA ADOTTARE   | 36 |
| 2.1.2.5.   | RECINZIONE DELLA GRU  | 37 |
| 2.1.2.6.   | COLLEGAMENTI ELETTRICI  | 38 |
| 2.1.3.     | GRU A PONTE, A PORTALE, GRU SPECIALI STANDARDIZZATE E A BANDIERA                          | 41 |
| 2.1.3.1.   | ELEMENTI COSTITUTIVI PRINCIPALI   | 41 |
| 2.1.3.2.   | TIPOLOGIA DEI CARRIPONTE  | 42 |
| 2.1.3.3.   | I CARRIPONTE MONOTRAVE APPOGGIATI   | 44 |
| 2.1.3.4.   | I CARRIPONTE BITRAVE APPOGGIATI   | 45 |
| 2.1.3.5.   | CARRIPONTE CON PASSERELLA E CABINA  | 47 |
| 2.1.3.6.   | CARRIPONTE CON ARGANO   | 50 |
| 2.1.3.7.   | LE GRU SPECIALI STANDARDIZZATE  | 52 |
| 2.1.4.     | GRU A STRUTTURA LIMITATA  | 60 |
| 2.1.4.1.   | AZIONAMENTI   | 62 |
| 2.1.4.2.   | CARRELLI  | 63 |
| 2.1.4.3.   | MONOROTAIE  | 64 |
| 2.1.5.     | AUTOGRU - GRU SEMOVENTI (CENNO)   | 65 |
| 2.1.6.     | GRU SU AUTOCARRO  | 68 |
| 2.1.7.     | PONTI SVILUPPABILI (APPARECCHI PER SOLLEVAMENTO DI PERSONE)                               | 72 |
| 2.1.7.1.   | PONTI SVILUPPABILI A SOLLEVAMENTO ELETTRO-IDRAULICO                                       | 75 |
| 2.1.7.2.   | PONTI SVILUPPABILI SU CARRO CON BRACCIO ORIENTABILE TELESCOPICO E PRIVI DI STABILIZZATORI | 76 |
| 2.1.7.2.1. | PROBLEMI DI SICUREZZA   | 76 |
| 2.1.7.2.2. | SICUREZZE PRESENTI SULLE PIATTAFORME  | 78 |
| 2.1.7.3.   | TRABATTELLI   | 80 |

### **CAPITOLO 3** **82**

|      |  |    |
|------|--|----|
| 3.1. | APPARECCHI SOGGETTI A VERIFICA PRIMA DELLA DIRETTIVA MACCHINE E DEL D. Lgs. 81/2018  | 82 |
| 3.2. | LE VERIFICHE PERIODICHE DOPO LA PUBBLICAZIONE D. Lgs. N. 81/2008 E DEL D.M. 11/04/11   | 83 |
| 3.3. | INFORMAZIONE, FORMAZIONE, ADDESTRAMENTO  | 91 |
| 3.4. | D.M. 11 APRILE 2011 - DISCIPLINA DELLE MODALITÀ DI EFFETTUAZIONE DELLE VERIFICHE PERIODICHE DI CUI ALL'ALL. VII DEL DECRETO LEGISLATIVO 9 APRILE 2008, N. 81 | 92 |

### **CAPITOLO 4** **93**

|      |   |    |
|------|---|----|
| 4.1. | IMPIANTO ELETTRICO, CIRCUITO DI COMANDO, COLLEGAMENTI A TERRA, PROTEZIONE CONTRO LE SCARICHE ATMOSFERICHE | 93 |
|------|---|----|

|          |   |     |
|----------|---|-----|
| 4.1.1.   | LEGISLAZIONE EUROPEA E ITALIANA   | 93  |
| 4.1.2.   | IMPIANTO ELETTRICO E CIRCUITO DI COMANDO  | 94  |
| 4.1.2.1. | DISPOSITIVI DI FINE CORSA   | 97  |
| 4.1.3.   | COLLEGAMENTO ELETTRICO A TERRA E DIFESA DAI CONTATTI ELETTRICI                            | 100 |
| 4.1.3.1. | CIRCUITI E DISPOSITIVI DI PROTEZIONE SULLA MACCHINA                                       | 100 |
| 4.1.3.2. | CIRCUITI E DISPOSITIVI DI PROTEZIONE ESTERNI ALLA MACCHINA                                | 101 |
| 4.1.3.3. | DISPOSTI LEGISLATIVI  | 102 |
| 4.1.4.   | PROTEZIONE CONTRO LE SCARICHE ATMOSFERICHE  | 104 |
| 4.2.     | CIRCUITI OLEODINAMICI APPLICATI AGLI APPARECCHI DI SOLLEVAMENTO                           | 106 |
| 4.3.     | ISTRUZIONI PER IL CORRETTO IMPIEGO DEI MEZZI DI SOLLEVAMENTO, ADDESTRAMENTO DEL PERSONALE | 108 |

## **CAPITOLO 5** **124**

|        |  |     |
|--------|--|-----|
| 5.1.   | SISTEMI DI IMBRACATURA - ANCORAGGI DI ESTREMITÀ DELLE FUNI                         | 124 |
| 5.2.   | L'IMBRACATURA DEI CARICHI  | 132 |
| 5.3.   | CRITERI DI SOSTITUZIONE DELLE FUNI   | 146 |
| 5.3.1. | DEFINIZIONI E CARATTERISTICHE DELLE FUNI   | 147 |
| 5.3.2. | GRADO DI RESISTENZA  | 148 |
| 5.3.3. | CRITERI DI VERIFICA  | 150 |
| 5.3.4. | LA PERSONA COMPETENTE PER LA VERIFICA DELLE FUNI                                   | 152 |
| 5.3.5. | LA TECNICA MRT PER LA VERIFICA DELLE FUNI (CENNI)                                  | 153 |
| 5.3.6. | VERIFICA DELLE CONDIZIONI DI LAVORO DELLA MACCHINA                                 | 154 |
| 5.3.7. | MESSA IN OPERA DELLA FUNE (MODALITÀ CORRETTE E MODALITÀ DA EVITARE)                | 155 |
| 5.4.   | L'USO CORRETTO DELLE BRACHE (PROMEMORIA)   | 156 |
| 5.5.   | ACCESSORI DI SOLLEVAMENTO E SCHEDE INAIL DI MANUTENZIONE                           | 160 |
| 5.5.1. | LA NORMA EN UNI 13155  | 160 |
| 5.5.2. | LA TIPOLOGIA DI AdS PREVISTI DALLA NORMA UNI EN 13155                              | 163 |
| 5.5.3. | IL MANUALE DI ISTRUZIONI SECONDO LA UNI EN 13155                                   | 167 |
| 5.5.4. | REQUISITI E/O MISURE DI SICUREZZA  | 168 |
| 5.5.5. | VERIFICA DELLA RESISTENZA MECCANICA DELL'AdS MEDIANTE PROVA STATICA                | 168 |
| 5.5.6. | AdS MESSI IN ESERCIZIO PRIMA DELLA DIRETTIVA 2006/42/CE (2010)                     | 169 |
| 5.5.7. | MESSA IN SERVIZIO DI AdS NUOVI AUTO COSTRUITI IN REGIME DI DIRETTIVA 2006/42/CE    | 171 |
| 5.5.8. | MANUTENZIONE PERIODICA DEGLI AdS   | 175 |
| 5.5.9. | VERIFICA SPECIALE DEGLI AdS AL RAGGIUNGIMENTO DEL LIMITE DEI CICLI DI SOLLEVAMENTO | 181 |

## **CAPITOLO 6** **183**

|        |  |     |
|--------|--|-----|
| 6.1.   | MANUTENZIONE PREVENTIVA E CONTROLLI PERIODICI DEI PRINCIPALI DISPOSITIVI DI SICUREZZA                | 183 |
| 6.1.1. | LA MANUTENZIONE SECONDO LE NORME UNI – TERMINI E DEFINIZIONI   | 183 |
| 6.1.2. | LA MANUTENZIONE E IL D. LGS. N. 81/2008  | 187 |
| 6.1.3. | ACCERTAMENTI DA CONDURRE PERIODICAMENTE  | 188 |
| 6.2.   | IL PROBLEMA DELLA FATICA DEI MATERIALI IN RELAZIONE ALLA SEVERITÀ DI ESERCIZIO                       | 191 |
| 6.3.   | CLASSIFICAZIONE DEGLI APPARECCHI DI SOLLEVAMENTO   | 195 |
| 6.4.   | L'INDAGINE SUPPLEMENTARE VENTENNALE, I CICLI RESIDUI E L'ISPEZIONE STRUTTURALE – UNA PROPOSTA        | 200 |
| 6.4.1. | METODO DI VALUTAZIONE DELLE ATTIVITÀ DI SOLLEVAMENTO   | 202 |
| 6.5.   | PROTEZIONE DELLE STRUTTURE DALLA CORROSIONE  | 203 |
| 6.5.1. | ALCUNE NOZIONI SULLA CORROSIONE  | 203 |
| 6.5.2. | PROTEZIONE CONTRO LA CORROSIONE  | 205 |
| 6.5.3. | MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEGLI APPARECCHI DI SOLLEVAMENTO  | 205 |
| 6.6.   | LA SCHEDA DI MANUTENZIONE – L'ESEMPIO DELLA GRU SU AUTOCARRO   | 206 |
| 6.7.   | LE RIPARAZIONI STRUTTURALI A REGOLA D'ARTE: PROGETTAZIONE, SCELTA DEI MATERIALI, CND, CERTIFICAZIONI | 209 |
| 6.7.1. | SALDATURE  | 209 |
| 6.7.2. | PROVE E CONTROLLI NON DISTRUTTIVI  | 211 |
| 6.7.3. | ESEMPI DI DANNEGGIAMENTI   | 215 |

## **CAPITOLO 7** **218**

|      |                               |     |
|------|-------------------------------|-----|
| 7.1. | LA MOVIMENTAZIONE DEI CARICHI | 218 |
|------|-------------------------------|-----|

|        |   |     |
|--------|---|-----|
| 7.2.   | TIPOLOGIE DI CARICHI DA MOVIMENTARE IN RELAZIONE ALLE SITUAZIONI REALI          | 230 |
| 7.3.   | AREE O SPAZI DESTINATI ALLA MOVIMENTAZIONE E STOCCAGGIO DEI MATERIALI           | 236 |
| 7.4.   | PROCEDURE INTERNE PER L'IMPIEGO DEI MEZZI E DEGLI ACCESSORI DI SOLLEVAMENTO     | 240 |
| 7.4.1. | PROCEDURE PER L'IMPIEGO IN SICUREZZA DEGLI APPARECCHI DI SOLLEVAMENTO IN GENERE | 240 |
| 7.4.2. | PROCEDURE PER L'IMPIEGO IN SICUREZZA DEGLI ACCESSORI DI SOLLEVAMENTO            | 242 |
| 7.4.3. | NOMINA DEGLI OPERATORI ADDETTI ALLA MOVIMENTAZIONE SECONDO PROCEDURE SPECIFICHE | 243 |

## **CAPITOLO 8** **245**

---

|      |                                      |     |
|------|--------------------------------------|-----|
| 8.1. | CARRELLI ELEVATORI (MULETTI) - CENNI | 245 |
|------|--------------------------------------|-----|

## **BIBLIOGRAFIA** **249**

---



## **PREMESSA**

Questo Manuale è rivolto a tutte quelle persone che desiderano avere un quadro sufficientemente completo sulle attrezzature di sollevamento.

L'obiettivo è dunque di raccogliere in un unico documento informazioni spesso disperse in norme legislative, tecniche e interpretazioni.

Per ogni rispettivo argomento la modalità, nelle sue linee essenziali, è stata quella di citare nel modo più rigoroso possibile il riferimento legislativo o tecnico-normativo.

Altro elemento essenziale è stata la ricerca di immagini chiare che spesso sono efficaci più delle parole.

Si ringraziano tutti coloro che a vario titolo hanno consentito la stesura di questo lavoro.

Buona lettura

Ing. Luciano Bandera - Ing. Giancarlo Zatti

## CAPITOLO 1

### 1.1. Introduzione

I mezzi di sollevamento e/o di trasporto costituiscono, in diversi ambiti aziendali, una buona parte degli impianti sussidiari al servizio della produzione. L'efficienza di questi mezzi è un fatto fondamentale al pari di quella del macchinario preposto alla produzione. È importante quindi che, sia in fase di progettazione il progettista tenga in considerazione la necessità della loro funzionalità ed affidabilità nel tempo, ma soprattutto, dopo la loro messa in opera, il datore di lavoro dell'impresa o i suoi preposti delegati, ne verifichino lo stato di efficienza e sicurezza nel tempo, affinché il processo produttivo sia sicuro e continuativo senza interruzioni funzionali.

La scelta del tipo di apparecchio od impianto da installare deve tener conto, sulla base delle caratteristiche specifiche del lavoro da svolgere, sia di quanto stabilito dalle disposizioni del D. Lgs. n. 81/2008 (vedi Art. 70 e 71), ma anche dell'allegato I della direttiva macchine 2006/42/CE per quanto riguarda i requisiti essenziali di salute e sicurezza.

I mezzi di sollevamento e di trasporto devono risultare appropriati, per quanto riguarda la sicurezza, alla natura, alla forma e al volume dei carichi al cui sollevamento e trasporto sono destinati, nonché, alle condizioni di impiego con particolare riguardo alle fasi di applicazione in sicurezza dei carichi da sollevare, di avviamento e di arresto.

Gli stessi mezzi devono essere usati in modo rispondente alle loro caratteristiche.

Non sembra comunque sufficiente condizionare la scelta soltanto in base a disposti di carattere generale, ma è necessario preoccuparsi anche dell'affidabilità del mezzo e della sicurezza del personale che dovrà poi gestirlo e curarne la manutenzione.

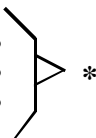
Il rinvio alle disposizioni del D. Lgs n. 81/2008 e della Direttiva macchine, sono senza dubbio un utile indirizzo iniziale per il progettista di nuove macchine, sia la scelta della classe dell'apparecchio che per la rispondenza di queste alle norme di buona tecnica o norme armonizzate, richiamate dalla direttiva stessa.

Con l'emanazione prima del D.P.R. 459/96 (Recepimento Direttiva macchine 89/392/CE) e poi del D. Lgs. 17/2010 (Recepimento Direttiva macchine 2006/42/CE), un apparecchio di sollevamento è assimilato, dal punto di vista legislativo, a una qualsiasi altra macchina con alcune specificità: è compito del costruttore effettuare la progettazione senza controllo da parte dell'organo pubblico e dichiararne la conformità a una norma di buona tecnica apponendo la marcatura CE.

### 1.2. Cenni storici alla normativa degli apparecchi di sollevamento

Da una statistica tedesca riferibile alla fine degli anni '80 risultano i seguenti dati sulle cause di incidente:

|   |     |
|---|-----|
| - errori di progettazione generale  | 2%  |
| - carenze di dimensionamento  | 13% |
| - difetti di costruzione (in relazione soprattutto a scarsa cura dei particolari) | 25% |
| - inadeguatezza all'impiego   | 11% |
| - inefficienza per mancata manutenzione   | 14% |
| - deficienza nelle istruzioni d'uso   | 15% |
| - non rispetto delle istruzioni   | 20% |



\* In realtà si hanno complessivamente per queste tre cause percentuali maggiori: secondo statistiche americane si arriverebbe all'80% complessivamente.

Di seguito si riportano rilevamenti statistici INAIL recenti di infortunio con le relative cause per conduttori di gru e apparecchi di sollevamento<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>[https://bdprofessioni.inail.it/bdpbi/saw.dll?Dashboard&NUser=PUBLIC&PortalPath=/shared/Professioni/\\_portal/Report\\_Professioni&Action=Navigate&P0=2&P1=eq&P2=%22descrizione%20NUP\\_2012%22.COD\\_NUP&P3=74430&P4=eq&P5=%22descrizione%20NUP\\_2012%22.cod\\_nup\\_bis&P6=7443](https://bdprofessioni.inail.it/bdpbi/saw.dll?Dashboard&NUser=PUBLIC&PortalPath=/shared/Professioni/_portal/Report_Professioni&Action=Navigate&P0=2&P1=eq&P2=%22descrizione%20NUP_2012%22.COD_NUP&P3=74430&P4=eq&P5=%22descrizione%20NUP_2012%22.cod_nup_bis&P6=7443)



### Infortuni sul lavoro definiti positivi per anno evento

Anni: 2016 - 2018

7.4.4.3.0 - Conduttori di gru e di apparecchi di sollevamento

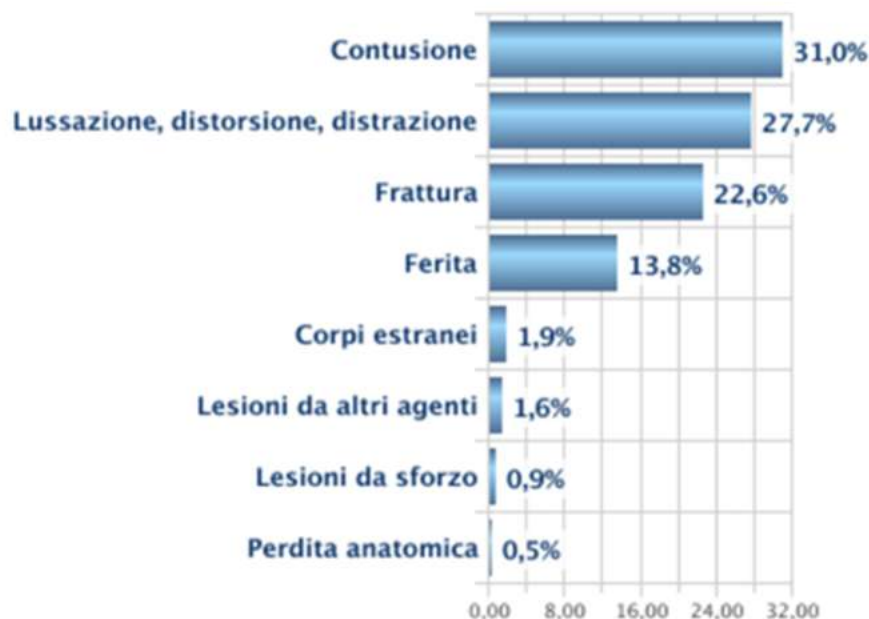
|                                       | 2016 | 2017 | 2018 |
|---------------------------------------|------|------|------|
| <b>Numero casi</b>                    | 670  | 681  | 591  |
| <b>di cui in itinere</b>              | 49   | 51   | 53   |
| <b>Mortali con e senza superstiti</b> | 1    | 5    | 2    |
| <b>di cui in itinere</b>              | 0    | 1    | 0    |

[Scarica](#)

### Infortuni sul lavoro definiti positivi per natura lesione

Anno: 2018

7.4.4.3.0 - Conduttori di gru e di apparecchi di sollevamento



[Scarica](#)

Già con il D.P.R. 547/55 Titolo V - Capi I e II, venivano fornite alcune prescrizioni specifiche obbligatorie a cui attenersi per costruire un apparecchio di sollevamento e per il suo successivo esercizio con l'evidente scopo di regolamentare la materia in maniera semplice ma possibilmente efficace.

Successivamente con D.M. 12.09.59. "Attribuzione compiti e determinazione delle modalità e delle documentazioni relative all'esercizio delle verifiche e dei controlli previsti dalle norme di prevenzione degli infortuni sul lavoro", venivano dettate le norme operative con gli obblighi di denuncia all'ENPI (Ente nazionale prevenzione infortuni), la modulistica da presentare e i modelli dei verbali per le verifiche. Questo decreto ministeriale non era specifico per gli apparecchi di sollevamento ma regolamentava anche

i ponti sviluppabili su carro, gli idroestrattori, le scale aeree, i ponti sospesi, gli impianti di messa a terra e gli impianti di protezione contro le scariche atmosferiche.

Con il successivo D.M. 9.08.60 "Modalità per l'effettuazione delle prove di carico relative alla prima verifica della gru di cui al decreto ministeriale 12.09.59" venivano forniti i valori ai quali effettuare le prove di carico in sede di prima verifica e i valori limite delle frecce massime di deformazione elastica.

Successivamente l'ENPI forniva ai propri funzionari le Disposizioni di procedura generale - fascicolo 1 - per servizi a norma D.M. 12.09.59, dove sono descritte in dettaglio le prove e gli accertamenti da effettuare in occasione delle "prime verifiche".

Nel corso degli anni sono stati emanate una notevole quantità di circolari per adeguare la normativa di carattere generale al progresso tecnologico, in particolare per quanto riguarda i dispositivi di sicurezza, la classificazione degli apparecchi e le norme di calcolo o i provvedimenti da adottare a seguito di infortuni.

Nel 1976 si ha una svolta in quanto, con l'emanazione della circolare n. 77 del 23.12.76, per la prima volta si rende obbligatorio la presentazione dei calcoli redatti secondo alcune norme di validità internazionale (CNR/UNI - FEM - DIN).

Nel 1978 con l'emanazione della circolare n. 35/78 viene precisato che qualora entro 180 gg non risultino presentati i calcoli si procede d'ufficio o in sede di verifica al declassamento dell'apparecchio del 20%.

Regolamentati a parte sono i ponti mobili sviluppabili su carro in quanto l'obbligo della verifica discende dall'art. 25 del D.P.R. 547/55, l'evoluzione normativa in questo caso si basa tutta su circolari ENPI/ISPESL che nel corso degli anni hanno fornito indicazioni tecniche per il collaudo di applicazioni in settori specifici dell'attività lavorativa.

Nel 1989 si ha la pubblicazione a livello europeo della direttiva 89/392 (direttiva macchine), dal 1993 si costruiscono anche apparecchi in accordo alla suddetta direttiva (circolare Ispesl n. 64/94), con prove di carico autocertificate. E' ammessa ancora la doppia procedura.

Nel 1996 si ha il recepimento della prima Direttiva macchine (D.P.R. 459/96) che assimila l'apparecchio di sollevamento ad una qualsiasi macchina sia pure con caratteristiche particolari obbligando il costruttore ad apporre la marcatura CE e ad emettere la dichiarazione di conformità. La stessa cosa viene riconfermata con la seconda Direttiva macchine (D. Lgs. 17/2010). Quindi dal 21.09.96 prima, poi dal 27.01.2010, non è più possibile immettere sul mercato un apparecchio di sollevamento privo della marcatura CE.

### **1.3. D.P.R. 547/55 e D.M. 12.09.59 - D.P.R. 459/96 – D. Lgs. n. 81/2008**

Prima del 21.09.96 tutta la normativa degli apparecchi di sollevamento deriva dall'applicazione degli articoli del D.P.R. 547/55, specifici per gli apparecchi di sollevamento.

Dal campo di applicazione del D.P.R. risultano le attività elencate nell'art. 2:

esercizio delle miniere, cave e torbiere;  
servizi ed impianti gestiti dalle ferrovie dello stato;  
servizi ed impianti gestiti dal Min. P.T.  
esercizio dei trasporti terrestri pubblici;  
esercizio della navigazione marittima, aerea ed interna.

L'art. 194 del D.P.R. recitava *"Le gru e gli apparecchi di sollevamento di portata superiore a 200 chilogrammi, esclusi quelli azionati a mano e quelli già soggetti a speciali disposizioni di Legge, devono essere sottoposti a verifica, una volta all'anno, per accertare lo stato di funzionamento e di conservazione ai fini della sicurezza dei lavoratori"*.

Con l'entrata in vigore del D. Lgs. n. 81/2008 l'art. 71 comma 11 prevede che "oltre a quanto previsto dal comma 8, il datore di lavoro sottopone le attrezzature di lavoro riportate in allegato VII a verifiche periodiche volte a valutarne l'effettivo stato di conservazione e di efficienza ai fini di sicurezza, con la frequenza indicata nel medesimo allegato. Per la prima verifica il datore di lavoro si avvale dell'INAIL, che vi provvede nel termine di quarantacinque giorni dalla richiesta. Una volta decorso inutilmente il termine di quarantacinque giorni sopra indicato, il datore di lavoro può avvalersi, a propria scelta, di altri soggetti pubblici o privati abilitati secondo le modalità di cui al comma 13. Le successive verifiche sono effettuate su libera scelta del datore di lavoro dalle ASL o, ove ciò sia previsto con legge regionale, dall'ARPA, o da soggetti pubblici o privati abilitati che vi provvedono secondo le modalità di cui al comma 13. Per l'effettuazione delle verifiche l'INAIL può avvalersi del supporto di soggetti pubblici o privati abilitati. I verbali redatti all'esito delle verifiche di cui al presente comma devono essere conservati e tenuti a disposizione dell'organo di vigilanza.

Per effettuare la verifica periodica degli apparecchi di sollevamento omologati ENPI/ISPESL (prima del D.P.R. 459/96), è necessario essere in possesso del libretto matricolare rilasciato dall'ENPI/ISPESL a seguito dell'esito favorevole delle operazioni di prima verifica conformemente al D.M. 12.09.59 e alle Istruzioni ENPI.

Già dall'emanazione del D.P.R.459/96 e parzialmente anche antecedentemente per gli apparecchi costruiti in accordo alla direttiva CEE 89/392 (98/37 CE), il costruttore non deve più fornire i calcoli redatti conformemente alla circolare 77.

Gli utenti di apparecchi di sollevamento più recenti, costruiti in accordo alla direttiva 2006/42/CE o al D. Lgs. 17/2010 devono fare la denuncia di messa in servizio all'unità operativa territoriale (uot) all'INAIL competente per territorio, utilizzando, a partire dal 27 maggio 2019, l'applicativo CIVA presente sul sito web dell'INAIL, e contestualmente richiedere la prima delle verifiche periodiche secondo le scadenze indicate dall'allegato VII al D. Lgs. 81/08 e s.m.i.

L'utilizzatore deve essere in possesso almeno della dichiarazione CE di conformità e del libretto di uso e manutenzione contenente tutte le informazioni richieste dagli allegati alla direttiva.

Per i ponti elevatori per veicoli vale una procedura analoga, ma poiché rientranti in una speciale categoria di macchine elencate nell'Allegato IV della Direttiva, in determinate condizioni (vedi Art. 12 comma 3 della Direttiva o equivalente del decreto), potrebbe essere necessario ricorrere alla procedura di esame per la certificazione CE del tipo di cui all'allegato IX della stessa direttiva o decreto, procedura secondo la quale un organismo notificato verifica e attesta che un modello rappresentativo di una macchina di cui all'allegato IV soddisfa i requisiti della direttiva 2006/42/CE.

## CAPITOLO 2

### 2.1. Tipi di apparecchi di sollevamento

La movimentazione dei materiali nell'industria presenta spesso particolari problemi che possono essere superati con apparecchi di sollevamento e trasporto all'uopo concepiti. Ad esempio le gru a ponte consentono la movimentazione tridimensionale dell'unità di carico entro il campo di lavoro, ma non sempre lo scorrimento è possibile su vie di corsa sopraelevate rispetto al piano di calpestio. Talora invece la gru a ponte richiede, per assolvere la funzione richiesta, speciali attrezzature ausiliarie che vengono a costituire la parte preminente della macchina divenuta, pertanto speciale. Sulla base dell'attuale Direttiva macchine in vigore (2006/42/CE), queste speciali attrezzature di sollevamento da applicarsi al gancio dell'apparecchio di sollevamento, sono macchine a loro volta, e per essere messe in esercizio necessitano a loro volta di una marcatura CE, di una dichiarazione CE di conformità e un manuale di Istruzioni per l'uso e la manutenzione daattare per un utilizzo sicuro nel tempo.

È possibile, nell'ampia casistica offerta nel panorama produttivo, rifarsi a una tipologia sufficientemente esauriente per la problematica più frequente per la piccola e media industria e per le attività cantieristica. Tale tipologia offre una gamma di apparecchi, pressoché completamente standardizzati, tra i quali individuare la soluzione ottimale del particolare problema di trasporto. Le principali gru e apparecchi standardizzati sono le seguenti:

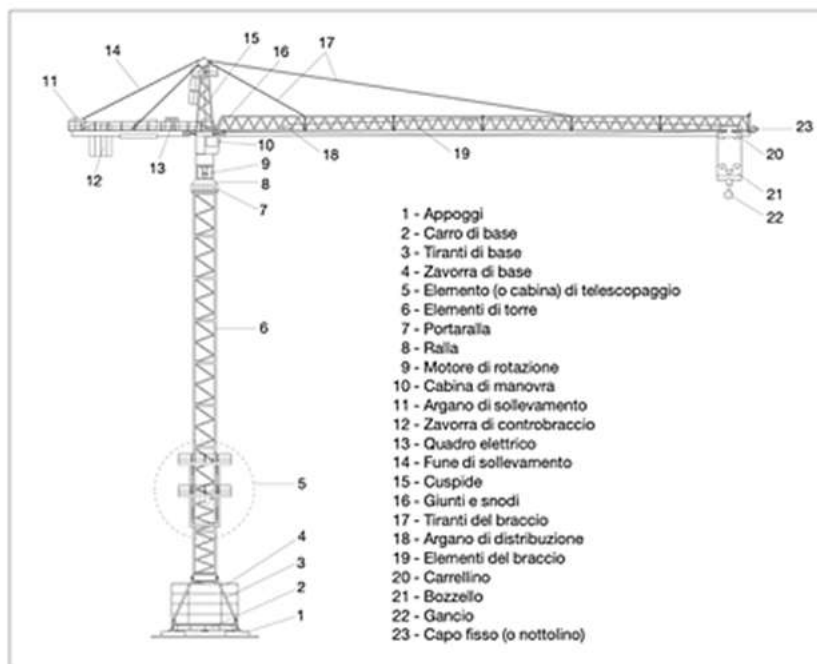
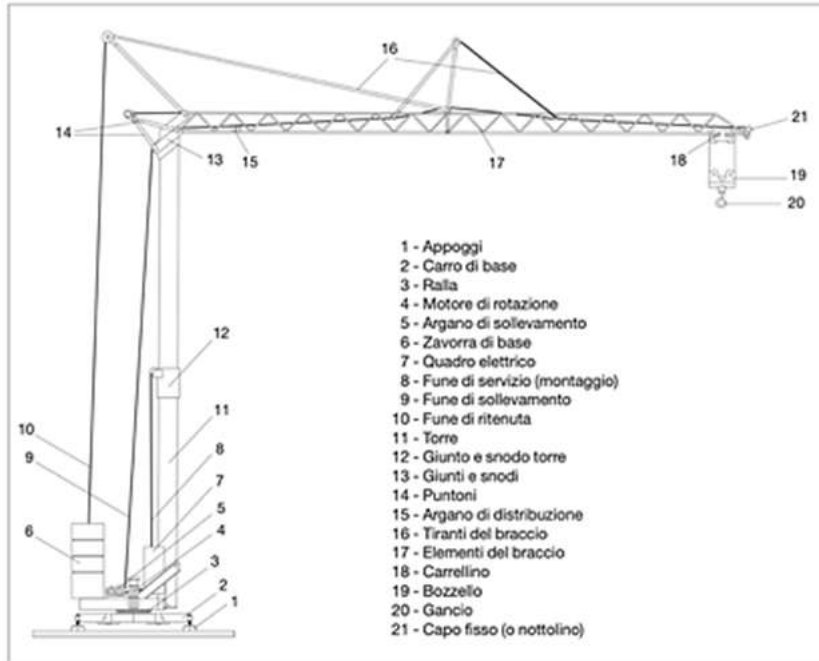
#### - Argani e Paranchi

Sono la base per l'operazione di sollevamento di qualsiasi carico e costituiscono il "cuore" dell'apparecchio di sollevamento cioè l'organo che permette di fornire l'energia necessaria al sistema per svolgere la funzione a cui è preposto. Alcuni esempi nell'immagine seguente (wich/argano – hoist/paranco).



### - Gru a torre

Detta anche gru per edilizia - è forse la gru più conosciuta, anche dai non addetti, trattasi di struttura a traliccio o monotrave costituita da una base fissa in lamiera saldata da un pilastro, detto "torre", e da un braccio che porta il carrello scorrevole con la fune di sospensione per l'operazione di sollevamento. Alcuni esempi nelle immagini seguenti (gru a torre con rotazione bassa e alta).



### - Gru a ponte, a portale

Costituita da una o due travate orizzontali collegate agli estremi a due traverse con montate le ruote che consentono lo scorrimento sui binari delle vie di corsa (gru a ponte). Nella versione a cavalletto (a portale) le due travate poggiano su due strutture che svolgono la funzione di pilastri (stilate) e lo scorrimento avviene pertanto su due binari posti al suolo. La adozione di tale tipologia è conveniente quando il servizio si svolge prevalentemente all'aperto e, quindi, non conviene installare vie di corsa sopraelevate. Le reazioni alle ruote sono trasmesse al terreno senza influenzare le strutture del



fabbricato: la gru a cavalletto è dunque necessaria quando le strutture esistenti non siano staticamente sufficienti a sopportare le reazioni.

Nella versione a una stilata e una via di corsa essa prende la denominazione di “semiportale o cavalletto zoppo”. Alcuni esempi nelle immagini seguenti (gru a ponte bitrave e monotrave, gru a cavalletto bitrave e monotrave zoppa).



- Gru derrick

Impiegate nelle azioni di sollevamento di carichi elevati con necessità di raggi di azione anche notevoli, impiegate nelle attività portuali e fluviali per operazioni di imbarco e sbarco. Alcuni esempi nelle immagini seguenti.



- Gru a struttura limitata

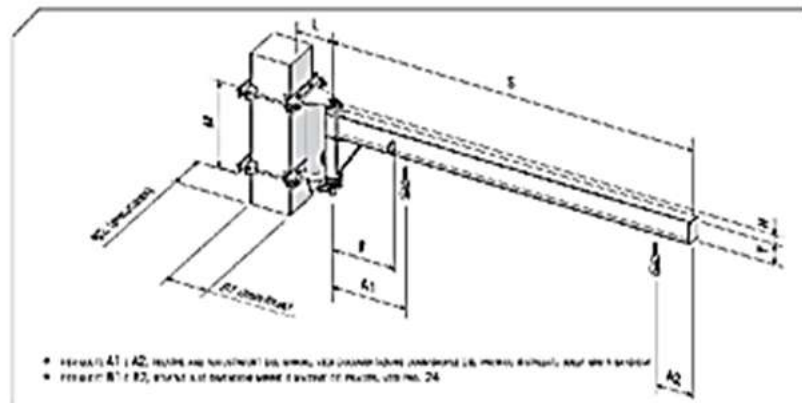
Sono inquadrare normalmente in questa categoria le strutture di costituzione più semplice;

- monorotaie costituite normalmente da un profilato a doppio T con applicato un carrello di scorrimento, motorizzato o manuale, al quale è agganciato un paranco per l'azione di sollevamento (vedi esempio seguente);





- a bandiera, con colonna propria o applicata ad un pilastro del capannone, la colonna è vincolata a mezzo tirafondi a un plinto di fondazione, oppure la bandiera è fissata con piastre e tiranti al pilastro di sostegno. Il braccio può essere a doppio T o a struttura di forma triangolare a traliccio, il profilo di base che porta il carrello di scorrimento ha profilo a omega.



#### - Autogru

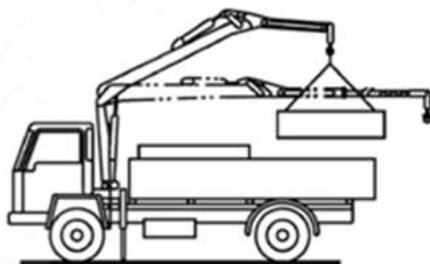
Costituita essenzialmente da un autocarro adibito al trasferimento su strada dell'apparecchio e a reggere le forze gravanti durante l'operazione di sollevamento per trasferirle al suolo a mezzo degli stabilizzatori, essa sostanzialmente è costituita da un braccio sfilabile idraulicamente ad inclinazione variabile e ruotante attorno all'asse della ralla di sostegno.

Un caso di classificazione particolare sono le gru su autocarro dove la gru è applicata a un autocarro normale, normalmente retro cabina, e svolge la funzione di ausilio per il carico e lo scarico del mezzo. Questa tipologia di autogru è normata dalla norma armonizzata UNI EN 12999 dalla quale si riportano le tipologie prese in considerazione.

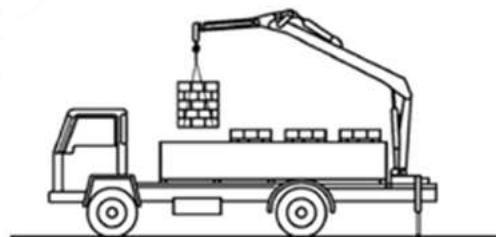


## - Gru su autocarro

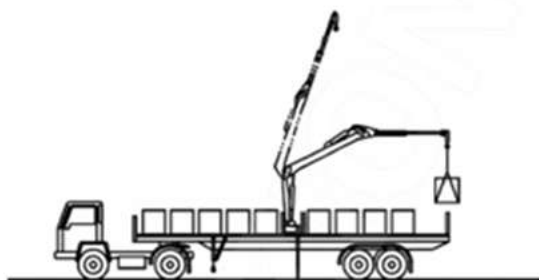
Gru caricatrice, montata dietro alla cabina



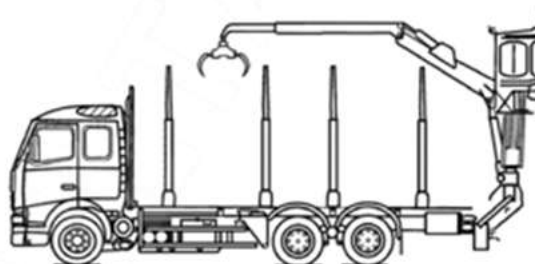
Gru caricatrice a montaggio posteriore



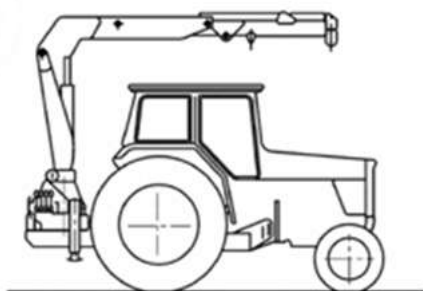
Gru caricatrice a montaggio centrale



Gru per la movimentazione di legname a montaggio posteriore



Gru caricatrice montata su trattore



Gru caricatrice montata su pick-up



## - Gru semoventi

Sono essenzialmente gru a quattro o a tre ruote (la posteriore gemellata sterzante), normalmente non dotate di stabilizzatori, il cui pregio è di avere un ingombro limitato e una buona mobilità in cantiere o nei piazzali delle industrie e quindi adatte alla movimentazione di carichi non eccessivi con facilità.



Anche nella versione elettrica per interni



- Ponti mobili sviluppabili

Apparecchi impiegati per il sollevamento di persone al fine di svolgere, in sicurezza, operazioni di manutenzione e piccoli montaggi in quota; esistono varie tipologie che tratteremo in dettaglio.



### 2.1.1. Argani e Paranchi

La movimentazione lungo la verticale costituisce il tipico caso di sollevamento <<puro>>, cioè dell'utilizzo di una forza atta a vincere il solo peso proprio del carico.

Nel caso elementare il carico è sospeso attraverso un organo di presa a un elemento flessibile collegato con l'apparecchio, che è generalmente un paranco o un argano.

Entrambe le categorie sono regolamentate da norme armonizzate: UNI EN 14492-1 per gli argani motorizzati, e UNI EN 14492-2 per i paranchi motorizzati, pertanto il costruttore che adotta le soluzioni indicate da queste norme tecniche fruisce della presunzione di conformità e può marcare CE il prodotto.

Poiché nei trasporti industriali non si fa generalmente uso dei contrappesi per motivi pratici o di ingombro, occorre fornire al carico, nell'unità di tempo, l'energia che il carico stesso acquisterebbe per il suo posizionamento a una quota superiore.

È ovvio che, per la determinazione della potenza da installare, occorre predeterminare la velocità di sollevamento.

La potenza viene espressa dalla formula

$$N = \frac{0.735}{75 * 60} * \frac{Q * v}{\eta}$$

N (kw); il peso Q (kg) e la velocità di sollevamento v (m/min).

Q in generale deve tener conto anche dei pesi degli organi di sollevamento (esempio ganci e fune) che frequentemente vengono trascurati.

Si tiene conto del rendimento della macchina espresso con il coefficiente  $\eta$  che, essendo sempre minore di 1, ci fornisce la misura delle perdite totali per attriti. Poiché la potenza viene erogata da motori per i quali il funzionamento ottimale avviene a un regime di giri assai elevato (motori elettrici 1500 - 3000 giri/min, motori pneumatici 4500 giri/min) si rende necessaria l'applicazione di un riduttore che, diminuendo il numero dei giri, aumenti proporzionalmente la coppia erogata.

Con il recepimento del Regolamento CE 640/2009 (DL 10 giugno 2016, n. 140), dal 1 gennaio 2017 i motori elettrici trifase a 2, 4 e 6 poli a singola velocità, con potenze da 0,75 kW a 375 kW compresi, tensione fino a 1000 V e con la capacità di operare in servizio continuo, dovranno avere efficienza IE3, o IE2 (con inverter). Sono esclusi i motori per applicazioni speciali (es. motori per ambienti ATEX e motori auto frenanti).



Dal punto di vista della sicurezza occorre notare una duplice caratteristica della frenatura: di servizio e di stazionamento.

La frenatura deve avvenire non solo per arrestare il carico, ma anche per trattenerlo nella posizione voluta.

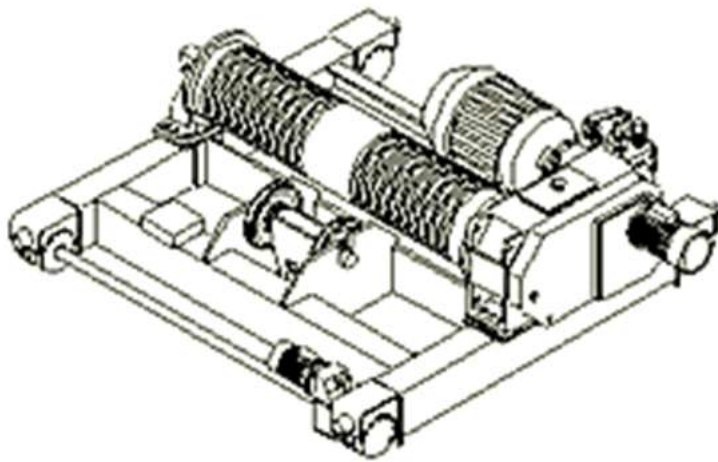
L'azionamento dei freni, che possono anche essere conglobati in un unico organo, deve avvenire anche per mancata erogazione della potenza, assai diffusi sono i dispositivi automatici, elettromagnetici, elettroidraulici, pneumatici. Poiché l'applicazione del freno deve avvenire con calettamento su un albero, si osserva come il freno disposto sull'albero più veloce (albero motore) sia energicamente assai più conveniente e più pronto, ma meno sicuro demandando la sua affidabilità a quella degli organi meccanici che lo seguono nella catena cinematica.

Organo principale di sollevamento degli impianti a fune è l'organo o il paranco.

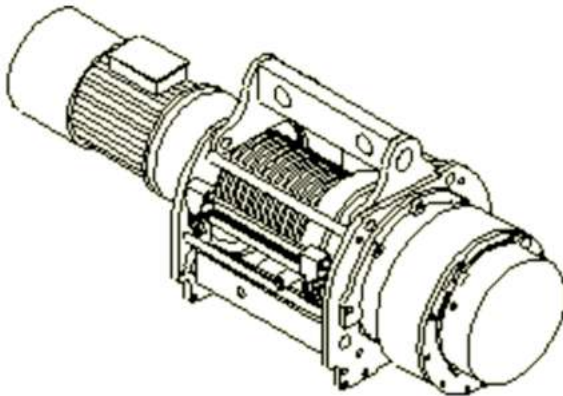
La distinzione è individuata essenzialmente dalla forma costruttiva, assolvendo la medesima funzione; nell'ambito della stessa categoria si possono attuare ulteriori classificazioni, ad esempio sulla base dell'azionamento (manuale, elettrico, pneumatico, oleodinamico) o del tipo di riduzione impiegata (a taglie, a rotismo differenziale, a ingranaggi, a vite, ecc.).

Comunemente si distinguono l'organo dal paranco dalla posizione in pianta dei tre fondamentali organi che compongono il sistema motore – riduttore - tamburo. Nell'organo la posizione dei tre elementi assume la classica forma a C.

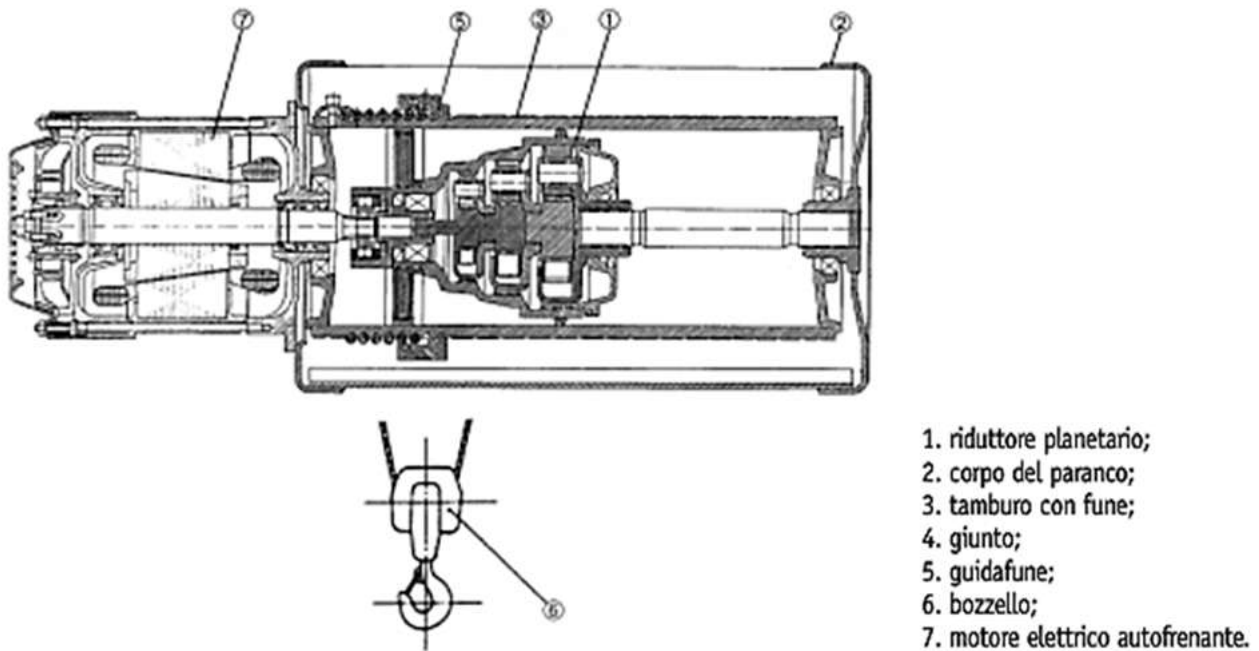




Nel paranco la posizione dei tre elementi si presenta allineata, coassiale.



Dall'esame comparato dello spazio occupato in pianta dai tre elementi fondamentali che costituiscono l'argano o il paranco appare chiaro come alcuni definiscano il paranco un argano compatto. Il paranco stesso può essere realizzato con maggior compattezza sfruttando lo spazio (vuoto) interno al tamburo, alloggiando qui il motore (con minore possibilità di dispersione termica del calore prodotto per effetto joule) o meglio ancora il riduttore.



È possibile un'altra distinzione: i paranchi sono macchine che l'industria moderna costruisce per lo più in serie più o meno grande; gli argani, salve rare eccezione, vengono costruiti di volta in volta su misura, rispondenti cioè alle necessità di chi li utilizza.

Attualmente non esistono ragioni tecnologiche per fare distinzione tra l'uso della fune o della catena quale mezzo di sollevamento se non nell'impiego della catena quando per ragioni particolari (esempio alta temperatura) si voglia ricorrere ad acciai speciali. La catena consente un minor diametro di avvolgimento mentre la fune è maggiormente impiegata per valori di velocità e di corsa più elevati. Si rileva solamente che per piccole portate (da 50 a 1000 kg) predominano i paranchi a catena; per portate superiori paranchi a fune.

#### - Paranchi a fune

Il tamburo può avere una sola scanalatura oppure due scanalature e quindi avere una sola fune che si avvolge attorno ad esso oppure due funi. Consideriamo il caso di una sola uscita di fune e al capo libero della fune applichiamo un gancio con il carico.



Appare evidente il primo limite di portata che dipenderà dal diametro della fune e dalle sue caratteristiche di resistenza (carico di rottura). Fermo restando i due fattori: diametro della fune e resistenza, per aumentare la portata a prescindere dagli altri fattori in causa (potenza e velocità) non resta che aumentare il numero delle funi, e per essere più esatti il numero dei tratti di fune sui quali insiste il carico.

Per far ciò si utilizzano le carrucole di rinvio della fune e si crea il capofisso che serve appunto a fissare il capo libero della fune (che nel caso di un tratto di fune è fissato al gancio).

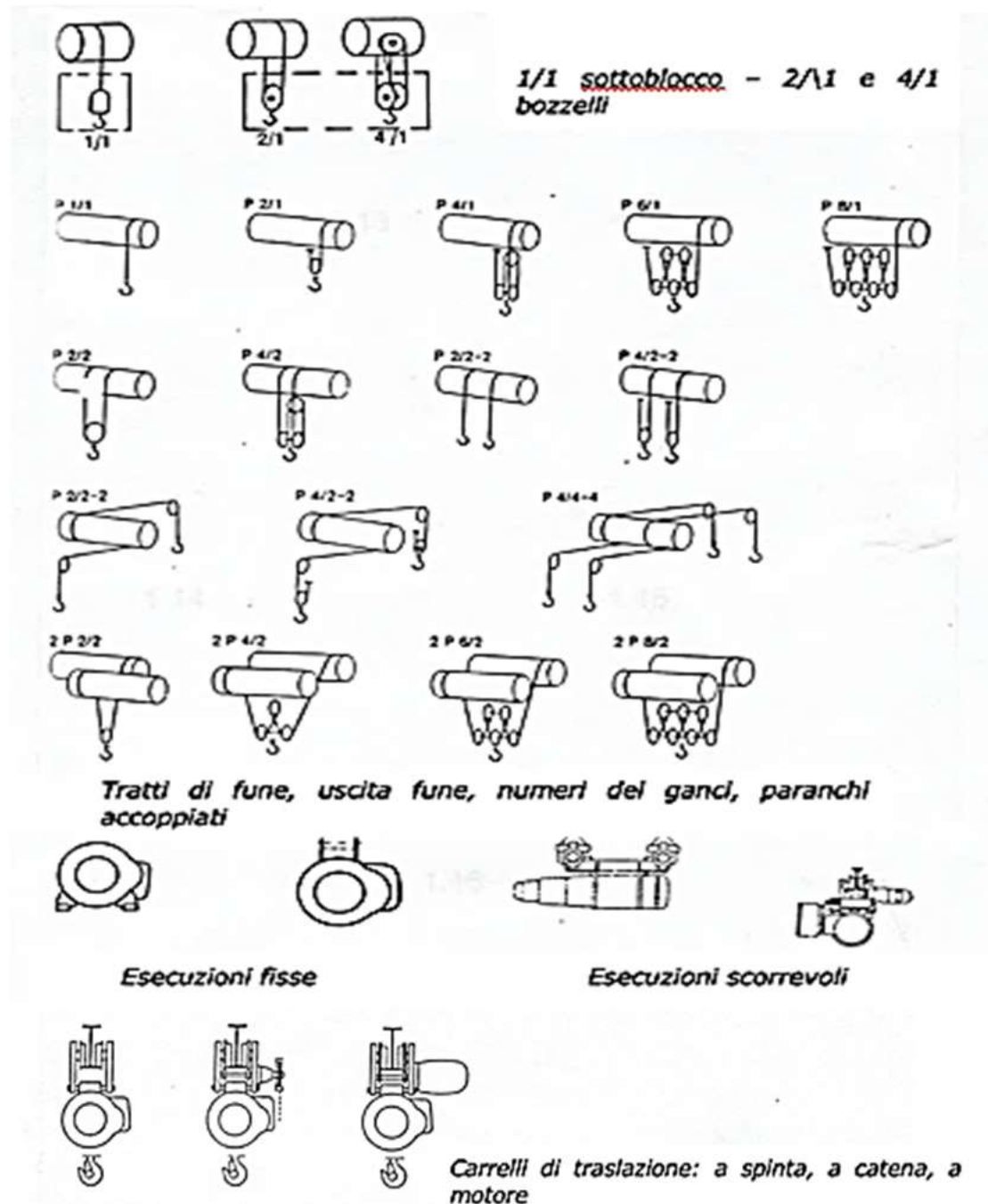
Dette carrucole possono essere fisse o mobili.

Si chiamano fisse se girano attorno al proprio asse e non si spostano lungo la verticale; si dicono mobili se oltre a girare attorno al proprio asse si spostano anche lungo la verticale. Più specificatamente sono mobili le carrucole del bozzello che porta il gancio, fisse le altre.



Paranco elettrico a fune tipo S3

Il complesso gancio - capofisso corrispondente a un solo tratto di fune si chiama sottoblocco. Il complesso gancio carrucole mobili si chiama bozzello. I simboli 1/1 - 2/1 - 4/1 - 6/1 - 8/1 - 2/2 - 4/2 - 6/2 - 8/2 che seguono la sigla distintiva di un paranco indicano esattamente: il primo numero i tratti di fune, il secondo quello riferito alle uscite di fune, per cui 4/1 significa quattro tratti a una sola uscita fune; 8/2 significa otto tratti a due uscite di fune.



Quando un solo paranco è dotato di più ganci la sigla viene completata da un terzo numero: esempio 4/4-4 indica un paranco a quattro tratti di fune a 4 uscite con 4 ganci.

Il mercato offre la possibilità di doppia velocità sia per il sollevamento sia per la traslazione del carico. Infatti la doppia velocità di sollevamento si può ottenere con il motore principale avvolto a due polarità (esempio 2-8 poli oppure 4-8 poli); in tal caso il rapporto tra le velocità sarà 1/4 oppure 1/2. Posta la velocità più alta (normale) uguale a 1 la seconda velocità sarà lo 0.25 oppure 0.5 della normale. Quando la seconda velocità è desiderata micrometrica rispetto alla normale, è necessario applicare al paranco un meccanismo di velocità lenta che normalmente è un motoriduttore coassiale oppure ortogonale all'asse orizzontale del paranco stesso. Si possono così ottenere basse velocità con vari rapporti rispetto alla velocità principale (1/5-1/10-1/20). Più recentemente il mercato offre anche il controllo del motore con inverter per consentire una variazione di velocità continua.

La doppia velocità di traslazione si ottiene con l'avvolgimento del motore del carrello a doppia polarità; generalmente 2-8 poli che permette di ottenere due velocità con rapporto 1:4.



### - Paranchi elettrici a catena

I paranchi a catena sono consimili a quelli a fune, differendo sostanzialmente solo per l'organo flessibile di sollevamento e per le conseguenti doti di compattezza, leggerezza e manovrabilità.

La catena può essere a maglie o del tipo articolato (generalmente Galle), mentre l'organo di avvolgimento è costituito da una ruota ad impronte.

Nel primo caso dovendo, per la regolarità dell'avvolgimento, essere garantita la costanza delle dimensioni delle maglie, si usano catene <<calibrate>> che richiedono maggior accuratezza di lavorazione rispetto alle normali catene di trazione o imbracamento. Esse sono formate da anelli, susseguentesi alternativamente secondo due piani perpendicolari, con lunghezza compresa tra 4 o 5 volte il diametro del tondino.

I vantaggi dovuti all'adozione della catena sono:

- minor ingombro complessivo del paranco, a parità di prestazioni e di impiego;
- possibilità di impiego in ambienti particolari (aggressivi, caldi, con polveri abrasive) per l'utilizzazione di acciai speciali e di trattamenti termici e superficiali;
- minori momenti motori richiesti (minor braccio di leva).

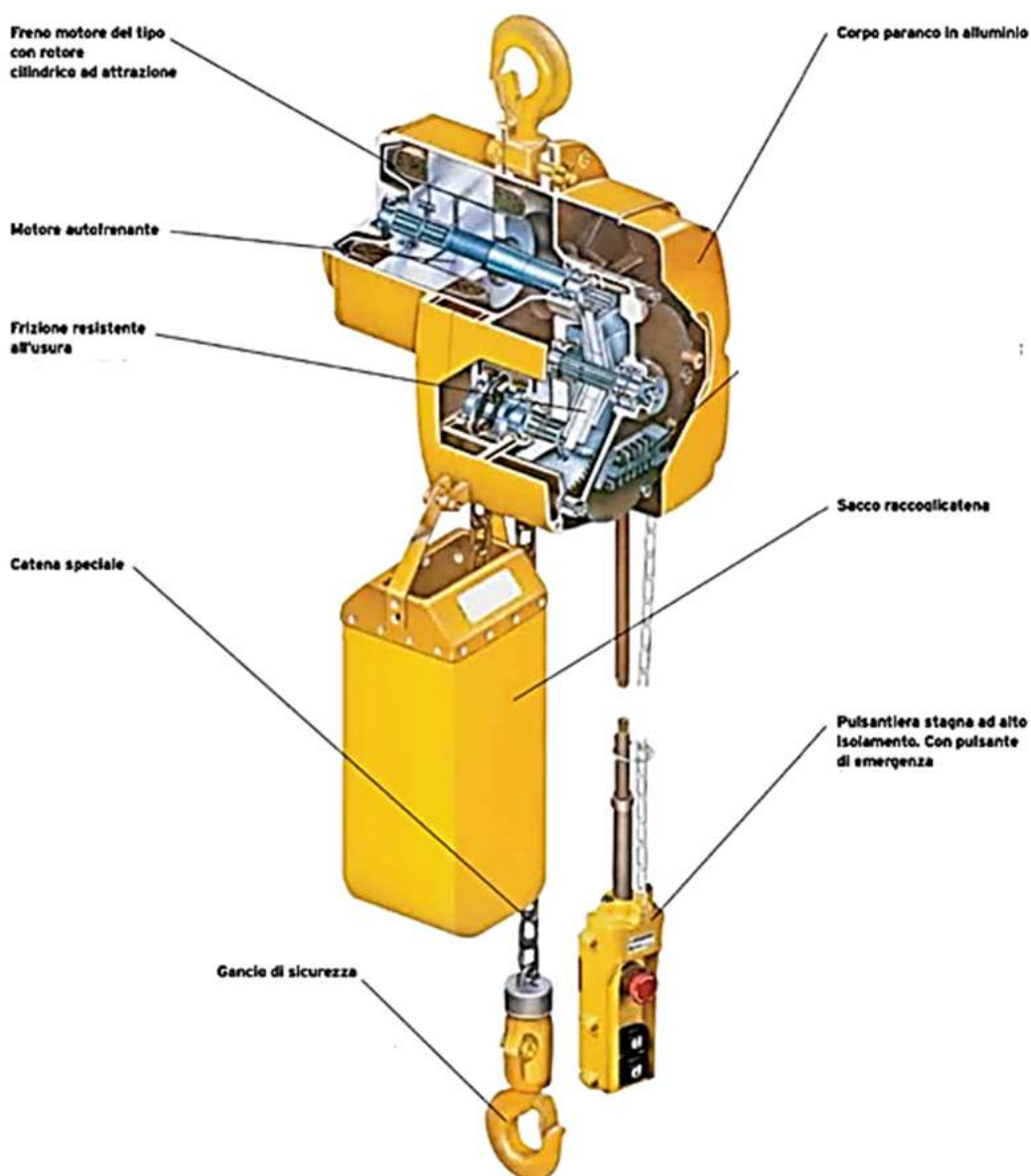
Tra gli svantaggi elenchiamo:

- maggior rumorosità e usura con minori rendimenti meccanici;
- maggior sensibilità agli strappi e ai sovraccarichi anche di breve durata e minor elasticità rispetto alle funi (possono cedere senza preavviso);
- manutenzione più onerosa;
- presenza dell'effetto poligonale che, per la rigidità degli anelli, rende oscillante il valore del momento resistente.

#### Elementi costitutivi

L'organo di avvolgimento è la <<noce di traino>> o <<puleggia di carico>>, formata da una puleggia ad ampia fascia con la gola munita di impronte sagomate per accogliere le maglie, che ricordano il calco lasciato da un mezzo guscio di noce. Gli anelli si adagiano successivamente nelle impronte rendendo possibile l'ingranamento (vedi particolare di seguito). Mentre la catena consente un facile immagazzinamento, meno agevole è il suo alloggiamento negli apparecchi di sollevamento. A ciò provvede, anche se si tratta quasi sempre di un accessorio, il raccoglitore, ove trova sede il ramo di catena non in tiro.

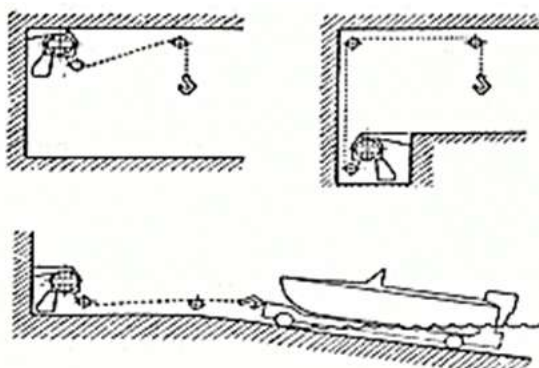
Il motore è del medesimo tipo di quello impiegato nei paranchi a fune, pur essendo la velocità in uscita relativamente maggiore per la maggior velocità angolare della noce. Analogo è pure il riduttore. Si nota invece che i fine corsa di salita e discesa, oltre che essere elettrici, possono essere costituiti da un giunto a frizione generalmente alloggiato internamente o esternamente al riduttore. La funzione specifica del giunto a frizione è quella di limitare la corsa del gancio nelle posizioni estreme senza danneggiare gli organi interni del paranco; tuttavia se l'operatore insistesse a premere il pulsante che chiude il circuito elettrico e quindi mantenesse operante il motore con il gancio in fine corsa rischierebbe di danneggiare il motore stesso per eccessivo surriscaldamento come accade in presenza di carico eccessivo.



Il paranco a catena, per la sua maneggevolezza, ben si presta ad applicazioni particolari:

- applicazione di saliscendi <<a doppia uscita di catena>>;
- utilizzato per la trazione di carico scorrevole con catena ad anello chiuso realizzando un piccolo impianto funicolare;
- applicazioni con rinvii (vedi figura sotto).

*Applicazioni di rinvii*



## Paranchi pneumatici

L'azionamento di un paranco può essere manuale, elettrico o pneumatico, a seconda del motore impiegato.

I paranchi pneumatici sono alimentati con aria compressa da una rete indipendente o inserita nei servizi di stabilimento. Anche la regolazione e il comando avvengono tramite il fluido aria. Trattandosi di energia ceduta da un fluido a un organo motore, si deve tener conto delle operazioni preliminari di compressione, di trasferimento del fluido e delle relative perdite. Risulta quindi evidente come i rendimenti complessivi e i costi conseguenti dell'energia pneumatica siano più gravosi rispetto a quelli presentati dai paranchi elettrici.

Tuttavia il loro impiego offre notevolissimi vantaggi e, pertanto, diviene consigliabile in molteplici casi:

- Possono essere usati ininterrottamente in quanto i loro motori ad aria non si riscaldano.
- Le polveri, lo sporco e l'umido ambientali nonché i gas corrosivi rimangono all'esterno a causa della pressione dell'aria del motore. Ciò rende i paranchi pneumatici ideali per l'uso in fonderie, in officine per l'elettro-placcatura, ecc.
- non essendo elettrici, non c'è rischio di scosse. Ciò rende i paranchi pneumatici ideali per l'uso negli ambienti a rischio di esplosione ed infiammabili dell'industria chimica, delle raffinerie, ecc. Sono anche disponibili modelli resistenti alle scintille.
- La struttura è in robusto alluminio molto resistente agli agenti atmosferici.

Nati, come tutte le attrezzature pneumatiche, per i lavori sotterranei (miniere, gallerie), i paranchi pneumatici si applicano oggi in numerosi usi industriali, ove sostituiscono vantaggiosamente i paranchi elettrici.

Alla loro diffusione contribuisce anche la ormai generalizzata presenza del servizio aria compressa in ogni impianto industriale, richiesto dalla diffusione delle più diverse apparecchiature pneumatiche, fra cui gli azionamenti e l'utensileria.

Essenzialmente il paranco ad aria compressa differisce da quelli normali elettrici, a fune o a catena, solo per il motore e per l'alimentazione.

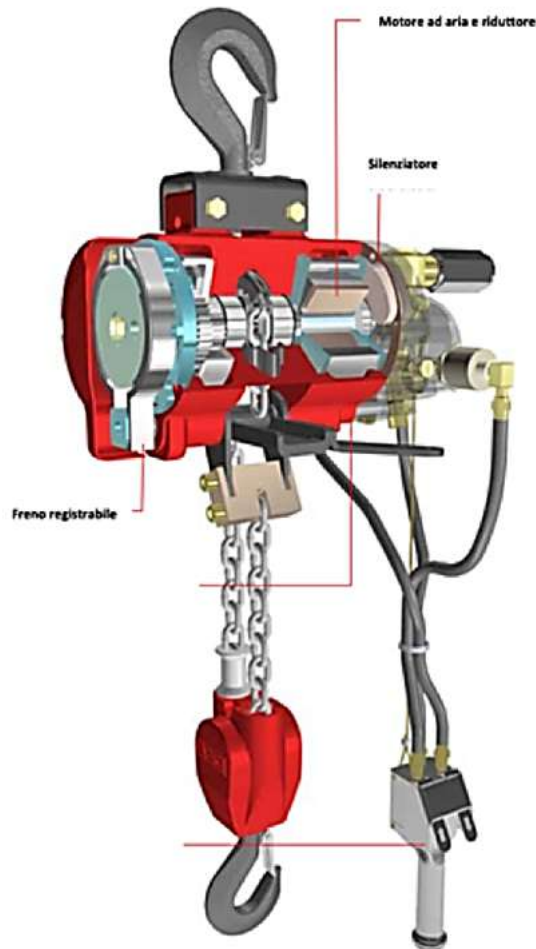
In effetti, in luogo dei cavi elettrici vengono impiegati per l'adduzione dell'energia di potenza e per il comando tubi in pressione, mentre valvole pneumatiche sostituiscono gli interruttori.

Generalmente un paranco pneumatico è costituito (vedi figura sotto) da:

- un gruppo motore, in posizione laterale, comprendente anche il gruppo freno;
- un gruppo di riduzione, in posizione contrapposta;
- un gruppo di sospensione e di avvolgimento, comprendente i ganci, la catena, la noce (o i corrispondenti organi per le funi) in posizione centrale.

Il motore pneumatico può essere a pistoncini o a lamelle (turbomacchina), quest'ultimo ha consentito rapporti peso/potenza notevolmente favorevoli (fino a 0.45 kg/CV - simile ai valori realizzati con una turbina a gas in campo aeronautico).

Nella figura sotto si rappresenta uno spaccato di paranco pneumatico.



Le velocità di sollevamento, ridotte rispetto ai paranchi elettrici, vanno da circa 25 a 0.7 m/min, quella di discesa è notevolmente più elevata, inoltre in salita riducendo il carico aumenta proporzionalmente la velocità, che non è fissa come nei paranchi elettrici.

L'alimentazione richiesta è normalmente 6 - 7 bar, ma possono funzionare anche a pressioni più basse (fino a circa 3 bar), riducendo le prestazioni proporzionalmente.

La sicurezza è assicurata dal bloccaggio automatico del carico anche in caso di erogazione dell'aria. Infatti le molle del freno, che contrastano il comando di apertura dovuto all'alimentazione, fanno serrare automaticamente le ganasce. Esistono poi finecorsa per l'arresto automatico.

Le principali caratteristiche operative di un paranco pneumatico sono:

- antideflagranza, caratteristica intrinseca, permette di usare il paranco in ambienti pericolosi, l'antideflagranza può essere resa completa con l'applicazione di catene e di ruote per l'eventuale carrello in leghe speciali;
- insensibilità ai fumi, alle polveri, ai vapori, ai getti d'acqua e ai gocciolamenti;
- possibilità di operare a temperature elevate (80-100°C) essendo l'aria in espansione un fluido refrigerante;
- possibilità di utilizzazione intensa e continua;
- insensibilità ai sovraccarichi, il motore va in stallo;
- rapidità della manovra di inversione del moto;
- peso ed ingombri ridotti;
- ottima possibilità di regolazione continua della velocità con la sola manovra della pulsantiera;
- gli aspetti meno favorevoli:
  - una certa rumorosità;
  - minori velocità operative, dovute al tipo di azionamento, che allungano il ciclo di sollevamento;
  - necessità di impianto aria compressa;
  - costi maggiori rispetto ai paranchi elettrici in esecuzione normale;

## Argani

L'argano è la macchina funicolare che costituisce l'elemento fondamentale di ogni apparecchio di sollevamento. Esso, infatti è l'organo capace di trasmettere per aderenza il moto e lo sforzo di trazione al flessibile in avvolgimento.

L'azionamento è oggi prevalentemente elettrico, raramente oleodinamico, pneumatico o termico. L'argano si è diffuso nelle forme più sofisticate nelle gru con portata elevata e nelle esecuzioni più semplici (<<capra>>).

Considerandolo come macchina di sollevamento per eccellenza a sè stante, cioè come unità indipendente dal complesso cui appartiene, ne descriviamo sommariamente le caratteristiche.

La forma tipica della esposizione degli elementi fondamentali di un argano è quella a <<C>>, composta da motore – riduttore - tamburo e montati su una propria intelaiatura metallica, come detto in precedenza.

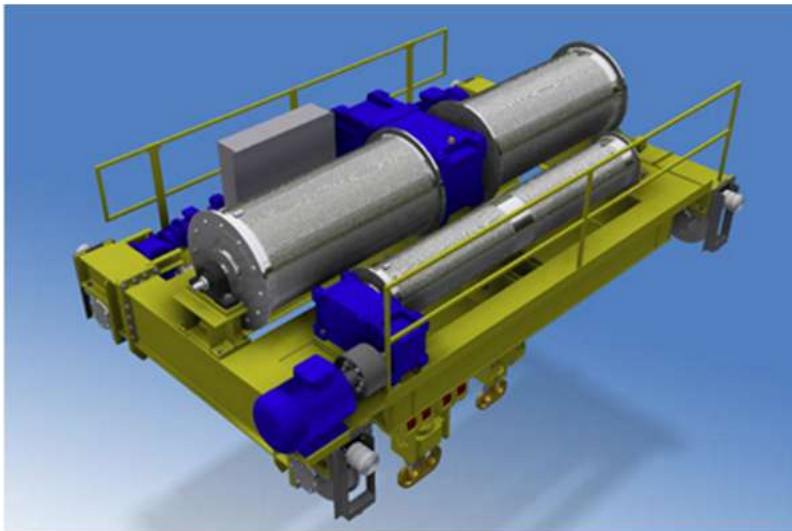
Esistono anche soluzioni più compatte e argani di tipo pneumatico.

Per contenere le dimensioni al minimo, i tamburi sono generalmente concepiti per accogliere la fune in più strati, fino al massimo intorno a 6: con tale disposizione si riducono le lunghezze del tamburo, ma negli strati superiori diminuisce la forza di trazione esercitata e l'alloggiamento della fune non può considerarsi ottimale per le mutue azioni tra le spire.

Funzione principale dell'argano è dunque quella di sollevare il carico. La velocità di sollevamento nasce da esigenze operative cui si fa fronte con le particolarità esecutive dell'apparecchio.

Per regolazioni particolarmente sensibili della velocità si ricorreva ai motori a corrente continua ma nelle versioni più recenti si utilizza solo l'inverter, per due velocità (lenta e veloce) si ricorre ai motori con due polarità o due diversi riduttori. Per quanto riguarda il sistema di frenatura si ricorre generalmente a motori equipaggiati con freni a ceppi a comando idraulico, a molla o a contrappeso mobile.

La figura sotto riporta un carrello particolare con due argani, dei quali uno per il sollevamento <<pesante>>.



## Paranchi a mano

Il paranco nell'esecuzione più semplice resta ad azionamento manuale. Robusti e compatti costituiscono un valido ausilio nelle operazioni più delicate di posizionamento e montaggio in cui necessita la massima sensibilità di comando. Essi si rendono utili anche come mezzo di emergenza, essendo facilmente trasportabili e installabili in luoghi ove manchi ogni erogazione di energia.

L'uomo può svolgere, lavorando con continuità, 7 kgm/s, pari a una potenza di 0.1 CV, potendo però giungere, per pochi secondi, anche 0.5 CV. Lo sforzo che può svolgere su un flessibile è di circa 15 kg con velocità di 0.6-0.8 m/s, con punte massime di 50-60 kg.

I meccanismi del paranco hanno quindi la funzione di moltiplicare - a meno dei rendimenti - lo sforzo esercitato a detrimento della velocità, a parità di potenza.

Ad esempio per consentire il sollevamento di  $Q = 500$  kg esercitando 25 kg di sforzo con un rendimento del meccanismo di 0.8 è necessario un rapporto di riduzione di

$$i = P/(Q \cdot \eta) = 25$$

che si ottiene con catene cinematiche e, eventualmente, con l'impiego di bozzello inferiore (un rinvio di catena equivale alla riduzione di 1/2).

La velocità di sollevamento sarà, se quella di azionamento è di 0,6 m/s:

$$v = 0.6/25 = 0.024 \text{ m/s}$$

pari a 1.44 m/min, chiaramente molto inferiore di quella dei paranchi motorizzati.

Di seguito sono rappresentati un paranco tipico, uno per carichi pesanti, ed un "alza/tira".



### 2.1.2. Gru a torre

Nell'ultimo ventennio il livello tecnologico dell'industria di produzione degli apparecchi di sollevamento si è notevolmente innalzato. Hanno contribuito allo sviluppo del settore, rispettivamente, la intensa produzione di serie, la migliore conoscenza dei materiali, lo sviluppo tecnologico delle tecniche di saldatura, l'affidabilità maggiore dei dispositivi di sicurezza e una certa manutenzione. Attualmente taluni apparecchi, che hanno già nella particolarità della forma e dei vincoli una solida garanzia di stabilità (gru a ponte, a cavalletto, monorotaie, gru a struttura limitata), sono caratterizzate da un rischio di infortunio notevolmente basso, mentre per altri il rischio di infortunio è legato esclusivamente a manifeste irregolarità nelle modalità d'impiego che ne possono determinare il ribaltamento (autogru, gru su autocarro).

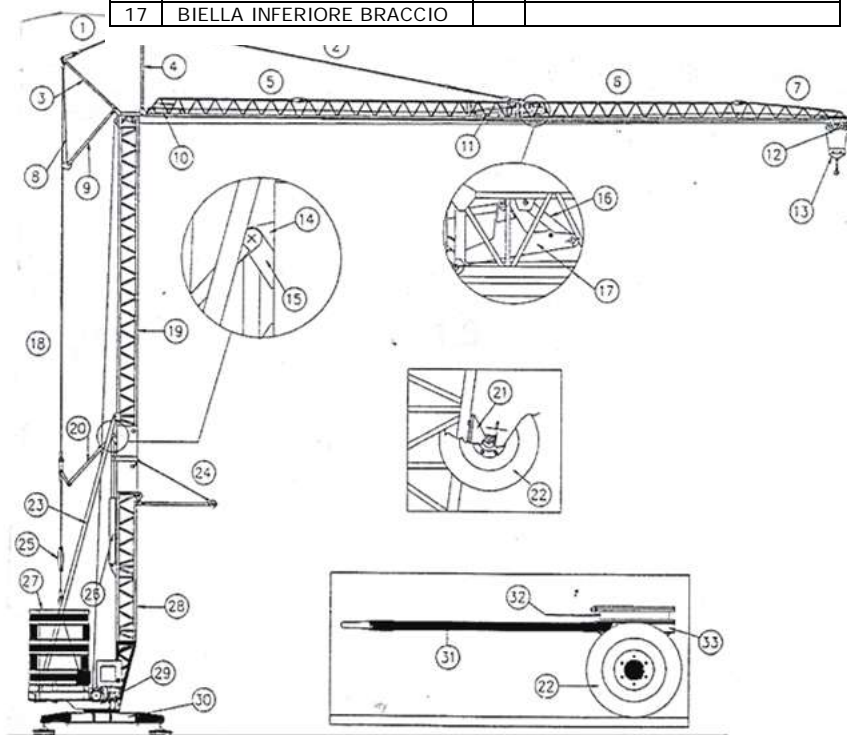
La gru a torre ha tratto dai progressi del settore vantaggi forse maggiori rispetto agli altri apparecchi; nonostante ciò rimane il tipo di apparecchio che necessita di maggior controllo perché, da una parte, nelle condizioni d'uso della gru a torre si riuniscono situazioni sfavorevoli che comportano una più rapida usura e un più rapido decadimento della sua affidabilità nel corso del tempo, dall'altra alcuni collassi fanno sospettare che nei calcoli, conformi alle norme ammesse, non si sia tenuto sufficientemente conto delle reali condizioni di esercizio anche per sollecitazioni dovute ad eventi accidentali.

La "Direttiva macchine" introducendo una responsabilizzazione diretta dei fabbricanti e imponendo dispositivi di sicurezza aggiuntivi, parzialmente presenti prima (ad esempio limitatori di carico e momento), nonchè vincolando l'utente ad effettuare controlli manutentivi periodici, ha contribuito ad elevare ulteriormente il livello di sicurezza complessivo legato all'impiego di tali apparecchi.

Di seguito si riporta lo schema illustrativo di una gru a torre.



|    |                          |    |                     |
|----|--------------------------|----|---------------------|
| 1  | TIRANTI CUSPIDI          | 18 | TITANTI TORRE       |
| 2  | TIRANTI BRACCIO          | 19 | TORRE SUPERIORE     |
| 3  | CUSPIDE INCLINATA        | 20 | TIRANTI MONTAGGIO   |
| 4  | CUSPIDE VERTICALE        | 21 | ASSALE FISSO        |
| 5  | 1° ELEMENTO BRACCIO      | 22 | PNEUMATICO          |
| 6  | 2° ELEMENTO BRACCIO      | 23 | PUNTONI             |
| 7  | 3° ELEMENTO BRACCIO      | 24 | FALCONE ZAVORRA     |
| 8  | TIRANTE PER CUSPIDE      | 25 | LIMITATORE MOMENTO  |
| 9  | CUSPIDE MONTAGGIO        | 26 | PISTONE MONTAGGIO   |
| 10 | MOTORIDUTTORE CARRELLO   | 27 | ZAVORRA             |
| 11 | PISTONE BRACCIO          | 28 | TORRE INFERIORE     |
| 12 | CARRELLO                 | 29 | STRUTTURA GIREVOLE  |
| 13 | BOZZELLO                 | 30 | BASE FISSA          |
| 14 | BIELLA SUPERIORE TORRE   | 31 | TIMONE              |
| 15 | BIELLA INFERIORE TORRE   | 32 | RALLA ASSALE STERZO |
| 16 | BIELLA SUPERIORE BRACCIO | 33 | ASSALE STERZANTE    |
| 17 | BIELLA INFERIORE BRACCIO |    |                     |



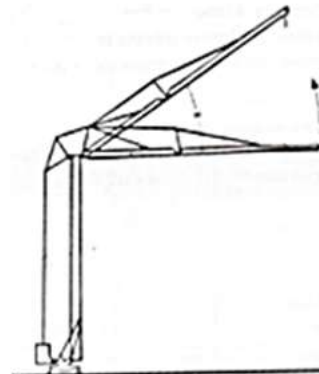
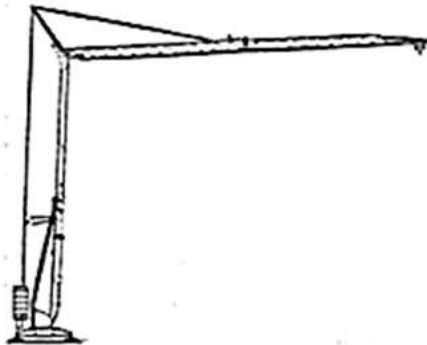
Oltre alle gru a torre con cuspidi e tiranti, sono comparse sul mercato gru senza cuspidi e tiranti dette "flat top", nelle quali per poter compensare l'elevato momento ribaltante generato dal carico massimo in punta, è stato necessario aumentare, in particolare in corrispondenza della zona più vicina alla torre, la distanza tra correnti inferiori e corrente superiore del braccio stesso e aumentare le dimensioni dei profilati.



Nelle gru con rotazione in alto la cabina di manovra è sempre realizzata nella parte girevole all'estremità della torre in modo da consentire la più ampia visibilità possibile al manovratore, a sbalzo rispetto alla stessa.



Nelle gru a torre utilizzate invece per la realizzazione di edifici di altezza ridotta, sino a 15 – 20 m, normalmente si utilizzano gru a torre a rotazione in basso, quasi sempre in postazione fissa, che, ove necessario, possono essere montate anche con braccio impennato, normalmente di 30° rispetto all'orizzontale (condizione non molto frequente), con carrellino fisso in punta o carrellino rampante lungo il braccio (figura di Sx- condizione molto più frequente).



Le gru automontanti mediamente hanno portate in punta di 600 – 1.000 kg e portate massime sotto torre di 1.500 – 2.500 kg, sono quasi sempre in postazione fissa, su stabilizzatori, con altezza torre e lunghezza braccio che normalmente non superano i 20 – 25 m.



Infine, per impieghi pesanti, come il montaggio di strutture



prefabbricate in calcestruzzo, l'assemblaggio preliminare nel settore off-shore e la realizzazione di impianti eolici ricordiamo l'utilizzo di gru a torre su carro cingolato che possono essere montate con bracci di lunghezza sino a 100 m e avere portate di diverse tonnellate.



#### 2.1.2.1. Limitazioni d'uso e sito di installazione

Normalmente le gru a torre sono costruite per lavorare in ambienti ordinari (non corrosivi, non in presenza di atmosfere potenzialmente esplosive e non in presenza di rischio di incendio, non può movimentare materiale esplosivo, non possono essere impiegati dispositivi o accessori che possano rilasciare il carico istantaneamente).

Quando non indicati dal costruttore nel libretto di uso e manutenzione, si possono prendere a riferimento i limiti di impiego seguenti:

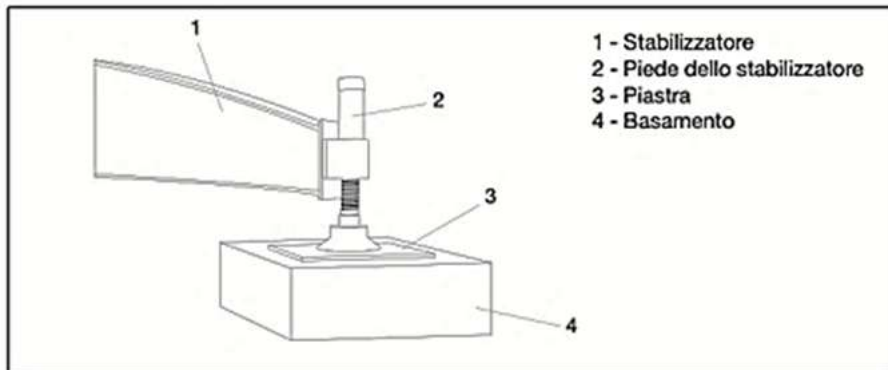
- altitudine  $\cong$  3000 m
- temperatura  $\cong$  -5 a +40 °C
- velocità del vento limite di esercizio: 72 km/h - 25 daN/m<sup>2</sup>. Al raggiungimento della velocità limite si deve interrompere immediatamente il lavoro, sbloccare il braccio lasciandolo libero di ruotare, rialzare il gancio ed avvicinarlo alla torre della gru
- Le operazioni di montaggio e smontaggio devono essere sospese quando la velocità del vento supera 10 Km/h.

Per dare un'idea tangibile su come apprezzare la velocità del vento, ci si può riferire agli effetti sulla terra riportati sulla scala Beaufort seguente:

| 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  |

### 2.1.2.2. Preparazione del piano di appoggio della gru

Sul libretto di uso e manutenzione della gru il fabbricante deve riportare il valore della forza massima che ogni stabilizzatore scarica a terra nelle condizioni più gravose.



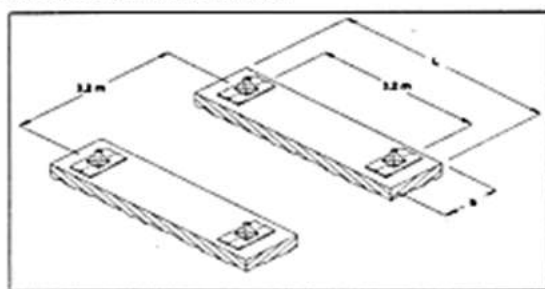
Solamente quando il responsabile di cantiere disponga di dati certi sulla portata del terreno nella zona di installazione della gru, lo stesso potrà stabilire le dimensioni dei basamenti di appoggio dei piedi per garantirne la stabilità in l'esercizio, in relazione alla consistenza dello stesso, solitamente:

| Tipo di terreno  | Portata (da N/cm <sup>2</sup> ) |
|--|---------------------------------|
| 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                               |
| <b>terreni coerenti:</b>   |                                 |
| pastoso  | 0                               |
| soffice  | 0.4                             |
| rigido   | 1                               |
| semi-solido  | 2                               |
| solido   | 4                               |
| roccia   | 15                              |
| roccia massiccia   | 30                              |

Quando non si disponga del libretto della gru, o dati sulla portata del terreno, si consiglia come norma di buona prassi, interpretando in favore della sicurezza il punto 3.1.3 del D. Lgs. 81/08 – Allegato VI, che sul piano d'appoggio di una gru dispone:

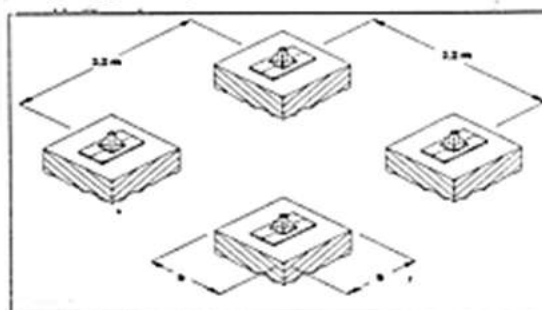
.....  
*Le attrezzature di lavoro smontabili o mobili che servono a sollevare carichi devono essere utilizzate in modo tale da garantire **la stabilità** dell'attrezzatura di lavoro durante il suo impiego, in tutte le condizioni prevedibili e tenendo conto della **natura del suolo**.*  
 .....

di ricorrere ad un tecnico abilitato in grado di predisporre il progetto delle fondazioni necessarie a supportare i carichi di esercizio, non trascurando le azioni quando l'installazione avvenga in zone sismiche.

**Appoggio su travi in c.a.**

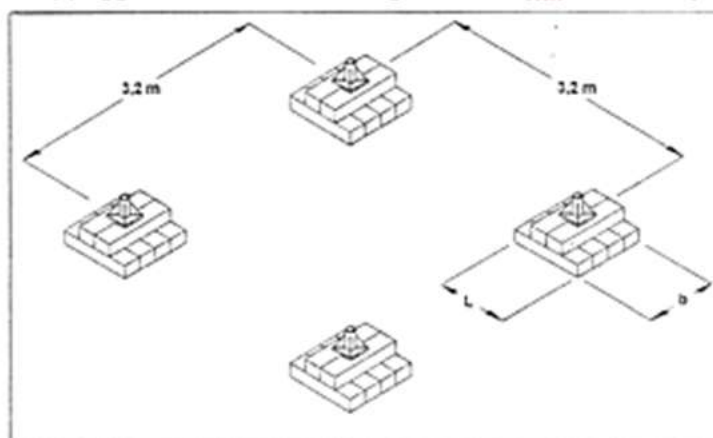
|               |   |
|---------------|---|
| Altezza trave | 0.6 m   |
| b             | da dimensionare in relazione al tipo di terreno |
| L             | da dimensionare in relazione al tipo di terreno |

Sistemare tra i piedi della gru e le travi in c.a. traverse in legno duro sp. 50 mm.

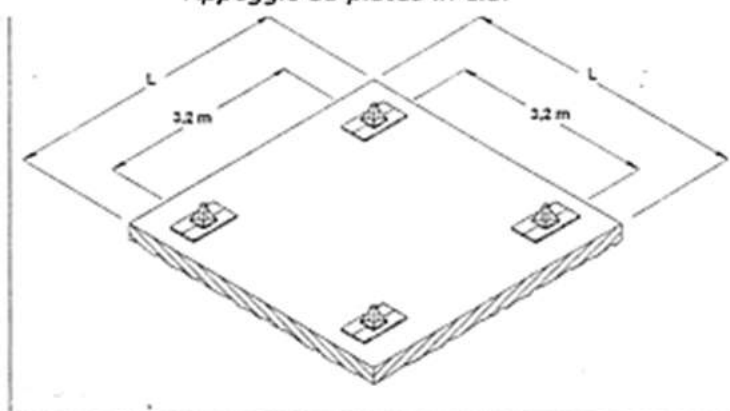
**Appoggio su plinti in c.a.**

|                |   |
|----------------|---|
| Altezza plinto | 0.6 m   |
| b              | da dimensionare in relazione al tipo di terreno |

Sistemare tra i piedi della gru e i plinti in c.a. traverse in legno duro sp. 50 mm.

**Appoggio su traverse di legno duro (sp. 180/220)**

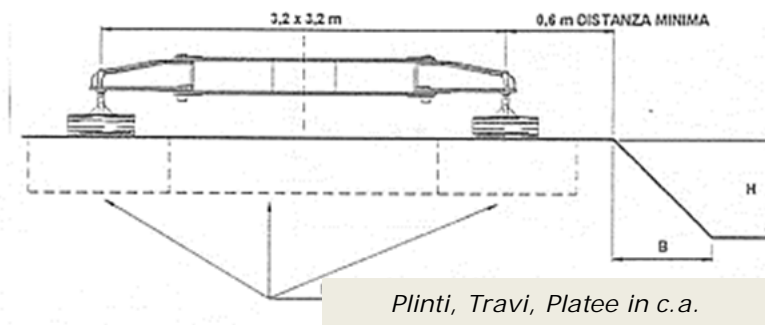
|   |   |
|---|---|
| b | da dimensionare in relazione al tipo di terreno |
| L | da dimensionare in relazione al tipo di terreno |

**Appoggio su platea in c.a.**

|                |   |
|----------------|---|
| Altezza platea | 0.3 m   |
| L              | da dimensionare in relazione al tipo di terreno<br>MINIMO 5 m |

Qualora il montaggio della gru sia previsto in vicinanza di scavi, deve essere valutata con attenzione la distanza di sicurezza dal ciglio dello scavo, distanza dipendente dalla natura del terreno e dalle sue condizioni (contenuto d'acqua, attrito, etc.). Vedi esempio sotto:

| terreno                 | H(m) | B(m) |
|-------------------------|------|------|
| Terre sabbiose umide    | 1    | 2    |
| Terre sabbiose asciutte | 1    | 1.75 |
| Terre ghiaiose          | 1    | 1.5  |
| Terre ordinarie         | 1    | 1    |
| Rocce tenere            | 1    | 0.5  |
| Rocce di media durezza  | 1    | 0.2  |
| Rocce di grande durezza | 1    | 0.1  |



Anche in questo caso, sempre con riferimento al punto 3.1.3 di cui sopra, in caso di incertezze o in presenza di scavi più profondi, si consiglia come norma di buona prassi, di ricorrere ad un tecnico abilitato in grado di predisporre il progetto delle fondazioni necessarie, soprattutto quando siano richiesti sostegni, per i quali va predisposto un progetto specifico.

Abbiamo parlato di "norma di buona prassi" perché un vincolo diretto a riferimenti legislativi che prescrivano l'obbligo di ricorrere ad un tecnico abilitato per la costituzione e verifica di idoneità del piano di posa di un'attrezzatura di sollevamento non ci sono, ma il suo utilizzo sarà una garanzia in più per la sicurezza operativa nelle attività di sollevamento dei materiali.

Anche se non legato ad uno specifico obbligo di legge, a completamento dei lavori è buona prassi richiedere al tecnico abilitato di rilasciare una dichiarazione di idoneità del piano di appoggio o di scorrimento secondo All. VI punto 3.1.3 D. Lgs. 81/200. (vedi fac-simile N. 1 esemplificativo seguente).

(FAC-SIMILE n. 1)

## DICHIARAZIONE DI IDONEITÀ

### DEL PIANO DI POSA O SCORRIMENTO DI GRU A TORRE

(A FIRMA DEL DIRETTORE TECNICO DI CANTIERE E/O TECNICO ABILITATO ISCRITTO ALL'ALBO)

## DICHIARAZIONE

Il sottoscritto ..... nato a ..... il .....  
Ingegnere / Architetto / Geometra, iscritto all'Ordine - Collegio degli/dei .....  
della provincia di ..... al n. .... di iscrizione, abilitato a  
norma di legge all'esercizio della professione, sotto la propria responsabilità

## DICHIARA

- ☐ che **il piano di posa (\*)** delle vie di corsa / del basamento di appoggio degli stabilizzatori
- ☐ che **il piano di posa (\*)** del basamento del plinto di fondazione su cui sono annegati i tirafondi/tronchetto a perdere (forniti dallo stesso costruttore) calcolato nel rispetto delle indicazioni fornite dal costruttore nel manuale di uso e manutenzione

dell'attrezzatura di sollevamento **gru a torre** con rotazione in basso / in alto,

matricola(ENPI/ISPESL/INAIL).....di costruzione.....  
modello.....n.f./ serie .....  
installata nel cantiere della ditta / impresa edile .....  
ubicato in ..... Via..... n.....

**è idoneo a sopportare le sollecitazioni indotte dall'installazione e dall'esercizio dell'apparecchio.**

Si dichiara, inoltre, che la zavorra di base e di volata (contro freccia), sono realizzate in conformità alle prescrizioni della casa costruttrice, come indicato nel manuale di uso e manutenzione dell'apparecchio.

In fede

.....

(Timbro e firma)

(\*) come disposto al punto 3.1.3. dell'Allegato V del D.Lgs. 81/2008

### 2.1.2.3. Montaggio della Gru

Secondo il D. Lgs 81/2008 Art. 71 punto 7. b),

.....

7. Qualora le attrezzature richiedano per il loro impiego conoscenze o responsabilità particolari in relazione ai loro rischi specifici, il datore di lavoro prende le misure necessarie affinché:

.....

b) in caso di riparazione, di trasformazione o manutenzione, i lavoratori interessati siano qualificati in maniera specifica per svolgere detti compiti.

.....

È evidente, interpretando il punto sopra a favore della sicurezza, come il primo montaggio di una gru, il suo smontaggio e il successivo rimontaggio della stessa in un nuovo cantiere debba essere eseguito da personale "qualificato", in grado di seguire le indicazioni riportate sul libretto di uso e manutenzione della macchina.

Purtroppo anche su questo punto il decreto "81" non dà indicazioni stringenti ma lascia alla "libera interpretazione".

Quello che consigliamo come norma di buona prassi ai datori di lavoro e ai loro tecnici qualificati è quello di prestare particolare attenzione a quei fattori che possono rendere pericoloso l'utilizzo della gru dopo il suo montaggio, come:

- le torsioni o lesioni subite dalle funi a seguito dei loro srotolamenti e dei loro successivi avvolgimenti, tra un'installazione e l'altra, su tamburi, carrucole, bozzelli;
- la sostituzione delle stesse funi con altre di diametro corrispondente all'originale;
- gli urti subiti dai tralicci durante la movimentazione con autogru o con gli autocarri che li trasportano da rilevare prima della loro messa in opera;
- l'aumento nella nuova sistemazione del numero di tralicci della torre o del braccio oltre a quelli consentiti dal libretto di uso e manutenzione;
- lo scambio di zavorra di base e di contro freccia con elementi presi da altri modelli di gru;
- l'inversione delle fasi nell'alimentazione elettrica;
- la messa a terra della gru non equipotenzializzata con l'impianto di terra del cantiere, può causare il mancato intervento delle protezioni differenziali.

In caso di noleggio della gru, anche se non legato ad uno specifico obbligo di legge, a completamento dei lavori di montaggio è buona prassi richiedere alla ditta installatrice della macchina il rilascio di una dichiarazione di corretta installazione e montaggio della gru, secondo Art. 24 punto 1 D. Lgs. 81/200:

.....

Articolo 24 - Obblighi degli installatori

1. Gli installatori e montatori di impianti, attrezzature di lavoro o altri mezzi tecnici, per la parte di loro competenza, devono attenersi alle norme di salute e sicurezza sul lavoro, nonché alle istruzioni fornite dai rispettivi fabbricanti.

.....

(vedi fac-simile N. 2 esemplificativo seguente)

Le norme di buone prassi sopra richiamate si riferiscono in particolare a quei cantieri dove non è previsto l'invio della notifica preliminare di cui all'Art. 99 dell'81, in particolare cantieri in cui opera un'unica impresa la cui entità presunta di lavoro non sia inferiore a duecento uomini-giorno.

Si ricorda che per tutte le tipologie di cantiere (con obbligo o meno della notifica preliminare), prima dell'installazione di una gru occorre comunicare all'I.N.A.I.L. competente per territorio il trasferimento dell'apparecchio di sollevamento indicando la ragione sociale della Ditta, il tipo di apparecchio completo di tutti i dati identificativi (marca, n° di fabbrica, n° di matricola, ecc...) ed il luogo dove sarà reinstallato. (DM 11 aprile 2011, allegato II°, punto 5.3.3.). È raccomandabile che la comunicazione sia fatta anche alle A.S.L. di vecchia e nuova installazione.



(FAC-SIMILE n. 2)

**DICHIARAZIONE DELLA DITTA INSTALLATRICE QUALIFICATA DI CORRETTO  
MONTAGGIO DELL'APPARECCHIO DI SO LLEVAMENTO DI TIPO TRASFERIBI LE**

(SU CARTA INTESTATA DELLA DITTA INSTALLATRICE)

**DICHIARAZIONE**

Il sottoscritto..... nato a..... il.....  
titolare/legale rappresentante della ditta installatrice .....  
con sede legale in .....via.....n.....  
avendo provveduto il / nei giorno/i .....all'installazione nel Cantiere/Stabilimento della  
ditta / impresa edile .....sito in .....  
via .....n .....  
Dell'apparecchio di sollevamento tipo: gru a torre / argano a cavalletto /.....  
di costruzione.....Modello .....n. f. / serie .....  
matr. (ENPI o ISPESL/INAIL).....  
sotto la propria responsabilità

***DICHIARA (\*)***

che, previo l'accertamento delle buone condizioni di conservazione e funzionamento delle strutture, dei meccanismi e dei dispositivi di sicurezza dell'apparecchio, ha effettuato il relativo montaggio secondo le istruzioni fornite dal fabbricante e riportate nel manuale di uso e manutenzione dell'apparecchio e nel rispetto della regola dell'arte.

Data ..... li .....

la Ditta Installatrice

.....

(timbro e firma)

(\*) come disposto dall'art. 24 del D.Lgs. n. 81/2008

#### 2.1.2.4. Situazioni pericolose e precauzioni da adottare

- In caso di installazione della gru quando vi sia pericolo di interferenza con altre gru o parti di esse,



ci si dovrà attenere a quanto indicato nell'All. VI del D. Lgs. 81/2018, punto 3.2, in particolare tra le altre:

.....

*3.2.1 Quando due o più attrezzature di lavoro che servono al sollevamento di carichi non guidati sono installate o montate in un luogo di lavoro di modo che i loro raggi d'azione si intersecano, è necessario prendere misure appropriate per evitare la collisione tra i carichi e/o elementi delle attrezzature di lavoro stesse.*

.....

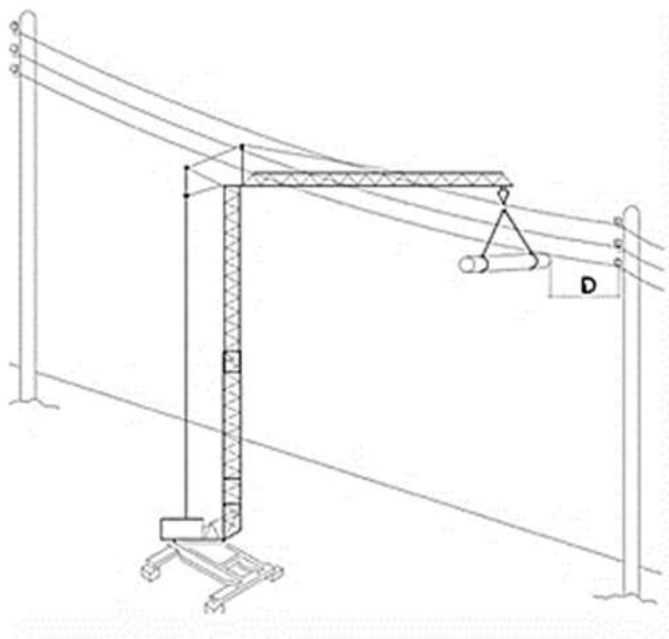
*3.2.3 Se l'operatore di un'attrezzatura di lavoro che serve al sollevamento di carichi non guidati non può osservare l'intera traiettoria del carico né direttamente né per mezzo di dispositivi ausiliari in grado di fornire le informazioni utili, deve essere designato un capomanovra in comunicazione con lui per guidarlo e devono essere prese misure organizzative per evitare collisioni del carico suscettibili di mettere in pericolo i lavoratori.*

*3.2.4 I lavori devono essere organizzati in modo tale che, quando un lavoratore aggancia o sgancia manualmente un carico, tali operazioni possano svolgersi con la massima sicurezza e, in particolare, che il lavoratore ne conservi il controllo diretto o indiretto.*

.....

- Evitare l'installazione qualora vi sia pericolo di interferenza con ferrovie, strade adiacenti, salvo accordi procedurali ed autorizzazione dell'Ente interessato;
- Evitare l'istallazione quando i bracci delle gru sono alla stessa altezza.

- Evitare che le gru e le loro parti mobili, ivi compresi i carichi sospesi, possano avvicinarsi con linee di trasporto di energia elettrica, osservando le distanze minime riportate sulla Tab 1 dell'All. IX del D. Lgs. 81/2008.

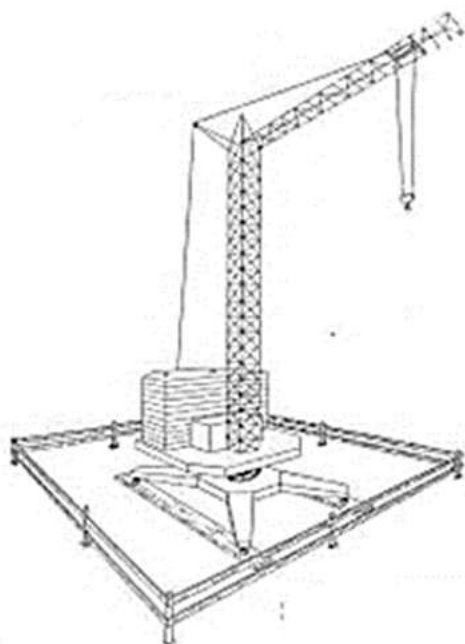


| Un (kV)            | D (m) |
|--------------------|-------|
| $\leq 1$           | 3     |
| $1 < Un \leq 30$   | 3,5   |
| $30 < Un \leq 132$ | 5     |
| $> 132$            | 7     |

- Prevedere una distanza minima (franco) almeno di 70 cm tra la sagoma di ingombro della gru e le opere, strutture e vegetazione adiacente.

#### 2.1.2.5. Recinzione della gru

La zona di ingombro della struttura girevole (zavorra) è conveniente sia delimitata mediante protezione fissa (steccato, rete metallica, ecc.) con porta o cancello di accesso dotati di serratura, la recinzione deve comunque garantire internamente una distanza minima dalla zavorra di 0.7 mt, è consentito entrare nella recinzione solo a personale esperto per eventuali manutenzioni o riparazioni con gru fuori servizio e in assenza di vento.



#### **2.1.2.6. Collegamenti elettrici**

Il quadro di alimentazione del cantiere e quindi della gru con le relative linee elettriche dovrà essere realizzato in conformità alle norme CEI specifiche per le attività di cantiere, in particolare dovrà essere dotato di idoneo interruttore differenziale.

Si ricorda che con l'introduzione recente del D. Lgs. 86 del 19/05/2016 attuazione della Direttiva 2014/35/UE concernente alla messa a disposizione sul mercato del materiale elettrico destinato ad essere utilizzato ad una tensione nominale compresa fra 50 e 1000 Volt in corrente alternata, i quadri elettrici devono essere dotati di marcatura CE e corredati di Dichiarazione CE di Conformità. Lo stesso vale per quelli a bordo macchina delle gru.

Per i piccoli cantieri dove non vi sia l'obbligo della notifica preliminare, si ricorda che l'impianto elettrico di distribuzione dell'energia elettrica dal punto di fornitura al quadro elettrico di cantiere, ed eventuale distribuzione ad altre macchine e/o ad argano su ponteggio, può essere eseguito solo se l'azienda dispone di personale esperto (PES) così come definito dalla norma CEI 11-27, e la stessa è iscritta al registro delle imprese della camera di commercio e in possesso dei requisiti professionali di cui all'articolo 4 del Decreto 37 del 2008.

Difficilmente la piccola impresa dispone delle prerogative di cui sopra, pertanto si ricorda che la realizzazione degli impianti elettrici di distribuzione dell'energia elettrica può essere eseguito solo da imprese abilitate, con l'obbligo di rilasciare a fine lavori la dichiarazione di Conformità degli stessi.

Lo stesso vale per l'esecuzione dell'eventuale impianto di protezione dalle scariche atmosferiche con rilascio a fine lavori della dichiarazione di conformità (vedi modello seguente).

Si ricorda il Capo II del DPR 462 del 2001:

.....

1. La messa in esercizio degli impianti elettrici di messa a terra e dei dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche non può essere effettuata prima della verifica eseguita dall'installatore che rilascia la dichiarazione di conformità ai sensi della normativa vigente. La dichiarazione di conformità equivale a tutti gli effetti ad omologazione dell'impianto.

2. Entro trenta giorni dalla messa in esercizio dell'impianto, il datore di lavoro invia la dichiarazione di conformità all'ISPESL ed all'ASL o all'ARPA territorialmente competenti.

3. Nei comuni singoli o associati ove è stato attivato lo sportello unico per le attività produttive la dichiarazione di cui al comma 2 è presentata allo stesso.

.....

**Allegato I**  
 (di cui all'articolo 7)

| <b>DICHIARAZIONE DI CONFORMITA' DELL'IMPIANTO ALLA REGOLA DELL'ARTE</b>  |  |  |
|--|--|--|
| Il sottoscritto .....<br>titolare o legale rappresentante dell'impresa (ragione sociale) .....<br>operante nel settore ..... con sede in via .....<br>..... n. .... comune ..... (prov. ....) tel. ....<br>part. IVA .....<br><input type="checkbox"/> iscritta nel registro delle imprese (d.P.R. 7/12/1995, n. 581)<br>della Camera C.I.A.A. di ..... n. ....<br><input type="checkbox"/> iscritta all'albo Provinciale delle imprese artigiane (l. 8/8/1985, n. 443) di ..... n. ....<br>esecutrice dell'impianto (descrizione schematica) .....<br>.....<br>inteso come: <input type="checkbox"/> nuovo impianto <input type="checkbox"/> trasformazione <input type="checkbox"/> ampliamento <input type="checkbox"/> manutenzione straordinaria<br><input type="checkbox"/> altro (1).....<br>Nota - Per gli impianti a gas specificare il tipo di gas distribuito: canalizzato della 1° - 2° - 3° famiglia; GPL da recipienti mobili; GPL da serbatoio<br>fisso. Per gli impianti elettrici specificare la potenza massima impegnabile.<br>commissionato da: ..... installato nei locali siti nel comune di<br>..... (prov. ....) via ..... n. .... scala .....<br>piano ..... interno ..... di proprietà di (nome, cognome o ragione sociale e indirizzo) .....<br>.....<br>in edificio adibito ad uso: <input type="checkbox"/> industriale <input type="checkbox"/> civile <input type="checkbox"/> commercio <input type="checkbox"/> altri usi;<br><div style="text-align: center; padding: 5px;"><b>DICHIARA</b></div> sotto la propria personale responsabilità, che l'impianto è stato realizzato in modo conforme alla regola dell'arte,<br>secondo quanto previsto dall'art. 6, tenuto conto delle condizioni di esercizio e degli usi a cui è destinato l'edificio,<br>avendo in particolare:<br><input type="checkbox"/> rispettato il progetto redatto ai sensi dell'art. 5 da (2) .....;<br><input type="checkbox"/> seguito la norma tecnica applicabile all'impiego (3) .....;<br>.....;<br><input type="checkbox"/> installato componenti e materiali adatti al luogo di installazione (artt. 5 e 6);<br><input type="checkbox"/> controllato l'impianto ai fini della sicurezza e della funzionalità con esito positivo, avendo eseguito le verifiche<br>richieste dalle norme e dalle disposizioni di legge.<br><b>Allegati obbligatori:</b><br><input type="checkbox"/> progetto ai sensi degli articoli 5 e 7 (4);<br><input type="checkbox"/> relazione con tipologie dei materiali utilizzati (5);<br><input type="checkbox"/> schema di impianto realizzato (6);<br><input type="checkbox"/> riferimento a dichiarazioni di conformità precedenti o parziali, già esistenti (7);<br><input type="checkbox"/> copia del certificato di riconoscimento dei requisiti tecnico-professionali.<br><input type="checkbox"/> attestazione di conformità per impianto realizzato con materiali o sistemi non normalizzati (8)<br><b>Allegati facoltativi (9):</b><br>.....<br>.....<br><div style="text-align: center; padding: 5px;"><b>DECLINA</b></div> ogni responsabilità per sinistri a persone o a cose derivanti da manomissione dell'impianto da parte di terzi ovvero<br>da carenze di manutenzione o riparazione.<br><div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 20px;"> <div style="width: 30%;"> <b>data</b> .....         </div> <div style="width: 30%; text-align: center;"> <b>Il responsabile tecnico</b><br/>           .....<br/>           (timbro e firma)         </div> <div style="width: 30%; text-align: center;"> <b>Il dichiarante</b><br/>           .....<br/>           (timbro e firma)         </div> </div> <div style="margin-top: 10px; font-size: small;"> <b>AVVERTENZE PER IL COMMITTENTE:</b> responsabilità del committente o del proprietario, art. 8 (10)         </div> |  |  |

In ogni caso, in presenza di azienda abilitata, si ricorda che i collegamenti tra i dispersori, il quadro generale e la gru dovranno essere eseguiti con cavo in rame di sezione non inferiore a 35 mm<sup>2</sup> (se interrato) o 16 mm<sup>2</sup> (se fuori terra).

Normalmente i costruttori prescrivono l'installazione di un impianto ausiliario per il drenaggio delle correnti di un eventuale fulmine che dovesse colpire la gru: n. 2 dispersori conficcati nel terreno, diametralmente opposti, collegati alla gru con trecce di rame aventi sezione 50 mm<sup>2</sup>, l'impianto siffatto deve essere poi collegato con l'impianto di messa a terra generale.

Si ricorda che per tutte le tipologie di cantiere (con obbligo o meno della notifica preliminare), secondo il Capo II Art. 2 del D.P.R. 462/2001- impianti elettrici di messa a terra e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche:

.....

1. La messa in esercizio degli impianti elettrici di messa a terra e dei dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche non può essere effettuata prima della verifica eseguita dall'installatore che rilascia la dichiarazione di conformità ai sensi della normativa vigente. La dichiarazione di conformità equivale a tutti gli effetti ad omologazione dell'impianto.

2. Entro trenta giorni dalla messa in esercizio dell'impianto, il datore di lavoro invia la dichiarazione di conformità all'INAIL ed all'ASL o all'ARPA territorialmente competenti.

3. Nei comuni singoli o associati ove è stato attivato lo sportello unico per le attività produttive la dichiarazione di cui al comma 2 è presentata allo stesso.

.....

Qualora poi la gru fosse stata dotata, successivamente alla prima denuncia di installazione, di radiocomando, si evidenzia che sulla base della CIRCOLARE ISPESL 16 LUGLIO 1997 N. 71/97 - NOTA TECNICA CE

.....

2) L'installazione di un sistema di comando ad onde elettromagnetiche (vedi anche al riguardo nota ISPESL del 15/11/1997, n. 588 di trasmissione del relativo parere del Ministero dell'industria, commercio e artigianato), così come l'inserimento o l'aggiunta di qualsiasi altro componente di sicurezza, rispondente alle disposizioni di immissione sul mercato, su una gru già omologata, per una maggiore funzionalità con conseguente miglioramento delle condizioni di sicurezza dell'utilizzazione, mantenendo l'apparecchio nei limiti di utilizzazione previsti dal costruttore, non costituisce nuova immissione sul mercato dell'intera macchina e pertanto non richiede una nuova denuncia di installazione all'INAIL.

L'utente deve comunicare all'organo di vigilanza competente per territorio l'avvenuta installazione del sistema di comando ad onde elettromagnetiche, secondo l'art. 16 del decreto ministeriale 12/09/1959, per i conseguenti accertamenti di competenza.

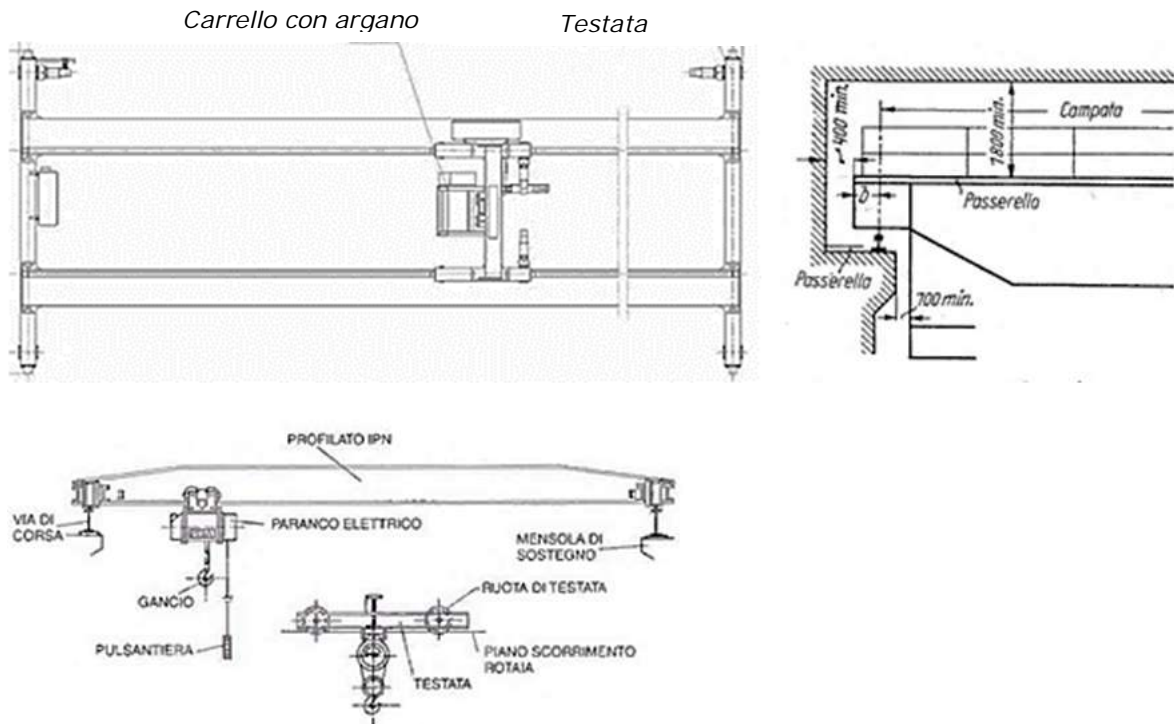
Si ricorda che sulla base dell'Art. 73 comma 5 del D. Lgs. 81/2008, in sede di Conferenza permanente per i rapporti tra Stato, le Regioni e le Province autonome di Trento e di Bolzano, per la conduzione delle "Gru a torre" è richiesta un'abilitazione degli operatori, acquisibile mediante specifici corsi di formazione.



### 2.1.3. Gru a ponte, a portale, gru speciali standardizzate e a bandiera

Tra gli apparecchi di sollevamento discontinui notevole diffusione ha da molto tempo assunto il carroponete o gru a ponte. Il suo impiego è tanto comune che almeno per caratteristiche normali di luce e portata, la sua produzione è ampiamente standardizzata anche per singoli componenti.

Il carroponete è essenzialmente costituito da una travatura orizzontale (<<ponte>>) appoggiata o sospesa a due testate opposte scorrevoli su vie di corsa sopraelevate rispetto al suolo (vedi figura). Sul ponte può traslare o un argano si sollevamento su carrello o un carrello-paranco.



È così possibile qualunque manovra di sollevamento e traslazione in corrispondenza di un'area generalmente rettangolare.

Caratteristica tipica di questi apparecchi, in quanto <<aerei>> cioè con ruote di scorrimento disposte a una certa quota, è di consentire traiettorie del carico che non interferiscono con le operazioni svolte al suolo, mentre le reazioni alle ruote vengono trasmesse alle strutture portanti dell'edificio.

Le caratteristiche principali, atte ad individuare le prestazioni di un carroponete, sono:

- scartamento o interasse delle rotaie;
- portata netta al gancio;
- corsa massima del gancio o altezza di sollevamento;
- corsa longitudinale;
- velocità delle tre manovre;
- sistema di azionamento;
- classe dell'apparecchio o tipo di servizio;
- ambiente di lavoro (normale, umido, pericoloso, ecc.).

Lo scartamento arriva per gru standard fino a 30 mt, mentre la portata può raggiungere le 25 t. Caratteristiche superiori (fino a 150 t) possono considerarsi esecuzioni speciali.

#### 2.1.3.1. Elementi costitutivi principali

Da quanto accennato la gru a ponte si compone essenzialmente dei seguenti elementi principali:

##### Strutture

- ponte con eventuali controventamenti;
- testate;
- via di corsa;

#### *Macchinari*

- carrello argano o carrello paranco;
- gruppi di comando del carrello e delle testate con relativi meccanismi di riduzione, trasmissione e frenatura;

#### *Equipaggiamenti*

- linee di alimentazione;
- dispositivi e mezzi di sicurezza e protezione.

### **2.1.3.2. Tipologia dei carriponte**

Un carriponte può utilizzare come macchina di sollevamento un argano o un paranco, ma quest'ultimo è più impiegato per portate fino alle 20 t. Raramente il paranco montato su un carriponte monotrave supera le 10 t.

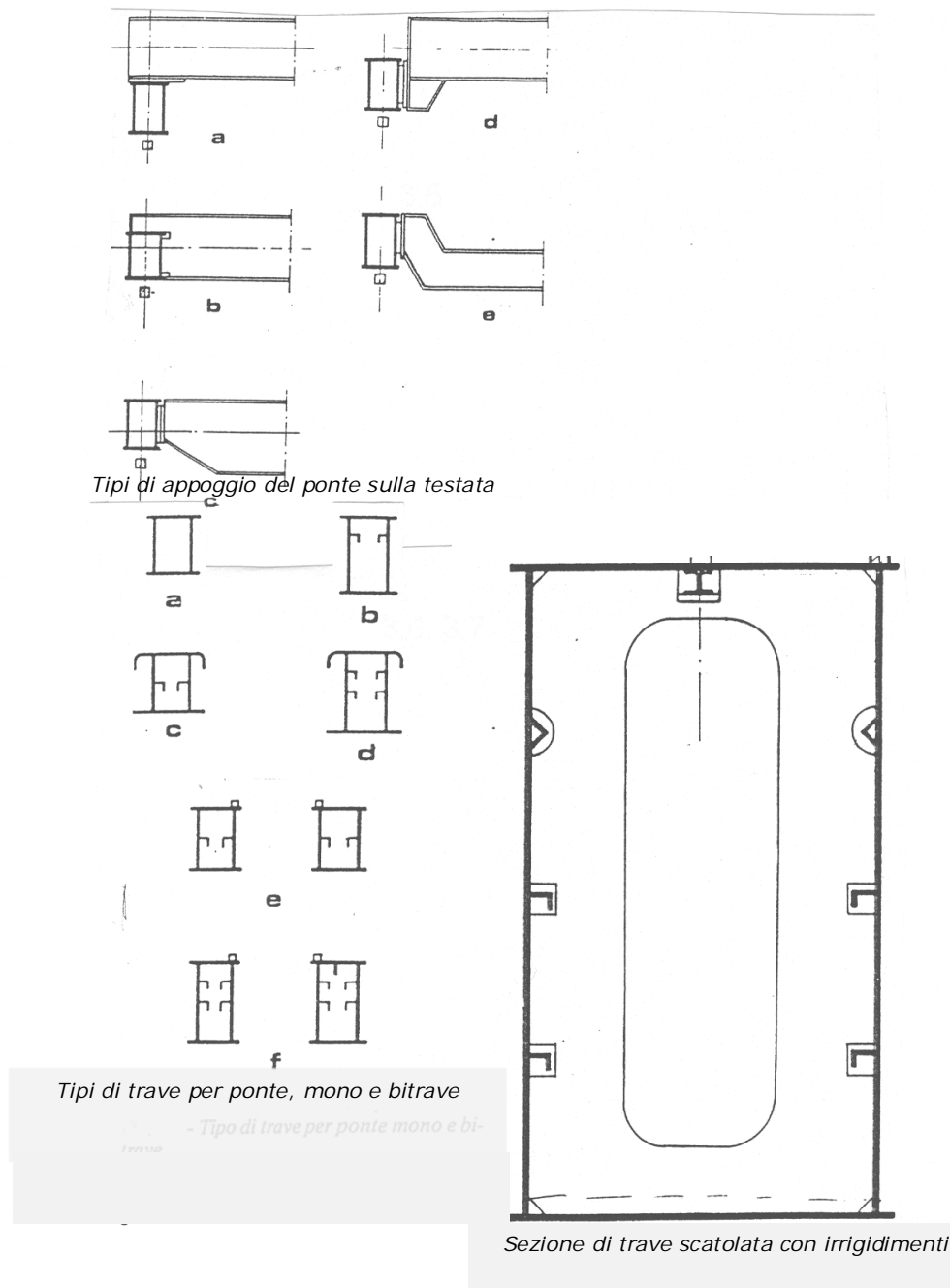
La macchina di sollevamento può essere su uno stesso carrello singola o doppia. In questo caso una delle due macchine è ausiliaria oppure esse sono semplicemente abbinate (paranchi gemellati). Possono traslare sul ponte anche due carrelli che, se eguali, si dicono gemelli. I carrelli generalmente formati da telaio con 4 ruote, possono essere anche a 3 ruote e quindi isostatici e più leggeri. Esistono poi esecuzioni ribassate a ingombro verticale ridotto, per la traslazione interna alle travi, allo scopo di venire incontro alle esigenze più diverse. L'azionamento può essere:

- manuale (a catena) - in disuso;
- idraulico - scarsamente impiegato;
- pneumatico - in taluni casi ma solo per basse portate o nel caso di applicazioni in zone ATEX;
- elettrico - il più ricorrente.

Dal punto di vista dei vincoli è possibile un collegamento di vario tipo fra ponte e testate (vedi figura). La trave infatti può essere:

- appoggiata (a);
- semiappoggiata con allineamento inferiore (b);
- appoggiata con allineamento superiore (c);
- appoggiata con rialzamento (d);
- appoggiata con ribassamento (e).

Allo stato attuale è superato l'impiego delle travi a struttura alveolare o reticolare ad andamento parabolico, a favore, soprattutto delle strutture a cassone notevolmente rigide e di esecuzione rapida.



Nella figura sopra è rappresentata schematicamente tale soluzione per il tipo monotrave (a,b,c,d) e bitrave (e,f). Si noti come siano richiesti diaframmi trasversali e, ove necessario, anche irrigidimenti longitudinali dell'anima; inoltre è possibile che il quadro o la rotaia di guida del carrello siano disposti sull'anima interna (disposizione tedesca) della trave a cassone o al centro di essa. In quest'ultimo tipo sono richiesti rinforzi sotto la rotaia e ulteriori irrigidimenti, mentre la trave assume dimensioni più pronunciatamente rettangolari (travi strette) anziché quadrate, ma la minor rigidità torsionale attenua maggiormente gli effetti delle irregolarità delle vie di corsa. Il tipo tedesco offre migliori possibilità di alloggiare, all'interno, equipaggiamenti elettrici e meccanici perché assai meglio accessibile. L'accessibilità è ottenuta, ove possibile, con passi d'uomo nei diaframmi.

L'adeguamento della struttura del ponte alla funzione resistente avviene:

- per forma, con rastremazioni pronunciate alle due estremità o profilatura parabolica;
- per rinforzi, con aggiunta di piattabande per approssimarsi alla uniforme resistenza.

Circa il materiale strutturale, ha la massima diffusione l'acciaio S275 (ex Fe 410), rare ma in estensione le applicazioni di acciai a più elevato limite di snervamento. I collegamenti sono realizzati mediante saldatura per i pezzi da realizzarsi in officina, mentre si impiegano bulloni ad alta resistenza nell'assemblaggio della testata del ponte.

Il comando può avvenire:

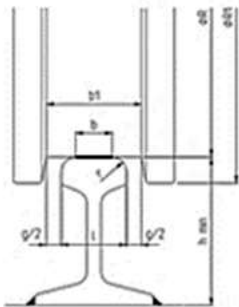
- da terra, per velocità ridotte, con pulsantiera fissa al ponte, scorrevole o radiocomando;
- da cabina, solidale con il ponte o con il carrello, o ancora dotata di traslazione indipendente.

Per le necessità della manutenzione possono essere montate una o due passerelle, sempre opportune per quanto non obbligatorie.

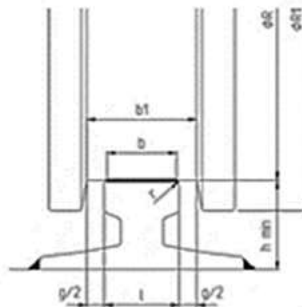
La guida delle testate avviene o con ruote a doppio bordinio o con rulli ad asse verticale (usati poco) costruiti in materiale sintetico. Quando sono ricavate dal pieno sono più pesanti ma più robuste. In particolare è importante la tolleranza tra i diametri delle ruote motrici che, esaltata dall'usura, produce momenti sbiecant.

La rotaia può essere:

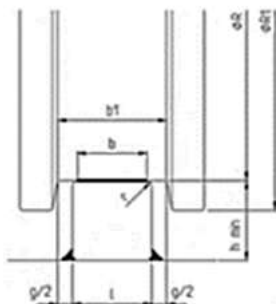
- tipo Vignole ferroviario;
- tipo Burbach, a suola larga per carichi maggiori;
- composta con piastra e quadrotto per carichi e velocità basse.



**Binario tipo Vignole - UNI 3141**



**Binario tipo Burbak - DIN 536**



**Binario in laminato quadro UNI 6013 - DIN 1013**

**Binario in laminato piatto UNI 6014 - DIN 1017**

Il sistema di scorrimento può essere:

- singolo centrale, con albero meccanico collegante le due ruote motrici opposte (si hanno lunghi alberi intermedi);
- a comando singolo (separato), con la ruota motrice azionata da motori eguali).

### **2.1.3.3. I carriponte monotrave appoggiati**

I carriponte appoggiati sono caratterizzati dallo scorrimento al di sopra di una via di corsa disposta a una certa altezza dal suolo. Le reazioni alle ruote vengono trasmesse ai pilastri della struttura, che deve essere opportunamente dimensionata, non trascurando le azioni sismiche.

Tra i carriponte appoggiati, i più semplici sono quelli monotrave, il cui ponte è cioè costituito da un'unica struttura collegante le testate. Sul ponte possono traslare uno o più carrelli paranco. Tale soluzione appare costruttivamente la più semplice ed è per questo adottata per le prestazioni meno impegnative.

A parità di caratteristiche, la gru a ponte monotrave offre infatti alcuni vantaggi rispetto a quella bitrave:

- economicità della macchina di sollevamento, generalmente reperibile tra quelle standardizzate;

- riduzione, almeno per caratteristiche medie di luce, portata e velocità, dei pesi propri della gru e quindi minori costi globali.

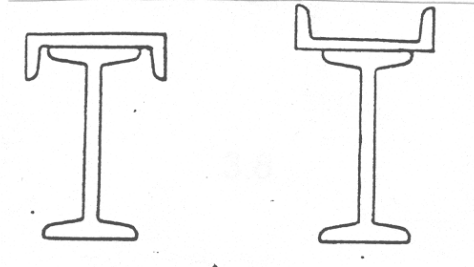
Infatti la maggior tara di trasporto richiede maggiori oneri per le strutture di sostegno, maggior dispendio energetico di movimentazione e minori possibilità di accelerazione.

A fronte dei vantaggi, occorre ricordare alcuni aspetti meno favorevoli:

- maggior interasse delle ruote e quindi maggior lunghezza delle testate a parità di luce. Infatti la struttura monotrave è meno rigida e quindi per limitare i momenti sbiecantì è opportuno ricorrere a valori opportunamente scelti del rapporto scartamento interasse ruote testata;
- il maggior interasse causa una diminuzione della lunghezza del campo di lavoro;
- l'ingombro della trave e lo scorrimento generalmente attuato sull'ala inferiore riducono l'altezza di sollevamento, anche con l'adozione di carrelli ribassati;
- maggior sensibilità ai tiri obliqui;
- più difficile posizionamento del carico;
- minore stabilità del carico.

Il campo di applicazione comprende quindi approssimativamente luci fino a 15 mt e portate fino a 10 t.

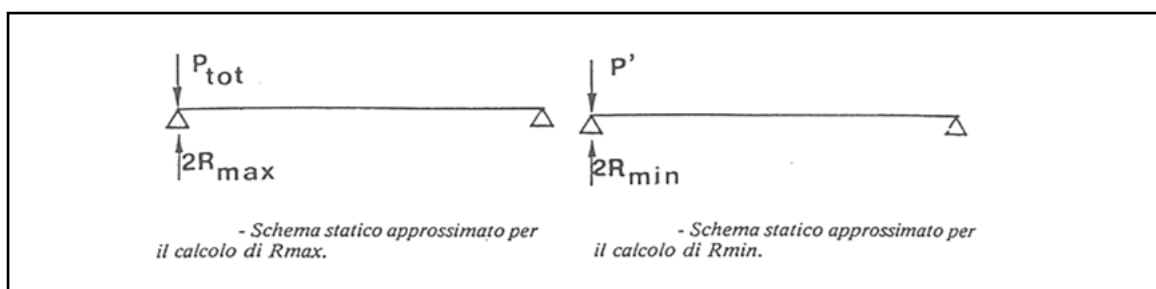
Il tipo elementare di ponte monotrave è costituito dal normal-profilato IPN o IPE e dal profilo HE. Tale tipo è adatto, per ponti di piccola luce e portata, anche per azionamenti manuali. Infatti la ridotta rigidità laterale è sufficiente per le velocità operative mentre il piccolo spessore delle ali riduce il campo di applicabilità in quanto si hanno limiti di stabilità laterale e di sollecitazione locale. È possibile migliorare parzialmente ricorrendo al ponte rinforzato con l'impiego di due profili (vedi figura sotto).



Per un predimensionamento di massima delle vie di corsa si possono usare gli schemi statici riportati di seguito, infatti:

$R_{max} = (\text{portata} + \text{peso carrello con relativa apparecchiatura} + \text{peso di mezza trave del ponte con linea di alimentazione} + \text{peso della testata}) \text{ diviso } 2 \text{ (n. ruote della testata)}$ . Questo valore va incrementato da contributo verticale dell'accelerazione sismica del sito di riferimento.

$R_{min} = (\text{peso mezza trave del ponte con linea di alimentazione} + \text{peso della testata}) \text{ diviso } 2 \text{ (n. ruote della testata)}$ .



Per il progetto vero e proprio si dovrà fare riferimento alla norma armonizzata UNI EN 13001-3-1 - Apparecchi di sollevamento - Criteri generali per il progetto - Parte 3-1: Stati limite e verifica della sicurezza delle strutture di acciaio

#### 2.1.3.4. I carriponte bitrave appoggiati

I carriponte bitrave sono caratterizzati dal carrello scorrevole sulle due travi che costituiscono il ponte. Il carrello è formato da un telaio e le ruote che lo sorreggono hanno l'interasse pari a quello delle due travi principali. La macchina di sollevamento è un paranco per le portate più piccole, mentre per le prestazioni superiori è più conveniente l'argano. Per quanto la soluzione bitrave appaia meno semplice, essa offre a parità di portata e scartamento alcuni notevoli vantaggi:

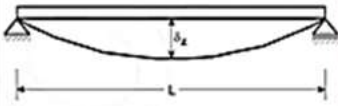

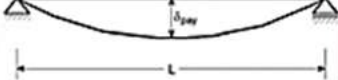
- il carrello birotaia ha un poligono d'appoggio più esteso ed è quindi più stabile e idoneo a servizi speciali quali, ad esempio, il sollevamento di materiali a pezzatura lunga;
- il carrello birotaia consente di fronteggiare gli inevitabili tiri obliqui o le asimmetrie di carico con incrementi di sollecitazione su una trave rispetto all'altra. Nel carroponete monotrave invece tale circostanza si traduce in momenti di torsione cui la trave deve sopporre con idonea rigidità;
- l'ingombro verticale è minore sia perchè le travi sono sottoposte a metà sollecitazione rispetto alla monotrave sia perchè il carrello può essere alloggiato fra le due travi stesse.

Si ricorda che per un dato schema statico il limite della freccia verticale  $\delta_L$  secondo la norma UNI EN 1993-6 (Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 6: Strutture per apparecchi di sollevamento) è dato da:

$$\delta_L \leq L/600 \quad \text{con il limite} \quad \delta_L \leq 25 \text{ mm}$$

mentre per la via di corsa di un paranco monotrave questo limite è posto a

$$\delta_{\text{pay}} \leq L/500 \quad (\text{payload} = \text{carico utile})$$

| Description of deflection (deformation or displacement)  | Diagram  |
|--|--|
| a) Vertical deformation $\delta_z$ of a runway beam:<br>$\delta_z \leq L/600$ and $\delta_z \leq 25 \text{ mm}$<br>The vertical deformation $\delta_z$ should be taken as the total deformation due to vertical loads, less the possible pre-camber, as for $\delta_{\text{max}}$ in figure A1.1 of EN 1990. |    |
| b) Difference $\Delta h_c$ between the vertical deformations of two beams forming a crane runway:<br>$\Delta h_c \leq s/600$   |   |
| c) Vertical deformation $\delta_{\text{pay}}$ of a runway beam for a monorail hoist block, relative to its supports, due to the payload only:<br>$\delta_{\text{pay}} \leq L/500$  |  |

In genere per un ponte bitrave il carico si suddivide su due travi, pertanto la sollecitazione massima è a parità di condizioni la metà di quella riscontrabile su un ponte monotrave. In tal caso dunque la trave potrebbe avere metà altezza lavorando allo stesso stato di sollecitazione flessionale. Inoltre nel caso del ponte bitrave la sollecitazione flessionale delle testate è sempre minore che nel monotrave in quanto la luce di inflessione è di molto ridotta. Anche i momenti flettenti supplementari causati dalle forze orizzontali vengono suddivisi su due travi anziché una. Pertanto il ponte bitrave è in generale più rigido e quindi più adatto agli scartamenti e alle velocità maggiori.

A fronte dei pregi, la soluzione bitrave presenta alcuni svantaggi:

- il peso complessivo è maggiore e conseguentemente sono maggiori le potenze installate a parità di prestazioni e più elevate le reazioni alle ruote;
- il carrello è costruttivamente più oneroso;
- sono maggiori i costi di acquisto e esercizio.

Per il calcolo delle forze verticali che si scaricano sulle vie di corsa, si rimanda principalmente alle indicazioni delle norme armonizzate seguenti:

- UNI EN 13001-1 - Apparecchi di sollevamento - Criteri generali per il progetto - Parte 1: Principi e requisiti generali
- UNI EN 13001-2 - Sicurezza degli apparecchi di sollevamento - Criteri generali per il progetto - Parte 2: Azioni dei carichi
- UNI EN 13001-3-1 - Apparecchi di sollevamento - Criteri generali per il progetto - Parte 3-1: Stati limite e verifica della sicurezza delle strutture di acciaio
- UNI ISO 11031 - Apparecchi di sollevamento - Principi di progettazione sismicamente resistente

Utilizzando lo schema statico indicato sotto è possibile fare una valutazione di massima sull'entità delle forze verticali che si scaricano sulle vie di corsa ( $R_{\text{max}}$  e  $R_{\text{min}}$ ):



$R_{max}$  è ottenuta considerando due delle quattro ruote del carrello agenti direttamente sulla testata trascurando gli effetti dinamici.

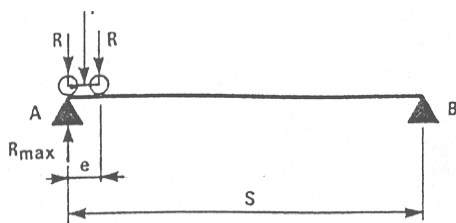
Su una ruota della testata si scaricheranno indicando con  $R$  il carico massimo a una ruota del carrello (portata  $P$  + peso carrello)/4):

- $R$ ;
- $R * (1-e/S)$ ;
- metà peso di una trave del ponte bitrave compresa l'apparecchiatura elettrica;
- il peso di mezza testata aumentata del peso del motoriduttore di scorrimento.

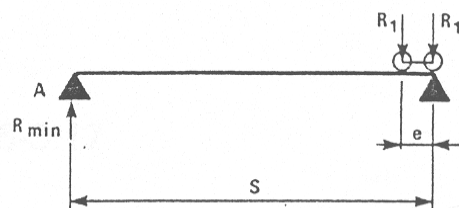
La somma dei quattro termini ci fornirà  $R_{max}$ .

Per il calcolo di  $R_{min}$  si procede allo stesso modo, indicando con  $R_1$  1/4 del peso del carrello, si sommeranno i tre termini:

- $R_1 * e/S$ ;
- metà peso di una trave del ponte bitrave compresa l'apparecchiatura elettrica;
- il peso di mezza testata aumentato del peso del moto riduttore di scorrimento.



Schema statico relativo al calcolo di  $R_{max}$



Schema statico relativo al calcolo di  $R_{min}$

Le velocità di sollevamento oscillano da 4 a 12 m/min (per le portate da 8 a 25 t) con possibilità di avere la ridotta pari a 1/10; le velocità di traslazione del carrello per ponti fino a 10 t sono 16 o 25 m/min con possibilità di doppie velocità (4 -16 o 6 -25), per portate fino a 25 t i corrispondenti valori sono 10 o 20 m/min ed una doppia velocità pari a 5 - 20 m/min.

Le velocità di scorrimento del carro oscillano da 20 a 60 m/min con doppie velocità da 5 - 20 a 10 - 40 m/min.

#### 2.1.3.5. Carriponte con passerella e cabina

##### Cabine

Il comando da cabina consente idonea protezione del gruista dagli agenti esterni e ne facilita il compito ponendolo nella più favorevole posizione per la visibilità del carico e del percorso.



La cabina si rende necessaria anche quando la velocità di scorrimento è superiore a di quella della marcia dell'operatore (4 km/h = 65 m/min).

Qualora per particolari condizioni d'impianto o di ambiente, non sia possibile controllare dal posto di manovra tutta la zona di azione del mezzo, deve essere predisposto un servizio di segnalazione svolto con lavoratori incaricati.

Per la cabina sono poi necessari i seguenti requisiti:

- essere sufficientemente spaziosa ed aerata, saldamente fissata alla struttura in materiale incombustibile con pavimento antisdrucciolevole;
- estintore portatile a polvere;
- idonee superfici vetrate di sicurezza onde consentire la perfetta visibilità in ogni condizione, predisposizione di barre robuste di protezione posteriori;
- sedile ampio e regolabile;
- pulsante di emergenza a portata di mano;
- pannello della strumentazione montato frontalmente con prese a 24 v per lampada portatile e presa per utensili portatili;
- protezione della cabina se necessaria contro possibili oscillazioni del carico o del bozzello;
- impianto di illuminazione;
- segnalazione acustica e luminosa;
- segnalazione presenza tensione in linea;
- ricetrasmittenti se ritenute necessarie;
- accesso tramite porta apribile verso l'esterno e non bloccabile dall'interno;
- esporre in cabina modalità di impiego dell'apparecchio e segnali prestabiliti per le manovre.

Di seguito il riferimento normativo applicabile:

- UNI ISO 8566-1 - Apparecchi di sollevamento - Cabine e stazioni di comando - Parte 1: Generalità

#### Passerelle

Per rendere agevole e sicura la manutenzione e l'ispezione del ponte, degli organi di sollevamento, traslazione e scorrimento e delle relative apparecchiature elettriche, si rendono necessarie passerelle di servizio, larghezza minima 60 cm con parapetti normali e piano di calpestio in laniera bugnata striata o forata, l'inclinazione non deve superare i 40°. La distanza minima in verticale tra piano di calpestio e strutture fisse deve essere almeno 1.80 mt, mentre il franco libero tra la sagoma del carro ponte e gli attacchi fissi deve essere almeno 40 cm. L'installazione della passerella può essere omessa solo quando esista altro mezzo per gli accessi di manutenzione (soppalco, ponte sviluppabile, trabatello) ma solo per apparecchi di limitate prestazioni (all'incirca non oltre i 5 mt di altezza di sollevamento e 10 t di portata).



Di seguito il riferimento normativo applicabile:

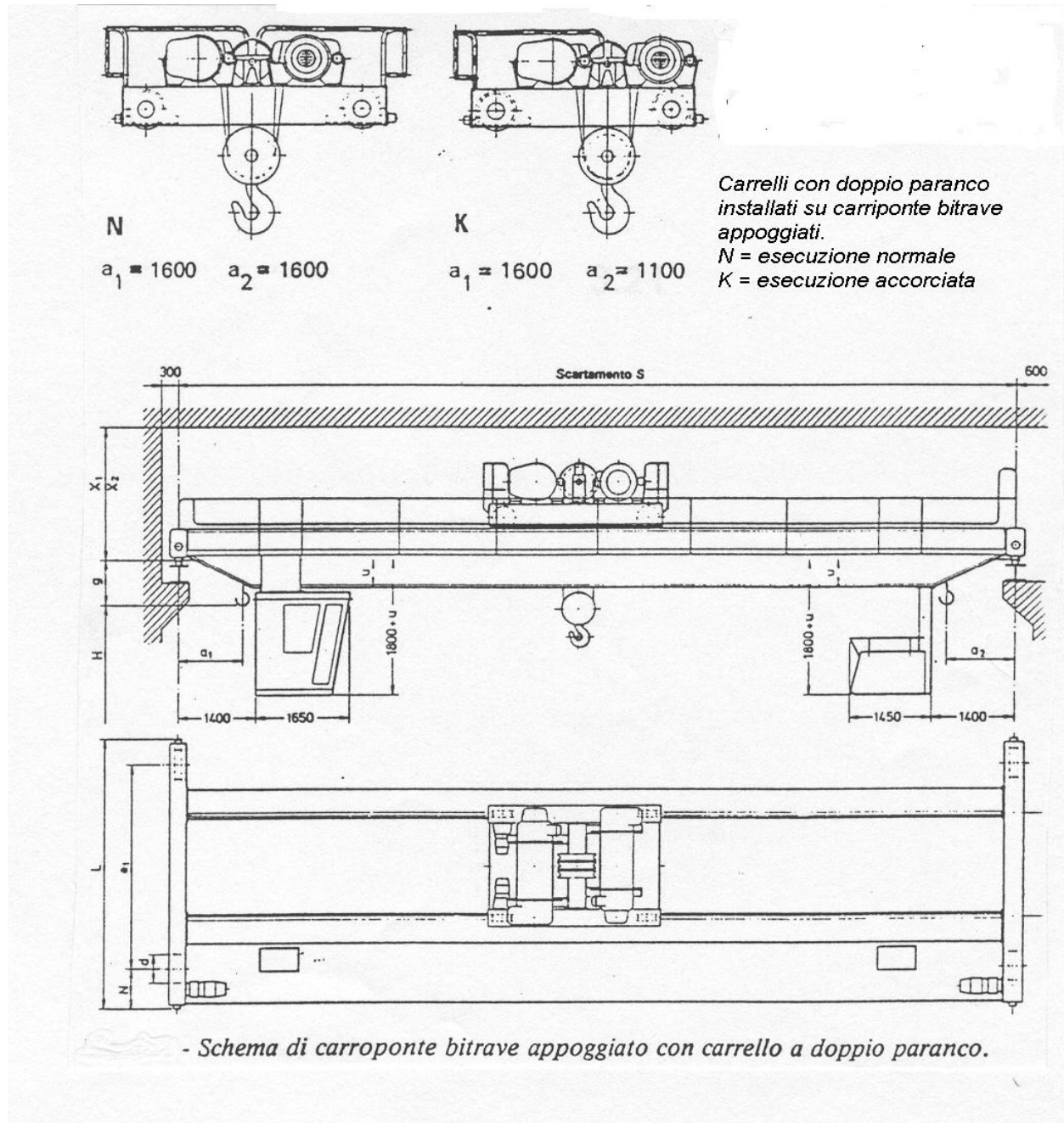
- UNI EN 13586 - Apparecchi di sollevamento - Accessi

Strutturalmente le passerelle devono essere dimensionate secondo le NTC 2018 – Punto 4.3 – Costruzioni in acciaio. Anche se la presenza di personale sulla passerella di una gru a ponte deve avvenire solo in caso di manutenzione con gru ferma, nel dimensionamento delle passerelle e parapetti tenere conto degli effetti dinamici indotti dai movimenti della gru, orizzontali e verticali.

### Doppio paranco

Per quanto non diffusissimo merita attenzione un tipo di carro ponte che trova la sua applicazione in un campo di portata da 25 a 50 t e per scartamento fino a 30 mt. Esso viene utilizzato in particolari condizioni di lavoro (per esempio in centrale) oppure in particolari impieghi in officina. La soluzione offre il vantaggio di impiegare macchine di sollevamento di serie e quindi di costo ridotto compatte e leggere e sfruttare i vantaggi della produzione di serie (ricambi, qualità del collaudo, ecc.). Il gancio è unico ma l'adozione del doppio paranco consente di utilizzare macchine di portata dimezzata con la loro velocità nominale.

Una macchina singola invece avrebbe dovuto utilizzare o freni di diametro maggiore (e quindi con tamburo proporzionalmente maggiore) o un numero doppio di tiri con conseguente maggiore complessità esecutiva. Nella figura di seguito si riporta un esempio di tale tipologia



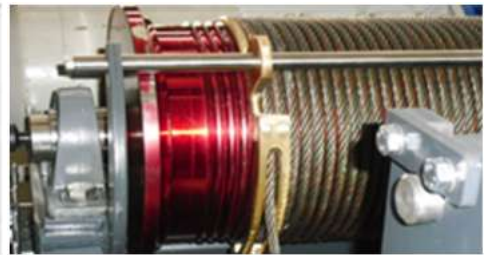
Di seguito il riferimento normativo applicabile:



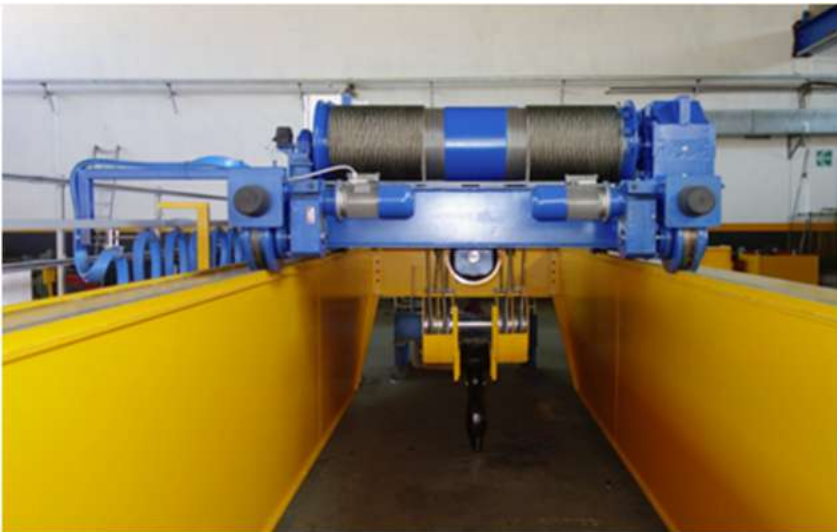
- UNI EN 14492-2 - Apparecchi di sollevamento - Argani e paranchi motorizzati - Parte 2: Paranchi motorizzati

#### 2.1.3.6. Carriponte con argano

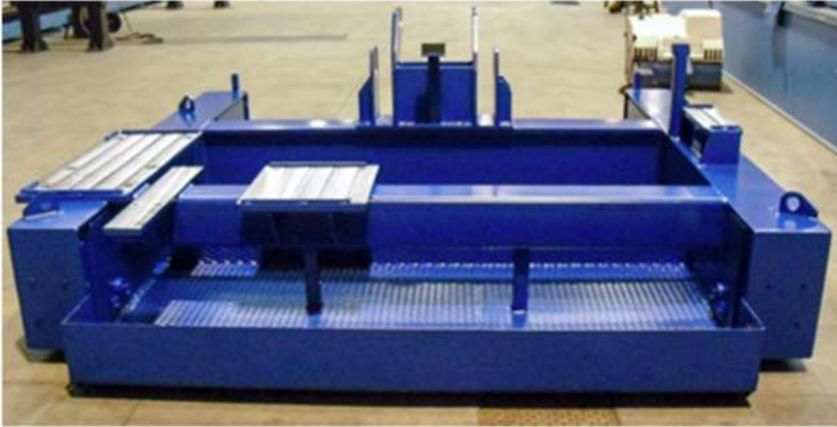
La macchina di sollevamento è un argano anziché un paranco quando venga previsto un servizio pesante e per portate elevate, cioè tra le 25 - 50 tonnellate senza limiti superiori (vedi figura sotto).



Il ponte è generalmente bitrave sia per la necessità di disporre di due rotaie di traslazione, sia per l'opportunità di una maggiore rigidità in considerazione della classe elevata dell'apparecchio.

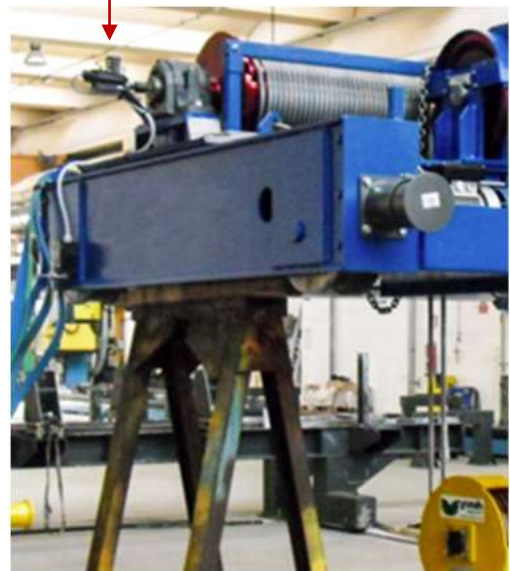
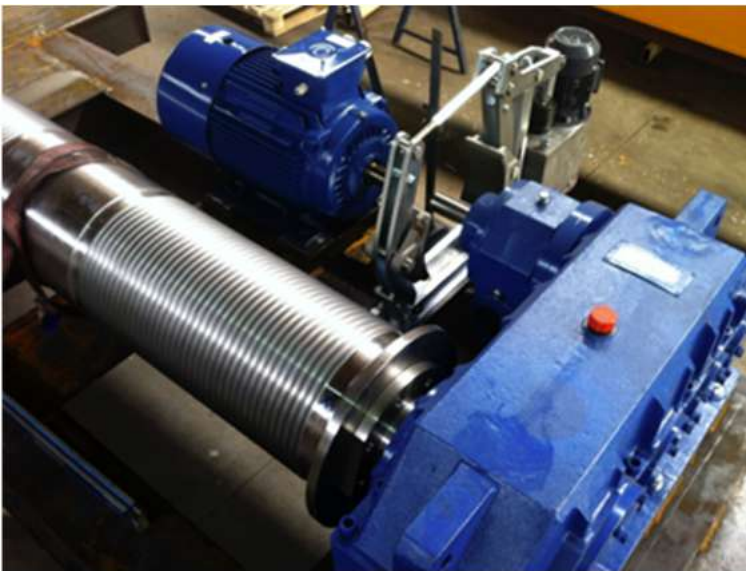


Il carrello argano è costituito da un telaio in profilati e lamiere d'acciaio in esecuzione saldata ove vengono installati l'argano vero e proprio e i meccanismi di traslazione.



L'organo pertanto è costituito sostanzialmente da:

- tamburo di avvolgimento;
- riduttore in bagno d'olio;
- motore;
- freno;
- giunto di accoppiamenti;
- fine corsa di sollevamento;



La disposizione classica è nei casi più semplici quella a C con motore e tamburo in posizione opposta. Il telaio deve possedere buona rigidità sia per non compromettere il buon funzionamento dei meccanismi sia per una uniforme ripartizione dei carichi sul ponte, ridotto ingombro in altezza per ottenere la massima corsa del gancio, ridotto valore degli accostamenti alle testate.



Su carrello devono essere presenti gli idonei parapetti normali nonché le protezioni per le parti rotanti; i vani per il passaggio delle funi devono avere le dimensioni minime per il funzionamento regolare senza strisciamento.

Di seguito il riferimento normativo applicabile:

- UNI EN 14492-1 - Apparecchi di sollevamento - Argani e paranchi motorizzati - Parte 1: Argani motorizzati

#### **2.1.3.7. Le gru speciali standardizzate**

La movimentazione dei materiali nell'industria presenta spesso particolari problemi che possono essere superati con apparecchi di sollevamento concepiti allo scopo; talora infatti la gru a ponte richiede per assolvere una funzione specifica speciali attrezzature che vengono a costituire la parte preminente della macchina divenuta pertanto speciale.

Le principali gru standardizzate sono le seguenti.

##### Gru a cavalletto o a portale

Nelle gru a cavalletto (o a portale) le due travate poggiano su due strutture che svolgono la funzione di pilastri (stilate) e lo scorrimento avviene pertanto su due binari posti al suolo. La adozione di tale tipologia è conveniente quando il servizio si svolge prevalentemente all'aperto e, quindi, non conviene installare vie di corsa sopraelevate. Le reazioni alle ruote sono trasmesse al terreno senza influenzare le strutture del fabbricato: la gru a cavalletto è dunque necessaria quando le strutture esistenti non siano staticamente sufficienti a sopportare le reazioni. La via di corsa della gru a cavalletto necessita tuttavia di idonea fondazione continua in relazione alle caratteristiche del terreno d'appoggio, si tratta in generale di una trave rovescia di cemento armato.

Nella versione a una stilata e una via di corsa essa prende la denominazione di "semiportale o cavalletto zoppo".

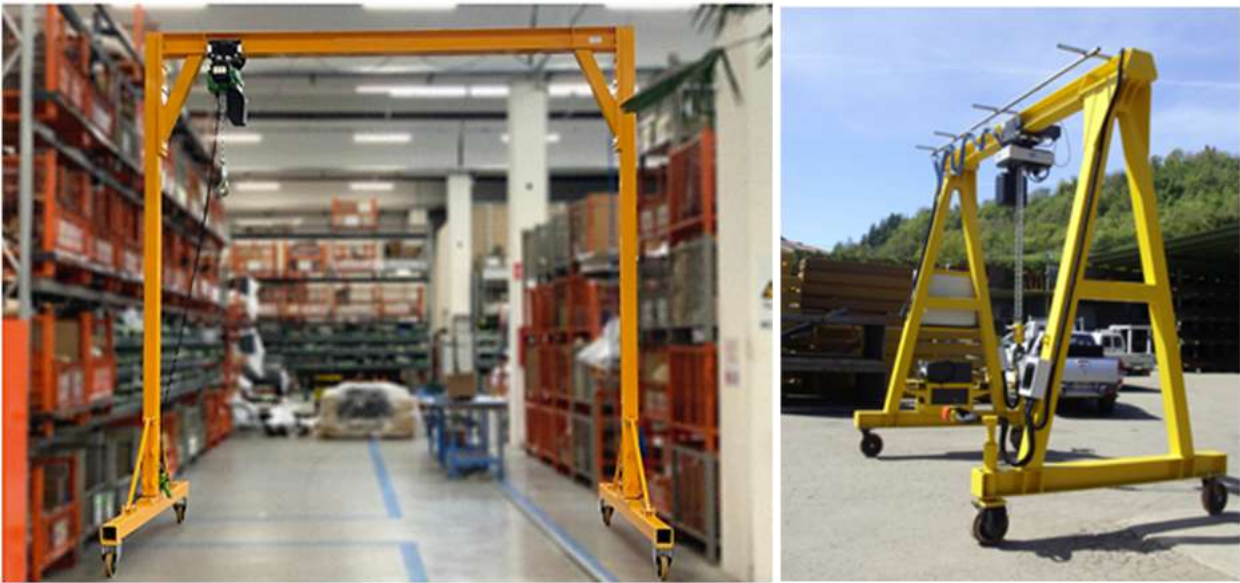
Nelle figure di seguito si riporta tale tipologia.





Le prestazioni di questo tipo di apparecchi sono ampie in quanto possono coprire una gamma di portate da 200 kg a 100 t ed oltre con scartamento fino a 50-60 mt e corse del gancio massime fino a 50 mt. La velocità di scorrimento possono raggiungere i 120 m/min.

I modelli più leggeri impiegano anche ruote gommate o pneumatici; per carichi fino a 500 kg possono essere impiegate anche ruote pivotanti.



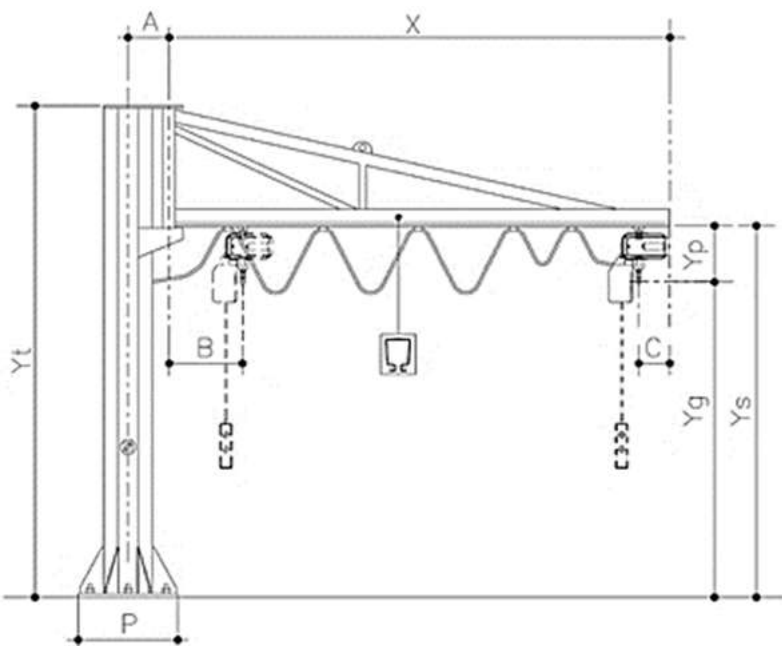
Di seguito il riferimento normativo applicabile:

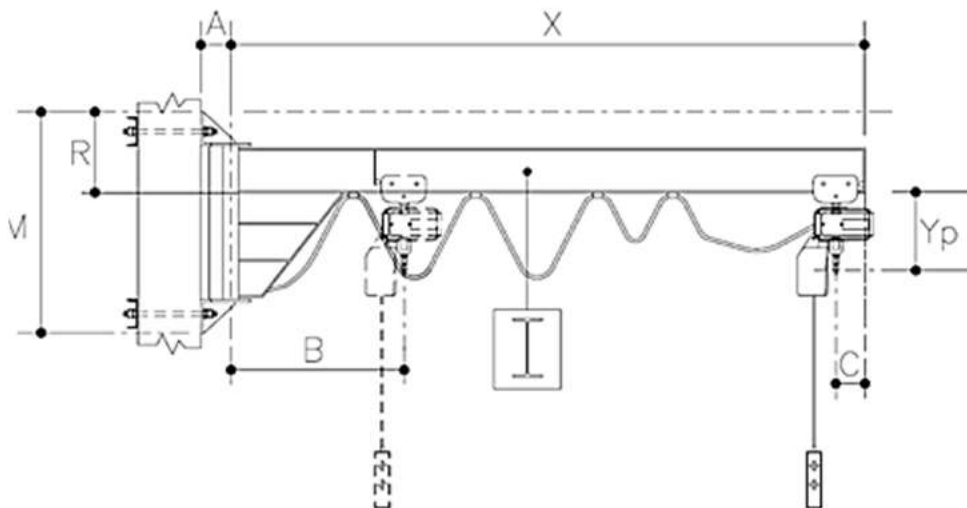
- UNI EN 15011 - Apparecchi di sollevamento - Gru a ponte e gru a cavalletto

#### Le gru a bandiera

L'applicazione di un braccio girevole come via di corsa a una macchina di sollevamento trova diffuso impiego nei settori più vari, civili e industriali. L'apparecchio così concepito ha un campo di lavoro cilindrico, talvolta parzializzato. Trattandosi di strutture tipicamente a sbalzo, essendo il braccio una mensola talora dotata di tiranti, la distanza polare trova limiti massimi intorno ai 10 mt, oltre i quali la necessaria rigidità richiederebbe impegni strutturali troppo onerosi. La portata non supera per gli apparecchi di serie le 10 t. In generale le serie standardizzate sopportano un momento massimo di 30 t\*m. La distinzione in leggere e pesanti è convenzionale ma usuale e si riferisce alla portata minore o maggiore ai 500 kg.

La trave principale è formata con profilo speciale a canalina negli apparecchi leggeri, con normale profilato negli altri casi e con cassone negli apparecchi più pesanti.





### Il tipo pesante

Tra le gru a bandiera una consolidata prassi ha definito il tipo pesante quelle di serie così caratterizzate:

- elevati valori di momento applicabile, fino a  $20 \text{ t} \cdot \text{m}$ ;
- braccio in profilato o a cassone composto;
- azionamento elettrico.

Nel caso di gru pesanti a colonna questa è realizzata da robusto tubo d'acciaio e la rotazione è completa sull'intero arco di  $360^\circ$ . Le gru a parete sono analoghe ma presentano un momento applicabile massimo che in genere non supera  $15 \text{ t} \cdot \text{m}$ .

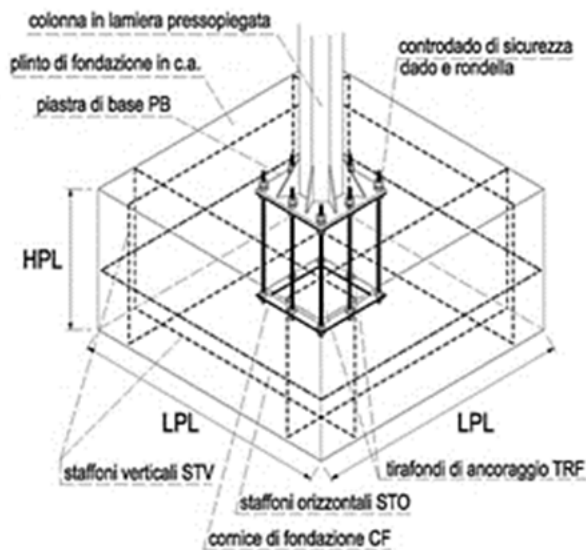
Nelle figure di seguito si riportano esempi di tale tipologia.



L'organo di sollevamento e di traslazione è costituito da un carrello porta-paranco a ingombro normale o ridotto; il paranco utilizzato può essere a fune oppure a catena, la velocità di traslazione può arrivare fino a  $12.5-14 \text{ m/min}$ , spesso è conveniente l'installazione anche della lenta per il posizionamento finale del carico. Fino a  $2000 \text{ kg}$  vengono allestite con sistemi di rotazione a spinta o con catena di trasmissione. Le potenze installate dei motori di sollevamento variano da  $1$  a  $6 \text{ kw}$  (per  $6 \text{ t}$ ), per la traslazione i motori hanno potenze dell'ordine di  $0.5 \text{ kw}$ .

Cosa importante da non sottovalutare nella fase di installazione sono le fondazioni con i relativi tirafondi: in genere quest'ultimi assieme alla piastra di base sono forniti dal fabbricante della gru, mentre compete all'installatore la posa in opera del plinto di fondazione le cui dimensioni sono in genere fornite dal fabbricante medesimo.





Qualora non lo fossero o non si riuscisse a rispettare le prescrizioni dettate, si dovranno effettuare le verifiche necessarie in particolare modo per quanto riguarda la sollecitazione massima sul terreno, soprattutto quando nella zona ci sia terreno di riporto e i plinti di fondazione del fabbricato sono stati realizzati con pali di sottofondazione, si consiglia come norma di buona prassi, interpretando in favore della sicurezza il punto 3.1.3 del D. Lgs. 81/08 – Allegato VI, che sul piano d'appoggio di una gru dispone:

.....

*Le attrezzature di lavoro smontabili o mobili che servono a sollevare carichi devono essere utilizzate in modo tale da garantire **la stabilità** dell'attrezzatura di lavoro durante il suo impiego, in tutte le condizioni prevedibili e tenendo conto della **natura del suolo**.*

.....

di ricorrere ad un tecnico abilitato in grado di predisporre il progetto delle fondazioni necessarie a supportare i carichi di esercizio, non trascurando le azioni quando l'installazione avvenga in zone sismiche.

Anche se non legato ad uno specifico obbligo di legge, a completamento dei lavori è buona prassi richiedere al tecnico abilitato di rilasciare una dichiarazione di idoneità del piano di appoggio o di scorrimento secondo All. VI punto 3.1.3 D. Lgs. 81/200. (vedi fac-simile N. 1 precedente).

Come sopra, ricorrere ad un tecnico abilitato, nel caso di gru a parete è necessario verificare con accuratezza le strutture di sostegno che debbono supportare integralmente il momento ribaltante.



### Il tipo leggero

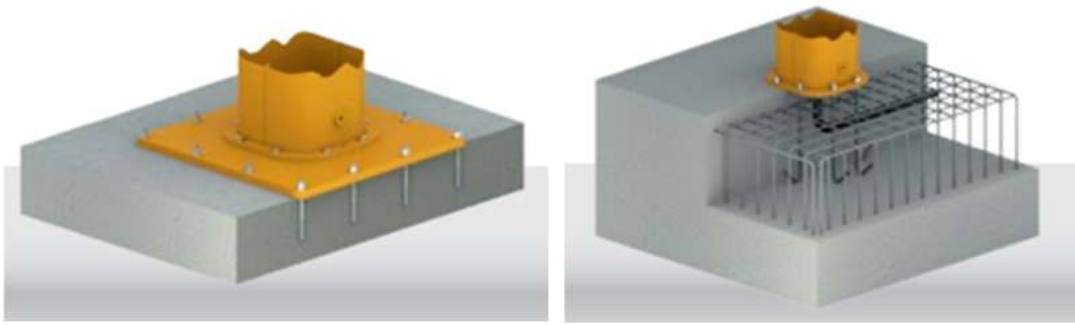
Sono considerate convenzionalmente gru a bandiera di tipo leggero le gru a colonna e a parete aventi portata massima di circa 1000 kg e uno sbraccio massimo di circa 5 mt, cioè un momento ribaltante applicabile attorno a 5 t\*m.



Il braccio è formato per lo più con profilati a freddo o canaline con semplice o doppio tirante. La movimentazione spesso manuale offre il vantaggio di una migliore scorrevolezza del carrello porta paranco e anche di una facile rotazione per i ridotti pesi in gioco. La macchina di sollevamento è il paranco a catena e le altezze utili di sollevamento vanno dai 3 ai 4.5 mt. Le colonne sono in genere di tipo pentagonale e quindi di peso assai ridotto; l'angolo di rotazione non può essere dunque completo ma al massimo raggiunge i 300°.

Nella manovra manuale assume particolare importanza la deformabilità dell'apparecchio. Infatti la tendenza alla rotazione del braccio e la traslazione del carrello devono essere impediti: il primo movimento è compensato con idoneo dispositivo frenante, che è opportuno sia regolabile e comunque di effetto durevolmente uniforme. Ciò evita il pericolo di infortuni anche gravi all'operatore intento nell'area servita ad altre operazioni. Il carrello con motore autofrenante risolve il secondo problema (traslazione causa deformazione verticale).

Per le portate ridotte spesso l'utente tende a sottovalutare gli effetti indotti nelle strutture preesistenti. Nel caso di gru a colonna è sufficiente assicurarsi che le sollecitazioni massime sulla piastra di base fornita dal costruttore non superino quelle ammissibili dalla pavimentazione, altrimenti è necessario ampliare e nervare la piastra o ricorrere alla vera e propria fondazione.



È anche possibile ricorrere talvolta a tasselli ad espansione o meglio chimici, specie nelle pavimentazioni di calcestruzzo armato adottando un coefficiente di sicurezza 4 sul corrispondente valore di estrazione. Nel caso di gru a mensola vengono invece interessate le strutture preesistenti: quando sussistono dubbi sulla tenuta locale a compressione, in particolare nel caso di murature, è opportuno prevedere strutture apposite (cravatte) che ripartiscono i carichi su porzioni di superficie ampia. Nel caso di pilastri in c.a. o colonne d'acciaio occorre procedere a una verifica a presso flessione con le reazioni che vengono fornite dal costruttore.



Di seguito il riferimento normativo applicabile:

- UNI EN 16851- Gru - Sistemi di gru leggere

Le gru a portale porta container, a portale con avanbecchi, a cavaliere su ruote gommate.

Di seguito si riportano alcune figure che esemplificano alcune tipologie particolari.





Si ricorda che sulla base dell'Art. 73 comma 5 del D. Lgs. 81/2008, in sede di Conferenza permanente per i rapporti tra Stato, le Regioni e le Province autonome di Trento e di Bolzano, per la conduzione di "Gru mobili" tipo la gru a braccio sopra rappresentata sulla Dx, è richiesta una specifica abilitazione degli operatori, acquisibile mediante specifici corsi di formazione.

Di seguito il riferimento normativo applicabile:

- UNI EN 15011- Apparecchi di sollevamento - Gru a ponte e gru a cavalletto

#### 2.1.4. Gru a struttura limitata

Il paranco, come apparecchio di sollevamento in sé stesso, necessita di una sospensione. Qualora occorra non solo sollevare, ma anche trasportare da un punto a un altro il carico stesso, bisogna dotarlo delle possibilità di movimento per mezzo di un carrello di sospensione scorrevole su monorotaia. Il più semplice tipo di monorotaia è rappresentato da una trave appoggiata e vincolata agli estremi sulla quale scorre un carrello. Se il percorso è rettilineo e contenuto in certi limiti di lunghezza, questa soluzione è accettabile, altrimenti bisogna passare alle soluzioni sospese. In questo caso la via di corsa, sulla quale si muove il carrello, consente percorsi più vari, potendo formare curve e, al limite, scambi, piattaforme di inversione del moto e anche tratti in salita.



I vantaggi sono dunque:

- mobilità del paranco, con conseguente possibilità di trasporto da un punto a un altro;
- assenza di ingombri al suolo, con traiettoria fissa ma prevedibile liberamente in sede di progetto e, quindi, facilmente adattabile all'organizzazione della produzione (esempio: alimentazione di macchine utensili);
- facilità di azionamento, spesso riconducibile a una sola mano dell'operatore, che resta lontano dal carico e quindi in sicurezza;
- possibilità di adottare pezzi normalizzati di grande serie e quindi di costo ridotto.

Il paranco, viene, quindi sostenuto tramite il carrello a una struttura che può essere così suddivisa:

- struttura portante vera e propria;
- tiranti di sostegno e relativi ancoraggi;
- monorotaia.

La struttura portante può essere formata dagli orizzontamenti dei locali ove viene disposta l'attrezzatura. Essa è, allora, preesistente e necessita di un'accurata verifica delle capacità portanti. In generale esula da tale verifica il controllo delle fondazioni, essendo il carico indotto dalla monorotaia generalmente trascurabile rispetto alla somma degli altri carichi di progetto.

Nella verifica di calcolo si deve tener conto dei carichi concentrati, in edifici molto alti, o in caso di idoneità delle strutture preesistenti particolarmente alla concentrazione dei carichi, può risultare opportuna l'installazione di telai formati da due ritti poggianti al suolo e da una traversa orizzontale cui viene direttamente collegata la monorotaia.

In certi casi, ove esistano robuste strutture verticali può bastare la sola traversa. I ritti ovviamente dovranno poggiare su idonea fondazione, generalmente formata da piastra ancorata su adatto supporto.

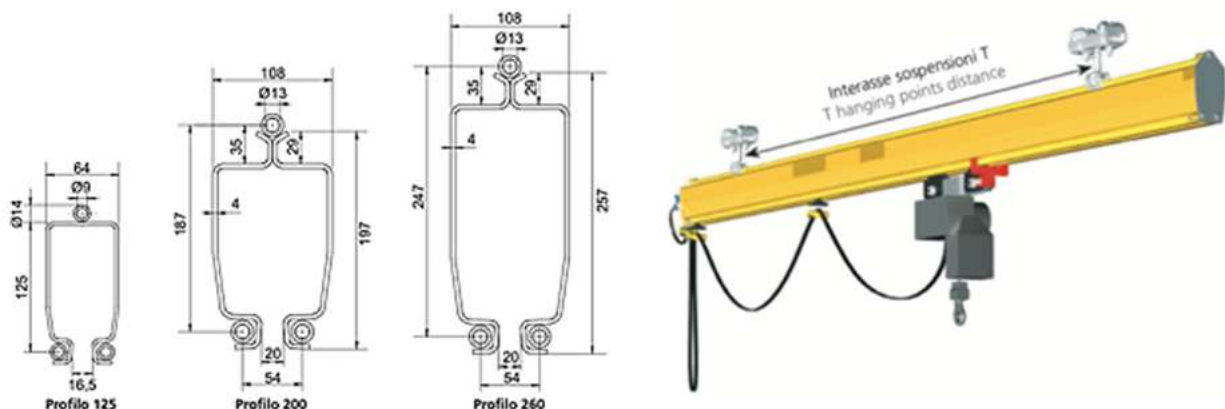




Tutte le carpenterie dovranno rispondere alle norme tecniche per le costruzioni NTC 2018, mentre per le gru sospese è necessario riferirsi a UNI EN 16851- Gru - Sistemi di gru leggere.

La monorotaia vera e propria può essere realizzata con profilati normali INP, IPE, HEA, con strutture a cassoncino formato da profilati normali accoppiati simmetricamente, o con profilati composti. Il profilo INP presenta difficoltà perché ha il piano inclinato del 14%, che richiede ruote apposite.

Per portate comprese tra 100 e 2000 kg è spesso conveniente adottare monorotaie formate da elementi componibili costruite in profilo trafilato secondo particolari sagomature detti profili a omega (vedi figura). Esse possono anche essere utilizzate per membrature di gru leggere come, ad esempio, nello sbraccio delle gru a bandiera che è, in effetti, una monorotaia montata a sbalzo su un unico supporto.



Di seguito il riferimento normativo applicabile:

- UNI EN 16851- Gru - Sistemi di gru leggere

#### 2.1.4.1. Azionamenti

Gli azionamenti possono essere: a spinta, meccanici, elettrici, pneumatici. Nel primo caso la forza di traslazione è applicata direttamente dall'operatore al carico. In tal caso il carico deve essere contenuto entro i 1000 kg per limitare lo sforzo di spinta a 20-25 kg al massimo e anche l'altezza di traslazione ha limiti imposti.

La traslazione meccanica, cioè tramite catena azionata a mano, è utilizzata anche per portate più elevate e corsa del gancio notevoli, purché sia contenuto il numero delle manovre orarie e la lunghezza del percorso.

È ovvio che appena possibile è doveroso prevedere l'azionamento elettrico.

La forza necessaria alla traslazione è fornita dalla nota relazione:

$$F_{tr} = Q/(D/2) * (f + \mu d/2)$$

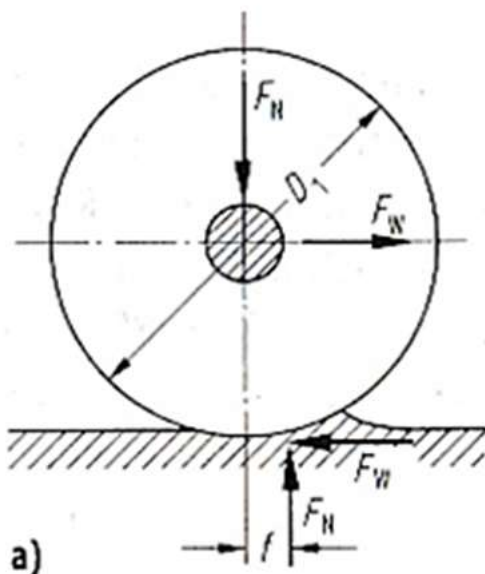
ove:

Q è il carico applicato in kg, D il diametro delle ruote in m; f è il braccio della resistenza di attrito volvente pari a  $5 \cdot 10^{-4}$  m;  $\mu$  è il coefficiente d'attrito dei perni, che per cuscinetti a rotolamento vale 0.001; d è il diametro dei perni.

L'utilizzo di un braccio della resistenza di attrito volvente pari a 0,5 mm è un valore cautelativo per il calcolo della potenza di un azionamento a motore.

Nella caso di azionamento ad es. di un paranco manuale, come valore del braccio della leva f per un contatto ruota/rotaia si può utilizzare:

$$f \text{ in mm} \cong 0,013 * \sqrt{D_1} \text{ con } D_1 = D \text{ in mm}$$



È possibile riferirsi alla resistenza specifica  $r = F_{tr}/Q$  (kg/t) che varia, nei casi usuali, tra i 10 e i 20 kg/t. Per ottenere la potenza, si ha:

$N = F_{tr} * V$  - esprimendo N in kw, Q in tonnellate, V in m/min:

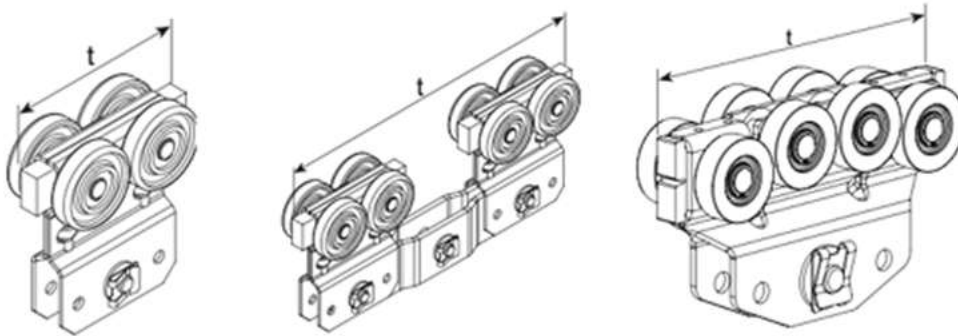
$$N = Q * r * V * 9.8 / (60 * 1000) = Q * r * V / 6000 = Q * V / 300$$

a meno del rendimento di trasmissione.

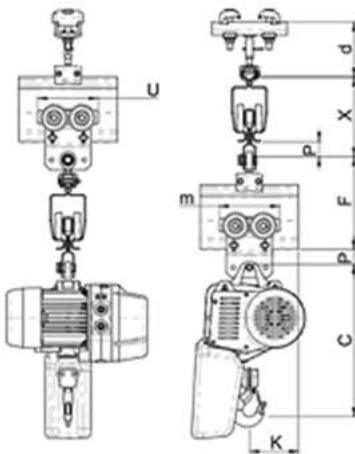
Per normali impianti di traslazione, la velocità non supera i 30-40 m/min per concedere all'operatore la possibilità di seguire agevolmente l'apparecchio su percorsi che non sempre sono liberi.

#### 2.1.4.2. Carrelli

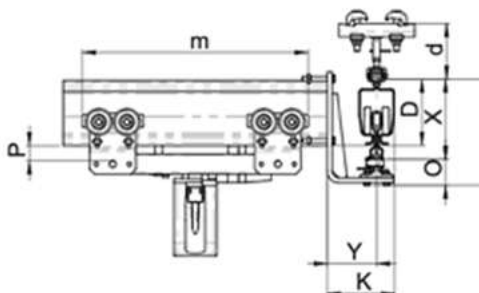
La concezione dei carrelli è assai semplice. In generale 4 ruote sono collegate a due fiancate di lamiera che sostituiscono il corpo del carrello. I perni sono montati a sbalzo, mentre la sospensione del paranco può essere attuata a mezzo di un paranco o di un collegamento con bulloni. Il numero delle ruote è determinato dai carichi e dalle dimensioni del paranco.



Il carrello può scorrere sull'ala inferiore o sull'ala superiore del profilato

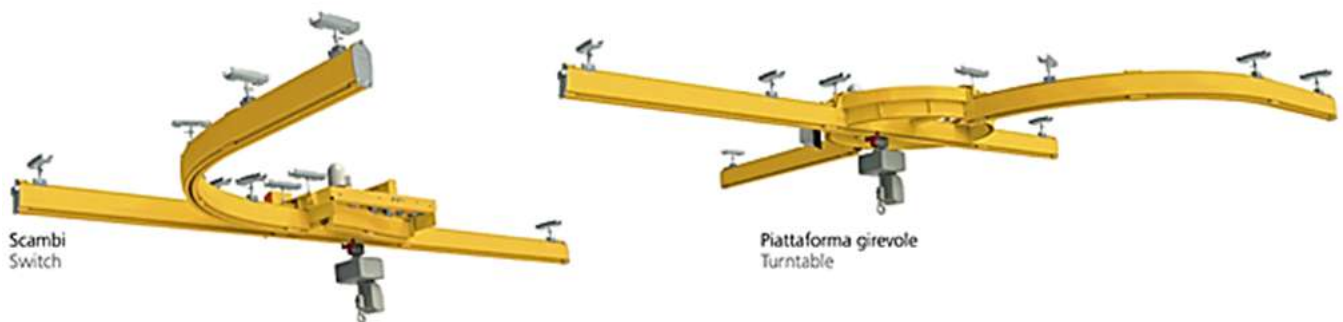


Il secondo caso presenta difficoltà di collegamento con i tiranti, in curva fa riscontrare maggiori sbilanciamenti data la maggior distanza fra baricentro e piano di scorrimento. Lo scorrimento sull'ala inferiore limita però il diametro massimo adottabile per le ruote, pur consentendo maggior compattezza e il montaggio della monorotaia quasi in aderenza all'orizzontamento superiore. Il carrello sull'ala superiore è dunque più raro, quasi sempre adottato all'aperto e in tratti di monorotaia su due soli appoggi. Esistono particolari esecuzioni per carrelli detti <<ribassati>> per minori ingombri verticali,



e <<snodati>> quando il raggio di curvatura diventa piccolo o quando l'interasse fra le ruote supera tali valori.

Per risolvere questi casi si possono usare “scambi” o “piattaforme girevoli”.



Anche per questi il riferimento normativo applicabile è sempre:

- UNI EN 16851- Gru - Sistemi di gru leggere

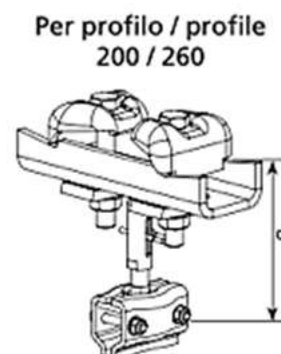
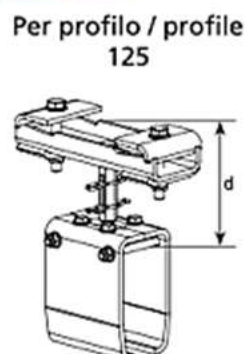
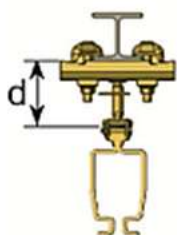
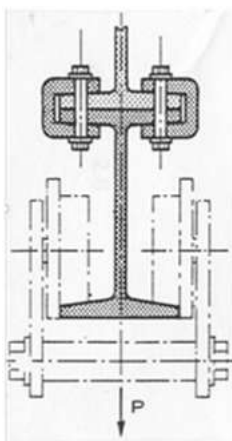
#### 2.1.4.3. Monorotaie

Le monorotaie rigide sono costituite come in precedenza accennato da profilati IPN, IPE, HEA o da profili composti, ancorati rigidamente alla struttura portante.

I profili impiegati possono essere rinforzati:

- con piatti d'usura disposti sull'intradosso dell'ala di scorrimento atti, per le loro caratteristiche di durezza, ad evitare la laminazione conseguente alla continua rullatura delle ruote;
- con altri profilati disposti sull'ala superiore, per aumentare il momento d'inerzia.

La sospensione è effettuata mediante staffe, spesso a forma di becco d'anitra (vedi figura), che devono comunque essere conformate per non interferire con lo scorrimento delle ruote.





Tutte le carpenterie dovranno rispondere alle norme tecniche per le costruzioni NTC 2018, mentre per le gru sospese riferirsi a UNI EN 16851- Gru - Sistemi di gru leggere.

### 2.1.5. Autogru - gru semoventi (cenno)

L'autogru è un particolare tipo di apparecchio di sollevamento autocarrato montato su autotelaio a più assi con normalmente 4 stabilizzatori oleodinamici.



Pompe oleodinamiche forniscono l'energia per i vari movimenti (sfilo del braccio, rotazione e brandeggio) azionate dalla presa di forza di un motore diesel (che può essere anche lo stesso che per mette il movimento su strada).

I movimenti sono controllati da distributori comandati da apposite leve o manipolatori che sono situati sull'apposito cruscotto in cabina di comando.

Valvole di sicurezza applicate ai cilindri e ai distributori consentono la regolazione della pressione massima.

Ai cilindri sono applicate valvole di blocco che non consentono la caduta del carico in caso di rottura accidentale di una tubazione flessibile.



Il brandeggio del braccio è ottenuto normalmente a mezzo di due cilindri a doppio effetto, la fuoriuscita delle prolunghie è ottenuta mediante una coppia di cilindri a doppio effetto, con movimento di sfilo proporzionale.

Gli argani e il gruppo di rotazione ralla sono normalmente a riduzione epicicloidale e muniti di freno automatico in bagno d'olio.



Il sistema di rotazione rappresentato è provvisoriamente privo di carter di protezione.  
Interruttori di fine corsa elettrici sono applicati alla sommità del braccio e sui tamburi avvolgifune degli organi.



Quattro stabilizzatori controllati idraulicamente sostengono la gru nella condizione di lavoro “bloccato” e possono essere usati per tenere orizzontale la gru su terreno accidentato.

Telaio e braccio sono realizzati in acciaio ad alta resistenza elettrosaldato, il braccio può essere corredato da ulteriori prolunghe montabili all'occorrenza e/o da Jib corredato da argano specifico: in questa configurazione l'autogru è pertanto corredata da due ganci, uno principale e uno di servizio sostenuto dal Jib.

È possibile variare il numero di tiri secondo il libretto di uso e manutenzione: il costruttore indicherà il carico massimo ammesso su ciascuna fune: per ottenere la velocità del bozzello si dovrà pertanto dividere la velocità della fune per il numero di funi portanti.

Si ricorda che sulla base dell'Art. 73 comma 5 del D. Lgs. 81/2008, in sede di Conferenza permanente per i rapporti tra Stato, le Regioni e le Province autonome di Trento e di Bolzano, per la conduzione di questa tipologia di “Gru per autocarro” è richiesta una specifica abilitazione degli operatori, acquisibile mediante specifici corsi di formazione.

Di seguito il riferimento normativo applicabile:

- UNI EN 12999 - Apparecchi di sollevamento - Gru caricatori

Per le parti idrauliche il riferimento normativo applicabile è:

- UNI EN ISO 4413 - Oleoidraulica - Regole generali e requisiti di sicurezza per i sistemi e i loro componenti

#### L'impiego

Su ogni tiro è vietato superare in qualsiasi condizione i valori massimi prescritti dal costruttore e stabiliti in conformità alle norme vigenti.

L'impiego della autogru è subordinato al rispetto rigoroso della tabella di carico che deve essere sempre esposta in cabina.

La fuoriuscita delle prolunghe telescopiche è uniforme e proporzionale, delle righe verticali normalmente dipinte sulla prima prolunga, servono al manovratore per la valutazione ottica degli sfilii effettuati.

Tramite gli indicatori di inclinazione del braccio installati sul medesimo congiuntamente alla tabella delle portate (di cui riportiamo un esempio) il gruista può conoscere con una certa approssimazione la distanza del bozzello da centro ralla e di conseguenza la portata in quel punto.

Dovendo effettuare sollevamenti pesanti è bene comunque eseguire prima un leggero sollevamento, e quindi constatare le condizioni del terreno su cui appoggiano i piedi degli stabilizzatori.

Dovendo operare con carichi elevati, oppure con elevate altezze e forti sbracci, si raccomanda di scegliere la minima velocità sia di rotazione che di manovra del braccio.

Se le condizioni del terreno non offrono sufficienti garanzie, occorre sempre tenere sotto controllo i piedi di appoggio, provvedendo se necessario a sistemare dei piastroni sotto i medesimi.

Le portate a gru stabilizzata sono di norma basate sul presupposto che l'autogru lavori con i pneumatici sollevati dal terreno in modo che la gru abbia il massimo della stabilità.

È indispensabile conoscere sempre con una minima approssimazione l'entità del carico da sollevare.

È chiaro che il lavoro del gruista con sollevamenti non routinari (e quindi dove non è facile conoscere il carico) è agevolato sulle gru moderne dalla presenza dei dispositivi di tipo elettronico che pesano il carico e che hanno memorizzato il diagramma delle portate.

Normalmente le autogru sono abilitate a lavorare in un angolo di 70°, sono vietate le manovre di lavoro sopra la cabina.

Per evitare danni alla struttura del braccio è bene controllare che il carico sia in asse con esso (effetto svergolante), quindi sono vietate le manovre di traino con il braccio o con il gancio e le operazioni di sradicatura di pali o massi interrati.

Rispettare i limiti del carico massimo ammesso per l'impiego dell'autogru sfilando le prolunghe sotto carico, nel rispetto sempre e comunque dal diagramma delle portate.

Spesso per velocizzare le operazioni si utilizzano un numero di tiri ridotti ricordarsi che in questo caso i valori di portata vengono limitati anche del coefficiente di sicurezza della fune, tali limiti sono riportati sul manuale del fabbricante, ad esempio:

per una gru con tiro max su una fune dell'argano principale di 3000 kg

e tiro max su una fune dell'argano secondario di 1835 kg,

si ha

Fune principale (braccio)

Taglia in 2<sup>^</sup> - n. funi portanti = 2 - peso sollevabile  $2 * 3000 = 6000$  kg

Taglia in 4<sup>^</sup> - n. funi portanti = 4 - peso sollevabile  $4 * 3000 = 12000$  kg

Taglia in 6<sup>^</sup> - n. funi portanti = 6 - peso sollevabile  $6 * 3000 = 18000$  kg

Taglia in 8<sup>^</sup> - n. funi portanti = 8 - peso sollevabile  $8 * 3000 = 24000$  kg

Taglia in 10<sup>^</sup> - n. funi portanti = 10 - peso sollevabile  $10 * 3000 = 30000$  kg

Per la fune secondaria (jib)

Taglia in 1<sup>^</sup> - n. funi portanti = 1 - peso sollevabile  $1 * 1835 = 1835$  kg

Taglia in 2<sup>^</sup> - n. funi portanti = 2 - peso sollevabile  $2 * 1835 = 3670$  kg

### Gru semoventi (cenno)

Sostanzialmente costruttivamente sono delle autogru semplificate, sono spesso sprovviste di stabilizzatori perchè sono in grado di traslare sorreggendo il carico. In talune esecuzioni hanno anche la possibilità di sollevare carichi maggiori (è prevista apposita tabella di carico) con l'impiego di sistemi di stabilizzazione: stabilizzatori classici, irrigidimento delle sospensioni con sistemi oleodinamici, barre trasversali stabilizzatrici.

Ne esistono di varie tipologie:

- a quattro ruote sterzanti (le più stabili e maneggevoli);
- a tre ruote, le due anteriori fisse la terza gemellata posteriore sterzante, questo tipo deve essere impiegato da personale particolarmente esperto, sempre su suolo particolarmente regolare (senza buche o avvallamenti), e sollevando carichi retti da imbracature di sicura affidabilità;
- per operazioni di sollevamento puro;
- per operazioni promiscue: movimentazione materiale con benna o polipo (packer) o sollevamento

Si ricorda che sulla base dell'Art. 73 comma 5 del D. Lgs. 81/2008, in sede di Conferenza permanente per i rapporti tra Stato, le Regioni e le Province autonome di Trento e di Bolzano, per la conduzione di questa tipologia di "Gru mobili" è richiesta una specifica abilitazione degli operatori, acquisibile mediante specifici corsi di formazione.

Di seguito il riferimento normativo applicabile:

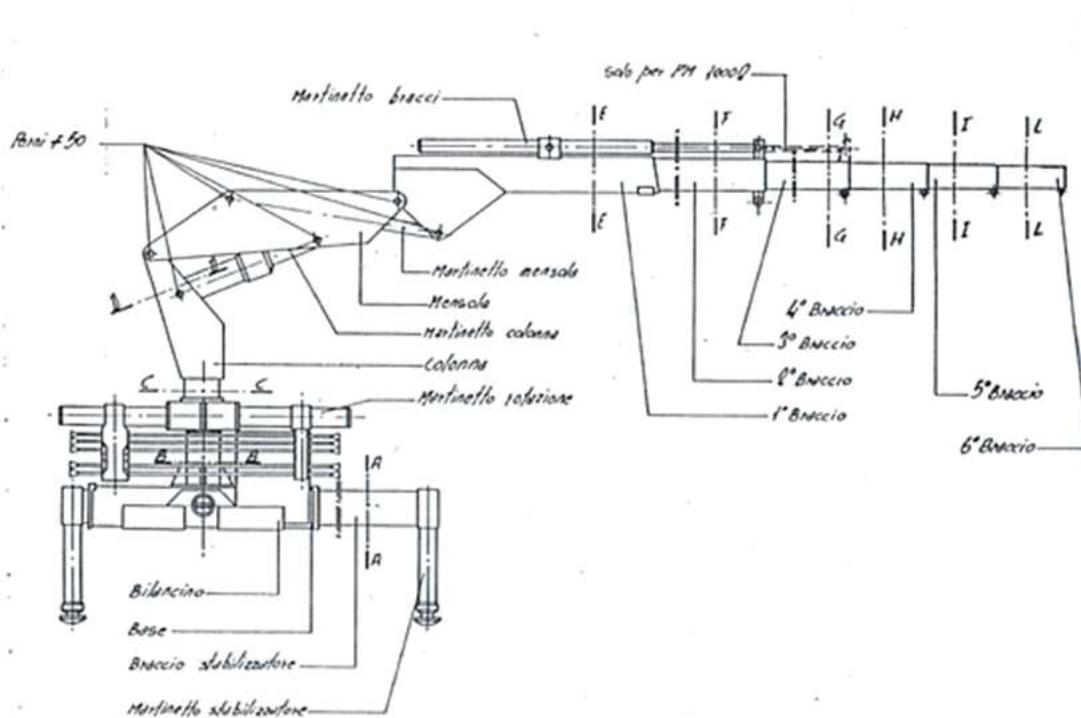
- UNI EN 13000 - Apparecchi di sollevamento - Gru mobili

### 2.1.6. Gru su autocarro

È un tipo di apparecchio di sollevamento molto diffuso per la sua utilità pratica e versatilità di impiego.



Nella figura sotto è riportato uno schizzo rappresentativo.



Da esso si nota che è composta da una struttura in parte snodata e in parte a sviluppo telescopico con movimenti ottenuti con martinetti oleodinamici. La base è costituita da una struttura in lamiera saldata comprendente:

- sede dei bracci sfilabili per gli stabilizzatori;



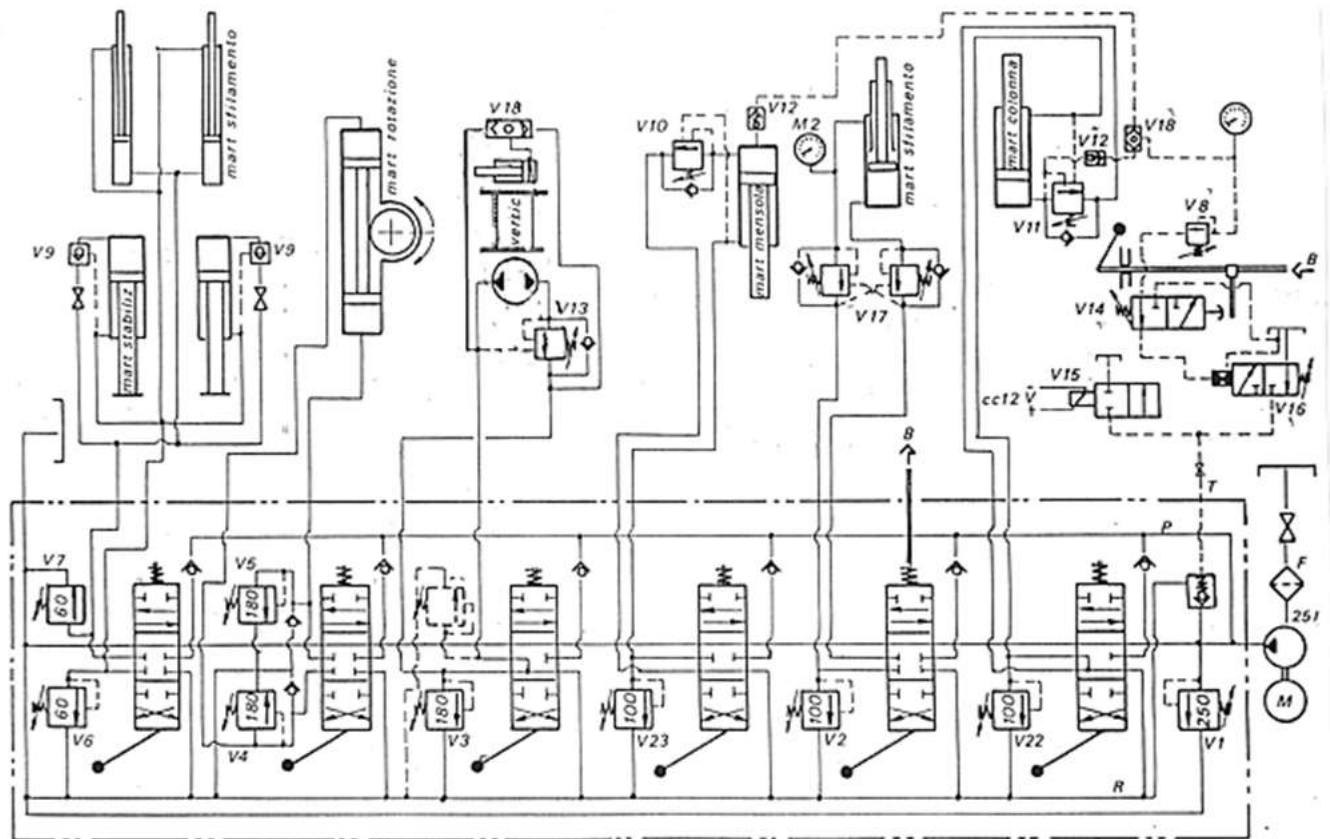
- tasche di ancoraggio al telaio dell'autocarro;
- sede della colonna tubolare rotante.

La rotazione è ottenuta con il sistema a cremagliera e ingranaggio, la cremagliera è azionata da due martinetti oleodinamici. Sulla colonna rotante è articolata la mensola che ha all'estremità opposta il braccio.

Il braccio a sezione rettangolare ha più sezioni a sfilo oleodinamico telescopico. È possibile applicare una parte di braccio supplementare a sfilo manuale.

La discesa è possibile solo a motore innestato.

I fine corsa vengono realizzati con valvole di massima pressione quando i martinetti vanno in battuta.



L'impianto oleodinamico che rappresenta il cuore della macchina, è costituito da:

- un distributore a sei elementi con valvola generale di massima pressione V1;
- Il primo elemento in alto comanda il martinetto colonna attraverso la valvola di blocco idro pilotata e di sovrappressione V11;
- il secondo elemento comanda il martinetto di sfilamento attraverso la doppia valvola di blocco idro pilotata e di sovrappressione V17, la pressione di spinta è limitata dalla valvola V2 incorporata nell'elemento stesso;
- il terzo elemento comanda il martinetto mensola attraverso una doppia valvola di blocco idro pilotata e di sovrappressione V10, la pressione in tiro è limitata dalla valvola V23 incorporata nell'elemento stesso;
- il quarto elemento comanda l'eventuale verricello attraverso la valvola limitatrice di pressione V3, la valvola di blocco idro pilotata e di sovrappressione V13 e V18;
- il quinto elemento comanda i martinetti per la rotazione, la pressione è limitata dalle valvole V4 e V5;
- il sesto elemento comanda sia i martinetti sfilo bracci stabilizzatori sia i martinetti stabilizzatori, la pressione è limitata dalle V6 e V7;
- sui martinetti stabilizzatori è montato un gruppo comprendente il rubinetto e la valvola di blocco idro pilotata V9 (senza valvola di sovrappressione);
- il circuito oleodinamico è completato da un gruppo di valvole (V12,V18,V8,V14,V16) che costituiscono il dispositivo blocco di momento;

Gli organi di manovra sono costituiti da leve sui due lati con posto di comando bilaterale e aste rigide di collegamento, sui pomelli sono riportati i simboli con le indicazioni della manovra, è prevista una protezione con tondino che racchiude le leve.

L'arresto della manovra è ottenuto a mezzo di molle di richiamo delle leve in posizione di inattività.

Sono disposti a mezzo targhette gli avvisi d'istruzione per l'uso applicate sul mezzo.

Di seguito il riferimento normativo applicabile:

- UNI EN 12999 - Apparecchi di sollevamento - Gru caricatori

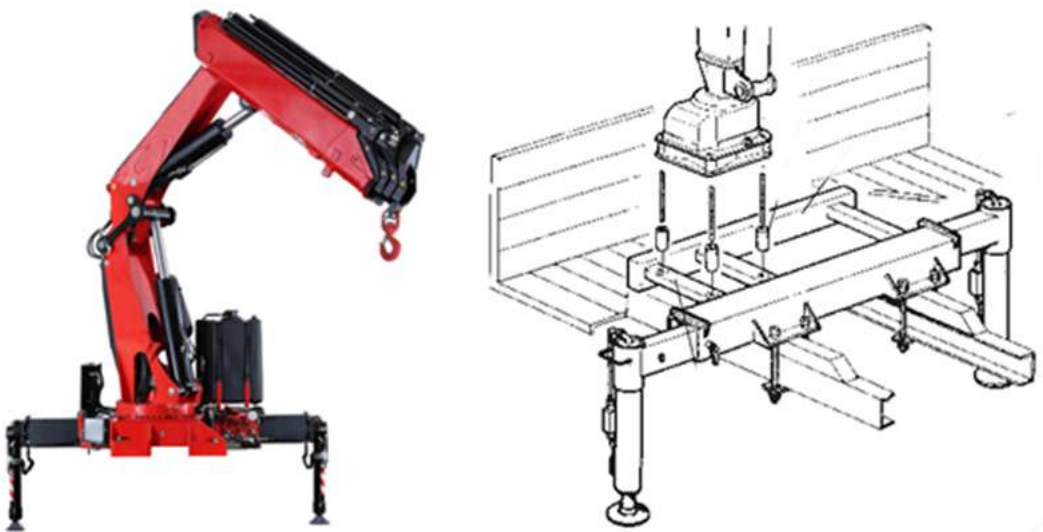
Per le parti idrauliche il riferimento normativo applicabile è:

- UNI EN ISO 4413 - Oleoidraulica - Regole generali e requisiti di sicurezza per i sistemi e i loro componenti

### Il controtelaio

L'applicazione di una gru sul telaio di un veicolo industriale, induce sullo stesso sforzi aggiuntivi da valutare attentamente in base alla struttura del veicolo. Mentre per i carichi verticali e per il momento trasversale al telaio, lo stabilizzatore estensibile della gru è progettato per assorbire questi sforzi, il momento longitudinale, parallelo all'asse del telaio del veicolo va a scaricarsi direttamente sullo stesso, e pertanto va valutata la necessità di un rinforzo.

Anche in precedenza circolari Ispesl prevedevano l'applicazione sul telaio del veicolo di un controtelaio conforme alle istruzioni delle case costruttrici dei veicoli quando presenti, in loro assenza il calcolo può essere eseguito in accordo alle norme NTC 2018 per quanto riguarda le strutture in acciaio, e alle UNI EN 12999 per quanto riguarda la gru e la sua stabilità.



In particolare:

#### a) gru retrocabinata

- verifica con il momento flettente massimo indotto dalla gru determinato dal momento massimo della gru sommato al momento dovuto al peso proprio concentrato nel baricentro;
- se si superano le sollecitazioni ammissibili nel telaio previste dalla norma è necessario interporre un controtelaio che assorbe la quota di momento non assorbita dal telaio del mezzo (si considerano pertanto le due sezioni reagenti proporzionalmente ai loro momenti d'inerzia);
- se è necessario il controtelaio, si deve estendere verso l'asse posteriore per una lunghezza non inferiore a due volte la larghezza della base di appoggio della gru, in ogni caso le estremità devono essere rastremate per un tratto non inferiore a 1.5 volte l'altezza;





b) gru installata sullo sbalzo posteriore del veicolo

in questo caso sono necessarie rigidezze flessionali e torsionali maggiori;

- verifica con il momento flettente massimo indotto dalla gru determinato dal momento massimo della gru sommato al momento dovuto al peso proprio concentrato nel baricentro;
- se si superano le sollecitazioni ammissibili nel telaio previste dalla norma è necessario montare un controtelaio che in questo caso deve essere tale da realizzare una unica struttura resistente, in grado quindi da sopportare i conseguenti sforzi di taglio, la verifica deve essere condotta per la fibra superiore e inferiore, il controtelaio si deve estendere fino al supporto posteriore della molla anteriore, in questa zona deve essere irrigidito contro gli effetti torsionali, in ogni caso le estremità devono essere rastremate per un tratto non inferiore a 1.5 volte l'altezza.

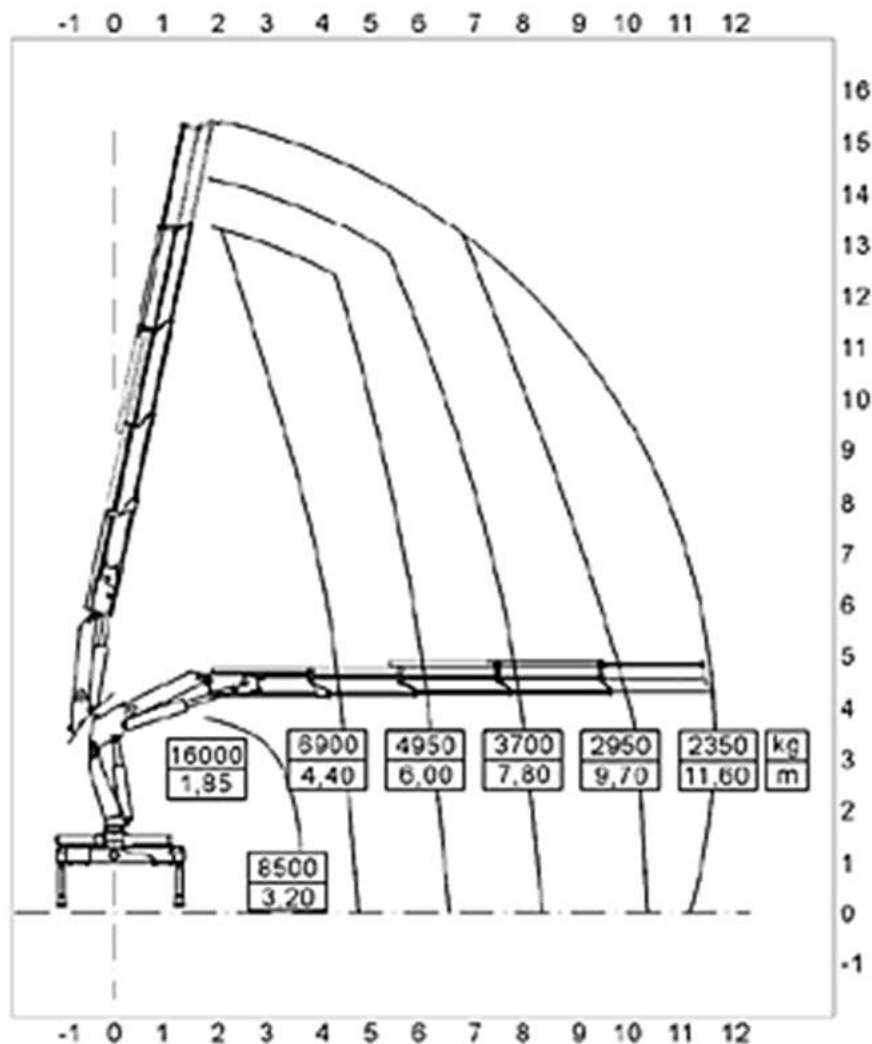


In entrambi i casi l'installatore dovrà applicare sulla gru la targa del costruttore, che dovrà essere fissata in maniera permanente sulla gru per autocarro, e dovrà contenere le seguenti informazioni:

- a) costruttore e, se applicabile, fornitore;
- b) anno di costruzione;
- c) numero di serie;
- d) modello, qualora esista un nome del modello.

Dovrà rilasciare la dichiarazione CE di conformità dell'insieme gru-veicolo industriale, eventualmente incorporando la dichiarazione di incorporazione per quasi macchina di cui all'allegato II B della direttiva macchine 2006/42/CE della gru se realizzata da un costruttore diverso dall'installatore.

Dovrà predisporre il manuale di Istruzioni per l'Uso e la manutenzione del nuovo insieme redatto in conformità alla UNI EN ISO 20607, quindi dovrà fissare sulla gru la targa di portata (vedi esempio seguente), in modo che sia chiaramente visibile da tutte le postazioni fisse di comando. La stessa dovrà anche essere illustrata anche nel manuale operatore.



Completata l'installazione, il committente dei lavori, prima della messa in servizio della gru (portata > 200 Kg) dovrà notificare all'INAIL la messa in servizio del nuovo apparecchio, e richiederne ai sensi dell'articolo 71, comma 11 del D. Lgs. 81/08, in conformità alla periodicità stabilita dall'allegato VII al medesimo decreto, all'unità operativa territoriale INAIL competente, la prima delle verifiche periodiche per gli apparecchi di sollevamento di tipo mobile.

Si ricorda che sulla base dell'Art. 73 comma 5 del D. Lgs. 81/2008, in sede di Conferenza permanente per i rapporti tra Stato, le Regioni e le Province autonome di Trento e di Bolzano, per la conduzione delle "Gru mobili" è richiesta una specifica abilitazione degli operatori, acquisibile mediante specifici corsi di formazione.

### 2.1.7. Ponti sviluppabili (apparecchi per sollevamento di persone)

I ponti sviluppabili sono apparecchiature adibite al sollevamento di persone per operazioni di manutenzione da svolgersi in quota.

La normativa italiana dei ponti sviluppabili si è evoluta sulla base di circolari ENPI/ISPESL e di per sé non rientrano nel campo di applicazione della circolare Ministero del Lavoro 77/76 (obbligo di produrre calcolazioni redatte secondo norme italiane od estere per ottenere il collaudo).

Di seguito presentiamo l'evoluzione storica della Regolamentazione, quindi fino al 1996 era necessario il libretto ENPI/ISPESL di collaudo, il progetto veniva sviluppato fatto sulla base di semplici circolari in continua evoluzione.

D.P.R. 547/55

art. 22: ponti sviluppabili - art. 25: sancisce l'obbligo del collaudo dei "ponti sviluppabili su carro"  
D.P.R. 164/56

art. 52: ponti su ruote a torre e sviluppabili a forbice.

"I ponti su ruote devono essere ancorati alle costruzioni ogni due piani"

"I ponti, esclusi quelli usati nei lavori per le linee elettriche di contatto, non devono essere spostati quando su di essi si trovano lavoratori o sovraccarichi".

D.M. 12.09.59

art. 6: vengono affidati all'ENPI i collaudi dei ponti sviluppabili di cui all'art. 25 del D.P.R. 547/55;

art. 8: viene emesso il libretto di collaudo dei ponti sviluppabili (modello E);

art. 17: il modello E stabilisce le modalità di prova, il doppio della portata nominale nelle peggiori condizioni di esercizio.

Successivamente vengono emesse una serie di circolari che definiscono meglio i termini per il collaudo dei ponti sviluppabili:

- il ponte sviluppabile è anche un complesso autogru/cestello con criteri minimali di sicurezza e dispositivi di sicurezza elencati sotto e descritti nella documentazione di calcolo da presentare per tale tipologia
  - cestello chiuso su tutti i lati con parapetti normali fissi e passaggio per l'accesso munito di chiusura non apribile verso il basso né verso l'esterno;
  - il cestello sia vincolato rigidamente alla struttura portante (braccio della gru) a mezzo di elementi di adeguata resistenza e sia munito di sistema di auto livellamento;
  - il cestello sia dotato di un sistema idoneo per l'attacco della cintura di sicurezza;
  - l'operatore sulla piattaforma possa avere a sua disposizione, mediante commutatore installato su carro, tutti i comandi di manovra normale;
- l'evoluzione evidenzia che è non solo ammissibile ma consigliabile lo sviluppo con operatore a bordo - introduzione di una prova dinamica con sovraccarico del 50%;
- il calcolo di verifica delle funi di sviluppo dei ponti sviluppabili a mezzo funi va condotto adottando un coefficiente di sicurezza minimo di 10 e un rapporto tra funi e pulegge o tamburi non minore di 1 a 12, le funi devono essere calcolate per la sollecitazione effettiva;
- accettabilità di ponti abilitati a lavorare con il carro in pendenza (secondo dichiarazione del costruttore), fino a una pendenza dell'8 % (inclinazione di 5° circa), le prove di stabilità vanno eseguite nella condizione più sfavorevole, tali ponti devono essere dotati di freno anche sulla eventuale struttura girevole;
- anno '78 - ENPI 5-9 del 13.01.78.

Esempi di ponti mobili sviluppabili su carro:

Ponti mobili sviluppabili a colonna o a forbice con piattaforma fissa o girevole usati per l'esecuzione di lavori a parti aeree;

ponti a braccio articolato con piattaforma montante all'estremità del braccio, utilizzati per l'esecuzione di lavori a parti sopraelevate rispetto al piano di appoggio delle ruote del carro di base.

Non si ritiene siano ponti sviluppabili:

- i ponti di lavoro realizzati a tubi e giunti o a telai innestabili, dotati di ruotine di base, che di fatto rientrano nella categoria dei ponteggi;
- le piattaforme di carico sviluppabili a colonna o a forbice destinate a realizzare piani di continuità con altri piani fissi o mobili quando siano destinate a sostenere materiali non accompagnati da persone.

La circolare contiene l'elenco della documentazione da presentare: generalità, disegno, schemi elettrici ed idraulici, caratteristiche delle strutture principali portanti, caratteristiche dei dispositivi di comando, sicurezza e emergenza, norme per l'uso e la manovra del mezzo.

- anno 1986 - IspeSI 69/86 del 03-10-86

A seguito di infortuni accaduti durante lo sviluppo o il rientro con operatore a bordo e dovuti essenzialmente a scarsa manutenzione del ponte che lavorava in ambienti con presenza di polveri, malte residui di lavorazione. ecc., si dispone che è consentito l'operatore a bordo durante lo sviluppo o il rientro se la macchina è dotata di dispositivi che in ogni caso impediscano la discesa incontrollata della piattaforma in qualunque assetto (piattaforma che sfila, che rientra, in posizione di lavoro), ovvero in conseguenza della rottura di un qualunque organo meccanico.

Inoltre il fabbricante deve rilasciare una dichiarazione di responsabilità supportata da documentazione tecnica probante che attesti l'idoneità del motore e del riduttore a reggere agli sforzi causati da condizioni anomale di esercizio dovute a incrementi di attrito e presenza di deformazioni sugli elementi di guida.

- prassi interpretativa restrittiva ENPI degli art. 1 e 52 del D.P.R. 164/56, vietando la traslazione del carro, con operatore a bordo, anche per tipologie di ponti sviluppabili tecnicamente appropriate a tale uso;

- anno 1988 - Ispesl 3/88 del 13.01.88

Si completano le documentazioni da presentare con le caratteristiche delle funi, delle catene, dei pignoni e cremagliere, delle viti e madreviti e i coefficienti di sicurezza in accordo al par 2.2.3 funzione del tipo di ponte:

- azionamento a mezzo funi o catene;
- azionamento a cremagliera;
- azionamento a vite e simili;
- azionamento oleodinamico.

Si danno disposizioni per la manovra: l'operatore a bordo deve avere a sua disposizione, mediante commutatore installato sul carro, tutti i comandi di manovra normale; il comando degli stabilizzatori dalla piattaforma (se previsto) può avvenire solo con piattaforma in posizione di riposo per consentirne la traslazione.

I ponti sviluppabili devono essere dotati di dispositivi di recupero del personale a bordo della piattaforma in caso di mancanza di alimentazione dei motori di sollevamento.

È consentita l'installazione di accessori sulla piattaforma, in particolare piccoli apparecchi di sollevamento a servizio esclusivo a condizione che il carico di servizio non superi il 20% della portata nominale e comunque non superiore a 200 kg, inoltre deve essere installato un limitatore di carico applicato alla piattaforma o all'apparecchio di sollevamento.

Disposizioni integrative di quelle del D.M. 12/09/59 per le prove di carico statiche al collaudo che tengono conto del numero di persone ammesso in funzione della portata e della prova di carico dinamica (1.5 volte la portata, ammesso 1.25 volte la portata se è presente il limitatore di momento).

anno 1988 - Ispesl n. 965

Prove di carico per omologazione secondo Mod. I e Mod. E, quando la macchina è usata contemporaneamente come apparecchio di sollevamento e ponte sviluppabile.

Sono da eseguire la prova statica con il sovraccarico del 25% all'organo di presa e contemporaneamente con sovraccarico del 100% della portata massima della piattaforma di lavoro;

la prova dinamica con carico nominale all'organo di presa e contemporaneamente con sovraccarico del 50 % della portata massima della piattaforma.

01/07/1988 - Ispesl 43/88

Omologazione di attrezzature speciali di sollevamento persone e materiali: loader, catering.skip, montaferetri, montamobili, carri raccoglifrutta.

Si danno disposizioni per consentire l'immatricolazione come ponti sviluppabili di tali apparecchiature, che altrimenti sfuggirebbero a qualsiasi controllo sostanziale, e contemporaneamente si forniscono prescrizioni per consentire il transito di accostamento agli aeromobili dei loader e catering con operatore a bordo.

20/10/89 - Ispesl 62/89

Ponti sviluppabili su carro per ispezione viadotti e sottoponti

Limiti nella velocità di traslazione e nella accelerazione, prescrizioni operative e dispositivi di sicurezza aggiuntivi per consentire la traslazione con operatore a bordo di tale tipologia di macchina.

10-09-91 - Ispesl

Prescrizioni operative, prove di carico e dispositivi di sicurezza aggiuntivi dei loader per consentire l'omologazione.

1996 – direttiva macchine

Per i ponti marcati CE, il fabbricante rilascia la dichiarazione di conformità CE e le Istruzioni d'uso. L'utilizzatore addestra all'uso il proprio personale, effettua le manutenzioni e le registra sull'apposito registro e provvede a inviare all'Ispesl la denuncia di messa in servizio e richiede le verifiche periodiche alle scadenze previste. In generale dopo il '96 le piattaforme aeree venivano omologate in base alla circolare ISPESL 3/88 del 13 gennaio 1988. Dal 2001 in poi le piattaforme aeree venivano progettate in accordo alla EN 280 e marcate CE sulla base della prima direttiva macchine.

#### 2.1.7.1. Ponti sviluppabili a sollevamento elettro-idraulico

Nella figura di seguito (Sx) è riportato uno dei più semplici ponti di tale tipo; costruttivamente come si vede sono molto semplici, anche se attualmente esistono versioni molto più sofisticate con portate e sviluppo in altezza notevoli (Dx).



La parte più interessante è il sistema idraulico di azionamento che è costituito da un albero telescopico di sollevamento e da un gruppo di comando elettro-idraulico ad alta pressione, una improvvisa discesa della piattaforma è impedita da un doppio sistema di sicurezza costituito da una valvola tarata e da una valvola di blocco, a funzionamento indipendente.

La struttura di questo apparecchio e di similari viene di norma sottoposta, oltre che alle prove di ribaltamento, anche a quelle di flessione e di carico assiale di compressione con un carico statico, doppio della portata consentita, applicato nel punto di massimo sbalzo della piattaforma.

Il riferimento normativo applicabile è sempre:

- UNI EN 280 - Piattaforme di lavoro mobili elevabili - Calcoli per la progettazione - Criteri di stabilità - Costruzione - Sicurezza - Esami e prove



#### **2.1.7.2. Ponti sviluppabili su carro con braccio orientabile telescopico e privi di stabilizzatori**

All'estremità del braccio è applicata una piattaforma di lavoro, autolivellante accoglienza persona e attrezzature per l'esecuzione di lavori in punti dello spazio a rilevante distanza dal carro di base. Il volume tecnico, teoricamente emisferico può essere limitato da dispositivi automatici.

Nella figura di seguito è riportata tale tipo di apparecchiatura



Tali apparecchi sono forse i più versatili presenti sul mercato, essi hanno le seguenti caratteristiche:

- elevata velocità di messa in esercizio consentita da guida del carro di base direttamente dalla piattaforma, si precisa che in Italia l'omologazione Ispesl non consentiva il transito del carro con piattaforma sviluppata, mentre le attrezzature marcate CE, in generale a partire dal 1997, possono traslare in quota a velocità ridotta, in accordo alla EN 280;
- appoggio al suolo su soli pneumatici, senza quindi dover piazzare stabilizzatori;
- frenatura automatica delle ruote al rilascio della leva acceleratrice.
- grande volume teorico coperto dall'escursione della piattaforma;
- applicazione di braccetti articolato estremali, per aumentare il rapporto volume effettivo/volume teorico, infatti è possibile in tal caso superare ostacoli e entrare in spazi ristretti;
- altezza massima di lavoro (il parametro più qualificante) ottenuta aumentando la base di appoggio, contrappesando e ricorrendo a dispositivi limitatori di sbraccio e di momento, l'azione dei dispositivi limitatori trasforma il volume d'azione da sferico a cilindrico con calotta sferica;

##### **2.1.7.2.1. Problemi di sicurezza**

- l'appoggio al suolo su soli pneumatici per i modelli più grossi comporta la possibilità di sgonfiamento di una o più ruote;
- scoppio o sgonfiamento rapido di una o più ruote; è necessario effettuare calcolazioni e prove sperimentali, dal punto di vista della sicurezza la condizione più vantaggiosa è l'impiego di pneumatici tradizionali riempiti con schiuma solidificante (o similari) o di gomme piene;
- livellamento del carro, si rende obbligatorio un sensore automatico della pendenza del suolo, tale dispositivo deve impedire, automaticamente, l'elevazione della piattaforma quando la pendenza del suolo supera il valore previsto dal costruttore; sarebbe essenziale la fissazione di un valore minimo dichiarabile di pendenza di lavoro, è infatti poco credibile la dichiarazione di pendenze massime di lavoro basse;
- retrostabilità: le norme Ispesl non prevedevano tale prova anche se importante in quanto spesso i costruttori sono indotti a contrappesare eccessivamente i carri di base con riduzione del margine di sicurezza verso il ribaltamento all'indietro, sarebbe opportuno fissare un valore minimo delle reazioni sugli appoggi opposti da valutarsi con semplice pesatura;

- vento di esercizio, esposizione della targa relativa con anemometro obbligatorie, sarebbero necessarie prove specifiche con calcolazioni preventive.

Con l'applicazione delle norme EN ed in particolare con la EN 280, molte calcolazioni, prove e dispositivi di sicurezza sono stati resi obbligatori. I principali dispositivi sono i seguenti:

Ogni macchina, dalla più semplice alla più complessa, possiede 2 postazioni di controllo; mediante un selettore a chiave installato nel quadro comandi a terra è possibile selezionare quale postazione attivare per utilizzare la macchina:

- **comandi a terra:** sono possibili tutti i movimenti tranne la traslazione; composto da un numero di switch per ogni movimento possibile per la macchina; un display segnala le ore lavorative della macchina (si può paragonare a un conta-chilometri di un'automobile) e inoltre segnala possibili allarmi;



- **comandi in navicella** (in cesta): sono possibili tutti i movimenti. Composti da un numero di switch per ogni movimento; un manipolatore (joypad) adibito alla traslazione, una sorta di potenziometro elettrico che a seconda dell'intensità del segnale che mandiamo aumenta o diminuisce la velocità di spostamento e la sterzata della macchina; pulsante per clacson; contatto normalmente aperto a pedale situato sul pianale della cesta, importante sicurezza della macchina, definita come uomo presente (uomo morto) che permette qualsiasi movimento solo se si preme costantemente quel contatto.



#### 2.1.7.2.2. Sicurezze presenti sulle piattaforme

Trattandosi di macchine che operano in condizioni difficili quali possono essere i grandi cantieri e portando uomini a lavorare ad altezze sorprendenti, queste macchine sono dotate di impianti di sicurezza

##### 1. Controllo dell'inclinazione

- L'inclinometro è uno strumento di sicurezza, applicato ad una macchina, che consente il controllo dell'inclinazione.
- Può essere elettronico o un semplice dispositivo a bolla d'aria con caratteristica on-off per interdire tutti i movimenti qualora la macchina si trovi su di un piano inclinato oltre i limiti ammessi. In posizione di lavoro oltre una certa altezza che varia da modello a modello, il modulo di controllo dell'inclinometro emette un segnale sonoro d'allarme se si supera la massima inclinazione ammissibile.
- I comandi di sollevamento e traslazione vengono disattivati e per il ripristino del corretto funzionamento della macchina bisogna ridiscendere. L'inclinometro capta sia la pendenza del piano longitudinale e sia quella trasversale.
- Alcune case produttrici danno la possibilità di personalizzare l'effetto di questa sicurezza direttamente dalla centralina, potendo scegliere oltre al blocco di ogni movimento, di rallentarli tutti o addirittura di non bloccare niente avendo come unica segnalazione d'allarme la spia luminosa sui comandi in cesta e il segnale acustico. Questa è una sicurezza concepita a fronte dei luoghi di lavoro in cui andranno ad operare le macchine come cantieri sabbiosi, terreni in pendenza con buche e con qualsiasi inconveniente sul terreno che pregiudichi l'incolumità del personale.

##### 2. Discesa d'emergenza

- La discesa d'emergenza è il dispositivo che permette di scendere con la macchina in emergenza nei confronti di un possibile guasto, dando la possibilità all'operatore di portarsi a terra in sicurezza. Qualsiasi sia l'origine e la tipologia di guasto della macchina la discesa d'emergenza bypassa qualsiasi cosa (tranne rari casi):

###### Discesa d'emergenza modello 1

- Modello di discesa d'emergenza utilizzato su verticali elettriche/diesel è composto da un filo metallico collegato alla valvola del pistone principale. Il concetto base funziona come per i freni di una bicicletta, azionando da terra questo filo metallico, la tensione provocata giunge fino alla valvola che si aprirà forzatamente in modo così del tutto manuale e provocherà una perdita di pressione costante del pistone potendo infine abbassare la macchina del tutto.

Essendo una concezione molto semplice, i casi in cui questa emergenza non funzioni è da associare solo ad una rottura della stessa emergenza o grippamento per usura temporale.

#### Discesa d'emergenza modello 2

- Modello di discesa d'emergenza usato in vasta scala su piattaforme diesel, composto principalmente da una elettropompa idraulica ad azione manuale; In caso di guasto macchina, sia dai comandi in cesta sia da quelli a terra, è possibile azionare la pompa mediante pulsante; prendendo completamente l'energia della batteria d'avviamento, la elettropompa permette qualsiasi movimento della macchina: bisogna azionare il pulsante della pompa d'emergenza in contemporanea al pulsante del movimento scelto.

#### Discesa d'emergenza modello 3

- Alcune case costruttrici per i loro modelli preferiscono installare questo terzo modello di emergenza composto principalmente da una levetta metallica ad azione manuale da inserire su una pompa ausiliaria a terra accanto all'intero blocco di valvole: agendo sull'elettrovalvola del movimento scelto, contemporaneamente bisogna pompare manualmente l'olio con la leva metallica predetta.

### **3. Riduzione/taglio della traslazione**

- La riduzione della traslazione è una sicurezza che consiste nel diminuire drasticamente la velocità di spostamento della macchina una volta che quest'ultima ha raggiunto una certa quota di altezza: il rischio di ribaltamento e incidenti è maggiore quanto più una macchina è spiegata in altezza e una velocità di spostamento troppo elevata comprometterebbe l'incolumità del personale. Questa sicurezza è presente su qualsiasi modello di piattaforma e interviene ogni qual volta che ci si alza con i bracci o pantografo per salire in quota; a far scattare tale sicurezza è un fine corsa elettrico (micro) che si comporta come un contatto normalmente chiuso che si apre al suo azionamento meccanico una volta che ci si alza con la piattaforma aerea.
- Il taglio della traslazione è una ulteriore sicurezza che annulla definitivamente lo spostamento della macchina dopo una certa altezza e ciò avviene sempre mediante fine corsa elettrico.

### **4. Allarmi sonori**

- Gli allarmi sonori sono semplicemente avvertimenti acustici di vario genere che attirano l'attenzione dell'operatore della piattaforma; ogni macchina può essere dotata di cicalino a suono ripetitivo che si eccita nel momento in cui ci muoviamo; tutte le macchine sono dotate di clacson ad azione manuale e un allarme sonoro di altro genere che segnala quando la macchina si trova ad una inclinazione pericolosa per lavorare.

### **5. Anti schiacciamento**

- L'anti schiacciamento è ideato esclusivamente per le piattaforme verticali a pantografo, pericoloso quest'ultimo in fase di chiusura della macchina in quanto potrebbe comportarsi come forbici nel vero senso della parola schiacciando tra i suoi bracci incrociati qualsiasi cosa dato il peso e la forza che esercita: grazie all'installazione di un ulteriore finecorsa elettrico tutte le macchine verticali, 2 metri prima della chiusura completa, si bloccano in aria per 3 secondi, evitando così di danneggiare cose o persone e assicurando all'operatore di poter constatare che nessuno sia nei pressi della macchina una volta che sarà sceso totalmente.

### **6. Antiribaltamento**

- L'antiribaltamento è installato solo nelle piattaforme verticali elettriche e consiste in due minigonne azionate idraulicamente poste ai due lati della macchina che vanno ad appoggiarsi a terra che aumentano la stabilità della macchina; entrambe sono provviste di finecorsa elettrico per assicurare l'apertura totale di entrambe le minigonne; in caso una delle due non si apra del tutto, interviene una sicurezza che blocca l'innalzamento della macchina a soli 2 metri.

### **7. Sovraccarico in cesta**

- Il sovraccarico è una delle sicurezze più importanti installate sulle piattaforme aeree, in quanto quantifica il peso reale che risiede in cesta durante le operazioni di lavoro; La macchina è tarata dalla casa costruttrice in modo tale da inibire qualsiasi movimento in caso ci sia un eccesso di peso che vada oltre la portata massima stabilita.

Obbligatori per legge in Italia dal 2001, i sistemi di rivelamento carico più usati e installati sono:

- Micro meccanici
- Pressostati

- Celle di carico

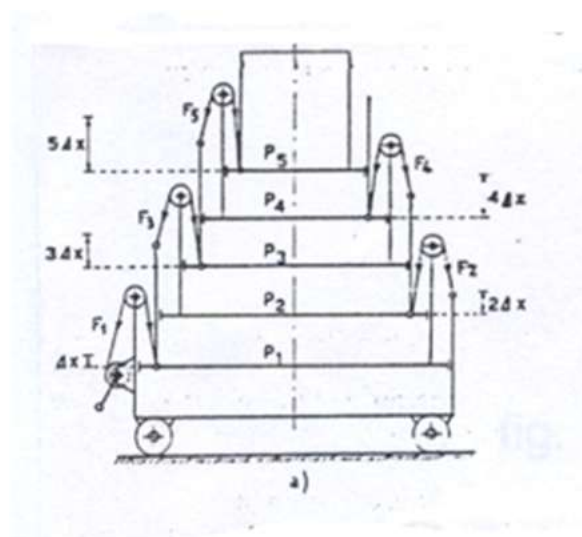
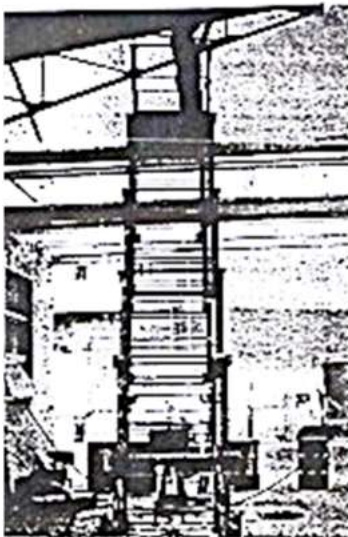
I ponti mobili sviluppabili su carro, a sollevamento comandato da attuatori, rientrano nel campo della Direttiva macchine 2006/42/CE e pertanto per questi esiste l'obbligo della marcatura CE, dell'emissione della dichiarazione CE di conformità e di manuale di istruzione per l'uso e la manutenzione.

Il riferimento normativo applicabile è sempre:

- UNI EN 280 - Piattaforme di lavoro mobili elevabili - Calcoli per la progettazione - Criteri di stabilità - Costruzione - Sicurezza - Esami e prove

### 2.1.7.3. Trabattelli

Premesso che i vecchi ponti sviluppabili a torre su ruote a comando manuale detti impropriamente trabattelli, sono praticamente usciti di scena, perché pesanti da trasportare e di difficile manutenzione per il loro complesso sistema di sospensione a corde (vedi immagini seguenti)



Negli ultimi vent'anni circa sono entrati nell'uso comune "ponti su ruote" detti volgarmente trabattelli. Essi sono costituiti da elementi componibili talvolta d'acciaio, talvolta in alluminio.





I traversi dei telai laterali della struttura posizionati orizzontalmente ad una distanza non eccessiva tra di loro offrono un passo che consente all'operatore di usare gli stessi correnti come una scala a pioli verticale.

Il ponte nell'immagine sopra di destra però non ha protezioni contro la caduta verso l'interno e non può essere usato per superare dislivelli superiori a 2 m.

L'arrampicata come indicata in figura è pericolosa per il rischio di caduta dall'alto, oltre che essere vietata dalle norme di sicurezza, e non deve essere effettuata a meno che i sottoponti siano montati come nella foto di sinistra a una distanza l'un l'altro non superiore a 2 m.

Una volta correttamente montato, livellato e ampliata la base d'appoggio del ponte rappresentato nell'immagine sopra di sinistra, sarà possibile raggiunta la sommità del ponte, e chiusa la botola di sicurezza, operare senza l'impiego di DPI contro la caduta.

Queste opere provvisorie rientrano nel campo dei ponteggi movibili, contemplati dal D. Lgs. 81/2008 nel Titolo IV – Cantieri temporanei o mobili, all'Art. 140 - Ponti su ruote a torre.

Secondo il punto 4:

.....

*I ponti su ruote devono essere ancorati alla costruzione almeno ogni due piani; è ammessa deroga a tale obbligo per i ponti su ruote a torre conformi all'ALLEGATO XXIII.*

.....

Ovvero

.....

*È ammessa deroga per i ponti su ruote a torre alle seguenti condizioni:*

- a. il ponte su ruote a torre sia costruito conformemente alla Norma Tecnica UNI EN 1004;*
- b. il costruttore fornisca la certificazione del superamento delle prove di rigidità, di cui all'appendice A della Norma Tecnica citata, emessa da un laboratorio ufficiale.*

.....

*c. l'altezza del ponte su ruote non superi 12 m se utilizzato all'interno (assenza di vento) e 8 m se utilizzato all'esterno (presenza di vento);*

*d. per i ponti su ruote utilizzati all'esterno degli edifici sia realizzato, ove possibile, un fissaggio all'edificio o altra struttura;*

*e. per il montaggio, uso e smontaggio del ponte su ruote siano seguite le istruzioni indicate dal costruttore in un apposito manuale redatto in accordo alla Norma Tecnica UNI EN 1004.*

.....

La norma citata prevede, tra l'altro, la marcatura della torre con una codifica specifica oltre all'apposizione dei dati del fabbricante. In aggiunta deve essere corredata di manuale di istruzioni per il corretto montaggio, smontaggio, utilizzo, e istruzioni per garantirne la stabilità in esercizio.

## CAPITOLO 3

### 3.1. Apparecchi soggetti a verifica prima della Direttiva macchine e del D. Lgs. 81/2018

Come già specificato sono soggetti a verifica gli apparecchi di sollevamento non azionati a mano di portata superiore a kg 200.

Prima del 1996, le Istruzioni ENPI e alcune circolari interpretative avevano, in assenza di chiarimenti più aggiornati, un loro valore. Alcune tipologie di apparecchi non sono inquadrabili nella categoria di "apparecchi di sollevamento" in quanto non svolgono strettamente una operazione di sollevamento, oppure fanno parte di un impianto: per queste ragioni le istruzioni ENPI in prima istanza e alcune circolari interpretative ENPI/ISPESL chiarivano diversi casi dubbi.

- Apparecchi di sollevamento installati su bacini di carenaggio galleggianti

Min. Lavoro e Prev. Soc. n. 33739/21-5 del 30.07.64 <<I bacini di carenaggio galleggianti non sono provvisti di licenza di navigazione ai sensi dell'art. 155 del Codice della navigazione e sono da considerarsi immobili per destinazione e le attività che in essi e a mezzo di essi vengono svolte non possono considerarsi come inerenti all'esercizio della navigazione marittima>>; pertanto tali apparecchi sono soggetti a verifica INAIL/ASL.

- Apparecchi di sollevamento in impianti di miniere, cave e torbiere

Sono soggetti a verifica INAIL /ASL gli apparecchi che non fanno parte del ciclo estrattivo o di impianti di stretta pertinenza della miniera.

- Argani ausiliari

Non sono soggetti a verifica INAIL /ASL i soli argani ausiliari destinati ad operazioni di trazione (verricelli di tiro), in quanto l'art. 194 del D.P.R. 547/55 parla unicamente di apparecchi di <<sollevamento>>.

- Autogru e apparecchi di sollevamento installati a bordo di autoveicoli

Sono soggetti a due tipi diversi di verifiche da parte rispettivamente della Motorizzazione civile e del INAIL /ASL, infatti le autogru e simili sono costituite da organi destinati al sollevamento e trasporto dei carichi, che nel loro insieme costituiscono <<l'apparecchio di sollevamento>>, e da organi destinati alle operazioni di trasferimento che nel loro insieme costituiscono <<il veicolo>>.

Si chiarisce che le verifiche ad esempio di una autogru sotto l'aspetto di apparecchio di sollevamento non è subordinato né subordina il corrispondente controllo effettuato dalla Motorizzazione civile sull'autogru sotto l'aspetto di veicolo.

- Gru a struttura limitata

In tale categoria rientrano gli apparecchi più complessi di un semplice paranco o argano, corredato da strutture metalliche di entità e sviluppo semplice e limitato, di portata di norma non superiore a 2000 kg con equipaggiamenti di comandi e impianti elettrici semplici.

Ad esempio rientrano in tale categoria le monorotaie, gli argani a cavalletto usati in edilizia, i piccoli argani a bandiera usati in edilizia, le piccole gru da cantiere denominate "gruette a palo" e quanto altro possa essere assimilato alle stesse.

- Apparecchi non soggetti a verifica (per i quali sono comunque necessari gli interventi manutentivi regolarmente registrati)

\* Apparecchi di sollevamento di portata inferiore a kg 200

\* Apparecchi di sollevamento azionati a mano

\* Apparecchi di sollevamento soggetti a speciali disposizioni di legge

\* Apparecchi di sollevamento montati su galleggianti per l'esercizio dei lavori portuali e marittimi (Soggetti a controllo da parte del Registro navale)

\* Apparecchi di sollevamento incorporati in macchine operatrici

Ad esempio argani battipalo, apparecchi per perforazioni, trivellazioni, ecc. e che comunque fanno parte integrante di macchine che hanno una specifica destinazione operativa

\* Apparecchi di sollevamento integrativi di macchine operatrici

Quando costituiscono parte integrante di una macchina operatrice o di un processo lavorativo, quali ad esempio i caricatori continui, gli apparecchi di sollevamento e posizionamento di una macchina transfer, di paratoie, di coperchi, purché rimangano in posto non possano essere portati altrove, anche saltuariamente

\* Blondin

Trattasi di mezzi complessi che hanno caratteristiche proprie sia delle gru, sia delle teleferiche, sia delle macchine operatrici, normalmente costituiti da due piloni fra i quali sono tese una o più funi portanti generalmente ancorate a un pilone e mantenute in tensione mediante contrappeso all'altro pilone

\* Draghe e simili

Le draghe montate su natanti, i blondins a benna dragante, le autogru di benne draganti e simili non sono considerate apparecchi di sollevamento e trasporto, in quanto assimilate a macchine operatrici del tipo escavatori

\* Elevatori per autorimesse e simili

Gli elevatori impiegati nelle autorimesse e nelle stazioni di servizio, e gli altri elevatori similari, per il lavaggio e le riparazioni degli autoveicoli non sono considerati apparecchi di sollevamento

\* Carri di soccorso dotati di braccio articolato della Soc. Fiat

Il Ministero ha ritenuto che tali apparecchi non siano da considerarsi assimilabili a mezzi di sollevamento ai sensi dell'art. 194 del D.P.R. 547/55

\* Gru a ponte per il varo di travi prefabbricate

Nelle costruzioni di opere pubbliche e in particolare di ponti su autostrade viene utilizzato un sistema di alloggiamento delle travi principali di tipo prefabbricato sulle relative imposte. Viene impiegata allo scopo una gru a ponte speciale capace di trasferire le travi dalla zona di preparazione e confezione alla zona di giacitura definitiva. Tali apparecchi sono denominati "gru a ponte per il varo di travi prefabbricate", costituiscono una attrezzatura destinata alla esecuzione di uno specifico lavoro e possiedono caratteristiche sostanzialmente diverse da quelle delle normali gru a ponte scorrevole. Per tale ragione le istruzioni ENPI ritengono che esse non rientrino tra gli apparecchi di cui è prescritta la verifica omologativa e le verifiche periodiche a norma del D.P.R. e del D.M. 12.09.59. Ciò non toglie che a richiesta seguendo le normali procedure per il collaudo (circolare 77/76) esse possano essere immatricolate.

### 3.2. Le verifiche periodiche dopo la pubblicazione D. Lgs. n. 81/2008 e del D.M. 11/04/11

Dal D. Lgs. 81/2008:

#### Art. 69 – Definizioni

- Agli effetti delle disposizioni di cui al presente titolo si intende per:
- a) *attrezzatura di lavoro: qualsiasi macchina, apparecchio, utensile o impianto, inteso come il complesso di macchine, attrezzature e componenti necessari all'attuazione di un processo produttivo, destinato ad essere usato durante il lavoro;*

#### Art. 70 Commi 1 e 2 – Requisiti di sicurezza

- 1. *Salvo quanto previsto al comma 2, le attrezzature di lavoro messe a disposizione dei lavoratori devono essere conformi alle specifiche disposizioni legislative e regolamentari di recepimento delle Direttive comunitarie di prodotto.*
- 2. *Le attrezzature di lavoro costruite in assenza di disposizioni legislative e regolamentari di cui al comma 1, e quelle messe a disposizione dei lavoratori antecedentemente all'emanazione di norme legislative e regolamentari di recepimento delle Direttive comunitarie di prodotto, devono essere conformi ai requisiti generali di sicurezza di cui all'ALLEGATO V.*

#### Art. 70 Comma 4 – Requisiti di sicurezza

- 4. *Qualora gli organi di vigilanza, nell'espletamento delle loro funzioni ispettive in materia di salute e sicurezza sul lavoro, constatino che un'attrezzatura di lavoro, messa a disposizione dei lavoratori dopo essere stata immessa sul mercato o messa in servizio conformemente alla legislazione nazionale di recepimento delle direttive comunitarie ad essa applicabili ed utilizzata conformemente alle indicazioni del fabbricante, presenti una situazione di rischio riconducibile al mancato rispetto di uno o più requisiti essenziali di sicurezza previsti dalle disposizioni legislative e regolamentari di cui al comma 1, ne informano immediatamente l'autorità nazionale di sorveglianza del mercato competente per tipo di prodotto.*

- In tale caso le procedure previste dagli articoli 20<sup>2</sup> e 21<sup>3</sup> del decreto legislativo 19 dicembre 1994, n. 758, vengono espletate:
- a) dall'organo di vigilanza che ha accertato in sede di utilizzo la situazione di rischio, nei confronti del datore di lavoro utilizzatore dell'esemplare di attrezzatura, mediante apposita prescrizione a rimuovere tale situazione nel caso in cui sia stata accertata una contravvenzione, oppure mediante idonea disposizione in ordine alle modalità di uso in sicurezza dell'attrezzatura di lavoro ove non sia stata accertata una contravvenzione;
- b) dall'organo di vigilanza territorialmente competente rispettivamente, nei confronti del fabbricante ovvero dei soggetti della catena della distribuzione, qualora, alla conclusione dell'accertamento tecnico effettuato dall'autorità nazionale per la sorveglianza del mercato, risulti la non conformità dell'attrezzatura ad uno o più requisiti essenziali di sicurezza previsti dalle disposizioni legislative e regolamentari di cui al comma 1 dell'articolo 70.

**Art. 71 comma 1 – Obblighi del datore di lavoro**

- 1. Il datore di lavoro mette a disposizione dei lavoratori attrezzature conformi ai requisiti di cui all'articolo precedente, idonee ai fini della salute e sicurezza e adeguate al lavoro da svolgere o adattate a tali scopi che devono essere utilizzate conformemente alle disposizioni legislative di recepimento delle direttive comunitarie.

**Art 71 comma 4 – Obblighi del datore di lavoro**

- 4. Il datore di lavoro prende le misure necessarie affinché:
- a) le attrezzature di lavoro siano:
- 1) installate ed utilizzate in conformità alle istruzioni d'uso;
- 2) oggetto di idonea manutenzione al fine di garantire nel tempo la permanenza dei requisiti di sicurezza di cui all'articolo 70 e siano corredate, ove necessario, da apposite istruzioni d'uso e libretto di manutenzione;
- 3) assoggettate alle misure di aggiornamento dei requisiti minimi di sicurezza stabilite con specifico provvedimento regolamentare adottato in relazione alle prescrizioni di cui all'articolo 18, comma 1, lettera z)<sup>4</sup>;
- b) siano curati la tenuta e l'aggiornamento del registro di controllo delle attrezzature di lavoro per cui lo stesso è previsto.

---

<sup>2</sup> «**Art. 20 (Prescrizione).** - 1. Allo scopo di eliminare la contravvenzione accertata, l'organo di vigilanza, nell'esercizio delle funzioni di polizia giudiziaria di cui all'art. 55 del Codice di procedura penale, impartisce al contravventore un'apposita prescrizione, fissando per la regolarizzazione un termine non eccedente il periodo di tempo tecnicamente necessario. Tale termine è prorogabile a richiesta del contravventore, per la particolare complessità o per l'oggettiva difficoltà dell'adempimento. In nessun caso esso può superare i sei mesi. Tuttavia, quando specifiche circostanze non imputabili al contravventore determinano un ritardo nella regolarizzazione, il termine di sei mesi può essere prorogato per una sola volta, a richiesta del contravventore, per un tempo non superiore ad ulteriori sei mesi, con provvedimento motivato che è comunicato immediatamente al pubblico ministero. 2. Copia della prescrizione è notificata o comunicata anche al rappresentante legale dell'ente nell'ambito o al servizio del quale opera il contravventore. 3. Con la prescrizione l'organo di vigilanza può imporre specifiche misure atte a far cessare il pericolo per la sicurezza o per la salute dei lavoratori durante il lavoro. 4. Resta fermo l'obbligo dell'organo di vigilanza di riferire al pubblico ministero la notizia di reato inerente alla contravvenzione ai sensi dell'art. 347 del Codice di procedura penale.». »

<sup>3</sup> «**Art. 21 (Verifica dell'adempimento).** - 1. Entro e non oltre sessanta giorni dalla scadenza del termine fissato nella prescrizione, l'organo di vigilanza verifica se la violazione è stata eliminata secondo le modalità e nel termine indicati dalla prescrizione. 2. Quando risulta l'adempimento alla prescrizione, l'organo di vigilanza ammette il contravventore a pagare in sede amministrativa, nel termine di trenta giorni, una somma pari al quarto del massimo dell'ammenda stabilita per la contravvenzione commessa. Entro centoventi giorni dalla scadenza del termine fissato nella prescrizione, l'organo di vigilanza comunica al pubblico ministero l'adempimento alla prescrizione, nonché l'eventuale pagamento della predetta somma. 3. Quando risulta l'inadempimento alla prescrizione, l'organo di vigilanza ne dà comunicazione al pubblico ministero e al contravventore entro novanta giorni dalla scadenza del termine fissato nella prescrizione. »

<sup>4</sup> z) aggiornare le misure di prevenzione in relazione ai mutamenti organizzativi e produttivi che hanno rilevanza ai fini della salute e sicurezza del lavoro, o in relazione al grado di evoluzione della tecnica della prevenzione e della protezione;

Nota: l'attività manutentiva richiamata al punto 2 dell'Art. 71 comma 4 di cui sopra, deve essere condotta seguendo le indicazioni contenute nei manuali di Istruzioni, uso e manutenzione dei rispettivi fabbricanti le apparecchiature di sollevamento di tipo trasferibile, mobile o fisso, e registrata utilizzando reportistica adeguata attestante l'attività manutentiva medesima e i controlli periodici effettuati a cura degli utilizzatori o da Ditte specializzate da essi incaricate. E' sempre possibile usare come norma di buona prassi il "FAC SIMILE REGISTRO DI CONTROLLO" riportato in Appendice B del documento INAIL "Liste di controllo per apparecchi di sollevamento di tipo trasferibile e relativi accessori di sollevamento"<sup>5</sup>

Per le attrezzature di lavoro messe in servizio prima dell'entrata in vigore della direttiva macchine (settembre 1996) è possibile utilizzare le norme di buona prassi predisposte da INAIL<sup>6</sup>, ovvero:



30/07/2014

### Schede per la definizione di piani per i controlli di "apparecchi di sollevamento materiali di tipo trasferibile e relativi accessori di sollevamento"

Allo scopo di fornire strumenti utili per definire delle linee di indirizzo per i datori di lavoro per l'effettuazione di quanto previsto dall'art. 71 comma 8) del D.Lgs. 81/08 e s.m.i. sugli apparecchi di sollevamento materiali che sappiano conciliare le esigenze di tutti gli attori, che a vario titolo [...]



30/07/2014

### Schede per la definizione di piani per i controlli di "apparecchi di sollevamento materiali di tipo mobile e relativi accessori di sollevamento"

Allo scopo di fornire strumenti utili per definire delle linee di indirizzo per i datori di lavoro per l'effettuazione di quanto previsto dall'art. 71 comma 8) del D.Lgs. 81/08 e s.m.i. sugli apparecchi di sollevamento materiali che sappiano conciliare le esigenze di tutti gli attori, che a vario titolo [...]



30/07/2014

### Schede per la definizione di piani per i controlli di "apparecchi di sollevamento materiali di tipo fisso e relativi accessori di sollevamento"

Allo scopo di fornire strumenti utili per definire delle linee di indirizzo per i datori di lavoro per l'effettuazione di quanto previsto dall'art. 71 comma 8) del D.Lgs. 81/08 e s.m.i. sugli apparecchi di sollevamento materiali che sappiano conciliare le esigenze di tutti gli attori, che a vario titolo [...]

Si ricorda, che sulla base **dell'Art. 2 – Definizioni del D. Lgs. 81/2008, al punto v) per buona prassi** si intende:

v) «**buone prassi**»: soluzioni organizzative o procedurali coerenti con la normativa vigente e con le norme di buona tecnica, adottate volontariamente e finalizzate a promuovere la salute e sicurezza sui luoghi di lavoro attraverso la riduzione dei rischi e il miglioramento delle condizioni di lavoro, elaborate e raccolte dalle Regioni, dall'Istituto superiore per la prevenzione e la sicurezza del lavoro (ISPESL), dall'Istituto nazionale per l'assicurazione contro gli infortuni sul lavoro (INAIL) e dagli organismi paritetici di cui all'articolo 51, validate dalla Commissione consultiva permanente di cui all'articolo 6, previa istruttoria tecnica dell'ISPESL, che provvede a assicurarne la più ampia diffusione;

<sup>5</sup> [https://www.inail.it/cs/internet/comunicazione/pubblicazioni/catalogo-generale/schede\\_definizioni\\_piani\\_apparecchi\\_materiali\\_tipo\\_trasferibili.html](https://www.inail.it/cs/internet/comunicazione/pubblicazioni/catalogo-generale/schede_definizioni_piani_apparecchi_materiali_tipo_trasferibili.html)

<sup>6</sup> <https://www.inail.it/cs/internet/comunicazione/pubblicazioni/catalogo-generale.html>



*Art. 71 commi 8 e 9 – Obblighi del datore di lavoro*

*8. Fermo restando quanto disposto al comma 4, il datore di lavoro, secondo le indicazioni fornite dai fabbricanti ovvero, in assenza di queste, dalle pertinenti norme tecniche o dalle buone prassi o da linee guida, provvede affinché:*

- a) le attrezzature di lavoro la cui sicurezza dipende dalle condizioni di installazione siano sottoposte a un controllo iniziale (dopo l'installazione e prima della messa in esercizio) e ad un controllo dopo ogni montaggio in un nuovo cantiere o in una nuova località di impianto, al fine di assicurarne l'installazione corretta e il buon funzionamento;*
- b) le attrezzature soggette a influssi che possono provocare deterioramenti suscettibili di dare origine a situazioni pericolose siano sottoposte:*
  - 1. ad interventi di controllo periodici, secondo frequenze stabilite in base alle indicazioni fornite dai fabbricanti, ovvero dalle norme di buona tecnica, o in assenza di queste ultime, desumibili dai codici di buona prassi;*
  - 2. ad interventi di controllo straordinari al fine di garantire il mantenimento di buone condizioni di sicurezza, ogni volta che intervengano eventi eccezionali che possano avere conseguenze pregiudizievoli per la sicurezza delle attrezzature di lavoro, quali riparazioni, trasformazioni, incidenti, fenomeni naturali o periodi prolungati di inattività;*
- c) gli interventi di controllo di cui alle lettere a) e b) sono volti ad assicurare il buono stato di conservazione e l'efficienza a fini di sicurezza delle attrezzature di lavoro e devono essere effettuati da persona competente.*

*9. I risultati dei controlli di cui al comma 8 devono essere riportati per iscritto e, almeno quelli relativi agli ultimi tre anni, devono essere conservati e tenuti a disposizione degli organi di vigilanza.*

*Art. 71 comma 11*

*11. Oltre a quanto previsto dal comma 8, il datore di lavoro sottopone le attrezzature di lavoro riportate nell'ALLEGATO VII a verifiche periodiche volte a valutarne l'effettivo stato di conservazione e di efficienza ai fini di sicurezza, con la frequenza indicata nel medesimo ALLEGATO. Per la prima verifica il datore di lavoro si avvale dell'INAIL, che vi provvede nel termine di quarantacinque giorni dalla richiesta. Una volta decorso inutilmente il termine di quarantacinque giorni sopra indicato, il datore di lavoro può avvalersi, a propria scelta, di altri soggetti pubblici o privati abilitati secondo le modalità di cui al comma 13. Le successive verifiche sono effettuate su libera scelta del datore di lavoro dalle ASL o, ove ciò sia previsto con legge regionale, dall'ARPA, o da soggetti pubblici o privati abilitati che vi provvedono secondo le modalità di cui al comma 13. Per l'effettuazione delle verifiche l'INAIL può avvalersi del supporto di soggetti pubblici o privati abilitati. I verbali redatti all'esito delle verifiche di cui al presente comma devono essere conservati e tenuti a disposizione dell'organo di vigilanza. Le verifiche di cui al presente comma sono effettuate a titolo oneroso e le spese per la loro effettuazione sono poste a carico del datore di lavoro.*

Allegato VII – le periodicità delle verifiche per gli apparecchi di sollevamento

## ALLEGATO VII VERIFICHE DI ATTREZZATURE

| Attrezzatura   | Intervento/periodicità |
|--|------------------------|
| Scale aeree ad inclinazione variabile  | Verifica annuale       |
| Ponti mobili sviluppabili su carro ad azionamento motorizzato  | Verifica annuale       |
| Ponti mobili sviluppabili su carro a sviluppo verticale e azionati a mano  | Verifica biennale      |
| Ponti sospesi e relativi argani  | Verifica biennale      |
| Idroestrattori a forza centrifuga di tipo discontinuo con diametro <i>del paniere</i> x numero di giri > 450 (m x giri/min.)   | Verifica biennale      |
| Idroestrattori a forza centrifuga di tipo continuo con diametro <i>del paniere</i> x numero di giri > 450 (m x giri/min.)  | Verifica triennale     |
| Idroestrattori a forza centrifuga operanti con solventi infiammabili o tali da dar luogo a miscele esplosive od instabili, aventi diametro esterno del paniere maggiore di 500 mm.   | Verifica annuale       |
| Carrelli semoventi a braccio telescopico   | Verifica annuale       |
| Piattaforme di lavoro autosollevanti su colonne  | Verifica biennale      |
| Ascensori e montacarichi da cantieri con cabina/piattaforma guidata verticalmente  | Verifica annuale       |
| Apparecchi di sollevamento materiali con portata superiore a 200 Kg. non azionati a mano, di tipo mobile o trasferibile, con modalità di utilizzo riscontrabili in settori di impiego quali costruzioni, siderurgico, portuale, estrattivo                                     | Verifica annuale       |
| Apparecchi di sollevamento materiali con portata superiore a 200 Kg. non azionati a mano, di tipo mobile o trasferibile, con modalità di utilizzo regolare e anno di fabbricazione non antecedente 10 anni   | Verifica biennale      |
| Apparecchi di sollevamento materiali con portata superiore a 200 Kg. non azionati a mano, di tipo mobile o trasferibile, con modalità di utilizzo regolare e anno di fabbricazione antecedente 10 anni   | Verifiche annuali      |
| Apparecchi di sollevamento materiali con portata superiore a 200 Kg. non azionati a mano, di tipo fisso, con modalità di utilizzo riscontrabili in settori di impiego quali costruzioni, siderurgico, portuale, estrattivo e con anno di fabbricazione antecedente 10 anni     | Verifiche annuali      |
| Apparecchi di sollevamento materiali con portata superiore a 200 Kg, non azionati a mano, di tipo fisso, con modalità di utilizzo riscontrabili in settori di impiego quali costruzioni, siderurgico, portuale, estrattivo e con anno di fabbricazione non antecedente 10 anni | Verifiche biennali     |
| Apparecchi di sollevamento materiali con portata superiore a 200 Kg. non azionati a mano, di tipo fisso, con modalità di utilizzo regolare e anno di fabbricazione antecedente 10 anni   | Verifiche biennali     |
| Apparecchi di sollevamento materiali con portata superiore a 200 Kg. non azionati a mano, di tipo fisso, con modalità di utilizzo regolare e anno di fabbricazione non antecedente 10 anni   | Verifiche triennali    |

- ***Nei casi dubbi è buona prassi adottare le cadenze delle verifiche periodiche più restrittive: l'utilizzatore può richiedere verifiche a cadenza inferiore rispetto a quelle minime individuate nell'allegato VII.***

Per alcune tipologie di attrezzature quali le Piattaforme di lavoro auto sollevanti e gli ascensori e montacarichi da cantieri con cabina/piattaforma guidata verticalmente, non sono state definite le procedure e modalità per l'effettuazione delle verifiche periodiche.



Art. 72 comma 1 – Obblighi dei noleggiatori e concedenti in uso

- 1. Chiunque venda, noleggi o conceda in uso o locazione finanziaria macchine, apparecchi o utensili costruiti o messi in servizio al di fuori della disciplina di cui all'articolo 70, comma 1, attesta, sotto la propria responsabilità, che le stesse siano conformi, al momento della consegna a chi acquisti, riceva in uso, noleggio o locazione finanziaria, ai requisiti di sicurezza di cui all'allegato V.

ALLEGATO V

- **REQUISITI DI SICUREZZA DELLE ATTREZZATURE DI LAVORO COSTRUITE IN ASSENZA DI DISPOSIZIONI LEGISLATIVE E REGOLAMENTARI DI RECEPIMENTO DELLE DIRETTIVE COMUNITARIE DI PRODOTTO, O MESSE A DISPOSIZIONE DEI LAVORATORI ANTECEDENTEMENTE ALLA DATA DELLA LORO EMANAZIONE.**

**Nota: la parte di cui stiamo parlando, sono le attrezzature di sollevamento non marcate CE, costruite, collaudate e messe in servizio prima del settembre 1996 in accordo alla normativa nazionale previgente (D.M. 12.09.59 e circolari ENPI/ISPESL)**

Art 72 comma 2 - Obblighi dei noleggiatori e concedenti in uso

- 2. Chiunque noleggi o conceda in uso attrezzature di lavoro senza **operatore** deve, al momento della cessione, attestarne il buono stato di conservazione, manutenzione ed efficienza ai fini di sicurezza. Dovrà altresì acquisire e conservare agli atti per tutta la durata del noleggio o della concessione dell'attrezzatura una dichiarazione del datore di lavoro che riporti l'indicazione del lavoratore o dei lavoratori incaricati del loro uso, i quali devono risultare formati conformemente alle disposizioni del presente titolo **e, ove si tratti di attrezzature di cui all'articolo 73, comma 5, siano in possesso della specifica abilitazione ivi prevista<sup>7</sup>.**

**Quindi:**

- Il noleggiatore deve attestare il buono stato di conservazione, manutenzione ed efficienza ai fini della sicurezza (vedi modello 1 esemplificativo seguente);
- il noleggiatore deve acquisire i nominativi dei lavoratori incaricati dell'uso della macchina;
- gli operatori impiegati devono essere formati (vedi modello 2 esemplificativo seguente).

---

<sup>7</sup> Vedi elenco in Allegato A Accordo Stato Regioni Pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale - Serie Generale n. 60 del 12 marzo 2012 - Supplemento Ordinario n. 47

|  |   |               |
|--|---|---------------|
|  | <b>ATTESTAZIONE DI CONFORMITÀ ALL. V<br/>Attrezzature di lavoro per<br/>Noleggio / Concessione in uso</b> | <b>Mod. 1</b> |
|--|---|---------------|

### Identificazione Attrezzatura di lavoro

| Nome | Modello | Matricola | Data |
|------|---------|-----------|------|
|      |         |           |      |

### ATTESTA

sotto la propria responsabilità, che l'attrezzatura identificata, noleggiata o concessa in uso senza operatore di lavoro:

**è conforme**, al momento della consegna a chi riceve in uso o noleggio, ai requisiti di sicurezza di cui all'allegato V del D.Lgs 81/2008.

#### 1) D.Lgs. 81/ 2008 - ALLEGATO V

REQUISITI DI SICUREZZA DELLE ATTREZZATURE DI LAVORO COSTRUITE IN ASSENZA DI DISPOSIZIONI LEGISLATIVE E REGOLAMENTARI DI RECEPIMENTO DELLE DIRETTIVE COMUNITARIE DI PRODOTTO, O MESSE A DISPOSIZIONE DEI LAVORATORI ANTECEDENTEMENTE ALLA DATA DELLA LORO EMANAZIONE.

Art..... (articolo dell'allegato V pertinente all'attrezzatura di lavoro)

Art..... (articolo dell'allegato V pertinente all'attrezzatura di lavoro)

Art..... (articolo dell'allegato V pertinente all'attrezzatura di lavoro)

Art..... (articolo dell'allegato V pertinente all'attrezzatura di lavoro)

#### 2) Norme Tecniche, Linee guida INAIL, Buone Prassi, altra normativa:

.....  
 .....

**il buono stato di conservazione, manutenzione ed efficienza a fini di sicurezza**, ed attiva la procedura di cui all'Art. 72 c.2, comunicando al datore di lavoro che dovrà trasmettere durante la fase del noleggio/concessione in uso l'Allegato I alla presente.

Il **Datore di lavoro** dovrà effettuare adeguate attività di addestramento e formazione ai lavoratori incaricati all'uso dell'attrezzatura.

L'azienda  
 Timbro e Firma

|  |   |               |
|--|---|---------------|
|  | <b>ATTESTAZIONE DI CONFORMITÀ ALL. V</b><br><b>Attrezzature di lavoro per</b><br><b>Noleggio / Concessione in uso</b> | <b>Mod. 2</b> |
|--|---|---------------|

## **DICHIARAZIONE DATORE DI LAVORO (CONDUTTORE)**

Art. 72 c. 2 del D.Lgs 81/2008

### **LOCATORE**

Sede legale:

Sede operativa:

### **CONDUTTORE**

Sede legale:

Sede operativa:

### **Identificazione Attrezzatura di lavoro Noleggio/ Concessione in uso:**

| <b>Nome</b> | <b>Modello</b> | <b>Matricola</b> | <b>Data</b> |
|-------------|----------------|------------------|-------------|
|             |                |                  |             |

### **Identificazione Lavoratori incaricati all'uso e formazione**

| <b>Nome</b> | <b>Cognome</b> | <b>Reparto</b> | <b>Data formazione<br/>uso attrezzatura</b> |
|-------------|----------------|----------------|---|
|             |                |                |   |
|             |                |                |   |
|             |                |                |   |

La presente comunicazione dovrà essere trasmessa al locatore ad ogni variazione dei lavoratori incaricati all'uso e a nuove sessioni formative effettuate all'uso dell'attrezzatura di lavoro concessa a noleggio/concessione in uso.

Il Datore di lavoro  
Timbro e Firma



### 3.3. Informazione, formazione, addestramento

#### Art. 73 – Informazione, formazione, addestramento

- 1. Nell'ambito degli obblighi di cui agli articoli 36 e 37 il datore di lavoro provvede, affinché per ogni attrezzatura di lavoro messa a disposizione, i lavoratori incaricati dell'uso dispongano di ogni necessaria informazione e istruzione e ricevano una formazione e un addestramento adeguati, in rapporto alla sicurezza relativamente:
  - a) alle condizioni di impiego delle attrezzature;
  - b) alle situazioni anormali prevedibili.

Commento: questo comma si applica in generale per tutte le attrezzature

- *2. Il datore di lavoro provvede altresì a informare i lavoratori sui rischi cui sono esposti durante l'uso delle attrezzature di lavoro, sulle attrezzature di lavoro presenti nell'ambiente immediatamente circostante, anche se da essi non usate direttamente, nonché sui cambiamenti di tali attrezzature.*
- *3. Le informazioni e le istruzioni d'uso devono risultare comprensibili ai lavoratori interessati.*

Commento: soprattutto per i lavoratori di nazionalità diverse

- *4. Il datore di lavoro provvede affinché i lavoratori incaricati dell'uso delle attrezzature che richiedono conoscenze e responsabilità particolari di cui all'articolo 71, comma 7, ricevano una formazione, informazione ed addestramento adeguati e specifici, tali da consentire l'utilizzo delle attrezzature in modo idoneo e sicuro, anche in relazione ai rischi che possano essere causati ad altre persone.*

In sede di Conferenza permanente per i rapporti tra Stato, le Regioni e le Province autonome di Trento e di Bolzano sono individuate le attrezzature di lavoro per le quali è richiesta una specifica abilitazione degli operatori nonché le modalità per il riconoscimento di tale abilitazione, i soggetti formatori, la durata, gli indirizzi ed i requisiti minimi di validità della formazione e le condizioni considerate equivalenti alla specifica abilitazione.

Vedi:

ACCORDO PER L'INDIVIDUAZIONE DELLE ATTREZZATURE DI LAVORO PER LE QUALI È RICHiesta UNA SPECIFICA ABILITAZIONE DEGLI OPERATORI, AI SENSI DELL'ARTICOLO 73, COMMA 5, DEL DECRETO LEGISLATIVO 9 APRILE 2008, N. 81. Pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale - Serie Generale n. 60 del 12 marzo 2012 - Supplemento Ordinario n. 47

#### Art. 71 comma 7 – Obblighi del datore di lavoro

- *7. Qualora le attrezzature richiedano per il loro impiego conoscenze o responsabilità particolari in relazione ai loro rischi specifici, il datore di lavoro prende le misure necessarie affinché:*
  - a) l'uso dell'attrezzatura di lavoro sia riservato ai lavoratori allo scopo incaricati che abbiano ricevuto una informazione, formazione ed addestramento adeguati;
  - b) *in caso di riparazione, di trasformazione o manutenzione, i lavoratori interessati siano qualificati in maniera specifica per svolgere detti compiti.*

**3.4. D.M. 11 aprile 2011 - Disciplina delle modalità di effettuazione delle verifiche periodiche di cui all'All. VII del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81**

*Allegato II - Modalità di effettuazione delle verifiche periodiche*

.....

*3.1.1. La «prima» delle verifiche periodiche dovrà essere effettuata entro il termine stabilito dalla frequenza indicata in allegato VII del D. Lgs. n. 81/2008.*

*3.1.2. La prima verifica periodica è finalizzata a:*

*a) identificare l'attrezzatura di lavoro in base alla documentazione allegata alla comunicazione di messa in servizio inoltrata al Dipartimento INAIL territorialmente competente, controllandone la rispondenza ai dati riportati nelle istruzioni per l'uso del fabbricante. In particolare devono essere rilevate le seguenti informazioni: nome del costruttore, tipo e numero di fabbrica dell'apparecchio, anno di costruzione, matricola assegnata dall'INAIL in sede di comunicazione di messa in servizio. Deve inoltre prendere visione della seguente documentazione:*

- 1. dichiarazione CE di conformità;*
- 2. dichiarazione di corretta installazione (ove previsto da disposizioni legislative);*
- 3. tabelle/diagrammi di portata (ove previsti);*
- 4. diagramma delle aree di lavoro (ove previsto);*
- 5. istruzioni per l'uso.*

*b) accertare che la configurazione dell'attrezzatura di lavoro sia tra quelle previste nelle istruzioni d'uso redatte dal fabbricante;*

*c) verificare la regolare tenuta del «registro di controllo», ove previsto dai decreti di recepimento delle direttive comunitarie pertinenti o, negli altri casi, delle registrazioni di cui all'articolo 71, comma 9, del D. Lgs. n. 81/2008;*

*d) controllarne lo stato di conservazione;*

*e) effettuare le prove di funzionamento dell'attrezzatura di lavoro e di efficienza dei dispositivi di sicurezza.*

*3.1.3. Al fine di assicurare un riferimento per le verifiche periodiche successive, dovrà essere compilata la scheda tecnica di identificazione, che successivamente costituirà parte integrante della documentazione dell'attrezzatura di lavoro, adottando la modulistica riportata in allegato IV.*

## CAPITOLO 4

### 4.1. Impianto elettrico, circuito di comando, collegamenti a terra, protezione contro le scariche atmosferiche

#### 4.1.1. Legislazione europea e italiana

Ricordiamo le principali normative europee che possono interessare l'equipaggiamento elettrico delle macchine, ovvero:

- Direttiva 2014/35/UE detta anche "Direttiva bassa tensione" (LV) applicabile ai componenti utilizzati per l'equipaggiamento elettrico delle macchine recepite con il D. Lgs. 86/2016;
- Direttiva 2014/30/UE detta anche "Compatibilità elettromagnetica" o EMC recepita con il D. Lgs. 80/2016;
- Direttiva 2014/34/UE detta anche "Direttiva ATEX" recepita con il D. Lgs. 85/2016.

Tutte queste direttive, compresa la direttiva macchine 2006/42/CE, richiedono al costruttore della macchina (intesa come apparecchio di sollevamento) la predisposizione del "Fascicolo Tecnico", della "dichiarazione CE di conformità" e della "marcatura CE".

Nel caso in cui il quadro elettrico di comando della macchina venga fornito da un soggetto terzo diverso dal costruttore della macchina, questo dovrà attenersi alla norma armonizzata:

- CEI EN 60204-1 *"Sicurezza del macchinario – Equipaggiamento elettrico delle macchine – Parte 1: Regole generali"*

Sulla base della Direttiva 2014/35/UE, deve obbligatoriamente:

- realizzarlo a regola d'arte;
- etichettarlo e marcarlo CE in modo visibile e leggibile;
- allegare manuali d'uso e manutenzione dei componenti e del quadro stesso;
- consegnare la Dichiarazione CE di Conformità;
- redigere e conservare il Fascicolo Tecnico (Direttiva BT/EMC);

Spesso il costruttore del quadro elettrico è anche il soggetto che mette in opera lo stesso e predispone le linee di distribuzione verso i motori e le sicurezze dell'apparecchio di sollevamento.

In questo caso sarebbe norma di buona prassi farsi rilasciare la "Dichiarazione di conformità dell'impianto alla regola dell'arte".

Indipendentemente da ciò, con la marcatura CE dell'apparecchio di sollevamento nel suo complesso e con l'emissione della Dichiarazione CE di conformità, il costruttore dell'apparecchio di sollevamento ne garantisce l'idoneità all'uso previsto, impianti elettrici compresi.

Allo stesso modo tra le diverse legislazioni italiane pertinenti all'equipaggiamento elettrico delle macchine ricordiamo:

- D. Lgs. 81/2008 e s.m.i. con particolare riferimento agli articoli 22, 23, 24 che riguardano gli obblighi di progettisti, fabbricanti, fornitori ed installatori, gli articoli 70 e 71 che regolamentano la gestione delle attrezzature di lavoro, e l'Allegato V che riporta i requisiti di sicurezza delle attrezzature di lavoro costruite in assenza antecedentemente i recepimenti delle direttive comunitarie di prodotto;
- D.P.R. 547/55 "Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro" con riferimento ai Titoli dal III al VII, riferimenti validi per le macchine costruite prima dell'avvento della Direttiva macchine per le sole parti richiamate all'interno del D. Lgs. 81/2008 che lo ha abrogato;
- D. Lgs. 626/94 e s.m.i. sulla sicurezza dei luoghi di lavoro per le sole parti richiamate all'interno del D. Lgs. 81/2008 che lo ha abrogato;

- D.P.R. 459/96 di recepimento delle direttive europee relative alle macchine per i controlli sulle macchine messe in servizio tra il '96 e il 2010, anno di recepimento della direttiva 2006/42/CE con il D. Lgs. 17/2010, per l'Art. 11 commi 1 e 3 non abrogati dal D. Lgs. 17/2010;
- D. Lgs. 17/2010 attuazione della direttiva 2006/42/CE

#### 4.1.2. Impianto elettrico e circuito di comando

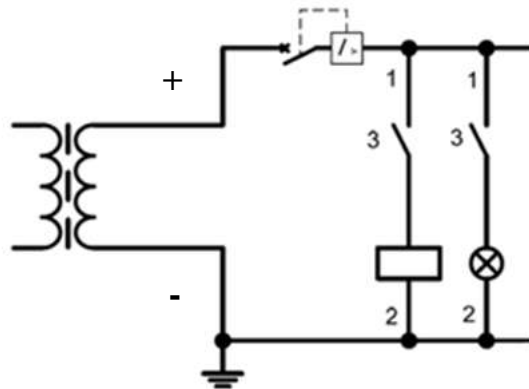
Già dall'entrata in vigore della prima direttiva macchine, il quadro elettrico di bordo macchina e le linee di distribuzione ai vari dispositivi dovevano essere realizzati in accordo alla norma CEI EN 60204-1. In epoca attuale di direttiva 2006/42/CE, la stessa norma CEI EN 60204-1:2018 - Sicurezza del macchinario - Equipaggiamento elettrico delle macchine - parte 1: Regole **generali**, è stata armonizzata, pertanto seguirne le indicazioni rappresenta presunzione di conformità.

Tra i documenti di rilevanza fondamentale per la comprensione dell'impianto elettrico di un'attrezzatura di sollevamento sicuramente per chi poi dovrà fare manutenzione alla macchina c'è lo schema elettrico, e se possibile accompagnato da uno schema sinottico dove sono rappresentate le posizioni dei dispositivi di sicurezza della macchina, ad esempio per una gru a torre da edilizia:

- Limitatore di momento massimo (quando previsto);
- Limitatore di carico massimo;
- Fine-corsa dei diversi movimenti della gru;
- Fine-corsa di sollevamento;
- Fine-corsa di traslazione del carro di base (quando previsto);
- Fine-corsa di traslazione carrellino;
- Fine-corsa di rotazione del braccio;
- Fine-corsa di orizzontalità del braccio (quando previsto).

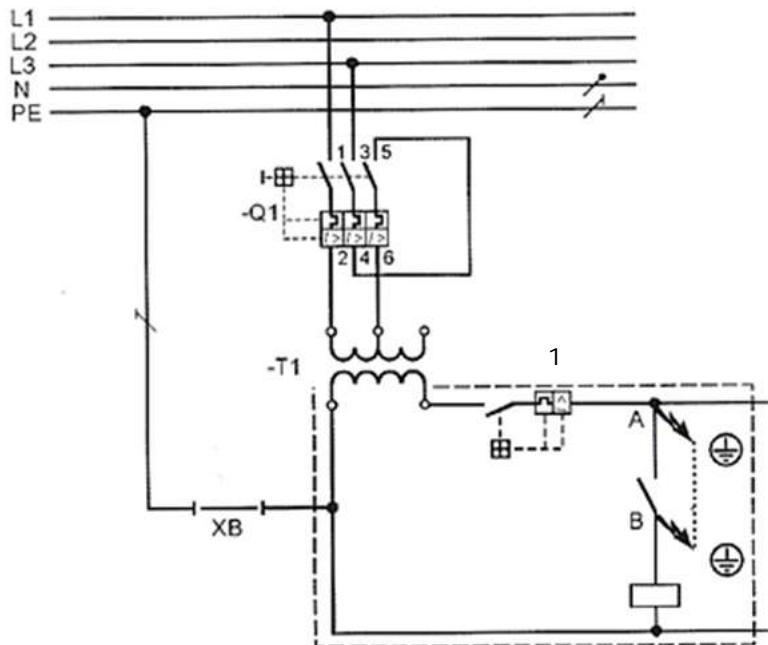
In ogni caso, come norma di buona prassi, lo schema elettrico di un apparecchio di sollevamento deve contenere almeno le seguenti indicazioni:

1. posizione nel circuito di manovra dei pulsanti di marcia e di arresto, dei limitatori di carico e di momento, di tutti i fine corsa, compresi quelli eventualmente presenti per la fase di montaggio, di tutti i motori elettrici, compresi quelli usati per il montaggio, con l'indicazione delle protezioni e dei relativi valori di taratura;
2. l'indicazione del collegamento elettrico a terra delle carcasse metalliche dei motori e delle parti metalliche che possono andare accidentalmente in tensione;
3. protezioni relative all'interruttore generale e loro taratura;
4. indicazione tensione del circuito f.m. e del circuito di manovra che deve essere alimentato da trasformatore di isolamento;
5. tipo di alimentazione del motore installato sulla struttura girevole, e posizione del limitatore di giri (per evitare il danneggiamento del cavo a seguito rotazione di 'n' giri);
6. posizione del blocco elettrico posto sulla porta dell'armadio contenente il quadro elettrico, destinato a togliere tensione alle apparecchiature prima dell'apertura del quadro;
7. indicazione della rispondenza delle caratteristiche dei conduttori elettrici, delle cassette di derivazione, delle prese e dei motori a quanto previsto dalle norme CEI, in relazione anche al grado di protezione previsto per il luogo dove è installato l'apparecchio (all'aperto, a contatto di oli e grassi, soggetti ad urti e vibrazioni);
8. lo schema elettrico deve essere realizzato con il ramo negativo collegato a terra;



9. nel circuito di manovra non vi deve essere nessun circuito derivato tra monte e valle di qualche contatto, non vi devono essere cioè circuiti che possono determinare ritorni di corrente non previsti.

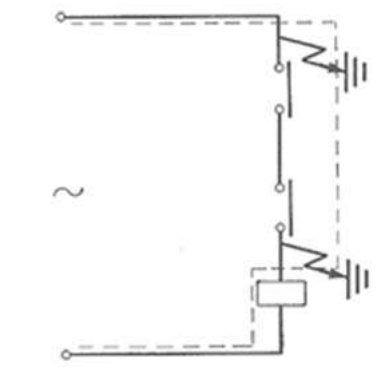
Nello schema semplificato seguente si chiariscono meglio i motivi che portano ad adottare il circuito di manovra alimentato da trasformatore con il ramo comune delle bobine collegato a terra o al circuito equipotenziale del cantiere, immediatamente all'uscita del secondario del trasformatore.



Nel caso di primo guasto a terra si provoca un corto circuito con intervento del fusibile f (o del un dispositivo di protezione unipolare 1) bloccando il movimento ed evitando che le sicurezze siano cortocircuitate, meglio ancora se ogni ramo del singolo contatto è equipaggiato da proprio fusibile in modo tale che viene messo in sicurezza solo il ramo guasto, lasciando liberi gli altri movimenti. Inoltre si osserva che il primo guasto a terra di una qualsiasi bobina la disalimenta e, anche ove non intervenisse il fusibile, il moto non potrebbe avvenire perché la tensione ai capi della bobina del teleruttore sarebbe nulla.

Se il ramo delle bobine non fosse collegato a terra, nel caso di primo guasto (A) nessun dispositivo interverrebbe, al determinarsi di un secondo guasto a terra in un punto (B) il ramo AB risulterebbe chiuso anche se tra A e B i contatti sono aperti, quindi ad esempio potrebbe essere cortocircuitato un pulsante di discesa o la relativa bobina di comando, e alla chiusura del teleruttore di linea, comandato dal pulsante di marcia, si avrebbe una discesa intempestiva del carico.



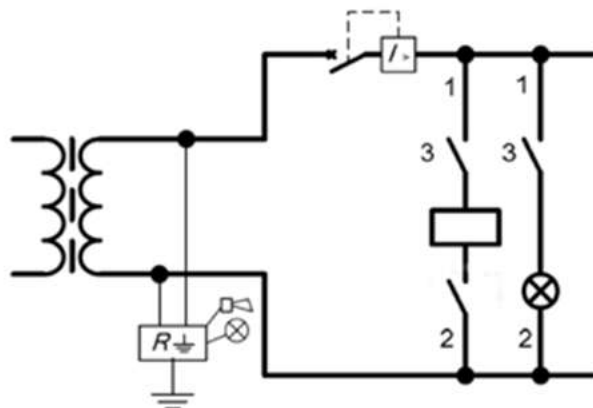


Esempio di bobina di discesa del carico alimentata da cortocircuito generato dal doppio guasto a terra

La soluzione prospettata non si adotta in quegli impianti nei quali non può esser tollerata l'interruzione dell'alimentazione (ad esempio movimentazione materiali incandescenti).



In tal caso si installa una segnalazione acustica e luminosa di primo guasto a terra e si raddoppiano tutti i contatti di sicurezza, che devono essere disposti sia a monte sia a valle delle bobine dei teleruttori, di modo che, se un doppio guasto a terra avviene sullo stesso ramo, i contatti di sicurezza bypassati dal guasto siano rimpiazzati dagli omologhi sull'altro ramo (vedi schema seguente).



La disposizione circuitale più usata prevede un circuito di potenza, che alimenta i motori, comandato, mediante teleruttori da un circuito ausiliario di manovra sul quale agiscono gli organi di comando a leve, o pulsanti, o pedali.

Il circuito di manovra è alimentato tramite trasformatore, in generale, a 48 o 24 volt ed è essenzialmente costituito da contattori, che azionati dagli organi di comando, commutano determinati rami di un circuito eccitando la bobina del teleruttore che agisce sul circuito di potenza.

#### 4.1.2.1. Dispositivi di fine corsa

I dispositivi di fine corsa sono organi meccanici, coordinati ai circuiti di comando, per assicurare precise funzioni programmate per il servizio dell'apparecchio. Essi sono nello stesso tempo utilizzati come dispositivi di sicurezza automatici, al fine da impedire il superamento delle posizioni limite prestabilite.

È bene ricordare, a proposito di dispositivi di sicurezza, che questi devono essere realizzati secondo le norme armonizzate:

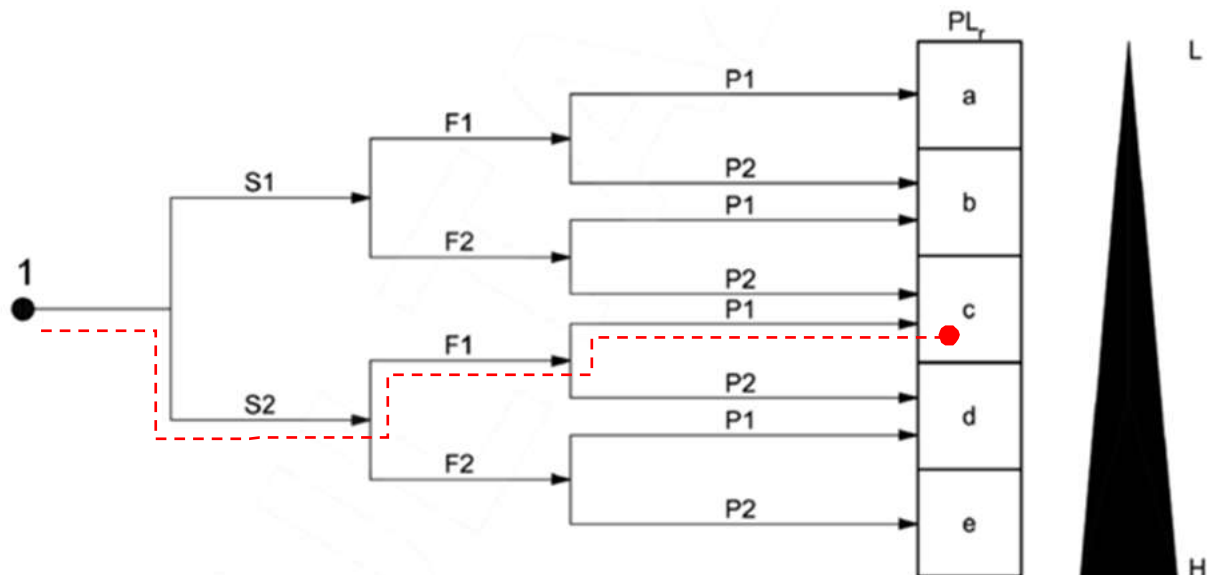
- UNI EN ISO 13849-1 - Sicurezza del macchinario - Parti dei sistemi di comando legate alla sicurezza - Parte 1: Principi generali per la progettazione;
- UNI EN ISO 13849-2 - Sicurezza del macchinario - Parti dei sistemi di comando legate alla sicurezza - Parte 2: Validazione

norme richiamate anche dal punto 9.4 della CEI EN 60204-1, dove si precisa che i circuiti elettrici di comando devono avere un livello di prestazione di sicurezza adeguato alla valutazione dei rischi della macchina.

La norma UNI EN ISO 13849-1 definisce un "Livello della prestazione richiesto  $PL_r$ " (ovvero Performance Level required) che rappresenta il livello di resistenza ai guasti che un circuito specifico deve raggiungere in relazione al rischio specifico da ridurre per un determinato pericolo individuato.

Facciamo un esempio: prendiamo a riferimento il fine-corsa di sollevamento di una gru a torre. Il suo mancato funzionamento potrebbe causare la rottura della fune di sollevamento con la possibile caduta del carico e conseguente infortunio al personale addetto alla conduzione o in attesa del carico su una costruzione.

In questo caso il  $PL_r$  che il circuito di comando del fine-corsa di sollevamento può essere determinato mediante il grafico riportato sulla norma stessa:



dove:

- 1: punto iniziale della valutazione
- L: basso contributo alla riduzione del rischio
- H: alto contributo alla riduzione del rischio
- $PL_r$ : Livello di prestazione richiesto
- S: Gravità della lesione
- S1: Leggera (lesione generalmente reversibile)
- S2: Grave (lesione normalmente irreversibile o morte)
- F: Frequenza e/o esposizione al pericolo
- F1: Da rara a infrequente e/o tempo di esposizione breve

- F2: Da frequente a continua e/o tempo di esposizione lungo
- P: Possibilità di evitare il pericolo o limitare il danno
- P1: Possibile in condizioni specifiche
- P2: Scarsamente possibile

Considerando per questo esempio una gravità della lesione S2 con una frequenza di esposizione al pericolo F1, considerando un tempo di esposizione breve (arrivo e discesa del carico nella posizione prestabilita), con una possibilità di evitare il pericolo P1 (personale informato), (seguendo la linea guida tratteggiata in rosso) il  $PL_r$  necessario risalta uguale a "c".

Per il raggiungimento di questo valore si devono analizzare alcuni parametri caratteristici delle apparecchiature elettriche che compongono il circuito di sicurezza del fine corsa di sollevamento, tra i principali:

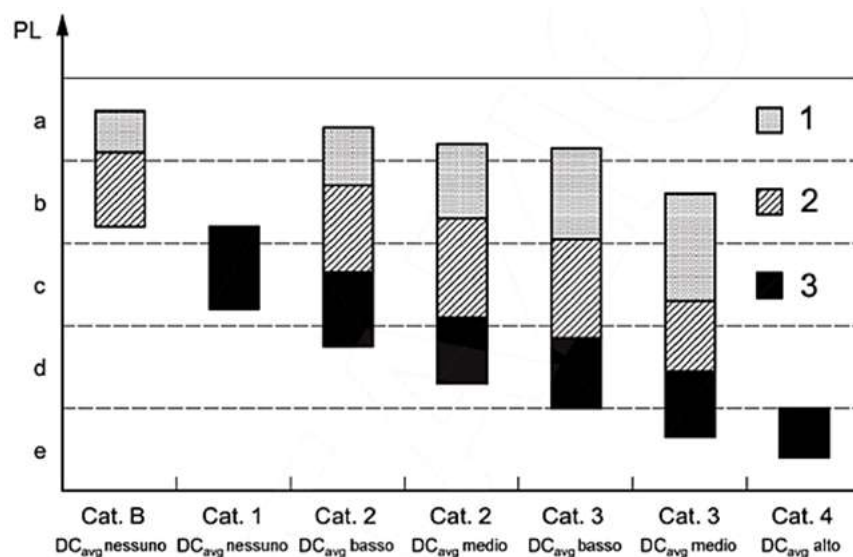
- $MTTF_D$ : tempo medio di durata del componente per arrivare al guasto pericoloso, che può assumere i valori seguenti:

| MTTF <sub>D</sub>          |  |
|----------------------------|--|
| Denotazione di ogni canale | Intervallo di ogni canale                        |
| Basso                      | 3 anni $\leq$ MTTF <sub>D</sub> < 10 anni        |
| Medio                      | 10 anni $\leq$ MTTF <sub>D</sub> < 30 anni       |
| Alto                       | 30 anni $\leq$ MTTF <sub>D</sub> $\leq$ 100 anni |

- $DC_{vg}$ : Copertura diagnostica, ovvero l'efficacia del dispositivo in grado di rilevare un guasto pericoloso, che può assumere i valori seguenti:

| DC          |                     |
|-------------|---------------------|
| Denotazione | Intervallo          |
| Nessuna     | DC < 60%            |
| Bassa       | 60% $\leq$ DC < 90% |
| Media       | 90% $\leq$ DC < 99% |
| Alta        | 99% $\leq$ DC       |

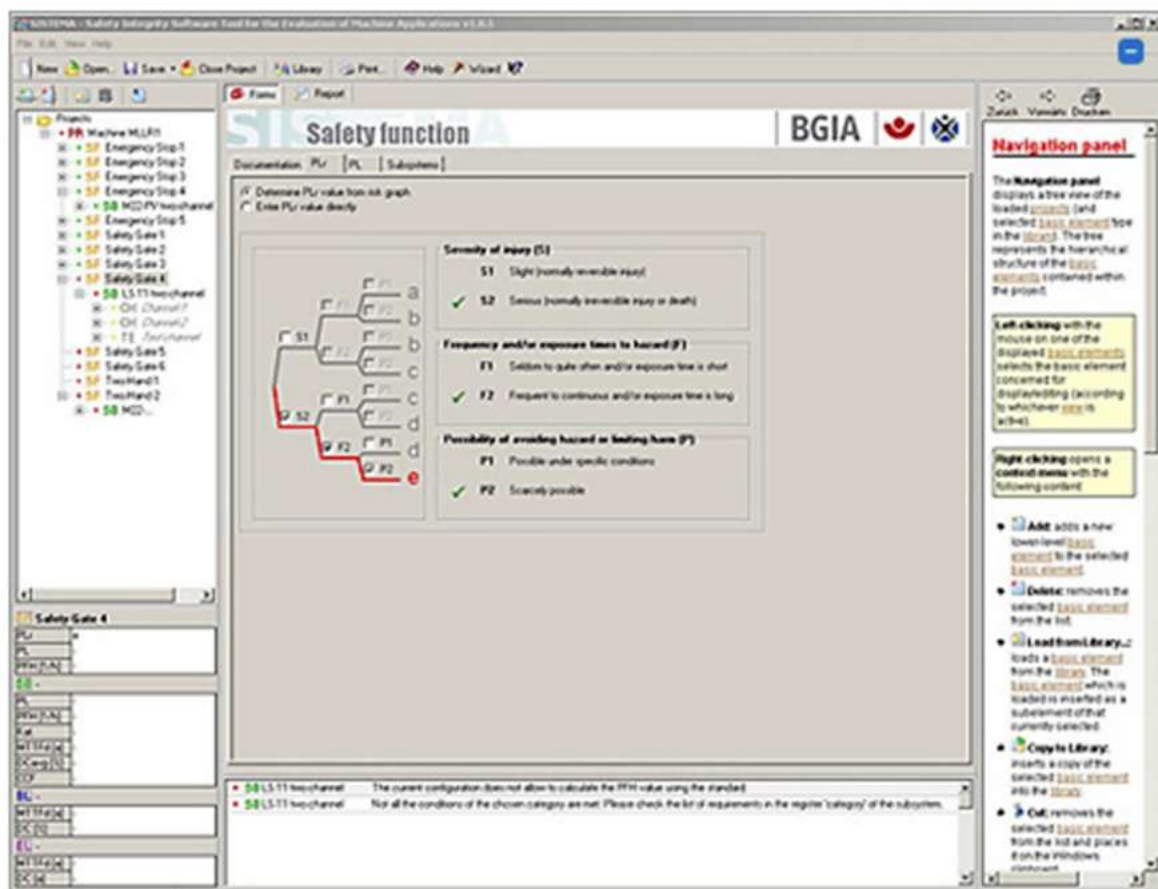
Il legame tra questi parametri è rappresentato dalla figura seguente che rappresenta un metodo semplificato per la stima del PL basato su cinque possibili architetture circuitali, ovvero le categorie B, 1, 2, 3 e 4.



La scelta della categoria da parte del progettista dipende principalmente dai seguenti fattori:

- livello di prestazione richiesto ( $PL_r$ );
- tecnologia utilizzata;
- possibilità di escludere i guasti;
- tempo medio al primo guasto pericoloso ( $MTTF_D$ );
- copertura diagnostica media ( $DC_{avg}$ ).

Per la verifica che il livello di prestazione PL effettivo sia uguale o maggiore al livello di prestazione richiesto  $PL_r$  si può utilizzare la tabella K presente nella medesima appendice della norma, o si può utilizzare il software SISTEMA realizzato dall'Istituto tedesco per l'assicurazione contro gli infortuni sul lavoro (IFA).

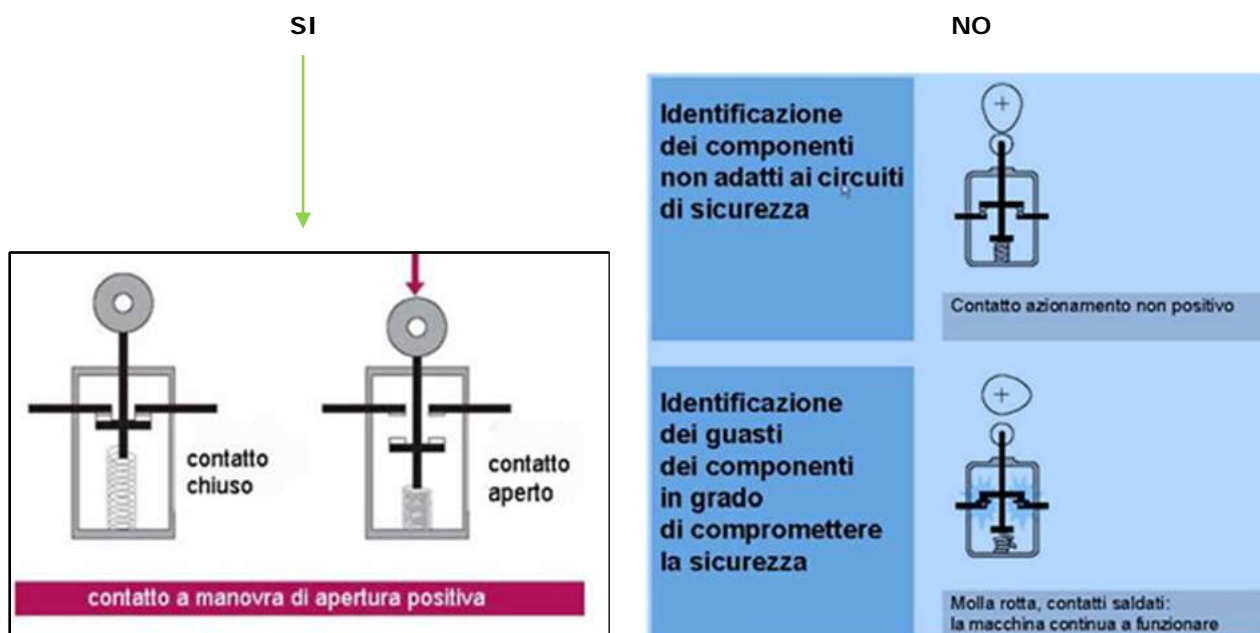


Sarebbe buona prassi che il progettista dell'impianto elettrico allegasse alla documentazione obbligatoria da produrre secondo la CEI EN 60204-1, anche il report di verifica del PL raggiunto dai circuiti di sicurezza della macchina.

Ci si rende facilmente conto quindi, come sia opportuno non affaticare con cicli di lavoro organi, anche se ben costruiti, che lavorano per la sicurezza. Da ciò deriva il suggerimento di adottare un secondo fine corsa, meglio definito extra corsa, normalmente inattivo, che interviene, soltanto in previsione di un pericolo, per assicurare in modo assoluto a seconda dei casi l'arresto del movimento e non permettere il funzionamento della macchina. Mentre il primo è inserito nel circuito di comando, in secondo è doveroso che intervenga direttamente sul circuito principale di alimentazione.

Nei moti di traslazione dei ponti o dei carrelli i fine corsa intervengono ad una distanza dagli arresti fissi o da altri apparecchi adeguata alla velocità. Su gru a doppia velocità sono generalmente preceduti da pre-fine corsa, che inserisce automaticamente la doppia velocità.

Si precisa inoltre che i fine corsa devono essere di sicurezza, ovvero ad azione positiva, cioè meccanicamente forzati ad aprire agendo sul circuito ausiliario di comando.



Per quanto riguarda in particolare il caso del fine corsa superiore si precisa che tenendo conto del possibile verificarsi delle condizioni di insufficiente frenatura con bozzello scarico e notevole inerzia delle masse in movimento, tale posizione deve essere registrata periodicamente per ottenere, tra bozzello e struttura dell'apparecchio, che sia garantito uno spazio libero franco pari al 10% ÷ 30% della velocità massima in salita in m/1' con bozzello scarico, da riferire alle velocità che variano da 10 m/1' a 50 m/1' ed oltre. Si vuole cioè indicare che tanto più elevata è la velocità, tanto più grande deve essere il franco garantito tra bozzello e struttura dell'apparecchio secondo il concetto che il dispositivo di fine corsa deve essere posizionato in modo tale da assicurare, ad arresto avvenuto, il franco suggerito.

Per posizione limite inferiore deve intendersi, ad esempio quella data dal massimo svolgimento della fune sul tamburo a meno di due spire che si lasciano per sicurezza. La presenza delle due spire costituisce, per aderenza della fune sulla superficie (liscia e scanalata) del mantello, una garanzia sufficiente contro lo sfilamento della fune all'attacco al tamburo (punto 5.7.6. UNI EN 14492-1 - Apparecchi di sollevamento - Argani e paranchi motorizzati - Parte 1: Argani motorizzati).

Salvo però che per particolari necessità, escluso anche il caso delle autogrù, è opportuno arrestare la discesa, cioè lo svolgimento delle funi, prima che il gancio od il braccio tocchino il suolo al fine di evitare l'allentarsi delle spire ed il successivo riavvolgimento disordinato della fune sul tamburo.

Il dispositivo di fine corsa inferiore soddisfa anche l'esigenza di impedire l'eventuale riavvolgimento in senso contrario della fune sul tamburo.

#### 4.1.3. Collegamento elettrico a terra e difesa dai contatti elettrici

##### 4.1.3.1. Circuiti e dispositivi di protezione sulla macchina

La prevenzione da tutti i pericoli derivanti dall'utilizzo dell'energia elettrica sulle macchine mediante il collegamento a terra, già previsto fino dall'introduzione del D.P.R. 547/55 con l'Art. 271, trova oggi conferma nel punto 1.5.1 della Direttiva macchine 2006/42/CE ovvero nel medesimo punto del D. Lgs. 17/2010.

Per tenere conto di questa necessità, andrà utilizzata la norma armonizzata CEI EN 60204-1, che al punto 5.2 - Morsetto per il collegamento del conduttore di protezione esterno, prescrive:



.....

Per ogni ingresso dell'alimentazione, deve essere previsto un morsetto nello stesso scomparto dei morsetti dei conduttori di linea associati per collegare la macchina al conduttore di protezione esterno. Il morsetto deve essere di dimensioni sufficienti a permettere la connessione di un conduttore di protezione esterno in rame con una sezione determinata in funzione delle dimensioni dei conduttori di linea associati secondo la Tab. 1.

**Tabella 1 – Sezione minima dei conduttori di protezione di rame**

| Sezione dei conduttori di linea $S$<br>mm <sup>2</sup> | Sezione minima del conduttore di<br>protezione corrispondente (PE) $S_p$<br>mm <sup>2</sup> |
|--|---|
| $S \leq 16$  | $S$   |
| $16 < S \leq 35$                                       | 16  |
| $S > 35$   | $S/2$   |

.....

In ciascun punto di ingresso dell'alimentazione, il morsetto di connessione del conduttore di protezione esterno deve essere marcato o contrassegnato con le lettere PE

.....

Quindi tutte le parti metalliche che possono andare in tensione devono essere collegate a terra con conduttori di protezione di sezione prevista dalla normativa in base alla sezione dei conduttori di fase.

In aggiunta al punto 5.5 della stessa norma CEI: Dispositivi per il sezionamento dell'equipaggiamento elettrico, si prescrive:

.....

Devono essere forniti dispositivi per il sezionamento (disconnessione) dell'equipaggiamento elettrico o parte di esso, al fine di consentire l'esecuzione di lavori quando esso non è in tensione ed è sezionato.

.....

#### 4.1.3.2. Circuiti e dispositivi di protezione esterni alla macchina

Per l'alimentazione elettrica della macchina, dovranno essere previsti a monte, per i cantieri di solito sul quadro elettrico di cantiere, interruttori magnetotermici per la protezione contro i sovraccarichi e i cortocircuiti della linea di alimentazione dagli stessi alla macchina, completi di interruttore differenziale di protezione per l'interruzione automatica dell'alimentazione in caso di un guasto d'isolamento di una parte attiva verso le masse (parte conduttrice accessibile) o verso terra.

Si ricorda che questo collegamento deve essere realizzato da un tecnico competente in grado di rilasciare a lavoro ultimato la dichiarazione di conformità alla regola dell'arte della linea elettrica messa in opera (vedi punto 2.1.2.6. precedente).

A volte la macchina è dotata di spina, da collegare alla presa del quadro elettrico di cantiere. Si ricorda che in questo caso, per la verifica del corretto collegamento, il Datore di Lavoro proprietario della macchina deve disporre di persona avvertita (PAV) in ambito elettrico, ovvero di persona adeguatamente avvisata in ambito elettrico in grado di percepire i rischi ed evitare i pericoli che possono derivare dall'elettricità (punto 5.2.2. CEI EN 50110-1 - Esercizio degli impianti elettrici Parte 1: Prescrizioni generali).

Si ricorda che per conseguire il titolo di PAV secondo la norma CEI 11-27 (Lavori su impianti elettrici), occorre partecipare ad una formazione teorica che preveda l'acquisizione delle conoscenze necessarie (punto 4.15.2 CEI 11-27). Detta attribuzione, accompagnata dall'indicazione della tipologia o delle tipologie di lavori cui si riferisce, deve essere formalizzata per iscritto dal Datore di Lavoro nell'ambito aziendale (vedi modello fac simile seguente).

#### ATTRIBUZIONE DELLA CONDIZIONE DI "PAV"

(Persona Avvertita) per l'esecuzione di lavori elettrici Fuori Tensione e in prossimità

Il sottoscritto \_\_\_\_\_ in qualità di Datore di Lavoro di \_\_\_\_\_  
con sede in \_\_\_\_\_ a \_\_\_\_\_

#### APPURATE

La sua conoscenza dell'impiantistica elettrica, dei pericoli ad essa connessi e della relativa normativa di sicurezza;

La sua esperienza di lavoro maturata, la sua confidenza nelle situazioni caratterizzanti il tipo di lavoro elettrico da eseguire e nelle maggior parte delle situazioni, anche non ricorrenti;

Le sue caratteristiche personali, le sue doti di attenzione, precisione e serietà nell'esecuzione dei lavori elettrici;

con la presente Le comunichiamo la sua designazione quale Persona Avvertita (PAV) ai sensi della NORMA CEI 11-27 e del D.Lgs. 81/08

La sua attività sarà svolta conformemente alle indicazioni presenti nella Norma CEI 11-27.

\_\_\_\_\_  
(timbro e firma del Datore di lavoro)

Naturalmente per consentire l'intervento del differenziale di protezione, deve essere anche realizzato il collegamento del morsetto PE della macchina al circuito di terra del cantiere. Anche questa operazione può essere condotta da una persona avvisata (PAV) utilizzando un cavo di terra (giallo-verde) in rame della sezione indicata nella Tabella 1 di cui sopra.

In mancanza di PAV si dovrà ricorrere a un tecnico competente stabilito dal D.M. 37/08, che rilascerà sempre a fine lavori la dichiarazione di conformità alla regola dell'arte del collegamento di terra della macchina.

#### 4.1.3.3. Disposti legislativi

Per quanto attiene le norme sull'impiantistica elettrica degli insediamenti produttivi e dei cantieri il D. Lgs. n. 81/2008 con l'art 81, stabilisce l'obbligo della conformità alle norme di buona tecnica o in conformità alla regola dell'arte<sup>8</sup>, nella progettazione e nella costruzione degli impianti elettrici, nonché dei relativi materiali e apparecchiature. L'obbligo di osservare le norme di buona tecnica è esteso anche alle modalità del mantenimento in condizioni di efficienza e sicurezza (manutenzione) degli impianti stessi. Il primo disposto è garantito se sono applicate le norme di buona tecnica cioè le norme emanate dai seguenti organismi formatori: Uni, Cei, Cen, Cenelec, Iec e Iso.

Art. 81 - Requisiti di sicurezza

*1. Tutti i materiali, i macchinari e le apparecchiature, nonché le installazioni e gli impianti elettrici ed elettronici devono essere progettati, realizzati e costruiti a regola d'arte.*

*2. Ferme restando le disposizioni legislative e regolamentari di recepimento delle direttive comunitarie di prodotto, i materiali, i macchinari, le apparecchiature, le installazioni e gli impianti di cui al comma precedente, si considerano costruiti a regola d'arte se sono realizzati secondo le **pertinenti norme tecniche**.*

Per quanto riguarda la prevenzione dei contatti con linee elettriche, il D.P.R. 164/56 (prevenzione infortuni nelle costruzioni) vietava i lavori in prossimità di linee elettriche aeree a distanza inferiore a 5 mt (art.11), ora le distanze sono state stabilite dal D. Lgs. n. 81/2008 e dalle norme di buona tecnica.

<sup>8</sup> Legge 1° marzo 1968 n. 186: "...Tutte le apparecchiature e gli impianti elettrici ed elettronici devono essere costruiti "a regola d'arte"; quelli realizzati secondo le norme del CEI si intendono costruiti a regola d'arte".

L'art. 83 del D. Lgs. n.81/2008 – Lavori in prossimità di parti attive prevede che:

1. *Non possono essere eseguiti lavori **non elettrici in vicinanza di linee elettriche** o di impianti elettrici con parti attive non protette, o che per circostanze particolari si debbano ritenere non sufficientemente protette, e comunque a distanze inferiori ai limiti di cui alla tabella 1 dell'allegato IX, salvo che vengano adottate disposizioni organizzative e procedurali idonee a proteggere i lavoratori dai conseguenti rischi.*
2. *Si considerano idonee ai fini di cui al comma 1 le disposizioni contenute **nelle pertinenti norme tecniche.***

*Nella Tabella 1 dell'allegato IX vengono fissate le:*

*Distanze di sicurezza da parti attive di linee elettriche e di impianti elettrici non protette o non sufficientemente protette da osservarsi, nell'esecuzione di lavori non elettrici, al netto degli ingombri derivanti dal tipo di lavoro, delle attrezzature utilizzate e dei materiali movimentati, nonché degli sbandamenti laterali dei conduttori dovuti all'azione del vento e degli abbassamenti di quota dovuti alle condizioni termiche.*

| Un (kV)                   | D (m) |
|---------------------------|-------|
| $\leq 1$                  | 3     |
| $1 < \text{Un} \leq 30$   | 3,5   |
| $30 < \text{Un} \leq 132$ | 5     |
| $\geq 132$                | 7     |

Prudenzialmente è meglio stare sempre a distanza maggiore di 5 mt

Quando si effettuano lavori in prossimità di parti attive si applicano le disposizioni dell'art. 117 del D. Lgs. N. 81/2008 – Lavori in prossimità di parti attive

1. ***Ferme restando le disposizioni di cui all'articolo 83, quando occorre effettuare lavori in prossimità di linee elettriche o di impianti elettrici con parti attive non protette o che per circostanze particolari si debbano ritenere non sufficientemente protette, ferme restando le norme di buona tecnica, si deve rispettare almeno una delle seguenti precauzioni:***
  - a) *mettere fuori tensione ed in sicurezza le parti attive per tutta la durata dei lavori;*
  - b) *posizionare ostacoli rigidi che impediscano l'avvicinamento alle parti attive;*
  - c) *tenere in permanenza, persone, macchine operatrici, apparecchi di sollevamento, ponteggi ed ogni altra attrezzatura a distanza di sicurezza.*
2. ***La distanza di sicurezza deve essere tale che non possano avvenire contatti diretti o scariche pericolose per le persone tenendo conto del tipo di lavoro, delle attrezzature usate e delle tensioni presenti e comunque la distanza di sicurezza non deve essere inferiore ai limiti di cui all'allegato IX o a quelli risultanti dall'applicazione delle pertinenti norme tecniche.***

Purtroppo frequente è la casistica di infortuni mortali per contatto diretto del braccio di autogrù: non esiste norma o mezzo tecnico per prevenire tali eventi, salvo disalimentare la linea alla quale la gru deve avvicinarsi, o preventivamente provvedere al suo isolamento.

#### 4.1.4. Protezione contro le scariche atmosferiche



La Valutazione rischio fulminazione, dal 2014 a seguito dell'abrogazione della CEI 81-3 - Valori medi del numero dei fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato dei Comuni d'Italia, deve essere effettuata in accordo con:

- CEI EN 62305-2 (CEI 81-10) - Protezione contro i fulmini Parte 2: Valutazione del rischio
- CEI EN 62858 (CEI 81-31) - Densità di fulminazione - Reti di localizzazione fulmini (LLS) - Principi generali;

dove i valori di NG (densità di fulmini al suolo - Ground flash density) sono ottenuti da sistemi di rilevazione fulmini (LLS - lightning location systems), Vedi CEI ProDis<sup>9</sup>, superando, quindi, quanto previsto dalla CEI 81-3, norma in base alla quale l'Italia era suddivisibile in 3 tipologie di aree a seconda della densità annua di fulmini al suolo per Km<sup>2</sup>.

L'articolo 80 e) del D. Lgs. 81/08 prescrive obbliga il Datore di Lavoro a prendere "*le misure necessarie affinché i lavoratori siano salvaguardati dai tutti i rischi di natura elettrica connessi all'impiego dei materiali, delle apparecchiature e degli impianti elettrici messi a loro disposizione ed in particolare da quelli derivanti da .... fulminazione diretta ed indiretta*".

L'articolo 80 citato, la cui mancata osservanza è sanzionata, non fa distinzione tra cantiere piccolo senza obbligo di notifica preliminare e cantiere grande con obbligo.

Pertanto ricordando che in cantiere le strutture metalliche allestite come ponteggi, baracche, depositi, gru, silos sono a potenziale rischio di fulminazione, tale rischio va valutato e calcolato secondo CEI EN 62305-2, valutazione che può essere condotta solo da tecnici abiliti.

---

<sup>9</sup> **ProDis:** Il CEI usa il sistema SIRF del CESI (Sistema Italiano Rilevamento Fulmini) e sulla base della nuova guida CEI 81-30, il servizio **ProDis** nella quale fornisce "on demand" il valore Ng aggiornato, note le coordinate GPS del punto dove si trova la struttura in analisi.

<https://servizi.ceinorme.it/prodis/index.jsp?lang=it>

Per la sua verifica può essere utilizzato anche il metodo semplificato previsto dalla Guida CEI 64-17<sup>10</sup>, che mette a disposizione tabelle ed esempi (vedi immagine seguente),

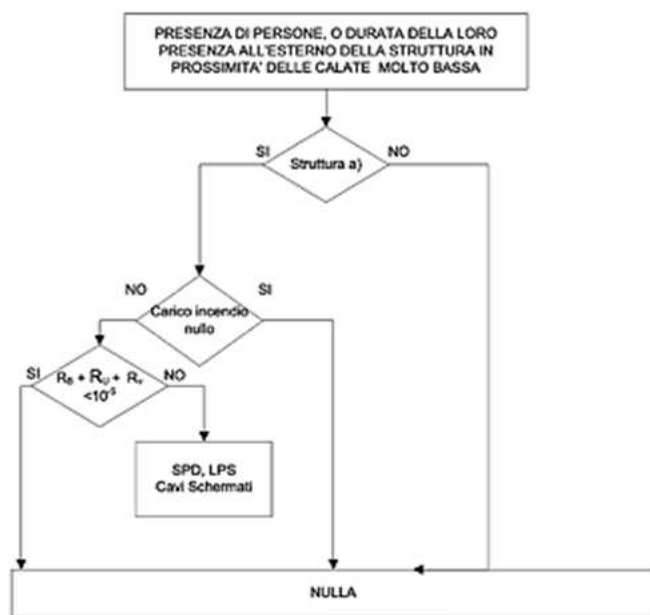


Figura 15a – Protezione dai fulmini delle strutture di cantiere con presenza di persone molto bassa

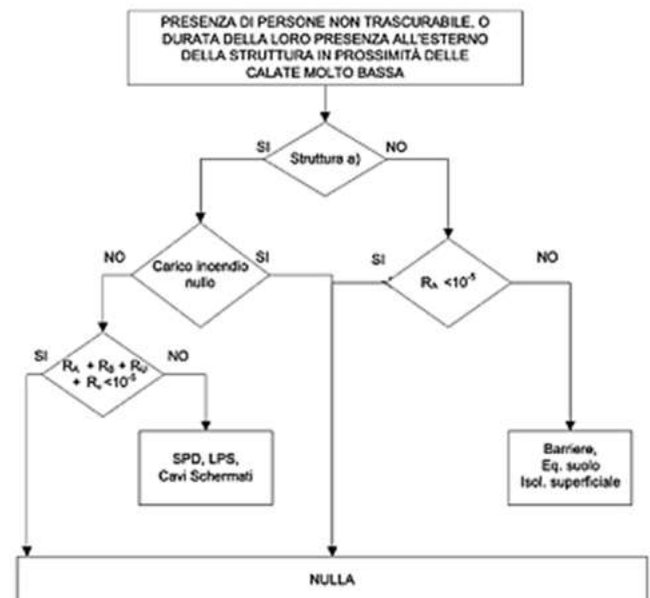


Figura 15b – Protezione dai fulmini delle strutture di cantiere con presenza di persone non trascurabile

ma tale valutazione essere condotta sempre da tecnici abilitati.

Naturalmente non sempre risulta necessario predisporre un impianto di protezione contro le scariche atmosferiche, poiché la struttura può risultare autoprotetta.

Pertanto la visita di un tecnico competente sul cantiere, prima dell'inizio dei lavori, per la valutazione del rischio fulminazione, oltre all'eventuale necessità di realizzare un impianto di terra, va obbligatoriamente richiesta, e in caso di autoprotezione delle strutture di cantiere, lo stesso deve rilasciare la dichiarazione di conformità o la dichiarazione di strutture autoprotette con il relativo calcolo di verifica, documentazione che va tenuta in cantiere.

Nel caso venga realizzato l'impianto di terra e protezione contro le scariche atmosferiche, sulla base del D.P.R. 462/2001, il datore di lavoro invia la dichiarazione di conformità all'INAIL ed all'ASL o all'ARPA territorialmente competenti.

Infatti, il D.P.R. 462/2001 – Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi, al Capo II - Impianti elettrici di messa a terra e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche prescrive:

.....

#### Art. 2. Messa in esercizio e omologazione dell'impianto

1. La messa in esercizio degli impianti elettrici di messa a terra e dei dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche non può essere effettuata prima della verifica eseguita dall'installatore che rilascia la dichiarazione di conformità ai sensi della normativa vigente. La dichiarazione di conformità equivale a tutti gli effetti ad omologazione dell'impianto.

2. Entro trenta giorni dalla messa in esercizio dell'impianto, il datore di lavoro invia la dichiarazione di conformità all'INAIL ed all'ASL o all'ARPA territorialmente competenti.

.....

<sup>10</sup> CEI 64-17 - Guida all'esecuzione degli impianti elettrici nei cantieri



## 4.2. Circuiti oleodinamici applicati agli apparecchi di sollevamento

Un circuito oleodinamico è composto di:

- tubazioni di tipo rigido o flessibile;
- pompe che forniscono l'energia di pressione al fluido con una certa portata;
- valvole di funzionamento (massima pressione, blocco, non ritorno, regolazione, ecc.);
- stantuffi e motori oleodinamici;
- elementi di intercettazione a comando ai fini della manovra (cassetti di distribuzione).

Allo scopo di evitare che condizioni anormali della pressione nel liquido dovute a cause interne o esterne possano dar luogo a intempestivi e pericolosi movimenti dell'apparecchio occorre che:

- 1) Le perdite di fluido attraverso guarnizioni, valvole, ecc. non devono portare la macchina in condizioni di instabilità in meno di un'ora, quindi si dovrà fare particolare attenzione ad esempio alle perdite dagli stabilizzatori (gru su autocarro e autogru);
- 2) la temperatura dell'olio non dovrà superare quella raccomandata dalla specifica del fabbricante;
- 3) i fenomeni di cavitazione e di contropressione devono essere evitati specie se provocano sfilamenti o rientri accidentali degli stantuffi, a tale scopo devono essere installate valvole denominate "anti-cavitazione" atte ad evitare svuotamenti incontrollati delle camere di spinta dei cilindri;
- 4) la discesa dei carichi o dei bracci realizzata con motori rotativi non dovrà avvenire per effetto del trascinamento da parte del carico o dei bracci: i motori devono di norma essere dotati di freni capaci di esercitare un'azione frenante superiore del 25% dell'azione trascinante dovuta ai carichi massimi sia utili sia di peso proprio.

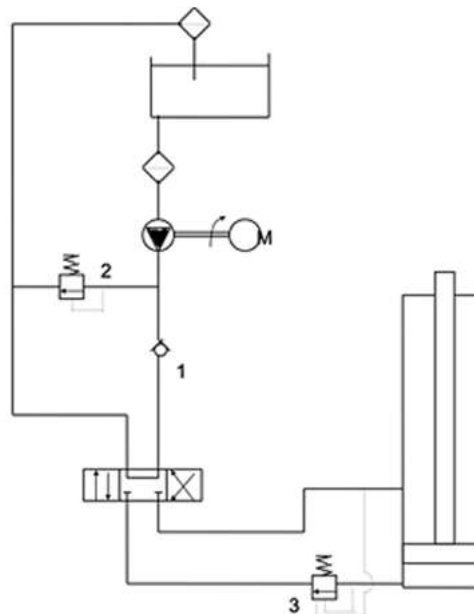
In generale sui circuiti oleodinamici dovranno essere sistemate le seguenti valvole:

- Valvola unidirezionale (non ritorno) da installarsi tra la pompa e la distribuzione allo scopo di impedire il refluire del liquido verso la pompa ed evitare la rotazione in senso opposto.
- Valvola di sovrappressione da installarsi tra la valvola unidirezionale e la distribuzione allo scopo di deviare il flusso del liquido allo scarico al determinarsi di una pressione superiore a quella di esercizio.
- Valvola di blocco. Essa ha lo scopo di interrompere il deflusso del liquido quando la tubazione posta a valle di essa sia interrotta. Essa va installata presso i motori rotativi o le camere di spinta quando questi siano dotati di tubazioni flessibili. Per le tubazioni rigide la valvola di blocco può non essere montata (ad esempio sulle rotazioni), ad eccezione dei circuiti degli stabilizzatori e del braccio che ne devono essere sempre provvisti.
- Valvole limitatrici di flusso per la discesa, capaci di consentire velocità di discesa non pericolose rispetto a quelle realizzate in salita nelle stesse condizioni di carico. Tali valvole vanno applicate sia nei motori rotativi sia negli stantuffi.

Alcune problematiche devono essere tenute particolarmente presenti:

- \* Particolare attenzione va posta alle tubazioni flessibili costituite da una calza metallica più una calza in resina poliammidica, non devono essere soggette a torsione o a trazione nell'uso, limitare la flessione, evitare evidentemente schiacciamenti o strisciamenti, tenere sotto controllo in particolare i raccordi: intervenire al primo segnale di perdita.
- \* Le valvole di blocco pilotate devono essere tarate e piombate a cura del fabbricante in modo tale che il carico non scenda da solo.
- \* Attenzione all'olio sporco o inquinato: lo sporco si deposita negli attuatori provocando trafiletti dell'olio, con discesa più o meno lenta dei carichi anche in posizione di riposo.
- \* La valvola unidirezionale sugli stabilizzatori deve essere sempre presente, con stabilizzatori abbassati essa non si deve assolutamente aprire; il rubinetto a valle serve solo per far scendere uno o l'altro stabilizzatore per la messa a bolla, in altre parole il rubinetto non può sostituire la valvola unidirezionale.

Di seguito si riportano schematicamente gli elementi essenziali di un circuito oleodinamico.



1) Valvola unidirezionale (non ritorno)

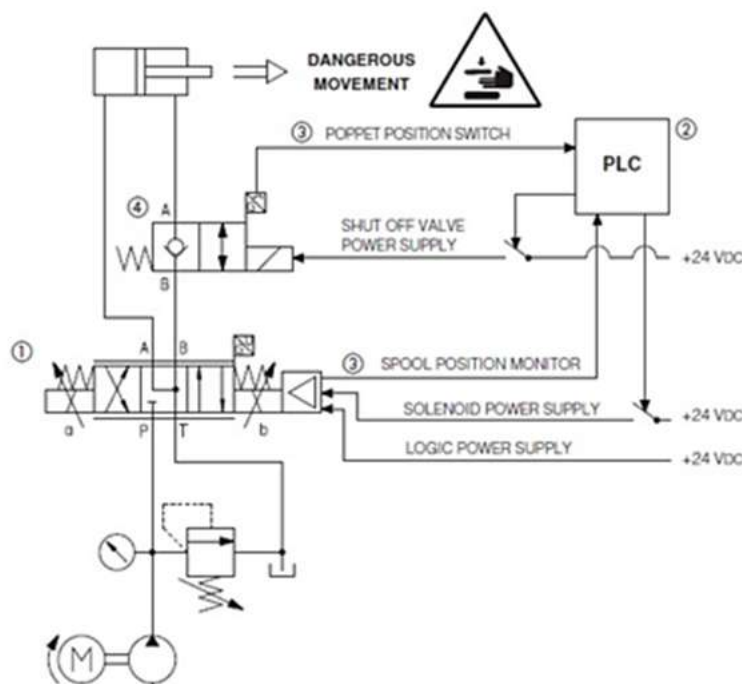
2) Valvola di sovrappressione (di massima pressione)

3) Valvola pilotata di blocco: deve essere tarata correttamente in modo che il carico non scenda da solo con la pompa ferma; in altre parole il carico può scendere se è sostenuto dalla pressione con la pompa dell'olio in marcia.

Ricordiamo che la norma UNI EN ISO 13849-1 - Sicurezza del macchinario - Parti dei sistemi di comando legate alla sicurezza - Parte 1: Principi generali per la progettazione, si applica a quelle parti dei sistemi di comando legate alla sicurezza, indipendentemente dal tipo di tecnologia ed energia utilizzate, ovvero elettrica, pneumatica, idraulica, meccanica ecc., per tutti i tipi di macchinario e quindi anche per le gru su autocarro e per le autogru.

Pertanto quello che abbiamo illustrato al punto 4.1.2.1 vale anche per i circuiti oleodinamici.

Di seguito si riporta un esempio di schema oleodinamico con architettura di sicurezza ridondante a due canali.



In questo esempio è stata aggiunta una valvola di intercettazione con interruttore di posizione a fungo (4) per garantire un'architettura di sicurezza ridondante. La funzione di sicurezza viene eseguita interrompendo l'alimentazione ai solenoidi della valvola proporzionale (1) e chiudere in modo sincrono la valvola di intercettazione (4)

#### 4.3. Istruzioni per il corretto impiego dei mezzi di sollevamento, addestramento del personale

Secondo la UNI ISO 15513 - Apparecchi di sollevamento - Competenze dei conduttori di apparecchi di sollevamento, gli imbracatori, i segnalatori e i controllori, si definiscono:

- .....
- conduttore (operatore) dell'apparecchio di sollevamento: persona che aziona l'apparecchio di sollevamento allo scopo di posizionare carichi .....
  - imbracatore: persona responsabile del fissaggio del carico sugli accessori di presa e del distacco da essi .....
  - competenza: capacità di eseguire le attività comprese in un'occupazione o funzione secondo la norma prevista per il compito

Anche se tale norma stabilisce le competenze che un conduttore/operatore di mezzi di sollevamento deve possedere prima di essere autorizzato ad azionare un apparecchio di sollevamento o un paranco, in accordo all'articolo 73, comma 5 del D. Lgs. 81/2008, l'acquisizione di questo tipo di competenze secondo l'Accordo Stato Regioni Pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale - Serie Generale n. 60 del 12 marzo 2012 - Supplemento Ordinario n. 47, si ottiene con la frequentazione di specifici corsi di abilitazione.

La norma indicata, è invece d'aiuto per la formazione della figura professionale dell'imbracatore, figura non prevista nell'Accordo Stato Regioni, che dovrebbe essere informata e formata per acquisire le capacità di seguito indicate (in sintesi), ovvero:

- *identificare i pericoli potenziali associati con l'utilizzo degli apparecchi di sollevamento e di altre attrezzature di spostamento di carichi, quali per esempio:*
  - *linee di alimentazione elettriche sopraelevate,*
  - *alberi,*
  - *linee di servizio sopraelevate, quali quelle di vapore, gas, acqua, telefono,*
  - *servizi sotterranei,*
  - *terreno irregolare e/o instabile,*
  - *carico ammissibile sul pavimento come appropriato,*
  - *presenza di altri lavoratori e persone,*
  - *edifici/recipienti/strutture/attrezzature circostanti,*
  - *materiali pericolosi,*
  - *sostanze corrosive,*
  - *ostacoli,*
  - *illuminazione inadeguata,*
  - *interferenza radio,*
  - *condizioni metereologiche sfavorevoli;*
- *determinare le attività di coordinamento da attuare con altro personale presente nel sito;*
- *acquisire i valori di massa, centro di gravità e dimensioni del carico, in modo da poter stabilire il metodo corretto di imbracatura.*
- *Individuare le appropriate attrezzature di sollevamento da utilizzare tra:*
  - *brache;*
  - *cavi;*
  - *grilli;*
  - *golfari;*
  - *travi di sospensione,*
- *ispezionare le attrezzature di sollevamento e gli attrezzi appropriati. Gli elementi danneggiati o usurati sono etichettati e respinti;*
- *pianificare la sequenza di lavoro per rimuovere i pericoli, e predisporre le misure di controllo e le procedure di sicurezza;*

La norma prevede anche l'acquisizione di capacità pratiche come (in sintesi):

- *collegare il carico alle attrezzature appropriate, tra le quali:*
  - *brache;*
  - *cavi;*
  - *grilli;*

- *golfari;*
- *travi di sospensione.*
- *utilizzare metodi comunicazione e segnalazione appropriati (vedi segnalazioni secondo UNI ISO 16715 più avanti) per coordinare il movimento del carico in sicurezza, comprendenti:*
  - *arresto/arresto di emergenza;*
  - *sollevamento;*
  - *abbassamento;*
  - *rotazione verso sinistra e verso destra;*
  - *ritrazione del braccio retrattile in alto e in basso;*
  - *estensione del braccio retrattile;*
  - *ritrazione del braccio retrattile.*
- *spostare il carico con la dovuta attenzione al centro di gravità, agli ostacoli, alle condizioni del vento e alla posizione finale;*
- *verificare la stabilità del carico durante per tutta la sua movimentazione.*

Oltre a queste indicazioni, va anche tenuta in conto per la formazione della figura dell'imbracatore la norma:

- UNI ISO 23853 - Apparecchi di sollevamento - Addestramento di imbricatori e segnalatori

che specifica l'addestramento minimo da impartire agli imbricatori per sviluppare le abilità di base per l'imbracatura e impartire le conoscenze necessarie, norma che in buona parte ricalca quanto detto sopra.

Secondo la stessa, nel programma di addestramento devono essere fornite nozioni su:

- gli apparecchi di sollevamento: tipologie, dispositivi di presa del carico, freni;
- attrezzature di imbracatura: brache di fune metallica, di catena, di fune e nastro di fibra, pinze, ganci di sollevamento, grilli, travi di sollevamento, reti di sollevamento, asole;
- controllo (ispezione) dell'attrezzatura di imbracatura;
- segnalazione: segnali gestuali secondo UNI ISO 16715, comunicazioni radio (segnali vocali)
- regole di sicurezza;
- pianificazione del lavoro;
- identificazione dei pericoli e procedure di controllo

mentre il programma pratico previsto comprende i vari passaggi del lavoro di imbracatura, come procedure di sicurezza per il lavoro di imbracatura, segnalazione, determinazione del baricentro, stima della massa dei carichi, scelta dell'attrezzatura di imbracatura, controllo (ispezione) dell'attrezzatura di imbracatura, fissaggio dell'attrezzatura di imbracatura sul carico e al gancio, sollevamento, trasporto e abbassamento del carico.

Con riferimento ai metodi di imbracatura, si prevede che gli apprendisti apprendano le tecniche richieste per il sollevamento con attacco a U, il sollevamento con attacco a strozzo, il sollevamento con pinza e il sollevamento di carichi di forma irregolare.

A seguire una tabella di sintesi dei compiti dell'imbracatore e le segnalazioni gestuali di comunicazione tra imbracatore e conduttore di apparecchi di sollevamento previste dalla norma UNI ISO 16715.






## **NORME DI SICUREZZA PER GLI IMBRACATORI ADDETTI AGLI APPARECCHI DI SOLLEVAMENTO**

1. Per l'imbracatura dei carichi e per gli ordini di esecuzione delle manovre si deve dare incarico al personale appositamente addetto.
2. Quando all'imbracatura dei carichi sono adibiti più operai, il controllo delle operazioni ed i comandi di movimento devono essere affidati ad una sola persona (capo squadra).
3. Gli ordini di manovra devono essere dati secondo l'apposito codice in uso nello stabilimento (tenere comunque conto delle segnalazioni gestuali secondo la UNI ISO 16715 seguenti).
4. L'imbracatore deve:
  - Usare solo le funi, le catene e le attrezzature speciali messe a sua disposizione, ed eliminare i mezzi deteriorati.
  - Accertarsi del peso del carico da sollevare rivolgendosi, eventualmente, al proprio responsabile.
  - Scegliere le funi o le catene in base al peso da sollevare tenendo conto dell'inclinazione dei tratti portanti. (Qualora l'angolo formato dai tratti delle funi o delle catene superi i 120° è indispensabile fare uso dei bilancieri o travi di sollevamento).
  - Sistemare le funi e catene in maniera da evitare slittamenti, specie nel caso di sollevamento contemporaneo di più pezzi.
  - Interporre tra le funi e le catene ed il pezzo da sollevare, idonei spessori di legno e apposite sagome di protezione, specialmente quando le imbracature appoggiano su spigoli vivi, per evitarne il danneggiamento.
  - Verificare l'equilibrio del carico imbracato mettendo lentamente in tensione le funi prima di ordinare il sollevamento.
  - Fare attenzione affinché il carico sia sollevato ad una altezza giusta per superare gli ostacoli che si presentano lungo il percorso.
  - Per quei carichi di ingombro rilevante, precedere sempre il carico durante la traslazione per far porre al sicuro gli operai che si trovano lungo il percorso.
  - Ordinare la discesa graduale del carico facendolo appoggiare su superfici piane e resistenti in modo che l'allentamento dell'imbracatura non avvenga troppo rapidamente e non si determinino pericoli di caduta del carico.
  - Assicurarsi che, durante le manovre con la gru scarica, le funi o catene sospese non abbiano ad urtare contro eventuali ostacoli.
  - Riporre con ordine le funi e le catene nelle apposite rastrelliere.
5. L'imbracatore non deve:
  - Permettere che altri lavoratori rimangano sotto i carichi sospesi.
  - Guidare i carichi con le mani; deve invece utilizzare gli appositi attrezzi ed esercitare soltanto sforzi di trazione.
  - Ordinare manovre con tiro obliquo, ne quelle a strappo dei carichi infissi o comunque vincolati.
  - Eseguire lo spostamento con la gru di vagoni o di altri mezzi di trasporto.
  - Usare la gru per il sollevamento e trasporto di bombole di gas compressi senza l'impiego di appositi recipienti.








Secondo UNI ISO 16715 - Apparecchi di sollevamento – Segnali gestuali da utilizzare nelle operazioni di sollevamento

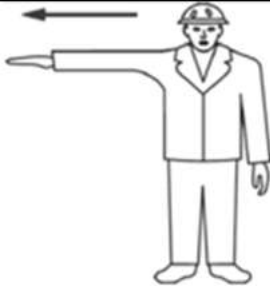




### SEGNALI MANUALI GENERALI

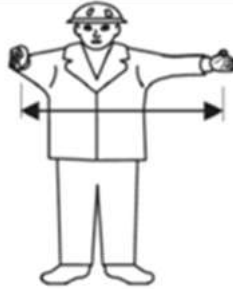
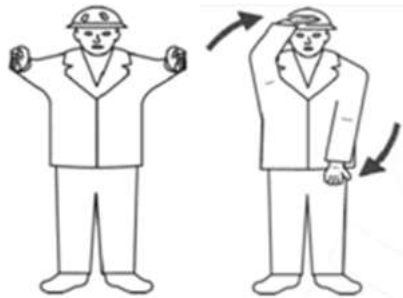
|   |   |   |
|---|---|---|
| Inizio delle operazioni<br>(seguire le mie istruzioni)            | Distendi entrambe le braccia in orizzontale con le mani aperte e il palmo rivolto in avanti   |     |
| Stop (stop normale)   | Braccio esteso, palmo in giù, muovere il braccio avanti e indietro orizzontalmente.   |     |
| Arresto di emergenza<br>(arresto rapido)                          | Entrambe le braccia estese, i palmi verso il basso, spostare le braccia indietro e avanti in orizzontale                              |   |
| Interrompere l'operazione<br>(arresto seguendo le mie istruzioni) | Stringi le mani all'altezza del petto davanti al corpo  |  |
| Muoviti lentamente e con attenzione                               | Strofina i palmi in modo circolare uno contro l'altro. Dopo questo segnale, si applicano tutti gli altri segnali manuali applicabili. |  |

## MOVIMENTI VERTICALI



|  |  |   |
|--|--|---|
| Indicazione della distanza verticale                   | Tieni le braccia distese davanti al corpo, una sopra l'altra con i palmi rivolti verso l'alto l'un l'altro   |    |
| Sollevare / sollevare il carico con un valore costante | Solleva un braccio sopra la testa, con la mano chiusa e l'indice la mano che dà il segnale rivolto verso l'alto. Crea un piccolo cerchio orizzontale con l'avambraccio |    |
| Alzati lentamente                                      | Usa il segnale di sollevamento con una mano e l'altro palmo immobile sulla parte superiore della mano che dà il segnale  |   |
| Abbassa il carico a una velocità costante              | Estendi un braccio verso il basso ma lontano dal corpo, con la mano chiusa e l'indice puntato verso il basso. Fai piccoli cerchi piatti con l'avambraccio              |   |
| Abbassare lentamente                                   | Usa il segnale di abbassamento con una mano con l'altro palmo immobile sotto rivolto verso la mano che dà il segnale   |  |







## MOVIMENTI ORIZZONTALI

|   |  |   |
|---|--|---|
| <p>Spostarsi / ruotare nella direzione indicata</p> | <p>Tenere il braccio esteso in posizione orizzontale nella direzione richiesta, con la mano aperta e il palmo rivolto verso il basso.</p>  |     |
| <p>Spostarsi lontano da me</p>                      | <p>Tieni entrambe le braccia ai lati del corpo con gli avambracci tenuti orizzontalmente in avanti, con entrambe le mani aperte e i palmi rivolti verso l'esterno. Ripetutamente sposta gli avambracci su e giù tra le posizioni orizzontale e verticale</p> |    |
| <p>Spostarsi verso di me</p>                        | <p>Tieni entrambe le braccia ai lati del corpo con gli avambracci tenuti orizzontalmente in avanti, con entrambe le mani aperte e i palmi rivolti verso di sé. Ripetutamente sposta gli avambracci su e giù tra le posizioni</p>                             |  |
| <p>Spostamento di entrambi i cingoli</p>            | <p>Ruota entrambi i pugni uno di fronte all'altro nella direzione di marcia, avanti o indietro</p>   |   |
| <p>Spostamento di uno solo dei cingolati</p>        | <p>Alzare un pugno per indicare il bloccaggio del cingolo da quel lato. Ruotare l'altro pugno nella direzione verso il corpo per indicare la marcia indietro</p>   |  |

|                                   |   |   |
|-----------------------------------|---|---|
| Indica la distanza orizzontale    | Tieni entrambe le braccia distese orizzontalmente davanti al corpo con i palmi rivolti l'uno verso l'altro  |  |
| Rotazione (tra due gru due ganci) | Tenere entrambe le braccia estese in avanti, in parallelo e in orizzontale, e ruotare di 90 ° nella direzione voluta.<br>Nota: Accertarsi che la capacità di sollevamento di ciascuna gru o gancio abbia una capacità sufficiente per improvvisi carichi di ribaltamento sbilanciati. |   |

#### MOVIMENTI RELATIVI AGLI EQUIPAGGIAMENTI DI SOLLEVAMENTO

|   |  |   |
|---|--|---|
| Sollevamento mediante il paranco principale | Tieni una mano sopra la testa. Tieni l'altro braccio a lato del corpo.<br>Dopo questo segnale, qualsiasi altro segnale manuale sarà applicabile solo al paranco principale.<br>Se è presente più di un paranco principale, il segnalatore può indicare il numero della gru puntandola o mostrando il numero con un dito. |  |
| Sollevamento mediante il paranco ausiliario | Tenere l'avambraccio di un braccio in posizione verticale, con la mano serrata. Afferrare il gomito di questo braccio con l'altra mano.<br>Dopo questo segnale, tutti gli altri segnali manuali applicabili saranno applicabili solo al paranco ausiliario.  |  |

|  |  |   |
|--|--|---|
| Sollevamento del braccio<br>(o del Jib)                                      | Tieni un braccio disteso<br>orizzontalmente con il<br>pollice in su  |     |
| Abbassamento del braccio<br>(o del Jib)                                      | Tieni un braccio esteso<br>orizzontalmente con il<br>pollice verso il basso.   |     |
| Estensione braccio o del<br>carrello verso l'esterno                         | Tieni entrambe le mani<br>(con pugni chiusi) estesi<br>davanti con i pollici che<br>puntano all'esterno  |   |
| Ritrazione del braccio o<br>del carrello verso l'interno                     | Tieni entrambe le mani<br>(con pugni chiusi) estesi<br>davanti con i pollici<br>rivolti l'uno verso l'altro.   |  |
| Sollevamento del braccio<br>mentre si abbassa il carico<br>con l'avambraccio | Tieni un braccio disteso<br>orizzontalmente, pollice<br>rivolto verso l'alto ed<br>estendi l'altro braccio verso<br>il basso ma lontano dal<br>corpo facendo piccoli<br>cerchi piatti con<br>l'avambraccio |   |
| Abbassare il braccio<br>mentre si alza il carico<br>con l'avambraccio        | Tieni il braccio teso,<br>pollice rivolto verso il<br>basso e ed estendi l'altro<br>braccio verso l'alto<br>facendo piccoli cerchi<br>piatti con l'avambraccio   |   |



*Norme di sicurezza per la manovra delle gru*  
Di seguito si riportano le copie di due cartelli tipici

## **NORME DI SICUREZZA PER LA MANOVRA E L'USO DEI CARRIPONTE E PARANCHI MONOROTAIA**

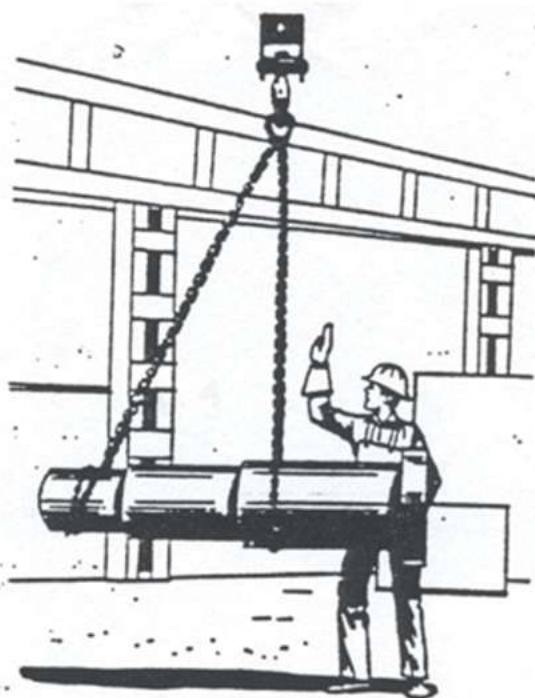
1. La manovra e l'uso della gru sono riservati al solo personale addetto.
2. Prima dell'inizio del turno di lavoro accertarsi che non vi sia alcuno sulle vie di corsa della gru e provare i dispositivi di fine corsa e di frenatura, segnalando subito a chi di competenza le eventuali deficienze riscontrate.
3. Non sollevare mai un carico che sorpassi la portata massima della gru o che sia male imbracato, riferendosi per la portata alle indicazioni segnate sulla gru. Deve essere considerato nel carico anche il peso delle attrezzature (magneti, bilancini, ecc.).
4. Evitare di urtare contro gli arresti fissi posti alle estremità delle vie di corsa.
5. È vietato far intervenire i fine corsa nel normale esercizio.
6. Effettuare le manovre di salita e di traslazione alternativamente e non contemporaneamente per permettere il regolare avvolgimento della fune sul tamburo.
7. Evitare di far oscillare il carico, in modo particolare per farlo scendere in zona fuori dalla verticale di tiro; evitare tiri obliqui e le operazioni di traino.
8. Evitare la manovra per il sollevamento ed il trasporto dei carichi sopra zone di lavoro e zone di transito. Quando ciò non possa essere assolutamente evitato avvertire con apposite segnalazioni l'inizio della manovra e, prima di effettuare il passaggio col carico, attendere che tutte le persone si siano allontanate.
9. Prima di abbandonare il posto di manovra e quando la gru è fuori esercizio, accertarsi di non lasciare alcun carico sospeso, portare a zero gli organi di comando e disinserire l'interruttore generale della gru.
10. Nelle gru all'aperto, sospendendo o terminando il lavoro, effettuare l'ammarraggio con tenaglie od analoghi dispositivi.
11. Nelle gru alimentate da cavo flessibile a terra, assicurarsi che durante le manovre il cavo stesso non possa essere danneggiato.
12. Non abbandonare sulle passerelle di servizio materiale vario o attrezzi; tenere la cabina di manovra in ordine e pulita evitando il deposito di materiale infiammabile.

## **NORME DI SICUREZZA PER LA MANOVRA DI GRU CON COMANDO A PULSANTIERA**

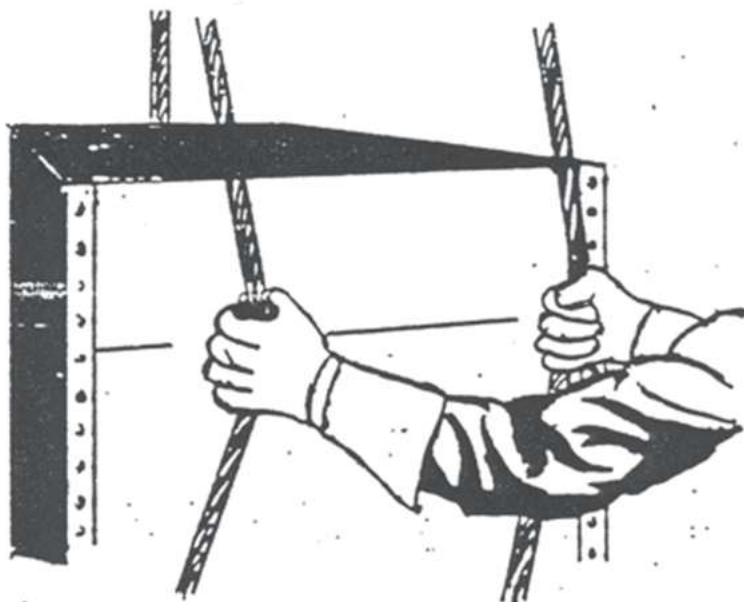
1. La manovra e l'uso della gru sono riservati al solo personale addetto.
2. Chiudere il sezionatore o l'interruttore principale di linea di alimentazione della gru.
3. Chiudere il contattore di linea montato sulla gru agendo sull'interruttore a chiave o sul pulsante relativo montato sulla pulsantiera.
4. Prima dell'inizio del turno di lavoro controllare l'efficienza dei freni ed i dispositivi di fine corsa, segnalando subito le eventuali anomalie riscontrate a chi di competenza per la riparazione.
5. Evitare di fare oscillare il carico, particolarmente per farlo scendere in zona fuori dalla verticale di tiro.
6. Sono vietati i tiri obliqui e l'uso della gru per il traino di vagoni o di qualsiasi veicolo.
7. Non passare mai con carichi sospesi sopra i posti di lavoro, qualora fosse necessario azionare il segnalatore acustico per far allontanare le persone.
8. Quando l'apparecchio è fuori servizio per operazioni di manutenzione o di riparazione, sulla pulsantiera deve essere posto un cartello o distintivo di divieto d'uso.
9. È vietato abbandonare la gru con carico sospeso.
10. Prima di abbandonare la gru il manovratore deve alzare il gancio ad un'altezza opportuna onde evitare eventuali urti da parte di persone od oggetti.
11. Alla fine del turno di lavoro disinserire il teleruttore di linea montato sulla gru agendo sul pulsante relativo o sull'interruttore a chiave e asportare la chiave estraibile soltanto nella posizione di riposo. Disinserire infine il sezionatore di linea principale sistemato sopra una colonna o sul muro perimetrale del locale, mettendo fuori tensione la linea di alimentazione.
12. Rispettare tutte le eventuali norme particolari stabilite dalla Direzione dello Stabilimento.



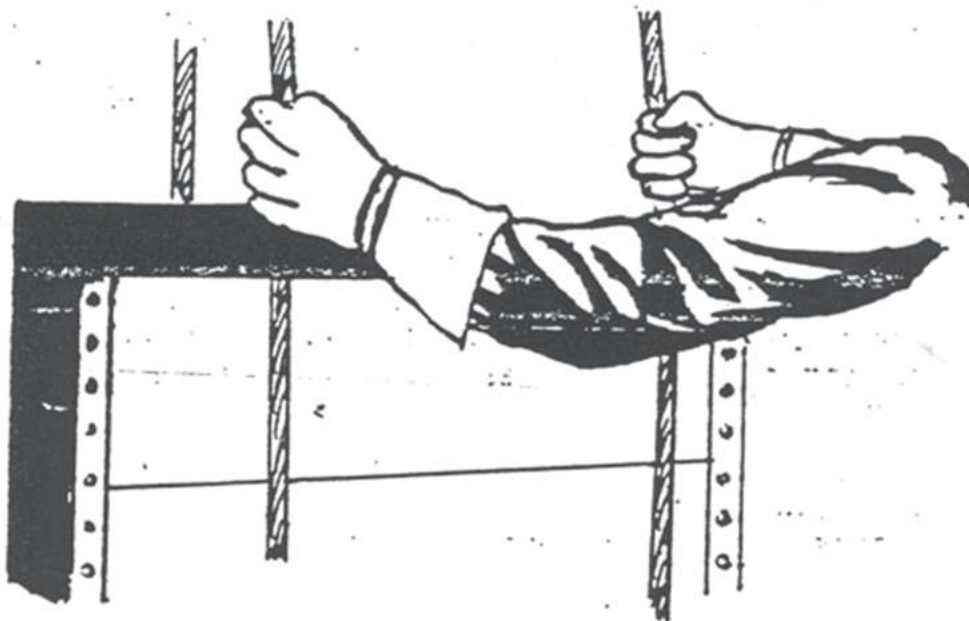
*Non così! Gli ordini al gruista devono essere dati da una sola persona. Il personale deve stare a debita distanza dal carico*



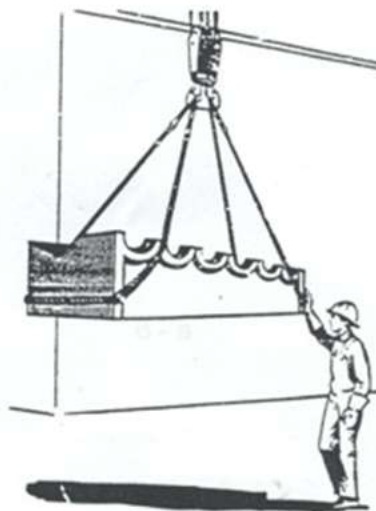
*L'imbracatura di destra deve sopportare l'intero carico*



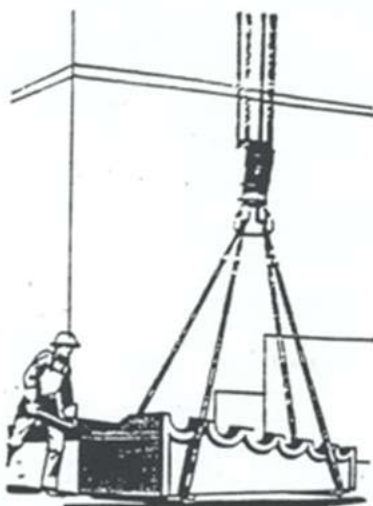
*NO! Mani in pericolo! Possono essere schiacciate tra fune e pezzo*



*Giusta posizione delle mani*

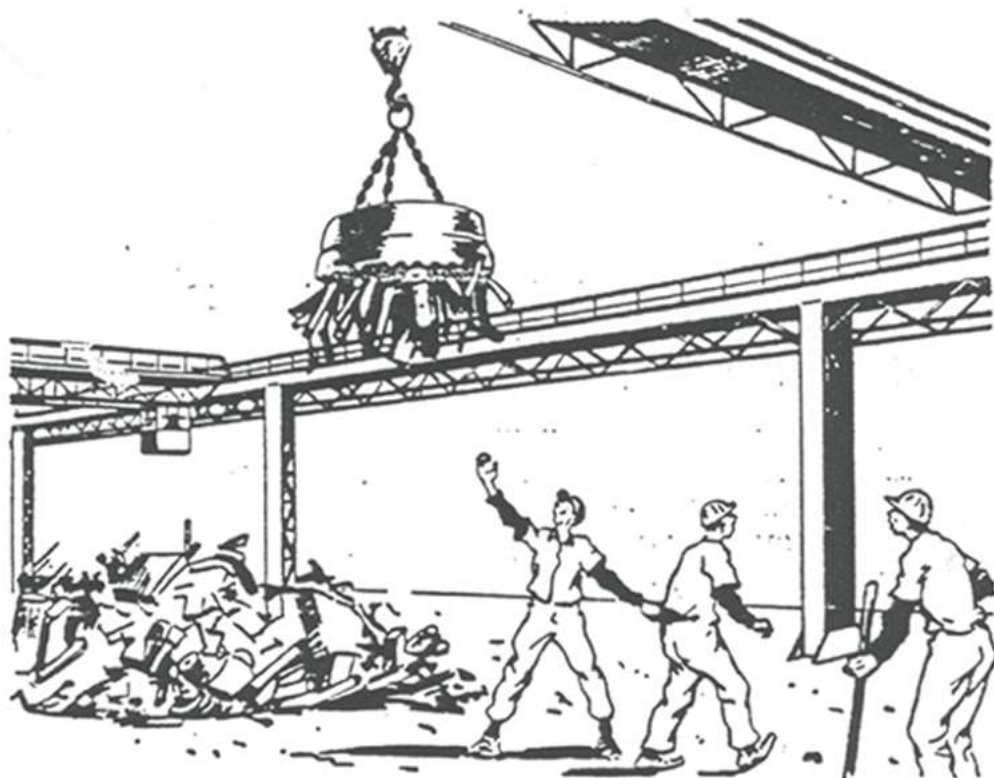


*NO! Manovra pericolosa! Pezzo imbracato male*

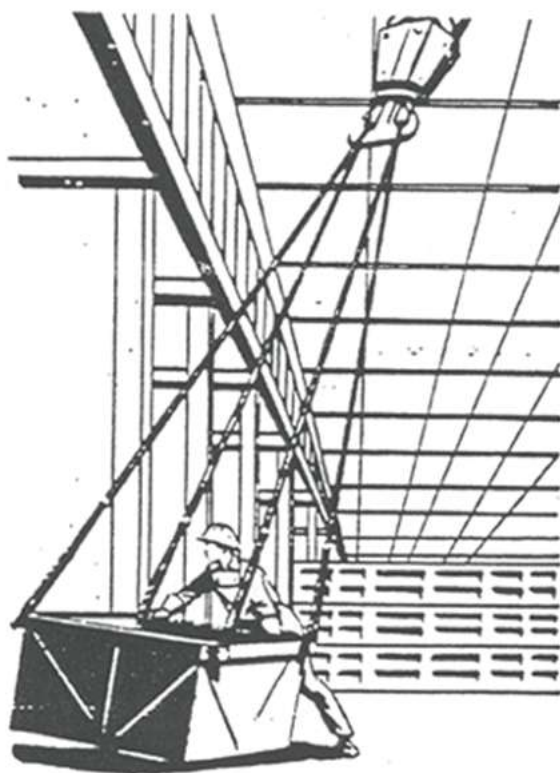


*Lo stesso pezzo della figura precedente giustamente imbracato e manovrato*





*NO! Pericolo grave! Persone sul percorso del carico sospeso ad un'elettromagnete*



*NO! Manovra pericolosa. Non fare oscillare il carico per disporlo oltre il campo d'azione della gru.*

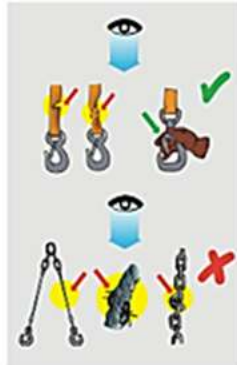


*Alzare gli imbracci per evitare che abbiano ad urtare persone*

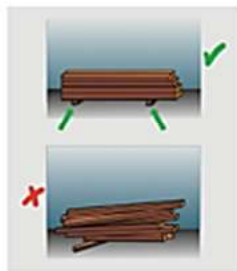
A seguire il sunto di una interessante unità didattica per l'imbracatura dei carichi proposta dall'ente svizzero di sicurezza SUVA<sup>11</sup>



**1. Controllo del dispositivo di sicurezza del gancio della gru**  
 Il dispositivo di sicurezza contro sganciamenti funziona correttamente? Il dispositivo di sicurezza deve assolutamente chiudere l'apertura d'imbocco del gancio! In caso di difetti: avvisare il gruista/superiore.



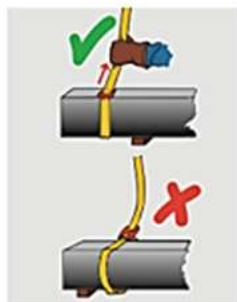
**2. Controllo delle imbracature**  
 ■ L'imbracatura non risulta danneggiata (senza fessure, tagli, schiacciamenti, nodi)?  
 ■ Il materiale può essere trasportato con l'imbracatura scelta?



**3. Controllo del materiale da trasportare**  
 I materiali possono essere trasportati con la gru nello stato in cui si trovano (impacchettaggio intatto, palette di legno stabili, nessun elemento pericolante)?



**4. Scelta del punto d'imbracatura**  
 Dove deve essere fissata l'imbracatura al carico da trasportare? Il materiale deve essere trasportato in posizione ben equilibrata (tenere in considerazione il baricentro del carico).



**5. Fissaggio delle imbracature**  
 Applicare le catene, le cinghie o le funi intorno al materiale da trasportare in modo da rendere impossibile qualsiasi spostamento del carico durante l'operazione di sollevamento e trasporto.



**6. Posizione di lavoro dell'imbracatore**  
 ■ Posizione di lavoro sicura.  
 ■ Possibilità di scansare il carico qualora dovesse fare movimenti imprevisti.  
 ■ Contatto visivo con il gruista.  
 ■ Nessun rischio di caduta e di schiacciamento.



**7. Segnale gestuale «Lentamente in alto»**  
 Dare al gruista con un segnale gestuale l'ordine «Lentamente in alto». Sorvegliare da distanza ravvicinata e senza essere esposti a rischi l'operazione di sollevamento del carico.



**8. Controllo del carico sospeso**  
 Quando il carico si trova di poco sopra il suolo, controllare: Il carico è in equilibrio e i punti d'imbracatura sono ben stabili? Se sì: segnale gestuale «Carico su».



**9. Pericolo!**  
 Se il carico si rovescia o i punti d'imbracatura si spostano: Dare subito con le mani il segnale «Stop». Non correggere mai con la mani la posizione del carico in posizione sospesa.



**10. Fase finale:**  
 Abbandonare il raggio d'azione della gru. Non sostare mai sotto il carico sospeso.

<sup>11</sup> <https://www.suva.ch/it-CH/materiale/Supporti-didattici/imbracatura-di-carichi--unit-didattica-88801-i-17132-17130>

## CAPITOLO 5

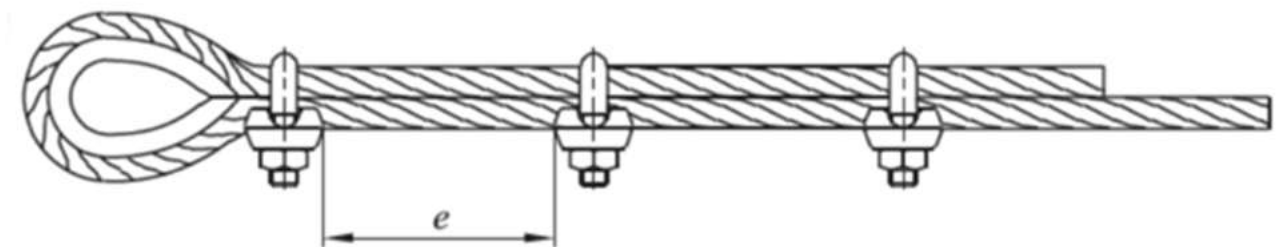
### 5.1. Sistemi di imbracatura - Ancoraggi di estremità delle funi

#### Estremità ad asola mediante morsetti

Rappresenta il sistema più usato per creare gli ancoraggi sulle funi di acciaio fornite avvolte in bobina, e la sua realizzazione deve essere conforme alla norma armonizzata;

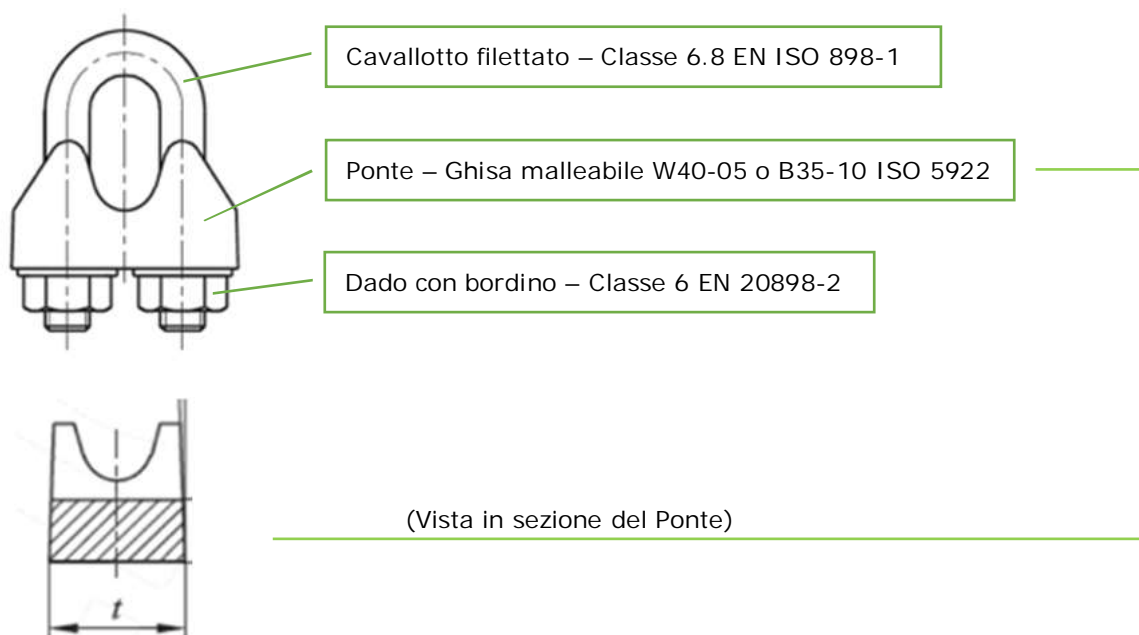
- UNI EN 13411-5 - Estremità per funi di acciaio - Sicurezza - Parte 5: Morsetti per funi

che fornisce tutte le indicazioni in merito all'utilizzo dei morsetti, ai loro materiali e norme di riferimento.



La distanza tra i morsetti deve essere compresa tra  $1,5 \cdot t \leq e \leq 3 \cdot t$  dove  $t$  rappresenta la larghezza del ponte (vedi immagini seguenti).

A seguire le indicazioni per i morsetti in unità metriche. La stessa norma dà indicazioni anche per quelli con misure in pollici.



Sono da usare solamente morsetti in perfetto stato, eliminando quelli con cavallotto deformato o filetti danneggiati, con ponte deformato oppure quelli presentanti segni d'attrito al cavallotto o al ponte.

Ogni morsetto si adatta ad un diametro di fune, perciò bisogna applicare solamente morsetti corrispondenti al diametro della fune (vedi prospetto A1 UNI EN 13411-5).

I diametri previsti per le misure metriche, sono: 5, 6,5, 8, 10, 12, 14, 16, 19, 22, 26, 30, 34, 40.

Nella tabella seguente le coppie di serraggio e il numero di morsetti per ogni diametro di fune uguale alla dimensione nominale del morsetto.

| Dimensione nominale del morsetto <sup>a)</sup> | Coppia di serraggio Nm | Numero di morsetti |
|--|------------------------|--------------------|
| 5  | 2,0                    | 3                  |
| 6,5  | 3,5                    | 3                  |
| 8  | 6,0                    | 4                  |
| 10   | 9,0                    | 4                  |
| 12   | 20                     | 4                  |
| 14   | 33                     | 4                  |
| 16   | 49                     | 4                  |
| 19   | 68                     | 4                  |
| 22   | 107                    | 5                  |
| 26   | 147                    | 5                  |
| 30   | 212                    | 6                  |
| 34   | 296                    | 6                  |
| 40   | 363                    | 6                  |

Importante per la sicurezza dell'ancoraggio assicurarsi della corretta applicazione della coppia di serraggio indicata, applicabile mediante chiave dinamometrica (tenere in conto la precisione della chiave, aumentando di conseguenza il valore della coppia di serraggio impostata).

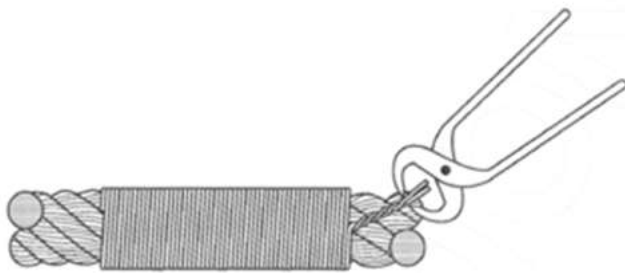
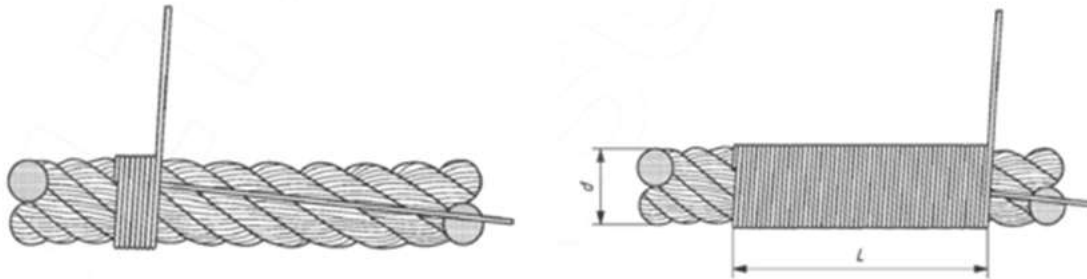


Il fabbricante dei morsetti deve fornire le istruzioni per il montaggio che devono includere diametro, classe e qualità della fune per cui il morsetto è idoneo. In aggiunta la gamma di temperatura d'uso, l'ingrassaggio delle filettature e di ogni altra superficie e coppia di serraggio e frequenza del riserraggio. In mancanza di istruzioni come norma di buona prassi, si consiglia il controllo del serraggio ogni 3 mesi in occasione del controllo obbligatorio della fune (Allegato VI, punto 3.1.3 D. Lgs. (1/2008).

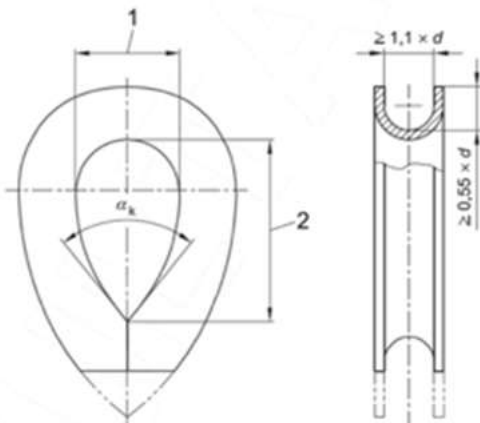


Importante:

- prima di montare i morsetti provvedere a fasciare l'estremità dal capo morto della fune secondo le indicazioni seguenti:  $L = 2 \cdot d$  minimo<sup>12</sup>



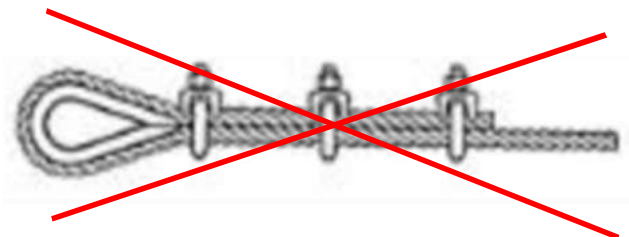
- impiegare sempre una radancia (UNI EN 13411-1 - Estremità per funi di acciaio - Sicurezza - Parte 1: Radance per brache a fune di acciaio) per evitare danneggiamenti della corda;



- mettere il ponte sul tratto lungo della fune e il cavallotto sul tratto corto o capo morto della fune;

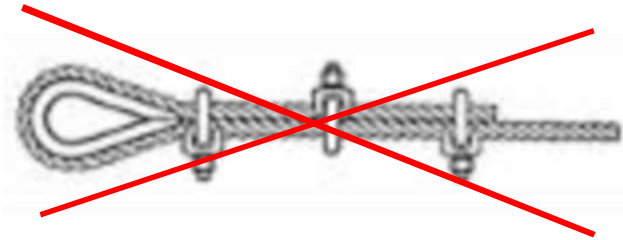


SI



NO

<sup>12</sup> UNI ISO 4309 - Apparecchi di sollevamento - Funi - Cura, manutenzione, ispezioni e scarto



NO

- applicare il primo morsetto accostato alla redancia;
- i dadi dei morsetti sono da serrare alternativamente o secondo indicazioni del fabbricante;
- Serrare nuovamente i dadi dei bulloni dopo la prima sollecitazione della fune.

#### Impalmatura (a titolo informativo)

Questa tecnica, prevista dalla norma armonizzata UNI EN 13411-2 - Estremità per funi di acciaio - Sicurezza - Parte 2: Impalmatura delle asole per brache a fune, è di complessa esecuzione, ed effettuabile solo da persona competente, ovvero secondo la norma:

- persona designata, opportunamente addestrata e qualificata per livello di conoscenza ed esperienza pratica, e con il necessario grado di istruzione .....

L'impalmatura è un procedimento mediante il quale è possibile unire i due capi di una stessa fune senza impiego di morsetti, nodi o altri dispositivi di presa. Quindi una pratica per situazioni particolari, come la riparazione di funi di funivia, dove la sostituzione di tutta la fune avrebbe costi non sostenibili.



### Estremità ad occhio con ferula e radancia

La norma

- UNI EN 13411-1 - Estremità per funi di acciaio - Sicurezza - Parte 1: Radance per brache a fune di acciaio

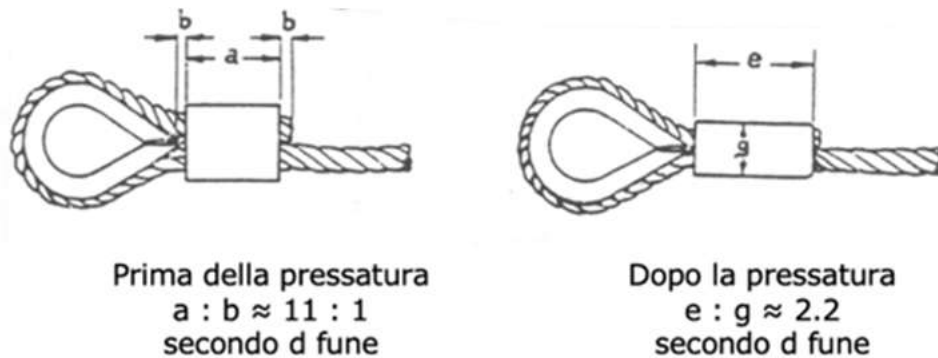
fornisce i requisiti minimi di sicurezza per le radance per brache a fune di acciaio, prendendo in considerazione i pericoli di natura meccanica derivanti da una insufficiente resistenza, e i pericoli per errori di accoppiamento con la fune.

La norma

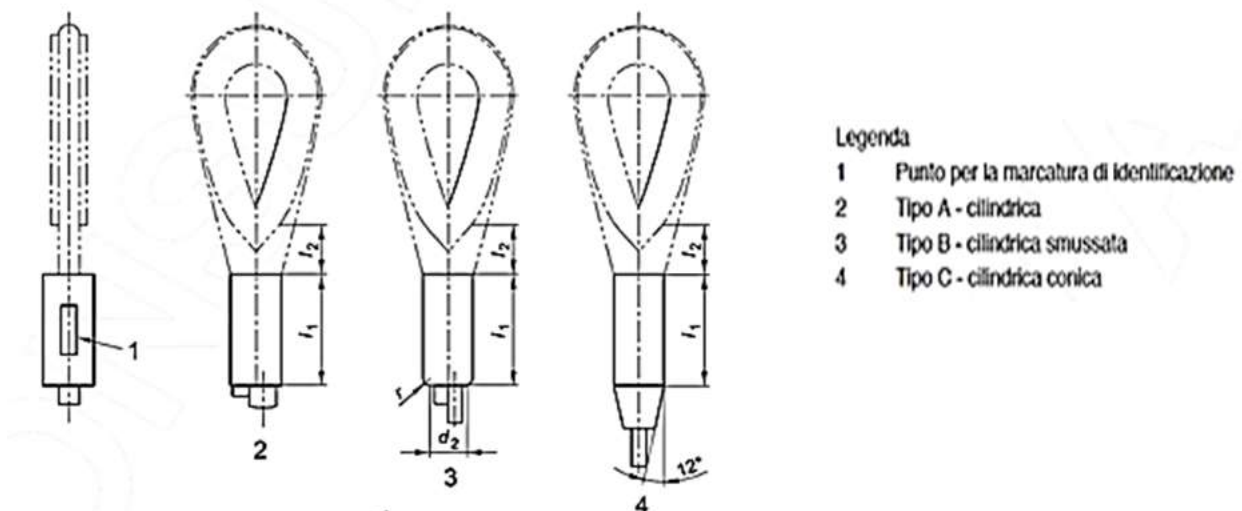
- UNI EN 13411-3 - Estremità per funi di acciaio - Sicurezza - Parte 3: Ferrule

fornisce i requisiti minimi di sicurezza per le estremità ad occhio delle funi di acciaio realizzate per mezzo di ferrule.

L'applicazione delle ferrule in lega leggera o di acciaio per i terminali delle funi da la massima tenuta, fino a quasi il 100%. Viene effettuata con presse di notevole potenza e consiste nel pressare la ferrula a sezione ovoidale sulle due estremità delle funi (portante e capo morto).



Le ferrule sono di tipo cilindrico o troncoconico e vengono applicati appena fuori dalla radancia.



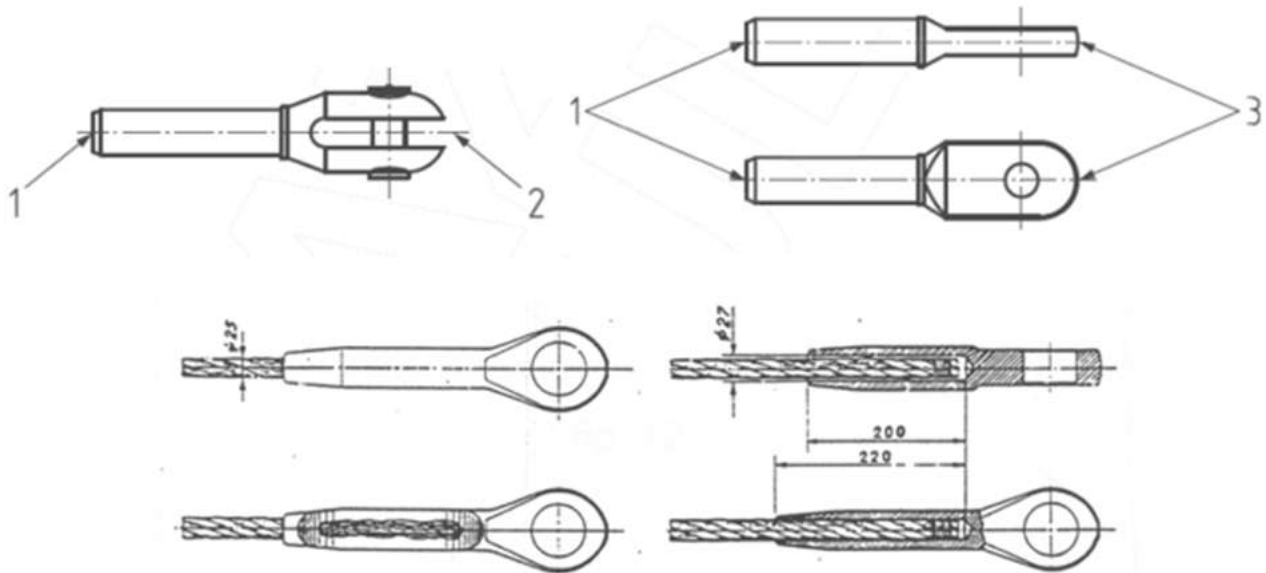
### Estremità con terminale a pressare

La norma

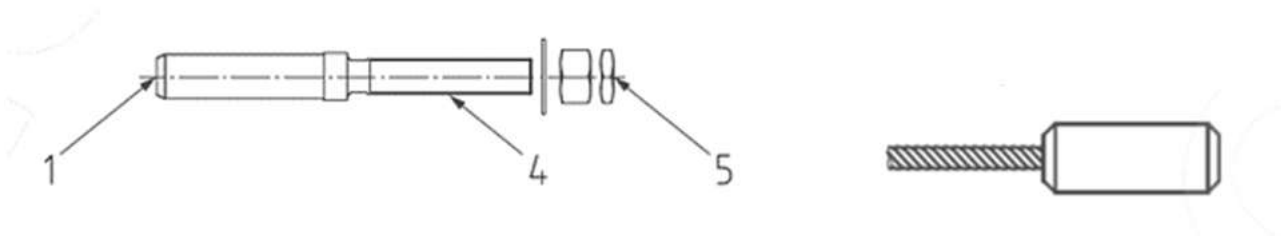
- UNI EN 13411-8 - Estremità per funi di acciaio - Sicurezza - Parte 8: Terminali a pressare e pressatura

fornisce i requisiti minimi di sicurezza per le estremità delle funi con terminali a pressare, con capocorda di tipo aperto, chiuso, con filetto e terminale finecorsa.

- Terminale con capocorda di tipo aperto e chiuso: morsetto comprendente un codolo (1) in cui è inserita la fune metallica e quindi fissata in modo permanente mediante pressatura e una sezione di accoppiamento a forcina (2), o a occhiello (3) che consente di collegare la terminazione sagomata al carico



- Terminale (1) con filettatura (4/5) e terminale finecorsa (a Dx):



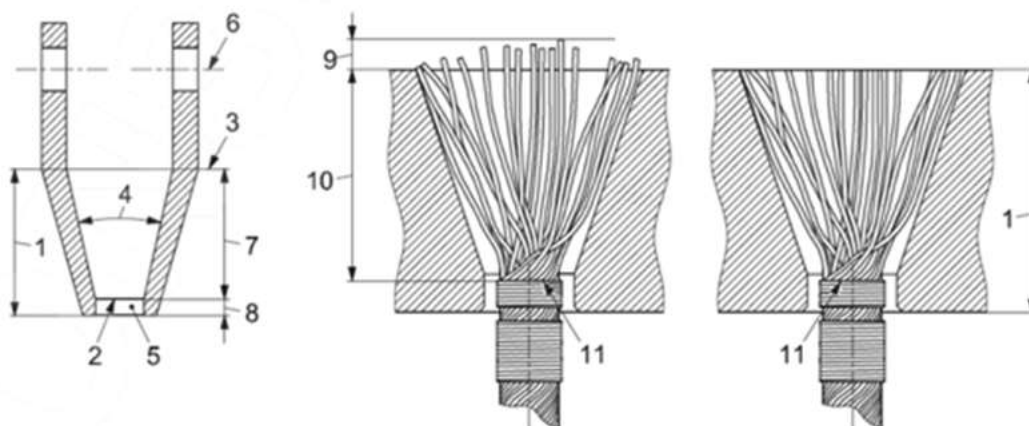
#### Attacco a testa fusa

La norma

- UNI EN 13411-4 - Estremità per funi di acciaio - Sicurezza - Parte 4: Capocorda con metallo fuso o resina

fornisce i requisiti minimi di sicurezza per le estremità delle funi con capocorda di metallo fuso o resina

Questo tipo di attacco presenta notevoli difficoltà di esecuzione e i pericoli connessi; viene adottato nelle funivie e piani inclinati, più raramente nelle gru e negli argani. La testa fusa, preparata nell'apposito stampo e secondo la norma citata viene fatta lavorare in una apposita sede che ne riproduce la sagoma esterna. A volte viene realizzata direttamente nell'elemento destinata a contenerla. Essa deve risultare perfettamente in asse con la fune; in caso contrario, alcuni trefoli vengono caricati più di altri e la durata dell'ancoraggio si accorcia.



- |   |  |
|---|--|
| 1 | Lunghezza della sede conica                    |
| 2 | Estremità piccola della sede conica            |
| 3 | Estremità grande della sede conica             |
| 4 | Angolo incluso della sede conica               |
| 5 | Foro (diametro interno all'entrata della fune) |
| 6 | Asse del foro per perno                        |

- |    |                                    |
|----|------------------------------------|
| 7  | Lunghezza della sede conica        |
| 8  | Lunghezza della porzione parallela |
| 9  | Fili sporgenti                     |
| 10 | Lunghezza del fiocco               |
| 11 | Base del fiocco                    |

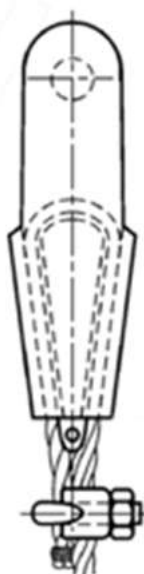
### Attacco a cuneo simmetrico

La norma

- UNI EN 13411-7 - Estremità per funi di acciaio - Sicurezza - Parte 7: Capicorda simmetrici a cuneo

fornisce i requisiti minimi di sicurezza per i capicorda simmetrici a cuneo per funi di acciaio a trefoli per ascensori conformi alla UNI EN 12385-5.

Viene realizzato come indicato nella figura sotto, compreso il morsetto di sicurezza.



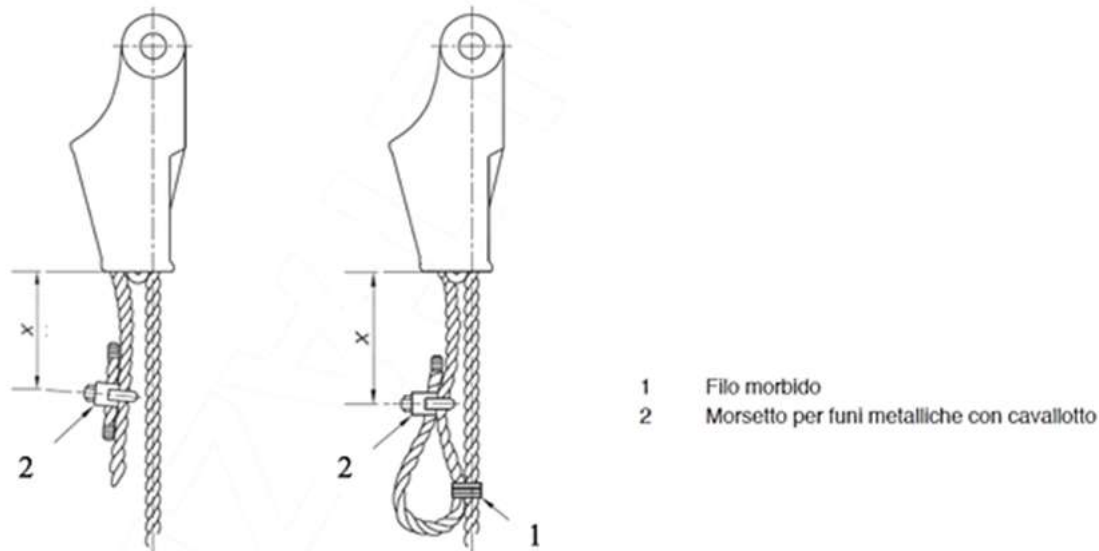


### Attacco a cuneo asimmetrico

La norma

- UNI EN 13411-6 - Estremità per funi di acciaio - Sicurezza - Parte 6: Capicorda asimmetrici a cuneo

fornisce i requisiti minimi di sicurezza per i capicorda asimmetrici a cuneo per funi di acciaio a trefoli.

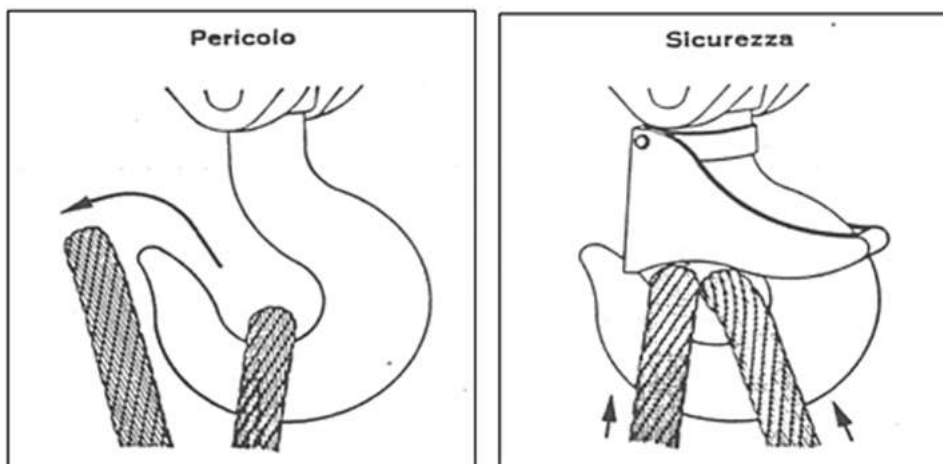


X deve risultare non minore del 75% della lunghezza totale del cuneo

Nota conclusiva per i vari tipi di attacco: gli ancoraggi dei capofissi devono essere considerati come un punto debole dei rispettivi apparecchi perché in generale essi cedono sotto carichi inferiori ai carichi di rottura delle loro funi. Per ancoraggi realizzati a perfetta regola d'arte, il rapporto tra detti due carichi ossia la <<tenuta>> espressa in valore percentuale del carico di rottura delle funi si aggira sul 70 - 90% per gli attacchi a cunei, 80% per gli attacchi a morsetti, 80 - 90% per la impalmatura, 95 - 100% per i manicotti pressati, 90 - 100% per le teste fuse.

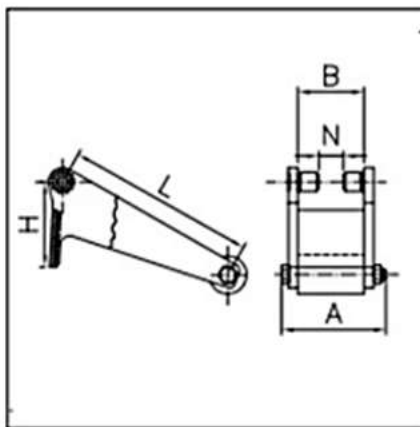
### Dispositivi di sicurezza per ganci

I ganci normalizzati hanno un'imboccatura aperta. Nel sollevare o posare il carico oppure nell'urtarlo casualmente contro parti dell'edificio, scaffali, accatastamenti di materiale può capitare che l'imbracatura (funi, catena, intelaiatura, staffa) si sganci intempestivamente dalla bocca aperta del gancio e il carico cadendo causi degli infortuni. Con semplici mezzi è possibile montare dei dispositivi di sicurezza che evitano lo sganciamento intempestivo delle imbracature. Solo con un azionamento speciale è possibile aprire il dispositivo di sicurezza. Il montaggio avviene per mezzo di un collare di fissaggio, dato che i ganci non possono essere sollecitati, secondo le direttive di collaudo, né da fori né da saldature.



*L'asola della fune si sgancia intempestivamente nel deperire il carico*

*Il dispositivo della fune impedisce lo sganciamento dei mezzi di imbracatura*



**SICUREZZE A CADUTA PER  
GANCI DIN**

A titolo informativo le norme che regolamentano l'argomento "ganci":

- UNI 9470-1 - Ganci per apparecchi di sollevamento. Ganci doppi greggi.
- UNI 9469-1 - Ganci per apparecchi di sollevamento. Ganci semplici greggi.
- UNI 9469-2 - Ganci per apparecchi di sollevamento. Ganci semplici finiti con gambo filettato.
- UNI 9470-2 - Ganci per apparecchi di sollevamento. Ganci doppi finiti con gambo filettato.
- UNI 9473-1 - Ganci per apparecchi di sollevamento. Controllo dei ganci fucinati in servizio.
- UNI 9472-1 - Ganci per apparecchi di sollevamento. Condizioni tecniche di fornitura per ganci fucinati.
- UNI 9471 - Ganci per apparecchi di sollevamento. Filettatura tonda.
- UNI EN 13001-3-5 - Apparecchi di sollevamento - Criteri generali per il progetto - Parte 3-5: Stati limite e verifica dell'idoneità di ganci di sollevamento fucinati

## 5.2. L'imbracatura dei carichi

Il servizio di sollevamento, trasporto e posa dei carichi a mezzo di apparecchi di sollevamento è di primaria importanza nella maggior parte delle industrie e in via di massima si può affermare che su un totale di infortuni connessi con il suddetto servizio, quelli legati all'imbracatura dei carichi sono di gran lunga i più frequenti ed a volte veramente gravi (vedi dati INAIL 2018).<sup>13</sup>

<sup>13</sup> <https://bdprofessioni.inail.it/bdpbi/saw.dll?Dashboard>



### Infortuni sul lavoro definiti positivi per natura lesione

Anno: 2018

7.4.4.3.0 - Conducenti di gru e di apparecchi di sollevamento

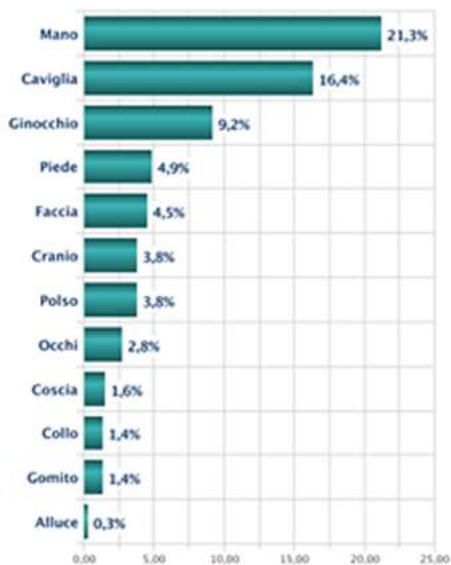


Scarica

### Infortuni sul lavoro definiti positivi per sede lesione

Anno: 2018

7.4.4.3.0 - Conducenti di gru e di apparecchi di sollevamento



Scarica

#### Professioni relative:

agganciatore di gru  
 gruista edile  
 gruista escavatorista  
 gruista imbragatore  
 manovratore di benna  
 manovratore di carroponte  
 operatore gru semoventi  
 sganciatenaglie  
 verricellista  
 agganciatore imbragatore sganciatore  
 arganista  
 conduttore di macchine per abbattimento di edifici  
 gruista  
 gruista di banchina  
 gruista di elicottero  
 gruista di locomobile  
 gruista di monorotaia

Gli infortuni più caratteristici, derivanti dalle operazioni connesse con la imbracatura dei carichi, hanno come conseguenza, lo schiacciamento delle mani nell'intempestivo inizio della manovra di sollevamento del carico e lo schiacciamento dei piedi o delle mani nella posa del carico.

Le cause principali di tali infortuni sono:

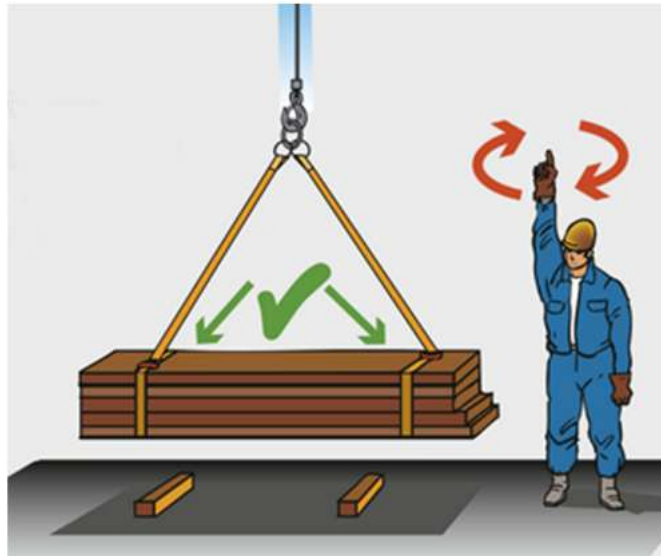
- scelta inadeguata dell'attrezzatura usata per l'imbracatura del carico;
- inosservanza di disposizioni di sicurezza;
- mancanza di intesa col gruista;
- pericolosa posizione assunta dalla persona addetta rispetto ad intempestivi assestamenti del carico;
- mancanza di attenzione.

Il personale addetto all'imbracatura o agganciamento dei carichi deve essere specificatamente addestrato e autorizzato, deve essere prudente e possedere uno spiccato senso di riflessione.

Si ricorda al proposito, già citata in precedenza, al punto 4.3:

- UNI ISO 23853 - Apparecchi di sollevamento - Addestramento di imbricatori e segnalatori

che specifica l'addestramento minimo da impartire agli imbricatori per sviluppare le abilità di base per l'imbracatura e impartire le conoscenze necessarie sulle diverse tipologie di apparecchi di sollevamento, sulle diverse tipologie di dispositivi di presa del carico e attrezzature di imbracatura tra le quali brache di fune metallica, di catena, di fune e nastro di fibra, pinze, ganci di sollevamento, grilli, travi di sollevamento, reti di sollevamento, sul controllo periodico dell'attrezzatura di imbracatura, e sui segnali gestuali di comunicazione tra imbricatore e gruista.



Salvo casi particolari, i principali compiti del personale addetto alla imbracatura dei carichi sono:

- fare uso dei mezzi personali di protezione assegnati (guanti, scarpe con puntale d'acciaio, elmetto);
- valutare il peso del carico (in caso dubbio chiedere al proprio superiore);
- individuare, sul carico, i punti di imbracatura e di sospensione per una buona equilibratura del carico;
- scegliere l'attrezzatura più appropriata per una razionale imbracatura e sospensione del carico e controllarne la portata in rapporto al modo da eseguire la sospensione del carico;
- controllare lo stato di efficienza dell'attrezzatura scelta e riferire al proprio superiore sulle eventuali deficienze riscontrate;
- eseguire, a regola d'arte, l'imbracatura e l'agganciamento del carico attenendosi alle disposizioni stabilite;
- terminata l'imbracatura del carico, porsi in zona di sicurezza rimanendo in vista del gruista e far allontanare anche il personale che avesse collaborato alla manovra o che comunque si trovasse in prossimità del carico;
- indicare con chiarezza al gruista la successione delle manovre da eseguire (messa in tensione degli imbracci, sollevamento, traslazione, arresto e posa del carico, usando il Codice dei segnali);
- durante il trasferimento del carico coadiuvare con il gruista per far allontanare tempestivamente il personale che venisse comunque a trovarsi sotto il percorso del carico sospeso;
- nella posizione finale, disimbracare o sganciare il carico assicurandosi della sua stabilità;
- asportare gli elementi dell'imbracco dal gancio della gru e depositarli nel luogo convenuto;
- fare risollevarre il gancio fino ad altezza di sicurezza rispetto al percorso da seguire.

Raramente si presenta il caso di poter appendere un carico direttamente al gancio di un apparecchio di sollevamento. Il gancio più comunemente usato è quello di tipo semplice.

Quando però si devono sospendere all'apparecchio di sollevamento dei carichi molto lunghi (fasci di tubi, di profilati, ecc.) che per essere mantenuti in equilibrio stabile abbisognano di due imbracature, è opportuno usare ganci doppi, oppure ricorrere all'uso di un bilanciante.





A volte, per carichi particolari, si appendono al gancio della gru direttamente o al posto del gancio, organi particolari per una presa diretta del carico, che possono essere di vario tipo (a seconda della forma e della natura dei carichi stessi) quali ad esempio:

- ganci a forma di "C" per rotoli di nastro metallico (coils) o matasse di vergella che si presentano con il loro asse in posizione orizzontale;



- attrezzature a tenaglie doppie per pacchi di bandelle, per lamiere e per fasci di profilati o di tubi;





- tenaglie automatiche per rotoli di nastro metallico disposti con l'asse verticale;



- benne bivalve automatiche per la presa di materiali sciolti;



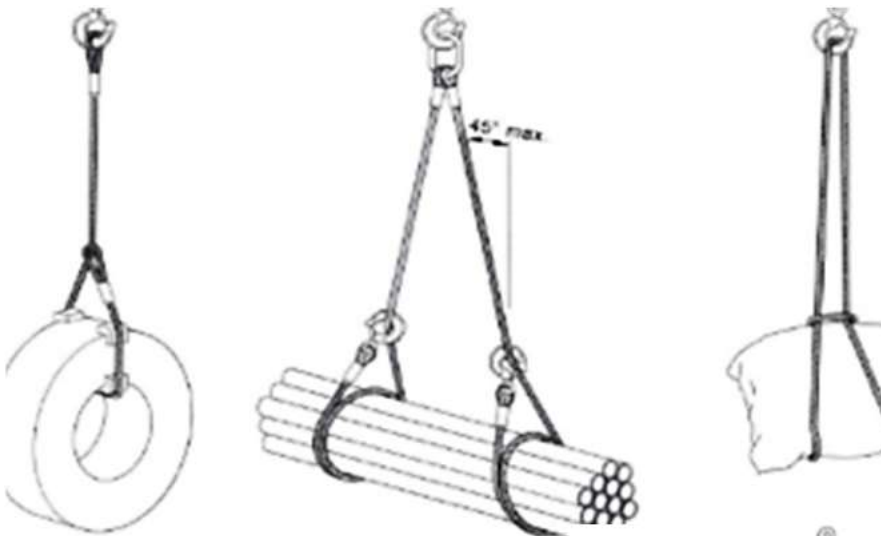
- "polipi" automatici per la presa di rottami metallici di piccola pezzatura;



- piatti elettromagnetici per materiali ferrosi quali: lamiere, lingotti, rottami, ecc.



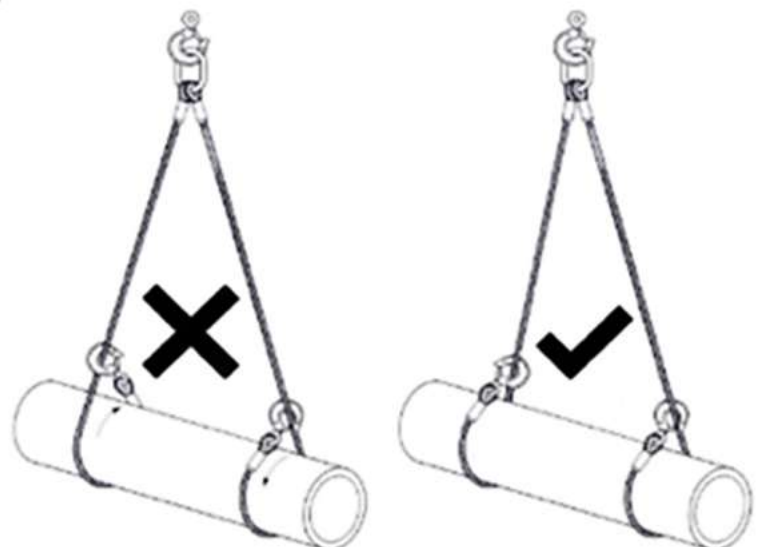
Più comunemente invece i carichi vengono appesi al gancio dell'apparecchio di sollevamento mediante l'ausilio di elementi flessibili, quali: catene ad anelli, funi metalliche e nastri di fibre artificiali (poliesteri), che vengono usati sia come semplici tiranti sia (come nella maggior parte dei casi) come imbracci a strozzo aventi, solitamente alle estremità, asole, anelli o ganci.



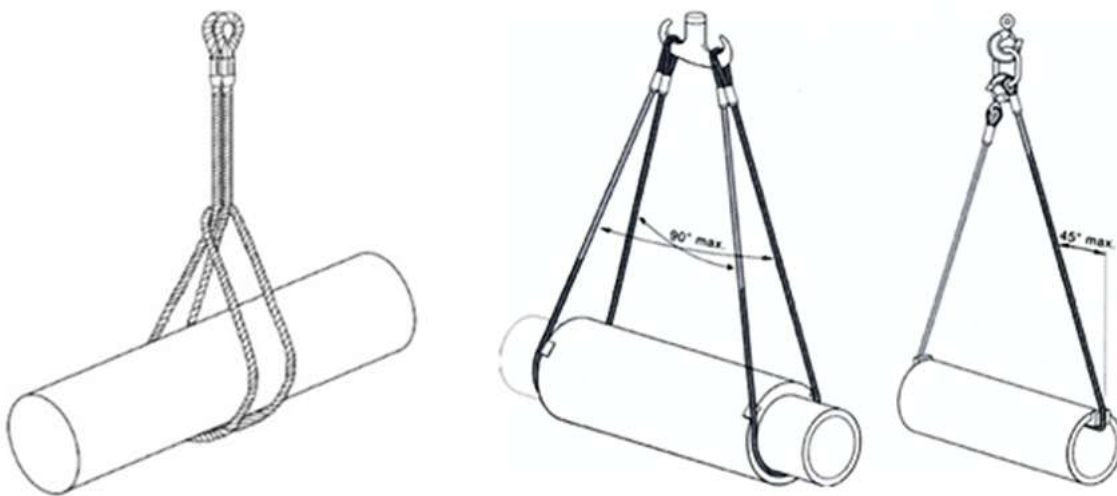
Esempi di imbraccio a Stozzo

Esempi di brache usate a Stozzo:

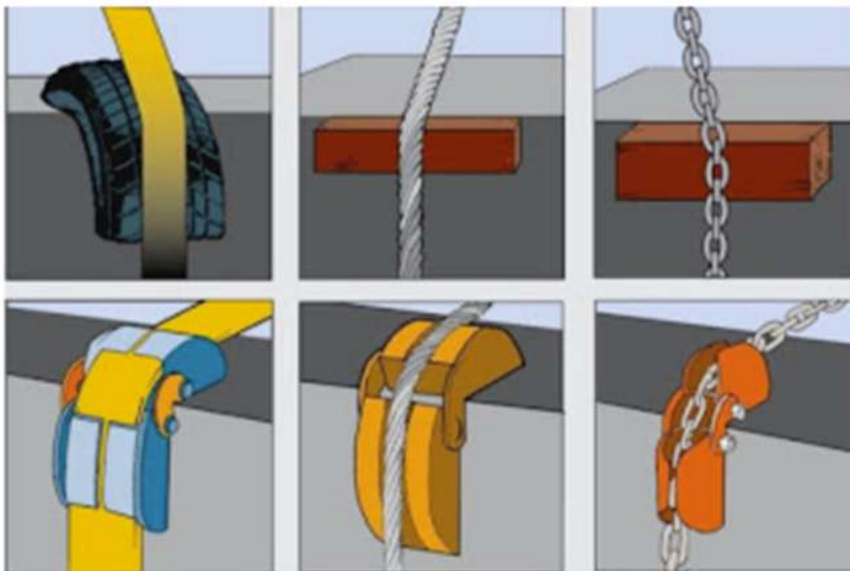
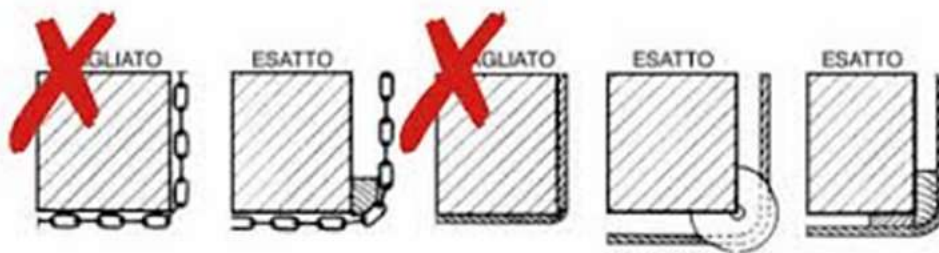
- a Dx modalità corretta (agganci dei terminali della braca dallo stesso lato);
- a Sx modalità scorretta (agganci dei terminali della braca da lati contrapposti. Questo può provocare la rotazione del carico da un lato e il rilascio dello strozzo dal lato opposto con il pericolo di caduta del carico);



Nell'immagine sotto di Sx esempio di imbraccio a doppio strozzo, nell'immagine di Centro e di Dx esempi di imbraccio ad U.



Quando il carico presenta asperità o spigoli o altre particolarità capaci di danneggiare il mezzo, interporre degli spessori di legno, gomma ecc. (vedi figura sotto).



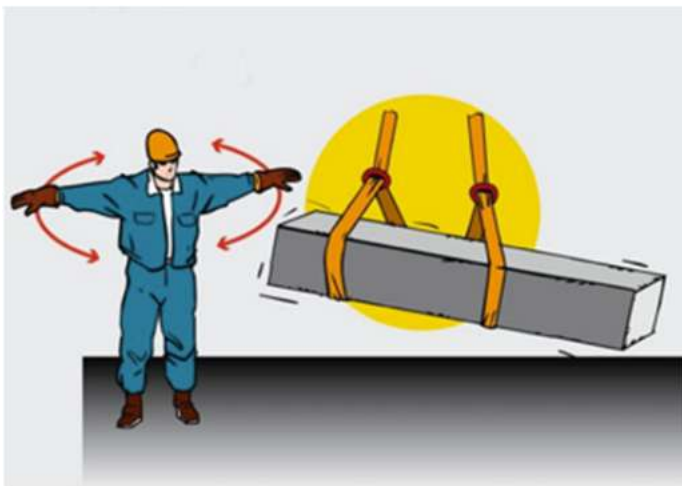
Esempi corretti di imbracatura



Effettuata l'imbracatura, controllare la sua rispondenza 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.



Effettuato il controllo si può iniziare a sollevare il carico avendo cura che esso avvenga verticalmente evitando le inclinazioni che sono pericolose perchè danno luogo a cambiamenti di equilibrio del carico con possibilità di sfilamento nonché ad aumenti di sollecitazioni nei mezzi di imbracatura.



Arresto di emergenza  
(arresto rapido)

Entrambe le braccia estese,  
i palmi verso il basso,  
spostare le braccia indietro  
e avanti in orizzontale

Se gli imbricatori sono più di uno, soltanto uno di essi può dare i segnali al manovratore. La partenza i successivi movimenti e gli arresti devono essere gradualmente e non bruschi. Il carico sospeso non deve essere guidato con le mani ma con funi o ganci; non va spinto ma solo tirato, evitando di sostarvi sotto. Deposito il carico su adeguati appoggi, allentare alquanto il tiro per controllare che non vi siano cadute o spostamenti di parti del carico prima e a seguito della rimozione dei mezzi di imbracatura.

#### *Pinze (cenni)*

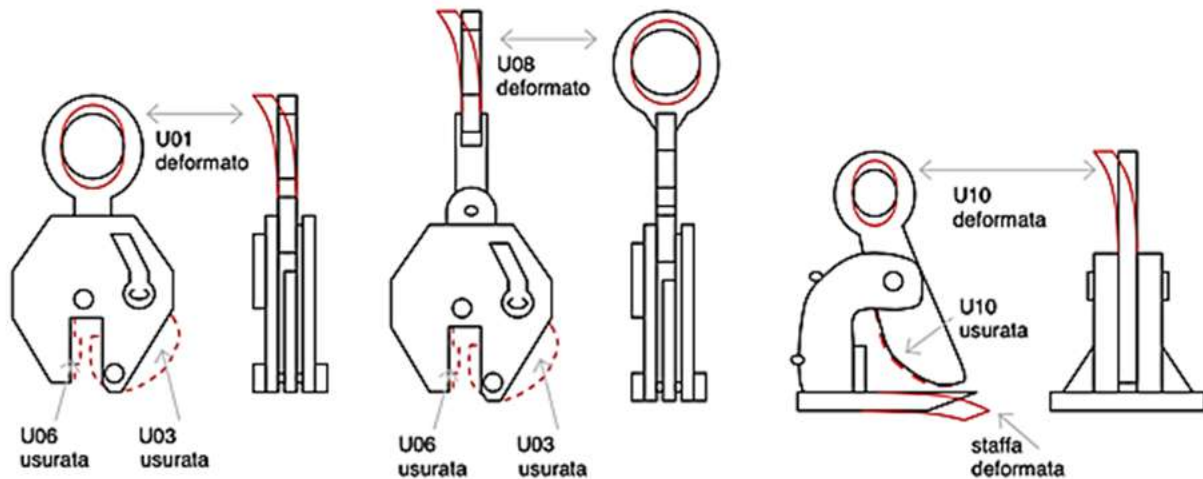
Le pinze sono utilizzate per la movimentazione di carichi speciali, quali ad esempio le lamiere.



La pinza deve essere soggetta a manutenzione preventiva ed a successivi controlli la cui frequenza è legata al tipo di lavoro da eseguire ed al numero giornaliero dei cicli operativi realizzati.

#### Verifiche periodiche – Controllo dimensionale dei parametri principali

Con frequenza trimestrale è necessario eseguire dei controlli da parte di personale specializzato per verificare l'efficienza delle pinze e garantire condizioni di sicurezza in ogni sollevamento. Occorre tenere nota dei controlli eseguiti in un apposito registro per monitorare costantemente i parametri fondamentali durante il ciclo di servizio delle pinze. Se le pinze sono soggette ad usi intensi è necessario eseguire i controlli più spesso, anche prima di ogni impiego.



Se si rilevano segni di deformazione, riduzioni delle dimensioni principali di oltre il 5% dell'originale, usura, parti schiacciate, ruggine, abrasioni, tagli, contatti con fonti di calore, bagni galvanici ed elettrolitici o sostanze chimiche ed agenti corrosivi è necessario sostituire immediatamente le pinze.

In particolare vi sono elementi che vanno costantemente controllati, poiché una loro avaria sarebbe molto critica ai fini del sollevamento. Tutte le peme (U07 – U09), soprattutto quelle interne meno visibili (U04 e quelle inserite nel complessivo snodato U08) vanno verificate frequentemente. Se si rileva anche una minima flessione, sostituire immediatamente. *Attenzione: tutti i perni sono portanti e da questi dipende ogni operazione di sollevamento!*

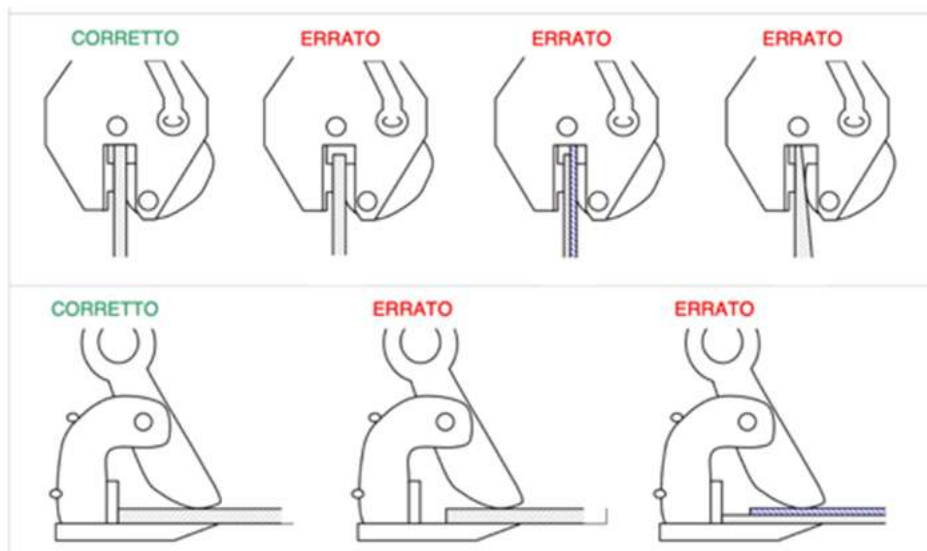
L'anello di sollevamento U01, il complessivo snodato U08 e la ganaschia dentata mobile U10 (ed U11) nella parte dell'occhio vanno controllati per verificare il loro stato; al minimo segno di deformazione o allungamento (Max variazione ammissibile sulla quota D = + 5%) sostituire immediatamente.

La ganaschia dentata fissa U06, le ganasche dentate mobili U03 ed U10 vanno controllate per verificare lo stato dei denti di presa; al minimo segno di usura (denti di presa con spigoli consumati) sostituire immediatamente. *Attenzione: è importante verificare lo stato delle ganasche dentate poiché in caso di avaria e difetti si può determinare lo scivolamento della lamiera nel sollevamento con gravi conseguenze!*

Inoltre se si verificano segni di deformazione evidenti sul corpo principale della pinza o della staffa è necessario portarla immediatamente fuori servizio.

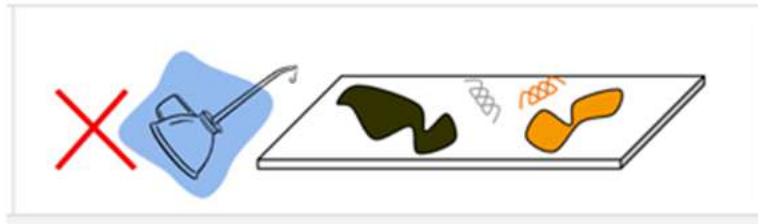
In particolare:

- mai impiegare pinze per la movimentazione di carichi non idonei. Le lamiere e i vari profili dei manufatti e semilavorati metallici devono essere inseriti, uno per volta, fino in fondo nella pinza per garantire una presa corretta;

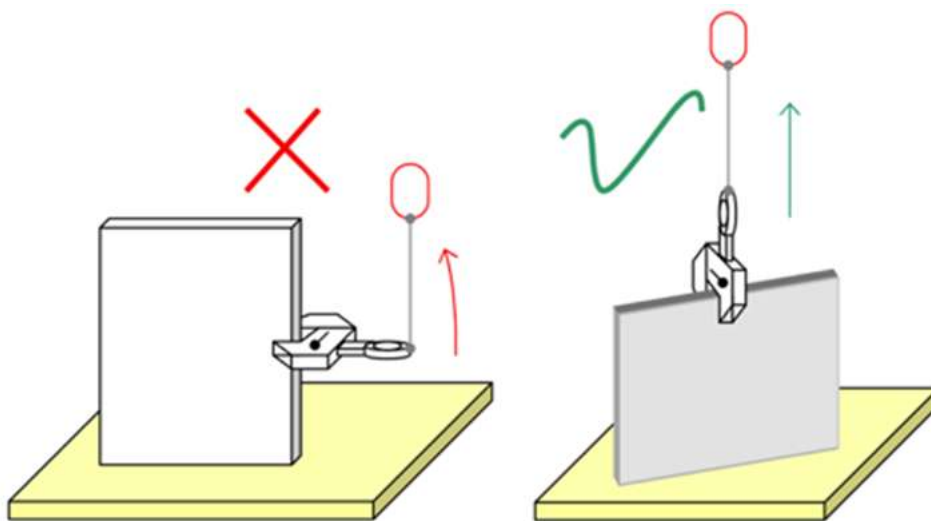




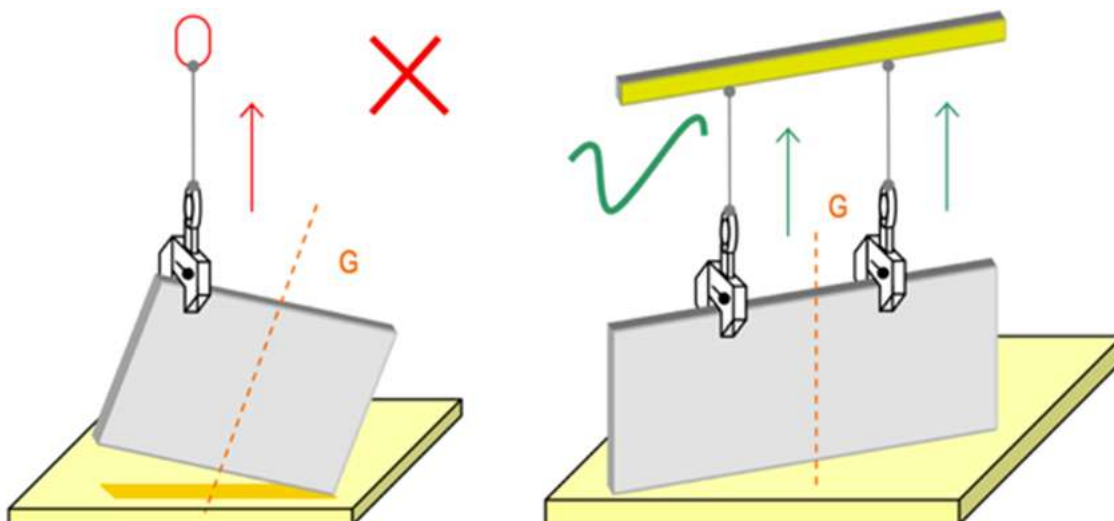
- mai impiegare pinze sporche o unte di grasso o altre sostanze. Lo stesso vale per le lamiere. Prima di ogni operazione assicurarsi che la superficie della lamiera non sia sporca di olio, grasso o altri lubrificanti;



- mai agganciare con le morse superfici non omogenee, sporche o unte di grasso;
- mai movimentare con le pinze un carico al di sopra di un posto di lavoro;
- mai seguire le lamiere agganciate alle pinze direttamente con gli arti superiori;
- mai sollevare lamiere con la pinza in orizzontale;



- mai sollevare le lamiere per gli spigoli.

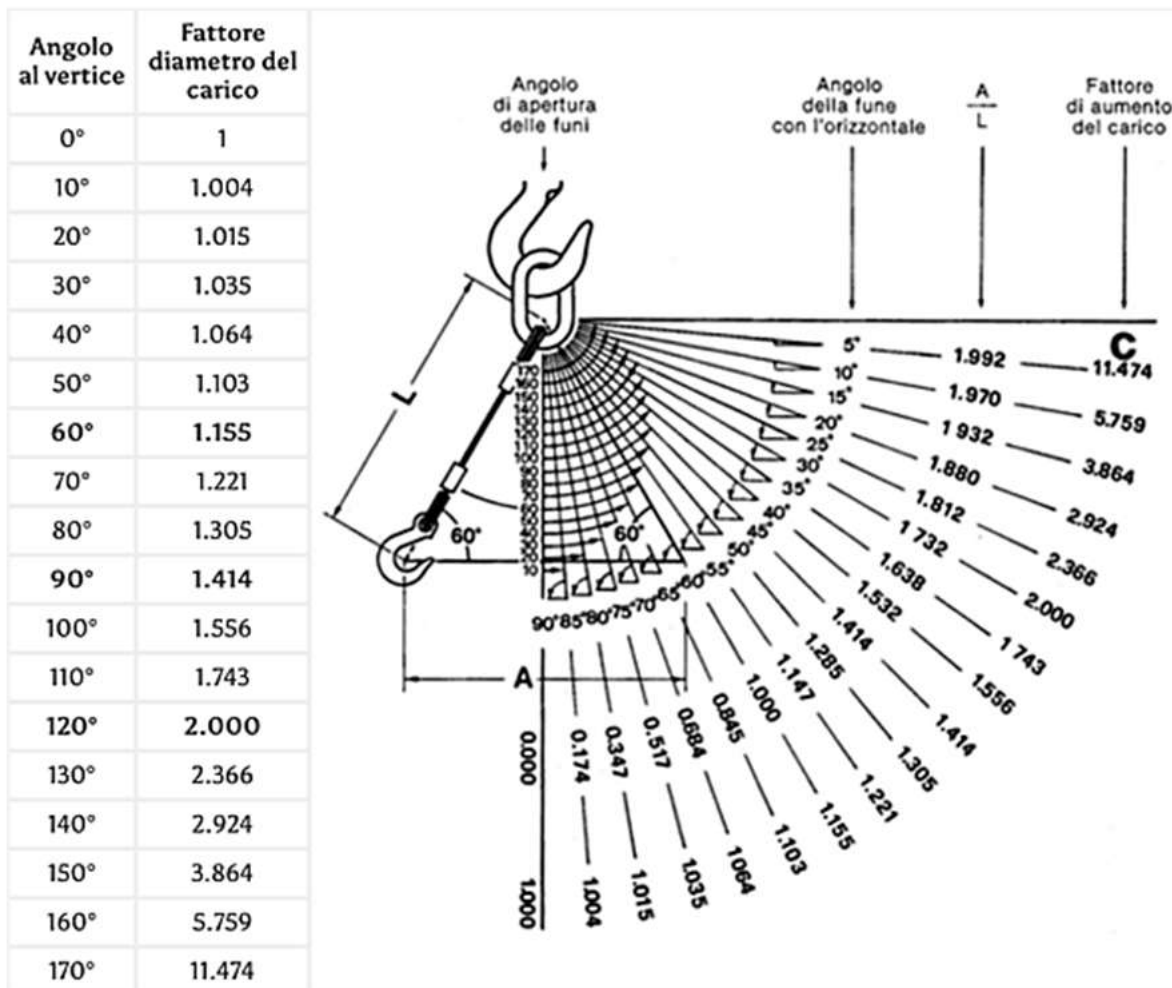


Altre indicazioni di sicurezza:

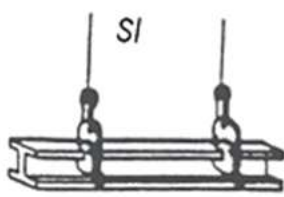


Imbracatore con DPI di sicurezza: guanti, scarpe, casco, giubbotto visivo e gancio per sistemare in sicurezza la posizione delle catene prima della loro messa in tiro

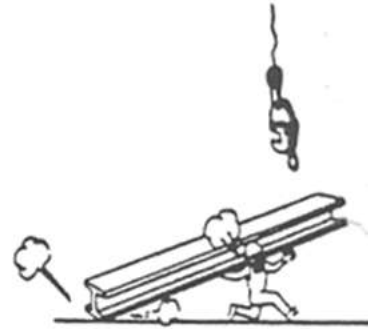
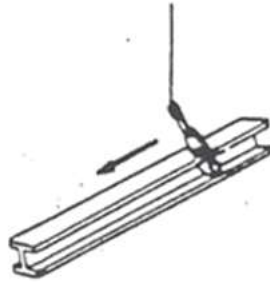
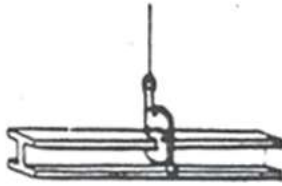
Aumento del carico sulla braca con la sua inclinazione:



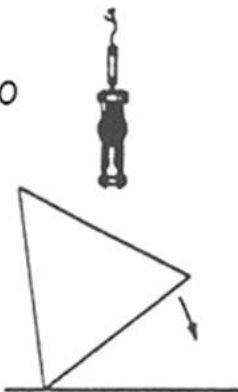
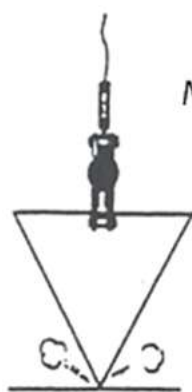
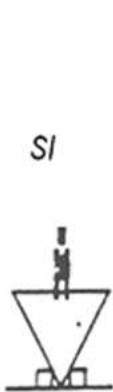
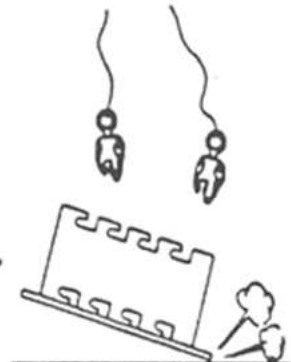
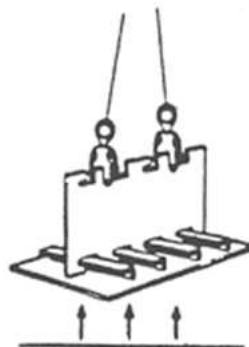
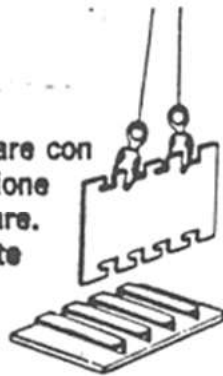
Metodi di sollevamento:



Quando si solleva un profilato a doppio T, usare sempre due pinze contemporaneamente. L'uso di una sola pinza può causare lo scivolamento del pezzo.



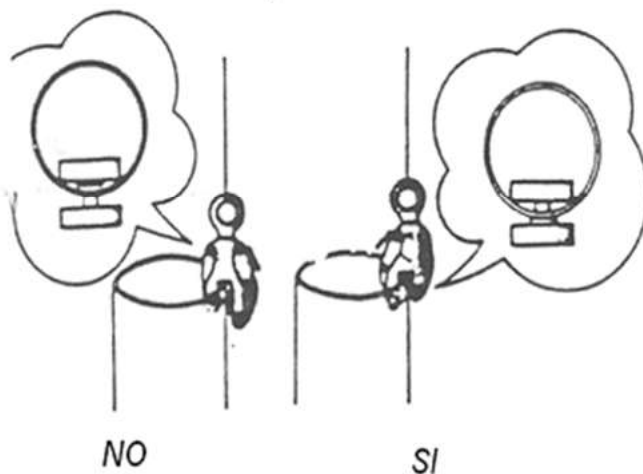
È necessario valutare con la massima attenzione il carico da sollevare. Pinze sovraccaricate possono rompersi causando la caduta del carico.



Quando si sollevano materiali di forma irregolare, si abbia l'avvertenza di usare dei blocchi di appoggio, affinché il carico non scivoli dopo aver toccato terra.

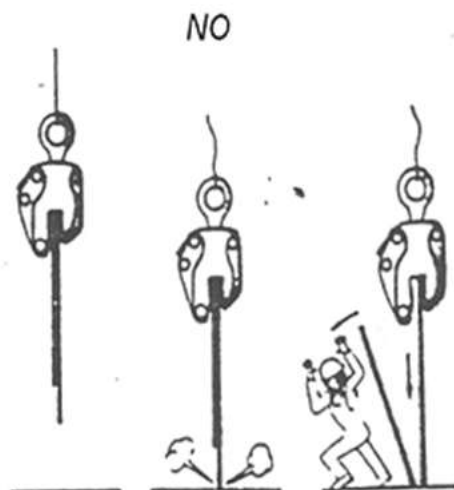


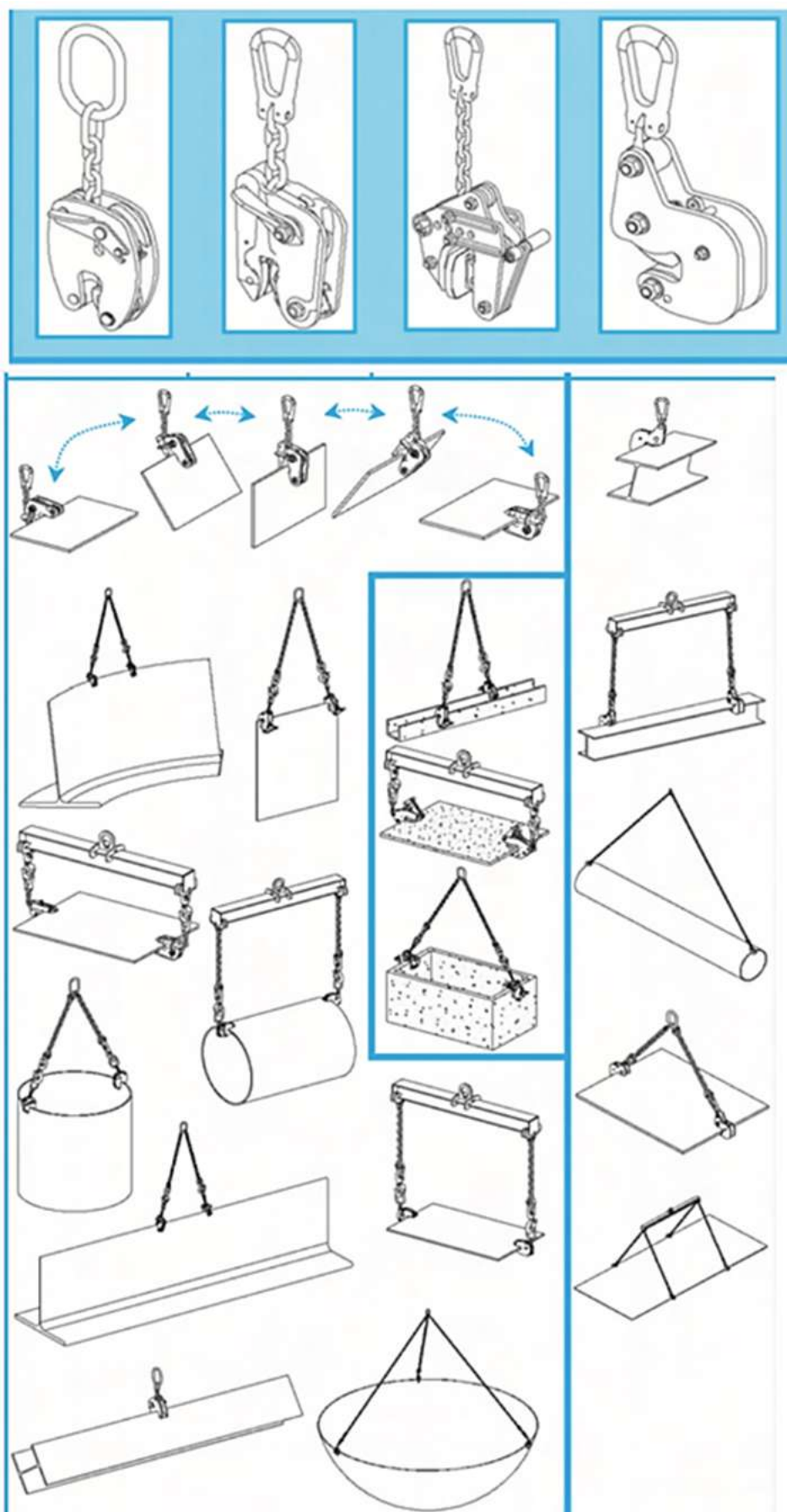
Quando si devono sollevare materiali di cui è difficile individuare il baricentro è necessario usare almeno due pinze.



Quando viene sollevato in verticale un tubo di piccolo diametro accertarsi che la pinza sia montata in modo corretto. È buona norma non usare pinze per trasportare tubi di diametro inferiore a 300 mm.

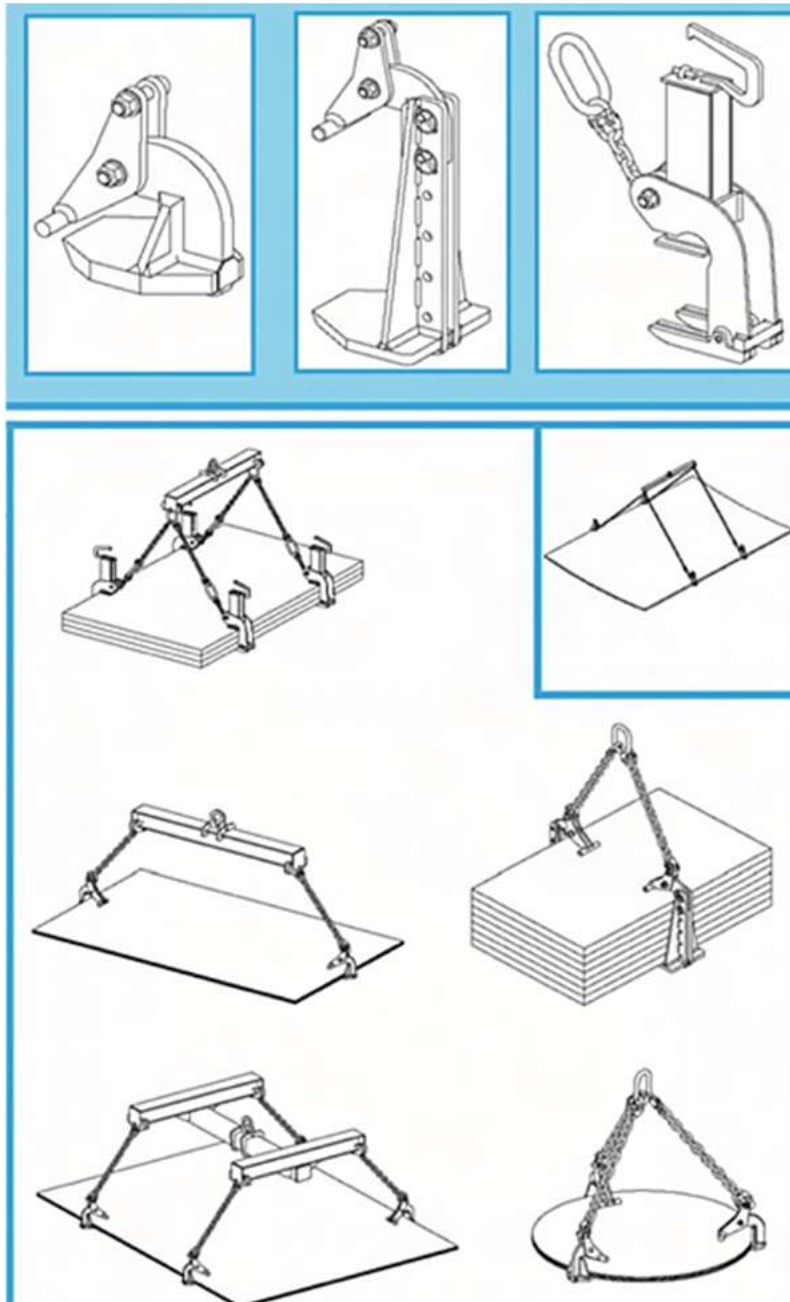
Se due lamiere sono sollevate contemporaneamente con la stessa pinza, quando la più grande tocca terra, la più piccola può sfilarsi perché il carico non può essere trattenuto dalla sola forza della molla.







### Pinze in orizzontale: tipologie ed esempi



### **5.3. Criteri di sostituzione delle funi**

I criteri che regolano la sicurezza dell'attrezzature di lavoro sono fissati nell'allegato VI par. 3 del D. Lgs. n. 81/2008, in particolare al punto 3.1.2:

.....

*Le funi e le catene debbono essere sottoposte a controlli trimestrali in mancanza di specifica indicazione da parte del fabbricante.*

.....

Il riferimento alla data per la manutenzione, le ispezioni e lo scarto delle funi in acciaio per gli apparecchi di sollevamento è regolato dalla norma:

- UNI ISO 4309 - Apparecchi di sollevamento - Funi - Cura, manutenzione, ispezioni e scarto

che stabilisce le modalità per la cura e manutenzione, ispezioni, criteri di scarto. La fune di acciaio montata su una gru è considerata un componente deperibile che necessita di sostituzione quando i risultati dell'ispezione indicano che un ulteriore utilizzo potrebbe essere pericoloso.

Si rammenta che per le funi utilizzate sugli apparecchi costruiti in accordo al D. Lgs. 17/2010, si applica il coefficiente di utilizzazione 5, mentre per i rapporti di avvolgimento non sono indicati valori specifici, quindi in ogni caso fa fede quanto previsto dal fabbricante e riportato ad esempio sul libretto di uso e manutenzione.

### 5.3.1. Definizioni e caratteristiche delle funi

Per fune si intende un organo meccanico flessibile atto al trasferimento di forze di trazione lungo il suo asse.

Il diametro effettivo di una fune è il valore medio di quattro misure effettuate ortogonalmente in due sezioni distanti tra loro almeno un metro, su un tratto rettilineo di fune esente da tensioni come specificato al punto 6.3 della norma

- UNI EN 12385-1 - Funi di acciaio - Sicurezza - Parte 1: Requisiti generali

Il diametro può scostarsi dal diametro nominale nei limiti delle tolleranze specificate sempre al punto 6.3 della norma, ovvero  $\pm 0,02$  mm per funi fino a 25 mm di diametro,  $\pm 0,05$  mm per funi tra 25 e 100 mm di diametro,  $\pm 0,1$  mm oltre i 100 mm.

A seguito dell'assettamento degli elementi o dell'usura, il diametro effettivo diminuisce e può risultare inferiore al nominale. Nella pratica è opportuno non scendere mai al di sotto dei valori riportati nella UNI-ISO 4309, valori oltre i quali si dovrà procedere alla sostituzione.

**Decremento uniforme del diametro che richiede lo scarto della fune — Fune avvolta su un tamburo a strato singolo e/o che corre su una puleggia di acciaio**

| Tipo di fune   | Decremento uniforme del diametro<br>(espresso come percentuale del diametro nominale) | Indice di gravità |                |
|--|---|-------------------|----------------|
|  |   | Descrizione       | Percentuale, % |
| Fune a strato singolo<br>con anima tessile                                     | Minore del 6%   | —                 | 0              |
|  | 6% e più ma minore del 7%   | Leggero           | 20             |
|  | 7% e più ma minore del 8%   | Medio             | 40             |
|  | 8% e più ma minore del 9%   | Alto              | 60             |
|  | 9% e più ma minore del 10%  | Molto alto        | 80             |
|  | 10% e più   | Da scartare       | 100            |
| Funi a strato singolo con<br>anima<br>metallica o ad avvolgimento<br>parallelo | Minore del 3,5%   | —                 | 0              |
|  | 3,5% e più ma minore del 4,5%   | Leggero           | 20             |
|  | 4,5% e più ma minore del 5,5%   | Medio             | 40             |
|  | 5,5% e più ma minore del 6,5%   | Alto              | 60             |
|  | 6,5% e più ma minore del 7,5%   | Molto alto        | 80             |
|  | 7,5% e più  | Da scartare       | 100            |
| Fune antigirevole  | Minore del 1%   | —                 | 0              |
|  | 1% e più ma minore del 2%   | Leggero           | 20             |
|  | 2% e più ma minore del 3%   | Medio             | 40             |
|  | 3% e più ma minore del 4%   | Alto              | 60             |
|  | 4% e più ma minore del 5%   | Molto alto        | 80             |
|  | 5% e più  | Da scartare       | 100            |

### 5.3.2. Grado di resistenza

I gradi di resistenza indicativi dei fili componenti le funi di sollevamento sono dati dalle seguenti norme in funzione del tipo di acciaio del filo e del suo diametro:

- UNI EN 10264-2 - Filo di acciaio e relativi prodotti - Filo di acciaio per funi - Parte 2: Filo di acciaio non legato trafilato a freddo per funi per applicazioni generali
- UNI EN 10264-3 - Filo di acciaio e relativi prodotti - Filo di acciaio per funi - Parte 3: Fili tondi e sagomati di acciaio non legato per applicazioni speciali
- UNI EN 10264-4 - Filo di acciaio e relativi prodotti - Filo di acciaio per funi - Parte 4: Filo di acciaio inossidabile

In linea generale tali valori variano da c.a. 1200 a 2200 Mpa<sup>14</sup>.

Generalmente si ritiene che la resistenza a fatica dei fili sia inversamente proporzionale alla resistenza a trazione; è più esatto invece ricordare che, a parità di carico, una fune con maggior grado di resistenza e quindi di diametro inferiore resiste a un numero maggiore di cicli di fatica.

#### Rivestimento superficiale

I fili che compongono le funi, rispetto al grado di finitura superficiale, possono essere:

- lucidi: quando non hanno nessun rivestimento;
- zincati a finimento: quando hanno subito la zincatura come ultima fase di lavoro;
- zincati ritrafilati: ottenuti trafilando fili semilavorati-zincati.

Le caratteristiche meccaniche dei fili zincati risultano inferiori rispetto ai fili lucidi, ma in alcuni casi di utilizzo in ambienti aggressivi o impieghi statici sono consigliabili per la maggior resistenza alla corrosione.

#### Senso di avvolgimento delle funi

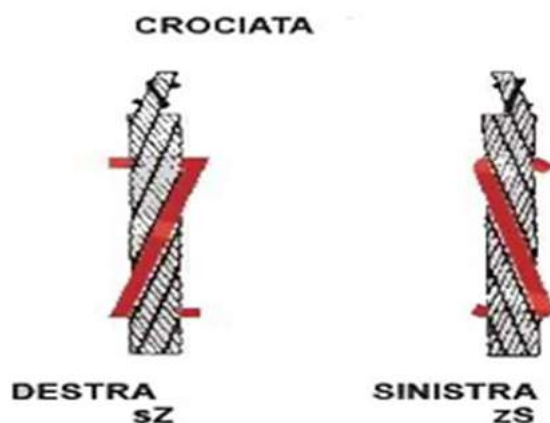
Secondo

- UNI EN 12385-2 - Funi di acciaio - Sicurezza - Parte 2: Definizioni, designazione e classificazione

si definisce:

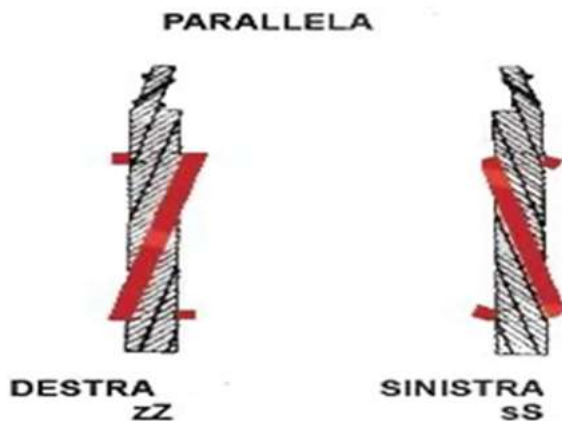
Senso di avvolgimento della fune (Z o S): senso di avvolgimento destro (Z) o sinistro (S) corrispondente al senso di avvolgimento dei fili esterni in una fune spiroidale, dei trefoli esterni in una fune a trefoli .....

Avvolgimento crociato (sZ o zS): fune a trefoli in cui il senso di avvolgimento dei fili nei trefoli esterni è opposto al senso di avvolgimento dei trefoli esterni della fune (vedi immagine seguente).



<sup>14</sup> 1 Mpa = 1 N/mm<sup>2</sup>

Avvolgimento parallelo (ZZ o SS): fune a trefoli in cui il senso di avvolgimento dei fili nei trefoli esterni è lo stesso del senso di avvolgimento dei trefoli esterni della fune (vedi immagine seguente).



#### **Forza di rottura aggiuntiva (F.A.)**

Numero ottenuto dal prodotto della sezione per il grado di resistenza della fune

#### **Forza di rottura (F.R.)**

Forza di rottura riscontrata nel corso di una prova di trazione su uno spezzone di fune.

#### **Coefficiente di cordatura**

Rapporto tra F.R./F.A. Esso varia secondo la formazione della fune, la lunghezza del passo, la preformazione e anche la resistenza dell'acciaio. I valori possono variare da 0.9 per una fune spiroidale a 0.75, o anche meno, per funi speciali multistrato con formazioni complesse. Alcune norme fissano "a priori" il coefficiente di cordatura per verifica ed accettazione della bontà della cordatura.

#### **Coefficiente di sicurezza**

Rapporto tra il carico di lavoro e la forza di rottura della fune: secondo il D.P.R. il coefficiente di sicurezza va riferito alla Forza di rottura minima garantita e non alla Forza aggiuntiva.

#### **Carico di lavoro**

Somma delle sollecitazioni applicate alle funi derivanti dagli sforzi di:

- trazione, dipendenti dal numero dei tiri;
- attrito, dipendente dal numero e dal rendimento delle pulegge di rinvio;
- accelerazione e decelerazione (sulle macchine dove la velocità massima non supera i 2 m/s si considera che lo sforzo dinamico derivante da una conduzione regolare è circa del 10% dello sforzo statico applicato).

I coefficienti di sicurezza imposti dalle norme tengono già conto delle diverse sollecitazioni gravanti sulle funi e delle condizioni di lavoro per la rigidità delle funi stesse (resistenza all'incurvamento) o per le pressioni tangenziali applicate. Nel caso di funi che si avvolgono su tamburi in strati multipli il coefficiente di sicurezza viene convenzionalmente aumentato del 10%.

#### **Criteri di scelta ed equivalenza**

È possibile sostituire il tipo di fune precedentemente impiegato a condizione che vengano rispettati:

- rapporti minimi diametrali di avvolgimento fissati dalle norme;
- le FR. minime necessarie, determinate in base al carico sollevato, al numero dei tiri, ed ai coefficienti di sicurezza;
- le condizioni di lavoro (che richiedono una determinata tipologia di fune, esempio: fune antigiro, fune con avvolgimento sinistro, ecc.).

La scelta di una determinata formazione piuttosto che un'altra, nell'ambito della stessa tipologia, è sempre il risultato di un compromesso inteso a privilegiare la resistenza della fune nei confronti della fatica piuttosto che all'usura, oppure la resistenza agli shock, alla pressione, al calore, ecc.

### 5.3.3. Criteri di verifica

La sicurezza di una fune è garantita dalla corretta valutazione di quanto segue:

- rotture fili: derivanti da sforzi di fatica, strappo, trazione: deve esser determinato numero e posizione;
- usura fili: lavoro, pulegge, pressioni;
- corrosione interna ed esterna, ambiente, manutenzione, età;
- danneggiamenti: eventi localizzati, incidenti, negligenza, schiacciamenti, torsioni, ernie, allentamenti.

In ogni caso, per la salvaguardia della sicurezza è importante capire l'origine delle anomalie rilevate e mettere in atto opportuni rimedi per evitare la ripetizione o rallentare la formazione.

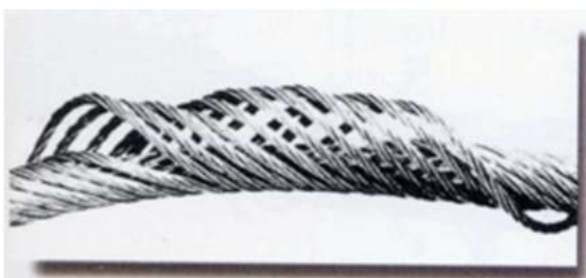
Secondo la UNI ISO 4309, in assenza di istruzioni del fabbricante della gru riportate nel manuale di istruzioni, uso e manutenzione, o date dal fornitore o fabbricante della fune, si devono applicare i seguenti criteri di scarto della fune. Dato che il deterioramento è spesso dato da combinazioni di diversi fattori, la persona competente deve valutare l'effetto combinato dei danneggiamenti in particolare quando si presentano nello stesso punto della fune nello scorrimento sul tamburo dell'argano o sulle varie carrucole (vedi le immagini seguenti).

Sulla base degli effetti combinati, la persona competente dovrà decidere se rivedere in restrizione le disposizioni di controllo/scarto della fune.

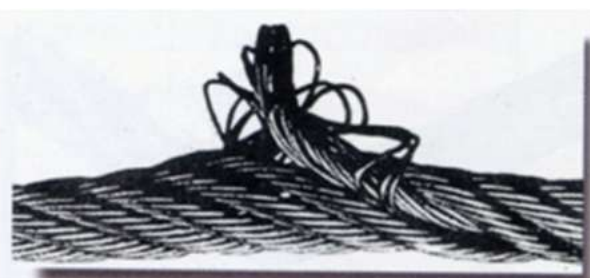
Nel prospetto 1 della norma, vengono indicate le principali cause di deterioramento, che sono nell'ordine:

1. Fili rotti visibili
2. Perdita di area metallica causata dai fili rotti
3. Decremento del diametro della fune
4. Perdita di area metallica dovuta a fenomeni come usura, corrosione, etc.)
5. Rottura di uno o più trefoli
6. Corrosione esterna, interna o sfregamenti
7. Deformazioni
8. Danneggiamento meccanico
9. Danni dovuti a sovratemperature (ad esempio arco elettrico o fulminazioni)

Nelle immagini seguenti, **esempi di danneggiamento, criteri di sostituzione**

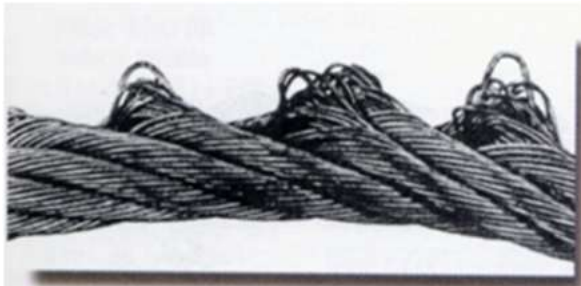


Deformazione a canestro di una fune multitrefoli.  
(Sostituire immediatamente la fune).



Espulsione dell'anima metallica, generalmente associata ad una deformazione a canestro nella zona adiacente. (Sostituire immediatamente la fune).

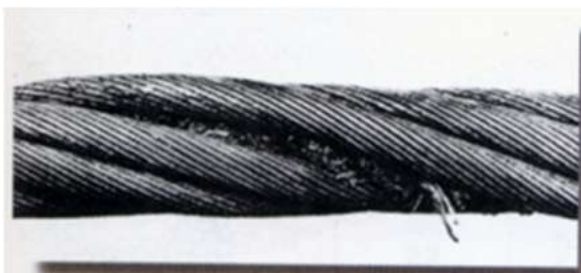




Espulsione dei fili dei trefoli dovuti a ripetuti "Strappi". (Sostituire immediatamente la fune)



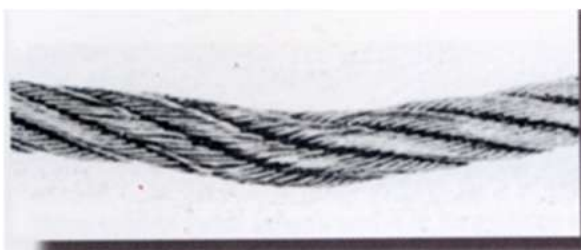
Fuoriuscita dell'anima metallica dovuta ad una distorsione derivante da un carico improvviso. (Sostituzione immediata della fune).



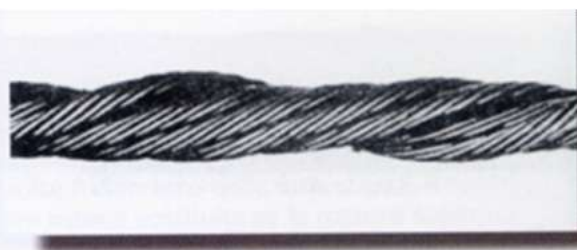
Aumento del diametro della fune dovuto alla fuoriuscita dell'anima tessile. (Sostituire la fune).



Grave attorcigliamento della fune che provoca la fuoriuscita dell'anima tessile. (Sostituire immediatamente la fune).



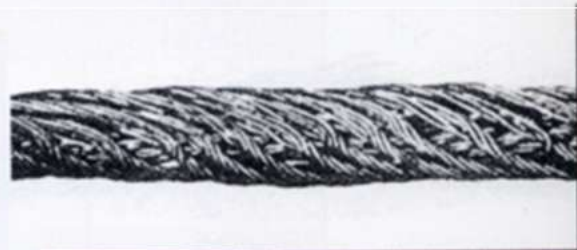
Fune attorcigliata durante l'installazione ma ugualmente montata, evidenzia un'usura localizzata con allentamento dei trefoli. (Sostituire immediatamente la fune).



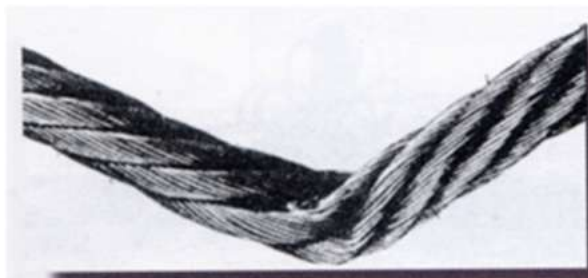
Diminuzione locale del diametro della fune poiché i trefoli esterni occupano il posto dell'anima tessile che è distrutta. (Sostituire immediatamente la fune).



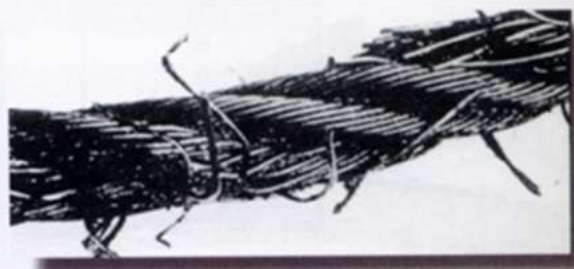
Schiacciamento locale con presenza di fili rotti. (Sostituire la fune).



Fune multitrefolo appiattita a causa di un non corretto avvolgimento sul tamburo, questo provoca squilibrio di tensione in condizioni di carico. (Sostituire la fune).



Grave piegamento. (Sostituire immediatamente la fune).



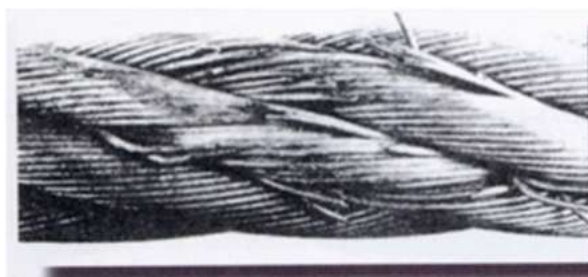
Fune incastrata fuoriuscita dalla gola di una puleggia, ne risulta un appiattimento ed una deformazione con usura e fili rotti. (Sostituire immediatamente la fune).



Effetti cumulativi di più fattori di deterioramento. Usura dei fili esterni, deformazione degli stessi a canestro e molti fili rotti. (Sostituire immediatamente la fune).



Fili rotti e spostamento di fili in due trefoli adiacenti in una fune ad avvolgimento crociato. (Sostituire la fune).



Espulsione di fili da un trefolo, normalmente questa anomalia avviene sullo stesso trefolo nella lunghezza pari ad un avvolgimento. (Sostituire la fune).

#### 5.3.4. La persona competente per la verifica delle funi

Per individuare la persona competente in ambito aziendale, come norma di buona prassi, consigliamo di seguire le indicazioni INAIL, che fornisce la definizione di due figure alle quali sono demandati diversi livelli di controllo delle attrezzature, tra cui appunto quelle di sollevamento.

PERSONALE DI MANUTENZIONE: identificabile con l'operatore di cui all'art. 69 del D. Lgs. 81/2008 se specificatamente qualificato secondo quanto previsto all'art. 71 comma 7 lett. b). Si tratta di personale responsabile della manutenzione della gru e del suo sicuro e soddisfacente funzionamento, ed è tenuto ad effettuare ogni manutenzione necessaria. Deve avere piena familiarità con l'attrezzatura ed i rischi che essa presenta e con le procedure di intervento previste. [UNI ISO 12480-1 - Apparecchi di sollevamento - Uso sicuro - Parte 1: Generalità].



**TECNICO ESPERTO:** identificabile con l'operatore di cui all'art. 69 del D. Lgs. 81/2008 se in possesso delle competenze necessarie come previsto all'art. 71 comma 8 lett. c). Trattasi di persona che, per la sua preparazione ed esperienza, possiede capacità e conoscenze nel campo delle gru e sufficiente familiarità con le principali regolamentazioni per poter determinare eventuali scostamenti dalle condizioni previste. [UNI ISO 9927-1 - Apparecchi di sollevamento - Ispezioni - Parte 1: Generalità].

Infine, secondo il punto 3.8 della UNI ISO 4309 per persona competente si intende una figura professionale avente esperienza delle funi di acciaio di gru e paranchi tale da giudicare se la fune controllata possa essere lasciata in servizio, e stabilire l'intervallo di tempo massimo tra le ispezioni (in ogni caso non superiore all'intervallo trimestrale di controllo stabilito nel punto 3.1.2 dell'ALL. VI del D. Lgs. 81/2008).

Calando quindi le definizioni nella realtà aziendale, la "persona competente" potrebbe ragionevolmente essere individuato nel manovratore del mezzo di sollevamento, che abbia frequentato l'apposito corso formativo specifico, che abbia ricevuto un'adeguata formazione generale e specifica in tema di sicurezza sui luoghi di lavoro, che abbia un minimo di esperienza pregressa e che, ovviamente, sia stato formalmente designato dal datore di lavoro.

Quindi la persona incaricata dal datore di lavoro per effettuare i controlli sugli accessori di sollevamento (es. controlli trimestrali) può essere individuata tra il personale interno, verificando che siano presenti le caratteristiche sopra definite.

La persona incaricata potrà integrare l'esperienza alla conoscenza delle modalità di svolgimento dei controlli sulle funi, catene ed accessori di sollevamento, ad esempio mediante la tecnica magneto-induttiva (MRT), e dovrà possedere indicazioni sui criteri di valutazione sulle condizioni dei suddetti accessori e delle condizioni in cui deve essere deciso lo scarto dell'accessorio, in conformità alla legislazione vigente.

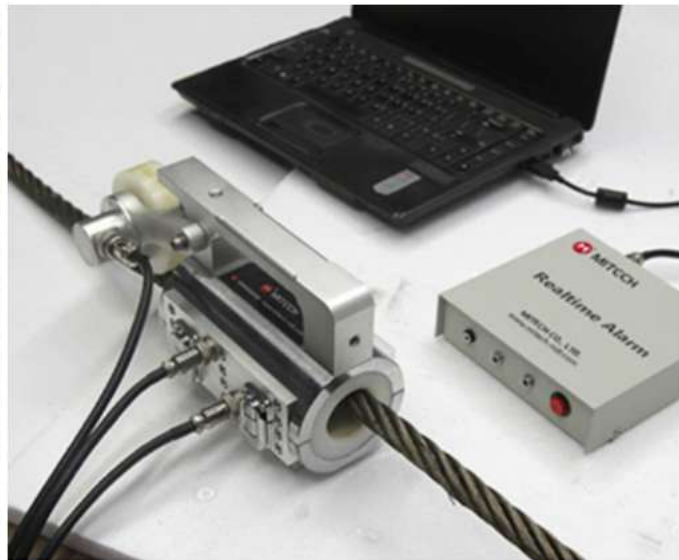
#### 5.3.5. La tecnica MRT per la verifica delle funi (cenni)

La tecnica magneto-induttiva (MRT) per l'esame di funi metalliche è un metodo di controllo non distruttivo che può essere applicato sulla maggior parte delle funi in esercizio, sia negli impianti di trasporto pubblico e privato, che nell'impiantistica di cantiere e industriale.

Questa tecnica consiste nel far scorrere la fune metallica attraverso un'apparecchiatura magneto-induttiva che genera un campo al suo interno. L'apparecchiatura è collegata a un registratore, il quale registra il flusso magnetico che attraversa la fune stessa.

Un qualsiasi difetto (normalmente tradotto come diminuzione di sezione, in quanto si ricercano fili dei trefoli rotti, schiacciamenti, interruzioni locali, ecc.) provoca una variazione locale e totale del campo originariamente indotto.

In termini di acquisizione, qualora si registri un segnale anomalo (picco) dovuto a un difetto, se ne potrà confrontare qualitativamente l'ampiezza con un segnale di riferimento dovuto a fili di test (posti su di un tratto della fune, per simulare un aumento di sezione).



### 5.3.6. Verifica delle condizioni di lavoro della macchina

Le informazioni seguenti sono in genere ben approfondite nei cataloghi dei costruttori, ai quali si rimanda al bisogno per l'approfondimento:

- Ø avvolgimento: fissati da criteri progettuali e scelte di economia di costruzione, la vita della fune è fortemente influenzata dai rapporti di avvolgimento;
- dimensione delle scanalature dei tamburi e delle pulegge: forma, dimensioni pressioni, durezza dei materiali;
- angolo di deviazione laterale;
- corretto senso di avvolgimento;
- ancoraggi di estremità delle funi;
- attacco del capo fisso;
- difetti derivanti dalle condizioni dell'impianto;
- errori di maneggio e montaggio (torsioni, allentamenti, occhi, abrasioni, schiacciamenti);
- difetti dovuti al disegno della macchina (dimensionamenti, inversioni di flessione, materiali, velocità e tipo di movimentazione, vibrazioni, risonanze, accavallamenti, attriti);
- difetti dovuti alle modalità di esercizio (sforzi dinamici, sovraccarichi, sfregamenti, scarrucolamenti, accoppiamento e spostamento dei morsetti e degli ancoraggi);
- degradi meccanici delle macchine;
- carente manutenzione.

La conoscenza della tecnologia e degli effetti negativi dovuti agli elementi sopra elencati facilita sia la ricerca del tipo di fune più indicato, sia il riconoscimento dei difetti e quindi delle azioni correttive.

Si rammenta inoltre che:

- a) le funi normali sono facilmente danneggiate dagli agenti atmosferici, dai gas nocivi, per cui è necessario provvedere ad un ingrassaggio regolare, in ambienti aggressivi è da suggerire l'impiego di funi aventi fili di grande diametro (in quanto presenta una minore superficie esposta all'attacco) e talvolta la fune zincata.
- b) per l'impiego in prossimità di sorgenti di calore è opportuno che la fune sia con anima metallica, dato che l'anima tessile si secca e non assolve più le sue funzioni. Attenzione però che all'aumentare della temperatura aumenta la fragilità dell'acciaio, quindi è necessario che il coefficiente di sicurezza sia aumentato;
- c) una fune soggetta a strappi è conveniente abbia un modulo di elasticità basso (è preferibile l'anima tessile);
- d) per le gru a torre o le autogru che hanno funi notevolmente lunghe devono essere montate funi del tipo antigirevole onde evitare che la fune in seguito alle frequenti torsioni si svolga oppure venga espulsa l'anima in qualche punto;
- e) la fune deve avere un certo grado di preformazione (conferire al trefolo la forma di elica che esso assumerà nella fune), si ha il vantaggio di stabilità della fune, tendenza dei fili rotti a mantenere la loro posizione impedendo che in caso di taglio della fune i trefoli si svolgano, miglioramento del comportamento a fatica.

Nel caso di sostituzione di una fune si devono rispettare le scelte del costruttore dell'apparecchio di sollevamento, cioè montare una fune che per formazione e proprietà meccaniche si avvicini il più possibile a quella da sostituire, deve essere sempre richiesto il certificato del fabbricante.

Le funi devono essere certificate CE secondo quanto disposto dalla Direttiva macchine 2006/42/CE. Secondo l'All. I punto 4.3:

#### 4.3. INFORMAZIONI E MARCATURA

##### 4.3.1. Catene, funi e cinghie

*Ogni lunghezza di catena, fune o cinghia di sollevamento che non faccia parte di un insieme deve recare una marcatura o, se ciò non è possibile, una targa o un anello inamovibile con i riferimenti del fabbricante o del suo mandatario e l'identificazione della relativa attestazione.*

*L'attestazione sopra menzionata deve contenere almeno le seguenti indicazioni:*

- a) *nome e indirizzo del fabbricante e, se del caso, del suo mandatario;*
- b) *descrizione della catena o della fune comprendente:*
  - *dimensioni nominali,*
  - *costruzione,*
  - *materiale di fabbricazione, e*
  - *qualsiasi trattamento metallurgico speciale subito dal materiale;*
- c) *metodo di prova impiegato;*

*d) carico massimo che deve essere sopportato, durante il funzionamento, dalla catena o dalla fune. Una forcella di valori può essere indicata in funzione delle applicazioni previste.*

Tra le principali informazioni devono essere riportati: la sezione della fune, il suo diametro, il carico di rottura unitario del materiale, la formazione, è molto importante il carico di rottura minimo garantito per poter valutare il coefficiente di sicurezza.

A richiesta è possibile avere il carico di rottura effettivo cioè quello derivato dalla prova di trazione effettivamente eseguita su un tratto di fune prelevata dalla bobina acquistata: esso sarà sempre maggiore del carico di rottura minimo garantito.

### **5.3.7. Messa in opera della fune (modalità corrette e modalità da evitare)**

Secondo UNI ISO 4309, quando si svolge o si installa una fune di acciaio devono essere prese le dovute cautele per evitare di danneggiare la fune, evitando quindi la formazione di occhi, cocche o piegature tali da renderla inadatta all'utilizzo.

Procedura corretta di svolgimento della fune: la fune fornita in rotolo dovrebbe essere posta su una base girevole e svolta dritta (vedi immagine seguente).



Quando la fune è corta, è possibile lasciare libera a terra l'estremità della fune, e srotolare sempre a terra la rimanente (vedi immagine seguente).





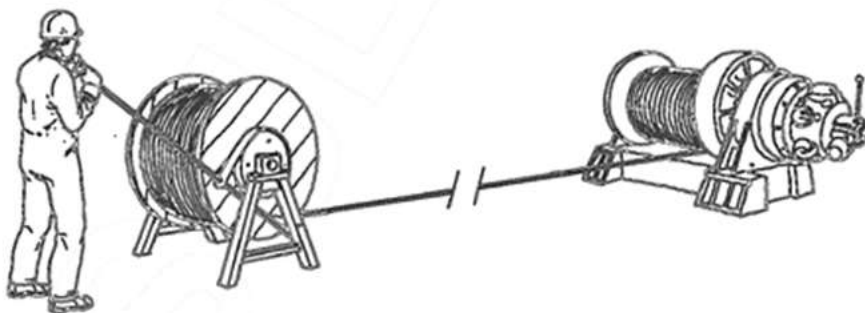
Procedura scorretta di svolgimento della fune: la fune non deve mai essere srotolata tirando via le spire quando il rotolo o la bobina sono posati piatti al suolo (vedi immagini seguenti),



o facendo rotolare la bobina a terra (vedi immagine seguente).



Assicurarsi, per quanto possibile, che la fune durante l'installazione sull'attrezzatura di sollevamento, sia sempre svolta in modo che la cima della fune passi dalla bobina al tamburo della gru o del paranco sempre dalla stessa direzione, viceversa durante lo smontaggio dal fondo della bobina al fondo del tamburo o del paranco (vedi immagine seguente).



#### 5.4. L'uso corretto delle brache (promemoria)

Messa in servizio:

- 1) Verificare che la braca sia dotata di certificato di conformità;
- 2) Verificare che i dati riportati nel certificato quali identificazione, marcatura, portata siano corrispondenti;
- 3) Tutti i dettagli della braca siano stati correttamente registrati nell'apposito registro di controllo;

Utilizzo corretto:

- 1) Esaminare lo stato delle brache prima di ogni sollevamento;

- 2) Controllare che i bracci della braca non siano attorcigliati durante il sollevamento;
- 3) Verificare che il carico appoggi al centro del gancio e non sulla punta;
- 4) Conoscere la massa, natura del carico da sollevare ed il centro di gravità.

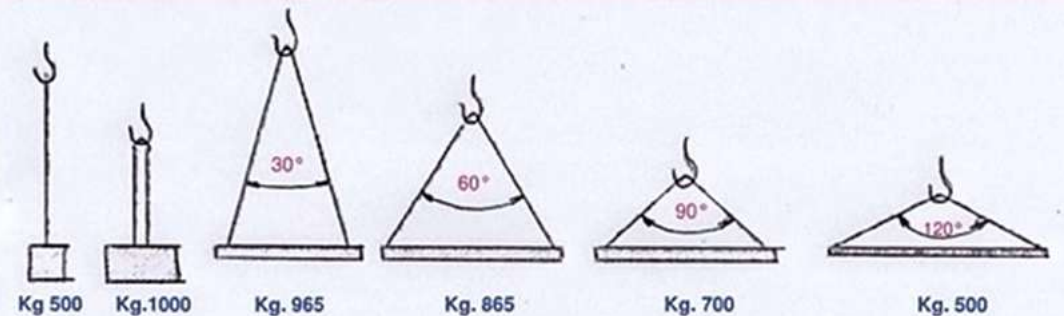
Da non fare:

- 1) Non effettuare autonomamente riparazioni e saldature, su catene ed accessori;
- 2) Non utilizzare le brache con carichi superiori alle portate previste;
- 3) Non sollevare con angoli di divergenza al vertice superiori ai 120°. È consigliabile l'impiego delle brache con una divergenza al vertice max fino ai 90°;
- 4) Non sollevare a strappi;
- 5) Non accorciare le brache annodandole;


Manutenzione e ispezione: quando sostituire le brache:

- 1) Nelle brache a catena quando nella zona di contatto fra le maglie si ha una diminuzione del diametro superiore al 10%;
- 2) Quando la catena ha subito un allungamento rispetto alla dimensione iniziale;
- 3) Quando le targhette di identificazione e/o marcature sulla braca sono diventate illeggibili;
- 4) Quando per via dell'usura gli accessori o i singoli componenti presentano deformazioni plastiche permanenti (es. Ganci con apertura dell'imbocco superiore al 10%) o hanno perduto la loro libertà di articolazione;
- 5) Periodicamente (almeno una volta ogni 12 mesi) dovrebbe essere fatto un esame accurato da personale competente.

**BRACHE: NORME D'USO.**



Kg 500   Kg.1000   Kg. 965   Kg. 865   Kg. 700   Kg. 500

 **PRECAUZIONI**

**L'operatore NON DEVE MAI:**

- **movimentare carichi di peso superiore alla portata nominale delle brache**
- **Usare le brache con divergenza al vertice superiore ai 120°: oltre tale limite la portata subisce notevoli variazioni in negativo con piccole variazioni dell'angolo.**
- **Iniziare il lavoro senza aver esaminato lo stato delle brache**
- **Usare brache danneggiate**
- **Piegare le brache in prossimità dei manicotti, delle innalmature o dei capicorda**

## BRACHE DI FUNE D' ACCIAIO



Le **brache** sono costituite da **funi d'acciaio**, aventi alle estremità dei **terminali**, che consentono il collegamento con:

- i **ganci delle gru**
- i **carichi da sollevare**
- **gli organi delle macchine**

Il terminale - normalmente - è costituito da un'**asola** che talvolta può presentare al suo interno degli accessori, che consentono una maggiore tenuta allo sforzo durante la movimentazione.

### LE FUNI

Le funi per brache sono normalmente d'acciaio lucido, con protezione di lubrificante, e sono di tipo flessibile a 6 trefoli, con anima tessile, oppure con anima metallica.

## BRACHE: NORME D'USO.



### PRECAUZIONI

Effettuare lontano dalle brache, tutte le operazioni in cui siano utilizzate fonti di calore intenso e concentrato (taglio o saldatura); questo perché:

- il grasso che protegge le funi comincia a sciogliersi a 80° C
- l' anima tessile comincia ad alterarsi a 100° C
- il manicotto d' alluminio a 150°

### PRECAUZIONI

**LE FUNI DI ACCIAIO VANNO SOSTITUITE SE:**

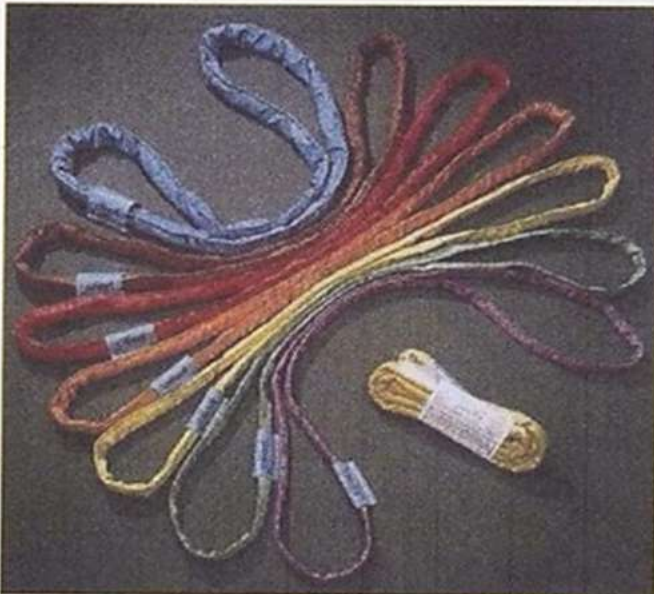
- la fune presenta una diminuzione del diametro ( $\varnothing$ ) pari al 10%
- uno o più trefoli sono rotti
- presentano ammaccature
- si vedono infiascature
- uno o più trefoli sono allentati e sporgenti dalla fune, anche con il carico applicato

### PRECAUZIONI

Le brache di fune d' acciaio devono essere sottoposte a verifiche la cui frequenza dipende dal tipo di impiego , ma che in ogni caso deve essere almeno trimestrale.



## BRACHE AD ANELLO IN POLIESTERE



### CARATTERISTICHE

- Molto maneggevoli
- Molto robuste
- Non danneggiano il carico
- Leggere e flessibili, si adattano alla movimentazione di carichi irregolari
- La forma ad anello consente di variarne la posizione rispetto al carico, evitando l'usura concentrata nei punti di contatto
- I differenti colori della guaina consentono di riconoscere facilmente la portata della braca
- Minimo ingombro quando sono ripiegate.

## IMPORTANTE



Le brache ad anello in poliestere devono essere controllate per tutta la loro lunghezza, prima di ogni sollevamento e tolte dal servizio nei seguenti casi:

- Quando la guaina esterna è lacerata e le fibre interne divengono visibili (finché la guaina esterna non è lacerata si può essere certi dell'integrità della parte interna)
- Quando la braca è venuta a contatto con agenti chimici, o fonti di calore e presenta un rammollimento o un indurimento delle fibre
- Quando la braca inizia a perdere la sua flessibilità.

## 5.5. Accessori di sollevamento e schede INAIL di manutenzione

Mentre per gli apparecchi di sollevamento (al di sopra dei 200 Kg) esistono norme e leggi consolidate per quanto riguarda l'uso, la manutenzione e le verifiche periodiche, compresa l'indagine supplementare dopo i 20 anni di servizio per decretarne la vita residua, per gli accessori e attrezzature di sollevamento (AdS), che sono il tramite tra gli apparecchi di sollevamento e il carico sollevato, non esiste una vera e propria regola consolidata che ne imponga, per il mantenimento in uso sicuro, verifiche e controlli. A tal proposito, gli unici riferimenti normativi che gli utilizzatori, normalmente i Datori di Lavoro (DL) che li mettono a disposizione delle proprie maestranze, hanno nei confronti di questi AdS, stanno nell'osservanza del Titolo III Capo I del D. Lgs. 81/2008, uso delle attrezzature di lavoro, e nell'osservanza delle prescrizioni della Direttiva Macchine, che nel suo aggiornamento 2006/42/CE li ha inseriti tra i prodotti ai quali la direttiva si applica alla stregua di vere proprie macchine. Ma anche in questa, recepita in Italia con il D. Lgs. 17/2010, non si trovano riferimenti puntuali a verifiche e controlli.

In questo paragrafo, vorremmo suggerire regole di buona prassi per il mantenimento in sicurezza di questi AdS, ricordando che vi è sempre l'obbligo derivante dal D. Lgs. 81/2008 di mettere a disposizione dei lavoratori attrezzature sicure, obbligo sanzionato se disatteso.

Per consentire ai DL di assolvere ai dettami del D. Lgs. 81/2008, soprattutto gli AdS già in uso, abbiamo preso a riferimento la norma armonizzata

- UNI EN 13155 - Apparecchi di sollevamento - Sicurezza - Attrezzature amovibili di presa del carico

perché per alcune categorie di AdS di uso comune, indica modalità per la loro verifica, che in assenza di norme più stringenti, adoteremo come buone prassi sia per la loro verifica iniziale in caso di AdS auto costruiti senza verifiche di calcolo, che dopo il raggiungimento del limite di cicli previsto dal costruttore o indicato nella norma presa a riferimento, per poterne attestare la conformità e il proseguo del loro mantenimento in servizio.

Va tuttavia precisato, come già in precedenza precisato, che le norme tecniche armonizzate EN, tra cui quella presa a riferimento, non sono di uso obbligatorio. È possibile quindi che il progettista adotti soluzioni alternative rispetto a quelle contenute nelle norme. In questo caso deve dimostrare che i requisiti essenziali di sicurezza della direttiva sono comunque soddisfatti, con soluzioni pari o superiori a quelle riscontrabili nelle norme tecniche EN applicabili.

### 5.5.1. La norma EN UNI 13155

Il riferimento alla norma europea armonizzata UNI EN 13155, è stato adottato per fornire al DL, ai suoi preposti e all'utilizzatore (imbracatore o addetto abilitato all'utilizzo dei mezzi di sollevamento disponibili) le informazioni minime ma necessarie per l'utilizzo in sicurezza delle attrezzature amovibili di presa del carico, sia acquistate ma anche auto costruite in conformità ai requisiti della Direttiva Macchine 2006/42/CE, nel rispetto delle prescrizioni fornite dal Testo Unico sulla Salute e Sicurezza sul lavoro D. Lgs. 81/2008 e loro aggiornamenti.

Poiché non è insolito trovare in esercizio AdS non recenti o auto costruiti prima della direttiva 2006/42/CE, la scelta di adottare questa norma armonizzata, deriva dal fatto che in Appendice A, tra i "Metodi di Verifica generali" per garantire la conformità agli AdS realizzati, si possono utilizzare, sia:

- la "Verifica della resistenza meccanica degli AdS senza prove statiche" (per coloro che dispongono di un ufficio tecnico);
- ma soprattutto (paragrafo A2) la "Verifica della resistenza meccanica del tipo mediante prova statica", metodo applicabile per dimostrare la conformità al D. Lgs. 81/2008 degli AdS auto costruiti, senza calcolo strutturale.

Si precisa che la norma UNI EN 13155 regola AdS fino al limite di utilizzo di 20000 cicli di sollevamento, limite oltre al quale potrebbero innescarsi appunto fenomeni di fatica pericolosi per l'uso in sicurezza degli AdS.



Nei paragrafi seguenti, cercheremo di dare indicazioni utili su quali buone prassi adottare per gli AdS che hanno raggiunto il limite dei 20000 cicli di sollevamento, sia nel caso siano stati acquistati nuovi dal mercato sia auto-costruiti, ma di tipo previsto dalla norma stessa, ovvero:

- ganci a C;
- pinze per lamiera;
- sollevatori a depressione autoadescanti;
- sollevatori a depressione non autoadescanti (pompa, sistema Venturi, turbina);
- magneti di sollevamento elettrici (alimentazione da batteria e dalla rete);
- magneti di sollevamento permanenti;
- magneti di sollevamento elettro permanenti;
- travi di sollevamento;
- forche di sollevamento;
- pinze

Si precisa che la norma non specifica requisiti aggiuntivi per:

- attrezzature amovibili di presa del carico a diretto contatto con alimenti o sostanze farmaceutiche che richiedono un elevato livello di pulizia per motivi di igiene;
- pericoli risultanti dalla movimentazione di materiali pericolosi specifici (per esempio esplosivi, masse fuse calde, materiali radianti);
- pericoli causati dal funzionamento in un'atmosfera esplosiva;
- pericoli causati dal rumore;
- pericoli di natura elettrica;
- pericoli dovuti a componenti idraulici e pneumatici

per la cui trattazione si rimanda alle specifiche norme armonizzate di riferimento e alle prescrizioni sulla sicurezza del macchinario riportate dalla UNI EN ISO 12100 (Sicurezza del macchinario - Principi generali di progettazione - Valutazione del rischio e riduzione del rischio).

La presente norma (EN UNI 13155) non tratta le attrezzature destinate a sollevare le persone, non tratta brache, siviere, mandrini a espansione, tazze, benne o benne mordenti.

Per le brache si rimanda alle specifiche norme di riferimento (vedi punto 5.5.4 seguente), per le altre attrezzature (siviera, mandrini a espansione, tazze, benne o benne mordenti) ci si deve rifare alle buone pratiche dell'ingegneria (NTC).

Si precisa che per tutti quegli AdS messi in uso dopo il 1996, sprovvisti di marcatura CE poichè la prima direttiva macchine 98/37/CE non li contemplava, il Datore di Lavoro sulla base dell'Art. 18 punto z) del D. Lgs. 81/2008 che recita:

.....

***z) aggiornare le misure di prevenzione ..... in relazione al grado di evoluzione della tecnica della prevenzione;***

.....

e sulla base dell'Art. 70 commi 1 e 2:

.....

***1. Salvo quanto previsto al comma 2, le attrezzature di lavoro messe a disposizione dei lavoratori devono essere conformi alle specifiche disposizioni legislative e regolamentari di recepimento delle Direttive comunitarie di prodotto;***

***2. Le attrezzature di lavoro costruite in assenza di disposizioni legislative e regolamentari di cui al comma 1, e quelle messe a disposizione dei lavoratori antecedentemente all'emanazione di norme legislative e regolamentari di recepimento delle Direttive comunitarie di prodotto, devono essere conformi ai requisiti generali di sicurezza di cui all'ALLEGATO V.***

.....

dovrà provvedere a regolarizzarne l'utilizzo, mediante verifiche e controlli in grado di garantirne l'idoneità all'uso in sicurezza, predisporre le Istruzioni d'uso e manutenzione quando mancanti, e redigere una Attestazione di Conformità redatta sulla base dell'ALL. V della direttiva 2006/42/CE.

La mancata regolarizzazione è sanzionata dal D. Lgs. 81/2008<sup>15</sup>.

---

<sup>15</sup> D. Lgs. 81/2008 – Capo IV – Sanzioni: Il datore di lavoro e il dirigente sono puniti con la pena dell'arresto da tre a sei mesi o con l'ammenda da 3.071,27 a 7.862,44 euro per la violazione: a) dell'articolo 70, comma 1;

### 5.5.2. La tipologia di AdS previsti dalla norma UNI EN 13155

Di seguito rappresentiamo gli AdS che la norma prende in considerazione, ovvero:

- pinze per lamiera: attrezzatura non motorizzata utilizzata per movimentare lamiere di acciaio serrandole tra ganasce.



- sollevatore a depressione: attrezzatura che include una o più ventose di aspirazione funzionante per depressione: nelle tipologie

autoadescante (Sollevatore a depressione che utilizza il carico per creare il vuoto)



sollevatore a depressione non autoadescante (sollevatore a depressione che utilizza una fonte di energia esterna)



- magnete di sollevamento<sup>16</sup>: nelle tipologie  
permanente



elettrico



elettro permanente



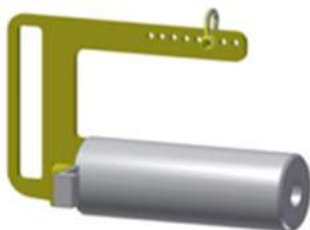
---

<sup>16</sup> ATS BRIANZA – Uso in sicurezza AdS magnetici (<https://www.google.com/search?client=firefox-b-d&q=magnete+di+sollevamento+elettrico>)

- trave di sollevamento: attrezzatura costituita da uno o più elementi provvista di punti di attacco per facilitare la movimentazione di carichi che richiedono sostegno in più;



- gancio a C: attrezzatura utilizzata per sollevare carichi cavi, per esempio bobine, tubi;



- forche di sollevamento: attrezzatura costituita da due o più bracci fissati a un montante con un braccio superiore, essenzialmente per sollevare carichi su pallet o simili<sup>17</sup>;



nota: per questa tipologia di AdS non trascurare i dispositivi di trattenuta secondari del carico tipo ad es. quelli seguenti.



- pinza: attrezzatura utilizzata per movimentare i carichi serrando una parte specifica del carico;

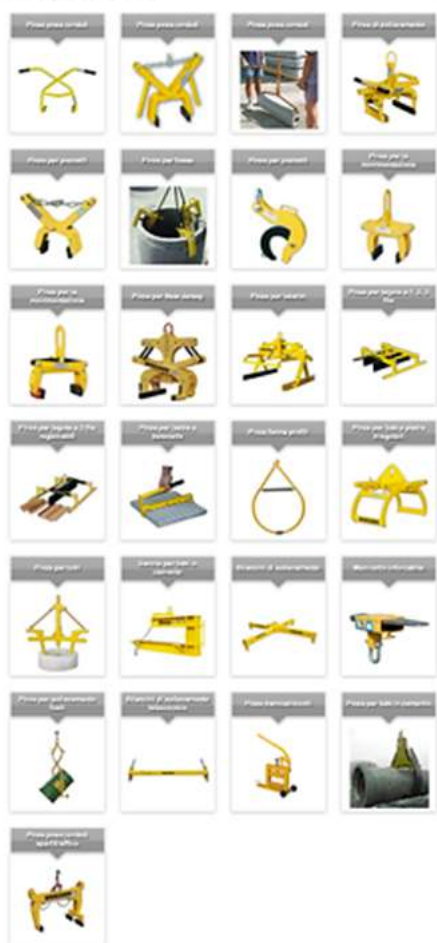
<sup>17</sup> Vedi anche: Forche - Le corrette procedure di sicurezza per sollevare in quota il carico - F. Gallo – Lavoro Sicuro (<https://www.google.com/search?client=firefox-b-d&q=articolo-Dott.Gallo-21.12.2011.pdf>);





Gli esempi sopra riportati rappresentano le tipologie convenzionali di AdS, ma le varianti possibili per le stesse famiglie sopra rappresentate sono veramente innumerevoli.

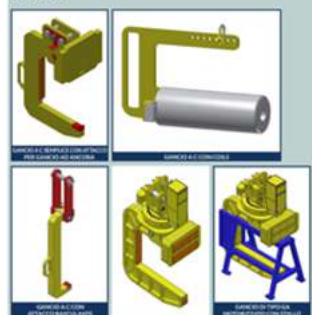
#### PINZE DI SOLLEVAMENTO



#### FORCHE PER PALLETS



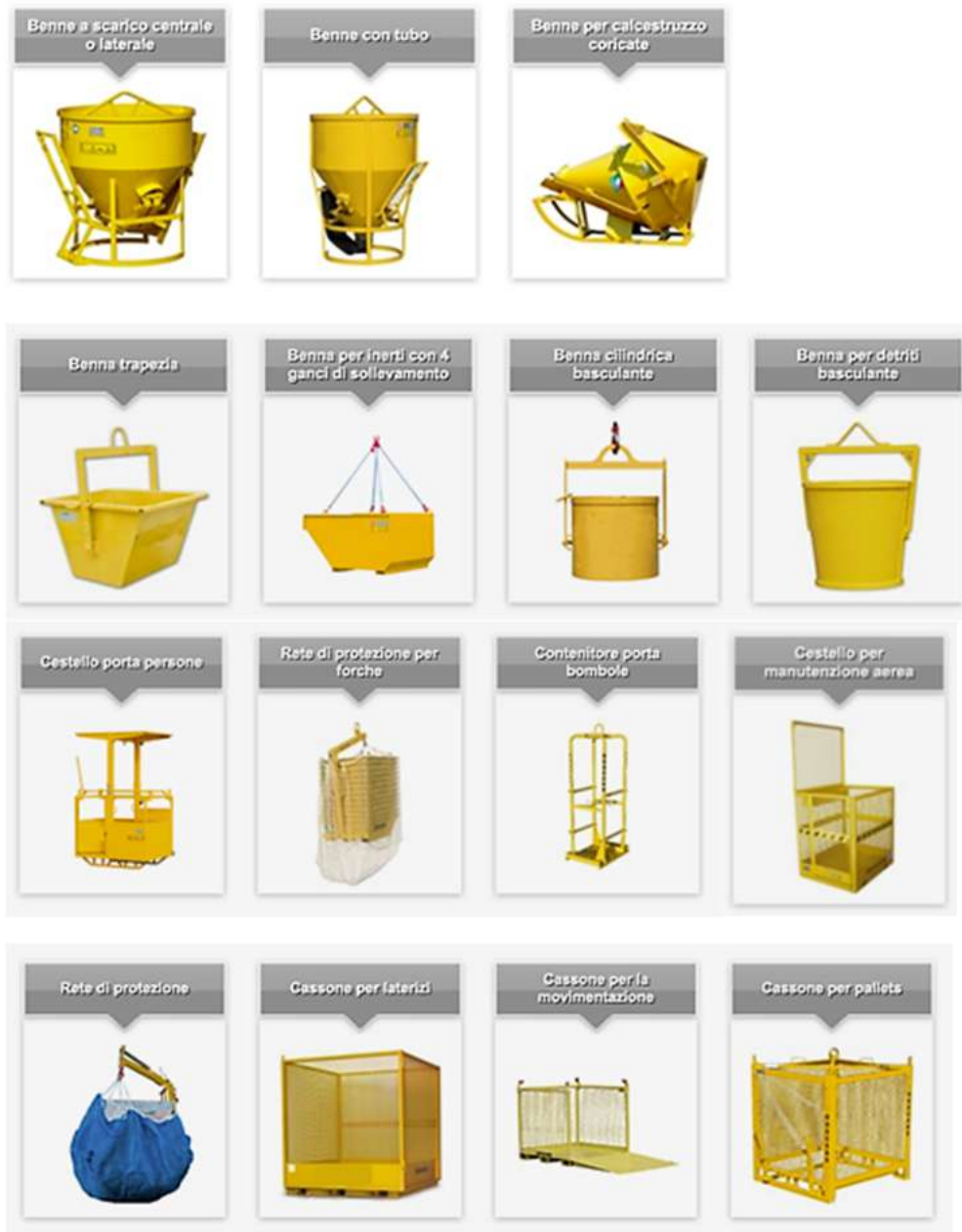
#### GANCI A C



#### MAGNETI



Gli AdS illustrati in precedenza, sono tra quelli di utilizzo più frequente, ma tra gli “AdS” utilizzati rientrano svariate altre diverse categorie di attrezzature come ad esempio:



### 5.5.3. IL Manuale di istruzioni secondo la UNI EN 13155

Per consentire l'installazione, l'uso e la manutenzione in sicurezza delle attrezzature amovibili di presa, il fabbricante deve fornire almeno, in un manuale di istruzioni specifico per l'attrezzatura, le informazioni seguenti:

- breve descrizione;
- carico massimo di esercizio;
- utilizzo previsto;
- caratteristiche del carico incluse le prestazioni e il numero di parti che possono essere movimentate in una volta;
- determinazione dell'intervallo di funzionamento;
- istruzioni di funzionamento e di uso;

- g) installazione, fissaggio, collegamento/distacco e regolazione dell'attrezzatura sull'apparecchio di sollevamento;
- h) movimentazione e immagazzinaggio dell'attrezzatura;
- i) stabilità (quando applicabile);
- j) l'intervallo di temperatura entro il quale l'attrezzatura può essere azionata;
- k) limitazione di funzionamento in atmosfere particolari (per esempio umidità elevata, atmosfera esplosiva, salina, acida, alcalina) (quando applicabile);  
Le brache di catena in conformità alla EN 818-4, ad esempio, non sono raccomandate per l'uso in bagni di decapaggio in conseguenza del pericolo di infragilimento da idrogeno.
- l) limitazione per la movimentazione di merci pericolose (per esempio masse fuse, materiali radioattivi);
- m) quando appropriate, proibizione della movimentazione sopra le persone;
- n) addestramento specifico degli operatori, se necessaria.

#### 5.5.4. Requisiti e/o Misure di sicurezza

Secondo la norma presa a riferimento, le parti meccaniche dell'AdS sostenenti il carico devono avere una resistenza meccanica tale da soddisfare i seguenti requisiti:

- l'attrezzatura deve essere progettata per resistere a un carico statico pari a tre volte il carico massimo di esercizio senza rilasciare il carico anche se si verifica una deformazione permanente;
- l'attrezzatura deve essere progettata per resistere a un carico statico pari a due volte il carico massimo di esercizio senza deformazione permanente.

Si ricorda che per quegli AdS realizzati secondo le regole dell'ingegneria (NTC), senza riferimento alla norma in questione, la resistenza meccanica va verificata secondo le prescrizioni dell'All. 1 punto 4.1.2.3 della Direttiva Macchine:

.....

*La macchina e gli accessori di sollevamento devono essere progettati e costruiti in modo tale da sopportare i sovraccarichi applicati nelle prove statiche senza presentare deformazioni permanenti né disfunzioni manifeste. Il calcolo della resistenza deve tenere conto del valore del coefficiente di prova statica che è scelto in modo tale da garantire un livello adeguato di sicurezza; in generale, questo coefficiente ha i seguenti valori:*

*a) macchine mosse dalla forza umana e accessori di sollevamento: 1,5*

.....

Gli accessori di sollevamento secondari, come ad esempio le brache che formano parte integrante dell'AdS devono essere conformi alle relative norme di riferimento:

- UNI EN 818-4 - UNI EN 818-5 - Catene a maglie corte per sollevamento - Sicurezza - Parte 4: Brache di catena - Grado 8, Parte 5: Brache di catena - Grado 4;
- UNI EN 13414-1 - Brache a fune di acciaio - Sicurezza - Parte 1: Brache per usi generali nel sollevamento;
- UNI EN 1492-1- EN 1492-2 - Brache di tessuto - Sicurezza - Parte 1: Brache di nastro tessuto piatto di fibra chimica, per uso generale - Parte 2: Brache ad anello continuo di tessuto di fibra chimica, per uso generale

#### 5.5.5. Verifica della resistenza meccanica dell'AdS mediante prova statica

Secondo l'Appendice 2 della UNI EN 13155, la verifica di conformità di un AdS può essere condotta mediante una prova statica, condotta applicando una forza statica F3 pari a 3 volte il carico nominale in un modo da replicare le condizioni in cui l'attrezzatura è destinata a essere utilizzata.

La forza di prova deve essere applicata senza urti per un periodo minimo di 1 min, ma come norma di buona prassi si consiglia almeno 15 min.

Dopo la rimozione della forza si deve esaminare l'AdS alla ricerca di deformazioni, fessure e altri difetti.

L'AdS risulta conforme se resiste alla forza F3 anche se si verifica una deformazione permanente.

È evidente che questo criterio di accettabilità vale per gli AdS prodotti in serie, mentre per ritenere conforme un unico AdS già in esercizio secondo tale criterio, nessuna deformazione permanente né principi di rottura dovranno essere presenti a fine prova.

Sulla base di quest'ultimo concetto, la "prova statica" condotta secondo quanto descritto, senza deformazioni evidenti sull'AdS dopo averlo scaricato, ci sembra una eccellente opportunità per tutte quelle realtà esperte, capaci di realizzare in autonomia AdS per le loro necessità, ovviamente riconducibili alle tipologie sopra menzionate, senza la possibilità di verificare in proprio la resistenza meccanica dell'AdS mediante calcolo strutturale.

Questa opportunità ci tornerà utile anche quando parleremo di riqualificazione degli AdS.

#### **5.5.6. AdS messi in esercizio prima della Direttiva 2006/42/CE (2010)**

Come accennato precedentemente, taluni accessori di sollevamento, sia acquistati dal mercato che auto costruiti, potrebbero essere in servizio da prima dell'attuale direttiva macchine, ovvero in epoca di Direttiva 98/37/CE, periodo temporale che va dal suo recepimento in Italia con il D.P.R. 459 del 1996, fino all'introduzione del D. Lgs. 17/2010, recepimento in Italia della Direttiva 2006/42/CE, o magari forse anche da prima.

In questo periodo temporale non vigeva l'obbligo della certificazione CE per gli AdS pertanto, cosa deve fare il DL che ha messo in servizio tali dispositivi in quel periodo e li ha ancora in uso?

In questo caso si dovrà fare riferimento all'Allegato V del D. Lgs. 81/2008, relativo a: "Requisiti di sicurezza delle attrezzature di lavoro costruite in assenza di disposizioni legislative e regolamentari di recepimento delle direttive comunitarie di prodotto, o messe a disposizione antecedentemente alla data della loro emanazione".

In premessa di tale allegato si ricorda che requisiti dello stesso si applicano allorché esista, per l'attrezzatura di lavoro considerata, un rischio corrispondente. Nel caso in esame, trattandosi di AdS in esercizio da oltre dieci anni, non è possibile escludere i possibili rischi nel loro utilizzo senza effettuare una attenta indagine sulle loro condizioni di sicurezza.

Di fatto l'Allegato V è "quasi" una sorta di "mini" direttiva macchine, in quanto a differenza di questa prevede, una volta condotta un'attenta valutazione dei rischi e rimosse le eventuali condizioni di pericolo, l'emissione di una "ATTESTAZIONE DI CONFORMITÀ" (vedi esempio seguente) comprovante che l'AdS ha superato i test di verifica (descritti in seguito) ed è idoneo al servizio previsto.

|  |   |  |
|--|---|--|
|  LOGO AZIENDALE | <b>ATTESTAZIONE DI CONFORMITÀ</b><br>Attrezzatura di Sollevamento |  |
|--|---|--|

### Identificazione Attrezzatura di Sollevamento

| Nome | Modello | Matricola | Data |
|------|---------|-----------|------|
|      |         |           |      |

### ATTESTA

sotto la propria responsabilità, che la Macchina/Componente di sicurezza sopra identificata:

**è conforme** al momento della consegna a chi riceve per la messa a disposizione, ai requisiti di sicurezza cui all'allegato V del D.Lgs 81/2008 e alla legislazione previgente alla data di entrata in vigore del D.P.R. 459/96 così come riportato nell'Art. 18 del D.Lgs. 17/2010.

#### 1) D.Lgs. 81/ 2008 - ALLEGATO V

REQUISITI DI SICUREZZA DELLE ATTREZZATURE DI LAVORO COSTRUITE IN ASSENZA DI DISPOSIZIONI LEGISLATIVE E REGOLAMENTARI DI RECEPIMENTO DELLE DIRETTIVE COMUNITARIE DI PRODOTTO, O MESSE A DISPOSIZIONE DEI LAVORATORI ANTECEDENTEMENTE ALLA DATA DELLA LORO EMANAZIONE.

Art..... (articolo dell'allegato V pertinente all'attrezzatura di lavoro)  
Art..... (articolo dell'allegato V pertinente all'attrezzatura di lavoro)  
Art..... (articolo dell'allegato V pertinente all'attrezzatura di lavoro)  
Art..... (articolo dell'allegato V pertinente all'attrezzatura di lavoro)

#### 2) Norme Tecniche, Linee guida INAIL, Buone Prassi, altra normativa:

.....  
.....

L'azienda  
Timbro e Firma



#### 5.5.7. Messa in servizio di AdS nuovi auto costruiti in regime di Direttiva 2006/42/CE

L'iter certificativo che il DL dovrà seguire per la messa a disposizione di AdS auto costruiti, dovrà necessariamente seguire le indicazioni della Direttiva Macchine in vigore o del D. Lgs. 17/2010 sua attuazione.

In particolare ci si dovrà riferire all'Art. 5 della direttiva, "Immissione sul mercato e messa in servizio", che al comma 1 recita:

.....

*1. Il fabbricante o il suo mandatario, prima di immettere sul mercato e/o mettere in servizio una macchina (nel nostro caso AdS):*

- a) si accerta che soddisfatti i pertinenti requisiti essenziali di sicurezza e di tutela della salute indicati dall'allegato I;*
- b) si accerta che il fascicolo tecnico di cui all'allegato VII, parte A, sia disponibile;*
- c) fornisce in particolare le informazioni necessarie, quali ad esempio le istruzioni;*
- d) omissis;*
- e) redige la dichiarazione CE di conformità ai sensi dell'allegato II, parte 1, sezione A, e si accerta che accompagni la macchina;*
- f) appone la marcatura «CE» ai sensi dell'articolo 16.*

.....

In buona sostanza per ottemperare al punto a) precedente il DL dovrà predisporre per l'AdS auto costruito la Valutazione dei Rischi al fine di dimostrare che tutti requisiti essenziali di sicurezza e di tutela della salute (RES) applicabili sono stati considerati e adottate tutte le misure necessarie per ridurli al minimo livello di rischio accettabile.

Al proposito ricordiamo la norma

- UNI ISO/TR 14121-2 - Sicurezza del macchinario - Valutazione del rischio - Parte 2: Guida pratica ed esempi di metodi

Per ottemperare al punto c) precedente si dovrà predisporre un'Istruzione operativa per il corretto uso in sicurezza dell'AdS in forma scritta da mettere a disposizione di preposti per l'informazione e formazione degli operatori addetti al loro utilizzo, mentre per la predisposizione della Dichiarazione CE di Conformità potrà basarsi sul modello di esempio di seguito riportato.

LOGO AZIENDALE

**DICHIARAZIONE CE DI CONFORMITA'**  
(Allegato II A DIR. 2006/42/CE)



**IL FABBRICANTE**

Azienda .....

Indirizzo .....

**DICHIARA CHE LA MACCHINA**

Macchina .....

Modello .....

Matricola ..... Anno di costruzione .....

Uso previsto .....

**È CONFORME ALLE DIRETTIVE**

**Direttiva 2006/42/CE** del Parlamento Europeo e del Consiglio del 17 maggio 2006 relativa alle macchine e che modifica la direttiva 95/16/CE.

**Direttiva 2014/35/UE** del Parlamento europeo e del Consiglio del 26 febbraio 2014 concernente l'armonizzazione delle legislazioni degli Stati membri relative alla messa a disposizione sul mercato del materiale elettrico destinato a essere adoperato entro taluni limiti di tensione.

**Direttiva 2014/30/UE** del Parlamento europeo e del Consiglio del 26 febbraio 2014 concernente l'armonizzazione delle legislazioni degli Stati membri relative alla compatibilità elettromagnetica.

**Riferimenti norme armonizzate**  
Norme tecniche applicate

**E AUTORIZZA A COSTITUIRE IL FASCICOLO TECNICO PER SUO CONTO**

Nome e cognome .....

Indirizzo .....

**Luogo e data del documento**

**Il fabbricante**

Luogo xx/yy/zzzz

Firma

- 1) Qualora l'AdS venga realizzato sulla base di una nota di calcolo e con verifica della resistenza meccanica senza prove statiche, si rammenta che le saldature, qualora presenti, devono essere realizzate da saldatori qualificati secondo le norme della serie UNI EN ISO 9606<sup>18</sup>, così come indicato nell'Appendice A punto A.1.5 della norma UNI EN 13155 a cui ci riferiamo.

La qualifica dei saldatori deve essere condotta sulla base della norma UNI EN ISO 9606-1, ad esempio per l'acciaio, norma che a sua volta richiama per la qualifica del processo di saldatura le norme della serie UNI EN ISO 15614<sup>19</sup>.

Per gli AdS realizzati secondo le Norme tecniche per le costruzioni (NTC), quindi sulla base di una nota di calcolo con carico maggiorato di 1,5 volte, la verifica della resistenza meccanica degli stessi dovrà essere evidenziata in un rapporto completo di fotografie attestanti il test, con descritte le modalità di prova, il coefficiente di sovraccarico utilizzato, gli esiti dei controlli visivi e non distruttivi effettuati (NCD), e completato con data e firma di chi ha realizzato la prova.

Per quanto riguarda i controlli non distruttivi, va chiarito che un richiamo stringente all'obbligo di utilizzare operatori qualificati secondo la UNI EN ISO 9712<sup>20</sup> sulle norme citate in precedenza non si trova puntualmente, ma è comunemente accettato il fatto che in un processo di costruzione in cui per l'esecuzione delle saldature si richieda un saldatore qualificato, dove l'assenza di imperfezioni nel suo operato venga valutata secondo la UNI EN ISO 5817<sup>21</sup>, sarebbe illogico, per l'esecuzione dei controlli secondo le norme della serie UNI EN 1090-1<sup>22</sup> non utilizzare un verificatore qualificato<sup>24</sup>, e infatti questa prassi è sempre adottata e normalmente accettata.

- 2) Qualora l'AdS fosse stato realizzato senza nota di calcolo strutturale, ma su basi di esperienza consolidata sulla tipologia di articolo, si dovrà procedere alla Prova Statica sempre secondo le indicazioni riportate al punto 5.5.5 del presente manuale.

È necessario dare evidenza in un rapporto completo di fotografie attestanti il test, con descritte le modalità di prova, il coefficiente di sovraccarico utilizzato (F3), gli esiti dei controlli, e completato con data e firma di chi ha realizzato la prova. (vedi il modello di rapporto di prova di esempio seguente).

Per la costruzione dell'Ads, la norma UNI EN 13155 non fa cenno alla necessità di utilizzare un saldatore qualificato. È comunque buona prassi realizzare le saldature da personale con esperienza consolidata.

Anche per l'esame visivo e i CND si consiglia di utilizzare personale esperto che opera secondo le modalità operative dei verificatori qualificati.

---


<sup>18</sup> Serie UNI EN ISO 9606:2017 - Prove di qualificazione dei saldatori - Saldatura per fusione - Parte 1: Acciai, Parte 2: Alluminio e leghe di alluminio, ecc.

<sup>19</sup> Serie UNI EN ISO 15614:2019 - Specifica e qualificazione delle procedure di saldatura per materiali metallici - Prove di qualificazione della procedura di saldatura - Parte 1: Saldatura ad arco e a gas degli acciai e saldatura ad arco del nichel e sue leghe, ecc.

<sup>20</sup> UNI EN ISO 9712:2012 - Prove non distruttive - Qualificazione e certificazione del personale addetto alle prove non distruttive

<sup>21</sup> UNI EN ISO 5817:2014 - Saldatura - Giunti saldati per fusione di acciaio, nichel, titanio e loro leghe (esclusa la saldatura a fascio di energia) - Livelli di qualità delle imperfezioni

<sup>22</sup> UNI EN 1090-1:2012 - Esecuzione di strutture di acciaio e di alluminio - Parte 1: Requisiti per la valutazione di conformità dei componenti strutturali, ecc.

|   |  |  |
|---|--|--|
|  | <b>ACCESSORI/ATTREZZATURE<br/>         DI SOLLEVAMENTO<br/>         SCHEDA DI COLLAUDO AdS</b> |  |
|---|--|--|

Modello: .....

Matricola: ..... Portata max ..... Kg    ☐ 1° Verifica    ☐ .... Verifica

Coefficiente di prova utilizzato:    ☐ 1,5 (2006/42/CE)    ☐ 3,0 (UNI EN 13155)

| Data collaudo | Descrizione intervento   | Esecutore | Esito della prova  |
|---------------|--|-----------|--|
|               | Controllo visivo della struttura (presenza di deformazioni permanenti, danni da urti, cricche...)                                      |           | <input type="checkbox"/> Conforme<br><input type="checkbox"/> Non Conforme (*) |
|               | Controllo con liquidi penetranti o altro sistema dello stato delle saldature (presenza di cricche o deformazioni)                      |           | <input type="checkbox"/> Conforme<br><input type="checkbox"/> Non Conforme (*) |
|               | Controllo del grado di lubrificazione/ ingrassaggio e delle coppie di serraggio, controllo dello stato di conservazione dei cuscinetti |           | <input type="checkbox"/> Conforme<br><input type="checkbox"/> Non Conforme (*) |
|               | Controllo dei dispositivi di sicurezza per ritenuta del carico in assenza di forza motrice   |           | <input type="checkbox"/> Conforme<br><input type="checkbox"/> Non Conforme (*) |
|               | Controllo visivo dello stato di corrosione superficiale e dello stato di verniciatura  |           | <input type="checkbox"/> Conforme<br><input type="checkbox"/> Non Conforme (*) |
|               | Controllo dello stato di usura degli accessori (grilli, fasce, ganci e catene)   |           | <input type="checkbox"/> Conforme<br><input type="checkbox"/> Non Conforme (*) |
|               | Controllo della presenza e della leggibilità di segnali, pittogrammi e targhe. Controllo d'integrità e pulizia                         |           | <input type="checkbox"/> Conforme<br><input type="checkbox"/> Non Conforme (*) |
|               | Altri interventi eseguiti  |           |  |

Firma del responsabile CND: .....

(\*) Per esito Non Conforme vedi note seguenti

All.: Foto della prova

### 5.5.8. Manutenzione periodica degli AdS

Il Datore di lavoro ha l'obbligo (Art. 71 punto 4. a2) di sottoporre ad idonea manutenzione le attrezzature di lavoro, tra cui gli AdS, al fine di garantirne nel tempo la permanenza dei requisiti di sicurezza.

Per gli AdS acquistati dal commercio in epoca di Direttiva 2006/42/CE ci si dovrà attenere alle istruzioni dei fabbricanti riportate sul manuale di Istruzioni, uso e manutenzione.

Come fare per quegli AdS fabbricati in epoca ante direttiva macchine o autocostruiti?

Ancora una volta, seguiremo le norme di buona prassi fornite da INAIL nei documenti citati nel paragrafo 3.2 di questo stesso manuale, ovvero:

- Schede per la definizione di piani per i controlli di "apparecchi di sollevamento materiali di tipo fisso, mobile e trasferibile e relativi accessori di sollevamento";
- Liste di controllo per apparecchi di sollevamento di tipo fisso, mobile e trasferibile e relativi accessori di sollevamento

ricordando che, sulla base dell'Art. 2 – Definizioni del D. Lgs. 81/2008, al punto v) per buona prassi si intende:

*v) «buone prassi»: soluzioni organizzative o procedurali coerenti con la normativa vigente e con le norme di buona tecnica, adottate volontariamente e finalizzate a promuovere la salute e sicurezza sui luoghi di lavoro attraverso la riduzione dei rischi e il miglioramento delle condizioni di lavoro, elaborate e raccolte dalle Regioni, dall'Istituto superiore per la prevenzione e la sicurezza del lavoro (ISPESL), dall'Istituto nazionale per l'assicurazione contro gli infortuni sul lavoro (INAIL) e dagli organismi paritetici di cui all'articolo 51, validate dalla Commissione consultiva permanente di cui all'articolo 6, previa istruttoria tecnica dell'ISPESL, che provvede a assicurarne la più ampia diffusione.*

Come per gli apparecchi di sollevamento, anche gli AdS sono, secondo l'Art. 71 comma 8 b) del D. Lgs. 81/2008 possono essere classificati: "...attrezzature soggette a influssi che possono provocare deterioramenti suscettibili di dare origine a situazioni pericolose.....

e pertanto anche per questi si deve prevedere che .....

.... siano sottoposte:

- 1) *ad interventi di controllo periodici, secondo frequenze stabilite in base alle indicazioni fornite dai fabbricanti, ovvero dalle norme di buona tecnica, o in assenza di queste ultime, desumibili dai codici di buona prassi;*

.....

Ovvero in mancanza di Istruzioni di manutenzione da parte del fabbricante, dovremo fare uso dei codici di buona prassi INAIL citati in precedenza, per i quali le diverse tipologie di intervento previste, ovvero:

- ISPEZIONE GIORNALIERA: ispezione condotta giornalmente dal conduttore di gru o dall'imbracatore prima di iniziare le operazioni di sollevamento; consiste in un'ispezione visiva o in test funzionali.
- ISPEZIONE FREQUENTE: ispezione condotta sulla base della frequenza e della severità di utilizzo dell'attrezzatura e dell'ambiente di lavoro, entro intervalli di tempo non superiori a tre mesi (a meno di periodi di inattività).
- ISPEZIONE PERIODICA: ispezione condotta sulla base dell'ambiente di lavoro, della frequenza e della severità di utilizzo dell'attrezzatura, entro intervalli di tempo non superiori a 12 mesi (a meno di periodi di inattività).



Secondo quanto stabilito dall'ART. 71 comma 9 del D. Lgs. n. 81/08.....

.....

*9. I risultati dei controlli di cui al comma 8 devono essere riportati per iscritto e, almeno quelli relativi agli ultimi tre anni, devono essere conservati e tenuti a disposizione degli organi di vigilanza.*

Pertanto i controlli periodici condotti sugli AdS (ovvero le *ispezioni condotte entro intervalli di tempo non superiori a 12 mesi a meno di periodi di inattività*), andranno riportati su registri di controllo (vedi ad esempio quelli riportati in Appendice B delle Liste di controllo INAIL) ad eccezione di quelli giornalieri, per i quali è sufficiente la registrazione solo in caso in cui dovessero evidenziare eventuali difetti, al fine di ottemperare al comma 9 di cui sopra, e tale registrazioni andranno conservazione per almeno tre anni.

Adottando un parallelo logico si ritiene che un AdS quando ha lavorato per 20000 cicli di sollevamento, se realizzato in conformità alla UNI EN 13155, o cautelativamente 10000 cicli, se realizzato secondo i criteri riportato sulle Norme Tecniche delle Costruzioni in vigore sia assilabile ad un apparecchio di sollevamento dopo 20 anni di vita. Pertanto dovrebbe essere effettuata una Verifica Speciale secondo le modalità che descriveremo nel paragrafo successivo.

Nella tabella seguente si riportano i piani di controllo previsti per le diverse categorie di AdS<sup>23</sup>.










Si segnala che negli "ecc." riportati nelle verifiche giornaliere sono compresi anche gli AdS.

Nelle tabelle successive si riportano le procedure di controllo previste per gli AdS.

---


<sup>23</sup> <https://www.inail.it/cs/internet/comunicazione/pubblicazioni/catalogo-generale.html>

## SCHEDE PER LA DEFINIZIONE DI PIANI PER I CONTROLLI DI “ACCESSORI DI SOLLEVAMENTO”

| ACCESSORI DI SOLLEVAMENTO  |  |                                 |  |   |              |   |   |   |   |
|--|--|---------------------------------|--|---|--------------|---|---|---|---|
| OGGETTO DEL CONTROLLO <sup>6</sup>   | TIPOLOGIA DI CONTROLLO   |                                 |  |   |              |   |   |   |   |
|  | Giornaliera  |                                 |  | Frequente   |              |   | Periodica   |   |   |
|  | Competenza   | Metodo                          | Finalità   | Competenza  | Metodo       | Finalità  | Competenza  | Metodo  | Finalità  |
| Segnali, pittogrammi e targhe  |   | Esame visivo                    | Controlli dell'integrità e della leggibilità   |   |              |   |    | Esame visivo  | Verifica della presenza e della leggibilità. Controllo dell'integrità e della pulizia.  |
| Elementi di sospensione (funi, brache, catene, manicotti, ecc.)                                  |   | Esame visivo                    | Controllo dell'assenza di deformazioni apprezzabili  |  | Esame visivo | Controllo del grado di usura e di lubrificazione                                    |   |   |   |
| Elementi di giunzione (campanelle, capicorda, grilli, perni, funi, bretelle ecc.)                |   | Esame visivo                    | Controllo dell'assenza di deformazioni apprezzabili e  |  | Esame visivo | Controllo dell'assenza di deformazioni, allungamenti, incisioni, abrasioni, cricche |   |   |   |
| Organi di presa (ganci, golfari, magneti, pinze, ecc.)   |  | Test funzionali ed esame visivo | Controllo efficienza dispositivi contro lo sganciamento accidentale o di ritenuta del carico in assenza di forza motrice |   |              |   |   | Esame visivo ed eventuali controlli non distruttivi | Verifica dell'assenza di usura, deformazioni, cricche ed altri difetti superficiali. Controllo dei dispositivi di sicurezza per ritenuta del carico in assenza di forza motrice                               |
| Elementi strutturali<br>Saldature<br>Giunzioni bullonate/ meccanismi di rotazione (ove presenti) |  |                                 |  |   |              |   |  | Esame visivo ed eventuali controlli non distruttivi | Controllo dell'assenza di cricche, deformazioni, usure e/o rotture, ossidazione, del grado di lubrificazione/ ingrassaggio e delle coppie di serraggio, controllo dello stato di conservazione dei cuscinetti |

<sup>6</sup> Gli elementi oggetto del controllo dipendono dalla tipologia di accessorio di sollevamento.

## PROCEDURE DI CONTROLLO PER ACCESSORI DI SOLLEVAMENTO




| Elementi di sospensione (funi, brache, catene, manicotti, ecc.) |   |  |                    |                                 | Modalità esecutive  |   |  |  |                                 |          |                  |                           |                    |   |   |    |    |    |                |   |    |    |   |    |                |   |    |    |    |    |                |   |    |    |    |    |                                |   |    |    |   |    |                                |   |   |    |   |    |  |   |    |   |   |    |   |   |    |    |   |    |  |
|---|---|--|--------------------|---------------------------------|---|---|--|--|---------------------------------|----------|------------------|---------------------------|--------------------|---|---|----|----|----|----------------|---|----|----|---|----|----------------|---|----|----|----|----|----------------|---|----|----|----|----|--------------------------------|---|----|----|---|----|--------------------------------|---|---|----|---|----|--|---|----|---|---|----|---|---|----|----|---|----|--|
| Competenza  | Finalità  | <div></div> <p><b>Controllo del livello di usura e di lubrificazione</b></p>  |                    |                                 | <ul style="list-style-type: none"><li>Per le catene: evidenziare usura, pieghe, deformazioni, intagli, riduzione di sezione, allungamenti, con particolare attenzione alle zone di contatto tra le maglie, alle zone di contatto con le noci e con i rocchetti, nonché ai punti di fissaggio ai capocatelna realizzati con spine. Procedere misurando con il calibro le dimensioni degli anelli per confrontare i valori rilevati con quelli riportati nel certificato della catena, ove disponibile, o individuati da tecnico esperto. Un utile riferimento per i controlli delle catene è rappresentato dalla norma UNI EN 818-7</li><li>Prestare particolare attenzione alle parti delle catene che sono a contatto con le noci e con i rocchetti, nonché ai punti di fissaggio ai capocatelna realizzati con spine</li><li>Per le funi: controllare lo stato di conservazione per valutarne l'eventuale degrado e risalire alle cause dello stesso, osservando con attenzione le parti della fune che si avvolgono sulle carrucole/pulegge e quelle in prossimità dei punti di fissaggio alle estremità. A tal fine un utile riferimento può essere rappresentato dalla norma UNISO 4309, che offre anche criteri per valutare ed esprimere in percentuale quanto ricavato dall'ispezione, per es. il conteggio dei fili rotti, aspetto e/o misurazioni, la gravità del deterioramento siano valutate ed espresse in percentuale (per esempio: 20%, 40%, 60%, 80% o 100% o in parole: bassa, media, alta, molto alta o da scartare) e stabilire se una fune può rimanere in servizio in sicurezza oppure è necessario sostituirla immediatamente o entro uno specifico lasso di tempo. Si riporta di seguito una tabella estratta dalla UNI ISO 4309 che riporta esempi di indice di gravità e commenti sulla valutazione dello stato della fune:</li></ul> |   |  |  |                                 |          |                  |                           |                    |   |   |    |    |    |                |   |    |    |   |    |                |   |    |    |    |    |                |   |    |    |    |    |                                |   |    |    |   |    |                                |   |   |    |   |    |  |   |    |   |   |    |   |   |    |    |   |    |  |
|   |   | <table><tr><th rowspan="2">Esempio</th><th colspan="3">Indice di gravità su metodo di deterioramento individuali [%]</th><th rowspan="2">Indice di gravità combinato [%]</th><th rowspan="2">COMMENTO</th></tr><tr><th>Rotture dei fili</th><th>Decremento del diametro *</th><th>Corrosione esterna</th></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>20</td><td>20</td><td>40</td><td>Adatta all'uso</td></tr><tr><td>2</td><td>20</td><td>20</td><td>0</td><td>40</td><td>Adatta all'uso</td></tr><tr><td>3</td><td>20</td><td>20</td><td>20</td><td>60</td><td>Adatta all'uso</td></tr><tr><td>4</td><td>40</td><td>20</td><td>20</td><td>80</td><td>Ispezionare più frequentemente</td></tr><tr><td>5</td><td>40</td><td>40</td><td>0</td><td>80</td><td>Ispezionare più frequentemente</td></tr><tr><td>6</td><td>0</td><td>80</td><td>0</td><td>80</td><td>Considerare lo scarto se la riduzione del diametro è attribuito prevalentemente ad usura esterna</td></tr><tr><td>7</td><td>60</td><td>0</td><td>0</td><td>60</td><td>Ispezionare più frequentemente particolarmente alla ricerca di fili rotti</td></tr><tr><td>8</td><td>60</td><td>20</td><td>0</td><td>80</td><td>Eseguire ispezioni più frequenti (specialmente per le rotture dei fili) e prepararsi per la sostituzione</td></tr></table> <p>si Considerando tale quando la fune scorie su pulegge o su avvolgitori ad avvolgimento su strada singola.</p> |                    |                                 | Esempio   | Indice di gravità su metodo di deterioramento individuali [%] |  |  | Indice di gravità combinato [%] | COMMENTO | Rotture dei fili | Decremento del diametro * | Corrosione esterna | 1 | 0 | 20 | 20 | 40 | Adatta all'uso | 2 | 20 | 20 | 0 | 40 | Adatta all'uso | 3 | 20 | 20 | 20 | 60 | Adatta all'uso | 4 | 40 | 20 | 20 | 80 | Ispezionare più frequentemente | 5 | 40 | 40 | 0 | 80 | Ispezionare più frequentemente | 6 | 0 | 80 | 0 | 80 | Considerare lo scarto se la riduzione del diametro è attribuito prevalentemente ad usura esterna | 7 | 60 | 0 | 0 | 60 | Ispezionare più frequentemente particolarmente alla ricerca di fili rotti | 8 | 60 | 20 | 0 | 80 | Eseguire ispezioni più frequenti (specialmente per le rotture dei fili) e prepararsi per la sostituzione |
| Esempio   | Indice di gravità su metodo di deterioramento individuali [%] |  |                    | Indice di gravità combinato [%] |   | COMMENTO  |  |  |                                 |          |                  |                           |                    |   |   |    |    |    |                |   |    |    |   |    |                |   |    |    |    |    |                |   |    |    |    |    |                                |   |    |    |   |    |                                |   |   |    |   |    |  |   |    |   |   |    |   |   |    |    |   |    |  |
|   | Rotture dei fili  | Decremento del diametro *  | Corrosione esterna |                                 |   |   |  |  |                                 |          |                  |                           |                    |   |   |    |    |    |                |   |    |    |   |    |                |   |    |    |    |    |                |   |    |    |    |    |                                |   |    |    |   |    |                                |   |   |    |   |    |  |   |    |   |   |    |   |   |    |    |   |    |  |
| 1   | 0   | 20   | 20                 | 40                              | Adatta all'uso  |   |  |  |                                 |          |                  |                           |                    |   |   |    |    |    |                |   |    |    |   |    |                |   |    |    |    |    |                |   |    |    |    |    |                                |   |    |    |   |    |                                |   |   |    |   |    |  |   |    |   |   |    |   |   |    |    |   |    |  |
| 2   | 20  | 20   | 0                  | 40                              | Adatta all'uso  |   |  |  |                                 |          |                  |                           |                    |   |   |    |    |    |                |   |    |    |   |    |                |   |    |    |    |    |                |   |    |    |    |    |                                |   |    |    |   |    |                                |   |   |    |   |    |  |   |    |   |   |    |   |   |    |    |   |    |  |
| 3   | 20  | 20   | 20                 | 60                              | Adatta all'uso  |   |  |  |                                 |          |                  |                           |                    |   |   |    |    |    |                |   |    |    |   |    |                |   |    |    |    |    |                |   |    |    |    |    |                                |   |    |    |   |    |                                |   |   |    |   |    |  |   |    |   |   |    |   |   |    |    |   |    |  |
| 4   | 40  | 20   | 20                 | 80                              | Ispezionare più frequentemente  |   |  |  |                                 |          |                  |                           |                    |   |   |    |    |    |                |   |    |    |   |    |                |   |    |    |    |    |                |   |    |    |    |    |                                |   |    |    |   |    |                                |   |   |    |   |    |  |   |    |   |   |    |   |   |    |    |   |    |  |
| 5   | 40  | 40   | 0                  | 80                              | Ispezionare più frequentemente  |   |  |  |                                 |          |                  |                           |                    |   |   |    |    |    |                |   |    |    |   |    |                |   |    |    |    |    |                |   |    |    |    |    |                                |   |    |    |   |    |                                |   |   |    |   |    |  |   |    |   |   |    |   |   |    |    |   |    |  |
| 6   | 0   | 80   | 0                  | 80                              | Considerare lo scarto se la riduzione del diametro è attribuito prevalentemente ad usura esterna  |   |  |  |                                 |          |                  |                           |                    |   |   |    |    |    |                |   |    |    |   |    |                |   |    |    |    |    |                |   |    |    |    |    |                                |   |    |    |   |    |                                |   |   |    |   |    |  |   |    |   |   |    |   |   |    |    |   |    |  |
| 7   | 60  | 0  | 0                  | 60                              | Ispezionare più frequentemente particolarmente alla ricerca di fili rotti   |   |  |  |                                 |          |                  |                           |                    |   |   |    |    |    |                |   |    |    |   |    |                |   |    |    |    |    |                |   |    |    |    |    |                                |   |    |    |   |    |                                |   |   |    |   |    |  |   |    |   |   |    |   |   |    |    |   |    |  |
| 8   | 60  | 20   | 0                  | 80                              | Eseguire ispezioni più frequenti (specialmente per le rotture dei fili) e prepararsi per la sostituzione  |   |  |  |                                 |          |                  |                           |                    |   |   |    |    |    |                |   |    |    |   |    |                |   |    |    |    |    |                |   |    |    |    |    |                                |   |    |    |   |    |                                |   |   |    |   |    |  |   |    |   |   |    |   |   |    |    |   |    |  |
|   |   | <ul style="list-style-type: none"><li>Per gli elementi di fissaggio: controllare il loro stato e provvedere alla loro sostituzione in caso essi presentino deformazioni, usura, tagli, riduzioni di sezione significative.</li></ul>   |                    |                                 |   |   |  |  |                                 |          |                  |                           |                    |   |   |    |    |    |                |   |    |    |   |    |                |   |    |    |    |    |                |   |    |    |    |    |                                |   |    |    |   |    |                                |   |   |    |   |    |  |   |    |   |   |    |   |   |    |    |   |    |  |

Schede per la definizione di piani per i controlli di "apparecchi di sollevamento materiali di tipo fisso e relativi accessori di sollevamento" (Articolo 71 comma 8 D.Lgs. 81/08 s.m.l.)

| Organi di presa (ganci, golfari, magneti, pinze, ecc.)  |   |  |
|---|---|--|
| Competenza  | Finalità  | Modalità esecutive   |
|              | Verifica dell'assenza di usura, deformazioni, cricche ed altri difetti superficiali. Controllo dei dispositivi di sicurezza per ritenuta del carico in assenza di forza motrice                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>Le strutture metalliche, previa adeguata pulizia, vanno sottoposte in particolare nelle zone soggette a contatti e/o strisciamenti, a scrupolosi controlli volti ad accertare l'assenza di ammaccature, piegature, deformazioni, allungamenti, rotture o altri danneggiamenti.</li> <li>Le staffe, costituite da piastre e perno, che formano elementi incernierati sono soggette ad usura, dovuta all'attrito radente nella zona di contatto. Provvedere ad una verifica dello stato di usura (riduzioni di sezione, presenza di incisioni o abrasioni, corrosioni, ossidazioni, scalfitture, perdita di protezione superficiale, ecc) onde valutare la necessità di procedere ad una loro sostituzione.</li> <li>Tutti i perni, le spine ad alta resistenza, gli spinotti e le relative sedi vanno attentamente controllati per verificare l'assenza di un'usura eccessiva (riduzioni di sezione, presenza di incisioni o abrasioni, corrosioni, ossidazioni, scalfitture, perdita di protezione superficiale, ecc) o deformazioni (ad es. ovalizzazioni dei fori). Verificare la presenza del bloccaggio assiale del perno.</li> <li>Le giunzioni bullonate portanti vanno controllate al fine di escludere allentamenti e particolari mancanti con chiave dinamometrica tarata, per accertare che non si siano verificati allentamenti.</li> <li>Verificare l'efficienza dell'ingrassatore e in generale il grado di lubrificazione.</li> <li>Procedere ad un esame visivo delle saldature e, qualora si ravvisino difetti effettuare controlli non distruttivi adeguati al tipo di giunto e al difetto</li> <li>Gli elementi di presa vanno controllati per verificare l'assenza di un'usura eccessiva che potrebbe provocare il rilascio/perdita del carico.</li> </ul>   |
| Elementi strutturali - Saldature - Giunzioni bullonate - Meccanismi di rotazione (ove presenti) |   |  |
| Competenza  | Finalità  | Modalità esecutive   |
|            | Controllo dell'assenza di cricche, deformazioni, usure e/o rotture, ossidazione, del grado di lubrificazione/ ingrassaggio e delle coppie di serraggio, controllo dello stato di conservazione dei cuscinetti | <ul style="list-style-type: none"> <li>Le strutture metalliche, previa adeguata pulizia, vanno sottoposte, in particolare nelle zone soggette a contatti e/o strisciamenti, a scrupolosi controlli volti ad accertare l'assenza di ammaccature, piegature, deformazioni, allungamenti, rotture o altri danneggiamenti.</li> <li>Le staffe, costituite da piastre e perno, che formano elementi incernierati sono soggette ad usura, dovuta all'attrito radente nella zona di contatto. Provvedere ad una verifica dello stato di usura (riduzioni di sezione, presenza di incisioni o abrasioni, corrosioni, ossidazioni, scalfitture, perdita di protezione superficiale, ecc) onde valutare la necessità di procedere ad una loro sostituzione.</li> <li>Tutti i perni, le spine ad alta resistenza, gli spinotti e le relative sedi vanno attentamente controllati per verificare l'assenza di un'usura eccessiva (riduzioni di sezione, presenza di incisioni o abrasioni, corrosioni, ossidazioni, scalfitture, perdita di protezione superficiale, ecc) o deformazioni (ad es. ovalizzazioni dei fori). Verificare la presenza del bloccaggio assiale del perno.</li> <li>Le giunzioni bullonate portanti vanno controllate al fine di escludere allentamenti e particolari mancanti con chiave dinamometrica tarata, per accertare che non si siano verificati allentamenti.</li> <li>Verificare l'efficienza dell'ingrassatore e in generale che il grado di lubrificazione sia corretto.</li> <li>Procedere ad un esame visivo delle saldature e, qualora si ravvisino difetti effettuare controlli non distruttivi adeguati al tipo di giunto e al difetto.</li> <li>Verificare i giochi della ralla mediante prova con carico.</li> <li>Controllare il contenimento dei giochi dei meccanismi di rotazione</li> <li>Controllare lo stato di usura (riduzioni di sezione, presenza di incisioni o abrasioni, corrosioni, ossidazioni, scalfitture, perdita di protezione superficiale, ecc) dei meccanismi di rotazione.</li> <li>Verificare, mediante chiave dinamometrica tarata, che non si siano verificati allentamenti.</li> </ul> |



Schede per la definizione di piani per i controlli di "apparecchi di sollevamento materiali di tipo fisso e relativi accessori di sollevamento" [Articolo 71 comma 8 D.Lgs. 81/08 s.m.l.]

| Equipaggiamenti elettrici   |   |   |
|---|---|---|
| Competenza  | Finalità  | Modalità esecutive  |
|    | Controllo dell'efficienza e dell'integrità (controllare in particolare integrità cablaggi e collegamenti ed il mantenimento del grado di protezione appropriato)                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificare l'integrità dei cablaggi e dei collegamenti elettrici, prestando particolare attenzione al deterioramento dell'isolamento, ai danni alle guaine, all'ossidazione dei contatti, allo stato dei vano batterie ed all'efficienza dello stacca batterie.</li> <li>• Verificare il mantenimento dell'appropriato grado di protezione dell'equipaggiamento elettrico.</li> <li>• Verificare la funzionalità dei componenti elettronici nei differenti modi d'uso previsti.</li> <li>• Verificare la presenza, l'integrità ed il corretto funzionamento della bobina di livello.</li> <li>• Verificare l'efficienza di eventuali componenti ausiliari, quali fotocellule, lampade, sirene, encoder, ecc.</li> </ul>  |
| Equipaggiamenti idraulici/pneumatici  |   |   |
| Competenza  | Finalità  | Modalità esecutive  |
|    | Controllo dell'efficienza e dell'integrità (controllare in particolare: integrità valvole, tenuta cilindri, eventuali perdite di fluido nel circuito, livello fluido nel serbatoio, stato filtri) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificare la tenuta dei cilindri, controllando in particolare l'assenza di eventuali perdite/trafilamenti di olio.</li> <li>• Procedere ad un esame visivo volto ad appurare che non vi siano deformazioni, schiacciamenti, riparazioni con saldature per le tubazioni rigide e che non vi siano schiacciamenti, abrasioni e usura sul rivestimento per le tubazioni flessibili.</li> <li>• Verificare che non vi siano perdite di fluido dal circuito idraulico/pneumatico.</li> <li>• Verificare il livello dell'olio nel serbatoio e, ove necessario, procedere a necessari rabbocchi e controllare lo stato di deterioramento, di pulizia ed il grado di intasamento dei filtri.</li> <li>• Verificare l'integrità delle valvole oleodinamiche.</li> <li>• Verificare che, durante il normale funzionamento dell'attrezzatura, non si registrino surriscaldamenti del fluido (ad. es. con termometro a contatto) in base alle caratteristiche tecniche dello stesso.</li> <li>• Controllare che la presenza di condensa all'interno di serbatoi di aria compressa non ne abbia compromesso lo stato di conservazione.</li> <li>• Verificare l'assenza di rumorosità anomale nelle pompe, nei motori idraulici e nelle valvole.</li> </ul> |
|  | Verificare la corretta taratura delle valvole   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Procedere alla verifica, mediante manometro, del valore di pressione corrispondente alla taratura stabilita.</li> </ul>  |



### 5.5.9. Verifica Speciale degli AdS al raggiungimento del limite dei cicli di sollevamento

Come detto al punto precedente, quando gli AdS in servizio hanno raggiunto il limite di fatica di 20000 cicli di sollevamento previsti dalla UNI EN 13155, se realizzati in accordo a tale normativa, o cautelativamente 10000 cicli di fatica se realizzati sulla base delle Norme Tecniche per le costruzioni (NTC), per continuare l'utilizzo in sicurezza, devono essere sottoposti ad una "Verifica Speciale", condotta da persona competente<sup>24</sup>.

In pratica, al raggiungimento del Limite di Impiego, gli stessi dovranno essere sottoposti ad un nuovo controllo completo dell'AdS, e una nuova prova di carico adottando il coefficiente di prova previsto dalla norma cui l'AdS si riferisce. Tutte le verifiche ed i controlli successivi saranno condotti secondo le istruzioni riportate dalle liste e schede di controllo INAIL viste al punto precedente.

In particolare:

- 1) Per AdS costruiti secondo la direttiva 2006/42/CE, ma per i quali esista o si possa risalire ad una nota di calcolo, dovranno essere condotte:

- Prova di sollevamento: con le stesse modalità della prima messa in servizio, ovvero mantenimento del carico sollevato (maggiorato rispetto al carico nominale del coefficiente sotto riportato) per un tempo di almeno 15 min

- |          |  |            |
|----------|--|------------|
| <u>y</u> | <b>Coefficiente di prova statica utilizzato:</b> | <b>1,5</b> |
|----------|--|------------|

e  
Verifica Saldature (se presenti): tutte le saldature sottoposte a stress di fatica da sollevamento, in aggiunta ai controlli previsti dai documenti INAIL sopra citati, saranno controllate anche con Controlli Non Distruttivi (CND), tipo PT, o MT o UT o RT al fine di rilevare eventuali inizi di frattura, con rilascio attestazione di controllo da conservare nel Fascicolo Tecnico dell'AdS;

La documentazione con i risultati della prova di sollevamento completa di fotografie attestanti il test di sollevamento e l'attestazione positiva dei controlli effettuati andrà conservata nel Fascicolo Tecnico dell'AdS.

- 2) Per AdS costruiti secondo UNI EN 13155 per i quali esista o si possa risalire ad una nota di calcolo di verifica, dovranno essere condotte:

- Prova di sollevamento: con le stesse modalità della prima messa in servizio, ovvero mantenimento del carico sollevato (maggiorato rispetto al carico nominale del coefficiente sotto riportato) per un tempo di almeno 15 min

- |  |  |          |
|--|--|----------|
|  | <b>Coefficiente di prova statica utilizzato:</b> | <b>2</b> |
|--|--|----------|

- Verifica Saldature (se presenti): tutte le saldature sottoposte a stress di fatica da sollevamento, in aggiunta ai controlli previsti dai documenti INAIL sopra citati, saranno controllate anche con Controlli Non Distruttivi (CND), tipo PT, MT o UT al fine di rilevare eventuali inizi di frattura, con rilascio attestazione di controllo da conservare nel Fascicolo Tecnico dell'AdS.

La documentazione con i risultati della prova di sollevamento completa di fotografie attestanti il test di sollevamento e l'attestazione positiva dei controlli effettuati andrà conservata nel Fascicolo Tecnico dell'AdS.

<sup>24</sup> Persona competente/ingegnere esperto: soggetto con esperienza nella progettazione, costruzione e manutenzione di gru, sufficiente conoscenza di regolamenti e norme e degli strumenti necessari per condurre un'ispezione. Inoltre, la persona competente/ingegnere esperto è in grado di giudicare le condizioni di sicurezza della gru e decidere quali misure adottare per assicurare interventi sicuri [ISO 9927], fatte salve le disposizioni nazionali in materia degli Organi Competenti.

3) Per AdS costruiti secondo UNI EN 13155 per i quali non esista una nota di calcolo di verifica, dovranno essere condotte:

- Prova di sollevamento: con le stesse modalità della prima messa in servizio, ovvero mantenimento del carico sollevato (maggiorato rispetto al carico nominale del coefficiente sotto riportato) per un tempo di almeno 15 min

|  |          |
|--|----------|
| <b>Coefficiente di prova statica utilizzato:</b> | <b>3</b> |
|--|----------|

- Verifica Saldature (se presenti): tutte le saldature sottoposte a stress di fatica da sollevamento, in aggiunta ai controlli previsti dai documenti INAIL sopra citati, saranno controllate anche con Controlli Non Distruttivi (CND), tipo PT, MT o UT al fine di rilevare eventuali inizi di frattura, con rilascio attestazione di controllo da conservare nel Fascicolo Tecnico dell'AdS.

La documentazione con i risultati della prova di sollevamento completa di fotografie attestanti il test di sollevamento e l'attestazione positiva dei controlli effettuati andrà conservata nel Fascicolo Tecnico dell'AdS.

C

|  |   |
|--|---|
| <p align="center"><b>Dichiarazione sostitutiva di certificazione</b><br/> <small>(art. 46 D.P.R. 28 dicembre 2000 n. 445 )</small></p>   |   |
| <p>Il/la Sottoscritto/_____ c. f. _____</p>  |   |
| <p>nato a _____ (____) il ____/____/____,</p>  |   |
| <p>residente a _____ (____) in _____ n° _____</p>  |   |
| <p>consapevole che chiunque rilascia dichiarazioni mendaci è punito ai sensi del codice penale e delle leggi speciali in materia, ai sensi e per gli effetti dell'art. 46 D.P.R. n. 445/2000</p>                                     |   |
| <p align="center"><b>DI CHIARA</b></p>   |   |
| <p>_____</p>   |   |
| <p>_____</p>   |   |
| <p>_____</p>   |   |
| <p>_____</p>   |   |
| <p>_____</p>   |   |
| <p>_____</p>   |   |
| <p>_____</p>   |   |
| <p>_____</p>   |   |
| <p>Luogo, _____</p>  | <p>_____</p> <p align="center">Firma del dichiarante<br/>(per esteso e leggibile)</p> |
| <p><small>Al sensi dell'art. 10 della legge 675/1996 e successive modificazioni, le informazioni indicate nella presente dichiarazione verranno utilizzate unicamente per le finalità per le quali sono state acquisite.</small></p> |   |

Raggiunto nuovamente il limite di fatica, solamente il giudizio tecnico della persona esperta, potrà sancire se l'AdS potrà essere sottoposto nuovamente ad una rivalutazione. In caso affermativo, e superamento positivo dei test previsti (verifiche e prova di sollevamento), l'AdS potrà essere rimesso in servizio, ma la frequenza periodica dei controlli successivi, sempre condotti da persona esperta, dovrà prudenzialmente passare ai 3 mesi fino alla sua messa fuori servizio.

## CAPITOLO 6

### 6.1. Manutenzione preventiva e controlli periodici dei principali dispositivi di sicurezza

#### 6.1.1. La manutenzione secondo le norme UNI – termini e definizioni

Ci sembra doveroso, all'inizio di questo capitolo, mettere in evidenza i "termini" impliciti nell'argomento manutenzione richiamati dalle norme di seguito riportate, e le competenze minime richieste al personale che deve attuarla.

Termini e definizioni secondo la:

- UNI 11063 - Manutenzione - Definizione di manutenzione ordinaria e straordinaria
- manutenzione: combinazione di tutte le azioni tecniche, amministrative e gestionali, durante il ciclo di vita di un'entità, destinate a mantenerla o a riportarla in uno stato in cui possa eseguire la funzione richiesta;
- manutenzione a guasto o correttiva: manutenzione eseguita a seguito della rilevazione di un'avaria e volta a riportare un'entità in uno stato in cui essa possa eseguire una funzione richiesta;
- manutenzione ciclica: manutenzione preventiva effettuata secondo intervalli di tempo stabiliti o un numero di unità di misura di utilizzo, ma senza una precedente indagine sulle condizioni dell'entità;
- manutenzione migliorativa: insieme delle azioni di miglioramento o piccola modifica che non incrementano il valore patrimoniale del bene;

*Nota: il miglioramento o piccola modifica, non devono in alcun modo apportare variazioni funzionali o di prestazioni all'apparecchio di sollevamento o AdS rispetto alle funzioni o prestazioni previste dal costruttore per quella entità.*

*Apportare variazioni funzionali o di prestazione dovrà necessariamente comportare una nuova certificazione CE per gli apparecchi di sollevamento o AdS realizzati in epoca di Direttiva macchine 2006/42/CE, o una nuova Attestazione di conformità sulla base dell'Allegato V del D. Lgs. 81/2008 per gli apparecchi di sollevamento o AdS realizzati prima.*

*Si veda al proposito la Guida all'applicazione della Direttiva macchine 2006/42/CE - Edizione 2.2 - Ottobre 2019 al punto:*

#### **§ 82 Macchinario modificato prima della prima messa in servizio**

.....

*Se la modifica è sostanziale, ad esempio un cambio di funzione e/o prestazione del macchinario non previsto o concordato con il produttore, il marchio CE del produttore non è più valido e deve essere rinnovato*

.....

- manutenzione predittiva: manutenzione su condizione eseguita in seguito a una previsione derivata dall'analisi ripetuta o da caratteristiche note e dalla valutazione dei parametri significativi afferenti il degrado dell'entità;
- manutenzione preventiva: manutenzione eseguita a intervalli predeterminati o secondo criteri prescritti e prevista per ridurre la probabilità di guasto o il degrado del funzionamento di un'entità;
- manutenzione secondo condizione: manutenzione preventiva che include una combinazione di monitoraggio delle condizioni e/o ispezione e/o prove, analisi e le azioni di manutenzione che ne conseguono;
- vita tecnico - economica del bene: tempo previsto di utilizzazione del bene, che corrisponde ad un'ottimizzazione dei costi di investimento, di gestione (compresa la manutenzione) e di alienazione,

in relazione alla funzione che deve svolgere il bene stesso. La vita tecnico - economica corrisponde generalmente al periodo di ammortamento e può coincidere con la vita utile. In questo caso il costo del ciclo di vita è minimo.

- vita utile: intervallo di tempo da un dato istante fino all'istante in cui è raggiunto uno stato limite. Lo stato limite può essere in funzione del tasso di guasto, di un requisito della logistica di manutenzione, di una condizione fisica, di aspetti economici, dell'età, dell'obsolescenza, di variazioni nei requisiti dell'utilizzatore o di altri fattori pertinenti.

Gli interventi di manutenzione sono a loro volta distinti in interventi di manutenzione ordinaria, ovvero l'insieme delle operazioni, previste dal fabbricante e riportate nel libretto di istruzioni, che servono a limitare nel tempo il normale degrado d'uso della macchina ed a prevenire l'insorgenza di guasti o anomalie (operazioni di pulizia, regolazione, lubrificazione, ecc.) spesso eseguiti dallo stesso gruista, da quelli di manutenzione periodica eseguiti dai soggetti abilitati alla relativa effettuazione.

La manutenzione straordinaria è invece l'insieme degli interventi di riparazione o di sostituzione che consentono alla macchina di continuare a funzionare nelle normali condizioni di impiego, secondo le specifiche fornite dal fabbricante e che è necessario eseguire in particolare in seguito al verificarsi guasti, anomalie, rotture.

Questi interventi devono essere effettuati dal "personale di manutenzione" che deve avere piena familiarità con l'attrezzatura, con i rischi che può presentare e con le procedure di intervento previste, come richiesto dalle norme:

- UNI ISO 12480-1 - Apparecchi di sollevamento - Uso sicuro - Parte 1: Generalità

in particolare:

- UNI ISO 12480-3 - Apparecchi di sollevamento - Uso sicuro - Parte 3: Gru a torre
- UNI ISO 12480-4 - Apparecchi di sollevamento - Uso sicuro - Parte 4: Gru a braccio

Riguardo all'individuazione dei controlli che è necessario effettuare su questi apparecchi è certamente utile per il Datore di lavoro l'utilizzo dei documenti predisposti dall'INAL già menzionati al punto 3.2 di questo manuale.

Per gli apparecchi messi in esercizio prima dell'entrata in vigore della direttiva macchine, quindi non marcati CE, per i quali non era obbligatorio la predisposizione del registro di controllo, è necessario che il datore di lavoro ne predisponga uno utilizzando quello relativo a macchine similari, o prenda a riferimento quello riportato nell'APPENDICE B delle liste di controllo INAIL per queste tipologie di apparecchiature, in quanto è necessario che rimanga traccia degli interventi controllo e di manutenzione effettuati anche per evitare possibili contestazioni da parte degli organi di controllo e di vigilanza.

Per quanto riguarda la qualifica del personale addetto alla manutenzione, è possibile riferirsi alla

- UNI EN 15628 - Manutenzione - Qualifica del personale di manutenzione

dalla quale si riportano competenze, abilità minime e conoscenze essenziali del tecnico specialista di manutenzione, ovvero:

|     | Competenze   | Abilità minime  | Conoscenze essenziali  |
|-----|--|---|--|
| A.1 | Eseguire o assicurare l'esecuzione in sicurezza dei piani di manutenzione secondo le strategie aziendali   | a) Eseguire le attività pianificate secondo i piani di manutenzione;<br>b) eseguire le attività di ispezione per evidenziare e impedire il degrado dell'entità;<br>c) individuare e proporre azioni o progetti per migliorare l'affidabilità, la disponibilità e la manutenibilità dei beni;<br>d) prendersi cura, nei limiti della propria responsabilità, dell'organizzazione e della disciplina del personale operativo;<br>e) utilizzare le macchine, l'attrezzatura e gli strumenti necessari per l'esecuzione delle attività di manutenzione;<br>f) conformarsi alle procedure, agli standard e alle metodologie operative di lavoro richieste;<br>g) applicare le tecniche di diagnostica (analisi dei guasti e tecniche di ricerca del guasto) e di manutenzione su condizione. | a) Piani di manutenzione, standard e metodologie operative di lavoro;<br>b) documentazione tecnica e manuali di manutenzione;<br>c) procedure;<br>d) descrizione del lavoro e dei ruoli aziendali;<br>e) strumenti/metodologie di valutazione del rischio;<br>f) principi e tecniche distintivi della singola professione;<br>g) principi, logiche e parametri di funzionamento e utilizzo del bene e dell'entità;<br>h) obiettivi della manutenzione.     |
| A.2 | Intervenire tempestivamente in caso di guasto o anomalia, assicurando l'efficacia dell'intervento di ripristino                                      | a) Interpretare i primi segnali di guasto e utilizzare i metodi di diagnosi dei guasti;<br>b) rilevare tempestivamente le cause di guasto e determinare le appropriate azioni correttive;<br>c) lavorare secondo i principi di qualità e sicurezza;<br>d) eseguire le attività di ripristino in conformità a metodologie e standard di lavoro previste;<br>e) prendersi cura e coordinare, nei limiti della propria responsabilità, l'esecuzione delle attività di riparazione e ripristino.  | a) Standard e metodologie operative di lavoro;<br>b) documentazione tecnica e manuali di manutenzione;<br>c) procedure;<br>d) descrizione del lavoro e dei ruoli aziendali;<br>e) strumenti/metodologie di valutazione del rischio;<br>f) processi e cicli di lavoro;<br>g) principi e tecniche distintivi della professione;<br>h) principi, logiche e parametri di funzionamento e utilizzo del bene e dell'entità;<br>i) metodi di diagnosi dei guasti. |
| A.3 | Eseguire o assicurare la corretta esecuzione secondo la legislazione e le procedure relative alla sicurezza, alla salute e alla tutela dell'ambiente | a) Utilizzare i dispositivi di protezione individuale e collettiva richiesti;<br>b) conformarsi agli obiettivi e alle direttive del "sistema di gestione":<br>1) della qualità,<br>2) della sicurezza e della salute dei lavoratori,<br>3) dell'ambiente;<br>c) osservare le leggi, le procedure e le disposizioni aziendali;<br>d) prendersi cura e/o conformarsi all'organizzazione della protezione del luogo di lavoro;<br>e) utilizzare macchine, attrezzatura e strumenti richiesti dalle leggi e dai regolamenti europei.  | a) Legislazione e norme tecniche;<br>b) procedure;<br>c) essere al corrente degli effetti delle scelte e delle azioni sulla sicurezza, sulla salute e sull'ambiente;<br>d) sistema di gestione della sicurezza e della salute;<br>e) sistema di gestione della qualità;<br>f) sistema di gestione ambientale.  |





|     |   |  |  |
|-----|---|--|--|
| A.4 | Assicurare la disponibilità dei materiali, delle attrezzature e degli strumenti necessari per l'esecuzione delle attività di manutenzione | <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Definire i fabbisogni di materiali tecnici in relazione ai piani di manutenzione;</li> <li>b) prendersi cura della disponibilità delle attrezzature e dei materiali richiesti per la manutenzione correttiva in conformità alle procedure aziendali;</li> <li>c) effettuare la preparazione e la regolazione delle macchine, della strumentazione e delle attrezzature necessarie per il lavoro.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Tecniche e metodologie di gestione dei materiali;</li> <li>b) vincoli legislativi e procedurali legati alla gestione delle attrezzature e degli strumenti di manutenzione.</li> </ul>  |
| A.5 | Coordinare e/o sovrintendere le attività di manutenzione nel sito   | <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Definire e garantire la disponibilità di materiali, macchine, attrezzatura e forza lavoro necessari per i lavori assegnati;</li> <li>b) utilizzare in modo efficiente ed efficace le risorse disponibili;</li> <li>c) organizzare il lavoro del personale operativo, assegnando le attività necessarie e assicurando l'utilizzo dei dispositivi di protezione individuale e collettiva;</li> <li>d) prendersi cura del completamento delle attività eseguite;</li> <li>e) assicurare la disciplina dei dipendenti;</li> <li>f) prendersi cura, nei limiti della propria responsabilità, della formazione, dell'addestramento e dell'aggiornamento professionale del personale;</li> <li>g) verificare che il personale che collabora sia in grado di rispettare i requisiti minimi per le attività assegnate.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Tecniche di comunicazione, formazione e addestramento;</li> <li>b) metodologie e regole in merito alle attività di preparazione e schedulazione;</li> <li>c) gestione dell'organizzazione del lavoro;</li> <li>d) procedure;</li> <li>e) descrizione del lavoro aziendale;</li> <li>f) legislazione e norme tecniche.</li> </ul> |
| A.6 | Assicurare la qualità delle attività di manutenzione  | <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Eseguire correttamente, efficientemente ed efficacemente le attività di manutenzione assegnate;</li> <li>b) controllare la regolare esecuzione del lavoro e la produttività del personale;</li> <li>c) verificare, ad attività conclusa, la corretta funzionalità dell'oggetto sottoposto a manutenzione;</li> <li>d) perseguire il miglioramento continuo della manutenzione.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Essere al corrente delle scelte e delle azioni sulla sicurezza, sulla salute e sull'ambiente;</li> <li>b) sistema e principi di gestione della qualità;</li> <li>c) tecniche di comunicazione.</li> </ul>  |
| A.7 | Utilizzare e assicurare l'utilizzo dei sistemi ICT  | <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Utilizzare e assicurare l'utilizzo del sistema di gestione della manutenzione;</li> <li>b) utilizzare e assicurare l'utilizzo degli strumenti tecnologici correlati con il proprio lavoro;</li> <li>c) finalizzare il completamento tecnico ed economico in forma cartacea o in forma elettronica, secondo le procedure.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Sistemi e strumenti ICT di manutenzione;</li> <li>b) procedure.</li> </ul>   |

ICT: tecnologia informativa e di comunicazione

Abbiamo riportato competenze, abilità minime e conoscenze essenziali del tecnico specialista di manutenzione previste dalla norma UNI EN 15628, per rimarcare la delicatezza di questo ruolo sia in fatto di ampie competenze tecniche necessarie, ma anche di sensibilità nei riguardi della sicurezza operativa (riquadro evidenziato in giallo), sottolineando che questo ruolo non può essere improvvisato.

### 6.1.2. La manutenzione e il D. Lgs. n. 81/2008

Nei manuali di uso e manutenzione dei fabbricanti di apparecchi di sollevamento e AdS, sono sempre indicati i controlli da effettuare ai dispositivi di sicurezza presenti e la loro frequenza. È necessario pertanto che il libretto di uso e manutenzione sia sempre presente in cantiere o nell'unità produttiva dove l'apparecchiatura si trova ad operare, al fine di consentirne gli interventi di controllo con la corretta tempistica prevista.

Come già ampiamente illustrato in precedenza, per quanto riguarda l'attività manutentiva e la tenuta dei relativi registri si applicano le disposizioni del D. Lgs. 81/2008, ed in particolare l'art. 71 comma 4. Per le attrezzature di lavoro la cui sicurezza dipende dalle condizioni di installazione e per le attrezzature soggette a influssi che possono provocare deterioramenti suscettibili di dare origine a situazioni pericolose si applica l'art. 71 comma 8.

Rimane in vigore in ogni caso la disposizione del controllo trimestrale delle funi e catene sancito nell'allegato VI, par. 3.

Di seguito si riportano i dispositivi normalmente considerati rilevanti ai fini della sicurezza da controllare periodicamente, ovviamente se presenti, all'atto del collaudo per il tipo di apparecchio soggetto ad esame:

- a) interruttore di fine corsa salita;
- b) interruttore di fine corsa discesa;
- c) interruttore di fine corsa scorrimento ponte;
- d) interruttore di fine corsa traslazione carrello;
- e) interruttore di fine rotazione ponte girevole;
- f) interruttori di fine corsa reciproci per ponte;
- g) interruttori limitatori di carico;
- h) interruttori di extra corsa salita;
- i) interruttori limitatori di corsa per ponti e/o carrelli per motivi di ingombri fissi nei reparti;
- j) interruttori di controllo chiusura passaggi (cabina-passerella ponte, ecc.);
- k) dispositivi di protezione elettrica:
  - 1. riscaldamento motori;
  - 2. sovraccarico elettrico;
  - 3. masse accidentali;
  - 4. corto circuito;
  - 5. collegamento a terra;
- l) dispositivi contro l'azionamento accidentale dei comandi (blocchi elettrici e/o meccanici - barriere di protezione);
- m) dispositivo di segnalazione acustica e/o luminosa;
- n) dispositivo di segnalazione velocità del vento;
- o) dispositivi di carattere meccanico:
  - 1. guida fune o protezione contro lo scarrucolamento;
  - 2. staffe di sicurezza per strutture sospese;
  - 3. segnalazione consumo ferodi dei freni;
  - 4. schermi di protezione delle trasmissioni;
  - 5. dispositivo di chiusura al gancio;
  - 6. protezione delle morsettiere elettriche;
  - 7. ancoraggio con funi o catene delle parti che possono staccarsi (contrappesi-paraurti-arresti di fine corsa;
  - 8. dispositivo anti caduta per scale senza gabbia di protezione.
- p) Dispositivi contro l'incendio.

Da ricordare anche il punto 1.7.4.1 dell'All. 1 del D. Lgs. 17/2010 che precisa:

.....

*c) Il contenuto delle istruzioni non deve riguardare soltanto l'uso previsto della macchina, ma deve tener conto anche dell'uso scorretto ragionevolmente prevedibile.*

.....

ovvero secondo il punto 1.1 dello stesso allegato:

.....

*i) "uso scorretto ragionevolmente prevedibile", l'uso della macchina in un modo diverso da quello indicato nelle istruzioni per l'uso, ma che può derivare dal comportamento umano facilmente prevedibile.*

.....

Ovvero in assenza del "gruista" la conduzione dell'apparecchio di sollevamento non deve essere affidata a lavoratori che non hanno una conoscenza completa dei rischi che comportano la manovra della macchina e quindi possono essere involontariamente portati a compiere manovre non corrette e pericolose.

### 6.1.3. Accertamenti da condurre periodicamente

**A) Strutture** (in particolare, per le apparecchiature di tipo trasferibile, prima del rimontaggio dopo le operazioni di smontaggio e trasporto):

Stato di conservazione: Ossidazione - presenza di micro rotture - stato delle saldature - stato delle chiodature e delle bullonature, con esame visivo impiegando martello e chiavi e/o con CND. Verifica allineamento binari.

**B) Meccanismi** (ispezione periodica, condotta sulla base dell'ambiente di lavoro, della frequenza e della severità di utilizzo dell'attrezzatura, entro intervalli di tempo non superiori a 12 mesi):

Stato di conservazione: Ossidazione - usura meccanica; validità degli accoppiamenti; collegamenti forzati o con giunti; chiavette e giochi relativi; allineamento delle trasmissioni.

Freni: usura ferodi e fasce freni; gioco degli snodi; efficienza della frenatura.

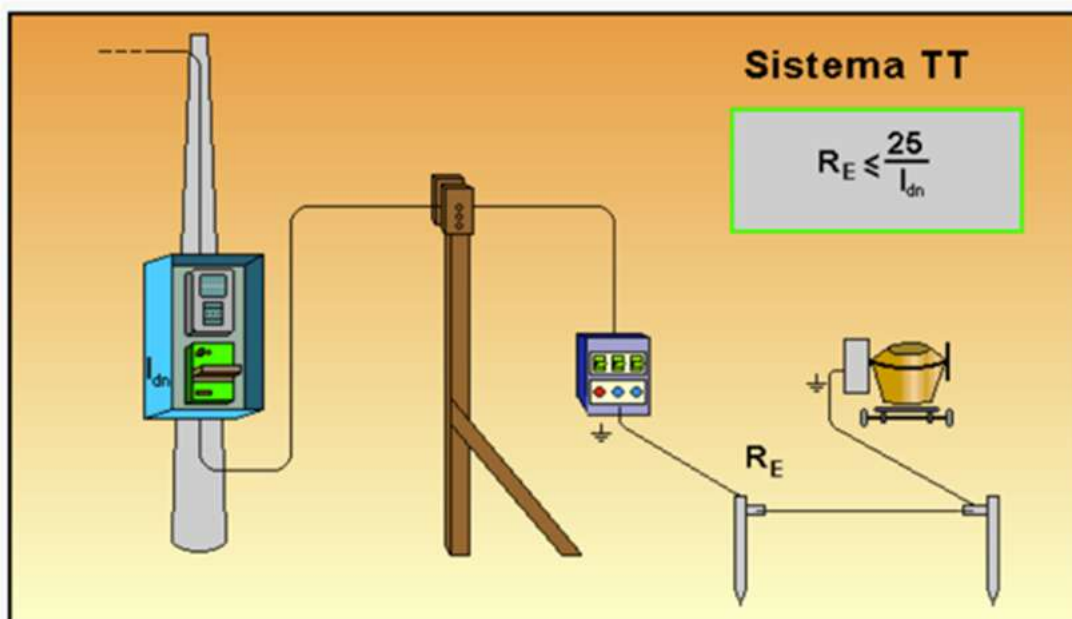
**C) Funi e Catene** (ispezione frequente, condotta entro intervalli di tempo non superiori a tre mesi (punto 3.1.2 All. VI D. Lgs. 81/2008)

Funi: controllo dello stato superficiale: fili rotti, ossidati, di Ø ridotto per usura o stiramento.

Catene: controllo allungamento, Ø di perni e anelli - ossidazione – danneggiamenti.

### D) Apparecchiature elettriche

Ricordiamo brevemente che quando l'alimentazione è fornita direttamente in bassa tensione dall'ente distributore il sistema è **TT** (Terra-Terra). Il tipo di sistema determina il modo di collegamento a terra che in questo caso prevede il collegamento di tutte le masse del cantiere ad un impianto di terra indipendente da quello della rete di alimentazione pubblica.

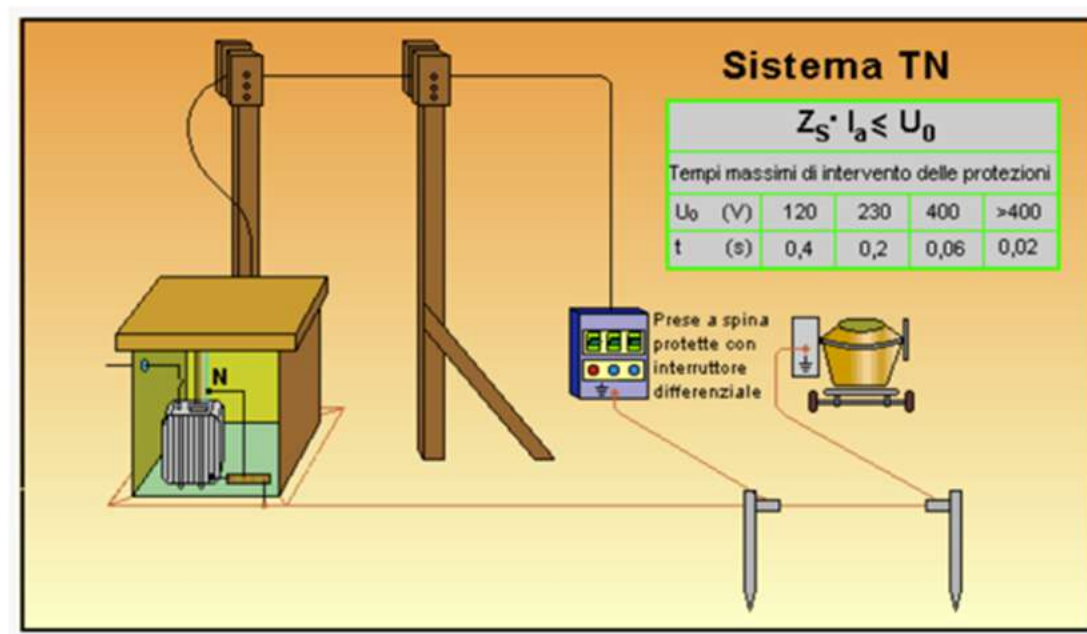


Il valore della resistenza di terra deve essere coordinato con i dispositivi di protezione verificando la relazione:

$$R_E \leq 25 / I_{dn}$$

dove  $R_E$  è la somma delle resistenze del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse,  $I_{dn}$  è la corrente nominale differenziale del dispositivo di protezione, e 25 V è la tensione limite di contatto ammissibile.

Quando invece l'alimentazione è fornita direttamente in bassa tensione da una cabina di distribuzione il sistema è **TN** (Terra- Neutro - di solito quello delle aziende stabili).



Per questo sistema un guasto sul lato bassa tensione è riconducibile ad un vero e proprio corto circuito poiché la corrente si richiude, attraverso i conduttori di fase e quelli di protezione, sul centro stella del trasformatore, senza interessare il dispersore. La protezione può essere attuata per mezzo di dispositivi a massima corrente a tempo inverso quando sia soddisfatta la seguente condizione:

$$I_a \leq U_0 / Z_s$$

dove  $U_0$  è la tensione nominale verso terra dell'impianto lato bassa tensione (normalmente 230 V),  $Z_s$  è l'impedenza totale dell'anello di guasto che comprende il trasformatore il conduttore di fase e quello di protezione fra il punto di guasto e il trasformatore,  $I_a$  è la corrente che provoca l'intervento delle protezioni entro i tempi indicati (vedi figura). L'impedenza dell'anello di guasto può essere ottenuta con calcoli o più semplicemente con misure ma negli impianti di cantiere, dove per maggior sicurezza normalmente si impiegano dispositivi differenziali (in questo caso  $I_a$  coincide con la corrente nominale differenziale del dispositivo  $I_{dn}$ ), la misura dell'impedenza dell'anello di guasto in genere non risulta necessaria perché nella maggioranza dei casi con tali dispositivi la relazione sopra risulta ampiamente soddisfatta.

Per quanto riguarda la manutenzione degli impianti elettrici ci si può rifare alla norma

- CEI 0-10 - Guida alla manutenzione degli impianti elettrici

nel cui allegato F sono riportati vari esempi di schede di manutenzione cui fare riferimento (vedi seguente), e che possono essere utilizzate nel contesto tecnico-organizzativo per la gestione della manutenzione degli impianti elettrici.

|                |   |
|----------------|---|
| APPENDICE<br>F | <b>ESEMPI DI SCHEDE DI MANUTENZIONE</b>   |
|                | <b>Indice delle schede</b>  |
|                | <ol style="list-style-type: none"><li>1. Raccolta schede</li><li>2. Apparecchi di illuminazione</li><li>3. Cabina elettrica</li><li>4. Linea BT in cavo</li><li>5. Linea BT aerea</li><li>6. Motore asincrono</li><li>7. Quadro ad uso domestico con interruttori modulari</li><li>8. Quadro con interruttori scatolati</li><li>9. Quadro con condensatori di rifasamento</li><li>10. Quadro contattori/avviatori</li><li>11. Quadro MT</li><li>12. Trasformatore in aria</li><li>13. Trasformatore in olio</li><li>14. Trasformatore in resina</li></ol> |
|                | <b>Schede di lavoro</b><br>(procedure)  |
|                | <ol style="list-style-type: none"><li>1. Dotazioni minime</li><li>2. Piano di lavoro</li><li>3. Attrezzature di lavoro</li><li>4. Istruzioni per l'uso dei "DPI e DPC"</li><li>5. Istruzioni per l'uso dei "mezzi ausiliari"</li><li>6. Istruzioni per l'uso dei "utensili e attrezzi"</li></ol>  |

Al di là della norma, il Testo Unico sulla Sicurezza, D. Lgs. 81/2008, al titolo III, riporta le disposizioni per l'uso delle attrezzature di lavoro e dei dispositivi di protezione individuale ed in particolare gli articoli dall'80 all'87 per gli impianti e apparecchiature elettriche. Tra questi, l'articolo 86 pone in capo al datore di lavoro dell'obbligo di effettuare regolarmente verifiche e controlli sull'impianto elettrico.

...

#### *Art. 86. Verifiche e controlli*

*1. Ferme restando le disposizioni del Decreto del Presidente della Repubblica 22 ottobre 2001, n. 462, in materia di verifiche periodiche, il datore di lavoro provvede affinché gli impianti elettrici e gli impianti di protezione dai fulmini siano periodicamente sottoposti a controllo secondo le indicazioni delle norme di buona tecnica e la normativa vigente per verificarne lo stato di conservazione e di efficienza ai fini della sicurezza.*

*2. Con decreto del Ministro dello sviluppo economico, di concerto con il Ministro del lavoro, della salute e delle politiche sociali, adottato sentita la Conferenza permanente per i rapporti tra lo Stato, le regioni e le province autonome di Trento e di Bolzano, sono stabilite le modalità ed i criteri per l'effettuazione delle verifiche e dei controlli di cui al comma 1.*

*3. L'esito dei controlli di cui al comma 1 è verbalizzato e tenuto a disposizione dell'autorità di vigilanza.*

Il MISE avrebbe dovuto definire, tramite un decreto attuativo, di cui al comma 2, le modalità ed i criteri per l'effettuazione delle verifiche e dei controlli, che alla data, sono inerenti solo gli Impianti di terra e impianti di protezione contro le scariche atmosferiche secondo il D.P.R. 462/2001, ma non per gli impianti elettrici nel loro complesso.

L'assenza del decreto attuativo non rimanda l'obbligo per il datore di lavoro di effettuare regolare manutenzione all'impianto elettrico nel suo complesso, di mantenere un registro dei controlli a disposizione dell'autorità di vigilanza.



Pertanto si riportano di seguito una serie di controlli che come norma di buona prassi almeno una volta ogni due anni, in occasione della verifica obbligatorio per gli impianti di terra e protezione contro le scariche atmosferiche andrebbero condotti e riportati sul registro di controllo:

- 1) Stato della linea di alimentazione (ponte-cavalletto-carrello);
- 2) Stato dei componenti l'apparecchiatura: armadi, chiusure, passaggio cavi, isolamento delle linee di alimentazione di manovra, continuità delle linee di terra.
- 3) Controllo del funzionamento dei vari componenti (contattori-esclusori-relais-trasformatori-valvole).
- 4) Controllo del funzionamento dei vari dispositivi di sicurezza di tipo elettrico.

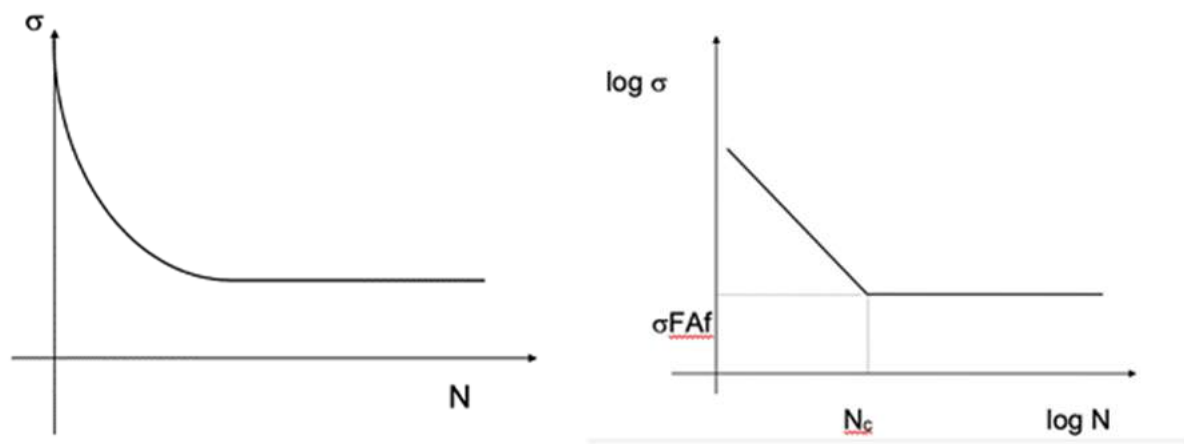
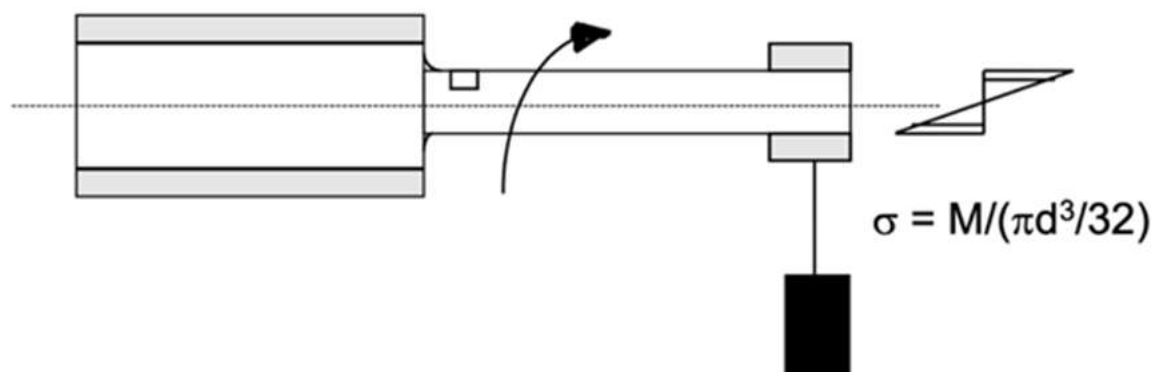
Note: nell'effettuare i controlli è opportuno seguire la sequenza logica di seguito riportata per l'intero apparecchio di sollevamento e spazi limitrofi:

- 1) interruttore generale sulla linea di alimentazione;
- 2) luoghi di lavoro (ingombri-passaggi);
- 3) gancio, bozzello, funi, interruttori di fine corsa gancio, ponte ed eventuale carrello;
- 4) accesso (ubicazione-scale-gabbia-pianerottoli-passaggi);
- 5) piani di scorrimento (arresti alle estremità-rotaie-giunti);
- 6) argano scorrimento ponte (ruote-ingranaggi-supporto-blocco dei perni-giunti-albero-riduttore-freno-contrappeso-motore);
- 7) passerella ponte (pavimento-parapetto-sbarramento-testate-botole);
- 8) schermo sul ponte verso la linea di alimentazione;
- 9) collegamento elettrico a terra (ponte-carrello-motori-apparecchiature elettriche);
- 10) via di corsa carrello (binari-arresti alle estremità);
- 11) apparecchiature elettriche sul ponte (interruttore, tele invertitore, relais di massima-valvole);
- 12) carrello (pavimentazione-parapetti);
- 13) argano traslazione carrello (ruote-ingranaggi-supporti-blocco dei perni-giunti-albero-riduttore-freno-contrappeso-motore);
- 14) argano sollevamento (motore-freno-riduttore-supporti-ingranaggi al tamburo-tamburo-carrucole di rinvio-carrucole capofisso-perni-interruttore di fine corsa);
- 15) cabina di manovra (accessibilità-pavimentazione-parapetti-visibilità-controllore relativo blocchi e indicazioni-segnalatore acustico-avvisi di istruzione).

## 6.2. Il problema della fatica dei materiali in relazione alla severità di esercizio

Tra i controlli da effettuare sulle apparecchiature di sollevamento e gli AdS non va dimenticato il problema della resistenza a fatica e i relativi controlli, di solito condotti dopo i 20 anni di funzionamento per gli apparecchi di sollevamento (D.M. 11/04/2011), e raggiunto il limite dei cicli di sollevamento previsti per gli AdS (vedi punto 5.5.9 del presente manuale).

Il problema della fatica sorse principalmente dopo lo sviluppo delle ferrovie, attorno al 1850. Interessava esaminare per quale motivo avvenissero frequenti casi di rottura nelle rotaie e negli assali delle carrozze, ed anche esaminare il comportamento dei ponti metallici ferroviari. Il primo che dal 1852 al 1869 condusse una indagine sistematica fu Wöhler, ingegnere delle ferrovie bavaresi. Wöhler eseguì esperienze a flessione rotante caricando una serie di provini (come nello schema sotto) con carichi P1, P2, P3 ..... decrescenti, e perciò con sollecitazioni decrescenti. L'andamento nel tempo della sollecitazione in una fibra periferica è di tipo sinusoidale e perciò la sollecitazione di fatica che ne deriva si può definire alternata simmetrica o più semplicemente alternata, di flessione con diagramma sinusoidale.



Il primo risultato fondamentale delle prove del Wöhler è che per un provino con un dato valore di sollecitazione, la rottura dipende dal numero  $N$  delle ripetizioni. Per valori di sollecitazione prossimi alla sollecitazione statica di rottura, il numero di ripetizioni che provocano la rottura è piccolo; per valori decrescenti di sollecitazione, il numero di ripetizioni che provocano la rottura cresce, e infine, al di sotto di un valore di sollecitazione minimo non si ha mai rottura per qualsiasi numero di cicli.

Dall'esame della prima figura sorge il problema di trovare se la curva ammette un asintoto orizzontale, cioè se esiste un certo valore di sollecitazione al di sotto del quale non si ha mai rottura per quanto grande sia il numero delle ripetizioni.

La risoluzione del problema si può trovare estrapolando all'infinito i risultati sperimentali. E' di aiuto riportare le curve di Wöhler in coordinate logaritmiche (vedi seconda figura) che rappresenta l'andamento sollecitazione di rottura/numero di cicli per acciai comuni.

Per  $N=N_c$  si ha una discontinuità per cui per  $N>N_c$  la sollecitazione per cui si ha la rottura si mantiene all'incirca costante al crescere di  $N$ .

La sollecitazione corrispondente  $\sigma$  verrà indicata come limite di resistenza a fatica alternata a flessione e lo indicheremo con  $\sigma_{FAf}$ . Se la sollecitazione è minore di  $\sigma_{FAf}$  non si avrà mai rottura per fatica alternata a flessione.

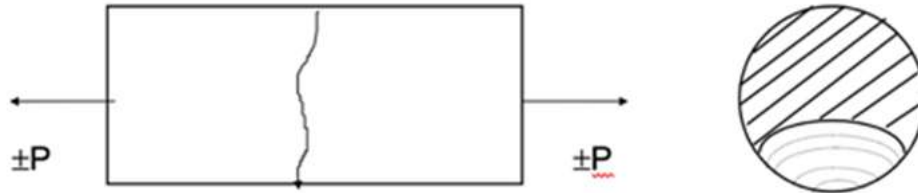
Il diagramma riportato sopra vale per materiali ferrosi. Il valore di  $N_c$  per detti materiali risulta sempre compreso tra  $2 \div 10 \cdot 10^6$  cicli. Per le leghe leggere (ad esempio duralluminio) tale valore può arrivare anche a  $100 \cdot 10^6$  cicli oltre il quale la  $\sigma_{FAf}$  decresce ancora ma molto lentamente.

Ad ogni modo è interessante notare come in realtà, superato il gomito, il valore della sollecitazione decresce di molto poco anche aumentando notevolmente il numero di ripetizioni  $N$ . Ad esempio moltiplicando per 10, la  $\sigma_{FAf}(N)$  si riduce di pochi per cento. Inoltre nella pratica l'espressione "numero illimitato di ripetizioni di sollecitazione" non ha tanto il significato di numero grande quanto si vuole e al limite tendente all'infinito, quanto il significato di numero tanto grande da non venire mai raggiunto nella vita di un particolare perchè intervengono altre cause (ad esempio usura, ecc.) a limitare la vita stessa. Per tali ragioni si può assumere come valore del limite di resistenza a fatica per  $N$  illimitato, il valore per

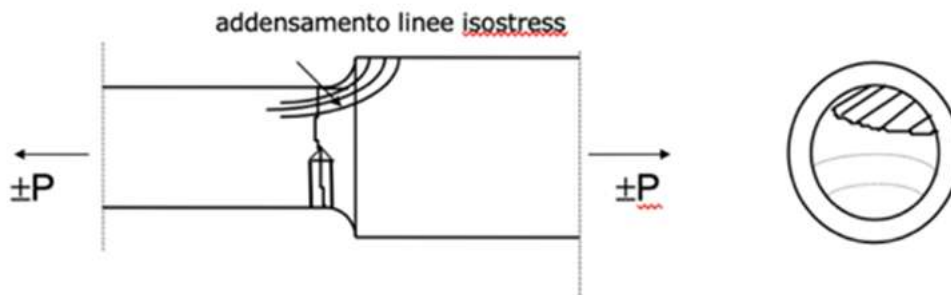
cui si ha il gomito nella curva del Wöhler, o valori poco inferiori. Dall'estrapolazione dei valori di resistenza a fatica alternata risulta che il suo valore è circa la metà di quella statica.

Risulta inoltre che il campo da  $2 \cdot 10^6$  cicli a  $10^7$  è quasi orizzontale quindi per le normali applicazioni si considera come  $\sigma_{FAf}$  quello corrispondente a  $2 \cdot 10^6$  cicli.

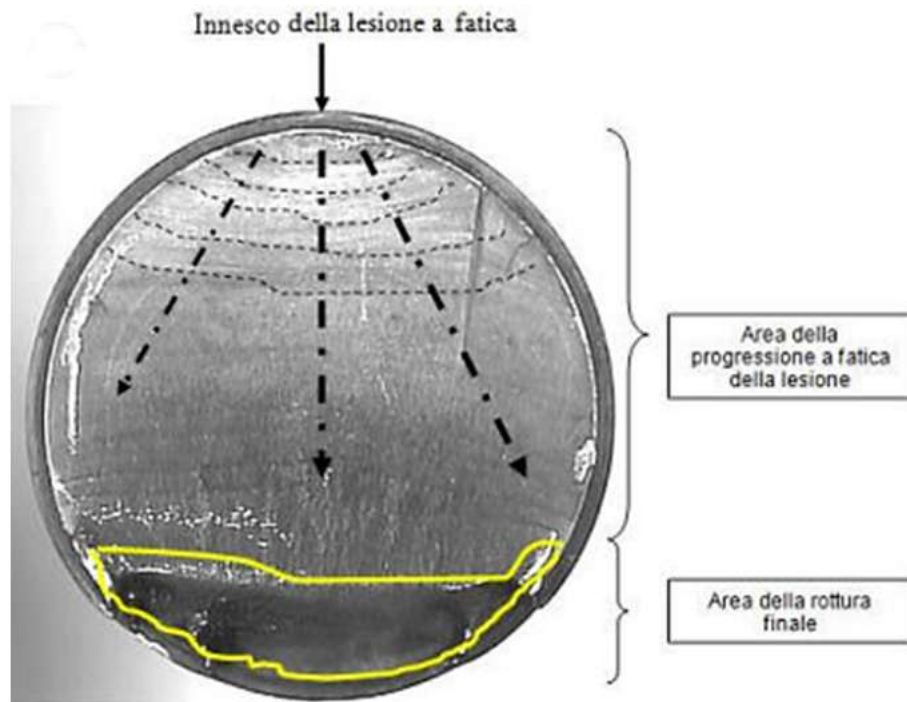
### Esame della sezione ove ha luogo la rottura



Consideriamo un provino di acciaio dolce e sottoponiamolo a sollecitazione ripetuta di trazione dovuta ad uno sforzo assiale, fino a rottura. La rottura in questo caso si presenta senza notevoli deformazioni, al contrario del caso di rottura statica. La superficie di rottura presenta due zone distinte, una a superficie liscia ed una a superficie rugosa e irregolare (tratteggiata nella figura). Nella superficie liscia a volte si notano delle linee, dette linee di arresto, solitamente equidistanti tra di loro e che partono da un punto ove sono visibili piccoli difetti.



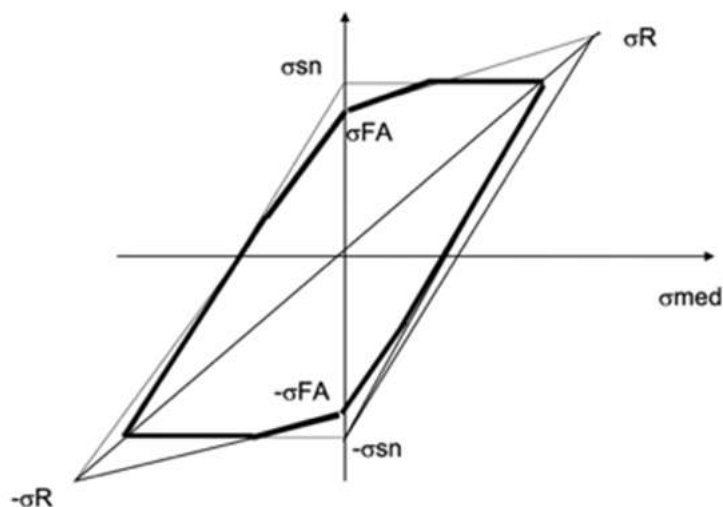
Se nel pezzo ci sono raccordi, fori, cave per linguette, ecc., la rottura inizia sempre nelle sezioni passanti per esse. Si conclude pertanto che la rottura per fatica è una rottura progressiva, che inizia con una frattura piccolissima ove sono presenti difetti o irregolarità del pezzo e che si estende al resto della sezione, impiegando un certo tempo. Quando, col progredire della fessurazione, la sezione resistente si è tanto ridotta da non superare lo sforzo, si ha la rottura di schianto. Per spiegare come mai la superficie di rottura si presenti nettamente distinta in due parti, una liscia e una rugosa, si pensi che, poiché la fessura una volta innescata prosegue per un certo tempo ed è una fessura microscopica, le superfici rimangono in stretto contatto e sfregano tra loro per effetto della ripetizione delle sollecitazioni, e perciò si lisciano fino a che la sezione è totalmente ridotta da innescare la rottura. Tale rottura è del tipo fragile e perciò a superficie rugosa (stato triplo di sollecitazione - simile allo stato di sollecitazione che si ha nella strizione durante la prova di trazione).



Si è parlato fino a questo punto della fatica alternata simmetrica (a valore medio nullo), è chiaro che nella realtà esistono altre tipologie di sollecitazione che andremo brevemente ad elencare:

- fatica pulsatoria: la sollecitazione è variabile tra zero e un certo valore;
- fatica alternata non simmetrica (le alternanze oscillano tra un valore massimo e uno minimo di segno opposto);
- fatica pulsatoria ondulata (le alternanze oscillano tra un valore massimo e uno minimo entrambi dello stesso segno).

Nella pratica costruttiva si usa solitamente la rappresentazione detta di Smith, o altre metodologie applicate a settori particolari come quello delle carpenterie metalliche che vedremo successivamente; nella rappresentazione di Smith si riportano su due assi cartesiani in ascissa le sollecitazioni medie e in ordinata le sollecitazioni massime, le medie stesse, e le minime corrispondenti. Adottando opportune semplificazioni (si ipotizza - commettendo un piccolo errore - che la parte a compressione sia simmetrica rispetto alla trazione) e limitando il diagramma con la tensione di snervamento si ottiene un diagramma come quello riportato di seguito:



A titolo informativo, la norma che tratta, tra gli altri sforzi possibili, di fatica per gli apparecchi di sollevamento è la:

- UNI EN 13001-3-1 - Apparecchi di sollevamento - Criteri generali per il progetto - Parte 3-1: Stati limite e verifica della sicurezza delle strutture di acciaio

Norma che specifica principi e requisiti di progettazione per evitare rischi meccanici e dare un metodo di verifica di tali requisiti per le gru e i relativi accessori.

Ma di fatica si parla anche sulla norma

- UNI EN 1993-6 - Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 6: Strutture per apparecchi di sollevamento

che a sua volta, per una trattazione più completa, in particolare per quanto riguarda le carpenterie metalliche, rimanda alla

- UNI EN 1993-1-9 - Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-9: Fatica

### 6.3. Classificazione degli apparecchi di sollevamento

Gli apparecchi di sollevamento, in relazione alle loro caratteristiche costruttive e di destinazione d'uso, sono, generalmente, concepiti a "**VITA DETERMINATA**", ovvero sono progettati e fabbricati per operare, in tutta sicurezza, nell'ambito di un **numero massimo di cicli operativi e di ore di funzionamento**, definiti in ragione della loro **CLASSIFICAZIONE** e secondo i **criteri d'uso e di ispezione** stabiliti dal loro fabbricante.

Per la loro classificazione, dalla CNR UNI 10021 del 1985, alla FEM 1.001 del 1987 si è arrivati alla serie delle ISO tuttora in vigore:

- UNI ISO 4301-1 - Apparecchi di sollevamento. Classificazione. Generalità;
- UNI ISO 4301-2 - Apparecchi di sollevamento - Classificazione - Parte 2: Gru mobili;
- UNI ISO 4301-3 - Apparecchi di sollevamento. Classificazione. Gru a torre;
- UNI ISO 4301-4 - Apparecchi di sollevamento. Classificazione. Gru a portale;
- UNI ISO 4301-5 - Apparecchi di sollevamento. Classificazione. Gru a ponte e a cavalletto

Tralasciando per un approccio più generale la classificazione di gru specifiche e relativi meccanismi (serie ISO 4301 da 2 a 5) andremo nel proseguo ad analizzare la classificazione di gru e meccanismi indicata dalla UNI ISO 4301-1.

I fattori che devono essere presi in considerazione per la classificazione di un apparecchio di sollevamento sono:

- la condizione di impiego, ovvero il numero massimo dei cicli operativi previsti per il periodo di utilizzo dell'apparecchio di sollevamento, è riportata dal prospetto I della norma UNI ISO 4301-1, ovvero:



| Condizione di impiego | Numero massimo di cicli operativi | Note                       |
|-----------------------|-----------------------------------|----------------------------|
| $U_0$                 | $1,6 \times 10^4$                 | Uso irregolare             |
| $U_1$                 | $3,2 \times 10^4$                 |                            |
| $U_2$                 | $6,3 \times 10^4$                 |                            |
| $U_3$                 | $1,25 \times 10^5$                |                            |
| $U_4$                 | $2,5 \times 10^5$                 | Uso regolare leggero       |
| $U_5$                 | $5 \times 10^5$                   | Uso regolare intermittente |
| $U_6$                 | $1 \times 10^6$                   | Uso irregolare intenso     |
| $U_7$                 | $2 \times 10^6$                   | Uso intensivo              |
| $U_8$                 | $4 \times 10^6$                   |                            |
| $U_9$                 | maggiore di $4 \times 10^6$       |                            |

Poiché l'apparecchio può essere usato per vari servizi, il numero totale dei cicli operativi è la somma totale di tutti i cicli operativi previsti durante la vita desiderata dell'apparecchio di sollevamento.

- il regime di carico, riferito al numero di volte che un carico di una certa grandezza è sollevato, in rapporto alla portata nominale dell'apparecchio di sollevamento.  
 Nel prospetto II della norma sono riportati quattro valori del fattore di spettro  $K_p$ , ciascuno numericamente rappresentato dai corrispondenti regimi di carico nominali.

| Regime di carico   | Fattore di spettro del carico nominale $K_p$ | Osservazioni   |
|--------------------|--|--|
| Q1 (leggero)       | 0,125  | Apparecchi che movimentano carichi molto raramente e, di solito, leggeri.          |
| Q2 (moderato)      | 0,25   | Apparecchi che movimentano carichi con una certa frequenza e normalmente moderati. |
| Q3 (pesante)       | 0,50   | Apparecchi che sollevano carichi con frequenza e solitamente carichi pesanti.      |
| Q4 (molto pesante) | 1,00   | Apparecchi che sono solitamente sottoposti a servizi pesanti.                      |

Una volta determinati la condizione di impiego e il regime di carico, è possibile ottenere la classificazione dell'apparecchio di sollevamento, riportata dal prospetto III della norma, ovvero:

| Regime di carico   | Fattore di spettro del carico nominale $K_p$ | Condizione di impiego e massimo numero di cicli operativi di un apparecchio di sollevamento |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|--------------------|--|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                    |  | $U_0$   | $U_1$ | $U_2$ | $U_3$ | $U_4$ | $U_5$ | $U_6$ | $U_7$ | $U_8$ | $U_9$ |
| Q1 (leggero)       | 0,125  |   |       | A1    | A2    | A3    | A4    | A5    | A6    | A7    | A8    |
| Q2 (moderato)      | 0,25   |   | A1    | A2    | A3    | A4    | A5    | A6    | A7    | A8    |       |
| Q3 (pesante)       | 0,5  | A1  | A2    | A3    | A4    | A5    | A6    | A7    | A8    |       |       |
| Q4 (molto pesante) | 1,0  | A2  | A3    | A4    | A5    | A6    | A7    | A8    |       |       |       |

Allo stesso modo per i meccanismi dell'apparecchio di sollevamento, avremo:

- la condizione di impiego di un meccanismo, ovvero la durata totale in ore medie giornaliere di uso presunto riportate dal prospetto IV della norma UNI ISO 4301-1, ovvero:

| Condizione di impiego | Durata totale d'uso h | Osservazioni               |
|-----------------------|-----------------------|----------------------------|
| $T_0$                 | 200                   | Uso irregolare             |
| $T_1$                 | 400                   |                            |
| $T_2$                 | 800                   |                            |
| $T_3$                 | 1 600                 |                            |
| $T_4$                 | 3 200                 | Uso regolare leggero       |
| $T_5$                 | 6 300                 | Uso regolare intermittente |
| $T_6$                 | 12 500                | Uso irregolare intenso     |
| $T_7$                 | 25 000                | Uso intensivo              |
| $T_8$                 | 50 000                |                            |
| $T_9$                 | 100 000               |                            |

La durata massima d'uso può essere ricavata di una utilizzazione media giornaliera in ore, dal numero di giorni lavorativi per anno, e dal numero di anni previsti di servizio.

- il regime di carico del meccanismo, ovvero in quale misura lo stesso è soggetto al carico massimo o solamente ad un carico ridotto.  
 Nel prospetto V della norma sono riportati quattro valori del fattore di spettro  $K_m$ , ciascuno numericamente rappresentato dai corrispondenti regimi di carico nominali.

| Regime di carico   | Fattore di spettro<br>del carico nominale<br>$K_m$ | Osservazioni   |
|--------------------|--|--|
| L1 (leggero)       | 0,125  | Meccanismo soggetto raramente al massimo carico e solitamente a basso carico.                    |
| L2 (moderato)      | 0,25   | Meccanismo soggetto abbastanza di frequente al massimo carico, ma solitamente a carico moderato. |
| L3 (pesante)       | 0,50   | Meccanismo soggetto frequentemente al massimo carico e normalmente a carichi pesanti.            |
| L4 (molto pesante) | 1,00   | Meccanismi soggetti regolarmente al massimo carico.  |

Una volta determinati la condizione di impiego e il regime di carico per i meccanismi, è possibile ottenerne la classificazione, riportata dal prospetto VI della norma, ovvero:

| Regime di carico   | Fattore di spettro<br>del carico nominale<br>$K_m$ | Condizione di impiego dei meccanismi |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|--------------------|--|--------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                    |  | $T_0$                                | $T_1$ | $T_2$ | $T_3$ | $T_4$ | $T_5$ | $T_6$ | $T_7$ | $T_8$ | $T_9$ |
| L1 (leggero)       | 0,125  |                                      |       | M1    | M2    | M3    | M4    | M5    | M6    | M7    | M8    |
| L2 (moderato)      | 0,25   |                                      | M1    | M2    | M3    | M4    | M5    | M6    | M7    | M8    |       |
| L3 (pesante)       | 0,50   | M1                                   | M2    | M3    | M4    | M5    | M6    | M7    | M8    |       |       |
| L4 (molto pesante) | 1,00   | M2                                   | M3    | M4    | M5    | M6    | M7    | M8    |       |       |       |

La determinazione della classe a cui assoggettare un apparecchio di sollevamento spetta al progettista sulla base del tipo di servizio a cui l'apparecchio è assoggettato. Ma al di là di questo vorremmo fare una riflessione sulla durata delle apparecchiature.

Prendiamo ad esempio un apparecchio di sollevamento di classe di impiego U5, uso regolare intermittente per il quale sono previsti da norma 500000 cicli di sollevamento, dotato di meccanismi di con condizione di impiego T5 con durata 6300 ore. Immaginiamo ora di operare mediamente 15 sollevamenti al giorno, di durata 10 min equivalente a 0,17 ore, per 20 anni (intervallo temporale corrispondente all'obbligo di eseguire l'indagine supplementare di cui al D.M. 11/04/2011 per stabilire la vita residua dell'apparecchio di sollevamento).

Questo significa che: 15 sollevamenti/giorno, per 0,17 ore/giorno, per 220 giorni lavorativi medi/anno, per 20 anni = 11220 ore lavorate, molto maggiori della durata stimata per i meccanismi dal progettista (6300 ore).

Quindi non si devono aspettare i 20 anni della verifica supplementare obbligatoria per condurre una indagine scrupolosa ai meccanismi, considerando la rilevanza dei fenomeni di fatica visti al punto 6.2 precedente.

Nella tabella seguente le indicazioni sull'attribuzione della classe degli apparecchi di sollevamento secondo la FEM 1.001 del 1998.

| Reference | Type of appliance  | Particulars concerning nature of use (1) | Appliance group (see 2.1.2.4.) |
|-----------|--|--|--------------------------------|
|           | Designation  |  |                                |
| 1         | Hand-operated appliances   |  | A1 - A2                        |
| 2         | Erection cranes  |  | A1 - A2                        |
| 3         | Erection and dismantling cranes for power stations, machine shops, etc.                |  | A2 - A4                        |
| 4         | Stocking and reclaiming transporters   | Hook duty                                | A5                             |
| 5         | Stocking and reclaiming transporters   | Grab or magnet                           | A6 - A8                        |
| 6         | Workshop cranes  |  | A3 - A5                        |
| 7         | Overhead travelling cranes, pig-breaking cranes, scrapyard cranes                      | Grab or magnet                           | A6 - A8                        |
| 8         | Ladle cranes   |  | A6 - A8                        |
| 9         | Soaking-pit cranes   |  | A8                             |
| 10        | Stripper cranes, open-hearth furnace-charging cranes                                   |  | A8                             |
| 11        | Forge cranes   |  | A6 - A8                        |
| 12.a      | Bridge cranes for unloading, bridge cranes for containers                              | Hook or spreader duty                    | A5 - A6                        |
| 12.b      | Other bridge cranes (with crab and/or slewing jib crane)                               | Hook duty                                | A4                             |
| 13        | Bridge cranes for unloading, bridge cranes (with crab and/or slewing jib crane)        | Grab or magnet                           | A6 - A8                        |
| 14        | Drydock cranes, shipyard jib cranes, jib cranes for dismantling                        | Hook duty                                | A3 - A5                        |
| 15        | Dockside cranes (slewing, on gantry), floating cranes and pontoon derricks             | Hook duty                                | A5 - A6                        |
| 16        | Dockside cranes (slewing, on gantry), floating cranes and pontoon derricks             | Grab or magnet                           | A6 - A8                        |
| 17        | Floating cranes and pontoon derricks for very heavy loads (usually greater than 100 t) |  | A2 - A3                        |
| 18        | Deck cranes  | Hook duty                                | A3 - A4                        |
| 19        | Deck cranes  | Grab or magnet                           | A4 - A5                        |
| 20        | Tower cranes for building  |  | A3 - A4                        |
| 21        | Derricks   |  | A2 - A3                        |
| 22        | Railway cranes allowed to run in train   |  | A4                             |

(1) Only a few typical cases of use are shown, by way of guidance, in this column.

- 1) Apparecchi ad azionamento manuale
- 2) Apparecchi per il montaggio
- 3) Gru a ponte per manutenzione macchinari e centrali
- 4) Gru a cavalletto per parco materiali
- 5) Gru a cavalletto per parco materiali
- 6) Gru a ponte per officina
- 7) Gru girevoli, gru berta, gru a ponte per carico rottami
- 8) Gru di colata
- 9) Gru per forni a pozzo (PIT)
- 10) Gru per strippaggio e carico forni
- 11) Gru per forgia
- 12a) Ponti scaricatori e cavalletti per containers

- 12b) Cavalletti con carrello e/o gru girevoli
- 13) Ponti scaricatori, cavalletti con carrello e/o gru girevoli
- 14) Gru per cantiere navale, gru di montaggio
- 15) Gru da porto (girevoli, su cavalletto), gru e bigli galleggianti
- 16) Gru da porto (girevoli, su cavalletto), gru e bigli galleggianti
- 17) Gru e bigli galleggianti per grando portate (generalmente > 100 t)
- 18) Gru di bordo
- 19) Gru di bordo
- 20) Gru a torre per cantieri edili
- 21) Derrick
- 22) Gru per linee ferroviarie



#### 6.4. L'indagine supplementare ventennale, i cicli residui e l'ispezione strutturale – Una proposta

Alcuni tipi di apparecchi di sollevamento, come ad esempio le gru a torre che lavorando all'aperto sono soggette al deterioramento dovuto agli agenti atmosferici, le autogru impiegate in maniera continuativa (si pensi al caso del montaggio di prefabbricati), i carriponte impiegati nell'industria siderurgica o in ambienti corrosivi, sono più soggetti di altri al degrado strutturale e alle sollecitazioni a fatica.

Dall'esempio riportato al punto precedente, e dalle tabelle di durata dei meccanismi sopra riportate, il Datore di lavoro, sulla base del reale utilizzo dell'apparecchio di sollevamento, è in grado di valutare, per garantire la continuità della sua sicurezza operativa, quando sia opportuno intervenire per una verifica speciale sull'apparecchio o sui suoi meccanismi, al di là degli obblighi di legge (verifiche triennali, biennali o annuali secondo All. VII del D. Lgs. 81/2008 o Indagine supplementare ai 20 anni di servizio secondo D.M. 11/04/2011).

In aggiunta sulla base delle modalità di tenuta delle informazioni relative al modo di utilizzo dell'apparecchio di sollevamento, le tabelle di durata a cui si faceva riferimento, potrebbero subire riduzioni penalizzanti sia del numero dei cicli di sollevamento che delle ore di funzionamento dei meccanismi, come illustreremo al paragrafo seguente.

Al proposito la FEM 9.755 (purtroppo non più aggiornata dal 1993) introduce il concetto di "periodo di utilizzo sicuro" SWP (safety working period) rappresentato da:

$$S.W.P. = \frac{\text{utilizzazione reale } S \times f_1}{\text{utilizzazione teorica } D} \leq 1$$

più chiara nella forma: ***utilizzazione reale  $S \leq$  utilizzazione teorica  $D/f_1$***

dove il coefficiente di amplificazione  $f_1$ , sempre maggiore di 1 (varia tra 1 e 1,5) va a decrementare il numero utile di cicli di sollevamento della gru o le ore di funzionamento dei meccanismi riportati dalle tabelle UNI ISO 4301-1 del punto precedente, sulla base di come si tiene la registrazione dei dati relativi al sul reale utilizzo, e alle manutenzioni e/o riparazioni eseguite nel tempo.

Questo concetto di periodo di utilizzo sicuro della gru è molto importante ai fini della sicurezza operativa dell'apparecchiatura e, tenendo conto di questo fattore, potrebbe risultare opportuno intervenire con controlli approfonditi dell'apparecchiatura di sollevamento molto prima del limite di 20 anni imposto dal D.M. 11/04/2011 (tra l'altro per le sole gru mobili e trasferibili). Infatti potremmo considerare questo fattore  $f_1$  una sorta di fattore di sicurezza che ci indica quando intervenire con un'indagine approfondita o indagine supplementare della gru prima di arrivare al limite di servizio stabilito dalla sua classificazione di progetto, per determinarne la vita residua.

Durante le visite periodiche infatti, sulla base della tenuta dati di utilizzo dell'apparecchiatura, è sul suo reale utilizzo, grazie al fattore  $f_1$  è possibile stimare quando mettere in atto l'indagine supplementare o **SA** (Special Assessment) dell'apparecchiatura secondo la UNI ISO 12482 (vedi punto 6.4.2 successivo).

L'indagine supplementare può essere condotta solamente da tecnici abilitati di cui al Decreto Direttoriale n. 57 del 18 settembre 2019 - Ventiduesimo elenco dei soggetti abilitati per l'effettuazione delle verifiche periodiche di cui all'art. 71 comma 11.

Una indicazione su come condurre l'indagine supplementare può essere trovata nella norma:

- UNI ISO 9927-1 - Apparecchi di sollevamento - Ispezioni - Parte 1: Generalità

che, tra le altre tipologie di ispezione, da indicazioni per quanto riguarda la "**Major inspection**" operazione di verifica che possiamo far coincidere sia con l'indagine supplementare dei 20 anni, ma valida anche per la conduzione di indagini approfondite per:

- Gru che siano rimaste in uso per un periodo di 10 anni (richiesta che ricorre nei manuali d'uso per le gru classificate di uso intensivo);
- Gru che abbiano raggiunto la fine della Vita di Progetto, o che sulla base delle indicazioni della FEM 9.755 viste sopra potrebbe arrivare prima dei limiti teorici di progetto;
- Gru che devono essere rimesse in servizio dopo una lunga interruzione;



- Gru di importazione che devono essere certificate;

Secondo la norma, l'ispezione dovrà comportare l'esame di quei componenti critici identificati dal fabbricante o dalla persona competente. Se necessario la gru dovrà essere rimossa, e, per un efficace controllo dei componenti critici, vernice, grasso e corrosione dovranno essere rimossi per consentirne un'ispezione completa e accurata.

Particolare attenzione dovrà essere posta a quanto segue:

- a) analisi delle modalità di carico e utilizzo del passato rispetto alle classificazioni della gru (fare riferimento a UNI ISO 12482);
- b) stato di carico e utilizzo previsto per il futuro, come richiesto dall'utente della gru;
- c) anomalie strutturali, meccaniche, elettriche, di strumentazione, di controllo e operative;
- d) test non distruttivi di tutte le aree critiche che mostrano prove di cricche dovute a affaticamento e stress eccessivo;
- e) componenti le cui registrazioni di manutenzione indicano guasti ripetuti;
- f) controlli e arresto di emergenza;
- g) sistemi di frenatura;
- h) sistemi di livellamento della piattaforma;
- i) piattaforma, corrimano e cancello;
- j) adeguatezza delle istruzioni e dei manuali di sicurezza per il funzionamento e la manutenzione;
- k) aggiornamenti di sicurezza del produttore;
- l) sistema di recupero di emergenza.

Le verifiche dovranno essere condotte mediante:

- 1) esami visivi: gli esami visivi devono essere effettuati su ogni parte della gru al fine di rilevare eventuali anomalie o deviazioni dalle condizioni normali. Generalmente, l'esame visivo deve essere effettuato senza smontare parti, tuttavia, dovrà essere eseguito laddove richiesto dalle condizioni della gru;
- 2) esami non distruttivi: secondo il risultato dell'esame visivo, possono essere eseguiti test non distruttivi (ad esempio test con liquidi penetranti, test ad ultrasuoni, test magnetoscopici con polveri magnetiche, test radiografici, test sulle emissioni acustiche).
- 3) test funzionali: le funzioni di comandi, interruttori e indicatori devono essere controllate. La misurazione del sistema elettrico e/o idraulico deve essere eseguita se necessario. Le prove funzionali devono essere eseguite per i seguenti dispositivi di limitazione e indicazione al fine di garantire che funzionino e siano calibrati correttamente per un funzionamento sicuro:
  - a) limitatori e indicatori di capacità nominale;
  - b) limitatori di movimento e indicatori;
  - c) limitatori e indicatori di prestazione.
- 4) test a vuoto: le prove a vuoto devono essere eseguite per tutti i movimenti della gru (ad esempio sollevamento, spostamento, spostamento, traslazione, rotazione e rotazione in direzione del vento) alle velocità nominali e senza sollevamento di carichi, al fine di verificare eventuali anomalie e/o difetti;
- 5) test con carico: le prove di carico devono essere eseguite su movimenti di base della gru, come sollevamento, spostamento, traslazione e rotazione, durante la sospensione di un carico di prova (ove consentito), al fine di verificare eventuali anomalie e/o difetti. Il carico di prova deve essere conforme alla legislazione del luogo in cui viene utilizzata la gru.

Le prove statiche, dinamiche e di stabilità devono essere eseguite conformemente alla norma UNI ISO 4310 - Apparecchi di sollevamento. Codice e metodi di prova.

Ad esempio per le gru a torre uno schema di controllo dettagliato potrebbe essere il seguente:

- esame visivo generale dell'apparecchio e particolareggiato dei suoi componenti strutturali, con l'impiego almeno di liquidi penetranti sulle saldature più sollecitate;
- individuazione delle sezioni più sollecitate della struttura e controllo spessimetrico;
- controllo delle unioni bullonate con l'ispezione di un adeguato numero di bulloni ed eventualmente la sostituzione con altri di caratteristiche meccaniche uguali o superiori certificati, controllo della coppia di serraggio;
- controllo delle cerniere (del braccio in particolare) per accertare l'assenza di deformazioni di rifollamento o usure o fratture;
- misura del gioco della ralla con comparatore per valutare se essa rientra nei valori normali previsti dai costruttori e verifica della relativa bullonatura;

- esame dello stato generale delle funi di sollevamento e statiche, se esistono, con particolare riferimento agli attacchi;
- esame dei componenti meccanici come:
  - o esame degli ingranaggi per l'accertamento dello stato di usura in relazione alle condizioni di lubrificazione;
  - o esame del carrello e relative ruote;
  - o esame delle pulegge, dei tamburi e dei freni;
  - o verifica dello stato di lubrificazione.
- Ispezione completa dell'impianto elettrico con prove strumentali

Il tecnico dovrà assumere informazioni ed esaminare i documenti reperibili al fine di appurare gli eventuali periodi di fermo della macchina ed eventuali revisioni, nonché per reperire informazioni circa la ditta addetta alla manutenzione.

Devono essere reperibili almeno le seguenti informazioni: norme adottate per la progettazione della gru, classe dell'apparecchio, regime di carico, condizione d'impiego, numero convenzionale di cicli di sollevamento; mesi complessivi di lavoro.

Con riferimento a quanto detto in precedenza in merito alla riduzione della durata del periodo utile di progetto per gru e meccanismi come indicato dalla UNI ISO 4301-1, troviamo indicazioni al riguardo nella norma:

- UNI ISO 12482 - Apparecchi di sollevamento – Monitoraggio del periodo di utilizzazione di progettazione dell'apparecchio di sollevamento,

utilizzabile per gru stazionarie nel luogo di utilizzo come i carriponte, ma non applicabile a gru mobili o a torre, ad eccezione delle gru a torre installate in modo permanente.

#### **6.4.1. Metodo di valutazione delle attività di sollevamento**

Il proprietario della gru dovrebbe tenere un registro dell'uso della gru e conservare i registri di manutenzione, ispezioni, riparazioni, modifiche ed eventi eccezionali, ad es. sovraccarichi, condizioni climatiche estreme e collisioni. I registri devono essere aggiornati almeno una volta all'anno in occasione delle ispezioni periodiche.

Sulla base della UNI ISO 12482 dunque, le modalità di utilizzo della gru recuperate dall'utilizzatore all'atto delle verifiche periodiche, possono essere ricondotte nelle seguenti categorie sulla base delle modalità di raccolta dei dati di utilizzo:

- a) I dati di funzionamento della gru sono registrati da uno speciale sistema appositamente costruito, che funziona sempre automaticamente quando la gru è in uso. L'operatore della gru non ha la possibilità di spegnere il sistema di registrazione: per questa categoria  $f_1 = 1$ ;
- b) La gru è dotata di contatori che ne registrano i dati di funzionamento. L'utente raccoglie e documenta manualmente i dati delle operazioni da appositi contatori: anche per questa categoria  $f_1 = 1$ ;
- c) La cronologia di servizio della gru è calcolata sulla base di un processo regolare in cui la gru sta funzionando, e dove la gru è parte integrante del processo. I dati di processo sono documentati: per questa categoria  $f_1 = 1,1$ ;
- d) La cronologia di servizio della gru è stimata in base ai dati generali di produzione del sito in cui la gru sta funzionando: per questa categoria  $f_1 = 1,2$ ;
- e) La cronologia di servizio della gru è incompleta: per questa categoria  $f_1 = 1,3$ ;
- f) La cronologia di utilizzo della gru non è nota (ad es. nel caso di una gru usata). In tal caso la stima dell'utilizzo per il calcolo del periodo di lavoro secondo progetto (DWP) si basa sulla stima o si presume che sia conforme alla classificazione e alla durata del progetto: per questa categoria  $f_1 = 1,5$ .

Appare subito chiara l'influenza di questo fattore di sicurezza  $f_1$  nei confronti della durata operativa della gru in quanto per apparecchiature di sollevamento appartenenti alle descrizioni riportate alle lettere e) ed f) sopra, ovvero per quelle apparecchiature per le quali i dati sulla vita di utilizzo siano incompleti o addirittura mancati.

Di fatto la vita utile di progetto iniziale, applicando i coefficienti di decremento  $f_1$  di 1,3 o 1,5 volte rispetto al numero limite dei cicli di sollevamento o alle ore di utilizzo dei meccanismi riportati dalla UNI ISO 4301-1, riducendo la vita utile di progetto e quindi anticipando la necessità di effettuare l'indagine supplementare.

Senza addentrarci nello specifico della norma, ci basti avere bene presente, come si riducano i valori di riferimento del numero di cicli di sollevamento per le gru o le ore di funzionamento per i meccanismi secondo le rispettive classi di riferimento, quando non si conosca la storia di utilizzo di gru e meccanismi, se confrontati con quelli base della UNI ISO 4301-1 riportati al punto 6.3. precedente:

**Design limits for converted number of work cycles**

| Crane class | A1             | A2              | A3              | A4              | A5               | A6               | A7               | A8               |
|-------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| DC cycles   | $8 \cdot 10^3$ | $16 \cdot 10^3$ | $32 \cdot 10^3$ | $63 \cdot 10^3$ | $125 \cdot 10^3$ | $250 \cdot 10^3$ | $500 \cdot 10^3$ | $1,0 \cdot 10^6$ |

**Design limits for converted, total operation time**

| Mechanism class (ISO 4301-1) | M1  | M2  | M3  | M4  | M5    | M6    | M7    | M8     |
|------------------------------|-----|-----|-----|-----|-------|-------|-------|--------|
| $D_M$<br>h                   | 100 | 200 | 400 | 800 | 1 600 | 3 200 | 6 300 | 12 500 |

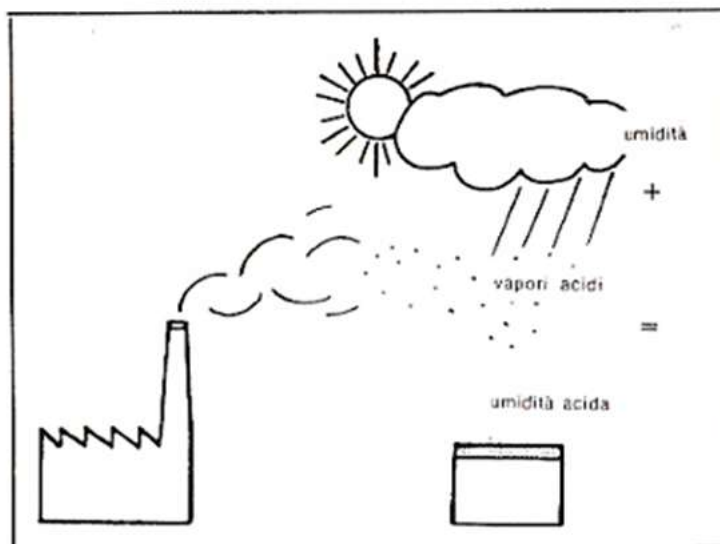
In assenza di ogni riferimento sull'utilizzo della gru da ispezionare, secondo la UNI ISO 12482, le ore da prendere in considerazione per classe di meccanismo sono quelle sopra riportate. Ad esempio per una classe di meccanismi M7 su di una gru in servizio intensivo che lavora mediamente 6 ore al giorno, il limite di utilizzo sicuro degli stessi, al raggiungimento del quale occorre operare la sostituzione, viene raggiunto dopo 6300 ore / 6 ore/giorno / 220 giorni/anno = 4,77 anni di servizio. Quindi è fondamentale mantenere in ordine le attrezzature e aggiornare costantemente i dati di utilizzo.

## 6.5. Protezione delle strutture dalla corrosione

### 6.5.1. Alcune nozioni sulla corrosione

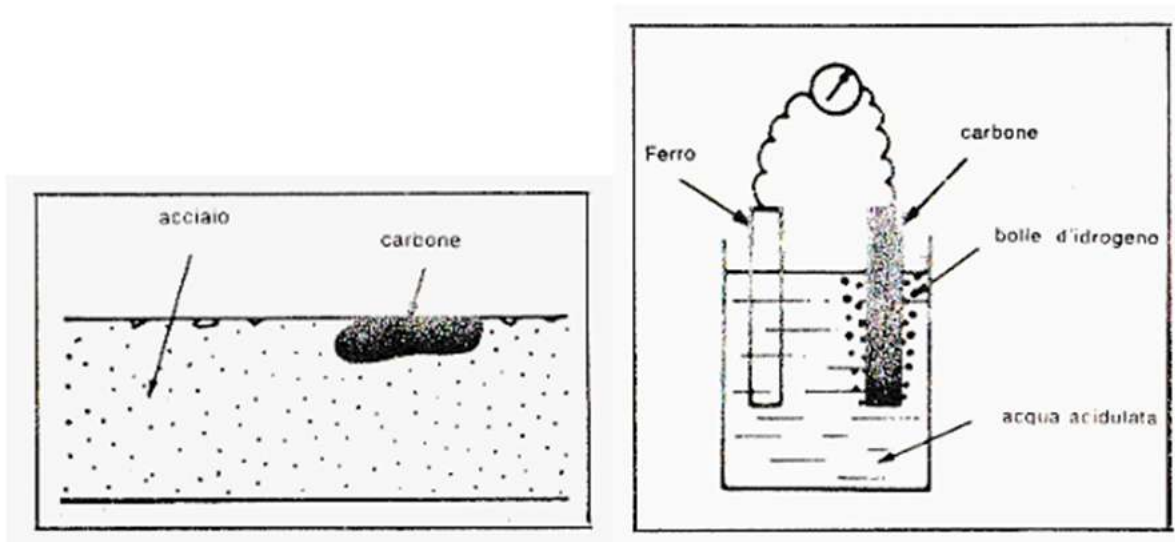
Tra le cause più frequenti di corrosione, possiamo annoverare:

- presenza di sale nell'aria marina;
- presenza di vapori acidi nell'aria di città.



Le gocce di vapore d'acqua dell'atmosfera si caricano di questo sale o di questi acidi, depositando così sui metalli soluzioni saline o acide, che sono i principali responsabili, con l'acqua e l'ossigeno dell'aria, della formazione di fenomeni corrosivi.

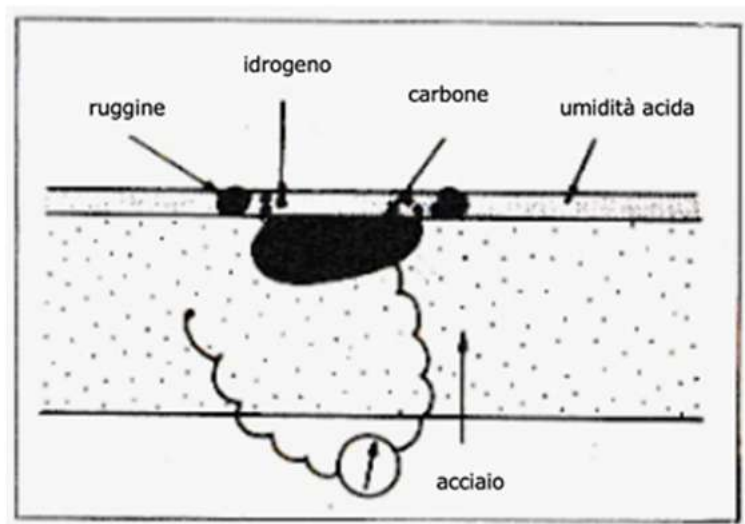
Tutti i metalli industriali non sono chimicamente puri e contengono delle impurezze. L'acciaio contiene sempre delle particelle di carbone.



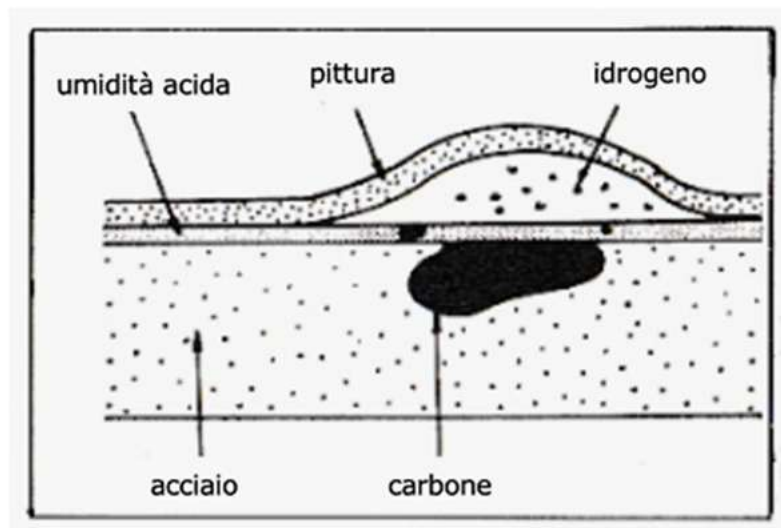
In presenza d'acqua acidulata la coppia ferro + carbone costituisce una pila.

Se ad esempio immergiamo un pezzo di ferro e uno di carbone in un po' d'acqua debolmente acidula e congiungiamo questi due pezzi con un filo metallico ad un galvanometro vedremo che si avrà una circolazione di corrente elettrica (pila). Si avrà anche una ebollizione del liquido con formazione di bollicine di idrogeno, e il peso del metallo diminuisce, a riprova che esso è fortemente attaccato.

Sempre ad esempio, se consideriamo una piastra d'acciaio con una impurezza di carbone esposta all'atmosfera, ed essendo quest'ultima umida ed inquinata, si depositerà sulla superficie della piastra una sottile pellicola d'acqua acidulata. Il circuito elettrico visto prima funziona e la pila è realizzata con liberazione di idrogeno e corrosione.



Se si applica della pittura su questa superficie, la reazione continuerà sotto il film. Le bolle d'idrogeno che si libereranno si accumuleranno sotto la mano di pittura e la solleveranno, e si constaterà uno scollamento progressivo del rivestimento (blistering).



### 6.5.2. Protezione contro la corrosione

Vi sono solo due soluzioni per evitare la corrosione, o impedire a questa umidità di depositarsi sul metallo, oppure neutralizzarla. In un sistema protettivo contro la corrosione mediante applicazione di pittura si cerca di ottenere entrambe le soluzioni. I fabbricanti di pittura propongono generalmente due tipi di prodotti:

- wash-primer e shop-primer come protezione temporanea;
- pitture anticorrosive come protezione definitiva.

Il wash-primer (e così lo shop-primer) è un prodotto liquido che si applica in sottile spessore; lo si spruzza molto liquido perché penetri bene nelle rugosità del metallo.

L'acido fosforico in esso contenuto, attacca la superficie del metallo formando un fosfato che funge da isolante elettrico insensibile agli acidi. Il circuito pila è interrotto e la corrosione è arrestata, però il film ottenuto è meccanicamente fragile per il suo basso spessore.

Occorre dunque proteggerlo rapidamente con un'altra mano di pittura con caratteristiche di maggiore resistenza meccanica.

I wash-primer possono essere applicati su un grande numero di metalli a condizione che le loro superfici siano state correttamente disossidate e sgrassate. Essi sono soprattutto apprezzati per i loro buon ancoraggio sul metallo. Perciò, dato che essiccano in qualche minuto, possono essere ricoperti rapidamente con un'altra mano di pittura senza problemi d'aderenza.

*L'ultima frontiera in merito alle pitture coprenti è rappresentata dall'utilizzo di un additivo a base di "nanopiattine" di grafene (da una ricerca di Massimiliano Bestetti – noto ricercatore e professore del Politecnico di Milano, conosciuto in tutta Europa).*

*L'utilizzo di questo additivo nei fondi e smalti consente di passare dalle tradizionali 1.500 ore di resistenza alla corrosione dei migliori prodotti applicati in cicli di tre strati – e 100-160 micron di spessore – alle 5.000 ore delle "nanovernici" ottenute grazie alle dispersioni di grafene (nome commerciale Genable)<sup>25</sup>.*

### 6.5.3. Manutenzione delle strutture degli apparecchi di sollevamento

Le strutture di norma devono ricevere una prima mano di vernice di fondo o prima della spedizione a piè d'opera oppure in cantiere. L'operazione di verniciatura deve essere preceduta dalla preparazione adeguata della superficie da trattare. Nel caso di acciaio nuovo, se presenta la calamina, cioè l'ossido di laminazione, occorre sabbiare fino alla eliminazione totale della calamina stessa. In presenza di ruggine,

<sup>25</sup> <https://www.larivistadelcolore.com/portfolio/un-salto-di-qualita-anticorrosiva-con-luso-di-dispersioni-di-grafene-nelle-pitture-e-vernici/>



occorre asportarla con adeguati mezzi meccanici o mediante sabbiatura. Nel caso di acciaio esente da ruggine o calamina si devono asportare eventuali corpi estranei, polveri, ecc. con mezzi di pulizia tradizionali; eventuali strati o macchie di olio o grassi devono essere eliminati con metodi atti allo scopo.

In generale, le strutture bullonate devono essere verniciate con una mano di vernice di fondo non soltanto le superfici esterne, ma anche tutte le superfici a contatto, ivi comprese le facce dei giunti da effettuare in opera.

Sono esclusi:

- i giunti ad attrito, che devono essere preparati puliti, privi di olio, vernice, scaglie di laminazione, macchie di grasso (di regola sabbiati - è ammessa la spazzolatura per giunzioni montate in opera); devono poi essere accuratamente protetti non appena completato il serraggio definitivo, verniciando i bordi dei pezzi a contatto, le rosette, la testa e il dado del bullone, in modo da impedire qualsiasi infiltrazione all'interno del giunto;
- le superfici interne a contatto sicuramente non accessibili agli agenti atmosferici;
- gli elementi strutturali sicuramente protetti contro gli agenti atmosferici.

Dopo il montaggio in opera devono essere fatti i necessari ritocchi alla mano di pittura di fondo (antiruggine) data in precedenza, ripristinando le condizioni iniziali: ciò sarà eseguito ripetendo, nelle zone danneggiate, la preparazione della superficie eseguita in officina. Si procederà quindi al completamento della pitturazione con le mani successive previste. Nella scelta del ciclo di pitturazione si terrà presente l'ambiente dove sarà ubicata la struttura (atmosfera rurale, marina, industriale, ecc.).

Per le superfici interne di strutture scatolate l'impiego di bitumi a caldo o composto epossibituminoso è particolarmente raccomandato, quale protezione anticorrosione.

La verniciatura in opera deve essere fatta seguendo le prescrizioni d'uso del fornitore della vernice. Particolare attenzione sarà posta, in fase di applicazione, all'umidità relativa ed alla temperatura ambiente.

Norme di riferimento per la protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura sono quelle della serie UNI EN ISO 12944 da 1 a 9.

La zincatura potrà essere effettuata mediante immersione in zinco (zincatura a caldo), oppure con altri processi (per esempio zincatura continua sendzimir).

Dopo la zincatura, gli oggetti zincati non devono subire trattamento termico se non specificatamente autorizzato dal fabbricante. Sugli organi filettati, dopo la zincatura, non si devono effettuare ulteriori operazioni con utensile, rullatura, asportazione del materiale, tagli o comunque altre operazioni di finitura a mezzo utensile, ad eccezione della filettatura dei dadi.

Dopo la zincatura i dadi devono potersi agevolmente avvitare ai rispettivi bulloni e le rosette elastiche, gli spinotti, i colletti filettati e i bulloni non devono avere subito deformazioni alterazioni nelle loro caratteristiche meccaniche.

L'eventuale verniciatura di strutture zincate richiede l'applicazione di opportuni "primers" appositamente preparati: essi costituiscono un pretrattamento di "ancoraggio" per il ciclo di pitturazione successivo.

È necessario curare inoltre che le piastre di base degli apparecchi di appoggio appoggino per tutta la sua superficie sulla sottostruttura attraverso un letto di malta. Per gli appoggi di maggiore impegno deve essere usata malta espansiva.

La norma di riferimento per la protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante zincatura a caldo è la:

- UNI EN ISO 1461 - Rivestimenti di zincatura per immersione a caldo su prodotti finiti ferrosi e articoli di acciaio - Specificazioni e metodi di prova

## 6.6. La scheda di manutenzione – l'esempio della gru su autocarro

**Tabella di manutenzione** (Allegato I Direttiva macchine) - (D. Lgs. n. 81/2008 – art. 71 comma 4 lettera b e comma 8 n. 2)

Nella tabella che segue viene indicata la periodicità delle operazioni di manutenzione e si riferisce ad una macchina sottoposta ad un servizio di lavoro in condizioni normali, previste dalle regole dei mezzi di sollevamento come ad esempio le FEM. Se durante la manutenzione ordinaria si rileverà che gli intervalli consigliati sono troppo lunghi o troppo brevi, si provvederà ad adeguarli alle condizioni reali di esercizio.

Mezzo per sollevamento di cose: Gru su autocarro \_\_\_\_\_

| Tipo di controllo   | Periodicità | Data | Firma responsabile |
|---|-------------|------|--------------------|
| Deformazione tubi e cavi  | Semestrale  |      |                    |
| Controllo livello olio nel serbatoio idraulico  | Semestrale  |      |                    |
| Ingrassaggio punti di snodo e pattini di scorrimento  | Semestrale  |      |                    |
| Stato autoadesivi e targhette   | Semestrale  |      |                    |
| Controllo gioco rolla   | Biennale    |      |                    |
| Eliminazione dell'aria nei cilindri oleodinamici  | Annuale     |      |                    |
| Serraggio viti fissaggio al telaio  | Annuale     |      |                    |
| Verifica periodica di funzionamento e visiva della struttura  | Annuale     |      |                    |
| Verifica taratura e funzionamento dispositivi di controllo del sovraccarico se la macchina è dotata di tale dispositivo | Annuale     |      |                    |
| Verifica e controllo Microinterruttori vari   | Annuale     |      |                    |
| Pulizia filtri olio in aspirazione/scarico  | Annuale     |      |                    |
| Sostituzione totale dell'olio del serbatoio idraulico   | Biennale    |      |                    |

La scheda di manutenzione – l'esempio del ponte mobile sviluppabile

**Tabella di manutenzione** (Allegato I Direttiva macchine) - (D. Lgs. n. 81/2008 – art. 71 comma 4 lettera b e comma 8 n. 2)

Nella tabella che segue viene indicata la periodicità delle operazioni di manutenzione e si riferisce ad una macchina sottoposta ad un servizio di lavoro in condizioni normali, previste dalle regole dei mezzi di sollevamento come ad esempio le FEM. Se durante la manutenzione ordinaria si rileverà che gli intervalli consigliati sono troppo lunghi o troppo brevi, si provvederà ad adeguarli alle condizioni reali di esercizio.

Mezzo per sollevamento di persone: Ponte mobile sviluppabile \_\_\_\_\_

| Tipo di controllo   | Periodicità | Data | Firma responsabile |
|---|-------------|------|--------------------|
| Stato della batteria carica e livello liquido   | Mensile     |      |                    |
| Deformazione tubi e cavi  | Mensile     |      |                    |
| Fissaggio motore sui supporti   | Mensile     |      |                    |
| Controllo livello olio nel serbatoio idraulico  | Mensile     |      |                    |
| Ingrassaggio punti di snodo e pattini di scorrimento  | Mensile     |      |                    |
| Stato autoadesivi e targhette   | Mensile     |      |                    |
| Regolazione dei giochi rotazione piattaforma  | Annuale     |      |                    |
| Eliminazione dell'aria nei cilindri dell'assale oscillante  | Annuale     |      |                    |
| Serraggio viti varie come da manuale  | Annuale     |      |                    |
| Verifica periodica di funzionamento e visiva della struttura  | Annuale     |      |                    |
| Verifica taratura e funzionamento dispositivo controllo inclinazione  | Annuale     |      |                    |
| Verifica taratura e funzionamento dispositivo di controllo del sovraccarico (cella di carico) se la macchina è dotata di tale dispositivo | Annuale     |      |                    |
| Verifica e controllo valvola di massima pressione generale  | Annuale     |      |                    |
| Verifica e controllo Microinterruttori vari   | Annuale     |      |                    |
| Verifica efficienza dispositivo discesa di emergenza  | Annuale     |      |                    |
| Verifica e efficienza del sistema di frenatura  | Annuale     |      |                    |
| Pulizia filtri in aspirazione/scarico   | Annuale     |      |                    |
| Cambio olio dai riduttori trazione e rotazione  | Biennale    |      |                    |
| Sostituzione totale dell'olio del serbatoio idraulico   | Biennale    |      |                    |

## **6.7. Le riparazioni strutturali a regola d'arte: progettazione, scelta dei materiali, CND, certificazioni**

Nel paragrafo seguente si farà riferimento alle indicazioni riportate nella famiglia delle norme UNI ISO 3834, che definiscono i requisiti di qualità per la saldatura per fusione dei materiali metallici, sia in officina che in cantiere.

Questa serie di norme specifica l'obbligo di utilizzo di saldatori qualificati, l'obbligo di utilizzare per i controlli non distruttivi personale qualificato, l'obbligo per il costruttore di avere personale esperto per il coordinamento delle attività di saldatura, ovvero per il Datore di lavoro all'atto di una riparazione di avvalersi di un Ingegnere esperto per coordinare il processo di saldatura da attuare.

Ricordiamo che al par. 4.2 della norma

- UNI EN 13001-3-1 - Apparecchi di sollevamento - Criteri generali per il progetto - Parte 3-1: Stati limite e verifica della sicurezza delle strutture di acciaio

sono richiamate le tipologie di materiali utilizzabili per gli elementi strutturali degli apparecchi di sollevamento più recenti, dagli acciai da costruzione S235 fino a S960, e dagli acciai inox da X2CrNi 18-9 fino a X5CrNiMo 17-12-2.

Per gli apparecchi più datati potrebbe essere ancora necessario rifarsi ai materiali indicati dalla CNR UNI 10011 "Costruzioni di acciaio - Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione" tra i quali ricordiamo: Fe360, Fe430, Fe510.

Qualora l'Ingegnere esperto dovesse condurre verifiche progettuali sulle saldature da ripristinare, dovrà rifarsi alla

- UNI EN 1993-1-8 - Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-8: Progettazione dei collegamenti

norma richiamata direttamente dalla UNI EN 13001-3-1.

### **6.7.1. Saldature**

Nell'ambito della saldatura, sono applicabili le norme della serie UNI ISO 3834 valide per la saldatura di tutte le tipologie di componenti, e le norme della serie UNI EN 1090 valide per i prodotti da costruzione normalmente intesi.

Di fatto non esiste un collegamento normativo diretto tra la prima serie di norme e la serie delle norme UNI EN 1090, che istituisce la marcatura CE per i componenti strutturali in acciaio da utilizzarsi per le costruzioni, ma solo un collegamento indiretto in quanto quest'ultima richiama la prima, ma crediamo che l'ingegnere esperto possa riferirsi alla norma:

- UNI EN 1090-2 - Esecuzione di strutture di acciaio e di alluminio - Parte 2: Requisiti tecnici per strutture di acciaio

che si applica a strutture progettate secondo l'Eurocodice 3, e che fornisce tutti i riferimenti normativi dei materiali di apporto per la saldatura di strutture in acciaio, e tra queste quelle per la saldatura manuale con elettrodi di tipo rivestito di acciai non legati, tipicamente gli acciai da costruzione.

Tra queste ricordiamo la

- UNI EN ISO 2560 - Materiali di apporto per saldatura - Elettrodi rivestiti per saldatura manuale ad arco di acciai non legati e a grano fine - Classificazione

mentre per quanto riguarda esecuzione e controlli del processo di saldatura stesso ricordiamo la

- UNI EN 1011-1 - Saldatura - Raccomandazioni per la saldatura di materiali metallici - Parte 1: Guida generale per la saldatura ad arco

La UNI EN 1090-2 riporta anche tutti i riferimenti normativi ai vari tipi di controlli non distruttivi applicabili per i controlli post saldatura, e alla protezione contro la corrosione delle superfici metalliche trattate.

Tra i processi di saldatura applicabili ricordiamo la:

- saldatura manuale ad arco con elettrodi rivestiti;
- saldatura automatica o semiautomatica sotto gas di protezione

che fanno riferimento alla norma

- UNI EN ISO 9692-1 - Saldatura e procedimenti connessi - Tipologie di preparazione dei giunti - Parte 1: Saldatura manuale ad arco con elettrodi rivestiti, saldatura ad arco con elettrodo fusibile sotto protezione di gas, saldatura a gas, saldatura TIG e saldatura mediante fascio degli acciai

mentre il processo di saldatura ad arco sommerso si riferisce alla norma della stessa famiglia

- UNI EN ISO 9692-2 - Saldatura e procedimenti connessi - Preparazione dei giunti - Saldatura ad arco sommerso degli acciai

Per la qualifica del processo di saldatura ricordiamo la norma

- UNI EN ISO 15609-1 - Specificazione e qualificazione delle procedure di saldatura per materiali metallici - Specificazione della procedura di saldatura - Parte 1: Saldatura ad arco

Abbiamo volutamente elencato tutti questi riferimenti normativi, che tra l'altro rappresentano solo una piccola parte del complesso panorama normativo applicabile, per sottolineare come il processo di saldatura dell'acciaio, e soprattutto la riparazione di carpenterie metalliche sottoposte a fatica sia un'attività sensibile da assegnare alla supervisione di un Ingegnere esperto in grado di avvalersi per la riparazione di personale esperto e qualificato, in grado di scegliere, ad esempio, la corretta tipologia di elettrodi con il giusto tipo di rivestimento per gli interventi di saldatura da attuare, come preparare il giunto per la riparazione, magari con l'eventuale necessità di predisporre preriscaldi per gli acciai alto resistenziali per evitare cricche da idrogeno, e stabilire i controlli da attuare post saldatura da assegnare a esperti in CND qualificati, per certificare dopo la riparazione l'idoneità alla regola dell'arte dell'intervento stesso.

Ricordiamo inoltre che particolare attenzione deve essere posta in cantiere nella conservazione degli elettrodi che dovranno essere posti sempre ben contenuti in involucri protettivi e all'asciutto, poi prima degli interventi dovranno essere trattati in appositi fornelli di essiccazione. Il rischio infatti è l'umidità si annida nei rivestimenti e provoca cricche a freddo in zona termicamente alterata dovute alla presenza di idrogeno, tanto più rischioso quanto maggiore è lo spessore della saldatura.





Nella tabella seguente alcune indicazioni per il corretto mantenimento.

| Gamma elettrodi  | Tempo di riessiccamento (H) * | Temperatura (°C)   | Mantenimento   |
|--|-------------------------------|--------------------|--|
| Acciaio al C-Mn:<br>- rutile E6013<br>- rutile E6012, E7024                              | 0.5-1h<br>1-2h                | 70-80<br>100-120   | 10-20°C sopra la temperatura ambiente  |
| - basici basso contenuto di idrogeno<br>(HDM - basici bassissimo contenuto di idrogeno*) | 2-6h<br>2-6h                  | 250-375<br>325-375 | a.fornetto di mantenimento a 120-180°C senza limiti di tempo<br>b. Fornetto portatile massimo 10h a RT-125°C (vedi fig. 1)<br>c. imballaggio di plastica (PE) (elettrodi RepTec e Wearshield) al massimo. 2 settimane in condizioni lavorative |
| Basso Legati:<br>- basici bassissimo contenuto di idrogeno**                             | 2-6h                          | 325-375            |  |
| Riporti duri (Wearshield) & Manutenzione& Riparazione (RepTec) elettrodi                 |                               |                    |  |
| Acciai inossidabili:<br>- elettrodi non EMR-SAHARA<br>- confezionamento EMR-SAHARA       | 1-6h<br>1-6h                  | 200-300<br>125-300 | Fornetto di mantenimento a 75-125°C senza limiti di tempo Fornetto portatile massimo. 10h a RT-125°C   |
| A base di Nichel   | 1-6h                          | 200-300            |  |

Non possono essere ricondizionati gli elettrodi rivestiti che hanno subito serie contaminazioni da acqua e umidità o sono stati esposti per lunghi periodi all'atmosfera, e pertanto se ne sconsiglia l'uso.

#### 6.7.2. Prove e controlli non distruttivi

Si definiscono Prove non Distruttive (PnD) il complesso di esami, prove e rilievi condotti impiegando metodi che non alterano il materiale e non richiedono la distruzione o l'asportazione di campioni dalla struttura in esame. Da qui la definizione di non distruttive.

I metodi più comunemente utilizzati si basano su ultrasuoni, radiazioni X e gamma, vibrazioni, induzione elettromagnetica, liquidi penetranti, oltre a metodi quali termografia, endoscopia, estensimetria, livellometria, emissione acustica, neutrografia, olografia e interferometria ottica, tomografia, olografia acustica, ecc.

I risultati delle indagini condotte applicando questi metodi sono alla base per la valutazione della qualità di un prodotto, per l'esame dell'integrità strutturale di un componente.

Nell'ambito delle prove non distruttive, prenderemo in considerazione i controlli non distruttivi (CND) normalmente condotti in campo per la verifica di parti critiche degli apparecchi di sollevamento, all'atto di verifiche speciali o dell'indagine supplementare per la determinazione della vita residua di una apparecchiatura.

I vari metodi di controllo non distruttivo, pur avendo in comune la caratteristica di fornire informazioni circa l'integrità del materiale, sono basati su principi fisici differenti e di conseguenza risultano tra loro complementari.

Per operare quindi una scelta corretta delle tecniche di controllo non distruttivo da applicare ad un determinato prodotto è necessario considerare diversi fattori:

- le proprietà fisiche (ferromagnetismo, conducibilità elettrica, ecc.) e lo stato del materiale (forgiato, laminato, saldato, ecc.);
- la forma, le dimensioni e il grado di finitura superficiale del pezzo in esame;
- il tipo, la posizione e l'entità delle discontinuità da rilevare.

Per effettuare controlli non distruttivi in grado di fornire risultati attendibili è indispensabile operare oltre che con strumenti idonei, con strumenti la cui efficienza deve essere costantemente validata da tarature periodiche condotte in laboratori certificati, condizione indispensabile, per validare di conseguenza le certificazioni emesse sulla base delle letture di questi strumenti.

Le principali prove non distruttive impiegate sono le seguenti:

- Liquidi penetranti (LP);
- Magnetoscopia (MS);
- Ultrasuoni (US);
- Radiografia (RX).

Liquidi penetranti: per questo metodo di controlli ci si deve riferire a:

- UNI EN ISO 3452-1 - Prove non distruttive - Esame con liquidi penetranti - Parte 1: Principi generali

È il metodo più semplice ed immediato che permette di rilevare difetti affioranti in superficie; è molto importante seguire in dettaglio la procedura operativa e le indicazioni del produttore del liquido e del rilevatore (agente adsorbente). Esiste la possibilità di impiego anche del liquido fluorescente che va esaminato in luce di Wood (garantisce una sensibilità di rilevazione più elevata di quella ottenibile con i liquidi penetranti colorati).



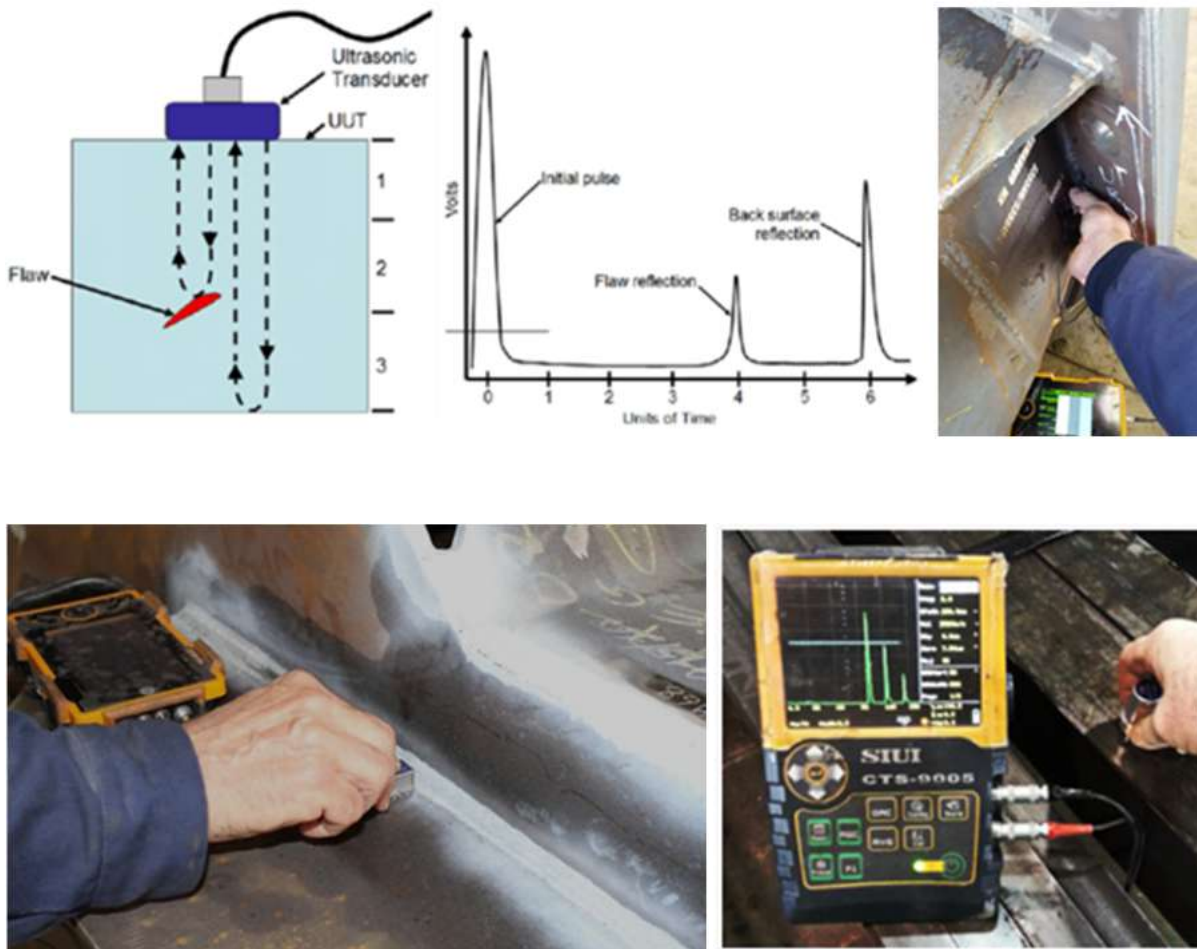
Ultrasuoni: per questo metodo di controlli ci si deve riferire a:

- UNI EN ISO 16810 - Prove non distruttive - Esame ad ultrasuoni - Principi generali

Il controllo con US è un metodo di profondità con sensibilità maggiore degli RX, è però molto importante la procedura operativa, l'esperienza dell'operatore e la sua preparazione nonché l'interpretazione corretta del difetto. Nel campo meccanico per controllare saldature a piena penetrazione si usano US a  $4 \div 5$  Mhz; nell'applicazione più consueta viene immesso nel particolare da controllare un impulso ultrasonoro che, propagandosi nel materiale viene riflesso dalle eventuali discontinuità presenti.

L'impulso riflesso viene quindi rilevato e convertito in segnale elettrico in modo da essere presentato su uno schermo oscilloscopio. Il tipo di presentazione del segnale sullo schermo più frequentemente adottato consiste nel visualizzare i segnali in funzione del tempo (A-scan), poiché gli spazi percorsi dagli impulsi ultrasonori sono proporzionali ai rispettivi tempi di transito.

Gli ultrasuoni oltre a rilevare difetti vengono impiegati anche per misure di spessore e di caratteristiche fisiche.



Magnetoscopia: per questo metodo di controlli ci si deve riferire a:

- UNI 11250-1 - Prove non distruttive - Metodo magneto-induttivo - Parte 1: Principi generali

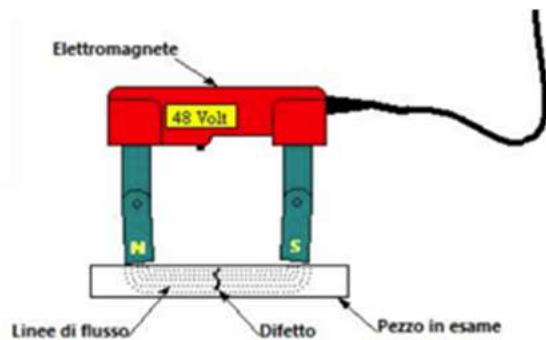
Il metodo magnetoscopico, atto ad evidenziare difetti superficiali e subsuperficiali su materiali ferromagnetici, è basato sulla generazione di un flusso magnetico disperso in aria in corrispondenza della discontinuità; tale flusso è in grado di attrarre delle particelle magnetiche di granulometria molto fine quando vengono applicate sulla superficie dei particolari esaminati.

In tal modo si ottengono indicazioni visibili, relative alle discontinuità presenti.

La tecnica di controllo è molto sensibile e può rivelare difetti anche su particolari ricoperti da sottili strati protettivi (ad esempio vernici), seppure con lieve decremento di sensibilità.

La rivelazione dei difetti può essere effettuata con particelle magnetiche applicate a secco o in sospensione mediante un opportuno agente liquido.

Le particelle possono essere colorate per risultare visibili in luce bianca o fluorescenti in luce di Wood (radiazione UV): con le fluorescenti la sensibilità è maggiore.

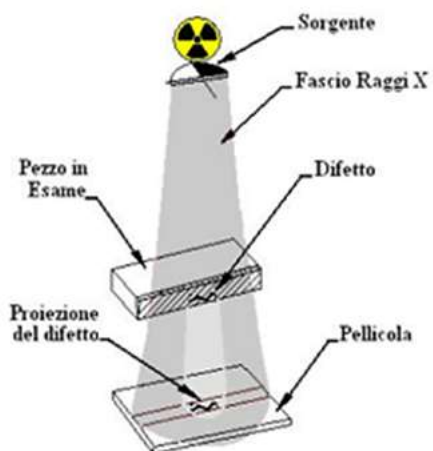


Radiografia: per questo metodo di controlli ci si deve riferire a:

- UNI EN ISO 5579 - Prove non distruttive - Esame radiografico dei materiali metallici mediante raggi X o gamma - Regole generali

Il metodo radiografico consiste nel rilevare su pellicola variazioni di attenuazione che un fascio di raggi X a spettro continuo subisce, in funzione degli spessori attraversati, penetrando nei particolari in esame. Le discontinuità eventualmente presenti nei materiali risultano pertanto evidenziate sulla pellicola radiografica sotto forma di zone diversamente annerite.

Con apparecchi monoblocco lo spessore di acciaio radiografabile è di  $70 \div 100$  mm.





### Considerazioni comparative tra le varie PnD

I metodi di prove non distruttive si possono suddividere in due classi:

- metodi di controllo superficiale o subsuperficiale, che consentono l'esame della superficie del pezzo o dell'immediato strato sottostante (per esempio liquidi penetranti, magnetoscopia);
- metodi di controllo volumetrico, che consentono l'esame dell'intero volume del pezzo (per esempio radiografia, ultrasuoni).

I liquidi penetranti si possono applicare a tutti i materiali, ad eccezione di quelli porosi o con eccessiva rugosità. Il metodo rileva solo difetti aperti alla superficie e richiede un'accurata pulizia prima dell'esame, per asportare tutto ciò che potrebbe occludere eventuali discontinuità.

La magnetoscopia è applicabile solo ai materiali ferromagnetici, rivela discontinuità superficiali e subsuperficiali e non richiede normalmente particolari operazioni di pulizia prima dell'esame.

Per quanto riguarda gli esami volumetrici, i due più importanti ed usati sono la tecnica ultrasonora e quella radiografica.

Il metodo ultrasonoro presenta, rispetto a quello radiografico, i seguenti vantaggi:

- a) possibilità di esaminare spessori molto grandi, anche dell'ordine del metro per certi tipi di materiali;
- b) facilità di individuare difetti bidimensionali (per esempio sfogliature, incollature, ecc.), specialmente se disposti ortogonalmente al fascio ultrasonoro;
- c) maggior rapidità dell'esame, sia per la effettiva durata dell'esame completo del pezzo, sia per la disponibilità immediata del risultato dell'esame eseguito (soltanto il metodo radioscopico presenta a questo proposito caratteristiche analoghe);
- d) possibilità di automatizzare l'esame, sia come movimentazione della sonda e del pezzo, sia come individuazione dei difetti (mediante sistemi automatici di allarme);
- e) assoluta innocuità per l'operatore;
- f) maggior semplicità dell'apparecchiatura richiesta, che può in certi casi essere addirittura portatile.

A questi vantaggi fanno fronte alcuni svantaggi, come:

- a) difficoltà del lavoro di messa a punto del metodo;
- b) difficoltà nell'eseguire un affidabile dimensionamento dei difetti;
- c) mancanza di documentazione dei risultati;
- d) necessità di impiegare personale qualificato.

Il confronto tra il metodo ultrasonico e quello radiografico non può tuttavia risolversi soltanto in un'analisi dei relativi vantaggi e svantaggi. I due metodi sono infatti in una certa qual misura complementari tra di loro; l'esame ultrasonoro, per esempio, è maggiormente sensibile a difetti aventi la massima estensione nel piano normale alla direzione del fascio, mentre l'esame radiografico per i difetti aventi la massima dimensione nel piano della direzione di propagazione della radiazione ionizzante.

### **6.7.3. Esempi di danneggiamenti**

La riparazione degli apparecchi di sollevamento, in particolare della struttura deve essere eseguita con dei criteri di buona tecnica costruttiva, considerando e valutando eventuali fenomeni da sovrasollecitazione locale e effetti d'intaglio che si possono erroneamente introdurre. Deve quindi essere fatto uno studio dettagliato con la scelta della soluzione più idonea, il lavoro deve essere eseguito da personale qualificato con giunti saldati regolari e ben seguiti, dovranno inoltre essere eseguiti idonei CND. Particolare attenzione va posta nella zona di saldatura di elementi rigidi con elementi cedevoli dove si possono innescare cricche per fatica dovute a stati triassiali di tensione ad elevata sensibilità all'intaglio. Nel caso di applicazione di toppe (possibilmente da evitare perchè potrebbero costituire nel tempo innesco di cricche a fatica), è sempre buona norma applicare dei bottoni di saldatura in modo tale da far ben aderire la toppa alla lamiera sottostante.

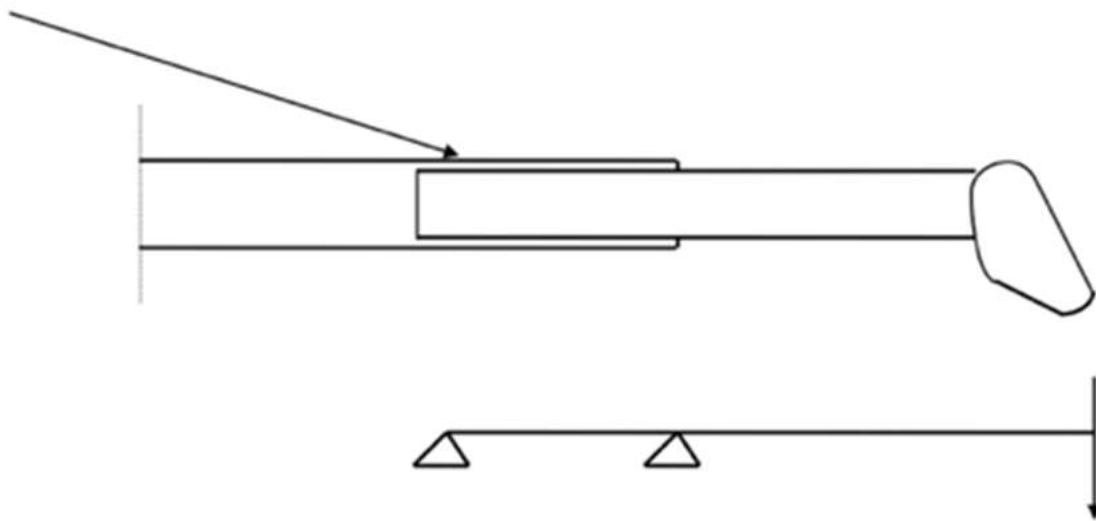
La realizzazione di riparazioni strutturali dovrà pertanto essere eseguita a seguito di elaborazione di specifico progetto, la Ditta che ha effettuato l'intervento (possibilmente il costruttore originario) rilascerà apposita certificazione della corretta esecuzione del lavoro conformemente a quanto stabilito dal



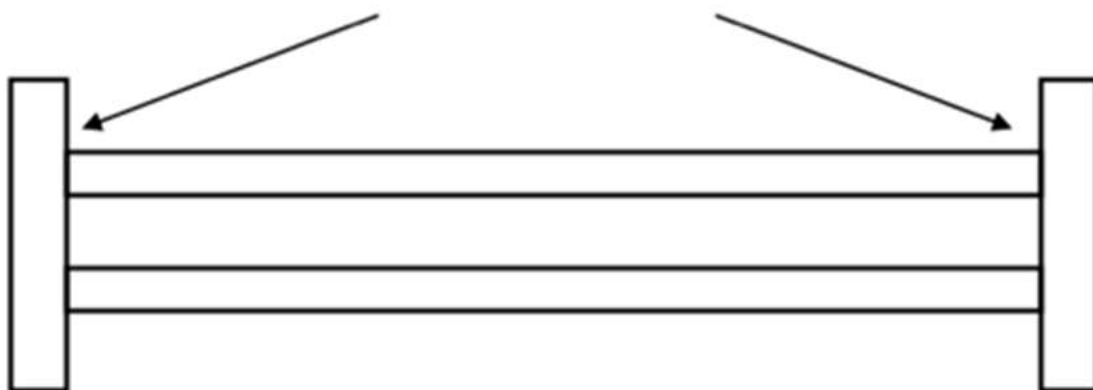
progettista, corredata dal rapporto dei controlli non distruttivi eseguiti dal personale qualificato (vedi punto 6.8.1 precedente).

Si segnalano alcune possibili interventi che si rendono necessari nel corso della vita di un apparecchio di sollevamento:

- 1) Carrucole di compensazione (non di rinvio): è opportuno che  $D/d > 15$ , è necessario prestare attenzione alla lubrificazione dei perni in quanto se grippati possono portare a fratture;
- 2) Ovalizzazioni dei perni e dei relativi alloggiamenti;
- 3) "Sfondamenti" degli sfili delle autogru, in questo caso lo schema di calcolo corretto da adottare è quello indicato sotto e conseguentemente i profilati devono avere spessori adeguati a resistere alle sollecitazioni che localmente sono evidentemente presenti;



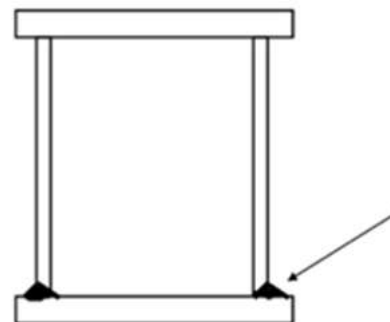
- 4) Possibilità di formazione di cricche nelle zone di saldatura indicate sotto (accoppiamento ponte con traverse) nei carriponte; i progettisti spesso trascurano le azioni orizzontali;



- 5) Formazione di cricche di fatica in corrispondenza degli ancoraggi dei perni dei cilindri di spinta delle autogru (immagine sotto a Sx);



le saldature danno un effetto d'intaglio notevole



- 6) Punti critici delle saldature “tese” delle travi a cassone (immagine sopra a Dx)

## CAPITOLO 7

### 7.1. La movimentazione dei carichi

La **movimentazione dei carichi** tramite apparecchi di sollevamento, come le gru, gli argani e i carroponti, possono comportare diversi rischi per gli operatori e per tutti coloro che si trovano all'interno del raggio d'azione di queste attrezzature.

Rischi che possono dipendere, ad esempio, dalla carenza di buone prassi nel mantenimento in efficienza e sicurezza delle attrezzature e degli accessori di sollevamento, nell'inosservanza di buone prassi nell'**imbracatura del carico**, o dalla mancata valutazione e gestione delle interferenze tra le movimentazioni dei carichi e altre lavorazioni.

Buone prassi per il mantenimento in efficienza e sicurezza delle attrezzature e degli accessori di sollevamento possono essere trovate nelle pubblicazioni INAIL<sup>26</sup> predisposte appositamente dall'Istituto per coadiuvare l'operato dei Datori di Lavoro, in particolare ricordiamo:



<sup>26</sup> <https://www.inail.it/cs/internet/comunicazione/pubblicazioni/catalogo-generale.html#>



## APPARECCHI DI SOLLEVAMENTO MATERIALI DI TIPO MOBILE GRU SU AUTOCARRO

INAIL

Istruzioni per la prima verifica periodica  
ai sensi del d.m. 11 aprile 2011

## APPARECCHI DI SOLLEVAMENTO MATERIALI DI TIPO FISSO - PARTE I

INAIL

Istruzioni per la prima verifica periodica  
ai sensi del d.m. 11 aprile 2011

## USO ECCEZIONALE DI ATTREZZATURE DI SOLLEVAMENTO MATERIALI

INAIL

Modalità operative per l'accesso  
degli operatori alla stiva delle navi

2017



mentre buone prassi nell'imbracatura del carico, possono essere trovate ad esempio nelle pubblicazioni SUVA<sup>27</sup> come quella riportata sotto.



Buone prassi per la movimentazione dei carichi specifici possono essere trovate nelle pubblicazioni:



<sup>27</sup> <https://www.suva.ch/it-CH/materiale/Supporti-didattici/scegliere-gli-accessori-di-imbracatura-adatti-vademecum-per-il-settore-principale--88802i2648026478>





Tra i rischi presenti nella movimentazione dei carichi un ruolo di rilievo è rappresentato dalla caduta del carico per rottura dell'attrezzatura di sollevamento o per modalità di imbracatura non corretta.

Riportiamo al proposto due schede tratte dalla campagna informativa "Impariamo dagli errori" messa in atto da ATS Brianza<sup>28</sup>.

<sup>28</sup> <https://www.ats-brianza.it/it/casi-infortuni.html>

Regione Lombardia

**Campagna informativa  
"Impariamo dagli errori"**

Raccontiamo alcune storie di infortuni perché non ne accadano più di uguali



egione  
mbardia

### ATS Val Padang

[illegible]rif. ATS Val Padana – **Incidente** n.° 1 / Rev. 12

Nel riquadro si noti l'inizio della cricca che ha favorito l'ingresso dell'olione! metallo

**Lavorazione:** Metalmeccanica/ Movimentazione di grandi rotoli di acciaio (coils)

### Contesto:

### Dinamica incidente:

Durante una normale fase di movimentazione dei coils con carroponete allestito con una specifica attrezzatura di presa dei rotoli, improvvisamente e senza alcun segnale premonitore, il gancio a "C", ricavato in un sol pezzo da una lamiera ossitagliata in acciaio speciale di qualità, si spezzava in due cadendo a terra da un'altezza di circa due metri dal suolo, insieme al coils (di migliaia di chili) che trasportava. Si verificava quindi un evento inatteso e ritenuto piuttosto improbabile: un collasso strutturale di un'attrezzatura costruita con coefficiente di sicurezza "4" (alto).

### Contatto:

**Nessun contatto** con le persone in quanto, fortunatamente l'incidente non avveniva in prossimità di lavoratori e durante la caduta del coil l'operatore si teneva a debita distanza.

- **Nessun trauma in quanto trattasi solo di incidente ("near miss"), senza danni alle persone.**

## PERCHÉ È AVVENUTO L'INCIDENTE ?

### Determinanti all'evento:

- Presenza di una "cricca" determinata dalla saldatura della piastra del gancio, posta nella zona di battuta dei coils, che il costruttore aveva previsto per ragioni di sicurezza; vale a dire per la protezione della parte a contatto con le spire dei coils, ma che a lungo andare ha determinato l'insorgenza di una cricca nel materiale monolitico con cui è costruito il gancio.

### Criticità organizzative alla base dell'evento:

- Errata progettazione e realizzazione dell'attrezzatura che non hanno tenuto conto la possibilità (probabile) che una saldatura potesse determinare una cricca all'interno di un materiale molto particolare come quello di cui sono costruiti i ganci, come da consulenza tecnica di parte.



Anche su questo altro gancio presente in azienda, si osserva una cricca verosimilmente determinata dalle cause evidenziate e che avrebbe potuto avere gli stessi esiti incidentali.

## Come prevenire:

- Corretta progettazione e costruzione dell'attrezzatura.



Piastra di protezione imbullonata ed allestita con polimero di protezione.



Piastra di protezione saldata sul fianco ed allestita con polimero.

- Sebbene nel caso presentato sia presente un “vizio occulto” (**Nota:** è occulto quel difetto del quale non si aveva conoscenza al momento dell'acquisto e che non era facilmente rilevabile con l'ordinaria diligenza), deve essere cura del datore di lavoro **mettere in campo un sistema organizzativo tale per cui possa venire a conoscenza dei eventuali difetti intrinseci dell'attrezzatura** che emergessero in fase di utilizzo. Procedure interne di segnalazione di incidenti, malfunzionamenti o altre situazioni critiche possono validamente supportare una valutazione dei rischi avente carattere dinamico ed in linea con l'obbligo di aggiornamento della valutazione dei rischi. L'utilizzatore aveva effettuato le verifiche periodiche trimestrali trattandosi di attrezzatura di sollevamento soggetta ad esame ogni tre mesi, o più



## Campagna informativa "Impariamo dagli errori"

Raccontiamo alcune storie di infortuni  
perché non ne accadano più di uguali

Sistema Socio Sanitario

Regione  
Lombardia

ATS Brianza

ATS Val Padana



frequente, a seconda delle condizioni di lavoro (cicli d'uso) e dell'esperienza, o delle leggi in vigore.

La classe dell'apparecchio è A6 secondo UNI-CNR 10021. Tali verifiche non distruttive, come da manuale del costruttore consistono in:

- ❖ Controllo visivo della struttura;
  - ❖ Controllo dell'allargamento dovuto a deformazioni dell'imbocco del gancio;
  - ❖ Controllo visivo dello stato di corrosione superficiale;
  - ❖ Controllo visivo dello stato di verniciatura;
  - ❖ Controllo con liquidi penetranti o altro sistema dello stato delle saldature;
  - ❖ Controllo mediante calibro dell'usura dell'asola di attacco, della vite e del perno.
- Anche i costruttori di attrezzature dispongono sovente di un sistema di segnalazione anomalie; essi sono spesso i primi interessati a ricevere le informazioni di eventuali difetti dei prodotti da loro immessi sul mercato in quanto l'ordinamento giuridico li destina di una specifica posizione di garanzia. Coordinarsi quindi con loro è estremamente utile. Nel caso specifico, avendo adottato un sistema di collegamento mediante saldatura anziché bullonatura, prima dell'immissione sul mercato, sarebbe stato necessario effettuare una radiografia che sarebbe stata in grado di evidenziare la cricca interna generata dalla saldatura.
- Si ribadisce inoltre che anche le normali cautele da tenere durante il sollevamento di carichi (tenersi lontano dalle persone) sono sempre da rispettare scrupolosamente dato che, come questo incidente senza conseguenze di infortunio ha dimostrato, esse costituiscono l'ultimo baluardo per la sicurezza dei lavoratori, quando le altre misure falliscono in modo inaspettato (e sono state, in questo incidente, il **"modulatore positivo"** che ha evitato il contatto energetico lesivo tra il carico ed il gancio caduti e i lavoratori).

### Per chi vuol approfondire (link utili attivi al 2018)

- Ricerca generica su un motore di ricerca con queste parole chiave: **vizio occulto, aggiornamento della valutazione dei rischi, procedure segnalazione incidenti.**
- Ricerca specifica su questi Link: <https://www.puntosicuro.it/sicurezza-sul-lavoro-C-1/tipologie-di-rischio-C-5/attrezzature-macchine-C-45/la-sicurezza-delle-macchine-rischio-palese-rischio-occulto-AR-11024/>
- <http://www.certificazionece.it/8108-datore-lavoro/vizio-occulto-vizio-palese/>
- <https://www.inail.it/cs/internet/attivita/ricerca-e-tecnologia/area-sicurezza-sul-lavoro/macchine-e-attrezzature-di-lavoro.html>
- [http://old.iss.it/binary/prev/cont/LGS\\_4.pdf](http://old.iss.it/binary/prev/cont/LGS_4.pdf)
- [http://www.salute.gov.it/imgs/C\\_17\\_pagineAree\\_26\\_listaFile\\_itemName\\_3\\_file.pdf](http://www.salute.gov.it/imgs/C_17_pagineAree_26_listaFile_itemName_3_file.pdf)
- [https://alfos.org/inst/alfos/public/data/general/files/materiali\\_convegni/2016/11\\_novembre/capire\\_prevenire/02\\_Salamone\\_Maranello\\_16.11.2016.pdf](https://alfos.org/inst/alfos/public/data/general/files/materiali_convegni/2016/11_novembre/capire_prevenire/02_Salamone_Maranello_16.11.2016.pdf)
- <https://www.inl.infn.it/~safety/nearmiss/nearmiss.pdf>
- Per il modello di analisi adottato dal Sistema di Sorveglianza nazionale degli infortuni mortali e gravi, al quale contribuiscono le REGIONI e l'INAIL, si veda link [https://appsricercascientifica.inail.it/getinf/informo/home\\_informo.asp](https://appsricercascientifica.inail.it/getinf/informo/home_informo.asp)



Campagna informativa  
"Impariamo dagli errori"

Raccontiamo alcune storie di infortuni  
perché non ne accadano più di uguali

Sistema Socio Sanitario

Regione  
Lombardia

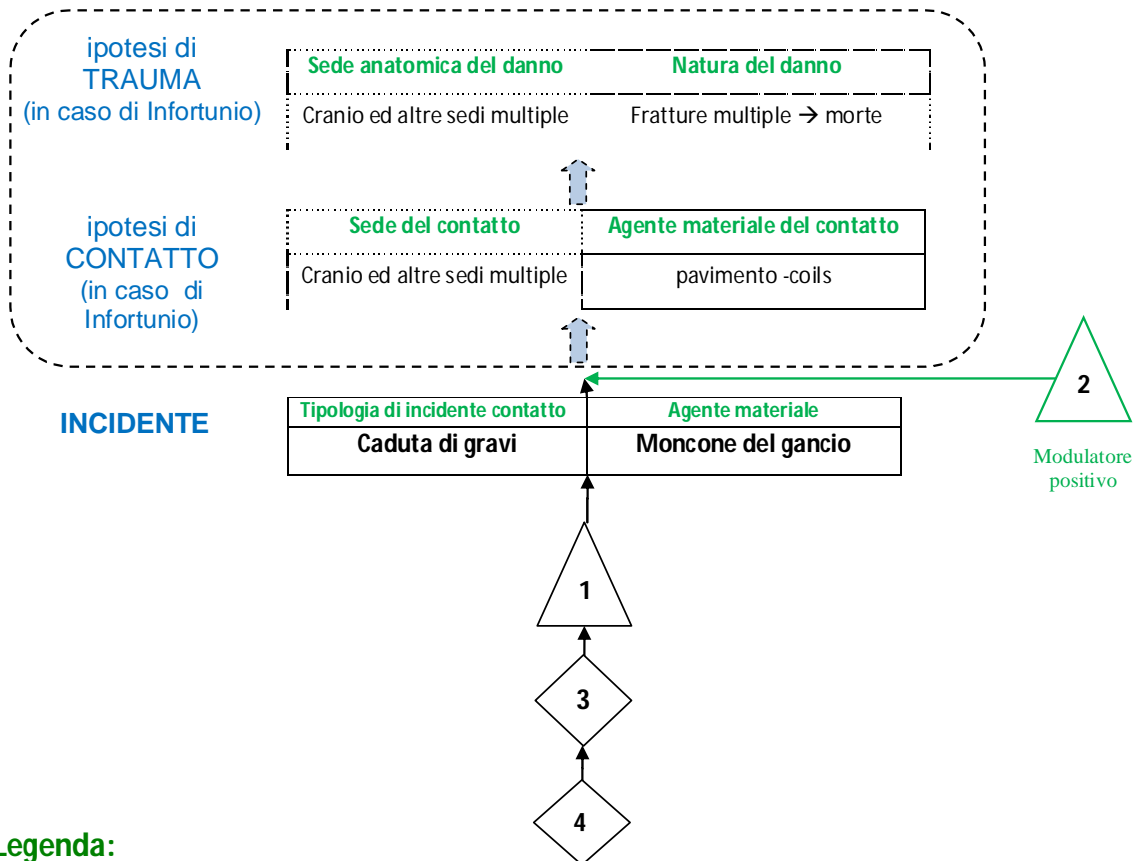
ATS Brianza

ATS Val Padana



## RAPPRESENTAZIONE GRAFICA DELL'INCIDENTE

Nota: trattandosi di un incidente (non infortunio) si è mantenuta la struttura metodologica del modello, ipotizzando il danno peggiore presumibile per questo tipo di incidente (sezione **CONTATTO** e **TRAUMA** in tratteggio).



### Legenda:

| n°  | Fattori di Rischio                    | Descrizione   |
|---|---------------------------------------|---|
| <b>Determinanti dell'evento:</b>                      |                                       |   |
| 1   | U.M.I. (Utensili, Macchine, Impianti) | Gancio a "C" per movimentazione coils, difettato con una "cricca" pericolosa non evidenziata, che cede improvvisamente. |
| <b>Modulatori</b>                                     |                                       |   |
| 2   | A.T. (Attività di Terzi) (gruista)    | Spostamento corretto e sicuro del carico (lontano dalle persone)  |
| <b>Criticità organizzative alla base dell'evento:</b> |                                       |   |
| 3   | COSTRUTTORE                           | COSTRUZIONE: errata costruzione emessa in esercizio dell'attrezzatura di sollevamento coils                             |
| 4   | PROGETTISTA                           | PROGETTAZIONE: errata progettazione della apposizione della piastra di protezione (mediante saldatura)                  |



Nel secondo esempio si evidenzia la caduta del carico per imbracatura non corretta dello stesso.

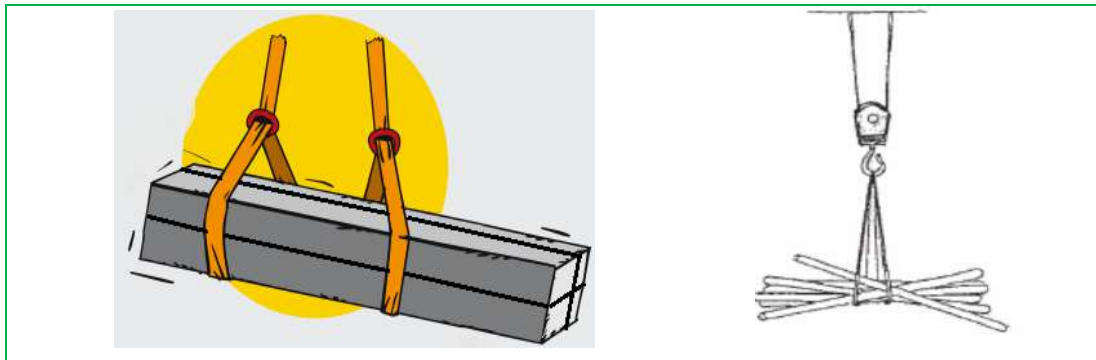
*Campagna informativa  
 "Impariamo dagli errori"  
 Raccontiamo alcune storie di infortuni  
 perché non ne accadano più di uguali*

Sistema Socio Sanitario  
**Regione Lombardia**  
 ATS Brianza

*Ind. Legni  
 Dove?  
 Contatto elettrico diretto  
 Chi? Ind. Metalli  
 A caduta dall'alto dei lavorati  
 Quando? In occasione dei lavori di manutenzione  
 Valutazione del Rischio carente  
 Perché?  
 Mancato ribaltamento dei mezzi  
 Come?*

## È venuto giù tutto

ref. ATS **incidente** n.° 2 / ESEM CPT / ATS Brianza / Rev.n° 7



**Tipo di Incidente:** Caduta dall'alto di gravi

**Lavorazione:** Edile / Movimentazione di lamiere mediante gru a torre

### Descrizione incidente:

#### Contesto:

Cantiere edile. Durante lavori di nuova edificazione di una struttura ad uso commerciale, erano in corso attività di movimentazione meccanica di carichi (scossaline coprimuro in alluminio) mediante la gru a torre installata a cura dell'impresa affidataria.

#### Dinamica incidente:

La movimentazione dei materiali mediante gru era affidata ad un operatore dell'impresa affidataria, in possesso di qualifica e formazione specifica per la conduzione della gru a torre.

L'operatore della ditta esecutrice, lattoniere, si era occupato di imbracare il carico, con accessori messi a disposizione della stessa affidataria (fasce di sollevamento).

Il carico, a diversi metri di altezza, cedeva determinando la caduta a terra delle scossaline, nell'area di cantiere, senza causare danni a persone. Il materiale si danneggiava irreparabilmente ed è stato necessario sostituirlo con altro nuovo. (DANNO ECONOMICO)

#### Contatto:

**Nessun contatto** con le persone in quanto le persone a terra non erano sotto il tiro della gru

### Esito trauma:

**Nessun trauma** in quanto trattasi solo di incidente ("near miss"), senza danni alle persone

Campagna informativa  
"Impariamo dagli errori"  
Raccontiamo alcune storie di infortuni  
perché non ne accadano più di uguali

Sistema Socio Sanitario  
Regione Lombardia  
ATS Brianza

conoscere per prevenire  
Valutazione del Rischio carente  
Chi? Dove? Quando? Perché?  
organi lavoratori in movimento  
Cade dall'alto dei lavoratori?  
Ind. Leggeri  
A. Cade dall'alto dei lavoratori?  
Dove? Cade dall'alto dei lavoratori?  
Perché? Cade dall'alto dei lavoratori?  
Quando? Cade dall'alto dei lavoratori?  
Chi? Cade dall'alto dei lavoratori?  
Valutazione del Rischio carente  
Ind. Leggeri  
A. Cade dall'alto dei lavoratori?  
Dove? Cade dall'alto dei lavoratori?  
Perché? Cade dall'alto dei lavoratori?  
Quando? Cade dall'alto dei lavoratori?  
Chi? Cade dall'alto dei lavoratori?

## Perché è avvenuto l'incidente?

### Determinanti dell'evento:

- Errata imbracatura del carico. L'errore veniva commesso nell'esecuzione dell'imbraco: i punti di presa non erano fissati in modo equidistante, e lo stesso non risultava perfettamente bilanciato. Ciò causava lo sfilamento di alcuni elementi, portando alla progressiva caduta del carico. *(Nota: Gli accessori resi disponibili per realizzare l'imbraco erano idonei alle operazioni in corso. Le fasce presenti erano in buono stato e adeguate al sollevamento; l'imbracatore aveva a disposizione anche elementi di protezione da eventuale taglio da abrasione, possibile durante la movimentazione degli elementi metallici).*
- né l'operatore addetto all'imbracatura, né il gruista si preoccupavano di verificare il carico sospeso, poco sopra il suolo.

### Criticità organizzative alla base dell'evento:

- Il personale addetto alla imbracatura del carico non aveva una formazione specifica in tal senso;
- il gruista non aveva verificato la correttezza del carico imbracato, prima di sollevarlo;
- non era stato previsto un "responsabile dei tiri", che poteva verificare la bontà dell'imbraco realizzato e confermare la possibilità di sollevamento al gruista.

## Come prevenire:

- Verificare sempre che le gli accessori di sollevamento siano adeguati al tipo di carico da sollevare;
- favorire sistemi di movimentazione che prevedano l'uso di ceste abbinate a cinghie dotate di cricchetto fermacarico;
- garantire una formazione specifica per istruire il personale a imbracare correttamente i carichi;
- istituire un sistema disciplinare che imponga ai lavoratori interessati il controllo in posizioni non pericolose;
- se possibile interdire le aree ove potrebbe essere prevista la potenziale caduta di materiale, in maniera da impedire il transito o lo stazionamento di persone, durante la salita al piano dei materiali.



## Per chi vuol approfondire: (link utili attivi al 2018)

- Ricerca generica su un motore di ricerca con queste parole o frase chiave: **imbracatura dei carichi**
- Regole di comportamento per imbricatori dei carichi <https://www.suva.ch/it-CH/materiale/Supporti-didattici/imbracatura-di-carichi-unit-didattica-88801-i-17132-17130/>
- Guida alle imbracature dei carichi <http://www.cptmilano.it/Contents/Documents/imbraca1.pdf>
- Per il modello di analisi adottato dal Sistema di Sorveglianza nazionale degli infortuni mortali e gravi, al quale contribuiscono le REGIONI e l'INAIL, si veda link: [https://appsricercascientifica.inail.it/getinf/informo/home\\_informo.asp](https://appsricercascientifica.inail.it/getinf/informo/home_informo.asp)

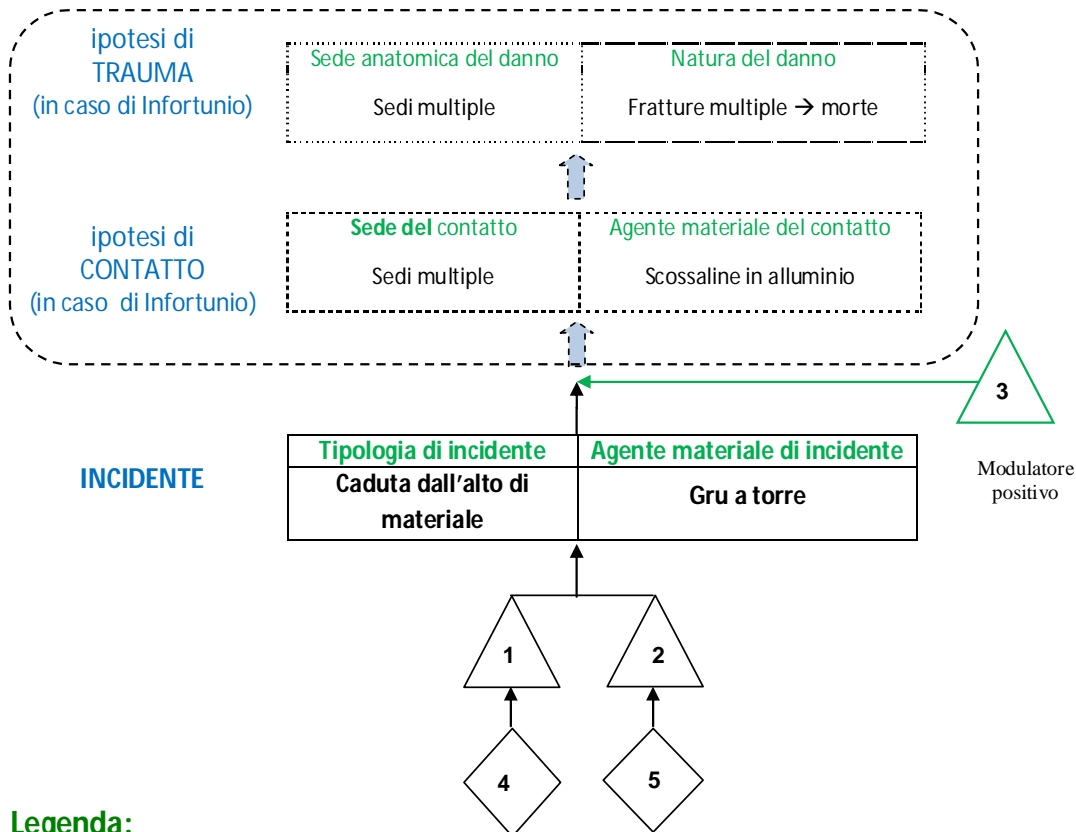
*Campagna informativa  
 "Impariamo dagli errori"  
 Raccontiamo alcune storie di infortuni  
 perché non ne accadano più di uguali*

Sistema Socio Sanitario  
**Regione Lombardia**  
 ATS Brianza

*E D L I N A Dove? Come? Perché?  
 Chi? Inni, Metalli A caduta dall'alto dei lavoratori? Dov'è? Dove? Dove?  
 Quando? Inni, Metalli A caduta dall'alto dei lavoratori? Dov'è? Dove? Dove?  
 Valutazione del Rischio carente Perché? Perché? Perché?  
 Infortunio ribaltamento dei mezzi x Infortunio ribaltamento dei mezzi x Infortunio ribaltamento dei mezzi x  
 Infortunio ribaltamento dei mezzi x Infortunio ribaltamento dei mezzi x Infortunio ribaltamento dei mezzi x*

## RAPPRESENTAZIONE GRAFICA DELL'INCIDENTE


**Nota:** trattandosi di un incidente (non infortunio) si è mantenuta la struttura metodologica del modello, ipotizzando il danno peggiore presumibile per questo tipo di incidente (sezione CONTATTO e TRAUMA in tratteggio).



### Legenda:

| n°  | Fattori di Rischio:                         | Descrizione:  |
|---|---|---|
| <b>Determinanti dell'evento:</b>                      |   |   |
| 1   | <b>A.I.</b> (Attività Infortunato)          | Carico imbracato male   |
| 2   | <b>A.T.</b> (Attività di Terzi)             | Nessun controllo è stato fatto dal gruista prima di sollevare in quota il carico.   |
| <b>Modulatore (positivo) del contatto:</b>            |   |   |
| 3   | <b>A.T.</b> (Attività terzi)                | Nonostante il mancato controllo fatto prima di sollevare il carico, <b>il gruista ha mantenuto una distanza di sicurezza dal carico e si è accertato dell'assenza di lavoratori nella zona di movimentazione.</b> |
| <b>Criticità organizzative alla base dell'evento:</b> |   |   |
| 4   | <b>Datore di Lavoro impresa esecutrice</b>  | <b>Formazione:</b> il personale addetto alla imbracatura del carico non aveva una formazione specifica in tal senso   |
| 5   | <b>Datore di Lavoro impresa affidataria</b> | <b>Procedure:</b> non ha pensato di istituire un sistema di controllo dei carichi movimentati dal proprio personale e con le proprie attrezzature.  |

Un altro contributo anche sui rischi nella movimentazione dei carichi nell'utilizzo delle attrezzature di sollevamento, con riferimento al comparto metalmeccanico, è il documento "Impresa Sicura Metalmeccanica" <sup>29</sup>. Elaborato con il contributo anche di INAIL e validato dalla Commissione Consultiva Permanente come buona prassi nella seduta del 27 novembre 2013, di seguito si riporta uno stralcio:

| Indice  |  | EBER   EBAM   INAIL   Reg. EMILIA ROMAGNA   Reg. MARCHE  |
|---|--|--|
|   |  | <b>Impresa Sicura</b>  <b>METALMECCANICA</b> |
| 2.5.1   | Introduzione   | 190  |
| 2.5.1.1   | Norme giuridiche   | 190  |
| 2.5.1.2   | Macchine   | 190  |
| 2.5.2   | Apparecchi di sollevamento: gru (a ponte, sospese, a bandiera, a cavalletto)   | 191  |
| 2.5.2.1   | Rischio di rovesciamento e/o caduta dell'apparecchio di sollevamento   | 192  |
| 2.5.2.2   | Rischio di caduta del carico   | 193  |
| 2.5.2.3   | Rischio di urti o investimenti del carico  | 193  |
| 2.5.2.4   | Rischi di cesoiamento, schiacciamento, lesioni varie   | 194  |
| 2.5.2.5   | Prevenzione  | 194  |
|   | 2.5.2.5A Prevenzione dei rischi di rovesciamento e/o caduta dell'apparecchio di sollevamento - Prevenzione dei rischi di caduta del carico | 195  |
|   | 2.5.2.5B Prevenzione dei rischi di urti o investimenti del carico  | 195  |
|   | 2.5.2.5C Prevenzione dei rischi di cesoiamento, schiacciamento, lesioni varie  | 196  |
| 2.5.3   | Carrelli elevatori   | 196  |
| 2.5.3.1   | Rischio di ribaltamento / rovesciamento  | 196  |
| 2.5.3.2   | Rischio di investimento  | 197  |
| 2.5.3.3   | Rischio di caduta materiale  | 197  |
| 2.5.3.4   | Rischi infortunistici (cesoiamento, schiacciamento, rischi connessi all'avviamento accidentale)  | 198  |
| 2.5.3.5   | Rischi di esplosione dovuti al potenziale rilascio di idrogeno nella fase di caricamento batterie (carrelli elettrici)                     | 198  |
| 2.5.3.6   | Rischi di inalazione gas o fumi di scarico   | 198  |
| 2.5.3.7   | Prevenzione  | 199  |
|   | 2.5.3.7A Prevenzione dei rischi di rovesciamento e di investimento   | 199  |
|   | 2.5.3.7B Prevenzione dei rischi di investimento  | 200  |
|   | 2.5.3.7C Prevenzione dei rischi infortunistici (cesoiamento, schiacciamento, rischi connessi all'avviamento accidentale)                   | 200  |
|   | 2.5.3.7D Prevenzione dei rischi di caduta di materiali   | 201  |
|   | 2.5.3.7E Prevenzione dei rischi di esplosione  | 201  |
|   | 2.5.3.7F Prevenzione dei rischi connessi all'inalazione di gas o fumi di scarico   | 202  |
| 2.5.4   | Carrelli portapallet a conduzione manuale  | 202  |
| 2.5.4.1   | Rischio di ribaltamento  | 202  |
| 2.5.4.2   | Rischio di investimento  | 203  |
| 2.5.4.3   | Caduta materiale   | 203  |
| 2.5.4.4   | Rischi di esplosione dovuti al potenziale rilascio d'idrogeno nella fase di caricamento batterie (solo per carrelli elettrici)             | 204  |
| 2.5.4.5   | Prevenzione  | 204  |
|   | 2.5.4.5A Prevenzione dei rischi di rovesciamento e di investimento   | 204  |
|   | 2.5.4.5B Prevenzione dei rischi di investimento  | 205  |
| 2.5.5   | Nastri trasportatori   | 205  |
| 2.5.5.1   | Rischio di contatto di parti del corpo con superfici di elementi in rotazione  | 206  |
| 2.5.5.2   | Prevenzione  | 207  |
|   | 2.5.5.2A Prevenzione dei rischi di contatto di parti del corpo con superfici di elementi in rotazione                                      | 207  |
|   | 2.5.5.2B Prevenzione dei contatti con il materiale trasportato   | 207  |
| 2.5.6   | Verifiche periodiche   | 208  |
| Prodotto distribuito gratuitamente per diffondere la cultura della sicurezza all'interno delle imprese. |  | <b>IX</b>  |

Riassumiamo alcuni dei rischi da considerare nelle operazioni di movimentazione dei carichi, ovvero:

<sup>29</sup> <https://www.google.com/search?client=firefox-b-d&q=impresa+sicura+metal+meccanica>

- rischio di caduta dell'apparecchio di sollevamento per:
  - insufficiente manutenzione delle strutture e dei dispositivi di sicurezza (fine corsa);
  - sollevamento di carichi eccedenti la portata dell'apparecchio;
  - interferenza tra più apparecchi di sollevamento che incrociano il raggio di azione.
- rischio di caduta del carico per:
  - errata imbracatura del carico;
  - assenza o non idoneità dei sistemi di trattenuta e di imbracatura;
  - non idoneità o insufficiente manutenzione dei freni e dei fine corsa.
  - eccessiva velocità o manovre brusche durante la traslazione del carico;
  - sollevamento di carichi eccedenti la portata dell'apparecchio;
  - interferenza tra più apparecchi di sollevamento che incrociano il raggio di azione.
- rischio di urti o investimenti del carico per:
  - insufficiente visibilità per l'addetto alla manovra;
  - eccessiva velocità o manovre brusche durante la traslazione del carico;
  - non idoneità dei dispositivi di segnalazione o avviso.
- rischio di cesoiamento, schiacciamento, lesioni varie per:
  - contatti con sistemi di imbracatura del carico;
  - contatto con parti meccaniche in movimento dell'apparecchio di sollevamento;
  - scorretta manipolazione del carico.

Quello che abbiamo sopra descritto rappresenta solo una parte dei rischi in cui si può incorrere nella movimentazione dei carichi con gli apparecchi di sollevamento. Gli strumenti per "prevenire" sono sostanzialmente riconducibili a due azioni principali:

- controllo continuo delle attrezzature di sollevamento;
- formazione e addestramento degli operatori addetti.

## **7.2. Tipologie di carichi da movimentare in relazione alle situazioni reali**

Di seguito riportiamo qualche immagine tipica di movimentazione di carichi nelle aziende metalmeccaniche, come ad esempio:

- acciaierie, forgiatura e laminazione trafilati;
- carpenterie;
- lavorazione di apparecchi in genere.

Carichi movimentati nelle acciaierie, forgiature, laminazione trafilati:













Carichi movimentati nella lavorazione di carpenterie:





Carichi movimentati nella lavorazione di apparecchi in genere:









### 7.3. Aree o spazi destinati alla movimentazione e stoccaggio dei materiali

Nelle aziende metalmeccaniche e non solo, le aree destinate allo stoccaggio e movimentazione dei materiali sono importanti quanto le aree produttive. Confusione e disordine potrebbe avere ricadute sia sulla produzione ma soprattutto sulla sicurezza degli addetti alla movimentazione dei materiali. Pertanto generalmente i materiali vengono stoccati in magazzini “organizzati per permettere una gestione ottimale degli spazi, e per poter depositare o prelevare merci rapidamente e in maniera sicura”.

Gli spazi destinati alla movimentazione e stoccaggio dei materiali possono essere:

- magazzini all'aperto: è la tipologia di stoccaggio scelta da chi tratta materiali non sensibili (o solo in parte) alle intemperie come ad es. elementi costruttivi prefabbricati, elementi metallici ingombranti;





- magazzini intensivi: vengono realizzati per stoccare, anche su svariati piani, merci aventi una tipologia di imballo ben definita; possono essere completamente automatici, con gestione del prelievo e dello stoccaggio da parte di un elaboratore, o semi automatici, con gestione manuale del prelievo e del deposito. I magazzini intensivi vengono realizzati con profilati metallici che formano la struttura portante, sotto forma di piantane e correnti/ripiani, andando così a realizzare una serie di 'celle' in cui avviene lo stoccaggio;



*magazzino automatico verticale*





*magazzino automatico orizzontale*



*magazzino automatico verticale modulare*

- magazzini tradizionali: soluzione che prevede il deposito o l' accatastamento di materiali all'interno di aree comunque dedicate. L'uso di magazzini tradizionali, sebbene meno oneroso, comporta una manipolazione maggiore delle merci e richiede una continua attenzione da parte di tutti, per mantenere adeguati livelli di sicurezza sull'altezza degli stoccaggi.







#### 7.4. Procedure interne per l'impiego dei mezzi e degli accessori di sollevamento

##### 7.4.1. Procedure per l'impiego in sicurezza degli apparecchi di sollevamento in genere

- 1) L'organizzazione che sovrintende l'utilizzo delle apparecchiature, normalmente gli RSPP e i loro collaboratori (ASPP) nelle aziende o nei cantieri, deve prioritariamente occuparsi degli aspetti che riguardano gli adempimenti legislativi di queste apparecchiature, ovvero le verifiche trimestrali di funi e catene da riportare sul registro dei controlli (vedi fac simile predisposto da INAIL)<sup>30</sup>, congiuntamente alle annotazioni dei controlli annuali e delle manutenzioni ordinarie, periodiche, e a guasto se del caso.
- 2) In aggiunta l'organizzazione dovrà curare la richiesta delle visite periodiche successive alla prima secondo le scadenze di cui all'All. VII del D. Lgs. 81/2008, alle ASL competenti per territorio.

Ricordiamo che, come indicato nell'Art. 71 comma 11 del D. Lgs. 81/2008:

.....

Oltre a quanto previsto dal comma 8, il datore di lavoro sottopone le attrezzature di lavoro riportate nell'ALLEGATO VII a verifiche periodiche volte a valutarne l'effettivo stato di conservazione e di efficienza ai fini di sicurezza, con la frequenza indicata nel medesimo ALLEGATO. Per la prima verifica il datore di lavoro si avvale dell'INAIL, che vi provvede nel termine di quarantacinque giorni dalla richiesta. Una volta decorso inutilmente il termine di quarantacinque giorni sopra indicato, il datore di lavoro può avvalersi, a propria scelta, di altri soggetti pubblici o privati abilitati secondo le modalità di cui al comma 13. Le successive verifiche sono effettuate su libera scelta del datore di lavoro dalle ASL o, ove ciò sia previsto con legge regionale, dall'ARPA, o da soggetti pubblici o privati abilitati che vi provvedono secondo le modalità di cui al comma 13. Per l'effettuazione delle verifiche l'INAIL può avvalersi del supporto di soggetti pubblici o privati abilitati. I verbali redatti all'esito delle verifiche di cui al presente comma devono essere conservati e tenuti a disposizione dell'organo di vigilanza. Le verifiche di cui al presente comma sono effettuate a titolo oneroso e le spese per la loro effettuazione sono poste a carico del datore di lavoro.

.....

<sup>30</sup> [https://www.inail.it/cs/internet/comunicazione/pubblicazioni/catalogo-generale/schede\\_definizioni\\_piani\\_apparecchi\\_materiali\\_tipo\\_fisso.html](https://www.inail.it/cs/internet/comunicazione/pubblicazioni/catalogo-generale/schede_definizioni_piani_apparecchi_materiali_tipo_fisso.html)



3) L'organizzazione di prassi dovrà poi istituire un elenco con i nominativi degli addetti all'utilizzo degli apparecchi di sollevamento e gli eventuali imbracatori, ricordando l'obbligo di formazione specifica per le attrezzature di lavoro di cui al punto 1 All. A dell'Accordo Stato Regioni del 2012 tra cui principalmente:

- piattaforme di lavoro mobili elevabili;
- gru a torre;
- gru mobile;
- gru su autocarro;
- carrelli elevatori semoventi con conducente a bordo.

Nell'elenco, non vengono menzionati i conduttori di "gru a ponte" e gli "imbracatori", figure professionali che vanno comunque formate e addestrate quantomeno sulla base delle normative esistenti, e prendendo spunto dai manuali di istruzioni dei fabbricanti delle apparecchiature o degli AdS per gli imbracatori.

Per i conduttori di gru a ponte, prendendo spunto dalla

- UNI EN 15011 - Apparecchi di sollevamento - Gru a ponte e gru a cavalletto

riportiamo alcune indicazioni tratte dal punto 7 – Informazioni per l'uso:

- fornire informazioni relative al funzionamento dei limitatori di prestazioni;
- fornire informazioni sul corretto funzionamento della gru al fine di evitare l'impatto, con il carico in movimento, con persone o cose;
- fornire informazioni sui controlli giornalieri necessari per garantire che, ad es. i limitatori di movimento, gli indicatori e i dispositivi di sicurezza e allarme funzionano in modo soddisfacente;
- fornire informazioni sulle modalità corrette di utilizzo di più comandi di movimento per sopprimere l'oscillazione del carico;
- fornire informazioni sulle modalità per spegnere la gru e lasciarla fuori servizio.
- laddove l'attrezzatura per il sollevamento del carico o i carichi tipici abbiano una forma tale da consentire a una persona di entrarvi e rimanere dentro durante il sollevamento, l'operatore della gru deve essere informato di rifiutare il sollevamento delle persone;
- per le gru a cavalletto a comando manuale destinate alla libera circolazione (non guidate su rotaia) devono essere fornite informazioni sulle restrizioni alla circolazione quando la gru è caricata.

Normalmente queste informazioni dovrebbero essere reperibili sul manuale di istruzioni della gru.

In aggiunta istruire il conduttore al rispetto delle seguenti indicazioni:

- Mantenersi a debita distanza dal carico da sollevare al fine di non essere investito dallo stesso;
- Evitare il più possibile le oscillazioni del carico al fine di non essere colpito dalle stesse, sollevando il carico lentamente, e se del caso prima che lo stesso si sollevi completamente da terra portare centrare verticalmente il gancio della gru con il baricentro del carico;
- Muovere lentamente il carico per evitarne oscillazioni in caso di arresto repentino;
- Mantenere una distanza adeguata da ogni altra persona presente sul percorso di spostamento nel luogo di lavoro;
- Se una persona si avvicina, fermarsi ed invitarla ad allontanarsi. Solo dopo tale evenienza sarà possibile riprendere lo spostamento del carico;
- Gli spostamenti dei carichi che dovessero interferire con protezioni o dispositivi di sicurezza di macchine o attrezzature, vanno pianificate per tempo e non improvvisate. Solo dopo l'intervento della manutenzione per la messa fuori servizio di macchine ed attrezzature interferenti, sarà possibile spostare il carico, ma sotto la supervisione di un responsabile che controlli le movimentazioni. Il personale addetto alle macchine o attrezzature dovrà essere spostato in luogo sicuro;
- Qualora il lavoro presenti situazioni particolari, che esulano dalle modalità di prassi, richiedere l'intervento del proprio responsabile. Evitare di operare da soli in caso di dubbi o incertezze.

Per gli imbracatori è possibile prendere spunto dalla norma

- UNI ISO 23853 - Apparecchi di sollevamento - Addestramento di imbracatori e segnalatori

per fornire istruzioni sulla corretta imbracatura per evitare il rilascio accidentale dal gancio e la caduta del carico, ma anche dall'unità didattica "imbracatura dei carichi" SUVA<sup>31</sup>.

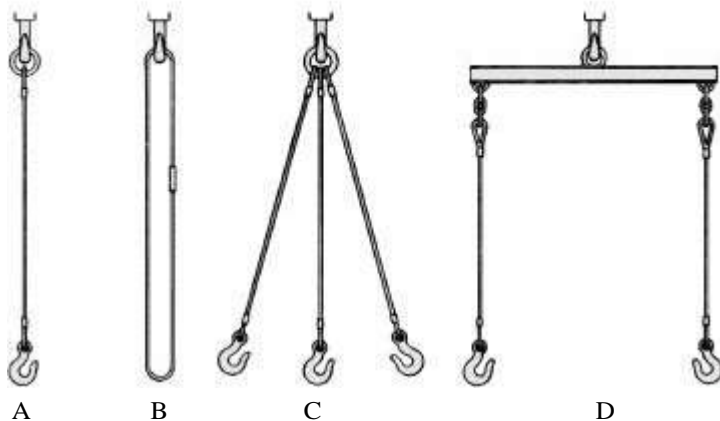
Una regola di buona prassi consiste nell'affiancamento per un periodo discreto degli addetti in addestramento di gru o imbricatori a personale di comprovata esperienza, dai quali potranno ricevere le corrette istruzioni di uso della gru o delle corrette modalità di imbracatura e con i quali effettuare le prime prove in campo sotto la loro supervisione.

#### 7.4.2. Procedure per l'impiego in sicurezza degli accessori di sollevamento

Anche per gli AdS l'organizzazione che sovrintende l'utilizzo di questi accessori, normalmente gli RSPP e i loro collaboratori (ASPP) nelle aziende o nei cantieri, deve primariamente fare salvi tutti quegli aspetti che riguardano i controlli periodici di queste attrezzature. Non esiste una norma scritta che vincoli a tempistiche particolari, ma secondo le indicazioni di buona prassi come ad es. quelle contenute nelle guide INAIL riportate al punto 5.5.8 del presente documento.

Anche se non prescritto, come norma di buona prassi, un registro dei controlli degli AdS andrebbe istituito, dove riportare:

- Nome del fabbricante;
- identificazione del carico massimo consentito;
- presenza della marcatura CE.
- materiale (fibra sintetica o acciaio) e tipologia, ovvero:



- A: a tratto unico aperto (brache semplici o tiranti);
- B: a tratto unico chiuso su se stesso (brache ad anello);
- C: a più tratti concorrenti ad un estremo in un unico anello (brache multiple);
- D: a più tratti collegati ad un estremo ad una o più traverse (bilancini).

Tutti gli AdS in servizio nell'organizzazione, considerati macchine dalla direttiva 2006/42/CE vigente, devono essere corredati da istruzioni di uso e manutenzione, il cui contenuto sarà oggetto di formazione per gli utilizzatori.

Come norma di buona prassi, per gli AdS più complessi, l'organizzazione metterà a disposizione degli utilizzatori una procedura con indicate le modalità d'uso, ma in ogni caso, andranno ricordati i pericoli derivanti dal loro utilizzo in modo scorretto, ovvero:

- effettuata l'imbracatura, controllarne la buona equilibratura del carico, facendolo innalzare lentamente e soltanto di poco, prima di procedere con la movimentazione;
- controllare visivamente sempre l'AdS prima di iniziare il sollevamento del carico avendo cura che esso avvenga verticalmente senza inclinazioni, pericolose per i possibili sfilamenti del carico;

<sup>31</sup> <https://www.suva.ch/it-CH/materiale/Supporti-didattici/imbracatura-di-carichi--unit-didattica-88801-i-17132-17130>

- quando gli imbracatori sono più di uno, soltanto uno di essi può dare i segnali al manovratore. La partenza, i successivi movimenti e gli arresti devono essere gradualmente e non bruschi. Il carico sospeso non va guidato con le mani ma con funi o ganci; non va spinto ma solo tirato, evitando di sostarvi sotto;
- deposto il carico su adeguati appoggi, allentare alquanto il tiro per controllare che non vi siano cadute o spostamenti di parti del carico prima e a seguito della rimozione degli AdS;
- se restano appesi al gancio della gru, occorre sistemarli in modo che non diano luogo a inconvenienti o infortuni durante la corsa a vuoto della stessa;
- dopo l'uso, gli AdS non vanno abbandonati per terra, ma riappesi alle apposite rastrelliere;

È buona prassi ricordare sempre il fattore di aumento del carico con all'aumentare dell'angolo al vertice di brache multiple:

| <b>Angolo al vertice</b> | <b>Fattore di aumento di carico</b> | <b>Angolo al vertice</b> | <b>Fattore di aumento di carico</b> |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------|
| 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                              |

e che per angoli al vertice superiori a 120°, è bene adottare i bilancini (figura D precedente).

#### **7.4.3. Nomina degli operatori addetti alla movimentazione secondo procedure specifiche**

L'organizzazione dovrà preliminarmente provvedere affinché il personale da designare come conduttore di gru o imbracatore disponga della relativa idoneità alla mansione, ricevuta dopo specifica visita medica e annotazione dell'idoneità sul libretto di lavoro, e disponga del tesserino di vaccinazione antitetanica di cui alla legge n. 292 del 5/03/1963 e DPR n. 1301 del 7/09/1965.



In aggiunta, soltanto per i futuri incaricati gruisti, l'organizzazione dovrà anche valutare le risultanze degli accertamenti, da parte del medico competente, di assenza di condizioni di alcol dipendenza e di assunzione di sostanze psicotrope e stupefacenti di cui all' art. 125 del DPR 309/1990 e All. 1 Provvedimento del 30 ottobre 2007 della Conferenza Stato – Regioni.



Completate le verifiche formali il personale destinato a queste mansioni dovrà essere sottoposto a informazione, formazione ed addestramento pratico, come indicato nei paragrafi precedenti. Una regola di buona prassi per l'organizzazione è quella di istituire un apposito registro con riportati i nomi di tutti gli addetti in servizio e gli eventuali sostituti per le mansioni di gruista e di imbracatore.

## CAPITOLO 8

### 8.1. Carrelli elevatori (Muletti) - cenni



I carrelli elevatori sono attrezzature di lavoro o macchine che, secondo il punto 1 dell'art. 70 del D. Lgs. n. 81/08, devono essere conformi alla direttiva macchine. Come tali i prodotti messi in servizio in Italia dalla data di recepimento della prima direttiva macchine con D.P.R. 459/96 devono essere marcati CE.

Le macchine non marcate CE devono essere conformi ai requisiti di cui all'ALLEGATO V del D. Lgs. n. 81/08. Si raccomanda di verificare a cura di un tecnico esperto la conformità alla "Linea guida Ispesl per il controllo periodico dello stato di manutenzione ed efficienza dei carrelli elevatori e delle relative attrezzature".

È raccomandabile compilare il "Libretto per la verifica del carrello elevatore", come utile strumento di raccolta dei dati essenziali della macchina. La Linea guida è reperibile al link:

<https://www.google.com/search?client=firefox-b-d&q=Linee+guida%3A+%22Controllo+periodico+dello+stato+di+manutenzione+ed+efficienza+dei+CARELLI+ELEVATORI+e+delle+relative+attrezzature%22>.

#### Attrezzature marcate CE

Dal punto di vista normativo, le principali norme armonizzate applicabili per i carrelli industriali alimentati a batteria, gasolio, benzina o g.p.l., sono le seguenti:

- UNI EN ISO 3691-1 Carrelli Industriali – Requisiti di sicurezza e verifiche – Parte 1: Carrelli industriali motorizzati, esclusi quelli senza conducente, i "telescopici" e i trasportatori per carichi.
- UNI EN 14569-1 Carrelli elevatori fuoristrada – Requisiti di sicurezza e verifiche – Parte 1: Carrelli a braccio telescopico.

Di seguito si riportano alcuni dei principali requisiti che la normativa richiede:

**Portata** – Sul mezzo deve essere indicata, su apposita targa, la portata massima ammissibile alle forche, anche in relazione alla posizione baricentrica del carico; la targa deve essere durevole e fissata in modo visibile.



**Stabilità** - Ai fini della stabilità del mezzo e del carico i carrelli elevatori a forche devono risultare rispondenti alle prove di cui alla norma UNI EN 16203 - Sicurezza dei carrelli industriali - Prove dinamiche per la verifica della stabilità laterale - Carrelli controbilanciati.

**Freno** - I carrelli devono essere muniti di freni in grado di mantenere immobile il carrello con il suo carico massimo ammissibile sulle pendenze massime di utilizzazione specificate dal costruttore. Il carrello deve inoltre essere dotato di adeguato freno di immobilizzazione.

**Rulli e pulegge di deviazione** - I rulli di deviazione delle catene di sostegno delle forche devono essere corredati di dispositivo contro la fuoriuscita della catena dalla propria sede anche in considerazione di un possibile allentamento delle catene in caso di appoggio delle forche.

**Posto di guida** - Per quanto concerne le protezioni del posto di manovra è previsto, per tutti i carrelli con forche sollevabili ad un'altezza maggiore ad 1,80 m, un tetto di protezione che può essere amovibile. Le parti in movimento (l'una rispetto all'altra), alla portata dell'operatore nella normale posizione di lavoro, devono essere adeguatamente protette o trovarsi alla distanza minima stabilita dalle norme. La visibilità deve essere tale da poter effettuare tutte le manovre in sicurezza. Per i carrelli elettrici un interruttore, separato e indipendente dal sistema di comando, deve disinserire automaticamente il circuito di marcia quando il conducente scende dal carrello. Deve sempre essere consentita la perfetta visibilità di tutta la zona d'azione del mezzo. La protezione del tetto inoltre deve essere concepita in modo tale da poter impedire il passaggio di materiale minuto sulla zona sovrastante quella occupata dall'operatore durante l'azionamento del mezzo. I sedili devono essere progettati o muniti di un sistema di ritenuta in modo da mantenere le persone sui loro sedili.



**Organi di comando** - È necessario che tutti i comandi, relativamente agli organi del gruppo di sollevamento dei carichi, abbiano il ritorno automatico in posizione neutra. La leva, inoltre, deve essere azionabile per via meccanica, elettrica o con altro sistema, ergonomicamente concepita, tale da evitare qualsiasi azionamento accidentale. Il comando di trazione deve essere realizzato in modo che il carrello possa mettersi in marcia solo dopo l'azionamento del comando del senso di marcia. Gli organi di comando devono portare la chiara indicazione della manovra cui sono asserviti.

**Segnalatore acustico-luminoso** - I carrelli per movimentazione devono essere muniti di avvisatore chiaramente udibile e visibile.

Una regola di buona prassi che si consiglia di adottare quando il carrello arriva da corsie cieche direttamente su percorsi pedonali è quella di dotare il carrello sia anteriormente che posteriormente di lampade di segnalazione a terra del suo arrivo (vedi immagine seguente).



**Fine corsa** - Il gruppo di sollevamento deve essere provvisto di fine corsa a battuta. Inoltre devono essere presenti opportuni mezzi atti ad evitare che la piastra porta forca ed eventuali elementi mobili si sfilino accidentalmente dall'estremità superiore dei montanti. Alle estremità della corsa di sollevamento deve esistere un dispositivo automatico di fine corsa.

**Limitazione della velocità** - I carrelli con operatore non devono superare la velocità stabilita dal fabbricante in piano.

Segnaliamo però come spesso la velocità di traslazione dei carrelli elevatori tarata in fabbrica possa essere idonea per percorrere distanze discrete tra le aree magazzino e le aree di lavoro, ma troppo elevata per muoversi tra le corsie delle aree di lavoro.

Come regola di buona prassi, qualora non si intervenga con sistemi in grado di rilevare in automatico la presenza del carrello all'ingresso delle aree di lavoro con appositi sensori e ridurre automaticamente la velocità, si consiglia di regolare la velocità max dei carrelli per tutte le aree a valori non superiori agli 8 Km/h c.a.

**Bracci di forca o piastra** - Nei bracci di forca o piastra devono essere applicati dispositivi atti ad impedire l'accidentale spostamento laterale. Devono essere presenti fine corsa atti ad impedire lo sfilamento laterale delle forche dalla estremità della piastra.

**Rumore** - Per le attrezzature dotate di motore a combustione interna, utilizzate nei piazzali o sotto ad aree coperte ma ventilate adeguatamente, si ricorda il rispetto della direttiva 2000/14/CE (OND) relativa all'emissione acustica delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto, recepita dalla legislazione italiana con il D. Lgs. 41/2017, e che al n. 36 dell'All. III regola i carrelli elevatori.

#### **Compiti del conduttore per il mantenimento in buono stato del carrello (verifiche giornaliere)**

- Verificare prima dell'inizio del lavoro che la batteria sia perfettamente carica.
- Verificare che il faro di lavoro acustico-luminoso sia sempre funzionante.
- Mantenere sempre puliti i fanali e i dispositivi di segnalazione ottica.
- Verificare lo stato degli pneumatici eliminando eventuali schegge o altri detriti rimasti incastrati.
- Controllare periodicamente la pressione dell'aria presente negli pneumatici.
- Controllare lo stato di conservazione delle catene e/o funi del dispositivo di sollevamento e del relativo fine corsa.

- Verificare periodicamente lo stato del freno a mano.
- Non utilizzare carrelli difettosi o danneggiati.
- Segnalare eventuali difetti o danneggiamenti al proprio superiore.
- Non parcheggiare il carrello nelle zone non consentite.

Ricordiamo che per la conduzione in sicurezza di questa attrezzatura, occorre una specifica abilitazione, così come stabilito dall'Accordo Stato Regioni del 2012, conseguibile mediante apposito corso di formazione.

Per quanto riguarda le manutenzioni programmate ricordiamo ancora una volta quanto stabilito al punto 8 b) dell'Art. 71 del D. Lgs. 81/2008 come obbligo per il Datore di lavoro:

.....  
*le attrezzature soggette a influssi che possono provocare deterioramenti suscettibili di dare origine a situazioni pericolose siano sottoposte ad interventi di controllo periodici, secondo frequenze stabilite in base alle indicazioni fornite dai fabbricanti, ovvero dalle norme di buona tecnica, o in assenza di queste ultime, desumibili dai codici di buona prassi*  
.....

Quindi, come già descritto per le altre attrezzature di sollevamento, i controlli periodici per i carrelli elevatori devono essere condotti almeno una volta all'anno.

In particolare per quanto riguarda poi nozioni generali sugli stessi, controlli particolari e generici, check list, ecc., uno strumento ancora valido è il documento ISPESL "Linee guida per il controllo periodico dello stato di manutenzione ed efficienza dei carrelli elevatori e delle relative attrezzature" recuperabile al link riportato in calce.<sup>32</sup>

Stesso discorso vale per la guida FEM 4.004 relativa al controllo periodico dei carrelli elevatori, reperibile sempre al link riportato in calce.<sup>33</sup>

---

<sup>32</sup> <https://www.certifico.com/sicurezza-lavoro/documenti-sicurezza/63-guide-sicurezza-lavoro-inail/413-linea-guida-ispesl-carrelli-elevatori>

<sup>33</sup> <https://www.anima.it/associazioni/elenco/aisem/media/news/tutte-le-news/fem-4-004-controlli-periodici-dei-carrelli-industriali-pubblicazione-della-versione-in-italiano.kl>

## Bibliografia

|                                  |  |   |
|----------------------------------|--|---|
| D.P.R. 459/96                    | Regolamento per l'attuazione delle direttive 89/392/CEE, 91/368/CEE, 93/44/CEE e 93/68/CEE concernenti il riavvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative alle macchine   |   |
| Direttiva 89/392/CE              | Prima edizione della direttiva macchine, recepita con D.P.R. 459/96  |   |
| Direttiva 98/37/CE               | Seconda edizione della direttiva macchine  |   |
| D. Lgs. 17/2010                  | Attuazione della direttiva 2006/42/CE, relativa alle macchine e che modifica la direttiva 95/16/CE relativa agli ascensori   |   |
| Direttiva 2006/42/CE             | Terza edizione della direttiva macchine, recepita con D. Lgs. n. 17/2010   |   |
| D. Lgs. 81/2008 Ed. Gennaio 2020 | <a href="https://www.ispettorato.gov.it/it-it/strumenti-e-servizi/Pagine/Testo-unico-salute-e-sicurezza.aspx">https://www.ispettorato.gov.it/it-it/strumenti-e-servizi/Pagine/Testo-unico-salute-e-sicurezza.aspx</a>                  |   |
| DPR 462 del 2001                 | Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi | Punto 2.1.2.6                                 |
| UNI EN 1993-6                    | Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 6: Strutture per apparecchi di sollevamento  | Punto 2.1.3.4                                 |
| UNI EN 13001-1                   | Apparecchi di sollevamento - Criteri generali per il progetto - Parte 1: Principi e requisiti generali   | Punto 2.1.3.4                                 |
| UNI EN 13001-2                   | Sicurezza degli apparecchi di sollevamento - Criteri generali per il progetto - Parte 2: Azioni dei carichi  | Punto 2.1.3.4                                 |
| UNI EN 13001-3-1                 | Apparecchi di sollevamento - Criteri generali per il progetto - Parte 3-1: Stati limite e verifica della sicurezza delle strutture di acciaio  | Punto 2.1.3.4                                 |
| UNI ISO 11031                    | Apparecchi di sollevamento - Principi di progettazione sismicamente resistente   | Punto 2.1.3.4                                 |
| UNI ISO 8566-1                   | Apparecchi di sollevamento - Cabine e stazioni di comando - Parte 1: Generalità  | Punto 2.1.3.5                                 |
| UNI EN 13586                     | Apparecchi di sollevamento - Accessi   | Punto 2.1.3.5                                 |
| UNI EN 14492-                    | Apparecchi di sollevamento - Argani e paranchi motorizzati - Parte 2: Paranchi motorizzati   | Punto 2.1.3.5                                 |
| UNI EN 14492-1                   | Apparecchi di sollevamento - Argani e paranchi motorizzati - Parte 1: Argani motorizzati   | Punto 2.1.3.6                                 |
| UNI EN 15011                     | Apparecchi di sollevamento - Gru a ponte e gru a cavalletto  | Punto 2.1.3.7<br>Punto 7.4.1                  |
| UNI EN 16851                     | Gru - Sistemi di gru leggera   | Punto 2.1.3.7<br>Punto 2.1.4<br>Punto 2.1.4.2 |
| UNI EN 12999                     | Apparecchi di sollevamento - Gru caricatori  | Punto 2.1.5<br>Punto 2.1.6                    |
| UNI EN ISO 4413                  | Oleoidraulica - Regole generali e requisiti di sicurezza per i sistemi e i loro componenti   | Punto 2.1.5<br>Punto 2.1.6                    |
| UNI EN 13000                     | Apparecchi di sollevamento - Gru mobili  | Punto 2.1.5                                   |
| UNI EN 280                       | Piattaforme di lavoro mobili elevabili - Calcoli per la progettazione - Criteri di stabilità - Costruzione - Sicurezza - Esami e prove   | Punto 2.1.7.2<br>Punto 2.1.7.3.2              |
| UNI EN 1004                      | Torri mobili di accesso e di lavoro costituite da elementi prefabbricati - Materiali, dimensioni, carichi di progetto, requisiti di sicurezza e prestazionali  | Punto 2.1.7.4                                 |

|                            |  |                                       |
|----------------------------|--|---------------------------------------|
| INAIL                      | Schede per la definizione di piani per i controlli di apparecchi di sollevamento materiali di tipo trasferibile, mobile e fisso e relativi accessori di sollevamento   | Punto 3.2                             |
| Direttiva 2014/35/UE       | Direttiva bassa tensione (LV) applicabile ai componenti utilizzati per l'equipaggiamento elettrico delle macchine recepite con il D. Lgs. 86/2016  | Punto 4.1.1                           |
| Direttiva 2014/30/UE       | Direttiva Compatibilità elettromagnetica o EMC recepite con il D. Lgs. 80/2016   | Punto 4.1.1                           |
| Direttiva 2014/34/UE       | Direttiva ATEX recepite con il D. Lgs. 85/2016   | Punto 4.1.1                           |
| CEI EN 60204-1:2018        | Sicurezza del macchinario - Equipaggiamento elettrico delle macchine - parte 1: Regole generali, è stata armonizzata, pertanto seguirne le indicazioni rappresenta presunzione di conformità   | Punto 4.1.2                           |
| UNI EN ISO 13849-1         | Sicurezza del macchinario - Parti dei sistemi di comando legate alla sicurezza - Parte 1: Principi generali per la progettazione   | Punto 4.1.2.1                         |
| UNI EN ISO 13849-2         | Sicurezza del macchinario - Parti dei sistemi di comando legate alla sicurezza - Parte 2: Validazione  | Punto 4.1.2.1                         |
| CEI EN 50110-1             | Esercizio degli impianti elettrici Parte 1: Prescrizioni generali  | Punto 4.1.3.2                         |
| CEI 11-27                  | Lavori su impianti elettrici   | Punto 4.1.3.2                         |
| CEI EN 62305-2 (CEI 81-10) | Protezione contro i fulmini Parte 2: Valutazione del rischio   | Punto 4.1.4                           |
| CEI EN 62858 (CEI 81-31)   | Densità di fulminazione - Reti di localizzazione fulmini (LLS) - Principi generali   | Punto 4.1.4                           |
| D.P.R. 462/2001            | Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi | Punto 4.1.4                           |
| UNI ISO 15513              | Apparecchi di sollevamento - Competenze dei conduttori di apparecchi di sollevamento, gli imbricatori, i segnalatori e i controllori   | Punto 4.3                             |
| UNI ISO 23853              | Apparecchi di sollevamento - Addestramento di imbricatori e segnalatori  | Punto 4.3<br>Punto 5.2<br>Punto 7.4.1 |
| UNI ISO 16715              | Apparecchi di sollevamento - Segnali gestuali da utilizzare nelle operazioni di sollevamento   | Punto 4.3                             |
| UNI EN 13411-5             | Estremità per funi di acciaio - Sicurezza - Parte 5: Morsetti per funi   | Punto 5.1                             |
| UNI EN 13411-1             | Estremità per funi di acciaio - Sicurezza - Parte 1: Radance per brache a fune di acciaio  | Punto 5.1                             |
| UNI EN 13411-2             | Estremità per funi di acciaio - Sicurezza - Parte 2: Impalmatura delle asole per brache a fune   | Punto 5.1                             |
| UNI EN 13411-3             | Estremità per funi di acciaio - Sicurezza - Parte 3: Ferrule   | Punto 5.1                             |
| UNI EN 13411-8             | Estremità per funi di acciaio - Sicurezza - Parte 8: Terminali a pressare e pressatura   | Punto 5.1                             |
| UNI EN 13411-4             | Estremità per funi di acciaio - Sicurezza - Parte 4: Capocorda con metallo fuso o resina   | Punto 5.1                             |
| UNI EN 13411-7             | Estremità per funi di acciaio - Sicurezza - Parte 7: Capicorda simmetrici a cuneo  | Punto 5.1                             |
| UNI EN 13411-6             | Estremità per funi di acciaio - Sicurezza - Parte 6: Capicorda asimmetrici a cuneo   | Punto 5.1                             |
| UNI 9470-1                 | Ganci per apparecchi di sollevamento. Ganci doppi greggi   | Punto 5.1                             |



|                                |  |   |
|--------------------------------|--|---|
| UNI 9469-1                     | Ganci per apparecchi di sollevamento. Ganci semplici greggi  | Punto 5.1   |
| UNI 9469-2                     | Ganci per apparecchi di sollevamento. Ganci semplici finiti con gambo filettato  | Punto 5.1   |
| UNI 9470-2                     | Ganci per apparecchi di sollevamento. Ganci doppi finiti con gambo filettato   | Punto 5.1   |
| UNI 9473-1                     | Ganci per apparecchi di sollevamento. Controllo dei ganci fucinati in servizio   | Punto 5.1   |
| UNI 9472-1                     | Ganci per apparecchi di sollevamento. Condizioni tecniche di fornitura per ganci fucinati  | Punto 5.1   |
| UNI 9471                       | Ganci per apparecchi di sollevamento. Filettatura tonda  | Punto 5.1   |
| UNI EN 13001-3-5               | Apparecchi di sollevamento - Criteri generali per il progetto - Parte 3-5: Stati limite e verifica dell'idoneità di ganci di sollevamento fucinati   | Punto 5.1   |
| UNI ISO 4309                   | Apparecchi di sollevamento - Funi - Cura, manutenzione, ispezioni e scarto   | Punto 5.3<br>Punto 5.3.1<br>Punto 5.3.3<br>Punto 5.3.4<br>Punto 5.3.7 |
| UNI EN 12385-1                 | Funi di acciaio - Sicurezza - Parte 1: Requisiti generali  | Punto 5.3.1   |
| UNI EN 10264-2                 | Filo di acciaio e relativi prodotti - Filo di acciaio per funi - Parte 2: Filo di acciaio non legato trafilato a freddo per funi per applicazioni generali                                     | Punto 5.3.2   |
| UNI EN 10264-3                 | Filo di acciaio e relativi prodotti - Filo di acciaio per funi - Parte 3: Fili tondi e sagomati di acciaio non legato per applicazioni speciali  | Punto 5.3.2   |
| UNI EN 10264-4                 | Filo di acciaio e relativi prodotti - Filo di acciaio per funi - Parte 4: Filo di acciaio inossidabile   | Punto 5.3.2   |
| UNI EN 12385-2                 | Funi di acciaio - Sicurezza - Parte 2: Definizioni, designazione e classificazione   | Punto 5.3.2   |
| UNI ISO 12480-1                | Apparecchi di sollevamento - Uso sicuro - Parte 1: Generalità  | Punto 5.3.4   |
| UNI ISO 9927-1                 | Apparecchi di sollevamento - Ispezioni - Parte 1: Generalità   | Punto 5.3.4   |
| UNI EN 13155                   | Apparecchi di sollevamento - Sicurezza - Attrezzature amovibili di presa del carico  | Punto 5.5<br>Punto 5.5.7<br>Punto 5.5.9                               |
| UNI EN ISO 12100               | Sicurezza del macchinario - Principi generali di progettazione - Valutazione del rischio e riduzione del rischio   | Punto 5.5.1   |
| UNI EN 818-4<br>UNI EN 818-5   | Catene a maglie corte per sollevamento - Sicurezza - Parte 4: Brache di catena - Grado 8, Parte 5: Brache di catena - Grado 4  | Punto 5.5.4   |
| UNI EN 13414-1                 | Brache a fune di acciaio - Sicurezza - Parte 1: Brache per usi generali nel sollevamento   | Punto 5.5.4   |
| UNI EN 1492-1<br>UNI EN 1492-2 | Brache di tessuto - Sicurezza - Parte 1: Brache di nastro tessuto piatto di fibra chimica, per uso generale - Parte 2: Brache ad anello continuo di tessuto di fibra chimica, per uso generale | Punto 5.5.4   |
| UNI ISO/TR 14121-2             | Sicurezza del macchinario - Valutazione del rischio - Parte 2: Guida pratica ed esempi di metodi   | Punto 5.5.7   |
| UNI EN ISO 9712                | Prove non distruttive - Qualificazione e certificazione del personale addetto alle prove non distruttive   | Punto 5.5.7   |
| UNI EN ISO 5817                | Saldatura - Giunti saldati per fusione di acciaio, nichel, titanio e loro leghe (esclusa la saldatura a fascio di energia) - Livelli di qualità delle  | Punto 5.5.7   |

imperfezioni

|                                 |   |                          |
|---------------------------------|---|--------------------------|
| UNI EN 1090-1                   | Esecuzione di strutture di acciaio e di alluminio - Parte 1: Requisiti per la valutazione di conformità dei componenti strutturali            | Punto 5.5.7              |
| UNI 11063                       | Manutenzione - Definizione di manutenzione ordinaria e straordinaria  | Punto 6.1.1              |
| UNI ISO 12480-1                 | Apparecchi di sollevamento - Uso sicuro - Parte 1: Generalità   | Punto 6.1.1              |
| UNI ISO 12480-3                 | Apparecchi di sollevamento - Uso sicuro - Parte 3: Gru a torre  | Punto 6.1.1              |
| UNI ISO 12480-4                 | Apparecchi di sollevamento - Uso sicuro - Parte 4: Gru a braccio  | Punto 6.1.1              |
| UNI EN 15628                    | Manutenzione - Qualifica del personale di manutenzione  | Punto 6.1.1              |
| CEI 0-10                        | Guida alla manutenzione degli impianti elettrici  | Punto 6.1.3              |
| UNI EN 13001-3-1                | Apparecchi di sollevamento - Criteri generali per il progetto - Parte 3-1: Stati limite e verifica della sicurezza delle strutture di acciaio | Punto 6.2<br>Punto 6.8   |
| UNI EN 1993-6                   | Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 6: Strutture per apparecchi di sollevamento                                   | Punto 6.2                |
| UNI EN 1993-1-9                 | Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-9: Fatica   | Punto 6.2                |
| UNI ISO 4301-1                  | Apparecchi di sollevamento. Classificazione. Generalità   | Punto 6.3<br>Punto 6.4.1 |
| UNI ISO 4301-2                  | Apparecchi di sollevamento - Classificazione - Parte 2: Gru mobili  | Punto 6.3                |
| UNI ISO 4301-3                  | Apparecchi di sollevamento. Classificazione. Gru a torre  | Punto 6.3                |
| UNI ISO 4301-4                  | Apparecchi di sollevamento. Classificazione. Gru a portale  | Punto 6.3                |
| UNI ISO 4301-5                  | Apparecchi di sollevamento. Classificazione. Gru a ponte e a cavalletto   | Punto 6.3                |
| FEM 1.001 - 1998                | Regole di progetto per gli apparecchi di sollevamento   | Punto 6.3                |
| FEM 9.755 - 1993                | Modi per il raggiungimento di periodi di lavoro sicuri per le unità di sollevamento seriale motorizzate (S.W.P.)                              | Punto 6.4                |
| UNI ISO 9927-1                  | Apparecchi di sollevamento - Ispezioni - Parte 1: Generalità  | Punto 6.4                |
| UNI ISO 12482                   | Apparecchi di sollevamento - Monitoraggio del periodo di utilizzazione di progettazione dell'apparecchio di sollevamento                      | Punto 6.4                |
| UNI EN ISO 12944 parti da 1 a 9 | Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura   | Punto 6.5.3              |
| UNI EN ISO 1461                 | Rivestimenti di zincatura per immersione a caldo su prodotti finiti ferrosi e articoli di acciaio - Specificazioni e metodi di prova          | Punto 6.5.3              |
| UNI EN 1993-1-8                 | Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-8: Progettazione dei collegamenti   | Punto 6.8                |
| UNI EN ISO 2560                 | Materiali di apporto per saldatura - Elettrodi rivestiti per saldatura manuale ad arco di acciai non legati e a grano fine - Classificazione  | Punto 6.8.1              |
| UNI EN 1011-1                   | Saldatura - Raccomandazioni per la saldatura di materiali metallici - Parte 1: Guida generale per la saldatura ad arco                        | Punto 6.8.1              |

|                                 |  |             |
|---------------------------------|--|-------------|
| UNI EN ISO 9692-1               | Saldatura e procedimenti connessi - Tipologie di preparazione dei giunti - Parte 1: Saldatura manuale ad arco con elettrodi rivestiti, saldatura ad arco con elettrodo fusibile sotto protezione di gas, saldatura a gas, saldatura TIG e saldatura mediante fascio degli acciai | Punto 6.8.1 |
| UNI EN ISO 9692-2               | Saldatura e procedimenti connessi - Preparazione dei giunti - Saldatura ad arco sommerso degli acciai  | Punto 6.8.1 |
| UNI EN ISO 15609-1              | Specificazione e qualificazione delle procedure di saldatura per materiali metallici - Specificazione della procedura di saldatura - Parte 1: Saldatura ad arco  | Punto 6.8.1 |
| UNI EN ISO 3452-1               | Prove non distruttive - Esame con liquidi penetranti - Parte 1: Principi generali  | Punto 6.8.2 |
| UNI EN ISO 16810                | Prove non distruttive - Esame ad ultrasuoni - Principi generali  | Punto 6.8.2 |
| UNI 11250-1                     | Prove non distruttive - Metodo magneto-induttivo - Parte 1: Principi generali  | Punto 6.8.2 |
| UNI EN ISO 5579                 | Prove non distruttive - Esame radiografico dei materiali metallici mediante raggi X o gamma - Regole generali  | Punto 6.8.2 |
| INAIL                           | Buone prassi per il mantenimento in efficienza e sicurezza delle attrezzature e degli accessori di sollevamento  | Punto 7.1   |
| SUVA                            | Buone prassi per l'imbracatura dei carichi   | Punto 7.1   |
| ATS Brianza                     | Campagna informativa "Impariamo dagli errori"  | Punto 7.1   |
| Impresa Sicura - Metalmeccanica | Buone Prassi   | Punto 7.1   |
| Legge 292/1963                  | Vaccinazione antitetanica obbligatoria per alcune categorie di lavoratori  | Punto 7.4.3 |
| DPR 1301/1965                   | Regolamento di esecuzione della legge 5 marzo 1963, n. 292, concernente la vaccinazione antitetanica obbligatoria  | Punto 7.4.3 |
| DPR 309/1990                    | Testo unico delle leggi in materia di disciplina degli stupefacenti e sostanze psicotrope, prevenzione, cura e riabilitazione dei relativi stati di tossicodipendenza  | Punto 7.4.3 |