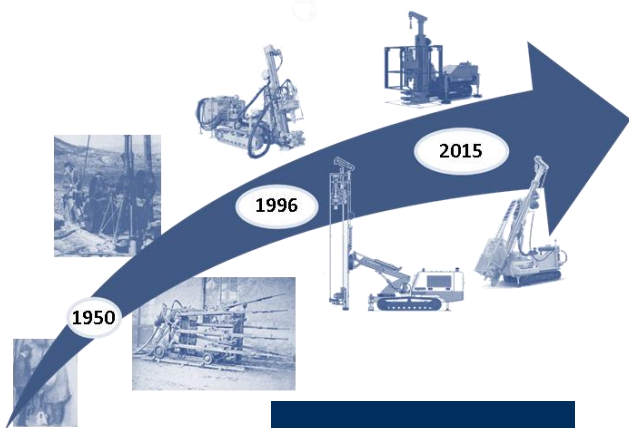




Roma, sala Colleoni 25 gennaio 2017

Ing. Sara Anastasi

INAIL

Il documento Inail: strumento di supporto nella definizione delle prassi di utilizzo per le nuove perforatrici



Convegno «L'utilizzo in sicurezza delle perforatrici: le novità introdotte dalla nuova edizione della EN 16228»

Dipartimento innovazioni tecnologiche e sicurezza degli impianti prodotti e insediamenti antropici

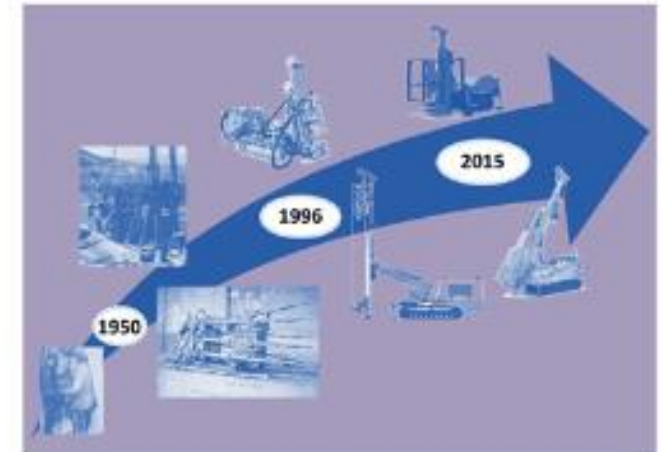
IL RUOLO DI INAIL



INAIL

Macchine da piccola perforazione

Evoluzione dello stato dell'arte per la protezione degli elementi mobili coinvolti nel processo produttivo



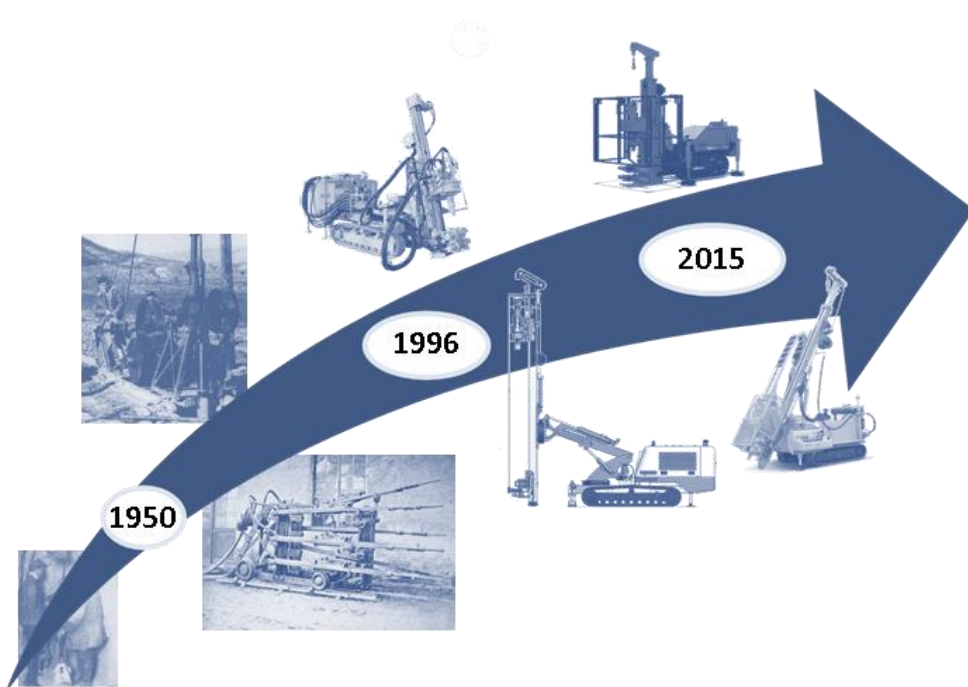
Ricerca

Edizione 2015

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

INAIL

Dipartimento innovazioni tecnologiche e sicurezza degli impianti prodotti e insediamenti antropici



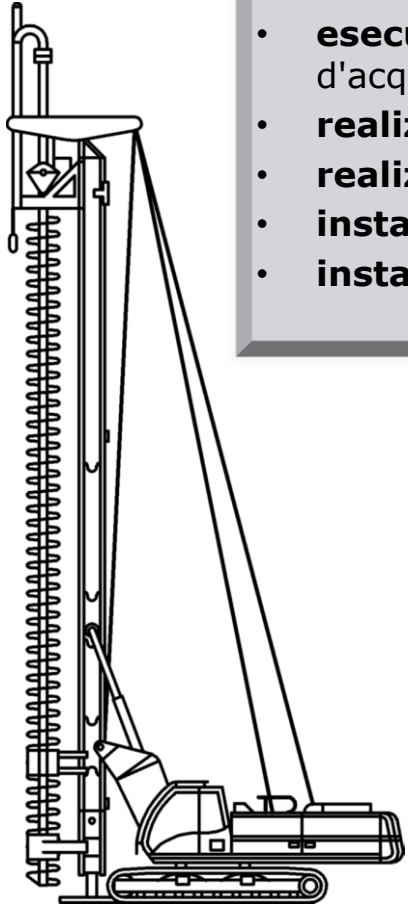
Indice	
Introduzione	5
Le attrezzature di perforazione	13
Lo stato dell'arte	16
L'attività di sorveglianza del mercato	19
La pratica nell'utilizzo	20
L'OT24 per il miglioramento delle condizioni di sicurezza	25

Il documento si propone come strumento di supporto nella definizione delle prassi di utilizzo per le nuove perforatrici, conciliando le esigenze operative con la necessità di garantire la sicurezza degli operatori.

LE ATTREZZATURE DI PERFORAZIONE

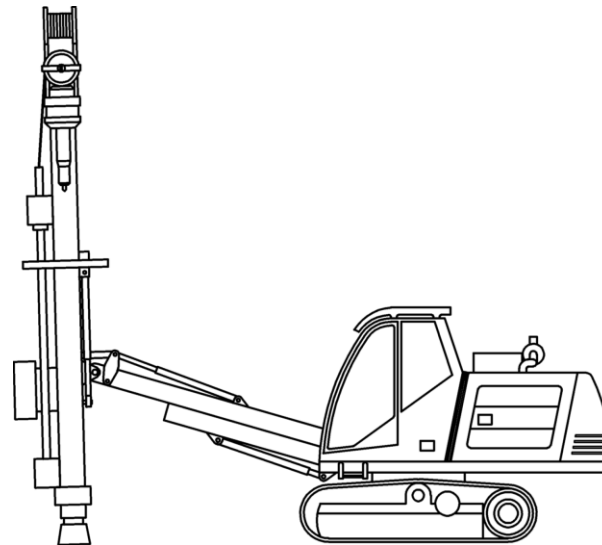
Le attrezzature di perforazione nella loro totalità sono progettate per una o più delle seguenti applicazioni:

- **esecuzione di fori** nel terreno e nella roccia per la costruzione, **l'esplorazione e la realizzazione di pozzi** d'acqua o **indagini del suolo**,
- **realizzazione di pali** di fondazioni, **muri di sostegno**, **berlinesi**, **pareti**, miglioramento del terreno,
- **realizzazione di diaframmi** contigui per trattenere muri e pareti di cut-off,
- **installazione di elementi** per il miglioramento del suolo, come il **drenaggio o l'iniezione**,
- **installazione di elementi per il consolidamento del suolo o chiodatura nella roccia**

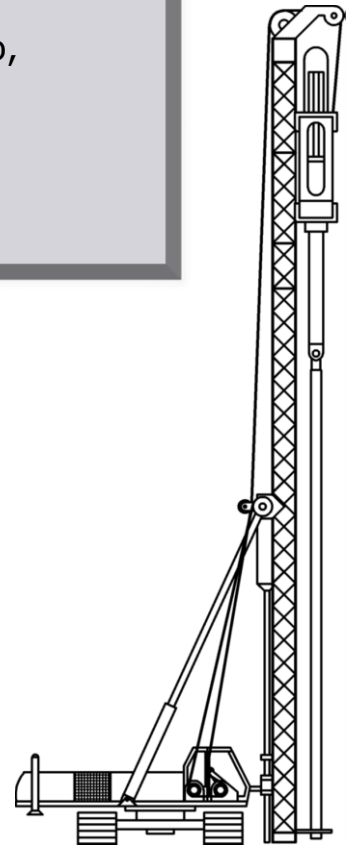


INGIL

MACCHINA CON SISTEMA A
ROTAZIONE (ELICA CONTINUA)

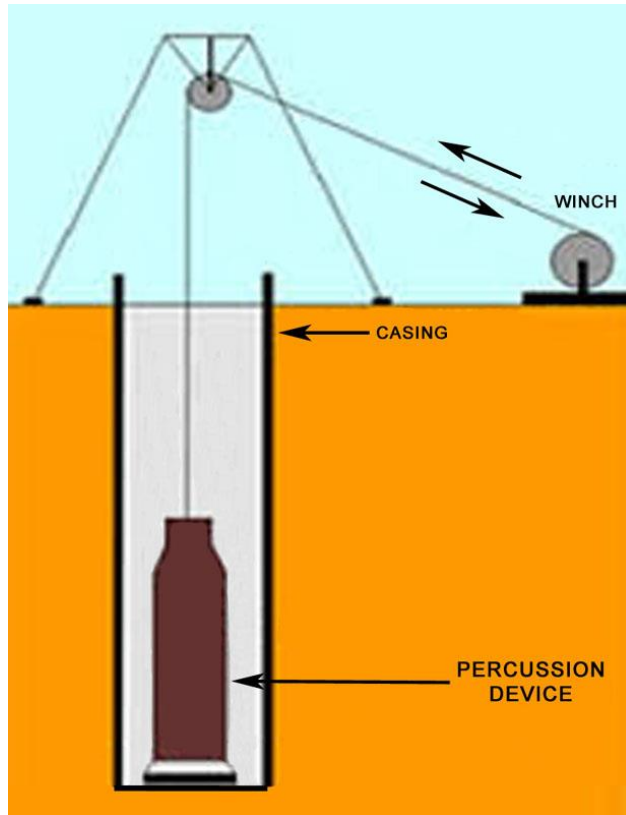


MACCHINA CON SISTEMA
A ROTO-PERCUSSIONE



MACCHINA CON SISTEMA A
PERCUSSIONE

PERFORAZIONE A PERCUSSIONE: la tecnica consiste nel far cadere ripetutamente dall'alto la sonda che frantuma il terreno e ne raccoglie i detriti. Periodicamente la sonda viene estratta per lo svuotamento.

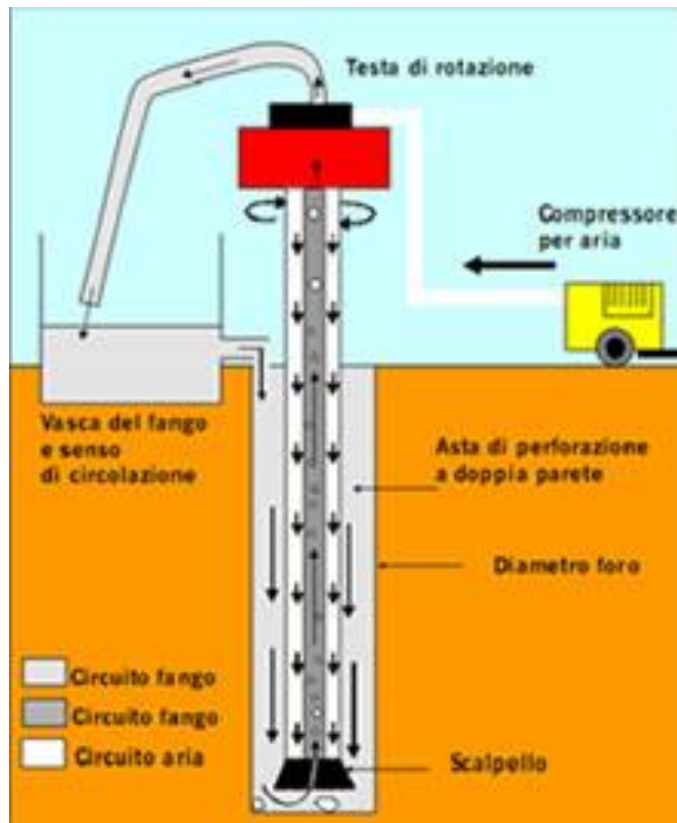


PERFORAZIONE A PERCUSSIONE

Utilizzo, vantaggi e limiti della metodologia

- preferita per la perforazione di pozzi in terreni alluvionali grossolani (ghiaie e ciottoli)
- consente buone produzioni anche in rocce tenere e in sabbie ed argille
- consente di perforare con grossi diametri (anche oltre 1000 mm)
- non utilizza fluidi di circolazione
- non permette di raggiungere elevate profondità
- non consente una buona ricostruzione stratigrafica
- produce vibrazioni nel terreno
- in terreni sciolti richiede l'utilizzo di rivestimenti a cannocchiale
- ha basse produzioni in rocce compatte
- può dare luogo a irregolarità del diametro (scavernamenti)

PERFORAZIONE A ROTAZIONE: la rotazione di un utensile (scalpello) posto alla base del foro, unitamente ad una forza di avanzamento, consente la realizzazione del foro per frantumazione o taglio a pressione. Il sistema di rotazione può essere idraulico o meccanico. La circolazione del fluido di perforazione (solitamente fango) ha il compito di raffreddare e lubrificare l'utensile e rimuovere i detriti.



PERFORAZIONE A ROTAZIONE

Utilizzo, vantaggi e limiti della metodologia

a distruzione di nucleo con circolazione diretta

- possibilità di utilizzo per tutti i tipi di terreno
- possibilità di eseguire fori con qualsiasi inclinazione
- alta velocità di esecuzione
- possibilità di raggiungere elevate profondità
- consente l'impiego di attrezzature per il controllo di eruzioni di acqua in pressione e gas
- poco efficace in terreni sciolti grossolani (ghiaie e sabbie)
- non indicata per la perforazione di grossi diametri
- la ricostruzione stratigrafica dei terreni attraversati deve basarsi sul detrito di perforazione (cutting)

PERFORAZIONE A ROTOPERCUSSIONE: la rotazione di un utensile (martello) posto alla base del foro, unitamente ad una forza di avanzamento, consente la realizzazione del foro per frantumazione. Il sistema di rotazione è di tipo pneumatico. L'espulsione dei detriti avviene per mezzo del flusso ascensionale dell'aria liberata dal martello.



PERFORAZIONE A ROTOPERCUSSIONE

Utilizzo, vantaggi e limiti della metodologia

- tecnica molto veloce per l'attraversamento delle rocce
- difficoltosa ricostruzione stratigrafica dei terreni attraversati
- impossibilità di determinare profondità e spessori di livelli acquiferi sovrapposti



Perché questa scelta?

È prevedibile l'accesso alle parti in movimento, in quanto:

- è richiesto intervento per il cambio aste;
- può essere necessario pulire la zona di perforazione;
- può essere necessario introdurre la sonda di misurazione;
- può essere necessario prelevare campioni

LE "PICCOLE" PERFORATRICI



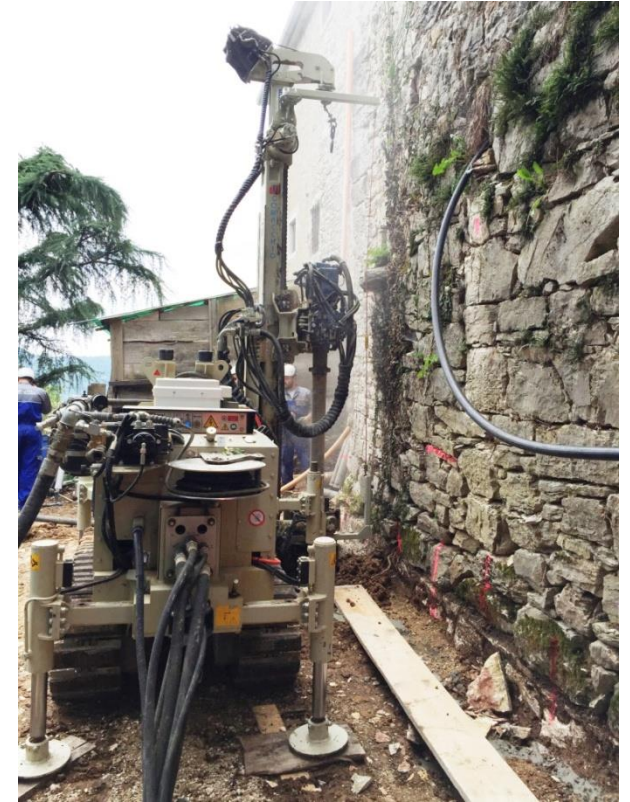
INTERAZIONE UOMO-MACCHINA



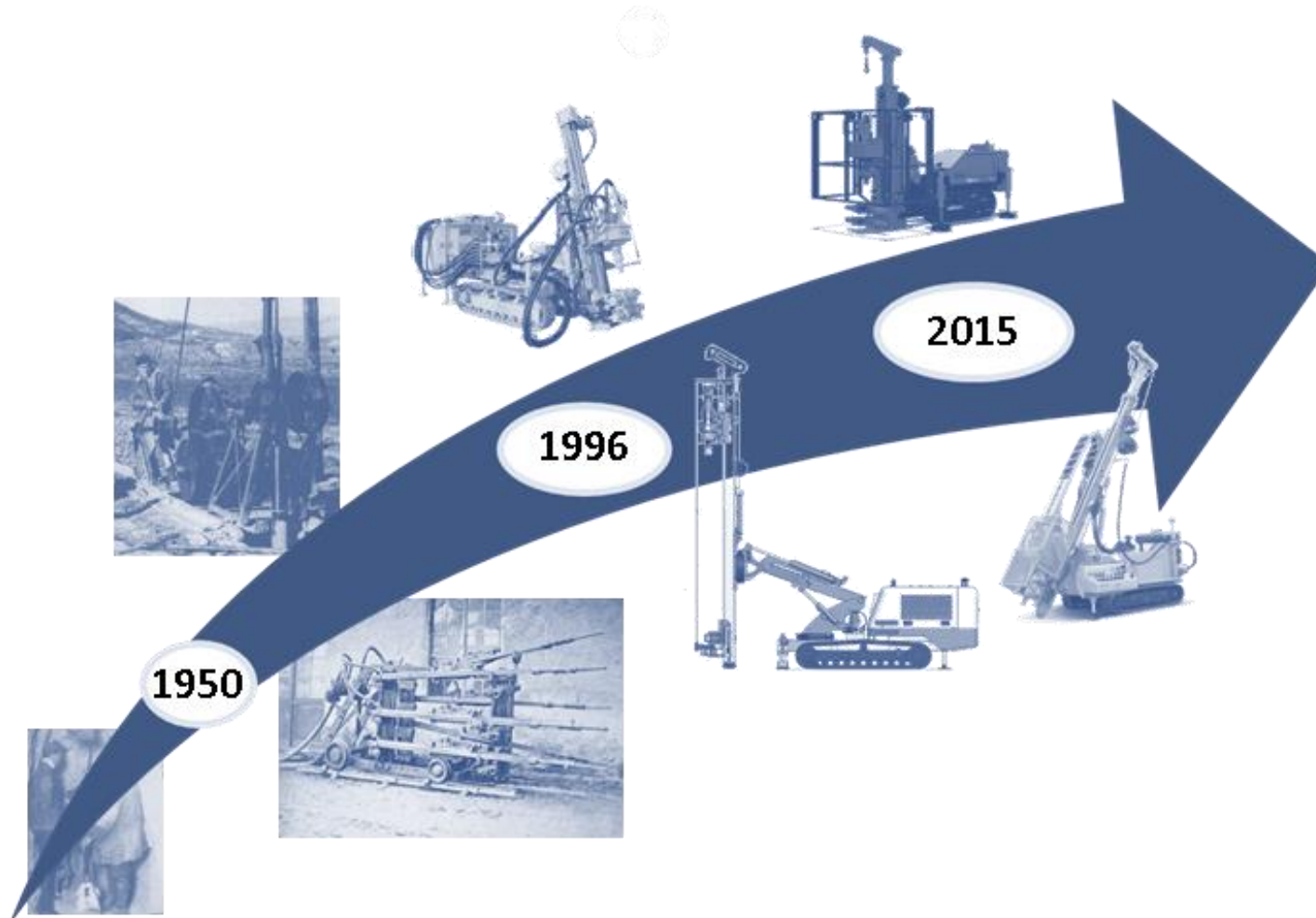
Perché questa scelta?

Può rendersi necessario l'utilizzo di macchine per perforazione in ambienti stretti e angusti

- è richiesto intervento per il cambio aste;
- può essere necessario pulire la zona di perforazione;
- può essere necessario introdurre la sonda di misurazione;
- può essere necessario prelevare campioni



**AMBIENTI STRETTI E
ANGUSTI**



- EN 791:1995 Macchine perforatrici — Sicurezza
- UNI EN 16228-1:2014 - Attrezzature per perforazioni e fondazioni - Sicurezza - Prescrizioni generali;
- UNI EN 16228-2:2014 - Attrezzature per perforazioni e fondazioni - Sicurezza - Perforatrici mobili per lavori di ingegneria civile e geotecnica e per l'industria mineraria ed estrattiva;
- UNI EN 16228-3:2014 - Attrezzature per perforazioni e fondazioni - Sicurezza - Attrezzature per perforazione orizzontale direzionata (HDD);
- UNI EN 16228-4:2014 - Attrezzature per perforazioni e fondazioni - Sicurezza - Attrezzature per fondazioni;
- UNI EN 16228-5:2014 - Attrezzature per perforazioni e fondazioni - Sicurezza - Attrezzature per diaframmi;
- UNI EN 16228-6:2014 - Attrezzature per perforazioni e fondazioni - Sicurezza - Attrezzature per jetting, cementazione e iniezione;
- UNI EN 16228-7:2014 - Attrezzature per perforazioni e fondazioni - Sicurezza - Attrezzature ausiliarie intercambiabili.

LE ATTREZZATURE PER LA PERFORAZIONE

La EN 16228-7 affronta specificatamente le **attrezzature intercambiabili**, sia quelle da montare su macchine perforatrici per conferire loro funzioni altre rispetto a quella di perforazione sia quelle che, accoppiate a trattori, macchine movimento terra o gru, aggiungono a questi la funzione di perforazione; alcune precisazioni della norma in questione risultano di non facile interpretazione e, in alcuni passaggi, paiono discostarsi dai dettami della Direttiva Macchine, in particolare laddove sembrerebbero demandare all'utilizzatore/allescitore valutazioni e responsabilità proprie del fabbricante dell'attrezzatura intercambiabile.



Si tratta di dispositivi destinati ad essere assemblati a macchine movimento terra, trattori agricole o gru.

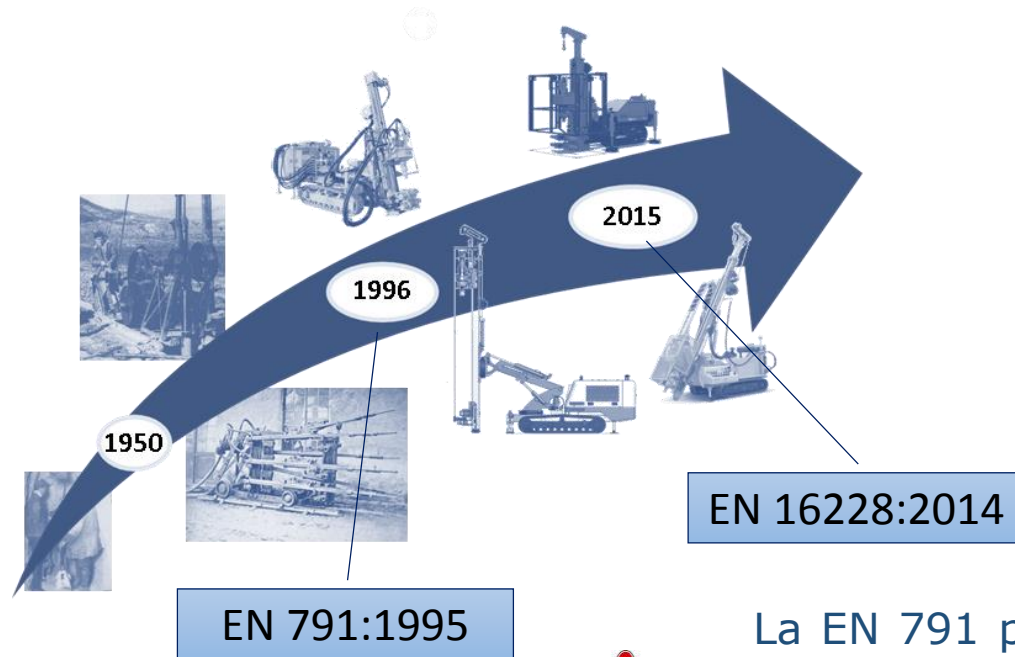
LE ATTREZZATURE INTERCAMBIABILI PER LA PERFORAZIONE

La EN 16228-7 affronta specificatamente le attrezzature intercambiabili, sia quelle da montare su macchine perforatrici per conferire loro funzioni altre rispetto a quella di perforazione sia quelle che, accoppiate a trattori, macchine movimento terra o gru, aggiungono a questi la funzione di perforazione; alcune precisazioni della norma in questione risultano di non facile interpretazione e, in alcuni passaggi, paiono discostarsi dai dettami della Direttiva Macchine, in particolare laddove sembrerebbero demandare all'utilizzatore/allestitore valutazioni e responsabilità proprie del fabbricante dell'attrezzatura intercambiabile.



LA PREVIGENTE NORMATIVA TECNICA

Lo stato dell'arte per questa tipologia di macchine è stato rappresentato prima dalla EN 791:1995, pubblicata in Gazzetta ufficiale ad agosto 1996, che si riferiva alle perforatrici in generale e successivamente dalle norme di cui alla serie delle EN 16228, pubblicate in Gazzetta ufficiale a febbraio 2015.



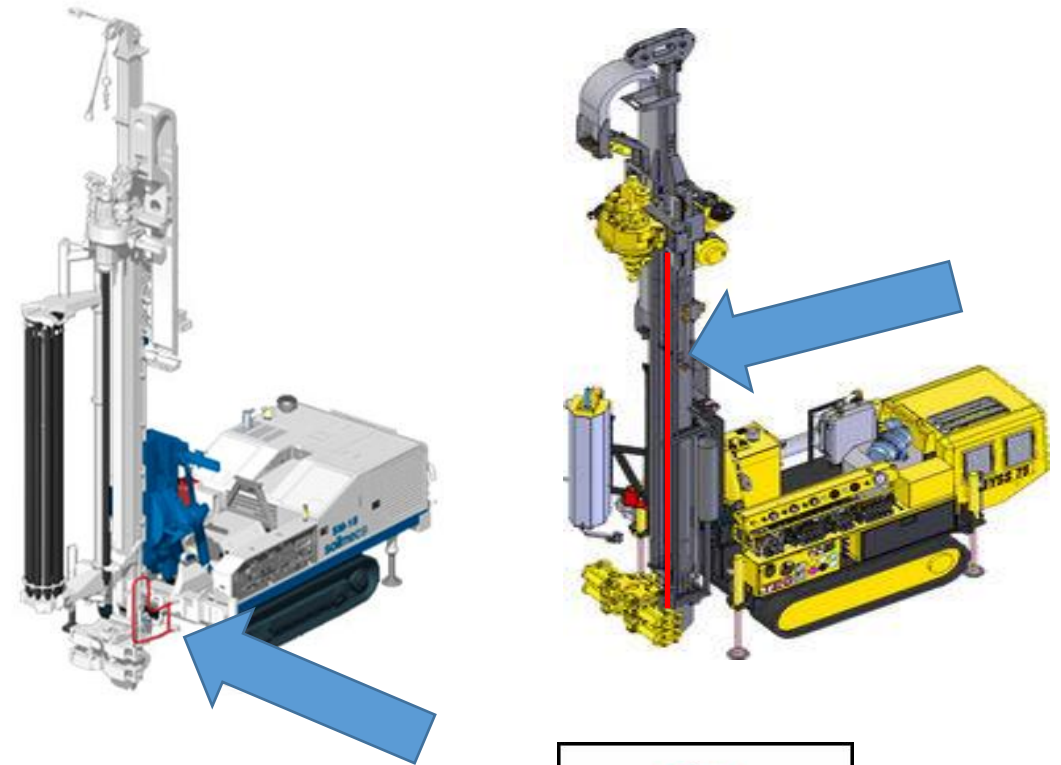
La EN 791 prevedeva prescrizioni generali circa le protezioni delle parti in movimento delle macchine perforatrici, indicando in modo del tutto generico la necessità di evitare o minimizzare il contatto con gli organi rotanti da parte dell'operatore.

Macchine perforatrici	
NORMA ITALIANA	Sicurezza
UNI EN 791	
MAGGIO 1997	
Drill rigs	
Safety	
DESCRIZIONE	
Attrezzatura di perforazione, perforazione a percussione, perforazione a rotazione, sicurezza del macchinario, macchinario pericoloso, pericolo, misura di sicurezza, postazione di lavoro, dispositivo di controllo, freno, dispositivo di sicurezza, stabilità, protezione all'incendio, rumore del motore, vibrazione, marcatura, etichetta, informazione tecnica	
CLASSIFICAZIONE ICS	
91.220; 13.100	
SOMMARIO	
La norma tratta i pericoli delle macchine perforatrici per la perforazione in superficie e sotterranea, nell'industria della perforazione di gallerie, nell'industria mineraria, nell'industria delle costruzioni e della perforazione di pozzi d'acqua. Non sono trattate le macchine perforatrici per l'industria petrolifera e del gas.	
RELAZIONI NAZIONALI	
RELAZIONI INTERNAZIONALI	
« EN 791:1995 La presente norma è la versione ufficiale in lingua italiana della norma europea EN 791 (edizione novembre 1995).	
ORGANO COMPETENTE	
Commissione "Sicurezza"	
RATIFICA	
Presidente dell'UNI, delibera del 21 aprile 1997	
RICONFERMA	
UNI	
© UNI - Milano 1997 Riproduzione vietata. Tutti i diritti sono riservati. Nessuna parte del presente documento può essere riprodotta o diffusa con un mezzo qualsiasi, fotocopie, microfilm o altro, senza il consenso scritto dell'UNI. Via Battisti 5, 20133 Milano, Italia	
N° di riferimento UNI EN 791:1997	
Pagina 1 di 11	

NORMA EUROPEA

LA PREVIGENTE NORMATIVA TECNICA

Per quanto riguarda l'organo perforatore la EN 791 riteneva sufficiente, per macchine equipaggiate con un sistema meccanico di movimentazione del tubo o dell'asta di perforazione, un solo dispositivo sensibile sul lato libero del tubo o dell'asta di perforazione che restasse attivo fino al riarmo manuale, senza avviare automaticamente la macchina, e garantisse l'arresto.

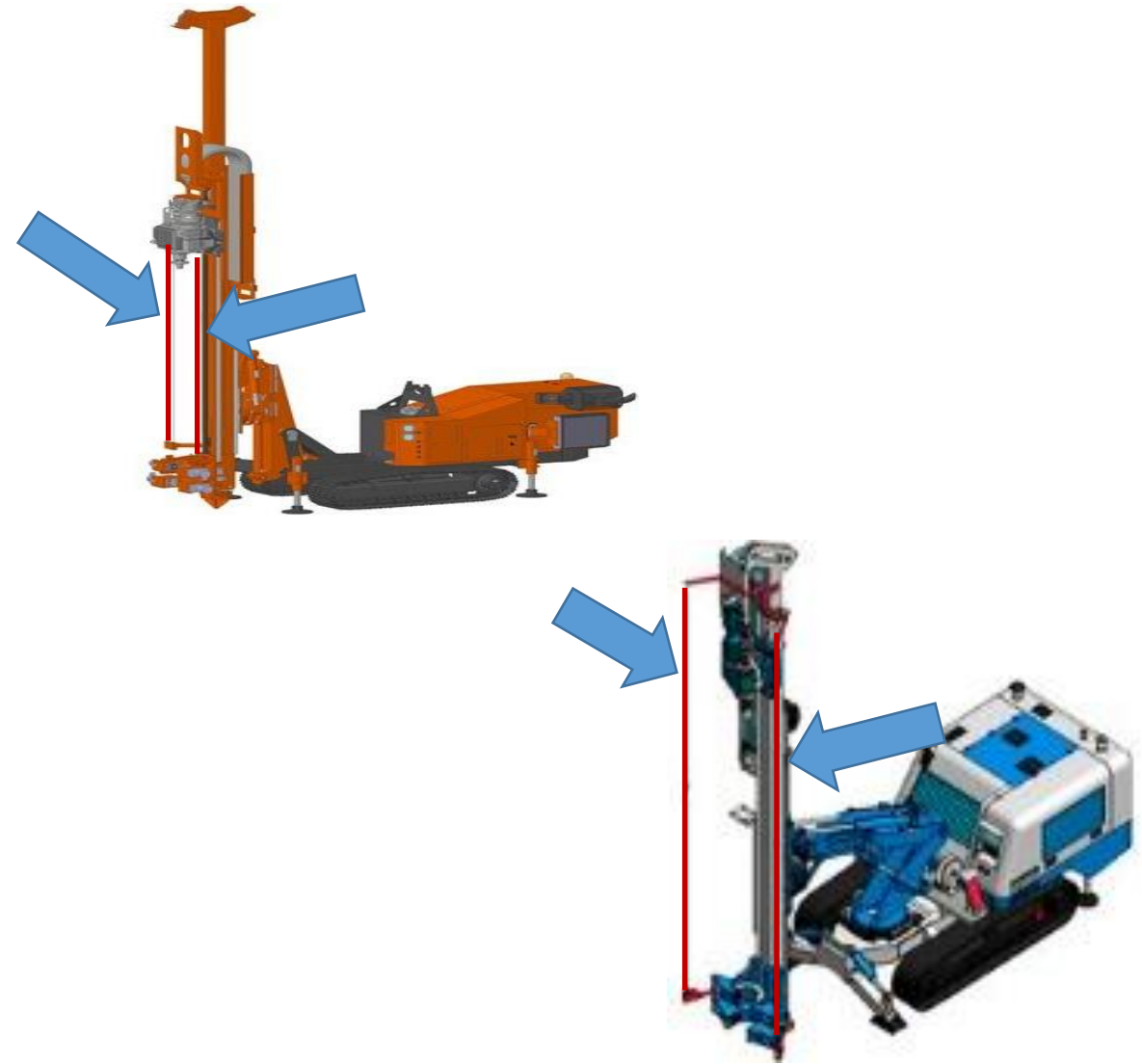


Laddove per ragioni tecniche non fosse risultata possibile l'adozione di tale dispositivo sensibile, la norma prevedeva l'affissione di un cartello "vietato l'accesso" per individuare la zona pericolosa nella quale non entrare durante le lavorazioni.



LA PREVIGENTE NORMATIVA TECNICA

Nelle macchine perforatrici con una guida di avanzamento, la norma prevedeva che, qualora vi fosse pericolo che il personale potesse rimanere impigliato e ferito dall'elemento rotante, venisse adottato un dispositivo sensibile supplementare (ad es. su entrambi i lati in assenza del caricatore) nelle immediate vicinanze del sistema di aste del perforatore rotante, accessibili al personale. I dispositivi sensibili dovevano essere installati ed equipaggiati in modo che fossero automaticamente azionati in situazione di emergenza dal corpo, o da parti del corpo, senza alcun ritardo o difficoltà. Gli attuatori del dispositivo sensibile dovevano essere chiaramente marcati.



dopo il 13 febbraio 2015

LA NORMATIVA TECNICA VIGENTE

EN 16228-1: 2014



5.23.2 Moving parts involved in the process

5.23.2.1 General

Where access to moving parts directly involved in the drilling and piling process is foreseeable during normal operation of the machinery, safeguards shall be selected from the following:

- fixed guard or;
- interlocking movable guard with or without guard locking or;
- sensitive protective devices, e.g. electro-sensitive protective equipment or pressure sensitive devices or;
- a combination of the above.

NOTE 1 Positioning of leaders and booms and slewing of the turret etc. are not considered as moving parts directly involved in the drilling and piling process.

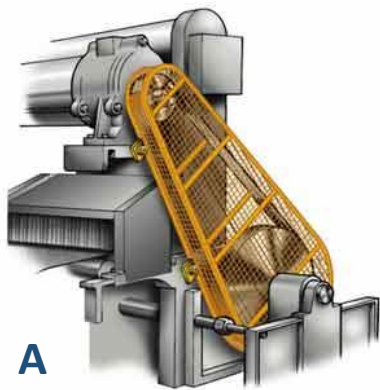
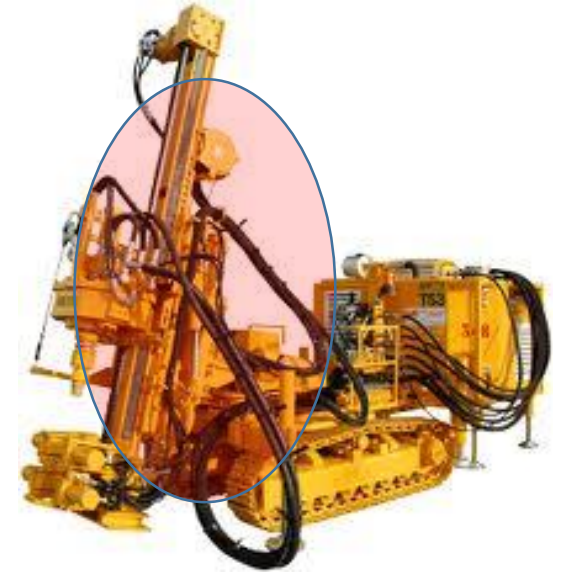
NOTE 2 It is anticipated that protective devices, adopted from other technologies, will emerge during the lifetime of the standard.

The machine shall be designed so that the operator at the control station is not able to reach the moving parts involved in the drilling process in any other situation than the restricted operating mode.

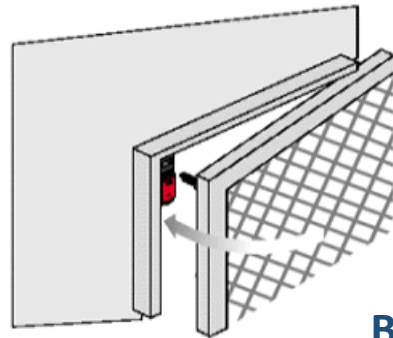
LA NORMATIVA TECNICA VIGENTE

Le EN 16228, sulle *Attrezzature per perforazioni e fondazioni*, introducono delle rilevanti novità per quanto riguarda la **protezione dell'organo lavoratore**, prevedendo l'adozione, laddove è prevedibile che l'operatore durante il normale funzionamento acceda alle parti in movimento direttamente coinvolte nella perforazione, di misure di sicurezza tra le seguenti:

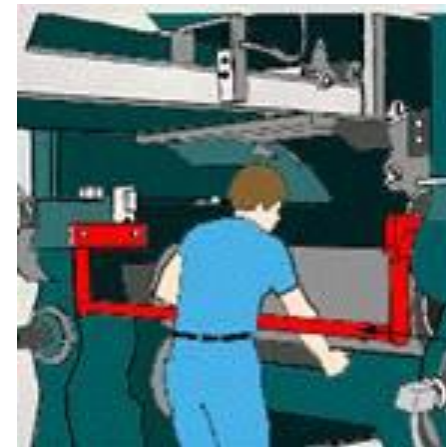
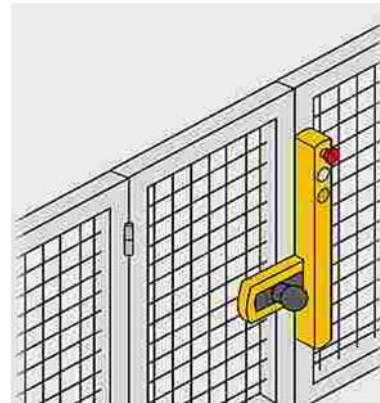
- A. protezione fissa;
- B. protezione mobile interbloccata con o senza bloccaggio del riparo;
- C. dispositivi di protezione sensibili, ad esempio equipaggiamenti di protezione elettrosensibili o sensibili alla pressione;
- D. una combinazione di essi.



A



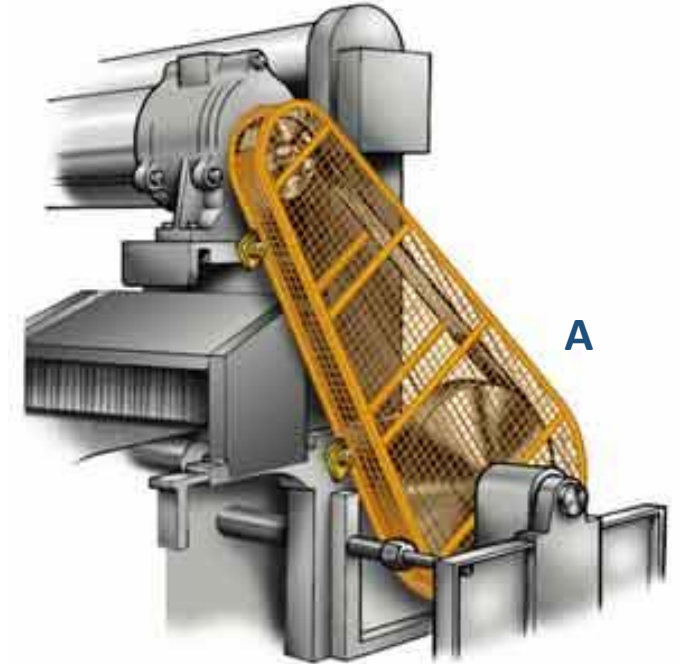
B



C

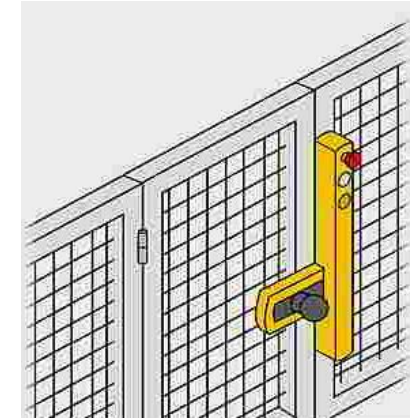
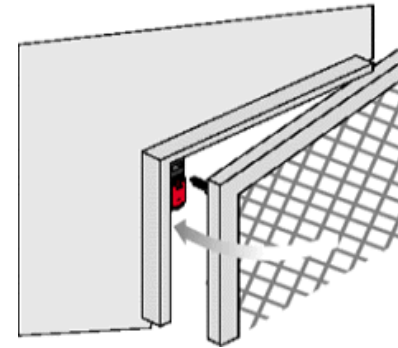
Le **protezioni fisse** devono rispondere alle prescrizioni generali previste nella Direttiva 2006/42/CE.

- devono essere di costruzione robusta,
- devono essere fissati solidamente,
- non devono essere facilmente elusi o resi inefficaci,
- devono essere situati ad una distanza sufficiente dalla zona pericolosa,
- non devono limitare più del necessario l'osservazione del ciclo di lavoro, e
- devono permettere gli interventi indispensabili per l'installazione e/o la sostituzione degli utensili e per i lavori di manutenzione,
- se possibile, i ripari devono proteggere dalla caduta e dalla proiezione di materiali o oggetti e dalle emissioni provocate dalla macchina,
- il fissaggio dei ripari deve essere ottenuto con sistemi che richiedono l'uso di utensili per la loro apertura o smontaggio,
- i sistemi di fissaggio devono rimanere attaccati ai ripari o alla macchina quando i ripari sono rimossi,
- se possibile, i ripari non devono poter rimanere al loro posto in mancanza dei loro mezzi di fissaggio.



LA NORMATIVA TECNICA VIGENTE

Le **protezioni mobili interbloccate** devono impedire l'accesso alla zona di pericolo, durante qualsiasi movimento pericoloso, arrestando ogni movimento pericoloso in caso di protezione aperta. Nel caso di adozione di protezioni interbloccate senza il bloccaggio del riparo, queste devono essere posizionate in modo tale che l'operatore non abbia il tempo di raggiungere la zona di pericolo prima che sia terminato ogni movimento pericoloso.



B

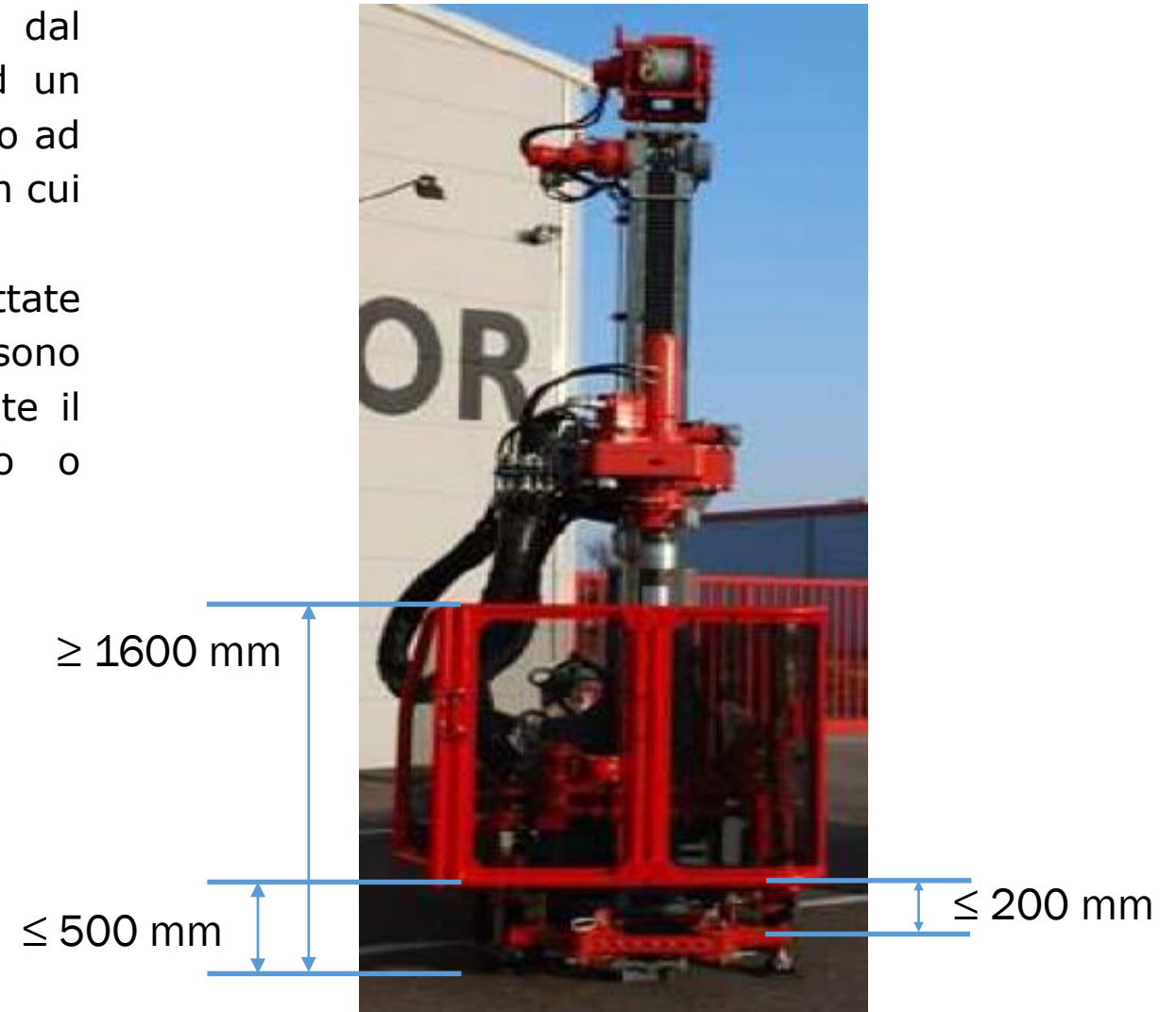


Dopo che la protezione mobile interbloccata è stata chiusa, il riavvio della modalità di funzionamento normale è possibile soltanto dopo una deliberata azione di reset. Questa azione deliberata di reset deve essere possibile da una postazione fissa posta al di fuori della zona di pericolo ad una distanza tale per cui dall'interno non sia possibile raggiungerla e con una completa visibilità dell'area pericolosa.

LA NORMATIVA TECNICA VIGENTE

Le protezioni interbloccate devono iniziare a 500 mm dal suolo/piano di lavoro in cui si trova il personale o ad un massimo di 200 mm dal bordo superiore delle morse, fino ad un'altezza minima di 1600 mm dal suolo/piano di lavoro in cui si trova il personale.

Per le distanze dalle zone pericolose devono essere adottate le indicazioni di cui alla norma 13857:2008, mentre sono individuate delle deroghe in caso sussista esclusivamente il rischio di impigliamento (e non di schiacciamento o cesoiamento).



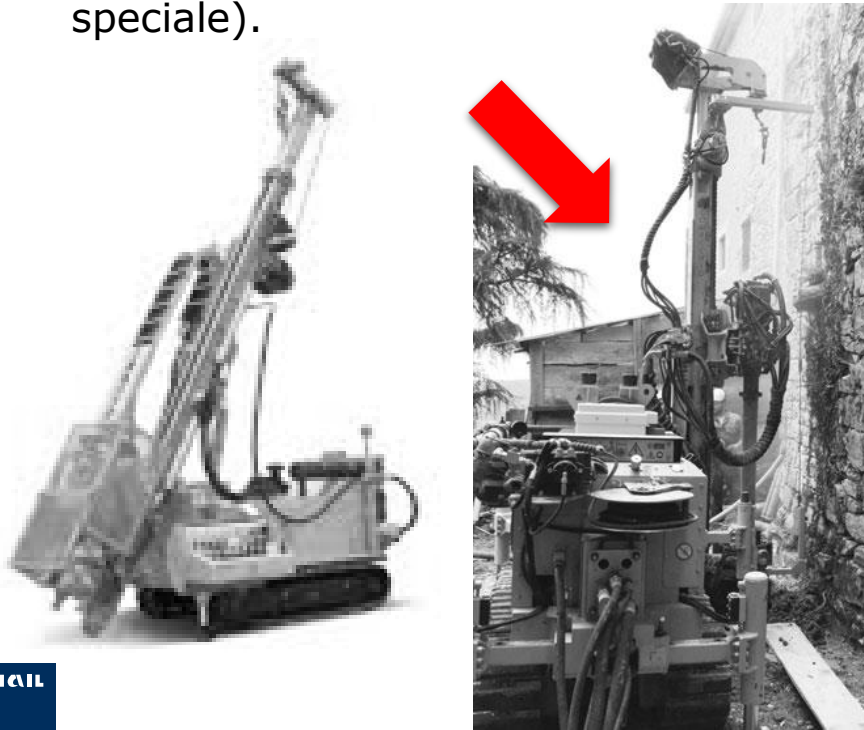
LA NORMATIVA TECNICA VIGENTE



L'OPERATIVITA' DELLE PERFORATRICI

L'operatività di questa tipologia di macchine prevede in talune circostanze l'accesso dell'operatore nella zona di azione dell'organo perforatore con i mezzi di protezione disabilitati; queste evenienze possono presentarsi principalmente in due circostanze:

- per operazioni di montaggio, manutenzione o durante operazioni speciali (ROM - Restricted Operating Mode);
- in presenza di spazi ristretti, aree di lavoro limitate, lavori in prossimità di ostacoli o strutture (modalità speciale).



Misure di protezione disabilitate



La presenza di ripari a protezione dell'organo perforatore impatta su:

- Normale operatività della macchina;
- Lavorazioni in particolari condizioni ambientali

MODALITÀ OPERATIVA SPECIALE

A questa modalità si può ricorrere in base alle prescrizioni del fabbricante, ovvero solo nei casi in cui lo stesso abbia valutato l'impossibilità di utilizzare ripari o dispositivi di protezione (ad es. **per spazi confinati, limitate aree di lavoro, aree di lavoro chiuse da ostacoli o strutture**).

Tale modalità deve essere attivata da uno switch lucchettato.

MODALITÀ OPERATIVA "RESTRICTED" (ROM)

Si può ricorrere a questa modalità di funzionamento per operazione di **allestimento, manutenzione o operazioni speciali**.

Tale modalità deve:

- essere attivata da uno switch lucchettato;
- applicarsi a zona pericolose, da intendersi come zone dalle quali sono raggiungibili parti mobili ad un'altezza di 2,5 m o dal piano di stazionamento dell'operatore;
- mantenersi attiva fino a chiusura del riparo o riattivazione del dispositivo sensibile

Novità!



L'IMPATTO DEL NUOVO STATO DELL'ARTE

- apertura e chiusura della "gabbia";
- sostituzione del riparo per differenti tecnologie, laddove le "gabbie" non risultino appropriate per tutte le tecnologie;
- minore velocità di lavoro degli automatismi di rotazione e di movimentazione "slow rotation" (avvitamento e svitamento, traslazione rotary, traslazione aste e rivestimenti);
- interruzioni della lavorazione per pulizia della porzione compresa fra l'asta di perforazione, mast e "guards" per la gestione delle terre di risulta;
- montaggio e smontaggio dei ripari per attività di movimentazione e trasporto e attività speciali.

- blocco dell'attrezzatura per possibili problemi di contatto della chiusura del riparo dovuti a vibrazioni e urti;
- mal funzionamenti e conseguente blocco dell'attrezzatura durante la perforazione per problemi di sporcizia e polvere nei contatti



L'OPERATIVITA' DELLA MACCHINA PERFORATRICE IN MODALITA' ROM:

Quando è necessario operare all'interno della zona di pericolo con le misure di protezione sospese (per attività di allestimento o manutenzione), è necessario attivare la modalità di funzionamento limitata (ROM), agendo su un selettore modale bloccabile.

La modalità di funzionamento limitata prevede:

- una velocità di rotazione di non più di 30 rpm o "modalità di pressione", che consiste in non più di mezza rotazione ad ogni attivazione, nella zona di pericolo;
- una velocità di avanzamento di non più di 15 m/min o "modalità di pressione", che consiste in non più di 10 cm di avanzamento ad ogni attivazione, nella zona di pericolo;
- comando ad azione mantenuta per la funzione di rotazione;
- comando ad azione mantenuta per la funzione di avanzamento;
- indicatore di modalità di funzionamento limitata per l'operatore.

LA MODALITÀ ROM



Movimentazione per apertura della porzione di gabbia



Inserimento e montaggio asta di perforazione



Movimentazione per chiusura del portellone della gabbia



Ripresa delle attività lavorative

INAIL

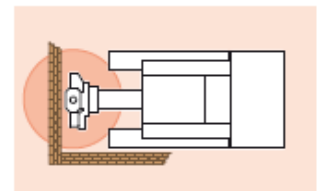
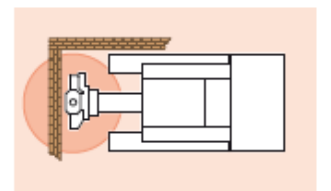
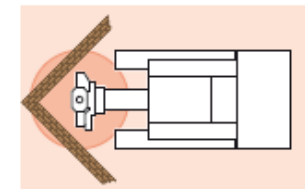
LA MODALITÀ ROM

Dipartimento innovazioni tecnologiche e sicurezza degli impianti prodotti e insediamenti antropici

LA MODALITA' SPECIALE



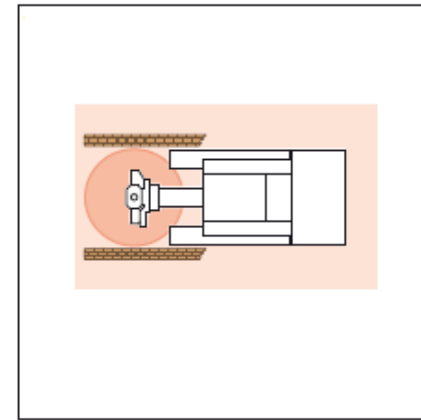
Lavori di fronte a pareti o in un angolo



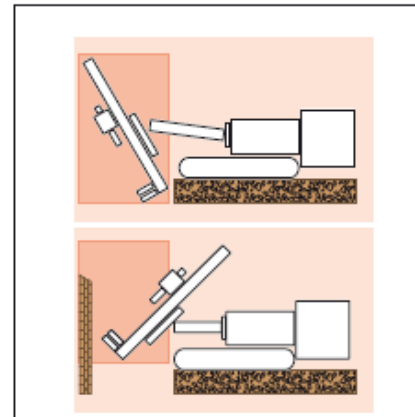
LA MODALITA' SPECIALE



**Lavori in prossimità di banchine,
su pontoni o piattaforme galleggianti**

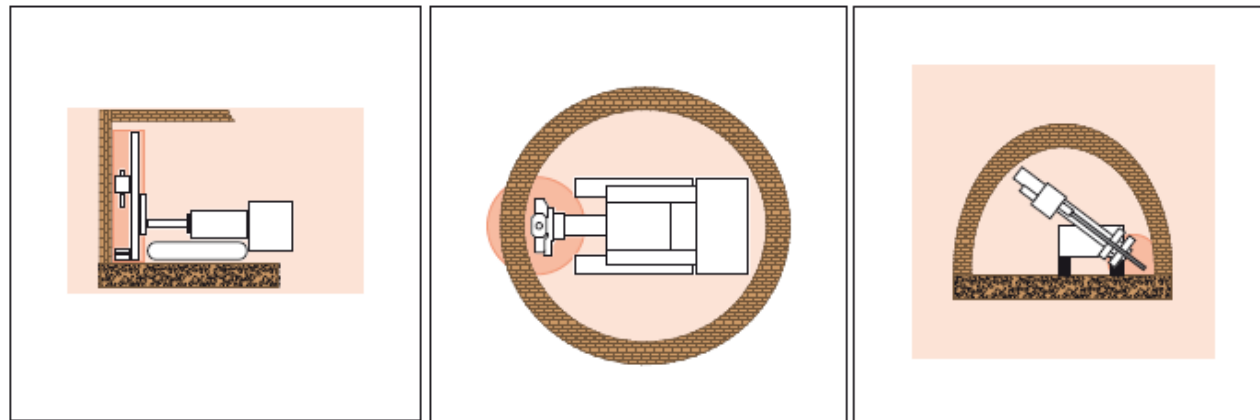


**Lavori in zone con vie
di accesso limitate**





Lavori in spazi interni ristretti



5.23.2.2.5 Special protective mode for specific circumstances

Where circumstances are foreseen by the manufacturer that specific applications/positions/orientations where the use of safeguards (guards and protective devices) is not possible (e.g. confined spaces, limited working areas, work close to obstacles or structures), a special protective mode shall be installed to operate without guards (see 5.23.2.2.2) and sensitive protective devices (see 5.23.2.2.3) disabled.



Grazie per l'attenzione

Ing. Sara Anastasi

s.anastasi@inail.it

www.inail.it

INAIL

ISTITUTO NAZIONALE PER L'ASSICURAZIONE
CONTRO GLI INFORTUNI SUL LAVORO

INAIL