# MANUALE CORSO FORMAZIONE FOCHINI:
# GESTIONE DEGLI ESPLOSIVI IN SICUREZZA

Aggiornamento 2022

p.m. Luciano SELVA
dott. Giacomo NARDIN

Foto di copertina

di Andrea Botto

INDICE

**1. PROPRIETA' DEGLI ESPLOSIVI 9**

Definizione 9
Reazione esplosiva 9
Onda di pressione - onda retrograda 9
Stabilita' 9
Sensibilità 9
Attitudine alla detonazione (distanza di colpo) 9
Densità 10
Igroscopicità 10
Potenza - dirompenza 10
Requisiti di un esplosivo da mina 10

**2. CLASSIFICAZIONE DEGLI ESPLOSIVI 11**

**3. DESCRIZIONE DEI PRINCIPALI ESPLOSIVI DA MINA 12**

POLVERE NERA 12
NITROGLICERINA 13
NITROGLICOLE 13
PENTRITE 13
NITROCELLULOSE 14
TRITOLO 14
T4 O ESOGENE 15
FULMINATO DI MERCURIO 15
AZOTIDRATO DI PIOMBO 16
STIFNATO DI PIOMBO 16
NITRATO DI AMMONIO 16
MISCELE ESPLOSIVE 17
DINAMITI 17
*Dinamiti a base inerte 17*
*Dinamiti a base attiva 17*
*Dinamiti a base esplosiva 18*
*Gelatine dinamiti 18*
*Dinamiti incongelabili 19*
AMATOLI O MISCELE AL NITRATO DI AMMONIO 19
MISCELE DI NITRATO DI AMMONIO E OLIO COMBUSTIBILE - ANFO 19
CLORATI E PERCLORATI 20
SLURRIES O WATER GEL - MISCELE SEMILIQUIDE 20
EMULSIONI 21
ESPLOSIVI DI SICUREZZA 22
CARICHE DI TAGLIO 22
IL SISTEMA NONEX® 25

**4. DESCRIZIONE DEI PRINCIPALI ACCESSORI DA MINA 29**

MICCIA A LENTA COMBUSTIONE O DI SICUREZZA 29
MICCIA DETONANTE 30
DETONATORI ORDINARI DA MINA 32
RELAIS PER MICCIA DETONANTE 33
DETONATORI ELETTRICI 34
CARATTERISTICHE ELETTRICHE DETONATORI ELETTRICI TIPO 35
DETONATORI ELETTRONICI 37
DETONATORI AD ONDA D'URTO - SISTEMA NONEL E DYNASHOC 41
ACCENDITORI 46
FIAMMIFERI CONTROVENTO 46

ACCENDITORI A PERCUSSIONE 47
ATTIVAZIONE DELLA MICCIA A LENTA COMBUSTIONE 47
PINZE 48
ACCENDITORI ELETTRICI ISTANTANEI 50
GIUNZIONI ISOLANTI 51
LINEA DI TIRO ELETTRICO 51
CONDUTTORI DI COLLEGAMENTO 52
PROVACIRCUITI E OHMETRI 53
ESPLODITORI ELETTRICI 54
Problematiche operative 55
*Uso di telefoni cellulari* *55*
*Presenza di cellule temporalesche in fase di innesco* *55*

**5. NORMATIVA IN MATERIA DI ESPLOSIVI E DEL LORO IMPIEGO 57**

INQUADRAMENTO NORMATIVO 57
LA CLASSIFICAZIONE DEGLI ESPLOSIVI 58
LIMITAZIONE D'USO DEGLI ESPLOSIVI 58
IDONEITA' DEL FOCHINO 58
CONFEZIONE DEGLI ESPLOSIVI 59
ANALISI DELLA PROCEDURA PER CONSEGUIRE LE LICENZE DI ACQUISTO ESPLOSIVI 59
*A. Certificato d'uso o attestazione* *59*
*B. Nulla osta all'acquisto esplosivi* *59*
*C. Licenza di trasporto esplosivo* *60*
INDICAZIONI RELATIVE AL MANEGGIO ED AL TRASPORTO ESPLOSIVI 60
*Ordine di servizio sull'uso di esplosivi (Cave e miniere)* *60*
*Indicazioni in merito al trasporto degli esplosivi* *60*
*Indicazioni in merito al maneggio in cantiere degli esplosivi* *61*
DEPOSITI PER GLI ESPLOSIVI 61
*Depositi per consumo diretto e depositi giornalieri* *62*
*Riservette* *63*
CONTROLLO DEGLI ESPLOSIVI ED ACCESSORI 63
DISTRIBUZIONE DELL'ESPLOSIVO NEL CANTIERE 64
DISTRUZIONE DEGLI ESPLOSIVI E DEGLI ACCESSORI 65

**6. ABBATTIMENTI SENZA ESPLOSIVI 68**

USO DEL BULDER BUSTER 68
USO DEL BRISTAR 68

**7. PREPARAZIONE DELLE MINE 71**

PREPARAZIONE DEI FORI DA MINA 71
PULIZIA E CONTROLLO DEI FORI 71
CARICAMENTO DEI FORI 71
INTASAMENTO O BORRAGGIO 73
ACCORGIMENTI PER EVITARE PROIEZIONI ANOMALE 74
ACCORGIMENTI PER ORIENTARE IL TIRO 76
CONCETTI RIASSUNTIVI DI UN BUON CARICAMENTO DI UNA MINA 77

**8. NORME DI SICUREZZA PER LO SPARO MINE 78**

NORME DA OSSERVARE PRIMA DEL BRILLAMENTO 78
SEGNALAZIONI ACUSTICHE CONVENZIONALI 78

**9. NORME DA OSSERVARE DOPO LO SPARO 79**

Tempi di attesa 79
Ispezione del fronte e del marino 79
Eliminazione colpi inesplosi 79

Disgaggio 80

**10. SISTEMI DI INNESCO 81**

10.1 ACCENSIONE CON MICCIA A LENTA COMBUSTIONE 81
10.2 ACCENSIONE CON MICCIA DETONANTE 86
10.3 ACCENSIONE ELETTRICA 90
*Preparazione delle smorze e carico mine 90*
accenni sui circuiti elettrici 91
*Collegamento in serie 91*
*Collegamento in parallelo 93*
*Collegamento in serie parallelo 94*
*Esempi di calcolo 95*
*Modo di eseguire le connessioni 97*
*Uso dei connettori a pressione 97*
*Collegamento dei reofori con la linea di tiro 99*
*Verifica del circuito 99*
*Ricerca e riparazione del guasto 99*
*Accensione delle mine 100*
*Esempio di calcolo per collegamento in serie 100*
Norme di sicurezza da osservare per il brillamento elettrico 101
10.4 ACCENSIONE AD ONDA D'URTO - SISTEMA NONEL E DYNASHOC 101
*Innesco di volata armate con detonatori ad onda d'urto 109*

**11. TECNICHE DI SCAVO DELLE ROCCE con ABBATTIMENTO CON ESPLOSIVO 113**

PARAMETRI CHE DETERMINANO GLI EFFETTI DI UNA VOLATA 114
*Geometria dei fori 115*
*Dimensione e spaziatura della maglia di perforazione 115*
*Scelta della tipologia di esplosivo 116*
*Confezionamento dell'esplosivo 116*
Presenza d'acqua 116
TAGLIO DELLA ROCCIA CON ESPLOSIVO 117
fori di piccolo diametro ravvicinati con cariche di diametro *molto inferiore* al diametro foro 117
FRANTUMAZIONE DELLA ROCCIA CON ESPLOSIVO 119
fori di diametro medio grosso distanziati con cariche di diametro prossimo al diametro del foro. 119
*Esempio 119*
CUSHION BLASTING O ABBATTIMENTO A CUSCINO 121
fori di medio diametro ravvicinati con cariche distanziate di diametro pari a ½ del diametro foro 121
SMOOTH BLASTING O ABBATTIMENTO LISCIO 122
fori di piccolo diametro ravvicinati con cariche continue di diametro pari a ½ del diametro foro 122
PRESPLITTING O PRETAGLIO 122
Tecnica di riduzione delle vibrazioni 122
SUBISSAMENTO NELLA COLTIVAZIONE DELLE CAVE DI PORFIDO 124
sistema di abbattimento con taglio al piede effettuato con mine piane 124
*Esempio 124*

**12. APPLICAZIONE DELLE TECNICHE ABBINATE DI ABBATTIMENTO E TAGLIO DELLA ROCCIA 128**

SCAVO DI GALLERIE CON MINE ORIZZONTALI 128
DEMOLIZIONI DI STRUTTURE CIVILI 132

**13. VIBRAZIONI DEL TERRENO PROVOCATE DAL BRILLAMENTO DI MINE 134**

PARAMETRO VELOCITA' 136

PARAMETRO FREQUENZA 137
SOVRAPRESSIONI NELL'ATMOSFERA 139
CORRETTO POSIZIONAMENTO DEI TRASDUTTORI 140
CORRELAZIONE FRA SOVRAPPRESSIONI AREE E ONDE SISMICHE 142

**14. COMPENDIO LEGISLATIVO 143**

R.D. 18 giugno 1931, n. 773. Approvazione del testo unico delle leggi di pubblica sicurezza ....143
R.D. 6 maggio 1940, n. 635. Approvazione del regolamento per l'esecuzione del testo unico 18 giugno 1931, n. 773 delle leggi di pubblica sicurezza....146
L. 18 aprile 1975, n. 110 Norme integrative della disciplina vigente per il controllo delle armi, delle munizioni e degli esplosivi ....149
L. 2 ottobre 1967, n. 895 Disposizioni per il controllo delle armi. ....150
D.P.R. 19 marzo 1956, n. 302 Norme di prevenzione degli infortuni sul lavoro integrative di quelle generali emanate con D.P.R. 27 aprile 1955, n. 547....151
D.Lgs. 31 marzo 1998, n. 112 Conferimento di funzioni e compiti amministrativi dello Stato alle regioni ed agli enti locali, in attuazione del capo I della L. 15 marzo 1997, n. 59....155
Provincia Autonoma di Trento Legge provinciale 15 novembre 2007, n. 19 Norme di semplificazione in materia di igiene, medicina del lavoro e sanità pubblica....155
D.L. 27 luglio 2005, n. 144 Misure urgenti per il contrasto del terrorismo internazionale. ....156
DECRETO 15 agosto 2005 ....156
DECRETO 8 aprile 2008 ....157
Sostituzione del decreto 15 agosto 2005, recante: «Speciali limiti all'importazione, commercializzazione, trasporto e impiego di detonatori ad accensione elettrica a bassa e media intensita' nonche' all'impiego e al trasporto degli altri esplosivi di 2ª e 3ª 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». ....157
D.L. 9 febbraio 2012, n.5 Disposizioni urgenti in materia di semplificazione e di sviluppo (estensione durata licenze)....160
ARTICOLI PIROTECNICI D. L. 29 luglio 2015, n. 123. Attuazione della direttiva 2013/29/UE concernente l'armonizzazione delle legislazioni degli Stati membri relative alla messa a disposizione sul mercato di articoli pirotecnici. ....160
ARTICOLI PIROTECNICI....162
Circolare Ministero dell'Interno 14 agosto 2015....162

**15. MODULISTICA E FAC-SIMILI 163**

Procedura per conseguimento esame....184

*DISPENSA DIDATTICA AD USO INTERNO*

*che aggiorna e rivede la dispensa originaria predisposta dal p.m. Luciano Selva*

*credits fotografici*

***Andrea Botto*** *www.andreabotto.it*
***Paolo Sandri*** *http://paolosandri.net*
*Luis Kostner*
*Geologico.it*

# 1. PROPRIETA' DEGLI ESPLOSIVI

## Definizione

Si definisce esplosivo una qualsiasi sostanza che per effetto di una adatta causa esterna (innesco) sia essa calore (fiamma) o urto (detonatore) si decompone rapidamente dando luogo a formazione di notevoli quantità di gas ad alta temperatura e pressione.

## Reazione esplosiva

La decomposizione degli esplosivi per effetto di una adatta causa esterna prende il nome di reazione esplosiva, la quale secondo durata e circostanze si distingue in:

a) combustione libera, tipica degli esplosivi accesi all'aria aperta ed in piccole quantità;

b) combustione spontanea lenta tipica degli esplosivi nitrici mantenuti per un certo tempo in ambiente umido ed a temperatura elevata;

c) def1agrazione, equivalente ad una combustione rapida (dell'ordine di 400 m/sec), caratteristica della maggior parte degli esplosivi innescati a fiamma (es. polvere nera);

d) detonazione, è una reazione esplosiva che avviene con grande rapidità 1000- 8000 m/sec, praticamente istantanea ed è tipica degli esplosivi innescati con detonatore (dinamiti ed affini).

## Onda di pressione - onda retrograda

La detonazione provoca una onda di pressione centrifuga, la cui energia viene assorbita dagli ostacoli incontrati sul percorso, producendo la demolizione iniziale. All'onda di pressione fa seguito l'onda retrograda o di assestamento di direzione opposta alla prima, la quale completa l'opera di demolizione determinando spesso la caduta del materiale abbattuto verso il centro dell'esplosione.

## Stabilita'

La stabilità è l'attitudine che ha l'esplosivo di mantenere inalterate nel tempo le sue caratteristiche chimico-fisiche nelle ordinarie condizioni di temperatura, umidità, luce.
Le principali cause di instabilità degli esplosivi possono essere infatti:
l'umidità, il caldo, il freddo, la luce.

## Sensibilità

La sensibilità è l'attitudine che ha un esplosivo di iniziare e continuare più o meno facilmente la reazione esplosiva a contatto di una causa innescante (fiamma - urto).
Si può parlare di sensibilità al calore, all'urto, all'attrito, al detonatore.

## Attitudine alla detonazione (distanza di colpo)

L'attitudine alla detonazione è la capacità di un esplosivo a trasmettere la detonazione da una cartuccia all'altra anche se fra le stesse esiste un'intercapedine di aria o di materia inerte.
La distanza di colpo è la massima distanza fra due cartucce alla quale la detonazione di una provoca regolarmente anche la detonazione dell'altra; generalmente essa varia da 0 a 20-30 cm, secondo il tipo di esplosivo. Qualora ad esplodere siano più cartucce, le detonazioni possono trasmettersi a distanze maggiori. Così ad esempio si sono verificate detonazioni, dette per simpatia, fino a 45 metri durante esplosioni accidentali di polveriere.

## Densità

La densità assoluta o peso specifico, di un esplosivo è il peso dell'unità di volume nel quale esso è contenuto. Si misura in kg/dmc.
A titolo informativo gli esplosivi da mina hanno una densità compresa fra 0,9 e 1,8 kg/dmc.
La densità di carica è il peso di esplosivo contenuto nell'unità di volume del foro da mina in cui avverrà l'esplosione.
Tale densità è ovviamente inferiore alla densità assoluta, in quanto l'esplosivo non potrà mai riempire completamente il volume del foro.
Maggiore sarà la densità di carica, maggiore in genere sarà la velocità di detonazione.

## Igroscopicità

E' la capacità che hanno alcuni esplosivi di assorbire dall'atmosfera più o meno acqua, con la conseguenza di perdere le caratteristiche esplosive in un tempo più o meno lungo. Particolarmente igroscopici sono gli esplosivi polverulenti a base di sali minerali (nitrato di ammonio) e le polveri nere.

## Potenza - dirompenza

La potenza di un esplosivo è il lavoro da esso sviluppato nell'unità di peso considerato.
La potenza è legata al volume dei gas prodotti, alla densità di carica ed alla temperatura di esplosione.
Dicesi dirompenza la capacità di un esplosivo di rompere la roccia; gli effetti distruttivi sono maggiori più alta è la velocità di detonazione dell'esplosivo.

## Requisiti di un esplosivo da mina

Un buon esplosivo da mina deve avere i seguenti requisiti:
- buona stabilità in relazione all'ambiente di lavoro;
- sensibilità, né alta né bassa, nei limiti da essere innescato con i normali artifici in commercio e di essere parimenti sicuro al maneggio;
- non produrre gas deleteri se impiegato in sotterraneo o in luoghi scarsamente ventilati;
- buona potenza dirompente;
- facilità di trasporto, conservazione e maneggio;
- economicità gradita.

# 2. CLASSIFICAZIONE DEGLI ESPLOSIVI

Gli esplosivi sono classificati in molte diverse maniere: secondo lo stato fisico, secondo la composizione chimica, secondo le caratteristiche esplosive e secondo l'ambiente di lavoro nel quale vengono impiegati.

**SECONDO LO STATO FISICO** gli esplosivi si dividono in:

**a)** **gassosi** (miscugli detonanti);
**b)** **liquidi** (es. nitroglicerina);
**c)** **solidi** (compatti o polverulenti);
**d)** **gelatinati** (gelatine - dinamiti).

Secondo la composizione chimica si hanno:

**Miscugli esplosivi**: Sono costituiti da due o più sostanze, di cui almeno una ossidante ed una combustibile, mescolate in opportune proporzioni, dopo essere state ridotte in polvere, ma senza rispondere ad alcuna formula chimica (es. polvere nera).
**Esplosivi chimici fondamentali**: Sono costituiti da una sostanza esplosiva corrispondente ad una ben definita formula chimica che contiene nella sua molecola sia l'elemento ossidante (ossigeno) sia l'elemento combustibile (in genere carbonio e idrogeno). All'atto dell'esplosione questi elementi si combinano tra loro dando origine a prodotti gassosi più o meno ossigenati (es. nitroglicerina - tritolo - pentrite).
**Miscele esplosive:** Si chiamano così le miscele di due o più esplosivi chimici cui talvolta vengono aggiunte altre sostanze non esplosive. Le miscele esplosive secondo il loro stato fisico possono essere distinte in polverulenti (es. al nitrato di ammonio) e gelatinose (es. alla nitroglicerina).

Secondo le caratteristiche esplosive, gli esplosivi si distinguono in:

a) **deflagranti** polveri e prodotti affini innescati da semplice fiamma;

b) **detonanti** primari o innescanti detonano per semplice infiammazione;

secondari tutti gli altri da innescare con detonatore.

Secondo l'ambiente di lavoro si hanno:

1) **esplosivi per cava o per lavori all'aperto:** Gli esplosivi da mina per lavori in cava possono essere ad ossidazione completa o meno; generalmente si può usare qualsiasi tipo col criterio di unire la maggior potenza al minor costo.

2) **esplosivi per lavori in sotterraneo:** Gli esplosivi per lavori in sotterraneo o in ambienti difficilmente aerabili devono essere a bilancio di ossigeno positivo e quindi non produrre gas deleteri all'atto della loro esplosione.

3) **esplosivi di sicurezza – antigrisù** Infine, gli esplosivi di sicurezza da impiegarsi in presenza di grisù o polveri infiammabili (zolfo - carbone), devono essere a bilancio di ossigeno positivo e presentare speciali requisiti, onde evitare esplosioni ambientali, fra cui fondamentali quelli relativi alla temperatura di esplosione ed alla potenza che devono essere limitate e comunque non superare certi limiti stabiliti.

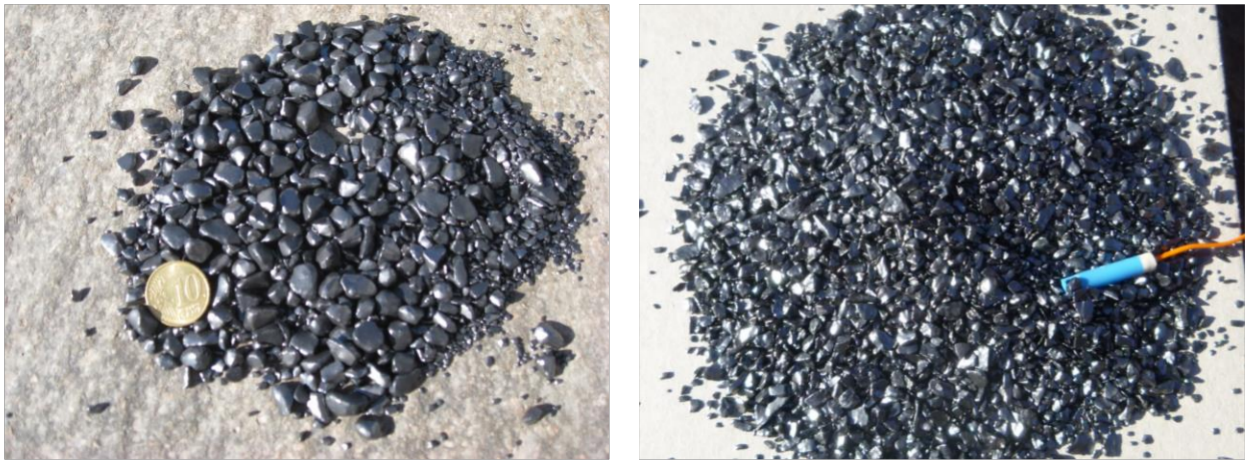
# 3. DESCRIZIONE DEI PRINCIPALI ESPLOSIVI DA MINA

## POLVERE NERA

E' costituita da un miscuglio di nitrato di potassio (salnitro), zolfo e carbonio.
Le migliori percentuali dei componenti, confermate da molti secoli di esperienza, sono le seguenti:

- nitrato di potassio 75%
- carbone vegeta1e 15-12,5%
- zolfo 10-12,5%

Al posto del nitrato di potassio può essere usato il nitrato di sodio, più igroscopico del primo, ma di prezzo molto inferiore.
La polvere nera è prodotta in grani di varia grandezza e presenta un colore nero lucente o grigio ardesia; è molto igroscopica e pertanto deve essere conservata in ambiente asciutto e ben ventilato in cui la temperatura non salga oltre i 40°C.



*Polvere nera da mina*

Qualora sui grani compaiano punti bianchi di salnitro, che tendono a sporcare le mani ed a sgretolare i grani stessi sotto la pressione delle dita, la polvere nera è in via di alterazione; bisogna quindi usarla subito oppure, se ciò non è possibile, bruciarla all'aperto, in zona isolata, in piccole quantità allineate.
L'accensione della polvere nera avviene a 270°C-290°C con semplice fiamma. La reazione esplosiva dà luogo a formazione di abbondanti fumi deleteri, che ne impediscono l'uso in sotterraneo.
E' un esplosivo di poca potenza ed il suo impiego è attualmente limitato alla fabbricazione della miccia a lenta combustione ed alla coltivazione delle cave di marmo.
Bisogna fare molta attenzione durante il maneggio della polvere nera che, pur essendo poco potente, è tuttavia molto pericolosa, in quanto può deflagrare per semplice contatto di fiamma o per sfregamento.
La polvere nera, come tutti gli esplosivi polverulenti, deve essere introdotta nei fori da mina confezionata in cartucce, mai sciolta, per evitare pericolose dispersioni.

## NITROGLICERINA

E' un esplosivo chimico fondamentale ottenuto trattando la glicerina (sostanza organica) con acido nitrico e solforico in determinate condizioni di concentrazione e di temperatura.

La nitroglicerina è un liquido oleoso, pesante (densità 1,6), incolore, appena tendente al giallo, non igroscopico, insolubile in acqua.
E' considerata il più importante degli esplosivi conosciuti, in quanto presenta una elevatissima potenza esplosiva ed un bilancio di ossigeno positivo. La sua velocità di detonazione è di circa 8.000 m/sec. E' sensibilissima agli urti e per questo non può essere usata da sola, ma serve per la preparazione di miscele esplosive (dinamiti).
E' molto velenosa anche per contatto con la pelle. Congela a + 8°C ed alla temperatura di 35°C comincia ad emanare vapori nocivi che producono mal di testa e malessere.

## NITROGLICOLE

E' un esplosivo chimico fondamentale ottenuto trattando il glicole etilenico (alcool) con acido nitrico e solforico.
Il nitroglicole è un liquido incolore, leggermente tendente al giallo, di densità 1,5, insolubile in acqua; è molto simile alla nitroglicerina, della quale ha grossomodo le stesse caratteristiche esplosive. A differenza della nitroglicerina gela, però, alla temperatura di -22°C e, poiché è completamente miscelabile con essa, viene usato assieme per la preparazione di dinamiti incongelabili.

## PENTRITE

E' un esplosivo chimico fondamentale ottenuto trattando la pentaeritrite (alcool) con acido nitrico.
Si presenta come una polvere cristallina perfettamente bianca, inodore, non igroscopica.
E' un esplosivo stabile, molto potente; la sua velocità di detonazione è di 8.400 m/sec; è molto sensibile agli urti.
La pentrite, data la sua caratteristica di detonare a grande velocità anche in piccoli diametri, trova ampia applicazione nelle micce detonanti, come carica secondaria nei detonatori e per la preparazione di miscele plastiche assieme alla nitrog1icerina (pentriniti), estremamente dirompenti.
La sua reazione esplosiva è a bilancio di ossigeno negativo.

*Pentrite contenuta nella miccia detonante*

## NITROCELLULOSE

Sono esplosivi chimici fondamentali ottenuti trattando la cellulosa (tessuto cellulare degli alberi), soprattutto del cotone, pioppo e gelso, con acido nitrico.
A secondo del grado di nitrazione, si ottengono prodotti con caratteristiche esplosive diverse; la forza esplosiva cresce con il grado di nitrazione. Le nitrocellulose si presentano simili alla cellulosa, costituendo masse biancastre filamentose o fioccose.
Esse esplodono per effetto di urto o per l'azione del calore; la temperatura
di accensione è di circa 170°C.
Sono insolubili in acqua.

I prodotti normali, a partire dal grado più basso di nitrazione, sono:

**a)** **il cotone collodio** che assieme alla nitroglicerina dà origine alle gelatine esplosive

**a)** **il fulmicotone** usato essenzialmente per le polveri infumi

## TRITOLO

E' un esplosivo chimico fondamentale ottenuto trattando il toluene (uno dei prodotti della distillazione del catrame) con una soluzione di acido nitrico e solforico.
Puro si presenta in cristalli di colore giallo paglierino con densità di circa 1 e punto di fusione intorno agli 80°C.
Di norma viene granulato gettandolo fuso in acqua, ottenendo delle graniglie che vengono quindi essicate; oppure, sempre fuso, viene ridotto in scaglie o in polvere mediante scagliettatori a tamburo o granu1atori cilindrici; inoltre può essere fuso e compresso fino a raggiungere l'aspetto di una massa compatta con densità 1,6.
E' definito l'esplosivo regolamentare da mina in considerazione del suo alto grado di sicurezza e potenza e, dopo la nitroglicerina, è logicamente il più usato.

E' un esplosivo, infatti, molto stabile, non risente degli sbalzi di temperatura, non è igroscopico, è poco sensibile agli urti (detona con una capsula del numero 8 con velocità di circa 5.500 m/sec).
Tende a degradarsi per azione della luce, diventando di colore scuro e diminuendo la sensibilità; deve essere, pertanto, protetto con carta nera e mai esposto ai raggi del sole.
E' a bilancio di ossigeno fortemente negativo e quindi nei lavori in sotterraneo può essere usato solo in miscele con altri esplosivi fortemente ossidanti (nitrato ammonio).

*Tritolo in scaglie*

## T4 O ESOGENE

E' un esplosivo chimico fondamentale che si presenta sotto forma di polvere bianca, insolubile in acqua, molto stabile al calore, avente grande potenza e velocità di detonazione fra le più alte, circa 8.400 m/sec.
E', però, molto sensibile agli urti.
Date le sue caratteristiche trova applicazione come carica secondaria nei detonatori ed in miscele esplosive con tritolo e nitrato di ammonio.
E' a bilancio di ossigeno negativo.
Il T4 flemmatizzato con vasellina diventa plastico ed è un ottimo esplosivo per demolizioni.

## FULMINATO DI MERCURIO

E' un esplosivo chimico innescante ottenuto trattando il mercurio con acido nitrico e alcool etilico.
Si presenta sotto forma di sale con cristalli rombici di colore bianchiccio tendenti al giallo, con densità 4,4.
Il fulminato di mercurio ha temperatura di accensione di 215°C e velocità di detonazione di 5.000-6.000 m/sec.

E' molto sensibile all'umidità e già col 5% di acqua la sua detonazione è incompleta. Asciutto è invece molto sensibile all'urto ed allo sfregamento. Per tale motivo non può essere usato come esplosivo da mina, viceversa trova larga applicazione come esplosivo da innesco nei detonatori da solo o in miscela con altri esplosivi in bossoli di rame od ottone da usarsi in ambienti grisutosi.
Si deteriora per esposizione alla luce del sole; va quindi conservato al buio ed in luoghi asciutti.

## AZOTIDRATO DI PIOMBO

E' un esplosivo chimico innescante che si ottiene trattando l'azotidrato di sodio con acetato di piombo.
Si presenta sotto forma di sale in minuti cristalli di colore bianchiccio, di densità 4,7.
La luce solare lo colora in giallo e quindi in bruno.
Rispetto al fulminato di mercurio ha proprietà innescanti 8-10 volte superiori; è meno velenoso e sensibile agli urti ed al calore, meno igroscopico (può detonare anche sott'acqua); la sua velocità di detonazione è di 5.100 m/sec; la temperatura di accensione di 330°C.
Trova applicazione come esplosivo di innesco nei detonatori (largamente il più usato) in bossoli di alluminio, mai in bossoli di rame, in quanto l'azotidrato di piombo reagisce con il rame e le sue leghe formando azotidrato di rame molto pericoloso perchè sensibilissimo agli urti.

## STIFNATO DI PIOMBO

E' un esplosivo chimico innescante che si presenta sotto forma di sale in minuti cristalli di color arancio scuro, di densità 3 e velocità di detonazione di 5.000 m/sec.
Meno sensibile all'urto dell'azotidrato di piombo, insolubile in acqua, è facilmente innescato dalla fiamma, per cui risulta particolarmente indicato per detonatori da usare con la miccia a lenta combustione, sia da solo che in miscela con altri esplosivi innescanti.

## NITRATO DI AMMONIO

E' un sale di colore bianco e teoricamente costituisce un esplosivo di per se stesso, però, da solo non può essere usato per la difficoltà che ha di iniziare la reazione esplosiva.
La sua velocità di detonazione è bassa, varia da 1.000 a 2.000 m/sec. Sviluppa, però, una grande quantità di ossigeno e per questo motivo trova applicazione in molte miscele esplosive, nelle quali si riassumono i vantaggi e gli svantaggi del nitrato ammonico stesso.
I vantaggi sono: scarsa sensibilità all'urto e difficile infiammazione, da cui discende una buona sicurezza di manipolazione e impiego.
Gli svantaggi sono: igroscopicità elevata, bassa sensibilità all'innescamento e tendenza all'indurimento.
L'igroscopicità può essere eliminata confezionando le cartucce con materiale impermeabile.

# MISCELE ESPLOSIVE

## DINAMITI

Sono miscele esplosive costituite da nitroglicerina ed opportune sostanze dette basi, capaci di assorbire la nitroglicerina, riducendone la sensibilità entro limiti di sicurezza, mantenendone al tempo stesso la potenza a livelli molto elevati.

Le dinamiti possono essere:

- **a base inerte**, se le sostanze non partecipano alla reazione esplosiva ma hanno unicamente funzione assorbente;

- **a base attiva**, se le sostanze prendono parte alla reazione esplosiva mantenendo alta la velocità di detonazione della nitroglicerina;

- **a base esplosiva**, se le sostanze assorbenti sono costituite da esplosivi.

Le dinamiti si differenziano per la percentuale di nitroglicerina, per la natura della base e per il modo di preparare la miscela.
Hanno comunque molti caratteri in comune; sono sostanze plastiche, untuose al tatto, densità di circa 1,5; bruciano lentamente se infiammate all'aria aperta ed in piccole quantità, detonano per energico urto con corpi metallici.
Le dinamiti, salvo quelle trattate con materiale anticongelante, gelano se mantenute per lungo tempo a temperatura inferiore a +8°C, perdendo la loro plasticità e diventando dure al tatto e molto sensibili agli urti.
Qualora le dinamiti siano gelate possono essere sgelate mettendole in un recipiente non metallico a "bagno maria" con temperatura dell'acqua preriscaldata a 50° C circa.
A temperature di 40°-50° le dinamiti cominciano a trasudare in quanto la nitroglicerina tende a separarsi dalla miscela, formando delle goccioline oleose sulla superficie dell'involucro , liberando vapori nocivi. In tale stato le dinamiti sono molto sensibili agli urti e quindi pericolosissime. Non devono essere rimosse ma trattate con della segatura fine che assorba la nitroglicerina e successivamente non devono essere più usate, ma distrutte, bruciandole all'aperto in zona isolata in piccole quantità per volta.
Le dinamiti sono velenose per la pelle; bisogna lavarsi accuratamente le mani dopo il maneggio, evitando di strofinarsi gli occhi e le labbra.

### *Dinamiti a base inerte*

La base generalmente usata è la farina fossile, costituita in prevalenza da silice, con funzione assorbente.
La percentuale di farina fossile è del 25%, mentre quella della nitroglicerina è del 75%.
Sono poco usate perchè in esse si manifestano in modo molto spiccato i difetti accennati per le dinamiti in genere; in particolare gelano alla temperatura di +8°C ed al contatto con l'acqua perdono la nitroglicerina, diventando molto pericolose.
Trovano applicazione in paesi asciutti e non freddi.

### *Dinamiti a base attiva*

La base è costituita da sostanze combustibili (carbone vegetale, segatura, zolfo, oli), capaci di bruciare con l'ossigeno della nitroglicerina e da sali minerali, come il nitrato di ammonio, di potassio o di sodio, con funzione ulteriormente ossidante.

Le percentuali dei componenti sono molto variabili; la nitroglicerina è comunque sempre prevalente.

## *Dinamiti a base esplosiva*

La base è costituita da nitrocellulosa (cotone collodio) che ha la proprietà di gelatinizzare la nitroglicerina, dando origine ad una massa gommosa, traslucida, di densità 1,5, poco sensibile agli urti ed abbastanza stabile.
Queste dinamiti sono dette anche **gelatine gomme o gelatine esplosive** e vengono preparate con le seguenti proporzioni:
nitroglicerina 94-92%
cotone collodio 6-8%

La velocità di detonazione delle gelatine gomma è di circa 8.000 m/sec, che, però, diminuisce col passare del tempo a causa del processo di invecchiamento della miscela che tende a separare le componenti.
La miscela è ad ossidazione completa, è velenosa ed i suoi vapori producono nausea, mal di testa e vomito; è impiegabile anche sott'acqua; è considerata l'esplosivo da mina più potente.

## *Gelatine dinamiti*

Le dinamiti attualmente più diffuse sono le **gelatine dinamiti**, che formano un termine intermedio fra le dinamiti a base attiva e quelle a base esplosiva.

Esse risultano dall'unione di gelatina gomma con altre sostanze attive (nitrati) ed eventualmente altri esplosivi.

I vari rapporti, con cui la gelatina entra in miscela con le sostanze suddette, determinano una gamma numerosissima di prodotti adattabili ad ogni uso,
fra i quali i più comuni sono:

- gelatina dinamite n° 1 nitroglicerina 71%
  cotone collodio 4%
  nitrato sodico 18%
  polveri assorbenti 7%

- gelatina dinamite n° 2 nitroglicerina 48%
  cotone collodio 2%
  nitrato di sodio 42%
  polveri assorbenti 8%

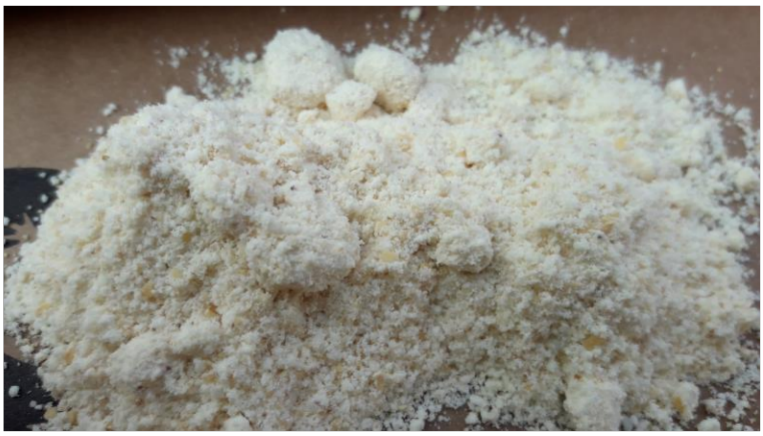
Quando la percentuale di nitroglicerina scende a 20-40% e di conseguenza aumenta la percentuale di nitrato, le miscele ottenute si definiscono **esplosivi gelatinosi a base di nitrati.**

### *Dinamiti incongelabili*

Per superare il grave inconveniente della congelabilità delle dinamiti, vengono aggiunte alla nitroglicerina determinate sostanze che abbassano il punto di congelamento fino a – 20°C.
Tra le sostanze più usate vi è il nitroglicole etilenico, che si miscela perfettamente con la nitroglicerina.

## AMATOLI O MISCELE AL NITRATO DI AMMONIO

Si definiscono amatoli le miscele esplosive formate da nitrato di ammonio e tritolo, talvolta con l'aggiunta di altre sostanze.



Gli amatoli costituiscono gli esplosivi da mina polverulenti ed hanno caratteristiche e prestazioni differenti, seppure similari, a seconda delle varie composizioni.
Il nitrato di ammonio generalmente è presente nella percentuale del 40-90%. Con una percentuale di tritolo inferiore al 21,3%, la reazione esplosiva è a bilancio di ossigeno positivo e quindi la miscela può essere usata anche in galleria. Nella foto si riconoscono in giallo le scaglie di tritolo.

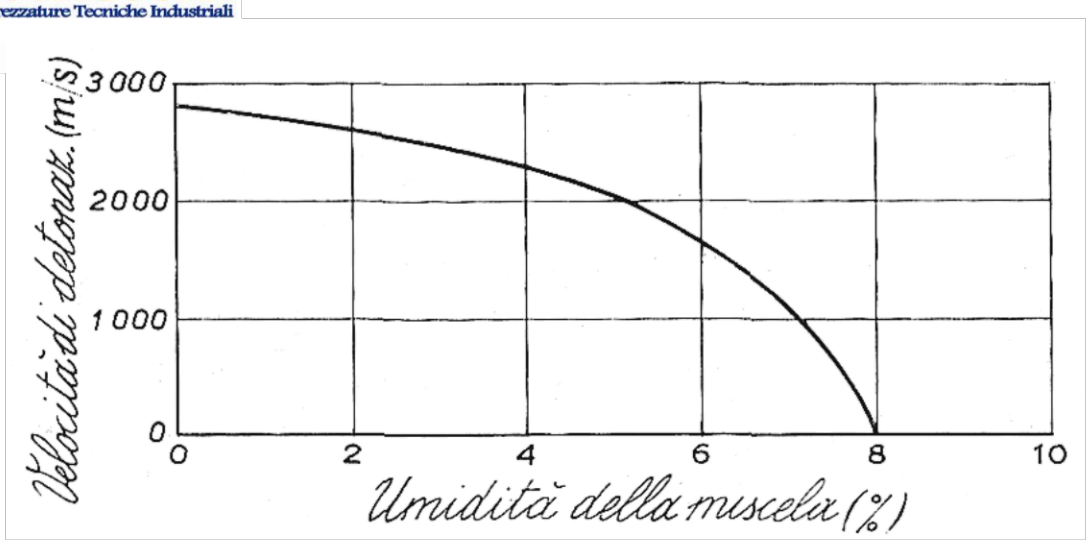
## MISCELE DI NITRATO DI AMMONIO E OLIO COMBUSTIBILE - ANFO

Sono miscele esplosive ottenute mescolando nitrato di ammonio prillato, privo di impurità, con granulometria minuta (0,8-2,5 mm) e con una giusta consistenza che determina il potere assorbente, con olio combustibile che nella classificazione italiana corrisponde al "gasolio per motori diesel d'autotrazione"

La miscela viene fatta nelle seguenti proporzioni:

- nitrato di ammonio 95-92%
- olio combustibile 5-8%

Il massimo rendimento si ha con una percentuale di olio di 5,7-6,2%. L'umidità diminuisce notevolmente il rendimento della miscela esplosiva; se raggiunge 1'8% la miscela non detona più.




*La velocità di detonazione della miscela ANFO in rapporto alla sua umidità.*

Alla miscela possono essere aggiunte altre sostanze come il nitrato di sodio per impedirne l'indurimento, od esplosivi come il tritolo o il T4 per aumentarne la sensibilità all'innescamento.

Pregi delle miscele ANFO:

- le miscele ANFO sono esplosivi molto economici, considerando l'energia sviluppata per unità di peso;
- sono più sicure delle dinamiti;
- vengono preparate e trasportate con facilità.

Difetti delle miscele ANFO:

- in presenza di acqua diventano inidonee all'uso;
- non sempre la pressione sviluppata dalla detonazione rompe a sufficienza le rocce al fondo dei fori, specie quelle dure.

## CLORATI E PERCLORATI

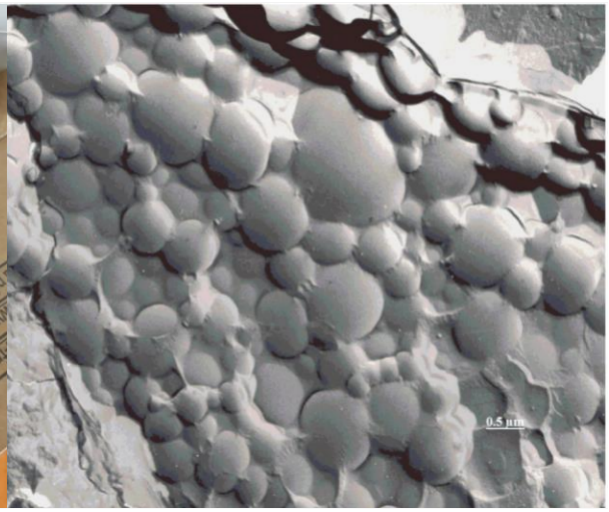
Sono miscele esplosive costituite da clorati e perclorati che hanno forte eccesso di ossigeno e sostanze combustibili, come la vaselina o la paraffina, che hanno la proprietà di ridurre la sensibilità agli sfregamenti ed all'urto.
Molto noto è il clorato di sodio per la formazione di chedditi.
Questi esplosivi sono polverulenti, dotati, però, di una certa plasticità; hanno densità 1,5 e potenza media.
Si alterano per effetto del calore e dell'umidità, separando particelle di clorato, diventando assai pericolosi.

## SLURRIES O WATER GEL - MISCELE SEMILIQUIDE

Sono costituite da una soluzione satura di sostanze ossidanti, principalmente a base di nitrato di ammonio in acqua contenente in sospensione opportuni esplosivi con aggiunta di sostanze sensibilizzanti e di altre gelificanti aventi il compito di conferire una migliore consistenza all'intera miscela. Generalmente come esplosivo viene usato il tritolo e come sensibilizzante vengono usati idrocarburi, sostanze carboniose e certi metalli in polvere, soprattutto alluminio.

Come stabilizzante è usato un adatto colloide, ad esempio la guar-gum (gomma indiana) che ha anche il compito di aumentare la viscosità della miscela. Le dimensioni degli elementi costituenti la parte ossidante varia da 20 a 200 micron.
Gli slurry, semiliquidi all'atto della miscelazione dei componenti, diventano solidi in un tempo abbastanza breve.
Hanno velocità di detonazione variabile da 3.500 m/sec (quelli con alluminio) a 5.000 m/sec (quelli con tritolo).
Rispetto alle miscele ANFO hanno il vantaggio di resistere all'acqua e riempire completamente la cavità dei fori e pertanto sviluppano nel complesso una maggiore forza rispetto alle stesse miscele ANFO.
Allo stato attuale delle cose sembra che gli slurry stiano diventando i più importanti esplosivi del futuro, in quanto consentono tutta la flessibilità di impiego degli esplosivi tradizionali con indiscutibili vantaggi sia dal lato sicurezza, dalla fabbricazione all'impiego, sia dal lato rendimento anche in rocce dure.
Le loro qualità di resistenza all'urto ed allo sfregamento, di gran lunga superiori a quelle delle dinamiti, la mancanza di disturbi fisiologici e la ridotta formazione di fumi, completano l'interesse che gli slurry stanno riscontrando tra gli operatori.

## EMULSIONI



elettronico

Le emulsioni sono un sistema complesso, composto da due fasi una interna o discontinua (costituita da una soluzione satura di Sali ossidanti) e una esterna o continua (costituita da elementi combustibili). Sono comunemente chiamate anche emulsioni inverse di acqua in olio in quanto le sferette di soluzione acquosa sono ricoperte da una pellicola di oli combustibili. La soluzione acquosa è preponderante ed è costituita da soluzioni fortemente sature di nitrato di ammonio o e nitrato di sodio le cui concentrazioni in acqua possono essere superiori al 90%. La fase esterna oleosa combustibile è costituita da oli, cere e paraffine hanno anche la funzione di garantire la stabilità nel tempo dell'emulsione. Le dimensioni degli elementi costituenti la parte ossidante varia da 0,2 a 10 micron, le proprietà caratteristiche delle emulsioni sono strettamente legate alle dimensioni degli elementi e all'intimità della miscelazione.
Le emulsioni sono una evoluzione degli slurry; la differenza sostanziale sta nel fatto che le varie componenti presentano dimensioni molto fini che garantiscono alla miscela una elevata uniformità di contatto fra le parti ossidanti e combustibili, situazione questa che consente una rapida ed uniforme decomposizione delle stesse con velocità di detonazione molto elevata (fino a 5500 m/sec). La sensibilizzazione di queste sostanze avviene attraverso l'inserimento nella struttura di piccolissime particelle con funzione hot spot che favoriscono la propagazione della reazione esplosiva. A differenza dei water gel è all'interno delle emulsioni nessun

componente è di per sé esplosivo mentre nei water gel vengono inseriti sensibilizzanti esplosivi quali tritolo.
E' possibile variare l'energia specifica delle emulsioni, in funzione delle esigenze di lavoro, aggiungendo sostanze sensibilizzanti (polvere di alluminio) o modificando le percentuali delle loro componenti; in tal modo si ottengono miscele esplosive adatte per tutti i tipi di roccia (tenere o dure) e per tutti gli ambienti di lavoro (a cielo aperto ed in sotterraneo).
Sviluppano gas di esplosione con indici di nocività fra i più bassi , garantendo condizioni ambientali fra le migliori così da essere largamente usate anche in sotterraneo.
Le emulsioni hanno densità specifica di circa 1,2 e resistono bene anche all'acqua e sono considerate molto sicure al maneggio in quanto sono poco sensibili agli urti.
Nei fori profondi 30 o più metri è preferibile innescare la carica di fondo foro con una smorza di esplosivo gelatinoso o con la miccia detonante.
Sono vendute in tubolari di politene e presentano una pasta fluida, molto viscosa, untuosa al tatto e con spiccato odore di olio minerale.

## ESPLOSIVI DI SICUREZZA

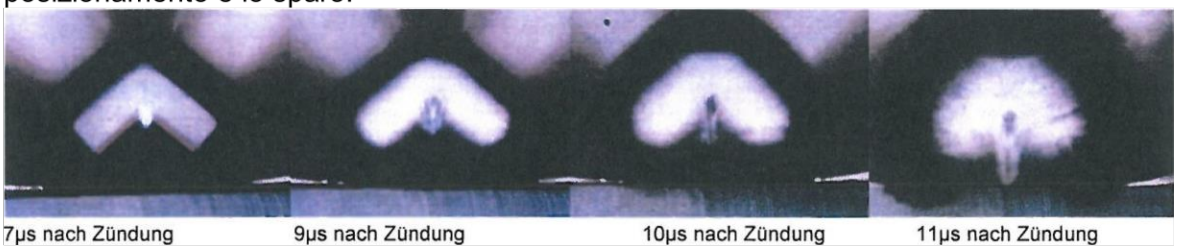
Sono così chiamati quegli esplosivi studiati per essere usati in sotterraneo, dove si ha pericolo di esplosioni di grisù o polveri infiammabili. Sembra opportuno richiamare alcune nozioni sul grisù e sulle polveri infiammabili.
**Il grisù è un gas (metano)** presente nelle miniere di carbone e di zolfo, che può essere facilmente acceso dalla fiammata dell'esplosivo e può provocare disastrose esplosioni qualora si trovi in miscela con l'aria in percentuali comprese fra il 6-14%.
La percentuale più pericolosa oscilla attorno al 9%.
L'accensione del grisù è in funzione della temperatura di esplosione, dell'intensità e durata della fiamma e della formazione di residui solidi incandescenti.

**Le polveri infiammabili** sono costituite da particelle di carbone e zolfo molto fini sospese nell'aria, che in determinate condizioni di granulometria e percentuali possono costituire miscele esplodenti al contatto di una fiamma. Gli esplosivi di sicurezza antigrisù devono, pertanto, avere forte eccesso di ossigeno, temperatura di esplosione la più bassa possibile, potenza limitata, non lasciare residui solidi, soprattutto di alluminio.
Per quest'ultimo motivo, con gli esplosivi di sicurezza non possono mai essere usati i detonatori con il bossolo di alluminio, bensì quelli con il bossolo in rame o similari.
In commercio si trovano esplosivi antigrisù sia polverulenti che gelatinosi. I primi sono a base di nitrato di ammonio (88%) e nitroglicerina (12%); sono chiamati **grisutine.** Hanno temperatura di esplosione inferiore a 1.500°C.
I secondi sono a base di nitroglicerina (30-32%), nitrato di ammonio (28%) e cloruro di sodio (40%), gelatinizzati con cotone collodio; sono chiamati **gelatine antigrisù.**
Hanno temperatura di esplosione attorno ai 2.000°C.

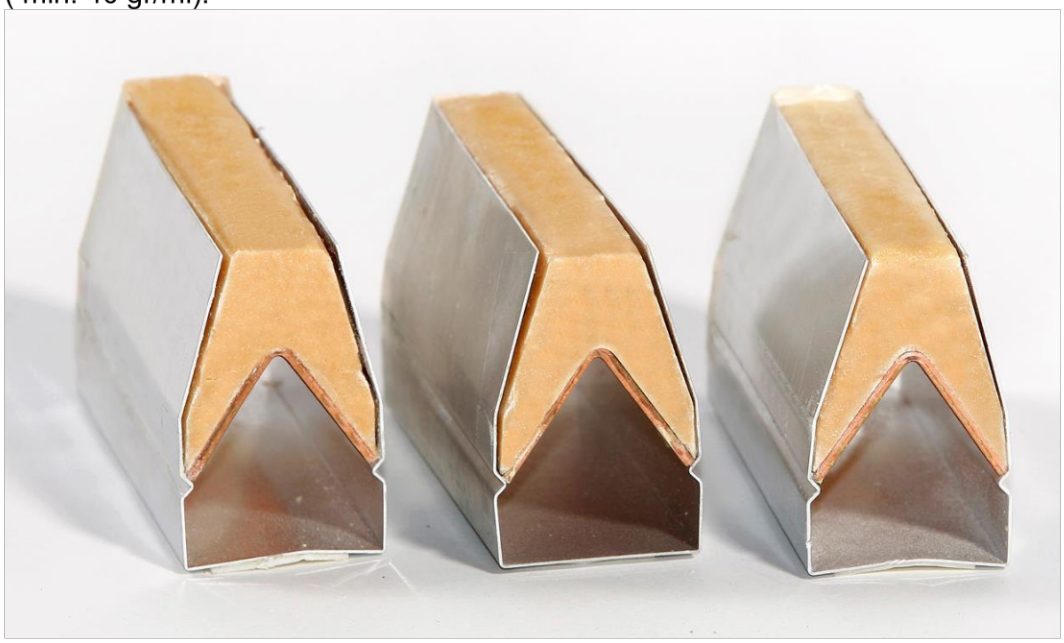
## CARICHE DI TAGLIO

Le cariche di taglio sono delle cariche esplosive realizzate con geometrie specifiche che consentono di concentrare l'energia della detonazione dell'esplosivo lungo una determinata direzione, favorendo il taglio dei metalli.
L'esplosivo utilizzato per queste cariche non solo è detonante ad elevata energia, ma ha velocità di detonazione pari o superiori a 7.800 m/sec.
Le cariche vengono confezionate a seconda dei produttori in differenti forme e grammature al fine di consentire di ottenere il taglio di lastre di metallo di spessori e resistenza variabili.
Le cariche vanno sempre utilizzate in appoggio avendo cura che non siano presenti spessori o vuoti fra la base della carica e l'elemento da lavorare. La semplicità nell'applicazione di questo tipo di cariche non deve però essere scambiata con una semplicità d'uso.

E' importante prestare cura al corretto fissaggio delle cariche per evitare che si muovano o scorrano spostandosi dal punto di taglio progettato nell'intervallo di tempo che intercorre fra il posizionamento e lo sparo.




L'innesco delle cariche cave è di norma effettuato con miccia detonante di grammatura idonea ( min. 40 gr/ml).



*Tipologia di carica cava, la forma della cavità inferiore serve a convogliare l'energia dell'esplosivo alla base della carica verso la superficie di appoggio*

Particolare sulla lamina di rame alla base della carica

In considerazione del fatto che le cariche non sono inserite in foro ma applicate direttamente sulla superficie da lavorare è evidente come la sovrappressione in aria a seguito della detonazione sarà elevatissima.
Le lavorazioni con cariche cave infatti sono estremamente rumorose e possono creare danni a finestre e vetrate presenti anche a notevole distanza dal punto di utilizzo.

Sovradosaggi in ragione dell'applicazione in superficie possono dare seguito a lanci di frammenti e schegge metalliche a centinaia di metri dal punto di applicazione.

Buona norma infine è verificare l'efficacia delle cariche su materiali tipo al fine di evitare sovradosaggi o cariche inefficienti.
I casi di demolizioni o interventi andati male a causa del scorretto uso delle cariche cave sono vari ed estremamente interessanti. Le cariche infatti hanno un'efficacia di taglio nominale inferiore alla lunghezza della carica in quanto soprattutto all'estremità di innesco la carica non raggiunge immediatamente la capacità di taglio nominale.

*Esempi di applicazione*

Effetto della detonazione della carica di taglio si riconosce molto bene la direzione di innesco avvenuta da sinistra verso destra

# IL SISTEMA NONEX®

*gamma delle cartucce nonex*

Il Nonex è un prodotto esplosivo confezionato in cartucce estremamente interessante tanto in relazione alla potenza deflagrante del propellente che alle caratteristiche di sicurezza della confezione che ne semplificano notevolmente maneggio e la distribuzione. Il prodotto inquadrato nella classe di rischio 1.4S, superando la problematica del trasporto delle merci pericolose, lo rende estremamente interessante per la peculiare applicabilità agli interventi di demolizione tanto da solo che in ausilio alle comuni tecniche di scavo meccanizzato.
La possibilità di associare alla demolizione idraulica l'efficacia di una sostanza esplosiva di immediata disponibilità costituisce la soluzione che può rendere economica l'attività di scavo meccanizzata anche nei cantieri dove il lavoro di demolizione è ostacolato da una roccia tenace o dove difficoltà di accesso rendono improponibile l'uso dei macchinari di dimensioni adeguate alle dimensioni del lavoro da svolgere.
Le certificazioni delle cartucce
La miscela pirotecnica è confezionata all'interno di un involucro rigido impermeabile, le singole cartucce contengono al loro interno un ponticello elettrico che ne consente l'attivazione e sono pertanto utilizzabili senza necessità di entrare in contatto con il propellente o di intervenire sulla confezione. La confezione e l'imballaggio sono stati appositamente progettati per rendere estremamente sicuro il trasporto ed il deposito del prodotto. Le caratteristiche di sicurezza e stabilità del prodotto sono rilevabili dalle classificazioni internazionali ed in particolare dalla classificazione ONU 0432 che lo identificano come "prodotto pirotecnico ad uso tecnico". E' un prodotto pirotecnico del tipo P2.
La classificazione ADR individua le cartucce all'interno della classe di rischio 1.4 "materie e oggetti esplosivi" codice di classificazione S "solidi infiammabili". In base alla classificazione ADR il prodotto risulta a rischio non significativo, si rileva un lieve pericolo di innesco durante trasporto ma l'eventuale innesco accidentale produce effetti limitati di scoppio e lancio, le cartucce non sono soggette a esplosione in massa mentre si trovano nell'imballaggio. Non sono previste ai sensi della norma ADR particolari prescrizioni di sicurezza in merito al mezzo di trasporto né alle modalità ed ai quantitativi di prodotto trasportato.

Il confezionamento del prodotto
Le cartucce nonex sono disponibili in differenti diametri e grammature che vanno a coprire una gamma vastissima di applicazioni che vanno dalla scrostatura dei residui di altoforno ai grandi sbancamenti civili.

| Diametro | Quantitativo di propellente |
|---|---|
| mm 12 | da 2 a 6 gr |
| mm28 | da 20 a 120 gr |
| mm 34 | da 20 a 250 gr |
| mm 60 | da 200 a 500 gr |

La miscela pirotecnica
Il propellente rappresenta il cuore del prodotto ed è costituito da una miscela di nitrocellulosa e di nitrato di ammonio prillato. La miscela pirotecnica viene attivata a fiamma con un innesco elettrico a ponticello con amperaggio nominale di accensione di 6,6 ampere. Dal 2015 esiste anche la tipologia di innesco con tubo ad onda d'urto.
La peculiarità della miscela è tale per cui per temperature inferiori a circa 160° non si ha innesco del propellente, con evidente ritorno in termini di sicurezza sia per il maneggio che per trasporto e stoccaggio.

*particolare sul propellente*

In condizioni confinate il propellente innescato reagisce con una deflagrazione che avviene con velocità comprese in ragione del grado di confinamento fra 500 e 700 m\sec. In ambiente aperto la miscela brucia con fiamma viva, senza problematiche di scoppio o produzione di proietti, conformemente con la classificazione ADR che identifica il prodotto come non pericoloso.
La velocità di reazione ancorché ridotta risulta comunque più performante della comune polvere nera e i risultati delle mine confermano i dati tecnici. La possibilità di utilizzare un prodotto esplosivo con velocità di un ordine di grandezza inferiore agli esplosivi tradizionali ne costituisce però la forza e ne espande notevolmente il campo di applicazione. I risultati infatti sono evidentemente differenti da quelli dei brillamenti tradizionali in quanto in ragione delle

limitate velocità si ottengono prevalentemente blocchi con pezzatura medio grossa o pre fratturazioni che possono consentire successivamente la facile demolizione anche delle rocce più tenaci con modesti mezzi meccanici. In questo senso l'attività del nonex non va a porsi in antitesi allo scavo meccanizzato ma ne diventa un valido alleato permettendo un aumento della resa in fase di scavo contenendo costi e disagi ambientali.

*gamma delle cartucce nonex con innesco con tubo ad onda d'urto*

Produzione di vibrazioni
La riduzione della velocità di reazione in questo caso diventa un valore aggiunto del nonex in quanto contenendo le energie alla sorgente vengono limitate le sollecitazioni e quindi i disturbi ambientali. La limitazione delle vibrazioni ma anche del disturbo sonoro lo rendono di particolare pregio per un utilizzo in ambiti urbani. I distacchi di roccia possono essere gestiti con limitati interventi che possono liberare decine di metri cubi a volata. In questo modo si riduce l'azione dei demolitori idraulici che comunque intervengono in fase secondaria per la comminuzione del materiale o il definitivo distacco di elementi già disgiunti dall'ammasso. Il lavoro di scavo ne risulta estremamente velocizzato con risultati utili tanto nel contenimento dei costi che nei tempi di realizzo.

Utilizzi del nonex
Il nonex è un prodotto esplosivo deflagrante pertanto ha la peculiarità di risultare estremamente vantaggioso ed interessante in tutti gli utilizzi che prevedano la possibilità di dover rompere volumi di roccia isolati. Il nonex ha infatti dei consumi per la realizzazione di patarri che possono variare fra 30 e 50 gr/mc. I consumi naturalmente tendono a essere maggiori per rocce sorde quali i calcari mentre decrescono per rocce più rigide come porfido e granito.

La limitata emissione di vibrazioni ha portato successivamente all'utilizzo del prodotto all'interno di contesti urbani dove attualmente il contenimento delle vibrazioni è una delle problematiche più difficili da risolvere. In questi ambiti è stato utilizzato con profitto nell'effettuazione di scavi in roccia sia in ausilio ai normali mezzi meccanici che autonomamente dove le condizioni di accessibilità o di vincoli al contorno erano più critiche. In questi casi come per gli altri esplosivi, aumentando il grado di confinamento aumentano anche i consumi specifici del prodotto. I consumi per scavi in roccia possono variare mediamente fra 100 e 200 gr/mc, un aumento dei consumi tuttavia non è associabile direttamente alla riduzione della pezzatura del marino. Il prodotto rimane sempre un deflagrante e pertanto tende sempre ad agire preferenzialmente lungo linee di discontinuità o

di debolezza naturali prima di intervenire in forma autonoma alla creazione di nuove fratture nell'ammasso roccioso.

**Distribuzione ed acquisto del nonex** (ex Circolare ministeriale 14 agosto 2015)
La vendita del prodotto nonex può essere effettuata solo giusto ottenimento di nulla osta all'acquisto rilasciato dal Questore e non più di semplice porto d'arma da fuoco.
Il nonex è un prodotto pirotecnico che deve essere utilizzato da personale tecnico fochino.

*esito di patarro*

*esito di scavi in roccia in banco*

# 4. DESCRIZIONE DEI PRINCIPALI ACCESSORI DA MINA

## MICCIA A LENTA COMBUSTIONE O DI SICUREZZA

E' un mezzo di accensione costituito da un'anima di polvere nera protetta da successivi strati di filati (cotone o canapa), impregnati di adatte sostanze in grado di trasmettere la combustione nel tempo di circa 120 sec/m. Il tempo di combustione della miccia può subire delle variazioni dovute alla pressione ed all'umidità, in ogni caso non deve superare il limite di ±10 % indicato dal costruttore. Oltre tale limite la miccia non può essere usata.
La miccia a lenta combustione presenta un diametro esterno di circa 5 mm ed è fornita in rotoli normalmente di 100 m o di misure inferiori a richiesta.
Essa va conservata in luoghi asciutti e freschi, possibilmente aerati.
Una buona miccia a lenta combustione deve avere le seguenti caratteristiche:

- regolare velocità di combustione anche con variazioni di pressione;
- combustione senza scintille o spruzzi di fuoco;
- facilità di accensione con dardo vivace;
- resistenza all'infiltrazione d'acqua per alcune ore (con gli estremi non immersi);
- non fare troppo fumo.

Per ogni rotolo di miccia deve essere controllato il tempo di combustione prima del suo impiego.
La prova deve essere fatta sullo spezzone di un metro ed il relativo tempo annotato su apposito registro.
La miccia a lenta combustione serve per l'accensione diretta degli esplosivi deflagranti e dei detonatori.
Sono fabbricati i seguenti tipi di miccia a lenta combustione:

- **miccia comune** (bianca, catramata o grigia), da impiegarsi in luoghi asciutti;

- **miccia extra** (bianca, catramata o grigia) da usarsi in luoghi anche leggermente umidi;

- **miccia impermeabile (**viplata di color rosso o alla guttaperca) per lavori in presenza di acqua.

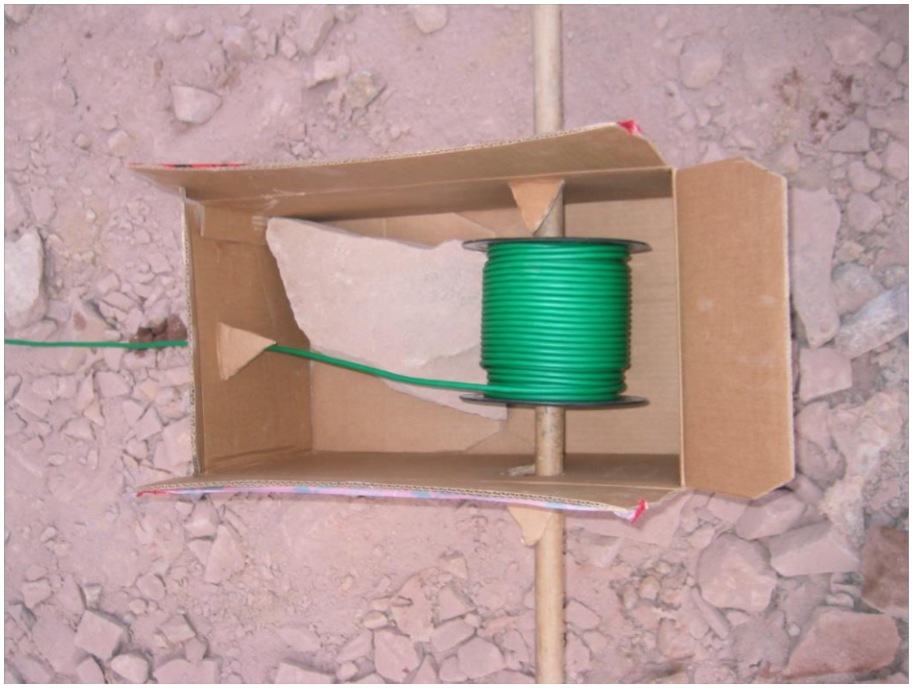
*Miccia a lenta combustione (tipo extra)*

*-Miccia a lenta combustione (tipo impermeabile)*

## MICCIA DETONANTE

E' una miccia speciale costituita da un'anima di esplosivo detonante, protetto da più strati di filati più o meno impermeabilizzanti e rivestimenti plastici, avente lo scopo di trasmettere la detonazione agli esplosivi.

*Miccia detonante alla pentrite*



*Utile dispositivo per svolgere la bobina di miccia detonante*

I materiali impiegati nella fabbricazione sono di natura tale da mantenere la flessibilità della miccia e la stabilità dell'esplosivo in essa contenuto sia alle basse che alle alte temperature.
Non si richiedono, pertanto, particolari cautele per la sua conservazione nei depositi.
La più diffusa è la miccia detonante alla pentrite (polvere bianca) che ha una velocità di detonazione di 7.000 m/sec; viene fabbricata prevalentemente nel seguente tipo:

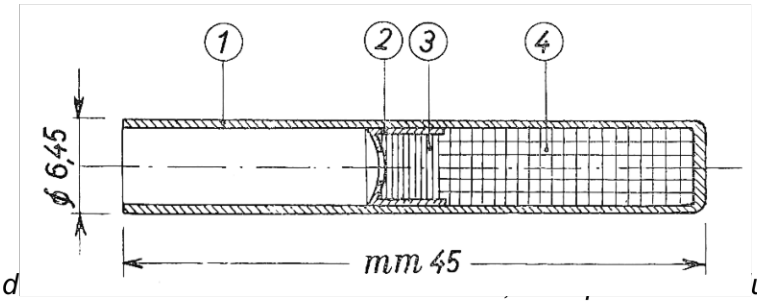
- **impermeabile**, da usarsi per lavori sia all'asciutto sia in presenza d'acqua

Le micce detonanti sono esternamente rivestite con resina termoplastica di vari colori: giallo, arancio, verde, azzurro, secondo la grammatura che di norma va da 10 a 20 g/m.
In commercio vi sono anche micce rinforzate che contengono fino a 100 g/m di esplosivo.
Hanno un diametro di circa 5 mm e sono fornite in bobine da 250 m; a richiesta misure diverse.
Tutte le micce detonanti appartengono alla seconda categoria degli esplosivi.
Le micce detonanti devono essere innescate con detonatori comuni od elettrici che vanno fissati sulle micce stesse, possibilmente con nastro adesivo.
Le congiunzioni e le diramazioni della miccia detonante si fanno mediante nodi o con semplice legatura, avendo, però, l'avvertenza di favorire la propagazione dell'onda esplosiva.

La miccia detonante è usata:
- per innescare più mine contemporaneamente;
- per innescare cariche distanziate;
- per il taglio e la riquadratura di blocchi nelle cave di marmo e pietre ornamentali.

# DETONATORI ORDINARI DA MINA

I detonatori ordinari, detti anche capsule ordinarie, sono costituiti da un tubicino (bossolo) di alluminio o sue leghe, oppure di rame o di ottone, chiuso ad una estremità e contenente al suo interno una carica di esplosivo detonante primario (fulminato di mercurio - azotidrato di piombo), sovrapposta ad una carica di esplosivo detonante secondario (tritolo, T4, pentrite), tenuta a posto da un opercolo o piastrina metallica che presenta un foro centrale per il passaggio della fiamma della miccia a lenta combustione. (fig. 6)




*Schema d uminio; 3 = carica primaria di azostifnato di piombo; 4 = carica secondaria di pentrite.*

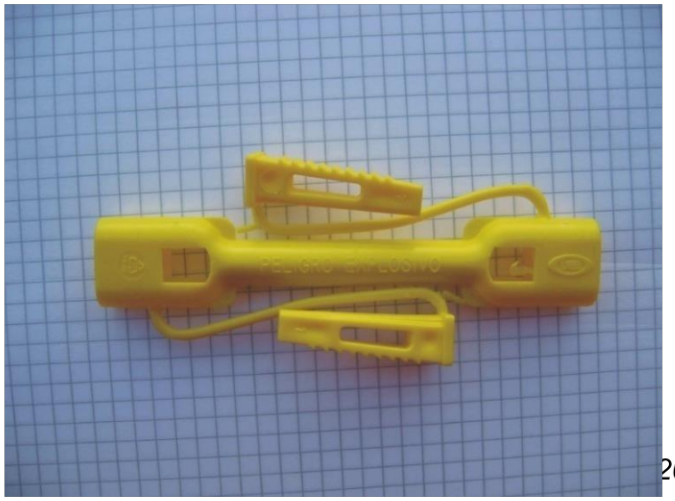
Nei bossoli di alluminio o sue leghe l'esplosivo innescante è costituito da azotidrato di piombo, anche in miscela con stifnato di piombo, mentre nei bossoli di rame od ottone esso è costituito da fulminato di mercurio. I detonatori al fulminato di mercurio (bossoli di rame) sono impiegati in ambienti grisutosi in combinazione con gli esplosivi di sicurezza.
I detonatori all'azotidrato di piombo (bossoli in alluminio) sono largamente i più usati, sia per il loro forte potere innescante, sia perché meno igroscopici e sensibili agli urti ed al calore, rispetto a quelli al fulminato.
I bossoli normalmente impiegati sono lunghi circa 45 mm ed hanno diametro esterno di circa 6,5 mm.
I detonatori sono confezionati in scatole metalliche contenenti 100 pezzi ciascuna; a richiesta sono forniti anche in scatole da 10 pezzi.

*Confezioni di detonatori ordinari*

I detonatori esplodono se ricevono un urto vivace oppure se vengono a contatto con una fiamma (infatti detonano con il dardo della miccia a lenta combustione). Pertanto bisogna trattarli con delicatezza, non farli cadere e tenerli lontano da fiamme o scintille.
Per le altre caratteristiche specifiche, consultare quanto indicato per gli esplosivi di cui sono costituiti.
I detonatori vengono forniti con cariche di esplosivo di varia entità e contraddistinti con numeri da 1 a 10, in base alla carica contenuta che è compresa fra 0,3 g e 3 g.
Di norma sono attualmente fabbricati solo i detonatori del n. 8 (per esplosivi gelatinosi a base di nitroglicerina) e del n. l0 per esplosivi polverulenti e slurries).
I detonatori hanno lo scopo di produrre l'urto necessario per innescare la detonazione degli esplosivi detonanti e della miccia detonante.

## RELAIS PER MICCIA DETONANTE

I relais sono tubicini, simili ai detonatori per dimensioni, aperti alle due estremità, entro cui sono sistemate due carichette detonanti separate da un elemento ritardatore. Vengono fissati sulla miccia detonante, tagliando la stessa ed infilando i capi alle due estremità dei relais. (fig. 8)



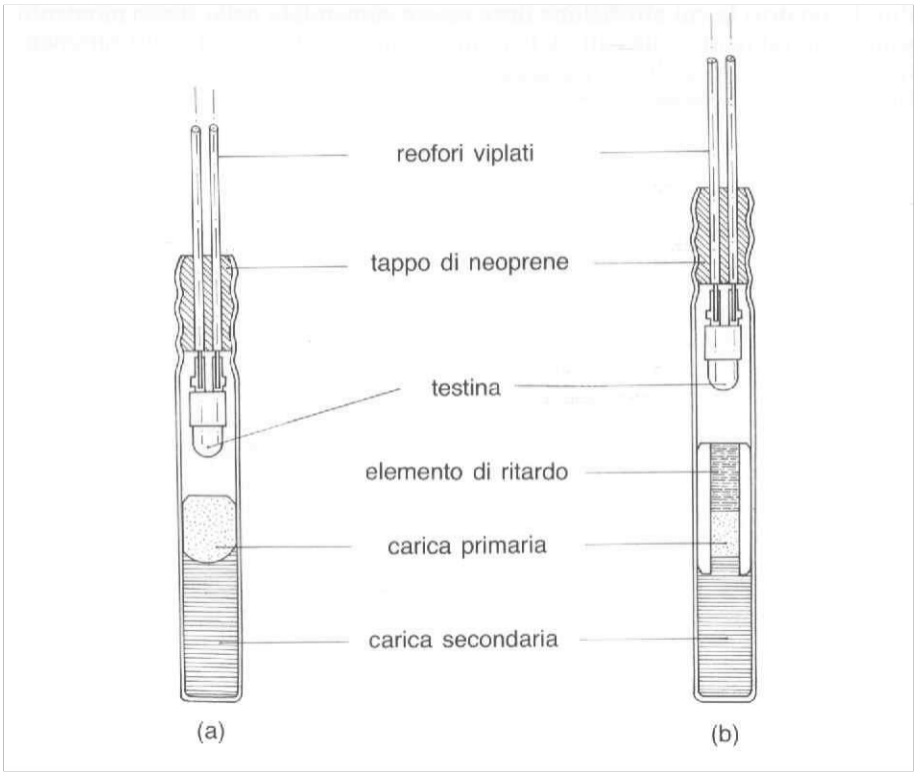

20

Essi hanno lo scopo di interrompere il corso della detonazione della miccia al punto di collegamento e riprenderlo poi dopo un tempo determinato, agendo nel seguente modo: quando detona la miccia, detona la carichetta a contatto con la sua estremità e si accende l'elemento di ritardo, consumato il quale, detona la carichetta simmetrica che innesca la rimanente parte di miccia. Di norma il tempo di ritardo è fissato in 20-50 millisecondi. L'effetto che si ottiene usando i relais è paragonabile a quello prodotto dal tiro elettrico con inneschi microritardati.
Per tale motivo i relais sono usati in alternativa con i suddetti microritardi elettrici, quando vi sia la necessità di ridurre le vibrazioni prodotte da volate di mine.

# DETONATORI ELETTRICI

I detonatori elettrici o inneschi elettrici, similmente ai detonatori ordinari, sono costituiti da un bossolo, di alluminio o di rame la cui parte di fondo è occupata da due carichette di esplosivo sovrapposte tenute a posto da un opercolo.

La carica più vicina all'opercolo, detta primaria, è costituita da fulminato di mercurio (bossolo di rame) o da azotidrato di piombo e stifnato di piombo (bossolo in alluminio).
La carica sottostante, detta secondaria, è costituita da pentrite, T4 o altro esplosivo detonante.
Nella parte prossima all'apertura (dove nei detonatori ordinari si introduce l'estremità della miccia) è sistemato **l'accenditore elettrico o testina di accensione,** fissato al bossolo per mezzo di un tappo di neoprene isolante, attraverso il quale passano i fili elettrici o reofori per il trasporto della corrente.
Facendo circolare una corrente elettrica nel filamento, questo si riscalda per effetto Joule e determina l'accensione della testina.
L'intensità della corrente necessaria per attivare istantaneamente la testina di accensione viene fissata in 30 Ampere da cui la denominazione ad **alta intensità**. I reofori, in genere, sono di due colori diversi (es. giallo e rosso) per facilitare le operazioni di collegamento.




*Detonatore elettrico istantaneo Detonatore elettrico ritardato*

In commercio si trovano inneschi con reofori in rame o lega lunghi da 1,5 a oltre 6,0 m, da scegliere secondo le esigenze di lavoro.
L'esplosione del detonatore può essere simultanea con l'accensione della testina, se questa è a diretto contatto con la carica primaria, oppure verificarsi con un certo ritardo prestabilito, qualora fra la testina e la carica sia stato posto uno speciale elemento ritardante.
**I detonatori istantanei**, cioè senza ritardo, sono contrassegnati dal numero 0.
**I detonatori elettrici ritardati** si distinguono in serie di detonatori con intervallo di ritardo fra i singoli detonatori di 0,5 sec o 0,25 sec detti **ritardi normali** ed in serie di detonatori con intervallo di ritardo di 20-30 millesimi di secondo, detti **microritardi**.

## CARATTERISTICHE ELETTRICHE DETONATORI ELETTRICI TIPO

| | Al |
|---|---|
| Non si ha accensione al passaggio per 5 minuti di corrente di | 4 A |
| Si ha sicuramente accensione in meno di 0,010 sec. al passaggio di corrente di: | 25 A |
| Non si ha accensione con un impulso di | 1100 mWsec/ohm |
| Resistenza elettrica del ponticello della testina | 0,05 ohm |
| Intensità di corrente necessaria per accensione in serie | 30 A |
| Isolamento dei conduttori | 5 kV |
| Potenza esplosiva | N. 8 - 10 |
| Stabilità alla temperatura | Sino a 100 °C |
| Resistenza alla pressione idrostatica | 24 ore sino a 20 metri |

La resistenza di un detonatore comunque è data dalla somma delle resistenze del ponticello e dei reofori. **I reofori dei detonatori ad Al sono di rame.**

A titolo esemplificativo
- un innesco elettrico **tipo Al** con reofori in **rame** avrà una resistenza di circa 0,5 ohm.

*detonatore elettrico istantaneo (SX) e detonatori elettrici ritardati (0.25s)*

*detonatori elettrici microritardati (25ms)*

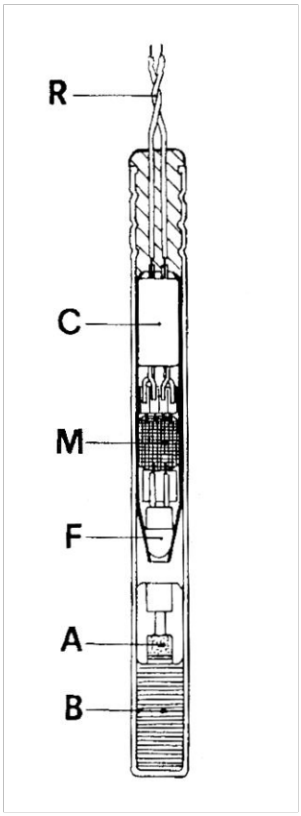
Tutte le serie, attualmente in commercio, sono composte da 18 elementi ed i detonatori sono numerati da 1 a 18; qualche fabbricante produce anche i numeri 20, 22 e 24.
Ogni serie porta su ciascun innesco un'etichetta, fissata ai reofori, con riportato il relativo numero di ritardo, il tipo di ritardo (0,25 sec , 0,50 sec o 30 ms) e delle lettere **AI (ad alta intensità di corrente)**.
Il numero di ciascun detonatore è inciso anche sulla testa del bossolo.

*particolare sui bossoli numerati*

# DETONATORI ELETTRONICI

I detonatori elettronici sono, esternamente, molto simili ai detonatori elettrici.
Si differenziano unicamente perché i bossoli hanno tutti la stessa lunghezza a prescindere che siano utilizzati come detonatori istantanei o ritardati sia esso ritardo di millesimi o di decimi di secondo; per questo motivo non portano il numero di ritardo sui reofori.
Le fasi di accensione della testina e dell'elemento di ritardo sono invertite rispetto a quelli elettrici nei quali la testina accende l'elemento di ritardo che a sua volta innesca la carica primaria.
Nei detonatori elettronici , all'inizio del bossolo, si trova un condensatore, quindi un microprocessore o microchip ed infine la testina infiammabile a contatto con la carica esplosiva primaria.
Il condensatore ha lo scopo di immagazzinare l'energia elettrica portata dal circuito esterno attraverso i reofori ed alimentare, attraverso un circuito interno di sicurezza, il microchip che costituisce il cuore del detonatore.
Il microchip non ha un ritardo predefinito ma viene programmato dall'operatore successivamente al caricamento della volata. In questo modo a seguito del caricamento dei fori sarà possibile intervenire programmando la sequenza dei singoli scoppi. Il microchip eroga, quindi, la corrente necessaria ad accendere la testina.

La taratura elettronica del ritardo rispetto ai detonatori elettrici permette di discriminare con la massima precisione il tempo di innesco pertanto si elimina l'incertezza sull'esatto tempo di innesco che nei detonatori elettrici poteva avere uno scarto di qualche millesimo di secondo.



*Simulacro di detonatore elettronico: particolare sul microchip e resistenza elettrica di accensione*

*A = carica primaria; B = carica secondaria; F = testina;*
*M = microchip C = condensatore; R = reofori*

*Confezione detonatore elettronico tipo E star ®*

*Confezione detonatori elettronici Riotronic ®*

I detonatori elettronici possono variare nelle caratteristiche proprie da fornitore a fornitore tuttavia è possibile riportare la variabilità del tempo di accensione. Il ritardo del tempo di accensione può variare fra 1 e 6.000 ms con un grado di accuratezza atteso di 0,05 ms che consente realizzare una sequenza di 6000 tempi. Tipologie particolari possono avere uno spettro ancora più ampio, si capisce pertanto che la forbice dei tempi disponibili diventa enorme rispetto al sistema elettrico tradizionale.

ROUTINE DI UTILIZZO

I detonatori vengono accoppiati all'esplosivo ancora neutri.

Il singolo detonatore viene programmato da un apparecchiatura di programmazione "Logger" che verifica i detonatori, ne convalida l'integrità e vi attribuisce i singoli intervalli di ritardo.

Il Logger permette di effettuare la programmazione di ogni singolo detonatore che riceve un ID (numero identificativo) ed un ritardo secondo lo schema di volata impostato dal fochino.

I detonatori vengono quindi collegati al circuito elettrico di attivazione, in questo caso non si tratta del classico collegamento elettrico in serie o in parallelo ma vengono collegati ad una linea elettrica BUS bipolare.

I dati della programmazione contenuti nel Logger vengono quindi riversati nell'esploditore che li acquisisce e diventa pronto per lo sparo.

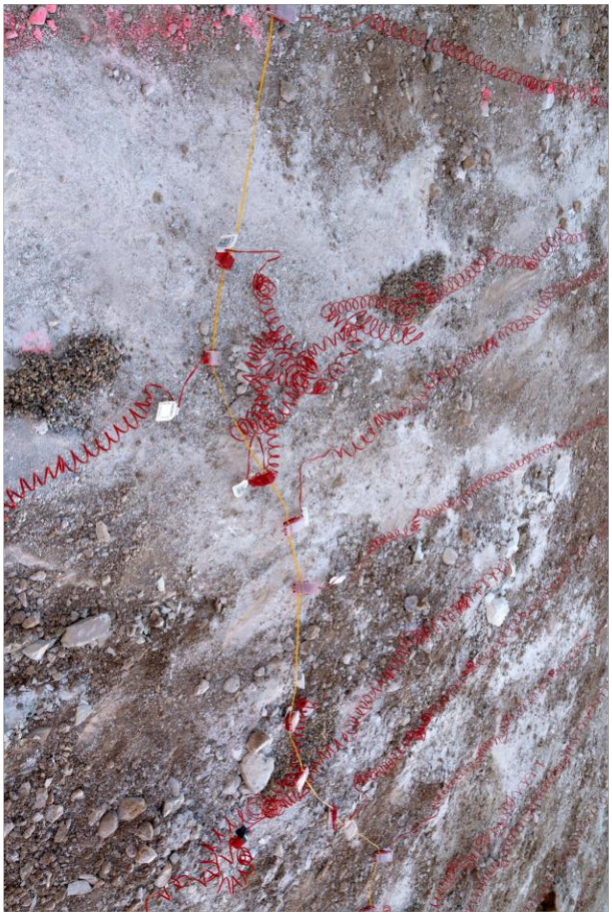
L'innesco dei detonatori elettronici avviene quindi con un esploditore elettronico che li attiva facendoli detonare secondo la sequenza di sparo programmata. La procedura di sparo pertanto con un esploditore elettronico può richiedere diversi secondi fra il segnale di sparo e il brillamento della prima carica.

*apparecchiatura di programmazione (logger) e innesco (blaster) tipo E star ®*

*Riversamento dei dati di programmazione dal Logger all'esploditore*

*esploditore pronto allo sparo .*

*Fissaggio del connettore alla linea bus di tiro*



*tutti i detonatori vengono collegati alla linea bus che corre sino al punto di sparo*

*apparecchiatura di programmazione (Logger) e intervento di programmazione di detonatori tipo Riotronic ®*

*Riversamento dati dal Logger all'esploditore*

*esploditore collegato alla linea bus e pronto allo sparo*

## DETONATORI AD ONDA D'URTO - SISTEMA NONEL E DYNASHOC

Il sistema ad onda d'urto consiste nell'innescare i detonatori anziché con fiamma o energia elettrica, con un'onda d'urto trasmessa a distanza attraverso un tubo di plastica.
Detto tubo, formato da plastica sottile e flessibile, ha diametro esterno di 3 mm ed interno di 1,5 mm ed è rivestito internamente da una pellicola (16-20 mg/m) di speciale miscela detonante che, innescata, trasmette la detonazione lungo il tubo ad una velocità di 2000 m/sec.
La forte diluizione della miscela esplosiva la rende instabile all'atmosfera pertanto i tubicini sono confezionati in atmosfera protetta e l'estremità libera viene saldata.

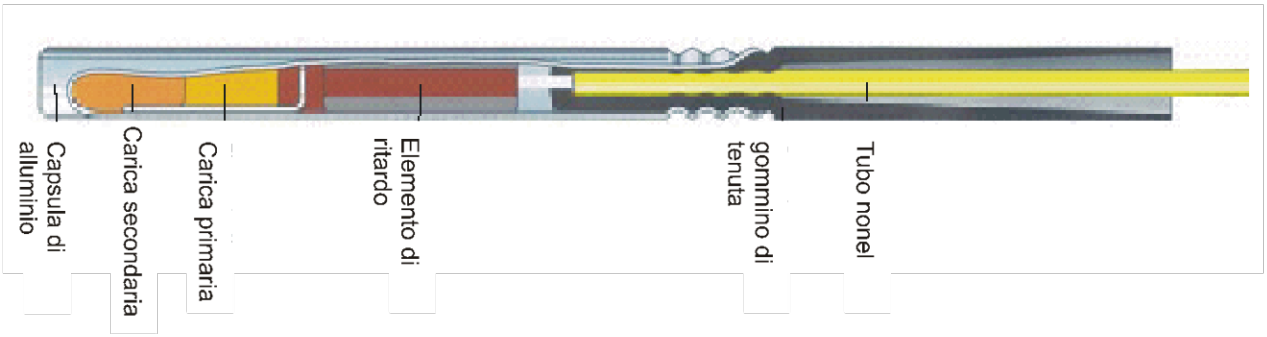
La reazione esplosiva è completamente confinata all'interno del tubo senza ripercussioni esterne. La detonazione all'interno del tubo infatti non distrugge il tubo che esternamente rimane intatto anche se al suo interno la pellicola esplosiva è esaurita.
All'estremità del tubo è fissato un detonatore ad onda d'urto istantaneo o ritardato avente caratteristiche simili a quelle dei detonatori elettrici, ma con sistema di innesco per l'appunto ad onda d'urto.

L'innesco dei tubicini può essere effettuato con sistemi tipo piezo elettrico o ad onda d'urto generati da appositi esploditori. In alternativa è possibile far detonare la pellicola esplosiva contenuta all'interno del tubo attraverso l'accoppiamento sul tubicino di un detonatore.
In questo caso è possibile utilizzare tanto detonatori ordinari a fuoco, che detonatori elettrici.

Il sistema ad onda d'urto offre, rispetto agli altri sistemi di accensione, i seguenti vantaggi:

1) elevato grado di sicurezza contro accensioni accidentali sia perché il tubo di trasmissione dell'onda d'urto, se acceso, brucia senza dar luogo a reazione, sia perché è insensibile agli urti, richiedendo una velocità di impatto di 300 m/sec per essere innescato sia perché, infine, non essendo elettrico, è insensibile a qualsiasi tipo di corrente.
Può, pertanto, essere usato in qualsiasi ambiente (vicino a fonti di energia, zone temporalesche, etc.), senza preoccupazioni di sorta.

2) Può innescare le mine della volata nella posizione voluta e con i ritardi programmati, quindi con maggior rendimento rispetto alla miccia detonante, che innesca le cariche iniziando all'imbocco dei fori.
L'unico fattore di svantaggio è dato dal prezzo, valutabile ad almeno il 15% in più rispetto agli altri sistemi.




Detonatore ad onda d'urto

Nell'uso pratico i detonatori ad onda d'urto possono essere forniti, a seconda delle esigenze di lavoro in differenti versioni.

- **Detonatore singolo** a breve ritardo (SP) o lungo ritardo (LP): è la versione standard del detonatore del n. 8 alla cui estremità è fissato un tubicino di lunghezza variabile.
- **Connettore di superficie** versione costituita da un detonatore di carica limitata inserito in un elemento plastico che consente di connettere ed attivare simultaneamente con la propria detonazione da 5 a 8 tubicini. In ragione della limitata carica contenuta all'interno il connettore riesce ad avere energia solamente per l'attivazione dei tubicini di altri detonatori o per far detonare la miccia detonante da 6 gr/ml. La miccia detonate da 6 gr/ml e solamente questa miccia di debole grammatura ha capacità di attivare mazzetti di 20 – 25 tubicini raggruppati opportunamente. Micce di grammatura maggiore hanno invece propensione a tranciare i tubicini senza attivarli e pertanto il loro uso non è previsto in questo ambito.

- **Doppio detonatore (duodet/ snapdet):** detta versione è costituita da un di tubicino di lunghezza variabile alla cui estremità da una parte troviamo un detonatore del n. 8 (che innesca la carica di esplosivo) e dall'altra un morsetto di connessione con un detonatore di carica limitata con funzione di connettore di superficie.

Il detonatore singolo viene utilizzato come i detonatori elettrici, si collega la capsula del detonatore alla miccia detonante o alla cartuccia di esplosivo, i singoli tubicini vengono poi raccolti a gruppi di 5 o 8 nei connettori di superficie.

*detonatorl ad onda d'urto microritardati*

*particolare sulle capsule dei detonatori*

*detonatori a onda d'urto ritardati (intervallo 100ms)*

*Connettori di superficie di differente tipologia*

*connettori di superficie di differente tipologia*

*detonatorl doppi  di differenti tipologie*

## ACCENDITORI

Sono degli artifizi atti a facilitare l'accensione della miccia a lenta combustione. Sono costituiti da spezzoni di una particolare miccia avente un tempo di combustione molto alto ma capace di generare una fiamma (dardo) molto intensa che non viene spenta né dall'acqua, né dal vento.
Molto usato è l'**accenditore Pirea**, che ha una lunghezza di 10 cm e un tempo di combustione di 60 secondi.
Purtroppo questo utile accessorio è di difficile reperimento sul mercato.

*Accenditore Pirea*

## FIAMMIFERI CONTROVENTO

I fiammiferi controvento emettono una fiamma con caratteristiche simili a quella prodotta dagli accenditori e quindi in grado di accendere gli stessi accenditori anche in condizioni ambientali difficili sia per la presenza di vento che di pioggia.

*Fiammiferi controvento*

## ACCENDITORI A PERCUSSIONE

Sono degli artifizi atti a facilitare l'accensione della miccia a lenta combustione. Attualmente vengono ampiamente utilizzati e veicolati nel mondo austriaco e tedesco ma non sono ancora classificati in Italia. Ci troviamo pertanto nelle condizioni di avere individuato un accessorio che risolve il problema dell'attivazione della miccia lenta, ma dobbiamo attendere i tempi della classificazione.
In ogni caso considerato che la maggior parte degli incidenti con gli esplosivi avviene per problemi di innesco e spesso per problemi legati all'innesco della miccia a lenta combustione, siamo certi di fare cosa utile a presentare questo prodotto.

L'artifizio si presenta in un bossolo di ottone con ad un'estremità la sede di alluminio per il fissaggio della miccia mentre all'altra estremità troviamo un cappucci in materiale plastico che protegge la molla a strappo che regola l'attivazione.

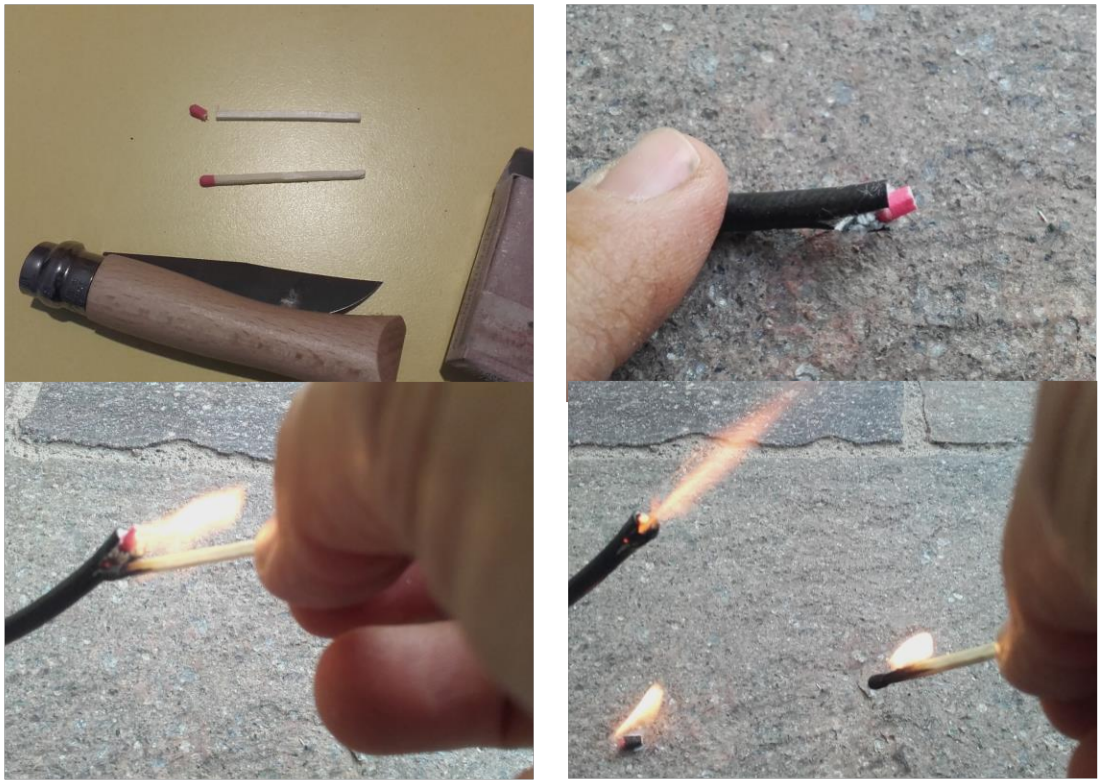
*Accenditore a percussione* *assemblaggio con miccia lenta*

Al momento dell'attivazione serve strappare con una pinza da fochino la molla agendo in direzione dell'asse del cilindro, la molla esce dal bossolo e lascia libero il percussore che genera una fiammella che attiva istantaneamente la miccia.

## ATTIVAZIONE DELLA MICCIA A LENTA COMBUSTIONE

Un valido sistema per facilitare l'attivazione della miccia a lenta combustione consiste nell'aiutarsi con la capocchia dei comuni fiammiferi di legno.

L'estremità della miccia da accendere viene incisa e si inserisce la capocchia di un fiammifero di legno.
Questa capocchia accesa con un altro fiammifero libera una fiamma ad elevata temperatura direttamente sull'anima in polvere nera della miccia che ne consente l'attivazione immediata anche in condizioni atmosferiche avverse.



## PINZE

Le pinze servono per fissare le estremità libera dei bossoli dei detonatori ordinari alle micce a lenta combustione realizzando pertanto le **micce armate**. Nell'uso comune sono disponibili in rame od in ottone ed in differenti tipologie:

1) pinza a mano di tipo semplice da fochino, che fissa il detonatore alla miccia l'estremità libera del detonatore stesso;

2) pinza di sicurezza opera sempre il fissaggio all'estremità libera ma in maniera molto più regolare rendendo la miccia armata impermeabile. La presenza del cilindro di sicurezza in cui viene alloggiato in detonatore in fase di fissaggio protegge l'operatore da accidentali detonazioni in quanto serve a contenere eventuali frammenti di bossolo liberati dalla detonazione accidentale dello stesso;

Pinze a mano di tipo semplice

Pinza di sicurezza a mano

## ACCENDITORI ELETTRICI ISTANTANEI

Trattasi di accessori capaci di infiammarsi quando vengono sottoposti a una corrente elettrica a **bassa intensità (I= 1 Ampere)** . La testina è formata da sostanze facilmente infiammabili raccolte a goccia attorno ad un filamento metallico in comunicazione con i reofori esterni per mezzo di due conduttori metallici rivestiti con materiale isolante.

*accenditori elettrici*

*particolare sulle testine*

## GIUNZIONI ISOLANTI

Con il brillamento elettrico è condizione essenziale, per evitare mine mancate, che tutto il circuito di accensione sia perfettamente isolato.
Al fine di isolare punti di giunzione dei vari tratti del circuito, è possibile utilizzare appositi "giuntori isolanti a pressione" più pratici nell'uso che non il semplice nastro isolante.
I reofori non devono essere scoperti ma vengono inseriti direttamente nel connettore. Il connettore ha al suo interno una lama che incide l'isolazione del reoforo e mette in contatto i due fili.
L'isolazione viene poi protetta da un grasso siliconico contenuto all'interno del connettore.

*Giunzioni isolanti a pressione*

## LINEA DI TIRO ELETTRICO

E' costituita da due conduttori unipolari distinti e fortemente isolati che congiungono il circuito degli inneschi di una volata alla sorgente di elettricità con la quale si provocherà il brillamento.

*Linea di tiro*

La linea di tiro può essere costituita anche da un conduttore in cavetto bipolare, purchè ciascun filo interno sia ben isolato rispetto all'altro. In nessun caso è permesso usare conduttori non sufficientemente isolati.
La sezione dei conduttori va calcolata in maniera tale che la resistenza complessiva della linea sia intorno ai 5 ohm e solo eccezionalmente si avvicini ai 10 ohm.
I conduttori sono di preferenza di rame stagnato e formati possibilmente da un unico pezzo senza giunzioni. Nella pratica la linea di tiro presenta generalmente una sezione che deve essere superiore a quella dei reofori dei detonatori pertanto comunemente si utilizzano linee di tiro di diametro prossimo ad un millimetro.

A titolo informativo si riportano nella tabella seguente i valori di resistenza dei fili di rame e di ferro per ogni 100 m in relazione ad alcune misure di diametro che si usano sui cantieri. Potranno servire per calcolare teoricamente la resistenza di linee di tiro e di conduttori di connessione.

| diametro sezione | | resistenza in ohm ogni 100 m |
|---|---|---|
| mm | mmq | filo di rame |
| 0,5 | 0,196 | 8,9 Ω |
| 0,6 | 0,282 | 6,1 Ω |
| 0,7 | 0,384 | 4,5 Ω |
| 0,8 | 0,502 | 3,4 Ω |
| 0,9 | 0,636 | 2,7 Ω |
| 1,0 | 0,785 | 2,2 Ω |
| 1,2 | 1,131 | 1,5 Ω |
| 1,4 | 1,539 | 1,1 Ω |
| 1,6 | 2,010 | 0,87 Ω |
| 1,8 | 2,545 | 0,68 Ω |
| 2,0 | 3,142 | 0,55 Ω |

I conduttori della linea di tiro non devono mai essere usati per altri scopi ed occorre far attenzione che, quando si mettono in opera, siano stesi lontano da linee elettriche ad alta tensione, su sostegni isolati, sollevati da terra e protetti da danneggiamenti ed urti.
La linea di tiro deve essere collegata al generatore di corrente solo al momento del brillamento e deve presentare lunghezza sufficiente a consentire il brillamento delle mine rimanendo in zona di assoluta sicurezza.

## CONDUTTORI DI COLLEGAMENTO

Sono conduttori volanti che servono a collegare i reofori di una serie di inneschi di una volata alla linea di tiro.
Devono essere di rame con diametro di almeno **0,6 - 0,8 mm** ed avere un isolamento robusto.
Questi conduttori, per il fatto che sono stesi in prossimità delle mine e vengono rovinati dal materiale abbattuto, devono essere sostituiti dopo ogni volata.
Le connessioni con la linea principale e con i reofori devono essere fatte con la massima cura pulendo bene gli estremi da congiungere ed attorcigliandoli efficacemente.
Le connessioni sarebbe ancor meglio farle con giuntori isolanti.

# PROVACIRCUITI E OHMETRI

Sono strumenti portatili funzionanti a bassissima intensità di corrente, prodotta da una pila incorporata, che servono a controllare la continuità e la resistenza degli inneschi e del circuito elettrico.
La misura della resistenza di un singolo innesco, come pure tutte le altre prove per il controllo della resistenza e della continuità dei circuiti, devono farsi esclusivamente con l'ohmetro provacircuiti di sicurezza riconosciuti negli appositi elenchi ministeriali e mai con apparecchi destinati ad altro uso, perché questi potrebbero erogare una corrente di intensità sufficiente per provocare la detonazione degli inneschi. Inoltre, vanno fatte in posizione defilata a distanza di sicurezza utilizzando eventualmente la linea di tiro

I provacircuiti indicano solamente la continuità o meno del circuito.

*Provacircuiti tipo Z.E.B. – V.O.*

L'ohmetro indica anche il valore della resistenza; il suo impiego è obbligatorio nelle volate con 15 o più mine.

*Ohmetro analogico* *Ohmetro digitale*

Entrambi gli apparecchi presentano esternamente due morsetti ai quali si fissano i due estremi del circuito da provare (inneschi, linee di tiro).
Perché un ohmetro o un provacircuiti possa essere usato con sicurezza per la misurazione della resistenza di un circuito di tiro, è bene che la tensione della sua pila non superi 5 V e che l'intensità della corrente erogata non superi 0,02 A, inferiore a 0,18 A che è l'intensità di corrente alla quale sono già sensibili i detonatori elettrici.

Gli ohmetri soffrono l'umidità e quindi devono essere conservati in ambienti asciutti.
La pila deve essere sostituita periodicamente con un'altra dello stesso tipo.
Prima di usare l'ohmetro analogico è necessario tararlo. Per fare questa operazione basta prendere uno spezzone di filo e collegare i morsetti fra loro (cortocircuitarli) l'ohmetro deve segnare 0; eventualmente girando l'apposita vite si regola la lancetta sullo 0.

## ESPLODITORI ELETTRICI

Gli esploditori sono apparecchi generatori di corrente continua, che hanno la caratteristica di essere portatili, robusti, leggeri e sicuri. Essi producono la corrente necessaria al brillamento elettrico delle mine.
Sono di vario tipo: a pile, a batteria, ad induzione, a dinamo, a condensatore.
I più usati sono quelli a condensatore in quanto garantiscono un impulso iniziale ottimale.
Essi sono costituiti da una dinamo, che viene azionata dalla mano dell'operatore e da un condensatore ad essa collegato.
Vi sono esploditori che generano corrente a bassa intensità (1-2 A), quindi adatta per il brillamento di inneschi del tipo BI ed esploditori che generano corrente ad alta intensità (30 A) e quindi adatta per l'accensione degli inneschi del tipo AI.
In base alle recenti disposizioni della Legge n. 155 del 31.07.2005 dal 31.10.2005 al 31.12.2007 si possono usare per le attività di cava estrattiva o di ingegneria civile solamente i detonatori ad Alta Intensità e quindi si possono usare solo esploditori del tipo AI.
Gli esploditori sono provvisti di uno o due alloggiamenti nei quali va inserita la manovella per azionare la dinamo e la relativa molla di tensione. Sono dotati, inoltre, di due morsetti ai quali fissare gli estremi della linea di tiro.
Ogni porta indicato su di una targhetta le sue caratteristiche ed il numero massimo di inneschi dello stesso tipo, collegati in serie, che può far brillare. In commercio si trovano esploditori di modeste dimensioni, capaci di far brillare in serie 50-100-300 mine ed anche più.
Gli esploditori a condensatore da 30 A per accendere gli inneschi tipo AI possono raggiungere potenze notevoli con tensioni fino a 3000 V.

Gli esploditori devono essere verificati in laboratori certificati almeno ogni 6 mesi per accertare la rispondenza delle caratteristiche elettriche.

*Esploditore elettrico (alimentazione con dinamo a manovella)*

*omologato per l'accensione di 80/160 detonatori AI*

*Esploditori elettronici (alimentazione con batterie)*

*HB SBS omologato per l'accensione di **1 detonatore** AI*

*MICKO omologato per l'accensione di **4 detonatori** AI*

## Problematiche operative

### *Uso di telefoni cellulari*

Fra le fasi di preparazione di una volata, il momento in cui viene realizzato il circuito elettrico che collega i vari detonatori alla linea di tiro rappresenta un momento di criticità. In questa operazione è importante infatti prestare la massima cura a non avere campi elettromagnetici all'intorno che possano andare a creare delle differenze di potenziale e quindi correnti vaganti. Sara quindi importante spegnere i cellulari a partire dalla fase di caricamento, quando i vengono inserite le smorze all'interno del foro.

### *Presenza di cellule temporalesche in fase di innesco*

Una seconda problematica evidente legata al brillamento elettrico è la possibilità che al momento della chiusura del circuito si vadano a creare delle cellule temporalesche che possano interessare l'area di cava.
A scopo di prevenzione sarà importante prevedere sempre l'isolazione dei reofori nei punti di connessione con nastro adesivo in modo da non avere dispersioni di corrente o contatti fra i reofori ed il terreno.

Inoltre una volta completati i contatti si dovrà provvedere alla chiusura del circuito collegando i due poli della linea di tiro in modo da avere la garanzia che la medesima si mantenga allo stesso potenziale.
In caso di temporali in questo modo non si potranno creare differenze di potenziale fra distinti punti di una linea di tiro, e quindi non potranno crearsi correnti vaganti che possano attivare in maniera accidentale i detonatori.

# 5. NORMATIVA IN MATERIA DI ESPLOSIVI E DEL LORO IMPIEGO

## INQUADRAMENTO NORMATIVO

Le leggi attualmente operanti in Italia, che regolano la materia degli esplosivi dalla loro fabbricazione al loro impiego, fissando le responsabilità sia di chi dirige i lavori sia di chi opera direttamente, sono le seguenti:

a) "**Testo Unico delle leggi di Pubblica Sicurezza**", Regio Decreto 18.6.1931, n. 733 e "**Regolamento di esecuzione**", approvato con Regio Decreto 6.5.1940, n. 635.
Essi contengono, fra l'altro, la classificazione degli esplosivi, le norme per il trasporto dei materiali esplodenti fino ai depositi, nonché i requisiti cui devono soddisfare i depositi stessi.

b) "Norme per la Prevenzione degli infortuni sul lavoro", emanate con tre distinti atti legislativi:
1) D.P.R. 27.4.1955, n. 547 - "Norme generali di Prevenzione infortuni".
2) D.P.R. 19.3.1956, n. 302 - "Norme integrative di prevenzione infortuni".
3) D.P.R. 20.3.1956, n. 320 - "Norme di prevenzione infortuni in sotterraneo".
Tali norme si applicano a tutti i cantieri ad eccezione delle miniere e cave e la loro tutela è affidata agli Ispettori del Lavoro competenti per territorio.

c) "Norme di Polizia delle Miniere e delle Cave" - D.P.R. 9.4.1959, n.128.
Queste norme disciplinano il lavoro nelle miniere e cave e l'applicazione di esse è controllata dai funzionari del Servizio Minerario provinciale. Di seguito sono riportate solamente le norme relative alla classificazione degli esplosivi ed accessori, alle modalità e limitazioni d'uso degli stessi ed ai requisiti che deve possedere chi intende usare prodotti esplodenti.
Nei successivi capitoli sono riportate, sotto forma di prescrizioni o cautele, le norme di legge più significative per l'impiego degli esplosivi.
Maggiori conoscenze in merito possono essere assunte consultando integralmente i capitoli relativi agli esplosivi delle suddette leggi.

d) 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° e 3° 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, sostituita dal D.M. 8.04.2008.

## LA CLASSIFICAZIONE DEGLI ESPLOSIVI

Gli art. 82 e 83 del "Regolamento di esecuzione" - R.D. 6.5.1940, n. 635 dividono e rispettivamente elencano i prodotti esplodenti nelle 5 categorie seguenti:

**1ª Categoria -** polveri e prodotti affini negli effetti esplodenti (polvere nera...)

**2ª Categoria -** dinamiti e prodotti affini negli effetti esplodenti (gelatine, slurries, emulsioni, tutte le micce detonanti…);
per l'innesco di questi esplosivi è richiesto l'uso della capsula detonante

**3ª Categoria** - detonanti e prodotti affini negli effetti esplodenti (detonatori ordinari, inneschi elettrici ..)

**4ª Categoria -** artifizi e prodotti affini negli effetti esplodenti (fuochi pirotecnici, petardi, ecc.)

**5ª Categoria -** munizioni di sicurezza e giocattoli pirici, micce a lenta combustione, accenditori elettrici.

E' importante conoscere la categoria di appartenenza degli esplosivi ed accessori sia per poterli indicare correttamente nella richiesta di acquisto da presentare alla Questura, sia per trattarli ed usarli correttamente e con le precauzioni prescritte secondo l'appartenenza ad una o all'altra categoria.

## LIMITAZIONE D'USO DEGLI ESPLOSIVI

Il Ministero dell'Interno, con l'approvazione del "Regolamento di Pubblica Sicurezza" ha predisposto un elenco dei prodotti esplodenti approvati, perché riconosciuti idonei all'uso.
Periodicamente tale elenco viene aggiornato cancellando o aggiungendo nuovi prodotti secondo quanto espresso dalla Direzione competente in materia che attualmente è presso il Ministero delle Attività Produttive.
In tale elenco i prodotti esplodenti sono distinti per categorie e la loro idoneità d'uso è riferita all'ambiente di lavoro.
E' fatto divieto di usare prodotti esplodenti non riportati nell'elenco suddetto, come pure esplosivi diversi da quelli forniti dalla direzione lavori i quali vengono riportati all'interno dell'ordine di servizio.

## IDONEITA' DEL FOCHINO

L'operaio che carica ed accende le mine è chiamato fochino.
Data la pericolosità della materia, le leggi si occupano dell'idoneità del fochino sia come attitudine fisica, sia come preparazione professionale.
Le "Norme di Polizia delle Miniere e delle Cave" richiedono l'età minima di 25 anni per gli "addetti alla distribuzione degli esplosivi".
Dispongono, inoltre, che il caricamento e lo sparo delle mine devono essere eseguiti soltanto da minatori o da operai con formazione almeno equivalente, dopo che abbiano seguito appositi corsi di preparazione. Periodicamente la preparazione del suddetto personale deve essere aggiornata e l'idoneità controllata.
Le "Norme integrative di prevenzione infortuni" prescrivono che i fochini, per poter esercitare la loro attività nell'ambito dei lavori civili, devono aver ottenuto prima l'abilitazione a tale scopo dalla Commissione Tecnica Provinciale per le Sostanze Esplosive ed Infiammabili.

Ottenuta l'abilitazione è possibile chiedere licenza ad operare al Sindaco di residenza, tale licenza ha durata di 3 anni dalla data di emissione e deve pertanto venire periodicamente rinnovata; generalmente la richiesta in carta da bollo si presenta entro la prima decade di dicembre.

## CONFEZIONE DEGLI ESPLOSIVI

Gli esplosivi, sia gelatinosi che polverulenti o slurry usati nei cantieri minerari, sono messi in commercio in casse di cartone che ne contengono 25 kg (peso netto).
Tutti gli esplosivi possono essere confezionati in cartucce di vario diametro e peso con involucro di carta paraffinata oppure in sacchetti di plastica trasparente o polietilene.
E' sempre opportuno avere preventivi contatti con il fornitore della zona per conoscere quali tipi di esplosivo e in quali confezioni sono di norma reperibili e quali sono invece i tempi di attesa per esplosivi e confezioni al di fuori di quelli solitamente forniti.

## ANALISI DELLA PROCEDURA PER CONSEGUIRE LE LICENZE DI ACQUISTO ESPLOSIVI

Si riportano di seguito i passaggi necessari all'ottenimento delle licenze per avere a disposizione l'esplosivo da utilizzare sui cantieri.
Il primo passaggio prevede il conseguimento dell'attestazione o certificato d'uso con l'attestazione è possibile richiedere il nulla osta all'acquisto. Ottenuto il nulla osta è possibile ottenere una licenza di trasporto dal deposito al cantiere.

### *A. Certificato d'uso o attestazione*

Chi intende acquistare esplosivo per l'esercizio della sua attività deve essere innanzitutto in possesso del certificato d'uso attestante la necessità dell'uso dell'esplosivo. La durata della licenza è legata alla validità dell'autorizzazione o del cantiere, si consiglia comunque di non richiederla **per tempi non superiori a 2 anni**.
L'attestazione è valida per il solo cantiere cui è riferita.

Il certificato d'uso viene rilasciato

- **se si tratta di cave o miniere:** il certificato d'uso viene rilasciato dal dirigente del Servizio Minerario ai sensi dell'art. 296 del DPR 128 del 1959, che antecedentemente al rilascio verifica la presentazione della denuncia di esercizio dei lavori e tutta la documentazione progettuale.
- **se si tratta di lavori civili**: il certificato d'uso viene rilasciato dall'autorità di pubblica sicurezza – generalmente il Sindaco ai sensi dell'art 104 del regolamento di attuazione del TULPS - del comune ove si intenda usare esplosivo. Nei comuni ove troviamo la Questura è il questore ad emettere il certificato d'uso.

### *B. Nulla osta all'acquisto esplosivi*

Chi intende acquistare esplosivo per l'esercizio della sua attività deve essere in possesso del relativo nulla osta che viene rilasciato dalla Questura. Il titolo per richiedere un nulla osta alla Questura può essere la residenza, la sede legale della società operante, l'ubicazione del cantiere.
Il nulla osta all'acquisto ha validità di 30 giorni dalla data di rilascio entro i quali deve essere consegnato al deposito ove avverrà l'acquisto. In ragione della necessità di approvvigionarsi da più depositi è possibile richiedere più copie in originale del nulla osta all'acquisto che non deve necessariamente riportare il deposito di acquisto in fase di rilascio.
Una volta consegnato al deposito avrà validità sino alla data di scadenza dei lavori indicati nell'attestazione o nulla osta all'acquisto.

### C. Licenza di trasporto esplosivo

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 dei consumatori.
Le licenze di trasporto esplosivo devono contenere tutte le indicazioni relative alla ditta esercente l'attività ed i dati del personale responsabile, nonché il luogo ed il cantiere ove l'esplosivo sarà usato, la quantità ed la frequenza e durata della fornitura.
Ha durata massima di **3 mesi** per cui per cantieri che prolungano l'attività per più mesi deve essere periodicamente rinnovata.
Il trasporto degli esplosivi dal deposito di vendita ai cantieri di utilizzazione viene effettuato dal venditore con le modalità dettate dalle norme di Pubblica Sicurezza e con le prescrizioni indicate sulla licenza rilasciata dalla Questura competente per territorio.

## INDICAZIONI RELATIVE AL MANEGGIO ED AL TRASPORTO ESPLOSIVI

### *Ordine di servizio sull'uso di esplosivi (Cave e miniere)*

Prima di usare l'esplosivo deve essere redatto dal direttore dei lavori l'ordine di servizio sull'uso degli esplosivi contenente le norme e le modalità di impiego degli esplosivi stessi, nonché i nominativi delle persone incaricate del maneggio e brillamento delle mine.
L'ordine di servizio suddetto deve essere tenuto a disposizione per i controlli di rito.
Per i lavori minerari l'ordine di servizio deve essere approvato preventivamente dal Servizio Minerario.

### *Indicazioni in merito al trasporto degli esplosivi*

Le norme di Pubblica Sicurezza impongono tassativi obblighi per il trasporto degli esplosivi a seconda che avvenga con autocarri, ferrovia o nave.
Per quanto riguarda il trasporto con autocarri, che è il più frequente e interessa la totalità dei cantieri nella provincia di Trento, ricordiamo le principali norme da seguire:

1) L'automezzo deve:
a) appartenere alla categoria autocarri del tipo diesel ed essere regolarmente collaudato per trasportare esplosivi;
b) essere in ottime condizioni di marcia, cioè avere organi di sterzo, di frenatura, di illuminazione, segnalazioni, etc. in perfetta efficienza;
c) avere a bordo almeno due estintori, un secchiello di sabbia, un badile e cunei di legno per bloccare le ruote durante eventuali soste;
d) essere dotato di copertura impermeabile di colore bianco e di materiale scarsamente infiammabile per la protezione del carico;
e) portare sui lati della camera di trasporto la scritta in rosso "ESPLOSIVI", e anteriormente e posteriormente i regolamentari pannelli arancioni con catarifrangenti rossi;
2) La quantità massima di esplosivo trasportabile su autocarro non deve superare i due terzi della sua portata;
3) Non si devono trasportare su di uno stesso autocarro esplosivi di categorie diverse; fanno eccezione i detonatori che possono essere trasportati assieme all'esplosivo di II categoria in numero massimo di 500 purché l'autocarro sia dotato di un contenitore apposito saldato dietro la cabina, collaudato a resistere agli urti ed agli incendi;
4) La velocità massima degli autocarri non deve superare i 40 km orari;
5) Nel trasporto si devono evitare, per quanto possibile, le soste ed i passaggi nei centri abitati.

### *Indicazioni in merito al maneggio in cantiere degli esplosivi*

L'esplosivo viene consegnato sul piazzale di cava dove si trova la cassa per lo stoccaggio. In nessun caso può venire consegnato in luoghi diversi da quelli indicati sulla licenza di trasporto esplosivo.

1) **annotazione sul registro degli esplosivi**. Giunto in cava o sul cantiere, l'esplosivo scaricato dall'automezzo viene consegnato al titolare della licenza che provvede ad annotare sul registro degli esplosivi l'operazione di messa in carico di tutto il materiale esplosivo arrivato.
2) **Stoccaggio dell'esplosivo.** Quando non esiste deposito autorizzato, è in genere il caso della licenza per consumo giornaliero, è necessario disporre in sito almeno di una apposita cassa di legno, munita di lucchetto, entro la quale collocare tutto il materiale esplosivo per tutto il tempo che precede le operazioni di carico della volata. Possono infatti esservi riposti i cartoni con i candelotti di esplosivo, le micce detonanti e le micce a lenta combustione ed anche i detonatori. Questi ultimi sono

*cassa di legno per lo stoccaggio temporaneo dell'esplosivo in cantiere*

conservati di norma in uno scomparto ricavato nella cassa che permette di conservali in maniera separata rispetto al restante materiale esplosivo.
Nella cassa stessa è bene sia messo anche il registro di carico e scarico richiesto dalle leggi vigenti in materia.

3) **Controllo a vista**. L'esplosivo deve, comunque, essere sempre controllato a vista dal personale preposto e consumato in giornata.
4) **Scarico dell'esplosivo**. Il titolare della licenza di esplosivo provvederà, inoltre, ad annotare sul registro l'operazione di scarico non appena l'esplosivo è stato consumato.

## DEPOSITI PER GLI ESPLOSIVI

Quando esistono obiettive difficoltà per un tempestivo rifornimento di esplosivo in relazione alle distanze ed alla quantità di impiego può essere conveniente costruire un deposito di esplosivi nell'ambito della cava o del cantiere di lavoro, sia a cielo aperto che in sotterraneo.
I depositi di esplosivi situati a cielo aperto sono di diversi tipi a seconda della loro capienza e degli usi cui sono destinati.

Di seguito vogliamo brevemente dare alcune indicazioni dei depositi che si possono trovare nei cantieri minerari e civili.

### *Depositi per consumo diretto e depositi giornalieri*

Sono costituiti da un casotto di legno o altro materiale leggero provvisto di robusta recinzione metallica, posto in posizione isolata, fuori dal traffico. La copertura è fatta di materiale leggero, impermeabile ed è dotata di protezione contro le scariche elettriche con sistema a gabbia di Faraday.

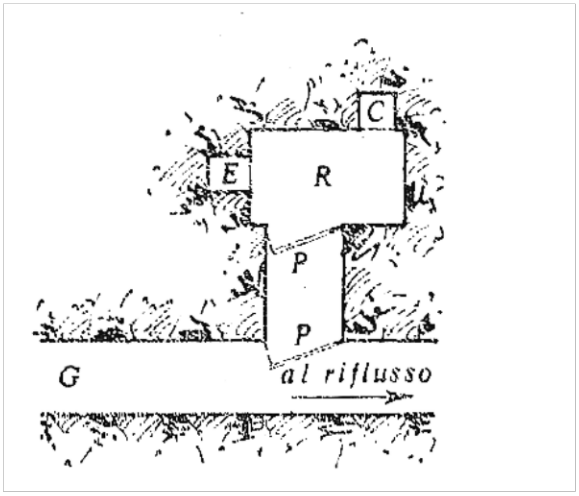
Casotto di legno per 200 kg di esplosivo di seconda categoria

Il pavimento deve essere di legno, provvisto di listelli sopra i quali, opportunamente divise per categorie, devono essere collocate le casse di esplosivo.
I detonatori sono conservati in apposita cassetta munita di lucchetto.
Le micce sono, in genere, appese nella parte alta più ventilata.
I depositi sono sprovvisti di illuminazione elettrica; in caso di bisogno l'illuminazione deve essere assicurata con lampade a bulbo protetto o ad accumulatori.
Nei depositi deve essere installato un termometro di massima e minima temperatura, un idoneo estintore, il registro di carico e scarico dell'esplosivo.
Nella parte alta devono essere praticate opportune aperture schermate per consentire una adeguata aerazione del locale.
Nel raggio di 10 m dai depositi non devono essere depositate o trovarsi sostanze infiammabili.
I depositi, quando vi sia esplosivo in carico, devono essere continuamente sorvegliati a vista da una guardia giurata.
Chiunque accede nei depositi deve essere provvisto di calzature prive di chiodi, non deve portare fiammiferi o lampade a fiamma libera e tanto meno fumare.
Le casse di esplosivo devono essere maneggiate con cura ed aperte, fuori dai depositi in apposito locale detto di distribuzione, con attrezzi non metallici.
Questi depositi sono autorizzati dalla Questura, sentito il parere della Commissione Tecnica Provinciale per gli esplosivi e possono contenere fino a 200 kg di esplosivo e 1000 o 2000 detonatori, secondo se trattasi di depositi per consumo giornaliero o per consumo diretto.

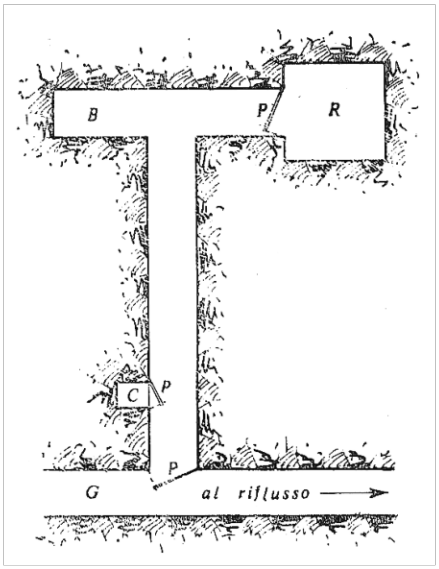
I suddetti depositi sono largamente i più diffusi e soddisfano i fabbisogni della maggior parte dei cantieri minerari e civili.

### *Riservette*

I depositi situati in sotterraneo e comunicanti con cantieri di miniera o di cava in attività prendono il nome di “riservette”.
Le riservette per quantitativi di esplosivi inferiori ai 50 kg possono essere costituite da un unico locale, purché provvisto di nicchie separate per il deposito rispettivamente dell’esplosivo e dei detonatori.
Nei depositi per quantitativi compresi fra 50 e 100 kg la galleria di accesso che si dirama da una via di servizio deve presentare un gomito ad angolo retto.
Se la capacità del deposito è maggiore di 100 kg , detta galleria deve presentare un tracciato a due o più gomiti.
Ognuno dei gomiti deve prolungarsi in una nicchia a fondo cieco di almeno 4 m di profondità nel senso della spinta dei gas di un’eventuale esplosione proveniente dalla riservetta.
Le riservette possono essere autorizzate dal Dirigente del Servizio Minerario per un quantitativo massimo di esplosivo corrispondente al fabbisogno di una settimana.




*Riservetta per meno di 50 kg di esplosivo: R = riservetta, C =nicchia per detonatori, E = nicchia per l’esplosivo,P = porta, G = galleria al riflusso*




*-Riservetta da 50 a 100 kg di esplosivo: R = riservetta, C = nicchia per detonatori, B = nicchione ammortizzatore, P = porta, G = galleria al riflusso*

## CONTROLLO DEGLI ESPLOSIVI ED ACCESSORI

Prima di procedere alla distribuzione, la persona espressamente incaricata deve controllare lo stato di conservazione dell'esplosivo e degli accessori. In particolare deve accertarsi che gli esplosivi gelatinosi a base di nitroglicerina non siano congelati, fatto facilmente riscontrabile in quanto le cartucce gelate si presentano dure al tatto e la pasta assume un aspetto biancastro. Deve accertarsi, inoltre, che gli stessi esplosivi non presentino fenomeni di trasudazione con emanazione di odori acri, conseguenti a fasi di disgelamento o a temperature ambientali elevate.
Nelle situazioni suddette gli esplosivi non possono essere usati in quanto sono molto pericolosi.
Qualora gli esplosivi siano gelati, ma non presentino fenomeni di trasudazione, potrebbero essere sgelati esclusivamente in recipienti non metallici riscaldati " a bagno maria", con acqua calda preriscaldata a temperatura non superiore a 50°C, evitando assolutamente il contatto dell'acqua o del vapore e mantenendo gli stessi esplosivi a distanza di sicurezza da fuochi o fonti di calore.
Gli esplosivi polverulenti possono presentarsi avariati a causa dell'umidità (specialmente quelli a base di nitrati).
In questo caso le cartucce si presentano o indurite o fradice e deliquescenti. Pur non rappresentando pericoli nell'impiego, è prudente non usarle, in quanto la loro sensibilità risulta fortemente diminuita e potrebbero non detonare, con probabilità di mine gravide.
La polvere nera non deve presentare puntini bianchi sui grani , né sgretolarsi, né sporcare le mani.
I detonatori comuni e gli inneschi elettrici non devono presentare anomalie esterne, come per esempio fessurazioni del bossolo, ossidazioni delle pareti, reofori spezzati o essere privi anche in parte di rivestimenti o della carica esplosiva.
Le micce sia a lenta combustione che detonanti non devono presentare anomalie, in particolare alterazioni dovute all'umidità.
E' bene sempre verificare la velocità di combustione della miccia a lenta combustione prima del suo impiego.
Tutti gli esplosivi e gli accessori deteriorati o trasudati dovranno essere distrutti seguendo le indicazioni riportate più avanti.

## DISTRIBUZIONE DELL'ESPLOSIVO NEL CANTIERE

Mentre la presa in consegna dell'esplosivo viene fatta da incaricati che non devono necessariamente essere fochini, il prelievo dell'esplosivo, dal deposito di cantiere (se esiste) o dal locale di conservazione, può essere fatto solo dal fochino incaricato per un quantitativo strettamente necessario al suo impiego.
Il trasporto al posto di impiego deve essere fatto nelle casse originali o in appositi contenitori rigidi costruiti con materiale antiscintilla.
I detonatori e la miccia lenta sono portati prima nell'apposito locale stabilito per la preparazione della "miccia armata" (miccia + detonatore) e quindi sul posto di impiego.
Gli esplosivi sono invece portati direttamente sul luogo di impiego immediatamente prima del caricamento delle mine.
Se l'esplosivo è portato direttamente dagli operai, il quantitativo massimo che ciascuno può portare non deve superare i 25 kg (una cassa) all'esterno.
All'interno dei cantieri l'esplosivo può essere trasportato con i mezzi meccanici avendo cura di trasportare separatamente esplosivo e detonatori.

Terminate le operazioni di caricamento della mina, l'esplosivo e gli accessori eventualmente non utilizzati, dovranno essere riportati al deposito qualora esista o distrutti in zona.
In caso di sottrazione o smarrimento di qualsiasi quantitativo di esplosivo o mezzi di accensione, dovrà essere immediatamente avvertito il diretto superiore che provvederà ad avvisare la locale Autorità di Pubblica Sicurezza.

# DISTRUZIONE DEGLI ESPLOSIVI E DEGLI ACCESSORI

Tutti i prodotti esplosivi (esplosivo e accessori) non utilizzati al termine della giornata, qualora non si disponga in zona di un deposito autorizzato e gli esplosivi deteriorati che non offrono garanzia di sicurezza per il maneggio devono essere distrutti entro il termine della giornata di lavoro.

Regola generale per la distruzione degli esplosivi è di procedere con limitate quantità per volta, si consiglia di non superare i 10 kg ad intervento.

Considerato che tutti gli esplosivi detonanti bruciano lentamente all'aria aperta, la maniera più idonea (per non dire l'unica) per distruggerli è di operare per via pirica, cioè bruciarli in una zona isolata, lontano da case o luoghi di transito, possibilmente pianeggiante e non pietrosa.
Gli esplosivi gelatinosi e quelli polverulenti, in genere, bruciano più o meno facilmente, mentre l'Anfo e gli slurry bruciano con difficoltà e devono essere aiutati spargendovi sopra della nafta o aggiungendovi dei cartoni.
L'esplosivo viene disposto a terra in piccole quantità, preferibilmente a strisce allineate, liberando le cartucce dagli involucri.
L'operazione viene eseguita sempre per via pirica in piccole quantità, con molta prudenza.
Tutti i fumi derivati dalla combustione degli esplosivi sono velenosi e , pertanto, bisogna evitare di essere investiti dagli stessi.

*Distruzione per combustione di esplosivo detonante suddiviso in piccole quantità*

Gli esplosivi polverulenti (al nitrato di ammonio, polvere nera, etc.), essendo solubili in acqua, potrebbero essere distrutti immergendoli nella stessa acqua.
E' opportuno, però, non farlo, per non inquinare corsi d'acqua e danneggiare l'ambiente.
L'accensione della polvere nera è fatta con accenditori elettrici o con spezzoni di miccia a lenta combustione di lunghezza sufficiente per permettere al fochino di porsi al riparo in zona di sicurezza.
Fare molta attenzione che la polvere nera deflagra sviluppando grandi fiammate e forte calore, è necessario, pertanto, aumentare la distanza di sicurezza, specialmente in presenza di vento.

*Distruzione di polvere nera per combustione*

I detonatori ordinari avariati o in eccesso vanno distrutti ponendoli in una piccola buca nel terreno a stretto contatto fra loro ed innescandoli con un detonatore integro e miccia a lenta combustione.
Parimenti si procede con i detonatori elettrici, avendo cura di tagliare i reofori uno alla volta ed innescandoli con detonatore elettrico.

*Detonatori elettrici raggruppati pronti per essere distrutti per detonazione*

È importante prestare cura al corretto accoppiamento delle capsule dei detonatori, in modo tale che il tratto terminale dei bossoli, quello che contiene l'esplosivo, rimanga a contatto con il detonatore che sarà utilizzato per l'innesco.
La fase di distruzione dei detonatori è molto rumorosa pertanto è opportuno coprire con sabbia fine i detonatori prima di innescarli.
Altresì è importante ricordare che anche se la carica di un singolo detonatore non supera i 3 grammi di esplosivo, quando molti detonatori scoppiano assieme, le quantità di esplosivo che vengono fatte brillare possono essere potenzialmente pericolose.

*Distruzione della miccia detonante*

La miccia detonante danneggiata o eventuali residui non ancora utilizzati a fine giornata vanno alienati per combustione. La miccia deve sempre essere preventivamente sbobinata e frazionata in spezzoni di qualche metro di lunghezza.
Gli spezzoni vanno pertanto distesi sul terreno o meglio su dei cartoni avendo attenzione ad evitare la formazioni di accumuli che possono produrre sovrappressioni in fase di combustione.

La pentrite se sottoposta a temperature elevate potrebbe innescarsi e detonare. E' pertanto fondamentale evitare sovrappressioni o la combustione di quantità eccessive di materiale. Anche per la miccia detonante come per gli altri esplosivi vale la regola della distruzione in limitate quantità sempre in atmosfera libera.

E' bene distruggere e non lasciare in giro anche la miccia lenta avariata e gli stessi contenitori di esplosivo (cartoni, sacchetti), ponendo attenzione che non vi siano residui esplosivi entro gli stessi.

# 6. ABBATTIMENTI SENZA ESPLOSIVI

## USO DEL BULDER BUSTER

Il Bulder Buster è un congegno per demolizioni controllate che sfrutta l'onda d'urto generata da una cartuccia riempita da una miscela di propellenti. L'onda d'urto infatti convogliata per mezzo di una canna di uscita su una colonna d'acqua accumulata in un foro da mina riesce a rompere massi di dimensioni da qualche metro cubo sino ad alcune decine di metri cubi.
In ragione dell'uso dell'acqua come mezzo di trasmissione dell'onda d'urto è necessario che i massi da frantumare non presentino fratture o discontinuità che possano essere intercettate dalla perforazione.

Il congegno è costituito nel dettaglio da una base cui è fissata la canna di uscita e la sede per la cartuccia di innesco. Sulla base si stende per evitare il lancio di proietti un materasso di gomma resistente che ha anche la funzione di appesantire il Bulder Buster prevenendo pericolosi lanci dell'apparecchio a seguito dell'innesco delle cartucce. Dopo il posizionamento del materasso si inserisce nell'apposita sede la cartuccia di innesco.
Il sistema di innesco con otturatore a percussione viene quindi fissato alla base e attivato da posizione defilata.

Nel caso sia necessario intervenire su blocchi di dimensioni significative si utilizza oltre alla cartuccia inserita nella base una o più cartucce che vengono infilate direttamente nel foro e che vengono attivata dall'onda d'urto generata dalla cartuccia di innesco. Le cartucce del propellente sono ascritte alla V categoria.

Distribuzione ed acquisto delle cartucce per Bulder Buster (ex Circolare ministeriale 14 agosto 2015)
La vendita delle cartucce per Bulder Buster può essere effettuata solo giusto ottenimento di nulla osta all'acquisto rilasciato dal Questore e non più di semplice porto d'arma da fuoco.
Le cartucce per Bulder Buster è un prodotto pirotecnico che deve essere utilizzato da personale tecnico fochino.
**Distribuzione cartucce Bulder Buster**
**Dal maggio 2016 le cartucce del sistema Bulder Buster non vengono più prodotte e quindi commercializzate.**

## USO DEL BRISTAR

Qualora si debbano effettuare abbattimenti e scavi di roccia, riduzioni di massi, demolizionì in genere e vi sia la necessità assoluta di evitare vibrazioni, rumori, lanci di frammenti, l'uso dell'esplosivo diventa praticamente impossibile.
E' necessario allora operare con sistemi alternativi non sempre facili da attuare e con risultati non sempre soddisfacenti.
Un valido sistema per la soluzione dei suddetti problemi è stato messo a punto in Giappone ed introdotto su larga scala anche in Italia.
Si tratta di una particolare sostanza che, introdotta nei fori da mina, sviluppa gradualmente un'azione espansiva fino a raggiungere pressioni dell'ordine di 3000-4000 ton/mq. Sotto la spinta di simili pressioni il materiale si rompe determinando fenditure nette tra i fori che si allargano fino a 20-25 mm ed anche più.
Tale sostanza non esplosiva denominata agente demolitore "Bristar", è costituita da una miscela inorganica priva di sostanze nocive.
Viene venduta in sacchetti allo stato polverulento e va miscelata con acqua sul cantiere in proporzione di 5 kg di Bristar e di 1,5 l di acqua e quindi versata nei fori.
Il Bristar sviluppa la sua azione di rottura silenziosamente senza provocare vibrazioni in un tempo di 24-36 ore.
Il tempo di reazione è legato alla temperatura ambientale; per tale motivo sono fabbricati differenti tipi di Bristar adatti per distinti livelli di temperatura e precisamente:

| | |
|---|---|
| BRISTAR 100 | da 15°c a 35° c |
| BRISTAR 150 | da 10°c a 20° c |
| BRISTAR 200 | da 5°c a 15° c |
| BRISTAR 300 | da -5°c a 5° c |

Si consiglia di usare guanti ed occhiali protettivi durante la manipolazione del Bristar ed inoltre di non avvicinare il viso ai fori riempiti per le prime 6 ore, a titolo precauzionale. La miscela cementizia è infatti agressiva sulla pelle e potrebbe danneggiare gli occhi.

Preme sottolineare che il Bristar, oltre ad essere una sostanza sicura, non richiede personale qualificato per il suo uso e, non essendo esplosivo, non è soggetto a particolari regolamentazione di legge.

*Confezionamento del Bristar.*

*Esiti dell'uso del Bristar.*

# 7. PREPARAZIONE DELLE MINE

Tutte le operazioni relative alla preparazione delle mine, anche se comportano una serie di movimenti ripetitivi e talvolta faticosi, devono essere eseguite con molta cura ed attenzione in modo da garantire la sicurezza degli operai e la miglior resa dell'esplosivo.
Riportiamo le varie fasi da compiersi, illustrando per ciascuna i punti più importanti, riassumendo infine i concetti basilari.

## PREPARAZIONE DEI FORI DA MINA

Il direttore dei lavori dà, di norma, le opportune indicazioni circa le caratteristiche e lo schema delle volate, in relazione ai mezzi di perforazione a disposizione, al fronte di abbattimento ed alla pezzatura che si vuole ottenere.
La preparazione dei fori dovrà essere fatta evitando assolutamente di riprendere fondelli o canne residue di precedenti colpi onde evitare che l'attrezzo perforante possa venire a contatto con eventuali residui esplosivi e provocare esplosioni accidentali.
Prima di iniziare i lavori di perforazione, è obbligatorio assicurarsi che tutta la zona sovrastante sia stata ben disgaggiata e non presenti pericoli di sorta.
La perforazione della roccia deve essere eseguita a umido, cioè con iniezioni d'acqua o apposite miscele capaci di abbattere le polveri di perforazione. E' consentita la perforazione a secco, purché l'attrezzatura sia dotata di idonea apparecchiatura di captazione ed aspirazione delle polveri da fissare all'imboccatura dei fori.

## PULIZIA E CONTROLLO DEI FORI

Per ogni foro da caricare, si toglie il tappo e si controlla che esso sia pulito ed abbia un andamento regolare, servendosi di un calcatoio con la testa di diametro pari a quello delle cartucce di esplosivo da infilare che, in genere, è inferiore di 1/5 rispetto a quello del foro. Eventuali ostruzioni vanno eliminate con getti di aria compressa o con spazzette; se del caso si riperfora la parte ostruita.

## CARICAMENTO DEI FORI

Le cartucce di esplosivo vengono introdotte nel foro seguendo l'ordine ed il numero indicato nel progetto o le indicazioni fornite dal direttore dei lavori.
Per fori verticali del diametro (fino a 10 cm) e non troppo profondi (10-15 m) è sufficiente far cadere le cartucce una dopo l'altra liberamente senza preoccupazione, purché si tratti di esplosivi aventi normale sensibilità agli urti (dinamiti - miscele al nitrato d'ammonio).
Qualora i fori siano molto profondi e di diametro elevato (maggiore di l0 cm) è consigliabile accompagnare le cartucce con funicella munita di gancio a liberazione automatica.

*Gancio a liberazione automatica per la discesa delle cartucce di esplosivo nei fori da mina*

Usando esplosivi molto sensibili agli urti o agli sfregamenti (clorati - polvere nera) le cartucce devono sempre essere introdotte con l'uso di una funicella.
Se i fori sono orizzontali o montanti è preferibile introdurre più cartucce assieme e quindi spingerle in fondo con il calcatoio in modo da ridurre al minimo il pericolo che frammenti di roccia possano frapporsi alle cartucce ostruendo il foro.
Le smorze vanno introdotte nei fori nelle posizioni indicate dal progetto (anteriore - mediana o posteriore), ponendo molta attenzione onde non sfilare o rovinare le micce o i detonatori. (fig. 23)

Le norme di sicurezza da osservare durante le operazioni di caricamento sono le seguenti:

a) non versare mai sciolto l'esplosivo polverulento dentro il foro, per evitare accumuli in cavernosità e conseguenti possibili proiezioni anomale della roccia e per evitare accensioni premature per sfregamenti ed urti dell'esplosivo rimasto attaccato alle pareti del foro;

b) durante le operazioni di caricamento delle mine deve essere presente sul posto di lavoro solo il fochino incaricato ed il personale aiutante;

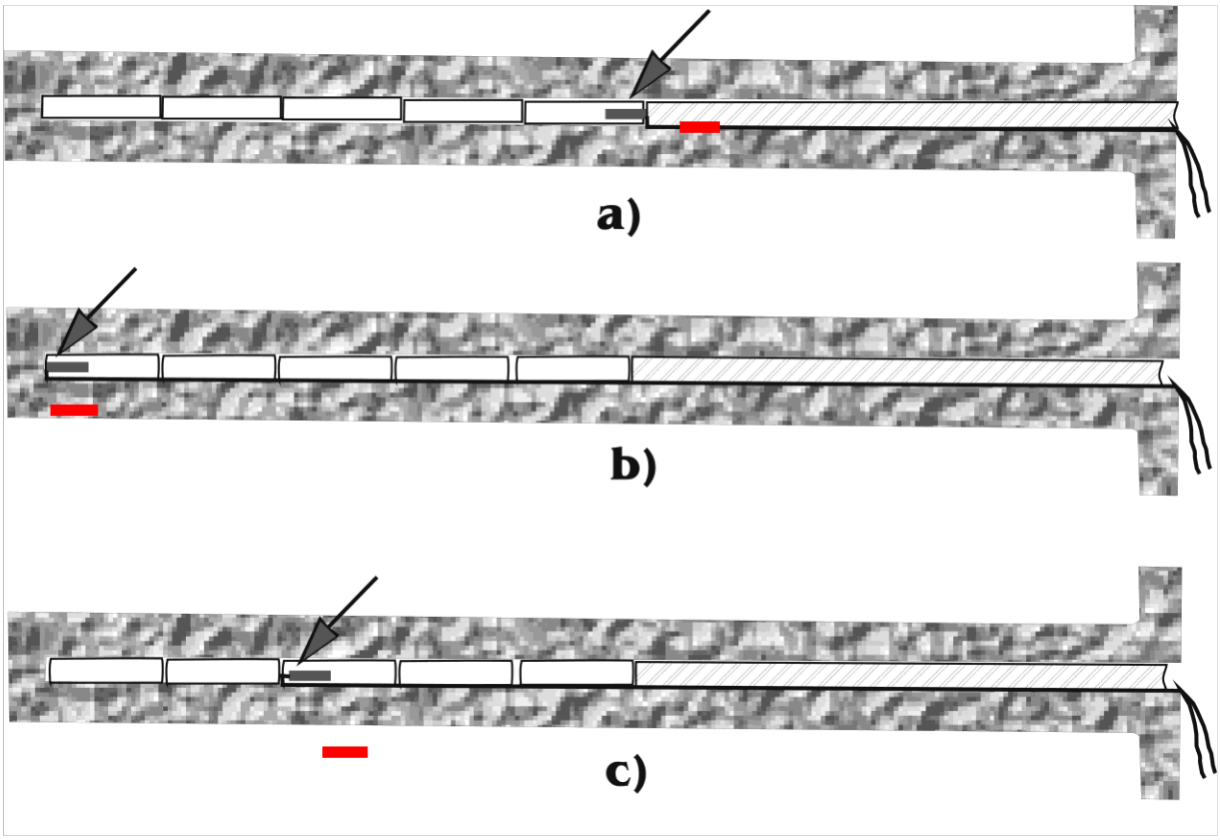
c) usare calcatoio di legno o comunque di materiale antiscintilla;

d) l'esplosivo non deve mai riempire completamente la lunghezza del foro, in genere è buona norma che la carica non superi i 2/3 della lunghezza del foro stesso, per evitare che la mina faccia "cannone", cioè che scarichi tutta la sua energia lungo l'asse del foro;

d) per maggior sicurezza di totale innesco degli esplosivi, qualunque sia il tipo di accensione, è consigliabile in presenza di fori medio - lunghi, introdurre per tutta la lunghezza dei fori uno spezzone di miccia detonante;

e) la preparazione della "smorza" (introduzione del detonatore nella cartuccia di esplosivo) va fatta immediatamente prima del caricamento della volata a distanza di sicurezza da quantitativi anche minimi di esplosivi;

f) le mine, di norma, devono essere brillate non appena caricate. Qualora, per gravi motivi, ciò non fosse possibile, deve essere predisposto un servizio di sorveglianza per tutto il tempo intercorrente fino al brillamento.




*Posizione della smorza nel foro: a) anteriore; b) posteriore; c) intermedia*

## INTASAMENTO O BORRAGGIO

L'intasamento delle mine è l'operazione intesa a tappare la parte terminale del foro dopo che è stato introdotto l'esplosivo.
L'intasamento ha lo scopo di trattenere l'energia prodotta dallo scoppio dell'esplosivo all'interno del foro, ottenendo un miglior lavoro e riducendo il rischio che la mina faccia "cannone".
E' buona regola usare per il borraggio materiale inerte (argilla, sabbia) confezionato in cartucce, costipate bene con il calcatoio facendo però attenzione di non danneggiare la miccia o i reofori degli inneschi elettrici. La lunghezza del borraggio può variare da un minimo di 20 cm a qualche metro; in genere **è consigliabile non sia inferiore a 30 volte** il diametro del foro o alla distanza fra i fori della volata. Più l'esplosivo è ad azione lenta e più l'intasamento deve essere lungo e curato.

## ACCORGIMENTI PER EVITARE PROIEZIONI ANOMALE

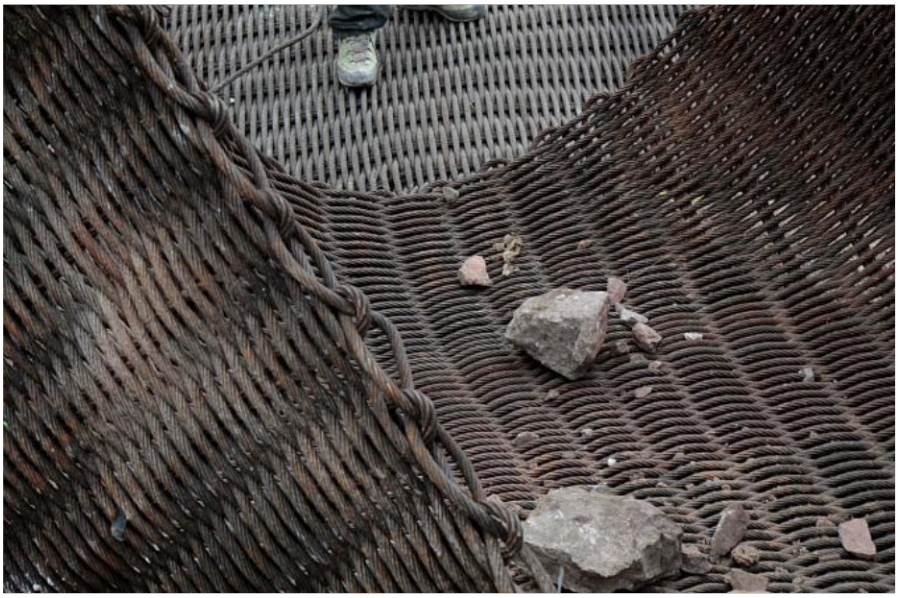
E' essenziale innanzitutto caricare le mine con il giusto quantitativo di esplosivo ed intasarle a regola d'arte con il borraggio.
Qualora occorra la sicurezza assoluta di non avere proiezioni è necessario mettere in essere sistemi di contenimento.
I metodi di intervento e le soluzioni adottabili variano da cantiere a cantiere, in ogni caso a scopo illustrativo, si illustrano di seguito alcune modalità riscontrate sui cantieri.

Piastre di acciaio

Sistemi con reti metalliche a doppia torsione e pannelli di fune

Sistemi con pannelli antisiluro e reti metalliche a doppia torsione

Sistemi realizzati con pneumatici di autocarro



Sistemi “Mazzella” realizzati con funi metalliche intrecciate

## ACCORGIMENTI PER ORIENTARE IL TIRO

Si mettono in atto quando per vari motivi si renda opportuno e talora necessario far si che il materiale abbattuto con il brillamento delle mine si riversi in una certa direzione piuttosto che in un’altra.
Consistono in primo luogo in un opportuno orientamento del fronte di abbattimento all’inizio dei lavori; qualora non si possa modificare la posizione di un fronte già esistente, bisogna operare sulla direzione dei fori, sulla distanza fra di loro e sui tempi di brillamento, usando ritardi elettrici o relais con miccia detonante.
La mina con il tempo di brillamento zero o comunque col ritardo inferiore, sarà ubicata dalla parte verso cui si vuole che si dirigano le proiezioni successive; le mine seguenti avranno ritardi progressivi a partire da quella con il tempo zero.

# CONCETTI RIASSUNTIVI DI UN BUON CARICAMENTO DI UNA MINA

Caricare bene le mine, con la giusta quantità di esplosivo, è un problema di grande importanza nelle cave, nelle miniere, nei lavori di sbancamento, sia per la sicurezza che per l'economia del lavoro.
Ricordarsi sempre di introdurre nei fori tanto esplosivo quanto è necessario per staccare nettamente e per intero la roccia che si trova tra la linea dei fori e la parete libera per tutta la lunghezza delle mine.
Mettere più esplosivo del necessario o intasare male i fori vuol dire trasformare le mine in armi capaci di proiettare pezzi di roccia in tutte le direzioni ed a notevole distanza (anche 300-400 metri).
Mettere meno esplosivo del necessario vuol dire che parte della roccia interessata dalla volata può rimanere in posto, talvolta in precarie condizioni di stabilità, costringendo ad onerosi e pericolosi lavori di disgaggio.
Caricare bene le mine vuol dire abbattere la roccia nella pezzatura desiderata, ridurre al minimo i rumori e le vibrazioni prodotte dal brillamento in modo da arrecare il minor danno o fastidio alle zone limitrofe al cantiere.
Negli avanzamenti in galleria, caricare bene le mine significa abbattere tutto il tratto di roccia perforata in maniera da non lasciare "fondelli" di mina sul fronte di avanzamento e, nello stesso tempo, lasciare le pareti ben sagomate e senza gravi fratture che possano compromettere la stabilità della roccia e quindi la sicurezza dei lavoratori.

Per raggiungere questi obiettivi, bisogna essere profondi conoscitori della teoria e pratica sull'uso degli esplosivi ed essere attenti osservatori delle caratteristiche della roccia, del suo comportamento al brillamento degli esplosivi, della sua stratificazione e fratturazione e di ogni altro elemento fornito dalla perforazione e tenere tutto nel debito conto nella fase di caricamento e nella preparazione delle successive volate.
Per questi motivi lo schema base di volate, il tipo e la quantità di esplosivo, la successione del brillamento delle varie mine devono essere studiate e preparate dal direttore dei lavori e da tecnici competenti.
L'attento controllo dei risultati, l'esame delle anomalie e delle eventuali deficienze riscontrate saranno non solo utili ma indispensabili per la messa a punto del sistema di abbattimento adottato e per una sua migliore e più sicura applicazione.

# 8. NORME DI SICUREZZA PER LO SPARO MINE

## NORME DA OSSERVARE PRIMA DEL BRILLAMENTO

Prima di procedere all'accensione delle mine è necessario osservare le seguenti norme:

a) allontanare dal fronte di impiego tutti i macchinari e gli attrezzi eventualmente usati per il caricamento;

b) riportare nel deposito o comunque raccogliere tutti gli esplosivi ed accessori non utilizzati;

c) allontanare tutto il personale non addetto all'accensione; in pratica rimangono sul posto solo il fochino od i fochini ed eventualmente il sorvegliante dei lavori;

d) nel caso di brillamento con miccia a lenta combustione, contare attentamente i colpi, per essere certi che le mine della volata siano tutte regolarmente esplose.
Nessuno deve lasciare il luogo di riparo, se non dopo che è stato dato il segnale di cessato pericolo.
Si ritiene opportuno segnalare che, qualora si procedesse al brillamento di grandi mine a varate o a fornello, è obbligatorio affiggere pubblici avvisi murali al fine di avvertire la popolazione delle cautele prescritte atte a prevenire pericolosi incidenti.
Si ricorda, inoltre, la necessità di predisporre, a lato dei cantieri, cartelli indicanti il pericolo di sparo mine con indicati gli orari del brillamento che di norma dovrebbe essere eseguito a fine turno.

## SEGNALAZIONI ACUSTICHE CONVENZIONALI

Nel corso di una volata è necessario procedere all'effettuazione di segnalazioni acustiche convenzinali:

- con un anticipo di 5 – 10 minuti prima della volata: **serie di lunghi segnali acustici distanziati**
- pochi secondi prima del brillamento della volata: **serie di brevi segnali acustici ravvicinati**
- il cessato pericolo viene dato con: **prolungato segnale acustico**

# 9. NORME DA OSSERVARE DOPO LO SPARO

## Tempi di attesa

Accertatosi che tutte le mine sono regolarmente brillate, il personale di sorveglianza darà il convenuto segnale acustico di cessato pericolo e provvederà a liberare il traffico.
Prima di accedere al fronte di sparo bisognerà, però, attendere che i fumi si siano diradati e comunque 10 minuti se il cantiere è a cielo aperto.
Con l'accensione a miccia lenta, qualora vi sia certezza od anche solo dubbio che una o più mine non siano esplose, nessuno può lasciare il posto di riparo ed avvicinarsi al fronte se prima non siano trascorsi almeno 60 minuti.
Trascorsi i tempi di attesa suddetti, si recheranno sul fronte di sparo il fochino ed il sorvegliante dei lavori, i quali accerteranno l'esito della volata e procederanno all'ispezione del fronte e del marino.

## Ispezione del fronte e del marino

Il sorvegliante dei lavori accompagnato dal fochino ispezionerà con molta attenzione il fronte di abbattimento per localizzare eventuali presenze di mine gravide o parzialmente esplose, con residui esplosivi nei culacci o fondelli di mina.
Dette mine verranno immediatamente contrassegnate e successivamente eliminate (spiegheremo in seguito come), prima comunque di riprendere il lavoro sul fronte.
Qualora il brillamento delle mine sia stato fatto a fine turno, è dovere del sorvegliante avvertire il suo collega del turno successivo del numero e della localizzazione delle mine gravide per opportuna competenza. Inoltre, è compito del sorvegliante controllare attentamente il fronte di abbattimento o la volta della galleria, assicurandosi che non vi siano condizioni di pericolo e dando disposizioni per un accurato disgaggio di tutta la zona.
E' importante controllare pure il materiale abbattuto chiamato marino per accertare l'esistenza di residui esplosivi o detonatori ancora efficienti proiettati dall'esplosione di un foro adiacente, specialmente quando sono stati riscontrati uno o più colpi mancati.
In questo caso bisogna procedere al carico del marino manualmente facendo molta attenzione fino a che non si sia recuperato l'esplosivo e soprattutto i detonatori che verranno quindi distrutti.

## Eliminazione colpi inesplosi

In presenza di fori intatti o solo parzialmente demoliti, comunque privi di esplosivo, è regola comune procedere al ricarico e al brillamento degli stessi, introducendo una nuova smorza e l'esplosivo necessario, dopo aver introdotto un tampone di argilla o di inerte.
Nel caso di fori rimasti gravidi in tutto o in parte, si dovrà procedere con la massima cautela a togliere dal foro il borraggio fino a raggiungere la prima cartuccia. Si introdurrà quindi nel foro una nuova smorza e, dopo aver eseguito un nuovo borraggio, si potrà effettuare il brillamento.
Per togliere il borraggio si useranno solo attrezzi di legno o di materiale antiscintilla. Qualora fosse difficile togliere il borraggio da un foro, conviene abbandonare la mina gravida ed effettuare un nuovo foro parallelo a quello inesploso e distante dallo stesso almeno 20 cm. Il nuovo foro sarà quindi caricato e fatto brillare con le consuete precauzioni.
E' probabile che per simpatia detoni anche l'esplosivo della mina adiacente; diversamente lo stesso esplosivo finirà nel marino assieme al detonatore. In questo caso, lavorando a mano, si recupera prima il detonatore e quindi l'esplosivo che non potrà più essere riutilizzato ma dovrà essere distrutto.
In nessun caso è consentito scaricare mine inesplose o utilizzare culacci per la preparazione di fori da mina.

## Disgaggio

L'operazione di disgaggio consiste nel rimuovere dal fronte di abbattimento e/o dalla volta della galleria tutto il materiale che presenta pericolo di distacco.
Il disgaggio dovrà essere eseguito con attrezzi adeguati e di idonea lunghezza onde consentire all'operatore di rimanere in zona sicura durante tale operazione.

# 10. SISTEMI DI INNESCO

E' l'operazione che determina la detonazione dell'esplosivo o la deflagrazione nel caso di polvere nera, con cui è caricata una mina. I mezzi necessari per ottenere tale brillamento sono stati perfezionati nel tempo allo scopo di rendere più sicuro il lavoro e utilizzare meglio l'energia prodotta dall' esplosivo.

Attualmente i sistemi di brillamento sono:

a) accensione con miccia a lenta combustione;

b) accensione con miccia detonante;

c) accensione elettrica;

d) accensione ad onda d'urto (Nonel).

Per ciascun sistema verranno illustrati i vari aspetti con particolare riguardo a quelli pratici.

## 10.1 ACCENSIONE CON MICCIA A LENTA COMBUSTIONE

Le operazioni da eseguire, sempre con cura ed attenzione, sono le seguenti:

1) Si controlla a vista la miccia per vedere che non abbia difetti (schiacciamenti, snervature, sfilacciamenti, tracce di umidità, etc.), si taglia e si scarta il primo tratto di 5 cm che potrebbe avere assorbito umidità o perduto la polvere nera.

2) Si tagliano netti ad angolo retto, tanti spezzoni di miccia di lunghezza necessaria e calcolata, corrispondenti al numero dei fori della volata da eseguire.
Il calcolo della lunghezza della miccia è effettuato tenendo presente la lunghezza dei fori ed aggiungendo spezzoni di lunghezza corrispondente al tempo di accensione di tutte le micce della volata, al tempo di andare al riparo ed a un corrispondente tempo di sicurezza.
Per poter contare i colpi con una certa sicurezza, è consigliabile tagliare le micce di una volata tutte di uguale lunghezza; il tempo di accensione tra una miccia e l'altra determina il ritardo di brillamento.
Si fa presente che in nessun caso gli spezzoni di miccia devono essere inferiori al metro per le mine ed a 70 cm per i patarri e che devono, comunque, sporgere dal foro almeno 50 cm.

2) Lontano dagli esplosivi, possibilmente su un apposito tavolo con davanti gli spezzoni di miccia e la scatola dei detonatori, si innescano le micce ai detonatori.

La miccia "serrata" al detonatore è definita **"miccia armata".**

Operazione di fissaggio del detonatore alla miccia a lenta combustione

Si procede nel seguente modo:

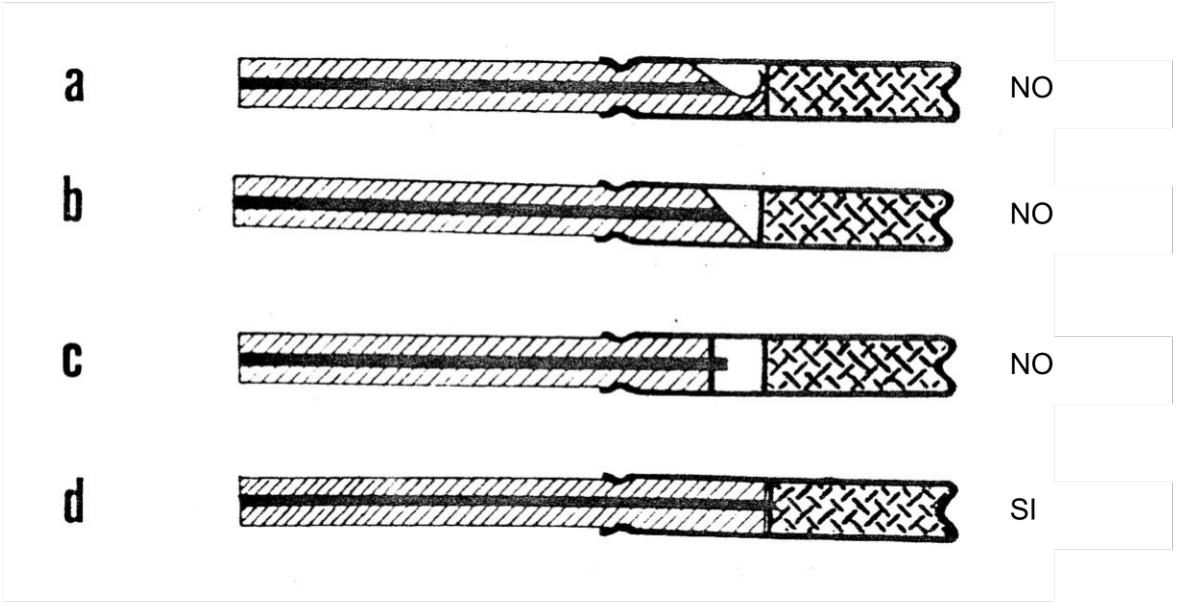
a) Si prende un detonatore e lo si scuote leggermente con l'apertura rivolta in basso, in modo da permettere la fuoriuscita di eventuale segatura di imballo.
Evitare assolutamente di togliere la segatura con punte od arnesi o soffiando all'interno del bossolo, in quanto anche il minimo urto può essere pericoloso e l'umidità contenuta nell'aria espirata può danneggiare il detonatore.

b) Tenendo il detonatore con la mano sinistra tra l'indice ed il medio (come si tiene una sigaretta), si introduce la miccia nella parte vuota del detonatore fino a venire a contatto con la carica.

c) Tenendo ferma la miccia con l'aiuto del pollice ed anulare, si prende con la mano destra la pinza da fochino e si stringe il bordo esterno del detonatore contro la miccia, avendo l'avvertenza di eseguire l'operazione in posizione defilata rispetto al viso.
La pressione esercitata con la pinza non deve essere eccessiva per non interrompere la

successiva combustione della miccia e neppure troppo leggera onde evitare lo sfilaggio della miccia stessa.
Inoltre la pressione con la pinza deve essere fatta immediatamente a ridosso dell'apertura del bossolo.
Nella figura seguente sono indicati il modo corretto e quelli sbagliati di fissare la miccia al detonatore.

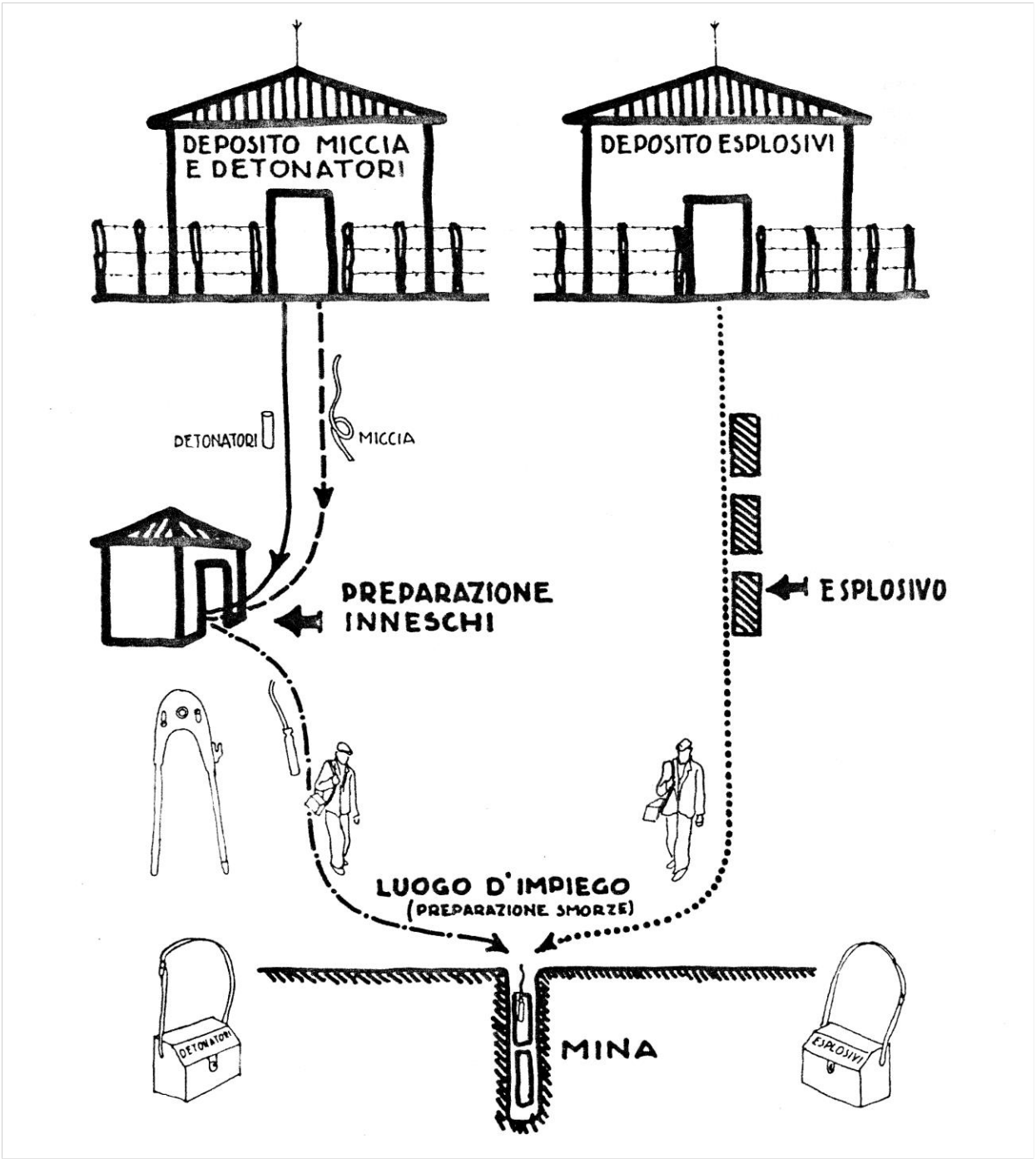
Confronto fra il differente risultato del fissaggio effettuato con pinza di sicurezza e con pinza semplice (in basso)




a)Taglio e posizione errati. - b) Taglio e posizione errati. –
c) Taglio corretto e posizione sbagliata. - d) Taglio e posizione corretti.

Qualora occorra un serraggio impermeabile, devono essere impiegate le apposite pinze dette di sicurezza.
E' assolutamente vietato, perché pericolosissimo, il serraggio con i denti.

4) Preparate le micce armate, esse si portano in apposito contenitore rigido in prossimità della volata da eseguire, ove, a parte, e all'occorrenza è trasportato il restante esplosivo necessario.




*- Corretta preparazione e trasporto di inneschi ed esplosivi*

5) In prossimità del fronte di abbattimento e immediatamente prima del caricamento della volata si prepara per ogni foro la **"smorza"**, costituita dalla "miccia armata" e da una cartuccia di esplosivo, operando come segue:
si introduce il detonatore della "miccia armata", centralmente e quasi completamente, nella cartuccia di esplosivo, aprendo la carta e poi richiudendola oppure praticando un foro nella cartuccia con un punteruolo di legno del diametro del detonatore. Una volta ben introdotto il detonatore nella cartuccia, si lega la miccia alla cartuccia stessa con nastro adesivo o con dello spago in modo da evitare che il detonatore fuoriesca dalla cartuccia durante le operazioni di caricamento del foro. (fig. 28)

*Preparazione di una "smorza" con detonatore ordinario: introduzione della miccia armata.*

*Preparazione di una "smorza" con detonatore ordinario: fissaggio della miccia alla cartuccia.*

La preparazione delle smorze deve essere fatta da una sola persona o al massimo da due per ogni luogo di preparazione.
Durante la fase di preparazione delle smorze dovranno essere tenuti sul luogo e contenuti in apposita cassetta, soltanto i quantitativi di esplosivo occorrenti per garantire la continuità dell'operazione.
Le smorze eventualmente non utilizzate dovranno essere disinnescate con immediatezza. Le smorze possono essere introdotte nel foro per prime, verso metà o per ultime; ogni posizione ha i suoi pro ed i suoi contro.
In genere, se non si teme di danneggiare la miccia con l'introduzione delle altre cartucce e con il calcatoio durante il costipamento, la smorza viene introdotta fra le prime cartucce; questo accorgimento aiuta ad evitare la formazione di "culacci" di mina.
Si completa la carica con il restante esplosivo avendo cura che le cartucce siano bene a contatto fra loro e di eseguire il necessario borraggio.
Le micce sporgenti dai fori devono essere lasciate libere e non devono essere annodate o avvolte in matasse.
E' bene praticare un taglio a croce all'estremità delle micce per mettere in evidenza la polvere nera e favorire l'accensione che sarà fatta usando gli appositi accenditori.

6) Qualora l'esplosivo usato per la volata sia la polvere nera, la preparazione della smorza non è necessaria; è sufficiente introdurre nella cartuccia di esplosivo la sola miccia con l'avvertenza di praticare qualche taglio lungo il tratto di miccia introdotta nella cartuccia, per favorire l'uscita della fiamma e quindi l'accensione dell'esplosivo.

Il brillamento con miccia a lenta combustione è usato sempre meno, specialmente nei lavori a cielo aperto di una certa consistenza. Ciò avviene sia per motivi economici, in quanto il lavoro di preparazione delle smorze richiede più tempo rispetto agli altri sistemi, sia per motivi di sicurezza in quanto l'accensione a fuoco comporta maggiori rischi sia di avere dei colpi mancati sia di aumentare i disagi per i terzi, specialmente laddove è necessario interrompere il traffico.

## 10.2 ACCENSIONE CON MICCIA DETONANTE

L'innesco dell'esplosivo mediante la miccia detonante si effettua come segue:

a) Si infila il rotolo di miccia su di un asse rotondo perché si possa svolgere con facilità, senza attriti e senza dar origine a nodi.

b) Si introduce il capo della detonante entro la prima cartuccia di esplosivo da caricare nella mina e lo si ripiega attorno alla cartuccia nel senso della sua lunghezza, quindi lo si lega strettamente con dello spago o meglio con del nastro adesivo in modo da essere sicuri che non si stacchi dalla cartuccia stessa.

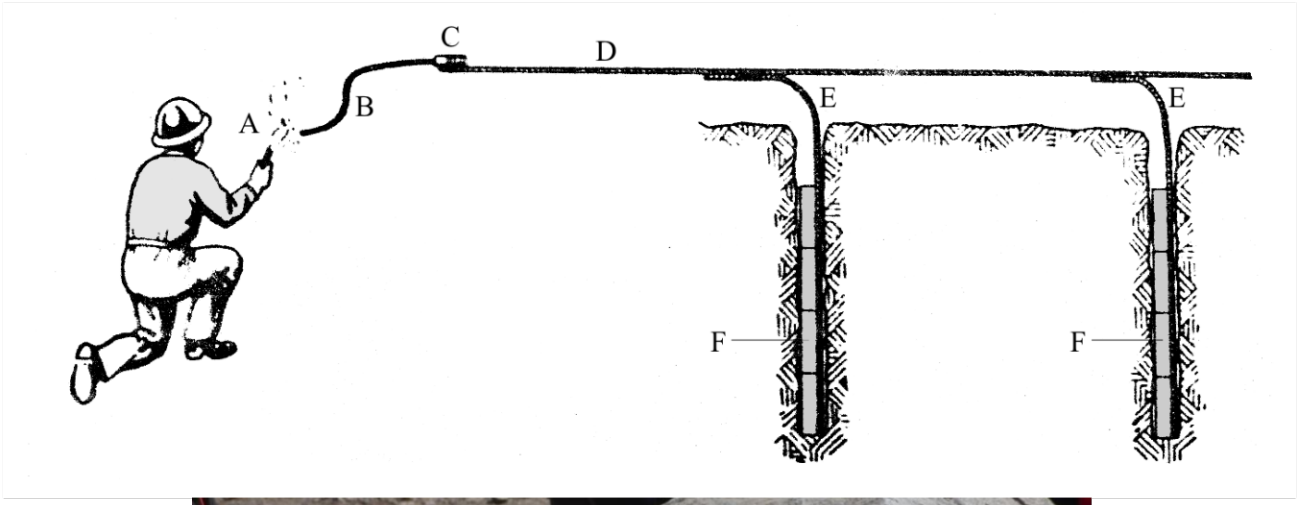
*Miccia detonante infilata assialmente nella cartuccia fissata con doppio nodo lungo la cartuccia*

c) Si introduce la “smorza” (miccia detonante +cartuccia di esplosivo) nel foro lasciandola scendere lentamente nelle mine verticali o spingendola con cautela in quelle orizzontali o montanti fino a raggiungere il fondo.

d) Tenendo tesa la miccia si introduce il restante esplosivo necessario per la carica; si esegue il borraggio ed infine si taglia la miccia lasciandone sporgere dal foro quanta serve per i collegamenti.

e) Caricate tutte le mine, si stende uno spezzone di miccia detonante in prossimità dei fori, sufficiente per collegare ad essa tutti gli spezzoni di miccia uscenti dai fori stessi.

e) Si collega con cura la miccia di ciascuna mina con quella costituente la linea principale mediante nodo o meglio con nastro adesivo. Comunque si facciano i collegamenti è importante che il contatto fra i due spezzoni sia ben stretto per almeno 5-l0 cm e che le diramazioni siano orientate in modo da favorire il propagarsi dell’onda esplosiva (in pratica gli spezzoni di miccia uscenti dai fori devono essere orientati verso la fonte della detonazione).

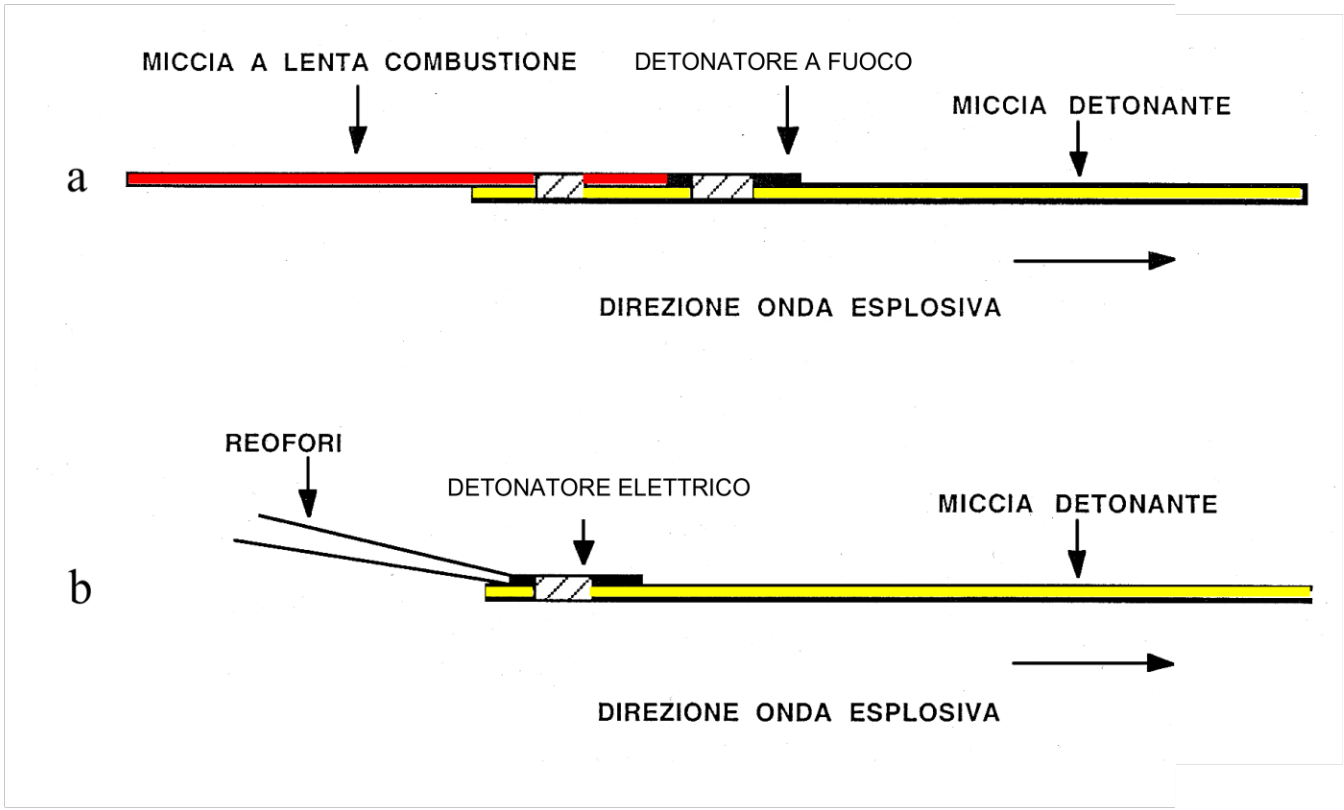


*Brillamento con miccia a lenta combustione e miccia detonante:*

*A)accenditore; B) miccia a lenta combustione; C) detonatore; D) miccia detonante primaria; E) micce detonanti secondarie; F) cartucce esplosivo*

g) Se è necessario inserire dei relais ritardatori per ridurre la carica simultanea, si taglia nei punti prestabiliti la miccia di collegamento e si inseriscono i due capi nel relais, facendo attenzione che la freccia posta su questo sia nella direzione del propagarsi dell'onda di detonazione.

h) La detonazione della miccia e quindi il brillamento della volata, si ottiene fissando all'estremità della miccia stessa, con nastro adesivo, un detonatore ordinario oppure un innesco elettrico. (fig. 31) Il primo sarà fatto detonare con uno spezzone di miccia a lenta combustione, il secondo sarà fatto detonare con un esploditore elettrico.




*Innesco della miccia detonante: a) con detonatore ordinario; b) con detonatore elettrico*

Si riportano alcuni consigli pratici da adottare per eliminare inconvenienti nell'uso della miccia detonante.

1) Proteggere accuratamente i terminali delle micce uscenti dai fori fino a che non siano collegati con la linea principale, onde evitare che accidentalmente possano essere innescati.

2) Nel caso di mine verticali bloccare con un pezzo di roccia, i capi della miccia, appena tagliati esternamente ai fori ed in attesa dei successivi collegamenti, per evitare che possano cadere nei fori stessi, complicando alquanto le operazioni di brillamento.

3) Ricoprire, prima dello sparo, la miccia con cartoni e quindi con materiale inerte allo scopo di ridurre, per quanto possibile, il fastidioso rumore che la stessa provoca durante la detonazione.

4) Evitare che la miccia detonante una volta stesa rimanga attorcigliata o presenti delle variazioni di direzione troppo repentine, al fine di evitare che in fase di brillamento, l'onda d'urto attraverso la miccia si propaghi tagliando dei contatti e interrompendo il regolare innesco della volata.

## 10.3 ACCENSIONE ELETTRICA

Le operazioni da eseguire per il brillamento elettrico delle mine sono:

1) Preparazione smorze elettriche e caricamento delle mine.
2) Connessione dei reofori dei detonatori con uno dei sistemi indicati in seguito.
3) Collegamento dei reofori terminali prima con i conduttori di connessione e poi con la linea di tiro.
4) Verifica della continuità del circuito e misurazione del valore della resistenza con apposito ohmetro.
5) Eventuale riparazione dei guasti riscontrati e riverifica del circuito.
6) Brillamento della volata con esploditore portatile idoneo.

Per ognuna delle suddette operazioni daremo di seguito le dovute illustrazioni, affinché esse avvengano a regola d'arte, premessa indispensabile per un perfetto brillamento.

### *Preparazione delle smorze e carico mine*

Le smorze vengono preparate ovviamente con detonatori elettrici, usando le stesse modalità già viste per i detonatori ordinari. L'innesco può essere legato alla cartuccia facendo un cappio con i reofori attorno ad essa, grossomodo a metà della stessa.

*Preparazione di "smorza elettrica". – inserimento del detonatore elettrico nella cartuccia di esplosivo*

*Preparazione di "smorza elettrica". fissaggio del detonatore alla cartuccia con l'utilizzo dei reofori*

Durante la fase di caricamento dei fori e successivo borraggio è necessario fare molta attenzione per evitare di rovinare i reofori. Si consiglia di usare calcatoio in legno, in quanto i calcatoi di plastica potrebbero elettrizzarsi per strofinio e produrre l'energia sufficiente a far detonare un innesco.
Ai reofori sporgenti dai fori non deve essere tolto subito il rivestimento ma ciò deve essere fatto solo al momento di eseguire i collegamenti.

## accenni sui circuiti elettrici

Il collegamento degli inneschi può essere realizzato in modi diversi: in serie, in parallelo, in serie parallelo.

### *Collegamento in serie*

PRINCIPIO GENERALE
Si esegue collegando le resistenze in successione in modo tale che l'uscita di una sia l'entrata dell'altra.

Resistori in serie

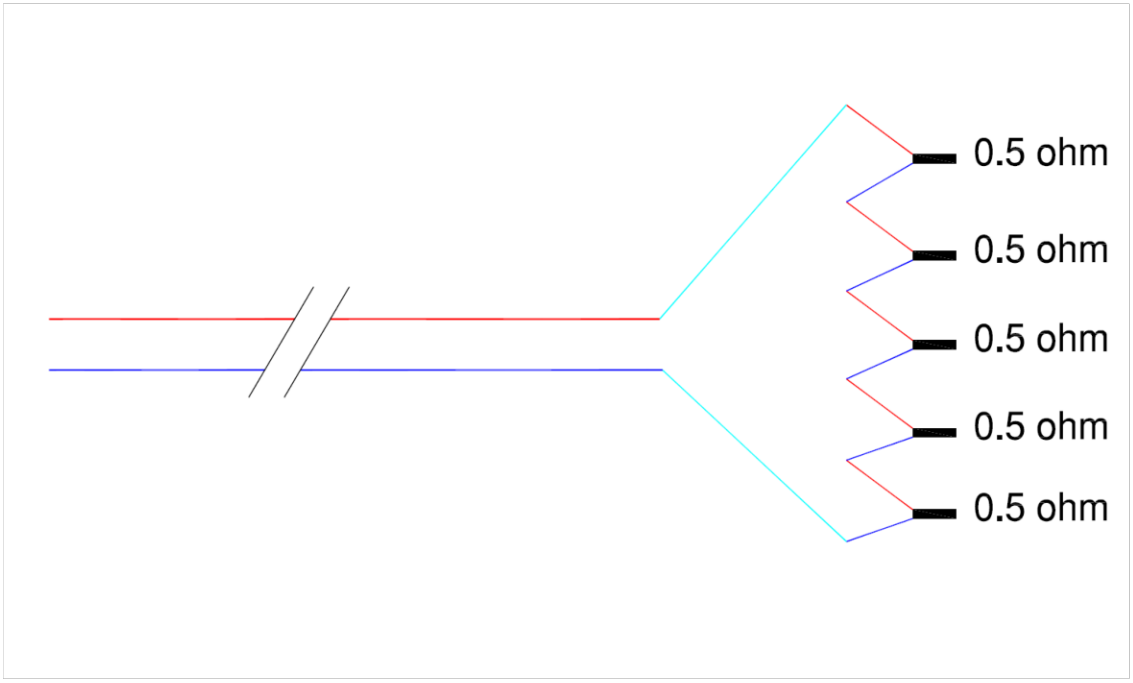
Le resistenze collegate in serie sono attraversate dalla stessa intensità di corrente I. Sottoponendo queste tre resistenze $R_1$, $R_2$, $R_3$ a una tensione di alimentazione V, nascono su di esse delle differenze di potenziale $V_{R1}$, $V_{R2}$, $V_{R3}$ che dipendono dai valori delle resistenze stesse. Quindi, per quanto detto:

$$I_{R1}=I_{R2}=I_{R3}$$

$V_{R1}$ dipende da $R_1$
$V_{R2}$ dipende da $R_2$
$V_{R3}$ dipende da $R_3$

La tensione totale del circuito sarà quindi uguale a:
$V_{TOT}= V_{R1} + V_{R2} +V_{R3}$
Secondo la legge di Ohm: $V=R \times I$
$R_{TOT} \times I=R_1 \times I+R_2 \times I+R_3 \times I$
Raccogliendo e dividendo ambo i membri per I
$R_{TOT} =R_1+R_2+R_3$
Un circuito in cui sono presenti più resistenze in serie, può essere semplificato con un'unica resistenza equivalente uguale alla somma di tutti i valori delle singole resistenze.
$R_{TOT} =R_1+R_2+R_3+...+R_N$

APPLICAZIONE AI DETONATORI ELETTRICI




*collegamento di inneschi in serie*

Nel caso dei detonatori elettrici siamo facilitati in quanto le resistenze di tutti i detonatori sono costanti quindi $R_{TOT} =R_1+R_2+R_3...+R_N = N \times R$
La **resistenza** complessiva del circuito è uguale alla somma delle resistenze dei singoli elementi (inneschi, fili di collegamento, linea di tiro).
$R_{CIRCUITO} =R_{TOT\ DETONATORI}+R_{LINEA\ DI\ TIRO} +R_{FILI\ DI\ COLLEGAMENTO}$

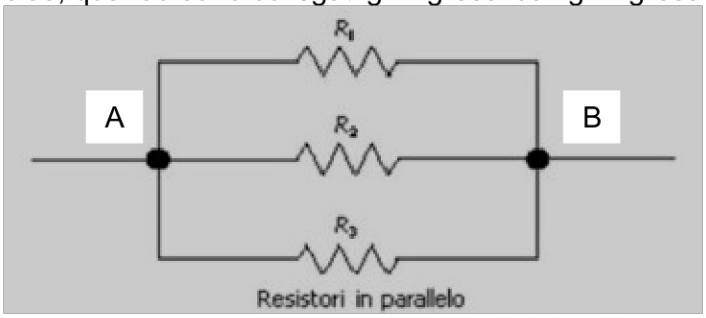
Il collegamento in serie è quello più largamente usato, in quanto è più semplice da realizzare e permette il controllo mediante la verifica della resistenza del circuito elettrico.
Se la misura della resistenza indicata dall'ohmetro corrisponde a quella ottenuta dai calcoli teorici, il collegamento è perfetto e tutti gli inneschi saranno percorsi dalla corrente nell'istante del brillamento.
Nel collegamento in serie è assolutamente indispensabile che le resistenze dei ponticelli degli inneschi siano uguali fra loro o quanto meno comprese fra due estremi indicati dal fabbricante come limiti di tolleranza.
Pertanto, gli inneschi devono essere dello stesso tipo, BI (bassa intensità) o AI (alta intensità),e preferibilmente della stessa serie (microritardi o ritardi normali) dello stesso fabbricante e di norma della stessa partita.
Qualora, infatti, fossero inseriti nel circuito detonatori aventi le testine con resistenze diverse potrebbe capitare che, inserendo la corrente, si accendano solo le testine più sensibili innescando i relativi detonatori che detonando interromperebbero il circuito prima che le altre testine possano accendersi e quindi avremo sicuramente delle mine inesplose.

Per l'accensione degli inneschi collegati in serie è necessario disporre di esploditori portatili con le caratteristiche elettriche (intensità di corrente e tensione) in funzione del tipo di detonatori usati e della resistenza complessiva del circuito.

Sono da scartare le fonti di energia che forniscono correnti di intensità nettamente crescente da 0 o al di fuori dei limiti sopra citati, in quanto darebbero luogo sicuramente a colpi mancati. Infatti, qualora la corrente sia di intensità variabile, partendo da 0 o comunque troppo bassa, potrebbe accendere solo le testine più sensibili, determinando l'interruzione del circuito e quindi non dando la possibilità alle altre di arrivare all'accensione.
La stessa cosa accadrebbe qualora la corrente fosse di intensità troppo elevata, in quanto porterebbe a fusione repentina una o più testine, interrompendo il circuito.

## *Collegamento in parallelo*

PRINCIPIO GENERALE
Due o più resistenze sono collegate in parallelo quando i loro capi sono mutuamente collegati, cioè, quando sono collegati gli ingressi con gli ingressi e le uscite con le uscite.




Sottoponendo queste tre resistenze $R_1$, $R_2$, $R_3$ a una tensione di alimentazione V, nascono su di esse delle differenze di potenziale $V_{R1}$, $V_{R2}$, $V_{R3}$ uguali tra di loro. Questa volta, però, le resistenze non verranno attraversate dalla stessa intensità di corrente ma da intensità di correnti aventi differenti valori che dipenderanno dai valori delle resistenze. Quindi, per quanto detto:

$$V_{R1}=V_{R2}=V_{R3}$$
$I_{R1}$ dipende da $R_1$
$I_{R2}$ dipende da $R_2$
$I_{R3}$ dipende da $R_3$

Nella figura i punti A e B rappresentano i nodi, cioè, punti del circuito in cui confluiscono almeno tre rami. In quei punti, la corrente I si divide nelle altre tre correnti. Secondo il primo principio di Kirchhoff, la somma delle correnti entranti in un nodo è uguale alla somma delle correnti uscenti dallo stesso nodo. Quindi per quanto detto:

$I=I_{R1}+I_{R2}+I_{R3}$
Secondo la legge di Ohm $I=V/R$
$V/R_{TOT}=V/R_1+V/R_2+V/R_3$
Raccogliendo a fattor comune e dividendo ambo i membri per I

$$1/R_{TOT} =1/R_1+1/R_2+1/R_3$$

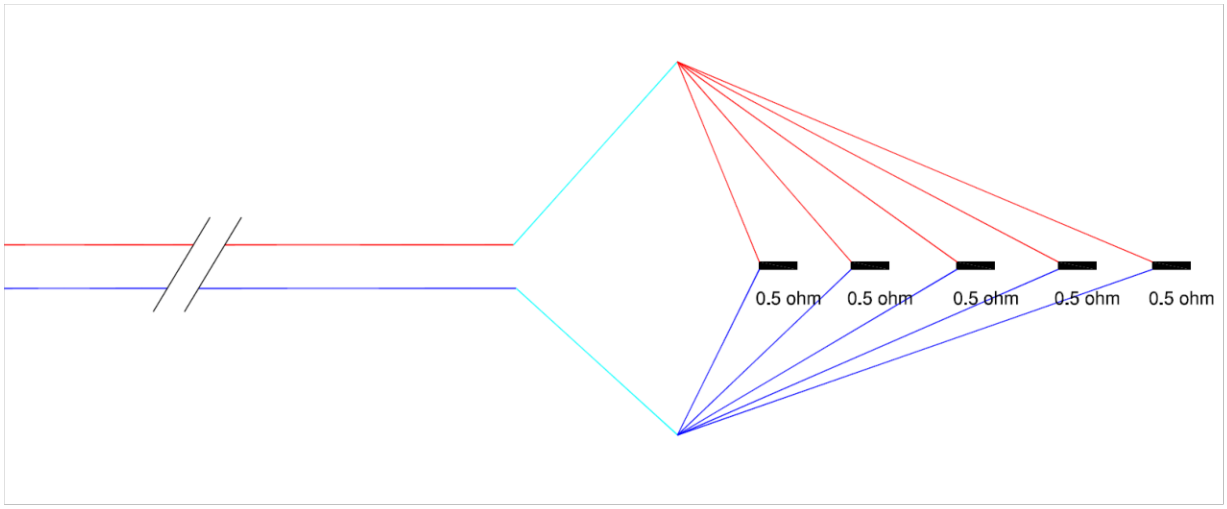
Quindi un circuito in cui sono presenti più di tre resistenze in parallelo, può essere semplificato con un'unica resistenza equivalente utilizzando la seguente formula generale:

$$1/R_{TOT} =1/R_1+1/R_2+1/R_3+\ldots+1/R_N$$

Nel caso in cui bisogna semplificare un circuito in cui sono presenti solo due resistenze in parallelo, si può usare la formula diretta:

$$R_{TOT} =(R_1*R_2)/(R_1+R_2)$$

APPLICAZIONE AI DETONATORI ELETTRICI

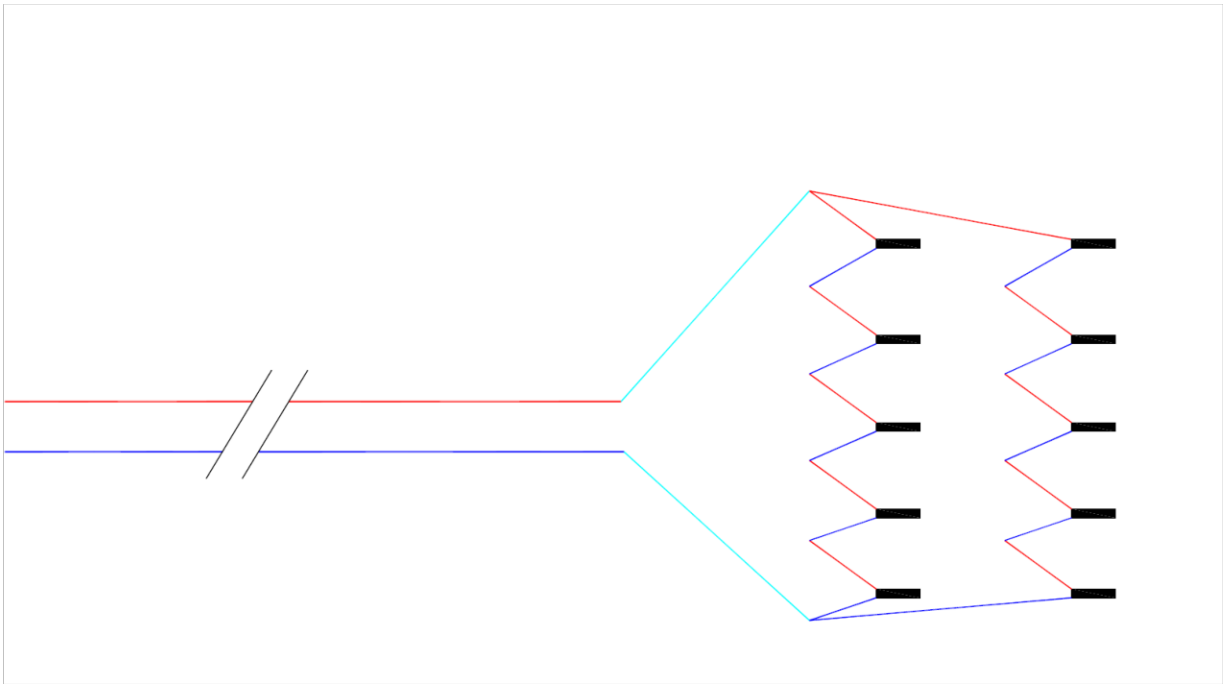



*Collegamento di inneschi **in parallelo***

Nel caso dei detonatori elettrici siamo facilitati in quanto le resistenze di tutti i detonatori sono costanti quindi $R_{TOT} = 1/R_1+1/R_2+1/R_3+\ldots+1/R_N = N_{DETONATORI} / R$
Da un punto di vista operativo il collegamento in parallelo sembrerebbe più conveniente del collegamento in serie in quanto esprimendo resistenze inferiori richiede tensioni inferiori.
Abbiamo però la difficoltà di fornire al circuito un'intensità di corrente I molto elevata in quanto ad ogni detonatore deve arrivare la corrente nominale di accensione (30 ampere nel caso dell'AI), infatti: $I_{TOTALE} = N_{DETONATORI} \times I_{NOMINALE\ DI\ ACCENSIONE}$
Nel caso di un circuito con detonatori ad alta intensità risulta pertanto evidente come sia difficile riuscire a trovare un erogatore capace di emettere una corrente con intensità di 60A o 90A .
Altro inconveniente importante è il fatto che la resistenza del circuito dei detonatori decresce al crescere del loro numero, pertanto per elevati numeri di detonatori tale resistenza diventa tanto piccola che non è più possibile la verifica del circuito. Infatti nel caso in cui un detonatore non risulti ben collegato o addirittura scollegato ho comunque un circuito chiuso e dalla lettura della resistenza all'ohmetro sarà improbabile una verifica da parte dell'operatore.

## *Collegamento in serie parallelo*

Si applica quando il numero di mine di una volata è molto elevato, per cui, nel caso di collegamento in serie, si dovrebbe usare una tensione troppo elevata.
Gli inneschi allora vengono divisi in due o più gruppi, tutti formati dallo stesso numero di inneschi.
Gli inneschi di ogni gruppo vengono collegati fra loro in serie, mentre i singoli gruppi vengono poi collegati tra loro in parallelo ed i terminali delle connessioni verranno uniti ai due capi della linea di tiro come indicato nella figura a seguire.



*-Collegamento in parallelo di gruppi di inneschi **in serie***

Le resistenze di ogni gruppo devono essere uguali fra loro affinché il brillamento possa avvenire regolarmente.
Se, infatti, la resistenza di un gruppo fosse maggiore degli altri gruppi si verificherebbe che l'intensità di corrente nel punto di diramazione si dividerebbe in parti inversamente proporzionali alla resistenza dei singoli circuiti così che nel circuito meno resistente passerebbe corrente sufficiente ad accendere le testine mentre nel circuito più resistente passerebbe corrente insufficiente ad accendere le relative testine.
In genere questi collegamenti si fanno con i detonatori B.I. (bassa intensità) e per non più di due serie di detonatori in quanto gli esploditori portatili a B.I. danno un'intensità di corrente di qualche ampère sufficiente ad alimentare due serie di detonatori collegate in parallelo sulla linea di tiro.

## *Esempi di calcolo*

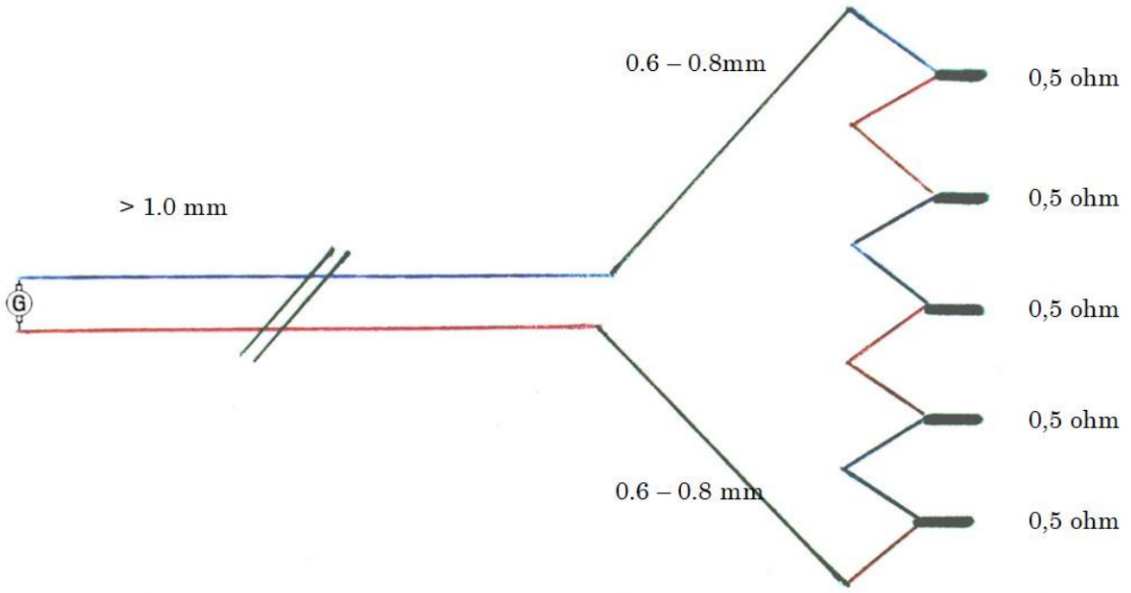
**Inneschi (detonatori) reofori da 3 m**
RESISTENZA (R) 0,5 ohm
Diametro standard reoforo > 0.6 mm
INTENSITA' di CORRENTE 30 A

**Linea di tiro**
Diametro consigliato > 1.0 mm

**Cavi di connessione a perdere**
Diametro consigliato 0.6 – 0.8 mm

Si riporta a seguire uno schema elettrico di collegamento elettrico in serie e alcuni esempi di calcolo pratico.

- La **resistenza** complessiva del circuito è uguale alla somma delle resistenze dei singoli elementi (inneschi, fili di collegamento, linea di tiro).




# ESEMPIO DI CALCOLO

n. **10** detonatori con Reofori da 3 m
m 20 fili di collegamento
m 100 linea di tiro (bipolare)

| RESISTENZA INNESCHI | 0,5 Ω x 10 | 5 Ω |
|---|---|---|
| RESISTENZA FILI DI CONNESSIONE | 6,1 Ω / 100 m × 20 m | 1,22 Ω |
| RESISTENZA LINEA DI TIRO | 2,2 Ω / 100 m × 200 m | 4,4 Ω |
| **RESISTENZA TOTALE** | | **10,62 Ω** |

# ESEMPIO DI CALCOLO

n. **30** detonatori
m 20 fili di collegamento
m 100 linea di tiro (bipolare)

| | | |
|---|---|---|
| **RESISTENZA INNESCHI** | **0,5 Ω x 30** | **15 Ω** |
| RESISTENZA FILI DI CONNESSIONE | $\frac{6{,}1\ \Omega}{100\ \text{m}} \times 20\ \text{m}$ | 1,2 Ω |
| RESISTENZA LINEA DI TIRO | $\frac{2{,}2\ \Omega}{100\ \text{m}} \times 200\ \text{m}$ | 4,4 Ω |
| **RESISTENZA TOTALE** | | **20,6 Ω** |

## *Modo di eseguire le connessioni*

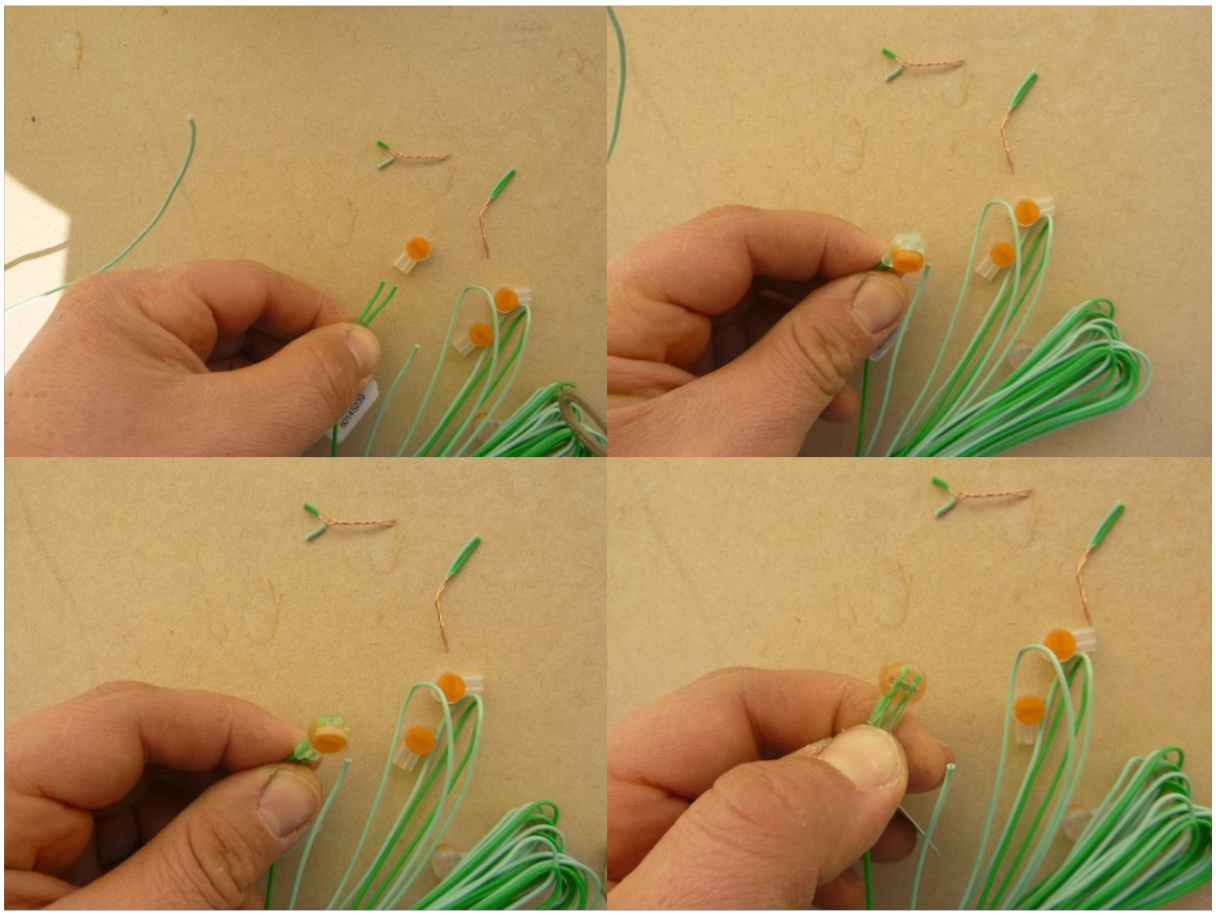
Per realizzare le connessioni di due reofori si uniscono fra loro le estremità scoperte. All'uopo è sufficiente avvicinare queste estremità, indi avvolgerle a più spire.
Le giunzioni devono essere quindi isolate con nastri isolanti.

*-Giunzione di due reofori: a), estremità avvicinate indi, b), avvolte a spirale; oppure c), estremità vicine ripiegate indi, d), avvolte a spirale*

## *Uso dei connettori a pressione*

Le connessioni possono essere eseguite con sicurezza e rapidità mediante giuntori isolanti.
Nell'eseguire un circuito in serie è buona regola collegare fra loro i reofori di uguale colore; in tal modo una serie composta da un numero pari di inneschi avrà i reofori estremi dello stesso colore, una serie dispari li avrà di colore diverso (questo permette di scoprire l'eventuale dimenticanza di collegamento di un innesco).
Nell'eseguire un circuito in parallelo risulta pratico collegare tra loro tutti i reofori dello stesso colore e quindi collegare i due gruppi rispettivamente all'uno e all'altro dei fili della linea di tiro.
Ultimata l'operazione di collegamento degli inneschi, è opportuno eseguire un primo controllo visivo del circuito, verificando che le connessioni siano ben fatte e soprattutto che non sia stato escluso qualche detonatore, cosa non impossibile, quando la volata ne comprenda molti.

Un efficace sistema per la realizzazione delle connessioni di due reofori viene effettuata con connessioni a pressione. I reofori non devono essere scoperti ma vengono inseriti direttamente nel connettore. Il connettore ha al suo interno una lama che incide l'isolazione del reoforo e mette in contatto i due fili.
L'isolazione viene poi protetta da un grasso siliconico contenuto all'interno del connettore.



*Giunzione di due reofori: con connessioni a pressione 3M*

## *Collegamento dei reofori con la linea di tiro*

Il collegamento dei reofori terminali (inneschi in serie) o dei due gruppi dei reofori (inneschi in parallelo o in serie parallelo) alla linea di tiro è eseguito direttamente o attraverso i conduttori di connessione.
E' necessario che esso sia particolarmente curato.
Poiché in genere le sezioni dei fili da collegare sono differenti, si consiglia di ripiegare l'estremità scoperta del conduttore di diametro maggiore e quindi attorcigliare su di esso la parte scoperta del filo avente diametro minore e procedere quindi ad un perfetto isolamento. Meglio sarebbe far uso di appositi morsetti.

## *Verifica del circuito*

Il circuito di accensione deve sempre essere controllato prima del tiro verificando la perfetta esecuzione e misurandone la resistenza totale.
La verifica del circuito è fatta con l'apparecchio provacircuiti o meglio usando l'ohmetro obbligatorio per volate costituite da un numero di mine superiore a 15.
La verifica deve avvenire in zona di sicurezza, ovviamente all'estremità della linea di tiro, dopo che sia stato allontanato dal fronte tutto il personale e dato il segnale acustico di avvertimento.
E' assolutamente vietata, perché è pericolosa, la verifica con l'ohmetro del circuito degli inneschi in prossimità del fronte o in un luogo non di sicurezza.
La batteria contenuta nell'ohmetro potrebbe, infatti, in casi eccezionali fornire energia sufficiente a provocare l'accensione accidentale di inneschi.
Inseriti i cavi della linea nei morsetti dell'ohmetro, la lancetta deve segnare una resistenza uguale a quella calcolata teoricamente.
Se la resistenza è più bassa, significa che o non sono stati collegati tutti i detonatori o che vi sono cortocircuiti; se risulta più alta, significa che i collegamenti sono stati fatti male senza pulire le estremità dei conduttori o senza isolare le connessioni che possono toccare la roccia.
Se l'ohmetro segna resistenza infinita (fondo scala) vuol dire che il circuito è interrotto o per la rottura di un reoforo o perché un filo si è staccato dal collegamento.
In tutti i casi suddetti, prima di procedere al brillamento delle mine, è necessario ricontrollare l'intero circuito per individuare il guasto e porvi rimedio.

## *Ricerca e riparazione del guasto*

Si controlla dapprima la linea di tiro misurandola con l'ohmetro, dopo averla staccata dalla catena degli inneschi.
Qualora il guasto si riscontri nella linea di tiro, è necessario provvedere alle dovute riparazioni del tratto difettoso o meglio alla sua sostituzione.
Si procede, quindi, al controllo della catena di inneschi, suddividendo la stessa in due sezioni, che saranno controllate sempre con l'ohmetro, rimanendo, tramite la linea di tiro, a distanza di sicurezza.
La sezione "guasta" sarà, a sua volta, divisa a metà e così fino a trovare il detonatore o i detonatori difettosi che saranno esclusi dal circuito o sostituiti da altri, purché sia possibile togliere il borraggio e inserire nuove smorze.
Nel caso siano stati esclusi dal circuito uno o più detonatori, a brillamento avvenuto, si dovrà procedere ad eliminare le cariche inesplose.
Riverificato il circuito con l'ohmetro, con risultati positivi, si può procedere all'operazione di accensione.

## *Accensione delle mine*

Gli estremi della linea di tiro vengono collegati ai morsetti dell'esploditore immediatamente prima del brillamento dal fochino incaricato.
La chiave o manovella di manovra sarà quindi inserita nell'apposita sede e girata con decisione in modo da produrre con immediatezza il necessario impulso di corrente.
Si fa presente che il fochino incaricato del brillamento delle mine deve sempre portare con sè la chiave di manovra dell'esploditore fin dal momento che iniziano le operazioni di caricamento delle mine e provvedere che lo stesso esploditore rimanga ben custodito in luogo asciutto.
Di norma l'accensione deve essere effettuata con esploditori elettrici portatili, nei casi ove la legislazione attuale lo consenta (miniere), potrebbe essere usata la corrente alternata fornita da linee di distribuzione, purché derivata con apposita linea munita di due interruttori bipolari e sempre che abbia intensità compresa fra 0,8 e 3,5 A per i detonatori tipo BI e 30 A per i detonatori tipo AI.

## *Esempio di calcolo per collegamento in serie*

Innanzitutto ricordiamo la formula fondamentale per lo studio del circuito elettrico:
V= R × I
dove **V** sta per potenziale elettrico,
**R** per resistenza del circuito (variabile in funzione di tipo di circuito, numero e tipo detonatori e lunghezza e diametro di cavi di collegamento e linea di tiro);
**I** per intensità di corrente (valori fissi: 1 Ampere per BI, 30 Ampere per AI)

Supponiamo di far brillare una volata composta da 10 mine usando detonatori del tipo AI con reofori in rame lunghi 4 m, disponendo di 20 m di conduttori di connessione in rame del diametro di mm 0,6 e dovendo usare, per raggiungere la zona di sicurezza, una linea di tiro lunga 100 m in rame bipolare avente diametro di 1,2 mm.
Vogliamo conoscere la resistenza totale del circuito elettrico e la tensione necessaria per il brillamento della volata.

Usando la tabella delle resistenze riportate in precedenza avremo una resistenza del circuito pari a:

- resistenza di ogni singolo innesco 0,5 ohm, data dalla resistenza dei reofori lunghi 4 m, (4m * 2 * 0,06 ohm) e della testina (0,05 ohm)

| | | |
|---|---|---|
| resistenza inneschi | 10 × 0,5 ohm | 5,0 ohm |
| resistenza fili di connessione (unipolare) | 20 m × 0,06 ohm | 1,2 ohm |
| resistenza linea di tiro (bipolare) | 200 m × 0,02 ohm | 4,0 ohm |
| Totale resistenza | | 10,2 ohm |

dalla formula **V = R × I** e considerato che per l'accensione degli inneschi in serie necessita una corrente di circa 30 Ampère, si ha:

V = 10,2 x 30 = 306 Volt.

E' quindi necessario disporre per il brillamento delle mine di un esploditore avente una tensione teorica ai morsetti non inferiore a 306 Volt.
In pratica, tale tensione è moltiplicata almeno per due per avere un buon margine di sicurezza consideriamo quindi un esploditore da circa 600 Volt.

## Norme di sicurezza da osservare per il brillamento elettrico

1) La zona circostante il fronte di caricamento della volata, per un raggio di almeno 20 m, deve essere priva di linee elettriche di qualsiasi specie, ivi compresi anche i generatori di energia elettrica.

2) Non si deve mai eseguire il brillamento elettrico nel caso fossero in atto manifestazioni temporalesche entro un raggio di circa 10 km. Se la preparazione della volata fosse già iniziata, essa dovrà essere subito sospesa, isolando i reofori dei detonatori già inseriti e allontanando il personale in zona di sicurezza per tutta la durata della perturbazione.

3) Tutte le parti del circuito devono essere ben isolate e prive di resistenze anomale nelle giunzioni.

4) Durante le operazioni di connessione i reofori degli inneschi non devono subire sollecitazioni a trazione o a torsione e non devono venire a contatto con acqua o con la roccia.

5) In tutti i casi in cui sia pericoloso usare inneschi elettrici BI e vi sia la necessità di adottare comunque il brillamento elettrico, bisogna fare uso degli inneschi A.I. (ad alta intensità) e servirsi per il brillamento degli esploditori adatti agli stessi.

## 10.4 ACCENSIONE AD ONDA D'URTO - SISTEMA NONEL E DYNASHOC

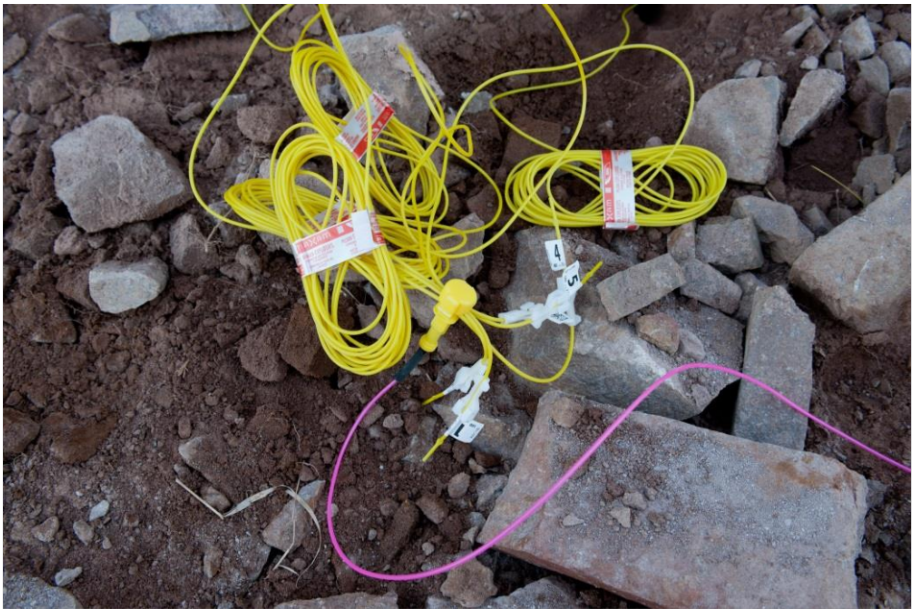
L'accensione delle mine con il sistema ad onda d'urto consiste nell'innescare i detonatori anziché con fiamma o energia elettrica, con un'onda d'urto trasmessa a distanza attraverso un tubo di plastica.
Detto tubo, formato da plastica sottile e flessibile, ha diametro esterno di 3 mm ed interno di 1,5 mm ed è rivestito internamente da una pellicola (16-20 mg/m) di speciale miscela detonante che, innescata, trasmette la detonazione lungo il tubo ad una velocità di 2000 m/sec.
La reazione esplosiva è completamente confinata all'interno del tubo senza ripercussioni esterne.
All'estremità del tubo è fissato un detonatore ad onda d'urto istantaneo o ritardato avente caratteristiche simili a quelle dei detonatori elettrici, ma con sistema di innesco per l'appunto ad onda d'urto.
Il sistema ad onda d'urto offre, rispetto agli altri sistemi di accensione, i seguenti vantaggi:

1) elevato grado di sicurezza contro accensioni accidentali sia perché il tubo di trasmissione dell'onda d'urto, se acceso, brucia senza dar luogo a reazione, sia perché è insensibile agli urti, richiedendo una velocità di impatto di 300 m/sec per essere innescato sia perché, infine, non essendo elettrico, è insensibile a qualsiasi tipo di corrente.
Può, pertanto, essere usato in qualsiasi ambiente (vicino a fonti di energia, zone temporalesche, etc.), senza preoccupazioni di sorta.

2) Può innescare le mine della volata nella posizione voluta e con i ritardi programmati, quindi con maggior rendimento rispetto alla miccia detonante, che innesca le cariche iniziando all'imbocco dei fori.
L'unico fattore di svantaggio è dato dal prezzo, valutabile ad almeno il 30% in più rispetto agli altri sistemi.

Il detonatore singolo viene utilizzato come i normali detonatori elettrici, si collega la capsula del detonatore alla miccia detonante a bocca foro, i singoli tubicini vengono poi raccolti in uno o più connettori.

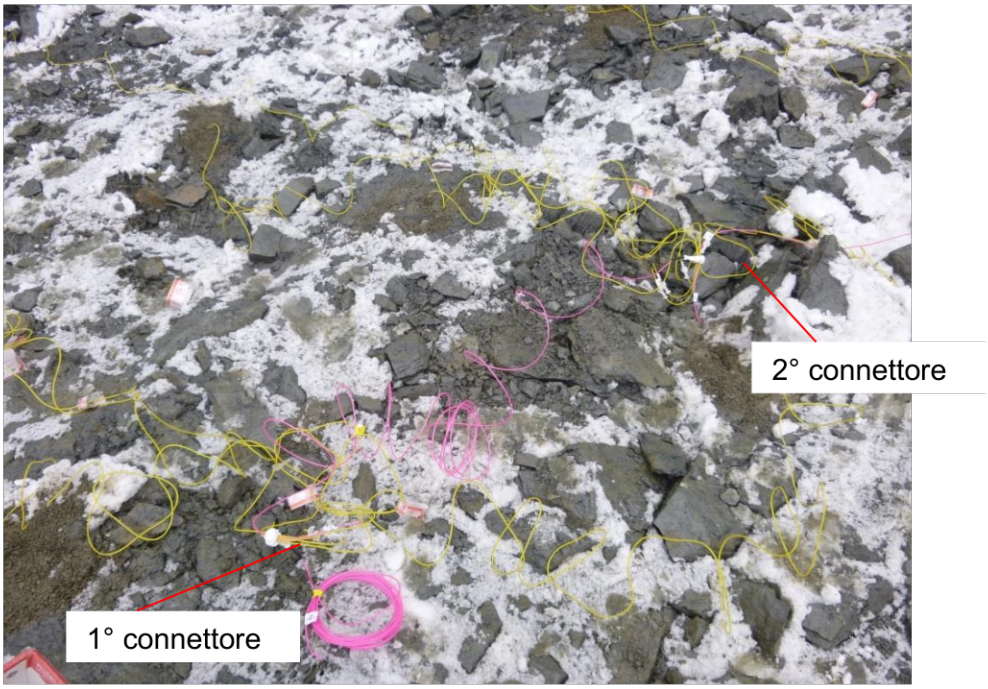
*Detonatore ad onda d'urto infilato assialmente alla cartuccia di dinamite*



*Utilizzo del connettore di superficie.*

*In questo caso il morsetto raggruppa 4 tubicini di 4 differenti detonatori*

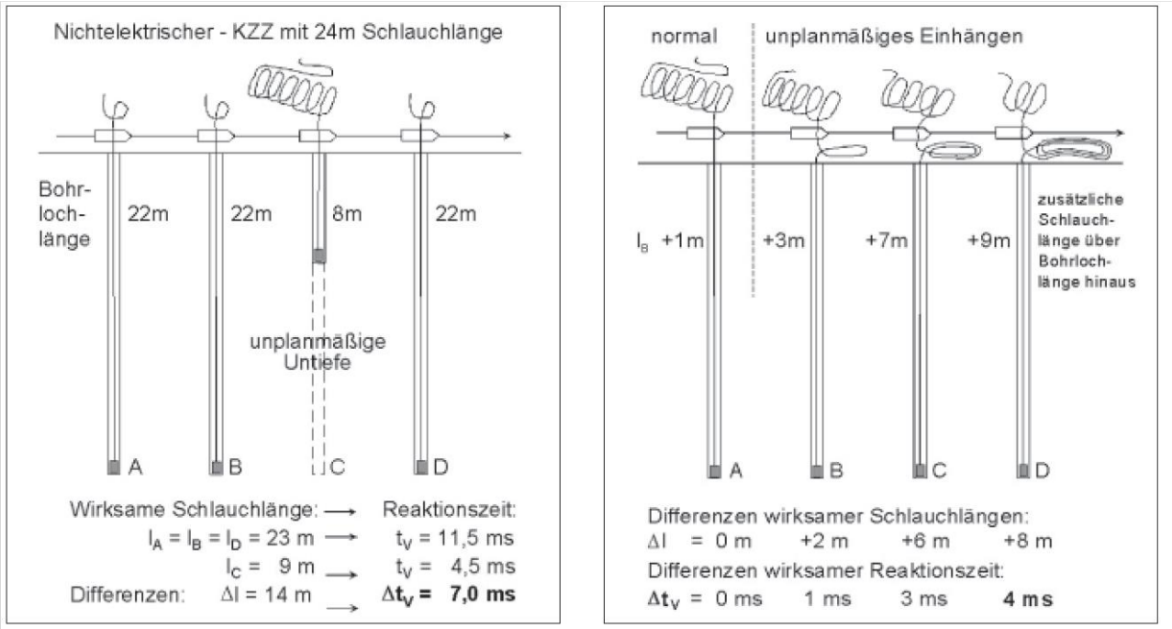
*Utilizzo del connettore di superficie. In questo caso il morsetto raggruppa 4 tubicini gialli di 4 detonatori ed un tubicino viola che innesca il connettore di superficie successivo*




*catena di innesco: Il primo connettore attiva 4 detonatori + 1 connettore ed il secondo connettore a sua volta attiva altri 4 detonatori + 1 connettore.*

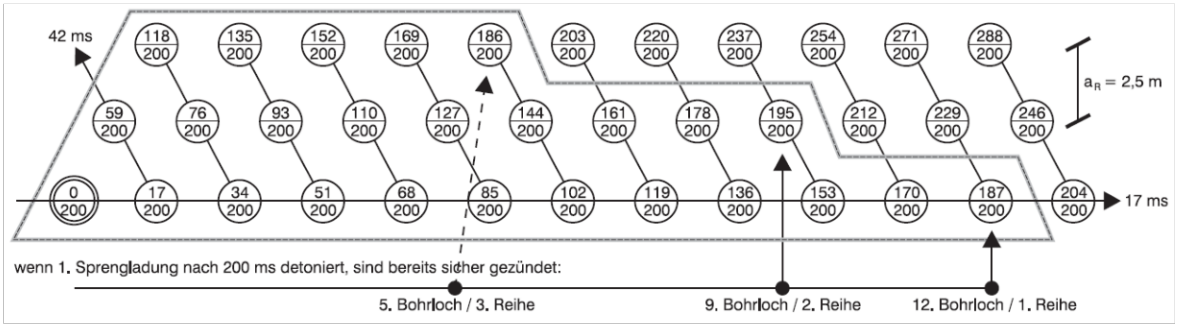
*In questo caso i detonatori in secondo piano avranno un ritardo di attivazione rispetto a quelli in primo piano dovuto al ritardo della connessione (normalmente 17 – 25 ms*

*Esempi di innesco sequenziato di detonatori ad onda d'urto*

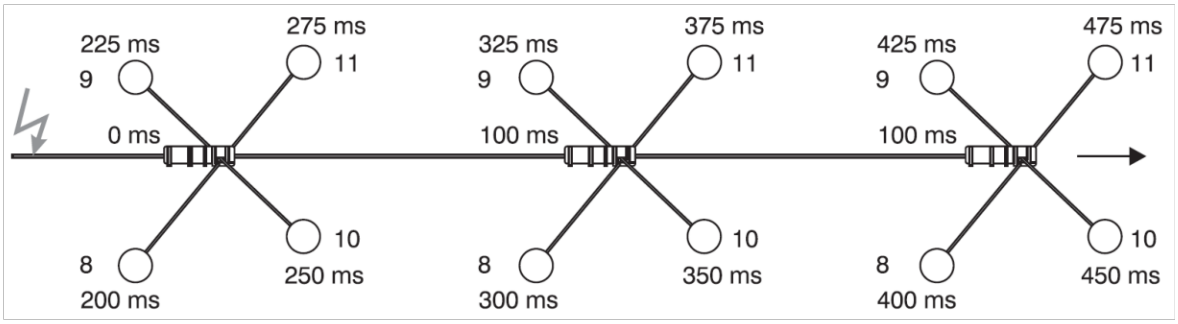



Alterazione del tempo di innesco dovuta alla differente lunghezza del tubicino

**Sequenze di innesco**:
1. Detonatore a fondo foro con ritardo fisso 200 ms
2. Connettori di superficie con ritardo differente 17 ms lungo la medesima riga, 42 ms fra una riga e la successiva




A fondo foro troviamo detonatori tutti uguali mentre la sequenza e comandata dai connettori




A fondo foro i detonatori presentano differenti tempi di innesco e vengono sequenziati da connettori questa volta con ritardi elevati al fine di evitare sovrapposizioni

La versione Duodet o Snapdet ha la praticità di avere un connettore per cui è possibile collegare con estrema facilità un detonatore all'altro clippando il connettore sul tubicino del detonatore voluto.

*detonatori duodet o snapdet*

*Sistema di collegamento:*

*sopra: il connettore viene fissato al tubicino del detonatore successivo*

*sotto: il connettore in primo piano attiva due tubicini di altrettanti detonatori*

Nel dettaglio il detonatore Duodet / Snapdet è costituito pertanto dall'assemblaggio di un detonatore con bossolo di alluminio che serve a innescare le cariche di esplosivo e da un connettore di superficie che permette di attivare i tubicini ad onda d'urto di altri detonatori e in alternativa la miccia detonante di bassa grammatura (6gr/ml).

Dal momento che le connessioni di superficie hanno un ritardo molto più piccolo 25 ms rispetto a quello del detonatore principale, abbiamo la possibilità di attivare fino a 20 – 25 connessioni prima che scoppi il primo detonatore fissato al primo tubicino (ritardi nominali dei detonatori sono di 400 – 500 ms).

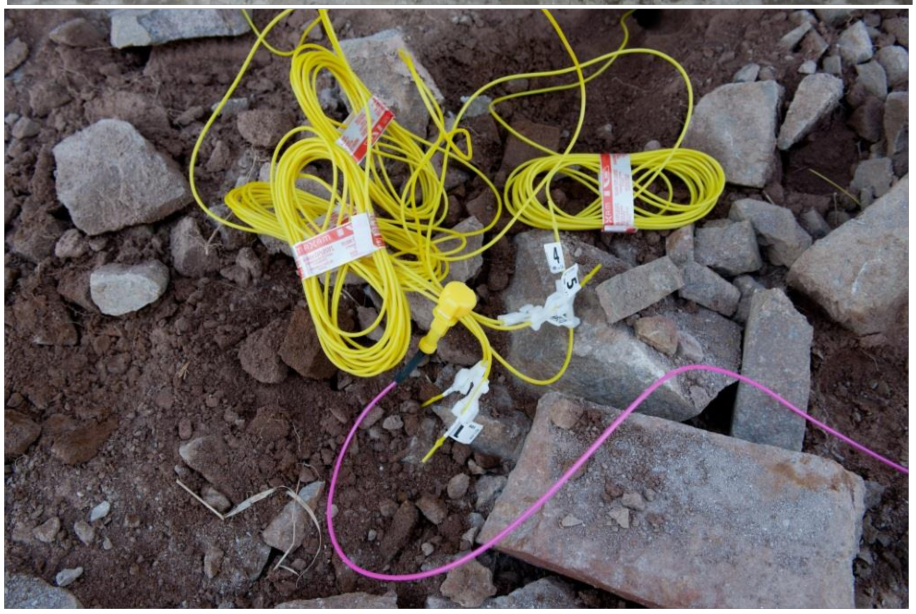
*Esempio di uso: sequenza di attivazione di detonatori doppi che procede da sinistra verso destra. Ogni morsetto di connessione applica un ritardo di 25 ms all'innesco del tubicino successivo. Il primo detonatore detonerà 500 ms dopo l'attivazione del detonatore elettrico, pertanto si possono attivare a caduta 20 detonatori prima della detonazione del primo foro.*

*Esempio d'uso: la catena di innesco si sviluppa dall'alto verso il basso della foto, in questo caso ciascun connettore attiva il tubicino del detonatore successivo*

## *Innesco di volata armate con detonatori ad onda d'urto*

L'impulso iniziale al tubo del primo detonatore può essere indotto con tre distinti metodi:

- utilizzando una **linea di tiro con tubo ad onda d'urto** che termina con connettore munito di detonatore di innesco. La linea di tiro potrà quindi essere attivata da un esploditore nonel



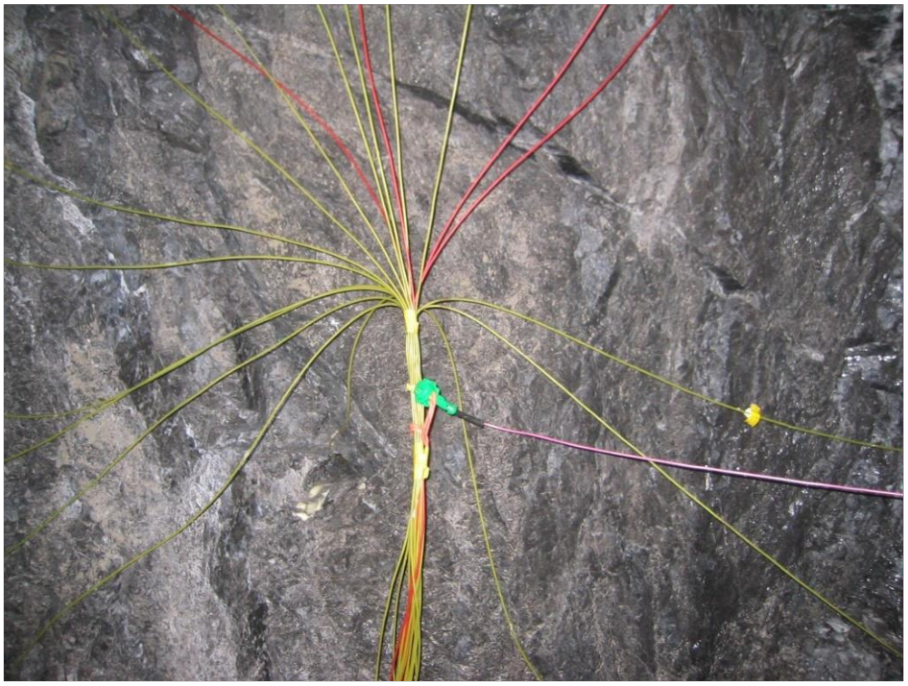
*Connessione di più tubi al connettore della linea di tiro ad onda d'urto*

*esploditore con innesco meccanico*

*Dyno Nobel*

*esploditore con innesco piezoelettrico*

*HB-SBS*



*attivazione di detonatori ad onda d'urto tipo semplice con una connessione realizzata con miccia detonante da 5 - 10 gr/ml*

- utilizzando un **detonatore elettrico** attivato con linea di tiro elettrica
- utilizzando un detonatore a fuoco

In entrambi questi ultimi due casi il sistema di connessione e generazione dell'onda d'urto è analogo cambia solo il sistema di innesco del detonatore che può essere elettrico o a fuoco.

*Applicazione di miccia armata al tubo ad onda d'urto*

*Applicazione di detonatore elettrico al tubo ad onda d'urto*

*attivazione di due mazzette di detonatori ad onda d'urto tipo semplice con una connessione realizzata con miccia detonante da 12 gr/ml innescata da detonatore elettrico AI*

*Innesco tubi ad onda d'urto in un tunnel a grande sezione*

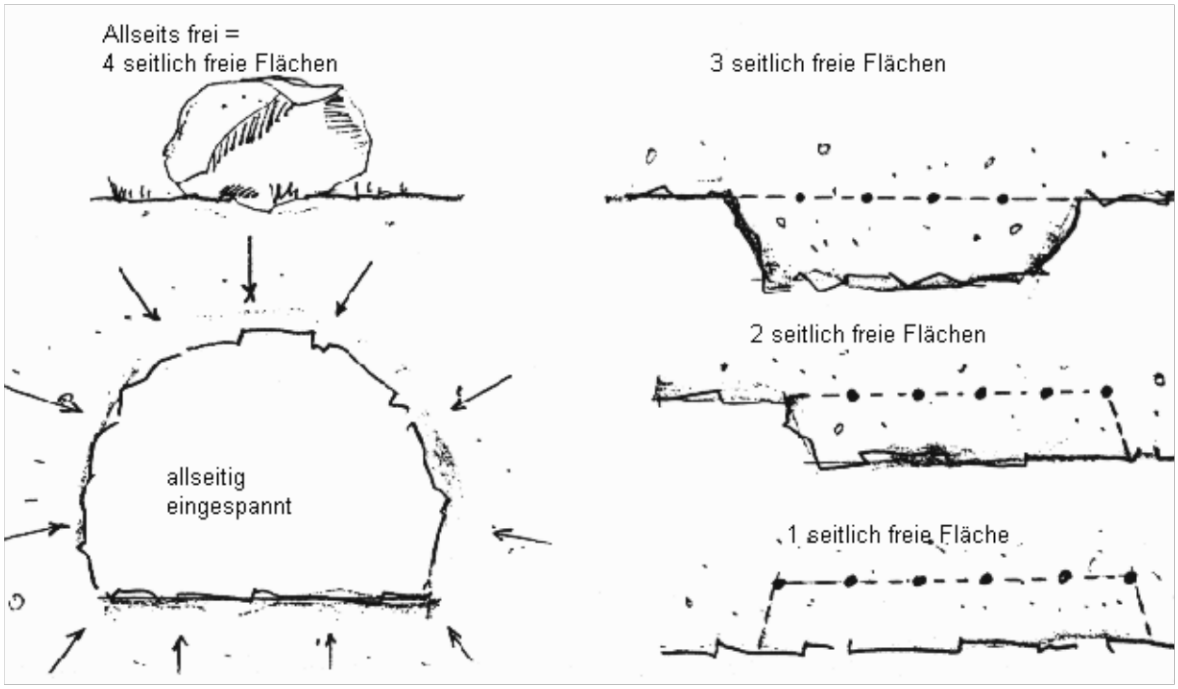
# 11. TECNICHE DI SCAVO DELLE ROCCE CON ABBATTIMENTO CON ESPLOSIVO

Quando si vuol dimensionare una volata di mina per l'abbattimento di un materiale roccioso, è imprescindibile la valutazione preventiva dell'utilizzo cui sarà destinato il materiale abbattuto o marino.
Al fochino vengono pertanto richieste delle specifiche sull'abbattuto che a fronte dell'intervento di comminuzione dovrà mantenere inalterate le caratteristiche di resistenza meccanica dell'ammasso roccioso.

La comminuzione prodotta dalla volata di mina, permette infatti di disgiungere l'ammasso roccioso lungo le naturali discontinuità dello stesso e lungo le nuove fratture prodotte dalla volata di mina. A seconda dell'utilizzo finale del marino sarà predisposto un intervento di frantumazione spinta o di semplice taglio.
Nel caso in cui si effettuino volate di mina per la **produzione di granulati**, la frantumazione primaria con esplosivo sarà funzionale alle successive lavorazioni che di norma vengono svolte all'interno di impianti di frantumazione. In questo caso sarà importante che la pezzatura media della volata non sia troppo grossa, in modo da essere conforme con i diametri massimi lavorabili dagli impianti, ma che non sia nemmeno troppo fine, in modo da limitare la produzione di polveri e fini che egualmente limitano il corretto funzionamento degli impianti.
Nel caso in cui l'abbattimento del volume di roccia sia finalizzato alla **produzione di pietre ornamentali** sarà invece prevalente l'interesse di preservare la pezzatura dell'abbattuto, l lavoro dell'esplosivo sarà pertanto dimensionato per effettuare dei tagli. In questo modo dalla volata potranno essere liberati volumi di dimensioni e forma adatte all'effettuazione delle successive lavorazioni che consistono nel taglio delle lastre e nella loro trasformazione.

Tanto nella produzione dei granulati che in quella delle pietre ornamentali è fondamentale che il marino presenti delle caratteristiche di resistenza meccanica conformi con quelle dell'ammasso roccioso di appartenenza. I granuli della volata non devono pertanto disgregarsi a causa dell'eccessiva sollecitazione ricevuta dall'onda d'urto prodotta dalla mina. Blocchi di pietre ornamentali di dimensioni metriche possono invece essere resi inutilizzabili a causa di piccoli difetti o microfessurazioni prodotte da volate di mina non correttamente dimensionate perché ne possono pregiudicare le successive lavorazioni quali la fiammatura o la lucidatura.

# PARAMETRI CHE DETERMINANO GLI EFFETTI DI UNA VOLATA

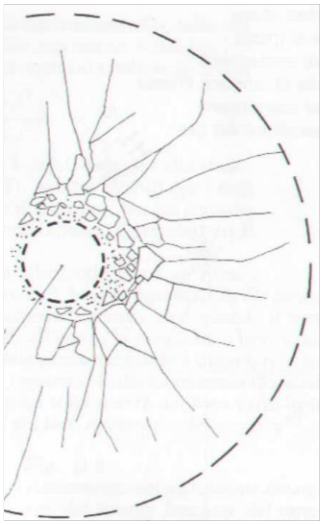



Un corretto dimensionamento di una volata dipende innanzitutto dalla comprensione del grado di confinamento del volume di roccia oggetto di intervento. Un masso trovante ha tutte le pareti laterali libere, una parete di scavo può avere una, due o tre pareti libere, un tunnel o galleria è chiuso e confinato fortemente su tutti i lati.

I parametri che influiscono sullo sviluppo di una volata e che determinano la prevalenza dell'azione di frantumazione su quella di taglio sono sicuramente di tipo geometrico ma anche di tipo chimico- fisico. Evidentemente la disposizione e le caratteristiche dei fori da mina giocano un ruolo fondamentale nell'ambito della progettazione di una volata. La scelta della tipologia più idonea di esplosivo e la definizione del corretto rapporto fra fabbisogno di esplosivo e volume di roccia da abbattere garantisce poi l'ottimale sviluppo della volata.

## *Geometria dei fori*

L'esplosivo di norma viene confinato all'interno di un foro da mina, pertanto il lavoro dell'esplosivo potrà essere parametrizzato in ragione delle caratteristiche geometriche del foro. Fondamentale sarà quindi la definizione del diametro del foro perché sulla base di questo dato è possibile definire l'ambito di lavoro dell'esplosivo.



Il brillamento di un foro produrrà una frantumazione della roccia che risulterà più spinta in prossimità del foro e progressivamente tenderà a decrescere all'aumentare della distanza dal foro.

L'abito all'interno del quale l'esplosivo riesce a produrre effetti di fratturazione dipende quindi dal diametro del foro all'interno del quale lo stesso viene confinato.
Possiamo ritenere l'attività di fratturazione non riesca a spingersi di norma oltre il limite di 40÷50 volte il diametro del foro.

Fori affiancati possono interagire fra loro per cui le relative aree interessate dalla fratturazione possono parzialmente sovrapporsi con il risultato che nelle zone più lontane dai fori si può implementare la fratturazione con conseguente omogeneizzazione delle dimensioni del marino. Gli ambiti per l'ottimizzazione **dell'azione di frantumazione** prevedono una distanza fra i fori di circa 30÷40 volte il diametro del foro.

Riducendo ulteriormente la distanza fra i fori si può arrivare alla situazione dove i fori agiscono in maniera efficiente nella definizione delle direzioni preferenziali di lavoro dell'esplosivo, in questo modo è possibile non solo creare una nuova fratturazione nell'ammasso ma direzionarla secondo lo schema di perforazione. Gli ambiti per l'ottimizzazione **dell'azione di taglio** prevedono una distanza fra i fori di circa 10÷15 volte il diametro del foro.

## *Dimensione e spaziatura della maglia di perforazione*

La pezzatura ottenibile dalla frantumazione della roccia con esplosivo può essere regolata attraverso l'adozione di un idoneo sistema di perforazione. I fori da mina infatti presenteranno un diametro e una spaziatura variabili in funzione delle caratteristiche dell'ammasso roccioso e della disposizione del fronte roccia.

La perforazione viene effettuata in cantiere con apparecchiature idrauliche o pneumatiche che si servono di utensili di perforazione costituiti da elementi monoblocco con taglienti in testa (fioretti) o di sistemi più articolati costituiti da testine rimovibili o martelli a percussione fissati direttamente alle aste di perforazione manicottate.
I fioretti presentano diametri compresi fra 32 – 40 mm, che tendono progressivamente a ridursi all'approfondirsi del foro, sono utilizzati per l'esecuzione di fori di pochi metri di profondità in quanto si rileva una notevole perdita di energia all'aumentare della lunghezza dell'utensile. Questi utensili vengono utilizzati per la perforazione manuale ma possono essere montati anche semplici macchine di perforazione.
All'aumentare della profondità di perforazione è necessario utilizzare macchine di attrezzate con perforatori di dimensioni via via crescenti che consentono di gestire sistemi di perforazione più complessi efficaci anche per profondità di perforazione elevate. In ragione della profondità dei fori da mina si può spaziare da diametri di 50 mm per fori di pochi metri a diametri di 160 mm per fori di alcune decine di metri.

La maglia di perforazione, come detto, varia in funzione della tipologia di intervento ma comunque si mantiene una spaziatura variabile nell'ambito compreso fra 10 volte il diametro per lavori di taglio accurato a 50 volte il diametro per lavori di frantumazione grossolana.

## *Scelta della tipologia di esplosivo*

L'esplosivo, come visto nei precedenti capitoli, presenta caratteristiche energetiche e di produzione di gas differenti in ragione della peculiare composizione chimica. In ogni caso è importate che l'esplosivo abbia una velocità di reazione capace di sviluppare un'onda di pressione di velocità superiore rispetto resistenza elastica della roccia, al di sotto della quale la roccia offre risposte elastiche alle sollecitazioni esterne.

Rocce tenere (marne, calcari, dolomie non metamorfosate) possono essere fratturate anche con velocità di detonazione ridotte comprese cioè fra 2000 e 3000 m/sec.
Rocce dure quindi più rigide (calcari metamorfosati, graniti, porfidi) richiedono velocità di detonazione sicuramente maggiori per ottenere i medesimi risultati di fratturazione per cui è necessaria una velocità di detonazione maggiore compresa fra 4000 e 5000 m/sec.

Le medesime rocce possono poi avere comportamenti differenti anche in ragione del grado di confinamento, indicativamente è evidente che la resistenza di un ammasso roccioso sarà maggiore in ragione delle condizioni di confinamento, un abbattimento in cava a cielo aperto richiederà energie inferiori a quelle richieste per il medesimo intervento in sotterraneo in galleria.

## *Confezionamento dell'esplosivo*

Sui cantieri l'esplosivo viene fornito in confezioni, cartucce, in diametri compresi mediamente fra 26 e 90 mm pertanto è importante scegliere il confezionamento ottimale in ragione del diametro del foro e del tipo di lavorazione da eseguire.
Nei lavori di frantumazione si ottiene la miglior resa dell'esplosivo quando lo stesso aderisce in maniera perfetta alle pareti del foro da mina senza lasciare vuoti o intercapedini.
Nei lavori di taglio, al fine di favorire l'organizzazione delle pressioni lungo superfici preferenziali, si opera utilizzando un forte disaccoppiamento fra il diametro del foro ed il diametro dell'esplosivo. Una buona parte del volume del foro rimane vuota e dove le condizioni lo permettono si può riempire l'intercapedine fra la cartuccia e la parete del foro con acqua.

**Presenza d'acqua**
Nel caso in cui si utilizzino sostanze esplosive che risentono della presenza di umidità o di acqua è importante che il confezionamento sia realizzato con materiali impermeabili o pellicole impermeabili.
In presenza di acqua è ragionevole scegliere un esplosivo che non soffra l'umidità, come le miscele gelatinose (dinamiti), gli slurry e le emulsioni, ed in sotterraneo che sia anche a bilancio di ossigeno positivo.

# TAGLIO DELLA ROCCIA CON ESPLOSIVO

**fori di piccolo diametro ravvicinati con cariche di diametro *molto inferiore* al diametro foro**

Nella coltivazione delle pietre ornamentali l'obiettivo principale è quello di non frantumare la roccia bensì di estrarre blocchi grossi che successivamente verranno passati sotto i telai a lame multiple o a grandi dischi diamantati per suddividerli in lastre commerciali.
Per fare questo è necessario adottare una tecnica di abbattimento diversa che porta ad usare l'esplosivo esclusivamente secondo l'azione di taglio.
Questa tecnica consiste nel praticare nella roccia una fila di fori di piccolo diametro, fra loro paralleli, aventi una profondità pari alla potenza del banco e distanti fra loro circa 10 volte il loro diametro.
I fori saranno quindi caricati per tutta la loro lunghezza con la sola miccia detonante.
Gli spezzoni che fuoriescono dai fori saranno collegati fra loro con un altro spezzone di detonante innescato da una miccia armata o da un detonatore elettrico e quindi fatti brillare contemporaneamente.
L'intasamento è fatto con acqua, se i fori sono sub-verticali e non sono presenti fratture, oppure con segatura fine.
La miccia detonante è "libera" nel foro e non aderisce alle pareti e quindi la forza sprigionata non lavora a 360° ma è orientata lungo la linea di minor resistenza che si identifica lungo l'interasse fra i fori e provoca il taglio fra un foro e l'altro.
Si dice che l'esplosivo lavora in forma indiretta sui fori (carica disaccoppiata).
La detonazione della miccia provoca, però, nell'area adiacente il taglio, anche delle microfratture che possono rovinare le lastre ottenute dopo il taglio con i telai e, pertanto, il taglio con la miccia detonante viene gradualmente sostituito con altri metodi soprattutto con il taglio con filo diamantato.

*taglio di blocchi con miccia detonante*

*l'innesco parte dalla parte inferiore della foto e va verso l'alto*

*taglio di blocchi con miccia detonante i fori saranno stati riempiti d'acqua poi la miccia sarà coperta con sabbia per contenere la rumorosità della detonazione*

*applicazione particolare per l'esecuzione di taglio al piede di una bancata con miccia detonante*

*applicazione particolare per l'esecuzione di taglio al piede di una bancata con miccia detonante si riconosce che la miccia detonante di elevata grammatura (80 gr/ml)*

## FRANTUMAZIONE DELLA ROCCIA CON ESPLOSIVO

**fori di diametro medio grosso distanziati con cariche di diametro prossimo al diametro del foro.**

Nei lavori di sbancamento per la produzione di granulati è importante che la granulometria del marino sia il più possibile omogenea e costante. Allo scopo si progetta una volata di mina con fori paralleli distanziati con regolarità. Il diametro di perforazione dipende generalmente dalla profondità dei fori, in ogni caso si utilizzano generalmente diametri di perforazione compresi fra 68 e 90 mm. Le volate prevedono il brillamento di più file parallele di fori che risultano distanziati secondo maglie quadrate o rettangolari, a seconda delle condizioni dell'ammasso roccioso.

La distanza fra i singoli fori può variare ma comunque si mantiene nell'ambito di una distanza parametrica di 30 ÷ 40 volte il diametro di perforazione.

L'esplosivo viene distribuito in ragione del dimensionamento lungo il foro ed eventualmente spaziato utilizzando dei borraggi di sabbia.

Il brillamento viene frazionato in più tempi in quanto si è verificato come la sequenza dei ritardi possa favorire la migliore frantumazione del materiale. I microritardi vengono applicati per gruppi di fori.

Più la roccia è compatta, meglio risulta la frantumazione; in presenza di rocce molto fratturate o alterate è necessario aumentare leggermente il consumo specifico di esplosivo che in ogni caso si assesta fra valori di 200 ÷ 300 g/mc.

### *Esempio*

Supponiamo di avere un'altezza di scavo di 4 metri.

Maglia di perforazione

Le volate saranno costituite da fori verticali lunghi m 4,00, praticati sul piano di scavo con diametro di 78 mm ed interasse di m 2,5 ***(30 volte il diametro dei fori).***

Ogni foro interesserà, un volume di roccia di circa 25 mc e richiederà una carica di esplosivo di circa 7.5 Kg, considerando un consumo specifico di 300 g/mc.

Tipo di esplosivo

L'esplosivo usato sarà del tipo gelatinoso a fondo al foro e del tipo slurry in colonna in cartucce del diametro di mm 60 (5 cartucce lunghe 40 cm).
Se i fori sono asciutti potrà essere usato anche esplosivo di tipo polverulento, in particolare come carica finale dei fori, per contenere l'effetto proiezioni, essendo esso esplosivo meno dirompente.
Le volate potranno essere costituite da un numero di fori variabile da 50 a 80 per una carica complessiva compresa fra 350 e 500 Kg di esplosivo.
La miccia detonante viene fissata alla prima cartuccia e attivata a boccaforo con detonatore di ritardo variabile.
Borraggio
Il borraggio sarà costituito materiale inerte caricato in foro sfuso e avrà una lunghezza di circa 2,0 m ***(25÷ 30 volte il diametro dei fori)***.

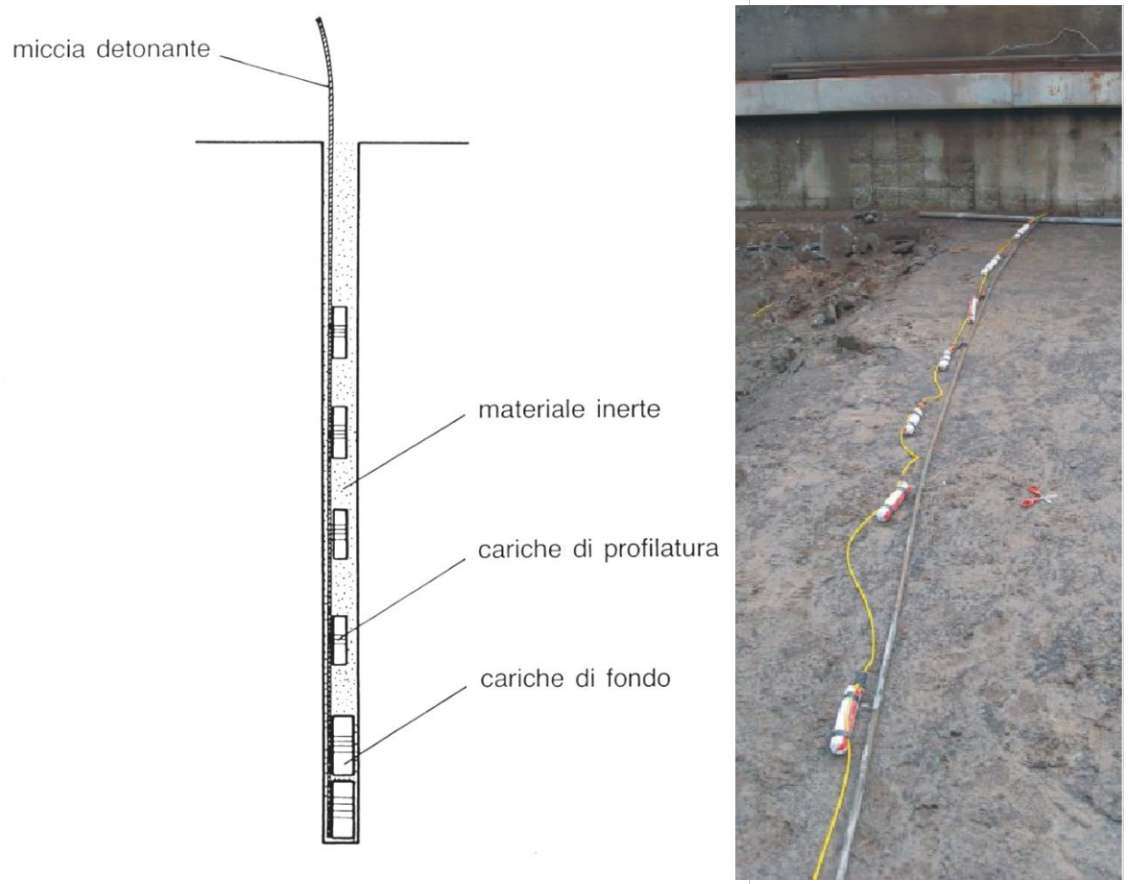
*Perforazione con sonda idraulica sullo sfondo e preparazione delle cariche in primo piano*

*esito di volata*

# CUSHION BLASTING O ABBATTIMENTO A CUSCINO

**fori di medio diametro ravvicinati con cariche distanziate di diametro pari a ½ del diametro foro**

Nei lavori relativi a sbancamento a mezza costa con fori verticali per allargare strade in roccia, talvolta, è utile lasciare la parete finale ben tagliata anche per evitare di effettuare continui disgaggi nel periodo di gelo o disgelo o di forti piogge.
In questi casi è utile adottare la tecnica del taglio opportunamente modificata in quanto non è necessario fare un taglio netto come nelle cave di marmo, ma approssimativo.
I fori di produzione sono eseguiti e caricati normalmente, seguendo i parametri già noti per questo scopo, mentre l'ultima fila sarà costituita da fori del diametro di 50 mm od anche maggiore con interasse pari a 15-20 volte il diametro dei fori stessi.
Il caricamento è eseguito con una piccola carica concentrata in fondo al foro e con piccole cartucce di esplosivo, avente diametro pari alla metà di quello dei fori (diametro foro 50 mm, diametro cartucce 24 mm), spaziate lungo la miccia detonante mantenendo quindi una certa distanza fra una cartuccia e la successiva.
Il riempimento de vuoti nel foro può essere effettuato con acqua o con sabbia fine metre il borraggio finale a boccaforo viene effettuato nel modo tradizionale con sabbia pressata.
Il brillamento deve essere fatto istantaneamente per tutti i fori o frazionato con microritardi per gruppi di fori qualora fosse necessario ridurre la carica simultanea per problemi di vibrazioni.
Più la roccia è compatta, meglio risulta il taglio; in presenza di rocce molto fratturate il risultato del taglio è meno evidente ma, comunque, sempre positivo.
Questo tipo di taglio finale prende il nome di cushion blasting.

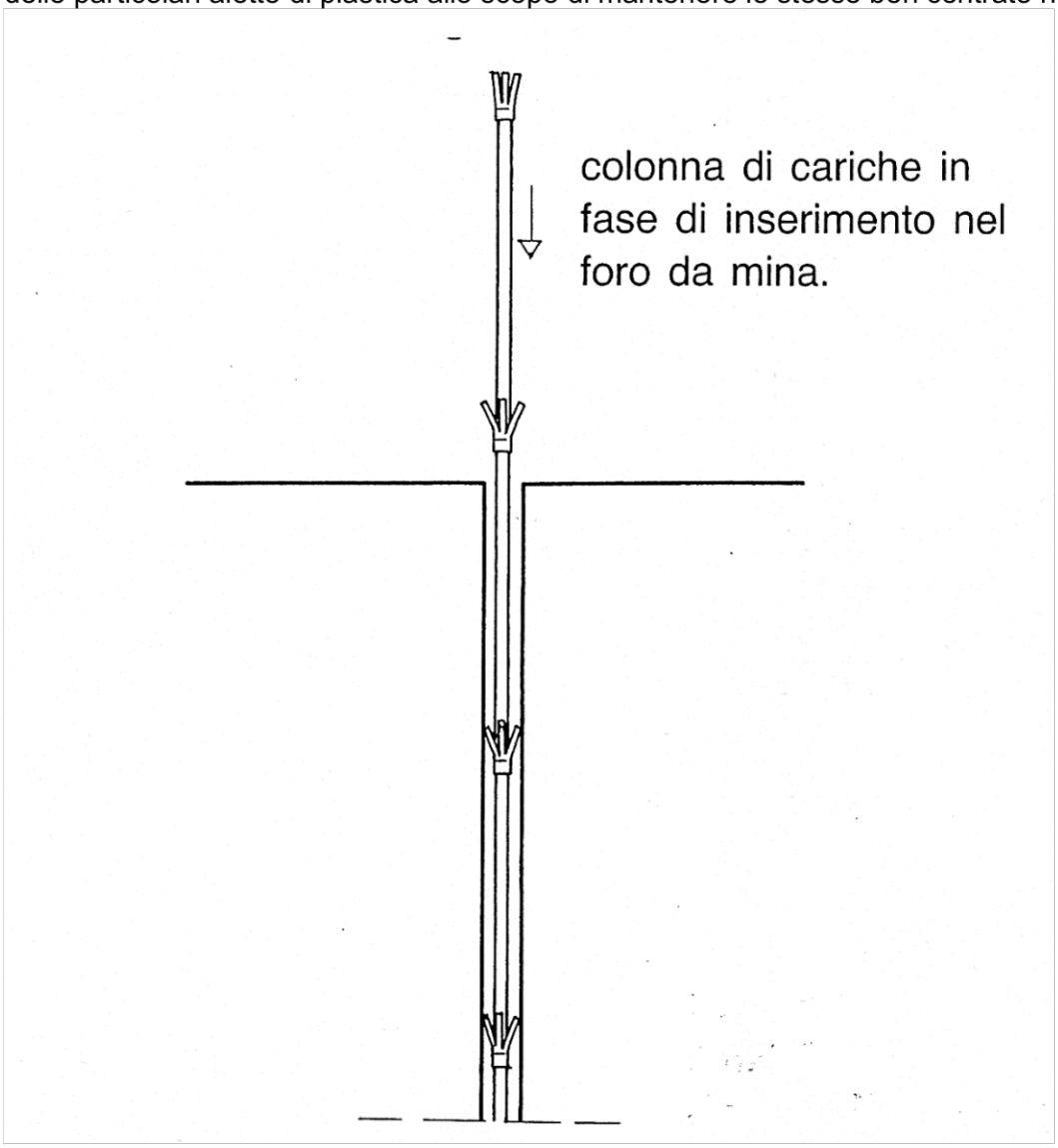



*Schema di caricamento di un foro nel sistema di taglio Cushion Blasting.*

## SMOOTH BLASTING O ABBATTIMENTO LISCIO

**fori di piccolo diametro ravvicinati con cariche continue di diametro pari a ½ del diametro foro**

E' una variante rispetto al sistema precedente per ottenere, al termine della volata, pareti lisce. Si differenzia dal precedente solamente per il fatto che i fori vengono riempiti con una colonna continua di esplosivo posta entro speciali contenitori tubolari di plastica, aventi diametro circa la metà del diametro del foro.
L'intercapedine fra esplosivo e foro rimane vuota e quindi con presenza di sola aria.
E' usato particolarmente in galleria per eseguire la profilatura delle mine di contorno in modo da ridurre al minimo il "fuori sagoma" che comporterebbe costi aggiuntivi nella successiva fase di rivestimento.
L'esplosivo usato prende il nome di "profil" o cariche di profilo e le cartucce portano inserite delle particolari alette di plastica allo scopo di mantenere le stesse ben centrate nel foro.

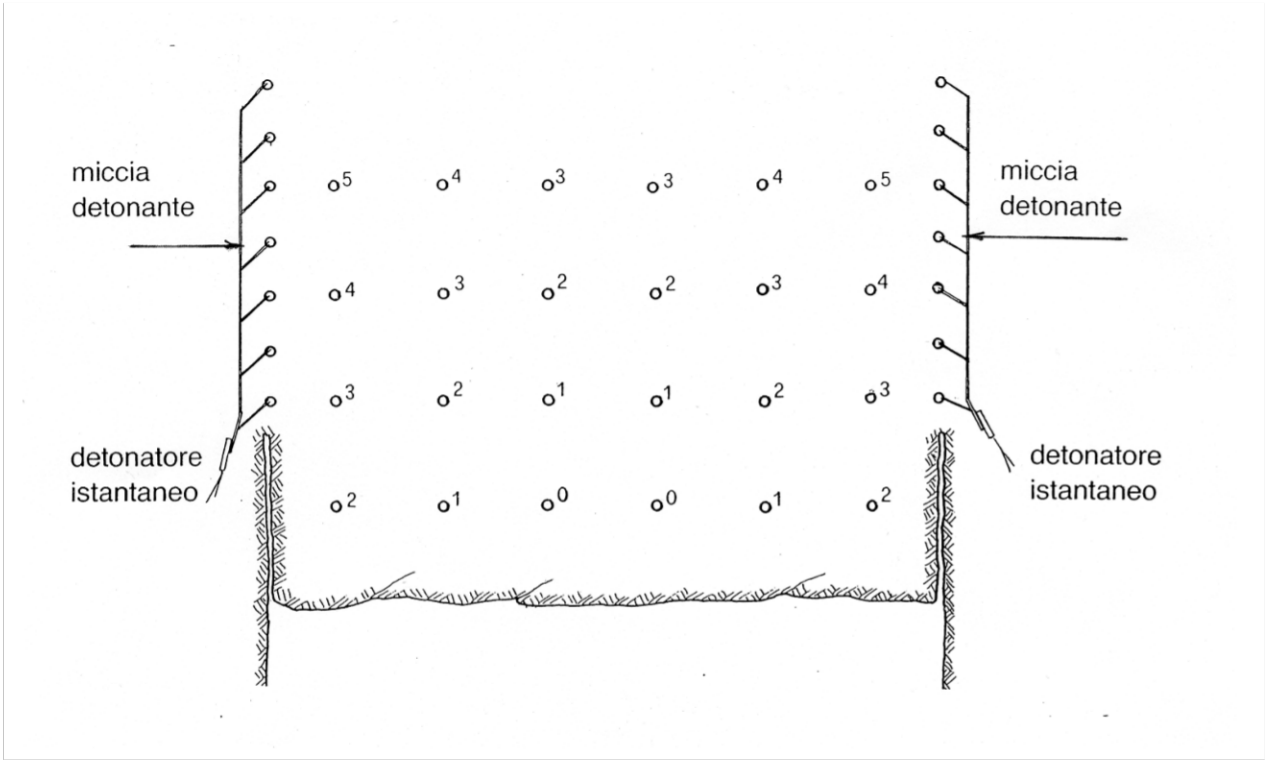



*Schema di caricamento di un foro nel sistema di taglio Smooth Blasting.*

## PRESPLITTING O PRETAGLIO

**Tecnica di riduzione delle vibrazioni**

Qualora il taglio della roccia fosse eseguito prioritariamente alle volate di produzione, allo scopo di creare una frattura contro la quale le vibrazioni delle mine possano smorzarsi , la tecnica prende il nome di presplitting.
Lo scopo è solo quello di creare il taglio nella roccia e non anche di ottenere produzione e dislocazione di materiale.




*Schema di una volata di sbancamento con Presplitting. Le mine di taglio (miccia detonante) sono innescate simultaneamente ed in anticipo rispetto alle mine di produzione.*

# SUBISSAMENTO NELLA COLTIVAZIONE DELLE CAVE DI PORFIDO

sistema di abbattimento con taglio al piede effettuato con mine piane

Le cave di porfido nella valle di Cembra sono impostate all'interno di un volume roccioso caratterizzato dal una fitta suddivisione in lastre piano parallele di spaziatura mediamente compresa fra 2 e 20 cm. La lastrificazione generalmente è verticale e l'abbattimento si propone di salvaguardare al massimo tanto le caratteristiche meccaniche della roccia che la pezzatura delle singole lastre.
La presenza di un sistema di lastrificazione principale cui sono accoppiati altri sistemi "minori" agevola molto la coltivazione in quanto il fronte roccia che si sviluppa parallelamente alla lastrificazione in gergo "pariana" si caratterizza per una limitata resistenza a trazione, l'esplosivo deve infatti superare la sola resistenza di adesione fra le singole lastre.
L'abbattimento delle lastre è fatto utilizzando l'esplosivo secondo l'azione di taglio opportunamente adattata considerato che le fronti di cava sono piuttosto alte e quindi non è sufficiente tagliare la roccia ma è necessario anche dislocarla dal proprio sito per poterla movimentare con le macchine operatrici.
Si pratica, pertanto, alla base della fronte di abbattimento, una serie di mine parallele orizzontali dette "piane" aventi lo scopo di scalzare il piede delle lastre e provocare la caduta della volume di roccia sovrastante.
Il diametro dei fori e la loro lunghezza sono progettati in funzione dell'altezza della fronte.
Di norma la lunghezza dei fori si tiene pari a 1/3 –1/2 altezza della fronte ed il diametro varia da 50 a 105 mm con l'aumentare dell'altezza della fronte stessa.
La carica di esplosivo viene determinata tenendo conto della qualità della roccia e dell'altezza della fronte, comunque, sulla base di 50-60 g/ton.
Per sfruttare meglio l'azione di taglio è preferibile avere fronti più basse per il cui abbattimento impiegare cariche di esplosivo minori distribuite in un numero maggiore di fori di piccolo diametro.

## *Esempio*

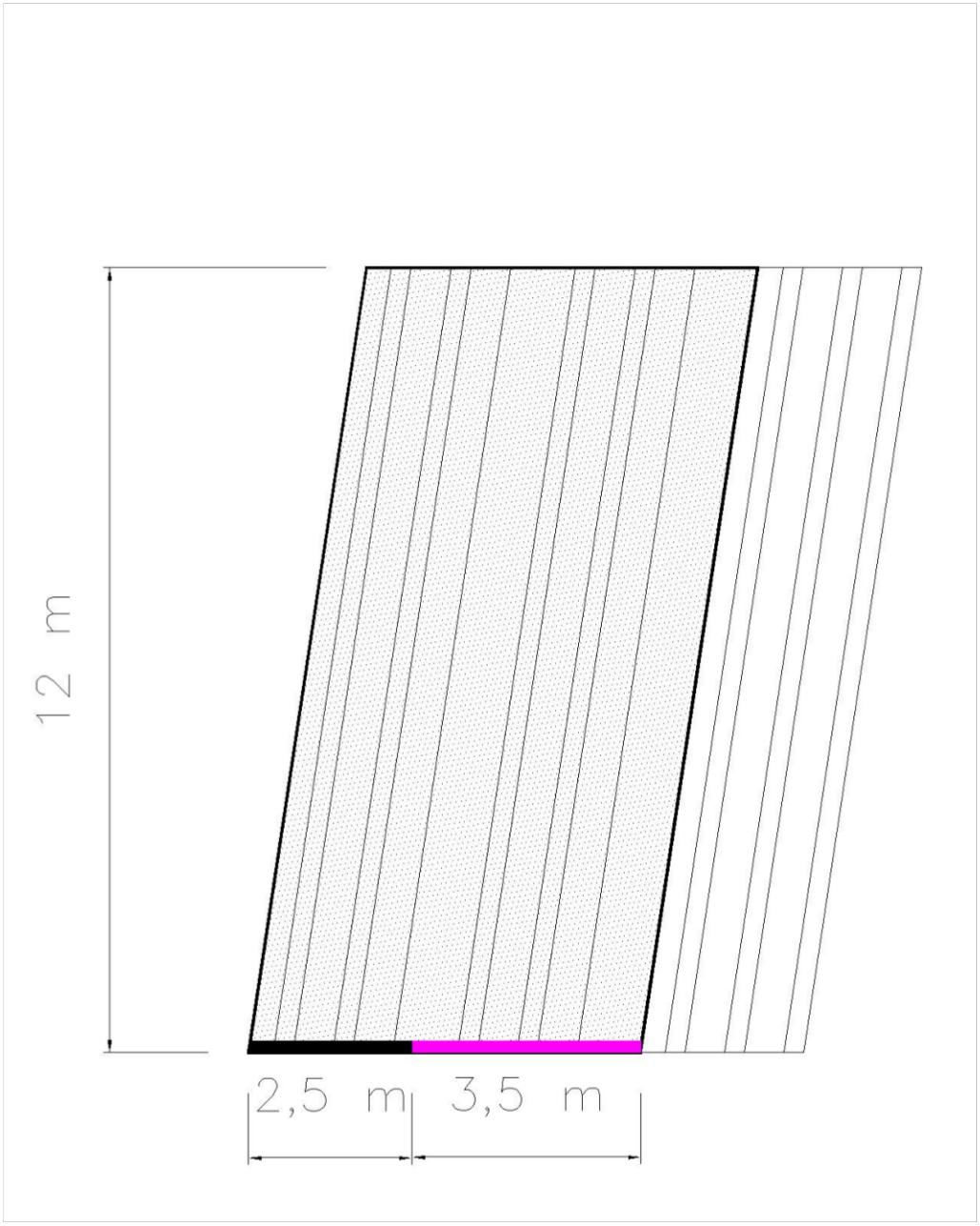
Supponiamo di avere una cava con una fronte di abbattimento di "pariana" di altezza pari a 12 metri.
Maglia di perforazione
Le volate saranno costituite da fori suborizzontali lunghi m 6,00, praticati alla base della fronte, aventi diametro di 85 mm ed interasse di m 1,60-1,80 ***(15-20 volte il diametro dei fori).***
Ogni foro interesserà, quindi, un volume di roccia di circa 120 mc e richiederà una carica di esplosivo di circa 15 Kg, considerando un consumo specifico di 50 g/ton.
Tipo di esplosivo
L'esplosivo usato sarà del tipo gelatinoso o emulsioni in fondo al foro e del tipo slurry lungo il foro in cartucce del diametro di mm 70 (6-7 cartucce lunghe 50 cm).
Se i fori sono asciutti potrà essere usato anche esplosivo di tipo polverulento, in particolare come carica finale dei fori, per contenere l'effetto proiezioni, essendo esso esplosivo meno dirompente.
Le volate potranno essere costituite da un numero di fori da un minimo di 3 ad un massimo di 8-10, per una carica complessiva, quindi, compresa fra 45 e 150 Kg di esplosivo.
Tutte le smorze saranno fatte con la miccia detonante alla pentrite.

Borraggio
Il borraggio sarà costituito da sacchetti di materiale inerte fino ed avrà una lunghezza di circa 2,5 m ***(30 volte il diametro dei fori)***.

Riduzione della carica simultanea
Supponiamo di dover contenere la carica simultanea in 50 Kg.
Nel brillamento della volata si dovrà, allora, far uso sistematico dei microritardi in modo che siano innescati simultaneamente non più di tre fori.

L’accensione sarà fatta a fuoco o elettrica
Qualora sia fatta a fuoco, sul cordone principale della detonante che collega gli spezzoni uscenti dai singoli fori, dopo ogni 3 fori sarà inserito un relais con ritardo di 20-30 ms.
Qualora, invece , sia fatta elettricamente possono essere usati microritardi del tipo AI ed ognuno di essi innescherà al massimo 3 fori.
Così per una volata costituita da 9 fori, ad esempio, saranno impiegati n. 2 relais (accensione a fuoco) o n. 3 microritardi (T1, T2, T3 – accensione elettrica).

Sezione verticale A-A

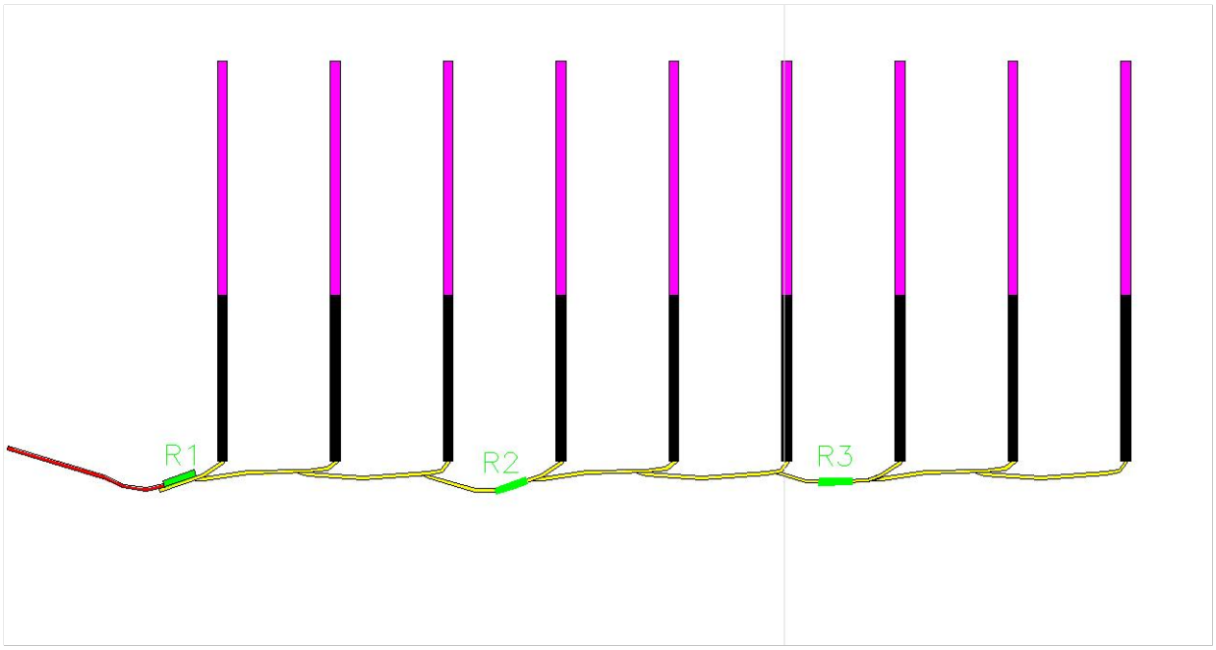



Abbattimento in una cava di porfido con il sistema taglio al piede con mine piane.

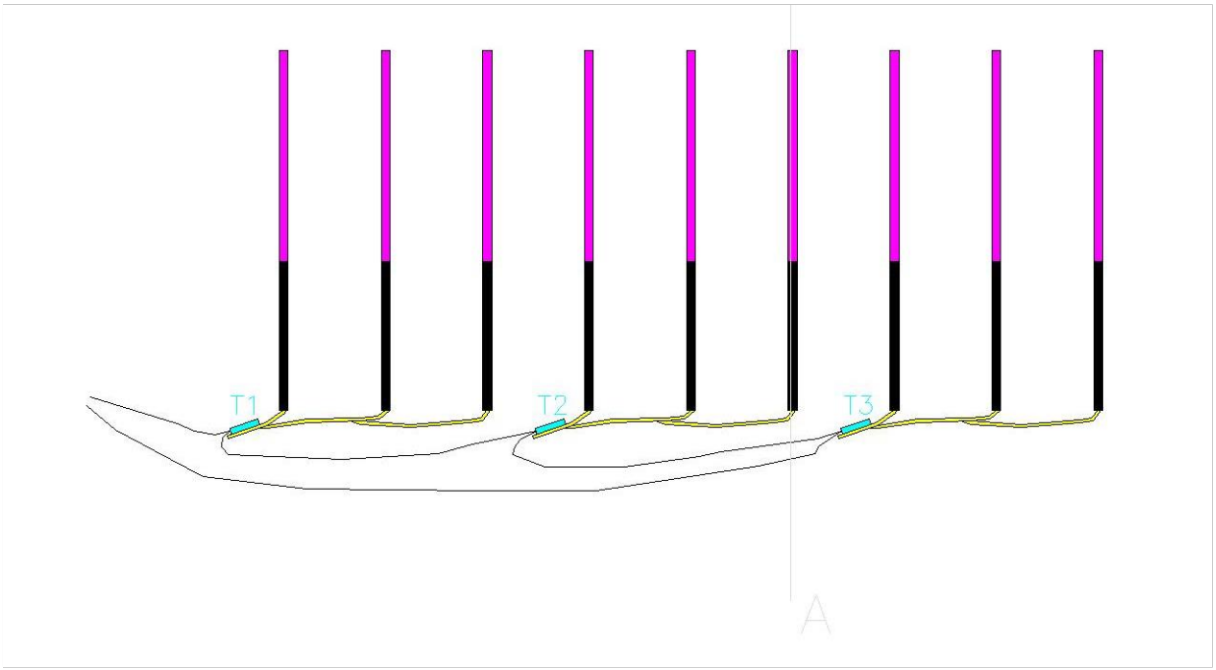


12 m

PIANTA




*a) Schema e modo di accensione a fuoco e sequenza di innesco effettuata con relè*




*b)Schema e modo di accensione elettrico*

*Abbattimento in una cava di porfido con il sistema taglio al piede con mine piane*

# 12. APPLICAZIONE DELLE TECNICHE ABBINATE DI ABBATTIMENTO E TAGLIO DELLA ROCCIA

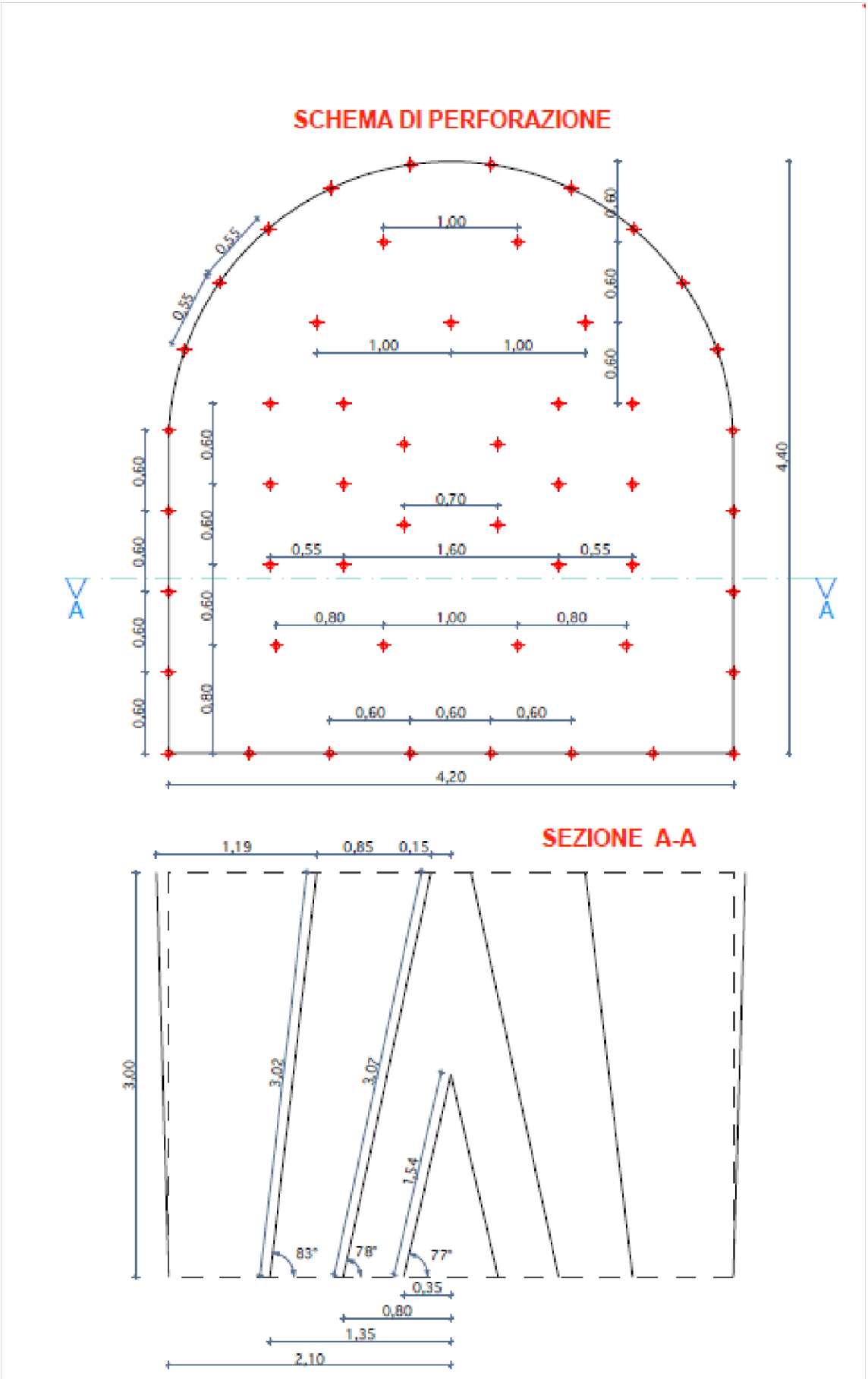
## SCAVO DI GALLERIE CON MINE ORIZZONTALI

Nello scavo delle gallerie l'obiettivo principale è quello di frantumare molto la roccia in modo da poter quindi caricare ed asportare il "marino" con facilità senza dover ricorrere ad ulteriori riduzioni della pezzatura sul cantiere.
Per ottenere questo obiettivo è necessario adottare una maglia di perforazione stretta e quindi eseguire un numero di fori elevato di piccolo diametro e programmare un consumo specifico di esplosivo del tipo detonante molto elevato, dell'ordine di 1000-3000 g/mc.
Detto consumo elevato trova la giustificazione oltre che nella necessità di frantumare molto il materiale anche nel fatto che in galleria le mine sono molto "chiuse" in quanto esiste una sola "faccia libera" e quindi molta energia deve essere prodotta sopratutto dalle prime mine innescate al centro della galleria, chiamate "rinora", che devono creare altre facce libere e facilitare così l'azione dell'esplosivo delle rimanenti mine.
Molto importante è, pertanto, lo studio della volata che dovrà stabilire i seguenti elementi:

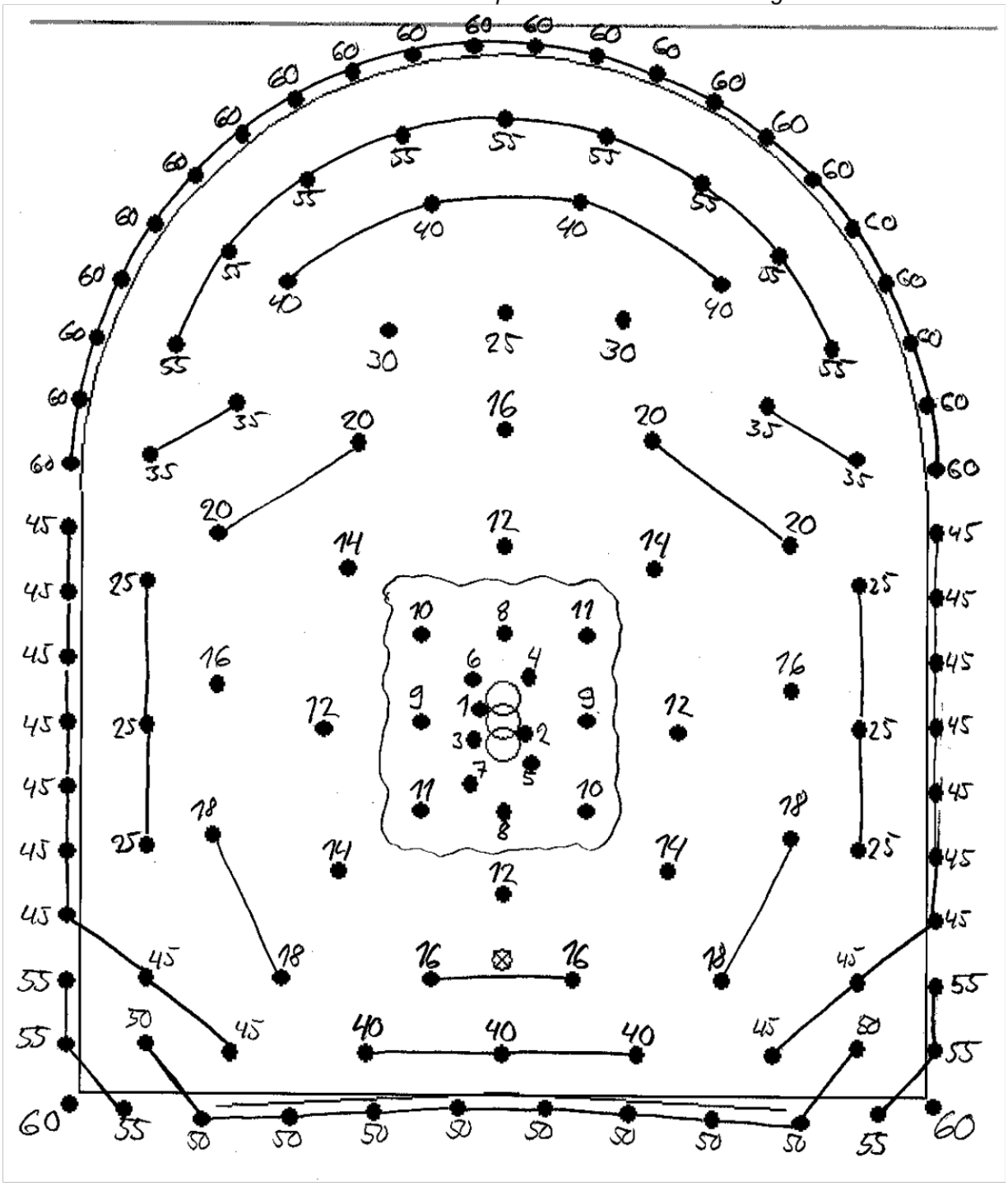
- diametro e lunghezza dei fori;
- tipo di "rinora" o primi fori di apertura;
- disposizione dei rimanenti fori detti di produzione;
- disposizione dei fori di contorno o di profilatura;
- tipo di esplosivo e carica da usare per ogni mina;
- sequenza di brillamento ed intervalli di ritardo fra le mine.

Generalmente il diametro dei fori è di 30-34 mm per le gallerie di piccola e media sezione (fino a 12 mq) e di 51 mm per le gallerie di sezioni maggiori che possono arrivare anche a 90 mq.
Di conseguenza le cartucce di esplosivo usate hanno un diametro rispettivamente di 26 mm e 40 mm.
La lunghezza dei fori o "sfondo" è legata alla sezione della galleria.
Con sezioni piccole lo "sfondo" è limitato a 1,20 - 2,50 m; aumentando la sezione si possono eseguire "sfondi" fino ad oltre 4 m.
La "rinora" può essere eseguita con fori a V in modo da delimitare ed asportare un cuneo centrale di materiale oppure con fori paralleli, disposti a spirale o a rombo attorno ad uno o più fori di diametro maggiore (80-100 mm) che rimarranno vuoti ma che hanno funzione di superficie libera e verso i quali scaricheranno i primissimi fori della volata.
Qualora sia necessario mantenere bassi i valori di vibrazione, in presenza di strutture prossime al cantiere, è preferibile adottare una "rinora" a fori paralleli, in gergo chiamata anche "canadese", in quanto è possibile innescare razionalmente anche un foro di "rinora" per volta.
Al giorno d'oggi, l'innesco delle mine è fatto con detonatori elettrici del tipo AI o ad onda d'urto, ritardati fra loro almeno di 100 ms, che rappresenta l'intervallo minimo entro il quale il materiale abbattuto si sposta dalla propria sede creando una nuova superficie libera e facilitando così lo scarico delle mine successive.
Ovviamente le mine di "rinora" sono le prime ad essere innescate in quanto devono "asportare" il cuneo centrale della volata e permettere alle altre mine di scaricare in tale direzione.
Le mine di "rinora", per il lavoro notevole che devono svolgere, sono quelle più caricate e vengono innescate simultaneamente oppure con microritardi (T1, T2, T3, T4) qualora vi sia la necessità di limitare la carica simultanea per problemi di vibrazione.
Seguono le mine dette di "produzione" che saranno innescate a gruppi con intervalli di ritardo sempre maggiori via via che ci si allontana dalla "rinora".
I fori di "profilatura" presentano maglie più strette e vengono caricati con cartucce speciali di esplosivo (profil) aventi diametro all'incirca la metà del diametro dei fori allo scopo di ottenere l'effetto di taglio della roccia ed evitare fuori sagoma indesiderati.

Sono innescate per ultime e possibilmente con lo stesso tempo o quanto meno in gruppi con intervallo di ritardo adiacente (ad es. T9, T10).
Nella figura a seguire è rappresentato lo schema di perforazione di una galleria avente sezione di circa 16 mq ed uno sfondo di m 3.
La “rinora” è costituita da fori convergenti.
I fori 0, I, II, III sono innescati con microritardi mentre i rimanenti fori sono innescati con detonatori aventi intervallo di ritardo di 0,5 sec.
La volata è composta da n. 51 fori e si sviluppa su 14 tempi e dovrebbe interessare un’abbattimento di circa 48 mc.
Si può prevedere un consumo specifico di circa 3 Kg/mc in quanto si vuol ottenere uno sfondo elevato per una sezione relativamente piccola.
Nella figura successiva è invece rappresentato lo schema di perforazione di una galleria di tipo stradale di grande sezione (circa 58 mq).
La “rinora” è a V ed è previsto uno sfondo di m 4,10, tre fori di diametro circa 100 mm favoriscono lo sviluppo della rinora di apertura.
La volata è costituita da n. 102 fori complessivamente di cui 14 di “rinora”.
Per questo tipo di volata è prevedibile un consumo di esplosivo nell’ordine di 1,3 kg/mc.
La carica simultanea, soprattutto di “rinora”, è molto alta e pertanto le vibrazioni indotte dalle mine saranno alte.
La volata è fattibile purché non vi siano strutture civile prossime alla galleria.
Ogni volata abbatterà un volume di circa 307 mc per un consumo di esplosivo ipotizzato di circa 400 kg.


SCHEMA DI PERFORAZIONE
1,00
0,55
0,55
0,60
0,60
0,60
1,00
1,00
4,40
0,60
0,60
0,60
0,60
0,60
0,60
0,70
0,55
1,60
0,55
A
A
0,80
1,00
0,80
0,60
0,60
0,60
0,80
4,20
SEZIONE A-A
1,19
0,85
0,15
3,00
3,02
3,07
1,54
83°
78°
77°
0,35
0,80
1,35
2,10

*-Galleria con sezione di 16 mq con "rinora" a fori convergenti*



*-Galleria con sezione di 58 mq con "rinora" a V.*

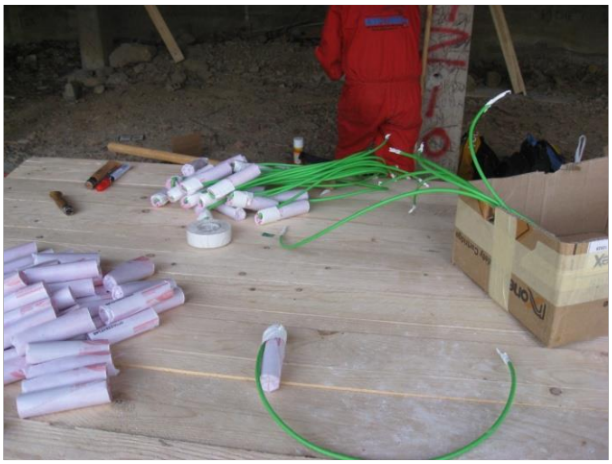
*Schema di perforazione della volata e sequenza dei tempi di accensione.*

# DEMOLIZIONI DI STRUTTURE CIVILI

Strutture civili quali ponti, viadotti, ciminiere, palazzi, condomini, qualora si presenti la necessita di farlo, possono essere demoliti con esplosivo con costi molto competitivi rispetto ai sistemi tradizionali.
Il sistema adottato è quello di minare le parti "critiche" poste alla base delle strutture in modo da disarticolare le strutture e farle cadere a terra su se stesse o lungo una direzione prestabilita.
Per far questo bisogno abbinare una buona conoscenza della statica degli edifici ed individuare le parti da demolire per disarticolare la struttura ad una buona conoscenza degli esplosivi e loro impiego per ottenere l'effetto desiderato.
In genere, per questo scopo, si usa esplosivo molto dirompente (alta velocità di detonazione) come le gelatine-dinamiti in cartucce di piccolo diametro (25 mm) che vengono poste entro fori del diametro di 30-34 mm effettuati alla base delle strutture, su file parallele, almeno due o tre, con maglia di perforazione pari a 10-15 volte il diametro di perforazione.
I fori sono profondi circa l'80% dello spessore della struttura (muro, pilastro, trave) in modo da contenere la quantità di esplosivo necessario a demolire completamente il volume di roccia interessato alla perforazione.
Per demolire i muri in mattone si calcola un consumo specifico di esplosivo pari a circa 2 Kg/mc, mentre per il cemento armato il consumo aumenta fino a 2,5 Kg/mc.
Per le strutture in cemento armato, i fori non vengono eseguiti vicino ai ferri, data la difficoltà ad evitare gli stessi, ed è per questo che occorre mettere più esplosivo in quanto i ferri non verranno tagliati (per fare questo l'esplosivo dovrebbe essere a contatto) ma dovranno essere disgregati dal calcestruzzo e piegarsi annullando la resistenza del cemento armato.

**Esempio di abbattimento di una struttura semplice**
Demolizione progettata da **Esplodem Service** (Modena) supportata da geom. Corrado Maturi (Pinzolo).

La struttura era costituita da uno scheletro di pilastri in cls e solai sempre in cls. Non sono presenti vani scale o vani ascensori quindi la struttura da demolire si presenta semplice.
La demolizione deve prevedere il collasso della struttura ottenibile interessando esclusivamente i pilastri che devono essere "scernierati" almeno in tre punti per avere la certezza di garantire il collasso ottimale della struttura.
I pilastri hanno una sezione quadrata 30 x 30 cm e sono stati perforati per circa 20 cm.



In ragione dell'opportunità di frazionare la carica simultanea ogni piano è stato attivato con tempi differenti, partendo dal basso verso l'alto.

*foto - geom. Corrado Maturi – www.sparomine.it*

Strutture più complesse dove sono presenti vani ascensori, vani scale, setti in cls che possono costituire dei vincoli o punti di ancoraggio importanti per la struttura da abbattere devono essere valutati caso per caso dallo strutturista. In questi casi il lavoro multidisciplinare dove intervengono strutturista, fochino, esperto in valutazione delle vibrazioni possono portare a risultati decisamente interessanti.

In base alle valutazioni dello strutturista l'edificio da demolire viene indebolito prima di procedere al brillamento, attraverso la realizzazione di tagli murari e demolizioni di tramezze. Il lavoro di preparazione in ragione delle problematiche dei singoli edifici può durare anche mesi.

# 13. VIBRAZIONI DEL TERRENO PROVOCATE DAL BRILLAMENTO DI MINE

L'energia sviluppatasi con il brillamento delle mine produce per buona parte lavoro che si traduce in frantumazione della roccia e relativo spostamento dal proprio sito.
Solo una parte dell'energia viene trasformata in onde sismiche che si propagano nel terreno, radialmente ed a forte velocità, (2000-5000 m/sec) provocando un'oscillazione del terreno stesso, che viene chiamata vibrazione, la cui intensità dipende direttamente dalla quantità di esplosivo fatta brillare.
Allontanandosi dalla zona di esplosione la velocità di oscillazione delle particelle, attorno alla posizione di equilibrio, tende a diminuire.
In pratica, dunque, si genera nell'ambiente circostante il foro da mina un fenomeno assimilabile, in grandi linee, ad un terremoto naturale dal quale si differenzia per la più elevata frequenza delle vibrazioni e per la minor ampiezza delle oscillazioni.
Sono stati fatti molti studi per individuare i vari parametri, che possono meglio caratterizzare le onde sismiche, al fine di valutare la loro attitudine a produrre danni.
La maggior parte dei ricercatori ha ritenuto che la velocità di vibrazione, associata alla frequenza, sia il parametro che meglio si adatta allo scopo.
Altri considerano, invece, valida l'associazione di accelerazione e frequenza in particolare quando si vuol tenere conto non solo della quantità di energia trasmessa ma anche dal modo in cui essa è trasmessa.
E' stato osservato che per distanze limitate, qualche decina di metri, le frequenze di vibrazioni trasmesse sono notevolmente maggiori nelle rocce rispetto alle terre.
Le ampiezze di oscillazione, invece, misurate nelle terre, sono 2-3 volte superiori a quelle misurate nelle rocce.
Le rocce compatte si comportano quasi elasticamente, assorbono meglio energia e trasmettono vibrazioni di frequenze ben maggiori, dell'ordine di 20-80 Hz, che non i terreni sciolti, ove difficilmente si superano i 10 Hz.
E' da notare che la frequenza tende, comunque, a diminuire col crescere della distanza dal punto di scoppio.
La presenza di fratture, faglie o stratificazioni può rinforzare, in direzioni preferenziali, le ampiezze di certe componenti delle vibrazioni trasmesse ed inoltre può dar luogo a interferenze, riflessioni di onda, complicando notevolmente il fenomeno dello smorzamento naturale da parte del terreno.
Ne consegue che nella roccia, in genere, si possono far esplodere cariche di esplosivo maggiori che non nel terreno sciolto senza danni dovuti alle vibrazioni.
La velocità è, comunque, la grandezza più comunemente adottata ai fini delle correlazioni con gli effetti dinamici delle vibrazioni
Alcuni studiosi prendono in considerazione il valore massimo della velocità risultante ottenuta dalla sommatoria delle singole componenti (verticale, trasversale e longitudinale) in fase secondo l'espressione

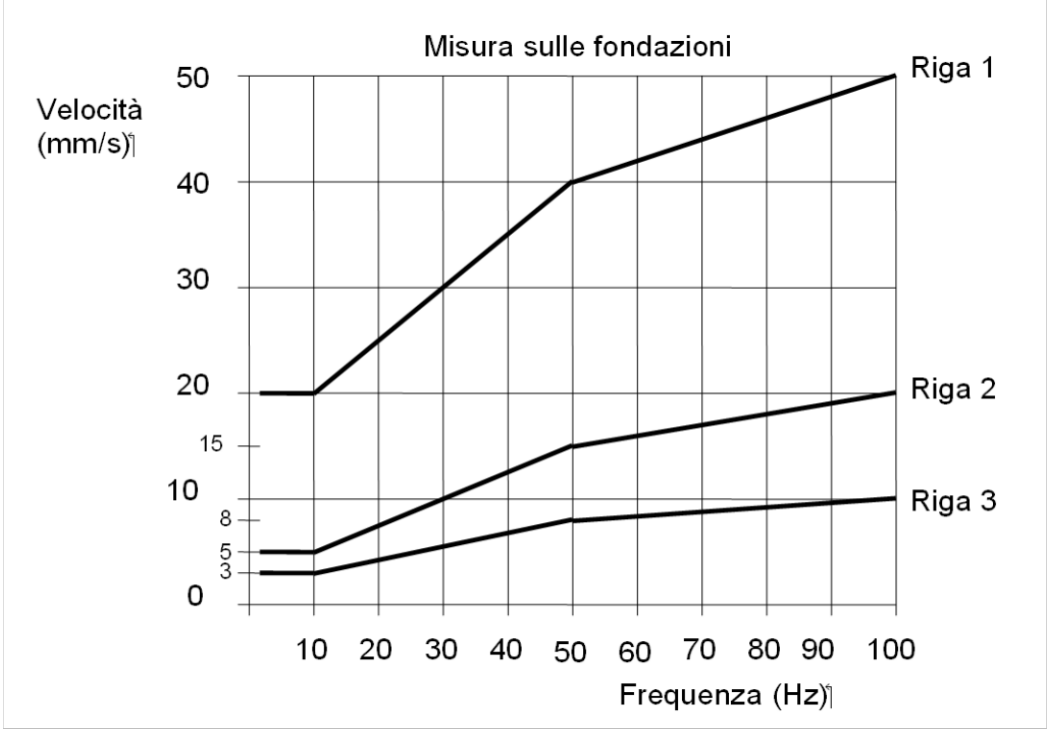
$$\mathbf{Vr} = \sqrt{\mathbf{v}^2_{\mathbf{v}} + \mathbf{v}^2_{\mathbf{t}} + \mathbf{v}^2_{\mathbf{l}}}$$

Altri prendono, invece, in considerazione solo la componente verticale della velocità perché ritengono che sia la prevalente e, comunque, quella che provoca maggiori danni.
Molti paesi stranieri hanno legiferato in merito, inserendo nelle loro norme, i parametri ed i rispettivi limiti da rispettare per consentire si il brillamento delle mine ma anche la tutela delle strutture civili, ed in particolare degli edifici prossimi allo scoppio, da potenziali danni connessi alle vibrazioni indotte.
L'Italia non ha ancora legiferato in materia ma, secondo quanto disposto dalla normativa UNI 9916, i limiti di riferimento da non superare sono orientativamente quelli indicati dalla norma DIN 4150.

Le ditte operanti nel settore progettano le volate e le autorità preposte ai controlli rilasciano le relative autorizzazioni di sparo mine sulla base di dette normative.

Nella tabella seguente sono riportati i valori di riferimento per la velocità di vibrazione per campi di frequenza 1 - 100 Hz ammissibili sulle fondamenta degli edifici in base alla classe di costruzione secondo la normativa UNI 9916 : 2004.

| Classe | Tipi di edificio | Valori di riferimento per la velocità di vibrazione per velocità di picco di una componente puntuale in mm | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Fondazioni | | | Piano alto |
| | | Da 1 Hz fino a 10 Hz | Da 10 Hz fino a 50 Hz | Da 50 Hz fino a 100 Hz * | Per tutte le frequenze |
| 1 | Costruzioni industriali, edifici industriali e costruzioni strutturalmente simili | 20 | Varia linearmente da 20 (*f*= 10 Hz) fino a 40 (*f*= 50 Hz) | Varia linearmente da 40 (*f*= 50 Hz) fino a 50 (*f*= 100 Hz) | 40 |
| 2 | Edifici residenziali e costruzioni simili | 5 | Varia linearmente da 5 (*f*= 10 Hz) fino a 15 (*f*= 50 Hz) | Varia linearmente da 15 (*f*= 50 Hz) fino a 20 (*f*= 100 Hz) | 15 |
| 3 | Costruzioni che non ricadono nelle classi 1 e 2 e che sono degne di essere tutelate | 3 | Varia linearmente da 3 (*f*= 10 Hz) fino a 8 (*f*= 50 Hz) | Varia linearmente da 8 (*f*= 50 Hz) fino a 10 (*f*= 100 Hz) | 8 |
| * per frequenze oltre 100 Hz possono essere utilizzati i valori di riferimento per 100 Hz. | | | | | |




Da esperienza abbiamo assunto la convinzione che i limiti indicati nella suddetta tabella siano da considerarsi validi per la tutela della stabilità degli edifici ma che siano troppo elevati per

garantire gli edifici da qualsiasi danno in particolare arrecato agli intonaci, ai rivestimenti ed alle decorazioni.

Riteniamo che, per frequenze fino a 50 Hz, la velocità di vibrazione della componente prevalente non debba superare il valore di 1, 3 e 8 mm/sec sulle fondamenta degli edifici rispettivamente appartenenti alla I, II, e III categoria e che il valore della velocità risultante (componenti in fase) non debba, parimenti, superare i 3, 5, 10 mm/sec.
Superando detti limiti, in maniera sistematica, sorgono sicuramente liti tra le parti (impresa e proprietari) anche con richiesta di intervento della magistratura.
E' in facoltà dell'Autorità di pubblica sicurezza che rilascia il "nulla osta" per lo sparo mine dettare prescrizioni, anche in ordine alla carica massima simultanea consentita, in modo da mantenere i parametri di velocità entro i valori suddetti.

## PARAMETRO VELOCITA'

Come si misurano le vibrazioni?
Si misurano con un registratore fornito per esempio di un geofono in grado di misurare le velocità di spostamento nelle direzioni convenzionali.
Il geofono ha un orientazione e pertanto deve essere posizionato correttamente orientato.

Dove si misurano le vibrazioni?
Si misurano solidarizzando il geofono all'edificio da monitorare, possibilmente al piano terra.
Infatti l'intensità della vibrazione sul manufatto risente delle caratteristiche costruttive dello stesso e della sua forma.

- Edifici con rilevante sviluppo in altezza presenteranno intensità di vibrazione crescente man mano che ci si posizionerà verso l'alto.
- Edifici con ampiezza dei solai elevati tenderanno a risentire molto di più della vibrazione di edifici tozzi con solai ridotti.

Vi sono alcune formule ampiamente collaudate che permettono di calcolare la carica massima istantanea o la velocità di vibrazione a seconda delle necessità; la più in uso è la seguente di Langefors

$$V = K \times \sqrt{\frac{Q}{R\sqrt{R}}}$$

dove

| | |
|---|---|
| K | trasmissività: è un coefficiente che dipende dal tipo e dalle caratteristiche meccaniche della roccia ed è tendenzialmente compreso fra 100 e 400; (in pratica, però, si mantiene fra 50 e 150) |
| V | è la velocità di vibrazione espressa in mm/sec; |
| Q | è la carica simultanea espressa in Kg; |
| R | è la distanza effettiva, espressa in m, dalla volata agli edifici sottoposti a monitoraggio. |

L'ampiezza della vibrazione dipende da:
trasmissività del terreno
grado di confinamento delle cariche
quantità di esplosivo Q attivato nel medesimo istante
grado di disaccoppiamento della carica nel foro
distanza del punto di scoppio dal punto di misura

l'ampiezza delle vibrazioni **aumenta**:
in terreni molto trasmissivi o molto compatti
all'aumentare della carica innescata simultaneamente

al ridursi della distanza fra punto di misura e punto di scoppio

l'ampiezza delle vibrazioni **decresce**:
in terreni molto fratturati
al diminuire della carica innescata simultaneamente
all'aumentare della distanza fra punto di misura e punto di scoppio

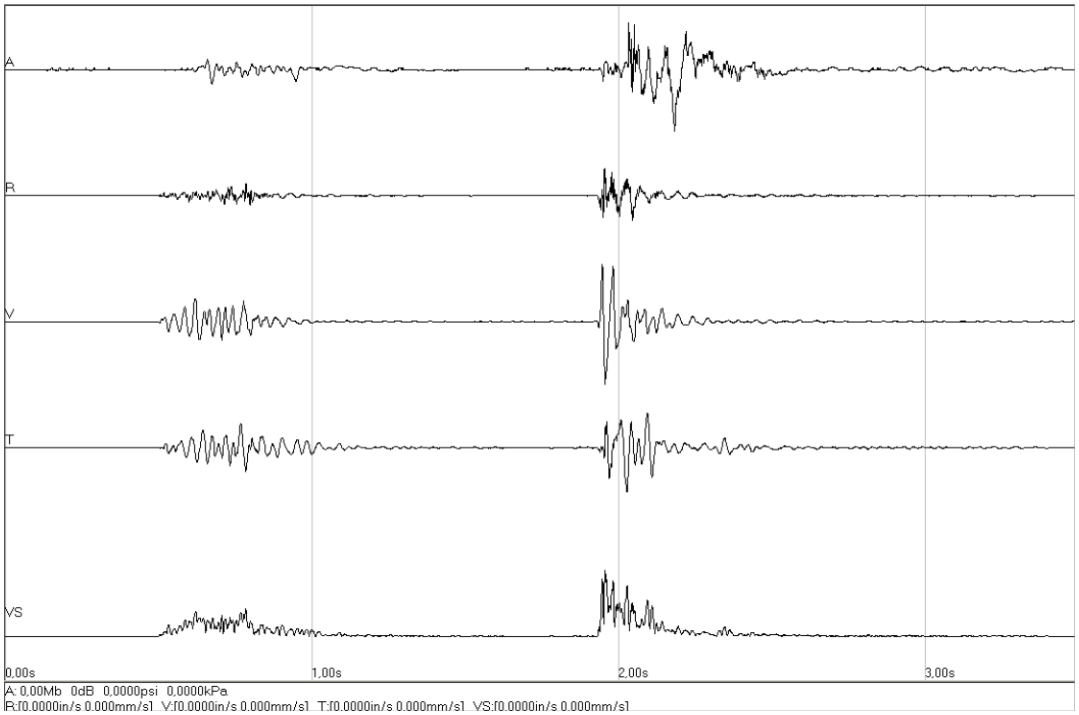
Dall'analisi della formula è evidente che variazioni di trasmissività o di distanza influiscono maggiormente sull'ampiezza delle vibrazioni che non variazioni nella quantità di carica innescata simultaneamente.

Andando maggiormente nel dettaglio è possibile introdurre il parametro energia specifica che permette di relazionare fra loro gli effetti prodotti da differenti tipologie di esplosivo e quindi da sostanze con energie differenti.
Intuitivamente è possibile infatti comprendere come l'energia di detonazione di una gelatina sarà molto maggiore di un esplosivo ANFO e quindi fermi restando i parametri di quantità in chilogrammi, distanza e trasmissività, variazioni di tipologia di esplosivo possono produrre vibrazioni con intensità differente.
L'energia degli esplosivi utilizzati viene riferita a quella nominale della gelatina, inizialmente utilizzata nelle osservazioni del Lagefors. L'energia specifica di ciascun tipo di esplosivo può essere rinvenuta nelle schede tecniche fornite per ciascun prodotto.

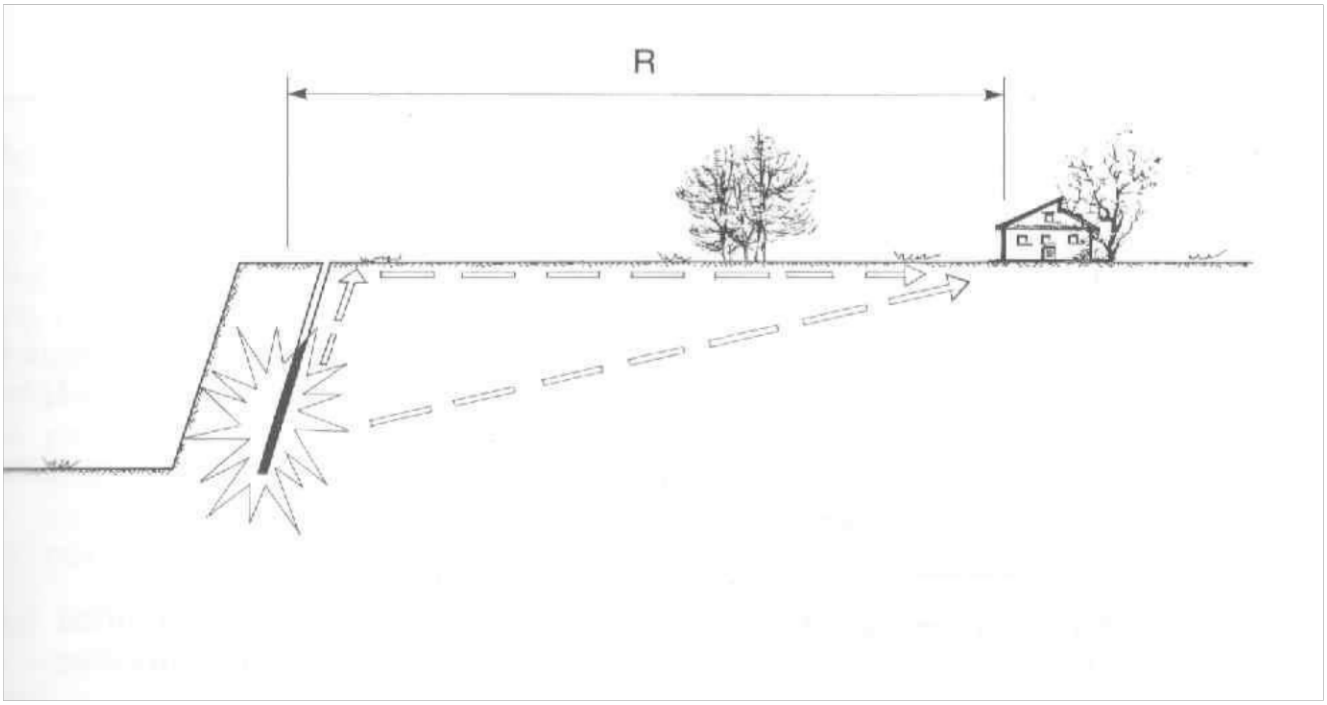
## PARAMETRO FREQUENZA

La frequenza di un'onda sismica non è un parametro costante ma varia in funzione del percorso effettuato e quindi del tipo di mezzo attraversato e quindi della lunghezza del percorso fra punto di scoppio e di misura.
Indicativamente la frequenza tende a decrescere all'aumentare della fratturazione del terreno e all'aumentare del percorso effettuato dall'onda sismica.

Gli edifici quando vengono posti in oscillazione dalle vibrazioni risentono molto della frequenza stessa di vibrazione. In relazione alle proprie caratteristiche costruttive è possibile ritenere che un edificio tenderà ad entrare in oscillazione più facilmente per frequenze basse piuttosto che per quelle alte.
Le frequenze basse pertanto possono produrre oscillazioni più accentuate e quindi maggiori danni sugli edifici che non frequenze elevate.
Pertanto vibrazioni della medesima intensità ma di frequenza differente possono indurre oscillazioni differenti ed indicativamente le oscillazioni decrescono all'aumentare della frequenza. Vibrazioni con frequenze basse possono pertanto diventare più dannose di quelle ad elevata frequenza.

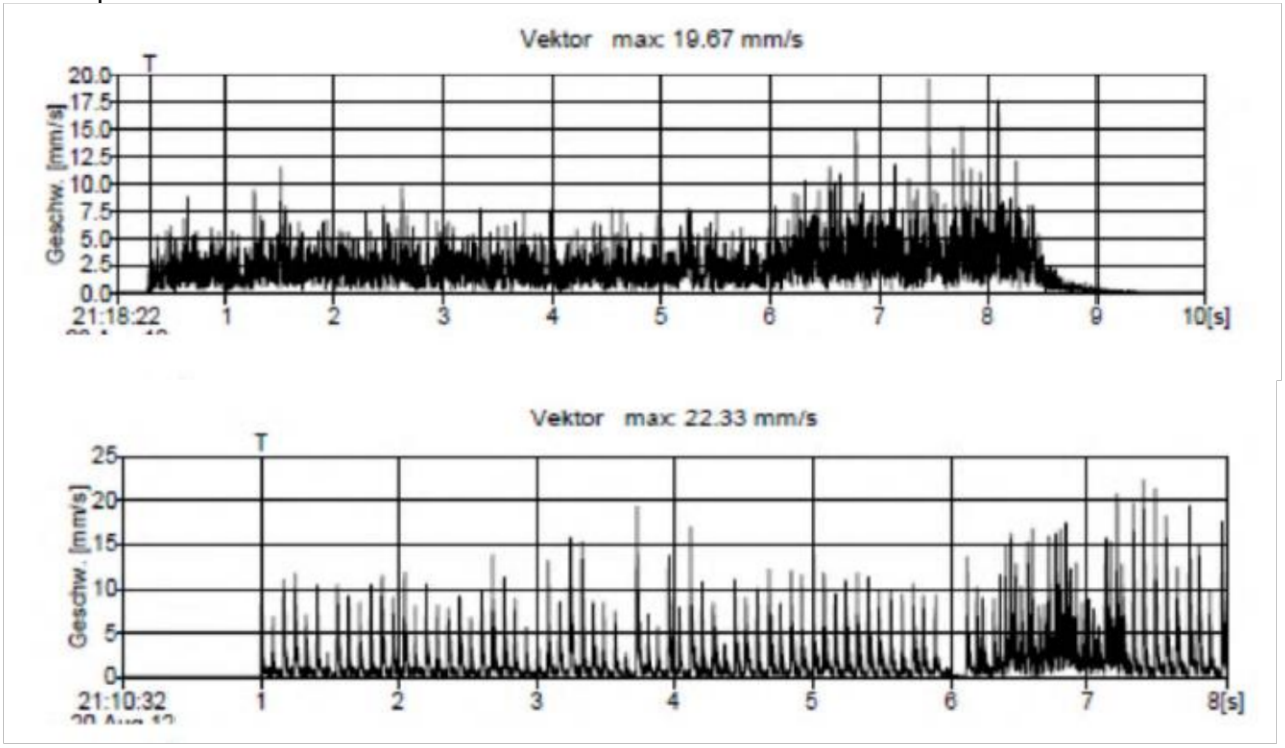



*vibrogramma tipo si notano la registrazione dell'onda acustica(A) delle onde sismiche radiale (R ), verticale (V), trasversale (T) e del vettore somma o risultante (VS).*




*Edificio situato ad una distanza R da una zona dove si effettuano abbattimenti sottoposto alle sollecitazioni indotte dalle esplosioni.*

Sdza<qa<<>>




*Comparazione fra le registrazioni ottenute sul medesimo schema di avanzamento, la prima è riferita all'uso di detonatori ad onda d'urto tipo LP, il secondo è riferito invece all'uso di detonatori elettronici tipo eDev la sequenziazione dei tempi nel secondo caso è perfetta*

## SOVRAPRESSIONI NELL'ATMOSFERA

Parte dell'energia sviluppata dalla esplosione delle mine si disperde nell'aria sotto forma di onde con un campo di frequenza compreso fra 0,1 e 200 Hz.
L'orecchio umano è in grado di percepire nell'aria solo vibrazioni con frequenze superiori a 20 Hz e di conseguenza l'energia trasmessa alle frequenze più basse potrebbe in teoria provocare vibrazioni di strutture senza che le persone presenti avvertano rumore, in pratica questo non si verifica.
Quando la gente sente rumore, siamo in presenza di frequenze più alte e comunque difficilmente le sovrapressioni in aria causano danni alle strutture, al massimo si possono avere rotture di vetri.
I rumori, però, creano fastidio e panico e di solito portano a richieste di danni o alla sospensione dei lavori.
L'andamento della pressione può essere registrata e misurata con microfoni che di solito sono posizionati assieme agli strumenti per la misurazione delle vibrazioni del terreno.

Generalmente gli accorgimenti che si adottano per ridurre i rumori nell'atmosfera sono:
a) confinamento delle cariche nei fori;
b) eseguire sempre un borraggio di sufficiente lunghezza (30 volte il diametro dei fori);
c) coprire la miccia detonante con cartoni ed uno strato di almeno 20 ÷ 30 cm di sabbia o terra;
d) limitare la carica simultanea.

# CORRETTO POSIZIONAMENTO DEI TRASDUTTORI

Il posizionamento e l'accoppiamento dei trasduttori sono i due fattori più importanti per assicurare la precisione della registrazione delle velocità di vibrazione indotte.

Innanzitutto i trasduttori devono essere posizionati al livello del suolo o sul livello più basso della struttura da monitorare, sul lato della struttura più vicino alla volata.

Il trasduttore può essere accoppiato alla struttura con un sistema di imbullonaggio od in alternativa coprendolo con un sacchetto di sabbia.
In caso di valori di accelerazione significativi è comunque meglio prevedere un ammorsamento rigido alle strutture.

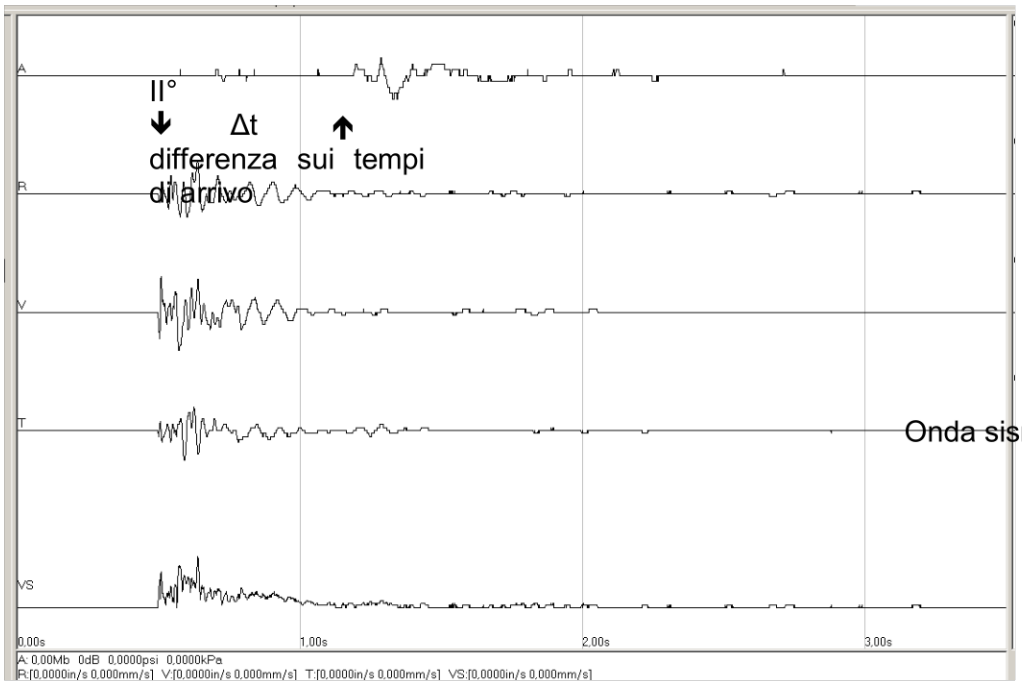
*Esempio di accoppiamento del supporto del trasduttore ad un muro di un edificio*

*Esempio di accoppiamento del supporto del trasduttore ad un muro di un edificio*

*installazione su parete di galleria ferroviaria*

# CORRELAZIONE FRA SOVRAPPRESSIONI AREE E ONDE SISMICHE

La sonda microfonica del sismografo serve per la misurazione delle sovrappressioni aeree e permette di correlarle al tempo di arrivo dell'onda di vibrazione.
È importante posizionare correttamente la sonda microfonica in prossimità del geofono, munita di cuffia paravento e direzionata preferibilmente nella direzione di arrivo dell'onda di sovrappressione.
La possibilità di monitorare lo scarto temporale tra l'arrivo dell'onda sismica che presenta velocità dell'ordine delle migliaia di metri al secondo rispetto all'arrivo dell'onda acustica o di sovrappressione si accentua per distanze rilevanti. In questo senso differenze significatie sui tempi di arrivo testimoniano una sensibile distanza tra il punto di scoppio ed il punto di misura.



# 14. COMPENDIO LEGISLATIVO

# R.D. 18 giugno 1931, n. 773. Approvazione del testo unico delle leggi di pubblica sicurezza

### Capo III - Delle autorizzazioni di polizia

**8.** (art. 7 T.U. 1926). - Le autorizzazioni di polizia sono personali: non possono in alcun modo essere trasmesse né dar luogo a rapporti di rappresentanza, salvi i casi espressamente preveduti dalla legge.

Nei casi in cui è consentita la rappresentanza nell'esercizio di una autorizzazione di polizia, il rappresentante deve possedere i requisiti necessari per conseguire l'autorizzazione e ottenere la approvazione dell'autorità di pubblica sicurezza che ha conceduta l'autorizzazione.

**9.** (art. 8 T.U. 1926). - Oltre le condizioni stabilite dalla legge (16), chiunque ottenga un'autorizzazione di polizia deve osservare le prescrizioni, che l'autorità di pubblica sicurezza ritenga di imporgli nel pubblico interesse.

**10.** (art. 9 T.U. 1926). - Le autorizzazioni di polizia possono essere revocate o sospese in qualsiasi momento, nel caso di abuso della persona autorizzata.

**11.** (art. 10 T.U. 1926). - Salve le condizioni particolari stabilite dalla legge nei singoli casi, le autorizzazioni di polizia debbono essere negate:

1° a chi ha riportato una condanna a pena restrittiva della libertà personale superiore a tre anni per delitto non colposo e non ha ottenuto la riabilitazione;

2° a chi è sottoposto all'ammonizione o a misura di sicurezza personale o è stato dichiarato delinquente abituale, professionale o per tendenza.

Le autorizzazioni di polizia possono essere negate a chi ha riportato condanna per delitti contro la personalità dello Stato o contro l'ordine pubblico, ovvero per delitti contro le persone commessi con violenza, o per furto, rapina, estorsione, sequestro di persona a scopo di rapina o di estorsione, o per violenza o resistenza all'autorità, e a chi non può provare la sua buona condotta (17).

Le autorizzazioni devono essere revocate quando nella persona autorizzata vengono a mancare, in tutto o in parte, le condizioni alle quali sono subordinate, e possono essere revocate quando sopraggiungono o vengono a risultare circostanze che avrebbero imposto o consentito il diniego della autorizzazione (18) (19).

**12.** (art. 11 T.U. 1926). - Le persone che hanno l'obbligo di provvedere all'istruzione elementare dei fanciulli ai termini delle leggi vigenti (20), non possono ottenere autorizzazioni di polizia se non dimostrano di avere ottemperato all'obbligo predetto.

Per le persone che sono nate posteriormente al 1885, quando la legge non disponga altrimenti, il rilascio delle autorizzazioni di polizia è sottoposto alla condizione che il richiedente stenda domanda e apponga di suo pugno, in calce alla domanda, la propria firma e le indicazioni del proprio stato e domicilio. Di ciò il pubblico ufficiale farà attestazione.

**13.** (art. 12 T.U. 1926). - Quando la legge non disponga altrimenti, le autorizzazioni di polizia hanno la durata di un anno, computato secondo il calendario comune, con decorrenza dal giorno del rilascio.

Il giorno della decorrenza non è computato nel termine.

**35.** (art. 34 T.U. 1926). - Il fabbricante, il commerciante di armi e chi esercita l'industria della riparazione delle armi è obbligato a tenere un registro delle operazioni giornaliere, nel quale devono essere indicate le generalità delle persone con cui le operazioni stesse sono compiute.

Tale registro deve essere esibito a richiesta degli ufficiali od agenti di pubblica sicurezza e deve essere conservato per un periodo di dieci anni anche dopo la cessazione dell'attività (58).

I commercianti di armi devono altresì comunicare mensilmente all'ufficio di polizia competente per territorio le generalità delle persone e delle ditte che hanno acquistato o venduto loro le armi, la specie e la quantità delle armi vendute o acquistate e gli estremi dei titoli abilitativi all'acquisto esibiti dagli interessati (59).

È vietato vendere o in qualsiasi altro modo cedere armi a privati che non siano muniti di permesso di porto d'armi ovvero di nulla osta all'acquisto rilasciato dal Questore. Il nulla osta non può essere rilasciato a minori; ha la validità di un mese ed è esente da ogni tributo. La domanda è redatta in carta libera.

Il Questore può subordinare il rilascio del nulla osta, di cui al comma precedente, alla presentazione di certificato del medico provinciale, o dell'ufficiale sanitario, o di un medico militare dal quale risulti che il richiedente non è affetto da malattie mentali oppure da vizi che ne diminuiscono, anche temporaneamente, la capacità di intendere e di volere.

Il contravventore è punito con l'arresto da tre mesi ad un anno e con l'ammenda non inferiore a lire 250.000 (60).

L'acquirente o cessionario di armi in violazione delle norme del presente articolo è punito con l'arresto sino a sei mesi e con l'ammenda sino a lire 250.000 (61) (62).

**43.** (art. 42 T.U. 1926). - Oltre a quanto è stabilito dall'art. 11 non può essere conceduta la licenza di portare armi:

*a*) a chi ha riportato condanna alla reclusione per delitti non colposi contro le persone commessi con violenza, ovvero per furto, rapina, estorsione, sequestro di persona a scopo di rapina o di estorsione;

*b*) a chi ha riportato condanna a pena restrittiva della libertà personale per violenza o resistenza all'autorità o per delitti contro la personalità dello Stato o contro l'ordine pubblico;

*c*) a chi ha riportato condanna per diserzione in tempo di guerra, anche se amnistiato, o per porto abusivo di armi.

La licenza può essere ricusata ai condannati per delitto diverso da quelli sopra menzionati e a chi non può provare la sua buona condotta o non dà affidamento di non abusare delle armi (73) (74).

## Capo V - Della prevenzione di infortuni e disastri

**46.** (art. 45 T.U. 1926). - Senza licenza del Ministro dell'interno è vietato fabbricare, tenere in deposito, vendere o trasportare dinamite e prodotti affini negli effetti esplosivi, fulminati, picrati, artifici contenenti miscele detonanti, ovvero elementi solidi e liquidi destinati alla composizione di esplosivi nel momento dell'impiego. È vietato altresì, senza licenza del Ministro dell'interno, fabbricare polveri contenenti nitrocellulosa o nitroglicerina.

**47.** (art. 46 T.U. 1926). - Senza licenza del Prefetto è vietato fabbricare, tenere in deposito, vendere o trasportare polveri piriche o qualsiasi altro esplosivo diverso da quelli indicati nell'articolo precedente, compresi i fuochi artificiali e i prodotti affini, ovvero materie e sostanze atte alla composizione o fabbricazione di prodotti esplodenti.

È vietato altresì, senza licenza del Prefetto, tenere in deposito, vendere o trasportare polveri senza fumo a base di nitrocellulosa o nitroglicerina.

**48.** (art. 47 T.U. 1926). - Chi fabbrica o accende fuochi artificiali deve dimostrare la sua capacità tecnica.

**49.** (art. 48 T.U. 1926). - Una commissione tecnica nominata dal Prefetto determina le condizioni alle quali debbono soddisfare i locali destinati alla fabbricazione o al deposito di materie esplodenti.

Le spese pel funzionamento della commissione sono a carico di chi domanda la licenza.

**50.** (art. 49 T.U. 1926). - Nel regolamento per l'esecuzione di questo testo unico saranno determinate le quantità e le qualità delle polveri e degli altri esplodenti che possono tenersi in casa o altrove o trasportarsi senza licenza; e sarà altresì stabilito per quale quantità dei prodotti e delle materie indicate nell'art. 46, le licenze di deposito e di trasporto possono essere rilasciate dal Prefetto.

**51.** (art. 50 T.U. 1926). - Le licenze per la fabbricazione e per il deposito di esplodenti di qualsiasi specie sono permanenti; quelle per la vendita delle materie stesse durano fino al 31 dicembre dell'anno in cui furono rilasciate. Le une e le altre sono valide esclusivamente per i locali in esse indicati.

Le licenze di trasporto possono essere permanenti o temporanee.

È consentita la rappresentanza.

**52.** (art. 51 T.U. 1926). - Le licenze per l'impianto di opifici nei quali si fabbricano, si lavorano o si custodiscono materie esplodenti di qualsiasi specie, nonché quelle per il trasporto, per la importazione o per la vendita delle materie stesse non possono essere concedute senza le necessarie garanzie per la vita delle persone e per le proprietà, e sono vincolate all'assicurazione della vita degli operai e dei guardiani.

Oltre quanto è stabilito dall'art. 11, debbono essere negate le predette licenze alle persone che nel quinquennio precedente abbiano riportato condanna per delitto contro l'ordine pubblico, o la incolumità pubblica, ovvero per furto, rapina, estorsione, sequestro di persona a scopo di rapina o di estorsione o per omicidio, anche se colposo.

Le licenze stesse non possono essere concedute a coloro che non dimostrino la propria capacità tecnica.

**53.** (art. 52 T.U. 1926). - È vietato fabbricare, tenere in casa o altrove, trasportare o vendere, anche negli stabilimenti, laboratori, depositi o spacci autorizzati, prodotti esplodenti che non siano stati riconosciuti e classificati dal Ministro dell'interno, sentito il parere di una commissione tecnica.

Nel regolamento saranno classificate tutte le materie esplosive, secondo la loro natura, composizione ed efficacia esplosiva.

L'iscrizione dei prodotti nelle singole categorie ha luogo con provvedimento, avente carattere definitivo, del Ministro dell'interno.

**54.** (art. 53 T.U. 1926). - Salvo il disposto dell'art. 28 per le munizioni da guerra, non possono introdursi nello Stato prodotti esplodenti di qualsiasi specie senza licenza del Ministro dell'interno, da rilasciarsi volta per volta.

La licenza non può essere conceduta se l'esplosivo non sia stato già riconosciuto e classificato.

Queste disposizioni non si applicano rispetto agli esplosivi di transito, per i quali è sufficiente la licenza del Prefetto della provincia per cui i prodotti entrano nello Stato.

**55.** (art. 54 T.U. 1926). - Gli esercenti fabbriche, depositi o rivendite di esplodenti di qualsiasi specie sono obbligati a tenere un registro delle operazioni giornaliere, in cui saranno indicate le generalità delle persone con le quali le operazioni stesse sono compiute. I rivenditori di materie esplodenti devono altresì comunicare mensilmente all'ufficio di polizia competente per territorio le generalità delle persone e delle ditte che hanno acquistato munizioni ed esplosivi, la specie, i contrassegni e la quantità delle munizioni e degli esplosivi venduti e gli estremi dei titoli abilitativi all'acquisto esibiti dagli interessati.

Tale registro deve essere esibito a ogni richiesta degli ufficiali od agenti di pubblica sicurezza e deve essere conservato per un periodo di cinque anni anche dopo la cessazione dell'attività.

È vietato vendere o in qualsiasi altro modo cedere materie esplodenti di Iª, IIª, IIIª, IVª e Vª categoria, gruppo A e gruppo B, a privati che non siano muniti di permesso di porto d'armi ovvero di nulla osta rilasciato dal Questore, nonché materie esplodenti di Vª categoria, gruppo C, a privati che non siano maggiorenni e che non

esibiscano un documento di identità in corso di validità. Il nulla osta non può essere rilasciato a minori; ha la validità di un mese ed è esente da ogni tributo. La domanda è redatta in carta libera.

Il Questore può subordinare il rilascio del nulla osta di cui al comma precedente, alla presentazione di certificato del medico provinciale, o dell'ufficiale sanitario o di un medico militare, dal quale risulti che il richiedente non è affetto da malattie mentali oppure da vizi che ne diminuiscono, anche temporaneamente, la capacità di intendere e di volere.

Il contravventore è punito con l'arresto da nove mesi a tre anni e con l'ammenda non inferiore a lire 300.000.

Gli obblighi di registrazione delle operazioni giornaliere e di comunicazione mensile all'ufficio di polizia competente per territorio non si applicano alle materie esplodenti di Vª categoria, gruppo D e gruppo E.

L'acquirente o cessionario di materie esplodenti in violazione delle norme del presente articolo è punito con l'arresto sino a diciotto mesi e con l'ammenda sino a lire 300.000.

**56.** (art. 55 T.U. 1926). - L'autorità di pubblica sicurezza ha facoltà di ordinare la distruzione o la rimozione degli esplosivi che si trovano nelle fabbriche, nei depositi e nei magazzini di vendita, quando essi possono costituire un pericolo per l'incolumità pubblica o per l'ordine pubblico.

# R.D. 6 maggio 1940, n. 635. Approvazione del regolamento per l'esecuzione del testo unico 18 giugno 1931, n. 773 delle leggi di pubblica sicurezza

### TITOLO II

### Disposizioni relative all'ordine pubblico e alla incolumità pubblica.

57. L'obbligo della denuncia delle armi, delle munizioni o delle materie esplodenti, di cui all'art. 38 della legge , non incombe alle persone autorizzate alla fabbricazione, all'introduzione o al commercio delle armi o delle materie esplodenti.

Le persone munite della licenza di porto d'armi sono tenute alla denuncia.

### TITOLO II

### Disposizioni relative all'ordine pubblico e alla incolumità pubblica.

### § 11 - Della prevenzione degli infortuni e dei disastri.

81. Sono soggetti alle disposizioni degli articoli 46 e 57 della legge tutti i prodotti esplodenti, comunque composti, sia che possano agire da soli od uniti ad altre sostanze, sia che possano essere impiegati in macchine o congegni, o in qualsiasi altro modo disposti o adoperati. Sono altresì soggetti alle disposizioni degli articoli 46 e 57 della legge i prodotti esplodenti indicati nell'allegato I al decreto legislativo 2 gennaio 1997, n. 7 e successivi aggiornamenti e modificazioni, secondo quanto previsto dal successivo articolo 83.

82. I prodotti esplosivi, di cui al precedente articolo, sono classificati nelle seguenti categorie:

**1° polveri e prodotti affini negli effetti esplodenti;**
**2° dinamiti e prodotti affini negli effetti esplodenti;**
**3° detonanti e prodotti affini negli effetti esplodenti;**
**4° artifici e prodotti affini negli effetti esplodenti;**

**5° munizioni di sicurezza e giocattoli pirici.**
La categoria 5) «munizioni di sicurezza e giocattoli pirici» di cui al comma precedente si articola nei seguenti gruppi:
**Gruppo A:**
1) bossoli innescati per artiglieria;
2) spolette a percussione con innesco amovibile o interno;
3) spolette a doppio effetto per artiglieria;
4) cartucce da salve per armi comuni e da guerra;
5) cartucce per armi comuni e da guerra;
**Gruppo B:**
1) micce a lenta combustione o di sicurezza;
2) cartuccia per pistola spegnitrice Wolf;
3) accenditori elettrici;
4) accenditori di sicurezza;
**Gruppo C:**
1) giocattoli pirici;
**Gruppo D:**
1) manufatti pirotecnici da segnalazione ad effetto illuminante, fumogeno o misto destinati alla sicurezza in mare o in montagna, ovvero alle segnalazioni per la sicurezza nei trasporti ferroviari e stradali, nonché quelli analoghi destinati ad essere utilizzati dalle Forze armate e ai Corpi armati dello Stato;
2) manufatti pirotecnici da segnalazione ad effetto sonoro, compresi quelli destinati ad essere utilizzati dalle Forze armate e ai Corpi armati dello Stato;
3) manufatti pirotecnici destinati all'attivazione di apparecchiature per l'estinzione di incendi;
4) manufatti pirotecnici da divertimento, ad effetto di scoppio e/o ad effetto luminoso;
**Gruppo E:**
1) munizioni giocattolo;
2) air bag, pretensionatori per cinture di sicurezza e relativi generatori di gas od attuatori ricompresi nell'allegato I al decreto legislativo 2 gennaio 1997, n. 7 e successive modificazioni e aggiornamenti;
3) bossoli innescati per munizioni per armi di piccolo calibro;
4) inneschi per munizioni per armi di piccolo calibro e per cartucce industriali;
5) manufatti pirotecnici e cartucce per strumenti tecnici e industriali (es.: sparachiodi, per mattazione e cementeria);

6) cartucce a salve ad effetto sonoro per armi di libera vendita

83. I prodotti esplodenti riconosciuti e classificati ai sensi dell'articolo 53 della legge , nonché i prodotti esplodenti muniti dell'attestato di esame «CE del tipo» e della valutazione di conformità di cui all'allegato V al decreto legislativo 2 gennaio 1997, n. 7, certificati dagli «Organismi notificati» sono indicati nell'allegato A al presente regolamento. I prodotti esplodenti marcati CE sono classificati a seconda della loro tipologia nelle categorie di cui al precedente articolo 82 ed iscritti d'ufficio **nell'allegato A** al presente regolamento, ai soli fini dell'applicazione delle norme tecniche inerenti alla sicurezza nell'attività di fabbricazione e di deposito di esplosivi contenute nell'allegato B al presente regolamento.

**L'allegato B** contiene le norme per l'impianto delle fabbriche e dei depositi delle materie esplodenti di ogni categoria, nonché le norme per l'impianto dei cantieri civili di scaricamento, ripristino e caricamento proiettili e per la lavorazione di materiale da guerra.
**L'allegato C** determina le norme per il trasporto degli esplosivi e le modalità per il rilascio delle relative licenze.
L'allegato D contiene le norme per la protezione contro le scariche elettriche atmosferiche degli edifici in cui si lavorano, si manipolano o si conservano sostanze infiammabili o esplosive.
Il Ministro dell'interno, sentito il parere della commissione consultiva per le sostanze esplosive e infiammabili, ha facoltà di apportare variazioni od aggiunte agli allegati stessi.

86. La commissione dà parere sopra tutte le questioni sottoposte al suo esame, in ordine alla natura, alla composizione ed alla potenzialità delle materie esplosive ed infiammabili ed alle misure da adottarsi nei riguardi della sicurezza ed incolumità pubblica, e, in special modo, su quanto concerne la fabbricazione, il deposito, la vendita, il trasporto e l'uso delle materie infiammabili ed esplosive.

89. La commissione tecnica provinciale, di cui all'art. 49 della legge, è composta di un ufficiale del regio esercito, o della regia marina, o della regia aeronautica; del comandante provinciale dei vigili del fuoco; di un ingegnere dello ufficio tecnico di finanza o del genio civile, o delle miniere, competente in materia di esplosivi, nonché di un funzionario di pubblica sicurezza. Nei casi in cui le determinazioni della commissione riflettono depositi di esplosivi da istituirsi per miniere o cave, l'ingegnere che fa parte della commissione stessa deve essere quello delle miniere.

Per il rimborso delle indennità spettanti ai membri della commissione, si applicano le disposizioni dell'art. 87 del presente regolamento.

90. Agli effetti delle norme e prescrizioni contenute nell'allegato B al presente regolamento, i **depositi di prodotti esplodenti** si distinguono in:
a) depositi di fabbrica e di cantiere;
b) depositi di vendita;
c) depositi di consumo permanenti o temporanei;
d) depositi giornalieri.

95. Per i depositi di materie esplodenti di diverse categorie, pei quali sia richiesta la licenza del Ministero dell'interno e quella del Prefetto, a termini degli artt. 46 e 47 della legge (98), il Prefetto, prima di provvedere per la parte di sua competenza, ne riferisce al Ministero, quando i depositi siano collocati in zone attigue.

97. Possono tenersi in deposito o trasportarsi nel Regno senza licenza, esplosivi della prima categoria in quantità non superiore a cinque chilogrammi di peso netto, od artifici in quantità non superiore a chilogrammi venticinque di peso lordo, escluso l'imballaggio, ovvero un numero di millecinquecento cartucce da fucile da caccia caricate a polvere, nonché duecento cartucce cariche per pistola o rivoltella, ed un numero illimitato di bossoli innescati e di micce di sicurezza. Possono essere acquistati, trasportati ed impiegati senza licenza, nonché detenuti senza obbligo della denuncia di cui all'articolo 38 del regio decreto 18 giugno 1931, n. 773, i prodotti esplodenti della categoria 5), gruppo D), fino a 5 kg netti e della categoria 5), gruppo E, in quantità illimitata.

Gli esplosivi di cui al comma precedente devono essere condizionati in scatole metalliche regolamentari, oppure in pacchi di carta, secondo le norme stabilite nell'allegato B al presente regolamento.

Per tenere in deposito o per trasportare esplosivi della prima categoria o cartucce cariche in quantità superiore a quella indicata, occorre la licenza del Prefetto ai termini degli artt. 50 e 51 della legge.

Agli effetti dell'art. 50 della legge, il Prefetto è autorizzato a rilasciare licenza per il deposito e il trasporto degli esplosivi di seconda e terza categoria in quantità non superiore a cinque chilogrammi per gli esplosivi della seconda categoria e a numero cinquanta detonanti.

98. Per la fabbricazione, deposito, vendita e trasporto dei prodotti esplodenti della categoria 5), gruppo A, gruppo B e gruppo C, è richiesto il possesso delle relative autorizzazioni di cui alla legge ed al presente regolamento, salvo quanto previsto dal capitolo I, n. 3, dell'allegato C al presente regolamento.

100. Qualora per lavori urgenti o di breve durata, l'impianto di un regolare deposito possa essere causa di ritardo, il Prefetto può rilasciare, con l'osservanza delle prescrizioni stabilite nell'allegato B, speciale licenza per acquistare e detenere limitate quantità di esplosivi di qualsiasi categoria, non superiori al consumo di otto giorni, da custodirsi in luogo adatto, fuori dell'abitato, e in modo che non possono cadere in altre mani, e con assoluto divieto di venderli, cederli o consegnarli ad altri.

101. Chi chiede la licenza per fabbricare o accendere fuochi d'artificio deve ottenere un certificato di idoneità rilasciato dal prefetto su conforme parere della commissione tecnica prevista dall'art. 49 del testo unico 18 giugno 1931, n. 773, integrata da due ispettori del lavoro, di cui uno laureato in ingegneria o chimica e l'altro in medicina.
L'aspirante deve dimostrare, mediante un esperimento pratico, la conoscenza delle sostanze impiegate nella preparazione dei fuochi artificiali e la tecnica della fabbricazione e dell'accensione dei fuochi.
Tiene luogo del certificato di cui al primo comma di questo articolo il certificato di idoneità rilasciato da un laboratorio pirotecnico governativo o da un centro militare di esperienze abilitato al rilascio di diplomi di artificieri.

104. Gli esplosivi della 2ª e 3ª categoria non possono essere ceduti che alle pubbliche autorità, o ai fabbricanti o depositari autorizzati, o a chi dimostri di averne bisogno nell'esercizio della sua professione, arte o mestiere, e dia garanzia di non abusarne.

Tali condizioni devono farsi constatare mediante un certificato dell'autorità locale di pubblica sicurezza, che deve essere trattenuto dal fabbricante o dal venditore, il quale deve annotare la quantità e qualità delle materie vendute o consegnate nell'apposito registro.

106. La licenza pel trasporto degli esplosivi di seconda e terza categoria deve vincolarsi alla condizione che il trasporto per via ordinaria sia fatto con l'accompagnamento di una o più guardie particolari giurate, oppure di uno o più agenti della forza pubblica, in modo da rendere sicura la custodia di quelle materie.

Tuttavia, il trasporto di esplosivi di seconda categoria sino al quantitativo di cinque chilogrammi e di quelli di terza fino al numero di cinquanta, può essere autorizzato dal Prefetto senza vincolo di scorta.

109. In caso di sottrazione o distrazione di materie esplodenti da una fabbrica, da un deposito o da una rivendita, deve essere fatta immediata denuncia all'autorità di pubblica sicurezza.

Nel caso di negligenza nella custodia o di ritardo della denuncia, la licenza può essere revocata, senza pregiudizio delle sanzioni penali in cui il titolare possa essere incorso.

110. È soggetta alla licenza contemplata dall'art. 57 della legge la costruzione di impianti provvisori elettrici per straordinarie illuminazioni pubbliche, in occasione di festività civili o religiose o in qualsiasi altra contingenza.

La licenza non può essere rilasciata a chi non dimostri la propria capacità tecnica, con qualunque mezzo ritenuto idoneo dall'autorità di pubblica sicurezza.
Gli spari, le esplosioni e le accensioni diverse da quelle contemplate al primo comma del presente articolo non possono compiersi che in luogo sufficientemente lontano dalla folla, in modo da prevenire danni o infortuni.
È obbligatoria l'assistenza della forza pubblica.

# L. 18 aprile 1975, n. 110 Norme integrative della disciplina vigente per il controllo delle armi, delle munizioni e degli esplosivi

**9.** *Requisiti soggettivi per le autorizzazioni di polizia in materia di armi.*

Oltre quanto stabilito dall'art. 11 del T.U. delle leggi di pubblica sicurezza 18 giugno 1931, n. 773 , e successive modificazioni, le autorizzazioni di polizia prescritte per la fabbricazione, la raccolta, il commercio, l'importazione, l'esportazione, la collezione, il deposito, la riparazione e il trasporto di armi di qualsiasi tipo non possono essere rilasciate alle persone che si trovino nelle condizioni indicate nell'art. 43 dello stesso testo unico. Per il rilascio di tali autorizzazioni, l'autorità di pubblica sicurezza può richiedere agli interessati la

presentazione del certificato di cui al quarto comma dell'art. 35 del predetto T.U. modificato con *D.L. 22 novembre 1956, n. 1274* , convertito nella *L. 22 dicembre 1956, n. 1452*.

Ferme restando le disposizioni contenute nell'*art. 8 della L. 31 maggio 1965, n. 575* , le autorizzazioni di cui al primo comma non possono essere rilasciate a coloro che siano sottoposti ad una delle misure di prevenzione previste dalla *L. 27 dicembre 1956, n. 1423*

# L. 2 ottobre 1967, n. 895 Disposizioni per il controllo delle armi.

***1.*** *Chiunque senza licenza dell'autorità fabbrica o introduce nello Stato o pone in vendita o cede a qualsiasi titolo armi da guerra o tipo guerra, o parti di esse, atte all'impiego, munizioni da guerra, esplosivi di ogni genere, aggressivi chimici o altri congegni micidiali, ovvero ne fa raccolta, è punito con la reclusione da tre a dodici anni e con la multa da lire 800.000 a lire 4.000.000*

**2.** Chiunque illegalmente detiene a qualsiasi titolo le armi o parti di esse, le munizioni, gli esplosivi, gli aggressivi chimici e i congegni indicati nell'articolo precedente è punito con la reclusione da uno a otto anni e con la multa da lire 400.000 a lire 3.000.000

**2-bis.** 1. Chiunque fuori dei casi consentiti da disposizioni di legge o di regolamento addestra taluno o fornisce istruzioni in qualsiasi forma, anche anonima, o per via telematica sulla preparazione o sull'uso di materiali esplosivi, di armi da guerra, di aggressivi chimici o di sostanze batteriologiche nocive o pericolose e di altri congegni micidiali è punito, salvo che il fatto costituisca più grave reato, con la reclusione da uno a sei anni (7).

**3.** Chiunque trasgredisce all'ordine, legalmente dato dall'autorità, di consegnare nei termini prescritti le armi o parti di esse, le munizioni, gli esplosivi, gli aggressivi chimici e i congegni indicati nell'articolo 1, da lui detenuti legittimamente sino al momento dell'emanazione dell'ordine, è punito con la reclusione da uno a otto anni e con la multa da lire 400.000 a lire 3.000.000 (8).

**4.** Chiunque illegalmente porta in luogo pubblico o aperto al pubblico le armi o parti di esse, le munizioni, gli esplosivi, gli aggressivi chimici e i congegni indicati nell'articolo 1, è punito con la reclusione da due a dieci anni e con la multa da lire 400.000 a lire 4.000.000 (9).

La pena è aumentata se il fatto è commesso da due o più persone o in luogo in cui sia concorso o adunanza di persone o di notte in luogo abitato (10).

**5.** Le pene stabilite negli articoli precedenti possono essere diminuite in misura non eccedente i due terzi quando per la quantità o per la qualità delle armi, delle munizioni, esplosivi o aggressivi chimici, il fatto debba ritenersi di lieve entità. In ogni caso, la reclusione non può essere inferiore a sei mesi.

**6.** Chiunque, al fine di incutere pubblico timore o di suscitare tumulto o pubblico disordine o di attentare alla sicurezza pubblica, fa esplodere colpi di arma da fuoco o fa scoppiare bombe o altri ordigni o materie esplodenti, è punito, se il fatto non costituisce più grave reato, con la reclusione da uno a otto anni (11).

**7.** Le pene rispettivamente stabilite negli articoli precedenti sono ridotte di un terzo se i fatti ivi previsti si riferiscono alle armi comuni da sparo, o a parti di esse, atte all'impiego, di cui all'articolo 44 del regio decreto 6 maggio 1940, n. 635.

Le pene stabilite nel codice penale per le contravvenzioni alle norme concernenti le armi non contemplate dalla presente legge sono triplicate. In ogni caso l'arresto non può essere inferiore a tre mesi (12) (13).

**8.** Non è punibile chi, entro trenta giorni dall'entrata in vigore della presente legge e prima dell'accertamento del reato, consegna le armi o parti di esse, le munizioni, gli esplosivi e gli altri congegni micidiali illegalmente detenuti, indicati nel precedente art. 1 o nell'art. 695 del Codice penale.

**9.** Per i reati previsti dalla presente legge si procede a giudizio direttissimo.

# D.P.R. 19 marzo 1956, n. 302 Norme di prevenzione degli infortuni sul lavoro integrative di quelle generali emanate con D.P.R. 27 aprile 1955, n. 547.

**Capo II**

Art. 4 - (Campo di applicazione)

Le imprese che provvedono alla fabbricazione, alla manipolazione, al recupero, alla conservazione, alla distribuzione, al trasporto o alla utilizzazione di esplosivi devono applicare le norme del presente titolo.
Restano ferme le disposizioni contenute nel testo unico delle leggi di pubblica sicurezza, approvato con regio decreto 18 giugno 1931, n. 773, e quelle del relativo regolamento di esecuzione, approvato con regio decreto 6 maggio 1940, n. 635, e successive modificazioni.

Art. 5 - (Età minima dei lavoratori)

Ai lavori indicati nel primo comma dell'art. 4 non possono essere adibiti i minori di anni 18.

**Capo III**
**Impiego degli esplosivi**

**20.** *Scelta degli esplosivi.*

La scelta degli esplosivi per il loro impiego deve essere fatta tenendo presente la rispondenza del tipo di esplosivo alla natura dei lavori da eseguire.

**21.** *Istruzioni sull'uso degli esplosivi.*

Il datore di lavoro deve fornire ai lavoratori addetti alla custodia, manipolazione ed uso degli esplosivi, istruzioni scritte sulla loro conservazione e sulle cautele particolari da adottare nell'impiego dei vari tipi usati nel cantiere. Le principali norme devono essere riportate in cartelli affissi alle porte dei depositi ed ai posti di confezionamento delle cariche.

**22.** *Trasporto degli esplosivi nell'interno dei cantieri.*

Gli esplosivi devono essere trasportati negli involucri originali, in cassette chiuse con chiavistelli o in contenitori idonei, tenendo separati gli esplosivi dalle micce e dalle capsule detonanti. Il trasporto a braccia degli esplosivi ai luoghi di impiego deve essere attuato a mezzo di solide cassette munite di coperchio chiudibile con chiavistello, distinte sia nelle dimensioni che nella dicitura per gli esplosivi e per i detonanti. Il trasporto degli esplosivi e dei detonanti deve avvenire in tempi diversi oppure per mezzo di lavoratori diversi, i quali non possono essere muniti di lampade a fiamma. Gli esplosivi trasportati su veicoli devono essere contenuti in imballaggi idonei, stabilmente collocati. I mezzi di trasporto devono essere costruiti in modo da impedire la caduta di scintille o di elementi brucianti sulle casse o sui recipienti contenenti gli esplosivi. È vietato l'impiego di mezzi di trasporto che diano luogo a produzione di scintille o fiamme, salvo efficaci protezioni.

**23.** *Disgelamento e asciugamento delle cartucce.*

Il disgelamento degli esplosivi deve essere effettuato possibilmente di giorno sotto la direzione di un sorvegliante ed in posti isolati, a conveniente distanza dai luoghi dove si eseguono altri lavori. Il disgelamento degli esplosivi deve essere eseguito esclusivamente in recipienti riscaldati a bagnomaria, evitando il contatto dell'acqua con gli esplosivi. È vietato operare il disgelamento degli esplosivi esponendoli al fuoco o alle fiamme oppure collocandoli su fornelli accesi o riscaldati o portandoli sulla persona. Le dinamiti congelate non devono essere tagliate, perforate, divise, radunate, compresse, battute o in altro modo sollecitate con corpi duri.

**24.** *Dinamiti alterate.*

Le dinamiti alterate, sciolte o in cartucce, quando emanano odore acre o vapori rutilanti o si presentano fortemente trasudate, non devono essere usate ma distrutte al più presto possibile. La distruzione deve essere fatta, da lavoratori appositamente incaricati e sotto la vigilanza di persona competente, bruciando l'esplosivo per piccole quantità, disponendolo a strisce o in cartucce aperte ai due capi messe una di seguito all'altra. L'accensione deve essere fatta ad uno degli estremi con una miccia a lenta combustione o di lunghezza sufficiente in modo che dopo l'accensione della miccia, il lavoratore possa mettersi al sicuro. È vietato l'uso di detonanti. La distruzione deve essere fatta all'aperto, in luogo isolato e non pietroso, al quale sia con opportune segnalazioni interdetto l'avvicinamento di persone. Essa deve essere eseguita in modo da evitare danni nel caso che la dinamite, anziché bruciare, esploda.

**25.** *Distribuzione degli esplosivi per l'impiego.*

La consegna degli esplosivi deve essere effettuata dal consegnatario ai lavoratori incaricati del ritiro in misura non eccedente il fabbisogno giornaliero per i lavori in corso. È vietata la consegna di esplosivi avariati, dei quali non si deve far uso nelle mine. La distribuzione degli esplosivi ritirati deve essere effettuata immediatamente prima del caricamento delle mine ed in misura non eccedente il fabbisogno di ogni singola squadra. È vietata la consegna di dinamiti congelate. La dinamite e gli altri esplosivi congeneri devono essere consegnati, in cartucce, i cui involucri devono essere integri. Gli inneschi devono essere consegnati nel numero strettamente necessario e solamente in appositi contenitori. L'esplosivo non adoperato deve essere in ogni caso restituito dai lavoratori alla persona incaricata prima di abbandonare il lavoro.

**26.** *Innescamento delle cartucce.*

L'innescamento delle cartucce (preparazione delle smorze) deve essere eseguito nel seguente modo:

1) l'accoppiamento miccia-detonatore deve essere fatto a distanza di sicurezza. Per fissare la miccia alla capsula di innesco si deve far uso esclusivamente di pinze o tenaglie, le quali non possono essere composte di elementi di ferro o di acciaio. È vietato schiacciare la capsula di innesco con i denti;
2) l'applicazione dei detonatori alle cartucce deve essere fatta sulla fronte di sparo a misura del loro impiego e a distanza di sicurezza da quantitativi anche piccoli di esplosivi.

Le cartucce innescate devono essere di mano in mano introdotte nei fori da mina, evitando in ogni caso il loro accumulo.

**27.** *Licenza per il mestiere del fochino.*

Le operazioni di:

*a)* disgelamento delle dinamiti;
*b)* confezionamento ed innesco delle cariche e caricamento dei fori da mina;
*c)* brillamento delle mine, sia a fuoco che elettrico;
*d)* eliminazione delle cariche inesplose;

devono essere effettuate esclusivamente da personale munito di speciale licenza, da rilasciarsi, su parere favorevole della Commissione tecnica provinciale per gli esplosivi, dal Prefetto previo accertamento del possesso dei requisiti soggettivi di idoneità da parte del richiedente all'esercizio del predetto mestiere. La Commissione, di cui al comma precedente, è integrata da due ispettori del lavoro, di cui uno laureato in ingegneria e uno in medicina.

La Commissione deve accertare nel candidato il possesso:

*a)* dei requisiti fisici indispensabili (vista, udito, funzionalità degli arti);
*b)* della capacità intellettuale e della cultura generale indispensabili;
*c)* delle cognizioni proprie del mestiere;
*d)* della conoscenza delle norme di sicurezza e di legge riguardanti l'impiego degli esplosivi nei lavori da mina.

Gli aspiranti alla licenza devono far pervenire alla Prefettura competente, una domanda in carta libera specificante l'oggetto della richiesta, le generalità del richiedente, il domicilio o recapito. All'esame gli aspiranti devono esibire il libretto di lavoro e gli eventuali documenti del lavoro prestato. A datare dal 1° luglio 1958 potranno essere incaricati delle mansioni indicate nel primo comma del presente articolo soltanto i fochini muniti di licenza. Fino al 30 giugno 1960 i fochini che dimostrano di aver esercitato il mestiere ininterrottamente da tre anni, possono ottenere la licenza senza esame [(3)].

**28.** *Micce.*

Le micce, prima di essere applicate ai detonatori, devono essere accuratamente esaminate per accertare la loro integrità. Esse devono essere tagliate in lunghezza tale che il lavoratore adibito all'accensione abbia il tempo necessario per mettersi al sicuro. Nei luoghi umidi si devono usare micce incatramate; per le mine subacquee o praticate in terreni acquitrinosi devono essere impiegate micce ad involucro impermeabile. Periodicamente devono essere controllate la velocità di combustione della miccia e le caratteristiche del dardo.

**29.** *Caricamento delle mine.*

I fori da mina devono essere caricati immediatamente prima del brillamento. Durante dette operazioni, sul luogo di impiego devono essere tenuti soltanto i quantitativi di esplosivo e di detonatori o di cartucce innescate indispensabili a garantire la continuità delle operazioni. Durante le operazioni di caricamento delle mine deve essere presente soltanto il personale addettovi. È vietato annodare le micce fra loro o in matasse o comunque piegarle con piccoli raggi di curvatura o sottoporle a trazione, torsione o compressione. È vietato utilizzare, per nuove mine, canne o fori da mina preesistenti. L'intasamento o borraggio deve essere fatto con materie prive di granelli o noduli quarzosi, piritosi o metallici. Le cartucce di esplosivo devono essere spinte nei fori da mina soltanto mediante bacchette di legno. Le cartucce a polvere, da adoperare nei luoghi umidi, devono essere a doppia impermeabilizzazione. Le cartucce innescate e non utilizzate devono essere separate dall'innesco.

**30.** *Detonatori elettrici.*

I detonatori elettrici che presentano deformazioni, anomalie o deterioramenti, anche lievi, devono essere scartati e distrutti. Il trasporto dei detonatori elettrici deve essere effettuato con le modalità indicate nell'art. 22; le cassette devono essere suddivise in scomparti, per tenere distinti i detonatori stessi per numero di ritardo. In una stessa volata non devono essere impiegati detonatori provenienti da fabbriche diverse.

**31.** *Isolamento e controllo dei circuiti elettrici di brillamento.*

I conduttori dei detonatori elettrici non devono essere sottoposti a sforzi di trazione durante e dopo i collegamenti. Si deve evitare che parti nude dei conduttori vengano a contatto con le parti rocciose e si trovino immerse nell'acqua. Le giunzioni dei conduttori, a mano a mano che vengono effettuate, devono essere rivestite con isolante. Il collegamento finale dei conduttori capilinea al tratto di circuito principale deve essere eseguito da un solo operaio, previo allontanamento degli altri lavoratori. Il collegamento del circuito principale alla fonte di energia deve costituire l'ultima operazione immediatamente prima del brillamento. Il controllo del circuito deve essere effettuato con apposito ohmmetro: in sotterraneo devono essere sempre disponibili due ohmmetri, di cui uno di riserva. Nel caso che, a caricamento completato, venga riscontrata la non continuità del circuito e l'inconveniente risieda nel difettoso funzionamento di uno o più detonatori, non si deve procedere alla loro rimozione scaricando a mano le relative mine; solo nel caso che se ne possa togliere facilmente l'intasamento, si può aggiungere una nuova cartuccia innescata nell'interno della canna, inserendola nel circuito; ove l'intasamento non possa essere tolto senza pericolo, i detonatori difettosi devono essere esclusi dal circuito.

Se a volata partita si accerti che le mine con detonatore difettoso non sono esplose, si deve procedere come indicato nell'art. 37.

**32.** *Fonti di energia per il brillamento elettrico.*

Per il brillamento elettrico delle mine è vietato l'uso della corrente di linea. Gli esploditori portatili a magnete devono essere muniti di un dispositivo a chiave asportabile o di altro equivalente, senza il quale il circuito di accensione non possa essere inserito. Gli apparecchi esploditori e di controllo devono essere a tenuta stagna.

Gli esploditori portatili a batteria di pile o di accumulatori devono essere posti in cassetta chiusa e devono essere provvisti di uno speciale contatto a ritorno automatico per realizzare la connessione fra batteria e conduttori d'accensione con chiave di comando asportabile. La connessione deve poter avvenire soltanto esercitando sul contatto una pressione e deve immediatamente interrompersi automaticamente. Le chiavi di comando degli esploditori di cui al secondo e terzo comma devono essere tenute costantemente in custodia dal lavoratore incaricato dei collegamenti e della verifica del circuito. I dispositivi di comando dei contatti e gli eventuali apparecchi di controllo devono essere contenuti in custodia a tenuta stagna.

**33.** *Precauzioni per il brillamento elettrico.*

È vietato l'impiego dell'accessione elettrica ogni qualvolta siano in corso temporali entro un raggio di 10 km dal posto di brillamento delle mine. Nel caso che il temporale sopravvenga durante la fase di caricamento, l'operazione deve essere sospesa ed i lavoratori devono essere allontanati dal fronte di lavoro. È comunque vietato impiegare il brillamento elettrico delle mine quando linee elettriche o telefoniche, condutture o funi metalliche o binari si estendano a meno di 30 metri dal punto in cui il circuito dei reofori degli inneschi elettrici si connette alla linea di collegamento con lo esploditore.

**34.** *Segnale di accensione.*

L'accensione delle mine deve essere preannunciata con segnale di tromba dal capo squadra minatore o da un lavoratore appositamente incaricato. Esso deve dare tempestivamente ad alta voce l'avvertimento di ritirarsi per tutti coloro che si trovano nelle vicinanze.

**35.** *Accensione delle mine.*

Le mine devono essere normalmente fatte esplodere nei periodi di riposo tra una muta e l'altra dei lavoratori oppure in ore prestabilite, in modo che sia facilitata l'adozione delle necessarie cautele. Detto obbligo si estende anche ai cantieri attigui, quando in essi sussista pericolo per effetto dell'esplosione. I dirigenti di questi cantieri devono essere tempestivamente avvertiti. Quando sia necessario devono essere prestabiliti posti nei quali i lavoratori possono mettersi al sicuro. Nella escavazione dei pozzi si devono stabilire, ove sia necessario, solidi impalcati di tramezzo e agevoli scale per il pronto allontanamento dell'operaio accenditore.

**36.** *Tempo di attesa dopo lo sparo.*

È vietato accedere al luogo di sparo prima che siano trascorsi almeno quindici minuti dall'ultimo colpo. Detto limite può essere ridotto a dieci minuti quando si tratti di mine in luogo aperto. Quando sia accertato od esista il dubbio che una o più mine non siano esplose, non si deve accedere alla fronte di lavoro prima che siano trascorsi almeno trenta minuti dall'ultimo colpo. I tempi suddetti devono essere misurati dal caposquadra minatore. Il ritorno dei lavoratori alla fronte di sparo deve avvenire dopo segnale acustico dato dal caposquadra.

**37.** *Mine inesplose.*

La mina mancata non deve essere scaricata. Si può provocarne l'esplosione con una cartuccia sovrapposta alla prima, soltanto se può essere tolto facilmente l'intasamento senza far uso di strumenti di ferro o di acciaio e senza urti con corpi duri. Quando ciò non sia possibile, si deve praticare un'altra mina lateralmente a quella inesplosa per procurarne lo scoppio, non dovendosi lasciare abbandonate mine cariche inesplose. Il nuovo foro deve essere praticato in modo da non incontrare il foro che contiene la carica inesplosa.

**38.** *Misure di sicurezza dopo lo sparo.*

Trascorsi i tempi di sicurezza indicati nell'art. 36, il caposquadra minatore, con i lavoratori strettamente necessari, deve provvedere:

*a)* al disgaggio di sicurezza;
*b)* all'accurata ispezione della fronte di sparo per individuare le eventuali mine non esplose;
*c)* all'accertamento della eventuale esistenza di residui di esplosivo nei fondelli.

Nel caso di mine inesplose, e ove non sia rintracciabile la mina gravida sulla fronte e sia perciò presumibile l'avvenuta asportazione della stessa, si devono ricercarne attentamente i frammenti nel materiale abbattuto. In tal caso la rimozione del materiale deve essere effettuata con cautela. È vietato scaricare l'esplosivo di cui sia stata accertata l'esistenza nei fondelli residui; esso deve essere fatto esplodere mediante una carica sovrapposta. I fondelli residui devono essere accuratamente ricercati e messi in evidenza con appositi segnali indicatori, affinché siano evitati nella perforazione di nuovi fori. I nuovi fori devono essere aperti parallelamente ed a sufficiente distanza dai fondelli residui.

# D.Lgs. 31 marzo 1998, n. 112 Conferimento di funzioni e compiti amministrativi dello Stato alle regioni ed agli enti locali, in attuazione del capo I della L. 15 marzo 1997, n. 59

**163.** *Trasferimenti agli enti locali.*

1. Le funzioni e i compiti di polizia amministrativa spettanti agli enti locali sono indicati nell'articolo 161 del presente decreto legislativo.

2. Ai sensi dell'articolo 128 della Costituzione, sono trasferiti ai comuni le seguenti funzioni e compiti amministrativi:

*e*) il rilascio della licenza per l'esercizio del mestiere di fochino, previo accertamento della capacità tecnica dell'interessato da parte della Commissione tecnica provinciale per gli esplosivi, di cui all'articolo 27 del decreto del Presidente della Repubblica 19 marzo 1956, n. 302 e previo nulla osta del questore della provincia in cui l'interessato risiede, che può essere negato o revocato quando ricorrono le circostanze di carattere personale previste per il diniego o la revoca delle autorizzazioni di polizia in materia di armi;

# Provincia Autonoma di Trento Legge provinciale 15 novembre 2007, n. 19 Norme di semplificazione in materia di igiene, medicina del lavoro e sanità pubblica

***Art. 1 Oggetto***

Questa legge detta disposizioni per la semplificazione, nel territorio della provincia autonoma di Trento, delle certificazioni e degli accertamenti sanitari e della normativa applicabile in materia di igiene, di medicina del lavoro e di sanità pubblica.

***Art. 2* Certificazioni sanitarie**

1. Nel territorio provinciale è abolito l'obbligo della presentazione dei seguenti certificati sanitari:

j) < certificato > di idoneità fisica al mestiere di fochino;

2. E' fatto salvo il rilascio delle certificazioni indicate al comma 1, qualora previste dal decreto legislativo n. 626 del 1994, per i lavoratori soggetti a sorveglianza sanitaria, anche allorché il richiedente non sia lavoratore sottoposto a sorveglianza sanitaria ai sensi del medesimo decreto legislativo.

3. E' altresì fatto salvo il rilascio delle certificazioni indicate al comma 1 ai soggetti che svolgono la loro attività in regioni in cui vige una diversa disciplina, nonché il rilascio di certificazioni richieste da uffici di enti o istituzioni aventi sede al di fuori del territorio provinciale o comunque richiesti per l'assunzione a pubblici impieghi non di competenza provinciale.

# D.L. 27 luglio 2005, n. 144 Misure urgenti per il contrasto del terrorismo internazionale.

IL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA

Visti gli articoli 77 e 87 della Costituzione;

Ritenuta la straordinaria necessità ed urgenza di rafforzare gli strumenti di prevenzione e contrasto nei confronti del terrorismo internazionale, anche alla luce dei recenti gravissimi episodi con l'introduzione di ulteriori misure preventive e sanzionatorie, nonché di idonei dispositivi operativi;

Vista la deliberazione del Consiglio dei Ministri, adottata nella riunione del 22 luglio 2005;

Sulla proposta del Presidente del Consiglio dei Ministri, del Ministro dell'interno e del Ministro della giustizia, di concerto con i Ministri degli affari esteri, delle comunicazioni, per l'innovazione e le tecnologie, delle infrastrutture e dei trasporti e dell'economia e delle finanze;

Emana il seguente decreto-legge:

**8.** *Integrazione della disciplina amministrativa e delle attività concernenti l'uso di esplosivi.*

1. Oltre a quanto previsto dal testo unico delle leggi di pubblica sicurezza, di cui al *regio decreto 18 giugno 1931, n. 773*, e dal relativo regolamento di esecuzione, di cui al *regio decreto 6 maggio 1940, n. 635*, il Ministro dell'interno, per specifiche esigenze di pubblica sicurezza o per la prevenzione di gravi reati, può disporre, con proprio decreto, speciali limiti o condizioni all'importazione, commercializzazione, trasporto e impiego di detonatori ad accensione elettrica a bassa e media intensità e degli altri esplosivi di 2ª e 3ª categoria (26).

2. Le limitazioni o condizioni di cui al comma 1 possono essere disposte anche in attuazione di deliberazioni dei competenti organi internazionali o di intese internazionali cui l'Italia abbia aderito.

3. All'articolo 163, comma 2, lettera *e*), del *decreto legislativo 31 marzo 1998, n. 112*, sono aggiunte, in fine, le seguenti parole: «e previo nulla osta del questore della provincia in cui l'interessato risiede, che può essere negato o revocato quando ricorrono le circostanze di carattere personale previste per il diniego o la revoca delle autorizzazioni di polizia in materia di armi.».

4. La revoca del nulla osta disposta ai sensi dell'articolo 163, comma 2, lettera *e*), del *decreto legislativo n. 112 del 1998*, come modificato dal comma 3 del presente articolo, è comunicata al comune che ha rilasciato la licenza e comporta il suo immediato ritiro (27).

5. Dopo l'*articolo 2 della legge 2 ottobre 1967, n. 895*, è inserito il seguente:

«Art. 2-*bis*.

1. Chiunque fuori dei casi consentiti da disposizioni di legge o di regolamento addestra taluno o fornisce istruzioni in qualsiasi forma, anche anonima, o per via telematica sulla preparazione o sull'uso di materiali esplosivi, di armi da guerra, di aggressivi chimici o di sostanze batteriologiche nocive o pericolose e di altri congegni micidiali è punito, salvo che il fatto costituisca più grave reato, con la reclusione da uno a sei anni.».

# DECRETO 15 agosto 2005

## Speciali limiti all'importazione, commercializzazione, trasporto e impiego di detonatori ad accensione elettrica a bassa e media intensita' nonche' all'impiego e al trasporto degli altri esplosivi di 2ª e 3ª 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**

**Art. 1.**

1. Fermo quanto previsto dal testo unico delle leggi di pubblica sicurezza, dalla legge 2 ottobre 1967, n. 895, e dalla legge 9 luglio 1990, n. 185, la fabbricazione, l'importazione, l'esportazione, la detenzione, la commercializzazione, la cessione a qualsiasi titolo, il trasporto e l'impiego di detonatori ad accensione elettrica a bassa e media intensita', e dei prodotti bi-componenti realizzati in confezioni portatili specificamente destinate alla realizzazione di esplosivi sono consentiti esclusivamente per le esigenze operative e di studio delle Forze armate e dei Corpi armati dello Stato, secondo le norme che ne disciplinano l'utilizzazione.
2. Sui detonatori elettrici a bassa e media intensita', importati prodotti e commercializzati per le finalita' consentite a norma del comma 1, devono essere apposti elementi di marcatura sicuri, preventivamente approvati dal Ministero dell'interno, atti a migliorarne la tracciabilita'.
3. Qualora i materiali di cui al comma 1 siano legittimamente detenuti in forza di autorizzazioni di polizia rilasciate anteriormente all'entrata in vigore del presente decreto, essi potranno essere utilizzati, con le modalita' di cui all'art. 2, per le sole attivita' di cava, estrattive o di ingegneria civile, fino al 31 ottobre 2005.
4. Trascorso il termine di cui al comma 3, i materiali non utilizzati e, comunque, quelli non suscettibili di utilizzazione in attivita' di cava, estrattive o di ingegneria civile devono essere distrutti, senza diritto a rimborso o indennizzo, o consegnati, entro i successivi quindici giorni, ad un deposito delle Forze armate o di polizia, ovvero ad un deposito specificamente autorizzato dal prefetto, con oneri di custodia a carico degli interessati, salvo i quantitativi destinati, sulla base dei contratti in corso, agli approvvigionamenti finalizzati alle attivita' consentite a norma del comma 1.
5. Le disposizioni del comma 1 hanno effetto fino al 31 dicembre 2007.

**Art. 2.**

1. Le attivita' di posizionamento e di sparo dei prodotti esplosivi di 2ª e 3ª categoria per uso civile deve svolgersi alla presenza della Forza pubblica, osservate le disposizioni vigenti per i servizi a pagamento richiesti da privati, o, in mancanza, adottando le misure di sicurezza e di controllo prescritte dal questore, che puo' disporre la vigilanza, con spese a carico dell'impresa interessata, di guardie particolari giurate, munite di specifici ordini di servizio.
2. Per le finalita' di cui al comma 1 delle operazioni di posizionamento e sparo deve essere dato preventivo avviso, almeno cinque giorni prima, al questore, che, nei tre giorni successivi comunica la disponibilita' della forza pubblica o prescrive le misure di sicurezza e di controllo occorrenti.

# DECRETO 8 aprile 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 intensita' nonche' all'impiego e al trasporto degli altri esplosivi di 2ª e 3ª 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».

IL MINISTRO DELL'INTERNO

- Visto il decreto-legge 27 luglio 2005, n. 144, convertito, con modificazioni, dalla legge 31 luglio 2005, n. 155, e particolarmente l'art. 8, comma 1, che demanda al Ministro dell'interno il potere di disporre, con proprio decreto, per specifiche esigenze di pubblica sicurezza o per la prevenzione di gravi reati, speciali limiti o condizioni all'importazione, commercializzazione, trasporto e impiego di esplosivi di 2ª e 3ª categoria, tra i quali rientrano i detonatori ad accensione elettrica a bassa e media intensita';
- Visto il decreto 15 agosto 2005 del Ministro dell'interno, con il quale sono state dettate disposizioni sul deposito, la commercializzazione ed il trasporto di esplosivi, con particolare riferimento a quelli destinati a scopi militari o di polizia;
- Visto il testo unico delle leggi di pubblica sicurezza, di cui al regio decreto 18 giugno 1931, n. 773, ed il relativo regolamento di esecuzione, di cui al regio decreto 6 maggio 1940, n. 635;

- Vista la legge 2 ottobre 1967, n. 895, recante disposizioni per il controllo delle armi; Vista la legge 18 aprile 1975, n. 110, recante norme integrative della disciplina vigente per il controllo delle armi, delle munizioni e degli esplosivi;
- Vista la legge 9 luglio 1990, n. 185, recante nuove norme sul controllo dell'esportazione, importazione e transito dei materiali di armamento;
- Letto l'art. 11 della direttiva 93/15/CEE, relativa all'armonizzazione delle disposizioni in materia di immissione sul mercato e controllo degli esplosivi per uso civile, che consente, nel caso di minacce gravi o di pregiudizi alla sicurezza pubblica l'adozione, nel rispetto del principio di proporzionalita', di misure necessarie per la limitazione della circolazione di esplosivi o di munizioni per prevenire la detenzione o l'uso illecito degli stessi;
- Visto il decreto legislativo 2 gennaio 1997, n. 7, recante le norme di recepimento della predetta direttiva 93/15/CEE; Visto il decreto ministeriale 19 settembre 2002, n. 272, del Ministro dell'interno di concerto con i Ministri della giustizia, dell'economia e delle finanze, della difesa e delle attivita' produttive, recante il regolamento di esecuzione del citato decreto legislativo 2 gennaio 1997, n. 7, ed in particolare l'art. 17, che, modificando l'allegato C al regolamento del testo unico delle leggi di pubblica sicurezza, ha previsto che per il trasporto degli esplosivi si applicano le disposizioni nazionali che recepiscono gli accordi internazionali in materia di trasporto delle merci pericolose su strada «ADR», per ferrovia «RID», per via aerea «ICAO», per mare «IMO» e nelle acque interne «ADNR»; Visto il capitolo 8.4 «Prescrizioni relative alla sorveglianza dei veicoli» del decreto 2 settembre 2003 del Ministro delle infrastrutture e trasporti, con il quale, per i trasporti interni, e' stato recepito l'Accordo europeo sul trasporto internazionale di merci pericolose (ADR);
- Viste le disposizioni applicative del predetto regolamento n. 272 del 2002, adottate anche in applicazione della direttiva 2004/57/CEE del 23 aprile 2004 e della decisione 15 aprile 2004 della Commissione delle Comunita' europee, diramate con circolare n. 557/P.A.S.12664-XV.H.MASS(53) del 5 maggio 2005;
- Visto l'elenco degli esplosivi, degli accessori detonanti e dei mezzi di accensione, per l'impiego minerario, istituito presso il Ministero dell'industria, del commercio e dell'artigianato - Direzione generale delle miniere, ai sensi dell'art. 1 del decreto ministeriale 21 aprile 1979 recante le «Norme per il rilascio dell'idoneita' di prodotti esplodenti ed accessori di tiro all'impiego estrattivo, ai sensi dell'art. 687 del decreto del Presidente della Repubblica 9 aprile 1959, n. 128» e dei relativi decreti attuativi;
- Tenuto conto che, nell'ambito del Gruppo di lavoro del G6 per lo studio di un sistema «di controllo degli esplosivi al fine di prevenire e contrastare il terrorismo», si e' valutata la possibilita' di cooperazione e di azioni comuni, con possibilita' di rafforzati controlli di specifici tipi di detonatori commerciali e della loro commercializzazione, con particolare riguardo ai detonatori elettrici a bassa e media intensita', rilevandosi che la semplicita' di attivazione ed il frequente utilizzo in attentati terroristici di tali tipologie di esplodenti, fa sorgere l'opportunita' di un relativo miglior controllo e di una limitazione del loro uso;
- Tenuto conto che nel Piano d'Azione per aumentare la sicurezza degli esplosivi, dei precursori e dei detonatori - elaborato nell'ambito della Seconda Conferenza dell'Unione europea sul potenziamento della sicurezza degli esplosivi, tenutasi a Braga (P), il 16 e 17 luglio 2007, nel corso della quale e' stata ufficializzata la relazione della Task Force di esperti in materia di Sicurezza degli Esplosivi, promossa dalla Direzione generale «Giustizia, Liberta' e Sicurezza» dell'Unione europea - si e' evidenziato, con riguardo ad eventuali misure concernenti i detonatori, che solo l'adozione esclusiva di quelli elettronici, con esclusione di quelli elettrici, siccome i primi sono provvisti di un codice di identificazione e di un sistema di programmazione computerizzato, sarebbe in grado di garantire un effettivamente elevato livello di sicurezza ai fini antiterroristici, ma che tale misura, allo stato, non appare realisticamente proponibile e che, pur tuttavia, vi e' necessita' di limitare la circolazione nel mercato civile di detonatori elettrici commerciali, controllando la tipologia di detonatori piu' facilmente divertibili per scopi illeciti ed evitando, nel contempo, significativi impatti economici;
- Atteso che, tra i detonatori elettrici commerciali, secondo quanto accertato, i piu' idonei ad essere facilmente divertibili per usi criminali sono quelli a bassa e media intensita', ovvero quelli cosi' definiti nel decreto del Ministro dell'industria, commercio ed artigianato del 21 aprile 1979, agli articoli 1 e 5, per i quali l'impulso di accensione e' compreso fra lo 0,8 e 1000 mWs/Ohm, e la «corrente di non accensione in Ampere» e' calcolata fino a 4 Ampere, e che limitare, in via ordinaria, l'uso di tali detonatori per le sole esigenze delle Forze armate e di polizia e per altre speciali non comporta significativi impatti economici, soprattutto a fronte dei benefici che, in termini preventivi, ne deriverebbero;
- Tenuto, altresi', conto che l'art. 11 della Direttiva 93/15/CEE, fissando il principio della proporzionalita' delle misure adottate e nei limiti di cui alle sopra menzionate conclusioni, consente - a fronte del rischio costituito dall'estrema facilita' d'uso dei detonatori a bassa e media intensita' con sorgenti elettriche, anche radiocomandate, di bassissimo amperaggio (ovvero nella sopra richiamata misura di «corrente di non accensione» calcolata fino a 4 Ampere) - di ritenere proporzionata la limitazione, in via ordinaria, della circolazione degli stessi detonatori ai soli ambiti militari e di polizia; Ritenuto che l'esistenza di confezioni portatili di precursori, atte alla realizzazione estemporanea di esplosivi bi-(o pluri)componenti mediante

semplice miscelazione in loco, contrasti, oltre che con la normativa nazionale vigente sulla fabbricazione ed il deposito di esplodenti, con l'esigenza primaria di non agevolarne l'uso per finalita' criminose;
- Visto il ricorrere, negli scenari internazionali, di gravissimi episodi di terrorismo, perpetrati mediante l'uso di esplosivi attivati mediante detonatori elettrici a bassa e media intensita';
- Atteso che, a seguito della analoga limitazione in precedenza disposta dal Ministro dell'interno, non sono discese sensibili criticita' per il settore produttivo, che ormai ricorre normalmente a detonatori di altra tipologia per tutti gli impieghi di ingegneria civile, fatte salve le speciali esigenze di impiego a fini di sviluppo tecnologico;
- Ritenuto, per quanto precede, di dover definitivamente limitare, in un quadro di rafforzati controlli che riguardi comunque ed in via ordinaria tutti gli esplodenti, alle Forze Armate e di Pubblica Sicurezza ed alle speciali esigenze di sviluppo tecnologico, l'impiego dei detonatori ad accensione elettrica, attivabili mediante apparecchiature elettriche comuni a basso amperaggio, in quanto attivabili a tempo o a distanza mediante apparati elettrici d'uso comune, nonche' l'impiego di esplosivi bi-componenti in confezioni portatili, in quanto, ove essi fossero liberamente disponibili, ne risulterebbe agevolato il compimento di atti terroristici o altre attivita' delittuose; Ritenuto di dover aggiornare e integrare le disposizioni applicative concernenti il trasporto delle sostanze esplodenti in genere;
- Ritenuta altresi', la necessita' di aggiornare le disposizioni vigenti sul controllo degli accessi nei luoghi in cui si confezionano, si detengono o si impiegano esplodenti e sulle prescrizioni di sicurezza per la prevenzione dei rischi di sottrazione di tali prodotti durante le attivita' di trasporto;
- Considerato che ulteriori provvedimenti, anche normativi, dovranno essere adottati a seguito del monitoraggio disposto al fine di accertare l'efficienza e l'efficacia delle misure di sicurezza dei luoghi di fabbricazione e deposito di prodotti esplodenti;

**DECRETA:**

**Art. 1.**

**1.** Il decreto 15 agosto 2005 del Ministro dell'interno, con il quale sono state dettate disposizioni sul deposito, la commercializzazione ed il trasporto di esplosivi, con particolare riferimento a quelli destinati a scopi militari o di polizia, e' sostituito dal seguente: «Art. 1. - 1. Fermo quanto previsto dal testo unico delle leggi di pubblica sicurezza, dalla legge 2 ottobre 1967, n. 895, e dalla legge 9 luglio 1990, n. 185, la fabbricazione, l'importazione, l'esportazione, la detenzione, la commercializzazione, la cessione a qualsiasi titolo, il trasporto e l'impiego di detonatori ad accensione elettrica a bassa e media intensita', e dei prodotti bi-componenti realizzati in confezioni portatili specificamente destinate alla realizzazione di esplosivi sono consentiti, salvo speciali deroghe del Ministro dell'interno per le attivita' di studio, sperimentazione e di produzione di alte tecnologie civili, esclusivamente per le esigenze operative e di studio delle Forze armate e dei Corpi armati dello Stato, secondo le norme che ne disciplinano l'utilizzazione.
**2.** Sui detonatori elettrici a bassa e media intensita', importati prodotti e commercializzati per le finalita' consentite a norma del comma 1, devono essere apposti elementi di marcatura sicuri, preventivamente approvati dal Ministero dell'interno, atti a migliorarne la tracciabilita'.

**Art. 2.**

**1.** Le attivita' di posizionamento e di sparo dei prodotti esplosivi di 2ª e 3ª categoria per uso civile devono svolgersi alla presenza della Forza pubblica, osservate le disposizioni vigenti per i servizi a pagamento richiesti da privati, o, in mancanza, adottando le misure di sicurezza e di controllo prescritte dal questore, che puo' disporre la vigilanza, con spese a carico dell'impresa interessata, di guardie particolari giurate, munite di specifici ordini di servizio.
**2.** Per le finalita' di cui al comma 1 delle operazioni di posizionamento e sparo deve essere dato, almeno cinque giorni prima, preventivo avviso al questore, che, nei tre giorni successivi, comunica la disponibilita' della forza pubblica o prescrive le misure di sicurezza e di controllo occorrenti. Sono fatti salvi i casi di emergenza, per i quali comunque deve essere data immediata e preventiva notizia all'autorita' di pubblica sicurezza.

**Art. 4.**

**1.** Oltre a quanto previsto da specifiche disposizioni di legge o di regolamento, le disposizioni dell'art. 3 si applicano anche, in quanto compatibili, alle autorizzazioni di pubblica sicurezza per il trasporto di esplosivi destinati ad impieghi civili via aerea, via mare, attraverso acque interne o a mezzo ferrovia.

**Art. 5.**

**1.** Tutte le licenze e le autorizzazioni di polizia finalizzate all'acquisto ed alla movimentazione di prodotti esplodenti di qualsiasi natura debbono riportare, oltre agli estremi dei riconoscimenti, delle certificazioni e delle prese d'atto previste dalle norme vigenti rilasciate per gli stessi, le generalita' complete ed il numero di codice fiscale dei titolari e delle persone che, compresi i fochini, sono incaricate della loro effettiva manipolazione ed uso. Alle annotazioni puo' provvedersi, oltre che con le modalita' informatiche previste dalle leggi e dai regolamenti vigenti, anche mediante estensioni debitamente vidimate dalla competente autorita' di pubblica sicurezza.
**2.** I produttori, i titolari di depositi e gli utilizzatori degli esplodenti sono tenuti ad impedire l'accesso e la permanenza di estranei nelle aree in cui insistono le fabbriche o i depositi di tali prodotti, ovvero in quelle in cui gli stessi devono essere utilizzati e ad annotare nel registro di cui all'art. 55 del testo unico delle leggi di pubblica sicurezza, o in apposito registro debitamente vidimato, le generalita' complete dei loro dipendenti e di tutte le altre persone che, in ragione dell'incarico affidato o per altri giustificati motivi, sono autorizzate ad accedere nei predetti luoghi, nonche' delle persone comunque incaricate della movimentazione degli esplodenti, comunicando al questore, senza ritardo, ogni variazione.».

**D.L. 9 febbraio 2012, n.5 Disposizioni urgenti in materia di semplificazione e di sviluppo (estensione durata licenze)**

D.L. 9 febbraio 2012, n.5, recante “Disposizioni urgenti in materia di semplificazione e di sviluppo”, pubblicato nel Supplemento Ordinario alla Gazzetta Ufficiale n.33 del 9 febbraio 2012 ed entrato in vigore il successivo giorno 10, ha introdotto una generale riduzione degli oneri amministrativi per i cittadini e per le imprese.

Al comma 1, lett.a) del citato art.13, è stata prevista una modifica all’art.13 del regio decreto 18 giugno 1931, n.773 – T.U.L.P.S., mediante sostituzione delle parole: “un anno, computato” con le parole: “**tre anni, computati**”.
Ne deriva che, d’ora in avanti, la validità delle autorizzazioni di polizia - per le quali la legge non disponga altrimenti – sarà triennale anziché annuale.
Si evidenzia, al riguardo, che fra le autorizzazioni di polizia in materia di armi e di esplosivi, che ricadono in tale nuova previsione e le cui validità, pertanto, è divenuta triennale, vi è: la licenza per l’esercizio del mestiere di fochino di cui all’art.27 del D.P.R. 19 marzo 1956, n.302 .

# ARTICOLI PIROTECNICI D. L. 29 luglio 2015, n. 123. Attuazione della direttiva 2013/29/UE concernente l’armonizzazione delle legislazioni degli Stati membri relative alla messa a disposizione sul mercato di articoli pirotecnici.

**Capo I**

DISPOSIZIONI GENERALI

**Art. 1. Oggetto e ambito di applicazione**

1. Il presente decreto definisce la disciplina volta ad attuare la libera circolazione degli articoli pirotecnici nel mercato interno, assicurando, nel contempo, le esigenze di tutela dell’ordine e della sicurezza pubblica e di tutela della pubblica incolumità, la tutela dei consumatori e la protezione ambientale. Il presente decreto individua, inoltre, i requisiti essenziali di sicurezza che gli articoli pirotecnici devono possedere per poter essere messi a disposizione sul mercato.
2. …….

**Art. 2. Definizioni**

1. Ai fini del presente decreto si intende per:

a) «articolo pirotecnico»: qualsiasi articolo contenente sostanze esplosive o una miscela esplo-siva di sostanze destinate a produrre un effetto calorifico, luminoso, sonoro, gassoso o fumogeno o una combinazione di tali effetti grazie a reazioni chimiche esotermiche automantenute;
b) «fuoco d'artificio»: un articolo pirotecnico destinato a fini di svago;
c) «articoli pirotecnici teatrali»: articoli pirotecnici per uso scenico, in interni o all'aperto, anche in film e produzioni televisive o per usi analoghi;
d) «articoli pirotecnici per i veicoli»: componenti di dispositivi di sicurezza dei veicoli conte-nenti sostanze pirotecniche utilizzati per attivare questi o altri dispositivi;
e) «munizioni»: i proiettili e le cariche propulsive, nonché le munizioni a salve utilizzati in armi portatili, altre armi da fuoco e pezzi d'artiglieria;
f) «persona con conoscenze specialistiche» una persona abilitata secondo l'ordinamento vigente a manipolare o utilizzare fuochi d'artificio di categoria F4, articoli pirotecnici teatrali di categoria T2 o altri articoli pirotecnici di categoria P2, quali definiti all'articolo 3;
…..
aa) «marcatura CE»: la marcatura mediante la quale il fabbricante indica che l'articolo pirotec-nico è conforme ai requisiti essenziali di sicurezza del presente decreto relativi agli articoli pirotec-nici, secondo le modalità stabilite all'Allegato IV;
bb) «NEC (contenuto esplosivo netto)»: il quantitativo di materiale esplodente attivo presente in un articolo pirotecnico ed indicato nel certificato di conformità rilasciato da un organismo notificato.

**Art. 3. Categorie di articoli pirotecnici**

Gli articoli pirotecnici sono classificati in categorie dal fabbricante conformemente al loro tipo di utilizzazione, alla loro finalità e al livello di rischio potenziale, compreso il livello della loro rumo-rosità. Gli organismi notificati di cui all'articolo 20 confermano la classificazione in categorie se-condo le procedure di valutazione di conformità di cui all'articolo 17, comma 3.
Gli articoli pirotecnici sono classificati nelle seguenti categorie:
a) fuochi d'artificio:
1 - categoria FI: fuochi d'artificio che presentano un rischio potenziale estremamente basso e un livello di rumorosità trascurabile e che sono destinati ad essere utilizzati in spazi confinati, compresi i fuochi d'artificio destinati ad essere usati all'interno di edifici d'abitazione;
2 - categoria F2: fuochi d'artificio che presentano un basso rischio potenziale e un basso livello di rumorosità e che sono destinati a essere usati al di fuori di edifici in spazi confinati;
3 - categoria F3: fuochi d'artificio che presentano un rischio potenziale medio e che sono destinati ad essere usati al di fuori di edifici in grandi spazi aperti e il cui livello di rumorosità non è nocivo per la salute umana;
4 - categoria F4: fuochi d'artificio che presentano un rischio potenziale elevato e che sono de-stinati ad essere usati esclusivamente da persone con conoscenze specialistiche, comunemente noti quali «fuochi d'artificio professionali», e il cui livello di rumorosità non è nocivo per la salute umana;
b) articoli pirotecnici teatrali:
1 - categoria TI : articoli pirotecnici per uso scenico che presentano un rischio potenziale ridotto;
2 - categoria T2: articoli pirotecnici per uso scenico che sono destinati esclusivamente all'uso da parte di persone con conoscenze specialistiche;
c) altri articoli pirotecnici:
1 - categoria PI: articoli pirotecnici, diversi dai fuochi d'artificio e dagli articoli pirotecnici tea-trali, che presentano un rischio potenziale ridotto; fra essi i sistemi per airbag e di pretensiona-mento delle cinture di sicurezza.
2 - categoria P2: articoli pirotecnici, diversi dai fuochi d'artificio e dagli articoli pirotecnici teatrali, che sono destinati alla manipolazione o all'uso esclusivamente da parte di persone con conoscenze specialistiche.

**Art. 4. Autorizzazione delle persone con conoscenze specialistiche**

1. Le autorizzazioni all'esercizio dell'attività di utilizzo, a qualsiasi titolo, degli articoli piro-tecnici di cui all'articolo 3, comma 2, lettera a), n. 4), lettera b), n. 2), e lettera c), n. 2), possono essere rilasciate solo ai soggetti in possesso delle abilitazioni di cui all'articolo 101 del regio decreto 6 maggio 1940, n. 635, e successive modificazioni, che abbiano superato corsi di formazione, iniziale e periodica, nelle materie del settore della pirotecnica.
2. Con decreto del Ministro dell'interno, sentita la Conferenza permanente per i rapporti tra lo Stato, le regioni, e le province autonome di Trento e di Bolzano, da adottarsi entro sei mesi dalla data di entrata in vigore del presente decreto, sono definiti i programmi di formazione, anche differenziati, per lo svolgimento dei predetti corsi. Con il medesimo decreto sono, altresì, definiti i programmi di formazione, iniziale e periodica, dei corsi

riservati ai richiedenti e ai titolari delle abilitazioni di cui al comma 1, nonché agli operatori presso le fabbriche di fuochi artificiali.
3. Con decreto del Presidente della Repubblica, è emanato, ai sensi d all'articolo 17, comma 1, della legge 23 agosto 1988, n. 400, su proposta del Ministro dell'interno, di concerto con i Ministri della giustizia, della difesa, dello sviluppo economico e del lavoro e delle politiche sociali, entro un anno dalla data di entrata in vigore del presente decreto, un regolamento con il quale sono rideter-minate le abilitazioni di cui all'articolo 101 del regio decreto 6 maggio 1940, n. 635, in relazione alle tipologie di prodotti esplodenti ed alle modalità del loro uso.
4. Con decreto del Presidente della Repubblica, è emanato, ai sensi dell'articolo 17, comma 1, della legge 23 agosto 1988, n. 400, su proposta del Ministro dell'interno, di concerto con i Ministri della difesa, dello sviluppo economico e del lavoro e delle politiche sociali, entro un anno dalla data di entrata in vigore del presente decreto, un regolamento con il quale sono adeguate, ai fini della detenzione e del deposito, le disposizioni regolamentari vigenti applicate alle categorie degli articoli pirotecnici alle classi di rischio previste dalla normativa delle Nazioni Unite ed alle definizioni e ai criteri di classificazione degli articoli pirotecnici previsti dal presente decreto, con le conseguenti modifiche e abrogazioni delle disposizioni del regolamento di esecuzione del testo unico delle leggi di pubblica sicurezza, approvato con regio decreto 6 maggio 1940, n. 635.
5. Fino al termine di un anno dalla data di entrata in vigore del decreto di cui al comma 3, con-tinuano ad applicarsi le disposizioni vigenti per il rilascio delle autorizzazioni previste dal presente articolo, anche ai fini dell'utilizzo, a qualsiasi titolo, da parte dei titolari del certificato di idoneità di cui all'articolo 101 del regio decreto 6 maggio 1940, n. 635, e successive modificazioni, degli articoli pirotecnici di cui al comma 1.
6. Il Ministero dell'interno Dipartimento della pubblica sicurezza comunica al Ministero dello sviluppo economico, per la successiva informazione alla Commissione dell'Unione europea, le procedure in base alle quali le persone con conoscenze specialistiche sono identificate e autorizzate.

**Art. 5.Limitazioni alla vendita di articoli pirotecnici**

1. Gli articoli pirotecnici non sono messi a disposizione sul mercato per le persone al di sotto dei seguenti limiti di età:
b) articoli pirotecnici teatrali di categoria TI e altri articoli pirotecnici di categoria PI a privati che non siano maggiorenni e che non esibiscano un documento di identità in corso di validità.
2. I fabbricanti, gli importatori e i distributori mettono a disposizione sul mercato i seguenti articoli pirotecnici esclusivamente a persone con conoscenze specialistiche di cui all'articolo 4 ed in possesso della licenza di cui all'articolo 47 del regio decreto 18 giugno 1931, n. 773, o del nulla osta del questore di cui all'articolo 55, terzo comma, del medesimo testo unico:
- fuochi d'artificio di categoria F4;
- articoli pirotecnici teatrali di categoria T2 e altri articoli pirotecnici di categoria P2.

# ARTICOLI PIROTECNICI
# Circolare Ministero dell'Interno 14 agosto 2015

A seguito di numerosi quesiti pervenuti, anche da parte di aziende impegnate nel settore esplosivistico, in relazione al deposito, acquisto ed utilizzo delle cartucce in oggetto specificate, si forniscono, di seguito, gli elementi di informazione.

Nello specifico, trattasi di materiale esplodente che viene utilizzato per la frantumazione delle rocce, sia in ambito edilizio che all'interno di cave e miniere.

Al riguardo, occorre precisare che nel mercato si possono rinvenire più tipologie di cartucce che, pur avendo la medesima funzione sopraindicata, sono state individuate sia quali esplosivi per uso civile, sia quali articoli pirotecnici; pertanto possono presentare diversi provvedimenti di riconoscimento e classificazione di seguito elencati:

- Cartucce munite di certificato CE del tipo, ai sensi della direttiva 2007/23/CE relativa all'immissione sul mercato di prodotti pirotecnici, appartenenti alla Cat. P1-P2, corrispondenti alla I categoria T.U.L.P.S., denominate Autostem Cartridge e Autostem Booster Cartridge;
- Cartucce riconosciute e classificate con decreto del Ministro dell'Interno, ex art. 53 T.U.L.P.S, nella I categoria, gruppo B, denominate Nonex Safety Cartridge;
- Cartucce munite di certificato CE del tipo, ai sensi della Direttiva 93/15 relativa all'immissione sul mercato degli esplosivi per uso civile, classificate con decreto del Ministro dell'Interno in V categoria, gruppo A, denominate Boulder Buster Booster Cartridge e Boulder Buster Rimfire Cartridge;

- Cartucce munite di certificato CE del tipo, ai sensi della Direttiva 93/15 relativa all'immissione sul mercato degli esplosivi per uso civile, classificate con decreto del Ministro dell'Interno nella I categoria, denominate Green Break Technology Safety Cartridge e Green Break Technology Auxiliary Cartridge.

Un'attenta analisi tecnica, fatta da esperti, delle relazioni tecniche descrittive delle miscele esplosive che compongono tali cartucce, ha accertato un'evidente compatibilità fra le stesse, pur se riconosciute e classificate in differenti categorie del T.U.L.P.S.

Quello che, ad ogni buon conto, preme sottolineare con la presente nota, per evidenti ragioni di ordine e sicurezza pubblica, riguarda le modalità di deposito, acquisto e utilizzo di tali cartucce.

Le stesse, impiegate nelle cave, miniere e cantieri edili per la demolizione controllata di rocce, di cemento armato etc., non essendo destinate al caricamento di armi comuni da sparo, non rientrano tra i prodotti di cui all'art. 3, contenuto della licenza, Capitolo VI – Esercizi di minuta vendita – dell' Allegato B al Reg. T.U.LP.S., e pertanto vendibili in tali esercizi commerciali.

Al riguardo, la vendita di tali cartucce può avvenire **unicamente** da parte di depositi di vendita, debitamente autorizzati con licenza, di cui al Capitolo IV del citato Allegato B al Reg. T.U.L.P.S.

Si rammenta, in particolare, che il titolare di licenza di tali depositi non può effettuare la vendita al "dettaglio" (poiché in tal caso verrebbe meno la differenza con gli "Esercizi di Minuta Vendita"), bensì è tenuto alla vendita del materiale esplodente, autorizzato con licenza, unicamente ad altri operatori commerciali del settore, titolari di licenza di P.S. ex art. 47 T.U.L.P.S., o a titolari, o dipendenti dagli stessi autorizzati, di società o imprese muniti di nulla osta all'acquisto del questore e non di semplice permesso di porto d'armi.

Tale autorità di p.s., dovrà accertare, in sede di rilascio del citato nulla osta, che il richiedente dimostri di averne bisogno nell'esercizio della sua professione, arte o mestiere, e che abbia le conoscenze specialistiche per l'utilizzo di tali cartucce (abilitazione di cui all'art. 101 del Reg. T.U.L.P.S o licenza da fochino ex art. 27 del D.P.R. n. 302/1956), o che si avvalga di personale dipendente in possesso dei medesimi titoli specialistici.

Inoltre, qualora tali cartucce vengano utilizzate in contesti che richiedono la licenza dell'autorità di pubblica sicurezza ex art. 57 T.U.L.P.S., come nel caso di *"...farsi esplosioni o accensioni pericolose in un luogo abitato o nelle sue adiacenze o lungo una via pubblica o in direzione di essa..."*, codeste autorità di p.s. potranno stabilire, in sede di rilascio di tale licenza, eventualmente a seguito di sopralluogo della Commissione tecnica territoriale in materia di sostanze esplodenti, ogni prescrizione ritenuta utile e necessaria, ai sensi dell'art. 9 del citato Testo Unico, ai fini della sicurezza pubblica. Al riguardo, si pregano le SS.LL di voler sensibilizzare i signori Sindaci dei Comuni, per quanto di rispettiva competenza.

Qualora, invece, l'utilizzo delle suddette cartucce avvenga nell'ambito di cave o miniere, lo stesso dovrà, altresì, rispettare quanto regolato dalla legge e dal regolamento di polizia mineraria.

Posto quanto sopra rappresentato, vorranno codesti Uffici, per quanto di rispettiva competenza, verificare, nel corso dei controlli, che le cartucce in questione non vengano vendute presso gli esercizi di minuta vendita, bensì unicamente presso i depositi di vendita e con le modalità di acquisto e di impiego sopra specificate.

Si rimane a disposizione per ogni ulteriore chiarimento.

# 15. MODULISTICA E FAC-SIMILI

| REGISTRO DELLE MICCE | | | |
|---|---|---|---|
| DATA DI CONSEGNA | LUNGHEZZA SPEZZONE DI PROVA | TEMPO DI COMBUSTIONE | FIRMA |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

L'art. 305 del D.P.R. 9.4.1959, n. 128 dettante "Norme di polizia delle miniere e delle cave" prescrive che le disposizioni relative agli esplosivi devono essere riportate in ordine di servizio del direttore unitamente alle modalità con le quali sono condotte le singole operazioni.
Tale ordine di servizio è sottoposto all'approvazione dell'ingegnere capo. Il Servizio minerario della Provincia Autonoma di Trento ha elaborato a cura del per. ind. min. Luciano Selva con la collaborazione dei colleghi periti Domenico Orlando Cadorin, Guido Gilli e Umberto Oberosler l'allegato **ORDINE DI SERVIZIO PER L'USO DEGLI ESPLOSIVI** che può servire da base per i lavori relativi alle cave e alle miniere nell'ambito della provincia di Trento.
Può essere utile, comunque, per qualsiasi realtà estrattiva presente sul territorio nazionale.

ORDINE DI SERVIZIO PER L'USO DEGLI ESPLOSIVI
( art. 305 del D.P.R. 128/59 e s.m.)
Cava di _____ denominata _____
sita nel Comune di _____ provincia di _____
Ditta esercente _____
Direttore responsabile dei lavori _____

DISPOSIZIONI GENERALI
1) In cava l'uso degli esplosivi è consentito con le modalità e le limitazioni del D.P.R. 9.4.1959, n° 128 dettante "Norme di polizia delle miniere e delle cave" e s.m. e del d.lgs. 25.11.1996, n° 624.
2) La concessione della licenza per il trasporto o il deposito di esplosivi, di cui agli artt. 46 e 47 del testo unico delle leggi di pubblica sicurezza approvato con regio decreto 18.6.1931, n° 773 è accordata su esibizione di una attestazione rilasciata dal Servizio minerario comprovante l'avvenuto adempimento dell'obbligo della denuncia di esercizio di cui all'art. 24 del D.P.R. 9.4.1959, n° 128.
3) In cava devono essere impiegati esclusivamente gli esplosivi, gli accessori detonanti ed i mezzi di accensione, indicati nel presente ordine di servizio, inseriti nell'elenco di quelli riconosciuti idonei dal Ministero competente e forniti dalle rispettive ditte produttrici.

MODALITA'
Esplosivi impiegati in cava
1ª Categoria
☐ polvere nera
☐ nonex
2a Categoria
☐ miscele gelatinose.....
☐ miscele polverulenti .....
☐ anfo .....
☐ miscele slurries .....
☐ emulsioni .....

Detonatori
☐ ordinari
☐ elettrici ad alta intensità (A.I.)
☐ elettronici
☐ ad onda d'urto
☐ relais
Micce
☐ a lenta combustione del tipo .....
.....
☐ detonante del tipo .....
.....
Accenditore tipo ..... ..... ..... .....
Tempo di sicurezza dell'accenditore..... .....
..... .....
4) E' proibito portar fuori dalla cava esplosivi, accessori detonanti e mezzi di accensione salvo diverso ordine del direttore responsabile.
5) Gli esplosivi ed i relativi accessori, recapitati in cantiere a cura del fornitore, sono presi in consegna esclusivamente dal titolare della licenza d'acquisto o dai suoi sostituti.
Chi prende in consegna il materiale esplosivo provvede anche al suo controllo e quindi effettua immediatamente l'operazione di carico sul registro esplosivi.

Titolare della licenza è il sig.
.....
.....
Sostituti sono i sigg..... .....
…….. ..... .....
..... .....

6) Qualora si riscontri la presenza di esplosivi in non perfetto stato di conservazione, o avariati, si deve immediatamente avvertire il direttore responsabile il quale disporrà in merito. E', comunque, vietato usare esplosivi alla nitroglicerina gelati o che trasudino oppure che sviluppino odore acre o vapori rutilanti.
7) Gli esplosivi, gli accessori detonanti e i mezzi di accensione devono essere conservati in un deposito provvisorio costituito da un locale munito di porta con chiave.
Può essere anche usata, come deposito provvisorio, una cassa in legno collocata nel posto indicato dal direttore responsabile. Detta cassa deve essere provvista di serratura la cui chiave è conservata dal personale responsabile della custodia dell'esplosivo.
I detonatori devono essere tenuti separati in apposito scomparto.
L'esplosivo verrà conservato nel deposito provvisorio per il tempo intercorrente tra l'ora della consegna da parte della ditta fornitrice e l'ora di impiego.

Il deposito provvisorio è costituito da .....
collocato/a.....
.....

Personale responsabile della custodia degli esplosivi.....
.....
.....

8) E' vietato usare partite di miccia a lenta combustione della quale non sia stata controllata la velocità media di propagazione del fuoco. Detto controllo deve essere eseguito dal fochino incaricato del brillamento delle mine il quale, per ogni partita di miccia, deve prelevare almeno uno spezzone della lunghezza di 100 cm e sottoporlo a prova di combustione riportando i dati nell'apposito registro.
La prova deve essere ripetuta qualora la miccia sia rimasta in giacenza in quanto non consumata in giornata.

Il controllo della miccia è affidato al fochino .....
.....
.....
Il registro delle micce è tenuto dal fochino .....
.....
.....

9) Quando il fochino riscontra che la miccia ha una velocità di combustione non corrispondente a quella dichiarata dal fabbricante, la partita anormale non deve essere impiegata, ma deve essere distrutta o, qualora possibile, restituita al fornitore, annotando il tutto sul registro.
10) Quando vengono impiegati esplosivi di due o più tipi, con caratteristiche diverse, e se il materiale non è distribuito in casse con relative etichette, le singole cartucce devono essere chiaramente contraddistinte in modo da poterne riconoscere le caratteristiche.
11) L'esplosivo deve essere trasportato sul luogo d'impiego nell'originale confezione o in contenitori idonei (recipienti solidi in materia antiscintilla o borse rigide), dal personale incaricato (fochino e/o aiuto fochino). I detonatori devono esser e tenuti in apposito contenitore separato.

Fochino e/o aiuto fochino incaricati del trasporto dell'esplosivo all'interno della cava .....
.....
.....
Mezzi di trasporto esplosivi impiegati in cava .....

12) Gli esplosivi trasportati su veicoli devono essere contenuti in imballaggi idonei e stabilmente collocati. I mezzi di trasporto devono essere a trazione diesel e costruiti in modo da impedire la caduta di scintille o di elementi brucianti sulle casse o sui recipienti contenenti gli esplosivi.
E' vietato il trasporto promiscuo di detonatori e di esplosivi.

13) L'esplosivo non deve essere lasciato incustodito, né affidato a personale diverso da quello appositamente incaricato della custodia.
14) Il fochino e/o l'aiuto fochino, durante le operazioni di prelevamento, trasporto e manipolazione degli esplosivi, non devono recare con sé lampade a fiamma libera, né fiammiferi né altri oggetti adatti a far fuoco.
15) Lo smarrimento o la sottrazione di esplosivi devono essere immediatamente segnalati al sorvegliante e quindi al direttore

responsabile e all'autorità locale di Pubblica Sicurezza.

DISPOSIZIONI PER IL TIRO A FUOCO

16) Per fissare i detonatori alla miccia devono essere usate le apposite pinze fornite dalla direzione. Il fissaggio dei detonatori alle micce deve essere fatto a distanza di sicurezza da quantitativi anche minimi di esplosivo e lontano da persone. Per gli ambienti umidi si devono usare micce impermeabili ed esplosivi non igroscopici. Il relativo fissaggio del detonatore alla miccia deve essere ben impermeabilizzato.

Il posto per il fissaggio delle micce ai detonatori è ..... .....

17) Per l'introduzione e l'intasamento delle cartucce e del borraggio deve essere usato un calcatoio, costituito da materiale antiscintilla, di lunghezza non inferiore a quella del foro. La parte terminale dello stesso (battente) deve essere in ogni caso di legno ed avere un diametro non inferiore a quello delle cartucce usate.
Detta parte può essere guarnita con rame, ottone, zinco o bronzo, ma non con materiali ferrosi o altri che possano provocare scintille.

L'innesco delle cartucce ed il caricamento dei fori sono fatti dal fuochino sig. …… …… ..... ..... ..... .....

18) E' proibito versare esplosivi sciolti, allo stato granulare o polverulento, nei fori da mina. Devono essere usati solo esplosivi confezionati in cartucce.
19) Prima del caricamento e dell'intasamento, il personale non addetto deve allontanarsi a distanza di sicurezza.
20) I fori da mina devono essere caricati immediatamente prima del brillamento. L'introduzione del detonatore nella cartuccia di esplosivo deve essere fatta al momento del suo impiego.
Da ogni cartuccia innescata e non usata deve essere tolto il detonatore.
21) Ad eccezione di piccole mine isolate costituite da fori con diametro inferiore a 50 mm e profondità massima di un paio di metri, la carica esplosiva deve essere innescata con miccia detonante lungo il foro. Gli spezzoni di miccia detonante fuoriuscenti dai fori devono essere collegati alla linea detonante principale esterna, la quale verrà innescata con detonatore ordinario e miccia a lenta combustione (miccia armata).
22) Qualora sia necessario frazionare la volata per limitare la carica massima simultanea, devono essere inseriti dei relais sulla miccia detonante principale esterna.
Quest'ultima operazione va compiuta immediatamente prima di procedere all'innesco della miccia detonante stessa.
23) Per l'accensione delle micce a lenta combustione deve essere usato l' apposito accenditore. E' obbligatorio l'uso di detto accenditore a tempo noto quando vi sono da accendere due o più micce.
24) L'intasamento o borraggio delle mine deve essere fatto con materiale argilloso o sabbioso a granulometria fine. La lunghezza del borraggio non deve essere inferiore a 25 volte il diametro del foro.
25) La lunghezza della miccia a lenta combustione sporgente dai fori (piccole mine) o comunque usata per innescare la miccia detonante, deve essere tale da garantire al fochino il tempo necessario ad accendere le mine e portarsi in zona di sicurezza; non deve comunque essere inferiore a 1 metro.
26) Il fochino ed il sorvegliante devono contare il numero dei colpi qualora più mine siano innescate con miccia a lenta combustione.
27) Il brillamento delle mine deve essere fatto possibilmente al termine del turno di lavoro compatibilmente con altre esigenze, comunque, con almeno sufficienti condizioni di visibilità.
L'orario di brillamento delle mine è il seguente .....
.....
.....

28) Il sorvegliante, prima di dar corso all'accensione delle mine, provvede ad avvisare i sorveglianti delle eventuali cave vicine e predispone, a ciascun estremo della zona pericolosa, in particolar modo lungo i sentieri e le strade, persone munite di banderuola rossa per sospendere ogni transito. I luoghi interessati devono essere preventivamente fatti sgomberare.
Parimenti devono essere avvertiti i censiti delle case ed il personale delle attività limitrofe.

29) A mezzo di primo segnale acustico (tromba o sirena), sarà segnalata l'imminente accensione delle mine, la quale avverrà solo dopo che appositi incaricati abbiano avvertito il personale e chiunque si trovi nelle vicinanze di allontanarsi a distanza di sicurezza o rifugiarsi in luoghi o dietro ripari predisposti e non prima che il fochino, trascorso il tempo sufficiente al ricovero delle persone, abbia dato un secondo segnale acustico.

I luoghi stabiliti per il riparo sono .....
.....
.....

30) Il fochino, dopo aver udito tutti i singoli colpi della volata avverte, con un segnale acustico prolungato, il cessato pericolo, permettendo così alle persone di abbandonare i ripari e riprendere le attività interrotte.
Attende quindi che i fumi dell'esplosione si siano diradati e non consente l'accesso al fronte della volata prima che siano trascorsi almeno 10 minuti.
31) Nel caso sia accertato o esista dubbio che una o più mine non siano esplose, il fochino deve subito avvertire il sorvegliante e nessuno deve abbandonare il riparo per almeno 60 minuti dall'ultimo colpo, attendendo gli ordini del sorvegliante. Quindi il fochino ed il sorvegliante si recano sul luogo per accertare se effettivamente esistano mine mancate. In tal caso il fochino, sotto la guida del sorvegliante dei lavori, provvede all'innesco della eventuale miccia detonante uscente dai fori, inserendo sulla stessa una nuova miccia armata.
32) Nell'ipotesi di fori innescati con miccia a lenta combustione, purchè sia possibile togliere il borraggio, verrà inserita una nuova "smorza". Nella impossibilità di adottare il predetto accorgimento si deve provocare l'esplosione mediante una carica di esplosivo da collocarsi in un nuovo foro posto ad almeno 20 cm di distanza dal foro inesploso.
E' proibito scaricare, sia pure parzialmente, le mine mancate.
33) Qualora nelle operazioni di smarino dovesse emergere la presenza di esplosivo, questo deve essere recuperato con le cautele del caso e distrutto come disposto dalle modalità previste dal punto 35.
34) E' assolutamente vietato svuotare od approfondire i fori o fondi di mina dopo l'esplosione.

35) L'esplosivo non consumato deve essere riconsegnato al fornitore o distrutto entro la giornata. La distruzione deve essere effettuata bruciando l'esplosivo per piccole quantità, all'aperto ed in luogo non pietroso, adottando tutte le cautele atte ad evitare danni in caso di esplosioni. In particolare i detonatori devono essere fatti brillare in piccole quantità innescandoli con miccia armata (o con detonatore elettrico).

La distruzione dell'esplosivo è affidata al fochino sig. .....
.....
.....

36) Ogni operazione di carico e scarico di esplosivo e mezzi detonanti deve essere registrata nell'apposito registro, intestato al titolare di licenza nonché numerato e vidimato in ogni sua pagina dalla Questura, da conservarsi sul luogo. Tale registro deve essere esibito ad ogni richiesta dei funzionari addetti ai compiti di polizia mineraria e di pubblica sicurezza.

Il registro dell'esplosivo è tenuto dal titolare della licenza o dai suoi sostituti sigg. .....
.....
.....

37) Il caricamento e lo sparo delle mine deve essere fatto solo dai fochini all'uopo incaricati dal direttore responsabile; il sorvegliante dei lavori ha la responsabilità di controllare tutte le operazioni relative all'impiego delle materie esplodenti.

Il caricamento e lo sparo delle mine è affidato ai fochini sigg. .....
.....
.....

DISPOSIZIONI PARTICOLARE PER IL TIRO ELETTRICO
38) Per il brillamento elettrico delle mine si devono usare solo esploditori portatili di tipo riconosciuto idoneo. Essi devono essere azionati a mezzo di un dispositivo, da inserire nella propria sede solo al momento del brillamento delle mine. Detto dispositivo deve essere tenuto in custodia dal fochino responsabile del tiro. Le parti attive degli

esploditori devono essere chiuse in involucro stagno.
39) Gli esploditori devono essere controllati, a cura della direzione, almeno ogni sei mesi per accertare la rispondenza delle caratteristiche elettriche essenziali ai requisiti di fabbricazione. La verifica ha luogo in laboratori attrezzati e le relative certificazioni conservate.

Tipo di esploditore.....
.....
Fochino responsabile del tiro elettrico sig. .....
.....
Laboratorio attrezzato.....
.....

40) Il collegamento degli inneschi elettrici è eseguito con il sistema in serie. Pertanto gli inneschi elettrici usati in una volata devono essere tutti dello stesso tipo e provenire dalla medesima produzione in modo da avere tutti la stessa resistenza.
41) Durante l'utilizzo dei detonatori elettrici è vietato tenere accesi telefonini o altre apparecchiature elettroniche in particolare in prossimità dei collegamenti.
42) E' vietato l'impiego dell'accensione elettrica ogni qualvolta siano in corso temporali entro il raggio di 10 km dal posto di brillamento delle mine. L'attività di collegamento degli inneschi elettrici deve essere sospesa fino a quando il temporale non sia cessato. E' comunque vietato impiegare il brillamento elettrico delle mine quando linee elettriche o telefoniche, conduttori o funi metalliche o binari si estendano a meno di 30 metri dal punto in cui il circuito dei reofori degli inneschi elettrici si connette alla linea di collegamento con l'esploditore.
43) Eventuali fili di collegamento tra inneschi e la linea di tiro (fili a perdere) devono essere di rame con diametro almeno pari a quello dei reofori dei detonatori.
44) La linea di tiro, bipolare, deve essere preferibilmente in rame con diametro sufficiente a mantenere la resistenza della stessa entro un valore massimo di 10 ohm.
45) Tutte le giunzioni devono essere eseguite a regola d'arte con attrezzi appropriati in modo da non danneggiare i fili e devono essere efficacemente isolate. I conduttori non devono essere sottoposti a sforzi di trazione durante e dopo i collegamenti. Si deve evitare che parti nude dei conduttori vengano a contatto con la roccia o con acqua.
46) Prima di accendere le mine il fochino incaricato procede ad eseguire la verifica dell'intero circuito elettrico (inneschi, fili di collegamento e linea di tiro) mediante misura della relativa resistenza elettrica da eseguire con apposito ohmetro o provacircuito di tipo riconosciuto idoneo.

Tipo di ohmetro.....
..... Tipo di provacircuiti .....
.....

47) La verifica del circuito di accensione deve essere fatta ovviamente in fondo alla linea di tiro che deve essere sufficientemente lunga da permettere al fochino di sostare a distanza di sicurezza dalla fronte minata e deve essere fatta soltanto dopo che tutte le persone siano state allontanate in zona di sicurezza.
48) In caso di accertata non continuità del circuito, o di resistenza diversa da quella calcolata, il fochino deve procedere alla revisione del circuito stesso per individuare ed eliminare il difetto. Controllerà prima la linea di tiro. Quindi procederà all'eventuale suddivisione in sezioni della catena degli inneschi e, riportandosi ogni volta in zona di sicurezza, controllerà ogni sezione attraverso la linea di tiro ed infine ripeterà il controllo dell'intero circuito.
49) Il fochino, dopo essersi accertato che la resistenza totale del circuito è inferiore rispetto a quella indicata sulla targhetta dell'esploditore, deve collegare gli estremi della linea di tiro ai morsetti dell'esploditore solo poco prima del brillamento.
50) Eseguito il brillamento, il fochino stacca gli estremi della linea di tiro dai morsetti e dà il segnale di cessato pericolo anche se esiste il dubbio che uno o più fori non siano esplosi. Procede, quindi, con il sorvegliante ad eseguire una accurata ispezione del fronte non appena le condizioni di sicurezza lo consentano (scomparsa di eventuali fumi e polveri). Qualora accerti la presenza di mine mancate deve provocare la loro esplosione procedendo come indicato al capitolo relativo al tiro a fuoco.

DISPOSIZIONI PARTICOLARI PER IL TIRO ELETTRICO IN SOTTERRANEO
51) Prima di iniziare le operazioni di innesco e caricamento delle cartucce, tutte le linee

elettriche entranti in sotterraneo devono essere interrotte con coltelli sezionatori sistemati all'esterno. I tratti di linea entranti in sotterraneo devono essere posti in cortocircuito e collegati elettricamente a terra. Le lampade e gli apparecchi elettrici mobili devono essere rimossi dal fronte di lavoro prima di iniziare le operazioni di carica. L'illuminazione del fronte deve essere garantita da linea fissa a bassa tensione (24 volt) o con fari elettrici alimentati da generatori ad aria compressa o da accumulatori o con lampade portatili non a fiamma libera.
52) Verificare che eventuali binari e tutte le condutture metalliche siano collegate elettricamente a terra tramite dispersori installati a regola d'arte fuori del sotterraneo. L'impianto di messa a terra deve presentare una resistenza inferiore a 5 ohm.

Tutti i compiti indicati nel presente capitolo sono affidati al sorvegliante sig. .....
.....
.....

53) Devono essere impiegati detonatori del tipo ad alta intensità di corrente (A.I.) ed ovviamente esploditori portatili dello stesso tipo.
54) Verificare che sia mantenuto efficiente il sistema adottato di segnalazione della presenza di temporali nel raggio di 10 km dalla zona di sparo. Ciò per consentire ai fochini di interrompere le operazioni di carico delle mine e mettersi al sicuro da eventuali esplosioni accidentali provocate da scariche atmosferiche.

Sistema di segnalazione di temporali adottato .....
.....
.....

DISPOSIZIONI PARTICOLARI PER IL TIRO AD ONDA D'URTO
55) Come ogni altro sistema non elettrico, anche quello ad onda d'urto non può essere controllato con strumenti. Si deve, pertanto, effettuare il collegamento più ordinatamente possibile in modo che il controllo visivo si possa effettuare facilmente.
56) Controllare che i tubi di trasmissione dell'onda d'urto non siano danneggiati o contorti; in tal caso i detonatori non devono essere usati. Gli stessi tubi non devono mai essere annodati o attorcigliati fra loro o accorciati.
57) E' vietato usare detonatori ad onda d'urto e relativi tubi provenienti da fabbricanti diversi in quanto non può essere garantito un sicuro funzionamento.
58) I detonatori ad onda d'urto devono essere accuratamente inseriti in una cartuccia di esplosivo o fissati alla miccia detonante fuoriuscente dai fori mediante nastro isolante o similare. Devono essere del tipo microritardato o ritardo normale in numero tale da contenere la carica massima simultanea entro i limiti consentiti. Qualora venissero usati detonatori istantanei o con lo stesso tempo di ritardo, l'intervallo di ritardo dovrà essere ottenuto tramite le apposite connessioni inserite sui tubi di collegamento.

Fochino/i responsabile del tiro ad onda d'urto sig.. .....
.....
.....
59) L'innesco del tubo costituente la linea di tiro può avvenire mediante esploditore ad onda d'urto rimanendo a distanza di sicurezza, oppure tramite detonatore ordinario a fuoco e miccia a lenta combustione di lunghezza sufficiente a permettere al fochino di raggiungere la distanza di sicurezza.

Tipo di esploditore ad onda d'urto .....

DISPOSIZIONI FINALI
60) Il direttore responsabile dei lavori provvederà annualmente ad aggiornare e controllare l'idoneità dei fochini e del personale comunque incaricato di svolgere compiti col presente ordine di servizio, annotando il tutto su apposito registro.
61) Fa parte integrante del presente ordine di servizio il piano di tiro per volate tipo.

# AVVISO SPARO MINE

# ATTENZIONE !

Il giorno ……..

dalle ore …….. alle ore ……..,

La Ditta …… brillerà una volata di mina LOCALITA' …….. Comune di ……

Il brillamento della mina sarà annunciato da segnalazioni acustiche convenzionali.

Segnalazioni acustiche con sirena

L'imminente accensione delle mine verrà preannunciata, con anticipo di 5 - 10 minuti, tramite una serie di lunghi segnali acustici.

Qualche secondo prima del brillamento seguirà una serie di brevi segnali acustici.

Il cessato pericolo verrà dato con un prolungato segnale acustico.

…… lì ……. Il Direttore responsabile

……..……..

Sorvegliante sig. …… ☎ …….
Ditta esercente ☎ …….

mod.1 pag. 1
LAVORI CIVILI
all'Autorità locale di P.S.
Richiesta di certificato ai sensi del Regolamento al T.U.L.P.S., art. 104, e avviso di sparo mine ai sensi del Regolamento al T.U.L.P.S., allegato B cap.V nr. 3.

All'ill.mo sig. _____
Il sottoscritto _____nato a _____ il _____residente a _____ _____via _____ nr. _____nella sua qualità di _____ _____dell'impresa _____con sede a_____via _____ nr. ___Cod.fisc.e/o p.iva dell'impresa _____dovendo realizzare i lavori di sparo mine per la realizzazione _____ _____ _____ _____ _____ comunica alla S.V. che saranno completati presumibilmente entro il _____ ha necessità di impiegare i seguenti quantitativi totali di

esplosivo di I^ categoria kg: esplosivo di II^ categoria kg:
miccia detonante **m** miccia a lenta combustione **m**
detonatori n.
Detti esplosivi saranno impiegati, con l'osservanza delle vigenti disposizioni, nei quantitativi **massimi giornalieri** di
esplosivo di I^ categoria kg: esplosivo di II^ categoria kg:
miccia detonante **m** miccia a lenta combustione **m**
detonatori n.
*In caso di assenza o impedimento il sottoscritto sarà sostituito, per il ritiro dell'esplosivo da:*
*_____nato a _____ il _____residente a _____ _____via _____ nr. _____nella sua qualità di _____ _____dell'impresa _____con sede a_____ _____via _____*
*Oltre alle persone sopra generalizzate saranno incaricate dell'effettiva manipolazione ed uso degli esplosivi anche le seguenti persone:*
_____nato a _____ il _____residente a _____ _____via _____ nr. _____nella sua qualità di _____ dell'impresa _____con sede a_____via ___ _____

Si allegano copie fotostatiche dei documenti di identità delle persone sopra riportate
cartografia in scala dell'area interessata
autorizzazioni all'esecuzione dell'opera
data _____
con osservanza
il RICHIEDENTE

mod.1 pag. 2
LAVORI CIVILI

CERTIFICATO
Rilasciato dall'Autorità Locale di P.S. ai sensi dell'art. 104 del Regolamento al T.U.L.P.S.

Il _____

Vista la comunicazione suestesa, eseguiti i necessari accertamenti, certifica che il signor _____nato a _____ il _____residente a _____via ___ _____ nr. _____nella sua qualità di _____dell'impresa _____ _____con sede a_____via _____ _____ nr. ___Cod.fisc.e/o p.iva dell'impresa _____ dovendo realizzare lavori di sparo mine per la realizzazione _____ _____ _____ ha necessità di impiegare, sino al _____, i seguenti quantitativi di:

esplosivo di I^ categoria kg: esplosivo di II^ categoria kg:
miccia detonante **m** miccia a lenta combustione **m**
detonatori n.
Detti esplosivi saranno impiegati, con l'osservanza delle vigenti disposizioni, nei quantitativi massimi giornalieri di
esplosivo di I^ categoria kg: esplosivo di II^ categoria kg:
miccia detonante **m** miccia a lenta combustione **m**
detonatori n.
In caso di assenza o impedimento il sottoscritto sarà sostituito, per il ritiro dell'esplosivo da:
_____*nato a* _____ *il* _____*residente a* _____ _____*via* _____ *nr.* _____*nella sua qualità di* _____ _____*dell'impresa* _____*con sede a*_____ _____*via* _____

Data _____

.....

EVENTUALI PRESCRIZIONI DELL'AUTORITA' LOCALE DI P.S.
AI SENSI DEL REGOLAMENTO AL T.U.L.P.S., ALLEGATO B, CAP.V°, nr. 3
.....
.....
.....
.....
...

mod.2 pag. 1
LAVORI CIVILI
RICHIESTA DI **NULLA OSTA** ALL'ACQUISTO
DI ESPLOSIVI DI II^ E III^ CATEGORIA, AI SENSI DELL'ART.55 T.U.L.P.S.
ALL' ILL.MO QUESTORE DI _____

Il sottoscritto _____nato a _____ il _____residente a _____ _____via _____ nr. _____nella sua qualità di _____ _____dell'impresa _____con sede a_____via _____ nr. ___Cod.fisc.e/o p.iva dell'impresa _____ in possesso del certificato di cui all'art. 104 del Regolamento T.U.L.P.S. rilasciato dal _____ _____ il _____ onde realizzare i lavori di sparo mine per la realizzazione dei lavori di _____

CHIEDE il Nulla Osta all'acquisto presso il deposito di vendita sito in _____, località _____, di cui è titolare il sig. _____ dei seguenti quantitativi totali di esplosivi:

esplosivo di I^ categoria kg: esplosivo di II^ categoria kg:
miccia detonante **m** miccia a lenta combustione **m**
detonatori n.
che gli sono necessari per l'esecuzione del lavoro di cui sopra e che verranno prelevati entro il _____ **(*)**.
Allega alla presente il certificato rilasciato dall'autorità locala di P.S., dal quale risulta che il sottoscritto ha necessità di disporre dei citati prodotti nelle quantità sopra indicate. Lo scrivente fa presente che prevede di impiegare un quantitativo massimo giornaliero di:
esplosivo di I^ categoria kg: esplosivo di II^ categoria kg:
miccia detonante **m** miccia a lenta combustione **m**
detonatori n.

in caso di assenza o impedimento il sottoscritto sarà sostituito da:
_____nato a _____ il _____residente a _____ _____via _____ nr. _____nella sua qualità di _____ dell'impresa _____con sede a_____via ___ _____
Elenca le generalità complete ed il numero di codice fiscale delle persone che, compresi i fochini, sono in tale cantiere incaricate dell'effettiva manipolazione ed uso degli esplosivi:
_____nato a _____ il _____residente a _____ _____via _____ nr. _____nella sua qualità di _____ dell'impresa _____con sede a_____via ___ _____

Si allegano: - Certificato di cui all'art. 104 del Regolamento al T.U.L.P.S. rilasciato dalla Autorità locale di P.S.;

data _____ Il RICHIEDENTE

mod.2 pag. 2
LAVORI CIVILI
IL QUESTORE di _____

Vista la domanda retroscritta,
Visto IL certificato di cui all'art. 104 del Regolamento T.U.L.P.S. rilasciato dal _____ Il _____
esperiti gli opportuni accertamenti,
visto l'art. 55 del T.U.L.P.S.

A U T O R I Z Z A

Il sottoscritto _____nato a _____ il _____residente a _____ _____via _____ nr. _____nella sua qualità di _____ _____dell'impresa _____con sede a_____via _____ nr. ___Cod.fisc.e/o p.iva dell'impresa _____ _____

ad acquistare i seguenti quantitativi **totali** di prodotti esplosivo:

esplosivo di I° categoria polvere nera kg _____ detonatori nr. _____
esplosivo di II° categoria kg. _____ miccia detonante m. _____

che dovranno essere prelevati dal deposito di vendita sito in _____ via _____, di cui è titolare il signor _____ , entro il _____nei quantitativi massimi **giornalieri** di:

esplosivo di I° categoria polvere nera kg _____ detonatori nr. _____
esplosivo di II° categoria kg. _____ miccia detonante m. _____

in caso di assenza o impedimento il sottoscritto sarà sostituito, per il ritiro dell'esplosivo da:
- _____nato a_____ _____il_____ cittadino _____residente a_____via _____ _____nr._____ domiciliato a _____ via _____ nr. _____c.f._____ in qualità di _____ dell'impresa _____
- _____nato a_____ _____il_____ cittadino _____residente a_____via _____nr._____ domiciliato a _____ via _____ nr. _____ c.f._____ in qualità di _____ dell'impresa _____

PRESCRIZIONI
_____
_____
_____.

Il presente Nulla Osta all'acquisto ha la validità di un mese dalla data del rilascio, termine entro il quale va presentato al titolare del deposito di vendita. Può essere revocato o sospeso in caso di abuso o per ragioni di ordine e sicurezza pubblica.

Data

IL QUESTORE

mod.1 pag. 1
CAVE E MINIERE

RICHIESTA DI ATTESTAZIONE

Spettabile Servizio Minerario di _____

Il sottoscritto _____nato a _____ il _____residente a _____ via _____ nr. ___nella sua qualità di _____dell'impresa _____con sede a _____via _____ nr. _____ _____Cod.fisc.e/o p.iva dell'impresa _____ _____
dovendo eseguire lavori con sparo di mine per realizzare la seguente opera: _____ _____
In località _____Comune di _____ Provincia di _____ _____
comunica alla S.V. che per tutta la durata dei lavori sopraindicati, che si presume fino al _____(*) ha necessità di impiegare i seguenti quantitativi **totali** di:

esplosivo di I° categoria polvere nera kg _____ detonatori nr. _____
esplosivo di II° categoria kg. _____ miccia detonante m. _____
Detti esplosivi saranno impiegati, con l'osservanza delle vigenti disposizioni, nei quantitativi massimi **giornalieri** di:

esplosivo di I° categoria polvere nera kg _____ detonatori nr. _____
esplosivo di II° categoria kg. _____ miccia detonante m. _____

in caso di assenza o impedimento il sottoscritto sarà sostituito, per il ritiro dell'esplosivo da:
● _____nato a_____ _____il_____ cittadino _____residente a_____ via _____nr.____ domiciliato a _____ via _____ nr. _____c.f._____
● _____nato a_____ _____il_____ cittadino _____ residente a_____ via _____ _____nr.____ domiciliato a _____ via _____ nr. _____ c.f. _____
oltre alle persone sopra generalizzate, sono incaricate dell'effettiva manipolazione ed uso degli esplosivi anche le seguenti persone in possesso di licenza per il mestiere di fochino:
● _____nato a_____ _____il_____ cittadino _____ residente a _____via _____nr.____ domiciliato a _____ via _____ nr. ____ c.f. _____

Si allegano: - copie fotostatiche dei documenti di identificazione delle persone sopra indicate;
- estremi di riconoscimento, delle certificazioni e delle prese d'atto degli esplosi impiegati
- cartografia in scala dell'area interessata;
- autorizzazioni all'esecuzione dell'opera;

Data_____

IL RICHIEDENTE

(*) data di scadenza della concessione

mod.1 pag. 2
CAVE E MINIERE

ATTESTAZIONE
*(rilasciata dal Servizio Minerario _____ ai sensi dell'art. 296 del D.P.R. 9/4/1959 N. 128 Norme di Polizia delle Miniere e delle Cave)*

Il DIRIGENTE DEL SERVIZIO MINERARIO DI _____

Vista la comunicazione su estesa, eseguiti i necessari accertamenti, certifica che il signor _____ _____nato a_____il_____ cittadino _____ residente a _____ via _____ _____nr.____ domiciliato a _____ via _____ nr. ____ c.f. _____ in qualità di _____ dell'impresa _____ ____ _____ ha necessità di impiegare sino al _____ i seguenti quantitativi **totali** di:
esplosivo di I° categoria polvere nera kg _____ detonatori nr. _____
esplosivo di II° categoria kg. _____ miccia detonante m. _____
nei quantitativi massimi **giornalieri** di:
esplosivo di I° categoria polvere nera kg _____ detonatori nr. _____
esplosivo di II° categoria kg. _____ miccia detonante m. _____
in caso di assenza o impedimento il sottoscritto sarà sostituito, per il ritiro dell'esplosivo da:
● _____nato a_____ _____il_____ cittadino _____residente a_____via _____ _____nr.____ domiciliato a _____ via _____ nr. _____c.f._____ in qualità di _____ dell'impresa _____
● _____nato a_____ _____il_____ cittadino _____residente a_____via _____ _____nr.____ domiciliato a _____ via _____ nr. _____c.f._____ in qualità di _____ dell'impresa _____

Attesta che la Ditta interessata ha adempiuto all'obbligo della denuncia di esercizio della cava/miniera di cui all'art. 24 del D.P.R. 9/4/1959 n. 128 e che il Direttore della stessa lavorazione ha provveduto a riportare in ordine di servizio le modalità di impiego degli esplosivi, ai sensi dell'art. 305 del Decreto citato.

Data _____ _____

mod.2 pag. 1
CAVE E MINIERE

RICHIESTA DI **NULLA OSTA** ALL'ACQUISTO
DI ESPLOSIVI DI II^ E III^ CATEGORIA, AI SENSI DELL'ART.55 T.U.L.P.S.
ALL' ILL.MO QUESTORE DI _____

Il sottoscritto _____nato a _____ il _____residente a _____ _____via _____ nr. _____nella sua qualità di _____ _____dell'impresa _____con sede a_____via _____ nr. ___Cod.fisc.e/o p.iva dell'impresa ____ _____

in possesso dell'attestazione di cui all'art.296 del D.P.R. 9/4/59 n.128 (Norme di polizia delle miniere e delle cave) rilasciato da_____ il ____ onde eseguire lavori con sparo mine per realizzare la seguente opera _____ _____
in località _____Comune di _____ Provincia di _____ _____ Chiede il Nulla Osta all'acquisto presso il deposito di _____, di cui è titolare il signor _____, dei seguenti quantitativi **totali** di esplosivi:
esplosivo di I° categoria polvere nera kg _____ detonatori nr. _____
esplosivo di II° categoria kg. _____ miccia detonante m. _____

che gli sono necessari per l'esecuzione del lavoro di cui sopra e che verranno gradualmente prelevati entro il_____ .
Lo scrivente fa presente che, fatta salva l'effettuazione di varate, per ognuna delle quali sarà chiesta specifica autorizzazione precisando le quantità necessarie, prevede di impiegare un quantitativo massimo **giornaliero** di:

esplosivo di I° categoria polvere nera kg _____ detonatori nr. _____
esplosivo di II° categoria kg. _____ miccia detonante m. _____

in caso di assenza o impedimento il sottoscritto sarà sostituito, per il ritiro dell'esplosivo da:
● _____nato a_____
_____il____ cittadino _____ residente a_____ via _____nr.____ c.f _____
elenca le generalità complete ed il numero di codice fiscale delle persone che, in compresi i fochini, sono in tale cantiere incaricate dell'effettiva manipolazione ed uso degli esplosivi:
● _____nato a_____il_____
cittadino _____residente a_____via ___ _____nr.____ c.f._____
Si allegano: - attestazione di cui all'art. 296 del D.P.R. 09/04/1959 n. 128 rilasciato dal Dirigente del Servizio Minerario di Trento
- estremi di riconoscimento, delle certificazioni e delle prese d'atto degli esplosi impiegati
- copie fotostatiche dei documenti di identificazione delle persone sopra indicate;
copie fotostatiche delle licenze per il mestiere di fochino e/o attestati di partecipazione a corsi di formazione sull'argomento esplosivi;

Data_____ IL RICHIEDENTE

la presente richiesta va presentata in doppia copia originali. Una copia va bollata con marca da Euro 14,62 allegando un'altra marca di analogo valore

mod.2 pag. 2
CAVE E MINIERE
IL QUESTORE DELLA PROVINCIA DI _____

Vista la domanda retroscritta,
Visto l'attestazione di cui all'art. 296 del D.P.R. 09/04/1959 n. 128 rilasciata il _____
dal Servizio/Ufficio Minerario di _____
esperiti gli opportuni accertamenti,
visto l'art. 55 del T.U.L.P.S.

A U T O R I Z Z A

Il sottoscritto _____nato a _____ il _____residente a _____ _____via _____ nr. _____nella sua qualità di _____ _____dell'impresa _____con sede a_____via _____ nr. ___Cod.fisc.e/o p.iva dell'impresa _____

ad acquistare i seguenti quantitativi **totali** di prodotti esplosivo:

esplosivo di I° categoria polvere nera kg _____ detonatori nr. _____
esplosivo di II° categoria kg. _____ miccia detonante m. _____

che dovranno essere prelevati dal deposito di vendita sito in _____ via _____, di cui è titolare il signor _____ , entro il _____nei quantitativi massimi **giornalieri** di:

esplosivo di I° categoria polvere nera kg _____ detonatori nr. _____
esplosivo di II° categoria kg. _____ miccia detonante m. _____

in caso di assenza o impedimento il sottoscritto sarà sostituito, per il ritiro dell'esplosivo da:
● _____ nato a_____il _____ cittadino _____residente a_____ via _____nr.____ c.f. _____ _____

***PRESCRIZIONI***

Assicurare idonea custodia dei prodotti esplosivi; in caso di sottrazione, dare tempestivo avviso all'Ufficio di Polizia competente;
impedire l'accesso e la premanenza di estranei nelle aree in cui vengono utilizzati gli esplosivi;
annotare sul registro di cui all'art. 55 del TULPS o altro registro debitamente vidimato, le generalità complete dei propri dipendenti nonché di tutti coloro che per ragioni dell'incarico a loro affidato o per altri giustificati motivi, siano autorizzati ad accedere nelle medesime aree. Ogni variazione va comunicata per iscritto e senza ritardo al Questore.
Dare preventivo avviso (almeno cinque giorni prima) di posizionamento e sparo di prodotti esplosivi di 2° e 3° categoria;
Redigere un verbale indicante, dettagliatamente, tutte le modalità d'esecuzione nell'impiego di esplosivi, sottoscritto dal titolare (o suo sostituto), dal fochino e da tutte le altre persone presenti. Tale verbale dovrà essere inoltrato alla Questura entro cinque giorni successivi.
Il presente Nulla Osta all'acquisto ha la validità di un mese dalla data del rilascio, termine entro il quale va presentato al titolare del deposito di vendita. Può essere revocato o sospeso in caso di abuso o per ragioni di ordine e sicurezza pubblica.

Data

IL QUESTORE

RAG. SOCIALE
_____
_____
_____

Alla QUESTURA di _____
Divisione Polizia Amministrativa e Sociale
)

Oggetto: preventivo **avviso di posizionamento e sparo** di prodotti esplosivi di II e III categoria (art. 2, c. 2, D.M. Interno del 15.08.2005).

Il sottoscritto _____ _____nato a _____ (__) il _____ residente a _____ (___) in via _____ n. ____ cittadinanza _____ C.F._____, reperibile al numero telefonico _____/_____ fax. ____1/_____ , in qualità di titolare del nulla osta all'acquisto di esplosivi di cui all'art. 55 TULPS (R.D. 18.06.1931, n° 773) rilasciato dalla Questura di _____ in data _____, ottenuto per eseguire ad _____ località _____ lotto n. _____ presso il cantiere denominato o dell'azienda denominato o dell'azienda _____ _____ _____ la seguente opera _____ _____ _____.

## COMUNICA

che il giorno/ i giorni _____ nelle fasce orarie dalle ore _____ alle ore _____ e dalle ore _____ alle ore _____ verranno effettuate nr. ___ volate, posizionando ed usando prodotti esplosivi di II e III categoria, per un quantitativo complessivo stimato di kg. ____

Luogo _____ data_____
Il titolare di licenza

_____

RAG. SOCIALE
_____
_____
_____

Alla QUESTURA di _____
Divisione Polizia Amministrativa e Sociale

Oggetto: **avviso di annullamento di posizionamento e sparo** di prodotti esplosivi di II e III categoria (art. 2, c. 2, D.M. Interno del 15.08.2005).

Il sottoscritto _____ _____nato a _____ (__) il _____ residente a _____ (___) in via _____ n. ____ cittadinanza _____ C.F._____, reperibile al numero telefonico _____/_____ fax. _____/_____ , in qualità di titolare del nulla osta all'acquisto di esplosivi di cui all'art. 55 TULPS (R.D. 18.06.1931, n° 773) rilasciato dalla Questura di _____ in data _____, ottenuto per eseguire ad _____ località _____ lotto n. _____ presso il cantiere denominato o dell'azienda _____ _____ _____ la seguente opera _____ _____ _____.

**COMUNICA**

Per motivi legati a _____-_____

**L'ANNULLAMENTO**

Delle operazioni di posizionamento e sparo di prodotti esplosivi di II e III categoria, previste per il giorno _____, nelle fasce orarie dalle ore _____ alle ore _____ e dalle ore _____ alle ore _____
Nel contempo

**INFORMA**

che le operazioni su indicate saranno posticipate al giorno_____ nelle fasce orarie dalle ore _____ alle ore _____ e dalle ore _____ alle ore _____

Luogo _____ data_____

Il titolare di licenza

VERBALE DELLE OPERAZIONI RELATIVE ALL'UTILIZZO DI PRODOTTI ESPLODENTI DELLA II E III CATEGORIA

**SCARICO**

Con riferimento al nulla osta all'acquisto di esplosivi rilasciato dalla Questura di _____ in data _____ a favore di _____, nato a _____ il _____ ed al successivo preventivo avviso di posizionamento e sparo di prodotti esplosivi della II e III categoria, per l'intervento da svolgere il giorno _____ tra le ore _____ e le ore _____, in _____ _____ _____ _____ _____

(comune – frazione – località – via/piazza – civico – strada comunale/ provinciale – km – p. fondiaria – p. edificale – presso cantiere/cava/miniera denomianta – presso ditta)

attenendosi alle disposizioni impartite, si comunica che alle ore _____ odierne giungeva sul posto il veicolo (tipo e modello) _____ targato _____ , alla cui guida vi era il sig. _____ accompagnato dal sig. _____ con i seguenti prodotti esplosivi:

- kg. ____ di prodotti della II cat., tipo _____
- nr. _____ di detonatori della III cat. tipo ☐ a fuoco, ☐ elettrici, ☐ nonel
- mt. _____ di miccia detonante

**CARICO**

Dopo aver provveduto a far allontanare dall'area interessata alla movimentazione e uso degli esplosivi tutte le persone che non sono indicate nel registro vidimato dalla Questura (art. 5, comma 2, del D.M. Interno 15.08.2005), alle ore _____ si procedeva al prelievo degli esplosivi, annotandoli sul registro giornaliero di cui all'art. 55 T.U.L.P.S., trasportandoli fino al luogo di deposito _____.

**I° VOLATA**

Dalle ore _____ alle ore _____ venivano svolte le operazioni di posizionamento e caricamento degli esplosivi della prima volata, sulle (nr. volate previste) _____ previste, con l'effettivo impiego di:

kg. _____ di esplosivi della II cat., nr. _____ detonatori della III cat., mt. _____ di miccia detonante. Alle ore _____ dopo verifica dei collegamenti agli esploditori mediante (indicare le misure di sicurezza adottate) _____ _____ _____ _____ _____ _____ nonché dopo aver provveduto ad evacuare l'area interessata e ad effettuare i previsti avvisi sonori, è stato eseguito lo sparo, percependo ( nr. scoppi/ raffica) _____ non percependo _____.

Alle ore _____ dopo accurata verifica si appurava che il brillamento (barrare la lettera) a era avvenuto in modo regolare con la corretta detonazione dei prodotti impiegati. b non era avvenuto in modo regolare per la mancata detonazione di nr. _____ cariche. Le mine gravide venivano eliminate mediante intervento eseguito con le seguenti modalità _____ _____ _____ _____ __.

**ALIENAZIONE**

I seguenti quantitativi

kg. _____ di esplosivi della II cat., nr.____ di detonatori della III cat., mt. _____ di miccia detonante; non utilizzati nell'occasione sono stati (barrare la lettera) a alienati in luogo idoneo dell'area alle ore _____. b restituiti al trasportatore per la consegna al deposito di provenienza, annotando sul registro.

**PRESENTI**

Alle operazioni di brillamento erano presenti (necessariamente la persona autorizzata all'acquisto di esplosivo)

1. _____ nato a _____ il _____ in qualità di titolare/sostituto del titolare del nulla osta all'acquisto;
2. _____ nato a _____ il _____ in qualità di fochino in possesso di licenza in corso di validità rilasciata ai sensi dell'art. 27 del D.P.R. 19.03.1956, n. 302;
3. _____ nato a _____ il _____ in qualità di persona addetta ad interventi complementari di manipolazione di prodotti esplosivi in assistenza al fochino;

luogo _____ data ____/____/_____

il titolare/sostituto del nulla osta _____
il fochino responsabile _____
tutte le altre persone presenti _____

II° VOLATA

VOLATA nr. 2 ore _____
kg. _____ di esplosivi della II cat., nr. _____ detonatori della III cat., mt. _____ di miccia detonante. Alle ore _____ dopo verifica dei collegamenti agli esploditori mediante (indicare le misure di sicurezza adottate) _____ _____ _____ _____ _____ _____ nonché dopo aver provveduto ad evacuare l'area interessata e ad effettuare i previsti avvisi sonori, è stato eseguito lo sparo, percependo ( nr. scoppi/ raffica) _____ non percependo _____.
Alle ore _____ dopo accurata verifica si appurava che il brillamento (barrare la lettera) a era avvenuto in modo regolare con la corretta detonazione dei prodotti impiegati. b non era avvenuto in modo regolare per la mancata detonazione di nr. _____ cariche. Le mine gravide venivano eliminate mediante intervento eseguito con le seguenti modalità _____ _____ _____ _____

VARIE

# Procedura per conseguimento esame

Per accedere all'esame è necessario eseguire la seguente procedura:

1 presentare domanda di accertamento presso la questura/ le questure dove si prevede di fare l'esame è possibile infatti mettersi in lista in più di una questura (Mod 1)

2 eseguire le visite mediche
- impegnativa medico di base per la visita medica dell'ufficiale visita medica
- ufficiale sanitario per certificato anamnestico per porto d'arma

3 presentare richiesta di nulla osta per esame da fochino presso la questura di residenza Mod. 2 (il nulla osta ha validità di 3 anni) allegando
- certificati punto 2
- due marche da bollo

Mod. 1

Spett. Questura di _____
SEDE

Domanda di accertamento della capacità tecnica alla Commissione tecnica provinciale di _____

Con la presente il sottoscritto _____ nato a _____ il _____ e residente a _____ in _____ richiede di poter essere ammesso all'esame per la verifica della capacità tecnica preventiva finalizzato al conseguimento di licenza di fochino presso la Questura di _____

Rimanendo a disposizione, porgo cordiali saluti.

In fede

Nome Cognome _____
Indirizzo _____
Telefono_____
E mail _____

RICHIESTA DI NULLA OSTA PER ATTIVITÀ DI FOCHINO
(art. 8, comma 3, D.L. 27.7.2005, n.144 convertito nella legge 31.7.2005, n.155)

ALLA QUESTURA DI _____

Il sottoscritto/La sottoscritta
cognome_____ nome _____
data di nascita _____comune di nascita _____provincia o nazione_____ residenza _____via/piazza _____ n. civico _____ tel._____
domicilio _____ cod. fiscale _____

CHIEDE

† Il nulla osta per l'esercizio dell'attività di fochino

A tal fine precisa di :

† aver presentato o di aver intenzione di presentare domanda di accertamento della capacità tecnica alla Commissione tecnica provinciale per gli esplosivi presso la Prefettura-UTG di _____

† di voler presentare istanza per il rilascio della licenza al Comune di _____

e allega:

† la certificazione sanitaria prevista dall'articolo 35 del Testo Unico delle leggi di P.S. (certificato 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, rilasciato da un medico della A.S.L. o da un medico militare o di polizia)

AI SENSI DEGLI ARTT. 46 E 47 DEL D.P.R. 28.12.2000 N. 445, DICHIARA DI NON TROVARSI NELLE CONDIZIONI OSTATIVE PREVISTE DAGLI ARTT. 11, 12, E 43 DEL TESTO UNICO DELLE LEGGI DI PUBBLICA SICUREZZA, APPROVATO CON R.D. 18.6.1931, n.773 E DALL'ART. 9 DELLA LEGGE 18 APRILE 1975, N. 110 (cfr. testo norme in calce al presente modulo).

DICHIARA DI ESSERE CONSAPEVOLE DELLE SANZIONI PENALI RICHIAMATE DALL'ART. 76 DEL D.P.R. 28.12.2000, N.445 IN CASO DI DICHIARAZIONI MENDACI E DI FORMAZIONE O USO DI ATTI FALSI.

Data_____

_____

IL DICHIARANTE

SPAZIO RISERVATO ALL'UFFICIO ACCETTANTE
OVE IL PRESENTE MODULO VENGA CONSEGNATO DALL'INTERESSATO AL DIPENDENTE ADDETTO*

IL SOTTOSCRITTO . . . . . ..... . . . . . , AI SENSI DELL'ART. 38 DEL D.P.R. 28.12.2000, N.445, ATTESTA CHE L'ISTANZA È STATA SOTTOSCRITTA DAL SUNNOMINATO /A IN SUA PRESENZA, PREVIO ACCERTAMENTO DELL'IDENTITÀ PERSONALE RISULTANTE DALL'ESIBIZIONE DEL DOCUMENTO.

. . . . . .

Data ……

_____ IL DIPENDENTE ADDETTO

AVVERTENZE

ALL'ATTO DELLA PRESENTAZIONE DELLA DOMANDA VIENE RILASCIATA ALL'INTERESSATO UNA RICEVUTA; SI APPLICANO, AL RIGUARDO, LE DISPOSIZIONI CONTENUTE NELL'ART.3 DEL D.M. 2.2.1993, N.284. PER LE DOMANDE O ISTANZE INVIATE A MEZZO DEL SERVIZIO POSTALE, MEDIANTE RACCOMANDATA CON AVVISO DI RICEVIMENTO, LA RICEVUTA È COSTITUITA DALL'AVVISO STESSO. AI SENSI DELL'ART.14 DEL D.P.R. 28.12.2000, N.445, LA TRASMISSIONE DEL DOCUMENTO PER VIA TELEMATICA, CON MODALITÀ CHE ASSICURINO L'AVVENUTA CONSEGNA, EQUIVALE ALLA NOTIFICAZIONE PER MEZZO DELLA POSTA.

N.B.: OGNI ISTANZA TENDENTE AD OTTENERE L'EMANAZIONE DI UN PROVVEDIMENTO AMMINISTRATIVO E' SOTTOPOSTA AD IMPOSTA DI BOLLO.

TESTO NORME: PER CONSENTIRE LA CONSULTAZIONE IMMEDIATA DELLE NORME, SI RIPORTA IL TESTO LETTERALE DEGLI ARTICOLI CONCERNENTI I REQUISITI SOGGETTIVI PREVISTI AI FINI DEL RILASCIO DELLA PRESENTE AUTORIZZAZIONE.

DAL TESTO UNICO DELLE LEGGI DI PUBBLICA SICUREZZA (R.D. 18.6.1931, N.773):

ART.11: - Salve le condizioni particolari stabilite dalla legge nei singoli casi, le autorizzazioni di polizia debbono essere negate:
- 1° a chi ha riportato una condanna a pena restrittiva della libertà personale superiore a tre anni per delitto non colposo e non ha ottenuto la riabilitazione;
- 2° a chi è sottoposto all'ammonizione o a misura di sicurezza personale o è stato dichiarato delinquente abituale, professionale o per tendenza. Le autorizzazioni di polizia possono essere negate a chi ha riportato condanna per delitti contro la personalità dello Stato o contro l'ordine pubblico, ovvero per delitti contro le persone commessi con violenza, o per furto, rapina, estorsione, sequestro di persona a scopo di rapina o di estorsione, o per violenza o resistenza all'autorità (e a chi non può provare la sua buona condotta). * Le autorizzazioni devono essere revocate quando nella persona autorizzata vengono a mancare, in tutto o in parte, le condizioni alle quali sono subordinate, e possono essere revocate quando sopraggiungono o vengono a risultare circostanze che avrebbero imposto o consentito il diniego della autorizzazione.

ART.12: -Le persone che hanno l'obbligo di provvedere all'istruzione elementare dei fanciulli ai termini delle leggi vigenti, non possono ottenere autorizzazioni di polizia se non dimostrano di avere ottemperato all'obbligo predetto. Per le persone che sono nate posteriormente al 1885, quando la legge non disponga altrimenti, il rilascio delle autorizzazioni di polizia è sottoposto alla condizione che il richiedente stenda domanda e apponga di suo pugno, in calce alla domanda, la propria firma e le indicazioni del proprio stato e domicilio. Di ciò il pubblico ufficiale farà attestazione.

ART.43: -Oltre a quanto stabilito dall'art. 11, non può essere conceduta la licenza di portare armi: a) a chi ha riportato condanna alla reclusione per delitti non colposi contro le persone commessi con violenza, ovvero per furto, rapina, estorsione, sequestro di persona a scopo di rapina o di estorsione; b) a chi ha riportato condanna a pena restrittiva della libertà personale per violenza o resistenza all'autorità o per delitti contro la personalità dello Stato o contro l'ordine pubblico; c) a chi ha riportato condanna per diserzione in tempo di guerra, anche se amnistiato, o per porto abusivo di armi. La licenza può essere ricusata ai condannati per delitto diverso da quelli sopra menzionati (e a chi non può provare la sua buona condotta)* o non dà affidamento di non abusare delle armi.

_____

* La Corte Costituzionale, con sentenza 2-16 dicembre 1993, n.440 (Gazz. Uff. 22 dic. 1993, n.52 – Serie speciale), ha dichiarato l'illegittimità dell'art.11, secondo comma, ultima parte, nella parte in cui pone a carico dell'interessato l'onere di provare la sua buona condotta. La stessa sentenza, in applicazione dell'art.27, L.11 marzo 1953, n.87, ha dichiarato l'illegittimità anche dell'art.43, secondo comma, dello stesso T.U., nella parte in cui pone il medesimo onere a carico dell'interessato.

DALLA LEGGE 19 APRILE 1975, N. 110:

ART. 9 : -Oltre quanto stabilito dall'art. 11 del T.U. delle leggi di pubblica sicurezza 18 giugno 1931, n. 773, e successive modificazioni, le autorizzazioni di polizia prescritte per la fabbricazione, la raccolta, il commercio, l'importazione, l'esportazione, la collezione, il deposito, la riparazione e il trasporto di armi di qualsiasi tipo non possono essere rilasciate alle persone che si trovino nelle condizioni indicate nell'art. 43 dello stesso testo unico. Per il rilascio di tali autorizzazioni, l'autorità di pubblica sicurezza può richiedere agli interessati la presentazione del certificato di cui al quarto comma dell'art. 35 del predetto T.U. modificato con D.L. 22 novembre 1956, n. 1274, convertito nella L. 22 dicembre 1956, n. 1452. Ferme restando le disposizioni contenute nell'art. 8 della L. 31 maggio 1965, n. 575, le autorizzazioni di cui al primo comma non possono essere rilasciate a coloro che siano sottoposti ad una delle misure di prevenzione previste dalla L. 27 dicembre 1956, n. 1423

Tabella indicativa della resistenza elettrica di cavo metallico

| diametro sezione | | resistenza in ohm ogni 100 m |
|---|---|---|
| mm | mmq | filo di rame |
| 0,5 | 0,196 | 8,9 Ω |
| 0,6 | 0,282 | 6,1 Ω |
| 0,7 | 0,384 | 4,5 Ω |
| 0,8 | 0,502 | 3,4 Ω |
| 0,9 | 0,636 | 2,7 Ω |
| 1,0 | 0,785 | 2,2 Ω |
| 1,2 | 1,131 | 1,5 Ω |
| 1,4 | 1,539 | 1,1 Ω |
| 1,6 | 2,010 | 0,87 Ω |
| 1,8 | 2,545 | 0,68 Ω |
| 2,0 | 3,142 | 0,55 Ω |

# NULLA È IMPOSSIBILE

## Demolizione e ricostruzione del rifugio più alto della Valle Aurina: il Vittorio Veneto al Sasso nero è stato spostato di un centinaio di metri più in alto rispetto all'ubicazione precedente per sopperire a problemi geologici. Elemento indispensabile: l'escavatore ragno R65 Super Power di Euromach

Giacomo Nardin
Dott. Geol. - geologica.it

Foto di Luis Kostner

Alla fine di giugno con l'inizio della stagione estiva sarà inaugurato il nuovo rifugio Vittorio Veneto al Sasso Nero, il rifugio più alto delle Alpi Aurine, progettato dagli architetti Helmut Stifter e Angelika Bachmann, vincitori nel 2012 del concorso di progettazione bandito dal CAI di Bolzano l'anno prima, per la demolizione e ricostruzione di questo rifugio risalente al 1894, occupato dopo la Grande Guerra dallo Stato Italiano per scopi militari fino al 1926 quando fu affidato al CAI, Sezione Vittorio Veneto, per poi tornare ad essere usato per scopi militari negli anni 60 ed essere affidato nuovamente al CAI, Sezione di Brunico, nel 1979. Necessitante di grossi interventi strutturali la Provincia di Bolzano ha optato per la demolizione e ricostruzione. L'impresa Burgerbau di Casies (BZ), titolare dell'appalto, si è approcciata al cantiere nel 2016, forte dell'esperienza positiva della ricostruzione nel 2014 del vicino rifugio Ponte di Ghiaccio a quota 2500 m.

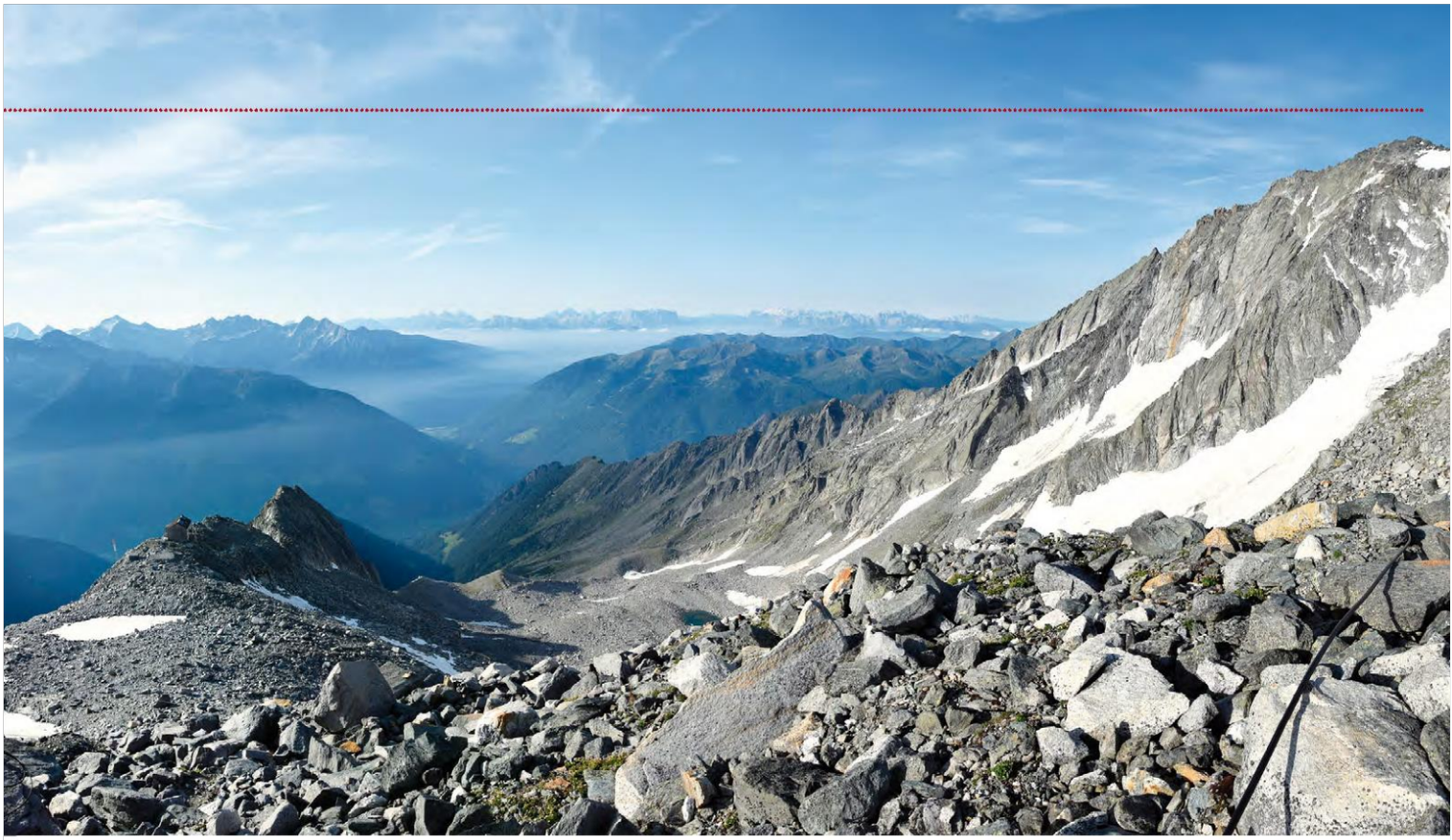
Il cantiere del Vittorio Veneto al Sasso Nero, a quota 3100 m, prevedeva la costruzione, in sole due intense estati di lavoro, dal 2016 al 2017, di un ardito manufatto in cemento armato e legno costituito da ben 5 piani adatto ad ospitare 50 posti letto. L'area di lavoro, accessibile solo tramite sentieri alpinistici, ha rappresentato essa stessa una prima e importante sfida per le ovvie difficoltà logistiche. Sfida non da poco.

Macchinari e materiali di costruzione sono stati trasportati in quota a fine giugno 2016 con elitrasporto mentre Moosmair, azienda leader nel montaggi in quota, provvedeva all'installazione di una potente teleferica della portata effettiva di 3 ton. La tratta coperta con il trasporto su fune aveva uno sviluppo longitudinale di oltre 2,5 km su un dislivello di circa 1300 m.

I progettisti che seguivano anche la direzione dei lavori in cantiere, avevano previsto scavo e movimentazione in sito di oltre 600 mc di roccia.

La realizzazione dello scavo prevedeva un approfondimento in roccia al di sotto del permafrost (strato di terreno permanentemente gelato) per consentire una solida impostazione dell'edificio del rifugio.

I tempi ristretti della stagione estiva ri-



chiedevano l'utilizzo di un mezzo di dimensioni idonee per garantire la conclusione dei lavori di scavo in sole tre settimane. Fra l'ultima pista sterrata ed il cantiere si interponevano circa 1300 m di dislivello fra balze di roccia, nevai e il manto bianco del ghiacciaio di vetta. L'impresa di costruzioni Burgerbau non ha naturalmente avuto dubbi nella scelta del mezzo e dell'operatore. Walter Moser, esperto operatore della alta val Pusteria, con il proprio escavatore ragno Euromach R65 Super Power del peso effettivo di 8,2 ton è riuscito a raggiungere il cantiere in sole 15 ore di traslazione affrontando con sicurezza sentieri alpinistici e abbondante neve superando pendenze ardite, tanto che gli pneumatici dell'escavatore sono stati protetti con catene forestali in maglie di acciaio così da consentirgli di muoversi in piena sicurezza anche sul terreno accidentato.

Concluso il posizionamento sono iniziati da subito i lavori di preparazione del piazzale del cantiere: Moser ha potuto procedere con il ragno escavatore alla pulizia e messa a nudo della roccia, gneiss

a cura di Luciano Selva e Giacomo Nardin **USO INTERNO**

L'ESCAVATORE RAGNO HA LAVORATO CON OTTIME PRESTAZIONI ANCHE IN ALTA QUOTA, SUPERANDO PROVE SEVERE DOVUTE ALL'ALTITUDINE QUALI LA RAREFAZIONE DELL'ARIA E SBALZI TERMICI IMPORTANTI

granitici del basamento alpino. La perforazione è stata eseguita con una slitta di perforazione pneumatica solidarizzata ad una benna del ragno escavatore che poteva così raggiungere con facilità tutta l'area di cantiere. Terminate le operazioni di perforazione la benna veniva rilasciata con lo sgancio automatico e posizionata sul piazzale.

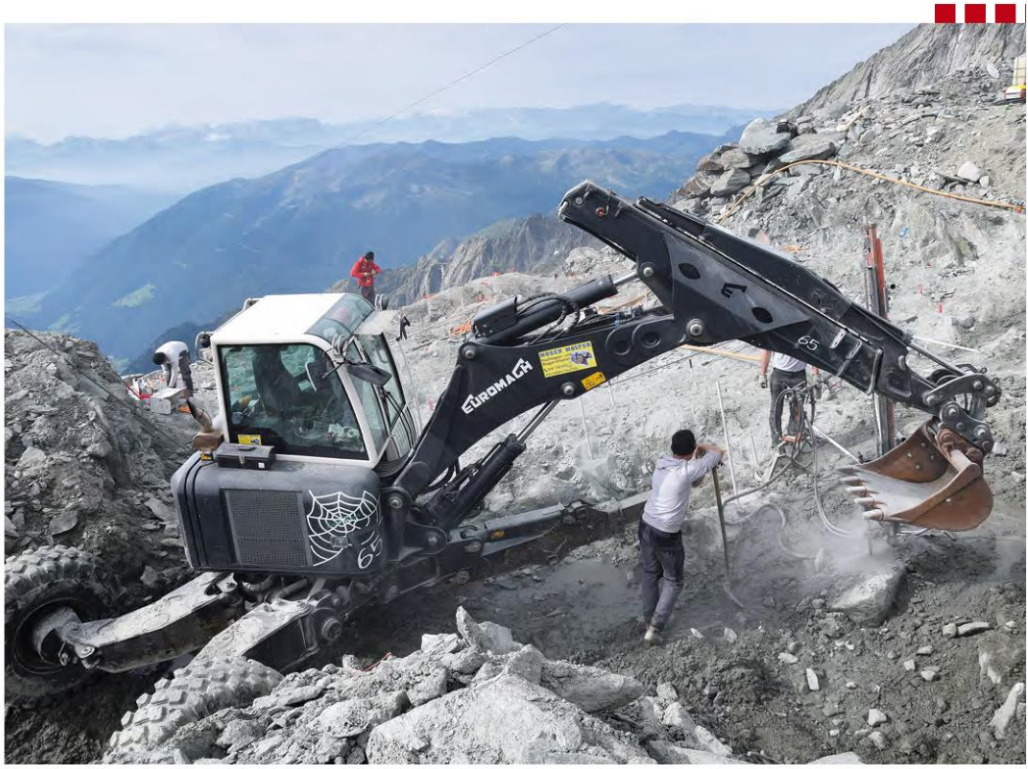
Lo schema di perforazione progettato da Geologico ha previsto dei fori diametro 40 mm della lunghezza massima di 3,2 m, che sono stati disposti con una maglia quadrata di circa 1,2 m di lato. L'esplosivo non poteva che essere dinamite in cartucce da 26 mm che potevano essere caricate anche nei fori incamiciati con tubi in pvc. Durante i lavori di perforazione infatti sono state intercettate numerose fessure con apertura decimetrica che richiedevano un approccio dedicato e l'incamiciamento dei fori interessati dai vuoti.
L'innesco delle cariche doveva essere opportunamente sfalsato al fine di garantire la corretta frammentazione della roccia, le particolari condizioni di alta montagna richiedevano di valutare la possibilità di cambi meteo improvvisi. Si è scelto pertanto di utilizzare i collaudati sistemi di innesco non elettrici RIONEL DDX a doppio detonatore che consentono di sequenziare a cascata un numero illimitato di detonatori, superando la necessità di operare con elementi elettrici.

Al termine della fase di brillamento il potente ragno R65 Super Power interveniva per la rimozione e ed il paleggiamento del materiale frantumato all'esterno del cantiere al fine di mettere nuovamente in luce la superficie della roccia sottostante e predisporre nuovamente i fori da mina.
I lavori di scavo sono stati effettuati in poco più di tre settimane con tre interventi di sparo che prevedevano l'utilizzo di circa 100 - 150 kg di dinamite e oltre 100 detonatori ad onda d'urto per volata. A fine luglio è stata effettuata l'ultima volata di mina e ad agosto è iniziato il getto delle fondazioni. I lavori sono proseguiti con una celerità pazzesca, nonostante personale e mezzi abbiano dovuto fronteggiare spesso raffiche di vento superiori a 100 km orari. Il cantiere per la costruzione del nuovo rifugio Vittorio Veneto è stato servito da

LA COSTRUZIONE DEL RAGNO EUROMACH AVVIENE CON PROCEDURE MOLTO SEVERE IN GRADO DI PERMETTERE L'AFFIDABILITÀ ANCHE IN ZONE DOVE UN QUALSIASI PICCOLO PROBLEMA SULLA MACCHINA DIVENTA DIFFICILE DA GESTIRE.



pag. 102 Disponibile del corso "Gestione in sicurezza degli esplosivi"



## CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'ESCAVATORE EUROMACH R653

L'escavatore utilizzato per l'opera è il modello R65 Super Power; il nuovo modello con filtro antiparticolato che lo ha sostituito è l'Euromach R653.
Questa nuova macchina monta un motore Kubota 3769 cm^3 con intercooler e filtro antiparticolato omologato Stage IIIB con una potenza massima di 115 Hp. Il peso operativo della macchina è di circa 9000 Kg ed ha una forza di penetrazione pari a 65 KN ed una forza di strappo pari a 85 KN. La macchina può avere uno sfilo del braccio di 1,5 m oppure di 1,8 m; nella versione più lunga lo sbraccio massimo è pari a più di 8 m. Nello spostamento la velocità massima può essere di circa 10 Km/h e in opzione sono disponibili anche dei riduttori maggiorati per avere più forza nelle ruote. L'Impianto idraulico è molto performante ed utilizza pompe Rexroth capaci di erogare una portata massima complessiva pari a 280 lit/min. La cabina è omologata ROPS e FOPS, è confortevole e dotata di un sedile pneumatico; Il riscaldamento della cabina è decisamente potenziato e in opzione si può richiedere anche il climatizzatore. Il cruscotto oltre a mostrare tutti i dati di lavoro della macchina e del motore può essere usato anche come diagnostica per verificare allarmi provenienti dal motore.

una gru a torre Liebheer 65 K da 17 ton fornita da Niederstätter, che ha dovuto essere smontata in elementi non superiori a 3 ton per consentirne il trasporto con la teleferica. L'impresa Burgerbau lavorando con impegno e determinazione ha terminato i lavori di costruzione del rifugio nei tempi previsti. Nel mese di ottobre 2017 il ragno escavatore ha potuto risalire nuovamente in vetta questa volta per demolire il vecchio rifugio ormai inservibile e collocato a poche centinaia di metri dal nuovo, mentre i vari materiali di costruzione sono stati selezionati in sito con benna selezionatrice e riportati a valle con la teleferica. Un chiaro esempio di efficienza e di virtuosismo costruttivo, anche a 3000 m di altezza. ◆

#everydayblasting

GEO LOGICO

SOLUZIONI CON ESPLOSIVI - SPRENGTECHNIK

Geologico di Giacomo Nardin [www.geologico.it](http://www.geologico.it)
I 39040 Truden (BZ)