

MACCHINE

SEMOVENTI

SCHEDA 5 - CARRELLO ELEVATORE
TELESCOPICO

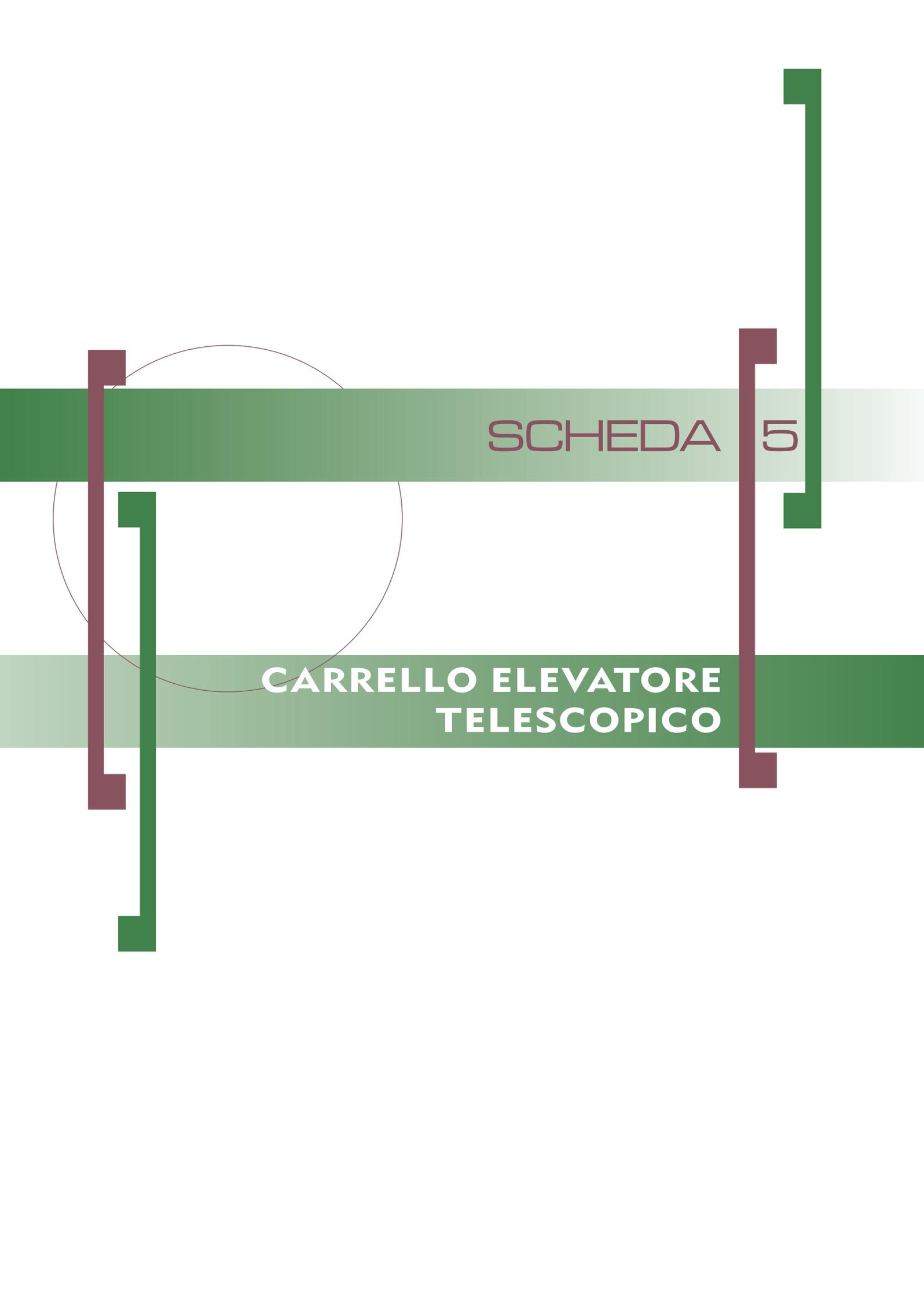
SCHEDA 6 - ESCAVATORE
IDRAULICO

SCHEDA 7 - PALA CARICATRICE
FRONTALE

SCHEDA 8 - RULLO
COMPATTATORE

SCHEDA 9 - FINITRICE

SCHEDA 10 - PERFORATRICE
PER MICROPALI

The image features a decorative background with two horizontal bands: a dark green band at the top and a lighter green band below it. Two vertical maroon lines with L-shaped ends at the top and bottom cross both bands. Two vertical green lines with L-shaped ends at the top and bottom also cross both bands. A thin maroon circle is positioned behind the bands, centered horizontally.

SCHEDA 5

**CARRELLO ELEVATORE
TELESCOPICO**

SOMMARIO

1. DESCRIZIONE

2. ELEMENTI COSTITUENTI

2.1 RUOTE

2.2 TELAIO E STABILIZZATORI

2.3 GRUPPO ROTAZIONE (TORRETTA)

2.3.1 Cabina

2.3.2 Punti di accesso

2.3.3 Braccio telescopico

2.4 IMPIANTO IDRAULICO

2.4.1 Circuito idraulico

2.4.2 Stabilità del mezzo e del carico

2.5 ATTREZZATURE INTERCAMBIABILI

3. DISPOSITIVI DI SICUREZZA

3.1 PROTEZIONE DALL'USO NON AUTORIZZATO E DALL'AVVIAMENTO INVOLONTARIO

3.2 ACCESSO AL MOTORE E AGLI ALTRI VANI

3.3 VALVOLE DI PROTEZIONE DEL CIRCUITO IDRAULICO

3.4 POSTO DI MANOVRA

3.4.1 Caratteristiche generali

3.4.2 Protezioni punti pericolosi

3.4.3 Dispositivi di sicurezza e ausiliari

3.5 STABILITÀ LONGITUDINALE E CONTROLLO DEL CARICO

3.6 ALTRE PROTEZIONI

4. DISPOSITIVI DI COMANDO E DI CONTROLLO

4.1 DESCRIZIONE DEI COMANDI

4.2 SIMBOLI DEI COMANDI

5. FATTORI DI RISCHIO

6. ISTRUZIONI PER L'USO

6.1 ISTRUZIONI PRIMA DELL'USO

6.2 ISTRUZIONI DURANTE L'USO

6.3 ISTRUZIONI DOPO L'USO

7. APPROFONDIMENTI

7.1 PRESENZA DI LINEE O IMPIANTI ELETTRICI

7.2 SOLLEVAMENTO PERSONE



SOMMARIO

8. ADEMPIMENTI NORMATIVI

8.1 DOCUMENTAZIONE

8.2 CONTROLLI E VERIFICHE

8.3 ATTIVITÀ DI INFORMAZIONE, FORMAZIONE E ADDESTRAMENTO

9. ANNOTAZIONI TECNICHE

10. RIFERIMENTI NORMATIVI

CARRELLO ELEVATORE TELESCOPICO

1. DESCRIZIONE

Nel settore delle costruzioni è sempre più diffuso l'utilizzo dei carrelli elevatori fuoristrada a braccio telescopico per la loro grande versatilità dovuta alle numerose attrezzature intercambiabili, oltre alle tradizionali forche per bancali (pallets).

Si tratta di un carrello elevatore gommato, con carico (pallettizzato o no) a sbalzo con motore a combustione interna, munito di contrappeso e di un dispositivo di sollevamento a braccio idraulico a sviluppo telescopico, per lo spostamento di carichi pallettizzati o no. Nelle sue parti essenziali il carrello telescopico è composto da:

- un telaio poggiante su due o quattro ponti rigidi (stabilizzatori), portante la torretta fissa o rotante (gruppo di rotazione) e la cabina di guida e manovra;
- quattro ruote motrici;
- braccio sviluppabile e inclinabile tramite martinetti idraulici, composto da elementi di sezione scatolare; sulla testa del braccio è incernierato un elemento di supporto delle attrezzature di lavoro intercambiabili, denominato attacco rapido, articolabile idraulicamente.

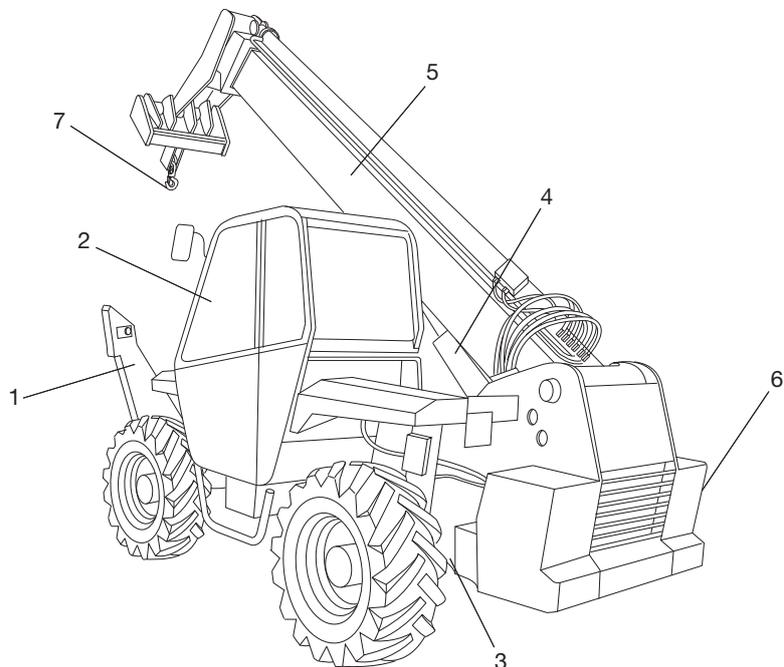
I carrelli telescopici "fuoristrada", ossia con 4 ruote motrici, sono utilizzati nei cantieri perché adatti anche a terreni dissestati o comunque non livellati. Sono macchine con un ottimo rapporto tra ingombro del mezzo, portata e altezza raggiungibile, in quanto caratterizzate da un carro compatto e da un raggio di sterzata contenuto qualora le quattro ruote motrici siano sterzanti.

Nell'elaborazione di questa scheda si è tenuto conto della norma tecnica UNI EN 1459 relativa alla sicurezza dei carrelli semoventi a braccio telescopico; la norma UNI EN 1459:2010 non è applicabile ai carrelli telescopici fabbricati prima del febbraio 2010, pertanto le indicazioni di seguito riportate tengono conto in particolar modo della versione precedente della norma, la UNI EN 1459:2000.



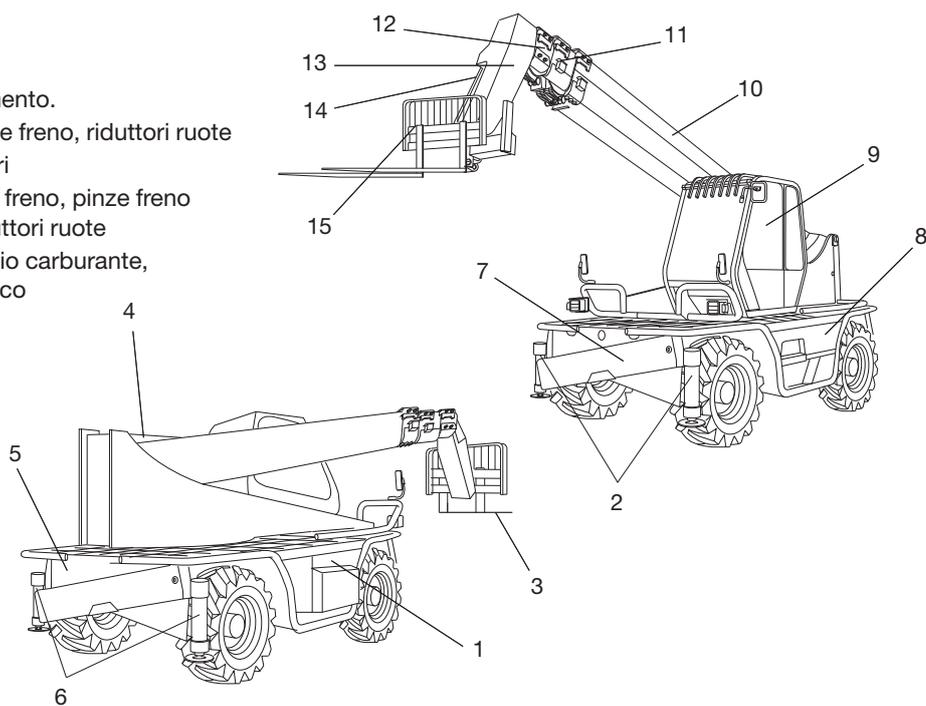
CARRELLO ELEVATORE TELESCOPICO

- 1 - Stabilizzatori anteriori
- 2 - Cabina operatore
- 3 - Ponte posteriore
- 4 - Martinetto di sollevamento
- 5 - Braccio telescopico
- 6 - Zattera portattrezzi
- 7 - Gancio di sollevamento



Disegno 1. Carrello elevatore telescopico a torretta fissa.

- 1 - Vano motore
- 2 - Stabilizzatori anteriori
- 3 - Forche.
- 4 - Martinetto di sollevamento.
- 5 - Ponte posteriore, pinze freno, riduttori ruote
- 6 - Stabilizzatori posteriori
- 7 - Ponte anteriore, pinze freno, pinze freno di stazionamento, riduttori ruote
- 8 - Vano batteria, serbatoio carburante, e serbatoio olio idraulico
- 9 - Cabina operatore
- 10 - Primo braccio
- 11 - Secondo braccio
- 12 - Terzo braccio
- 13 - Quarto braccio
- 14 - Martinetto forche
- 15 - Zattera porta attrezzi



Disegno 2. Carrello elevatore telescopico rotativo.

Di seguito si riportano alcune definizioni fornite dalla norma UNI EN 1459 utili ad identificare correttamente le caratteristiche di questa macchina.

Altezza di sollevamento normalizzata

Altezza H dal terreno alla faccia superiore dei bracci di forca o al lato inferiore del carico.

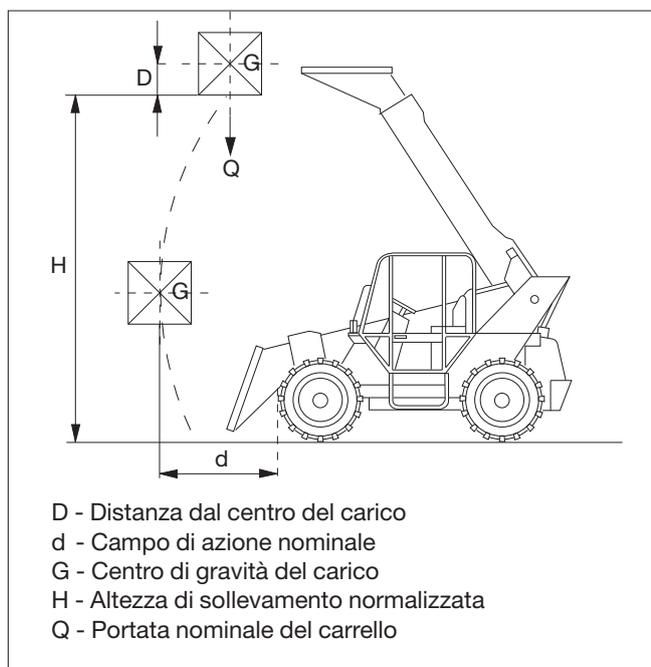
Le altezze normalizzate sono le seguenti:

H = 3,3 m per carrelli aventi una capacità di 10.000 kg o minore;

H = 5,0 m per carrelli aventi una capacità maggiore di 10.000 kg.

Portata effettiva del carrello

Carico massimo in chilogrammi (a seconda dell'altezza di sollevamento H, dell'accessorio, della distanza del centro di gravità del carico e del campo di azione massimo), ammesso dal fabbricante, che il carrello è in grado di trasportare o sollevare in condizioni specifiche.



Disegno 3.
Altezza di sollevamento normalizzata (fonte UNI EN 1459).

Portata nominale degli accessori amovibili

Carico massimo in chilogrammi dell'accessorio ammesso dal fabbricante durante l'usuale funzionamento in condizioni specifiche.

Bloccaggio dell'assale

Meccanismo progettato per impedire l'oscillazione dell'assale posteriore, per migliorare la stabilità del carrello durante le operazioni di impilamento e prelievo da una catasta.

Stabilizzatori

Sostegni meccanici estensibili utilizzati per migliorare la stabilità di un carrello nel funzionamento da fermo.

Livellamento laterale

Modifica dell'angolo tra il telaio e l'asse di carico avente lo scopo solitamente di regolare il telaio rispetto alla linea orizzontale, quando il carrello si trova su una rampa inclinata e di assicurare che il braccio operi in un piano verticale.

Forca

Dispositivo costituito da due o più robusti bracci di forca (montati tramite ganci o perni) applicati al carrello e la cui distanza reciproca è solitamente regolabile.

CARRELLO ELEVATORE TELESCOPICO

Braccio

Dispositivo costituito da una parte a lunghezza fissa e parti snodate o telescopiche.

Bilancino ("spreader")

Dispositivo applicato al braccio progettato per innestarsi nei punti di sollevamento dei contenitori, delle casse mobili e dei semirimorchi. Può essere dotato di dispositivi motorizzati per collegarsi ai punti di sollevamento del carico nonché di un meccanismo snodato per facilitare l'innesto.

Pinze laterali

Dispositivo costituito da due piastre in grado di stringere orizzontalmente in una morsa carichi uniformi (scatole, cartoni, fusti, blocchi, ecc).

Benna

Dispositivo utilizzato per trasportare materiale sfuso come sabbia, ghiaia.

Tetto di protezione

Dispositivo che protegge la postazione dell'operatore dall'eventuale caduta di oggetti.

Supporto posteriore del carico

Dispositivo applicato alla parte posteriore della piastra portante dei bracci di forca per impedire la caduta del carico o di parte del carico sulla postazione dell'operatore.

Stabilizzatore del carico

Dispositivo che serra il carico verticalmente e lo stabilizza per impedire che cada, in particolare quando il carrello viaggia su terreno accidentato.

Dispositivo spingi-tira

Dispositivo che consente di spingere avanti o indietro il carico sui bracci di forca.

Estremità anteriore e posteriore del carrello

L'estremità anteriore di un carrello è quella che si trova davanti durante la marcia avanti; l'estremità posteriore di un carrello è quella che rimane in coda.

Dispositivo di aggancio rapido

Dispositivo applicato all'estremità del braccio di sollevamento per afferrare e bloccare gli accessori intercambiabili senza l'uso di utensili.

Montante ausiliario

Montante applicato all'estremità del braccio telescopico per consentire di raggiungere altezze di sollevamento maggiori.

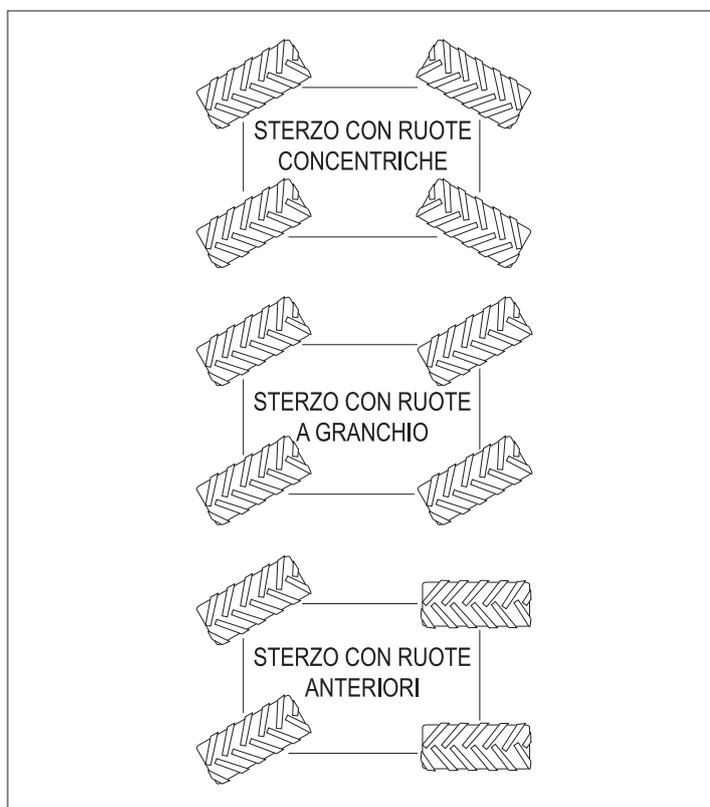
2. ELEMENTI COSTITUENTI

2.1 RUOTE

I carrelli utilizzati in edilizia hanno, in genere, quattro ruote motrici (carrelli fuoristrada) che possono essere tutte sterzanti. Le modalità di sterzata sono tre:

1. Sterzata con ruote concentriche: tutte le quattro ruote sterzano in modo concentrico e offrono pertanto un raggio di sterzata molto ridotto;
2. Sterzata a granchio: le quattro ruote sterzano in modo parallelo e permettono lo spostamento in diagonale del mezzo;
3. Sterzata su asse anteriore: la sterzata avviene solo tramite le due ruote anteriori.

Disegno 4. Modalità di sterzata.

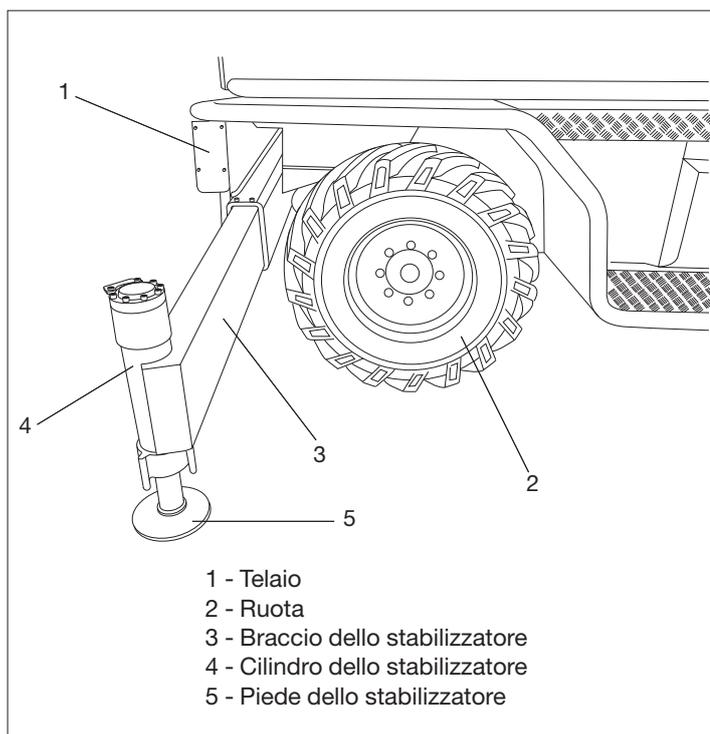


2.2 TELAIO E STABILIZZATORI

Il telaio è la struttura di base fissa del carrello, poggia sulle ruote tramite i due assali (anteriore e posteriore); è dotato degli stabilizzatori anteriori e, qualora la torretta superiore sia girevole, anche degli stabilizzatori posteriori.

Gli stabilizzatori hanno la funzione di rendere stabile la macchina durante le operazioni di movimentazione dei materiali con il carrello fermo, sono in genere estensibili e regolabili idraulicamente.

Disegno 5. Ruote e stabilizzatori.



2.3 GRUPPO ROTAZIONE (TORRETTA)

Il gruppo di rotazione, quando presente, è situato sul telaio e può essere di tipo fisso oppure girevole; in questo secondo caso il carrello assume la configurazione di “autogru” qualora sia utilizzato con un argano di sollevamento.

Il gruppo di rotazione è costituito dalla cabina di guida e dal braccio telescopico che possono essere in grado di ruotare anche di 360°, mantenendo il telaio in posizione fissa.

2.3.1 Cabina

I carrelli fuoristrada devono essere dotati di una cabina totalmente chiusa provvista di:

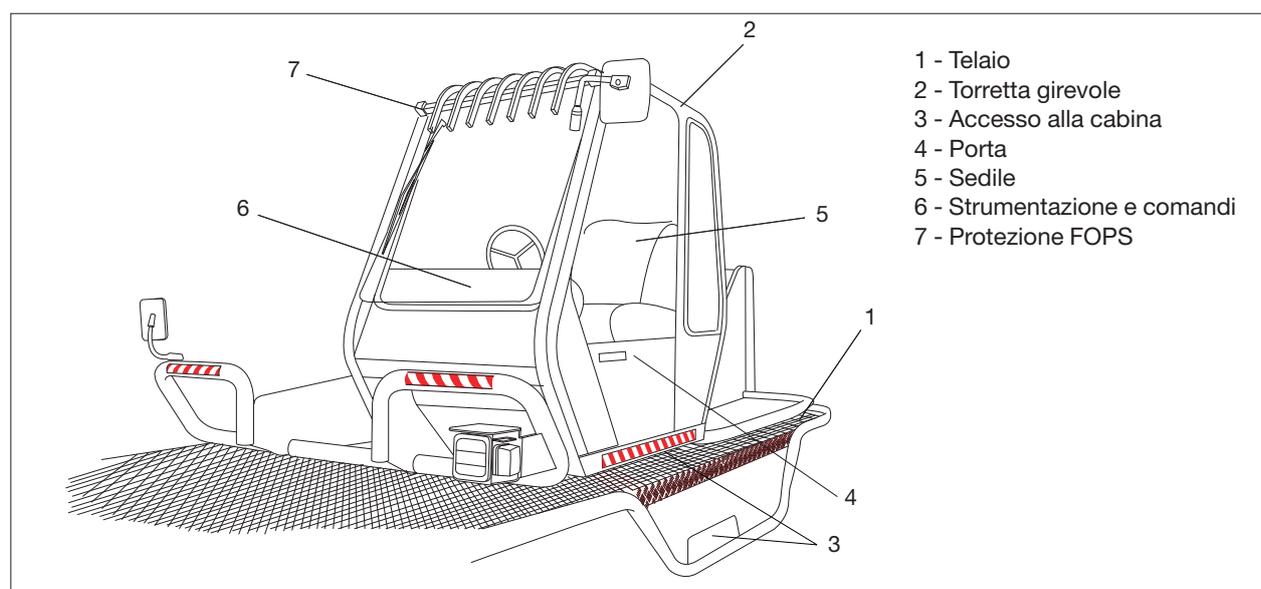
- una struttura di protezione dalla caduta di oggetti (FOPS¹);
- una struttura di protezione dal ribaltamento (ROPS²), inteso come una rotazione del mezzo superiore ai 90° in direzione laterale che longitudinale o in una direzione combinata fra le due precedenti;
- riscaldamento, ventilazione e vetro di sicurezza dei finestrini;
- almeno una uscita di emergenza.

Il pavimento della cabina dell'operatore ha superficie antiscivolo.

La cabina ospita al suo interno il sedile, il volante di guida, i vari comandi per la conduzione/manovra del mezzo (pedali e leve) e la strumentazione di controllo dell'operatività del carrello.

Sedile

Il sedile deve essere progettato in modo da consentire una posizione confortevole e da ridurre la trasmissione di vibrazioni all'operatore del carrello. Esso deve essere regolabile: in genere, è regolabile in avanti, all'indietro, in altezza e in base al peso dell'operatore.



Disegno 6. Cabina.

¹ FOPS - Falling Object Protective Structure.

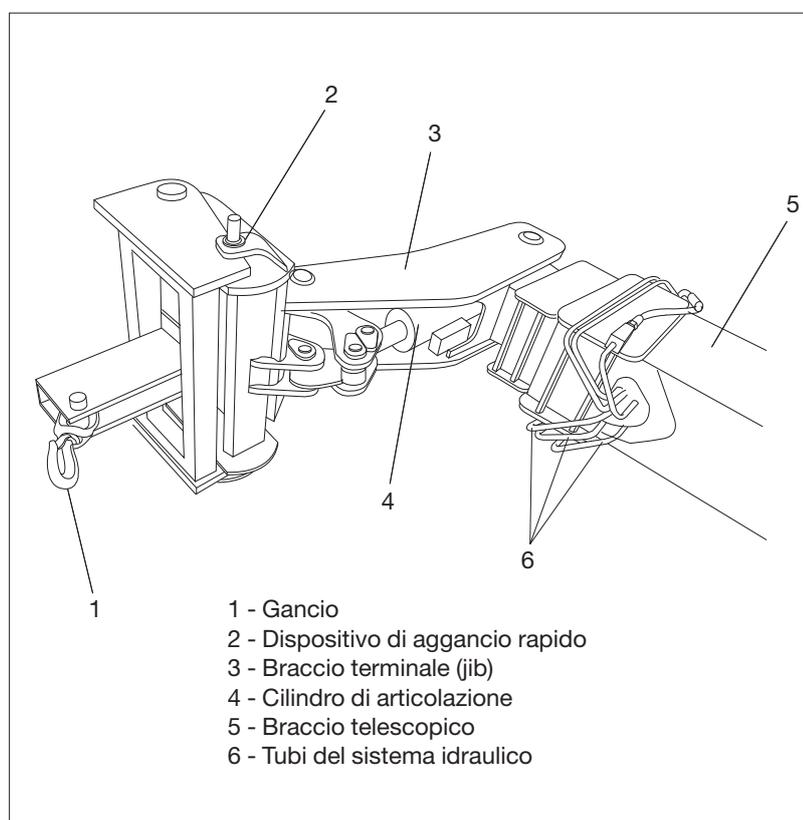
² ROPS - Roll Over Protection Structure.

2.3.2 Punti di accesso

L'accesso al posto di guida avviene tramite gli appositi gradini, predellini e maniglie, realizzati in modo da assicurare tre punti di appoggio/presa in qualsiasi posizione (una mano e due piedi o due mani e un piede).

I gradini hanno superfici o rivestimenti antiscivolo. Il primo gradino è posto a non più di 55 cm dal terreno e i gradini successivi sono situati ad intervalli regolari (da 25 a 30 cm). I gradini hanno altresì dimensioni (larghezza e profondità) definite dalle pertinenti norme tecniche.

I passaggi che si trovano ad una altezza dal terreno superiore a 2 m devono essere dotati di parapetti di sicurezza alti da 90 cm a 110 cm con adeguata resistenza.



2.3.3 Braccio telescopico

Il sistema di sollevamento è costituito da elementi a sezione scatolare inseriti, tramite funzionamento idraulico, l'uno dentro l'altro.

La stabilità del carrello non è compromessa dalla massima velocità di discesa del carico anche con il massimo carico previsto o in caso di azionamento involontario dei comandi di movimento o di arresto improvviso del movimento di discesa.

Disegno 7. Braccio terminale.

2.4 IMPIANTO IDRAULICO

2.4.1 Circuito idraulico

Le tubazioni del circuito idraulico, rigide e flessibili e tutti i relativi raccordi possono resistere a una pressione pari almeno a tre volte quella di esercizio indicata dal fabbricante. Il sistema idraulico è progettato e installato in modo che le sue prestazioni e la sua affidabilità non siano ridotte o i suoi componenti non siano danneggiati in seguito a sollecitazioni esterne, come le vibrazioni o i movimenti del carrello o dei suoi componenti.

I tubi rigidi e i tubi flessibili devono essere posizionati in modo da limitare al massimo eventuali danni alle persone in caso di cedimenti, come scoppi o perforazioni.

2.4.2 Stabilità del mezzo e del carico

In caso di guasto al motore di alimentazione di energia motrice o del circuito idraulico dei sistemi di sollevamento, quali brandeggio (movimento di rotazione delle forche), sviluppo, stabilizzazione del carico e livellamento laterale del carrello, appositi dispositivi mantengono la posizione del carico o del carrello.

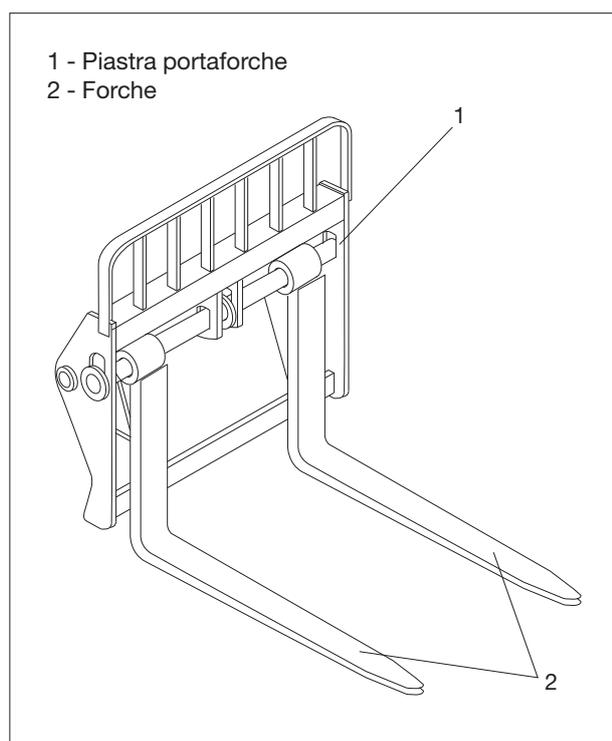
In caso di perdita nel circuito idraulico:

- la discesa del carico, nella posizione di carico meno favorevole e con l'olio del circuito idraulico alla normale temperatura di esercizio, non supera i 15 cm in 10 minuti;
- la velocità media di brandeggio in avanti non deve essere maggiore di mezzo grado al minuto (inteso come spazio di movimento circolare nell'unità di tempo).

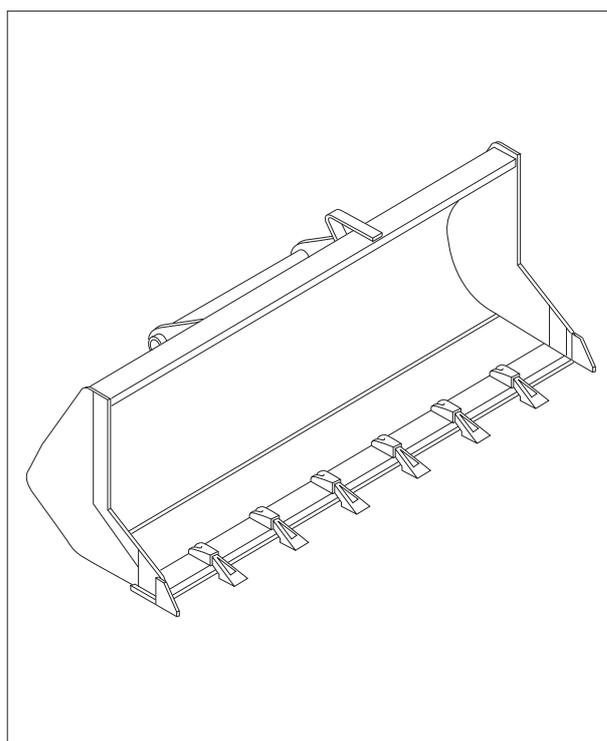
I carrelli possono essere dotati di dispositivi di ritenuta del carico, quali, per esempio, estensioni del supporto posteriore del carico e pinze di bloccaggio superiori.

2.5 ATTREZZATURE INTERCAMBIABILI

L'uso più comune del carrello elevatore è la movimentazione di carichi pallettizzati tramite le cosiddette forche. Si tratta di due elementi chiamati bracci di forca montati su una struttura, chiamata piastra portaforche. I bracci di forca sono provvisti di dispositivi che ne impediscono lo spostamento laterale involontario sulla piastra portante e di arresti meccanici che ne impediscono il disinnesto laterale alle estremità. Talvolta i bracci di forca possono essere dotati di estensioni, ossia di elementi che ne aumentano la lunghezza.



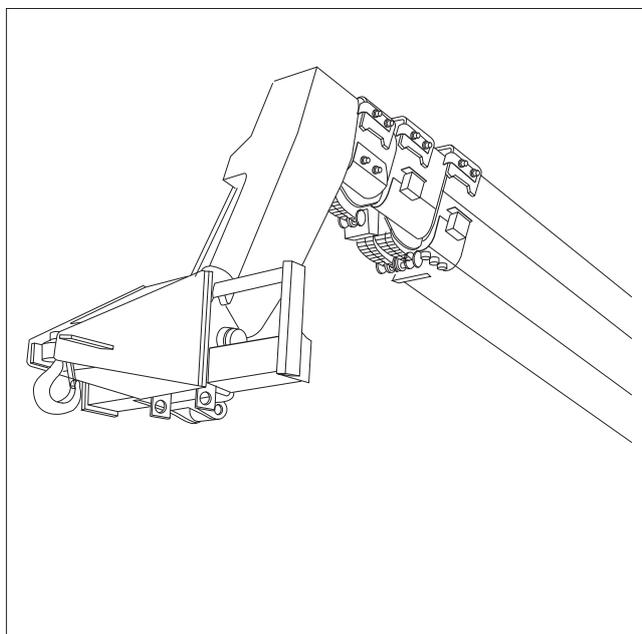
Disegno 8. Forche.



Disegno 9. Pala per edilizia.

Il carrello elevatore telescopico offre la possibilità, espressamente prevista dal fabbricante e indicata nelle istruzioni d'uso, di utilizzare altri accessori come ad esempio pale, argani di sollevamento o cestelli portapersona: l'uso di questi accessori consente di trasformare il carrello elevatore rispettivamente in pala meccanica, apparecchio di sollevamento o ponte sviluppabile. Tali accessori sono costruiti in modo da evitare involontari spostamenti e distacchi dal carrello.

I carrelli dotati di dispositivo di aggancio rapido per gli accessori intercambiabili permettono il controllo visivo da parte dell'operatore, dalla normale postazione di guida, del corretto innesto dei loro mezzi di bloccaggio.



Disegno 10. Argano.

3. DISPOSITIVI DI SICUREZZA

Si riportano di seguito i principali requisiti di sicurezza dei carrelli semoventi a braccio telescopico previsti dalla norma UNI EN 1459.

3.1 PROTEZIONE DALL'USO NON AUTORIZZATO E DALL'AVVIAMENTO INVOLONTARIO

Il carrello deve essere dotato di un dispositivo (per esempio una chiave) che ne impedisca l'uso da parte di persone non autorizzate.

Devono essere previsti dei sistemi per impedire il movimento motorizzato del carrello quando l'operatore lascia il posto di guida; a tal fine, possono essere utilizzati il freno di stazionamento e la marcia in folle.

Tutti i carrelli, indipendentemente dal tipo di trazione, hanno un cambio a tre posizioni: folle, marcia avanti, marcia indietro.

3.2 ACCESSO AL MOTORE E AGLI ALTRI VANI

L'accesso al vano motore con parti in movimento non protette, deve essere possibile solo tramite una chiave o un utensile. Per interventi di controllo o manutentivi, il cofano del motore è dotato di mezzi che lo bloccano nella sua posizione di apertura; analogamente, gli stessi mezzi devono essere previsti per gli altri vani il cui accesso richieda l'apertura di coperchi.

3.3 VALVOLE DI PROTEZIONE DEL CIRCUITO IDRAULICO

Valvole limitatrici di pressione

Tutti i circuiti idraulici devono essere dotati di valvole limitatrici della pressione che impediscono di superare il livello di pressione di sicurezza previsto dal progetto della macchina.

Valvole di non ritorno

Quando i dispositivi di comando del carrello elevatore sono in posizione neutra (folle) il carico non deve muoversi: infatti, il braccio telescopico sul quale sono montate le forche è dotato di valvole di non ritorno (valvole di blocco) che mantengono il braccio in posizione, anche in caso di guasto al circuito idraulico o all'alimentazione di energia motrice.

Valvola parzializzatrice

Il braccio telescopico è dotato di "valvola parzializzatrice" posta alla base del cilindro di elevazione che, in caso di guasto all'impianto oleodinamico, è in grado di garantire la discesa a velocità controllata del carico.

3.4 POSTO DI MANOVRA

3.4.1 Caratteristiche generali

Ogni carrello industriale deve essere dotato di un tetto di protezione per proteggere l'operatore dalla eventuale caduta di materiale dall'alto. Il tetto di protezione non deve ostacolare la visuale dell'operatore durante la salita e la discesa del carico.

I carrelli fuoristrada devono essere dotati di:

- a. una struttura di protezione dalla caduta di oggetti (FOPS);
- b. una struttura di protezione dal rovesciamento (ROPS).

La struttura di protezione dal rovesciamento ROPS, è utile anche per il ribaltamento del mezzo; questi due eventi assumono i seguenti significati:

- «rovesciamento» del carrello ("tip over") inteso come rotazione laterale o longitudinale o in una direzione combinata fra le due di non più di 90°;
- «ribaltamento» del carrello ("roll over") inteso come rotazione laterale o longitudinale o in una direzione combinata fra le due superiore a 90°.

Nel caso di carrello industriale fuoristrada la struttura di protezione consiste in una cabina totalmente chiusa con caratteristiche FOPS e ROPS.

I materiali e gli elementi di fissaggio della cabina devono essere resistenti al fuoco.

3.4.2 Protezioni punti pericolosi

Il posto di manovra dei carrelli deve essere dotato di ripari in grado di proteggere l'operatore dal contatto con le ruote del carrello o dalla proiezione di materiale da esse sollevato (per esempio fango, pietre).

Le eventuali parti in movimento che si trovino a portata di mano dell'operatore, nella sua normale posizione di guida, devono essere adeguatamente segregate, per esempio con schermi o griglie, oppure devono essere rispettate le distanze minime previste dalle specifiche norme tecniche in merito al rischio di intrappolamento delle dita, delle mani, delle braccia, dei piedi e delle gambe (vedere capitolo II "La macchina in generale").

3.4.3 Dispositivi di sicurezza e ausiliari

La postazione dell'operatore deve essere provvista di una cintura di sicurezza avente due punti di ancoraggio. Per i carrelli dotati di una struttura protettiva contro il ribaltamento (ROPS) la cintura di sicurezza deve avere punti di ancoraggio conformi ai requisiti della ISO 3776:1989.

La cabina, oltre alla porta, deve essere dotata di un'uscita di emergenza che fornisca all'operatore un'altra via di fuga.

Il posto di manovra del carrello è progettato in modo da garantire all'operatore una visibilità sufficiente per eseguire ogni tipo di manovra in modo sicuro; a tal fine possono essere predisposti la postazione dell'operatore rialzata o girevole e altri appositi dispositivi ausiliari, come ad esempio, specchi retrovisori, telecamere e monitor, allarmi visivi e acustici.

Inoltre, come ausilio alla visibilità dell'operatore e del mezzo, il carrello deve essere dotato di fari, luci di funzionamento e luci di segnalazione.

La cabina completamente chiusa è dotata di un sistema di condizionamento: la presa d'aria deve essere collegata a una presa d'aria pura, anche se è ammesso il suo riciclo parziale. L'aria calda deve poter circolare in modo da disappannare o sbrinare tutti i finestrini della cabina senza provocare ustioni all'operatore.

Deve essere garantita una ventilazione efficace della cabina; se ciò è possibile solo lasciando aperte le porte e le finestre, queste devono poter essere bloccate in posizione di apertura. Il vetro per realizzare i finestrini deve essere di sicurezza.

Il parabrezza e il lunotto posteriore sono dotati di spazzole tergicristallo.

La cabina, se presente, è integrata con le protezioni FOPS e ROPS (vedere paragrafo 3.4.1).

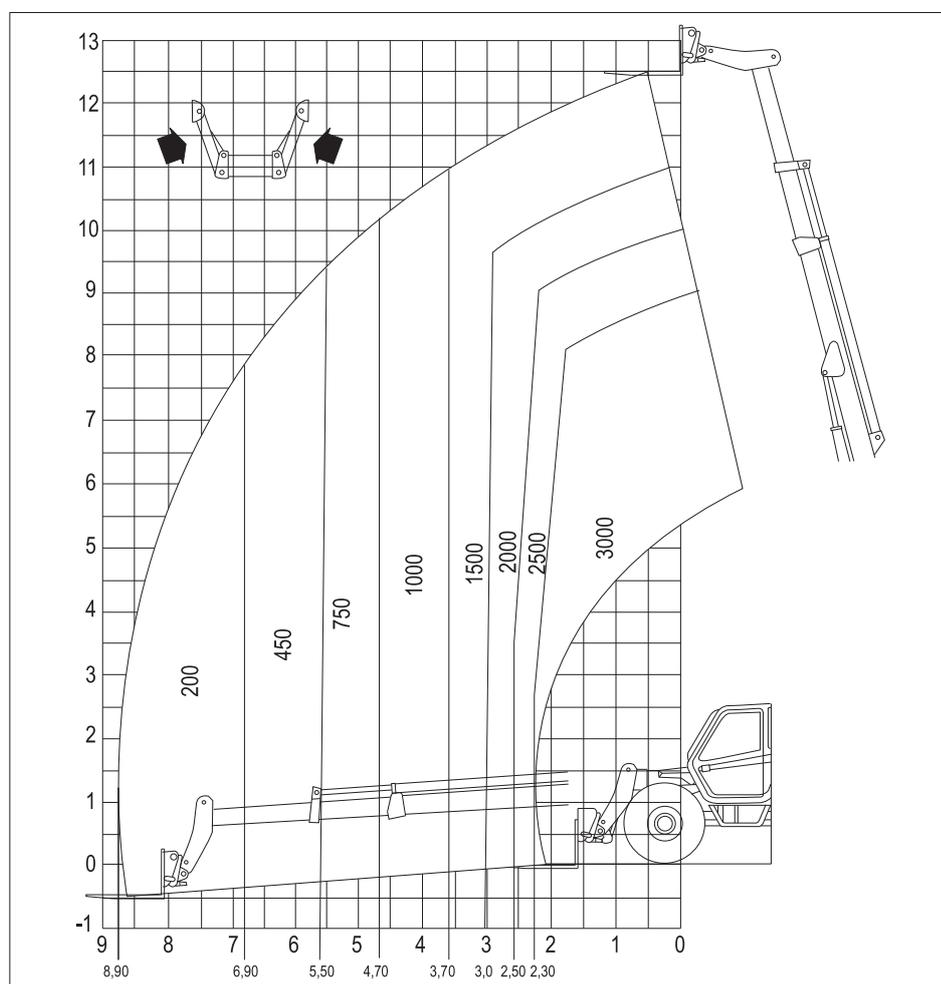
3.5 STABILITÀ LONGITUDINALE E CONTROLLO DEL CARICO

I carrelli a braccio telescopico devono essere dotati di un dispositivo di allarme della stabilità longitudinale.

I carrelli fabbricati secondo la norma tecnica UNI EN 1459:2000 devono possedere:

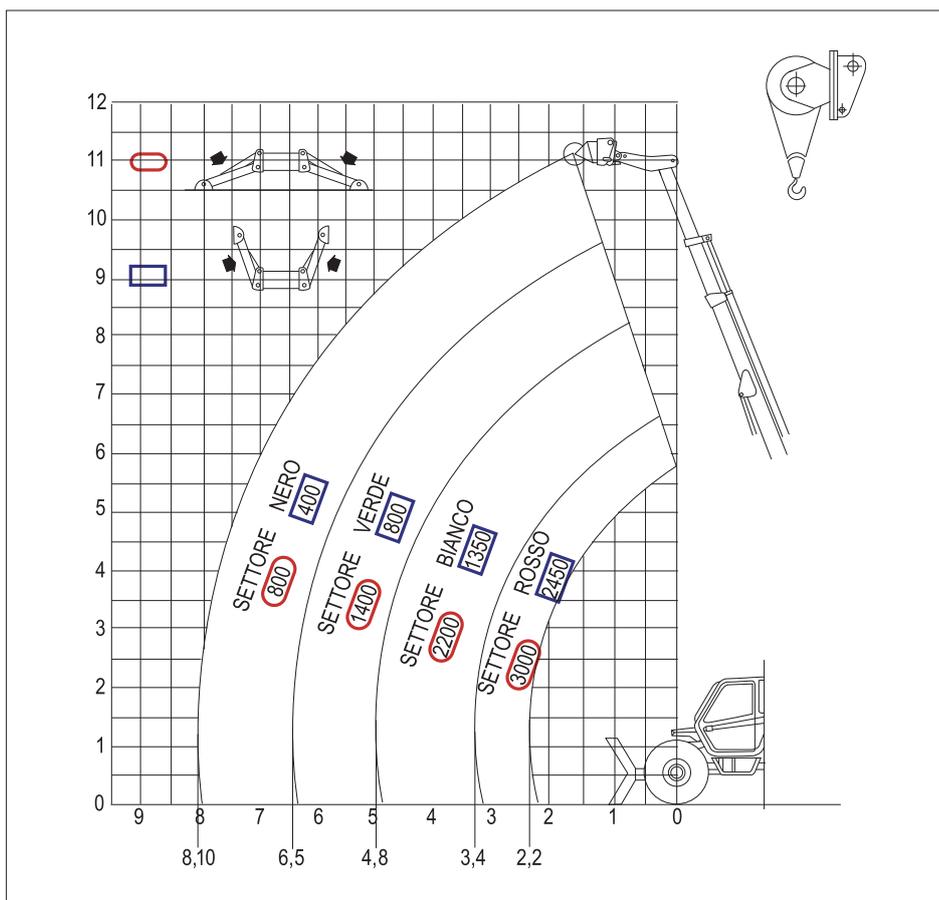
- un segnale acustico combinato con il dispositivo di stabilità longitudinale;
- un dispositivo di controllo del carico riconducibile anche ad un dispositivo di allarme della stabilità longitudinale.

L'illustrazione grafica dell'andamento delle portate viene chiamato diagramma di carico, o diagramma delle portate, e deve essere presente nelle istruzioni d'uso e in prossimità della postazione di comando.



Disegno 11A.
Diagramma delle portate
(carrello con forche).

Il diagramma di carico rappresenta i carichi massimi movimentabili dal carrello elevatore in relazione alle altezze e agli sbracci raggiungibili. Per ogni configurazione con cui il carrello elevatore opera (ad esempio con le forche o con un argano di sollevamento) è previsto un diagramma di carico.



Disegno 11B.
Diagramma delle portate
(carrello con argano).

3.6 ALTRE PROTEZIONI

Dispositivo di allarme acustico

I carrelli a braccio telescopico devono essere dotati di un dispositivo di allarme acustico chiaramente udibile nell'ambiente in cui viene utilizzato il carrello.

Freni

I carrelli sono dotati di freni elettromeccanici, comandati dall'apposito pedale, il cui azionamento è meccanico e il rilascio è elettrico. Il freno di stazionamento impedisce lo spostamento involontario del mezzo.

Finecorsa

Tutti i movimenti che hanno una corsa limitata sono dotati di finecorsa per impedire un superamento delle posizioni finali.

4. DISPOSITIVI DI COMANDO E DI CONTROLLO

4.1 DESCRIZIONE DEI COMANDI

Il carrello è dotato di protezione dall'uso non autorizzato (ad esempio una chiave) e della protezione contro lo spostamento involontario del mezzo che impedisce l'avviamento del motore a marcia inserita.

Tutti i carrelli, indipendentemente dal tipo di trazione, sono dotati di cambio a tre posizioni; folle, marcia avanti e marcia indietro.

I comandi, in genere, sono coerenti con i movimenti del carrello; i relativi attuatori (leve, interruttori, pulsanti) non devono sporgere dal profilo del carrello stesso.

a) Comandi di marcia e frenata

Il carrello può essere dotato del dispositivo di bloccaggio del differenziale per ottenere la trazione sulle quattro ruote; qualora il dispositivo sia a pedale, l'abbassamento del pedale determina il bloccaggio del differenziale qualora il differenziale sia ad azionamento manuale, le posizioni di inserimento e disinserimento sono indicate in modo chiaro.

Il movimento della leva di comando di direzione azionata a mano corrisponde alla direzione di marcia richiesta.

Il movimento della leva di comando dell'acceleratore azionata a mano è parallelo all'asse longitudinale del carrello: il movimento della leva di comando verso la parte anteriore del carrello determina un aumento della velocità di marcia.

Le diverse posizioni per l'inserimento delle marce della leva di comando del cambio di marcia devono essere indicate in modo chiaro.

b) Comandi dello sterzo

In caso di interruzione dell'energia motrice, ad esempio per un guasto al motore, è possibile mantenere la direzione di guida assunta prima del guasto fino all'arresto del carrello. I contraccolpi trasmessi dal terreno ai comandi dello sterzo del carrello devono essere limitati.

La forza necessaria ad azionare il volante di un carrello fermo non deve essere eccessiva (< 250 N per girarlo, da un finecorsa all'altro, in 8 secondi).

Nel caso dei carrelli dotati di una postazione di guida girevole o di comandi doppi, la rotazione in senso orario del volante fa girare il carrello verso la destra dell'operatore, anche a marcia indietro.

Sui carrelli in cui lo sterzo è comandato mediante un'unica leva, la direzione di spinta corrisponde alla direzione di marcia.

c) Comandi della movimentazione del carico

Tutti i comandi di movimentazione del carico sono del tipo "a ritorno automatico" in posizione neutra (folle) nel momento del rilascio, interrompendo in tal modo tutti i movimenti di carico.

I principali comandi di movimentazione del carico sono chiaramente separati dai comandi di guida e sono collocati generalmente in modo da essere azionati dalla mano destra dell'operatore. La funzione dei comandi deve essere marcata in modo chiaro e durevole. In caso di utilizzo di simboli grafici ogni simbolo deve essere applicato sulla leva di comando o nell'immediata vicinanza della leva a cui si riferisce.

d) Comandi dello stabilizzatore

Qualora il carrello sia dotato di stabilizzatori, per migliorare la stabilità del carrello durante il funzionamento da fermo, azionati da leve di comando, essi sono messi in posizione (estensione) mediante un movimento in avanti del comando e ritirati mediante un movimento all'indietro.

e) Comando di livellamento del telaio

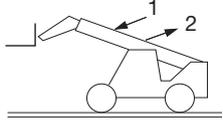
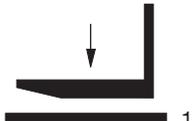
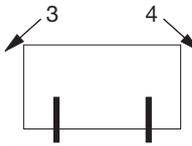
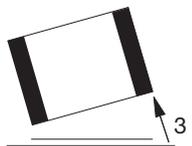
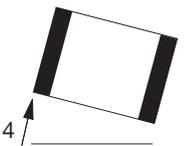
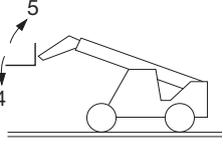
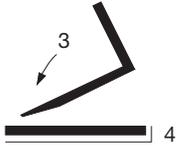
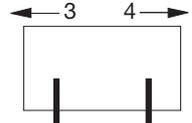
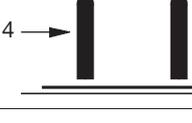
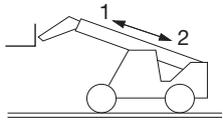
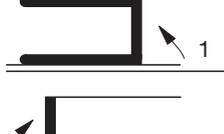
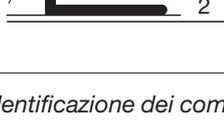
Il dispositivo per il livellamento laterale ha lo scopo di allineare il telaio del carrello rispetto alla linea orizzontale, ad esempio quando il carrello si trova in una rampa inclinata. La leva di comando di livellamento del telaio è azionata muovendola in direzione trasversale rispetto al carrello.

f) Comandi di bloccaggio dell'assale

Il dispositivo di bloccaggio dell'assale posteriore, per impedirne l'oscillazione e migliorare la stabilità del carrello durante le operazioni di impilamento e prelievo dalla catasta, è azionato da una leva di comando che prevede l'inserimento del bloccaggio mediante un movimento in avanti o verso il basso della leva, e il disinserimento mediante un movimento all'indietro o verso l'alto della leva.

4.2 SIMBOLI DEI COMANDI

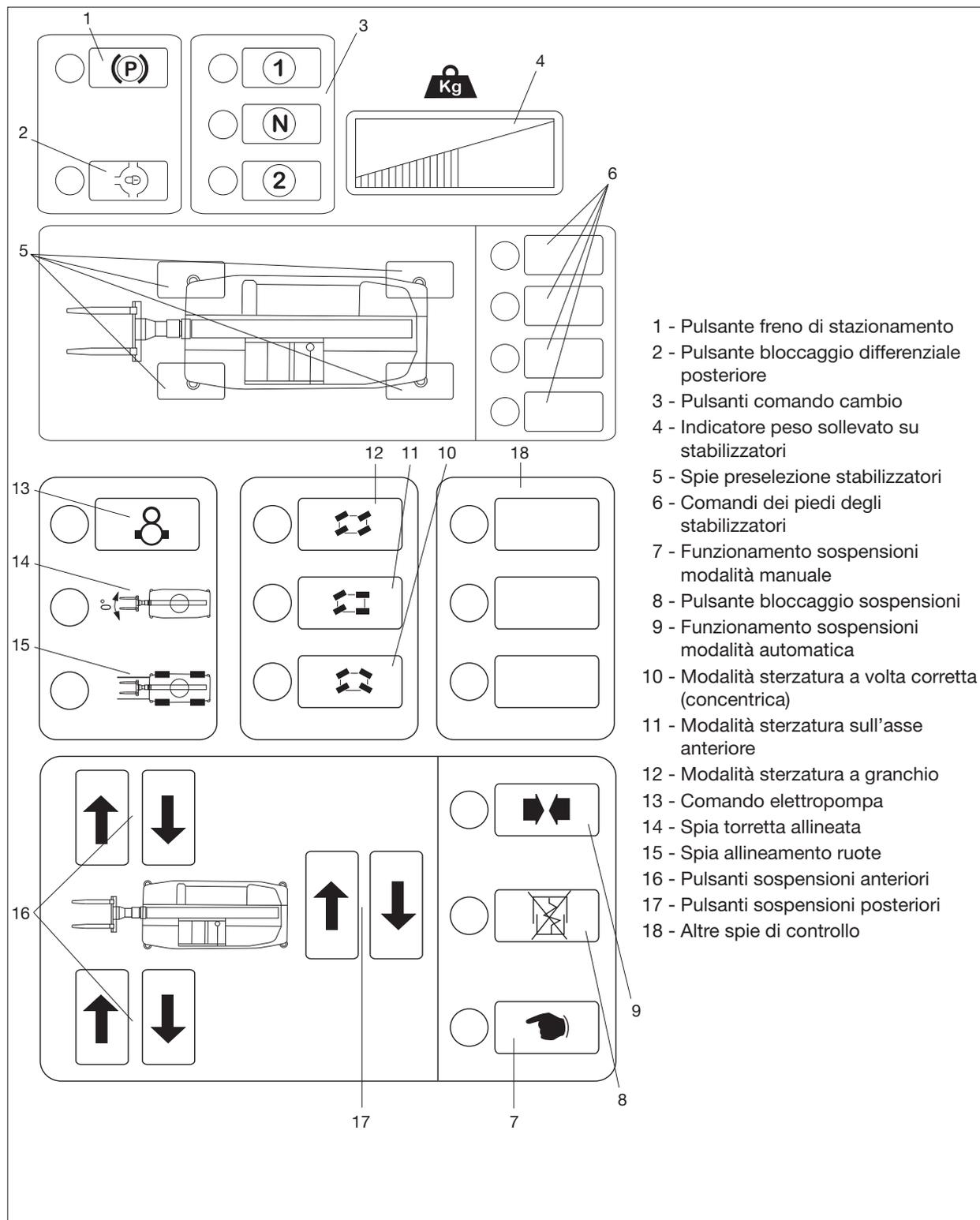
La norma UNI EN 1459 fornisce i simboli per contrassegnare i comandi di movimentazione del carico, alcuni dei quali sono riportati di seguito.

 <p>1 - Discesa 2 - Sollevamento</p>	 1  2	 <p>7 - Inclinazione laterale, a sinistra 8 - Inclinazione laterale, a destra</p>	 3  4
 <p>3 - Brandeggio avanti 4 - Brandeggio indietro</p>	 3  4  5	 <p>9 - Traslazione a sinistra 10 - Traslazione a destra</p>	 3  4
 <p>5 - Estensione del braccio 6 - Ritrazione del braccio</p>	 1  2	 <p>11 - Rotazione in senso antiorario 12 - Rotazione in senso orario</p>	 1  2

Disegno 12. Simboli di identificazione dei comandi.

CARRELLO ELEVATORE TELESCOPICO

Di seguito è raffigurato un esempio di pannello dei comandi con le descrizioni dei pulsanti e delle spie.



Disegno 13. Esempio di pannello dei comandi.

5. FATTORI DI RISCHIO

Di seguito sono descritti i principali rischi e le relative principali misure di sicurezza da adottare per prevenirli o per la protezione dei soggetti interessati dalle attività inerenti l'uso dei carrelli elevatori a braccio telescopico.

Ribaltamento e caduta di materiale dall'alto

Il ribaltamento dell'attrezzatura può essere determinato da una serie di cause come:

- cedimento del piano di appoggio o dei percorsi, ad esempio per la presenza di sottoservizi;
- posizionamento scorretto degli stabilizzatori, ad esempio per la mancata o insufficiente distribuzione del carico sul terreno;
- errori di manovra durante la guida;
- cedimento strutturale, ad esempio dovuto a mancata o carente esecuzione dei controlli, in particolare sui dispositivi di sicurezza;
- urti del braccio contro ostacoli fissi o mobili.

Per prevenire tale rischio occorre verificare i percorsi e le aree di intervento, rispettare scrupolosamente le istruzioni del fabbricante e il registro di controllo ed eseguire le verifiche previste dalla norma; inoltre, il manoperatore deve fare uso delle cinture di sicurezza.

Il rischio di caduta di materiale dall'alto è dovuto alla movimentazione di carichi o a errate manovre che comportano l'urto del braccio o delle forche contro strutture fisse. La riduzione di tale rischio deve essere perseguita movimentando pallets (bancali) correttamente confezionati in modo che il materiale non possa fuoriuscire; nel caso di uso dell'argano, l'imbracatura corretta dei carichi con adeguati accessori di sollevamento consente la riduzione di questo rischio. In ogni caso, quando necessario, deve essere adottato il corretto uso dei segnali gestuali, o di altri efficaci mezzi, per la comunicazione tra il manoperatore e l'aiuto manoperatore.

Per limitare i rischi di caduta di materiali, il carico trasportato lungo i percorsi deve essere mantenuto ad un'altezza minima da terra. È necessario mantenere le forche ad una minima distanza dal suolo anche durante i tragitti a vuoto, per avere la completa visibilità della strada e per evitare di urtare/agganciare strutture o impianti esistenti (ad esempio cavi e ponteggi).

Scivolamenti e cadute al livello

È un rischio che riguarda in particolare le fasi di salita e di discesa dal mezzo; per salire e scendere dal carrello è necessario utilizzare correttamente le maniglie, i gradini e le predelle che facilitano e rendono sicuro l'accesso in cabina. La procedura corretta prevede l'utilizzo di tre punti di appoggio, eseguendo la salita e la discesa rivolti verso la macchina. È inoltre necessario tenere puliti da grasso e olio le maniglie, i gradini e le predelle.

Urti, colpi, impatti, compressione, schiacciamento

Questo tipo di rischio riguarda il personale di assistenza a terra ed è dovuto alle parti mobili della macchina come ad esempio il braccio sviluppabile e le forche. Per prevenire tale rischio è necessario che gli addetti al ricevimento dei carichi, dotati di indumenti ad alta visibilità, siano formati sulle posizioni da tenere nel rispetto delle distanze di sicurezza dal mezzo e dal ca-

rico in fase di avvicinamento e deposito; è inoltre necessario che l'operatore del carrello abbia la completa visibilità delle manovre da eseguire o che sia adeguatamente guidato dall'aiuto manovratore con appropriate segnalazioni.

Cesoimento, stritolamento

Questo rischio è dovuto alla rotazione della torretta sul telaio, a cui sono esposti i lavoratori di assistenza a terra. Per prevenire il rischio, il carrello deve operare con il girofaro attivo, i lavoratori a terra devono mantenere la distanza di sicurezza dal mezzo ed essere formati allo scopo e il manovratore deve sorvegliare affinché nessuno possa accedere all'area pericolosa.

Investimento

Risultano esposte a questo rischio le persone eventualmente presenti lungo i tragitti, che devono indossare gli indumenti ad alta visibilità se non risulta possibile transitare lungo i percorsi pedonali. Il manovratore deve segnalare la presenza del mezzo (ad esempio con il girofaro e con il clacson) e deve provvedere affinché possa transitare con piena visibilità.

Elettrico

Il rischio elettrico è dovuto alla possibilità di un eccessivo avvicinamento o di contatto del braccio del carrello o del carico con linee elettriche aeree non protette. La verifica del sito e il conseguente corretto utilizzo della macchina, nel rispetto delle indicazioni della norma, permette di evitare questo rischio; al fine di rispettare le distanze di sicurezza, potrebbe rendersi necessaria l'individuazione di specifici percorsi all'interno del cantiere.

Gas di scarico

La quantità di inquinanti presenti nel gas di scarico, che può essere inalata dai lavoratori addetti, dipende dalla corretta manutenzione del motore e dal luogo in cui opera la macchina.

Nel settore delle costruzioni solitamente le operazioni di movimentazione dei carichi con il carrello a braccio telescopico avvengono all'aperto, quindi la concentrazione di gas risulta molto diluita dalla normale circolazione dell'aria.

In caso di operazioni in ambienti chiusi occorre provvedere ad una corretta areazione naturale o artificiale dell'ambiente e, qualora non sufficiente, predisporre un sistema di allontanamento dei fumi di scarico insieme, se necessario, all'uso di maschere respiratorie.

L'operatore risulta protetto da questo tipo di rischio dal sistema di ventilazione della cabina, che deve essere mantenuto efficiente.

Agenti chimici

Il rischio di contatto con agenti chimici può avvenire durante le operazioni di manutenzione dell'attrezzatura ad esempio per l'uso di oli minerali e grasso e nella fase di rifornimento di carburante. Il contatto con agenti chimici può inoltre avvenire sotto forma di getti e schizzi durante il normale utilizzo della macchina, ad esempio in caso di avaria ai tubi idraulici contenenti fluido ad alta pressione. Per far fronte a questi rischi, le operazioni di manutenzione ordinaria devono essere eseguite con attrezzature adatte allo scopo ed efficienti (es. contenitori, imbuti, pistole ingrassatrici), devono essere eseguiti i controlli e le necessarie sostituzioni delle tubazioni dell'impianto oleodinamico e deve essere verificata l'efficacia delle relative protezioni.

Rumore

Il valore di esposizione a rumore dell'operatore è fortemente influenzato dallo stato di conservazione dell'attrezzatura, dal corretto fissaggio dei ripari in genere e dei carter del vano motore. È bene ricordare che, nel caso in cui si operi in ambienti chiusi, il rumore risulta "amplificato" dal riverbero dovuto all'ambiente confinato.

In base alle misurazioni relative al rumore effettuate dal CPT di Torino, è possibile affermare che l'uso del carrello elevatore a braccio telescopico, in genere, espone l'operatore che manovra la macchina dalla cabina chiusa, a livelli di pressione sonora non superiori a 85 dB(A).

Il rumore prodotto dalla macchina deve essere contenuto con la sua manutenzione e con il suo uso corretto. Se necessario, l'operatore deve essere dotato dei DPI dell'udito; in alcuni casi può essere necessario fare ricorso alla turnazione tra gli operatori.

La valutazione di questo rischio, con i valori di rumorosità delle macchine utilizzate, determina le misure preventive e protettive da adottare.

Vibrazioni

Il valore di vibrazioni a cui è sottoposto il corpo dell'operatore è fortemente influenzato da molteplici fattori come ad esempio: lo stato di conservazione del carrello elevatore, il tipo e le condizioni del sedile, il tipo di guida del conducente, le condizioni del fondo stradale.

In base alle misurazioni relative alle vibrazioni meccaniche effettuate dal CPT di Torino, è possibile affermare che il carrello elevatore telescopico, in genere, determina valori di vibrazioni corpo intero compresi tra 0,3 m/s² e 0,8 m/s².

Il livello di vibrazioni prodotto dalla macchina deve essere contenuto con la sua manutenzione, soprattutto del sedile; se necessario occorre adottare la turnazione tra gli operatori.

La valutazione di questo rischio, con i valori di vibrazioni delle macchine utilizzate, determina le misure preventive e protettive da adottare.

6. ISTRUZIONI PER L'USO

Fermo restando le indicazioni contenute nelle istruzioni d'uso di ogni macchina, di seguito sono riportate le indicazioni che in genere devono essere considerate per l'impiego corretto del carrello elevatore a braccio telescopico.

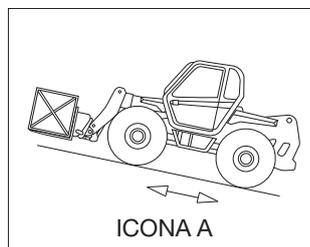
6.1 ISTRUZIONI PRIMA DELL'USO

1. Verificare la pulizia degli organi di comando, maniglie, gradini e predelle (in particolare da grasso e olio).
2. Verificare che nella zona di lavoro non vi siano linee elettriche aeree che possano interferire con le manovre.
3. Controllare i percorsi e le aree di manovra approntando le eventuali delimitazioni.
4. Verificare che l'avvisatore acustico, il segnalatore di retromarcia e il girofaro siano regolarmente funzionanti.
5. Garantire la visibilità del posto di guida.
6. Verificare la presenza delle protezioni al posto di manovra contro il rischio di ribaltamento (rollbar o cabina).
7. Verificare l'efficienza dei comandi e dei dispositivi di sicurezza (ad esempio freni, finecorsa, clacson).
8. Verificare il fissaggio dei ripari.
9. Utilizzare i DPI previsti.

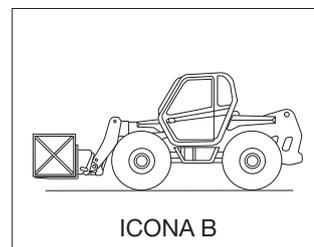
6.2 ISTRUZIONI DURANTE L'USO

1. Non sollevare persone.
2. Non ammettere a bordo della macchina altre persone.
3. Tenere chiusi gli sportelli della cabina.
4. Segnalare l'operatività del mezzo col girofaro.
5. Allacciare la cintura di sicurezza.
6. Rispettare i limiti del diagramma di carico.
7. Spostare il carrello solo quando il braccio è in posizione di trasporto; non attivare il braccio durante gli spostamenti.
8. Posizionare correttamente il carico sulle forche adeguandone l'assetto col variare del percorso.
9. Adeguare la velocità ai limiti stabiliti in cantiere e transitare a passo d'uomo in prossimità dei posti di lavoro.

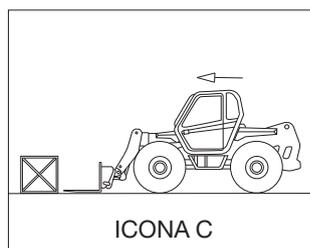
10. Durante gli spostamenti su percorsi in pendenza, sia durante la salita sia durante la discesa, rivolgere l'accessorio di sollevamento a valle per gli spostamenti a vuoto e a monte per gli spostamenti con carico (icona A).
11. Il carico trasportato lungo i percorsi deve essere mantenuto ad un'altezza minima da terra, correttamente centrato e a ridosso del supporto delle forche (icona B).
12. Richiedere l'aiuto di personale a terra per eseguire le manovre in spazi ristretti o quando la visibilità è incompleta.
13. Per prelevare un carico dal suolo avvicinare il carrello con il braccio rientrato e le forche orizzontali (icona C), centrare le forche rispetto all'asse del carico (icona D), avanzare avvicinando le forche contro il carico (icona E) e sollevare il carico (icona F) agendo sul brandeggio e sollevando il primo braccio.
14. Per prelevare un carico in alto avvicinare il carrello perpendicolarmente al carico e con le forche in posizione orizzontale (icona G), avanzare avvicinando le forche contro il carico (icona H), sollevare il carico (icona I); successivamente, se possibile, abbassare il carico prima di spostare il carrello (icona J) altrimenti arretrare lentamente il carrello per poi abbassare il carico (icona K), infine portare il carico in posizione di trasporto (icona L).
15. Effettuare i depositi in maniera stabile; in particolare per posare un carico in alto alzare e allungare il braccio fino a quando il carico è al di sopra della pila e far avanzare il carrello (icona M), posizionare il carico orizzontalmente e abbassarlo sulla pila; successivamente, sfilare le forche dal carico rientrando e alzando il braccio alternativamente o,



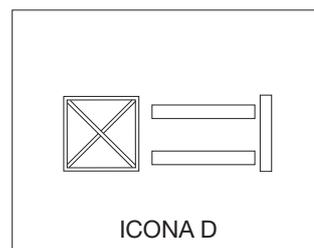
ICONA A



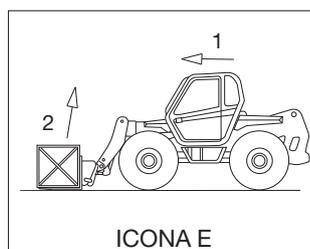
ICONA B



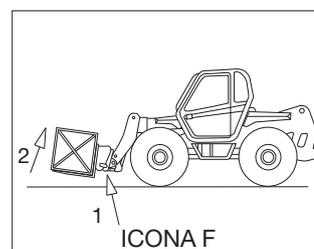
ICONA C



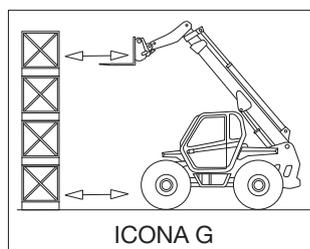
ICONA D



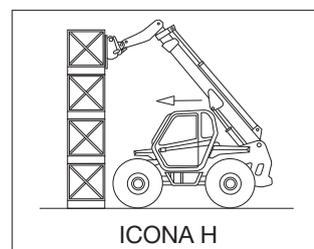
ICONA E



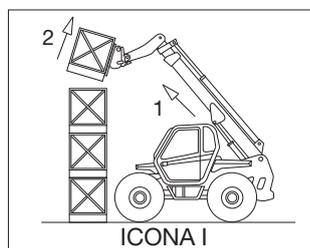
ICONA F



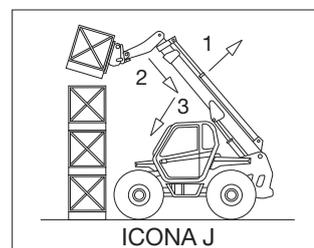
ICONA G



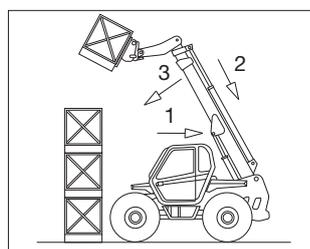
ICONA H



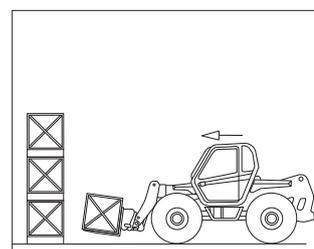
ICONA I



ICONA J



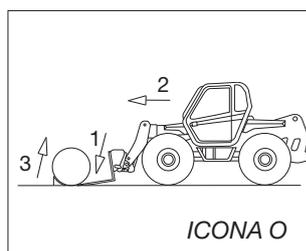
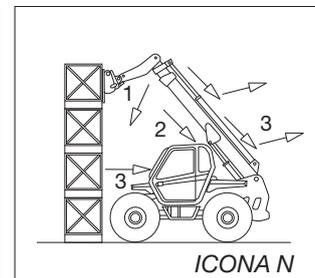
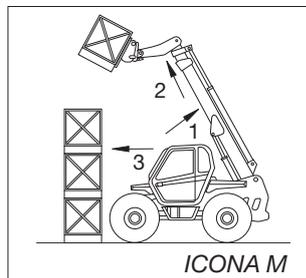
ICONA K



ICONA L

se possibile, facendo indietreggiare il carrello (icona N).

16. Per prelevare un carico senza pallet inclinare le forche in avanti e allungare il braccio inclinando contemporaneamente le forche indietro (icona O) e legare il carico.
17. Eseguire il rifornimento di carburante a motore spento e non fumare.
18. Mantenere sgombra e pulita la cabina.
19. Segnalare tempestivamente eventuali malfunzionamenti o situazioni pericolose.
20. Utilizzare i DPI previsti.



6.3 ISTRUZIONI DOPO L'USO

1. Non lasciare carichi in posizione elevata.
2. Posizionare correttamente il mezzo, abbassando le forche a terra, ritirando il braccio telescopico ed azionando il freno di stazionamento.
3. Eseguire le operazioni di manutenzione e pulizia a motore spento, secondo le indicazioni del fabbricante.
4. Segnalare eventuali guasti e anomalie.

7. APPROFONDIMENTI

7.1 PRESENZA DI LINEE O IMPIANTI ELETTRICI

Non è consentito eseguire lavori in prossimità di linee elettriche e di impianti elettrici con parti attive non protette o non sufficientemente protette e comunque a distanze inferiori di quelle riportate nella tabella seguente, salvo che non vengano adottate misure organizzative e procedurali, idonee a proteggere i lavoratori dai conseguenti rischi, in accordo con l'esercente della linea.

Le distanze sono da considerare al netto degli ingombri derivanti dal tipo di lavoro, delle attrezzature utilizzate, nonché degli sbandamenti laterali dovuti all'azione del vento e degli abbassamenti di quota dovuti alle condizioni termiche; quanto indicato è soprattutto legato all'uso dell'accessorio "argano".

TENSIONE NOMINALE Un (Volt)	DISTANZA D (metri)
$Un \leq 1000$	3
$1000 < Un \leq 30000$	3,5
$30000 < Un \leq 132000$	5
$Un > 132000$	7

In caso di contatto accidentale con linee elettriche, l'addetto alla macchina (se ancora cosciente) non deve abbandonare il mezzo, né muoversi dalla posizione in cui si trova. Nessuno deve avvicinarsi alla macchina, né ai cavi; è invece necessario avvisare rapidamente il proprietario della linea affinché sia subito disattivata la sua alimentazione.

7.2 SOLLEVAMENTO PERSONE

Il sollevamento di persone è permesso soltanto con attrezzature di lavoro e accessori previsti a tal fine.

A titolo eccezionale, possono essere utilizzate per il sollevamento di persone attrezzature non previste a tal fine, a condizione che si siano prese adeguate misure in materia di sicurezza, conformemente a disposizioni di buona tecnica che prevedono il controllo appropriato dei mezzi impiegati e la registrazione di tale controllo.

Qualora siano presenti lavoratori a bordo dell'attrezzatura di lavoro adibita al sollevamento di carichi, il posto di comando deve essere occupato in permanenza. I lavoratori sollevati devono disporre di un mezzo di comunicazione sicuro. Deve essere assicurata la loro evacuazione in caso di pericolo.

Il concetto di eccezionalità è stato approvato in un documento della Commissione consultiva permanente che ha esplicitato i casi in cui è possibile utilizzare per il sollevamento delle persone le attrezzature idonee solo al sollevamento di materiali; tali casi si configurano quando:

- si tratti di operare in situazione di emergenza;
- è necessaria l'esecuzione immediata di attività per prevenire situazioni di pericolo, incidenti imminenti o per organizzare misure di salvataggio;
- per l'effettuazione di determinate operazioni rese necessarie dalla specificità del sito o del contesto lavorativo le attrezzature disponibili o ragionevolmente reperibili sul mercato non garantiscono maggiori condizioni di sicurezza.

Nello stesso documento è previsto che le operazioni di sollevamento di persone devono essere effettuate secondo specifiche procedure di sicurezza che, a valle di una analisi dei rischi, comprendano:

- i criteri per la scelta più appropriata delle attrezzature da impiegare,
- i requisiti delle apparecchiature accessorie da abbinare ad essi,
- le modalità operative per le varie fasi di lavoro,
- le modalità operative per la sorveglianza ed il controllo delle attrezzature e delle apparecchiature accessorie.

La Commissione consultiva permanente, successivamente al documento precedentemente citato, ha approvato *Le procedure tecniche da seguire nel caso di sollevamento persone con attrezzature non previste a tal fine*.

Le procedure forniscono indicazioni *Tecnico – Procedurali* di carattere generale e specifiche in funzione della macchina di sollevamento.

Le indicazioni di carattere generale riguardano:

- le caratteristiche delle attrezzature di lavoro;
- l'ambiente di lavoro;
- il personale e le modalità di utilizzo delle attrezzature di lavoro.

Le indicazioni specifiche sono relative:

- all'impiego della gru;
- all'impiego del carrello elevatore.

Nelle indicazioni specifiche che riguardano l'impiego del carrello elevatore è dichiarato che alla data di pubblicazione delle procedure non sono ancora disponibili norme tecniche o documenti condivisi a cui fare riferimento.

Pertanto, al fine di un utilizzo in massima sicurezza e coerentemente rispetto a quanto previsto nella parte *Indicazioni tecnico-procedurali* del documento relativo a *Le procedure tecniche da seguire nel caso di sollevamento persone con attrezzature non previste a tal fine*, bisogna:

- valutare la sicurezza dell'accoppiamento carrello-cesta;
- verificare che la portata, complessiva, di funzionamento non debba superare la metà della portata nominale del carrello prevista dal costruttore.

Per il dettaglio delle procedure si fa rimando al documento della Commissione consultiva permanente, le cui indicazioni consentono di garantire un adeguato livello di sicurezza nell'esecuzione delle attività con questo sistema.

8. ADEMPIMENTI NORMATIVI

8.1 DOCUMENTAZIONE

Marcatura e certificazioni

I carrelli elevatori a braccio telescopico immessi sul mercato dopo il 21.09.1996 devono possedere la marcatura “CE”. Il costruttore rilascia altresì la Dichiarazione di conformità alle direttive europee e alle norme nazionali di applicazione delle stesse.

Istruzioni per l'uso

Le istruzioni per l'uso, in genere contenute in un libretto o un fascicolo appositamente predisposto, devono essere obbligatoriamente fornite con la macchina dal fabbricante o dal suo mandatario prima che la macchina sia immessa sul mercato o sia messa in servizio.

Le istruzioni forniscono indicazioni per l'uso corretto della macchina e per la sua adeguata manutenzione e sono indispensabili per utilizzare in sicurezza il carrello elevatore, pertanto devono essere portate a conoscenza dell'operatore e devono essere tenute a disposizione in cantiere per la consultazione.

Si riportano di seguito i principali contenuti delle istruzioni in base alla norma UNI EN 1459:

- informazioni sull'uso corrente e il campo di applicazione del carrello, come ad esempio utilizzi vietati, condizioni climatiche di utilizzo;
- descrizione del carrello e dei suoi componenti, degli accessori forniti, dei dispositivi di sicurezza e di allarme;
- informazioni sulla portata, sulle prestazioni, sulle dimensioni del carrello, sull'uso della cintura di sicurezza, sulla regolazione del sedile dell'operatore;
- informazioni sull'uso del carrello come ad esempio sui controlli giornalieri prima di mettere in funzione il carrello, sui comandi e gli indicatori di funzionamento, sulla movimentazione dei carichi, sulla marcia su tratti in pendenza, su particolari rischi connessi agli accessori e al loro uso;
- informazioni sul rifornimento dei carrelli con motore a combustione;
- trasporto, messa in funzione e immagazzinamento dei carrelli;
- istruzioni per la manutenzione e sugli interventi di servizio che possono essere effettuati dall'operatore del carrello e quelli che devono essere effettuati da un tecnico qualificato;
- informazioni sui valori di rumore emesso e di vibrazioni trasmesse all'operatore.

Registro di controllo

Questo documento, quando previsto, è da considerarsi parte integrante della macchina e deve accompagnarla per tutta la sua vita fino allo smantellamento finale; deve essere compilato e aggiornato a cura del datore di lavoro (proprietario del carrello semovente).

Il registro di controllo contiene l'elenco delle verifiche e dei controlli effettuati sulla macchina. Il verificatore deve riportare in tabella la data della verifica, l'esito (le condizioni in cui si trova l'elemento sottoposto a verifica), eventuali altre annotazioni e la propria firma.

Per i carrelli telescopici costruiti in assenza di disposizioni legislative e regolamentari di recepimento delle direttive comunitarie di prodotto e per quelli messi a disposizione dei lavoratori antecedentemente all'emanazione di tali disposizioni legislative, sprovvisti di registro di controllo, è opportuno che il datore di lavoro ne predisponga uno in base alle istruzioni del fabbricante o, in assenza di queste ultime, in base alle norme di buona tecnica.

In ogni caso è sempre opportuno tenere traccia degli interventi di manutenzione e controllo eseguiti.

8.2 CONTROLLI E VERIFICHE

Fermo restando l'obbligo di posizionamento, utilizzo e manutenzione delle attrezzature in conformità alle istruzioni d'uso fornite dal fabbricante, il datore di lavoro deve provvedere affinché personale competente sottoponga il carrello elevatore a controlli straordinari, ogni volta che intervengono eventi eccezionali che possono avere conseguenze pregiudizievoli per la sicurezza della macchina, quali riparazioni, trasformazioni, incidenti, fenomeni naturali, o periodi prolungati di inattività.

I risultati dei controlli devono essere riportati per iscritto e almeno quelli relativi agli ultimi 3 anni, devono essere conservati e tenuti a disposizione degli organi di vigilanza; è necessario che oltre al registro di controllo, quando previsto, siano conservati anche altri eventuali documenti che attestino gli avvenuti controlli (ad esempio, verbali).

Il datore di lavoro dovrà provvedere affinché una persona competente esegua tutti i controlli di cui sopra, i cui risultati devono essere documentati secondo quanto previsto dal comma 9 dell'articolo 71 del D.Lgs. 81/2008.

Nota: È possibile che, per indicazioni dei fabbricanti o per norme tecniche o per codici di buona prassi, sia necessario eseguire anche controlli periodici, oltre agli eventuali controlli straordinari, qualora la macchina possa essere soggetta a influssi che possono provocare deterioramenti suscettibili di dare origine a situazioni pericolose; come per i controlli straordinari, i risultati devono essere riportati per iscritto e almeno quelli relativi agli ultimi 3 anni devono essere conservati e tenuti a disposizione degli organi di vigilanza.

A partire dal 20/08/2009 (data di entrata in vigore del D.Lgs. 106/2009) i carrelli semoventi a braccio telescopico, oltre ai controlli citati precedentemente, devono essere sottoposti anche a verifiche periodiche da parte di INAIL e ASL o ARPA o soggetti pubblici o privati abilitati, volte a valutarne l'effettivo stato di conservazione e di efficienza ai fini della sicurezza, con la periodicità stabilita dall'allegato VII del D.Lgs. 81/2008. In base a tale allegato, il carrello a braccio telescopico deve essere sottoposto a verifica periodica annuale.

In base alla Circolare Ministeriale n. 18 del 23/05/2013, per i carrelli semoventi a braccio telescopico già rientranti nel previgente regime di verifiche, in quanto attrezzati con accessori/attrezzature intercambiabili che gli conferivano la funzione di apparecchio di sollevamento materiali (immatricolati come autogru) o di sollevamento persone (immatricolati come ponti mobili sviluppabili su carro), il datore di lavoro deve comunicare all'INAIL la messa in servizio del carrello telescopico indicando il/i numero/i di matricola già assegnati all'attrezzatura; le matricole già assegnate vengono assorbite dalla matricola associata al carrello semovente.

Ulteriori indicazioni in merito sono presenti nel capitolo I "Le macchine e le norme".

Se il carrello elevatore è anche utilizzato come gru mobile (con argano) o come ponte sviluppabile (con cestello) il Decreto Ministeriale sopra citato prevede inoltre che sia eseguita una indagine supplementare per le attrezzature messe in servizio da più di 20 anni; tale indagine è finalizzata ad individuare eventuali difetti o anomalie che si siano prodotte durante l'uso della macchina, a stabilire la vita residua della macchina, ossia il tempo in cui la macchina potrà operare in condizioni di sicurezza, e a indicare eventuali nuove portate nominali.

Nel caso in cui il carrello elevatore telescopico sia utilizzato con il verricello, in base all'allegato VI del D.Lgs. 81/2008, la fune deve essere sottoposta a verifiche almeno trimestrali, salvo diversa indicazione del fabbricante, effettuate da personale adeguatamente formato che riporta l'esito della verifica nel registro di controllo.

8.3 ATTIVITA' DI INFORMAZIONE, FORMAZIONE E ADDESTRAMENTO

I lavoratori incaricati dell'uso del carrello semovente a braccio telescopico, in rapporto alla sicurezza e relativamente alle condizioni prevedibili d'impiego e alle situazioni anormali prevedibili devono:

- a) disporre di ogni necessaria informazione e istruzione;
- b) ricevere una formazione e un addestramento adeguati;

i lavoratori incaricati inoltre devono:

- c) ricevere informazioni sui rischi a cui sono esposti durante l'uso del carrello semovente;
- d) ricevere informazioni sulle attrezzature presenti nell'ambiente immediatamente circostante e sui relativi cambiamenti.

L'attività di informazione, formazione e addestramento deve essere oltre che adeguata anche specifica, perché il carrello elevatore semovente con conducente a bordo rientra tra le attrezzature che richiedono conoscenze e responsabilità particolari tali da consentire l'utilizzo delle attrezzature in modo idoneo e sicuro anche in relazione ai rischi che possono essere causati ad altre persone.

La conferenza permanente per i rapporti tra lo Stato, le Regioni e le Province autonome di Trento e Bolzano con un accordo pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale il 12 marzo 2012 ha individuato, tra le altre, le attrezzature di lavoro per le quali è richiesta una specifica abilitazione degli operatori e le caratteristiche dei corsi di formazione per acquisire tale abilitazione.

La partecipazione ai corsi di cui sopra non esonera il datore di lavoro dall'erogare ai lavoratori incaricati quanto previsto ai precedenti punti a), b), c), e d). Infatti, tale attività formativa dovrà riguardare il particolare carrello elevatore semovente dato in dotazione al lavoratore, le disposizioni di carattere aziendale e tutti gli aspetti connessi con l'ambiente in cui deve essere utilizzato: le istruzioni d'uso fornite dal fabbricante costituiscono l'elemento di base per la formazione del lavoratore incaricato all'uso del carrello semovente datogli in dotazione.

Nel caso in cui il carrello semovente dato in dotazione al lavoratore abbia caratteristiche differenti da quelle esplicitamente considerate nell'allegato VI del documento di cui sopra, il lavoratore incaricato comunque deve possedere una delle abilitazioni ivi previste.

I contenuti dei corsi per conseguire la specifica abilitazione all'uso riguardano i carrelli industriali, i carrelli telescopici e i carrelli telescopici rotativi; sono stati previsti i seguenti moduli:

1. Modulo giuridico/normativo – 1 ora;
2. Modulo tecnico – 7 ore;
3. Modulo pratico – carrelli industriali semoventi – 4 ore;
4. Modulo pratico – carrelli semoventi a braccio telescopico – 4 ore;
5. Modulo pratico – carrelli/sollevatori/elevatori semoventi telescopici rotativi – 4 ore;
6. Modulo pratico – carrelli industriali semoventi, carrelli semoventi a braccio telescopico e carrelli/sollevatori/elevatori semoventi telescopici rotativi – 8 ore.

Il corso, in base alle esigenze del partecipante, potrà avere una durata di 12 ore (precedenti punti 1, 2 e 3, oppure 1, 2 e 4, oppure 1, 2 e 5) o 16 ore (precedenti punti 1, 2 e 6) o 20 ore (precedenti punti 1, 2, 3 e 6, oppure 1, 2, 4 e 6, oppure 1, 2, 5 e 6).

L'accordo di cui sopra entra in vigore il 12/03/2013: a partire dal 12/03/2015 tutti i manovratori di carrello elevatore telescopico con conducente a bordo, per poter operare devono essere in possesso dell'attestato di abilitazione, fatti salvi i riconoscimenti della formazione pregressa.

L'abilitazione deve essere rinnovata entro 5 anni dalla data del rilascio dell'attestato con la partecipazione ad un corso di aggiornamento della durata minima di 4 ore di cui almeno 3 inerenti gli argomenti dei moduli pratici.

Ulteriori indicazioni di carattere generale sono riportate nel capitolo I "Le macchine e le norme".

In base alla Circolare Ministeriale n. 21 del 10/06/2013, qualora ai carrelli elevatori telescopici siano abbinati accessori, tali che la macchina risultante risponda ad una delle definizioni comprese tra i punti di cui alle lettere da a) ad h) dell'Allegato A dell'accordo citato, ad esempio gru mobile (autogru) o piattaforme di lavoro mobili elevabili (ponti sviluppabili), è necessario che l'operatore acquisisca il corrispondente titolo abilitativo.

9. ANNOTAZIONI TECNICHE

Carrelli non marcati “CE”

I carrelli elevatori semoventi costruiti e/o messi a disposizione dei lavoratori prima del 21 settembre 1996, data di entrata in vigore del DPR 459/1996, “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”, devono essere conformi ai requisiti generali di sicurezza indicati nell’allegato V del D.Lgs. 81/2008.

Differenze tecniche

Le principali indicazioni aggiuntive che la norma tecnica UNI EN 1459:2010 fornisce rispetto alla UNI EN 1459:2000, sono:

- nel caso di postazioni operative aggiuntive, l’uso dei comandi di una postazione operativa deve precludere l’uso contemporaneo dell’altra postazione, ad eccezione del pulsante di arresto di emergenza che deve rimanere attivo su tutte le postazioni;
- le cinture di sicurezza della postazione operatore devono essere conformi alla EN ISO 6683 ed essere ancorate al sedile.

10. RIFERIMENTI NORMATIVI

D.Lgs. 81/2008 Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.

D.Lgs. 17/2010 Attuazione della direttiva 2006/42/CE, relativa alle macchine e che modifica la direttiva 95/16/CE relativa agli ascensori.

DPR 459/1996 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.

Decreto Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali 11 aprile 2011

Disciplina delle modalità di effettuazione delle verifiche periodiche di cui all'All. VII del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, nonché i criteri per l'abilitazione dei soggetti di cui all'articolo 71, comma 13, del medesimo decreto legislativo.

Accordo 22 febbraio 2012 - Conferenza permanente per i rapporti tra lo Stato, le Regioni e le Province autonome di Trento e Bolzano

Accordo ai sensi dell'art. 4 del decreto legislativo 28 agosto 1997, n. 281, tra il Governo, le Regioni e le Province autonome di Trento e Bolzano concernente l'individuazione delle 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, in attuazione dell'art. 73, comma 5, del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81 e successive modifiche e integrazioni.

Circolare Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali n. 18 del 23/05/2013

D.M. 11 aprile 2011 concernente la "Disciplina delle modalità di effettuazione delle verifiche periodiche di cui all'All. VII del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, nonché i criteri per l'abilitazione dei soggetti di cui all'articolo 71, comma 13, del medesimo decreto legislativo" – Chiarimenti.

Circolare Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali n. 21 del 10/06/2013

Accordo del 22 febbraio 2012 "Accordo ai sensi dell'art. 4 del decreto legislativo 28 agosto 1997, n. 281, tra il Governo, le Regioni e le Province autonome di Trento e Bolzano concernente l'individuazione delle 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, in attuazione dell'art. 73, comma 5, del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81 e successive modifiche e integrazioni" – Chiarimenti.

Circolare Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali del 9 maggio 2012

Procedure tecniche da seguire nel caso di sollevamento persone con attrezzature non previste a tal fine.

Circolare Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali del 10 febbraio 2011

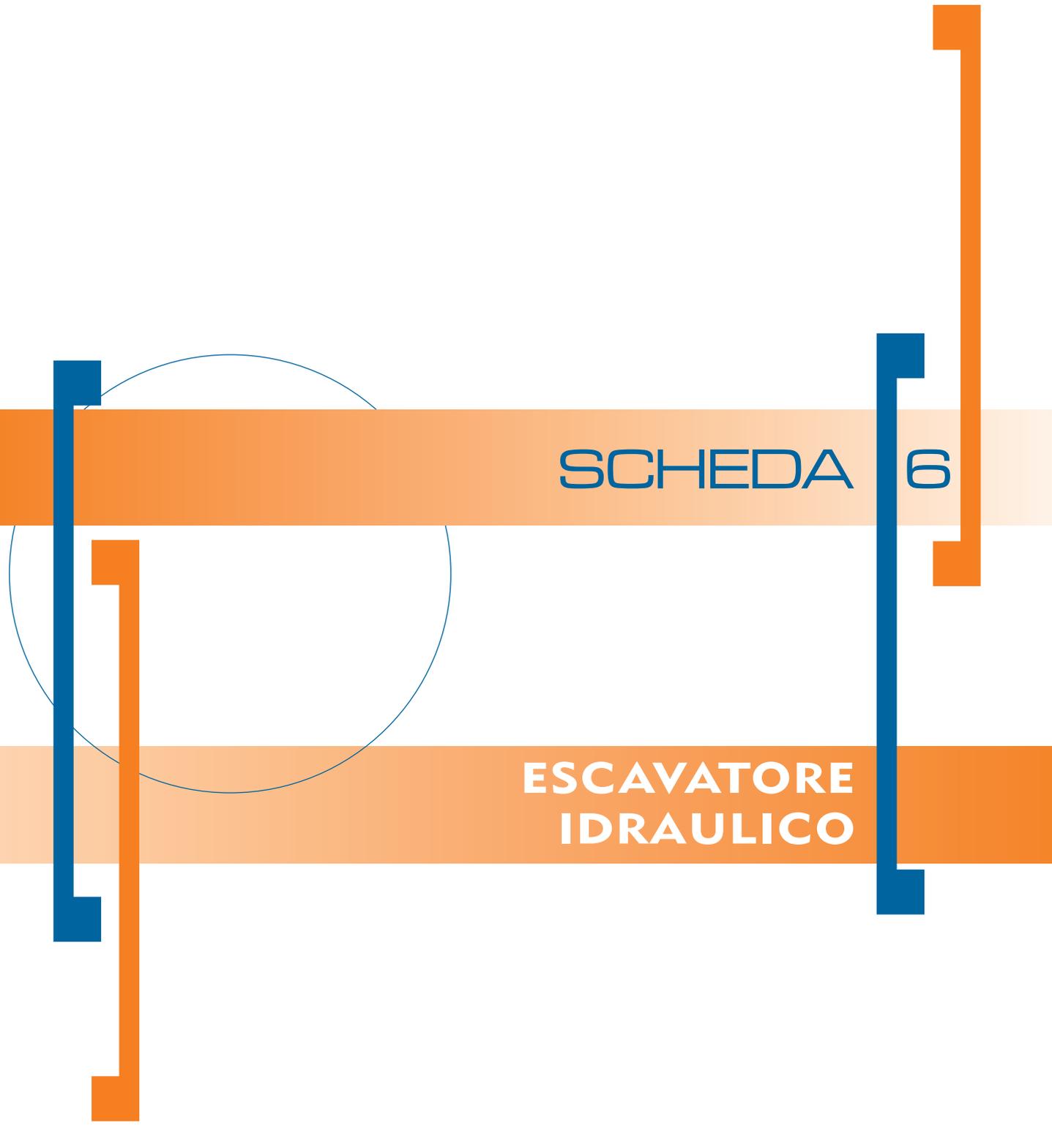
Parere della Commissione consultiva permanente per la salute e sicurezza sul lavoro sul concetto di eccezionalità di cui al punto 3.1.4. dell'allegato VI al decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i.

Linee Guida ISPESL

Adeguamento dei carrelli elevatori in riferimento al rischio di perdita accidentale di stabilità. (anno 2002)

UNI EN 1459:2010

Sicurezza dei carrelli industriali – Carrelli semoventi a braccio telescopico.



SCHEDA 6

ESCAVATORE
IDRAULICO

SOMMARIO

1. DESCRIZIONE
2. ELEMENTI COSTITUENTI
 - 2.1 CARRO
 - 2.2 TORRETTA
 - 2.2.1 Contrappeso
 - 2.2.2 Cabina
 - 2.3 BRACCIO ESCAVATORE
3. DISPOSITIVI DI SICUREZZA
 - 3.1 POSTAZIONE OPERATORE
 - 3.2 SISTEMI DI FRENATURA
 - 3.3 BLOCCAGGIO DELL'ATTREZZATURA
 - 3.4 DISPOSITIVI DI SICUREZZA DEL CARICO
 - 3.5 RIPARI
 - 3.6 ALTRE PROTEZIONI
4. DISPOSITIVI DI COMANDO E DI CONTROLLO
 - 4.1 COMANDI SPOSTAMENTO-POSIZIONAMENTO DELL'ESCAVATORE GOMMATO
 - 4.2 COMANDI SPOSTAMENTO-POSIZIONAMENTO DELL'ESCAVATORE CINGOLATO
 - 4.3 LEVE DI COMANDO MULTIDIREZIONALI
5. FATTORI DI RISCHIO
6. ISTRUZIONI PER L'USO
 - 6.1 DIVIETI PER L'USO
 - 6.2 ISTRUZIONI PRIMA DELL'USO
 - 6.3 ISTRUZIONI DURANTE L'USO
 - 6.4 ISTRUZIONI DOPO L'USO
7. APPROFONDIMENTI
 - 7.1 PRESENZA DI LINEE O IMPIANTI ELETTRICI
 - 7.2 PRESENZA DI SOTTOSERVIZI
8. ADEMPIMENTI NORMATIVI
 - 8.1 DOCUMENTAZIONE
 - 8.2 CONTROLLI E VERIFICHE
 - 8.3 ATTIVITÀ DI INFORMAZIONE, FORMAZIONE E ADDESTRAMENTO
9. ANNOTAZIONI TECNICHE
 - 9.1 MACCHINE NON MARCATE "CE"
 - 9.2 OPERATIVITÀ DELL'ESCAVATORE
10. RIFERIMENTI NORMATIVI

ESCAVATORE IDRAULICO

1. DESCRIZIONE



Gli escavatori idraulici appartengono alla categoria delle cosiddette “macchine movimento terra” che, come indicato dalla UNI EN ISO 6165:2006, sono macchine progettate per eseguire le operazioni di scavo, carico, trasporto, spargimento e compattamento di terra e di altri materiali, per esempio durante lavori su strade, dighe, canalizzazioni e cantieri di costruzione.

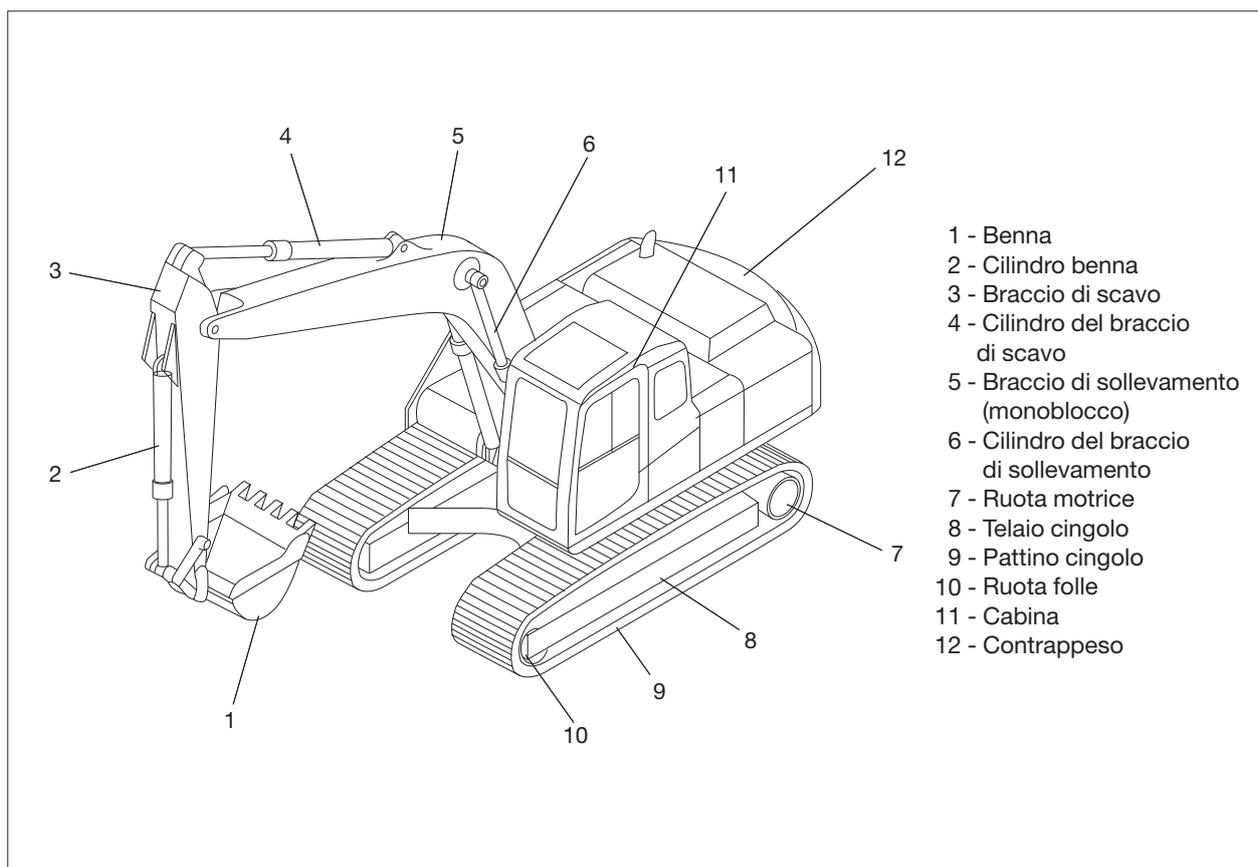
Gli escavatori idraulici sono definiti dalla UNI EN 474-5:2012 come macchine semoventi a cingoli, a ruote o ad appoggi articolati, aventi una struttura superiore (torretta), normalmente in grado di ruotare di 360°, che supporta un braccio escavatore, progettate principalmente per scavare con una cucchiaia o una benna, senza muovere il carro durante il ciclo di lavoro.

Nella presente scheda non sono stati considerati gli escavatori ad appoggi articolati.

L'escavatore è pertanto costituito da un corpo basso (chiamato carro) nel quale sono posizionati gli organi per il movimento della macchina sul piano di campagna, e da una struttura superiore (chiamata torretta) in genere in grado di ruotare di 360° rispetto al corpo base, che supporta un cinematismo a braccio e nella quale si trovano il motore, la postazione di guida e di comando dell'utensile lavoratore; il cinematismo del braccio, chiamato braccio escavatore, può essere di tipo articolato o telescopico.

Questa macchina è principalmente progettata per scavare, caricare e scaricare il materiale per mezzo di una benna, tuttavia l'escavatore idraulico è una macchina relativamente versatile che può essere impiegata in diversi contesti produttivi sostituendo l'utensile lavoratore montato sul braccio. L'escavatore trova ampia applicazione in numerose lavorazioni tipiche del settore delle costruzioni; infatti, se al posto della benna sono montate speciali attrezzature, possono essere impiegati per svariati usi, quali ad esempio:

- con la cesoia idraulica/martellone, per lavori di demolizioni;
- con il ragno, per la movimentazione di rottami;
- con la pinza, per la movimentazione di traversine e rotaie;
- con il gancio da apparecchio di sollevamento, in genere applicato alla benna, per il sollevamento di materiali (ad esempio, manufatti per canalizzazioni).

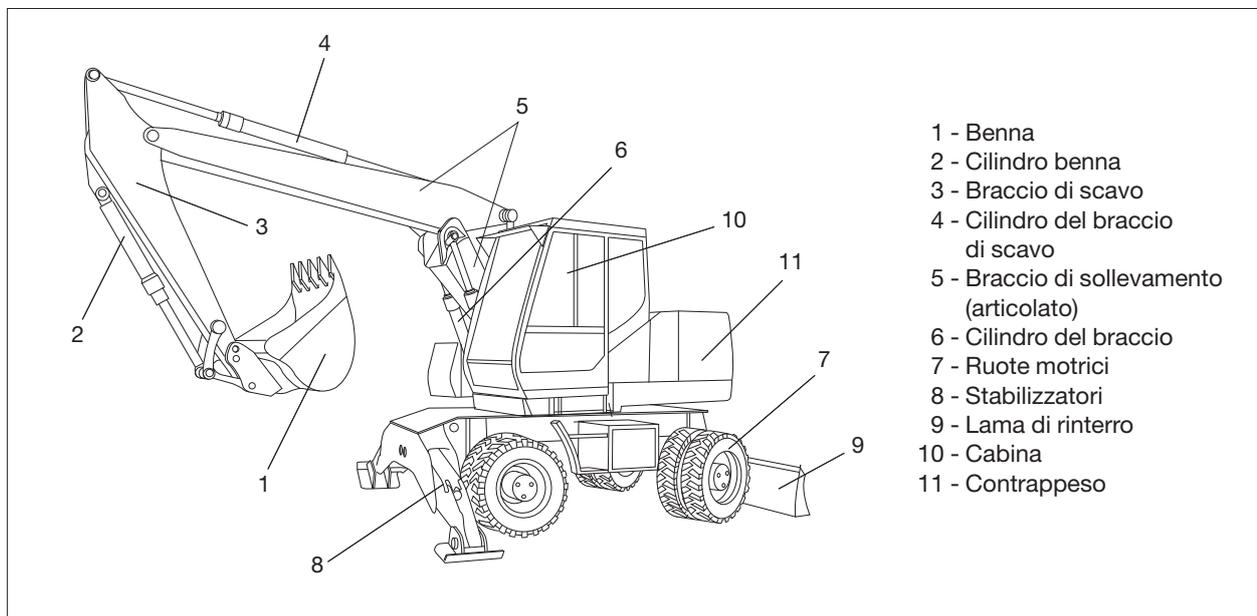


Disegno 1. Escavatore cingolato.

L'escavatore, attrezzato con le cesoie o il martellone, utilizzato per la demolizione di edifici deve avere la cabina protettiva (vedere capitolo 3).

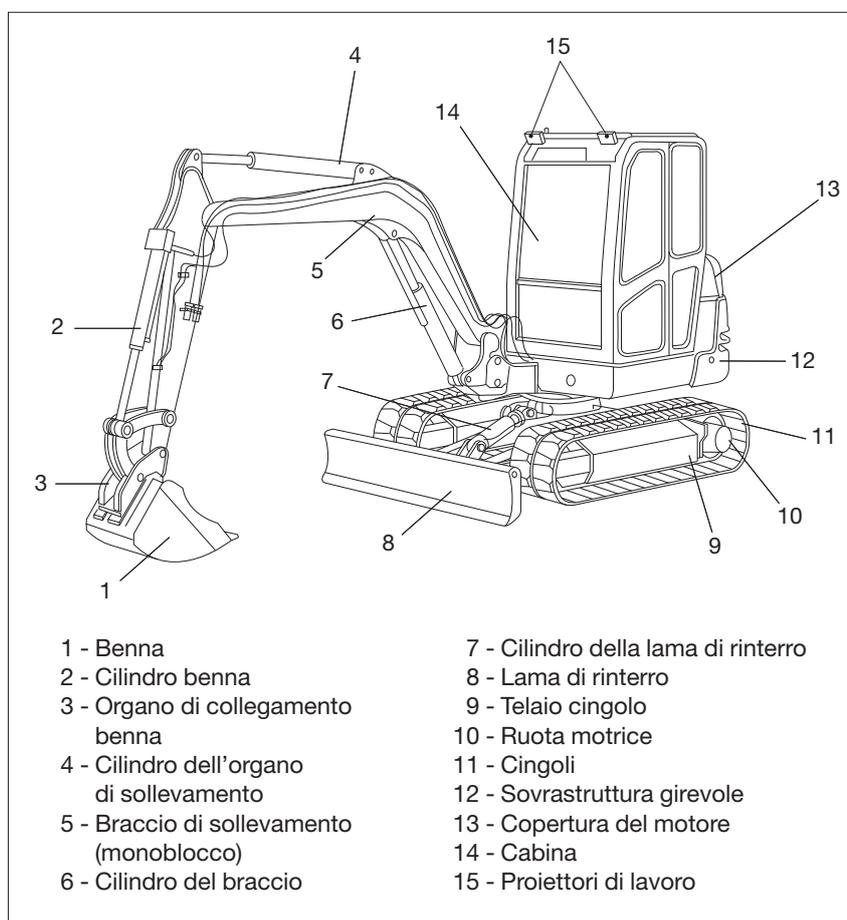
Gli escavatori possono essere distinti ad esempio in base al peso, alla potenza idraulica e del motore, alle caratteristiche geometriche del braccio e conseguentemente alla capacità di lavoro della benna di scavo.

Gli escavatori cingolati possono essere di dimensioni molto variabili, con una gamma che parte da escavatori di grandi dimensioni fino a escavatori di piccolissime dimensioni; per gli escavatori gommati, la gamma dimensionale è leggermente meno ampia di quelli cingolati.



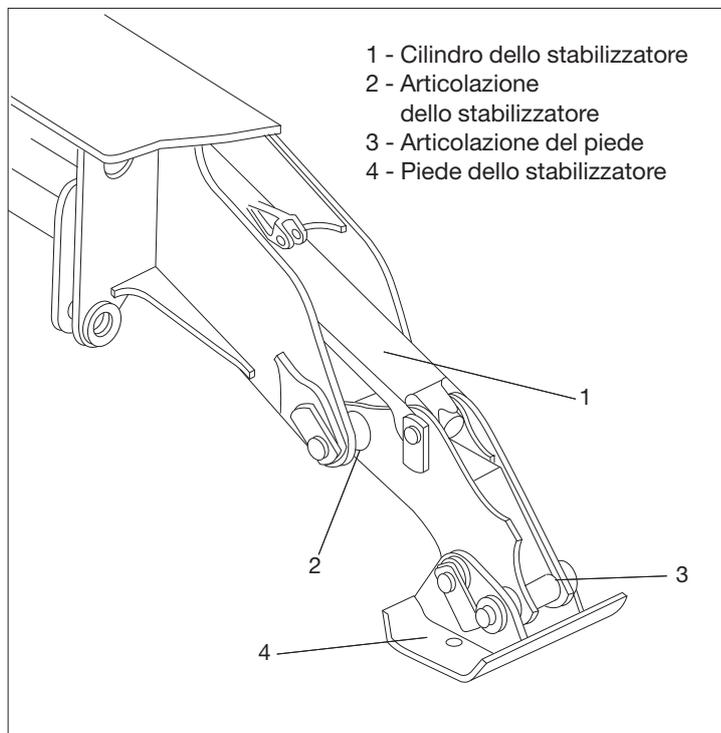
Disegno 2. Escavatore gommato.

La norma UNI EN 474:2012 definisce l'escavatore compatto, chiamato miniescavatore, come l'escavatore a raggio minimo di rotazione e con massa operativa minore o uguale a 6000 kg; l'escavatore a raggio minimo è un escavatore che consente di operare in spazi ristretti, avente struttura superiore (torretta) con un ridotto raggio di rotazione; tale raggio non supera il 120% della larghezza del carro.

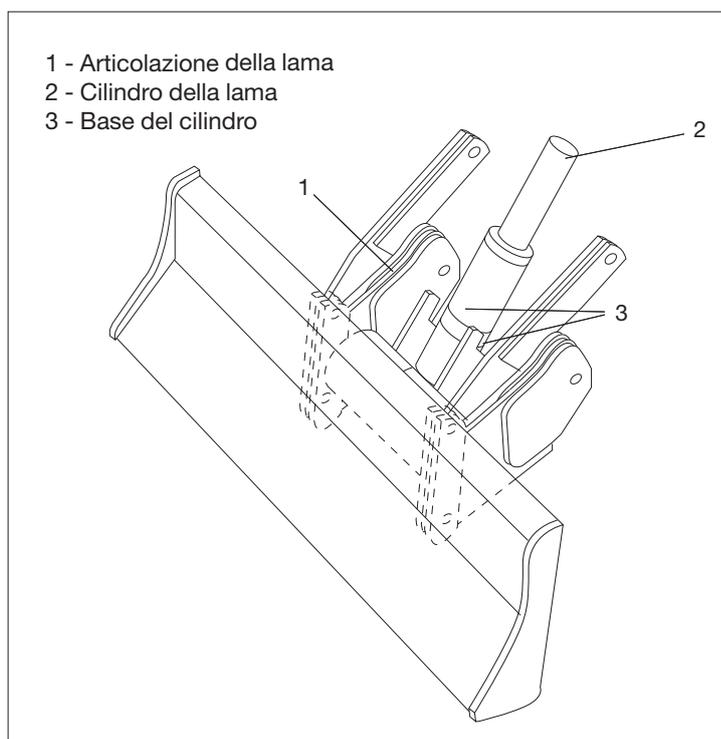


Disegno 3. Escavatore compatto cingolato.

2. ELEMENTI COSTITUENTI



Disegno 4. Stabilizzatore.



Disegno 5. Lama di rinterro.

2.1 CARRO

È la parte strutturale inferiore della macchina, di contatto con il terreno tramite le ruote o i cingoli, che ha la principale funzione di fornire stabilità durante le varie fasi lavorative. Il carro permette la traslazione dell'escavatore, attraverso le ruote o i cingoli, quando non esegue le operazioni di scavo, carico e scarico del materiale.

Nel caso dell'escavatore gommato, la stabilità durante il lavoro di escavazione è garantita dagli stabilizzatori del carro.

Inoltre, al carro dell'escavatore gommato è montata una lama per le operazioni di rinterro o di spianamento del terreno.

Anche i miniescavatori cingolati possono montare sul braccio meccanico diversi accessori; inoltre, anteriormente sono dotati di una piccola lama che può essere utilizzata con la funzione di stabilizzatore o per lo spostamento di masse di materiale come terra o detriti.

2.2 TORRETTA

È la parte strutturale della macchina che sormonta il carro ed è ad esso collegata tramite una ralla che ne permette la rotazione indispensabile per le fasi di carico e scarico del materiale scavato.

Sulla torretta è installato il motore.

2.2.1 Contrappeso

La caratteristica principale della macchina, utilizzata per identificare l'appartenenza ad una classe produttiva, è la massa operativa, chiamata anche peso operativo: infatti è il peso della macchina il principale parametro fisico che identifica il limite della capacità della benna. Nella parte posteriore della torretta rotante è presente un contrappeso che bilancia lo sforzo esercitato dal braccio durante le fasi di scavo e movimentazione del materiale inerte.

2.2.2 Cabina

La torretta rotante ospita la postazione operativa della macchina che è in genere protetta da una cabina: all'interno della cabina oltre al sedile per l'operatore vi sono i comandi per la guida del mezzo e per la manovra del braccio.

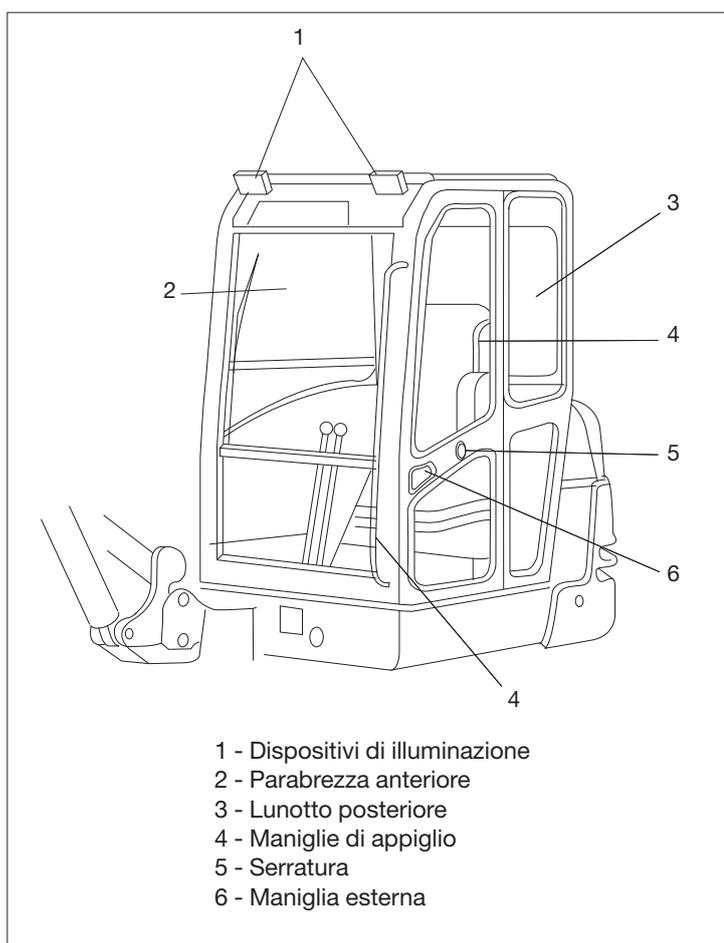
La cabina è dotata di un sistema di ventilazione e di sbrinamento dei finestrini.

Le porte e le finestre devono avere vetri di sicurezza; la finestra anteriore deve essere dotata di tergicristallo.

Le porte e le finestre della cabina devono possedere sistemi di chiusura che non permettano aperture involontarie.

La cabina è provvista di un'uscita di emergenza, diversa dalla porta principale di accesso. Un vetro frangibile di adeguate dimensioni è considerato equivalente all'uscita di emergenza: in questo caso è obbligatoria la presenza di apposito martello per la sua rottura.

Per salire e scendere dalla cabina è necessario servirsi delle maniglie di appiglio e assumere "la posizione a tre punti" che consiste, ad esempio, nell'uso delle mani e di un piede.

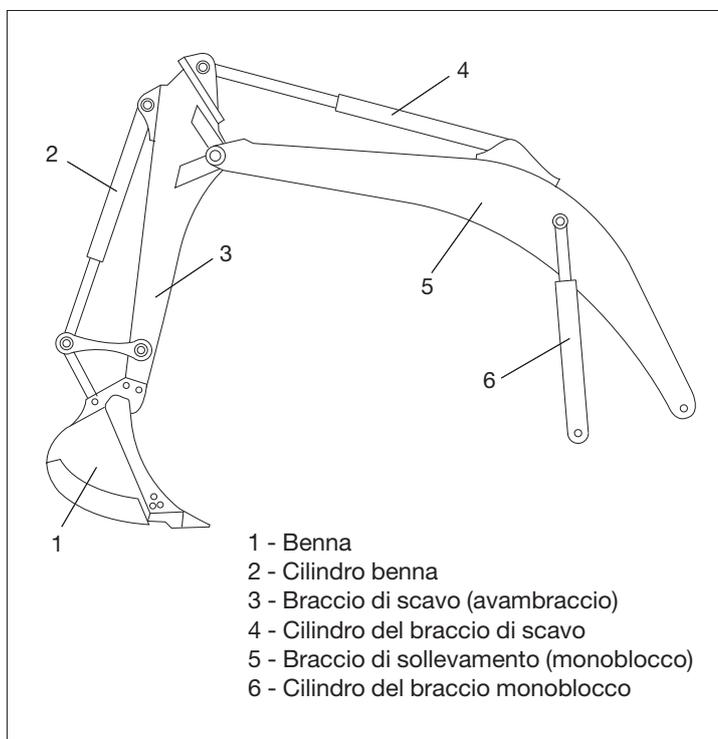


Disegno 6. Esempio di cabina escavatore compatto.

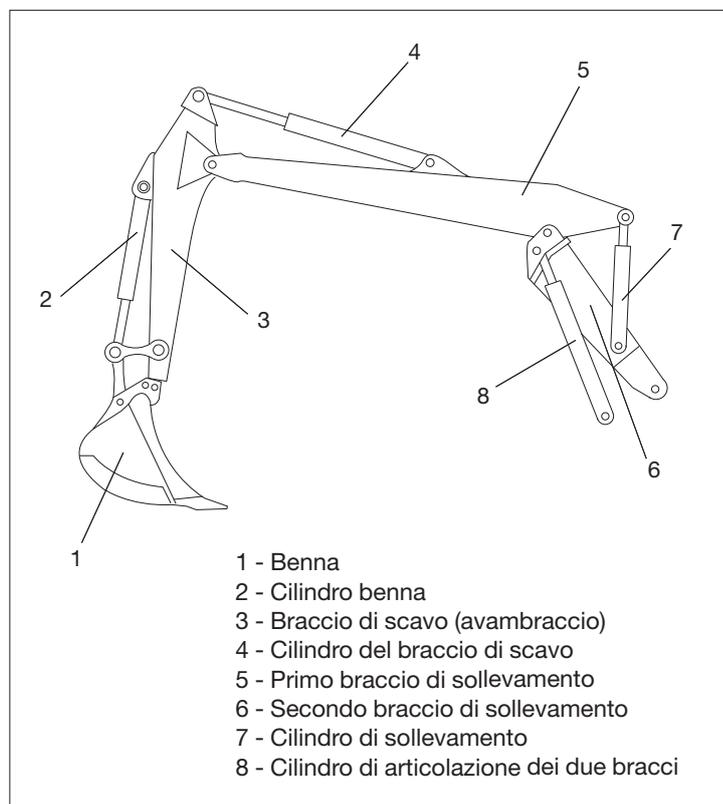
2.3 BRACCIO ESCAVATORE

Il braccio escavatore è in genere formato da una parte direttamente connessa alla torretta rotante, chiamata braccio di sollevamento, del tipo monoblocco oppure articolato, e da un braccio di scavo chiamato anche "avambraccio" o "stick", all'estremità del quale viene montato l'utensile lavoratore come ad esempio la benna: l'intero braccio escavatore è movimentato e orientato da cilindri (o pistoni) idraulici.

Il braccio di sollevamento del tipo articolato è formato da due bracci (primo e secondo) collegati tra loro, in grado di muoversi l'uno rispetto all'altro tramite il cilindro di articolazione.



Disegno 7. Braccio monoblocco.



Disegno 8. Braccio articolato.

Il braccio escavatore è comandato mediante due leve che consentono movimenti combinati in modo proporzionale e continuo.

La trasmissione del moto al braccio escavatore è garantita da un impianto oleodinamico a circuito chiuso, con pompa e motore idraulici alimentati da un motore diesel. La potenza idraulica dipende dal dimensionamento dell'impianto oleodinamico e influisce sulle prestazioni della macchina, in particolare in termini di potenza e rapidità di scavo.

Infine, le caratteristiche di movimento garantite dalla geometria del braccio rappresentano un importante parametro prestazionale che ha diretta influenza sulla profondità e sulla distanza di scavo.

Capacità di carico

La capacità nominale di carico di un escavatore si traduce nella dimensione massima possibile della benna ed è determinata dalla potenza idraulica dell'impianto e dal carico nominale di ribaltamento nella posizione più sfavorevole (massimo sforzo possibile senza il rischio di ribaltamento della macchina).

In caso di utilizzo dell'escavatore come apparecchio di sollevamento per la movimentazione dei carichi, la capacità nominale di carico dipende dai fattori di stabilità, che determinano la portata massima dell'escavatore nelle condizioni più sfavorevoli. Per l'uso dell'escavatore con questo assetto deve essere disponibile, presso il posto operatore, il diagramma di carico fornito dal fabbricante nel quale sono riportate le capacità nominali di movimentazione dei carichi per le varie configurazioni previste, riportate anche nel manuale di istruzioni della macchina.

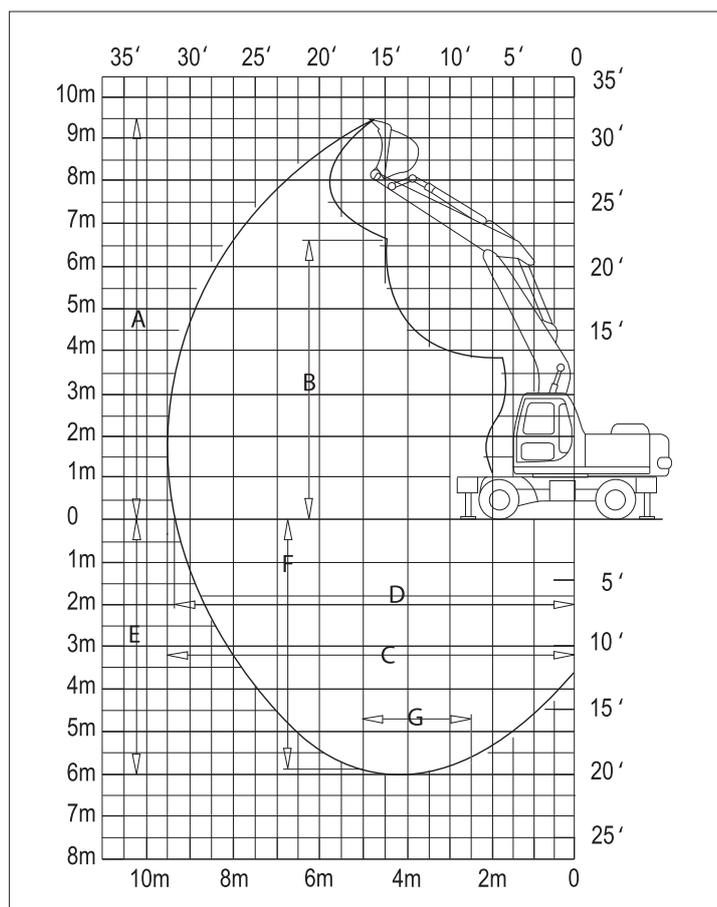


Diagramma di lavoro

Il fabbricante fornisce le indicazioni, attraverso tabelle e diagrammi, relative al campo di azione del braccio escavatore con benna nelle varie posizioni possibili (altezze, distanze e profondità di scavo). Il fabbricante fornisce indicazioni analoghe anche per gli eventuali diversi accessori utilizzabili.

Disegno 9.
Esempio di diagramma di lavoro.

3. DISPOSITIVI DI SICUREZZA

La UNI EN 474-1 relativa ai requisiti di sicurezza delle macchine movimento terra e la UNI EN 474-5 specifica per gli escavatori idraulici, individuano i requisiti di sicurezza che queste macchine devono possedere. Si riportano di seguito le principali indicazioni che tali norme forniscono in merito.

3.1 POSTAZIONE OPERATORE

Le norme tecniche stabiliscono le dimensioni minime del punto di accesso alla postazione di comando come, ad esempio, la porta della cabina, i gradini, e lo spazio minimo intorno all'operatore in cabina.

Il sedile dell'operatore deve essere regolabile per meglio adattarsi alle esigenze ergonomiche dell'operatore, come ad esempio peso e altezza; inoltre deve possedere dispositivi antivibrazioni, cioè deve avere la capacità di ridurre le vibrazioni trasmesse all'operatore durante le attività, nel rispetto delle pertinenti norme tecniche.

La cabina dell'operatore, quando presente, è insonorizzata.

In base alla norma UNI EN 474-1, le postazioni di guida degli escavatori sono protette da una struttura, in genere integrata con la cabina, con le caratteristiche di sicurezza di seguito illustrate:

- struttura ROPS (Roll Over Protection Structure); è necessaria per gli escavatori con massa operativa superiore a 1500 kg per la protezione dell'operatore in caso di ribaltamento del mezzo;
- struttura TOPS (Tip Over Protective Structure); è necessaria per gli escavatori compatti con massa operativa superiore a 1000 kg per la protezione dell'operatore in caso di rovesciamento laterale del mezzo;
- struttura FOPS (Falling Object Protective Structure); è necessaria per gli escavatori con motore di potenza superiore a 15 kw se il suo impiego espone l'operatore al rischio di caduta di materiale dall'alto; tale rischio, tipico del settore edile riguarda, ad esempio, le attività di demolizione meccanizzata. La struttura FOPS può essere estesa alla parte frontale della cabina qualora possa essere colpita da materiale.

Le strutture di protezione contro il ribaltamento e il rovesciamento laterale sono assolutamente inefficaci in assenza di sistemi di ritenzione dell'operatore, pertanto il posto di guida deve essere dotato di cintura di sicurezza.

Nel caso in cui qualsiasi parte della struttura di protezione (ROPS, FOPS, TOPS) abbia subito una deformazione o una rottura in seguito a ribaltamento, rovesciamento laterale o impatto di materiale, la struttura di protezione interessata deve essere sostituita conformemente alle specifiche indicazioni del fabbricante.

3.2 SISTEMI DI FRENATURA

Gli escavatori sono dotati di un sistema frenante di servizio, freno principale e freno secondario, e di un freno di stazionamento; il sistema frenante è efficiente in qualsiasi condizione di esercizio (ad esempio carico, velocità, tipo e pendenza del terreno).

Per quanto riguarda gli escavatori cingolati compatti, la benna appoggiata a terra può sostituire il freno di stazionamento per immobilizzare la macchina, ma tale procedura deve essere indicata nelle istruzioni d'uso fornite dal fabbricante.

Freni di rotazione

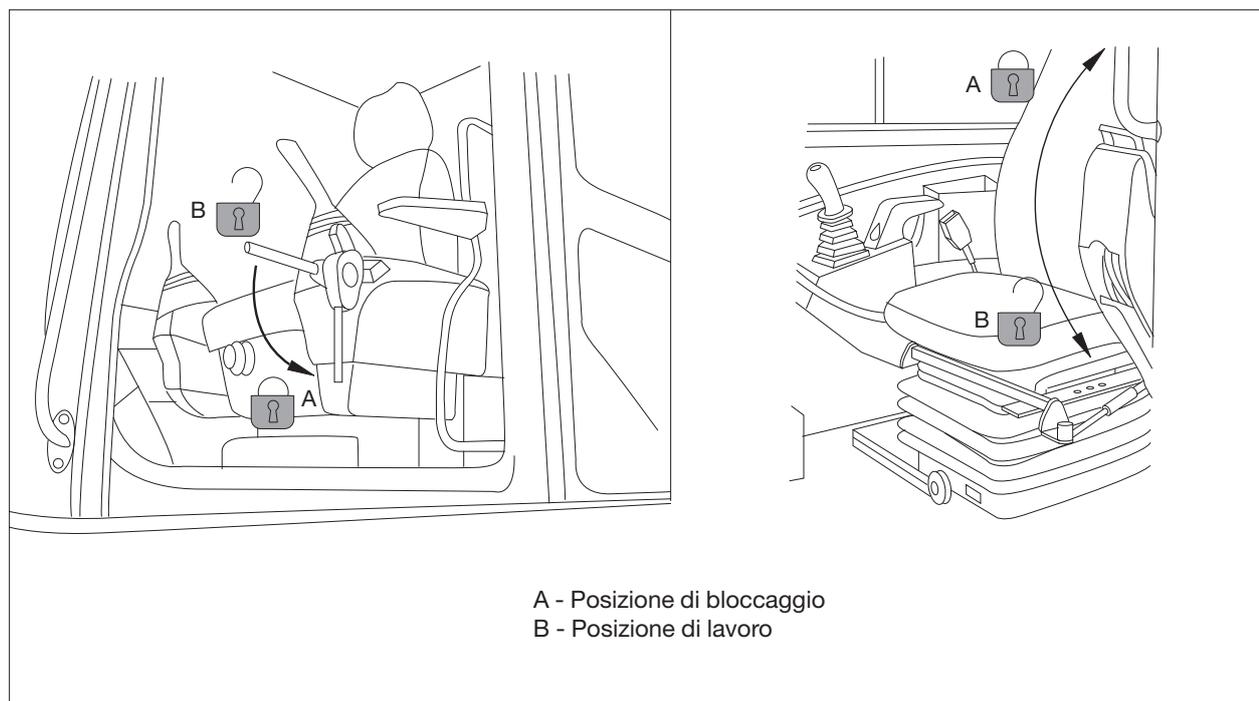
I freni di rotazione sono due: uno di servizio e uno di stazionamento. Il freno di rotazione di servizio rallenta la rotazione della torretta fino al suo completo arresto, durante la manovra del mezzo.

Il freno di rotazione di stazionamento mantiene la torretta ferma in una posizione fissa; questo freno si aziona automaticamente in caso di arresto del motore, può essere azionato manualmente, con il motore in moto, e deve rimanere efficiente anche in caso di interruzione dell'energia di alimentazione (ad esempio, guasto all'impianto idraulico). Per gli escavatori compatti con massa operativa inferiore a 1000 kg il freno di stazionamento di rotazione non è obbligatorio.

3.3 BLOCCAGGIO DELL'ATTREZZATURA

L'escavatore è dotato di un dispositivo di bloccaggio di sicurezza dell'impianto idraulico (comandi) per inibire ogni movimento del braccio e della benna e la rotazione della torretta, per consentire all'operatore di uscire in sicurezza dal posto di guida. Il dispositivo di bloccaggio, in genere, è costituito da una leva posta sulla sinistra del sedile: il suo abbassamento determina il bloccaggio dell'impianto idraulico, mentre la sua posizione sollevata (in orizzontale) rende operativa la macchina.

In genere, negli escavatori compatti il bloccaggio avviene spostando indietro la consolle di comando posta a sinistra, consentendo l'uscita dell'operatore dal posto di guida, viceversa il riposizionamento della consolle rende la macchina nuovamente operativa.



Disegno 10. Esempi di bloccaggio dell'attrezzatura.

3.4 DISPOSITIVI DI SICUREZZA DEL CARICO

Dispositivo di agganciamento del carico

Gli escavatori che sono utilizzati come apparecchi di sollevamento, devono essere dotati di dispositivo di agganciamento del carico (es. gancio), collocato ad esempio sulla benna o su un braccio, progettato contro lo sganciamento accidentale e che sia in grado di resistere a un carico pari a due volte la capacità nominale di sollevamento.

Dispositivi di sicurezza del carico

Gli escavatori destinati ad essere utilizzati come apparecchi di sollevamento con capacità nominale massima di sollevamento superiore a 1000 kg o un momento di ribaltamento superiore a 40000 Nm sono provvisti di:

- un dispositivo di avvertimento acustico o visivo, la cui attivazione è chiaramente indicata, che segnali all'operatore il superamento della capacità limite di carico o del momento di ribaltamento limite corrispondente, e continui a funzionare per tutto il periodo in cui il carico o il momento restano oltre tale limite; il dispositivo di avvertimento può essere disattivato se l'escavatore non è utilizzato come apparecchio di sollevamento;
- un dispositivo di controllo dell'abbassamento del braccio di sollevamento (ad esempio valvole di sicurezza), montato sul cilindro del braccio stesso, in caso di guasto all'impianto idraulico.

3.5 RIPARI

Le parti pericolose in movimento devono essere protette oppure devono essere prese misure contro il contatto accidentale da parte dell'operatore. I ripari devono essere bloccati nella loro posizione. Anche i pannelli del vano motore sono considerati ripari. I ripari mobili anche nella posizione di apertura devono rimanere uniti alla macchina e devono poter essere fissati in posizione di apertura.

3.6 ALTRE PROTEZIONI

La macchina è inoltre dotata di adeguati dispositivi acustici e luminosi (ad esempio il clacson e il girofaro) di segnalazione e di avvertimento, nonché di illuminazione dell'area di lavoro.

Il segnalatore acustico (clacson), controllato dalla postazione dell'operatore produce un livello di pressione sonora almeno pari a 93 dB(A) a 7 m di distanza dall'escavatore.

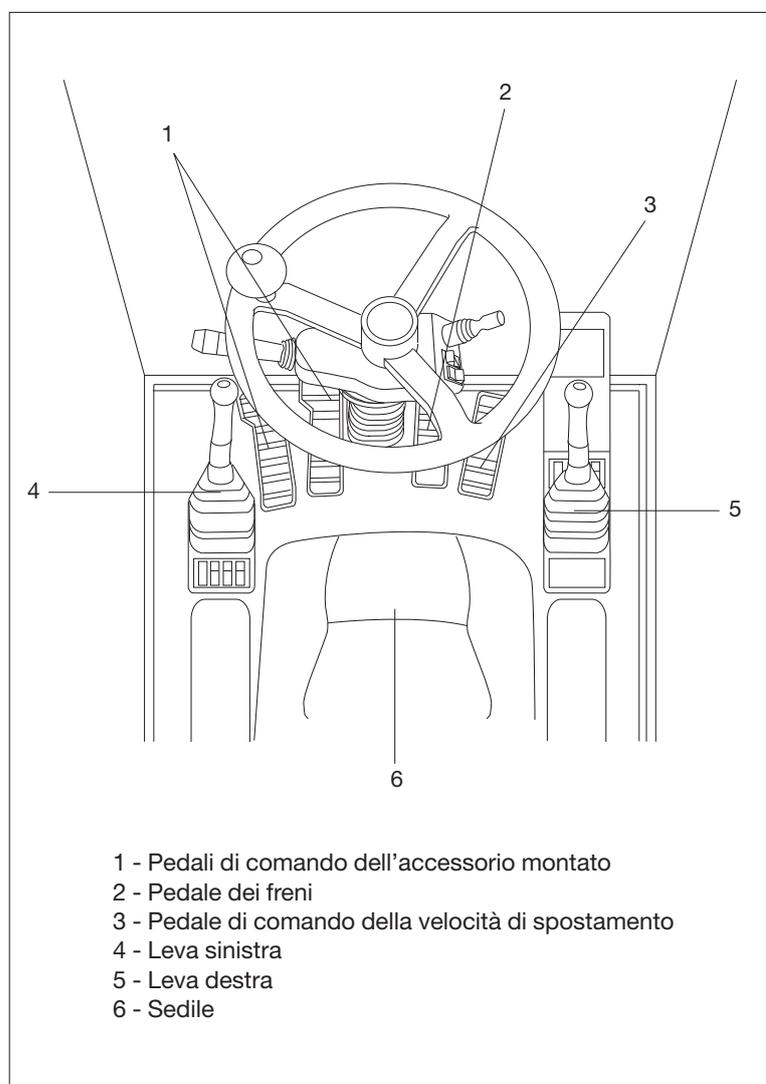
4. DISPOSITIVI DI COMANDO E DI CONTROLLO

I comandi, presenti nella postazione di guida, relativi allo spostamento dell'escavatore sono diversi a seconda che si tratti di escavatore gommato oppure cingolato, in quanto l'escavatore gommato è dotato di volante di guida, mentre i comandi del braccio e quelli relativi al movimento della torretta, compresa la leva del freno di rotazione, possono essere del tutto simili.

4.1 COMANDI SPOSTAMENTO-POSIZIONAMENTO DELL'ESCAVATORE GOMMATO

I comandi dell'escavatore gommato in genere sono:

1. pedale di sinistra - permette il comando dell'accessorio utilizzato come ad esempio il martello idraulico o la benna; questo pedale può essere del tipo a tre posizioni per il comando di tre distinte funzioni (ad esempio: posizione centrale per il martello, posizione in avanti per la rotazione a destra della benna, posizione indietro per la rotazione a sinistra della benna);
2. pedali di destra - azionano rispettivamente il freno e l'acceleratore;
3. leva a sinistra del volante - aziona gli indicatori di direzione, per attivare il gruppo di illuminazione (fari) e il segnalatore acustico (clacson);
4. leva a destra del volante dello sterzo - muove gli stabilizzatori e/o la lama di rinterro.

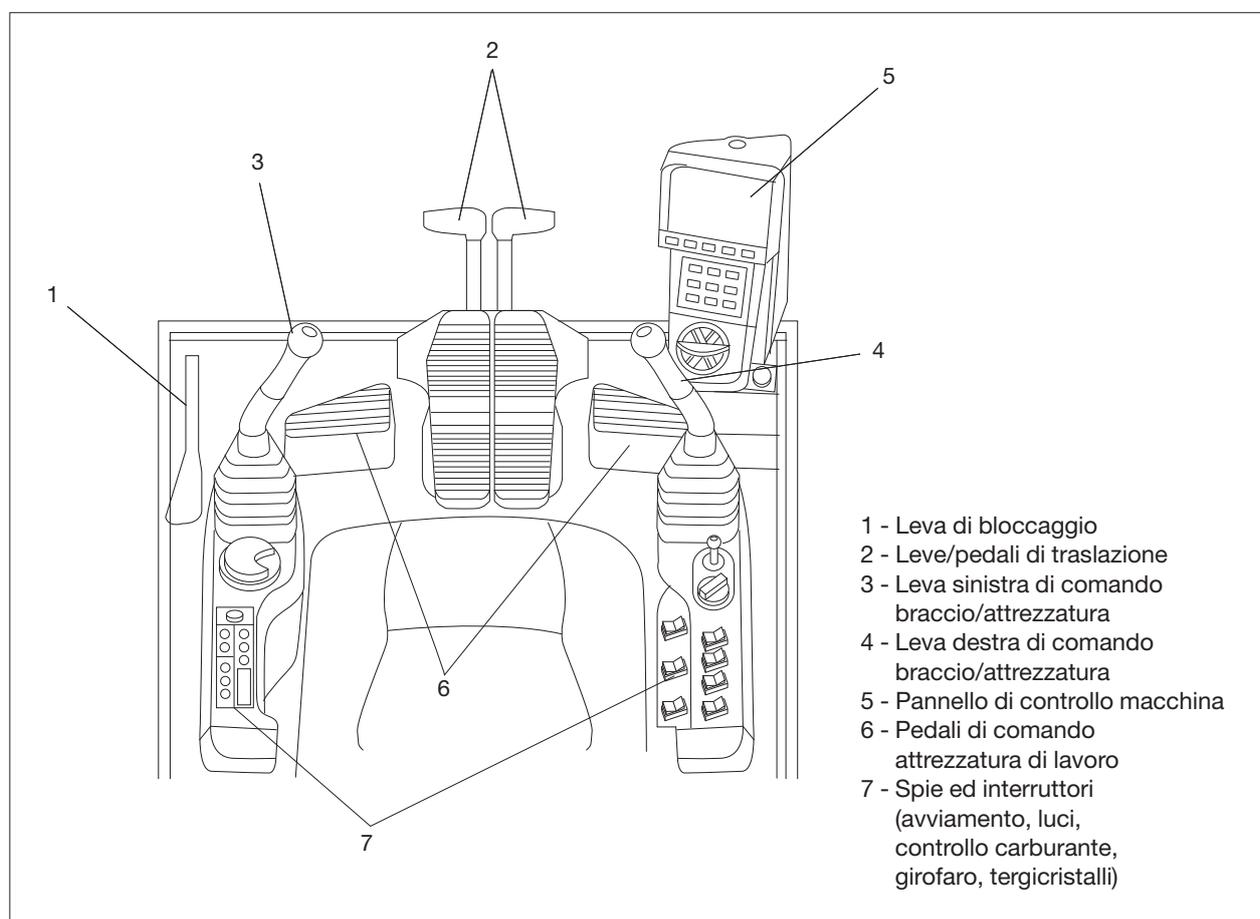


*Disegno 11.
Esempio di disposizione
dei comandi (escavatore gommato).*

4.2 COMANDI SPOSTAMENTO-POSIZIONAMENTO DELL'ESCAVATORE CINGOLATO

Il comando di traslazione degli escavatori cingolati (marcia avanti e retromarcia) può avvenire con l'uso dei due pedali oppure, azionando le due leve bidirezionali che si trovano di fronte all'operatore, sulla verticale dei pedali stessi.

Gli escavatori compatti cingolati, in genere, prevedono un solo pedale (a destra) per il comando degli accessori utilizzati, mentre i comandi del freno e dell'acceleratore sono azionabili da due distinte leve bidirezionali.

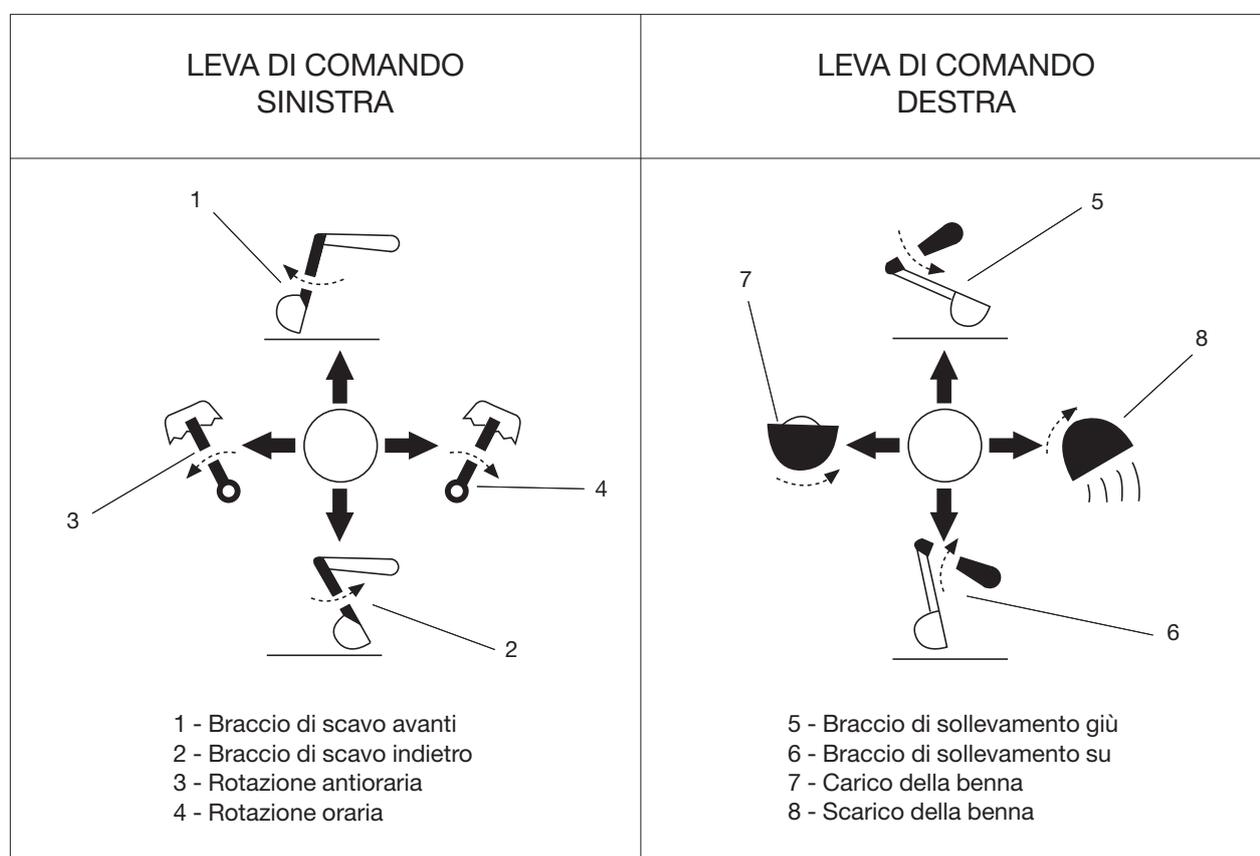


Disegno 12. Esempio di disposizione dei comandi (escavatore cingolato).

4.3 LEVE DI COMANDO MULTIDIREZIONALI

Gli escavatori, sia gommati che cingolati, sono ormai dotati di due leve multidirezionali (joystick) per il comando delle funzioni di lavoro, poste una a sinistra e una a destra del sedile; le leve, quando rilasciate, tornano nella posizione neutra (folle).

- La leva multidirezionale sinistra, di comando dell'attrezzatura, permette di azionare il braccio di scavo avanti e indietro e di azionare il comando di rotazione della torretta sia verso sinistra sia verso destra.
- La leva multidirezionale destra, di comando dell'attrezzatura, permette di azionare il braccio di sollevamento avanti e indietro e di azionare la rotazione della benna (ripiegamento-svuotamento).



Disegno 13. Esempio di icone per comandi.

5. FATTORI DI RISCHIO

Di seguito sono descritti i principali rischi e le relative principali misure di sicurezza da adottare per prevenirli o per la protezione dei soggetti interessati dalle attività inerenti l'uso dell'escavatore idraulico.

Ribaltamento

Il ribaltamento dell'escavatore può essere determinato da una serie di cause come:

- a. cedimento del piano di appoggio o dei percorsi, ad esempio per la presenza di sottoservizi;
- b. errori di posizionamento e manovra durante le attività di scavo o sollevamento di materiali.

Per prevenire tale rischio occorre:

- verificare i percorsi e le aree di intervento e rispettare le istruzioni del fabbricante in particolare in merito ai limiti d'uso e al posizionamento;
- durante l'attività di scavo procedere per fasi successive senza compromettere la stabilità del terreno e conseguentemente del mezzo;
- mantenere la distanza di sicurezza dal ciglio dello scavo (nel caso degli escavatori cingolati, orientare i cingoli perpendicolarmente alla parete dello scavo).

Il manovratore deve fare uso della cintura di sicurezza.

Caduta di materiale dall'alto

Il rischio di caduta di materiale dall'alto, a cui possono essere esposti il manovratore o altre persone presenti nell'area operativa del mezzo, può essere dovuto:

- al cedimento del fronte di scavo, nelle attività di scavo con attacco al fronte (escavatore posizionato alla quota di scavo);
- alla caduta di materiali o parti di edificio in demolizione;
- al sollevamento scorretto di materiali (escavatore usato come apparecchio di sollevamento).

Fermo restando le misure di prevenzione indicate dal fabbricante della macchina, per prevenire tale rischio occorre rispettivamente:

- mantenere un'adeguata distanza di sicurezza dal fronte di attacco per evitare l'investimento di eventuali frane;
- mantenere un'adeguata distanza di sicurezza dall'edificio in demolizione e utilizzare escavatori provvisti delle necessarie protezioni della postazione di manovra (protezione contro la caduta di oggetti, dall'alto e frontale);
- utilizzare accessori di sollevamento adeguati al tipo di carico e mantenere la distanza di sicurezza da strutture fisse, il cui urto del braccio o del carico può determinare la caduta di tutto o di parte del carico.

Scivolamenti cadute a livello

È un rischio che riguarda in particolare le fasi di salita e di discesa dal mezzo; per salire e scendere dall'escavatore è necessario utilizzare correttamente le maniglie, i gradini e le predelle che facilitano e rendono sicuro l'accesso in cabina. La procedura corretta prevede l'utilizzo di tre punti di appoggio, eseguendo la salita e la discesa rivolti verso la macchina. È inoltre necessario tenere puliti da grasso e olio le maniglie, i gradini e le predelle.

Urti, colpi, impatti, compressione, schiacciamento

Questo tipo di rischio riguarda in particolar modo il personale di assistenza a terra, soprattutto quando occorre operare in spazi ristretti. È un rischio dovuto alla mobilità della macchina, durante l'esecuzione delle attività. Tale rischio deve essere limitato impedendo alle persone di stare nel raggio d'azione dell'escavatore, con opportuna segnaletica ed efficace sorveglianza da parte del preposto e/o del manovratore. Il manovratore deve segnalare l'operatività dell'escavatore con il girofaro e deve avere la completa visibilità delle manovre da eseguire o che, qualora necessario, sia adeguatamente guidato dal personale di assistenza a terra con appropriate segnalazioni.

Cesoimento, stritolamento

Questo rischio è dovuto alla rotazione della torretta sul carro di base, a cui sono esposti i lavoratori di assistenza a terra. Per prevenire il rischio, l'escavatore deve operare con il girofaro, se possibile l'area operativa deve essere segnalata, gli eventuali lavoratori a terra devono mantenere la distanza di sicurezza dal mezzo ed essere formati allo scopo e il manovratore deve sorvegliare affinché nessuno possa accedere nell'area pericolosa.

Elettrico

Il rischio elettrico è dovuto principalmente alla possibilità di eccessivo avvicinamento o di contatto del braccio con linee elettriche aeree non protette o interrate. La preventiva verifica dell'area di lavoro per accertare la presenza delle linee aeree e il rispetto della norma in merito, permette di evitare questo rischio, organizzando adeguatamente i percorsi e i posizionamenti dell'escavatore. Per quanto riguarda il rischio dovuto alle linee interrate, è necessario richiedere agli enti competenti il percorso di eventuali linee elettriche interrate nell'area interessata, al fine di organizzare prudentemente le attività di scavo.

Gas di scarico

La quantità di inquinanti presenti nel gas di scarico, che può essere inalata dai lavoratori addetti, in particolare dai lavoratori di assistenza a terra, dipende dalla corretta manutenzione del motore e dal luogo in cui opera la macchina.

Nel settore delle costruzioni solitamente le operazioni con l'escavatore avvengono all'aperto, quindi la concentrazione di gas risulta molto diluita dalla normale circolazione dell'aria.

In caso di operazioni in ambienti chiusi, ad esempio con escavatori compatti, o all'interno di gallerie, occorre provvedere ad una corretta aerazione naturale o artificiale dell'ambiente e, qualora non sufficiente, predisporre un sistema di allontanamento dei fumi di scarico insieme, se necessario, all'uso di maschere respiratorie.

L'operatore risulta protetto da questo tipo di rischio dal sistema di ventilazione della cabina, che deve essere mantenuto efficiente.

Agenti chimici

Le operazioni di scavo, in genere, determinano la presenza di polvere, è pertanto necessario tenere le porte della cabina chiuse.

Il rischio di contatto con agenti chimici può avvenire durante le operazioni di manutenzione dell'attrezzatura ad esempio per l'uso di oli minerali e grasso e durante la fase di rifornimento di carburante; inoltre, il contatto può avvenire anche sotto forma di getti e schizzi, ad esempio in caso di avaria ai tubi idraulici contenenti fluido ad alta pressione. Per far fronte a questi rischi, le operazioni di manutenzione ordinaria devono essere eseguite con attrezzature adatte allo scopo ed efficienti (es. contenitori, imbuti, pistole ingrassatrici), devono essere eseguiti i controlli e le necessarie sostituzioni delle tubazioni dell'impianto oleodinamico e deve essere verificata l'efficacia delle relative protezioni.

Rumore

Il valore di esposizione a rumore dell'operatore è fortemente influenzato dallo stato di conservazione dell'attrezzatura, dal corretto fissaggio dei carter del vano motore e dei ripari in genere e dalle attività eseguite, come ad esempio quelle di demolizione con il martello idraulico.

È bene ricordare che nel caso in cui si operi in ambienti chiusi, ad esempio all'interno di un edificio o di una galleria, il rumore risulta "amplificato" dal riverbero dovuto all'ambiente confinato.

In base alle misurazioni relative al rumore effettuate dal CPT di Torino è possibile affermare che, durante le operazioni di scavo e movimentazione terra in ambiente aperto, in genere, l'escavatore idraulico con cabina chiusa espone l'operatore a livelli di pressione sonora compresi tra 75 dB(A) e 82 dB(A); mentre quelli con postazione aperta, come ad esempio gli escavatori compatti, i valori di pressione sonora possono superare gli 85 dB(A).

Il rumore prodotto dalla macchina deve essere contenuto con la sua manutenzione e con il suo uso corretto. Se necessario, l'operatore deve essere dotato dei DPI dell'udito; in alcuni casi può essere necessario fare ricorso alla turnazione tra gli operatori.

La valutazione di questo rischio, con i valori di rumorosità delle macchine utilizzate, determina le misure preventive e protettive da adottare.

Vibrazioni

Il valore di vibrazioni meccaniche a cui è sottoposto il corpo dell'operatore è fortemente influenzato dall'attività svolta e da molteplici altri fattori come ad esempio: dallo stato di conservazione dell'escavatore idraulico, dal tipo e dalle condizioni del sedile, dalla massa dell'escavatore e dalle condizioni dei percorsi. Durante gli spostamenti l'escavatore gommato determina valori di vibrazioni meccaniche inferiori rispetto all'escavatore cingolato.

In base alle misurazioni relative alle vibrazioni meccaniche effettuate dal CPT di Torino è possibile affermare che l'escavatore durante le operazioni di scavo e movimentazione terra, in genere, determina valori di vibrazioni corpo intero compresi tra 0,3 m/s² e 0,6 m/s²; in caso di escavatori compatti i valori risultano essere superiori ai precedenti per la minore capacità di assorbimento delle vibrazioni meccaniche e possono, in genere, raggiungere i 0,9 m/s².

Il livello di vibrazioni prodotto dalla macchina deve essere contenuto con la sua manutenzione, soprattutto del sedile; se necessario occorre adottare la turnazione tra gli operatori.

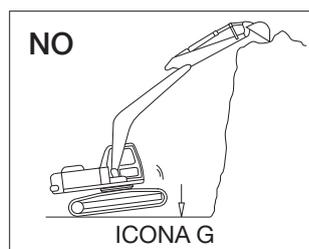
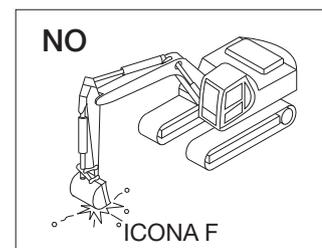
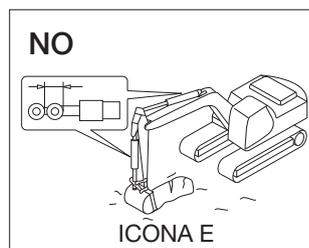
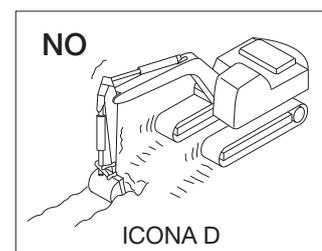
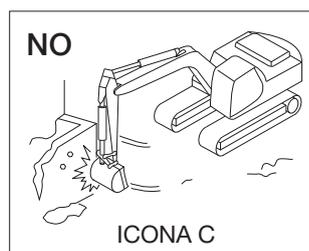
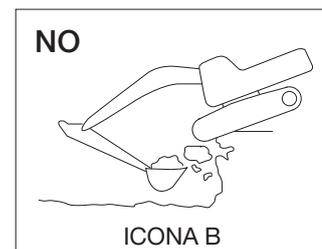
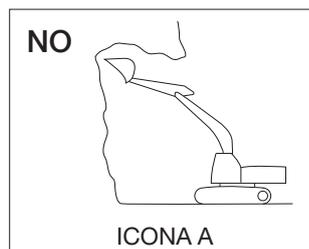
La valutazione di questo rischio, con i valori di vibrazioni delle macchine utilizzate, determina le misure preventive e protettive da adottare.

6. ISTRUZIONI PER L'USO

Fermo restando le indicazioni contenute nelle istruzioni d'uso di ogni macchina, di seguito sono riportate le indicazioni che in genere devono essere considerate per l'impiego corretto dell'escavatore idraulico.

6.1 DIVIETI PER L'USO

1. Non ammettere a bordo della macchina altre persone.
2. Non eseguire operazioni di scavo sotto una superficie in pendenza. (icona A)
3. Non scavare sotto la macchina per non compromettere la stabilità del terreno e conseguentemente della macchina. (icona B)
4. Per evitare guasti o deterioramenti, non fare uso della sola forza di rotazione per compattare il terreno o per frantumare manufatti. (icone C e F)
5. Per evitare guasti o deterioramenti, non usare la forza di caduta della benna ad esempio per demolizioni o per inserire pali nel terreno.
6. Per evitare guasti o deterioramenti, non inserire i "denti" della benna nel terreno e usare la forza di marcia dell'escavatore per scavare. (icona D)
7. Non eseguire operazioni mantenendo i cilindri idraulici sui finecorsa (cilindro completamente esteso o cilindro completamente retracts). (icona E)
8. Non usare la forza di caduta del braccio dell'escavatore per le operazioni di scavo o per compattare il terreno. (icona F)
9. Non superare i limiti di altezza raggiungibile dal braccio operando con i cingoli non correttamente appoggiati a terra. (icona G)



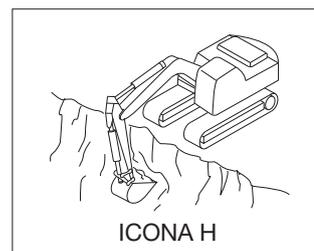
10. Evitare movimenti improvvisi delle leve sia per quanto riguarda la marcia sia per quanto riguarda i movimenti dei bracci idraulici; muovere le leve gradualmente.
11. Non condurre la macchina in acque più profonde dell'altezza del centro della ruota motrice.
12. Nei terreni in pendenza, non far ruotare l'attrezzatura con la benna carica dal lato in salita verso il lato in discesa.

6.2 ISTRUZIONI PRIMA DELL'USO

1. Verificare la pulizia degli organi di comando, maniglie, gradini e predelle (in particolare da grasso e olio).
2. Verificare che nella zona di lavoro non vi siano linee elettriche che possano interferire con le manovre.
3. Controllare i percorsi e le aree di lavoro approntando gli eventuali rafforzamenti o segnalare le superfici cedevoli.
4. Controllare che non ci siano persone nell'area circostante la macchina prima di iniziare la marcia o l'attività lavorativa.
5. Regolare la posizione del sedile, degli specchietti retrovisori e pulire le superfici vetrate al fine di ottenere una posizione comoda con visibilità ottimale.
6. Verificare il corretto funzionamento di comandi, strumenti e indicatori.
7. Verificare l'efficienza dei gruppi ottici per le lavorazioni in mancanza di illuminazione, dell'avvisatore acustico e del girofaro.
8. Verificare l'integrità dei tubi flessibili e dell'impianto oleodinamico in genere.
9. Verificare la presenza delle protezioni della postazione dell'operatore (ROPS, FOPS, TOPS) anche in funzione delle attività svolte.
10. Controllare la chiusura di tutti gli sportelli e carter (ad esempio vano motore).
11. Controllare l'efficienza dell'attacco dell'accessorio da utilizzare (ad esempio benna, martello idraulico, argano).
12. Allacciare la cintura di sicurezza.
13. Prima di muovere la macchina, orientarla in modo che la ruota motrice (dentata) si trovi dietro il sedile (per escavatori cingolati).
14. Delimitare e/o segnalare le aree di lavoro con possibili livelli di esposizione al rumore maggiori dei valori superiori di azione.
15. Utilizzare i DPI previsti.
16. Nei terreni in pendenza, verificare preventivamente le caratteristiche operative della macchina in merito ai limiti massimi di pendenza sia trasversali che longitudinali del terreno.

6.3 ISTRUZIONI DURANTE L'USO

1. Segnalare l'operatività del mezzo col girofaro.
2. Chiudere gli sportelli della cabina.
3. Usare gli stabilizzatori, ove presenti.
4. Per le interruzioni momentanee di lavoro, prima di scendere dal mezzo, azionare il dispositivo di blocco dei comandi e dell'impianto idraulico.
5. Nelle fasi di inattività, tenere a distanza di sicurezza il braccio dell'escavatore dai lavoratori.
6. Mantenere stabile il mezzo sugli eventuali cumuli di macerie, durante le demolizioni con martello o cesoie.
7. Attenersi alle istruzioni ricevute per la demolizione con martello idraulico, in particolare per il contenimento delle vibrazioni trasmesse all'edificio, al fine di evitare crolli intempestivi.
8. Disporre i cingoli perpendicolarmente rispetto al bordo della scarpata, con la ruota motrice sul retro. (icona H)
9. Richiedere l'aiuto di personale a terra per eseguire le manovre in spazi ristretti o quando la visibilità non è sufficiente.
10. Mantenere sgombra e pulita la cabina.
11. Durante i rifornimenti di carburante spegnere il motore e non fumare.
12. Segnalare tempestivamente eventuali malfunzionamenti o situazioni pericolose.
13. Nei terreni in pendenza, ridurre al minimo la velocità.
14. Per l'uso della macchina su terreni in pendenza, spianare la superficie di lavoro fino a creare un piano quanto più possibile orizzontale.
15. Utilizzare i DPI previsti.



6.4 ISTRUZIONI DOPO L'USO

1. Posizionare correttamente la macchina, abbassando l'accessorio a terra, inserendo il blocco dei comandi e dell'impianto idraulico, azionando il freno di stazionamento (per gli escavatori gommati) e spegnere il motore.
2. Chiudere i finestrini e la porta della cabina.
3. Effettuare un'ispezione visiva intorno alla macchina per controllare la carrozzeria o l'eventuale perdita di oli o refrigeranti.
4. Eseguire le operazioni di manutenzione e pulizia a motore spento seguendo le indicazioni del fabbricante.
5. Segnalare eventuali guasti e anomalie.

7. APPROFONDIMENTI

7.1 PRESENZA DI LINEE O IMPIANTI ELETTRICI

Non è consentito eseguire lavori in prossimità di linee elettriche e di impianti elettrici con parti attive non protette o non sufficientemente protette e comunque a distanze inferiori di quelle riportate nella tabella a lato, salvo che non vengano adottate misure organizzative e procedurali, idonee a proteggere i lavoratori dai conseguenti rischi, in accordo con l'esercente della linea.

TENSIONE NOMINALE Un (Volt)	DISTANZA D (metri)
$Un \leq 1000$	3
$1000 < Un \leq 30000$	3,5
$30000 < Un \leq 132000$	5
$Un > 132000$	7

Le operazioni di scavo in ambito cittadino possono comportare l'avvicinamento eccessivo o il contatto con le linee di trazione elettrica (es. linee del tram). Qualora il rispetto delle distanze di sicurezza non sia possibile, è necessario concordare con l'esercente della linea la sua disattivazione.

In caso di contatto accidentale con linee elettriche, l'addetto alla macchina (se ancora cosciente) non deve abbandonare il mezzo, né muoversi dalla posizione in cui si trova. Nessuno deve avvicinarsi alla macchina, né ai cavi; è invece necessario avvisare rapidamente il proprietario della linea affinché sia subito disattivata la sua alimentazione.

7.2 PRESENZA DI SOTTOSERVIZI

La presenza di sottoservizi espone il manovratore dell'escavatore e i lavoratori a terra a rischi di vario genere: la presenza di cavi elettrici e tubi del gas causano rispettivamente l'esposizione ai rischi di folgorazione e di esplosione, mentre la rottura di cavi telefonici/fibra ottica e fognature determinano notevoli disservizi e danni economici.

La prevenzione consiste nel ricercare le necessarie informazioni presso gli enti competenti, soprattutto sulla collocazione dei sottoservizi, nell'adottare le cautele necessarie nell'attività di scavo non disdegnando, quando necessario, di operare a mano e di predisporre adeguate misure di emergenza.

Nel caso sia intercettato un cavo elettrico interrato, l'addetto alla macchina (se ancora cosciente) non deve abbandonare il mezzo, né muoversi dalla posizione in cui si trova. Nessuno deve avvicinarsi all'escavatore, né ai cavi; è invece necessario avvisare rapidamente il proprietario della linea affinché sia subito disattivata la sua alimentazione.

In caso di contatti con tubazioni del gas, avvisare l'Ente fornitore e la Pubblica Sicurezza, allontanare le persone presenti in zona di pericolo e, per quanto possibile, evitare possibili inneschi.

8. ADEMPIMENTI NORMATIVI

8.1 DOCUMENTAZIONE

Marcatura e certificazioni

Gli escavatori immessi sul mercato dopo il 21.09.1996 devono possedere la marcatura “CE”. Il costruttore rilascia altresì la Dichiarazione di conformità alle direttive europee e alle norme nazionali di applicazione delle stesse.

Istruzioni per l'uso

Le istruzioni per l'uso, in genere contenute in un libretto o un fascicolo appositamente predisposto, devono essere obbligatoriamente fornite con la macchina dal fabbricante o dal suo mandatario prima che la macchina sia immessa sul mercato o sia messa in servizio.

Le istruzioni forniscono indicazioni per l'uso corretto della macchina e per la sua adeguata manutenzione e sono indispensabili per utilizzare in sicurezza l'escavatore, pertanto devono essere portate a conoscenza dell'operatore e devono essere tenute a disposizione in cantiere per la consultazione.

Si riportano di seguito i principali contenuti che le istruzioni devono comprendere in base a quanto previsto dalla norma UNI EN 474-1 relativa alla sicurezza delle macchine movimento terra.

- a. Informazioni relative alle emissioni di rumore.
- b. Informazioni relative all'emissione di vibrazioni mano-braccio e corpo intero.
- c. Le istruzioni per l'uso e la manutenzione della macchina (come ad esempio i dati tecnici della macchina, la descrizione della strumentazione e dei comandi, le istruzioni per le varie regolazioni, descrizione dei pericoli, istruzioni di sicurezza relative alla stabilità della macchina, le misure di sicurezza per minimizzare i rischi, le informazioni in merito ai dispositivi di sicurezza di cui la macchina è dotata, le istruzioni riguardanti il rimorchio, il traino, il trasporto e il sollevamento della macchina, le operazioni di manutenzione, le istruzioni in merito alle portate e i relativi diagrammi/schemi per le diverse configurazioni della macchina, le specifiche in merito ai pezzi di ricambio).

Registro di controllo

Questo documento, quando previsto, è da considerarsi parte integrante della macchina e deve accompagnare l'attrezzatura per tutta la sua vita fino allo smantellamento finale; deve essere compilato e aggiornato a cura del datore di lavoro.

Il registro di controllo contiene l'elenco delle verifiche e dei controlli da effettuare sulla macchina con le relative periodicità, previste dal fabbricante. Il verificatore deve riportare in tabella la data della verifica, l'esito (le condizioni in cui si trova l'elemento sottoposto a verifica), eventuali altre annotazioni e la propria firma.

Per gli escavatori idraulici costruiti in assenza di disposizioni legislative e regolamentari di recepimento delle direttive comunitarie di prodotto e per quelli messi a disposizione dei lavoratori antecedentemente all'emanazione di tali disposizioni legislative, sprovvisti di registro di

controllo, è opportuno che il datore di lavoro ne predisponga uno in base alle istruzioni del fabbricante o, in assenza di queste ultime, in base alle norme di buona tecnica.

In ogni caso è sempre opportuno tenere traccia degli interventi di manutenzione e controllo eseguiti.

Escavatore utilizzato come apparecchio di sollevamento

In base alla Circolare ISPESEL n. 1088 del 5 febbraio 2003, gli escavatori utilizzabili come apparecchi di sollevamento (per la movimentazione dei carichi) devono essere accompagnati:

- dalla dichiarazione “CE” di conformità;
- dal manuale di uso che comprenda anche le istruzioni relative all'utilizzazione dell'escavatore per la movimentazione dei carichi;
- dal prospetto con le capacità nominali di movimentazione di carichi.

8.2 CONTROLLI E VERIFICHE

Fermo restando l'obbligo di posizionamento, utilizzo e manutenzione delle attrezzature in conformità alle istruzioni d'uso fornite dal fabbricante, il datore di lavoro deve provvedere affinché personale competente sottoponga l'escavatore a controlli straordinari, ogni volta che intervengono eventi eccezionali che possono avere conseguenze pregiudizievoli per la sicurezza della macchina, quali riparazioni, trasformazioni, incidenti, fenomeni naturali, o periodi prolungati di inattività.

I risultati dei controlli devono essere riportati per iscritto e almeno quelli relativi agli ultimi 3 anni, devono essere conservati e tenuti a disposizione degli organi di vigilanza; è necessario che oltre al registro di controllo, quando previsto, siano conservati anche altri eventuali documenti che attestino gli avvenuti controlli (ad esempio, verbali).

Il datore di lavoro dovrà provvedere affinché una persona competente esegua tutti i controlli di cui sopra, i cui risultati devono essere documentati secondo quanto previsto dal comma 9 dell'articolo 71 del D.Lgs. 81/2008.

Nota: è possibile, che per indicazioni dei fabbricanti o per norme tecniche o per codici di buona prassi, sia necessario eseguire anche controlli periodici, oltre agli eventuali controlli straordinari, qualora la macchina possa essere soggetta a influssi che possono provocare deterioramenti suscettibili di dare origine a situazioni pericolose; come per i controlli straordinari, i risultati devono essere riportati per iscritto e almeno quelli relativi agli ultimi 3 anni devono essere conservati e tenuti a disposizione degli organi di vigilanza.

Gli escavatori utilizzabili come apparecchi di sollevamento con portata superiore ai 200 kg sono classificati “escavatore/gru” e sono da considerare come autogru (gru di tipo mobile) ai fini degli adempimenti amministrativi. Pertanto, oltre che al controllo già citato, devono essere sottoposti anche a verifiche periodiche da parte di INAIL e ASL o ARPA o soggetti pubblici o privati abilitati, volte a valutarne l'effettivo stato di conservazione e di efficienza ai fini della sicurezza, con la periodicità stabilita dall'allegato VII del D.Lgs. 81/2008. In base a tale allegato, l'escavatore/gru impiegato nel settore delle costruzioni deve essere sottoposto a verifica periodica annuale.

Ulteriori indicazioni in merito sono presenti nel capitolo I “Le macchine e le norme”.

Il Decreto Ministeriale sopra citato prevede inoltre che sia eseguita una indagine supplementare per le gru mobili messe in servizio da più di 20 anni; tale indagine è finalizzata ad individuare eventuali difetti o anomalie che si siano prodotte durante l'uso dell'escavatore/gru, a stabilire la vita residua della macchina, ossia il tempo in cui la macchina potrà operare in condizioni di sicurezza, e a indicare eventuali nuove portate nominali.

8.3 ATTIVITÀ DI INFORMAZIONE, FORMAZIONE E ADDESTRAMENTO

I lavoratori incaricati dell'uso dell'escavatore, in rapporto alla sicurezza e relativamente alle condizioni prevedibili d'impiego e alle situazioni anormali prevedibili devono:

- a) disporre di ogni necessaria informazione e istruzione;
- b) ricevere una formazione e un addestramento adeguati;

i lavoratori incaricati inoltre devono:

- c) ricevere informazioni sui rischi a cui sono esposti durante l'uso dell'escavatore;
- d) ricevere informazioni sulle attrezzature presenti nell'ambiente immediatamente circostante e sui relativi cambiamenti.

L'attività di informazione, formazione e addestramento deve essere oltre che adeguata anche specifica, perché l'escavatore idraulico rientra tra le attrezzature che richiedono conoscenze e responsabilità particolari tali da consentire l'utilizzo delle attrezzature in modo idoneo e sicuro anche in relazione ai rischi che possono essere causati ad altre persone.

La conferenza permanente per i rapporti tra lo Stato, le Regioni e le Province autonome di Trento e Bolzano con un accordo pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale il 12 marzo 2012 ha individuato, tra le altre, le attrezzature di lavoro per le quali è richiesta una specifica abilitazione degli operatori e le caratteristiche dei corsi di formazione per acquisire tale abilitazione.

La partecipazione ai corsi di cui sopra non esonera il datore di lavoro dall'erogare ai lavoratori incaricati quanto previsto ai precedenti punti a), b), c), e d). Infatti, tale attività formativa dovrà riguardare lo specifico escavatore dato in dotazione al lavoratore, le disposizioni di carattere aziendale e tutti gli aspetti connessi con l'ambiente in cui deve essere utilizzato: le istruzioni d'uso fornite dal fabbricante costituiscono l'elemento di base per la formazione del lavoratore incaricato all'uso dell'escavatore datogli in dotazione.

Nel caso in cui l'escavatore dato in dotazione al lavoratore abbia caratteristiche differenti da quelle esplicitamente considerate nell'allegato IX del documento di cui sopra, il lavoratore incaricato comunque deve possedere una delle abilitazioni ivi previste.

Il succitato allegato IX riguarda le macchine destinate al movimento terra; i contenuti dei corsi per conseguire la specifica abilitazione all'uso riguardano gli escavatori idraulici, con massa operativa superiore a 6000 kg, gli escavatori a fune (non oggetto di trattazione della presente scheda), i caricatori frontali, le terne e gli autoribaltabili a cingoli. L'accordo citato prevede i seguenti moduli:

1. Modulo giuridico – 1 ora;
2. Modulo tecnico – 3 ore;
3. Moduli pratici specifici:

- 3.1. Modulo pratico – Escavatori idraulici – 6 ore;
- 3.2. Modulo pratico – Escavatori a fune – 6 ore;
- 3.3. Modulo pratico – Caricatori frontali – 6 ore;
- 3.4. Modulo pratico – Terne – 6 ore;
- 3.5. Modulo pratico – Autoribaltabili a cingoli – 6 ore;
- 3.6. Modulo pratico – Escavatori idraulici, caricatori frontali e terne – 12 ore.

Il corso per l'abilitazione alla conduzione dell'escavatore idraulico, in base alle esigenze del partecipante, potrà avere una durata di 10 ore (ad esempio precedenti punti 1, 2 e 3.1) o 16 ore (precedenti punti 1, 2 e 3.6).

L'accordo di cui sopra entra in vigore il 12/03/2013: a partire dal 12/03/2015 tutti i manovratori di escavatori, per poter operare devono essere in possesso dell'attestato di abilitazione, fatti salvi i riconoscimenti della formazione pregressa.

L'abilitazione deve essere rinnovata entro 5 anni dalla data del rilascio dell'attestato con la partecipazione ad un corso di aggiornamento della durata minima di 4 ore di cui almeno 3 inerenti gli argomenti dei moduli pratici.

Ulteriori indicazioni di carattere generale sono riportate nel capitolo I "Le macchine e le norme".

9. ANNOTAZIONI TECNICHE

9.1 MACCHINE NON MARCATE “CE”

Gli escavatori idraulici costruiti e/o messi a disposizione dei lavoratori prima del 21 settembre 1996, data di entrata in vigore del DPR 459/1996, “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”, devono essere conformi ai requisiti generali di sicurezza indicati nell’allegato V del D.Lgs. 81/2008.

In base alla Circolare ISPESL n. 1088 del 05 febbraio del 2003, un escavatore, può essere utilizzato come apparecchio di sollevamento a condizione che il fabbricante abbia:

- espressamente preso in conto tale uso ed i rischi connessi, in sede di progettazione della macchina;
- esplicitamente indicato tale uso come ammissibile nel proprio manuale di istruzione;
- applicato i dispositivi di agganciamento del carico;
- dotato l’escavatore dei dispositivi di sicurezza del carico;
- fornito il prospetto delle capacità nominali di movimentazione di carichi;
- esplicitamente indicato nelle istruzioni per l’uso i limiti di utilizzazione, in particolare per quanto riguarda l’utilizzo di accessori di sollevamento che non possono garantire che sia evitata la caduta improvvisa dei carichi e che quindi devono essere utilizzati solamente nelle zone dove non vi è presenza di persone.

La Circolare succitata richiama l’attenzione sulla necessità che la macchina sia corredata dei prospetti delle capacità nominali di movimentazione dei carichi e sulla obbligatorietà dei dispositivi di sicurezza del carico per gli escavatori aventi una capacità nominale massima di sollevamento maggiore di 1000 kg o un momento di ribaltamento maggiore di 40000 Nm. La norma tecnica UNI EN 474-5 indica i requisiti essenziali di sicurezza per gli escavatori utilizzabili come apparecchio di sollevamento.

In base ai contenuti della Circolare ISPESL n. 1088 del 05 febbraio del 2003, l’eventuale modifica di un escavatore finalizzata al suo impiego come apparecchio di sollevamento, che il fabbricante originario non abbia previsto e documentato, si configura come modifica sostanziale che richiede un’analisi ulteriore dei rischi; il responsabile della variazione delle condizioni di utilizzo è da considerarsi costruttore dell’intera macchina utilizzata per la movimentazione dei carichi e pertanto deve seguire la procedura di valutazione della conformità ai sensi del D.Lgs. 17/2010 (ex procedura di certificazione ai sensi dell’abrogato D.P.R. 459/1996).

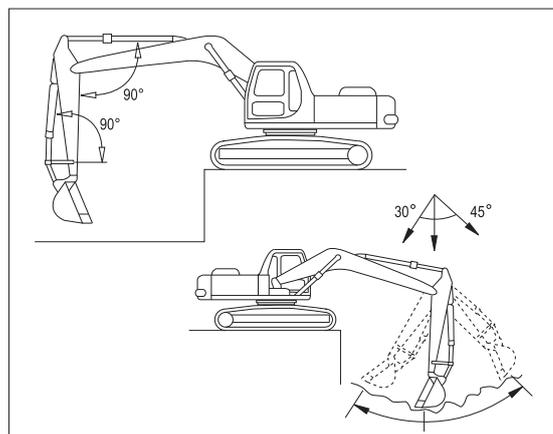
9.2 OPERATIVITÀ DELL'ESCAVATORE

Si riporta di seguito una breve descrizione dei più diffusi utilizzi dell'escavatore.

Scavo con benna rovescia

La benna rovescia è adatta per scavare in aree che si trovano ad un livello inferiore rispetto a quello dell'escavatore; per ottimizzare l'efficienza della macchina è consigliabile lavorare con i bracci posti a 90° : l'area di scavo, rispetto alla verticale passante per la giunzione dei due bracci, è indicativamente di 45° verso l'esterno e di 30° verso la macchina.

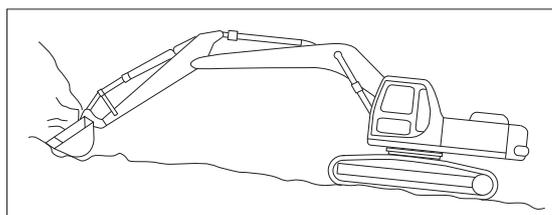
È necessario mantenere una adeguata distanza dal ciglio degli scavi per evitare il rischio di franamento del terreno e conseguentemente il possibile ribaltamento della macchina.



Disegno 14. Scavo benna rovescia.

Scavo con benna frontale

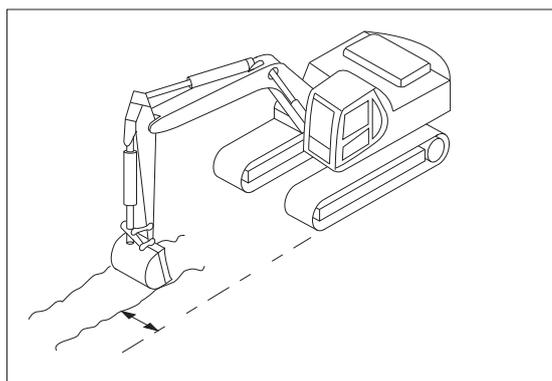
La benna frontale è particolarmente indicata per scavare in aree più alte rispetto al piano dell'escavatore. È necessario mantenere una adeguata distanza dalla parete per evitare eventuali franamenti del terreno.



Disegno 15. Scavo benna frontale.

Scavo di fossi

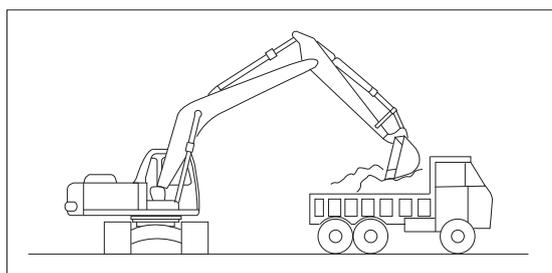
Lo scavo dei fossi può essere effettuato efficacemente con l'uso della benna rovescia e posizionando l'escavatore con i cingoli paralleli alla linea del fosso da scavare.



Disegno 16. Scavo fossi.

Carico del materiale

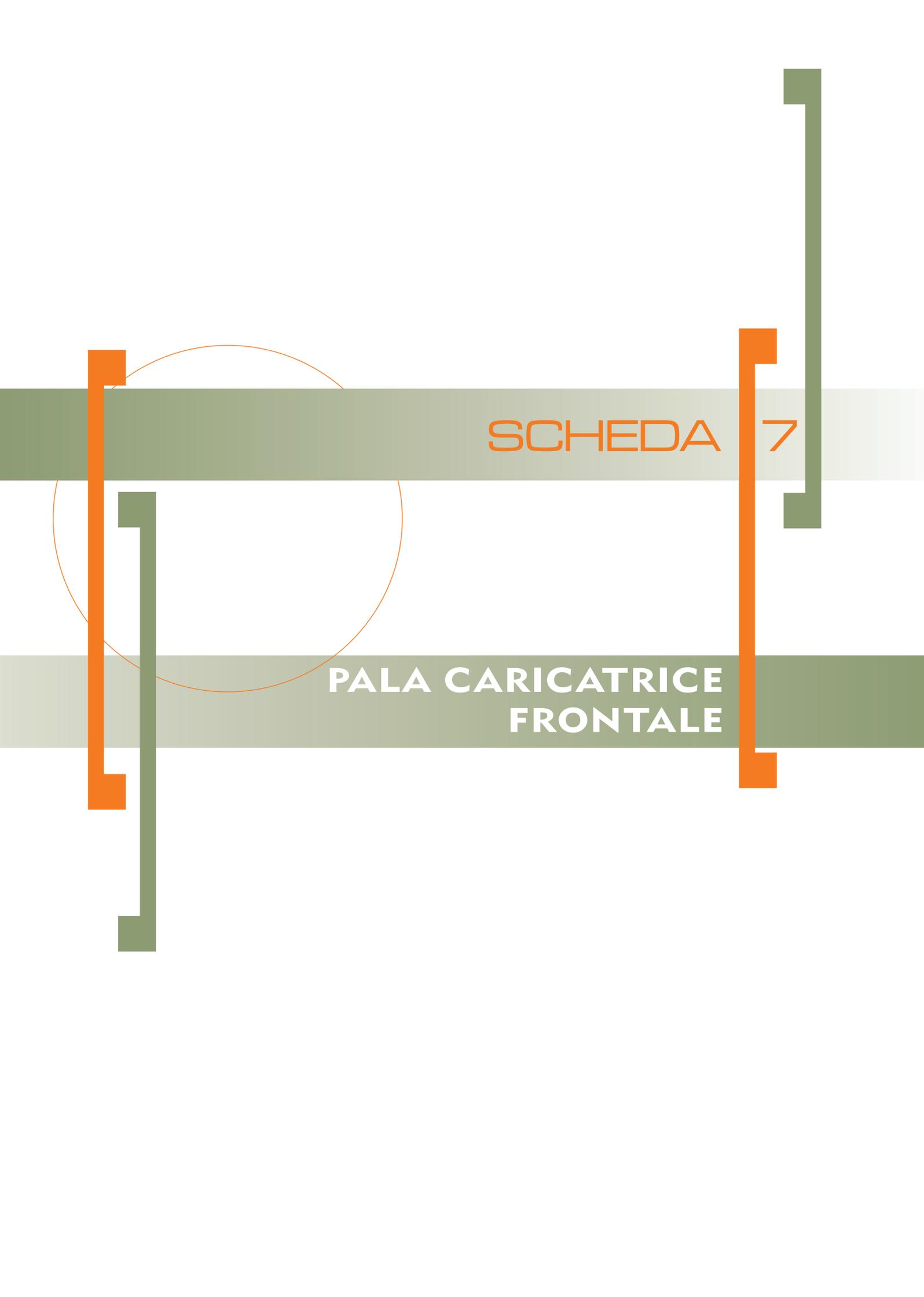
Posizionare i mezzi ad una adeguata distanza tra loro per evitare urti durante la rotazione dell'escavatore.



Disegno 17. Carico materiale.

10. RIFERIMENTI NORMATIVI

- D.Lgs. 81/2008** Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.
- D.Lgs. 17/2010** Attuazione della direttiva 2006/42/CE, relativa alle macchine e che modifica la direttiva 95/16/CE relativa agli ascensori.
- DPR 459/1996** 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.
- Decreto Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali 11 aprile 2011**
Disciplina delle modalità di effettuazione delle verifiche periodiche di cui all'All. VII del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, nonché i criteri per l'abilitazione dei soggetti di cui all'articolo 71, comma 13, del medesimo decreto legislativo.
- Accordo 22 febbraio 2012 - Conferenza permanente per i rapporti tra lo Stato, le Regioni e le Province autonome di Trento e Bolzano**
Accordo ai sensi dell'art. 4 del decreto legislativo 28 agosto 1997, n. 281, tra il Governo, le Regioni e le Province autonome di Trento e Bolzano concernente l'individuazione delle 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, in attuazione dell'art. 73, comma 5, del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81 e successive modifiche e integrazioni.
- Circolare ISPESL n. 1088 del 5/02/2003**
Escavatori utilizzati come apparecchi di sollevamento.
- UNI EN 474-1:2009** Macchine movimento terra – Sicurezza – parte 1: requisiti generali.
- UNI EN 474-5:2012** Macchine movimento terra – Sicurezza – parte 5: requisiti per escavatori idraulici.



SCHEDA 7

PALA CARICATRICE
FRONTALE

SOMMARIO

1. DESCRIZIONE
2. ELEMENTI COSTITUENTI
 - 2.1 CARRO
 - 2.2 CABINA
 - 2.3 BRACCIO CARICATORE
3. DISPOSITIVI DI SICUREZZA
 - 3.1 POSTAZIONE OPERATORE
 - 3.2 PROTEZIONE DEI COMANDI E DEGLI INDICATORI
 - 3.3 SISTEMI DI FRENATURA
 - 3.4 ATTACCO RAPIDO
 - 3.5 STABILITÀ
 - 3.6 RIPARI
 - 3.7 ALTRE PROTEZIONI
4. DISPOSITIVI DI COMANDO E DI CONTROLLO
 - 4.1 COMANDI DELLA PALA GOMMATA
 - 4.2 COMANDI DELLA PALA CINGOLATA
 - 4.3 LEVE DI COMANDO DELL'ATTREZZATURA
5. FATTORI DI RISCHIO
6. ISTRUZIONI PER L'USO
 - 6.1 DIVIETI PER L'USO
 - 6.2 ISTRUZIONI PRIMA DELL'USO
 - 6.3 ISTRUZIONI DURANTE L'USO
 - 6.4 ISTRUZIONI DOPO L'USO
7. APPROFONDIMENTI
 - 7.1 PRESENZA DI LINEE O IMPIANTI ELETTRICI
 - 7.2 PRESENZA DI SOTTOSERVIZI
8. ADEMPIMENTI NORMATIVI
 - 8.1 DOCUMENTAZIONE
 - 8.2 CONTROLLI E VERIFICHE
 - 8.3 ATTIVITÀ DI INFORMAZIONE, FORMAZIONE E ADDESTRAMENTO
9. ANNOTAZIONI TECNICHE
10. RIFERIMENTI NORMATIVI

PALA CARICATRICE FRONTALE

1. DESCRIZIONE



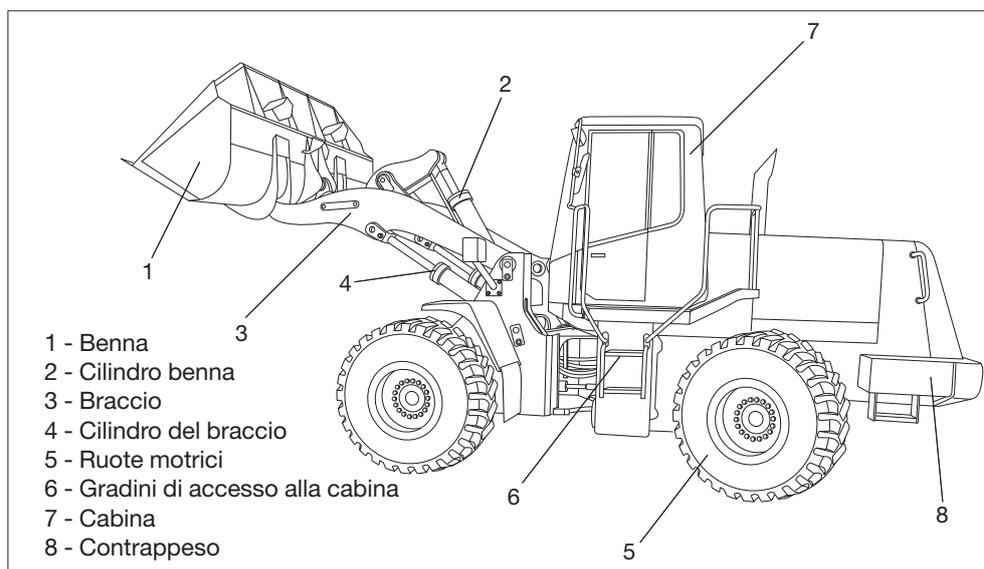
La pala caricatrice, chiamata anche pala meccanica o più semplicemente caricatore, appartiene alla categoria delle cosiddette “macchine movimento terra” che, come indicato dalla norma UNI EN ISO 6165:2006, sono macchine progettate per eseguire le operazioni di scavo, carico, trasporto, spargimento e compattamento di terra e di altri materiali, per esempio durante lavori su strade, canalizzazioni e cantieri di costruzione.

La pala caricatrice è definita dalla norma UNI EN 474-3:2009 come macchina semovente a ruote o a cingoli, provvista di una struttura anteriore che sostiene un dispositivo di carico, progettata principalmente per le operazioni di carico (uso della benna), che carica o scava il materiale attraverso il movimento in avanti della macchina.

La pala caricatrice è in genere dotata di cabina di guida con la funzione di protezione dell'operatore.

Le pale caricatori gommate hanno il motore e l'eventuale contrappeso posizionati nella parte posteriore rispetto alla cabina.

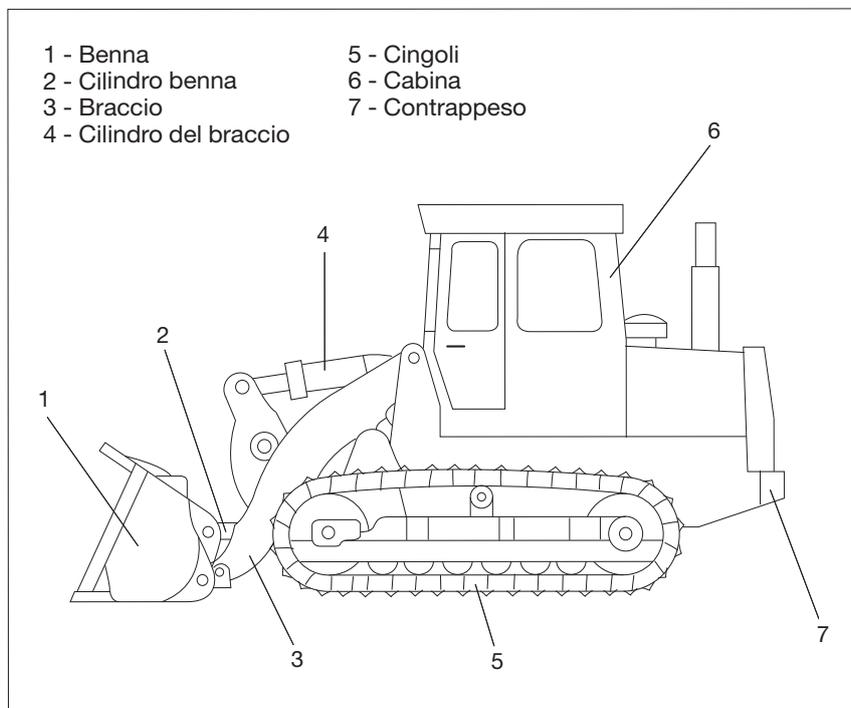
I caricatori gommati effettuano il cambio di direzione di marcia durante il moto mediante le ruote sterzanti; in genere, per ridurre il raggio di sterzata e migliorare quindi la capacità della macchina di muoversi in spazi più ristretti, le pale gommate sono dotate di telaio anteriore snodabile ad azionamento idraulico.



Disegno 1. Pala caricatrice gommata.

PALA CARICATRICE FRONTALE

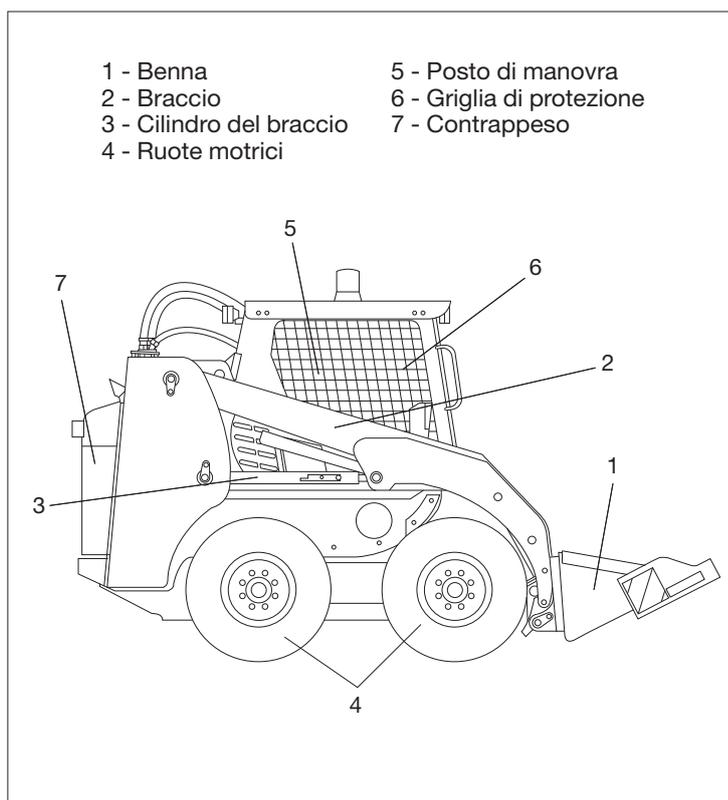
I caricatori cingolati, invece, effettuano il cambio di direzione di marcia mediante il temporaneo arresto di un cingolo.



Disegno 2. Pala caricatrice a cingoli.

Le pale caricatori possono essere distinte ad esempio in base al peso operativo, alla potenza idraulica e alla potenza del motore, che determinano la capacità di lavoro della benna.

La caratteristica principale della macchina, che viene spesso utilizzata per identificare l'appartenenza ad una classe produttiva, è la massa operativa, chiamata anche peso operativo: infatti, il peso della macchina è il principale parametro fisico che identifica il limite superiore alla capacità della benna.



Le pale caricatori spaziano in una vasta gamma dimensionale che si estende dalle pale di grandi dimensioni fino alle pale di dimensioni molto piccole, come le pale compatte; sono definiti caricatori compatti quelli con massa operativa minore o uguale a 4500 kg, progettati per operare in spazi ristretti dove è necessaria una maggiore manovrabilità della macchina. I caricatori compatti gommati (mini-caricatori), definiti "skid steer" non hanno assi sterzanti: l'operazione di sterzata avviene con la diminuzione della velocità di rotazione o con l'inversione del senso di rotazione delle ruote motrici poste sul lato del cambio di direzione voluto.

Disegno 3.
Pala caricatrice compatta gommata
(tratto dalla UNI EN 474-3).

2. ELEMENTI COSTITUENTI

2.1 CARRO

È la parte strutturale inferiore della macchina, di contatto con il terreno, tramite le ruote o i cingoli, che ha la principale funzione di fornire stabilità durante le varie fasi lavorative.

Il telaio del carro può essere di tipo rigido con ruote sterzanti oppure snodato: lo snodo, posto in corrispondenza della cabina, permette la sterzata mediante il movimento del telaio anteriore, consentendo alla pala raggi di sterzata notevolmente inferiori rispetto alla pala con ruote sterzanti.

I caricatori gommati, generalmente, hanno il motore e l'eventuale contrappeso posizionati posteriormente alla cabina di guida per migliorare la stabilità longitudinale della macchina, penalizzando la visibilità posteriore del manovratore; per contro i caricatori cingolati più datati hanno il motore davanti alla cabina, sfavorendo la visibilità anteriore, cioè verso la zona di scavo, carico e scarico.

2.2 CABINA

È la parte strutturale della macchina che sormonta il carro e costituisce la protezione dell'operatore.

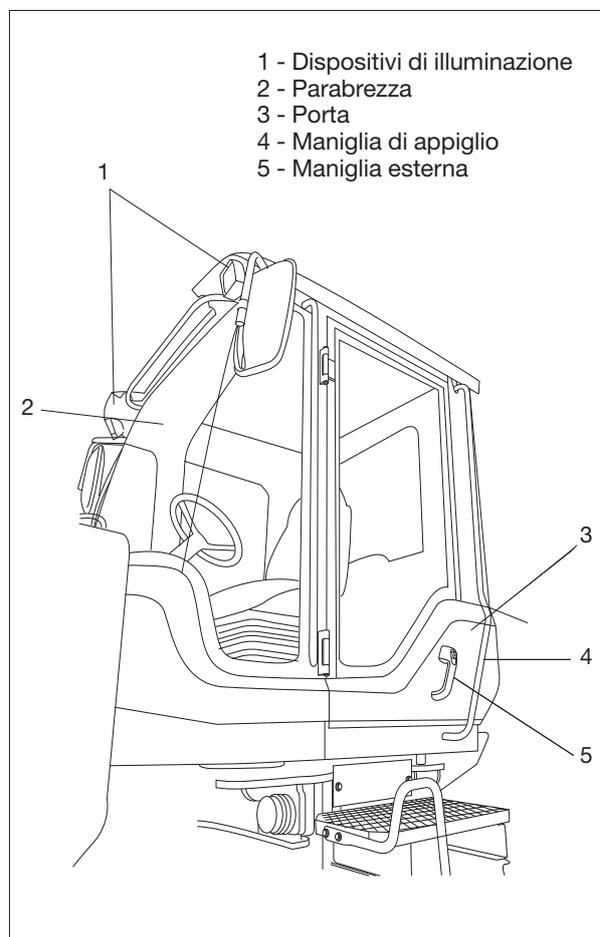
La cabina, nelle macchine non compatte, è completamente chiusa, dispone di impianto di riscaldamento, ventilazione e sbrinamento delle superfici vetrate. Le porte e le finestre devono avere vetri di sicurezza.

Essa ospita la postazione operativa della macchina: all'interno della cabina oltre al sedile per l'operatore vi sono i comandi per la guida del mezzo e per la manovra del braccio.

La cabina è in genere dotata di due uscite:

- una sul lato sinistro del sedile, costituita da una porta apribile per il normale accesso alla cabina;
- una di sicurezza, in genere, costituita dalla finestra laterale destra; infatti, la rottura del pannello di vetro frangibile di adeguate dimensioni, con l'obbligatorio apposito martello, è considerata equivalente all'uscita di emergenza.

Le porte e le finestre della cabina devono possedere sistemi di chiusura che non permettano aperture involontarie.



Disegno 4. Esempio di cabina.

Per salire e scendere dalla cabina è necessario servirsi delle maniglie di appiglio e assumere “la posizione a tre punti”, che consiste, ad esempio, nell’uso delle mani e di un piede.

In base alla UNI EN 474-1 relativa ai requisiti di sicurezza delle macchine movimento, le macchine con una massa operativa meno di 1.500 kg, non sono tenute ad avere una cabina.

2.3 BRACCIO CARICATORE

Il braccio caricatore è in genere formato da un monoblocco collegato da un lato al telaio della pala e dall’altro al dispositivo di attacco della benna. Il braccio è azionato da un sistema a funzionamento idraulico, dotato di cilindri (pistoni) idraulici, che ne permettono il sollevamento-abbassamento e che consentono l’orientamento della benna.

L’impianto idraulico è a circuito chiuso, con pompa e motore idraulici alimentati dal motore a combustione interna, utile anche per la traslazione della pala. La potenza idraulica influisce ovviamente sulle prestazioni della macchina, in particolare in termini di capacità e rapidità di carico.

Diagramma di lavoro

Il fabbricante fornisce le indicazioni, attraverso tabelle e diagrammi, relative al campo di azione del braccio con benna nelle varie posizioni possibili.

Scarificatore

Le pale cingolate sono, in genere, dotate di uno scarificatore montato su braccio ad azionamento idraulico, chiamato “ripper”, posto nella parte retrostante del carro; il ripper è utilizzato per smuovere/scalzare il terreno destinato ad essere successivamente caricato dalla benna.

3. DISPOSITIVI DI SICUREZZA

La UNI EN 474-1 relativa ai requisiti di sicurezza delle macchine movimento terra e la UNI EN 474-3 specifica per i caricatori, individuano i requisiti di sicurezza che queste macchine devono possedere. Si riportano di seguito le principali indicazioni che tali norme forniscono in merito.

3.1 POSTAZIONE OPERATORE

La norma UNI EN 474-1 stabilisce che il tubo di scarico del motore deve essere orientato in modo da rilasciare i gas lontano dall'operatore e dall'ingresso dell'aria nella cabina.

La norma stabilisce il dimensionamento minimo delle parti relative al punto di accesso alla postazione di comando come ad esempio la porta della cabina, i gradini e lo spazio minimo di ingombro intorno all'operatore in cabina, in relazione alle dimensioni della macchina; ad esempio, nelle macchine compatte gli spazi sono più ridotti.

Nelle macchine a cingoli, in genere, un gradino di accesso alla cabina è integrato nella struttura cingolata.

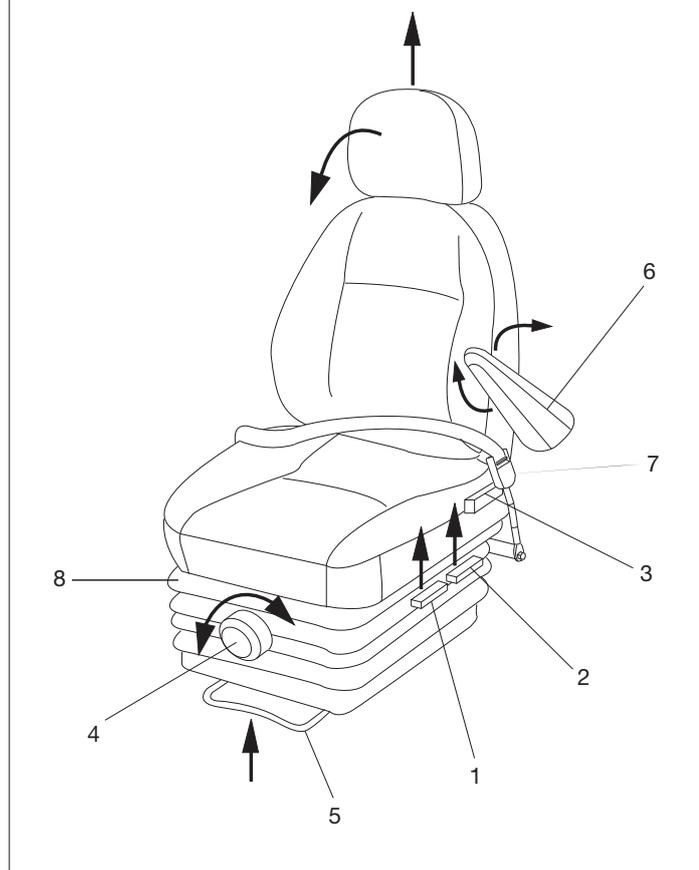
Sulle macchine con sterzata mediante articolazione del telaio, nella posizione di massima sterzata, lo spazio libero del sistema di accesso alla postazione dell'operatore (gradini) deve essere almeno di 15 cm.

Per quanto riguarda i caricatori compatti, l'apertura principale di accesso deve essere alta almeno 87,5 cm e larga almeno 55 cm.

Il sedile dell'operatore deve essere regolabile per meglio adattarsi alle esigenze dell'operatore e deve possedere dispositivi antivibrazioni, deve cioè soddisfare le pertinenti norme tecniche per quanto riguarda la sua capacità di ridurre le vibrazioni trasmesse all'operatore durante le attività.

La cabina dell'operatore, quando presente, è insonorizzata.

- 1 - Regolazione altezza anteriore
- 2 - Regolazione altezza posteriore
- 3 - Regolazione inclinazione schienale
- 4 - Regolazione sospensione (peso)
- 5 - Regolazione scorrimento orizzontale
- 6 - Regolazione bracciolo
- 7 - Fissaggio della cintura
- 8 - Dispositivo anti-vibrazioni



Disegno 5. Esempio di sedile.

In base alla norma UNI EN 474-1, le postazioni di guida delle pale cariatrici sono protette da una struttura, in genere integrata con la cabina, con le caratteristiche di sicurezza di seguito illustrate:

- struttura ROPS (Roll Over Protection Structure); è necessaria per la protezione dell'operatore in caso di ribaltamento del mezzo;
- struttura TOPS (Tip Over Protective Structure); è necessaria per la protezione dell'operatore in caso di rovesciamento laterale del mezzo;
- struttura FOPS (Falling Object Protective Structure); è necessaria per pale cariatrici con motore di potenza superiore a 15 kw se il loro impiego espone l'operatore al rischio di caduta di materiale dall'alto (tale rischio, tipico del settore edile riguarda, ad esempio, le attività di demolizione meccanizzata); in base alla norma UNI EN 474-3:2009 tale protezione deve essere presente anche nelle pale cariatrici con massa operativa inferiore o uguale a 700 kg, sempre che il loro impiego esponga l'operatore al rischio di caduta di materiale dall'alto. La struttura FOPS può essere estesa alla parte frontale della cabina qualora possa essere colpita da materiale.

Le strutture di protezione contro il ribaltamento e il rovesciamento laterale sono assolutamente inefficaci in assenza di sistemi di ritenzione dell'operatore, pertanto il posto di guida deve essere dotato di cintura di sicurezza.

Nel caso in cui qualsiasi parte della struttura di protezione (ROPS, TOPS, FOPS) abbia subito una deformazione o una rottura in seguito a ribaltamento, rovesciamento laterale o impatto di materiale, la struttura di protezione interessata deve essere sostituita conformemente alle specifiche indicazioni del fabbricante.

Parafanghi

Le pale cariatrici, ad esclusione di quelle compatte, con una velocità di progetto superiore a 25 km/h sono dotate di parafanghi per la protezione della postazione dell'operatore, se esiste il rischio proiezione di detriti dai pneumatici o dai cingoli.

3.2 PROTEZIONE DEI COMANDI E DEGLI INDICATORI

I comandi che possono causare un pericolo a causa dell'attivazione accidentale, devono essere protetti quando l'operatore entra o esce dal posto di manovra oppure devono essere disattivabili in modo da ridurre al minimo tale pericolo.

I pedali sono di adeguata dimensione, sono opportunamente distanziati, hanno una superficie antiscivolo e sono facili da pulire. Se i pedali della pala hanno le stesse funzioni (frizione, freno e acceleratore) di quelli di un veicolo a motore, sono disposti nello stesso modo per evitare azionamenti errati.

Dopo l'arresto del motore, è possibile con un adeguato dispositivo, abbassare l'accessorio a terra e liberare la pressione residua nel circuito idraulico; tale dispositivo può essere posizionato all'esterno del posto operatore ed è descritto nel manuale operativo.

3.3 SISTEMI DI FRENATURA

Le macchine movimento terra devono essere dotate di:

- un freno di servizio principale,
- un freno secondario,
- un freno di stazionamento,

adeguati alle condizioni di esercizio (come ad esempio carico, velocità, tipo e pendenza del terreno).

3.4 ATTACCO RAPIDO

Il dispositivo di aggancio (attacco rapido) dell'accessorio (benna) deve essere progettato in modo da impedire lo sganciamento accidentale dell'accessorio e/o del relativo carico.

Il sistema di bloccaggio dell'attacco rapido:

- mantiene l'accessorio bloccato in qualsiasi condizione di utilizzo;
- permette all'operatore, che ne aziona il comando, di verificare che l'attacco rapido e l'accessorio siano in posizione di blocco;
- ha il comando protetto dallo sganciamento accidentale.

3.5 STABILITÀ

I dispositivi destinati ad aumentare la stabilità della pala in condizione di lavoro (ad esempio blocco asse) devono essere muniti di dispositivi di blocco che, in caso di guasto all'impianto idraulico, li bloccano.

3.6 RIPARI

In base alla UNI EN 474-1 devono essere prese misure per evitare il contatto accidentale dalla posizione di lavoro con parti in movimento, come ad esempio le ruote e i cingoli.

I ripari, per impedire l'accesso a parti pericolose, devono essere bloccati nella loro corretta posizione. Anche i pannelli del vano motore sono considerati ripari. I ripari mobili anche nella posizione di apertura devono rimanere uniti alla macchina e devono poter essere fissati in posizione di apertura.

3.7 ALTRE PROTEZIONI

La macchina è inoltre dotata di adeguati dispositivi acustici e luminosi (ad esempio il clacson e il girofaro) di segnalazione e di avvertimento, nonché di illuminazione dell'area di lavoro.

Il segnalatore acustico (clacson), controllato dalla postazione dell'operatore produce un livello di pressione sonora almeno pari a 93 dB(A) a 7 m di distanza dalla pala.

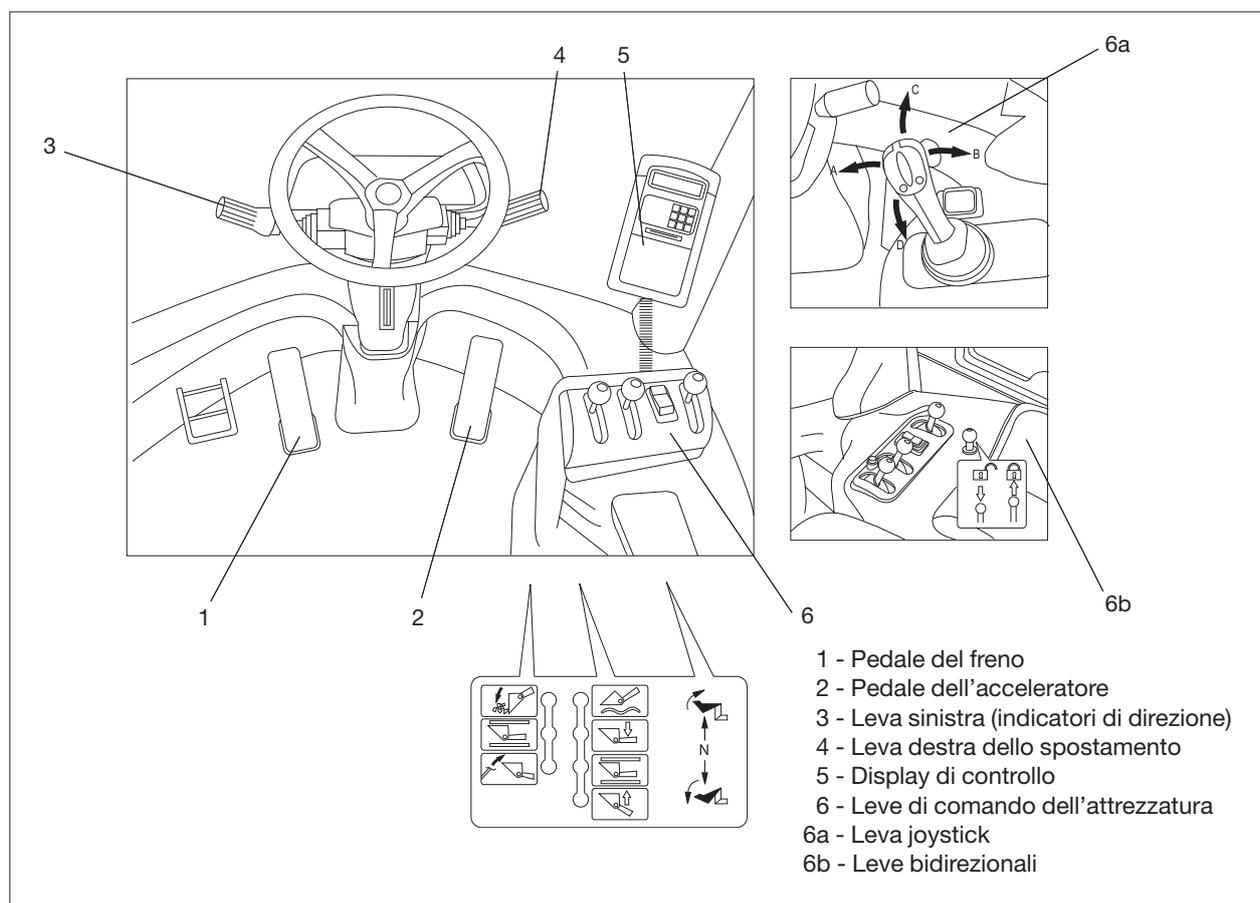
4. DISPOSITIVI DI COMANDO E DI CONTROLLO

Nella postazione di manovra, oltre al quadro della strumentazione per il controllo delle varie funzionalità della macchina, sono situati i comandi per manovrare la pala. I comandi della pala caricatrice gommata sono diversi da quelli della pala caricatrice cingolata, fatta eccezione per le leve di comando della benna.

4.1 COMANDI DELLA PALA GOMMATA

Nel caso di pala gommata i principali comandi in cabina sono, in genere, costituiti da:

1. il volante per comandare la sterzata durante la traslazione;
2. il pedale di sinistra che permette il comando del freno di servizio principale;
3. il pedale di destra che aziona l'acceleratore;
4. la leva a sinistra del volante che attiva il cambio delle marce e il clacson;
5. la leva a destra del volante che attiva gli indicatori di direzione e i dispositivi di illuminazione;
6. la consolle, posta sul lato destro dell'operatore che ospita le leve di comando delle attrezzature.

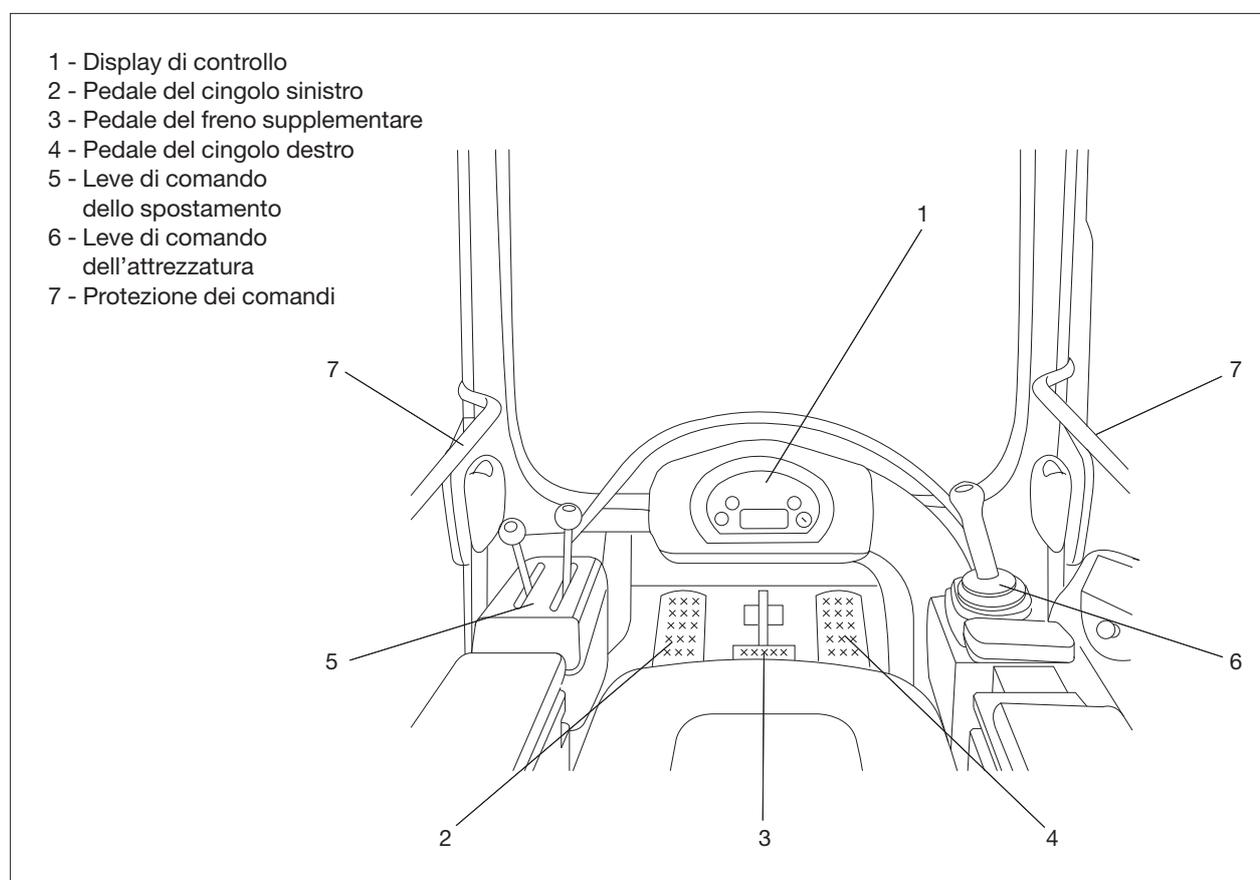


Disegno 6. Esempio di comandi su pala gommata.

4.2 COMANDI DELLA PALA CINGOLATA

Nel caso di pala cingolata i principali comandi in cabina sono, in genere, costituiti da:

1. tre pedali posti di fronte all'operatore;
2. le leve bidirezionali poste a sinistra del sedile, per il comando della traslazione della pala;
3. le leve poste sul lato destro del sedile, per il comando delle attrezzature di cui la pala è dotata.



Disegno 7. Esempio di comandi su pala cingolata.

Il pedale centrale aziona il freno supplementare al freno idraulico e consente di fermare la traslazione della macchina.

I pedali laterali controllano rispettivamente il cingolo destro e quello sinistro: premendo parzialmente un pedale diminuisce la velocità del relativo cingolo e si ottiene una sterzata graduale, mentre premendo a fondo un pedale si determina l'inversione di marcia del relativo cingolo consentendo un raggio di sterzata molto ridotto.

Sulla consolle di sinistra sono presenti i comandi dello spostamento in avanti e indietro con diverse velocità di traslazione: velocità ridotta per la condizione di lavoro oppure velocità normale di traslazione.

4.3 LEVE DI COMANDO DELL'ATTREZZATURA

Sulla consolle posta a destra del sedile sono collocati gli attuatori per il comando del braccio caricatore e della relativa benna; il comando del braccio caricatore e della benna può avvenire tramite un'unica leva multidirezionale (joystick) oppure con due leve bidirezionali: il comando permette di azionare il braccio caricatore per l'abbassamento e il sollevamento, e di orientare la benna per il richiamo e il rovescio.

Nelle pale cingolate sulla consolle di destra è anche presente la leva, solitamente multidirezionale, che consente di azionare il "ripper" (scarificatore).

5. FATTORI DI RISCHIO

Di seguito sono descritti i principali rischi e le relative principali misure di sicurezza da adottare per prevenirli o per la protezione dei soggetti interessati dalle attività inerenti l'uso della pala caricatrice.

Ribaltamento

Il ribaltamento della pala può essere determinato da una serie di cause come:

- cedimento del piano di appoggio o dei percorsi, possibile in prossimità di scarpate poco compatte o molto inclinate;
- errori di manovra in prossimità di scavi aperti.

Per prevenire tale rischio occorre:

- verificare i percorsi e le aree di intervento;
- adeguare la velocità ai percorsi, alle caratteristiche dell'area operativa, prestando attenzione a buche e ostacoli, e alle condizioni di viabilità;
- rispettare le distanze dai bordi degli scavi;
- operare secondo le istruzioni del fabbricante in particolare:
 - per lavori su terreni in pendenza;
 - evitando brusche frenate e accelerazioni,
 - evitando repentini cambi di direzione (in particolare per le pale compatte).

Il manovratore deve fare uso della cintura di sicurezza.

Scivolamenti cadute a livello

È un rischio che riguarda in particolare le fasi di salita e discesa dal mezzo; per salire e scendere dalla pala occorre utilizzare correttamente le maniglie, i gradini e le predelle che facilitano e rendono sicuro l'accesso in cabina. La procedura corretta che prevede l'utilizzo di tre punti di appoggio per la salita e la discesa da eseguire rimanendo rivolti verso la macchina.

Urti, colpi, impatti, compressione, schiacciamento / investimento

Questo tipo di rischio riguarda in particolar modo il personale a terra, soprattutto quando occorre operare in spazi ristretti. È un rischio dovuto alla mobilità della macchina; per prevenire tale rischio è necessario impedire l'avvicinamento delle persone nell'area d'azione della pala caricatrice, con opportuna segnaletica ed efficace sorveglianza da parte di un preposto e/o del manovratore della pala caricatrice, che deve segnalare l'operatività del mezzo con il girofaro e deve avere la completa visibilità delle manovre da eseguire; qualora necessario, il manovratore deve essere guidato dal personale di assistenza a terra con appropriate segnalazioni. Il personale a terra, di sorveglianza e assistenza, deve mantenere le distanze di sicurezza dalla pala e indossare indumenti ad alta visibilità.

Elettrico

Il rischio elettrico è dovuto principalmente alla possibilità di avvicinamento o di contatto con linee elettriche aeree non protette ma soprattutto interrate. La preventiva verifica dell'area di la-

avoro per accertare la presenza delle linee aeree e il rispetto della norma in merito permette di evitare questo rischio, organizzando adeguatamente i percorsi e l'area di intervento della pala caricatrice. Per quanto riguarda il rischio dovuto alle linee interrato, è necessario richiedere agli enti competenti il percorso di eventuali linee elettriche interrato nell'area interessata, al fine di organizzare prudentemente le attività di scavo.

Gas di scarico

La quantità di inquinanti presenti nel gas di scarico, che può essere inalata dai lavoratori addetti, dipende dalla corretta manutenzione e dal luogo in cui opera la macchina.

Nel settore delle costruzioni solitamente le operazioni con la pala caricatrice avvengono all'aperto, quindi la concentrazione di gas risulta molto diluita dalla normale circolazione dell'aria.

In caso di operazioni in ambienti chiusi, occorre provvedere ad una corretta aerazione naturale o artificiale dell'ambiente e, qualora non sufficiente, predisporre un sistema di allontanamento dei fumi di scarico insieme, se necessario, all'uso di maschere respiratorie. L'operatore risulta protetto da questo tipo di rischio dal sistema di ventilazione della cabina, che deve essere mantenuto efficiente.

Agenti chimici

Le operazioni eseguite con la pala caricatrice in genere determinano la presenza di polvere, è pertanto necessario tenere le porte della cabina chiuse.

Il rischio di contatto con agenti chimici può avvenire durante le operazioni di manutenzione dell'attrezzatura, ad esempio per l'uso di oli minerali e grasso e durante la fase di rifornimento di carburante; inoltre, il contatto può avvenire anche sotto forma di getti e schizzi, ad esempio in caso di avaria ai tubi idraulici contenenti fluido ad alta pressione. Per far fronte a questi rischi, le operazioni di manutenzione ordinaria devono essere eseguite con attrezzature adatte allo scopo ed efficienti (es. contenitori, imbuti, pistole ingrassatrici), devono essere eseguiti i controlli e le necessarie sostituzioni delle tubazioni dell'impianto oleodinamico e verificata l'efficacia delle relative protezioni.

Rumore

Il valore di esposizione a rumore dell'operatore è fortemente influenzato dallo stato di conservazione dell'attrezzatura, dal corretto fissaggio dei carter del vano motore e dei ripari in genere e dal tipo di materiale movimentato.

È bene ricordare che nel caso in cui si operi in ambienti chiusi, ad esempio all'interno di un edificio o di una galleria, il rumore risulta "amplificato" dal riverbero dovuto all'ambiente confinato.

In base alle misurazioni relative al rumore effettuate dal CPT di Torino è possibile affermare che, durante le operazioni di movimentazione terra in ambiente aperto, in genere, la pala caricatrice con cabina chiusa espone l'operatore a livelli di pressione sonora compresi tra 68 dB(A) e 76 dB(A). In caso di caricatori compatti, i valori di pressione sonora, in genere, superano gli 85 dB(A) e possono raggiungere i 92 dB(A).

Il rumore prodotto dalla macchina deve essere contenuto con la sua manutenzione e con il suo uso corretto. Se necessario, l'operatore deve essere dotato dei DPI dell'udito; in alcuni casi può essere necessario fare ricorso alla turnazione tra gli operatori.

La valutazione di questo rischio, con i valori di rumorosità delle macchine utilizzate, determina le misure preventive e protettive da adottare.

Vibrazioni

Il valore di vibrazioni meccaniche a cui è sottoposto il corpo dell'operatore è fortemente influenzato dall'attività svolta (ad esempio dal tipo di materiale movimentato) e da molteplici altri fattori come ad esempio: dallo stato di conservazione della pala caricatrice, dal tipo e dalle condizioni del sedile, dalla massa del caricatore, dal tipo di guida del conducente, dalle condizioni dei percorsi in particolare durante gli spostamenti.

In base alle misurazioni relative alle vibrazioni meccaniche effettuate dal CPT di Torino è possibile affermare che le pale caricatori gommate durante le operazioni di movimentazione terra, in genere, determinano valori di vibrazioni corpo intero compresi tra $0,6 \text{ m/s}^2$ e $0,9 \text{ m/s}^2$; in caso di pale caricatori compatte i valori risultano essere superiori dei precedenti per la minore capacità di assorbimento delle vibrazioni meccaniche dovuta all'inferiore massa della macchina e sono, in genere, compresi tra i valori di $0,8 \text{ m/s}^2$ e $1,4 \text{ m/s}^2$.

Il livello di vibrazioni prodotto dalla macchina deve essere contenuto con la sua manutenzione, soprattutto del sedile; se necessario occorre adottare la turnazione tra gli operatori.

La valutazione di questo rischio, con i valori di vibrazioni delle macchine utilizzate, determina le misure preventive e protettive da adottare.

6. ISTRUZIONI PER L'USO

Fermo restando le indicazioni contenute nelle istruzioni d'uso di ogni macchina, di seguito sono riportate le indicazioni che in genere devono essere considerate per l'impiego corretto della pala caricatrice.

6.1 DIVIETI PER L'USO

1. Non usare l'attrezzatura per sollevare o trasportare persone.
2. Non utilizzare l'attrezzatura come apparecchio di sollevamento.
3. Non caricare materiale sfuso sporgente dalla benna.
4. Non permettere che la macchina trasli per inerzia propria, con il cambio in posizione neutra.
5. Per evitare guasti o deterioramenti, non usare la forza di caduta della benna ad esempio per demolizioni o per compattare il terreno.
6. Evitare movimenti improvvisi delle leve sia per quanto riguarda la marcia sia per quanto riguarda i movimenti dei bracci idraulici (muovere le leve gradualmente).
7. Non condurre la macchina in acque profonde.

6.2 ISTRUZIONI PRIMA DELL'USO

1. Verificare la pulizia di maniglie, gradini, predelle e comandi (in particolare da grasso e olio).
2. Controllare i percorsi e le aree di lavoro approntando gli eventuali rafforzamenti o segnalare le superfici cedevoli.
3. Controllare che non ci siano persone nell'area circostante la macchina prima di iniziare le manovre.
4. Regolare la posizione del sedile, degli specchietti retrovisori e pulire le superfici vetrate al fine di ottenere una posizione comoda con visibilità ottimale.
5. Verificare preventivamente le caratteristiche operative della macchina in merito ai limiti massimi di pendenza sia trasversali che longitudinali del terreno.
6. Verificare il corretto funzionamento di comandi, strumenti e indicatori.
7. Verificare l'efficienza dei gruppi ottici per le lavorazioni in mancanza di illuminazione, dell'avvisatore acustico, del girofaro e del segnalatore di retromarcia (se presente).
8. Verificare l'integrità dei tubi flessibili e dell'impianto oleodinamico in genere.
9. Verificare la presenza delle protezioni della postazione dell'operatore (ROPS, FOPS, TOPS) anche in funzione delle attività svolte.
10. Controllare la chiusura di tutti gli sportelli e carter (ad esempio vano motore).
11. Controllare l'efficienza dell'attacco della benna.

12. Controllare l'integrità delle griglie laterali di protezione del posto di manovra (per pale compatte).
13. Allacciare la cintura di sicurezza o, per pale compatte, verificare il sistema di trattenuta.
14. Utilizzare i DPI previsti.

6.3 ISTRUZIONI DURANTE L'USO

1. Non ammettere a bordo della macchina altre persone.
2. Segnalare l'operatività del mezzo col girofaro.
3. Chiudere gli sportelli della cabina.
4. Per le interruzioni momentanee di lavoro, prima di scendere dal mezzo, azionare il freno di stazionamento e il dispositivo di blocco dei comandi (ove presente).
5. Mantenere sgombro e pulito il posto di guida o la cabina.
6. Richiedere l'aiuto di personale a terra per eseguire le manovre in spazi ristretti o quando la visibilità non è sufficiente.
7. Durante la marcia in salita e discesa ridurre al minimo la velocità.
8. Trasportare il carico con la benna abbassata.
9. Adeguare la velocità ai limiti stabiliti in cantiere ed in prossimità dei posti di lavoro, transitare a passo d'uomo.
10. Durante i rifornimenti di carburante spegnere il motore e non fumare.
11. Segnalare tempestivamente eventuali malfunzionamenti o situazioni pericolose.
12. Utilizzare i DPI previsti.

6.4 ISTRUZIONI DOPO L'USO

1. Appoggiare a terra la benna, inserire il freno di stazionamento e il blocco dei comandi (ove presente), spegnere il motore.
2. Chiudere i finestrini e la porta della cabina.
3. Effettuare un'ispezione visiva intorno alla macchina per controllare la carrozzeria o l'eventuale perdita di oli o refrigeranti.
4. Eseguire le operazioni di manutenzione e pulizia a motore spento seguendo le indicazioni del fabbricante.
5. Segnalare eventuali guasti e anomalie.

7. APPROFONDIMENTI

7.1 PRESENZA DI LINEE O IMPIANTI ELETTRICI

Non è consentito eseguire lavori in prossimità di linee elettriche e di impianti elettrici con parti attive non protette o non sufficientemente protette e comunque a distanze inferiori di quelle riportate nella tabella seguente, salvo che non vengano adottate misure organizzative e procedurali, idonee a proteggere i lavoratori dai conseguenti rischi, in accordo con l'esercente della linea

TENSIONE NOMINALE Un (Volt)	DISTANZA D (metri)
$Un \leq 1000$	3
$1000 < Un \leq 30000$	3,5
$30000 < Un \leq 132000$	5
$Un > 132000$	7

In genere è difficile l'eccessivo avvicinamento con la pala caricatrice a linee o impianti elettrici non protetti, tuttavia in particolari situazioni questo si può verificare: può essere il caso dei lavori di formazione di rilevati o colline antirumore in presenza di linee elettriche particolarmente basse.

In caso di contatto accidentale con linee elettriche, l'addetto alla macchina (se ancora cosciente) non deve abbandonare il mezzo, né muoversi dalla posizione in cui si trova. Nessuno deve avvicinarsi alla macchina, né ai cavi; è invece necessario avvisare rapidamente il proprietario della linea affinché sia subito disattivata la sua alimentazione.

7.2 PRESENZA DI SOTTOSERVIZI

La presenza di sottoservizi espone il manovratore della pala caricatrice e i lavoratori a terra a rischi di vario genere: la presenza di cavi elettrici e tubi del gas causano rispettivamente l'esposizione ai rischi di folgorazione e di esplosione, mentre la rottura di cavi telefonici/fibra ottica e fognature determinano notevoli disservizi e danni economici.

La prevenzione consiste nel ricercare le necessarie informazioni presso gli enti competenti, soprattutto sulla collocazione dei sottoservizi, nell'adottare le cautele necessarie nell'attività di scavo non disdegnando, quando necessario, di operare a mano e di predisporre adeguate misure di emergenza.

Nel caso sia intercettato un cavo elettrico interrato, l'addetto alla macchina (se ancora cosciente) non deve abbandonare il mezzo, né muoversi dalla posizione in cui si trova. Nessuno deve avvicinarsi alla pala caricatrice, né ai cavi; è invece necessario avvisare rapidamente il proprietario della linea affinché sia subito disattivata la sua alimentazione.

In caso di contatti con tubazioni del gas, avvisare l'Ente fornitore e la Pubblica Sicurezza, allontanare le persone presenti in zona di pericolo e, per quanto possibile, evitare possibili inneschi.

8. ADEMPIMENTI NORMATIVI

8.1 DOCUMENTAZIONE

Marcatura e certificazioni

Le pale cariatrici immesse sul mercato dopo il 21.09.1996 devono possedere la marcatura "CE". Il costruttore rilascia altresì la Dichiarazione di conformità alle direttive europee e alle norme nazionali di applicazione delle stesse.

Istruzioni per l'uso

Le istruzioni per l'uso, in genere contenute in un libretto o un fascicolo appositamente predisposto, devono essere obbligatoriamente fornite con la macchina dal fabbricante o dal suo mandatario prima che la macchina sia immessa sul mercato o sia messa in servizio.

Le istruzioni forniscono indicazioni per l'uso corretto della macchina e per la sua adeguata manutenzione e sono indispensabili per utilizzare in sicurezza la pala caricatrice, pertanto devono essere portate a conoscenza dell'operatore e devono essere tenute a disposizione in cantiere per la consultazione.

Si riportano di seguito i principali contenuti che le istruzioni devono comprendere in base a quanto previsto dalla norma UNI EN 474-1 relativa alla sicurezza delle macchine movimento terra.

- a. Informazioni relative alle emissioni di rumore.
- b. Informazioni relative all'emissione di vibrazioni mano-braccio e corpo intero.
- c. Le istruzioni per l'uso e la manutenzione della macchina (come ad esempio i dati tecnici della macchina, la descrizione della strumentazione e dei comandi, le istruzioni per le varie regolazioni, descrizione dei pericoli, istruzioni di sicurezza relative alla stabilità della macchina, le misure di sicurezza per minimizzare i rischi, le informazioni in merito ai dispositivi di sicurezza di cui la macchina è dotata, le istruzioni riguardanti il rimorchio, il traino, il trasporto e il sollevamento della macchina, le operazioni di manutenzione, le istruzioni in merito alle portate e i relativi diagrammi/schemi per le diverse configurazioni della macchina, le specifiche in merito ai pezzi di ricambio).

Registro di controllo

Questo documento, quando previsto, è da considerarsi parte integrante della macchina e deve accompagnarla per tutta la sua vita fino allo smantellamento finale; deve essere compilato e aggiornato a cura del datore di lavoro.

Il registro di controllo contiene l'elenco delle verifiche e dei controlli da effettuare sulla macchina con le relative periodicità, previste dal fabbricante. Il verificatore deve riportare in tabella la data della verifica, l'esito (le condizioni in cui si trova l'elemento sottoposto a verifica), eventuali altre annotazioni e la propria firma.

Per le pale cariatrici costruite in assenza di disposizioni legislative e regolamentari di recepimento delle direttive comunitarie di prodotto e per quelle messe a disposizione dei lavoratori antecedentemente all'emanazione di tali disposizioni legislative, sprovviste di registro di con-

trollo, è opportuno che il datore di lavoro ne predisponga uno in base alle istruzioni del fabbricante o, in assenza di queste ultime, in base alle norme di buona tecnica.

In ogni caso è sempre opportuno tenere traccia degli interventi di manutenzione e controllo eseguiti.

8.2 CONTROLLI E VERIFICHE

Fermo restando l'obbligo di utilizzo e manutenzione delle attrezzature in conformità alle istruzioni d'uso fornite dal fabbricante, il datore di lavoro deve provvedere affinché personale competente sottoponga la macchina a 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.

I risultati dei controlli devono essere riportati per iscritto e almeno quelli relativi agli ultimi 3 anni, devono essere conservati e tenuti a disposizione degli organi di vigilanza; è necessario che oltre al registro di controllo, siano conservati anche altri eventuali documenti che attestino gli avvenuti controlli.

Il datore di lavoro dovrà provvedere affinché una persona competente esegua tutti i controlli di cui sopra, i cui risultati devono essere documentati, secondo quanto previsto dal comma 9 dell'articolo 71 del D.Lgs. 81/2008.

Nota: è possibile, che per indicazioni dei fabbricanti o per norme tecniche o per codici di buona prassi, sia necessario eseguire anche controlli periodici, oltre agli eventuali controlli straordinari, qualora la macchina possa essere soggetta a influssi che possono provocare deterioramenti suscettibili di dare origine a situazioni pericolose; come per i controlli straordinari, i risultati devono essere riportati per iscritto e almeno quelli relativi agli ultimi 3 anni devono essere conservati e tenuti a disposizione degli organi di vigilanza.

8.3 ATTIVITÀ DI INFORMAZIONE, FORMAZIONE E ADDESTRAMENTO

I lavoratori incaricati dell'uso della pala caricatrice, in rapporto alla sicurezza e relativamente alle condizioni prevedibili d'impiego e alle situazioni anormali prevedibili devono:

- a) disporre di ogni necessaria informazione e istruzione;
- b) ricevere una formazione e un addestramento adeguati;

i lavoratori incaricati inoltre devono:

- c) ricevere informazioni sui rischi a cui sono esposti durante l'uso della pala caricatrice;
- d) ricevere informazioni sulle attrezzature presenti nell'ambiente immediatamente circostante e sui relativi cambiamenti.

L'attività di informazione, formazione e addestramento deve essere oltre che adeguata anche specifica, perché il caricatore frontale con massa operativa superiore a 4500 kg rientra tra le attrezzature che richiedono conoscenze e responsabilità particolari, tali da consentire l'utilizzo delle attrezzature in modo idoneo e sicuro, anche in relazione ai rischi che possono essere causati ad altre persone.

La conferenza permanente per i rapporti tra lo Stato, le Regioni e le Province autonome di Trento e Bolzano con un accordo pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale il 12 marzo 2012 ha indi-

viduato, tra le altre, le attrezzature di lavoro per le quali è richiesta una specifica abilitazione degli operatori e le caratteristiche dei corsi di formazione per acquisire tale abilitazione.

La partecipazione ai corsi di cui sopra non esonera il datore di lavoro dall'erogare ai lavoratori incaricati quanto previsto ai precedenti punti a), b), c), e d). Infatti, tale attività formativa dovrà riguardare lo specifico caricatore frontale dato in dotazione al lavoratore, le disposizioni di carattere aziendale e tutti gli aspetti connessi con l'ambiente in cui deve essere utilizzato: le istruzioni d'uso fornite dal fabbricante costituiscono l'elemento di base per la formazione del lavoratore incaricato all'uso della pala caricatrice datagli in dotazione.

Nel caso in cui la pala caricatrice data in dotazione al lavoratore abbia caratteristiche differenti da quelle esplicitamente considerate nell'allegato IX del documento di cui sopra, il lavoratore incaricato comunque deve possedere una delle abilitazioni ivi previste.

Il succitato allegato IX riguarda le macchine destinate al movimento terra; i contenuti dei corsi per conseguire la specifica abilitazione all'uso riguardano gli escavatori idraulici, gli escavatori a fune, i caricatori frontali, le terne, e gli autoribaltabili a cingoli; sono stati previsti i seguenti moduli:

1. Modulo giuridico – 1 ora;
2. Modulo tecnico – 3 ore;
3. Moduli pratici specifici:
 - 3.1. Modulo pratico – Escavatori idraulici – 6 ore;
 - 3.2. Modulo pratico – Escavatori a fune – 6 ore;
 - 3.3. Modulo pratico – Caricatori frontali – 6 ore;
 - 3.4. Modulo pratico – Terne – 6 ore;
 - 3.5. Modulo pratico – Autoribaltabili a cingoli – 6 ore;
 - 3.6. Modulo pratico – Escavatori idraulici, caricatori frontali e terne – 12 ore.

Il corso per l'abilitazione alla conduzione del caricatore frontale, in base alle esigenze del partecipante, potrà avere una durata di 10 ore (ad esempio precedenti punti 1, 2 e 3.3) o 16 ore (precedenti punti 1, 2 e 3.6).

L'accordo di cui sopra entra in vigore il 12/03/2013: a partire dal 12/03/2015 tutti i manovratori di caricatori frontali, per poter operare devono essere in possesso dell'attestato di abilitazione, fatti salvi i riconoscimenti della formazione pregressa.

L'abilitazione deve essere rinnovata entro 5 anni dalla data del rilascio dell'attestato con la partecipazione ad un corso di aggiornamento della durata minima di 4 ore di cui almeno 3 inerenti gli argomenti dei moduli pratici.

Ulteriori indicazioni di carattere generale sono riportate nel capitolo I "Le macchine e le norme".

9. ANNOTAZIONI TECNICHE

Le pale cariatrici messe a disposizione dei lavoratori prima del 21 settembre 1996, data di entrata in vigore del DPR 459/1996, “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”, devono essere conformi ai requisiti generali di sicurezza indicati nell’allegato V del D.Lgs. 81/2008.

10. RIFERIMENTI NORMATIVI

- D.Lgs. 81/2008** Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.
- D.Lgs. 17/2010** Attuazione della direttiva 2006/42/CE, relativa alle macchine e che modifica la direttiva 95/16/CE relativa agli ascensori.
- DPR 459/1996** 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.
- Accordo 22 febbraio 2012 - Conferenza permanente per i rapporti tra lo Stato, le Regioni e le Province autonome di Trento e Bolzano**
Accordo ai sensi dell'art. 4 del decreto legislativo 28 agosto 1997, n. 281, tra il Governo, le Regioni e le Province autonome di Trento e Bolzano concernente l'individuazione delle 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, in attuazione dell'art. 73, comma 5, del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81 e successive modifiche e integrazioni.
- UNI EN 474-1:2009** Macchine movimento terra – Sicurezza – parte 1: requisiti generali.
- UNI EN 474-3:2009** Macchine movimento terra – Sicurezza – parte 3: requisiti per caricatori.

The diagram shows two horizontal bars, one above the other. The top bar is dark green and contains the text 'SCHEDA 8' in red. The bottom bar is a lighter shade of green and contains the text 'RULLO COMPATTATORE' in white. Two vertical supports, one red and one green, are positioned on either side of the bars. The red support is on the left, and the green support is on the right. Two thin red circles are drawn around the top and bottom of the red support, indicating its vertical extent.

SCHEDA 8

RULLO
COMPATTATORE

SOMMARIO

1. DESCRIZIONE
2. ELEMENTI COSTITUENTI
 - 2.1 TELAIO
 - 2.2 TAMBURI
 - 2.3 POSTO DI MANOVRA
3. DISPOSITIVI DI SICUREZZA
 - 3.1 DISPOSITIVI DI ILLUMINAZIONE E SEGNALAZIONE
 - 3.2 POSTAZIONE OPERATORE
 - 3.3 DISPOSITIVO DI BLOCCAGGIO
 - 3.4 PROTEZIONE DEI COMANDI
 - 3.5 SISTEMI DI FRENATURA
 - 3.6 PROTEZIONE DELLE PARTI PERICOLOSE
4. DISPOSITIVI DI COMANDO E DI CONTROLLO
5. FATTORI DI RISCHIO
6. ISTRUZIONI PER L'USO
 - 6.1 ISTRUZIONI PRIMA DELL'USO
 - 6.2 ISTRUZIONI DURANTE L'USO
 - 6.3 ISTRUZIONI DOPO L'USO
7. APPROFONDIMENTI
 - 7.1 ATTIVITÀ DI ASFALTATURA
 - 7.2 PRESENZA DI TRAFFICO VEICOLARE
8. ADEMPIMENTI NORMATIVI
 - 8.1 DOCUMENTAZIONE
 - 8.2 CONTROLLI E VERIFICHE
 - 8.3 ATTIVITÀ DI INFORMAZIONE, FORMAZIONE E ADDESTRAMENTO
9. ANNOTAZIONI TECNICHE
10. RIFERIMENTI NORMATIVI

RULLO COMPATTATORE

1. DESCRIZIONE

Il rullo compattatore, chiamato anche rullo compressore, rientra nella categoria delle macchine operatrici utilizzate per la realizzazione delle opere stradali ed è utilizzato per la compattazione di inerti e di conglomerati bituminosi o cementizi.

I rulli di vecchia generazione erano di “tipo statico” mentre i rulli di più recente fabbricazione, con caratteristiche prestazionali decisamente maggiori, sono di “tipo vibrante”.

I rulli sono utilizzati per la compattazione della terra e degli strati portanti di massicciate stradali, di conglomerati bituminosi (tout venant, binder, strati d'usura) ma anche per la compattazione di materiali trattati con legante idraulico.

Il rullo trova maggiormente impiego sia per la realizzazione di infrastrutture e sia per la realizzazione di opere di urbanizzazione primaria nei cantieri di nuova costruzione e manutenzione, ripristino e riparazione di strade, marciapiedi, ferrovie, trincee e canali, nonché per lavori di stabilizzazione del terreno.

La norma tecnica UNI EN 500-4 “Macchine mobili per costruzioni stradali – Sicurezza. Parte 4: Requisiti specifici per compattatori” definisce il rullo compattatore come macchina che compatta materiali, ad esempio terre da riempimento, superfici di terra o asfalto, mediante un'azione di rotolamento, percussione o vibrazione dell'attrezzo di lavoro o una combinazione di queste.

In base alle caratteristiche di traslazione i compattatori possono essere di tipo semoventi o rimorchiati (trainati) da una macchina trainante.

In base alle modalità con cui sono manovrati, i compattatori possono essere:

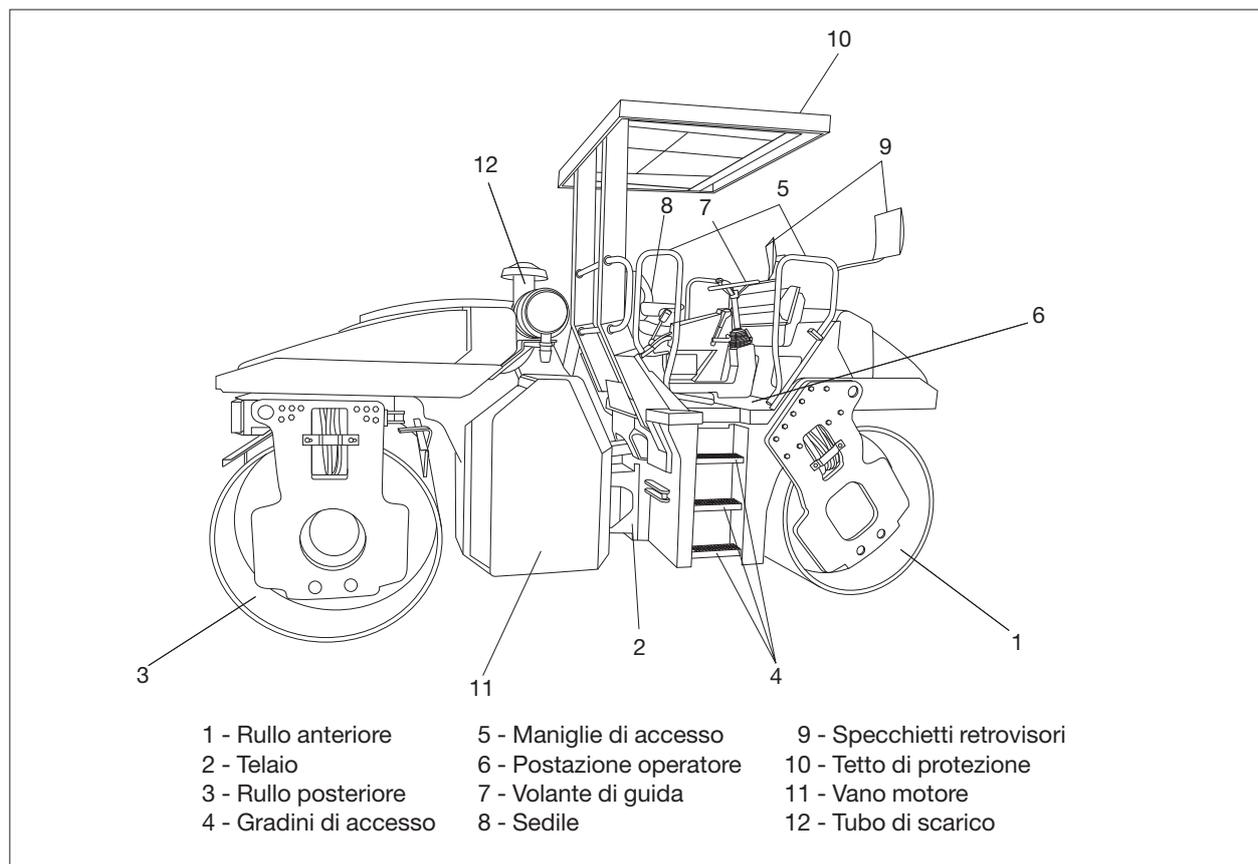
- a comando diretto, ossia manovrati mediante un operatore in contatto fisico con la macchina (seduto o in piedi sulla macchina o camminando dietro la macchina utilizzando i comandi posizionati sulla stessa),
- a comando indiretto, ossia manovrati senza contatto fisico dell'operatore con la macchina (comandi distanza, con o senza cavo).

La trattazione della presente scheda riguarda i compattatori a rulli con operatore a bordo, che la norma tecnica citata definisce come compatta-



RULLO COMPATTATORE

tori semoventi dotati di uno o più corpi cilindrici metallici (rulli), dotati di un posto di guida che costituisce parte integrante della macchina.



Disegno 1. Rullo compattatore.

Principali tipologie in commercio

È possibile classificare i rulli compattatori in funzione di alcune principali caratteristiche:

- rulli statici “tandem” (doppio tamburo non vibrante);
- rulli statici a tre tamburi (due anteriori e un posteriore);
- rulli monovibranti “tandem” (doppio tamburo di cui uno vibrante);
- rulli vibranti “tandem” (doppio tamburo entrambi vibranti);
- rulli vibranti combinati (tamburo anteriore e 4 ruote in gomma posteriori);
- compattatori monorullo per bianco (tamburo anteriore e 2 ruote in gomma);
- compattatori gommati (3 o 5 ruote anteriori e 4 ruote posteriori);
- compattatori vibranti trainati.

La presente trattazione riguarda in particolare il rullo vibrante “tandem”.

Per una macchina compattatrice, la sua massa influisce direttamente sulla prestazione.

La norma tecnica UNI EN 500-1 “Macchine mobili per costruzioni stradali – Sicurezza. Parte 1: Requisiti generali” fornisce le definizioni di massa operativa e massa massima, di seguito sintetizzate:

- massa operativa, la massa della macchina base con tutta l’attrezzatura di serie e tutti i sistemi idraulici, quando presenti, con cabina se presente, con ROPS¹ se presente, più la metà del pieno del serbatoio di carburante, e metà del pieno del serbatoio dell’acqua dello spruzzatore, compreso il peso dell’operatore, convenzionalmente di 75 kg;
- massa massima, la massa operativa con tutti i componenti collegabili alla macchina base (ad esempio la zavorra) e con il serbatoio dello spruzzatore pieno d’acqua.

Nei rulli compattatori di più recente fabbricazione, il conduttore si trova a bordo e la postazione di guida, per soddisfare le migliori condizioni di visibilità, si trova in posizione sopraelevata rispetto al resto della macchina la cui conformazione “stilistica” garantisce generalmente eguali condizioni di visibilità sia davanti che dietro.

Le migliori condizioni di visibilità, anteriori, posteriori e laterali, sono fondamentali nella scelta del mezzo, per le necessarie manovre che spesso richiedono ripetute inversioni di marcia o “passate radenti” (ad esempio a filo muro) e per l’esecuzione di una corretta rullatura che impone all’operatore il controllo visivo delle impronte lasciate al suolo dal mezzo.

¹ ROPS (Roll Over Protection Structure): struttura di protezione in caso di ribaltamento del mezzo.

2. ELEMENTI COSTITUENTI

2.1 TELAIO

I rulli compattatori sono costituiti da un corpo articolato semovente e sono dotati di uno o più tamburi.

Il telaio, con articolazione centrale, è pertanto costituito da un semitelaio anteriore, nel quale sono alloggiati il motore a combustione interna e gli organi di trasmissione, e da un semitelaio posteriore nel quale sono alloggiati il posto di guida e il serbatoio dell'acqua per l'irrorazione dei tamburi.

Il motore aziona la pompa idraulica dell'impianto oleodinamico per la funzione sterzante, vibrante e di traslazione.

Il tipo di traslazione dei rulli compattatori dipende dalle loro specifiche caratteristiche e possono quindi essere:

- dotati di doppia trazione, il cui utilizzo è particolarmente indicato su terreni o superfici in pendenza, ad esempio, per la formazione di rilevati stradali;
- dotati di traslazione che consente l'avanzamento frontale "a granchio", ovvero con i due rulli di compattazione non allineati in modo da aumentare l'impronta al suolo del mezzo;
- dotati di telaio che permette "il filo muro" o doppio "filo muro", cioè la sagoma del telaio non sporge dalla proiezione dei tamburi consentendo appunto la rullatura fino a filo muro.

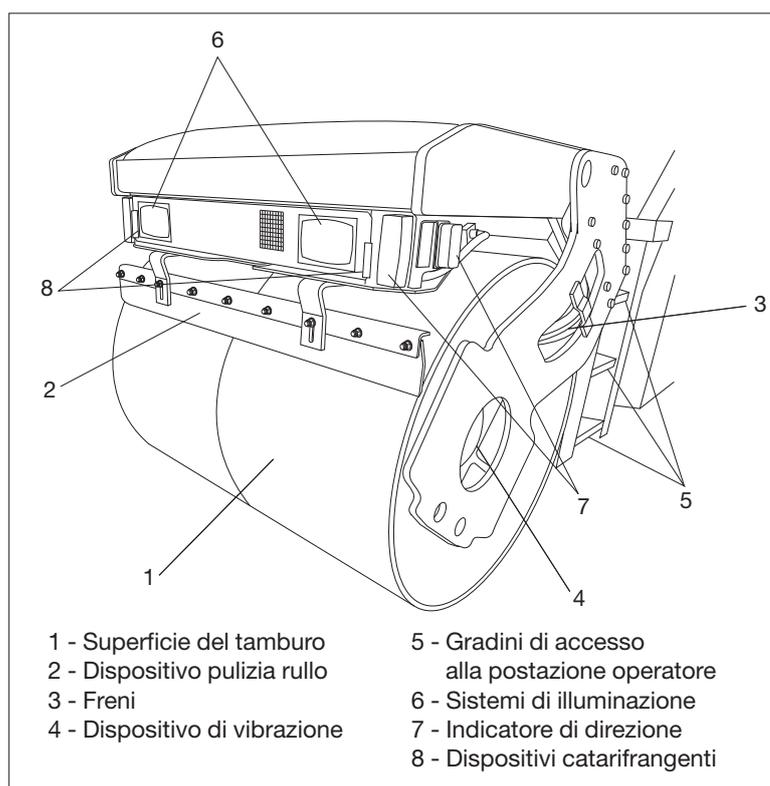
Sul telaio dell'attrezzatura sono inoltre predisposti adeguati dispositivi per il sollevamento e l'ancoraggio della macchina per il carico e il trasporto.

2.2 TAMBURI

Il tamburo è l'elemento strutturale che, attraverso l'azione di rotolamento eventualmente combinata con l'azione vibrante, permette una idonea compattazione del terreno.

I tamburi possono avere una superficie liscia oppure con "protuberanze troncopiramidali" per un'azione a maggior profondità nella compattazione del terreno.

L'intensità della vibrazione dei tamburi è regolabile dall'operatore, in funzione delle esigenze operative.



Disegno 2. Tamburo.

La frequenza della vibrazione del tamburo aumenta notevolmente la capacità di compattazione della macchina, così da permettere, a parità di risultato prestazionale, l'uso di un rullo vibrante con massa operativa inferiore rispetto ad un rullo con la frequenza delle vibrazioni meno intensa o assente.

L'apparato vibrante agisce sui tamburi, in genere, per mezzo di una pompa ad ingranaggi azionata da un motore idraulico posto in prossimità del tamburo posteriore; una serie di supporti antivibranti isola il telaio dalle vibrazioni.

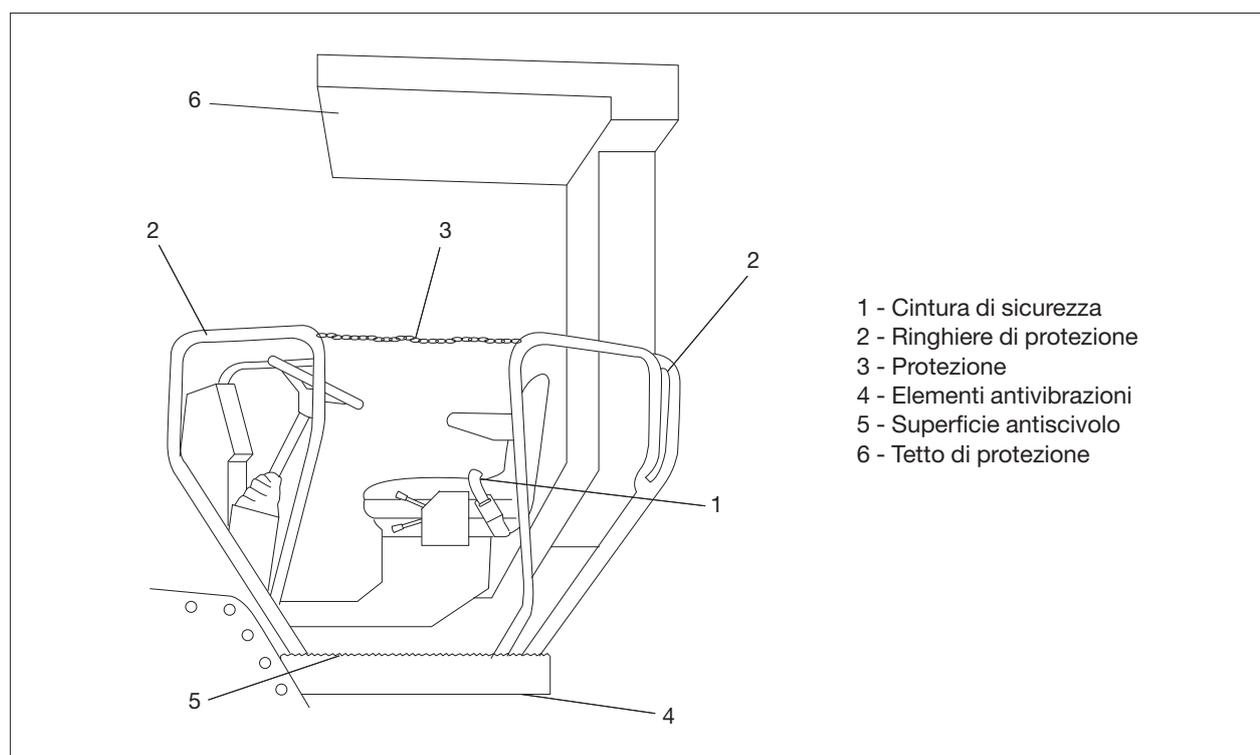
L'impianto di irrorazione, utilizzato per la rullatura degli strati in conglomerato bituminoso, è alimentato da una pompa elettrica e distribuisce l'acqua sui tamburi tramite dei tubi in acciaio inox.

2.3 POSTO DI MANOVRA

Il posto di manovra a bordo del rullo per la sua collocazione permette una buona visibilità all'operatore; è dotato di pavimento antiscivolo, di una struttura di protezione dell'operatore in caso di ribaltamento della macchina e ospita: il sedile, il volante e i dispositivi di comando.

Il sedile può essere traslato verso sinistra o verso destra e girato per migliorare la visuale dell'operatore in funzione del lavoro da svolgere; è dotato dei dispositivi di regolazione per il comfort dell'operatore, delle leve di bloccaggio dello spostamento trasversale e della rotazione, della cintura di sicurezza e dei supporti antivibranti.

Il sistema di sterzo garantisce una guida sicura in funzione della velocità nominale della macchina.



Disegno 3. Posto di manovra.

3. DISPOSITIVI DI SICUREZZA

La norma tecnica UNI EN 500-4 individua i dispositivi di sicurezza che i rulli compressori devono avere; per alcuni di questi dispositivi la norma citata fa riferimento alla UNI EN 500-1 relativa ai requisiti generali di sicurezza delle macchine mobili per costruzioni stradali.

3.1 DISPOSITIVI DI ILLUMINAZIONE E SEGNALAZIONE

I compactatori semoventi devono possedere adeguati dispositivi di segnalazione e di illuminazione dell'area di lavoro.

I rulli compressori sono dotati di:

- dispositivi acustici di segnalazione e di avvertimento (clacson e avvisatori di movimento): il clacson deve essere azionabile dal posto operatore e deve generare un livello sonoro di almeno 93 dB(A) misurato a 7 metri dalla parte anteriore della macchina;
- dispositivi luminosi di segnalazione e di avvertimento (frecce di direzione, frecce di stazionamento e girofaro);
- dispositivi di illuminazione del campo di manovra (fari di posizione e di illuminazione del campo di lavoro);
- dispositivi catarifrangenti.

Dispositivi speciali

Le macchine semoventi per le costruzioni stradali sono progettate in modo che l'operatore abbia sufficiente visibilità, anche con l'uso di specchi retrovisori, dal posto operatore in relazione alle aree di lavoro: se i requisiti di visibilità non possono essere soddisfatti e se esistono rischi dovuti alla ridotta visibilità dell'area di lavoro, possono essere forniti sistemi di sicurezza, come ad esempio i sensori di rilevazione di ingombri (persone/ostacoli).

Ulteriori misure tecniche, in condizioni di lavoro di scarsa visibilità, devono equipaggiare la macchina: la misura tecnica consiste in un dispositivo che impedisca momentaneamente il movimento inverso della macchina o, in alternativa, in un segnale di avvertimento luminoso e/o acustico automatico che segnali l'avvio della retromarcia, combinato con un dispositivo per il ritardo dell'avvio stesso: il segnale combinato con il ritardo permette agli addetti a terra di allontanarsi dalla zona di pericolo; è opportuno un tempo di 3 secondi.

La zona di oscillazione dello snodo del telaio delle macchine con telaio articolato deve essere contrassegnata con il segnale di avvertimento di pericolo di schiacciamento.

3.2 POSTAZIONE OPERATORE

Il pavimento della postazione di manovra deve essere in materiale resistente al fuoco e antisdrucchiolo; il sistema di scarico del motore deve rilasciare il gas di scarico lontano dall'operatore.

Le piattaforme e le passerelle di accesso alla postazione dell'operatore che si trovano a più di 1 metro di altezza, devono essere dotate di protezioni contro la caduta.

Ulteriori protezioni devono impedire l'accesso a parti pericolose.

I gradini di accesso alla postazione di manovra devono trovarsi a non più di 60 cm dal suolo e devono avere superficie antiscivolo.

Il sedile deve essere munito di cinture di sicurezza e di un adeguato sistema ammortizzante, per l'attenuazione delle vibrazioni meccaniche trasmesse al corpo dell'operatore.

Il posto operatore dei rulli compattatori deve essere dotato di una struttura di protezione in caso di ribaltamento (ROPS); tale protezione è, in genere, integrata con la struttura della cabina o col tetto della postazione di guida, in assenza della cabina, definita rollbar.

Le macchine dotate di cabina, o di tetto di protezione, possono essere caratterizzate anche dalla protezione FOPS² contro il rischio di caduta di oggetti dall'alto (in base alla norma tecnica UNI EN 500-1 tale requisito non è specificatamente richiesto).

Le macchine semoventi per costruzioni stradali con massa operativa superiore a 4500 kg devono possedere la predisposizione per il montaggio di una cabina.

3.3 DISPOSITIVO DI BLOCCAGGIO

La norma prevede che macchine con operatore a bordo dotate di comandi di marcia potenzialmente accessibili da terra, devono essere dotate di protezioni degli stessi o di dispositivi di bloccaggio della macchina, per ridurre al minimo la possibilità di avviarla in modo incontrollato senza l'operatore al proprio posto a bordo del rullo.

In genere si tratta di un dispositivo di bloccaggio collegato al sedile, che interviene:

- facendo spegnere il motore, se l'operatore si alza in piedi durante la marcia del rullo o ne avvia la marcia (spostando la leva dalla posizione neutra);
- attivando automaticamente un segnale acustico che si interrompe solo con l'inserimento del freno di stazionamento, se l'operatore si alza in piedi con la leva della marcia in posizione di folle.

3.4 PROTEZIONE DEI COMANDI

I comandi che possono causare un pericolo dovuto all'attivazione accidentale devono essere disposti o disattivabili o protetti in modo da non poter essere attivati inavvertitamente, in particolare quando l'operatore entra ed esce dal posto operatore.

Avviamento/marcia/arresto

La leva della marcia è di tipo ad azione mantenuta, essa ritorna cioè in posizione neutra (folle) quando viene rilasciata. Il motore non può essere avviato se la leva del comando di traslazione (marcia) non è in posizione neutra.

Arresto di emergenza

Nella postazione dell'operatore deve essere presente il pulsante di arresto di emergenza, che arresta tutte le funzioni pericolose della macchina e che soddisfa i requisiti delle pertinenti norme tecniche.

² FOPS (Falling Object Protective Structure): struttura di protezione contro il rischio di caduta di materiale dall'alto.

3.5 SISTEMI DI FRENATURA

La norma UNI EN 500-4, relativa ai requisiti specifici dei compattatori, prevede che i compattatori a rulli con operatore a bordo siano equipaggiati con tre sistemi frenanti, in grado di operare indipendentemente l'uno dall'altro, controllabili dal posto di guida, che sono:

- il freno di servizio;
- il freno secondario;
- il freno di stazionamento.

Per quanto riguarda i freni di servizio e secondario, deve essere possibile azionare i freni su tutti i rulli e applicare l'azione frenante, nel caso di rullo separato in due parti, a ciascuna metà del rullo.

In genere, il freno di servizio è di tipo idrostatico e viene comandato dalla leva di traslazione con l'azione di arresto nella posizione centrale "neutra"; il freno secondario e di stazionamento sono, in genere, di tipo meccanico a dischi multipli e sono comandati per mezzo di un pulsante a ritenuta, che resta premuto finché non è azionato nuovamente.

In caso di perdita di pressione idraulica i freni restano automaticamente bloccati.

3.6 PROTEZIONE DELLE PARTI PERICOLOSE

Ripari

La macchina è dotata di protezioni (ad esempio carter) per impedire l'accesso a parti pericolose (ad esempio parti in movimento o parti calde).

Le protezioni mobili, ad esempio in zone in cui è necessario l'accesso frequente per lavori di manutenzione e di ispezione, devono poter essere fissate in posizione aperta.

Blocco del telaio articolato

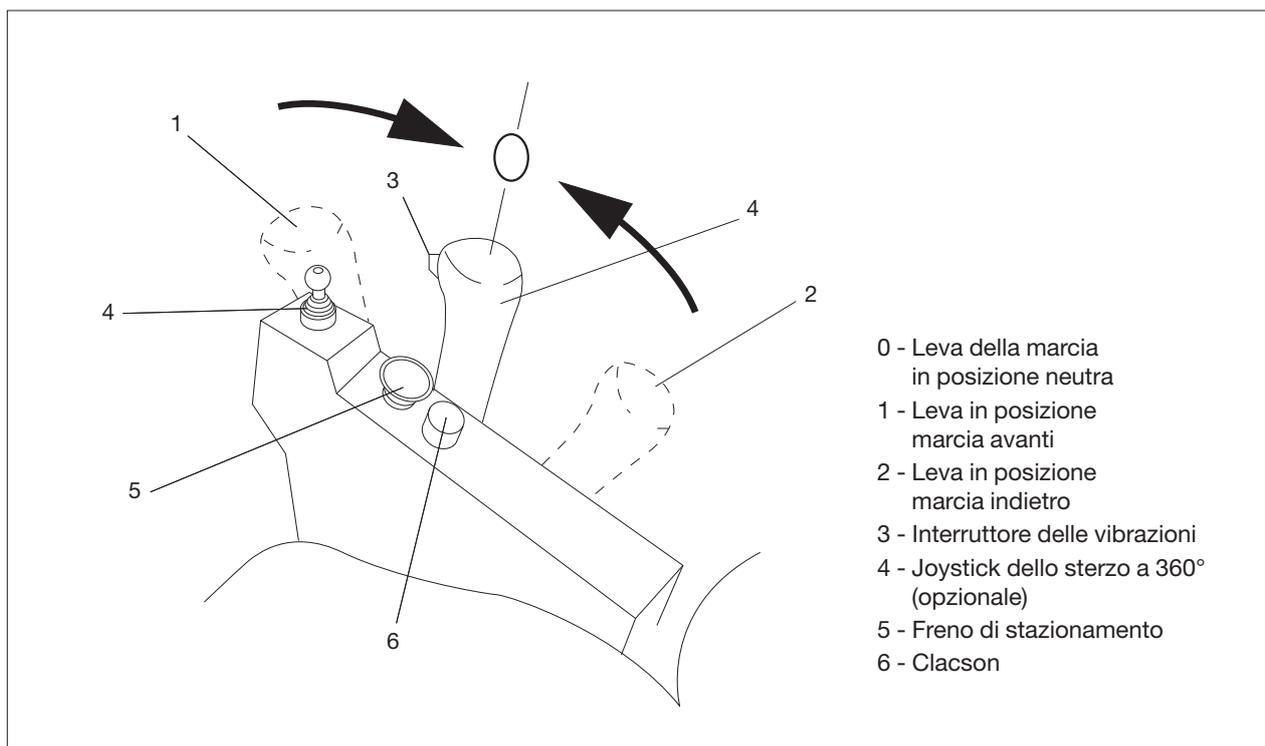
Le macchine mobili per costruzioni stradali con il telaio articolato (snodato) devono essere munite di un dispositivo rigido di bloccaggio per impedirne il movimento durante la manutenzione o il trasporto.

4. DISPOSITIVI DI COMANDO E DI CONTROLLO

I rulli compattatori sono corredati di dispositivi di comando che azionano in modo certo le relative funzioni. In genere sono presenti i seguenti principali comandi:

- chiave di contatto, accensione e arresto motore;
- volante di guida;
- leva dell'acceleratore (in genere posta di fianco al volante);
- leve di selezione delle luci;
- clacson;
- indicatori di direzione;
- leva della traslazione;
- freno di emergenza/stazionamento;
- selezione della vibrazione dei tamburi;
- rubinetto dell'impianto dell'acqua.

Il comando di traslazione si aziona tramite una leva posta a lato del sedile; in genere il dispositivo vibrante si inserisce per mezzo di un interruttore posto su tale leva di comando. Un dispositivo impedisce l'accensione del motore se la leva della traslazione non è in posizione neutra (folle).



Disegno 4. Esempio dei comandi di traslazione.

5. FATTORI DI RISCHIO

Di seguito sono descritti i principali rischi e le relative principali misure di sicurezza da adottare per prevenirli o per la protezione dei soggetti interessati dalle attività inerenti l'uso dei rulli compattatori.

Ribaltamento

Il ribaltamento dell'attrezzatura può essere determinato da una serie di cause come:

- cedimento del piano di appoggio o dei percorsi, possibile in prossimità di scarpate dei rilevati molto inclinati;
- errori di manovra durante la guida;
- eccessiva pendenza del suolo (ribaltamento laterale).

Per prevenire tale rischio occorre:

- individuare tutti i percorsi dove è possibile transitare senza rischi;
- segnalare eventuali zone a rischio;
- utilizzare la macchina nel rispetto dei limiti previsti dal fabbricante.

L'operatore deve allacciare le cinture di sicurezza.

Investimento

Risultano esposte a questo rischio le persone eventualmente presenti nell'area operativa del rullo; tali persone devono indossare gli indumenti ad alta visibilità.

Il manovratore deve segnalare la presenza del mezzo con il girofaro e, quando necessario, con il clacson; egli deve verificare il funzionamento del dispositivo di blocco momentaneo del movimento inverso della macchina o del segnale acustico di avvertimento automatico.

I lavoratori esposti al traffico veicolare, che operano in prossimità della delimitazione del cantiere o che comunque sono esposti al traffico dei veicoli nello svolgimento della loro abituale attività lavorativa, anche breve, sono esposti a questo rischio. Per prevenire tale rischio è necessario delimitare e segnalare adeguatamente il cantiere e fare uso di indumenti ad alta visibilità (vedere paragrafo 7.2 Presenza di traffico veicolare).

Gas di scarico

La quantità di inquinanti presenti nel gas di scarico, che può essere inalata dai lavoratori addetti, dipende dalla corretta manutenzione della macchina e dal luogo in cui opera la macchina.

Le operazioni di rullatura avvengono all'aperto, quindi la concentrazione di gas risulta molto diluita dalla normale circolazione dell'aria.

In caso di operazioni in ambienti chiusi occorre provvedere ad una corretta aerazione naturale o artificiale dell'ambiente e, qualora non sufficiente, predisporre un sistema di allontanamento dei fumi di scarico insieme, se necessario, all'uso di maschere respiratorie.

L'operatore risulta protetto da questo tipo di rischio dal sistema di ventilazione della cabina, quando presente.

Agenti chimici

Il rischio di contatto con agenti chimici può avvenire durante le operazioni di manutenzione dell'attrezzatura ad esempio per l'uso di oli minerali e grasso e nella fase di rifornimento di carburante. Il contatto con agenti chimici può inoltre avvenire sotto forma di getti e schizzi, ad esempio in caso di avaria ai tubi idraulici contenenti fluido ad alta pressione. Per far fronte a questi rischi, le operazioni di manutenzione ordinaria devono essere eseguite con attrezzature adatte allo scopo ed efficienti (es. contenitori, imbuti, pistole ingrassatrici), devono essere eseguiti i controlli e le necessarie sostituzioni delle tubazioni dell'impianto oleodinamico e verificata l'efficacia delle relative protezioni.

Se il rullo compattatore è destinato ad essere utilizzato in ambienti con aria inquinata (ad esempio locali interrati o gallerie), devono essere prese specifiche precauzioni per proteggere l'operatore dal rischio (ad esempio con sistemi di aerazione artificiale).

Durante l'uso del rullo compattatore può essere necessario fare uso di idonei dispositivi di protezione delle vie respiratorie, sia per la presenza di polvere sia per la presenza dei fumi di bitume (vedere paragrafo 7.1 Attività di asfaltatura). L'operatore risulta protetto da questo tipo di rischio dal sistema di ventilazione della cabina, quando presente.

Rumore

Il valore di esposizione a rumore dell'operatore dipende dall'uso o meno del sistema vibrante ed è fortemente influenzato dallo stato di conservazione dell'attrezzatura, dal corretto fissaggio dei ripari in genere e dei carter del vano motore. È bene ricordare che nel caso in cui si operi in luoghi chiusi il rumore risulta "amplificato" dal riverbero dovuto all'ambiente confinato (ad esempio capannoni).

In base alle misurazioni relative al rumore effettuate dal CPT di Torino è possibile affermare che l'uso del rullo compattatore, in genere, espone l'operatore della macchina a livelli di pressione sonora compresi tra 84 dB(A) e 93 dB(A).

Il rumore prodotto dalla macchina deve essere contenuto con la sua manutenzione e con il suo uso corretto. Se necessario, l'operatore deve essere dotato dei DPI dell'udito; in alcuni casi può essere necessario fare ricorso alla turnazione tra gli operatori.

La valutazione di questo rischio, con i valori di rumorosità delle macchine utilizzate, determina le misure preventive e protettive da adottare.

Vibrazioni

Il valore di vibrazioni a cui è sottoposto il corpo dell'operatore è fortemente influenzato dallo stato di conservazione del rullo, in particolare dal sistema ammortizzante, dal tipo e dalle condizioni del sedile e dai supporti antivibranti di isolamento dal telaio, perché le vibrazioni meccaniche trasmesse al corpo dell'operatore sono in massima parte generate dall'azionamento della funzione vibrante dei tamburi.

In base alle misurazioni relative alle vibrazioni meccaniche effettuate dal CPT di Torino è possibile affermare che i rulli compattatori di notevoli dimensioni ma di recente fabbricazione determinano valori di vibrazioni corpo intero inferiori a quelli prodotti dai rulli di piccole dimensioni ma di fabbricazione datata (tra 0,3 m/s² e 0,7 m/s² per i primi, circa 1,4 m/s² per i secondi).

RULLO COMPATTATORE

Il livello di vibrazioni prodotto dalla macchina deve essere contenuto con la sua manutenzione, soprattutto dei sistemi antivibranti del sedile e del telaio; se necessario occorre adottare la turnazione tra gli operatori.

La valutazione di questo rischio, con i valori di vibrazioni delle macchine utilizzate, determina le misure preventive e protettive da adottare.

6. ISTRUZIONI PER L'USO

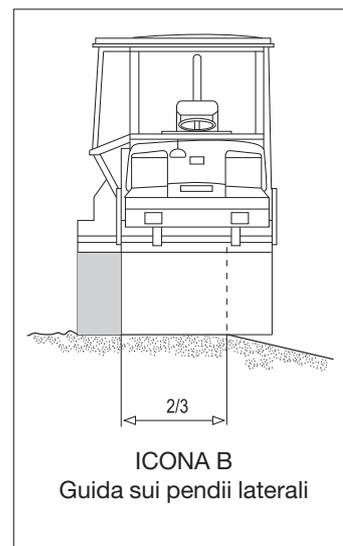
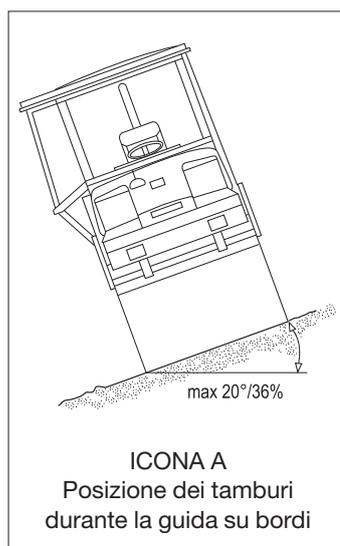
Fermo restando le indicazioni contenute nelle istruzioni d'uso di ogni macchina, di seguito sono riportate le indicazioni che in genere devono essere considerate per l'impiego corretto della rullo compattatore.

6.1 ISTRUZIONI PRIMA DELL'USO

1. Durante i rifornimenti di carburante spegnere il motore e non fumare.
2. Controllare i percorsi e le aree di manovra verificando le condizioni di stabilità per il mezzo.
3. Verificare la possibilità di utilizzare la funzione vibrante, senza provocare danni a manufatti o sottoservizi esistenti.
4. Controllare l'efficienza dei comandi in particolare dei dispositivi frenanti e di stazionamento.
5. Verificare l'efficienza dei gruppi ottici per le lavorazioni con scarsa illuminazione.
6. Verificare che l'avvisatore acustico, il girofaro, il blocco momentaneo del movimento inverso della macchina o il segnale acustico di retromarcia siano funzionanti.
7. Verificare la presenza di una efficace protezione del posto di manovra contro i rischi da ribaltamento (ROPS).
8. Utilizzare i DPI previsti.

6.2 ISTRUZIONI DURANTE L'USO

1. Non ammettere a bordo della macchina altre persone.
2. Non percorrere trasversalmente i pendii; qualora sia necessario percorrere terreni in pendenza, rispettare scrupolosamente le indicazioni del fabbricante (icona A).
3. Segnalare l'operatività del mezzo col girofaro.
4. Adeguare la velocità ai limiti stabiliti in cantiere e transitare a passo d'uomo in prossimità dei posti di lavoro.



5. Mantenere sgombro e pulito il posto di guida.
6. Durante la marcia lungo i bordi verificare costantemente che i tamburi appoggino a sufficienza, anche in considerazione delle caratteristiche del terreno (ad esempio alcuni fabbricanti indicano che è opportuno che essi appoggino per almeno 2/3 della loro larghezza (icona B).

7. Prestare particolare attenzione durante la sterzata; il baricentro della macchina si sposta verso l'esterno (ad esempio, sterzando a destra, si sposta a sinistra).
8. Salire e scendere dalla macchina utilizzando gli appositi gradini e maniglie di appiglio.
9. Segnalare tempestivamente malfunzionamenti o situazioni pericolose.
10. Utilizzare i DPI previsti.

6.3 ISTRUZIONI DOPO L'USO

1. Pulire gli organi di comando da grasso e olio.
2. Eseguire le operazioni di revisione e manutenzione seguendo le indicazioni del fabbricante e segnalando eventuali guasti e anomalie.

7. APPROFONDIMENTI

7.1 ATTIVITÀ DI ASFALTATURA

Lo studio Progetto Prevenzione Tumori Professionali – Progetto Operativo Protezione Asfaltatori (PPTP-POPA) elaborato dalla Regione Lombardia, la cui attendibilità è largamente comprovata da numerose pubblicazioni, dimostra che gli addetti a opere di asfaltatura sono esposti a sostanze potenzialmente cancerogene (IPA – idrocarburi policiclici aromatici), che si liberano dal conglomerato bituminoso ad elevata temperatura di lavorazione (fumi di bitume).

L'indagine dimostra che le esposizioni a cui sono soggetti i lavoratori sono ampiamente al di sotto dei valori limite di esposizione proposti da associazioni ed enti scientifici internazionali, tuttavia tale condizione non esclude la pericolosità delle lavorazioni ai fini della cancerogenicità. Le misurazioni sono state condotte su lavoratori che operano in campo aperto in condizioni standard (alta pressione, bava di vento a direzione variabile, umidità relativa intorno al 50%) e hanno tenuto conto sia degli IPA liberati dal conglomerato bituminoso a temperatura di lavorazione (fumi di bitume) sia di quelli prodotti dai motori diesel (gas di scarico).

Un'attenta lettura dei risultati evidenzia che i valori di esposizione sono simili per le diverse tipologie di mansioni (addetti alla produzione, addetti alla finitrice, addetti al rullo, autisti e asfaltatori manuali) e che il rischio per la salute legato all'esposizione a IPA nelle opere di asfaltatura, nelle condizioni operative standard (di cui sopra), risulta essere poco significativo.

In particolare, per quanto riguarda la possibilità di effetti sulla salute legati agli IPA, lo studio stesso sottolinea che i livelli espositivi nelle opere di asfaltatura appaiono del tutto paragonabili a quelli riscontrabili in aree metropolitane.

Resta inteso che in situazioni diverse da quelle considerate (come ad esempio per lavori in galleria) occorre prevedere l'eventuale utilizzo di opportuni sistemi di aspirazione e/o ventilazione forzata, oltre che di idonei DPI.

7.2 PRESENZA DI TRAFFICO VEICOLARE

Per poter operare nelle sedi stradali è necessario ottenere l'autorizzazione o la concessione dall'autorità competente (enti proprietari o gestori della strada); inoltre è necessario operare nel rispetto del Nuovo Codice della Strada, del suo regolamento di attuazione (DPR 495/1992) e del disciplinare tecnico D.M. 10 luglio 2002.

Il DPR 495/1992, per quanto riguarda i cantieri stradali fornisce indicazioni relative al segnalamento temporaneo, come ad esempio le caratteristiche dei segnali, la delimitazione del cantiere, la visibilità notturna, l'uso dei veicoli operativi, la sicurezza dei pedoni, le limitazioni di velocità.

Il D.M. 10 luglio 2002, oltre a ribadire e integrare le indicazioni del DPR sopra citato, fornisce una serie di schemi segnaletici utilizzabili nelle varie tipologie di strade.

Alle due norme citate si aggiunge il recente Decreto Interministeriale del 4 marzo 2013, relativo alla segnaletica stradale per attività lavorative svolte in presenza di traffico veicolare; esso individua i criteri di sicurezza relativi alle procedure di apposizione della segnaletica stradale temporanea e stabilisce per i preposti e per i lavoratori l'obbligo di una adeguata informazione, formazione e addestramento in merito a tali procedure. In particolare, il corso di formazione prevede un percorso formativo di 8 ore per gli operatori e di 12 ore per i preposti ed un aggiornamento per operatori e preposti di almeno 3 ore ogni quattro anni. I lavoratori che, alla data di entrata in

vigore (19/04/2013) del Decreto Interministeriale citato, operano già nel settore da almeno 12 mesi, sono esonerati dal corso ma devono effettuare l'aggiornamento entro il 19/04/2015.

Il rispetto di tali norme è indispensabile per la sicurezza dei lavoratori addetti, dei pedoni e degli automobilisti utenti della strada.

Cenni di segnalazione e delimitazione

Le aree della sede stradale occupate dal cantiere devono essere delimitate e segnalate in conformità alle norme succitate.

La segnalazione del cantiere avviene ad esempio tramite: i segnali di pericolo (di forma triangolare, a bordo rosso e sfondo giallo); i segnali di divieto (di forma tonda, a bordo rosso); i segnali di obbligo (di forma tonda, a sfondo blu); i segnali di indicazione (di forma rettangolare, a sfondo giallo); inoltre, qualora si renda necessario il transito alternato, questo, oltre alla segnalazione prevista, può essere coordinato da movieri o da semafori appositamente installati.

La delimitazione del cantiere avviene tramite barriere, sia di testata che longitudinali (lungo i lati longitudinali possono essere utilizzate reti arancioni/rosse approvate dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti), delineatori (paletti di delimitazione e coni) e segnaletica orizzontale di colore giallo.

Le barriere di testata, gli sbarramenti obliqui e i lati longitudinali devono essere resi visibili anche di notte.

Cenni sulla visibilità degli operatori

I lavoratori dei cantieri stradali esposti al traffico veicolare devono essere costantemente visibili, sia durante le ore diurne che notturne mediante l'uso degli indumenti ad alta visibilità, che possono essere costituiti ad esempio da giacche, tute, pantaloni e giubbotti.

Gli indumenti ad alta visibilità devono rispondere a quanto previsto dal D.Lgs. 475/1992, dal D.M. 9 giugno 1995 e dalla norma UNI EN 471, quindi devono essere di classe 3, o equivalente, per tutte le attività lavorative su strade di categoria A, B, C e D, ed almeno di classe 2 per le strade E ed F urbane ed extraurbane, secondo la classificazione di cui all'articolo 2, comma 3, del codice della strada. Non sono più ammessi indumenti ad alta visibilità di classe 1.

Questi indumenti sono in tessuto di fondo fluorescente, di colore arancio, rosso o giallo e con materiale rifrangente costituito da bande o nastri disposti sopra il tessuto di fondo.

Gli indumenti di classe 2 o 3 si differenziano per la superficie minima di materiale visibile composto da materiale fluorescente di base e materiale rifrangente secondo la seguente tabella, tratta dal D.M. 9 giugno 1995.

	Capo di vestiario classe 3	Capo di vestiario classe 2
Materiale fluorescente di base	0,80 m ²	0,50 m ²
Materiale rifrangente	0,2 m ²	0,13 m ²

Gli indumenti ad alta visibilità devono essere muniti di un'etichetta che riporti la marcatura "CE" e devono essere accompagnati dalla nota informativa del fabbricante nella quale sono riportate le informazioni sull'indumento (istruzioni per la manutenzione e la pulizia, compreso il numero di lavaggi a cui l'indumento può essere sottoposto senza perdere le proprietà di fluorescenza e rifrangenza).

8. ADEMPIMENTI NORMATIVI

8.1 DOCUMENTAZIONE

Marchatura e certificazioni

I rulli compattatori immessi sul mercato dopo il 21.09.1996 devono possedere la marchiatura "CE". Il costruttore rilascia altresì la Dichiarazione di conformità alle direttive europee e alle norme nazionali di applicazione delle stesse.

Istruzioni per l'uso

Le istruzioni per l'uso, in genere contenute in un libretto o un fascicolo appositamente predisposto, devono essere obbligatoriamente fornite con la macchina dal fabbricante o dal suo mandatario prima che la macchina sia immessa sul mercato o sia messa in servizio.

Le istruzioni forniscono indicazioni per l'uso corretto della macchina e per la sua adeguata manutenzione e sono indispensabili per utilizzare in sicurezza il rullo compattatore, pertanto devono essere portate a conoscenza dell'operatore e devono essere tenute a disposizione in cantiere per la consultazione.

Si riportano di seguito i principali contenuti che le istruzioni devono comprendere in base a quanto previsto dalla norma UNI EN 500-1 relativa ai requisiti generali di sicurezza delle macchine mobili per costruzioni stradali.

- Descrizione del rullo compattatore, della strumentazione e dei comandi, degli accessori forniti per l'utilizzo della macchina, dei dispositivi di sicurezza e di allarme.
- Informazioni sulle dimensioni del rullo, sull'uso della cintura di sicurezza, sulla regolazione del sedile dell'operatore.
- Informazioni sui controlli periodici e sulla manutenzione da eseguire sulla macchina.
- Sollevamento, trasporto, traino, messa in funzione e immagazzinamento.
- Informazioni sui valori di rumore emesso e di vibrazioni trasmesse all'operatore.

Registro di controllo

Questo documento, quando previsto, è da considerarsi parte integrante della macchina e deve accompagnarla per tutta la sua vita fino allo smantellamento finale; deve essere compilato e aggiornato a cura del datore di lavoro (proprietario del rullo compattatore).

Il registro di controllo contiene l'elenco delle verifiche e dei controlli effettuati sulla macchina. Il verificatore deve riportare in tabella la data della verifica, l'esito (le condizioni in cui si trova l'elemento sottoposto a verifica), eventuali altre annotazioni e la propria firma.

Per i rulli compattatori costruiti in assenza di disposizioni legislative e regolamentari di recepimento delle direttive comunitarie di prodotto e per quelli messi a disposizione dei lavoratori antecedentemente all'emanazione di tali disposizioni legislative, sprovvisti di registro di controllo, è opportuno che il datore di lavoro ne predisponga uno in base alle istruzioni del fabbricante o, in assenza di queste ultime, in base alle norme di buona tecnica.

In ogni caso è sempre opportuno tenere traccia degli interventi di manutenzione e controllo eseguiti.

8.2 CONTROLLI E VERIFICHE

Fermo restando l'obbligo di utilizzo e manutenzione delle attrezzature in conformità alle istruzioni d'uso fornite dal fabbricante, il datore di lavoro deve provvedere affinché personale competente sottoponga il rullo compattatore a controlli straordinari, ogni volta che intervengono eventi eccezionali che possono avere conseguenze pregiudizievoli per la sicurezza della macchina, quali riparazioni, trasformazioni, incidenti, fenomeni naturali, o periodi prolungati di inattività.

I risultati dei controlli devono essere riportati per iscritto e almeno quelli relativi agli ultimi 3 anni, devono essere conservati e tenuti a disposizione degli organi di vigilanza; è necessario che oltre al registro di controllo, quando previsto, siano conservati anche altri eventuali documenti che attestino gli avvenuti controlli.

Il datore di lavoro dovrà provvedere affinché una persona competente esegua tutti i controlli di cui sopra, i cui risultati devono essere documentati secondo quanto previsto dal comma 9 dell'articolo 71 del D.Lgs. 81/2008.

Nota: è possibile che, per indicazioni dei fabbricanti o per norme tecniche o per codici di buona prassi, sia necessario eseguire anche controlli periodici, oltre agli eventuali controlli straordinari, qualora la macchina possa essere soggetta a influssi che possono provocare deterioramenti suscettibili di dare origine a situazioni pericolose; come per i controlli straordinari, i risultati devono essere riportati per iscritto e almeno quelli relativi agli ultimi 3 anni devono essere conservati e tenuti a disposizione degli organi di vigilanza.

8.3 ATTIVITÀ DI INFORMAZIONE, FORMAZIONE E ADDESTRAMENTO

I lavoratori incaricati dell'uso del rullo compattatore, in rapporto alla sicurezza e relativamente alle condizioni prevedibili d'impiego e alle situazioni anormali prevedibili devono:

- a) disporre di ogni necessaria informazione e istruzione;
- b) ricevere una formazione e un addestramento adeguati;

i lavoratori incaricati inoltre devono:

- c) ricevere informazioni sui rischi a cui sono esposti durante l'uso del rullo;
- d) ricevere informazioni sulle attrezzature presenti nell'ambiente immediatamente circostante e sui relativi cambiamenti.

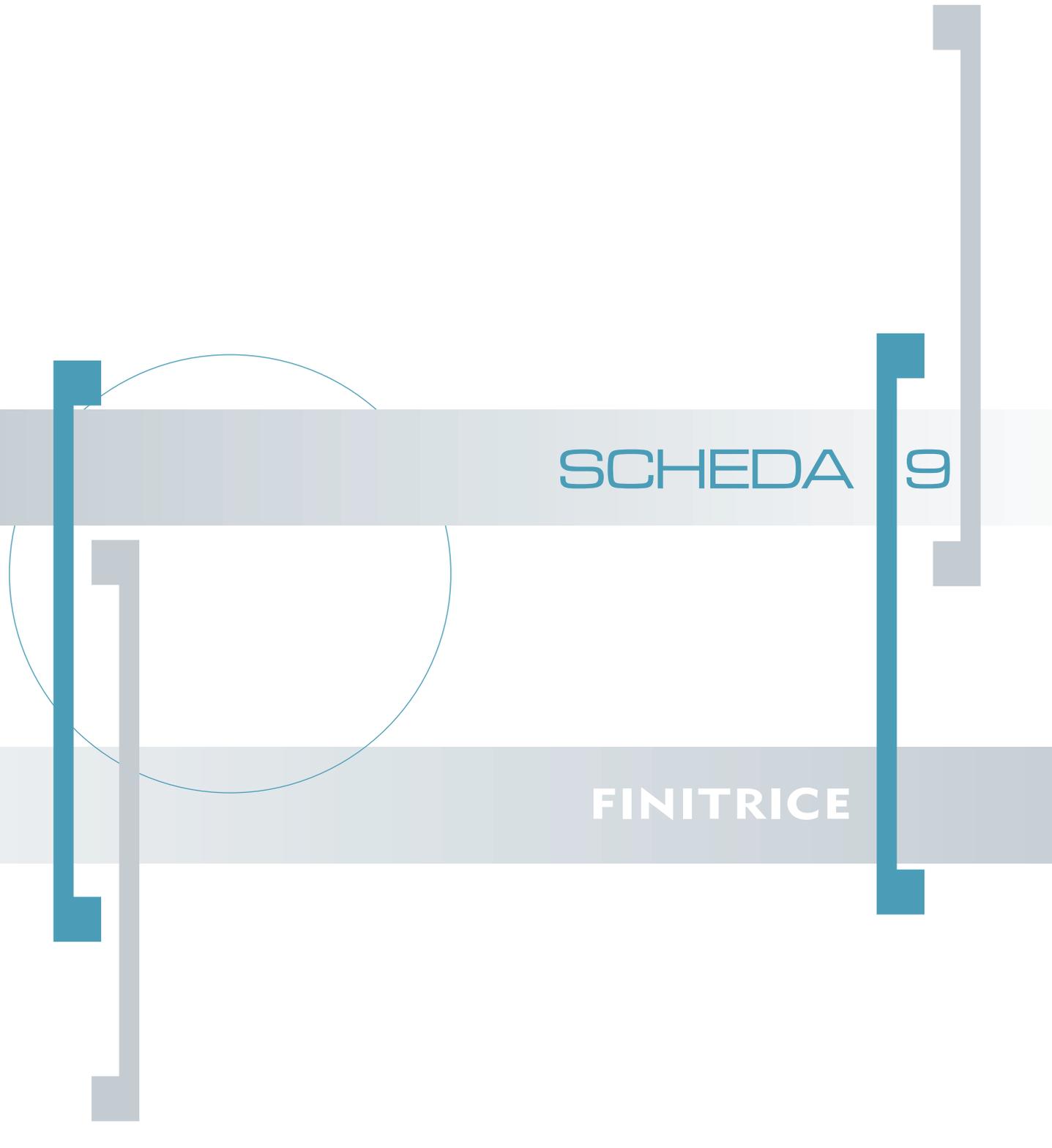
L'attività di informazione, formazione e addestramento deve essere oltre che adeguata anche specifica, perché il rullo compattatore rientra tra le attrezzature che richiedono conoscenze e responsabilità particolari tali da consentire l'utilizzo delle attrezzature in modo idoneo e sicuro anche in relazione ai rischi che possono essere causati ad altre persone.

9. ANNOTAZIONI TECNICHE

I rulli compattatori costruiti e/o messi a disposizione dei lavoratori prima del 21 settembre 1996, data di entrata in vigore del DPR 459/1996, “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”, devono essere conformi ai requisiti generali di sicurezza indicati nell’allegato V del D.Lgs. 81/2008.

10. RIFERIMENTI NORMATIVI

- D.Lgs. 81/2008** Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.
- D.Lgs. 17/2010** Attuazione della direttiva 2006/42/CE, relativa alle macchine e che modifica la direttiva 95/16/CE relativa agli ascensori.
- DPR 459/1996** 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.
- D.Lgs. 285/1992** Nuovo codice della strada.
- DPR 495/1992** Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada.
- Decreto Interministeriale del Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali di concerto con Ministero della Salute e Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti 4 marzo 2013**
Criteri generali di sicurezza relativi alle procedure di revisione, integrazione e apposizione della segnaletica stradale destinata alle attività lavorative che si svolgono in presenza di traffico veicolare.
- Decreto del Ministro delle Infrastrutture e dei Trasporti 10 luglio 2002**
Disciplinare tecnico relativo agli schemi segnaletici, differenziati per categoria di strada, da adottare per il segnalamento temporaneo.
- Decreto del Ministro dei Lavori Pubblici 9 giugno 1995**
Disciplinare tecnico sulle prescrizioni relative ad indumenti e dispositivi autonomi per rendere visibile a distanza il personale impegnato su strada in condizioni di scarsa visibilità.
- UNI EN 500-1:2010** Macchine mobili per costruzioni stradali – Sicurezza. Parte 1: Requisiti generali.
- UNI EN 500-4:2011** Macchine mobili per costruzioni stradali – Sicurezza. Parte 4: Requisiti specifici per compattatori.

A decorative graphic consisting of two horizontal grey bars. The top bar is lighter and contains the text 'SCHEDA 9'. The bottom bar is darker and contains the text 'FINITRICE'. On the left side, a teal bracket is positioned above the top bar and below the bottom bar, with a grey bracket below it. On the right side, a teal bracket is positioned above the top bar and below the bottom bar, with a grey bracket above it. A thin teal circle is centered between the two bars, overlapping both.

SCHEDA 9

FINITRICE

SOMMARIO

1. DESCRIZIONE
2. ELEMENTI COSTITUENTI
 - 2.1 TELAIO
 - 2.2 BANCO VIBRANTE
 - 2.3 MOTORE E GENERATORE
 - 2.4 IMPIANTO DI TRAZIONE E STERZATURA
 - 2.5 TRAMOGGIA
 - 2.6 NASTRI TRASPORTATORI
 - 2.7 COCLEA DI DISTRIBUZIONE
 - 2.8 POSTO DI MANOVRA
3. DISPOSITIVI DI SICUREZZA
 - 3.1 DISPOSITIVI DI ILLUMINAZIONE E SEGNALAZIONE
 - 3.2 POSTAZIONE OPERATORE
 - 3.3 PROTEZIONE DEI COMANDI
 - 3.4 PROTEZIONE DALLE PARTI PERICOLOSE
 - 3.5 ALTRE PROTEZIONI
4. DISPOSITIVI DI COMANDO E DI CONTROLLO
 - 4.1 AVVIO E MARCIA
 - 4.2 COCLEA - NASTRI TRASPORTATORI - TRAMOGGIA
 - 4.3 BANCO VIBRANTE
 - 4.4 SPIE DI CONTROLLO E INDICATORI
 - 4.5 ALTRI COMANDI
5. FATTORI DI RISCHIO
6. ISTRUZIONI PER L'USO
 - 6.1 ISTRUZIONI PRIMA DELL'USO
 - 6.2 ISTRUZIONI DURANTE L'USO
 - 6.3 ISTRUZIONI DOPO L'USO
7. APPROFONDIMENTI
 - 7.1 ATTIVITÀ DI ASFALTATURA
 - 7.2 PRESENZA DI TRAFFICO VEICOLARE
8. ADEMPIMENTI NORMATIVI
 - 8.1 DOCUMENTAZIONE
 - 8.2 CONTROLLI E VERIFICHE
 - 8.3 ATTIVITÀ DI INFORMAZIONE, FORMAZIONE E ADDESTRAMENTO
9. ANNOTAZIONI TECNICHE
10. RIFERIMENTI NORMATIVI

1. DESCRIZIONE



Le finitrici rientrano nella categoria delle macchine operatrici utilizzate per la realizzazione delle opere stradali ed affini, in particolare sono usate per la realizzazione della pavimentazione stradale, per la stesura del conglomerato bituminoso necessario per la formazione dello strato di base e del tappetino di usura.

Il lavoro della finitrice consiste nella stesura del conglomerato bituminoso, nella sua lisciatura e pre-compattamento; il compattamento finale è successivamente eseguito dal rullo compattatore. Il pre-compattamento è realizzato in genere per mezzo del “calcatoio” con azione battente, quasi sempre presente nelle finitrici. La lisciatura è eseguita per mezzo della piastra, quasi sempre dotata di un sistema vibrante. La piastra è in genere riscaldata da bruciatori alimentati a gas GPL.

Le differenti potenzialità delle finitrici sono determinate dalla larghezza e dallo spessore dello strato di materiale che sono in grado di realizzare; in particolare la dimensione della feritoia di uscita del banco vibrante, la sua larghezza e la conseguente dimensione della piastra vibrante, caratterizzano le capacità prestazionali della macchina che può essere gommata o cingolata: le finitrici con cingoli possono raggiungere larghezze di stesa superiori a 15 m.

Il principio fisico di compattare e lisciare il materiale utilizzando, rispettivamente un’azione battente e una vibrante, rende le finitrici stradali macchine con elevate emissioni di vibrazioni meccaniche.

In base alla tipologia di materiale in grado di posare, le vibrofinitrici sono classificate in finitrici per asfalto con piastra vibrante riscaldata (oggetto di trattazione della presente scheda) e finitrici per calcestruzzo; inoltre le finitrici possono essere cingolate, o gommate.

In base alla tipologia del banco vibrante e alla modalità con cui avviene il pre-compattamento, secondo la norma tecnica UNI EN 500-6 relativa ai requisiti specifici per finitrici stradali, queste macchine si suddividono in tre tipi:

- finitrice stradale con piastra di tipo “statico”, in cui la macchina compatta il materiale con il peso della piastra compattatrice (senza l’azione di sistemi vibranti);
- finitrice stradale con un singolo sistema di vibrazione, in cui la macchina compatta il materiale con un singolo sistema supplementare di com-

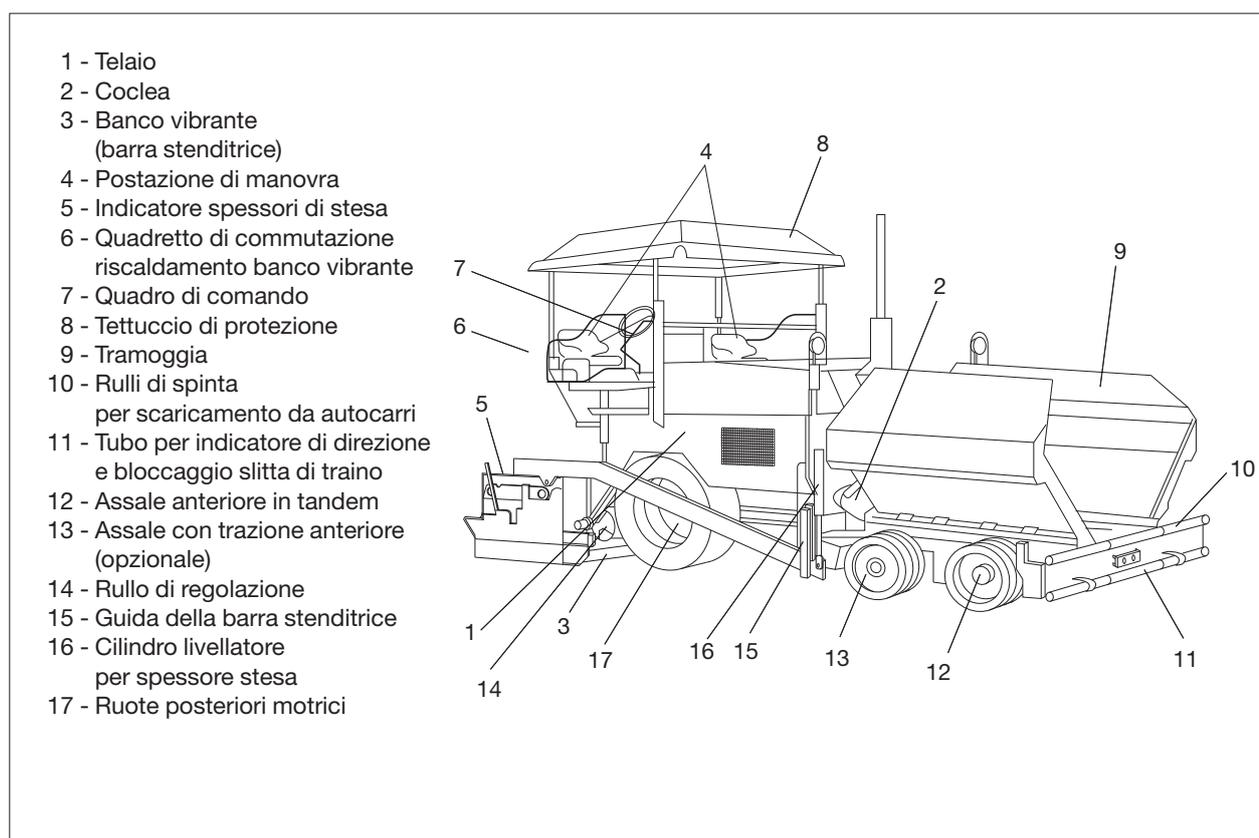
pattazione, che può essere costituito da un sistema vibrante oppure da un sistema battente (calcatore);

- finitrice stradale con almeno due sistemi di vibrazione, in cui la macchina compatta il materiale attraverso un sistema vibrante e un sistema battente (calcatore).

2. ELEMENTI COSTITUENTI

La finitrice è costituita da una motrice dotata di tramoggia di carico nella quale gli autocarri con cassone ribaltabile scaricano l'impasto bituminoso da mettere in opera. Il bitume contenuto nella tramoggia, viene convogliato per mezzo di nastri trasportatori all'interno della camera della coclea del banco vibrante, dove la coclea distribuisce il materiale sulla feritoia di uscita in prossimità della quale una lama, regolabile in altezza, livella lo spessore del manto. Infine una barra battente (calcatoio) e la piastra vibrante agiscono sul manto steso esercitando un'azione di compattamento e lisciatura. Il rullo compattatore completa poi la lavorazione con l'ultima fase di rullatura.

Di seguito è riportato il disegno semplificato di una finitrice, i cui elementi sono successivamente descritti.



Disegno 1. Finitrice stradale.

2.1 TELAIO

La finitrice è dotata di telaio in acciaio composto da due parti, una posteriore e una anteriore.

L'assale della parte posteriore sostiene il posto manovra e il vano motore attraverso le ruote motrici, che hanno pneumatici senza camera d'aria (pieni) e diametro maggiore rispetto a quelle anteriori. Le ruote motrici posteriori sono accoppiate all'assale delle quattro ruote anteriori (in "tandem") e la trazione idrostatica continua permette un adeguato adattamento della velocità della finitrice alle varie esigenze operative.

L'assale anteriore è oscillante per aumentare la capacità dello sterzo. Le quattro ruote anteriori, come le posteriori, sono in gomma piena. Alcuni modelli di finitrice possono avere anche la trazione anteriore (opzionale).

2.2 BANCO VIBRANTE

Il banco vibrante è composto da una barra stenditrice base, in posizione centrale, e due unità di estensione, a destra e a sinistra. L'azione vibrante e battente della finitrice è regolabile d'intensità dall'operatore della macchina.

Il riscaldamento del banco vibrante è comandato dal quadro di commutazione presente nel posto di manovra.

Lo spessore di stesa del materiale è modificabile attraverso la regolazione dell'altezza del banco vibrante, tramite la posizione del rullo di regolazione sulla relativa guida, in funzione del profilo longitudinale della strada.

Dispositivo di sollevamento

Il dispositivo è di tipo elettroidraulico e serve per sollevare il banco vibrante durante il trasporto/trasferimento della macchina; l'azionamento avviene per mezzo dei pistoni posti su entrambi i lati della barra stenditrice e viene attivato attraverso l'interruttore sul quadro di comandi del posto di manovra.

Sistema di regolazione/livellazione

Il banco vibrante dispone di una regolazione in altezza (per determinare lo spessore di stesa) e di sistema di regolazione dell'inclinazione trasversale: le due regolazioni sono utilizzate in combinazione e il loro sistema è mosso da un impianto idraulico che può essere comandato manualmente dal quadro comandi o può essere di tipo automatico con un rilevatore di altezza elettronico. La finitrice è dotata di un dispositivo indicatore dello spessore di stesa, per il controllo da parte dell'operatore.

Arresto automatico

Mediante l'arresto automatico del banco vibrante è possibile evitare eventuali spinte eccessive del banco vibrante quando la finitrice è ferma, ad esempio durante la fase di carico dall'autocarro; l'arresto automatico blocca le valvole di comando, impedendo l'abbassamento del banco vibrante.

2.3 MOTORE E GENERATORE

Il motore di trazione si trova tra la tramoggia e il posto di guida; in genere, il motore è a combustione interna (diesel) con raffreddamento ad aria e il suo tubo di scarico dei gas si trova sulla parte soprastante, con lo sbocco oltre il posto di guida.

Nel caso di riscaldamento di tipo elettrico della piastra, accanto al motore si trova il generatore, che crea l'energia elettrica necessaria per riscaldare la piastra. Il generatore e la rispettiva ventola di raffreddamento possono essere azionati direttamente dal motore tramite delle cinghie trapezoidali.

2.4 IMPIANTO DI TRAZIONE E STERZATURA

La pompa della trazione idrostatica è azionata dal motore di trazione; il motore, mediante la trasmissione che aziona le ruote motrici posteriori, dotate di freno a tamburo, il cui moto è regolato dal cambio con differenziale integrato o blocco del differenziale.

Il motore di trazione, oltre alla pompa di trazione, aziona anche le pompe idrauliche (ad esempio pompa dello sterzo e pompe delle funzioni di pavimentazione) degli altri motori della finitrice.

L'impianto di sterzata è in genere idraulico o con trasmissione di forza idraulico-meccanica.

2.5 TRAMOGGIA

La tramoggia che contiene il conglomerato bituminoso è costituita da materiale ad alta resistenza. Le pareti laterali (sinistra e destra) sono apribili idraulicamente, in modo indipendente l'una dall'altra, per aumentare la larghezza della tramoggia; in chiusura consentono un miglior svuotamento della tramoggia. I pistoni idraulici delle pareti della tramoggia sono azionati dal quadro di comando; un sistema di blocco permette di fissarle in posizione.

L'operazione di carico (rifornimento) del materiale bituminoso da parte di un autocarro avviene nella parte anteriore della tramoggia, dove è installata una traversa, girevole al centro, portante i rulli di spinta, in grado di compensare le diverse caratteristiche dimensionali degli autocarri adibiti al rifornimento.

Sotto i rulli di spinta è in genere posizionato il tubo per il montaggio dell'indicatore (o asta) di direzione. L'asta per il controllo della direzione di spostamento, montata, in configurazione da lavoro, sull'estremità esterna del tubo e rivolta verso il suolo, permette di seguire correttamente la linea di demarcazione (linea di stesura del conglomerato bituminoso).

2.6 NASTRI TRASPORTATORI

La feritoia della tramoggia è dotata di nastri trasportatori, realizzati con materiale altamente resistente all'azione abrasiva del materiale da pavimentazione. I nastri, in genere due, possono essere di vario tipo, come ad esempio "a griglia" o "a raschiamento", sono attivabili separatamente e trasportano il materiale dalla tramoggia alla camera della coclea di distribuzione. Durante la fase di stesa, in genere, la velocità dei nastri e la quantità di materiale trasportato sono regolate in automatico attraverso dei sensori che rilevano l'altezza di materiale bituminoso presente sui nastri stessi.

2.7 COCLEA DI DISTRIBUZIONE

Il materiale bituminoso che arriva nella camera della coclea di distribuzione viene distribuito da una o più coclee poste di fronte alla lama, regolabile in altezza, della barra stenditrice. La coclea è composta da due parti, una destra e una sinistra, comandabili separatamente. La variazione dell'altezza e della larghezza della coclea, determina la possibilità di eseguire stese di diverso spessore e larghezza, le coclee sono regolabili in altezza e larghezza; l'altezza può essere regolabile manualmente, agendo sui relativi dispositivi collocati sul banco vibrante, oppure idraulicamente direttamente dal quadro di comando. La coclea è costituita da elementi modulari e la sua larghezza è modificabile tramite il montaggio di segmenti di coclea a diversa lunghezza.

L'azionamento della coclea è idraulico ed è indipendente da quello dei nastri trasportatori.

Il numero di giri della coclea è regolabile in modalità manuale oppure automatica: nel primo caso il numero di giri della coclea è regolato dall'operatore, mentre nel secondo caso il numero di giri è regolato automaticamente da un sensore che rileva la quantità di materiale presente nella camera della coclea.

All'interno della camera, la distribuzione del materiale può essere regolata verso la parte interna o alle estremità destra-sinistra, invertendo il senso di rotazione delle coclee, ad esempio nel caso in cui si renda necessaria una quantità maggiore di materiale bituminoso su uno dei due lati.

2.8 POSTO DI MANOVRA

Dal posto di manovra vengono controllate tutte le funzioni operative della finitrice, comprese quelle della barra stenditrice, fatta eccezione, in genere, per la velocità della barra compattatrice (calcatoio) e della piastra vibrante che vengono controllate direttamente dai comandi posti sulla barra stenditrice.

Dalla postazione operatore sono inoltre attivabili vari dispositivi quali, ad esempio, i fari per l'illuminazione anteriore e posteriore, il segnale ottico rotante (girofarò) e gli indicatori di direzione.

I pedali del freno di servizio, il pedale dell'acceleratore e il freno a mano di stazionamento, in genere, si trovano su entrambi i lati della macchina per consentire sia la guida a sinistra che a destra.

Il sedile del conducente è regolabile in base al peso dell'operatore ed è dotato di dispositivi antivibrazioni.

Il tetto di protezione è applicabile sugli appositi bracci tubolari fissati al telaio della macchina per la protezione dell'operatore dagli agenti atmosferici e dall'irraggiamento solare.

Quadro comandi

Sul quadro di comando, oltre agli attuatori delle varie funzionalità della macchina, in genere si trovano anche l'interruttore per l'arresto di emergenza, il display multifunzionale per il controllo e la regolazione della strumentazione e il comando a chiave per l'avviamento.

Il quadro di comando, oltre ad essere regolabile in posizione avanzata o arretrata per adattarsi alle esigenze (statura) dell'operatore, è spostabile trasversalmente (sul lato destro e sinistro della macchina) a seconda delle necessità di guida per la visibilità dell'area di lavoro; un dispositivo di bloccaggio assicura il mantenimento nella postazione desiderata.

3. DISPOSITIVI DI SICUREZZA

Sulla base delle indicazioni fornite dalla norma tecnica UNI EN 500-6, relativa ai requisiti specifici per finitrici stradali, sono di seguito riportati i dispositivi di sicurezza ivi previsti. Per alcuni di questi dispositivi, la UNI EN 500-6 fa riferimento alla UNI EN 500-1 relativa ai requisiti generali di sicurezza delle macchine mobili per costruzioni stradali.

3.1 DISPOSITIVI DI ILLUMINAZIONE E SEGNALAZIONE

Le finitrici stradali devono possedere adeguati dispositivi di segnalazione e di illuminazione dell'area di lavoro.

La finitrice stradale è dotata di:

- dispositivi acustici di segnalazione e di avvertimento (clacson e avvisatori di movimento): il clacson deve essere azionabile dalla postazione dell'operatore e deve generare un livello sonoro di almeno 93 dB(A) misurato a 7 metri dalla parte anteriore della macchina;
- dispositivi luminosi di segnalazione e di avvertimento (frecce di direzione, frecce di stazionamento e girofaro);
- dispositivi di illuminazione del campo di manovra (fari di posizionamento e di illuminazione del campo di lavoro);
- dispositivi catarifrangenti.

Le eventuali zone che, durante l'uso della finitrice, espongono al rischio di schiacciamento e cesoiamento devono essere dotate di luci lampeggianti gialle.

Dispositivi speciali

Le macchine semoventi per le costruzioni stradali sono progettate in modo che l'operatore abbia sufficiente visibilità dal posto operatore in relazione alle aree di lavoro. Se i requisiti non possono essere soddisfatti con la visuale diretta, anche attraverso gli specchi retrovisori e qualora esistano rischi dovuti alla ridotta visibilità, possono essere forniti sistemi per la visuale indiretta, ad esempio sensori di rilevazione di ingombri (persone/ostacoli).

In condizioni di lavoro con scarsa visibilità, la macchina deve essere equipaggiata sia con misure tecniche per impedire il movimento inverso della macchina, o in alternativa, con un dispositivo per segnalare/avvertire automaticamente, visivamente o acusticamente, l'inserimento del comando di retromarcia, combinato con un dispositivo per il ritardo del moto in retromarcia. Il segnale combinato con il ritardo permette agli addetti a terra di allontanarsi dalla zona di pericolo; è opportuno un tempo di 3 secondi.

3.2 POSTAZIONE OPERATORE

Il pavimento della postazione deve essere in materiale resistente al fuoco e antisdrucchiolo; il sistema di scarico del motore deve rilasciare il gas di scarico lontano dall'operatore.

Le piattaforme e le passerelle di accesso alla postazione dell'operatore che si trovano a più di 1 metro di altezza, devono essere dotate di protezioni contro la caduta.

Ulteriori protezioni devono impedire l'accesso a parti pericolose.

L'accesso alla postazione è dotato di maniglie di sostegno e di gradini con superficie antiscivolo. I gradini devono trovarsi a non più di 60 cm dal suolo. Gli eventuali passaggi pedonali presenti sulla barra stenditrice devono essere corredati di adeguate protezioni (parapetti).

Il sedile deve essere munito di un adeguato sistema ammortizzante, contro le vibrazioni meccaniche trasmesse al corpo dell'operatore.

3.3 PROTEZIONE DEI COMANDI

I comandi che possono causare un pericolo a causa della loro attivazione accidentale devono essere disposti o disattivabili o protetti in modo da non poter essere attivati inavvertitamente, in particolare quando l'operatore entra ed esce dal posto di manovra.

Avviamento/marcia/arresto

La leva della marcia è di tipo ad azione mantenuta, essa ritorna cioè in posizione neutra (folle) quando viene rilasciata; il motore non può essere avviato se la leva del comando di traslazione (marcia) non è in posizione neutra.

Arresto di emergenza

Nella postazione dell'operatore deve essere presente il pulsante di arresto di emergenza, che arresta tutte le funzioni pericolose della macchina e che soddisfa i requisiti delle pertinenti norme tecniche.

3.4 PROTEZIONE DALLE PARTI PERICOLOSE

La macchina è dotata di protezioni/ripari (ad esempio carter) per impedire l'accesso a parti pericolose (ad esempio parti in movimento o parti calde). I ripari devono essere fissati alla macchina in modo stabile.

Le principali parti pericolose della finitrice sono la coclea, il calcatoio e i bruciatori, situati all'interno della barra stenditrice, e i nastri trasportatori collocati sotto il vano motore/postazione operatore e sul fondo della tramoggia. La coclea, il calcatoio e i bruciatori risultano coperti dall'involucro della barra stenditrice.

I nastri trasportatori posti sotto il vano motore/postazione operatore non risultano normalmente raggiungibili, mentre quelli della tramoggia potrebbero esserlo in assenza di conglomerato bituminoso: l'attivazione dei nastri da parte dell'operatore deve avvenire solo se la tramoggia contiene del conglomerato bituminoso e se gli addetti a terra si trovano a distanza di sicurezza dalla finitrice.

I ripari fissi devono poter essere rimossi solo con l'uso di utensili e i ripari mobili (o mobili), installati ad esempio in zone in cui è necessario l'accesso frequente per lavori di manutenzione e di ispezione, devono poter essere fissati in posizione aperta.

3.5 ALTRE PROTEZIONI

Tutti i sistemi pressurizzati, compresi i tubi rigidi e flessibili contenenti fluido ad alta pressione devono avere adeguata resistenza, non devono essere a contatto con superfici calde o con parti abrasive e deve essere possibile in qualsiasi momento, per mezzo di adeguati dispositivi, ridurre la pressione residua in caso di pericolo.

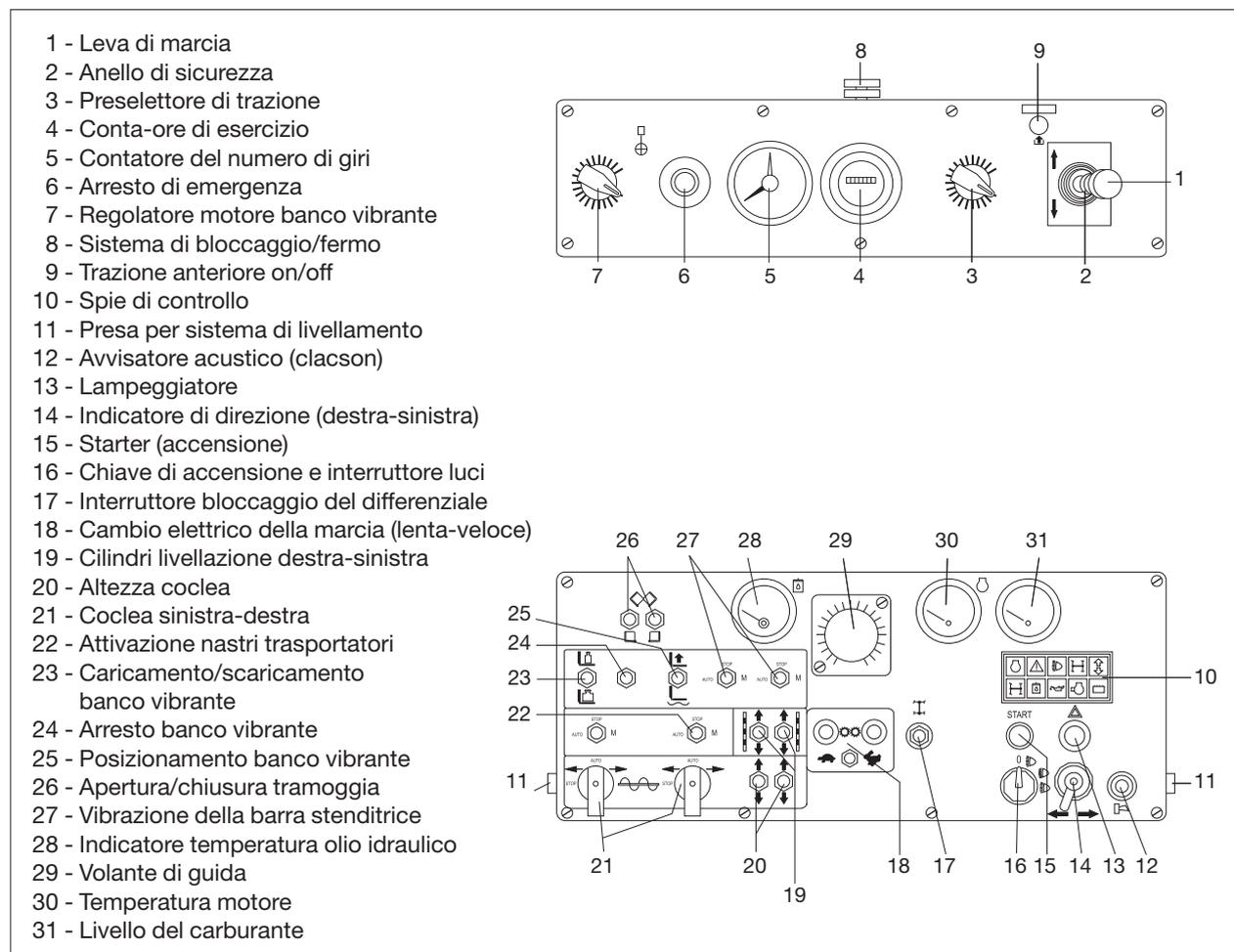
La postazione operatore, in particolare la sua struttura, deve essere in materiale ignifugo e deve essere dotata di un estintore, facilmente raggiungibile dall'operatore.

La macchina è dotata di specifici punti per l'aggancio e l'ancoraggio della finitrice, per assicurarne un sicuro sollevamento, fissaggio, trasporto o traino, specificatamente individuati dal fabbricante, nonché di mezzi per il fissaggio delle sue parti mobili.

4. DISPOSITIVI DI COMANDO E DI CONTROLLO

I dispositivi di comando devono essere logici e definire in modo certo la manovra a cui sono destinati.

Si riporta di seguito un esempio di quadro dei comandi di una finitrice.



Disegno 2. Esempio di comandi e strumentazione.

Il quadro comandi mobile, dopo essere stato spostato sul lato desiderato della finitrice, deve essere bloccato in posizione tramite l'apposito fermo per impedirne lo spostamento durante l'attività.

4.1 AVVIO E MARCIA

L'accensione del motore di trazione avviene premendo il pulsante starter, ma solo se la leva di marcia avanti o indietro (traslazione della finitrice) è in posizione neutra e se la chiave di accensione è inserita.

La leva di marcia è a tre posizioni: la posizione centrale (neutra) permette di effettuare l'avviamento, di attivare i nastri trasportatori, la coclea e di movimentare il banco vibrante.

La velocità viene regolata con il preselettore di trazione. La leva di comando della traslazione della finitrice è, in genere, dotata di dispositivo di sicurezza contro l'azionamento involontario, sul quale è necessario agire per azionare il comando.

4.2 COCLEA - NASTRI TRASPORTATORI - TRAMOGGIA

L'interruttore dello spostamento idraulico della coclea aziona i cilindri che agiscono sulla trave porta coclea modificandone l'altezza. Per lo spostamento a destra e a sinistra delle due parti della coclea in modalità manuale occorre azionare rispettivamente i due interruttori; qualora lo spostamento sia previsto in modalità automatica, i due interruttori devono essere in posizione centrale "auto" e il funzionamento avviene mediante sensori o finecorsa meccanici. Analogamente, in modalità manuale, gli interruttori per l'attivazione dei nastri trasportatori consentono la regolazione del loro funzionamento; se si opera in modalità automatica, sfruttando il relativo sensore, gli interruttori devono essere in posizione "auto".

Gli interruttori di apertura e chiusura delle due pareti della tramoggia, azionano il relativo sistema idraulico a pistoni.

4.3 BANCO VIBRANTE

Caricamento/scaricamento

In genere è possibile operare con l'impianto idraulico del banco vibrante in due diverse modalità operative:

- modalità automatica - determina l'arresto del banco vibrante a finitrice ferma (con o senza pre-carico impostato);
- modalità manuale - permette l'aumento o la diminuzione del caricamento del banco vibrante con finitrice in movimento, tramite il relativo interruttore.

Posizionamento

Un interruttore a tre posizioni permette il posizionamento del banco vibrante in configurazione "di lavoro" o "di trasporto" (abbassamento e sollevamento). Durante il lavoro il banco è in posizione "flottante-basculante", per permetterne il suo adattamento al profilo della strada, mentre l'inserimento dell'interruttore in posizione centrale determina il blocco del banco vibrante per le operazioni di trasporto.

Livellamento

Il sistema di livellamento trasversale della barra stenditrice può avvenire manualmente o automaticamente. In configurazione manuale, il livellamento destro-sinistro della barra stenditrice avviene con il relativo interruttore posto sul quadro comandi. Nel caso di configurazione in automatico, il quadro è dotato di due prese, una per la parte destra e una per la parte sinistra della barra stenditrice, per il collegamento del sistema di livellamento automatico (regolatore di inclinazione trasversale e rilevatore di altezza).

Azione vibrante

La regolazione delle vibrazioni degli elementi di compattazione del banco vibrante avviene con i due interruttori, uno per la piastra vibrante e l'altro per il calcatoio; in genere questi in-

terruttori prevedono una posizione “manuale” (attivazione permanente), una posizione di “arresto” (completamente disattivata) e una posizione “auto” (attivazione con la marcia della finitrice). Durante la stesa, gli interruttori che si trovano in posizione manuale, devono essere commutati su “stop” quando la finitrice è ferma, per non provocare una pressione eccessiva sul manto appena steso. Il numero di giri indica i giri al minuto del motore del banco vibrante e può essere impostato con il relativo regolatore; tale numero è indicato da un contatore.

4.4 SPIE DI CONTROLLO E INDICATORI

Sul quadro comando sono presenti diverse spie di controllo e indicatori come ad esempio: arresto motore, segnale di errore di tipo elettronico, luci abbaglianti, trazione anteriore innestata, bloccaggio differenziale, pressione olio trazione idraulica, livello olio motore diesel, temperatura dell'olio del sistema idraulico, temperatura acqua di raffreddamento, carica della batteria, temperatura del motore a combustione interna, livello del carburante, conta-ore di esercizio.

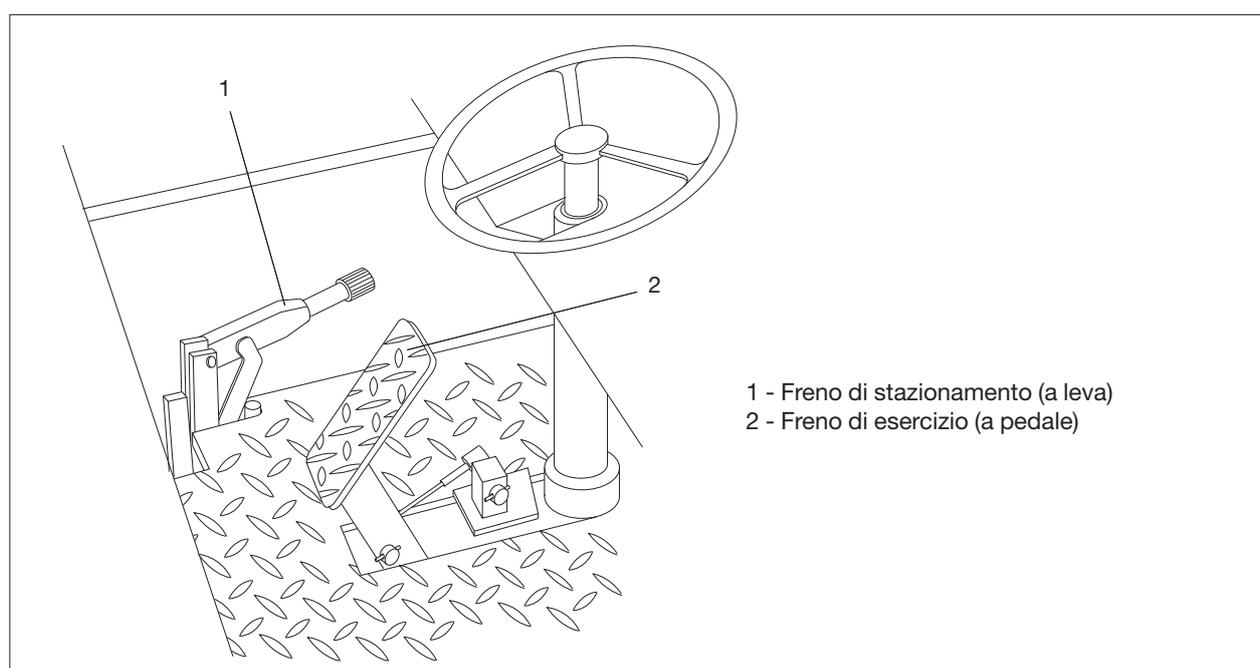
4.5 ALTRI COMANDI

L'attuatore del freno di stazionamento manuale è in genere “a leva” mentre quello del freno di servizio è “a pedale”.

L'interruttore delle luci consente la selezione delle luci di posizione (che attiva anche la luce del quadro e i proiettori di lavoro), le luci anabbaglianti e abbaglianti.

L'indicatore di direzione (freccia) attiva la luce lampeggiante destra o sinistra per indicare la direzione di spostamento.

Il tasto (raffigurato dal triangolo), se premuto, permette una maggiore visibilità del mezzo, attivando simultaneamente tutte le luci di direzione lampeggianti.



Disegno 3. Freni.

5. FATTORI DI RISCHIO

Di seguito sono descritti i principali rischi e le relative principali misure di sicurezza da adottare per prevenirli o per la protezione dei soggetti interessati dalle attività inerenti l'uso della finitrice stradale.

Investimento

Durante la lavorazione la finitrice si sposta a velocità molto ridotta, tuttavia durante lo spostamento-marcia può insorgere questo rischio per le persone eventualmente presenti nell'area operativa della finitrice; tali persone devono indossare gli indumenti ad alta visibilità e devono mantenersi costantemente a distanza di sicurezza dai fianchi di contenimento della finitrice.

Il manovratore deve segnalare la presenza del mezzo con il girofaro e, quando necessario, con il clacson; egli deve verificare il funzionamento del dispositivo di blocco momentaneo della retromarcia o del segnale di avvertimento acustico automatico.

Tutti gli addetti a terra devono tenersi lontani dalle attrezzature in funzione, possibilmente sotto il controllo visivo dell'operatore.

I lavoratori esposti al traffico veicolare, che operano in prossimità della delimitazione del cantiere o che comunque sono esposti al traffico dei veicoli nello svolgimento della loro abituale attività lavorativa, anche breve, sono esposti a questo rischio. Per prevenire tale rischio è necessario delimitare e segnalare adeguatamente il cantiere e fare uso di indumenti ad alta visibilità (vedere paragrafo 7.2 Presenza di traffico veicolare).

Urti, colpi, impatti, compressione, schiacciamento

Questo tipo di rischio è dovuto alle parti mobili della macchina, come ad esempio il banco vibrante. Per prevenire tale rischio è necessario che gli addetti chiamati ad operare, siano formati sulle manovre da eseguire e sulle distanze di sicurezza; è inoltre necessario che l'operatore della finitrice stradale abbia la completa visibilità per le manovre da eseguire o che sia adeguatamente guidato con appropriate segnalazioni.

Cesoimento, stritolamento

Il cesoimento e lo stritolamento in particolare degli addetti a terra tra le parti mobili della finitrice (es. coclea, calcatoio e nastri trasportatori), è sufficientemente limitato dagli involucri della barra stenditrice o dalla loro collocazione; in ogni caso il manovratore deve avere la completa visibilità delle operazioni e deve azionare le parti pericolose della finitrice solo quando tutti gli addetti sono sotto il suo controllo visivo e a distanza di sicurezza.

Il rischio può anche essere determinato dalla presenza degli autocarri durante l'azionamento dei cassoni ribaltabili per il riempimento della tramoggia: è indispensabile che gli addetti a terra restino a distanza di sicurezza dalle macchine ed è opportuno che un preposto sorvegli il corretto svolgimento di questa fase lavorativa.

Inoltre, questo rischio può essere determinato dai movimenti dei mezzi in prossimità di strutture circostanti: in questi casi, gli addetti a terra devono osservare le distanze di sicurezza, il manovratore deve avere la completa visibilità delle operazioni ed essere pronto ad azionare il comando di arresto di emergenza.

Gas di scarico

Lo sbocco del tubo del gas di scarico si trova oltre la postazione dell'operatore, in modo che i gas di scarico siano indirizzati verso l'alto senza investire direttamente il manovratore.

La quantità di inquinanti presenti nel gas di scarico, che può essere inalata dai lavoratori addetti, dipende dalla corretta manutenzione del motore e dal luogo in cui opera la macchina.

Nel settore delle costruzioni solitamente le operazioni di asfaltatura avvengono all'aperto, quindi la concentrazione di gas risulta molto diluita dalla normale circolazione dell'aria.

In caso di attività in ambienti chiusi (ad esempio locali interrati o gallerie) occorre provvedere per un'adeguata ventilazione artificiale e, se necessario, all'uso di maschere respiratorie.

Incendio

Questo rischio è dovuto alla presenza dell'impianto a gas per il riscaldamento della piastra vibrante. Per prevenire questo rischio è necessario mantenere costantemente efficiente l'impianto, eseguire i controlli e le necessarie sostituzioni delle tubazioni dell'impianto e verificare l'efficacia delle relative protezioni. In particolare, è necessario controllare l'efficienza delle connessioni tra le tubazioni, dei bruciatori, delle bombole e del riduttore di pressione di queste ultime. Inoltre occorre curare la pulizia delle superfici da materiali quali oli e carburanti e tenere a disposizione a bordo della finitrice un efficiente estintore.

Calore, fiamme

Questo rischio riguarda principalmente gli addetti a terra che operano dietro la finitrice, per la presenza dei bruciatori, che però, in genere risultano sufficientemente coperti dagli involucri della barra stenditrice; in ogni caso il manovratore deve avere la completa visibilità delle operazioni e deve azionare le parti pericolose della finitrice solo quando tutti gli addetti sono a distanza di sicurezza dalla finitrice.

Le bombole di gas, le relative tubazioni flessibili e i riduttori di pressione e qualsiasi altro dispositivo facente parte dell'impianto a gas mobile, dovranno essere conservate, posizionate, utilizzate e mantenute in conformità alle indicazioni del fabbricante.

Tutto l'impianto a gas deve essere oggetto di idonei controlli e manutenzione.

Nelle immediate vicinanze della zona di lavoro è necessario tenere a disposizione estintori portatili (es. sulla finitrice).

Gli addetti dovranno fare uso dei DPI idonei per evitare bruciature e/o lesioni cutanee per contatto con materiale ad elevata temperatura quali guanti, scarpe con suola termoisolante e indumenti di protezione.

Nelle zone di stesura del manto bituminoso devono restare solo gli addetti strettamente necessari alla lavorazione.

Agenti chimici

Al fine di ridurre l'esposizione ai fumi di bitume, durante le opere di stesura del conglomerato bituminoso è opportuno lavorare in posizione sopravento rispetto alla stesa del materiale caldo.

Se la finitrice stradale è destinata ad essere utilizzata in ambienti chiusi o con aria inquinata (ad esempio, locali interrati o gallerie), devono essere prese specifiche precauzioni per proteggere gli addetti ai lavori da questo rischio (ad esempio con sistemi di aerazione artificiale).

Durante l'uso della finitrice stradale è necessario fare uso di idonei dispositivi di protezione delle vie respiratorie per la presenza dei fumi di bitume (vedere paragrafo 7.1 Attività di asfaltatura).

Nelle zone di stesura del manto bituminoso devono restare solo gli addetti strettamente necessari alla lavorazione.

Il rischio di contatto con agenti chimici può avvenire durante le operazioni di manutenzione dell'attrezzatura, ad esempio per l'uso di oli minerali e grasso e nella fase di rifornimento di carburante. Il contatto con agenti chimici può inoltre avvenire sotto forma di getti e schizzi durante il normale utilizzo della macchina, ad esempio in caso di avaria ai tubi idraulici contenenti fluido ad alta pressione. Per far fronte a questi rischi, le operazioni di manutenzione ordinaria devono essere eseguite con attrezzature adatte allo scopo ed efficienti (es. contenitori, imbuti, pistole ingrassatrici), devono essere eseguiti i controlli e le necessarie sostituzioni delle tubazioni dell'impianto oleodinamico e verificata l'efficacia delle relative protezioni.

Rumore

Il valore di esposizione a rumore dell'operatore dipende dall'uso o meno del sistema vibrante della barra stenditrice ed è influenzato dallo stato di conservazione dell'attrezzatura, dal corretto fissaggio dei ripari in genere e dei carter del vano motore. È bene ricordare che nel caso in cui si operi in ambienti chiusi (ad esempio gallerie) il rumore risulta "amplificato" dal riverbero dovuto al luogo confinato.

In base alle misurazioni relative al rumore effettuate dal CPT di Torino è possibile affermare che l'uso della finitrice stradale, in genere, espone l'operatore della macchina a livelli di pressione sonora che superano i 103 dB(A).

Il rumore prodotto dalla macchina deve essere contenuto con la sua manutenzione e con il suo uso corretto. L'operatore e, se necessario, gli addetti a terra, devono fare uso dei DPI dell'udito; in alcuni casi può essere necessario fare ricorso alla turnazione tra gli operatori.

La valutazione di questo rischio, con i valori di rumorosità delle macchine utilizzate, determina le misure preventive e protettive da adottare.

Vibrazioni

Il valore di vibrazioni a cui è sottoposto il corpo dell'operatore è determinato, in modo particolare, dall'azionamento della funzione vibrante della barra stenditrice e dallo stato di conservazione della finitrice, in particolare dal tipo e dalle condizioni del sedile.

In base alle misurazioni relative alle vibrazioni meccaniche effettuate dal CPT di Torino è possibile affermare che la finitrice stradale, in genere, determina valori di vibrazioni corpo intero mediamente pari a 0,2 m/s².

Il livello di vibrazioni prodotto dalla macchina deve essere contenuto con la sua manutenzione; se necessario occorre adottare la turnazione tra gli operatori.

La valutazione di questo rischio, con i valori di vibrazioni delle macchine utilizzate, determina le misure preventive e protettive da adottare.

6. ISTRUZIONI PER L'USO

Fermo restando le indicazioni contenute nelle istruzioni d'uso di ogni macchina, di seguito sono riportate le indicazioni che in genere devono essere considerate per l'impiego corretto della finitrice stradale.

6.1 ISTRUZIONI PRIMA DELL'USO

1. Durante i rifornimenti di carburante spegnere il motore e non fumare.
2. Verificare la segnalazione dell'area di lavoro su sede stradale e l'efficacia della deviazione del traffico veicolare.
3. Verificare l'efficienza dei comandi sul posto di guida e sulla pedana posteriore.
4. Verificare l'efficienza dei dispositivi ottici e di illuminazione.
5. Verificare l'efficienza dell'impianto oleodinamico.
6. Verificare l'efficienza dei dispositivi di sicurezza e delle protezioni.
7. Verificare se i lampeggianti sono funzionanti per la regolazione della tavola estensibile.
8. Verificare l'efficienza dell'impianto a gas (ad esempio del riduttore di pressione delle bombole, delle connessioni tra tubazioni, bruciatori e bombole).
9. Verificare che l'avvisatore acustico, il girofaro, il blocco momentaneo del movimento inverso della macchina o il segnale acustico di retromarcia siano funzionanti.
10. Verificare la presenza di un estintore a bordo macchina.
11. Utilizzare i DPI previsti.

6.2 ISTRUZIONI DURANTE L'USO

1. Non percorrere le pendenze in senso trasversale; sui terreni in pendenza, guidare con prudenza e sempre in linea retta verso l'alto o verso il basso.
2. Non portare sulla macchina sostanze infiammabili.
3. Non sostare nel raggio d'azione delle parti mobili della finitrice, come ad esempio fianchi di contenimento e tramoggia.
4. Durante l'attività lavorativa non accedere/entrare all'interno del vano della barra estensibile ed in particolare non interporre nessun attrezzo per eventuali rimozioni di materiale.
5. Mantenere le distanze di sicurezza dalle parti calde della finitrice.
6. Utilizzare la finitrice soltanto su un suolo sufficientemente solido e compattato.
7. Salire e scendere dalla macchina utilizzando le apposite maniglie e predelle.
8. Segnalare tempestivamente eventuali malfunzionamenti o situazioni pericolose.
9. Utilizzare i DPI previsti.

6.3 ISTRUZIONI DOPO L'USO

1. Spegnere i bruciatori e chiudere il rubinetto della bombola.
2. Posizionare correttamente la macchina azionando il freno di stazionamento.
3. Eseguire la pulizia della tramoggia e della barra stenditrice secondo le istruzioni del fabbricante.
4. Effettuare un'ispezione visiva intorno alla macchina per verificare eventuali danneggiamenti (ad esempio perdita di oli o refrigeranti).
5. Pulire gli organi di comando, le maniglie, i gradini e le predelle da grasso e olio.
6. Eseguire le operazioni di revisione e manutenzione seguendo le indicazioni del libretto e segnalando eventuali guasti e anomalie.

7. APPROFONDIMENTI

7.1 ATTIVITÀ DI ASFALTATURA

Lo studio Progetto Prevenzione Tumori Professionali – Progetto Operativo Protezione Asfaltatori (PPTP-POPA) elaborato dalla Regione Lombardia, la cui attendibilità è largamente comprovata da numerose pubblicazioni, dimostra che gli addetti a opere di asfaltatura sono esposti a sostanze potenzialmente cancerogene (IPA – idrocarburi policiclici aromatici), che si liberano dal conglomerato bituminoso ad elevata temperatura di lavorazione (fumi di bitume).

L'indagine dimostra che le esposizioni a cui sono soggetti i lavoratori sono ampiamente al di sotto dei valori limite di esposizione proposti da associazioni ed enti scientifici internazionali, tuttavia tale condizione non esclude la pericolosità delle lavorazioni ai fini della cancerogenicità. Le misurazioni sono state condotte su lavoratori che operano in campo aperto in condizioni standard (alta pressione, bava di vento a direzione variabile, umidità relativa intorno al 50%) e hanno tenuto conto sia degli IPA liberati dal conglomerato bituminoso a temperatura di lavorazione (fumi di bitume) sia di quelli prodotti dai motori diesel (gas di scarico).

Un'attenta lettura dei risultati evidenzia che i valori di esposizione sono simili per le diverse tipologie di mansioni (addetti alla produzione, addetti alla finitrice, addetti al rullo, autisti e asfaltatori manuali) e che il rischio per la salute legato all'esposizione a IPA nelle opere di asfaltatura, nelle condizioni operative standard (di cui sopra), risulta essere poco significativo.

In particolare, per quanto riguarda la possibilità di effetti sulla salute legati agli IPA, lo studio stesso sottolinea che i livelli espositivi nelle opere di asfaltatura appaiono del tutto paragonabili a quelli riscontrabili in aree metropolitane.

Resta inteso che in situazioni diverse da quelle considerate (come ad esempio per lavori in galleria) occorre prevedere l'eventuale utilizzo di opportuni sistemi di aspirazione e/o ventilazione forzata, oltre che di idonei DPI.

7.2 PRESENZA DI TRAFFICO VEICOLARE

Per poter operare nelle sedi stradali è necessario ottenere l'autorizzazione o la concessione dall'autorità competente (enti proprietari o gestori della strada); inoltre è necessario operare nel rispetto del Nuovo codice della strada, del suo regolamento di attuazione (DPR 495/1992) e del disciplinare tecnico D.M. 10 luglio 2002.

Il DPR 495/1992, per quanto riguarda i cantieri stradali fornisce indicazioni relative al segnalamento temporaneo, come ad esempio le caratteristiche dei segnali, la delimitazione del cantiere, la visibilità notturna, l'uso dei veicoli operativi, la sicurezza dei pedoni, le limitazioni di velocità.

Il D.M. 10 luglio 2002, oltre a ribadire e integrare le indicazioni del DPR sopra citato, fornisce una serie di schemi segnaletici utilizzabili nelle varie tipologie di strade.

Alle due norme citate si aggiunge il recente Decreto Interministeriale del 4 marzo 2013, relativo alla segnaletica stradale per attività lavorative svolte in presenza di traffico veicolare; esso individua i criteri di sicurezza relativi alle procedure di apposizione della segnaletica stradale temporanea e stabilisce per i preposti e per i lavoratori l'obbligo di una adeguata informazione, formazione e addestramento in merito a tali procedure. In particolare, il corso di formazione prevede un percorso formativo di 8 ore per gli operatori e di 12 ore per i preposti ed un aggiornamento per operatori e preposti di almeno 3 ore ogni quattro anni. I lavoratori che, alla da-

ta di entrata in vigore (19/04/2013) del Decreto Interministeriale citato, operano già nel settore da almeno 12 mesi, sono esonerati dal corso ma devono effettuare l'aggiornamento entro il 19/04/2015.

Il rispetto di tali norme è indispensabile per la sicurezza dei lavoratori addetti, dei pedoni e degli automobilisti utenti della strada.

Cenni di segnalazione e delimitazione

Le aree della sede stradale occupate dal cantiere devono essere delimitate e segnalate in conformità alle norme succitate.

La segnalazione del cantiere avviene ad esempio tramite: i segnali di pericolo (di forma triangolare, a bordo rosso e sfondo giallo); i segnali di divieto (di forma tonda, a bordo rosso); i segnali di obbligo (di forma tonda, a sfondo blu); i segnali di indicazione (di forma rettangolare, a fondo giallo); inoltre, qualora si renda necessario il transito alternato, questo, oltre alla segnalazione prevista, può essere coordinato da movieri o da semafori appositamente installati.

La delimitazione del cantiere avviene tramite barriere, sia di testata che longitudinali (lungo i lati longitudinali possono essere utilizzate reti arancioni/rosse approvate dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti), delineatori (paletti di delimitazione e coni) e segnaletica orizzontale di colore giallo.

Le barriere di testata, gli sbarramenti obliqui e i lati longitudinali devono essere resi visibili anche di notte.

Cenni sulla visibilità degli operatori

I lavoratori dei cantieri stradali esposti al traffico veicolare devono essere costantemente visibili, sia durante le ore diurne che notturne mediante l'uso degli indumenti ad alta visibilità, che possono essere costituiti ad esempio da giacche, tute, pantaloni e giubbotti.

Gli indumenti ad alta visibilità devono rispondere a quanto previsto dal D.Lgs. 475/1992, dal D.M. 9 giugno 1995 e dalla norma UNI EN 471, quindi devono essere di classe 3, o equivalente, per tutte le attività lavorative su strade di categoria A, B, C e D, ed almeno di classe 2 per le strade E ed F urbane ed extraurbane, secondo la classificazione di cui all'articolo 2, comma 3, del codice della strada. Non sono più ammessi indumenti ad alta visibilità di classe 1.

Questi indumenti sono in tessuto di fondo fluorescente, di colore arancio, rosso o giallo e con materiale rifrangente costituito da bande o nastri disposti sopra il tessuto di fondo.

Gli indumenti di classe 2 o 3 si differenziano per la superficie minima di materiale visibile composto da materiale fluorescente di base e materiale rifrangente secondo la seguente tabella, tratta dal D.M. 9 giugno 1995.

	Capo di vestiario classe 3	Capo di vestiario classe 2
Materiale fluorescente di base	0,80 m ²	0,50 m ²
Materiale rifrangente	0,2 m ²	0,13 m ²

Gli indumenti ad alta visibilità devono essere muniti di un'etichetta che riporti la marcatura "CE" e devono essere accompagnati dalla nota informativa del fabbricante nella quale sono riportate le informazioni sull'indumento (istruzioni per la manutenzione e la pulizia, compreso il numero di lavaggi a cui l'indumento può essere sottoposto senza perdere le proprietà di fluorescenza e rifrangenza).

8. ADEMPIMENTI NORMATIVI

8.1 DOCUMENTAZIONE

Marcatura e certificazioni

Le finitrici stradali immesse sul mercato dopo il 21.09.1996 devono possedere la marcatura "CE". Il costruttore rilascia altresì la Dichiarazione di conformità alle direttive europee e alle norme nazionali di applicazione delle stesse.

Istruzioni per l'uso

Le istruzioni per l'uso, in genere contenute in un libretto o un fascicolo appositamente predisposto, devono essere obbligatoriamente fornite con la macchina dal fabbricante o dal suo mandatario prima che la macchina sia immessa sul mercato o sia messa in servizio.

Le istruzioni forniscono indicazioni per l'uso corretto della macchina e per la sua adeguata manutenzione e sono indispensabili per utilizzare in sicurezza la finitrice stradale, pertanto devono essere portate a conoscenza dell'operatore e devono essere tenute a disposizione in cantiere per la consultazione.

Si riportano di seguito i principali contenuti che le istruzioni devono comprendere in base a quanto previsto dalla norma UNI EN 500-1 relativa ai requisiti generali di sicurezza delle macchine mobili per costruzioni stradali.

- Descrizione della finitrice stradale, della strumentazione e dei comandi, degli accessori forniti per l'utilizzo della macchina, dei dispositivi di sicurezza e di allarme.
- Informazioni sulle dimensioni della finitrice, sull'uso della cintura di sicurezza (quando prevista) sulla regolazione del sedile dell'operatore.
- Informazioni sui controlli periodici e sulla manutenzione da eseguire sulla macchina.
- Informazioni per eseguire la pulizia della tramoggia e della barra stenditrice.
- Informazione per una corretta e sicura movimentazione delle bombole di gas.
- Sollevamento, trasporto, traino, messa in funzione e immagazzinamento.
- Informazioni sui valori di rumore emesso e di vibrazioni trasmesse all'operatore.

Registro di controllo

Questo documento, quando previsto, è da considerarsi parte integrante della macchina e deve accompagnarla per tutta la sua vita fino allo smantellamento finale; deve essere compilato e aggiornato a cura del datore di lavoro (proprietario della finitrice).

Il registro di controllo contiene l'elenco delle verifiche e dei controlli effettuati sulla macchina. Il verificatore deve riportare in tabella la data della verifica, l'esito (le condizioni in cui si trova l'elemento sottoposto a verifica), eventuali altre annotazioni e la propria firma.

Per le finitrici stradali costruite in assenza di disposizioni legislative e regolamentari di recepimento delle direttive comunitarie di prodotto e per quelle messe a disposizione dei lavoratori antecedentemente all'emanazione di tali disposizioni legislative, sprovviste di registro di controllo, è opportuno che il datore di lavoro ne predisponga uno in base alle istruzioni del fabbricante o, in assenza di queste ultime, in base alle norme di buona tecnica.

In ogni caso è sempre opportuno tenere traccia degli interventi di manutenzione e controllo eseguiti.

8.2 CONTROLLI E VERIFICHE

Fermo restando l'obbligo di utilizzo e manutenzione delle attrezzature in conformità alle istruzioni d'uso fornite dal fabbricante, il datore di lavoro deve provvedere affinché personale competente sottoponga la finitrice a controlli straordinari, ogni volta che intervengono eventi eccezionali che possono avere conseguenze pregiudizievoli per la sicurezza della macchina, quali riparazioni, trasformazioni, incidenti, fenomeni naturali, o periodi prolungati di inattività.

I risultati dei controlli devono essere riportati per iscritto e almeno quelli relativi agli ultimi 3 anni, devono essere conservati e tenuti a disposizione degli organi di vigilanza; è necessario che oltre al registro di controllo, quando previsto, siano conservati anche altri eventuali documenti che attestino gli avvenuti controlli.

Il datore di lavoro dovrà provvedere affinché una persona competente esegua tutti i controlli di cui sopra, i cui risultati devono essere documentati secondo quanto previsto dal comma 9 dell'articolo 71 del D.Lgs. 81/2008.

Nota: è possibile che, per indicazioni dei fabbricanti o per norme tecniche o per codici di buona prassi, sia necessario eseguire anche controlli periodici, oltre agli eventuali controlli straordinari, qualora la macchina possa essere soggetta a influssi che possono provocare deterioramenti suscettibili di dare origine a situazioni pericolose; come per i controlli straordinari, i risultati devono essere riportati per iscritto e almeno quelli relativi agli ultimi 3 anni devono essere conservati e tenuti a disposizione degli organi di vigilanza.

8.3 ATTIVITÀ DI INFORMAZIONE, FORMAZIONE E ADDESTRAMENTO

I lavoratori incaricati dell'uso della finitrice stradale in rapporto alla sicurezza e relativamente alle condizioni prevedibili d'impiego e alle situazioni anormali prevedibili devono:

- a) disporre di ogni necessaria informazione e istruzione;
- b) ricevere una formazione e un addestramento adeguati;

i lavoratori incaricati inoltre devono:

- c) ricevere informazioni sui rischi a cui sono esposti durante l'uso della finitrice;
- d) ricevere informazioni sulle attrezzature presenti nell'ambiente immediatamente circostante e sui relativi cambiamenti.

L'attività di informazione, formazione e addestramento deve essere oltre che adeguata anche specifica, perché la finitrice stradale rientra tra le attrezzature che richiedono conoscenze e responsabilità particolari tali da consentire l'utilizzo delle attrezzature in modo idoneo e sicuro anche in relazione ai rischi che possono essere causati ad altre persone.

9. ANNOTAZIONI TECNICHE

Le finitrici stradali costruite e/o messe a disposizione dei lavoratori prima del 21 settembre 1996, data di entrata in vigore del DPR 459/1996, “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”, devono essere conformi ai requisiti generali di sicurezza indicati nell’allegato V del D.Lgs. 81/2008.

10. RIFERIMENTI NORMATIVI

- D.Lgs. 81/2008** Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.
- D.Lgs. 17/2010** Attuazione della direttiva 2006/42/CE, relativa alle macchine e che modifica la direttiva 95/16/CE relativa agli ascensori.
- DPR 459/1996** 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.
- D.Lgs. 285/1992** Nuovo codice della strada.
- DPR 495/1992** Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada.
- Decreto Interministeriale del Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali di concerto con Ministero della Salute e Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti 4 marzo 2013**
Criteri generali di sicurezza relativi alle procedure di revisione, integrazione e apposizione della segnaletica stradale destinata alle attività lavorative che si svolgono in presenza di traffico veicolare.
- Decreto del Ministro delle Infrastrutture e dei Trasporti 10 luglio 2002**
Disciplinare tecnico relativo agli schemi segnaletici, differenziati per categoria di strada, da adottare per il segnalamento temporaneo.
- Decreto del Ministro dei Lavori Pubblici 9 giugno 1995**
Disciplinare tecnico sulle prescrizioni relative ad indumenti e dispositivi autonomi per rendere visibile a distanza il personale impegnato su strada in condizioni di scarsa visibilità.
- UNI EN 500-1:2010** Macchine mobili per costruzioni stradali – Sicurezza. Parte 1: Requisiti generali.
- UNI EN 500-6:2009** Macchine mobili per costruzioni stradali – Sicurezza. Parte 6: Requisiti specifici per finitrici stradali.



SCHEDA 10

**PERFORATRICE
PER MICROPALI**

SOMMARIO

1. DESCRIZIONE
2. ELEMENTI COSTITUENTI
 - 2.1 CARRO DI BASE
 - 2.2 MOTORE
 - 2.3 IMPIANTO IDRAULICO
 - 2.4 MAST DI PERFORAZIONE
 - 2.5 TESTA DI ROTAZIONE
 - 2.6 GRUPPO MORSE
 - 2.7 UTENSILE DI PERFORAZIONE
 - 2.8 ARGANO DI SERVIZIO
 - 2.9 ALTRI COMPONENTI
3. DISPOSITIVI DI SICUREZZA
 - 3.1 POSTAZIONE DELL'OPERATORE
 - 3.2 PROTEZIONE DEI COMANDI
 - 3.2.1 Avviamento
 - 3.2.2 Arresto
 - 3.2.3 Arresto di emergenza
 - 3.2.4 Guasto all'alimentazione
 - 3.3 FRENI
 - 3.4 PROTEZIONE DA ORGANI IN MOVIMENTO
 - 3.4.1 Apparato motore
 - 3.4.2 Organi di trasmissione
 - 3.4.3 Organi coinvolti nella perforazione
 - 3.4.4 Movimentazione delle aste di perforazione
 - 3.4.5 Rotazione della sovrastruttura
 - 3.5 PROTEZIONE IMPIANTO IDRAULICO
 - 3.6 PROTEZIONE ANTINCENDIO
 - 3.7 DISPOSITIVI DI ALLARME
 - 3.8 SICUREZZA DELL'ARGANO
 - 3.9 REQUISITI SPECIFICI PER COMANDO A DISTANZA
 - 3.10 ALTRE PROTEZIONI
4. DISPOSITIVI DI COMANDO E DI CONTROLLO
 - 4.1 COMANDI DEL MOTORE
 - 4.2 COMANDI DI TRASLAZIONE (SPOSTAMENTO)
 - 4.3 COMANDI DI POSIZIONAMENTO
 - 4.4 COMANDI DI PERFORAZIONE
 - 4.5 COMANDO A DISTANZA

SOMMARIO

- 5. FATTORI DI RISCHIO
- 6. ISTRUZIONI PER L'USO
 - 6.1 ISTRUZIONI PRIMA DELL'USO
 - 6.2 ISTRUZIONI DURANTE L'USO
 - 6.3 ISTRUZIONI DOPO L'USO
- 7. APPROFONDIMENTI
 - 7.1 PRESENZA DI LINEE O IMPIANTI ELETTRICI
 - 7.2 PRESENZA DI SOTTOSERVIZI
- 8. ADEMPIMENTI NORMATIVI
 - 8.1 DOCUMENTAZIONE
 - 8.2 CONTROLLI E VERIFICHE
 - 8.3 ATTIVITÀ DI INFORMAZIONE, FORMAZIONE E ADDESTRAMENTO
- 9. ANNOTAZIONI TECNICHE
- 10. RIFERIMENTI NORMATIVI

PERFORATRICE PER MICROPALI

1. DESCRIZIONE



La perforatrice per micropali, chiamata anche sonda di perforazione o trivellatrice, è dotata di numerosi elementi che la rendono una macchina complessa; con la perforatrice è possibile eseguire fori di vario diametro (in genere dai 10 ai 20 cm) per il successivo inserimento del tubo che, insieme al getto di malta cementizia, costituisce il palo di fondazione.

La perforatrice per micropali è essenzialmente costituita da un carro cingolato con motore diesel e dalla slitta di avanzamento, chiamata “mast” o slitta di perforazione. Il mast è dotato di una testa di rotazione (detta anche testa di perforazione), che trasmette il moto all’asta di perforazione, e di due morse, alla base del mast, che mantengono in posizione l’asta di perforazione.

Le perforatrici possono spostarsi da un punto all’altro ma devono essere stabilizzate durante la perforazione.

L’esecuzione dei fori, in genere, avviene mediante semplice rotazione o con rotazione e percussione (roto-percussione). La roto-percussione è un metodo utilizzato in terreni consistenti, con il quale il foro viene realizzato frantumando la terra o la roccia per effetto dell’azione battente dell’utensile di perforazione.

Le perforatrici per micropali, anche chiamate *wagon drill* (trivellatrici verticali) hanno una elevata capacità di perforazione verticale ma possono, in base alle esigenze operative, eseguire perforazioni inclinate.

Nella macchina perforatrice sono individuabili due zone operative principali: l’area (postazione) di manovra per il perforatore, (adetto alla manovra della perforatrice) chiamato anche perforista, e l’area di lavoro per il sottomacchina, chiamato anche aiuto perforatore.

La presente scheda riguarda le perforatrici per micropali cingolate, senza cabina.

La norma tecnica UNI EN 791, relativa alla sicurezza delle macchine perforatrici, prevede tre configurazioni della macchina per la:

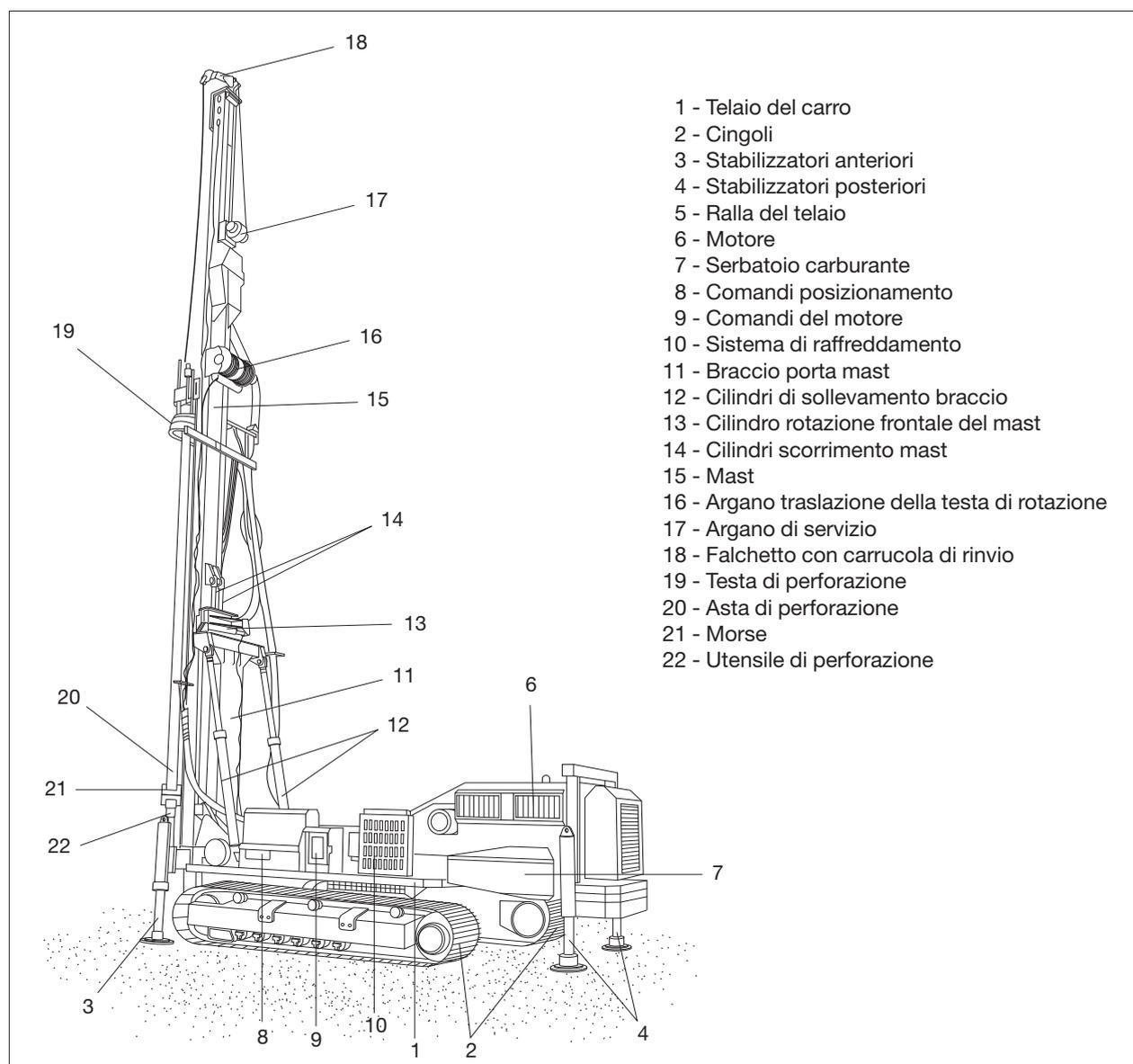
- 1) condizione di traslazione (stabilità dinamica), in cui il mast deve essere in posizione abbassata e longitudinale rispetto al carro;
- 2) condizione di parcheggio (stabilità statica), con l’articolazione della macchina disposta come sopra descritto, con il piano della macchina

- orizzontale e con gli stabilizzatori abbassati ma non caricati con il peso della macchina;
- 3) condizione di lavoro (stabilità statica), in cui il carro è stabilizzato e il mast è sollevato e orientato in base all'inclinazione di perforazione.

Le istruzioni del fabbricante riportano le varie possibili configurazioni di lavoro in cui la macchina è considerata stabile.

2. ELEMENTI COSTITUENTI

Sono di seguito descritti i principali componenti di una perforatrice composta da un carro di base cingolato, da un motore diesel, utile anche per il funzionamento dell'impianto idraulico, e da un impianto di spinta; quest'ultimo è composto da una trave-slitta idraulica in acciaio (mast), montata su un braccio idraulico, e dotata di un sistema di scorrimento a catena per la testa di rotazione su cui è installata l'asta di perforazione. Il mast è corredato di dispositivo di bloccaggio dell'asta di perforazione, chiamato gruppo morse. Tutti gli elementi sopra citati sono azionati dall'impianto idraulico, alimentato dal motore diesel, completo di pompe, di serbatoio del fluido idraulico (olio), di filtri, di tubi flessibili, di valvole e dello scambiatore di calore (radiatore) dell'olio idraulico.



Disegno 1. Perforatrice per micropali.

2.1 CARRO DI BASE

Il carro di base è costituito da un telaio in acciaio, opportunamente dimensionato, poggiante a terra tramite i due cingoli, che distribuiscono il carico a terra, forniscono stabilità alla macchina, permettono di far traslare la perforatrice all'interno del cantiere e soprattutto consentono il posizionamento da un punto di tracciamento all'altro per la realizzazione dei pali.

Il carro è inoltre dotato dei dispositivi di traino per brevi tragitti (ad esempio in caso di avaria del motore) e dei punti di sollevamento (dispositivi di aggancio) dell'intera macchina, o di parti di essa, ad esempio per il suo trasferimento sui mezzi di trasporto. I punti di sollevamento devono essere chiaramente marcati e possono essere utilizzati anche per fissare la macchina durante il trasporto.

Le eventuali scale fisse, le passerelle, i corrimano (parapetti), le maniglie di sostegno e le protezioni in genere devono essere tali da consentire un accesso sicuro a tutte le aree utilizzate per il normale esercizio, la regolazione e la manutenzione.

La parte superiore del carro è in grado di ruotare, tramite una ralla a funzionamento idraulico, rispetto alla parte sottostante (telaio fisso) costituita dai cingoli; la ralla è bloccabile attraverso un perno meccanico, per le operazioni di trasporto.

Cingoli

I cingoli permettono la traslazione avanti e indietro e la sterzata del carro, sono azionati dal proprio motore idraulico e la velocità di traslazione è regolata dal perforatore, tramite l'apposito attuatore.

Stabilizzatori

Il carro è dotato di quattro stabilizzatori idraulici, due anteriori e due posteriori che, oltre a distribuire il carico durante la fase di perforazione, permettono di compensare eventuali irregolarità del terreno per consentire il posizionamento in piano del carro, verificabile con un indicatore di inclinazione. In base alle caratteristiche del terreno può risultare necessario utilizzare elementi di ripartizione dei carichi da interporre tra il piede dello stabilizzatore e il suolo.

Pannelli di comando

Sul carro di base sono collocati, in genere, i seguenti apparati:

- pannello di comando e controllo del motore, situato centralmente su un lato del carro;
- pannello dei comandi di traslazione (spostamento), posto in corrispondenza di una pedana, a volte presente in posizione sopraelevata nella parte posteriore del carro;
- pannello con i comandi di posizionamento, per la stabilizzazione della macchina e il posizionamento del mast, situato su un lato del carro (in genere lo stesso del precedente pannello);
- pannello di tipo "mobile", con la strumentazione di controllo e i comandi per la perforazione, collocato nella parte anteriore della macchina, in prossimità della zona di perforazione.

Per le perforatrici comandate a distanza, ossia dotate di radiocomando e/o di comando con cavo, i pannelli per la traslazione della macchina e per la perforazione possono non essere installati sul carro.

2.2 MOTORE

Il gruppo propulsore è costituito da un motore a combustione interna (diesel) con raffreddamento ad aria, che alimenta il sistema idraulico per i vari movimenti e funzioni della perforatrice, posizionato sul telaio del carro cingolato e protetto su tutti i lati da ripari (carter); sul telaio di base è inoltre collocato il serbatoio del carburante per il suo funzionamento.

2.3 IMPIANTO IDRAULICO

Il sistema idraulico supporta le varie funzionalità della macchina come ad esempio: traslazione del carro, stabilizzazione della perforatrice, sollevamento/ribaltamento, scorrimento e rotazione del mast, movimentazione del gruppo morse, azionamento della testa di rotazione, caricamento delle aste; il sistema idraulico aziona anche gli impianti di servizio, come ad esempio quello per l'adduzione di acqua o schiuma.

L'impianto è composto dalle pompe idrauliche, dai tubi rigidi o flessibili e dal serbatoio dell'olio di raccolta del fluido oleodinamico dopo il suo raffreddamento attraverso lo scambiatore di calore (radiatore). Le tubazioni distribuiscono il fluido (olio) ad alta pressione agli impianti di servizio e ai vari martinetti idraulici, che sono dotati delle relative valvole di sicurezza.

2.4 MAST DI PERFORAZIONE

L'impianto di spinta è composto da una slitta in acciaio, chiamata mast, sulla cui "culla" è posizionata la testa di rotazione. Nella parte anteriore del carro di base è installato un braccio idraulico, chiamato anche braccio "porta mast", che permette il sollevamento, la rotazione e lo scorrimento del mast ad esso collegato. Il mast costituisce la struttura in acciaio lungo la quale scorre il carrello con la testa di rotazione e sulla quale è posizionato il gruppo morse.

Il braccio porta mast è dotato di:

- un cilindro collegato al telaio del carro per il sollevamento del braccio stesso (talvolta sono previsti due martinetti di cui uno posto sul lato destro e uno sul lato sinistro del carro);
- un cilindro collegato al telaio del carro per la rotazione del braccio;
- un cilindro collegato alla struttura del mast per il sollevamento di quest'ultimo;
- un cilindro collegato al mast per la sua rotazione; la rotazione avviene tramite una ralla posta tra il mast e il braccio porta mast;
- un cilindro collegato al telaio del carro per lo scorrimento del mast (traslazione in avanti e indietro) necessario al posizionamento nel punto di perforazione.

La slitta è composta da più elementi modulari di varie lunghezze per le diverse esigenze operative. Sulla slitta, tra le morse, sono posizionati gli elementi dell'asta di perforazione, collocati in genere con l'uso di un apposito caricatore a funzionamento idraulico; per le macchine più datate la collocazione degli elementi di asta è svolta manualmente dall'aiuto perforatore.

Il posizionamento della perforatrice prevede, dopo la stabilizzazione, il sollevamento (ribaltamento) della slitta nella posizione di lavoro e successivamente, con il cilindro di scorrimento, l'appoggio della slitta contro il terreno (impuntamento): per ottenere una maggiore stabilità della perforatrice è necessario interporre elementi di ripartizione del carico sotto la base della slitta, al fine di evitare affossamenti durante la perforazione; infine, facendo ruotare il braccio porta mast, si inclina la slitta secondo la direzione di perforazione voluta.

2.5 TESTA DI ROTAZIONE

La testa di rotazione o testa di perforazione (chiamata anche “rotary”) col suo carrello scorre lungo le guide del mast, tramite l’azione di un argano idraulico, in genere a catena.

La testa di rotazione è formata da una serie di ingranaggi azionati da un motore idraulico, dotato di freno e riduttore di giri, su cui è calettato l’albero di trasmissione flottante, sul quale è collocata l’asta di perforazione tramite un mandrino filettato che si innesta nella filettatura dell’asta stessa. Il rotary è il meccanismo che svolge l’azione di rotazione dell’asta e imprime la percussione all’utensile di perforazione presente sulla sua punta.

Il sistema prevede diverse velocità di rotazione da usare in base all’utensile perforatore scelto. Il carrello della testa di rotazione è costituito da una piastra in acciaio che, tramite un sistema di cuscinetti registrabili, fa traslare la testa di rotazione lungo il mast.

La testa di rotazione può anche essere spostata lateralmente, con azione idraulica, per agevolare le operazioni di caricamento delle aste o di sollevamento del tubo di rivestimento del palo per il suo inserimento nel foro.

2.6 GRUPPO MORSE

Le morse sono utilizzate per il montaggio e lo smontaggio delle aste o degli utensili di perforazione, mentre durante le fasi di perforazione, traslazione e rotazione della testa, le morse devono rimanere aperte.

Il gruppo morse è formato da uno “svitatore” soprastante un “trattenitore”; ogni morsa è azionata da una coppia di cilindri idraulici. Lo svitatore, per mezzo di un terzo cilindro, può ruotare limitatamente verso sinistra e verso destra per sbloccare o serrare le aste.

Nelle operazioni di caricamento di una nuova asta, che è tenuta in posizione dalla morsa superiore, la morsa inferiore è usata per mantenere bloccata l’asta già inserita nel terreno.

2.7 UTENSILE DI PERFORAZIONE

La perforatrice può essere attrezzata con diversi tipi di utensili di perforazione, che sono installati in punta all’asta di perforazione; gli utensili sono scelti in base alle caratteristiche geologiche del terreno.

Qualora sia prevista la perforazione con la sola azione rotante, l’utensile di perforazione usato può essere conformato ad elica continua.

Gli utensili roto-percussivi, che realizzano la perforazione attraverso la rotazione e l’eventuale azione di percussione, sono:

- il martello idraulico, la cui azione battente è determinata idraulicamente dalla testa di perforazione;
- il “martello a fondo foro”, la cui azione di percussione è determinata da un sistema pneumatico.

La perforazione avviene, in genere, con circolazione diretta di acqua, fango o soluzione schiumogena, per l’abbattimento delle polveri e per il raffreddamento dell’utensile di perforazione; talvolta la perforazione può essere eseguita “a secco”, in questo caso l’espulsione dei detriti è svolta immettendo nel fondo del foro aria compressa, generata da un compressore ausiliario esterno.

Per la realizzazione di micropali, dopo l'esecuzione del foro, viene inserito il tubo di rivestimento del palo, in genere in acciaio.

2.8 ARGANO DI SERVIZIO

In cima al mast è installato un argano idraulico sul cui tamburo si avvolge la fune utilizzata per la movimentazione dei tubi di rivestimento, per il montaggio/sostituzione dell'utensile di perforazione e, in alcuni casi, per la movimentazione delle aste di perforazione. All'estremità superiore del mast è installata la carrucola di rinvio della fune, talvolta sostenuta da una struttura denominata "falchetto".

2.9 ALTRI COMPONENTI

Impianto elettrico

La macchina è dotata di un gruppo batterie per il funzionamento del proprio sistema elettrico della macchina che include, ad esempio, i circuiti per l'avviamento e lo spegnimento, il controllo del motore diesel, alcune parti del sistema idraulico, nonché il sistema di arresto di emergenza che, quando azionato, inibisce il funzionamento della macchina in condizioni di pericolo.

Pompe ausiliarie

La macchina solitamente dispone di un impianto idraulico, azionato da una pompa, per l'erogazione di acqua o soluzione schiumogena, per il raffreddamento dell'utensile di perforazione e per l'abbattimento delle polveri durante la perforazione.

Caricatore aste (rastrelliera)

Il caricatore consiste in una struttura fissata al mast, in grado di sostenere vari elementi di asta, dotata di leveraggi mossi da due gruppi idraulici, uno in zona morse e uno in alto, la cui posizione è regolabile in funzione della lunghezza delle aste. Con il caricatore è possibile aggiungere o rimuovere gli elementi di asta di perforazione azionando i relativi comandi.

3. DISPOSITIVI DI SICUREZZA

La norma tecnica UNI EN 791, relativa ai requisiti di sicurezza delle macchine perforatrici, individua i requisiti di sicurezza che queste macchine devono possedere. Si riportano di seguito le principali indicazioni fornite dalla norma tecnica citata, pertinenti alla perforatrice per micropali.

3.1 POSTAZIONE DELL'OPERATORE

La norma tecnica citata prevede che le perforatrici siano dotate di una struttura di protezione dalla caduta di oggetti (FOPS - Falling Object Protective Structure), se l'uso della macchina può presentare il pericolo di caduta massi; in presenza di questo pericolo, anziché una protezione dalla caduta di oggetti, la macchina può essere equipaggiata con sistemi di comando (es. radiocomando) che garantiscano al perforatore di operare da una posizione sicura in sostituzione dei comandi direttamente collegati alla macchina.

Le perforatrici per micropali, in genere, non sono equipaggiate con questa protezione e sono manovrate dall'operatore attraverso una consolle mobile (comando a distanza).

In base alla norma tecnica, il fabbricante deve considerare il pericolo di proiezione di oggetti in orizzontale (ad esempio, durante le perforazioni a secco).

La postazione dell'operatore deve garantire la completa visibilità dell'area di manovra e di lavoro.

I gas di scarico dei motori a combustione interna delle perforatrici devono essere indirizzati lontano dalle postazioni di lavoro; in genere il tubo di scappamento è indirizzato verso l'alto.

3.2 PROTEZIONE DEI COMANDI

Le funzioni dei dispositivi di comando devono essere marcate in modo univoco. I pannelli di comando devono essere posizionati in modo da consentire un funzionamento sicuro, rapido e comodo. I pannelli di comando, compresa la consolle mobile (comando con cavo o radiocomando), sono dotati di protezione che previene l'azionamento accidentale dei comandi.

Tutti i comandi, ad esclusione di quelli relativi a operazioni continuative quali per esempio le operazioni di perforazione, devono essere del tipo "a rilascio automatico".

La sonda per micropali è dotata di più pannelli di comando: la macchina deve essere provvista di un selettore che permetta di selezionare volontariamente la posizione di comando da utilizzare.

Nota: I comandi dei sistemi elettrici della macchina devono essere conformi alle disposizioni della norma tecnica 60204-1 (vedere capitolo III "Equipaggiamento elettrico delle macchine").

3.2.1 Avviamento

L'azionamento del comando di avviamento della macchina perforatrice deve essere possibile solo mediante un'azione volontaria, anche dopo un arresto dovuto a qualsiasi causa.

Al fine di impedire l'avviamento non autorizzato della macchina, sono forniti adeguati sistemi di sicurezza come, per esempio, cabine o interruttori di avviamento bloccabili a chiave.

Se la macchina perforatrice ha diversi punti di comando di avviamento, questi devono essere bloccabili tra loro in modo da averne uno solo abilitato.

3.2.2 Arresto

La perforatrice deve essere equipaggiata con un dispositivo di arresto che consenta di fermare la perforazione in modo sicuro.

3.2.3 Arresto di emergenza

La perforatrice è dotata di dispositivi di arresto di emergenza in grado di fermare tutti i movimenti pericolosi; ogni postazione di comando, compresa quella a distanza, deve avere un dispositivo di arresto di emergenza.

I dispositivi di arresto di emergenza devono essere collocati in posizioni facilmente raggiungibili dal perforatore e dal sottomacchina.

L'arresto di emergenza, dopo l'azionamento, deve restare attivo finché non viene "riarmato"; tale riarmo non deve avviare la macchina, ma deve solo permettere il suo riavvio mediante la normale procedura.

3.2.4 Guasto all'alimentazione

Un'interruzione dell'alimentazione di energia e la rialimentazione dopo l'interruzione, non devono portare ad una situazione pericolosa, in particolare:

- deve essere possibile riavviare una macchina perforatrice soltanto volontariamente;
- niente deve impedire alla macchina perforatrice di fermarsi una volta dato il comando di arresto;
- nessuna parte della macchina o attrezzo deve cadere o essere proiettato;
- deve essere possibile l'arresto, automatico o manuale, delle parti in movimento;
- le protezioni e gli altri dispositivi di sicurezza devono essere mantenuti efficienti.

3.3 FRENI

Le macchine perforatrici devono essere provviste di tre sistemi frenanti che agiscono sulla traslazione:

- freno principale (freno di servizio), che deve essere in grado di rallentare e fermare la macchina durante le manovre;
- freno di emergenza, che deve poter fermare la macchina perforatrice, in caso di avaria al sistema frenante principale;
- freno di stazionamento, che permette di mantenere ferma la macchina perforatrice.

I tre sistemi frenanti svolgono le proprie funzioni nell'ambito dei limiti di velocità, di caratteristiche e pendenza del terreno previsti dal fabbricante.

Ogni freno deve essere in grado di fermare la perforatrice in caso di avaria di un qualsiasi singolo sistema frenante.

Freno principale e freno di emergenza

Le perforatrici cingolate devono avere:

- un sistema frenante principale e un sistema di emergenza,

oppure

- due sistemi frenanti principali, uno su ogni cingolo, con comandi separati; questi due sistemi possono essere combinati con il sistema di sterzata (in pratica con il blocco di un solo cingolo si ottiene il cambio di direzione della traslazione).

Il freno principale può costituire anche il freno di stazionamento: in caso di insufficiente moto di traslazione, l'azione meccanica di una molla innesta il freno automaticamente.

Freno di stazionamento

La perforatrice cingolata deve avere un sistema frenante di stazionamento esclusivamente meccanico, che deve essere dotato di un fermo di sicurezza come ad esempio un chiavistello. Il freno di stazionamento deve mantenere bloccata la perforatrice su superfici con la massima pendenza prevista dal fabbricante che comunque non può superare 20° di inclinazione (circa 36%).

3.4 PROTEZIONE DA ORGANI IN MOVIMENTO

3.4.1 Apparato motore

Le aperture per la ventilazione meccanica di raffreddamento devono essere fornite di griglie o dispositivi analoghi per impedire l'accesso alle dita delle persone.

3.4.2 Organi di trasmissione

Gli organi di trasmissione quali alberi, accoppiamenti e trasmissioni a cinghia che possono essere raggiunti dagli arti delle persone, devono essere segregati con ripari resistenti e ben fissati, atti ad evitarne il contatto.

Qualora l'accesso a tali organi sia necessario solo raramente, devono essere utilizzati ripari fissi applicati mediante saldatura o con supporti rimovibili solo con l'uso di utensili o chiavi; viceversa, se è necessario l'accesso frequente (ad esempio per riparazioni o per manutenzione), possono essere previste delle protezioni rimovibili, che:

- devono rimanere collegate alla macchina quando sono aperte, se possibile;
- devono rimanere aperte mediante un apposito sistema.

3.4.3 Organi coinvolti nella perforazione

La macchina perforatrice è progettata, costruita ed equipaggiata in modo che venga minimizzato il lavoro manuale nella zona pericolosa. La postazione di lavoro di un operatore (ad esempio sottomacchina) è esposta al pericolo derivante da organi in movimento quali aste di perforazione e testa di rotazione (rotante e scorrevole), pertanto il fabbricante della perforatrice dota la macchina di particolari dispositivi di sicurezza (ad esempio dispositivi sensibili) e/o

fornisce idonee istruzioni a seguito della valutazione delle seguenti operazioni:

- l'aggiunta e il recupero di un'asta di perforazione o di un tubo di rivestimento;
- lo sbloccaggio di giunzioni filettate del sistema di aste di perforazione;
- la movimentazione di organi di perforazione;
- la supervisione di operazioni di perforazione;
- la sostituzione di utensili di perforazione.

Le perforatrici che utilizzano l'asta di perforazione formata da più elementi con raccordi filettati, devono essere dotate di un sistema meccanizzato per il loro sbloccaggio al fine di evitare l'uso di utensili manuali: l'azione della morsa "svitatore" insieme a quella della testa di rotazione costituiscono il sistema meccanizzato di scollegamento degli elementi di asta di perforazione.

3.4.4 Movimentazione delle aste di perforazione

La macchina perforatrice è provvista di un sistema meccanizzato di movimentazione del tubo di rivestimento o dell'asta di perforazione qualora la massa di un tubo o di un'asta di perforazione sia maggiore di 25 kg.

Per quanto riguarda le aste di perforazione il sistema può essere costituito dal caricatore: in assenza del caricatore è presente un argano di sollevamento, necessario anche per la movimentazione dei tubi di rivestimento.

3.4.5 Rotazione della sovrastruttura

La rotazione della parte superiore del carro rispetto al telaio fisso è pericolosa, pertanto la macchina deve essere provvista di segnali di pericolo e durante questo movimento il perforatore col suo aiutante devono operare affinché nessuno acceda nella zona intorno alla macchina.

3.5 PROTEZIONE IMPIANTO IDRAULICO

I tubi rigidi, i tubi flessibili e i relativi raccordi devono essere in grado di sopportare gli sforzi dovuti alla pressione. Qualora il pericolo di rottura di un tubo, flessibile o rigido, possa comportare un pericolo per il perforatore o il suo aiutante, questo deve essere dotato di protezione di sicurezza (ad esempio schermi).

Una caduta di pressione idraulica o pneumatica, anche dovuta a un'interruzione di energia, non deve causare movimenti o azioni pericolose, pertanto l'impianto idraulico deve essere dotato di dispositivi di sicurezza che agiscono in tal senso. Tali dispositivi (in genere valvole di blocco) sono installati sui martinetti (cilindri) idraulici; inoltre, i motoriduttori idraulici sono dotati di freni che, in caso di caduta di pressione, bloccano il motoriduttore per prevenire movimenti incontrollati.

Le avarie dell'impianto, inoltre, non devono interferire con il funzionamento dei dispositivi di arresto di emergenza.

I tubi idraulici devono essere protetti da superfici calde e da spigoli vivi e devono essere separati dai cablaggi elettrici.

I serbatoi per i fluidi idraulici devono avere gli indicatori di livello: il punto di riempimento massimo del serbatoio deve essere fissato in modo che sia evitato il traboccamento durante il funzionamento della perforatrice su superfici con pendenza entro i limiti di progettazione della perforatrice.

3.6 PROTEZIONE ANTINCENDIO

I materiali utilizzati nella costruzione delle macchine perforatrici devono essere resistenti al fuoco.

Sulle perforatrici, vicino al posto operatore o nei dintorni della macchina, devono essere disponibili mezzi di estinzione degli incendi secondo le seguenti indicazioni minime:

- per le macchine con potenza nominale fino a 50 kW, almeno un estintore contenente 2 kg di prodotto;
- per le macchine con potenza nominale maggiore di 50 kW ma minore di 200 kW, almeno un estintore contenente 6 kg di prodotto;
- per le macchine con potenza nominale maggiore di 200 kW, almeno due estintori, ciascuno contenente 6 kg di prodotto.

Gli estintori devono essere adatti a spegnere sia incendi di liquidi, quali olio e grassi, sia incendi di impianti elettrici.

I luoghi dove sono collocati gli estintori, nelle immediate vicinanze della perforatrice, devono essere chiaramente visibili e facilmente accessibili; gli estintori devono poter essere prelevati facilmente e senza l'uso di utensili. Il posizionamento di più estintori deve essere eseguito su lati diversi della perforatrice ma a distanza da punti ad alto pericolo di incendio quali, per esempio, le zone motori o i serbatoi di carburante.

3.7 DISPOSITIVI DI ALLARME

Su tutte le postazioni di comando, compresa la postazione di controllo a distanza, deve essere presente il comando per l'azionamento del segnale di allarme acustico (clacson), utile per avvertire il personale nell'area di lavoro di un pericolo imminente.

Inoltre, la perforatrice deve essere dotata di un segnale di allarme automatico, acustico o visivo, che si attiva durante la marcia indietro.

I segnali di allarme devono essere facilmente percepibili.

3.8 SICUREZZA DELL'ARGANO

L'argano idraulico a fune è un apparecchio di sollevamento dei materiali per il quale la norma tecnica prevede specifici requisiti di sicurezza, tra i quali:

- presenza di una valvola di sicurezza che impedisce di sollevare carichi superiori alla sua portata limite;
- presenza di un dispositivo limitatore (finecorsa) che arresti il movimento di sollevamento pri-

ma che sia raggiunta la posizione di arresto meccanico;

- presenza di un sistema frenante principale e un sistema frenante di stazionamento, (le valvole di discesa del carico sono considerate sistemi di frenatura principali, mentre il freno di stazionamento deve intervenire automaticamente ed evitare la discesa incontrollata del carico, ad esempio in caso di interruzione dell'alimentazione);
- i collegamenti delle estremità delle funi non possono essere realizzati con morsetti a “U”;
- le pulegge (ad esempio di rinvio) devono essere provviste di dispositivi atti ad evitare la fuoriuscita della fune;
- sul tamburo devono rimanere sempre almeno 3 spire di fune.

Antenne, torri e guide di avanzamento

Il mast, chiamato anche “antenna” dalla norma tecnica citata, deve essere provvisto di un dispositivo di sicurezza progettato per entrare in funzione automaticamente nel caso di guasto al sistema di sollevamento, per evitarne la caduta.

I perni di bloccaggio o altri dispositivi rimovibili devono essere assicurati contro l'allentamento involontario per mantenere in posizione il mast, con l'uso di una catena o di dispositivi analoghi che li fissino nella loro sede.

3.9 REQUISITI SPECIFICI PER COMANDO A DISTANZA

La perforatrice deve essere fornita di un commutatore, per selezionare il modo di comando locale (sulla macchina) o a distanza (comando con cavo o radiocomando).

Dal comando a distanza non deve essere possibile l'avviamento e l'arresto del motore: tali funzioni devono essere attivate soltanto agendo sui comandi presenti sulla macchina.

La macchina perforatrice deve essere equipaggiata con un segnale visivo e/o acustico che entra in funzione automaticamente prima dell'avviamento del motore, che indica l'uso del comando a distanza.

3.10 ALTRE PROTEZIONI

Parti calde

Il contatto con le superfici calde deve essere evitato mediante l'applicazione di protezioni (carter).

Batterie

Le batterie devono essere saldamente fissate nelle loro posizioni e i morsetti devono essere protetti. Nel circuito elettrico deve essere collocato un interruttore di isolamento. La rimozione delle batterie deve essere possibile attraverso i previsti punti di sollevamento.

Polvere

L'iniezione di acqua o soluzione schiumogena mista all'aria compressa per l'evacuazione dei detriti è finalizzata anche all'abbattimento delle polveri. Se l'evacuazione dei detriti viene effettuata solo con aria compressa (perforazione a secco) deve essere installato sulla macchina un sistema di aspirazione e raccolta delle polveri.

Gas di scarico

Durante il lavoro in situazioni in cui possano essere presenti gas infiammabili nell'ambiente o emessi nell'operazione di perforazione, tutti i sistemi di scarico devono essere provvisti di parascintille.

Catene

Le catene a rulli e a lamine, che possono essere parte integrante del sistema di traslazione di una perforatrice (cingoli) o che sono direttamente coinvolte nelle operazioni di discesa e di salita della testa di perforazione, devono essere dotate di un sicuro mezzo di tensionamento.

4. DISPOSITIVI DI COMANDO E DI CONTROLLO

La perforatrice per micropali è, in genere, manovrata dal perforatore a terra tramite la consolle mobile di comando a distanza (comando con cavo o radiocomando) che permette di gestire le varie funzioni operative, analogamente alle postazioni di comando presenti sulla macchina.

La perforatrice è una macchina molto complessa per le molteplici funzioni di cui dispone, conseguentemente è dotata di numerosi comandi. Sono di seguito descritti i principali comandi presenti in genere sulla perforatrice per micropali.

4.1 COMANDI DEL MOTORE

Il pannello di comando e controllo del motore, situato centralmente su un lato del carro, comprende una chiave di attivazione dei comandi, il pulsante di avviamento del motore diesel, il comando per lo spegnimento, il regolatore del regime di giri del motore (acceleratore), il pulsante di arresto di emergenza, un display di controllo dello stato della macchina e varie spie luminose di controllo (ad esempio spie delle batterie).

Selezione delle funzionalità

Su questo pannello di controllo sono, inoltre, presenti i tre selettori per attivare gli altri gruppi di comando:

- traslazione (spostamento),
- posizionamento,
- perforazione.

La selezione di uno di questi gruppi di comando abilita la rispettiva postazione fissa posizionata sul carro, escludendo le altre. Il pannello di attuazione della traslazione e quello di attuazione della perforazione potrebbero non essere presenti sul carro in quanto tali operazioni sono in genere gestite dal comando a distanza.

4.2 COMANDI DI TRASLAZIONE (SPOSTAMENTO)

La perforatrice per micropali è, in genere, spostata con l'uso del comando a distanza, che è dotato di leve bidirezionali e di pulsanti. Per lo spostamento della macchina nella posizione in cui deve essere effettuata la perforazione, sono ad esempio utilizzate le leve di traslazione dei due cingoli, la leva dell'acceleratore del motore, la leva per la rotazione della ralla del carro di base.

4.3 COMANDI DI POSIZIONAMENTO

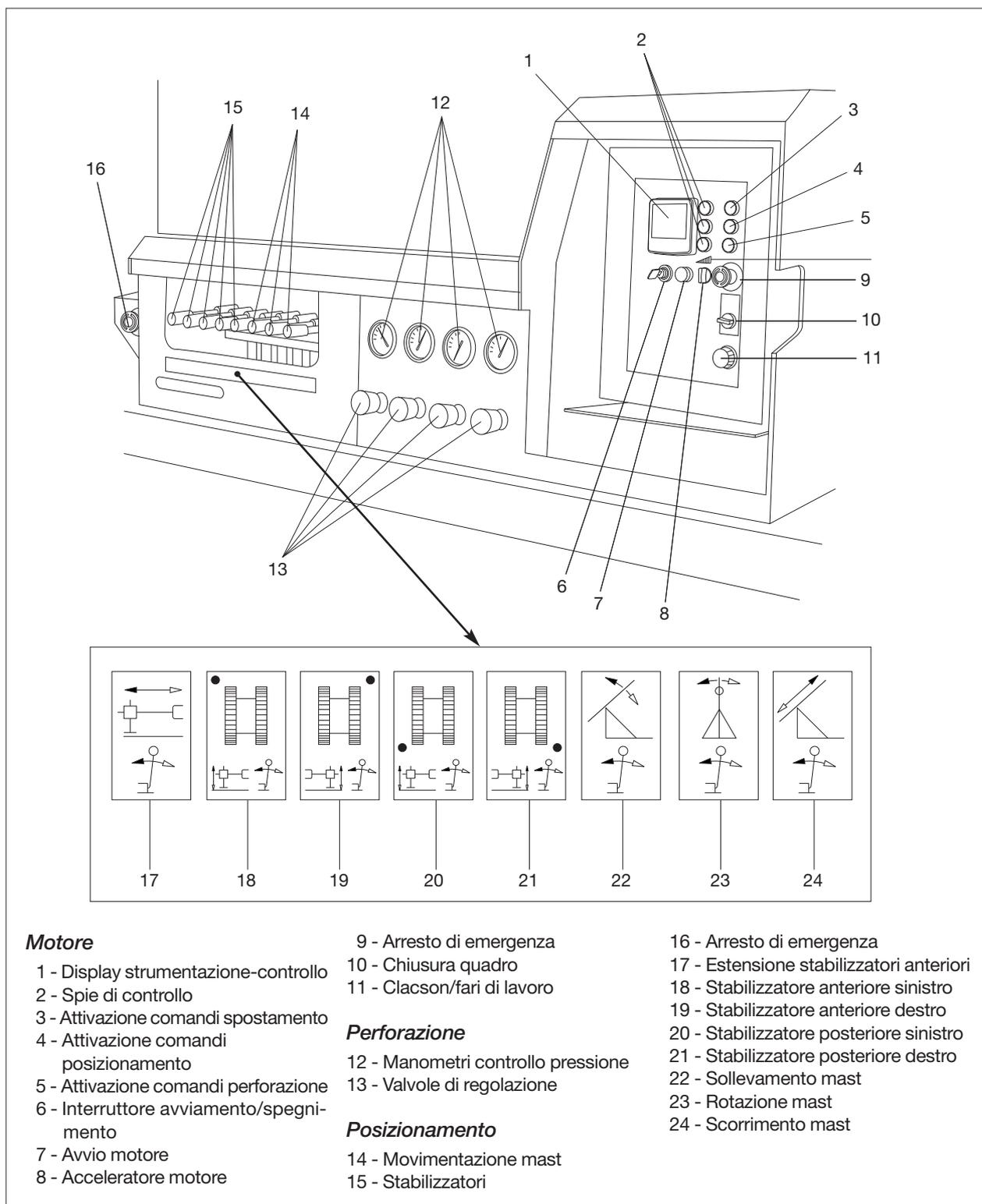
Il posizionamento della macchina comprende la sua stabilizzazione e il posizionamento del mast in direzione verticale, o secondo l'inclinazione con cui deve essere effettuato il foro.

La stabilizzazione avviene con le rispettive leve relative ai quattro stabilizzatori della perforatrice.

Il posizionamento del mast, che in configurazione di traslazione e di trasporto è in posizione

PERFORATRICE PER MICROPALI

orizzontale sopra il carro, avviene con il suo sollevamento, con la rotazione e con il successivo scorrimento verso il basso per il suo "impuntamento" al suolo.



Disegno 2. Esempio di comandi.

4.4 COMANDI DI PERFORAZIONE

La perforazione, in genere gestita dal comando a distanza, permette di: muovere la testa di rotazione (traslazione lungo la slitta e rotazione per favorire il caricamento degli elementi di asta di perforazione), azionare le morse, regolare la velocità di rotazione, azionare la percussione dell'utensile perforatore e attivare il getto d'aria compressa per l'espulsione dei detriti.

4.5 COMANDO A DISTANZA

Il comando a distanza, oltre a permettere di eseguire i comandi sopra descritti (traslazione, posizionamento e perforazione), è dotato del selettore per la sua abilitazione al funzionamento, del clacson, dell'arresto di emergenza e dei pulsanti per l'attivazione delle singole funzioni relative alla traslazione, al posizionamento e alla perforazione (in genere ogni singola leva bidirezionale è utilizzabile per più funzioni).

Il comando a distanza è utilizzato inoltre per azionare l'organo di servizio.

5. FATTORI DI RISCHIO

Di seguito sono descritti i principali rischi e le relative principali misure di sicurezza da adottare per prevenirli o per la protezione dei soggetti interessati dalle attività inerenti l'uso della perforatrice per micropali.

Ribaltamento

Le macchine perforatrici sono progettate e costruite in modo da essere stabili durante le manovre e la perforazione nelle condizioni di funzionamento previste dal fabbricante. Il ribaltamento della macchina può essere determinato da una serie di cause come:

- cedimento del piano di appoggio, ad esempio per la presenza di sottoservizi;
- caratteristiche dei percorsi;
- errori di posizionamento e manovra durante le attività di perforazione.

Per prevenire tale rischio occorre:

- verificare i percorsi e le aree di intervento e rispettare le istruzioni del fabbricante, in particolare in merito ai limiti d'uso (pendenza percorsi) e al posizionamento;
- mantenere la distanza di sicurezza da eventuali cigli degli scavi.

Il terreno del piano di appoggio della sonda deve risultare sufficientemente spianato e consistente. Nel caso di terreni cedevoli si deve ricorrere ad accorgimenti opportuni quali, ad esempio, il riporto di inerti granulari oppure il ricorso a piastre di ripartizione dei carichi. Prima di iniziare i lavori di perforazione, la sonda deve essere stabilizzata su un piano orizzontale. Dopo alcuni metri di perforazione il controllo della orizzontalità del carro deve essere ripetuto.

Lo spostamento della perforatrice deve essere eseguito dal perforatore dal posto di manovra o con comando a distanza in accordo con l'aiutante a terra che deve accompagnare le manovre. Durante gli spostamenti si deve sempre abbassare il mast.

Caduta dall'alto

Per le operazioni di montaggio e manutenzione, quando si rende necessario accedere a parti sopraelevate della sonda di perforazione, devono essere utilizzate scale di accesso e piattaforme di lavoro provviste di parapetto e dispositivi anticaduta che devono far parte dell'equipaggiamento delle macchine.

Qualora in relazione al lavoro da eseguire ed alle ridotte dimensioni della sonda utilizzata, questa sia priva delle suddette protezioni ai punti di accesso sopraelevati e non risulti sempre possibile l'abbassamento del braccio per gli interventi manutentivi, devono essere utilizzate allo scopo attrezzature ausiliarie, quali piattaforme di lavoro mobili elevabili abilitate.

Il personale addetto alle operazioni di manutenzione periodica e a interventi in genere in posizione sopraelevata deve disporre e fare uso di dispositivi di protezione individuale anticaduta, che consentano la mobilità e la permanenza in posizione di lavoro in condizioni di continua sicurezza.

Caduta di materiale dall'alto

La zona di lavoro deve essere delimitata per evitare l'avvicinamento delle persone alla sonda durante le operazioni di posizionamento e manutenzione.

Durante l'attività di perforazione e di recupero delle aste devono essere presenti solo il perforatore e il sottomacchina. Le operazioni manuali di collegamento e rimozione delle aste devono avvenire a macchina ferma. Il sincronismo delle operazioni manuali e meccaniche deve essere garantito dalla loro direzione da parte dell'aiuto perforatore (sottomacchina), in contatto diretto con il perforista.

Particolare attenzione deve essere posta durante la movimentazione dei tubi di rivestimento evitando di sostare sotto il carico sospeso e utilizzando adeguatamente la segnaletica gestuale.

Scivolamenti cadute a livello

I percorsi pedonali dell'area di lavoro devono sempre essere mantenuti sgombri da attrezzature, materiali o quant'altro possa ostacolare il cammino degli operatori. Il terreno attorno alla zona di lavoro deve essere tenuto il più possibile pulito ed asciutto ricorrendo, ove del caso, al drenaggio e trattamento periodico con inerti. I posti di lavoro e le superfici accessibili della macchina devono essere mantenuti puliti da fango, olio o grasso. A lavori ultimati l'area deve essere ripulita e si deve provvedere a segnalare o proteggere le eventuali parti emergenti dei pali (cavalletti metallici e nastri segnaletici).

Urti, colpi, impatti, compressione, schiacciamento

La zona di lavoro dell'aiuto perforatore deve risultare protetta da contatti con parti mobili o ostacoli fissi garantendo sempre un sufficiente franco di sicurezza. Deve essere previsto il collegamento costante tra il sottomacchina e il perforatore mediante visione diretta o l'uso di cuffie foniche.

L'abbigliamento da lavoro non deve presentare parti svolazzanti, fibbie e sciarpe.

Gli elementi dell'asta di perforazione movimentati a mano devono poggiare su cavalletti, in modo che non possano cadere o scivolare. La zona di lavoro deve essere delimitata e segnalata anche con barriere mobili o nastri colorati (bianco/rosso).

Cesoimento, stritolamento

Questo rischio è determinato dalla presenza di elementi mobili ed elementi fissi della macchina (ad esempio rotazione del carro e asta di perforazione), e deve essere ridotto segregando la zona pericolosa. Qualora ciò non risulti possibile, deve essere installata una segnaletica appropriata e devono essere osservate opportune distanze di sicurezza.

Tutte le manovre del sottomacchina devono essere eseguite ad asta di perforazione ferma. Il caricamento manuale degli elementi dell'asta di perforazione, da parte dell'aiuto perforatore, deve essere eseguito con la testa di rotazione ferma, in continuo accordo con il perforatore.

Movimentazione manuale dei carichi

La movimentazione manuale dei carichi deve essere ridotta al minimo e razionalizzata al fine di non richiedere un eccessivo sforzo fisico del personale addetto.

Per la movimentazione degli elementi di aste di perforazione che deve essere svolta manualmente, i lavoratori devono essere in numero sufficiente ed adeguato per ripartire lo sforzo fisico.

In relazione alle caratteristiche ed entità dei carichi, l'attività di movimentazione manuale de-

ve essere preceduta ed accompagnata da una adeguata azione di formazione ed informazione e di accertamento delle condizioni di salute degli addetti.

Elettrico

Il rischio elettrico è dovuto principalmente alla possibilità di eccessivo avvicinamento o di contatto del mast con linee elettriche aeree non protette. Il rischio può essere evitato con:

- la preventiva verifica dell'area di lavoro per accertare la presenza delle linee aeree,
- il rispetto delle distanze di sicurezza previste dalla norma,
- l'organizzazione dei percorsi e dei posizionamenti della perforatrice nel rispetto dei suoi limiti d'uso.

Il rischio elettrico può inoltre derivare dalla presenza di linee interrato: è necessario richiedere agli enti competenti il percorso di eventuali linee elettriche presenti nell'area interessata, al fine di organizzare prudentemente le attività di perforazione.

Gas di scarico

I gas di scarico dei motori a combustione interna delle macchine perforatrici devono essere indirizzati lontano dalle postazioni di lavoro; in genere il tubo di scappamento è indirizzato verso l'alto.

La quantità di inquinanti presenti nel gas di scarico, che può essere inalata dai lavoratori addetti, dipende dalla corretta manutenzione del motore e dal luogo in cui opera la macchina. Solitamente la realizzazione dei micropali è eseguita all'aperto quindi la concentrazione di gas risulta molto diluita dalla normale circolazione dell'aria.

In caso di operazioni in ambienti chiusi occorre provvedere ad una corretta aerazione artificiale dell'ambiente e, qualora non sufficiente, predisporre un sistema di allontanamento dei fumi di scarico insieme, se necessario, all'uso di maschere respiratorie.

Agenti chimici

Le operazioni di perforazione sono quasi sempre eseguite "a umido" pertanto, in genere, la presenza di polvere è trascurabile. Nel caso di perforazioni "a secco", l'iniezione di sola aria compressa per l'evacuazione dei detriti produce la fuoriuscita di polvere dalla bocca del foro, che deve essere captata dal sistema di raccolta installato sulla macchina; inoltre, se necessario, devono essere utilizzati appropriati DPI per la protezione delle vie respiratorie e indumenti protettivi.

Nei lavori che utilizzano calcestruzzi o miscele cementizie iniettate, che danno luogo a getti e schizzi che possono risultare dannosi per la salute, devono essere adottati provvedimenti atti ad impedirne la propagazione nell'ambiente di lavoro, circoscrivendo la zona di intervento. Gli addetti devono indossare adeguati indumenti di lavoro e utilizzare i DPI necessari.

I lavoratori che possono entrare in contatto con le sostanze utilizzate per la perforazione, come la schiuma, devono fare uso di idonei DPI (es. guanti).

Il rischio di contatto con agenti chimici può avvenire anche durante le operazioni di manutenzione dell'attrezzatura, ad esempio per l'uso di oli minerali e grasso e durante la fase di rifornimento di carburante; inoltre, il contatto può avvenire anche sotto forma di getti e schizzi, ad esempio in caso di avaria ai tubi contenenti fluido ad alta pressione (olio idraulico). Per far

fronte a questi rischi, le operazioni di manutenzione ordinaria devono essere eseguite con attrezzature adatte allo scopo ed efficienti (es. contenitori, imbuti, pistole ingrassatrici), devono essere eseguiti i controlli e le necessarie sostituzioni delle tubazioni dell'impianto oleodinamico e deve essere verificata l'efficacia delle relative protezioni.

Rumore

Il valore di esposizione a rumore degli operatori è fortemente influenzato dallo stato di conservazione dell'attrezzatura, dal corretto fissaggio dei carter del vano motore e dei ripari in genere e dalla consistenza del terreno che influisce sull'uso o meno della percussione. Nel caso di uso del comando a distanza, l'esposizione a rumore del perforista è anche influenzata dalla posizione che egli assume.

È bene ricordare che nel caso in cui si operi in ambienti chiusi il rumore risulta "amplificato" dal riverbero dovuto all'ambiente confinato.

Il rumore prodotto dalla macchina deve essere contenuto con la sua manutenzione e con il suo uso corretto.

La valutazione di questo rischio, con i valori di rumorosità delle macchine utilizzate, determina le misure preventive e protettive da adottare. I lavoratori che risultano esposti a livelli di esposizione superiori a 85 dB(A) devono fare uso di DPI dell'udito.

6. ISTRUZIONI PER L'USO

Fermo restando le indicazioni contenute nelle istruzioni d'uso di ogni macchina, di seguito sono riportate le indicazioni che in genere devono essere considerate per l'impiego corretto della perforatrice per micropali.

6.1 ISTRUZIONI PRIMA DELL'USO

1. Verificare che nella zona di lavoro non vi siano linee elettriche aeree che possano interferire con le manovre.
2. Verificare l'eventuale presenza di linee elettriche o altre condutture interrato.
3. Controllare i percorsi e le aree di lavoro approntando gli eventuali rafforzamenti o segnalando le superfici cedevoli.
4. Controllare la pendenza dei percorsi in relazione alle potenzialità della macchina.
5. Controllare il percorso di eventuali cavi o condutture idrauliche o pneumatiche (ad esempio tubo dell'aria compressa) appoggiate al suolo e adottare adeguate protezioni in corrispondenza degli attraversamenti.
6. Controllare che non ci siano persone nell'area circostante la macchina durante gli spostamenti.
7. Segnalare e delimitare l'area di lavoro.
8. Verificare il corretto funzionamento di comandi, strumenti e indicatori.
9. Verificare l'efficienza dei gruppi ottici per le lavorazioni in mancanza di illuminazione naturale, dell'avvisatore acustico e del girofaro.
10. Verificare l'integrità dei tubi flessibili e dell'impianto oleodinamico in genere.
11. Controllare la chiusura di tutti gli sportelli e carter (ad esempio vano motore).
12. Verificare la presenza dei carter degli organi in movimento.
13. Verificare il funzionamento del caricatore di aste.
14. Verificare il funzionamento dell'organo di servizio e l'efficienza dei suoi componenti (es. fune, gancio).
15. Stoccare adeguatamente le aste su appositi cavalletti.
16. Utilizzare i DPI previsti.

6.2 ISTRUZIONI DURANTE L'USO

1. Non indossare indumenti con parti svolazzanti.
2. Operare solo con piena visibilità di tutte le manovre dalle posizioni consentite dal fabbricante.
3. Mantenere costante il collegamento con l'operatore a terra (sottomacchina).
4. Stabilizzare opportunamente la sonda di perforazione.

5. Richiedere l'aiuto del sottomacchina per eseguire le manovre in spazi ristretti o quando la visibilità non è sufficiente.
6. Durante il caricamento/rimozione degli elementi di aste di perforazione da parte dell'aiuto perforatore, mantenere ferma la testa di rotazione.
7. Mantenere pulita e sgombra l'area di intervento dai cumuli di terra e fango dovuti all'espurgo del foro.
8. Serrare correttamente le aste.
9. Utilizzare il sistema di captazione delle polveri in caso di perforazione "a secco".
10. Eseguire gradualmente tutte le manovre.
11. Durante gli spostamenti abbassare l'apparato di perforazione (mast).
12. Eseguire il rifornimento di carburante a motore spento e non fumare.
13. Segnalare tempestivamente eventuali malfunzionamenti o situazioni pericolose.
14. Utilizzare i DPI previsti.

6.3 ISTRUZIONI DOPO L'USO

1. Posizionare correttamente la macchina in configurazione di riposo, azionare i freni e spegnere il motore.
2. Effettuare un'ispezione visiva intorno alla macchina per controllare le eventuali anomalie o perdite di oli o altri liquidi.
3. Eseguire le operazioni di manutenzione e pulizia a motore spento seguendo le indicazioni del fabbricante.
4. Utilizzare idonea attrezzatura per raggiungere la parte alta dell'apparato di perforazione (mast).
5. Segnalare eventuali guasti e anomalie.

7. APPROFONDIMENTI

7.1 PRESENZA DI LINEE O IMPIANTI ELETTRICI

Non è consentito eseguire lavori in prossimità di linee elettriche e di impianti elettrici con parti attive non protette o non sufficientemente protette e comunque a distanze inferiori di quelle riportate nella tabella a lato, salvo che non vengano adottate misure organizzative e procedurali, idonee a proteggere i lavoratori dai conseguenti rischi, in accordo con l'esercente della linea.

TENSIONE NOMINALE Un (Volt)	DISTANZA D (metri)
$Un \leq 1000$	3
$1000 < Un \leq 30000$	3,5
$30000 < Un \leq 132000$	5
$Un > 132000$	7

Qualora il rispetto delle distanze di sicurezza non sia possibile, è necessario concordare con l'esercente della linea la sua disattivazione.

In caso di contatto accidentale con linee elettriche, dovuto ad esempio al ribaltamento della macchina sia pur posizionata a distanza di sicurezza, nessuno deve avvicinarsi alla macchina, né ai cavi; è invece necessario avvisare rapidamente il proprietario della linea affinché sia subito disattivata la sua alimentazione.

7.2 PRESENZA DI SOTTOSERVIZI

La presenza di sottoservizi espone il manovratore e i lavoratori a terra a rischi di vario genere: la presenza di cavi elettrici e tubi del gas causano rispettivamente l'esposizione ai rischi di folgorazione e di esplosione, mentre la rottura di cavi telefonici/fibra ottica e fognature determinano notevoli disservizi e danni economici.

La prevenzione consiste nel ricercare le necessarie informazioni presso gli enti competenti, soprattutto sulla collocazione dei sottoservizi e nel predisporre adeguate misure di emergenza.

Nel caso sia intercettato un cavo elettrico interrato, nessuno deve avvicinarsi alla macchina; è invece necessario avvisare rapidamente il proprietario della linea affinché sia subito disattivata la sua alimentazione.

In caso di contatti con tubazioni del gas, avvisare l'Ente fornitore e la Pubblica Sicurezza, allontanare le persone presenti in zona di pericolo e, per quanto possibile, evitare eventuali inneschi.

8. ADEMPIMENTI NORMATIVI

8.1 DOCUMENTAZIONE

Marcatura e certificazioni

Le perforatrici immesse sul mercato dopo il 21.09.1996 devono possedere la marcatura “CE”. Il costruttore rilascia altresì la Dichiarazione di conformità alle direttive europee e alle norme nazionali di applicazione delle stesse.

Istruzioni per l'uso

Le istruzioni per l'uso, in genere contenute in un libretto o un fascicolo appositamente predisposto, devono essere obbligatoriamente fornite con la macchina dal fabbricante o dal suo mandatario prima che la macchina sia immessa sul mercato o sia messa in servizio.

Le istruzioni forniscono indicazioni per l'uso corretto della macchina e per la sua adeguata manutenzione e sono indispensabili per utilizzare in sicurezza la perforatrice, pertanto devono essere portate a conoscenza dell'operatore (perforista) e devono essere tenute a disposizione in cantiere per la consultazione.

In base a quanto previsto dalla norma tecnica UNI EN 791 relativa alla sicurezza delle perforatrici, il manuale di istruzioni deve comprendere i dati del fabbricante e della macchina, la segnaletica di avvertimento per i rischi residui, le indicazioni per la manutenzione e le istruzioni per l'operatore, in particolare queste ultime devono contenere, tra l'altro:

- indicazioni per il funzionamento sicuro della macchina;
- indicazioni per l'utilizzo sicuro della macchina;
- descrizione dei comandi e spiegazione dei disegni, dei diagrammi e dei simboli;
- informazioni complete sulla stabilità della macchina e sulla massima inclinazione ammissibile;
- condizioni atmosferiche che consentono l'uso della perforatrice in condizioni sicure (velocità del vento, temperature);
- informazioni in merito ai dispositivi di sicurezza e di emergenza di cui la macchina è dotata, compresa la collocazione degli estintori;
- informazioni sulla zona di accesso vietato e sull'area sicura dalla quale l'operatore può comandare la macchina;
- istruzioni riguardanti il sollevamento, trasporto e montaggio della macchina;
- livello sonoro nella postazione dell'operatore e la potenza sonora emessa dalla macchina;
- valori di vibrazioni corpo intero a cui è sottoposto l'operatore.

Registro di controllo

Questo documento, quando previsto, è da considerarsi parte integrante della macchina e deve accompagnare l'attrezzatura per tutta la sua vita fino allo smantellamento finale; deve essere compilato e aggiornato a cura del datore di lavoro.

Il registro di controllo contiene l'elenco delle verifiche e dei controlli da effettuare sulla macchina con le relative periodicità, previste dal fabbricante. Il verificatore deve riportare in tabella la data della verifica, l'esito (le condizioni in cui si trova l'elemento sottoposto a verifica), eventuali altre annotazioni e la propria firma.

Per le trivellatrici costruite in assenza di disposizioni legislative e regolamentari di recepimento delle direttive comunitarie di prodotto e per quelle messe a disposizione dei lavoratori antecedentemente all'emanazione di tali disposizioni legislative, sprovviste di registro di controllo, è opportuno che il datore di lavoro ne predisponga uno in base alle istruzioni del fabbricante o, in assenza di queste ultime, in base alle norme di buona tecnica.

In ogni caso è sempre opportuno tenere traccia degli interventi di manutenzione e controllo eseguiti.

8.2 CONTROLLI E VERIFICHE

Fermo restando l'obbligo di posizionamento, utilizzo e manutenzione delle attrezzature in conformità alle istruzioni d'uso fornite dal fabbricante, il datore di lavoro deve provvedere affinché personale competente sottoponga la perforatrice a controlli straordinari, ogni volta che intervengono eventi eccezionali che possono avere conseguenze pregiudizievoli per la sicurezza della macchina, quali riparazioni, trasformazioni, incidenti, fenomeni naturali, o periodi prolungati di inattività.

I risultati dei controlli devono essere riportati per iscritto e almeno quelli relativi agli ultimi 3 anni, devono essere conservati e tenuti a disposizione degli organi di vigilanza; è necessario che oltre al registro di controllo, quando previsto, siano conservati anche altri eventuali documenti che attestino gli avvenuti controlli.

Il datore di lavoro dovrà provvedere affinché una persona competente esegua tutti i controlli di cui sopra, i cui risultati devono essere documentati secondo quanto previsto dal comma 9 dell'articolo 71 del D.Lgs. 81/2008.

Nota: È possibile che, per indicazioni dei fabbricanti o per norme tecniche o per codici di buona prassi, sia necessario eseguire anche controlli periodici, oltre agli eventuali controlli straordinari, qualora la macchina possa essere soggetta a influssi che possono provocare deterioramenti suscettibili di dare origine a situazioni pericolose; come per i controlli straordinari, i risultati devono essere riportati per iscritto e almeno quelli relativi agli ultimi 3 anni devono essere conservati e tenuti a disposizione degli organi di vigilanza.

Argano di servizio

In base all'allegato VI del D.Lgs. 81/2008 le funi e le catene degli apparecchi di sollevamento devono essere sottoposte a verifiche almeno trimestrali, salvo diversa indicazione del fabbricante, effettuate da personale adeguatamente formato che riporta l'esito della verifica nel registro di controllo, quando presente, o in un altro apposito registro.

Secondo la nota del Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali n. 17266 del 14/10/2010, i mezzi di sollevamento facenti parte integrante della perforatrice, che hanno una specifica destinazione operativa (come gli argani di servizio della perforatrice) non rientrano nella categoria degli apparecchi di sollevamento di cui all'allegato VII del D.Lgs. 81/2008, per i quali è previsto l'obbligo di verifiche periodiche da parte di INAIL e ASL o ARPA o soggetti pubblici o pri-

vati abilitati; qualora l'organo ausiliario abbia una configurazione tale da poter essere utilizzato al di fuori della sua specifica destinazione, è da considerare a tutti gli effetti un apparecchio di sollevamento materiali per il quale vige l'obbligo di cui sopra, se la sua portata è superiore ai 200 kg.

Ulteriori indicazioni in merito alle verifiche periodiche sono presenti nel capitolo I *“Le macchine e le norme”*.

8.3 ATTIVITÀ DI INFORMAZIONE, FORMAZIONE E ADDESTRAMENTO

I lavoratori incaricati dell'uso della perforatrice, in rapporto alla sicurezza e relativamente alle condizioni prevedibili d'impiego e alle situazioni anormali prevedibili devono:

- a) disporre di ogni necessaria informazione e istruzione,
- b) ricevere una formazione e un addestramento adeguati;

i lavoratori incaricati inoltre devono:

- c) ricevere informazioni sui rischi a cui sono esposti durante l'uso della perforatrice,
- d) ricevere informazioni sulle attrezzature presenti nell'ambiente immediatamente circostante e sui relativi cambiamenti.

L'attività di informazione, formazione e addestramento deve essere oltre che adeguata anche specifica, perché la perforatrice rientra tra le attrezzature che richiedono conoscenze e responsabilità particolari tali da consentire l'utilizzo delle attrezzature in modo idoneo e sicuro anche in relazione ai rischi che possono essere causati ad altre persone.

In base al contratto collettivo nazionale di lavoro per i dipendenti delle imprese edili ed affini, dal 1° luglio 2009 i lavoratori che operano utilizzando macchine complesse nel settore delle fondazioni speciali e dei consolidamenti e nel settore delle indagini e perforazioni nel sottosuolo, devono essere in possesso di un patentino rilasciato dalle Scuole Edili conforme alle normative vigenti negli Stati dell'Unione Europea.

L'ente nazionale per la formazione e l'addestramento professionale nell'edilizia (FORMEDIL) ha realizzato un progetto di formazione per operatori di macchine complesse (“patentino per perforatore”) sia per le perforazioni di grande diametro sia per quelle di piccolo diametro (micropali).

9. ANNOTAZIONI TECNICHE

Le perforatrici messe a disposizione dei lavoratori prima del 21 settembre 1996, data di entrata in vigore del DPR 459/1996, “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”, devono essere conformi ai requisiti generali di sicurezza indicati nell'allegato V del D.Lgs. 81/2008.

10. RIFERIMENTI NORMATIVI

- D.Lgs. 81/2008** Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.
- D.Lgs. 17/2010** Attuazione della direttiva 2006/42/CE, relativa alle macchine e che modifica la direttiva 95/16/CE relativa agli ascensori.
- DPR 459/1996** 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.
- Nota Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali n. 17266 del 14/10/2010**
Chiarimenti in merito all'impiego dell'organo ausiliario nella macchine perforatrici ed apparecchiature di palificazione.
- UNI EN 791:2009** Macchine perforatrici – Sicurezza.
- Contratto collettivo nazionale di lavoro per i dipendenti delle imprese edili ed affini.**