



CONFERENZA DELLE REGIONI E DELLE PROVINCE AUTONOME

---

**LINEE GUIDA**

**UTILIZZO DEGLI ESPLOSIVI  
NELLA REALIZZAZIONE DI GALLERIE**

***Ottobre 2015***

Questo documento si occupa dell'utilizzo degli esplosivi in ambito civile per la realizzazione di gallerie ad esclusione delle attività estrattive. In particolare richiama le normative di pubblica sicurezza inerenti il settore, fornisce indicazioni su quale personale sia abilitato a maneggiare gli esplosivi e tratta dei sistemi di innesco delle cariche esplosive.

## **PREMESSA**

Nelle gallerie scavate con tecnica tradizionale i processi di abbattimento fanno ricorso ad energia meccanica ed a mezzi meccanici.

Detti processi vengono distinti in due metodi principali: abbattimento mediante perforazione e sparo (dall'inglese drilling & blast) e metodo di abbattimento meccanico (o con mezzi meccanici).

La scelta della tecnica di scavo è condizionata dal sistema "modalità di abbattimento – caratteristiche geomeccaniche". Nella decisione si deve tenere conto delle caratteristiche dell'ammasso da attraversare, degli effetti indotti nell'intorno dell'opera in corso di realizzazione, delle procedure autorizzative che occorre porre in essere nel caso di impiego di esplosivi. In quest'ultimo caso occorre considerare gli effetti sismici e sonori indotti dall'esplosione e il rapporto con la popolazione che vive nelle zone circostanti.

In termini generali la tecnica di abbattimento con perforazione e sparo trova applicazione nello scavo di gallerie in ammassi rocciosi.

L'utilizzo degli esplosivi in campo civile, per gli aspetti connessi alla produzione, trasporto e controllo, è sottoposto ad una specifica disciplina di matrice nazionale che ha le sue fonti nel Testo Unico delle Leggi di Pubblica Sicurezza (TULPS - R.D. 18/06/1931 n° 773) e nel suo Regolamento di Attuazione (R.D. 06/05/1940 n° 635).

I processi di integrazione europea e le azioni volte a creare un mercato comune di libera circolazione delle merci hanno riguardato il settore della immissione sul mercato e di controllo degli esplosivi per uso civile con l'emanazione di una specifica "direttiva di prodotto" (93/15/CEE) recepita con il D.Lgs. 02/01/1997 n° 7.

Per gli aspetti di sicurezza del lavoro la legislazione ne suddivide l'impiego in ambito minerario, o con terminologia più moderna per l'attività estrattiva (D.P.R. 09/04/1959 n° 128 e D.Lgs. 25/11/1996 n° 624), e per lavori in ambito civile (D.P.R. 19/03/1956 n° 302). Nel caso di lavori in sotterraneo si deve inoltre applicare la specifica normativa di settore (D.P.R. 20/03/1956 n° 320).

Queste Linee Guida sono state redatte dal gruppo di lavoro Grandi Opere del Coordinamento Tecnico Interregionale PSAL delle Regioni e delle Province Autonome. Alla redazione hanno contribuito anche operatori dei Servizi PSAL ed un Professore Ordinario della Scuola di Ingegneria e Architettura, Dipartimento DICAM, dell'Università di Bologna.

Il documento è stato ratificato dal Coordinamento Tecnico Interregionale della Prevenzione nei luoghi di lavoro e approvato dalla Conferenza permanente per i rapporti tra lo Stato, le Regioni e le Province autonome di Trento e di Bolzano (D.Lgs. 81/2008 e s.m.i., art. 2, lettera z).

## **0. INTRODUZIONE**

La legislazione di sicurezza del lavoro sopra richiamata fa riferimento alle conoscenze scientifiche ed alle disponibilità tecnologiche del periodo di emanazione (anni 1956 - 1959). La normativa fotografa gli esplosivi allora disponibili e per quanto riguarda i sistemi di innesco tratta esclusivamente quelli a miccia (a fiamma) e di tipo elettrico.

Gli esplosivi ed i sistemi di innesco presentano delle caratteristiche proprie che influenzano e condizionano le modalità d'uso e le regole di sicurezza da applicare. Nel corso degli anni la ricerca nel campo degli esplosivi ha fatto compiere grandi balzi in avanti in termini di scelta, affidabilità, stabilità, indipendenza dai fattori esterni.

I sistemi di innesco tradizionali a miccia (a fiamma) o elettrico sono stati affiancati da un nuovo sistema denominato a tubo conduttore d'onda che ha profondamente innovato il settore.

In campo internazionale, da alcune decine di anni, si è affermato l'impiego di emulsioni esplosive bicomponenti sfuse. In Italia l'impiego di questo tipo di esplosivi è vietato.

## **1. SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE**

Il presente documento si occupa dell'impiego degli esplosivi in ambito lavorativo civile, non estrattivo, in sotterraneo. Fornisce indicazioni sulle procedure autorizzative, sull'impiego degli esplosivi, sul personale abilitato, sui sistemi di innesco delle cariche esplosive.

## **2. RIFERIMENTI NORMATIVI**

R.D. n. 773 del 18/06/1931	“Approvazione del testo unico delle leggi di pubblica sicurezza”
R.D. n. 635 del 06/05/1940	“Regolamento per la esecuzione del T.U. 18.6.1931 n. 773 delle leggi di pubblica sicurezza”
D.P.R. n. 302 del 19/03/1956	“Norme di prevenzione degli infortuni sul lavoro integrative di quelle generali emanate con Decreto del Presidente della Repubblica 27 aprile 1955 n° 547”
D.P.R. n. 320 del 20/03/1956	“Norme per la prevenzione degli infortuni e l'igiene del lavoro in sotterraneo”

- D.P.R. n. 128 del 09/04/1959 “Norme di polizia delle miniere e delle cave” e successive modifiche ed integrazioni
- D.Lgs. n. 624 del 25/11/1996 “Attuazione della direttiva 92/91/CEE relativa sicurezza e salute dei lavoratori nelle industrie estrattive per trivellazione e della direttiva 92/14/CEE relativa alla sicurezza e salute dei lavoratori nelle industrie estrattive a cielo aperto o sotterranee”
- D.Lgs. n. 7 del 02/01/1997 “Recepimento della direttiva 93/15/CEE relativa all’armonizzazione delle disposizioni in materia di immissione sul mercato e controllo degli esplosivi per uso civile”
- D.Lgs. n. 81 del 09/04/2008 “Attuazione dell’articolo 1 della Legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro” e successive modifiche ed integrazioni
- D.Lgs. n. 8 del 25/01/2010 “Attuazione della direttiva 2008/43/CE relativa all’istituzione, a norma della direttiva 93/15/CEE, di un sistema di identificazione e tracciabilità degli esplosivi per uso civile”
- L. n. 97 del 06/08/2013 “Disposizioni per l’adempimento degli obblighi derivanti dall’appartenenza dell’Italia all’Unione Europea – Legge Europea 2013”
- D.M. 19/05/1978 “Riconoscimento di efficacia del sistema di sicurezza proposto dal Consorzio traforo autostradale Frejus – C.T.F. in materia di brillamento elettrico delle mine nei lavori in sottterraneo”
- D.M. n. 272 del 19/09/2002 “Regolamento di esecuzione del decreto legislativo 2 gennaio 1997, n. 7, recante le norme di recepimento della direttiva 93/15/CEE relativa all’armonizzazione delle disposizioni in materia di immissione sul mercato e controllo degli esplosivi per uso civile”
- D.M. 08/04/2008 “Sostituzione del decreto 15 agosto 2005 recante: <<Speciali limiti all’importazione, commercializzazione, trasporto e impiego di detonatori ad accensione elettrica a bassa e media intensità nonché all’impiego e al trasporto degli altri esplosivi di 2<sup>a</sup> e 3<sup>a</sup> categoria, ai sensi dell’articolo 8, comma 1, del decreto-legge 27 luglio 2005, n. 144, convertito, con modificazioni, dalla legge 31 luglio 2005, n. 155>>”

Circ. Ministero dell'Interno prot. 557/PAS/U/004997/XV.H.MASS(53)5 del 01/04/2015  
"Identificazione e tracciabilità degli esplosivi per uso civile.  
– Indicazioni operative e gestione delle scorte"

Circ. Ministero dell'Interno prot. 557/PAS/U/008211/XV.H.MASS(53)5 del 28/05/2015  
"Identificazione e tracciabilità degli esplosivi per uso civile.  
Ulteriori indicazioni operative e gestione delle scorte"

### 3. TERMINI, DEFINIZIONI, ABBREVIAZIONI

- a. **ADR** (acronimo di **European Agreement Concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Roads – Accordo europeo per il trasporto internazionale delle merci pericolose su strada**): accordo internazionale tra i paesi dell'ONU (Organizzazione delle Nazioni Unite) la cui finalità è quella di armonizzare le norme di sicurezza attinenti ai trasporti internazionali di merci su strada, nonché di garantire per tali trasporti un livello accettabile di sicurezza. Accordo siglato a Ginevra il 30/07/1957. Ultima edizione: ADR 2007, entrato in vigore il 01/01/2007. I paesi che hanno sottoscritto l'ADR attualmente sono 45;
- b. **Borraggio**: operazione di intasamento del foro da mina che consente di ottimizzare il lavoro di esplosione della carica e di diminuire gli effetti indesiderati quali le sovrappressioni in aria;
- c. **Capofochino**: fochino, appartenente alla squadra che esegue la volata, con compiti di coordinamento e controllo della correttezza delle operazioni di caricamento della volata, allontanamento dal fronte, sparo, controllo e ritorno al fronte;
- d. **Colpi inesplosi**: cariche parzialmente o totalmente inesplose che possono rinvenirsi in sito (mina gravida) o nel corpo dell'abbattuto;
- e. **Deflagrazione**: combustione particolarmente rapida (alcune centinaia di metri al secondo). Ogni volta che la reazione si sposta nel mezzo iniziale, per conducibilità termica, si ha un regime di deflagrazione. Ne deriva un'onda di shock nell'atmosfera (a partire dal momento in cui la velocità di combustione supera quella del suono nell'atmosfera circostante). La temperatura di deflagrazione di un esplosivo è quella a cui, dopo un innalzamento regolare della stessa, il prodotto si infiamma e deflagra. Le particelle combuste si muovono in direzione opposta a quella del fronte d'onda;
- f. **Detonatore**: artificio esplosivo che serve a fare brillare la carica esplosiva. Esistono diversi tipi di detonatore in funzione del loro sistema di innesco: detonatore ad onda d'urto, detonatore elettrico, detonatore elettronico, detonatore NPED, detonatore ordinario;
- g. **Detonatore ad onda d'urto**: sistema di innescamento per inneschi non elettrici costituito da uno speciale tubo cavo in plastica che contiene all'interno una sostanza esplosiva polverizzata sulle pareti del tubicino stesso. La detonazione viene iniziata da un innesco e l'onda esplosiva percorre il tubicino fino al detonatore al cui interno è

presente la carica di esplosivo primario seguita dalla carica di esplosivo secondario. I detonatori possono avere un effetto istantaneo o ritardato;

- h. **Detonatore elettrico:** all'interno di un bossolo una resistenza costituita da un filamento metallico immerso in una miscela incendiaria viene resa incandescente al passaggio di una corrente elettrica. La fiammata generata innesca l'esplosivo primario che, detonando, innesca l'esplosivo secondario permettendo la detonazione efficace della carica esplosiva. I detonatori possono avere un effetto istantaneo o ritardato;
- i. **Detonatore elettronico:** all'interno di un bossolo si trovano un condensatore, quindi un microprocessore ed infine la testina in infiammabile a contatto con la carica esplosiva primaria. Il condensatore immagazzina l'energia elettrica portata dal circuito esterno attraverso i reofori e poi la trasmette al microprocessore. Il tempo di ritardo non è predefinito ma programmabile dall'operatore addetto alla volata. La testina infiammabile innesca l'esplosivo primario il quale a sua volta attiva quello secondario;
- j. **Detonatore NPED** (acronimo di **Not Primary Explosive Detonator**): detonatore elettrico o a tubo conduttore d'onda al cui interno, in sostituzione delle cariche primaria e secondaria, è presente un'unica carica di esplosivo secondario disposta in modo che l'iniziale infiammazione si trasformi in detonazione. Tali detonatori, in quanto privi della carica primaria, sono molto più sicuri al maneggio ed ai piccoli shock ed hanno una distanza di colpo molto bassa;
- k. **Detonatore ordinario:** un bossolo chiuso ad una estremità contiene al suo interno una carica di esplosivo primario a sua volta a contatto con l'esplosivo secondario. La parte cava del bossolo serve per inserire l'estremità della miccia a lenta combustione ed un foro tra bossolo cavo e carica primaria permette il passaggio della fiamma;
- l. **Detonazione:** reazione di decomposizione estremamente rapida che genera un'onda di shock nel mezzo attraversato (onda esplosiva), caratterizzata da temperature e pressioni molto elevate. La detonazione è un processo di propagazione dell'onda di shock accompagnata da una reazione chimica che fornisce l'energia necessaria per mantenere la propagazione stessa dell'onda. La direzione media delle particelle è concorde con quella del fronte d'onda;
- m. **Distanza di colpo:** distanza massima alla quale una carica fatta esplodere è in grado di provocare l'esplosione di una carica analoga. Per estensione distanza sotto la quale una carica è in grado di fare esplodere un'altra carica. In gergo si parla di esplosione per simpatia;
- n. **Emulsioni esplosive bicomponenti:** esplosivo che si forma all'interno del foro da mina per composizione di due componenti non esplosivi iniettati nel foro. La matrice appartiene alla classe di rischio ADR 5.1 per il trasporto di merce pericolosa ed il gassificante alla classe 6.1;
- o. **Esplosione:** improvviso e violento rilascio di energia termica e meccanica con produzione di gas. L'espansione istantanea dei gas genera un'onda d'urto nel mezzo

fisico in cui avviene che, in assenza di ostacoli, si espande in fronti d'onda sferici centrati nel punto d'origine dell'esplosione;

- p. **Esplositore:** generatore elettrico a condensatore o di tipo magnetoelettrico che serve per far esplodere le mine munite di inneschi elettrici;
- q. **Esplosivo:** sostanza, composto o miscela che può essere innescato da una sorgente di calore, da uno shock, a seguito di un impatto, per attrito oppure da una combinazione delle sopra citate azioni esterne. Si decompone molto rapidamente secondo un processo di deflagrazione o detonazione. A seguito di questo processo produce un rapido rilascio di calore e di gas ad alta pressione accompagnati da effetti ottici ed acustici;
- r. **Esplosivo primario:** esplosivo innescante, molto sensibile ai colpi, agli sfregamenti e al calore, viene usato nei detonatori per "accendere" l'esplosivo secondario;
- s. **Esplosivo secondario:** esplosivo meno sensibile alle sollecitazioni meccaniche e termiche rispetto all'esplosivo primario;
- t. **Fochino:** persona preposta al maneggio e alla preparazione degli esplosivi provvista di licenza rilasciata dall'Autorità comunale previo nulla osta del Questore su parere favorevole della Commissione Tecnica Provinciale per gli Esplosivi. La licenza è soggetta a periodico rinnovo. Alla richiesta di nulla osta deve essere allegata la certificazione sanitaria attestante che l'interessato non è affetto da malattie mentali o da vizi che ne diminuiscano, anche temporaneamente, la capacità di intendere e di volere. La certificazione sanitaria deve essere rilasciata da un medico della ASL, militare o della Polizia;
- u. **Innesco:** condizione energetica necessaria perché una reazione abbia luogo. Nel campo dell'uso degli esplosivi artificio posto in essere per dare volontariamente corso ad una esplosione;
- v. **Linea di tiro:** collegamento che unisce, secondo lo schema di volata, l'insieme delle mine al sistema di accensione;
- w. **Miccia a lenta combustione:** mezzo di accensione per detonatore comune costituito da un'anima sottile di polvere nera protetta da successivi strati di filati impregnati di sostanze in grado di renderla impermeabile. All'interno della miccia si produce un fronte di fiamma che avanza con una ridotta velocità e ciò costituisce un ritardo di sicurezza che permette all'operatore di allontanarsi;
- x. **Miccia detonante:** mezzo di accensione costituito da una corda con un'anima riempita di esplosivo detonante. La velocità di detonazione è molto elevata con valori intorno ai 6300 m/s nel caso di pentrite. La miccia detonante viene anche impiegata per eseguire la profilatura ed il taglio di rocce;
- y. **Mina:** cavità aperta artificialmente nella quale si colloca e si fa esplodere, mediante un innesco, una carica di esplosivo opportunamente intasata, allo scopo di spaccare e abbattere rocce. Per ottenere un maggiore effetto si possono fare esplodere

contemporaneamente più mine. Per aumentare l'effetto dirompente, nelle diverse mine sono introdotti esplosivi i cui inneschi hanno differenti tempi di ritardo;

- z. **Rinora**: detta anche apertura, fase iniziale del tiro con esplosivo in sotterraneo che crea una superficie libera intorno alla quale esplodono in sequenza le mine di produzione fino al raggiungimento del profilo desiderato;
- aa. **Ritardo**: elemento pirotecnico atto a ritardare di un tempo predefinito lo scoppio dell'artificio (detonatore) rispetto al momento del suo innesco;
- bb. **Schema di volata**: modalità di esecuzione di una volata. Lo schema di volata definisce la geometria dei fori da mina, la loro lunghezza e l'eventuale inclinazione, il tipo e la quantità di esplosivo da impiegarsi, la linea di tiro, i ritardi da applicare alle varie mine in modo da ottimizzare il processo di abbattimento, ottenere un abbattuto di pezzatura desiderata e contenere sovrascavi ed altri effetti indesiderati;
- cc. **Sistema di innesco**: modalità operativa adottata per ottenere la detonazione dell'esplosivo;
- dd. **Smorza**: cartuccia di esplosivo armata con un detonatore al suo interno. In sotterraneo è generalmente la prima cartuccia ad essere introdotta nel foro da mina. In appoggio alla smorza vengono successivamente introdotte altre cartucce nel numero previsto dallo schema di volata;
- ee. **Tecnico competente preposto al fronte**: figura professionale che è in grado di identificare i pericoli esistenti e quelli prevedibili nelle lavorazioni in prossimità del fronte ed ha l'autorità per intervenire;
- ff. **Volata**: tecnica mineraria per ottenere il brillamento dell'insieme delle mine predisposte per l'abbattimento del fronte in avanzamento secondo un ordine prestabilito. La volata viene eseguita sulla base di uno schema di volata.

## 4. ASPETTI AUTORIZZATIVI CONNESSI AGLI ESPLOSIVI

### 4.1 INTRODUZIONE

La normativa sull'utilizzo degli esplosivi si incardina su due elementi fondamentali: le norme di pubblica sicurezza che disciplinano la produzione, il commercio, il trasporto e l'utilizzo degli esplosivi ai fini della sicurezza pubblica e della pubblica incolumità e le norme di sicurezza del lavoro a tutela dei lavoratori.

In questo contesto si sono successivamente inserite norme di derivazione europea sulla falsariga delle politiche di libera circolazione delle merci all'interno dell'Unione.

Successivi eventi a finalità terroristiche avvenuti in un paese dell'Unione hanno indotto il Ministero dell'Interno a disciplinare e controllare ulteriormente l'utilizzo degli esplosivi al fine di vietare l'impiego di alcuni tipi di detonatori e di esplosivi nonché di dettare severe norme di controllo sull'impiego degli esplosivi al fine di evitare una sottrazione fraudolenta degli stessi per destinarli a scopi illeciti. Sempre a tal fine una direttiva europea recepita in



Italia permette la identificazione e tracciabilità degli esplosivi dal produttore fino all'utilizzatore.

## 4.2 ESPLOSIVI AUTORIZZATI

In campo civile la fabbricazione, l'importazione, la vendita, il trasporto, il deposito, e l'utilizzo degli esplosivi sono disciplinati dal Testo Unico delle Leggi di Pubblica Sicurezza e dal suo Regolamento di Attuazione.

Gli esplosivi riconosciuti e classificati sono contenuti nell'allegato A del Regolamento di Attuazione del TULPS sostituito da ultimo dall'Allegato A al D.M. 19/09/2002 n° 272.

Il nuovo allegato A, accanto alla denominazione della materia o dell'oggetto, vede inserito il numero di identificazione internazionale di ogni prodotto, il codice di classificazione ADR e la classificazione ex art. 82 del Regolamento di Attuazione del TULPS.

La direttiva 93/15/CEE, relativa all'armonizzazione delle disposizioni in materia di immissione sul mercato e controllo degli esplosivi per uso civile, è stata recepita in Italia con D.Lgs. 02/01/1997 n° 7. La direttiva applica al campo degli esplosivi la filosofia delle "direttive di prodotto" in analogia a quanto previsto per altri prodotti quali le macchine, il materiale elettrico, il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato in atmosfera potenzialmente esplosiva, ecc.

In particolare gli esplosivi sono classificati secondo un numero di identificazione ed un codice di classificazione e devono soddisfare i requisiti essenziali in materia di sicurezza (RES).

L'Allegato I al D.Lgs. citato contiene l'elenco delle materie e degli oggetti esplodenti.

L'Allegato A del D.M. 19/09/2002 n° 272 riprende l'Allegato I del D.Lgs. 02/01/1997 n° 7 introducendovi anche la classificazione ex art. 82 del Regolamento di attuazione del TULPS.

In questo modo l'elenco di derivazione nazionale (ex TULPS) e quello di derivazione europea (ex direttiva CE) sono identici. Tutte le successive variazioni si riverbereranno sui due citati elenchi.

La procedura per l'immissione sul mercato prevede che il fabbricante debba sottoporre un campione del suo esplosivo ad un organismo notificato (riconosciuto dall'Autorità statale). L'organismo notificato esamina la documentazione prodotta, richiede l'esecuzione di esami e prove particolari. Al superamento positivo della procedura l'organismo rilascia al richiedente un attestato di esame "CE del tipo". Il fabbricante appone la marcatura CE insieme al contrassegno di identificazione dell'organismo notificato che ha esaminato il campione.

La verifica eseguita dall'Organismo notificato può riguardare la "verifica della conformità al tipo", la "garanzia di qualità della tecnologia produttiva", la "garanzia di qualità del prodotto", la "verifica sul prodotto", la "verifica su un unico prodotto".

Esperate le procedure di valutazione di conformità e debitamente provvisto di marcatura, l'esplosivo può essere immesso alla vendita nel territorio dell'Unione.

### 4.3 FABBRICAZIONE, DEPOSITO, VENDITA, TRASPORTO DEGLI ESPLOSIVI

Il TULPS individua due tipi di licenze:

- licenza rilasciata dal Ministro dell'Interno (art. 46):
  - per fabbricare, tenere in deposito, vendere o trasportare la dinamite ed i prodotti affini esplodenti, i fulminati, i picrati, gli artifici contenenti miscele detonanti ovvero elementi solidi e liquidi destinati alla composizione di esplosivi nel momento dell'impiego;
  - per fabbricare polveri contenenti nitrocellulosa o nitroglicerina;
- licenza rilasciata dal Prefetto (art. 47):
  - per fabbricare, tenere in deposito, vendere o trasportare polveri piriche o qualsiasi altro tipo di esplosivo diversi da quelli indicati nell'art. 46 compresi i fuochi artificiali ed i prodotti affini, ovvero materie e sostanze atte alla composizione o fabbricazione di prodotti esplodenti;
  - per tenere in deposito, vendere o trasportare polveri senza fumo a base di nitrocellulosa o nitroglicerina.

### 4.4 ACQUISTO DEGLI ESPLOSIVI

L'acquisto degli esplosivi è disciplinato dall'art. 55 del TULPS.

L'articolo dispone il divieto di vendita e cessione di materie esplodenti di I, II, III, IV, V categoria, gruppo A e B a privati che non siano muniti di porto d'armi o di nulla osta rilasciato dal Questore.

L'art. 104 del Regolamento del TULPS prevede che gli esplosivi di II e III categoria possono essere ceduti solo a chi dimostri di averne bisogno nell'esercizio della sua professione, arte o mestiere e dia garanzia di non abusarne. L'acquirente deve essere in possesso di un certificato rilasciato dall'Autorità Locale di Pubblica Sicurezza e deve lasciarne una copia al venditore.

L'art. 57 del TULPS prevede che per potere utilizzare un esplosivo occorre essere in possesso di una licenza per l'utilizzo degli esplosivi.

Occorre dapprima premunirsi di un certificato d'uso o attestazione. La domanda va indirizzata al sindaco del Comune dove si intende utilizzare l'esplosivo o al Questore se il comune è sede di Questura.

Per l'acquisto dell'esplosivo occorre poi premunirsi del nulla osta all'acquisto dell'esplosivo che deve essere richiesto alla Questura. Nella domanda deve essere precisato il quantitativo ed il tipo di esplosivo da utilizzarsi, l'uso che se ne intende fare, il luogo di impiego e la presumibile durata dei lavori.

Per le industrie estrattive l'art. 296 del D.P.R. 09/04/1959 n° 128 prevede che la concessione della licenza di cui agli artt. 46 e 47 del TULPS per il trasporto ed il deposito degli esplosivi sia accordata su semplice attestazione rilasciata dal "Distretto minerario" comprovante l'adempimento all'obbligo di denuncia di esercizio dell'attività.

#### **4.5 TRASPORTO DEGLI ESPLOSIVI AL CANTIERE**

Le stringenti normative di controllo sugli esplosivi hanno determinato una distribuzione dei depositi di esplosivi sul territorio nazionale di qualche unità per ogni regione. Il trasporto degli esplosivi dal luogo di deposito (deposito di vendita, lettera b Reg. Att. TULPS) al cantiere avviene a cura del depositario.

La licenza di trasporto esplosivo viene rilasciata dalla Questura competente per territorio ove è ubicato il deposito di vendita. La licenza di trasporto riporta in calce la licenza di acquisto della singola ditta acquirente e viene predisposta e presentata da parte dei venditori su commissione dell'acquirente.

Il depositario effettua il trasporto con le cautele imposte dall'Autorità di Pubblica Sicurezza e rispettando i dettami del D.M. 08/04/2008. Il trasporto dell'esplosivo è sempre accompagnato da un documento di trasporto che indica il luogo di partenza, il cantiere di arrivo, la quantità e la tipologia degli esplosivi trasportati e consegnati. Nel documento di trasporto sono elencati i codici univoci di identificazione degli esplosivi.

#### **4.6 TRASPORTO E DEPOSITO DEGLI ESPLOSIVI IN CANTIERE**

Lo stoccaggio degli esplosivi all'interno del cantiere può avvenire o all'aperto o in sotterraneo (in questo caso si parla di riservetta). Entrambi sono soggetti ad autorizzazione da parte del Prefetto sentito il parere della Commissione Tecnica Provinciale per gli Esplosivi. La complessità della procedura e l'onerosità degli oneri inducono molte aziende a ordinare la quantità di esplosivo necessaria per l'esecuzione della singola volata eliminando lo stoccaggio in cantiere.

Solitamente il trasporto degli esplosivi al fronte avviene sui mezzi del trasportatore.

Qualora l'esplosivo sia trasbordato dal veicolo del trasportatore ad uno di cantiere quest'ultimo deve rispettare i requisiti di cui all'art. 22 del D.P.R. 19/03/1956 n° 302.

Se il cantiere non è dotato di deposito l'eventuale esplosivo non utilizzato non può essere stoccato in cantiere e deve essere restituito o distrutto. La distruzione dell'esplosivo deve avvenire con le modalità indicate dal fabbricante.

#### **4.7 REGISTRO DI CARICO E SCARICO DEGLI ESPLOSIVI**

In cantiere deve essere presente un registro di carico e scarico degli esplosivi, registro vidimato dall'Autorità comunale. Nel registro devono comparire gli esplosivi in ingresso, quelli utilizzati, quelli distrutti o eventualmente restituiti.

#### **4.8 REGISTRO DI VERIFICA DELLA VELOCITÀ DI COMBUSTIONE DELLE MICCE A LENTA COMBUSTIONE**

La velocità di combustione della miccia a lenta combustione deve essere periodicamente testata ed il risultato riportato su un apposito registro.

## **5 IMPIEGO DEGLI ESPLOSIVI**

L'impiego degli esplosivi richiede il rispetto di procedure che garantiscano la sicurezza pubblica e quella degli addetti, che non si commettano errori durante il caricamento, che la circuitazione della linea di tiro sia eseguita correttamente e che al termine della volata sia effettuata una accurata ricerca degli eventuali colpi inesplosi, il tutto per fare in modo che le attività a seguire avvengano in sicurezza.

### **5.1 NUOVE DISPOSIZIONI PER IL CONTROLLO SULL'IMPIEGO DEGLI ESPLOSIVI**

Il Ministero dell'Interno, con D.M. 15/08/2005 poi riconfermato dal D.M. 08/04/2008, ha proceduto:

- a introdurre speciali limiti all'importazione, alla commercializzazione, al trasporto ed all'impiego dei detonatori ad accensione elettrica a media e bassa intensità;
- a vietare il trasporto e l'impiego dei prodotti bi-componenti realizzati in confezioni portatili specificatamente destinati alla realizzazione di esplosivi;
- ad accentuare il regime dei controlli.

Ai sensi del D.M. 08/04/2008 le operazioni di posizionamento e sparo devono essere comunicate al Questore almeno cinque giorni prima dell'effettuazione. Il Questore nei tre giorni successivi comunica la disponibilità della forza pubblica a presenziare alle operazioni oppure prescrive le misure di sicurezza ed i controlli occorrenti che comprendono la presenza di guardie particolari giurate che vigilano sull'attività di posizionamento e sparo. Dette guardie, munite di specifico ordine di servizio, redigono al termine della volata relazione di servizio sull'andamento delle operazioni.

### **5.2 ISTRUZIONI SULL'USO DEGLI ESPLOSIVI**

Il datore di lavoro deve fornire agli addetti istruzioni scritte sulle modalità di manipolazione ed uso degli esplosivi. Dette istruzioni devono essere contenute all'interno del P.O.S.

### **5.3 PROGETTO DI VOLATA**

Lo scavo di gallerie con la tecnica di perforazione e sparo impone la realizzazione preliminare di un progetto esecutivo della volata, modificabile in conseguenza della variabilità geomeccanica dell'ammasso lungo l'avanzamento, che deve essere redatto da un tecnico specialista degli esplosivi. Il progetto deve tenere conto e risolvere gli aspetti di sicurezza dei lavoratori.

Il progetto di volata deve prendere in esame le caratteristiche del volume da scavare ed in relazione a queste le modalità esecutive (tipo di esplosivo da impiegare, diametro dei fori e delle cartucce, tipo di rinora, lunghezza e distanza tra i fori, loro inclinazione, numero di cartucce da inserire nei fori; detonatori e ritardi da impiegarsi, borrhaggio, schema dei collegamenti, linea di tiro) che meglio consentono di limitare gli effetti indesiderati al contorno e di ottenere una pezzatura adeguata dell'abbattuto.

Il pieno rispetto del progetto è condizione essenziale per il buon esito della volata anche dal punto di vista della sicurezza degli addetti. Per tale motivo le operazioni di perforazione dei fori da mina e di caricamento della volata devono essere eseguite tassativamente rispettando le condizioni di progetto ed il controllo è affidato al Tecnico competente preposto al fronte.

#### **5.4 FOCHINO**

Le operazioni di caricamento dei fori da mina, di innesco delle cariche ,di brillamento, di eliminazione delle cariche inesplose devono essere unicamente condotte da personale dotato della patente di fochino.

#### **5.5 CAPOFOCHINO**

Il capofochino è il fochino della squadra in turno che coordina l'attività degli altri fochini, vigila sulla corretta esecuzione del progetto di volata e verifica che gli schemi di collegamento effettuati siano corretti.

Nel caso di esecuzione di tiro elettrico verifica anche la resistenza generale del circuito realizzato.

### **6. SISTEMI DI INNESCO DELLE CARICHE ESPLOSIVE**

#### **6.1 INTRODUZIONE**

Nel presente capitolo sono presi in esame le varie modalità di innesco: con miccia a lenta combustione, elettrico, non elettrico, sistemi misti.

Riguardo alle gallerie grisutose si deve sottolineare che il legislatore, nell'abrogare il capo X del D.P.R. 303/56 per sostituirlo con il D.Lgs. 12/06/2003 n° 233, poi confluito nel D.Lgs. 81/08, ha sì eliminato l'obbligo di utilizzare unicamente il tiro elettrico ma ha anche abrogato l'obbligo di utilizzare esplosivi di sicurezza (art. 77 del D.P.R. 320/56), l'obbligo di uscire dal sotterraneo durante la fase di accensione delle mine (art. 77 del D.P.R. 320/56) così come l'obbligo di sospendere i lavori e abbandonare il sotterraneo al raggiungimento della concentrazione di grisù del 1% in volume (art. 79 del D.P.R. 320/56).

La direttiva europea sugli esplosivi (direttiva CEE 93/15/CEE), recepita con il D.Lgs. 07/01/1997 n° 7, all'allegato II, paragrafo II lettera h) ha introdotto tra i RES "l'idoneità dell'esplosivo ad essere utilizzato in ambienti pericolosi (per esempio ambienti a rischio per la presenza di grisù, di masse calde, ecc.) ove sia destinato ad essere impiegato in tali condizioni".

Riguardo all'obbligo di sospensione dei lavori e di abbandono della galleria la cancellazione non è stata sostituita da altra norma e occorre fare riferimento all'art. 287 del D.Lgs. 81/08 che al comma 2 prevede espressamente che "Il presente titolo si applica anche ai lavori in sotterraneo ove è presente un'area con atmosfere esplosive, oppure è

prevedibile, sulla base delle indagini geologiche, che tale area si possa formare nell'ambiente".

La direttiva originaria era destinata all'industria di processo e non ai lavori in sotterraneo e nel recepimento italiano si è fatta l'estensione di cui sopra.

Inapplicabili sono i criteri di zonazione previsti dall'art. 293 del citato decreto perché destinati ad aree in cui il volume di emissione di gas è noto.

Non è più presente una concentrazione limite di grisù che determina la sospensione dei lavori e l'abbandono della galleria e per questo aspetto (di fondamentale importanza rispetto alla sicurezza ed alla vita degli addetti) si deve fare riferimento al documento di valutazione del rischio di esplosione posto che il documento prenda in esame questo aspetto.

In termini generali l'abrogazione del capo X del D.P.R. 320/56 lascia un vuoto normativo. In questo documento si forniscono alcune indicazioni operative per colmare detto vuoto.

## **6.2 INNESCO CON MICCIA A LENTA COMBUSTIONE**

### *Principio*

La miccia a lenta combustione trasporta l'energia di attivazione (calore) alla carica esplosiva del detonatore ordinario mediante la combustione dell'anima, costituita da polvere nera, che è avvolta da più strati incrociati di cotone e canapa, avvolti in un involucro impermeabile. La miccia a lenta combustione viene attivata con fiamma.

### *Problematiche connesse all'uso*

Esistono problemi legati al mantenimento delle caratteristiche intrinseche (velocità di combustione) e di integrità del cordone con conseguente pericolo di interruzione della combustione e quindi mancata trasmissione della fiamma di innesco. Le micce sono sensibili all'umidità e all'acqua.

La lunghezza della miccia da accendere deve essere proporzionata al tempo necessario affinché il fochino possa portarsi in luogo sicuro fuori dalla portata dell'effetto esplosivo. Per avere una misura del tempo di ritardo nell'esplosione solitamente il fochino utilizza uno spezzone di miccia di lunghezza pari a quella dell'innesco, poi accende entrambe le micce, e con lo spezzone si porta in un luogo sicuro. La fine della miccia - spezzone corrisponderà all'accensione della volata.

### *Utilizzabilità*

Non esistono limitazioni per quanto riguarda la sicurezza all'impiego dell'accensione con miccia a lenta combustione nelle gallerie non grisutose (classe 0; classe 1A, 1B e 1C) se il modello di flusso di grisù derivante dall'elaborazione dei dati di monitoraggio lo consente (vedi Linea Guida "Grisù").

E' vietato l'impiego nelle gallerie grisutose (classe 2). La ragione del divieto nasce dal fatto che l'attivazione della miccia avviene tramite una fiamma e la propagazione è una combustione. La fiamma o la combustione sono un innesco per il grisù eventualmente presente in galleria.

### 6.3 INNESCO ELETTRICO

#### *Principio*

L'innesco elettrico si basa sul principio che l'attivazione dei detonatori elettrici è provocata dal passaggio della corrente elettrica, generata da un esploditore e trasmessa attraverso la linea di tiro, su un ponticello di resistenza determinata presente all'interno del detonatore. L'intensità della corrente deve essere commisurata all'energia richiesta per l'accensione dei detonatori elettrici. La resistenza del circuito elettrico (somma della resistenza della linea di tiro e della resistenza del circuito dei detonatori) dipende dalla resistenza di ciascun detonatore, dalla lunghezza dei reofori, dalle modalità di collegamento tra i reofori (in serie, in serie - parallelo).

#### *Problematiche connesse all'uso*

Corrente, tensione e resistenza del circuito non sono parametri indipendenti ma legati dalla legge di Ohm. Per mantenere il valore di resistenza entro limiti accettabili si devono eseguire configurazioni complesse del circuito della volata (collegamenti serie, serie - parallelo). La resistenza totale del circuito di tiro è data da più fattori tra i quali la resistenza dovuta alla lunghezza della linea che per gallerie molto lunghe può diventare il parametro prevalente. Se non si contiene il valore totale di resistenza del circuito o si sottodimensiona l'esploditore si corre il pericolo di non attivazione della volata per insufficiente corrente elettrica di accensione.

La continuità elettrica e la corretta esecuzione dei circuiti secondo il progetto devono essere verificate con una misura di resistenza effettuata con un ohmmetro.

Occorre adottare una serie di misure di sicurezza per evitare l'accensione accidentale e prematura della volata. Detto rischio è legato alla presenza di corrente elettrica da contatto, da scariche elettriche legate a fenomeni temporaleschi, da induzione o a causa di correnti vaganti. Il rischio di accensione accidentale comporta il divieto di usare corrente elettrica in galleria durante il caricamento con necessità di utilizzare per l'illuminazione e l'eduazione delle acque dei sistemi alternativi.

Nell'esecuzione di brillamenti elettrici in galleria può risultare complesso realizzare e controllare il circuito elettrico tra i detonatori. Inoltre alcune condizioni che possono essere presenti in galleria, quali venute d'acqua di notevole portata, confliggono con alcuni requisiti richiesti dal brillamento elettrico come il sezionamento dell'impianto. In queste condizioni si possono avere dei tempi di caricamento della volata e di controllo del circuito lunghi. Occorre ricordare che il caricamento della volata è la fase più delicata del sistema di abbattimento con perforazione e sparo e questa coinvolge una molteplicità di maestranze.

Nelle previsioni legislative (art. 49 del D.P.R. 20/03/1956 n° 320 e art. 33 del D.P.R. 19/03/1956 n° 302) l'utilizzo del sistema di tiro elettrico impone le seguenti misure:

- il sezionamento totale dell'impiantistica elettrica installata in sotterraneo e la sua cortocircuitazione;
- la messa a terra dell'impianto elettrico e delle masse conduttrici presenti in galleria;
- il divieto di effettuare il brillamento nel caso di manifestazioni temporalesche nel raggio di 10 km.

Tutte queste misure precauzionali sono volte ad evitare i pericoli che possono derivare dall'utilizzo di detonatori elettrici in presenza di eventuali fenomeni elettrici o

elettromagnetici di origine atmosferica, o dovuti a correnti sotterranee disperse, o alla vicinanza di linee elettriche.

Durante i lavori di costruzione della galleria autostradale del Frejus la società costruttrice presentò istanza al Ministero del Lavoro per il riconoscimento di “pari efficacia” di un diverso sistema di sicurezza. Detto sistema, approvato con D.M. 19/05/1978, si basa sul concetto del sezionamento elettrico degli ultimi 300 m di linea elettrica verso il fronte previa adozione di specifiche misure di sicurezza complementari.

### *Utilizzabilità*

Nelle gallerie non grisutose (classe 0; classe 1A, 1B e 1C) se il modello di flusso di grisù derivante dall'elaborazione dei dati di monitoraggio lo consente (vedi Linea Guida “Grisù”) è consentito l'utilizzo dell'innesco elettrico alla condizione che vengano rispettate le seguenti misure:

- evitare che parti nude di conduttori vengano a contatto con le parti rocciose o siano immerse nell'acqua (art. 31 D.P.R. 302/56);
- rivestire le giunzioni dei conduttori con isolanti (art. 31 D.P.R. 302/56);
- effettuare il controllo dei circuiti elettrici con ohmmetro (art. 31 D.P.R. 302/56);
- vietare l'accensione elettrica se entro un raggio di 10 km vi sono temporali (art. 33 D.P.R. 302/56);
- sezionare dall'esterno tutte le linee elettriche entranti in sotterraneo (art. 49 D.P.R. 320/56)<sup>1</sup>;
- cortocircuitare e collegare elettricamente a terra i tratti di linea entranti in sotterraneo (art. 49 D.P.R. 320/56);
- collegare elettricamente a terra i binari e tutte le condutture metalliche (art. 49 D.P.R. 320/56).

Nelle gallerie grisutose (classe 2) le misure di sicurezza sopra descritte devono essere integrate con la seguente:

- utilizzare esplosivi e accessori di sicurezza idonei ad operare in presenza di grisù;
- effettuare il tiro dall'esterno.

---

<sup>1</sup> le misure annotate possono essere sostituite con il sistema di sicurezza autorizzato dal D.M. 19/05/78 (decreto Frejus) che prevede, prima del caricamento dei fori da mina, il sezionamento del circuito elettrico ad una distanza non inferiore a 300 m dal fronte. Inoltre tale circuito sezionato deve essere cortocircuitato e messo a terra. Ulteriore condizione é che l'energia elettrica in media tensione sia trasportata in galleria con cavo corazzato di opportune caratteristiche e che detta linea elettrica sia protetta con interruttore differenziale avente  $I_{\Delta N}=0,3$  A e tempo d'intervento  $t=250$  ms. La linea in bassa tensione 220-380 V deve essere protetta con interruttore differenziale avente  $I_{\Delta N}=0,15$  A e tempo d'intervento  $t=100$  ms. Infine i detonatori elettrici devono essere ad alta intensità di opportune caratteristiche.



## 6.4 INNESCO NON ELETTRICO

### *Principio*

Il sistema d'innesco a tubo conduttore d'onda, si basa sul principio che l'attivazione dei detonatori non elettrici è provocata dall'onda di detonazione che si propaga all'interno di un tubo di plastica rivestito internamente da una sostanza esplosiva.

La reazione all'interno del tubo, in analogia a quanto fatto dalla corrente elettrica nei reofori dei detonatori elettrici, innesca la carica del detonatore.

### *Problematiche connesse all'uso*

Il sistema ha come vantaggio principale che non può essere attivato accidentalmente da scariche elettriche, correnti parassite o campi elettrici in quanto è indipendente da questi fenomeni. E' insensibile alla presenza di acqua. Presenta una facilità e rapidità di impiego e permette un controllo visivo del circuito di tiro.

L'elevata affidabilità del sistema, la facilità di posa e collegamento, l'indipendenza dai campi elettrici, la visibilità dei collegamenti, il facile controllo hanno decretato una larga diffusione del sistema di innesco non elettrico. Per contro non è possibile eseguire un controllo strumentale dei collegamenti.

Un vincolo è rappresentato dalla lunghezza dei tubi conduttori d'onda che è modulare e non può essere modificata durante l'utilizzo.

### *Utilizzabilità*

Non esistono limitazioni per quanto riguarda la sicurezza all'impiego nelle gallerie non grisutose (classe 0; classe 1A, 1B e 1C) se il modello di flusso di grisù derivante dall'elaborazione dei dati di monitoraggio lo consente (vedi Linea Guida "Grisù").

Per le gallerie grisutose si rimanda al successivo paragrafo 6.5.

## 6.5 INNESCO NON ELETTRICO NELLE GALLERIE GRISUTOSE

Se si realizza un caricamento con il sistema non elettrico non si devono rispettare le condizioni previste per il caricamento elettrico in quanto il sistema di innesco a tubo d'onda è indipendente dai fenomeni elettrici.

L'accensione può essere raggiunta in due modi:

- a) con una linea di tiro non elettrica;
- b) con un sistema ibrido in cui l'attivazione del sistema non elettrico è di natura elettrica.  
In questo caso, per la parte di circuito elettrico si devono rispettare le condizioni richieste per gli inneschi elettrici.

Nelle gallerie grisutose di classe 2 (vedi Linea Guida "Grisù") è previsto un sistema di gestione del rischio grisù attraverso la presenza di figure esperte in materia e attraverso un sistema di monitoraggio continuo in ambiente con registrazione dei dati. In particolare è richiesta la figura del Responsabile del Monitoraggio e degli Addetti al Monitoraggio, questi ultimi presenti in turno.

Per definire il modello di emissione del gas il Responsabile del Monitoraggio deve valutare:

- i risultati del monitoraggio effettuato nei fori da mina prima del caricamento;
- i risultati del monitoraggio in continuo effettuati dal sistema automatico;
- i risultati del monitoraggio con strumentazione portatile effettuati in ambiente (in prossimità della zona del fronte) prima e durante il caricamento della volata.

Al termine delle valutazioni sopra descritte il Responsabile del Monitoraggio può autorizzare l'effettuazione del caricamento della volata con innesco non elettrico.

L'innesco non elettrico può essere effettuato in uno dei seguenti modi:

### **6.5.1 Sistema di tiro totalmente non elettrico**

Le misure di sicurezza integrative da rispettare risultano:

- utilizzo esplosivi idonei ad operare in presenza di grisù;
- utilizzo accessori idonei ad operare in presenza di grisù.

### **6.5.2 Sistema di tiro misto: non elettrico nel circuito dei detonatori ed elettrico nella linea di tiro**

Alle sotto elencate misure di sicurezza integrative:

- utilizzo esplosivi idonei ad operare in presenza di grisù;
- utilizzo accessori idonei ad operare in presenza di grisù.

si devono aggiungere le seguenti procedure e misure di sicurezza suppletive:

- stendere la linea di tiro cortocircuitandola ad entrambi i capi e collegandola a terra;
- caricare la volata con un circuito di detonatori non elettrici. Essendo il sistema indipendente dai fenomeni elettrici durante questa fase non esistono limitazioni di esercizio dell'impianto elettrico;
- prima di procedere a collegare il/i detonatore/i di accensione con la linea di tiro elettrica si deve:
  - sezionare dall'esterno l'impiantistica elettrica installata in galleria<sup>2</sup>
  - cortocircuitare le linee elettriche entranti in galleria
  - collegare elettricamente a terra le linee elettriche entranti in galleria
  - collegare elettricamente a terra i binari e tutte le condutture metalliche
- collegare il detonatore di accensione alla linea di tiro;
- collegare il detonatore di accensione al circuito dei detonatori non elettrici;

---

<sup>2</sup> anche in questo caso le misure annotate possono essere sostituite con il D.M. 19/05/78 (decreto Frejus) per la parte inerente l'innesco elettrico. Il decreto va adattato alla specificità del sistema ovvero si deve, prima di effettuare la connessione tra il sistema non elettrico e la linea di tiro elettrica, effettuare il sezionamento del circuito elettrico ad una distanza non inferiore a 300 m dal punto di connessione. Valgono tutte le ulteriori condizioni che per comodità si richiamano. Il circuito sezionato deve essere cortocircuitato e messo a terra. L'energia elettrica in media tensione deve essere trasportata in galleria con cavo corazzato di opportune caratteristiche e detta linea elettrica deve essere protetta con interruttore differenziale avente  $I_{\Delta N}=0,3$  A e tempo d'intervento  $t=250$  ms. La linea in bassa tensione 220-380 V deve essere protetta con interruttore differenziale avente  $I_{\Delta N}=0,15$  A e tempo d'intervento  $t=100$  ms. Infine i detonatori elettrici devono essere ad alta intensità di opportune caratteristiche.

- togliere, lato esploditore, la cortocircuitazione e la messa a terra della linea di tiro e collegarla all'esploditore.

## **7. ESECUZIONE DELLA VOLATA**

E' vietato eseguire contemporaneamente le operazioni di perforazione e caricamento.

Completate le operazioni di caricamento delle mine, eseguiti i collegamenti tra il gruppo di mine, il capofochino controlla la corretta esecuzione della circuitazione e dispone l'allontanamento del personale. Accerta che tutte le confezioni vuote che avevano contenuto l'esplosivo siano state allontanate dal fronte onde evitare confusione e malintesi. Ordina lo spegnimento del sistema di ventilazione premente e poi esegue l'ultimo collegamento: all'esploditore per il tiro elettrico, o al detonatore elettrico o non elettrico per il tiro non elettrico. Infine dà corso alla volata.

E' raccomandabile di eseguire la volata al termine del turno.

## **8. TEMPO DI ATTESA DOPO LO SPARO**

Eseguita la volata il capofochino dà ordine di riavviare il sistema di ventilazione ed il sistema di illuminazione del fronte.

Per il ritorno al fronte si deve attendere:

- precauzionalmente un tempo di 15 minuti (art. 36 D.P.R. 302/56) per essere certi che non si sia verificato un ritardo anomalo nell'ordine dell'esplosione;
- che i gas prodotti dall'esplosione siano fuoriusciti dalla galleria.

## **9. RICERCA DEI COLPI INESPLOSI – MINE GRAVIDE**

Effettuato lo sfumo il capofochino, accompagnato dalla guardia particolare giurata si reca al fronte di avanzamento la cui illuminazione è stata ripristinata e con l'ausilio di una potente torcia esamina il fronte, la corona circostante e l'abbattuto al fine di verificare che tutte le mine siano esplose e non ve ne sia alcuna gravida così come non siano presenti cartucce di esplosivo (inesplose) nell'abbattuto.

Accertato che non vi sono evidenze di colpi inesplosi dispone la ripresa dei lavori.

Il controllo della ricerca di eventuali cartucce e colpi inesplosi prosegue successivamente (in sicurezza rispetto al pericolo di caduta gravi) fino al completamento dell'operazione di smarino.

Qualora durante la fase di smarino il Tecnico competente preposto al fronte rilevi pezzature dell'abbattuto anomale, fori da mina integri, superficie del fronte non omogenea sospende la lavorazione fino all'intervento del capofochino.

## 10. ELIMINAZIONE DEI COLPI INESPLOSI

Qualora il capofochino accerti che la volata non è avvenuta compiutamente dà ordine ed opera, insieme agli altri fochini, per l'eliminazione dei colpi inesplosi.

In presenza di fori di mina intatti o solo parzialmente demoliti, dopo avere accertato che siano privi di esplosivo, si procede al ricaricamento e brillamento degli stessi, introducendo una nuova smorza.

Nel caso di fori rimasti gravidi in tutto o in parte sono vietati sia lo scarico della mina mancata (art. 37 D.P.R. 302/56), sia l'uso del martello demolitore (come qualunque altra operazione che comporti shock meccanici e termici) e si dovrà procedere, con la massima cautela, a togliere dal foro il borrhaggio fino a raggiungere la prima cartuccia. Nel foro dovrà essere introdotta una nuova smorza, dopo aver eseguito un nuovo borrhaggio, e poi si potrà effettuare il brillamento.

Nel caso fosse difficile togliere il borrhaggio da un foro si deve abbandonare la mina gravida ed effettuare un nuovo foro parallelo a quello inesplosivo. Il nuovo foro andrà quindi caricato e fatto brillare. Se per simpatia (distanza di colpo) anche l'esplosivo della mina adiacente detona la situazione è risolta altrimenti l'esplosivo della mina gravida ed il relativo detonatore finiranno nel marino. In questo caso si deve effettuare una cernita a mano al fine di recuperare l'esplosivo ed il detonatore che non dovranno più essere reimpiegati ma distrutti.

BORRAGGIO

## Indice

	<b>PREMESSA.....</b>	<b>pag</b>	<b>2</b>
<b>0</b>	<b>INTRODUZIONE.....</b>	<b>pag</b>	<b>3</b>
<b>1</b>	<b>SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE.....</b>	<b>pag</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>RIFERIMENTI NORMATIVI.....</b>	<b>pag</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>TERMINI, DEFINIZIONI E ABBREVIAZIONI.....</b>	<b>pag</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>ASPETTI AUTORIZZATIVI CONNESSI AGLI ESPLOSIVI.....</b>	<b>pag</b>	<b>8</b>
4.1	INTRODUZIONE.....	pag	8
4.2	ESPLOSIVI AUTORIZZATI.....	pag	9
4.3	FABBRICAZIONE, DEPOSITO, VENDITA, TRASPORTO DEGLI ESPLOSIVI.....	pag	10
4.4	ACQUISTO DEGLI ESPLOSIVI.....	pag	10
4.5	TRASPORTO DEGLI ESPLOSIVI AL CANTIERE.....	pag	11
4.6	TRASPORTO E DEPOSITO DEGLI ESPLOSIVI IN CANTIERE.....	pag	11
4.7	REGISTRO DI CARICO E SCARICO DEGLI ESPLOSIVI.....	pag	11
4.8	REGISTRO DI VERIFICA DELLA VELOCITÀ DI COMBUSTIONE DELLE MICCE A LENTA COMBUSTIONE.....	pag	11
<b>5</b>	<b>IMPIEGO DEGLI ESPLOSIVI.....</b>	<b>pag</b>	<b>12</b>
5.1	NUOVE DISPOSIZIONI PER IL CONTROLLO SULL'IMPIEGO DEGLI ESPLOSIVI..	pag	12
5.2	ISTRUZIONI SULL'USO DEGLI ESPLOSIVI.....	pag	12
5.3	PROGETTO DI VOLATA.....	pag	12
5.4	FOCHINO.....	pag	13
5.5	CAPOFOCHINO.....	pag	13
<b>6</b>	<b>SISTEMI DI INNESCO DELLE CARICHE ESPLOSIVE.....</b>	<b>pag</b>	<b>13</b>
6.1	INTRODUZIONE.....	pag	13
6.2	INNESCO CON MICCIA A LENTA COMBUSTIONE.....	pag	14
6.3	INNESCO ELETTRICO.....	pag	15
6.4	INNESCO NON ELETTRICO.....	pag	17
6.5	INNESCO NON ELETTRICO NELLE GALLERIE GRISUTOSE.....	pag	17
6.5.1	Sistema di tiro totalmente non elettrico.....	pag	18
6.5.2	Sistema di tiro misto: non elettrico nel circuito dei detonatori ed elettrico nella linea di tiro.....	pag	18
<b>7</b>	<b>ESECUZIONE DELLA VOLATA.....</b>	<b>pag</b>	<b>19</b>
<b>8</b>	<b>TEMPO DI ATTESA DOPO LO SPARO.....</b>	<b>pag</b>	<b>19</b>
<b>9</b>	<b>RICERCA DEI COLPI INESPLOSI – MINE GRAVIDE.....</b>	<b>pag</b>	<b>19</b>
<b>10</b>	<b>ELIMINAZIONE DEI COLPI INESPLOSI.....</b>	<b>pag</b>	<b>20</b>