

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



**Aggiornamento 2008**

**p.m. Luciano Selva  
dott. geol. Giacomo Nardin**



## INDICE

<b>1. PROPRIETA' DEGLI ESPLOSIVI</b>	<b>9</b>
Definizione	9
Reazione esplosiva	9
Onda di pressione - onda retrograda	9
Stabilità	9
Sensibilità	9
Attitudine alla detonazione (distanza di colpo)	10
Densità	10
Igroscopicità	10
Potenza - dirompenza	10
Requisiti di un esplosivo da mina	10
<b>2. CLASSIFICAZIONE DEGLI ESPLOSIVI</b>	<b>12</b>
<b>3. DESCRIZIONE DEI PRINCIPALI ESPLOSIVI DA MINA</b>	<b>14</b>
POLVERE NERA	14
NITROGLICERINA	15
NITROGLICOLE	15
PENTRITE	15
NITROCELLULOSE	16
TRITOLO	16
T4 O ESOGENE	17
FULMINATO DI MERCURIO	17
AZOTIDRATO DI PIOMBO	17
STIFNATO DI PIOMBO	18
DINAMITI	18
<i>Dinamiti a base inerte</i>	18
<i>Dinamiti a base attiva</i>	19
<i>Dinamiti a base esplosiva</i>	19
<i>Dinamiti incongelabili</i>	20
NITRATO DI AMMONIO	20
AMATOLI O MISCELE AL NITRATO DI AMMONIO	20
MISCELE DI NITRATO DI AMMONIO E OLIO COMBUSTIBILE - ANFO	20
SLURRIES O WATER GEL - MISCELE SEMILIQUIDE	22
EMULSIONI	23
CLORATI E PERCLORATI	23
ESPLOSIVI DI SICUREZZA	23
<b>4. DESCRIZIONE DEI PRINCIPALI ACCESSORI DA MINA</b>	<b>25</b>
MICCIA A LENTA COMBUSTIONE O DI SICUREZZA	25
MICCIA DETONANTE	26
DETONATORI ORDINARI DA MINA	28
RELAIS PER MICCIA DETONANTE	29
ACCENDITORI	30
FIAMMIFERI CONTROVENTO	30
PINZE	32
DETONATORI ELETTRICI	33
LINEA DI TIRO ELETTRICO	37

CONDUTTORI DI COLLEGAMENTO	37
PROVACIRCUITI E OHMETRI	38
ESPLODITORI ELETTRICI	40
CIRCUITO DI ACCENSIONE PER IL BRILLAMENTO ELETTRICO DELLE MINE	41
GIUNZIONI ISOLANTI	42
DETONATORI ELETTRONICI	43
Problematiche operative	44
<i>Usa di telefoni cellulari</i>	44
<i>Presenza di cellule temporalesche in fase di innesco</i>	44
ACCENNI AL SISTEMA NONEX®	44
<b>5. NORMATIVA IN MATERIA DI ESPLOSIVI E DEL LORO IMPIEGO</b>	<b>46</b>
INQUADRAMENTO NORMATIVO	46
CLASSIFICAZIONE DEGLI ESPLOSIVI	47
LIMITAZIONE D'USO DEGLI ESPLOSIVI	47
IDONEITA' DEL FOCHINO	47
CONFEZIONE DEGLI ESPLOSIVI	48
ACQUISTO, TRASPORTO DEGLI ESPLOSIVI - LICENZE - MODALITA'	48
<i>Licenza di acquisto esplosivo</i>	48
<i>Licenza di trasporto esplosivo</i>	48
<i>Ordine di servizio sull'uso di esplosivi</i>	49
<i>Indicazioni in merito al trasporto degli esplosivi</i>	49
<i>Indicazioni in merito al maneggio in cantiere degli esplosivi</i>	50
DEPOSITI ESPLOSIVI	51
<i>Depositi per consumo diretto e depositi giornalieri</i>	51
<i>Riservette</i>	52
CONTROLLO DEGLI ESPLOSIVI ED ACCESSORI	53
DISTRIBUZIONE DELL'ESPLOSIVO NEL CANTIERE	54
DISTRUZIONE DEGLI ESPLOSIVI E DEGLI ACCESSORI	55
<b>6. PREPARAZIONE DELLE MINE</b>	<b>56</b>
PREPARAZIONE DEI FORI DA MINA	56
PULIZIA E CONTROLLO DEI FORI	56
CARICAMENTO DEI FORI	56
INTASAMENTO O BORRAGGIO	58
ACCORGIMENTI PER EVITARE PROIEZIONI ANOMALE	59
ACCORGIMENTI PER ORIENTARE IL TIRO	59
CONCETTI RIASSUNTIVI DI UN BUON CARICAMENTO DI UNA MINA	59
<b>7. BRILLAMENTO DELLE MINE</b>	<b>61</b>
ACCENSIONE CON MICCIA A LENTA COMBUSTIONE	61
ACCENSIONE CON MICCIA DETONANTE	66
ACCENSIONE ELETTRICA	71
Collegamento degli inneschi	72
<i>Collegamento in serie</i>	72
<i>Collegamento di inneschi in serie</i>	72
<i>Collegamento in parallelo</i>	73
<i>Collegamento in serie parallelo</i>	73
Modo di eseguire le connessioni	74
Collegamento dei reofori con la linea di tiro	75

Verifica del circuito	75
Ricerca e riparazione del guasto	76
Accensione delle mine	76
<i>Esempio di calcolo per collegamento in serie</i>	76
Norme di sicurezza da osservare per il brillamento elettrico	77
ACCENSIONE AD ONDA D'URTO - SISTEMA NONEL E DYNASHOC	78
<i>Innesco di volata armate con detonatori ad onda d'urto</i>	85
<b>8. NORME DI SICUREZZA PER LO SPARO MINE</b>	<b>89</b>
NORME DA OSSERVARE PRIMA DEL BRILLAMENTO	89
SEGNALAZIONI ACUSTICHE CONVENZIONALI	89
<b>9. NORME DA OSSERVARE DOPO LO SPARO</b>	<b>90</b>
Tempi di attesa	90
Ispezione del fronte e del marino	90
Eliminazione colpi inesplosi	90
Disgaggio	91
<b>10. ABBATTIMENTI SENZA ESPLOSIVI</b>	<b>92</b>
USO DEL BRISTAR	92
<b>11. TECNICHE DI SCAVO DELLE ROCCE con ABBATTIMENTO CON ESPLOSIVO</b>	<b>93</b>
TAGLIO DELLA ROCCIA CON ESPLOSIVO	95
CUSHION BLASTING O ABBATTIMENTO A CUSCINO	95
SMOOTH BLASTING O ABBATTIMENTO LISCIO	97
PRESPLITTING O PRETAGLIO	98
COLTIVAZIONE DELLE CAVE DI PORFIDO CON IL SISTEMA DI ABBATTIMENTO	
"TAGLIO AL PIEDE CON MINE PIANE"	99
<i>Esempio</i>	99
<b>12. APPLICAZIONE DELLE TECNICHE ABBINATE DI ABBATTIMENTO E TAGLIO DELLA ROCCIA</b>	<b>103</b>
SCAVO DI GALLERIE CON MINE ORIZZONTALI	103
DEMOLIZIONI DI STRUTTURE CIVILI	107
<b>13. VIBRAZIONI DEL TERRENO PROVOCATE DAL BRILLAMENTO DI MINE</b>	<b>109</b>
SOVRAPRESSIONI NELL'ATMOSFERA	113
TECNICHE MONITORAGGIO DELLE VIBRAZIONI CON SISMOGRAFO	113
TECNICHE MONITORAGGIO DELLE SOVRAPRESSIONI AREE CON SISMOGRAFO	116
- REGISTRO DELLE MICCE	
- ORDINE DI SERVIZIO PER L'USO DEGLI ESPLOSIVI	
- AVVISO SPARO MINE	
- PREVENTIVO AVVISO DI POSIZIONAMENTO E SPARO DI PRODOTTI ESPLOSIVI DI II E III CATEGORIA	
- VERBALE DELLE OPERAZIONI RELATIVE ALL'UTILIZZO DI PRODOTTI ESPLODENTI DELLA II E III CATEGORIA	
- COMPENDIO LEGISLATIVO	





*DISPENSA DIDATTICA AD USO INTERNO*

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



## 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) deflagrazione, 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.

### Stabilità

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;