

DHCO-HSE-CIR

Rev. 02 – SPR-SIC-27

Data: 15/02/2022

STANDARD DI PREVENZIONE DEL RISCHIO (SICUREZZA)

SPR-SIC-27 *LAVORI IN GALLERIA*

IL PRESENTE DOCUMENTO NON POTRA' ESSERE COPIATO, RIPRODOTTO O ALTRIMENTI PUBBLICATO, IN TUTTO O IN PARTE, SENZA IL CONSENSO SCRITTO DELLA SOC. AUTOSTRADe PER L'ITALIA S.P.A. OGNI UTILIZZO NON AUTORIZZATO SARA' PERSEGUITO A NORMA DI LEGGE.

THIS DOCUMENT MAY NOT BE COPIED, REPRODUCED OR PUBLISHED, EITHER IN PART OR IN ITS ENTIRETY, WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF SOC. AUTOSTRADe PER L'ITALIA S.P.A. UNAUTHORIZED USE WILL BE PROSECUTE BY LAW.

DHCO-HSE-CIR

Rev. 02 – SPR-SIC-27

Data: 15/02/2022

1. SCOPO

Il presente documento definisce gli standard minimi di prevenzione del rischio da adottare nelle attività da svolgere in Galleria, descrivendo le modalità operative e i controlli da prevedere in fase progettuale ed esecutiva, a integrazione di quanto già previsto dalle Norme di legge, per rispettare i requisiti di sicurezza ed ambiente previsti negli standard gestionali HSE del Gruppo ASPI.

2. PRESCRIZIONI DI SICUREZZA OPERATIVE

I rischi a cui si può essere esposti nella realizzazione di lavori in galleria sono collegati alla natura dei terreni e alla modalità di esecuzione dei lavori. I lavori in galleria presentano, oltre alle normali difficoltà dei lavori in superficie, le problematiche connesse ai seguenti fattori:

1. Problematiche fisiologiche connesse al tipo di ambiente di lavoro:

- aerazione insufficiente;
- scarsa illuminazione;
- microclima;
- possibile presenza di acqua;
- possibile presenza di gas vapori e fumi
- polveri;
- rumore;

2. Problematiche di tipo logistico-organizzativo:

- lunghe percorrenze per raggiungere l'ambiente esterno;
- difficoltà di comunicazione;
- problemi connessi agli approvvigionamenti di materiale;
- problemi legati alla gestione delle emergenze.

3. Problematiche di tipo tecnico-esecutivo:

- Tipologia di scavo e quindi di lavorazioni;
- Tipologia di attrezzature da utilizzare;

Al fine di ridurre i rischi legati ai lavori in galleria, le misure preventive e protettive avranno come oggetto quanto segue:

- 2.1 accesso, circolazione e utilizzo delle attrezzature;
- 2.2 accesso e circolazione del personale;
- 2.3 accesso e circolazione dei veicoli;
- 2.4 monitoraggio degli agenti fisici e chimici in galleria;
- 2.5 organizzazione e coordinamento dei lavoratori;

DHCO-HSE-CIR

Rev. 02 – SPR-SIC-27

Data: 15/02/2022

2.6 utilizzo della segnaletica di sicurezza;

2.7 Illuminazione in galleria;

2.8 sorveglianza sanitaria;

Inoltre:

- formazione e informazione del personale addetto alle lavorazioni in galleria;
- utilizzo di specifici DPI quali:
 - indumenti ad alta visibilità in classe 3;
 - tute e scarpe o gambali impermeabili per lavorazioni in presenza di acqua;
 - mascherine (minimo FFP2);
 - otoprotettori (cuffie, inserti auricolari, etc.);
 - scarpe antinfortunistiche;
 - guanti protettivi in relazione alla tipologia di lavorazione;
 - occhiali protettivi in relazione alla tipologia di lavorazione;
 - dispositivi anticaduta per lavorazioni su postazioni con $h \geq 2.00\text{m}$ (es. cestelli PLE);
 - autosalvatori qualora necessario.

2.1 ACCESSO, CIRCOLAZIONE E UTILIZZO DELLE ATTREZZATURE

Si riportano di seguito, a solo titolo esemplificativo, le prescrizioni generali per l'accesso, circolazione e utilizzo delle attrezzature:

- è vietato salire e scendere dai veicoli in moto, così come lasciare i motori accesi senza necessità ed entrare nella zona di operazione del mezzo meccanico;
- i mezzi che accedono in galleria devono sempre mantenere la distanza di sicurezza e devono utilizzare i dispositivi acustici e luminosi di segnalazione e di avvertimento (girofarò). Appositi cartelli dovranno richiamare detti obblighi;
- in caso di inversione di marcia è obbligatorio richiedere la collaborazione di un lavoratore a terra, con il quale si deve mantenere un costante contatto visivo, ed utilizzare i segnalatori acustici e di manovra;
- i mezzi devono essere equipaggiati con uno speciale segnale acustico che automaticamente diventa operativo quando si innesta la marcia indietro;
- i posti di manovra dei mezzi impiegati devono essere raggiunti senza pericolo, essere costruiti o difesi in modo da consentire l'esecuzione delle manovre in condizioni di sicurezza e permettere la visibilità di tutto il campo d'azione del mezzo;
- gli organi di comando dei mezzi devono essere collocati in modo da poterli facilmente azionare e devono portare l'indicazione delle manovre a cui servono; gli stessi organi devono essere conformati o protetti in modo da impedirne la messa in moto accidentale;
- nella realizzazione e manutenzione di gallerie, è vietato l'impiego di mezzi con motori alimentati a benzina, GPL e gas naturale così come disciplinato dalle NOTE INTERREGIONALI

DHCO-HSE-CIR

Rev. 02 – SPR-SIC-27

Data: 15/02/2022

N°26, 31 e 39. PROT. N° 12211 DEL 31/03/2004, PROT. N° 2737 DEL 26/01/2006 e N° AOOGR/229150/Q.030.170 DEL 02/09/2009 e documenti attuativi emanati dalle regioni Emilia-Romagna e Toscana;

- vietare l'utilizzo di gruppi elettrogeni a motore in prossimità dei lavoratori;
- vietare la presenza dei non addetti ai lavori per tutte le lavorazioni che contemplano l'uso di sostanze chimiche pericolose come, ad esempio, le lavorazioni di asfaltatura;
- Limitare il più possibile gli spostamenti e gli accessi dei mezzi operativi e vietare di tenere accesi i mezzi motorizzati in sosta oltre la stretta necessità lavorativa.

2.2 ACCESSO E CIRCOLAZIONE DEL PERSONALE

Relativamente all'ingresso del personale in galleria, deve essere istituito un metodo per il controllo degli accessi, che permetta il solo ingresso del personale autorizzato ed il conteggio del personale presente in ogni momento.

Eventuali visitatori devono essere preliminarmente autorizzati e possono accedere nelle aree di lavoro solo se accompagnati da un responsabile o da un addetto delegato per tale funzione. In nessun modo è autorizzato l'ingresso di visitatori in assenza di un accompagnatore.

L'accesso in galleria deve essere limitato negli orari in cui si effettuano le lavorazioni.

Tutto il personale che entra nella galleria deve indossare i DPI obbligatori e quelli specifici previsti dalla valutazione dei rischi.

2.3 ACCESSO E CIRCOLAZIONE DEI VEICOLI

- I veicoli che entrano nella galleria devono essere debitamente autorizzati;
- I veicoli devono essere verificati inoltre, con la prova di opacità, di essere al di sotto dei limiti massimi ammissibili a norma di legge.
- I conducenti dei veicoli devono avere familiarità nella gestione della macchina all'interno della galleria e la velocità di marcia non deve mai essere superiore a 10 km/h; inoltre devono mantenere per tutto il tempo i dispositivi luminosi in funzione;
- In ogni momento si deve prestare attenzione al personale e alle attrezzature presenti;
- Si devono utilizzare i mezzi in galleria solo se strettamente necessari alle lavorazioni, limitando gli ingressi non funzionali alle stesse;

2.4 MONITORAGGIO DEGLI AGENTI FISICI E CHIMICI IN GALLERIA

Rischio presenza acqua

DHCO-HSE-CIR

Rev. 02 – SPR-SIC-27

Data: 15/02/2022

Nel caso di impreviste venute d'acqua, devono essere impiegate le elettropompe, collegate in serie o in parallelo per incrementare le prestazioni rispettivamente in termini di prevalenza o di portata. Il trasporto all'esterno delle acque deve essere effettuato a mezzo di tubazioni fino all'imbocco della galleria.

Rischio elettrocuzione

All'interno della galleria devono essere utilizzati idonei sistemi di sostegno e di connessione delle tubazioni e dei cavi elettrici con ancoraggi tramite staffe o ganci alle pareti della galleria.

Tutte le tubazioni metalliche per l'aria compressa e per l'acqua, i ventilatori ausiliari ed in genere tutte le masse metalliche esistenti in galleria devono essere collegate elettricamente a terra; l'elettricista, sotto la supervisione del Capo Imbocco, deve verificare periodicamente l'adeguatezza e la funzionalità dell'impianto di terra.

Rischio gas nocivi o pericolosi

Il cantiere deve essere dotato di apparecchiature idonee a rilevare la presenza e a determinarne la concentrazione nell'atmosfera di gas nocivi o pericolosi, in modo particolare anidride carbonica, ossido di carbonio, gas nitrosi, idrogeno solforato e metano.

L'aria ambiente della galleria deve essere mantenuta respirabile e quanto più possibile priva di inquinanti, mediante sistemi o impianti di ventilazione, atti ad eliminare o a diluire, entro i limiti di tollerabilità, le polveri e i vapori pericolosi o nocivi.

Ad ogni lavoratore deve essere assicurato un minimo di 2 mc di aria fresca al minuto primo; questo valore va aumentato se sussistono particolari cause di inquinamento dell'atmosfera.

L'aria da immettersi deve essere prelevata in posti sufficientemente distanziati da altre fonti di inquinamento.

Si deve effettuare correttamente la taratura degli impianti di controllo per il monitoraggio delle condizioni ambientali in galleria. Si deve nominare un responsabile adeguatamente qualificato e addestrato per realizzare e interpretare i rapporti di misura ed elaborare le informazioni del monitoraggio. Se ci sono condizioni in cui i parametri monitorati superano i livelli massimi consentiti a norma di legge, si dovranno intraprendere azioni correttive immediatamente. Le apparecchiature di monitoraggio devono essere in perfette condizioni e con il certificato di taratura valido quando vengono utilizzate. Oltre alla registrazione dei dati, deve essere realizzata una documentazione fotografica con una macchina fotografica con data, per dimostrare l'accuratezza del monitoraggio. Questa documentazione deve essere allegata alla relativa relazione. La relazione di controllo deve riportare:

- tipo di monitoraggio;
- nome del Responsabile;

DHCO-HSE-CIR

Rev. 02 – SPR-SIC-27

Data: 15/02/2022

- data, ora e luogo di monitoraggio;
- firma del Responsabile.

Per far fronte alle emissioni dei mezzi impiegati, su ciascun mezzo deve essere installata una marmitta catalitica, deve essere utilizzato gasolio a basso contenuto di Zolfo e deve essere prevista l'immissione di aria fresca in prossimità dei punti di emissione (fronte) con una portata che è funzione del numero di mezzi impiegati (escavatore, pala, dumper, ecc.). È indispensabile assicurare una adeguata e costante manutenzione del sistema di abbattimento dei gas di scarico e del sistema di alimentazione del motore.

Nel caso in cui la ventilazione sia attuata mediante un solo ventilatore, deve essere tenuto in cantiere un secondo ventilatore di emergenza in condizioni di essere immediatamente utilizzato.

Deve essere sempre a disposizione una fonte di forza motrice di riserva per l'azionamento dei ventilatori, indipendente da quella normalmente utilizzata. La temperatura dei posti di lavoro in galleria, deve essere contenuta al di sotto del limite massimo (fissato a 30°C del termometro asciutto o a 25°C del termometro bagnato) per mezzo della ventilazione e, se necessario, ricorrendo ad altri mezzi. Qualora non sia possibile mantenere la temperatura entro i limiti stabiliti dalla normativa, il normale lavoro può essere continuato a condizione che la permanenza dei lavoratori in sotterraneo non si prolunghi oltre le 6 ore di lavoro al giorno, se la temperatura non superi i 35°C a termometro asciutto o 30°C a termometro bagnato. A temperature superiori i lavori sono consentiti soltanto per lavori urgenti di emergenza diretti a scongiurare pericoli o lavori relativi a operazioni di salvataggio

Rischio polveri

La concentrazione delle polveri nell'aria nei luoghi di lavoro sotterranei ed il contenuto in silice libera devono essere controllati periodicamente, da parte di esperti, nei posti in cui si riscontri il maggior grado di polverosità. I risultati delle analisi, con l'indicazione delle modalità tecniche adottate, devono essere tenuti presso il cantiere a disposizione degli ispettori del lavoro.

Nei lavori eseguiti in galleria si devono adottare sistemi di lavorazione, macchine, impianti e dispositivi che diano luogo al minore sviluppo di polveri.

Nei lavori per i quali siano disposti, ai fini della lotta contro le polveri, procedimenti ad umido, si devono adottare impianti idrici di distribuzione atti ad assicurare una sufficiente quantità di acqua esente da inquinamenti. L'innaffiamento deve essere eseguito con spruzzatori o innaffiatori e non con getti violenti di acqua. Quando si fa uso di sostanze per ridurre la tensione superficiale dell'acqua o per limitare altrimenti la dispersione delle polveri nell'atmosfera, dette sostanze devono essere tali da non nuocere alla salute dei lavoratori.

La perforazione meccanica delle rocce deve essere eseguita mediante macchine munite di dispositivo per l'aspirazione delle polveri o l'iniezione dell'acqua o spruzzatore ad acqua.

Le perforatrici ed i martelli perforatori o demolitori devono rispondere ai seguenti requisiti:

DHCO-HSE-CIR

Rev. 02 – SPR-SIC-27

Data: 15/02/2022

- lo scappamento deve essere provvisto di uno schermo deflettore oppure essere disposto in modo che l'aria non possa sollevare la polvere depositatasi sulle pareti degli scavi o investire il lavoratore;
- il complesso della macchina ad aspirazione e specialmente il portautensile devono essere tali da assicurare una sufficiente tenuta delle polveri.

La pulizia dei filtri impiegati nella perforazione a secco con aspirazione delle polveri deve farsi all'aperto ed in luogo isolato. I lavoratori incaricati del ricambio e della pulizia dei filtri devono essere muniti e fare uso di maschere antipolvere.

Il materiale ottenuto dall'escavazione eseguita in rocce asciutte e polverulenti deve essere inumidito prima di essere rimosso e trasportato.

L'eliminazione delle polveri deve essere effettuata a mezzo di ventilazione artificiale, in modo da consentire il rapido allontanamento dei prodotti nocivi dal luogo del loro sviluppo, evitandone la diffusione lungo lo scavo.

La velocità dell'aria compressa all'interno di pozzi e gallerie deve essere contenuta entro limiti tali da non sollevare la polvere depositata sulle pareti o sul suolo. In ogni caso la velocità non deve superare i 5 metri al secondo.

È consentita l'eliminazione delle polveri derivanti dallo sparo per mezzo di sola immissione forzata di aria nella zona dello sparo, purché i lavoratori siano fatti uscire dal sotterraneo prima della volata ed il loro rientro avvenga solo dopo che l'aria sia stata sufficientemente depurata.

Qualora sia ridotta l'efficacia dei mezzi generali di protezione delle polveri, i lavoratori devono essere muniti e fare uso di idonee maschere antipolvere. Le maschere devono essere:

- di dotazione strettamente personale;
- consegnate ad ogni fine di turno di lavoro ad un apposito incaricato per essere pulite e controllate nella loro efficienza;
- conservate ordinatamente in posto idoneo;
- disinfettate periodicamente e sempre ogni qual volta cambiano i soggetti che le usano.

Rischio rumore

Per tutte le attività che vengono svolte all'interno della galleria si deve procedere alla valutazione del rumore, a cura del personale competente, al fine di individuare le persone esposte a rischio e di attuare le misure preventive e protettive a tutela dell'integrità fisica dei lavoratori. Per la protezione dei lavoratori dal rischio derivante dal rumore prodotto dalle apparecchiature utilizzate, è obbligatorio dotare i lavoratori stessi di cuffie antirumore o tappi auricolari.

Rischio incendio o esplosione

DHCO-HSE-CIR

Rev. 02 – SPR-SIC-27

Data: 15/02/2022

Per i lavori in galleria è obbligatorio effettuare una analisi dei rischi di esplosione e di incendio; devono, pertanto, essere individuati tutti i prodotti infiammabili o esplosivi e le possibili cause di accensione o innesco e le relative misure da adottare. A tal fine è vietato depositare o accumulare materiali e rifiuti infiammabili e combustibili, grassi, lubrificanti e liquidi infiammabili nei luoghi dove sussiste il pericolo di incendio.

I mezzi e i materiali destinati alla lotta antincendio devono essere resi disponibili, collocati strategicamente, facilmente accessibili, marcati in modo chiaro, appropriatamente mantenuti e ispezionati periodicamente, tenendone un'adeguata registrazione.

Quando sussiste il rischio di fughe di gas grisou, deve essere prevista una procedura di sicurezza che regola i comportamenti da adottare da parte dei lavoratori, compresa l'adozione di interventi urgenti su impianti macchine ed attrezzature (es. interruzione dell'energia elettrica, ecc).

Deve essere presente un impianto antincendio nelle gallerie con le caratteristiche previste dalla NOTA INTERREGIONALE N°8 Prot. 12442/PRC del 22 marzo 2000 e documenti attuativi emanati dalle regioni Emilia-Romagna e Toscana Standard di sicurezza antincendio per i lavori in galleria.

2.5 ORGANIZZAZIONE E COORDINAMENTO DEI LAVORATORI

Ogni squadra che entra in galleria per eseguire il proprio turno di lavoro, deve essere assistita da un Preposto. L'accertamento giornaliero delle condizioni di sicurezza nella galleria (fronte, armature, pareti) deve essere di competenza del Capo cantiere, coadiuvato, per tale incombenza, dal Capo Imbocco e dai vari Preposti, in modo da garantire il controllo nei vari turni di lavoro. All'inizio del turno di lavoro, il Preposto deve ricevere dal collega uscente un dettagliato rapporto sulla situazione all'interno della galleria, sugli eventuali interventi intrapresi nel turno precedente per assicurarne le condizioni di sicurezza e sulle necessità occorrenti per l'eventuale adeguamento della ventilazione, dell'illuminazione, etc.

Devono essere previsti apparecchi telefonici stagni a protezione antipolvere per le comunicazioni esterno – interno. Il cavo telefonico deve essere del tipo schermato, antifiama e posato su apposite staffe di sostegno, applicate alla parete della galleria e deve essere sistemato lontano dalle linee elettriche di potenza. Il posto telefonico situato all'interno della galleria deve essere dotato dell'illuminazione, anche di emergenza. Gli apparecchi telefonici devono essere dislocati in posizioni agevoli e sicuri per gli utenti e isolati dal rumore delle lavorazioni. Il Preposto, all'inizio del turno, deve verificare la funzionalità dell'impianto e delle apparecchiature, e in caso di disfunzioni, deve provvedere a disporre la loro immediata sostituzione, adottando, nel contempo adeguate misure sostitutive. Nel caso di interruzione per frana del sistema di comunicazione, deve essere predefinito e adottato un codice di segnali attraverso le tubazioni.

All'imbocco della galleria deve essere installato un avvisatore acustico per le emergenze, azionabile da apposito comando a pulsante, ben visibile ed opportunamente segnalato.

DHCO-HSE-CIR

Rev. 02 – SPR-SIC-27

Data: 15/02/2022

All'interno dei POS delle imprese esecutrici deve essere presente il Piano di Emergenza relativo ai lavori in galleria all'interno del quale devono essere indicati i nominativi degli addetti alle Emergenze, all'Antincendio e al Primo Soccorso. Le suddette figure devono essere sempre presenti in cantiere.

2.6 UTILIZZO DELLA SEGNALETICA DI SICUREZZA

All'interno della galleria deve essere presente ed affissa la segnaletica allo scopo di attirare, in modo rapido e facilmente comprensibile, l'attenzione su oggetti e situazioni che potrebbero provocare determinati pericoli, al fine di stimolare i comportamenti di sicurezza. La segnaletica di sicurezza in nessun caso può sostituire le misure di prevenzione che devono essere concretamente attuate per prevenire i rischi presenti nella lavorazione esercitata. Per la corretta scelta della segnaletica di sicurezza è necessario:

- individuare il pericolo;
- verificare la necessità della segnalazione;
- stabilire chi sono i destinatari del segnale di sicurezza;
- scegliere il tipo di segnale da utilizzare;
- collocare il segnale nella posizione ritenuta più opportuna.

Lo scopo della segnaletica ed il significato dei segnali presenti sul luogo di lavoro devono essere illustrati dal supervisore/assistente e/o Preposto ai lavoratori interessati. Nei luoghi dove è previsto il rischio di incendio o esplosione devono essere affissi appositi segnali indicanti il divieto di fumare o di uso di fiamme libere. Di seguito alcuni esempi di segnaletica:



L'esposizione della segnaletica di sicurezza non esclude l'obbligo dell'informazione e della formazione

2.7 ILLUMINAZIONE IN GALLERIA

I luoghi di lavoro devono essere illuminati con mezzi o impianti indipendenti dai mezzi di illuminazione individuale portatili. Può esserci deroga da questo obbligo quando si tratti di eseguire lavori occasionali o di breve durata o in condizioni tali per cui la predisposizione del mezzo fisso sia particolarmente difficoltosa. In tal caso i lavoratori che accedono alla galleria devono essere provvisti di idoneo mezzo di illuminazione portatile. I mezzi o impianti di illuminazione fissa devono garantire

DHCO-HSE-CIR

Rev. 02 – SPR-SIC-27

Data: 15/02/2022

nei passaggi e in tutti i punti accessibili del sotterraneo un livello di illuminazione non inferiore a 5 lux. Detto minimo è garantito indipendentemente dal concorso dei mezzi di illuminazione individuale. Fermo restando le condizioni di minimo illuminamento precedentemente espresse, in ogni posto di lavoro deve essere garantito, con mezzi o impianti fissi, un livello medio di illuminazione non inferiore a 30 lux. Quando si tratti di lavori che comportano pericoli specifici, quali il controllo dello scavo dopo lo sparo delle mine, la rimozione dei massi instabili dalla calotta o dalle pareti, la pulizia del fronte di avanzamento dopo la volata, la ricerca delle mine inesplose o di residui di esplosivo e la preparazione delle mine, il livello medio di illuminazione non deve essere inferiore a 50 lux.

La collocazione e la distribuzione delle sorgenti luminose devono assicurare una conveniente uniformità di illuminazione.

I mezzi di illuminazione installati sul fronte di avanzamento devono possedere requisiti di robustezza ed essere, per quanto possibile, del tipo elettrico.

2.8 SORVEGLIANZA SANITARIA

In merito alle condizioni di salute dei lavoratori, si prescrive quanto segue:

1. tutto il personale che accede in galleria deve essere sottoposto a visita medica di idoneità specifica al lavoro secondo le norme locali ai fini di una corretta sorveglianza sanitaria; le visite mediche successive devono essere svolte secondo i modi e le frequenze definite da chi ha rilasciato l'idoneità (in Italia il Medico Competente);
2. tutti i lavoratori occupati nei lavori di costruzione della galleria devono essere sottoposti alla vaccinazione antitetanica, con la frequenza stabilita da chi rilascia l'idoneità (in Italia il medico competente).

3. METODI DI SCAVO

3.1 SCAVO MANUALE

È obbligatorio controllare l'area di lavoro, verificare la ventilazione e la stabilità della roccia sciolta e dell'acqua e monitorarli costantemente durante la perforazione, eliminando le condizioni di non sicurezza.

È obbligatorio:

- esaminare il fronte di scavo, se non ci sono pericoli, cadute o residui di esplosivi;
- eseguire immediatamente il consolidamento sulla base di quanto rilevato dalla valutazione geomeccanica, condotta da addetti o ditte specializzate nel settore. Non bisogna effettuare ulteriori avanzamenti se il consolidamento non è stato completato;
- tenere sempre illuminato il fronte di scavo e gli strumenti per il lavoro.

Una volta che è stato effettuato il consolidamento e la pulizia del fronte di scavo, bisogna individuare la direzione dell'asse e la pendenza della galleria, segnare il perimetro della galleria e la maglia di perforazione.

DHCO-HSE-CIR

Rev. 02 – SPR-SIC-27

Data: 15/02/2022

La perforazione sarà effettuata da personale qualificato e autorizzato per questo lavoro.

In particolare:

- Prima che l'assistente apra le valvole di aria dei tubi, il perforatore deve assicurarsi che le valvole della macchina siano chiuse per evitare movimenti bruschi dell'attrezzo;
- Prima di forare, si deve fare attenzione che gli impianti di acqua, luce e illuminazione sono installati correttamente; inoltre si deve controllare che le attrezzature di perforazione siano in buone condizioni di funzionamento;
- Durante la perforazione, bisogna posizionarsi a lato della macchina e non al centro, non mettere le mani sui punti di intrappolamento e proteggere gli occhi da particelle volanti, in particolare durante il soffiaggio del foro;
- Bisogna posizionare sistemi di sicurezza supplementari come stringhe/catene tra i giunti della macchina e i tubi, e tra i tubi;
- La perforazione deve essere eseguita rispettando la pendenza della galleria e lo schema di perforazione prestabilito;
- terminate le operazioni di perforazione, bisogna posizionare le macchine e le attrezzature in un luogo sicuro e proteggerle dagli urti.

3.2 SCAVO TRAMITE JUMBO

L'operatore della macchina è l'unico autorizzato all'uso; è vietato a persone estranee e non autorizzate l'utilizzo dei comandi. Il jumbo deve presentare una protezione sul tetto della cabina, per evitare la caduta di rocce.

Prima dell'utilizzo, l'operatore deve controllare la macchina e verificare:

- il corretto funzionamento dei sistemi idraulici (tubi, pompe) ed elettrici, così come gli elementi di controllo (manometri), etc.; in particolare, si deve garantire che il livello di olio i punti lubrificati con grasso sono adeguati;
- che i tubi flessibili sotto pressione siano adeguatamente assicurati così come tutte le relative connessioni;
- cartelli e segnaletica di avvertimento;
- il corretto funzionamento di tutti i comandi;
- che nessuna persona o macchina estranea alle lavorazioni si trovi sul posto di lavoro.

Durante il lavoro, l'operatore deve:

- rimanere nella postazione di lavoro e non lasciare mai la macchina mentre è in funzione; nel caso in cui si debba allontanare per qualunque motivo, deve spegnerla;

DHCO-HSE-CIR

Rev. 02 – SPR-SIC-27

Data: 15/02/2022

- prestare attenzione a rumori insoliti;
- verificare che ci sia il flusso d'aria minimo richiesto.

Attività di perforazione

Il terreno dove bisogna effettuare la perforazione deve essere in buone condizioni per il corretto movimento della macchina. Se ci sono elementi estranei che possono rappresentare un rischio sia per la macchina che per l'operatore (ad es. rocce di grandi dimensioni), si devono impiegare idonee apparecchiature ausiliarie. L'operatore deve controllare che non vi siano linee elettriche che possano interferire con il passaggio delle attrezzature sul campo.

È sempre necessario verificare che il tetto dello scavo sotterraneo sia abbastanza sicuro. Nel caso in cui si individuino pezzi di roccia (lastre) che possono compromettere la macchina o l'operatore, si devono rimuovere o preparare per l'azione disgaggio o consolidamento/supporto.

Bisogna verificare periodicamente lo stato delle linee elettriche, i tubi dell'aria compressa e dell'acqua e tenere apposita registrazione di tali verifiche.

Tutti i lavori di perforazione devono essere effettuati con un'illuminazione adeguata nel rispetto dei livelli di illuminamento minimi richiesti dalla valutazione del rischio e dalla normativa locale vigente. In Italia, i mezzi o impianti di illuminazione fissa devono garantire nei passaggi e in tutti i punti accessibili del sotterraneo un livello di illuminazione non inferiore a 5 lux. Detto minimo è garantito indipendentemente dal concorso dei mezzi di illuminazione individuale. Fermo restando il minimo di illuminazione descritto sopra, in ogni posto di lavoro deve essere garantito, con i mezzi o impianti fissi, un livello medio di illuminazione non inferiore a 30 lux. Quando si tratti di lavori comportanti specifici pericoli, quali il controllo dello scavo dopo lo sparo delle mine, la rimozione dei massi instabili dalla calotta o dalle pareti, la pulizia del fronte di avanzamento dopo la volata, la ricerca di mine inesplose o di residui di esplosivo e la preparazione delle mine, il livello medio di illuminazione non deve essere inferiore a 50 lux. La collocazione e la distribuzione delle sorgenti luminose devono assicurare una conveniente uniformità di illuminazione.

Inoltre:

- Durante la perforazione non ci dovrà essere nessun lavoratore tra la cabina e il fronte di scavo. Se ciò dovesse accadere, bisognerà interrompere le operazioni di perforazione;
- La macchina deve essere posizionata considerando le instabilità del terreno. A questo proposito, devono essere utilizzati dispositivi idraulici di posizionamento prima dell'inizio delle operazioni di perforazione;
- Durante il trasferimento del jumbo, il personale dovrà posizionarsi in modo sicuro per evitare di essere colpito dai bracci della macchina;
- L'operatore deve assicurarsi di avere sempre condizioni di visibilità ottimali prima di iniziare la propria attività;

DHCO-HSE-CIR

Rev. 02 – SPR-SIC-27

Data: 15/02/2022

- Durante le manovre, bisogna prestare attenzione ai meccanismi di bloccaggio degli accessori di perforazione (morsetti);
- Si devono registrare i valori indicati dai sistemi di controllo, in particolare la profondità e il tempo di perforazione;
- Gli operatori devono sempre tenersi lontani dai componenti della macchina in movimento, come ad esempio catene, portacavi, cavi, cinghie, ecc;
- È obbligatorio proteggere le mani con gli adeguati dispositivi di protezione individuale (guanti); gli operatori non devono mai toccare l'acciaio, in quanto si corre il rischio di ustioni a causa della sua elevata temperatura.
- Non parcheggiare la macchina in zone soggette ad allagamento o soggette a proiezioni di frammenti di roccia per effetto delle operazioni di sabbiatura;
- Evitare di parcheggiare la macchina in zone in pendenza. Se ciò fosse inevitabile, si deve segnalare e prendere le precauzioni necessarie;
- Prima di lasciare la macchina (ad es. per il cambio di turno), bisognerà rilasciare la pressione dai circuiti, lasciare i comandi in posizione e parcheggiare con i sistemi di blocco esistenti. Si dovranno rimuovere le chiavi di avviamento, che dovranno essere custodite dal Responsabile dell'officina o suo delegato.

3.3 SCAVO CON MARTELLONE

Lo scavo tramite impiego di un escavatore dotato di martellone demolitore è consigliato nelle operazioni di scavo del fronte in ammassi nei quali, pur presentando discrete caratteristiche geomeccaniche, l'uso dell'esplosivo risulta difficoltoso o non conveniente.

Le lavorazioni di scavo in galleria iniziano con l'abbattimento del piede del fronte per instaurare una sollecitazione a tensione nella roccia soprastante che poi risulterà più cedevole; è importante provvedere ad un rapido e continuo smarino (frammenti rocciosi) onde permettere all'operatore di verificare continuamente lo stato del fronte in modo da eseguire lo scavo sempre in maniera appropriata. Per verificare l'entità dello sfondo occorre sospendere l'operazione e poi procedere alla misurazione dell'avanzamento tramite idonee attrezzature di misure, tali da garantire la sicurezza dell'addetto all'operazione, in relazione al fatto che il fronte non è ancora in sicurezza (poiché non è stato ancora sottoposto a pre-spritz).

Un presupposto fondamentale per un'efficiente demolizione del materiale è che l'utensile lavori sempre con un'angolazione di 90° rispetto al materiale da demolire.

Durante le operazioni, il martellone deve essere posizionato in modo che la cabina di guida si trovi nel tratto di galleria con il prerivestimento per evitare lo schiacciamento in caso di caduta di materiale dal fronte di scavo. Il lavoratore deve essere addestrato e con esperienza nelle operazioni di scavo. Durante la fase di scavo in prossimità del fronte è presente soltanto l'operatore a bordo dell'escavatore e a terra, in posizione di sicurezza, l'assistente.

DHCO-HSE-CIR

Rev. 02 – SPR-SIC-27

Data: 15/02/2022

L'utensile martellone deve essere dotato, in prossimità della punta, di ugelli nebulizzatori di acqua per l'abbattimento delle polveri durante le lavorazioni.

3.4 SCAVO CON ESPLOSIVO

La tecnica classica per lo scavo di gallerie in roccia, in uso ormai da secoli, è rappresentata dall'impiego degli esplosivi, noto anche come "drill & blast" ("fora e spara").

Il metodo di scavo con esplosivo è adatto ove siano presenti rocce con caratteristiche geomeccaniche medie o buone. Non è invece adatto sui terreni, su ammassi oltremodo fratturati o su materiali che riescono a meglio assorbire l'energia prodotta dallo sparo; tali materiali sono denominati "sordi" (es. gessi in genere).

Il volume del fronte interessato allo sparo deve essere perforato con mezzi idonei secondo uno schema preciso (*schema di volata*) che fa riferimento alla forma, alle dimensioni geometriche ed alle caratteristiche del materiale; possono essere impiegati perforatori semoventi dotati di uno o più bracci di. La reazione esplosiva viene innescata tramite detonatori.

L'area del fronte può essere così suddivisa:

1. una zona generalmente centrale denominata "apertura" o "rinora" che rappresenta la parte più delicata di tutta la volata poiché deve creare una superficie libera intorno alla quale far lavorare, in stretta successione temporale le restanti cariche. La successione temporale si ottiene mediante un corretto impiego dei detonatori ritardati.
2. la zona intorno alla rinora (con esclusione della fascia perimetrale) detta produzione o allargo, che costituisce la gran parte del volume oggetto di scavo.
3. la zona perimetrale detta di profilatura.

Il caricamento avviene mediante l'introduzione in ogni foro di una prestabilita quantità di esplosivo (generalmente in cartucce), anch'essa stabilita nello schema di volata, avendo l'attenzione di lasciare una discreta quantità di spazio libero verso boccaforo al fine di evitare pericolose proiezioni di materiale all'atto dello sparo.

Al fine di governare la situazione di rischio per la possibile irruzione di gas grisou si deve attuare una procedura di sicurezza che regola i comportamenti da adottare da parte dei lavoratori, compresa l'adozione di interventi urgenti su impianti macchine ed attrezzature (es. interruzione dell'energia elettrica, ecc). A scopo preventivo, durante la perforazione mediante jumbo devono essere eseguite misure di gas grisou in foro mediante esplosimetro.

Nelle gallerie con possibile presenza di metano sono utilizzati esplosivi ed accessori di sicurezza. Il tiro è di tipo elettrico ed obbligatoriamente fatto dall'esterno della galleria.

Il capo fochino deve presidiare e vigilare per il rispetto della procedura di realizzazione della volata: infatti l'errato caricamento o collegamento, ovvero l'utilizzo di detonatori difettosi, può provocare il

DHCO-HSE-CIR

Rev. 02 – SPR-SIC-27

Data: 15/02/2022

parziale fallimento del tiro, per cui dopo lo sparo possono aversi mine gravide al fronte (la mina gravida è costituita da un candelotto armato con detonatore ed eventuale presenza di altri candelotti).

È quindi vietato perforare i fondelli dei fori del precedente sparo in quanto potrebbero essere presenti residui di esplosivo. Durante il caricamento tutti i materiali devono essere accuratamente controllati prima di essere messi in foro e prima dello sparo deve essere realizzato un controllo dei collegamenti. Per il tiro elettrico il circuito è provato mediante adeguato ohmetro. Sempre per il tiro elettrico occorre garantire l'isolamento dei collegamenti mediante l'uso di cappucci o nastro adesivo ed allontanamento dei cavi dalle pareti e da eventuali ristagni di acqua. Nel tiro elettrico l'esploditore fornisce l'energia necessaria al numero ed al tipo di detonatori impiegati. Dopo lo sparo occorre attendere almeno 15 minuti prima di far ritorno al fronte onde evitare di essere investiti da esplosione provocata da uno o più detonatori difettosi. Nel caso di mine inesplose è assolutamente vietato tentare di togliere esplosivo e detonatore dal foro ma occorre procedere con cautela ad eseguire un foro in vicinanza di quello gravido per poi provvedere al suo caricamento e sparo; la distanza dei due fori deve essere tale da garantire l'innesco della mina gravida.

Occorre verificare la presenza della fascia di arresto al piede sul cestello del ponte sviluppabile per prevenire la caduta di oggetti dall'alto.

Il caricamento dell'esplosivo deve avvenire dall'alto verso il basso. Durante il caricamento in alto con i ponti sviluppabili si deve inibire la presenza di persone nelle zone sottostanti. Prima di procedere al caricamento verificare lo stato di tenuta del pre-spritz: procedere eventualmente alla rimozione di parti instabili tramite disgaggio.

Durante la realizzazione dei fori da mina il personale deve tenersi al di fuori dalla zona caratterizzata da livelli di esposizione di rumore superiori al valore limite di esposizione.

Siccome è prevista la manipolazione di sostanze pericolose, deve essere garantita una sufficiente illuminazione di tutta la zona di lavoro (suolo e fronte) durante il caricamento.

Il lavoratore addetto al caricamento dovrà essere addestrato, con esperienza e in possesso della patente di fochino.

Durante le operazioni di caricamento, collegamento e sparo solo il personale strettamente interessato può essere presente. Tutti gli altri lavoratori dovranno mantenere una distanza di sicurezza. Tale distanza è valutata in funzione delle quantità di esplosivo ed è riportata sul POS. In ogni caso, per le sole operazioni di caricamento e collegamento, non può mai essere inferiore a 150 m dalla zona di impiego dell'esplosivo, mentre per la fase di sparo tutto il personale dovrà uscire all'esterno della galleria o comunque mettersi in un luogo sicuro.

Tutte le lavorazioni devono essere eseguite sotto la guida del capo squadra dei fochini. Le cariche armate di detonatore sono immediatamente introdotte nel foro utilizzando idonei calcatoi previa verifica dell'assenza di occlusioni nel foro. In caso di tiro elettrico occorre provvedere a

DHCO-HSE-CIR

Rev. 02 – SPR-SIC-27

Data: 15/02/2022

cortocircuitare a terra tutti i circuiti elettrici e le masse presenti in galleria entro 150 m dal fronte prima di iniziare i collegamenti ed occorre sospendere le operazioni di caricamento nel caso sia un corso un temporale nel raggio di 10 km.

A seguito dello sparo, tutto il personale che rientra in galleria è esposto al rischio di intossicazione da esposizione dai fumi di esplosione che contengono nitrati e anidride carbonica. Per far fronte a ciò è necessario procedere come di seguito esposto:

- seguire precise procedure che regolano l'accesso dei preposti (minatore capo fochino) al fronte dopo la volata;
- I lavoratori prima di ritornare al fronte attendono il passaggio del tappo di fumo all'esterno della galleria o in un luogo sicuro dotato di alimentazione autonoma di aria;
- immediata attivazione dell'impianto di ventilazione dopo lo sparo.

Si può prevedere l'impiego di autorespiratori ad aria compressa a circuito aperto (sistema portatile) che possono essere utilizzati in caso di necessità per attraversare il tappo dello sfumo.

Allontanamento dello smarino dal fronte di scavo

L'operazione di allontanamento dell'ammasso roccioso del fronte di scavo, precedentemente abbattuto (smarino), si può effettuare mediante l'utilizzo di pale meccaniche, escavatori, dumpers e camion.

L'ammasso roccioso abbattuto viene caricato su dumper o camion mediante l'utilizzo di una pala meccanica. Durante tale operazione, l'area interessata dalle manovre dei mezzi, viene interdetta al transito delle persone e dei mezzi non attinenti alla lavorazione. Nel caso in cui il materiale abbattuto presenta dimensioni tali da non poter essere caricato dalla pala, lo stesso viene frantumato mediante l'utilizzo dell'escavatore munito di martellone.

In particolare, l'operazione viene svolta nel seguente modo:

- il dumper o il camion si posiziona in prossimità del marino, nel senso di uscita della galleria, in attesa di essere caricato dalla pala posizionata lateralmente ad esso;
- la pala meccanica impala il marino e lo scarica nel cassone del dumper o del camion (questa operazione può essere eseguita anche dall'escavatore con benna);
- una volta riempito il cassone, l'autista della pala o dell'escavatore segnala la fine dell'operazione di carico mediante un segnale acustico convenzionale (per esempio un colpo di clacson) ed il dumper o il camion può dirigersi verso il deposito.

Per prevenire il rischio di investimento, l'illuminazione, nella zona dove operano i mezzi, deve essere garantita da idonei dispositivi di illuminazione (torri faro, plafoniere installate sulla calotta ecc.) che

DHCO-HSE-CIR

Rev. 02 – SPR-SIC-27

Data: 15/02/2022

consentano di raggiungere i 50 lux previsti. I mezzi coinvolti nello smarino devono inoltre essere dotati di dispositivi di avvertimento acustici e ottici (girofarò fari e dispositivo acustico di retromarcia). Durante la fase di caricamento è vietata la presenza di altri operatori a terra. Tale divieto può essere derogato solo dal preposto al controllo.

Le polveri prodotte dalla movimentazione dello smarino devono essere abbattute mediante l'installazione di un impianto idrico, ancorato ai paramenti della galleria, dalla cui estremità fuoriescono getti d'acqua indirizzati sul marino. A supporto di tale impianto, può essere realizzato un sistema di nebulizzazione mobile, composto da una serie di ugelli distribuiti su un telaio posizionato trasversalmente all'arco della calotta della galleria: l'aerosol prodotto crea infatti un "muro" che "intrappola" le polveri e riduce la loro diffusione.

L'operatore addetto alla pala meccanica è isolato dalle polveri all'interno della cabina di guida. Gli autisti dei dumper devono mantenere i finestrini chiusi durante fase di caricamento per evitare l'esposizione alle polveri che si sollevano durante lo svolgimento delle operazioni.

Una volta riempito il cassone del dumper o camion con la pala meccanica o l'escavatore, il mezzo si dirige verso l'uscita della galleria al deposito temporaneo interno o verso il deposito esterno.

Gli autisti procedono ad una velocità moderata al fine di garantire l'incolumità dei lavoratori che potrebbero trovarsi lungo il percorso ed evitare l'investimento di attrezzature, impianti e macchine. Inoltre, il transito del mezzo avviene con i dispositivi di illuminazione (fari) accesi in modo da essere ben visibili a coloro che potrebbero transitare e illuminare in modo adeguato il percorso.

Durante il caricamento al fronte gli altri dumper o camion non impegnati devono stazionare in una zona apposita, di solito prima del cassero della calotta, al fine di non intralciare la circolazione e ridurre l'inquinamento al fronte.

Una corretta ed omogenea illuminazione delle vie di circolazione di galleria migliora la visibilità degli autisti per l'attraversamento delle zone più critiche. L'illuminazione è garantita da idonei dispositivi di illuminazione (plafoniere) che consentono di raggiungere i 50 lux previsti. Gli eventuali ostacoli lungo le vie di transito devono essere adeguatamente segnalati mediante luci o dispositivi catarinfrangenti.

Tutto il piano stradale all'interno della galleria viene bagnato mediante l'utilizzo di una autocisterna dotata di appositi spruzzatori per prevenire il sollevamento delle polveri. In ogni caso, come misura di protezione dell'addetto alla guida del mezzo, i dumper e i camion devono viaggiare a finestrini chiusi ed eventualmente con sistema climatizzazione e ricircolo interno, che inibisce l'ingresso di aria inquinata dall'esterno.

I dumper o camion, usciti dalla galleria, percorrono apposite piste per accedere ai depositi nei quali scaricare lo smarino; il materiale viene scaricato mediante ribaltamento del cassone del mezzo e successivamente viene livellato o accatastato con pala cingolata.

Durante tale operazione nessun lavoratore deve sostare o accedere nelle vicinanze del mezzo.

DHCO-HSE-CIR

Rev. 02 – SPR-SIC-27

Data: 15/02/2022

Il deposito deve essere sufficientemente illuminato anche nelle ore notturne nel caso in cui lo scarico dello smarino avvenga nell'arco delle 24 ore.

4. INTERVENTI DI PRECONSOLIDAMENTO, PRERIVESTIMENTO E RIVESTIMENTO DELLA GALLERIA

4.1 PRECONSOLIDAMENTO

Si definisce preconsolidamento l'insieme degli interventi, attuati in funzione dei problemi che si presentano, atti a migliorare le caratteristiche dell'ammasso roccioso all'interno del quale si sta realizzando lo scavo di una galleria, che garantiscono l'autosostegno del fronte e della calotta, fino alla realizzazione del rivestimento definitivo.

- **Pre-spritz:** una volta effettuato lo scavo del fronte e allontanato il materiale di risulta, in relazione alle caratteristiche degli ammassi rocciosi o dei terreni attraversati, può essere necessario applicare alle pareti appena scavate (fronte e paramenti) un primo strato di spritz-beton di spessore variabile in modo da far aumentare la coesione superficiale degli strati e per evitare l'ossidazione delle superfici esposte all'aria.
Inoltre questa applicazione serve ad evitare il rilascio e la caduta di materiali durante le successive operazioni di prerivestimento che metterebbero in pericolo i lavoratori.
- **Spritz beton:** è utilizzato per aumentare artificialmente la coesione superficiale di ammassi rocciosi. Sulle pareti di scavo (fronte e paramenti) e sulle centine viene lanciata una miscela in pressione composta di calcestruzzo ed additivi a base di silicati. Gli additivi conferiscono al composto caratteristiche di presa rapida e di maturazione accelerata; all'impasto possono essere aggiunte microfibre in acciaio o vetroresina che hanno lo scopo di migliorare il comportamento a trazione dello spritz-beton.
- **Jet Grouting:** tutte le tecnologie costruttive che servono alla formazione di colonne di terreno consolidato ottenute senza asportazione di terreno mediante un sistema a disgregazione idraulica o meccanica, iniettando miscele cementizie o di altro tipo, in quantità, pressioni e velocità predeterminate (comunque sempre elevate) in funzione del tipo di terreno da consolidare. Questo tipo di consolidamento è realizzato dove gli ammassi da scavare presentano caratteristiche di coesione scadenti (terreni sciolti, ciottoli, sabbie, limi, etc.).

MISURE PREVENTIVE E PROTETTIVE

DHCO-HSE-CIR

Rev. 02 – SPR-SIC-27

Data: 15/02/2022

Si riportano di seguito, a titolo esemplificativo, le principali misure di prevenzione e protezione da prevedere nelle suddette attività:

- Pulire adeguatamente la pompa e tutti i suoi componenti (tubi, ugello, tramoggia) alla fine di ogni ciclo, per asportare i residui di malta e trattare immediatamente dopo tutte le parti con olio disarmane. Durante le operazioni di pulizia l'addetto deve evitare di entrare in contatto con il calcestruzzo;
- Possono partecipare alla lavorazione solo le mansioni strettamente necessarie: lancista, autista autobetoniera e pompista;
- Le autobetoniere devono essere dotate di dispositivi di segnalazione (girofarò, fari e dispositivo acustico di retromarcia);
- Durante la fase di spritz-beton, la zona di lavoro e quella dove sono presenti le macchine devono essere adeguatamente illuminate tramite l'installazione di un impianto di illuminazione costituito da un gruppo fari montato in calotta e da torrifaro. Tali impianti di illuminazione seguono passo passo l'avanzamento dei lavori. Il livello di illuminamento deve essere almeno 30 lux;
- Durante le operazioni di spritz le nebbie prodotte possono venire a contatto con la pelle e con gli occhi. Anche durante la pulizia della pompa le mani dell'operatore possono venire a contatto con il cemento additivato. L'addetto deve evitare di venire in contatto con il calcestruzzo additivato durante le operazioni di pulizia della pompa e in ogni caso deve indossare gli idonei DPI (guanti in PVC e occhiali);
- Gli addetti alle lavorazioni sia con spritz e perforazione (particolarmente rumorosa) devono indossare gli idonei DPI per la protezione dell'apparato uditivo (es: cuffie antirumore) mentre gli altri lavoratori devono tenersi ad una distanza di circa 20 m dalla lavorazione;
- Oltre ai suddetti DPI, gli addetti alle operazioni devono indossare mascherine filtranti per proteggersi dall'aerosol prodotto dallo spritz che contiene silice libera cristallina e silicati;
- Per tutta la durata della lavorazione, l'afflusso di aria fresca prodotta dall'impianto di ventilazione deve essere ridotto al minimo possibile in modo da diminuire l'effetto di turbolenza dell'aria e la diffusione delle nebbie;
- Il terreno dove operano gli addetti alla pompa per lo Spritz-beton può essere scivoloso a causa della presenza di fango, di acqua, di miscela cementizia e di sconnessioni. Essi devono quindi indossare idonee calzature con suola antiscivolo;
- Gli operatori addetti alla pompa per lo Spritz-beton operano in prossimità del fronte di scavo dove è possibile il distacco e la caduta di materiale o di placche di spritz dal fronte, dalla calotta e dalle pareti della galleria: è quindi obbligatorio stazionare sotto la zona di galleria già prerivestita;
- Durante la fase di perforazione, gli organi di lavoro, possono determinare rischi di schiacciamento, presa e trascinarsi dei lavoratori addetti. Il sondatore si deve quindi tenere a dovuta distanza dalle aste di perforazione. In caso di emergenza il sondatore può azionare dalla pulsantiera, in qualsiasi momento, il sistema di arresto della macchina;

DHCO-HSE-CIR

Rev. 02 – SPR-SIC-27

Data: 15/02/2022

- È necessario effettuare una periodica e puntuale manutenzione dello stato di conservazione di pompa, tubazioni, raccorderie e valvole;
- Il sollevamento e trasporto manuale dei pali dalla zona di deposito fino al posizionatore deve essere quanto più breve possibile per ridurre i rischi di lesione da sforzo;
- I pali di lunghezza superiore a 2 metri devono essere movimentati da 2 addetti.

4.2 PRERIVESTIMENTO

Si definisce prerivestimento la fase immediatamente successiva allo scavo che, a seconda della tipologia del terreno attraversato, viene realizzata con varie metodologie quali la posa in opera di bulloni radiali o centine. È necessario per sostenere temporaneamente lo scavo in attesa del rivestimento definitivo onde evitare problemi di rilascio di materiale dalla calotta.

La fase di prerivestimento si compone delle seguenti sotto-fasi:

- montaggio centina;
- posa in opera di catene e rete elettrosaldata;
- applicazione spritz-beton (vedi paragrafo precedente);
- applicazione di bulloni radiali;

4.2.1 MISURE PREVENTIVE E PROTETTIVE

Operazioni preliminari:

- Verificare che le operazioni di disaggio e di pre-spritz del fronte siano state effettuate;
- Accertata la perfetta pulizia e l'integrità della superficie scavata, sarà possibile procedere al posizionamento della centina con l'ausilio della macchina posa-centine.
- È indispensabile garantire un'adeguata e costante manutenzione del sistema di abbattimento dei gas di scarico e del sistema di alimentazione del motore, nonché garantire un'adeguata ventilazione all'interno della galleria.

Posizionamento e sostegno della centina e rete elettrosaldata

- Posizionamento del braccio porta-pinza della macchina posa-centine che viene fissata attraverso bullonatura;
- Gli addetti alle lavorazioni (particolarmente rumorosa) devono indossare gli idonei DPI (cuffie, otorotettori etc.);
- Posa in opera di catene in acciaio di collegamento tra la centina da posizionare e quella precedente già montata;
- A seconda della tipologia del terreno attraversato, si può rendere necessaria la posa in opera di rete elettrosaldata;

DHCO-HSE-CIR

Rev. 02 – SPR-SIC-27

Data: 15/02/2022

- Ultimata la posa in opera della centina, si procede al collegamento con la precedente mediante catene metalliche. Successivamente tra le centine e l'ammasso roccioso vengono inseriti fogli di rete metallica;
- Per consolidare e mettere in sicurezza la zona dove è stato posato il nuovo prerivestimento (centina, catene e reti) si procede nell'operazione di spritz-beton;
- Durante lo svolgimento di tutte le operazioni la zona di lavoro deve essere adeguatamente illuminata;
- Occorre verificare la presenza e lo stato di conservazione degli ancoraggi per le imbracature di sicurezza per prevenire il rischio di caduta dall'alto dell'operatore sul cestello in caso di bruschi movimenti del braccio sollevatore;
- È vietato aumentare per qualunque motivazione l'altezza del cestello mediante utilizzo di scale, sgabelli, cavalletti etc.

Applicazione di bulloni radiali

- È necessario controllare lo stato di conservazione delle attrezzature (pistola avvitatrice) per limitare le emissioni acustiche;
- Il lavoratore addetto al jumbo deve operare all'interno della cabina insonorizzata; gli altri lavoratori non coinvolti devono allontanarsi il più possibile fuori dalla zona delle operazioni;
- Anche in questo caso, per tutta la durata della lavorazione l'afflusso di aria fresca prodotta dall'impianto di ventilazione deve essere ridotta al minimo possibile in modo da diminuire l'effetto di turbolenza con l'aria e la diffusione dell'aerosol;
- Occorre posizionare i bulloni sul piano del ponte in modo da evitare la loro caduta.

4.3 RIVESTIMENTO

4.3.1 MISURE PREVENTIVE E PROTETTIVE

Misure generali

- In tutte le fasi di realizzazione del rivestimento della galleria, i lavoratori coinvolti devono essere soltanto gli addetti alla conduzione dei mezzi;
- È indispensabile assicurare una adeguata e costante manutenzione del sistema di abbattimento dei gas di scarico e del sistema di alimentazione del motore;
- La portata di aria fresca spillata dall'esterno della galleria e insufflata dal condotto di ventilazione principale deve essere proporzionata alla potenza e al numero di mezzi impiegati;
- Data la possibilità di imbattersi in sacche di gas grisou sussiste il rischio di incendio e/o esplosione durante determinate operazioni. Un addetto, prima di eseguire le lavorazioni, deve procedere quindi alla rilevazione di eventuali presenze di gas con esplosimetro portatile. In caso di presenza

DHCO-HSE-CIR

Rev. 02 – SPR-SIC-27

Data: 15/02/2022

di gas, prima di procedere alle operazioni, si dovrà eseguire il “lavaggio” della zona mediante l'aumento della ventilazione;

- È comunque imposto il divieto di fumare all'interno della galleria.

Costruzione arco rovescio

- Durante la costruzione dell'arco rovescio, quando la distanza dal fronte di scavo è notevole, vi è la necessità di far transitare i mezzi da e per il fronte; in questo caso viene utilizzato un ponte semovente;
- Durante tutte le fasi deve essere garantita una buona illuminazione dell'ambiente di lavoro per rendere visibili i percorsi e i posti di lavoro (almeno 30 lux).

Scavo e smarino

- È necessario garantire una buona illuminazione dell'ambiente di lavoro per rendere visibili i lavoratori a terra, che in ogni caso devono indossare indumenti ad alta visibilità;
- I mezzi devono avere in funzione i dispositivi di avvertimento (girofarò fari e dispositivo acustico di retromarcia);
- L'operatore addetto all'escavatore deve essere isolato acusticamente all'interno della cabina di guida. Sia l'addetto all'escavatore sia l'assistente a terra devono indossare cuffie antirumore;
- Durante questa fase tutti gli altri lavoratori devono tenersi a circa 50 m di distanza dalla lavorazione, fuori dall'area con livelli di esposizione di rumore superiori al valore limite di esposizione.

L'utensile martellone deve essere dotato, in prossimità della punta, di ugelli nebulizzatori di acqua per l'abbattimento delle polveri durante le lavorazioni. Per la fase di smarino, nel caso di materiale asciutto, può essere necessario bagnare mediante appositi spruzzatori.

Predisposizione smorza e tubi di drenaggio

- Dopo avere eseguito lo scavo occorre delimitare la zona di getto con una smorza;
- Si provvede alla creazione di una canaletta mediante il posizionamento di una dima al centro dello scavo;
- Successivamente si provvede a posizionare manualmente le altre tubazioni necessarie utilizzando scale;
- I carpentieri sono esposti al rischio di caduta all'interno dello scavo (oltre due metri) dalle murette, dalla canaletta centrale e dalle scale utilizzate per la predisposizione delle tubazioni. Si devono quindi predisporre parapetti sulle murette e sulle canalette e le scale devono essere vincolate;

DHCO-HSE-CIR

Rev. 02 – SPR-SIC-27

Data: 15/02/2022

- Per prevenire il rischio di scivolamento, bisogna evitare la presenza eccessiva di acqua e fango nelle zone interessate alla lavorazione. In ogni caso i lavoratori dovranno indossare calzature con suola antiscivolo.

Getto del calcestruzzo

- Gli addetti dovranno indossare, oltre ai generici DPI, guanti per proteggere la pelle dal contatto diretto col calcestruzzo e occhiali di protezione a mascherina;
- È importante che la tramoggia sia sempre rifornita e non si vuoti mai: tale precauzione è necessaria per evitare l'ingresso di aria nella tubazione;
- La tubazione dell'autopompa deve essere frequentemente controllata (spessore) per evitare getti violenti di calcestruzzo dovuti per rotture improvvise.

Avanzamento del ponte di servizio semovente

- Una volta terminata la fase di costruzione di un tratto di arco rovescio, il ponte semovente è portato in avanti lungo la direzione di avanzamento del fronte. Per questo l'operatore rimanendo a bordo macchina effettua un movimento longitudinale, sollevando preliminarmente le rampe di attraversamento da terra e facendo scorrere il ponte sulle rotaie posizionate sulle murette;
- Il movimento del ponte è segnalato da luci rosse intermittenti poste alle estremità dello stesso;
- La traslazione del ponte semovente può essere effettuata solo quando al fronte non vengono svolte lavorazioni particolarmente a rischio.

Impermeabilizzazione e posizionamento dei tubi di drenaggio

- Questa fase consiste nella posa del telo in tessuto non tessuto, del telo in PVC e dei tubi di drenaggio dell'acqua proveniente dalla calotta. I teli sono fissati a una altezza di circa 2 m e scendono fino al piede della parete. I tubi di drenaggio vengono collegati al telo in PVC e ai pozzetti di raccolta delle acque.
- Durante l'uso delle termosaldatrici elettriche devono essere utilizzate protezioni dai rischi di contatti indiretti con classe di isolamento 2;
- Durante le fasi di saldatura gli apparecchi erogano temperature elevate (aria e cunei caldi) che raggiungono anche gli 800°C. L'addetto deve indossare gli idonei DPI (guanti di cuoio) e deve prestare particolare attenzione per evitare il contatto con le parti ustionanti delle apparecchiature.

Predisposizione della cassaforma

La fase consiste nel posizionamento della cassaforma per mezzo dell'autogrù e del fissaggio di questa per mezzo di tiranti alla parete della galleria.

DHCO-HSE-CIR

Rev. 02 – SPR-SIC-27

Data: 15/02/2022

- Gli addetti devono porre particolare attenzione nel tenersi a distanza dai carichi sospesi;
- Durante la fase di oliatura, il carpentiere deve utilizzare gli appositi guanti e occhiali di protezione; Nel caso di schizzi di olio disarmante negli occhi, deve essere adottata immediatamente la procedura di lavaggio oculare con lavaocchi portatile, posto nelle vicinanze, e l'eventuale visita in infermeria;
- Devono essere previsti sistemi di protezione delle vie respiratorie (ad es. semimaschera a 2 filtri per i vapori organici e polveri);
- Alcune operazioni vengono svolte sulla cassaforma stessa esponendo il carpentiere al rischio di caduta dall'alto: deve essere previsto l'impiego di parapetti modulari incastrati in asole poste ai piedi delle andatoie.

Impermeabilizzazione (posa in opera di Teli tessuto non tessuto, guaina in pvc)

La fase consiste nell'applicare su tutto il profilo della galleria (pareti e volta) ed anche alle eventuali nicchie, una pellicola di tessuto non tessuto e una guaina di PVC.

- Deve essere garantita una buona illuminazione dell'ambiente di lavoro per rendere visibili i passaggi e le zone di lavoro (almeno 30 lux).
- Gli addetti all'impermeabilizzazione operano su piani di impalcato posti a diverse quote, muovendosi continuamente lungo la sagoma della galleria. Gli stessi compiono operazioni di fissaggio del tessuto non tessuto ai bordi dei diversi piani esponendosi al rischio di caduta dall'alto. L'addetto all'impermeabilizzazione deve indossare imbracature anticaduta (cintura di sicurezza).
- È importante che la temperatura impostata sulle saldatrici non coincida con la temperatura effettivamente raggiunta (i valori rilevati oscillano fra i 230 e i 280°C.);
- Gli addetti devono avere a disposizione nelle immediate vicinanze un estintore ed eliminare tutte le possibili fonti di ignizione;
- I lavoratori devono indossare guanti in cuoio;
- Il ponte mobile non deve aumentare il carico di incendio all'interno della galleria pertanto deve essere costituito esclusivamente con materiale metallico;
- Durante le operazioni di saldatura deve essere mantenuta una sufficiente aereazione che consenta la diluizione degli inquinanti emessi.

Traslazione della cassaforma

La cassaforma viene tralata sul binario e posizionata nella zona predisposta al getto del cls. In questa fase l'operatore comanda la manovra tramite un quadro elettrico installato a bordo macchina.

DHCO-HSE-CIR

Rev. 02 – SPR-SIC-27

Data: 15/02/2022

Nel corso della manovra i lavoratori possono essere investiti dalla cassaforma in manovra. È quindi vietato il transito e la sosta nell'area di manovra della cassaforma. La manovra deve essere segnalata da avvisatori acustici-luminosi.

Stabilizzazione della calotta, pulizia ed oliatura delle forme

Stabilizzata la cassaforma, si procede alla pulizia delle bocchette di adduzione del calcestruzzo e alla rimozione, mediante raschietti e spazzole, di piccole scaglie di cemento prodotte nel precedente getto. Successivamente i carpentieri procedono all'oliatura delle forme del cassero mediante l'utilizzo di una pompa manuale dotata di apposita lancia.

Per realizzare la pulizia e l'oliatura, i carpentieri devono essere previsti di idonei DPI (sistemi di protezione contro la caduta, elmetto di protezione, etc)

Esecuzione smorza e Disarmo

Smorze

Le smorze, costituite da tavole di legno, sono sagomate intorno al profilo della calotta e dei paramenti per chiudere la cassaforma sul lato aperto opposto all'ultimo getto. Viene costruito a forma di corona e serve a impedire la fuoriuscita del calcestruzzo. Le operazioni di costruzione delle smorze vengono eseguite dai carpentieri che accedono, mediante apposite scale fisse, ai piani di lavoro posti ai diversi livelli della cassaforma.

Disarmo

Terminato il getto della cassaforma, si procede alla pulizia del sistema di distribuzione del calcestruzzo, dalla pompa alle bocchette, immettendo acqua nella tramoggia e pompando nel circuito di distribuzione.

Il disarmo della cassaforma della calotta avviene operando il ridimensionamento e l'abbassamento delle forme mediante pistoni idraulici. Il disarmo della smorza consiste nel rimuovere il legname, pulirlo, liberarlo da chiodi e successivamente depositarlo in modo ordinato sui vari piani del cassero. In particolare:

- Sotto la cassaforma deve essere limitato il transito e la sosta dei lavoratori;
- Poichè le polveri prodotte dalla foratura con il fioretto contengono silice libera cristallina, il carpentiere addetto deve indossare facciale filtrante per polveri;
- Per ridurre il rischio di scivolamento, le andotoie, le passerelle e le scale devono essere realizzate con piani grigliati metallici e gli addetti devono indossare calzature con suola antiscivolo;
- Gli addetti alla costruzione delle smorze operano ad un'altezza superiore a 2 m in prossimità del profilo della calotta e dei paramenti. Pertanto, i lavori devono essere eseguiti su piani di lavoro protetti, collocati a diversi livelli, accessibili mediante scale fisse poste a bordo della cassaforma.

DHCO-HSE-CIR

Rev. 02 – SPR-SIC-27

Data: 15/02/2022

Le andatoie e le passerelle prossime al profilo della galleria devono essere costituite da piani e parapetti mobili, da riposizionare dopo lo spostamento della cassaforma;

- Devono essere utilizzati idonei DPI;
- Durante la fase di pulizia sotto la cassaforma è vietato la sosta e il passaggio di addetti.