

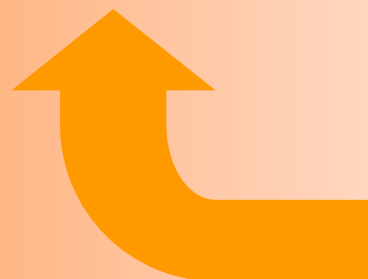
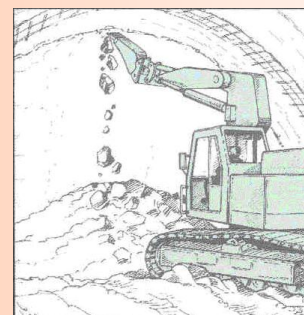
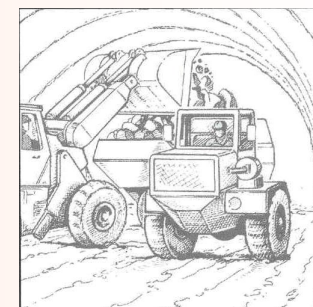
# ***Tassullo S.p.A.*** ***CAVA IN SOTTERRANEO*** ***FRANZINELLI A. MAGGIORE***

**APPLICAZIONI SPECIALI PER LA GESTIONE DEL  
CARICAMENTO DI ESPLOSIVO IN GALLERIA**

**Franzinelli A.**

***Convegno sugli esplosivi***  
***Trento, 24 ottobre 2008***

Nell'ambito del ciclo lavorativo standard per il tracciamento delle gallerie di ricerca mineraria con metodo *drill&blast* si sono identificate possibili ottimizzazioni legate ad alcune specifiche fasi lavorative





Oggetto di questo intervento è l'analisi della fase lavorativa di  
**caricamento dell'esplosivo nei fori da mina**



Oggi questa fase lavorativa viene attuata manualmente dagli operatori,  
caricando esplosivo incartucciato all'interno dei fori da mina

**È possibile ottimizzare questa fase lavorativa?**

**Esistono sistemi di caricamento con maggiore grado di automazione?**



## Quale è oggi lo stato dell'arte per la fase lavorativa del caricamento nell'avanzamento di gallerie mediante metodo tradizionale *drill&blast*?

- 1) Caricamento manuale di esplosivi incartucciati
- 2) Caricamento pneumatico di AN.FO. granulare sfuso
- 3) Caricamento di emulsioni bicomponenti

### Alcuni esempi recenti:

- *Vuosari Harbour Project*, Helsinki, Finland 2007 **(ANFO)**
- *Göteborg- railway tunnel*, Sweden, 2006 ì 2007 **(emulsioni)**
- *Ådalsbana-railway tunnel*, Sweden, 2007- 2009 **(emulsioni)**
- *Stockmann parking cavern*, Helsinki, Finland 2006 ì 2007 **(emulsioni)**
- *Nuclear waste disposal tunnel*, Olkiluoto, Finland, 2006 ì 2010 **(emulsioni)**

## In base a quali parametri è possibile valutare l'ottimizzazione di una fase lavorativa per l'avanzamento mediante metodo tradizionale *drill&blast*?

1) **SICUREZZA e SALUTE DEGLI OPERATORI** L'adozione di un sistema di gestione della sicurezza conforme alla norma **OHSAS 18001** prevede la ricerca di soluzioni tecniche atte a diminuire i rischi dei lavoratori:

- Tempo necessario per la fase lavorativa del caricamento (= TEMPO di lavoro al fronte di avanzamento)
- Numero di operatori necessario per la fase lavorativa del caricamento
- Tipologia di esplosivo utilizzato (manipolazione e qualità dei gas di detonazione)

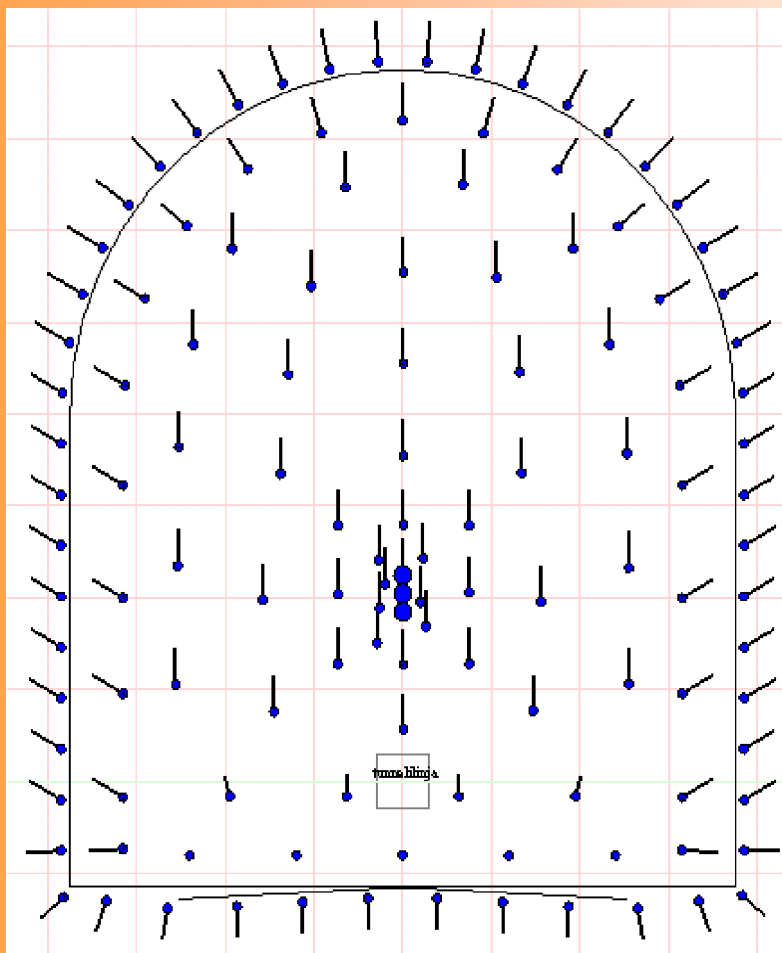
2) **TUTELA dell'AMBIENTE** L'adozione di un sistema di gestione ambientale conforme alla norma **ISO14001** prevede la ricerca di soluzioni tecniche atte a minimizzare l'impatto delle attività industriali sull'ambiente

- Tipologia di esplosivo utilizzato (composizione chimica)

3) **ECONOMICITÀ DEL SISTEMA**

- Tipologia di esplosivo utilizzato
- Tempi e personale necessario per eseguire le operazioni di caricamento
- Tempo necessario per lo sfumo

# Passante ferroviario di Vuosaari, Helsinki, 2005-2009



Face = 58 m<sup>2</sup>  
Tunnel width 7,5 m  
Tunnel height 8,7 m

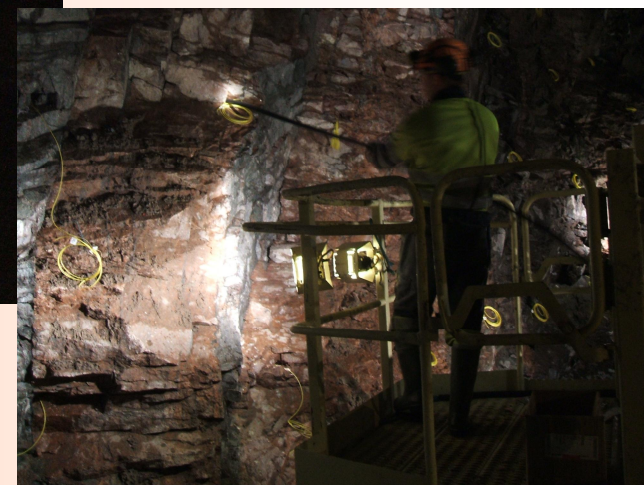
Drilling length 6,3 m (22 $\phi$ )  
Pull out length 5,8 m

Parallel cut  
Opening holes 3 x  $\phi$  102 mm  
Blasting holes 123 x  $\phi$  51 mm

Initiating system  
NONEL



## Passante ferroviario di Vuosaari, Helsinki, 2005-2009

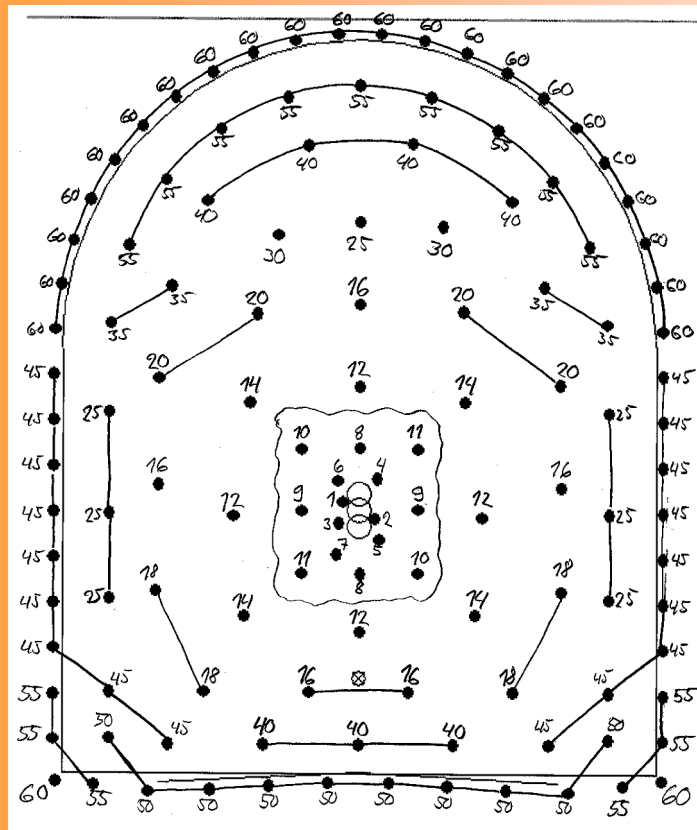




# Passante ferroviario di Vuosaari, Helsinki, 2005-2009

Railway tunnel, A = 58 m<sup>2</sup>, round 365 m<sup>3</sup>

## Gelatina dinamite in cartucce



### Geological condition

Granite intact comp. Strength = 215 Mpa

### Bottom holes

Kemix pipecharge 29 x 1000, 6 pc x 0,74 kg = 4,44 kg / hole

12 holes x 4,44 kg = 53,3 kg / round

### Bottom accessory holes

Kemix pipecharge 32 x 1000, 6 pc x 0,90 kg = 5,40 kg / hole

5 holes x 5,40 kg = 27,0 kg / round

### Cut holes

Cartridge charges  $\phi$  40 mm, 17 x 0,56 kg = 9,52 kg / hole

15 holes x 9,52 kg = 142,8 kg / round

### Easer holes

Cartridge charges  $\phi$  40 mm, 17 x 0,56 kg = 9,52 kg / hole

30 holes x 9,52 kg = 285,6 kg / round

### Contour accessory holes

Cartridge  $\phi$  28 mm, 16 x 0,275 kg = 4,4 kg / hole

21 holes x 4,44 kg = 93,24 kg / round

### Contour holes

bottom charge: cartridge  $\phi$  28 mm, 2 pc x 0,275 kg = 0,55 kg

column charge: pipecharge  $\phi$  17 x 460, 11 pc x 0,095 = 1,05 kg

40 holes x 1,60 kg = 64 kg / round

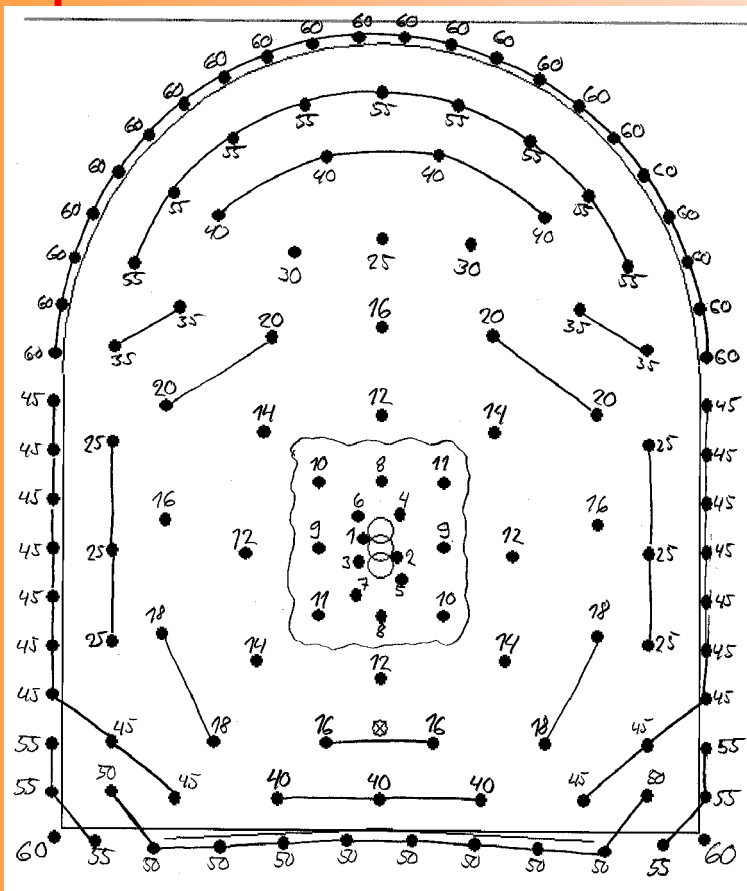
→ Total amount of explosive 666 kg

→ Specific charging 1,82 kg/m<sup>3</sup>

## Passante ferroviario di Vuosaari, Helsinki, 2005-2009

Railway tunnel,  $A = 58 \text{ m}^2$ , round 365 m<sup>3</sup>

## Caricamento pneumatico di AN.FO.



## Geological condition

Granite intact comp. Strenght = 215 Mpa

## Bottom holes

Kemix pipecharge 29mm x 1000mm, 6 pc x 0,74 kg = 4,44 kg /hole  
12 holes x 4,44 kg = 53,3 kg / round

### Bottom accessory holes

bottom charge: cartridge  $\phi$  32 mm, 1 pc x 0,370 kg = 0,37 kg  
column charge: ANFO 2 kg/m, 5 m  $\rightarrow$  10 kg  
5 holes x 10,35 kg = 51,75 kg / round

## Cut holes

bottom charge: cartridge  $\phi$  32 mm, 1 pc x 0,370 kg = 0,37 kg  
column charge: ANFO 2 kg/m, 6 m  $\rightarrow$  12 kg  
15 holes x 12,37 kg = 185,6 kg / round

## Easer holes

bottom charge: cartridge  $\phi$  32 mm, 1 pc x 0,370 kg = 0,37 kg  
column charge: ANFO 2 kg/m, 5 m  $\rightarrow$  10 kg  
30 holes x 10,37 kg = 311,1 kg / round

### Contour accessory holes

Cartridge  $\phi$  28 mm, 16 x 0,275 kg = 4,4 kg/hole  
21 holes x 4,44 kg = 93,24 kg / round

## Contour holes

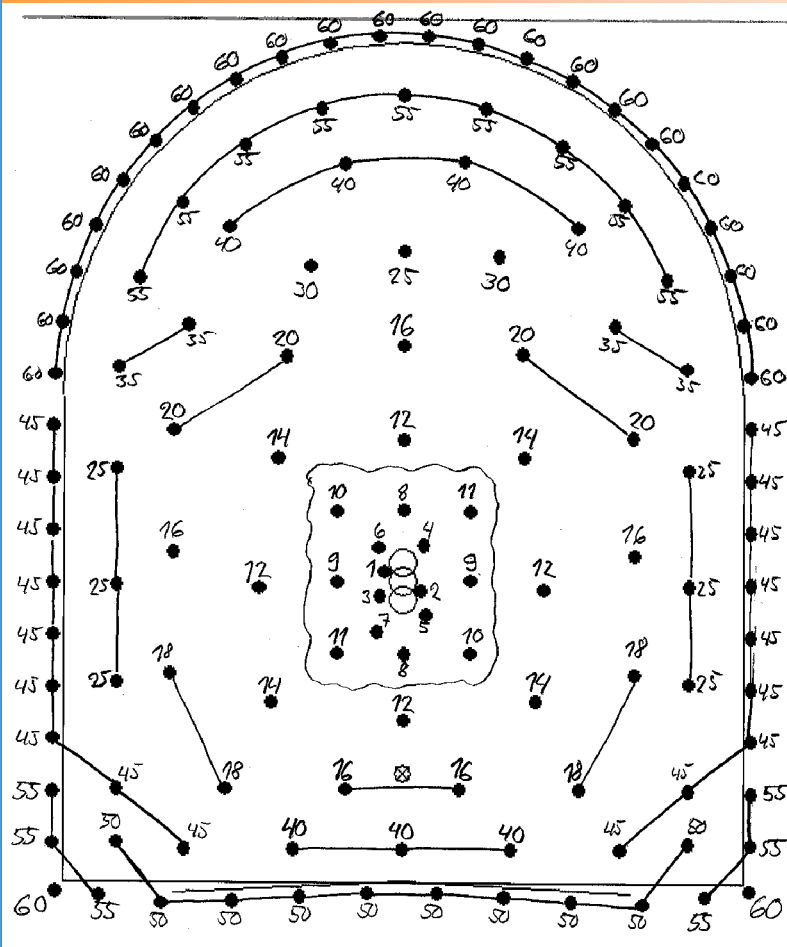
bottom charge: cartridge  $\phi$  28 mm, 2 pc x 0,275 kg = 0,55 kg  
column charge: pipecharge  $\phi$  17 x 460, 11 pc x 0,095 = 1,05 kg  
40 holes x 1,60 kg = 64 kg / round

- Total amount of explosive 759 kg
- Total amount of ANFO 530 kg
- Specific charging 2,07 kg/m<sup>3</sup>

# Passante ferroviario di Vuosaari, Helsinki, 2005-2009

Railway tunnel, A = 58 m<sup>2</sup>, round 365 m<sup>3</sup>

## Caricamento di emulsioni bicomponenti



### Bottom holes

Kemix pipecharge 29 x 1000, 6 pc x 0,74 kg = 4,44 kg /hole  
12 holes x 4,44 kg = 53,3 kg / round

### Bottom accessory holes

bottom charge: bulkemulsion 1,5 kg  
column charge: bulkemulsion 800 g/m x 5,2 m = 4,16 kg  
5 holes x 5,66 kg = 28,3 kg / round

### Cut holes

bottom charge: bulkemulsion 1,5 kg  
column charge: bulkemulsion 1800 g/m x 5,2 m = 9,36 kg  
15 holes x 10,86 kg = 162,9 kg / round

### Easer holes

bottom charge: bulkemulsion 1,5 kg  
column charge: bulkemulsion 1400 g/m x 5,2 m = 7,28 kg  
30 holes x 8,78 kg = 263,4 kg / round

### Contour accessory holes

bottom charge: bulkemulsion 0,7 kg  
column charge: bulkemulsion 600 g/m x 5,2 m = 3,12 kg  
21 holes x 3,12 kg = 65,5 kg / round

### Contour holes

bottom charge: bulkemulsion 0,7 kg  
column charge: bulkemulsion 350 g/m x 6,2 m = 2,17 kg  
40 holes x 2,87 kg = 114,8 kg / round

→ Total amount of explosive 703 kg

→ Total amount of bulkemulsion 650 kg

→ Specific charging 1,92 kg/m<sup>3</sup>



# Passante ferroviario di Vuosaari, Helsinki, 2005-2009

## Gelatina in cartucce

### Consumo totale

666 kg ÷ **1,82 kg/mc**

### Tempo di caricamento (2 operatori)

(111 / 2) holes x 4 min/hole = 222 min

## AN.FO. granulare

### Consumo totale **2,07 kg/mc**

### **Esplosivo in cartucce**

229 kg/round

### **AN.FO. granulare**

530 kg/round

### Tempo di caricamento (2 operatori)

(61 / 2) holes x 4 min/hole = 122 min

(50 / 2) holes x 1 min/hole = 25 min

Total = 147 min

→ - **35%**

### Costo specifico

→ - **30%**

# Passante ferroviario di Vuosaari, Helsinki, 2005-2009

## Gelatina in cartucce

Consumo totale

666 kg - **1,82 kg/mc**

Tempo di caricamento (2 operatori)

$(111 / 2) \text{ holes} \times 4 \text{ min/hole} = 222 \text{ min}$

## Emulsion -charging

Consumo totale **1,92 kg/mc**

**Esplosivo in cartucce**

53 kg

**Bulk emulsion explosive**

650 kg

Tempo di caricamento (2 operatori):

$111 \text{ holes} \times 1 \text{ min/hole} = 111 \text{ min}$

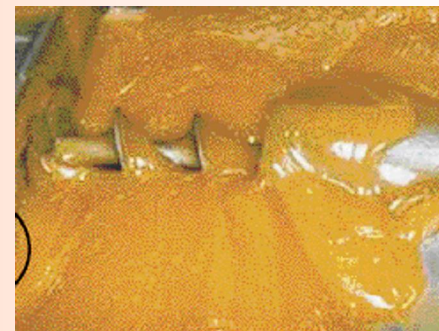
→ - **50 %**

Costo specifico

→ - **50 %**

# Passante ferroviario di Vuosaari, Helsinki, 2005-2009

*Emulsioni bicomponenti*



*ANFO granulare sfuso*



*Gelatina incartucciata*

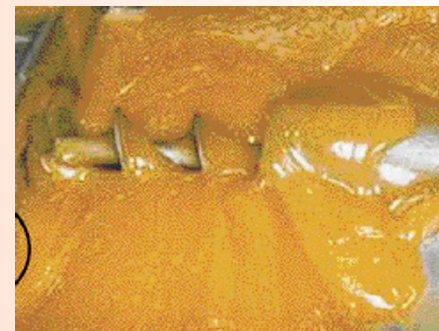


Sicurezza d'impiego



# Passante ferroviario di Vuosaari, Helsinki, 2005-2009

*Emulsioni bicomponenti*



*ANFO granulare sfuso*



*Gelatina incartucciata*



Velocità di caricamento

# Passante ferroviario di Vuosaari, Helsinki, 2005-2009

*ANFO granulare sfuso*



*Emulsioni bicomponenti*



*Gelatina incartucciata*



Consumo specifico

# Passante ferroviario di Vuosaari, Helsinki, 2005-2009

*Gelatina incartucciata*



*ANFO granulare sfuso*



*Emulsioni bicomponenti*

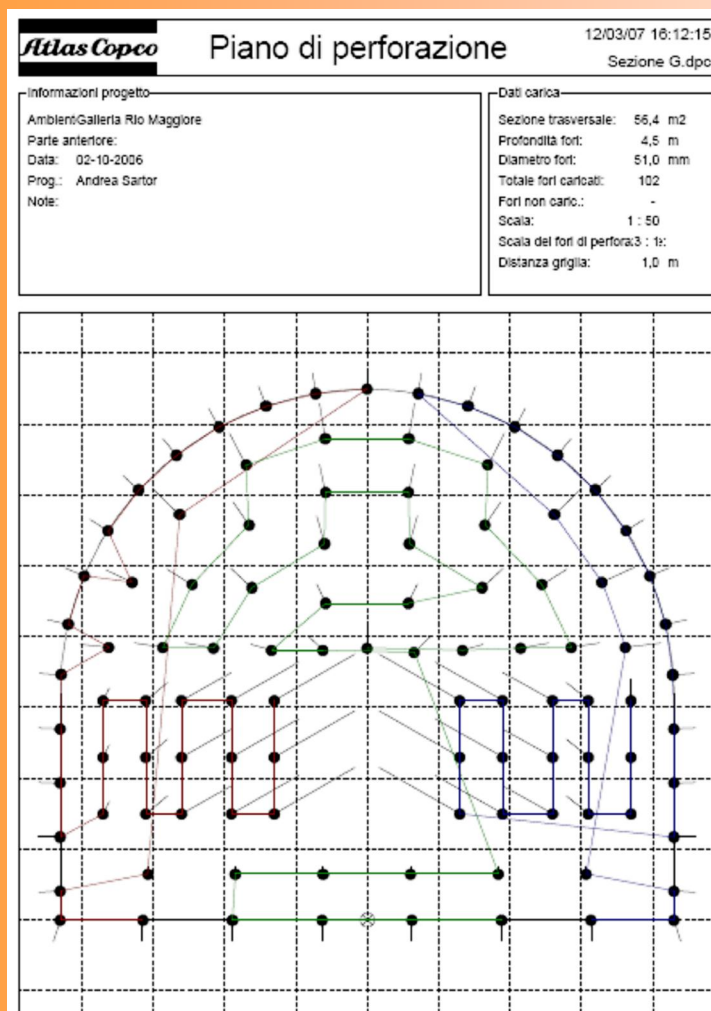


costo specifico

# Cava in sotterraneo Rio Maggiore, Comuni di Taio e Vervò (TN)

Confronto tra caricamento gelatina in cartucce i AN.FO. con caricamento pneumatico

*Situazione attuale con caricamento manuale di esplosivo incartucciato*



## CONSUMI

|              |       |      |
|--------------|-------|------|
| esplosivo    | kg/mc | 1,34 |
| perforazione | m/mc  | 1,80 |

## TEMPO CARICAMENTO

|                |     |            |
|----------------|-----|------------|
| num. operatori | nr. | 3          |
| numero fori    | nr. | 102        |
| tempo tot      | min | <b>136</b> |



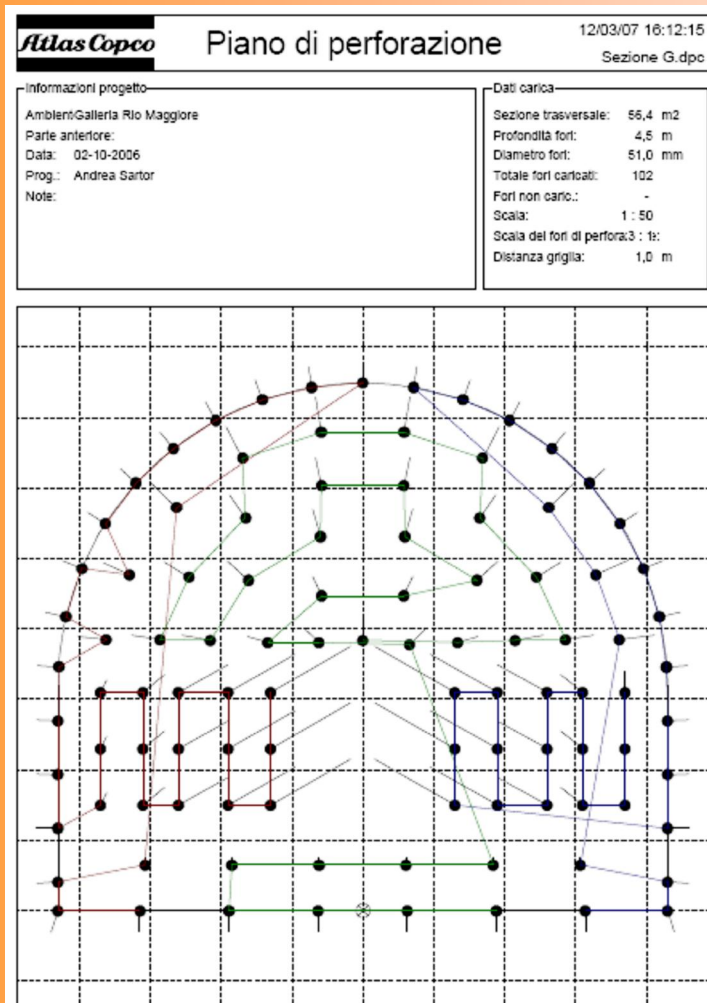
| CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEL FORO |           |               |         |         |           | DATI CARICAMENTO ESPLOSIVO INCARTUCCIATO |             |                  |           |           |           |
|--------------------------------------|-----------|---------------|---------|---------|-----------|------------------------------------------|-------------|------------------|-----------|-----------|-----------|
| numero foro                          | tipo foro | diametro foro | fondo X | passata | lunghezza | num cartucce                             | diam carica | lunghezza carica | accoppiam | borraggio | peso espl |
|                                      |           | mm            | m       | m       | m         |                                          | mm          | m                | %         | m         | kg        |
| 1                                    | rilevaggi | 51            | 4,5     | 0,31    | 4,51      | 6                                        | 38          | 2,28             | 56%       | 2,2       | 3,84      |
| 2                                    | rilevaggi | 51            | 4,5     | 0,3     | 4,51      | 6                                        | 38          | 2,28             | 56%       | 2,2       | 3,84      |
| 3                                    | rilevaggi | 51            | 4,5     | 0,3     | 4,51      | 6                                        | 38          | 2,28             | 56%       | 2,2       | 3,84      |
| 4                                    | rilevaggi | 51            | 4,5     | 0,3     | 4,51      | 6                                        | 38          | 2,28             | 56%       | 2,2       | 3,84      |
| 5                                    | rilevaggi | 51            | 4,5     | 0,3     | 4,51      | 6                                        | 38          | 2,28             | 56%       | 2,2       | 3,84      |
| 6                                    | rilevaggi | 51            | 4,5     | 0,3     | 4,51      | 6                                        | 38          | 2,28             | 56%       | 2,2       | 3,84      |
| 7                                    | rilevaggi | 51            | 4,5     | 0,3     | 4,51      | 6                                        | 38          | 2,28             | 56%       | 2,2       | 3,84      |
| 8                                    | rilevaggi | 51            | 4,5     | 0,31    | 4,51      | 6                                        | 38          | 2,28             | 56%       | 2,2       | 3,84      |
| 9                                    | rinora    | 51            | 4,0     | 1,3     | 4,21      | 7                                        | 38          | 2,66             | 56%       | 1,5       | 4,48      |
| 10                                   | rinora    | 51            | 4,0     | 1,3     | 4,21      | 7                                        | 38          | 2,66             | 56%       | 1,5       | 4,48      |
| 11                                   | rinora    | 51            | 4,0     | 1,3     | 4,21      | 7                                        | 38          | 2,66             | 56%       | 1,5       | 4,48      |
| 12                                   | rinora    | 51            | 4,0     | 1,3     | 4,21      | 7                                        | 38          | 2,66             | 56%       | 1,5       | 4,48      |
| 13                                   | rinora    | 51            | 4,0     | 1,3     | 4,21      | 7                                        | 38          | 2,66             | 56%       | 1,5       | 4,48      |
| 14                                   | rinora    | 51            | 4,0     | 1,3     | 4,21      | 7                                        | 38          | 2,66             | 56%       | 1,5       | 4,48      |
| 15                                   | rinora    | 51            | 4,5     | 1,1     | 4,63      | 7                                        | 38          | 2,66             | 56%       | 2,0       | 4,48      |
| 16                                   | rinora    | 51            | 4,5     | 1,1     | 4,63      | 7                                        | 38          | 2,66             | 56%       | 2,0       | 4,48      |
| 17                                   | rinora    | 51            | 4,5     | 1,1     | 4,63      | 7                                        | 38          | 2,66             | 56%       | 2,0       | 4,48      |
| 18                                   | rinora    | 51            | 4,5     | 1,1     | 4,63      | 7                                        | 38          | 2,66             | 56%       | 2,0       | 4,48      |
| 19                                   | rinora    | 51            | 4,5     | 1,1     | 4,63      | 7                                        | 38          | 2,66             | 56%       | 2,0       | 4,48      |
| 20                                   | rinora    | 51            | 4,5     | 1,1     | 4,63      | 7                                        | 38          | 2,66             | 56%       | 2,0       | 4,48      |
| 21                                   | rinora    | 51            | 4,5     | 0,8     | 4,57      | 6                                        | 38          | 2,28             | 56%       | 2,3       | 3,84      |
| 22                                   | rinora    | 51            | 4,5     | 0,8     | 4,57      | 6                                        | 38          | 2,28             | 56%       | 2,3       | 3,84      |
| 23                                   | rinora    | 51            | 4,5     | 0,8     | 4,57      | 6                                        | 38          | 2,28             | 56%       | 2,3       | 3,84      |
| 24                                   | rinora    | 51            | 4,5     | 0,8     | 4,57      | 6                                        | 38          | 2,28             | 56%       | 2,3       | 3,84      |
| 25                                   | rinora    | 51            | 4,5     | 0,8     | 4,57      | 6                                        | 38          | 2,28             | 56%       | 2,3       | 3,84      |
| 26                                   | rinora    | 51            | 4,5     | 0,8     | 4,57      | 6                                        | 38          | 2,28             | 56%       | 2,3       | 3,84      |
| 27                                   | rinora    | 51            | 4,5     | 0,4     | 4,52      | 6                                        | 38          | 2,28             | 56%       | 2,2       | 3,84      |
| 28                                   | rinora    | 51            | 4,5     | 0,4     | 4,52      | 6                                        | 38          | 2,28             | 56%       | 2,2       | 3,84      |
| 29                                   | rinora    | 51            | 4,5     | 0,4     | 4,52      | 6                                        | 38          | 2,28             | 56%       | 2,2       | 3,84      |
| 30                                   | rinora    | 51            | 4,5     | 0,4     | 4,52      | 6                                        | 38          | 2,28             | 56%       | 2,2       | 3,84      |
| 31                                   | rinora    | 51            | 4,5     | 0,4     | 4,52      | 6                                        | 38          | 2,28             | 56%       | 2,2       | 3,84      |
| 32                                   | rinora    | 51            | 4,5     | 0,4     | 4,52      | 6                                        | 38          | 2,28             | 56%       | 2,2       | 3,84      |
| 33                                   | rinora    | 51            | 4,5     | 0,3     | 4,51      | 6                                        | 38          | 2,28             | 56%       | 2,2       | 3,84      |
| 34                                   | rinora    | 51            | 4,5     | 0,3     | 4,51      | 6                                        | 38          | 2,28             | 56%       | 2,2       | 3,84      |
| 35                                   | rinora    | 51            | 4,5     | 0,3     | 4,51      | 6                                        | 38          | 2,28             | 56%       | 2,2       | 3,84      |
| 36                                   | rinora    | 51            | 4,5     | 0,3     | 4,51      | 6                                        | 38          | 2,28             | 56%       | 2,2       | 3,84      |
| 37                                   | rinora    | 51            | 4,5     | 0,3     | 4,51      | 6                                        | 38          | 2,28             | 56%       | 2,2       | 3,84      |
| 38                                   | rinora    | 51            | 4,5     | 0,3     | 4,51      | 6                                        | 38          | 2,28             | 56%       | 2,2       | 3,84      |
| 39                                   | corone    | 51            | 4,5     | 0,3     | 4,51      | 4                                        | 38          | 1,52             | 56%       | 3,0       | 2,56      |
| 40                                   | corone    | 51            | 4,5     | 0,3     | 4,51      | 4                                        | 38          | 1,52             | 56%       | 3,0       | 2,56      |
| 41                                   | corone    | 51            | 4,5     | 0,3     | 4,51      | 4                                        | 38          | 1,52             | 56%       | 3,0       | 2,56      |
| 42                                   | corone    | 51            | 4,5     | 0,3     | 4,51      | 4                                        | 38          | 1,52             | 56%       | 3,0       | 2,56      |
| 43                                   | corone    | 51            | 4,5     | 0,3     | 4,51      | 4                                        | 38          | 1,52             | 56%       | 3,0       | 2,56      |
| 44                                   | corone    | 51            | 4,5     | 0,3     | 4,51      | 4                                        | 38          | 1,52             | 56%       | 3,0       | 2,56      |
| 45                                   | corone    | 51            | 4,5     | 0,3     | 4,51      | 4                                        | 38          | 1,52             | 56%       | 3,0       | 2,56      |
| 46                                   | corone    | 51            | 4,5     | 0,3     | 4,51      | 4                                        | 38          | 1,52             | 56%       | 3,0       | 2,56      |
| 47                                   | corone    | 51            | 4,5     | 0,3     | 4,51      | 4                                        | 38          | 1,52             | 56%       | 3,0       | 2,56      |
| 48                                   | corone    | 51            | 4,5     | 0,3     | 4,51      | 4                                        | 38          | 1,52             | 56%       | 3,0       | 2,56      |
| 49                                   | corone    | 51            | 4,5     | 0,3     | 4,51      | 4                                        | 38          | 1,52             | 56%       | 3,0       | 2,56      |
| 50                                   | corone    | 51            | 4,5     | 0,3     | 4,51      | 4                                        | 38          | 1,52             | 56%       | 3,0       | 2,56      |
| 51                                   | corone    | 51            | 4,5     | 0,3     | 4,51      | 4                                        | 38          | 1,52             | 56%       | 3,0       | 2,56      |
| 52                                   | corone    | 51            | 4,5     | 0,3     | 4,51      | 4                                        | 38          | 1,52             | 56%       | 3,0       | 2,56      |
| 53                                   | corone    | 51            | 4,5     | 0,3     | 4,51      | 4                                        | 38          | 1,52             | 56%       | 3,0       | 2,56      |
| 54                                   | corone    | 51            | 4,5     | 0,3     | 4,51      | 4                                        | 38          | 1,52             | 56%       | 3,0       | 2,56      |
| 55                                   | corone    | 51            | 4,5     | 0,3     | 4,51      | 4                                        | 38          | 1,52             | 56%       | 3,0       | 2,56      |
| 56                                   | corone    | 51            | 4,5     | 0,3     | 4,51      | 4                                        | 38          | 1,52             | 56%       | 3,0       | 2,56      |
| 57                                   | corone    | 51            | 4,5     | 0,3     | 4,51      | 4                                        | 38          | 1,52             | 56%       | 3,0       | 2,56      |
| 58                                   | corone    | 51            | 4,5     | 0,3     | 4,51      | 4                                        | 38          | 1,52             | 56%       | 3,0       | 2,56      |
| 59                                   | corone    | 51            | 4,5     | 0,3     | 4,51      | 4                                        | 38          | 1,52             | 56%       | 3,0       | 2,56      |
| 60                                   | corone    | 51            | 4,5     | 0,3     | 4,51      | 4                                        | 38          | 1,52             | 56%       | 3,0       | 2,56      |
| 61                                   | corone    | 51            | 4,5     | 0,3     | 4,51      | 4                                        | 38          | 1,52             | 56%       | 3,0       | 2,56      |
| 62                                   | corone    | 51            | 4,5     | 0,3     | 4,51      | 4                                        | 38          | 1,52             | 56%       | 3,0       | 2,56      |
| 63                                   | corone    | 51            | 4,5     | 0,3     | 4,51      | 4                                        | 38          | 1,52             | 56%       | 3,0       | 2,56      |
| 64                                   | corone    | 51            | 4,5     | 0,3     | 4,51      | 4                                        | 38          | 1,52             | 56%       | 3,0       | 2,56      |
| 65                                   | corone    | 51            | 4,5     | 0,3     | 4,51      | 4                                        | 38          | 1,52             | 56%       | 3,0       | 2,56      |
| 66                                   | corone    | 51            | 4,5     | 0,4     | 4,52      | 5                                        | 38          | 1,9              | 56%       | 2,6       | 3,2       |
| 67                                   | corone    | 51            | 4,5     | 0,4     | 4,52      | 5                                        | 38          | 1,9              | 56%       | 2,6       | 3,2       |
| 68                                   | corone    | 51            | 4,5     | 0,5     | 4,53      | 5                                        | 38          | 1,9              | 56%       | 2,6       | 3,2       |
| 69                                   | corone    | 51            | 4,5     | 0,5     | 4,53      | 5                                        | 38          | 1,9              | 56%       | 2,6       | 3,2       |
| 70                                   | corone    | 51            | 4,5     | 0,5     | 4,53      | 5                                        | 38          | 1,9              | 56%       | 2,6       | 3,2       |

|                  |             |    |       |     |      |   |    |     |        |     |     |
|------------------|-------------|----|-------|-----|------|---|----|-----|--------|-----|-----|
| 71               | corone      | 51 | 4,5   | 0,5 | 4,53 | 5 | 38 | 1,9 | 56%    | 2,6 | 3,2 |
| 72               | corone      | 51 | 4,5   | 0,5 | 4,53 | 5 | 38 | 1,9 | 56%    | 2,6 | 3,2 |
| 73               | corone      | 51 | 4,5   | 0,5 | 4,53 | 5 | 38 | 1,9 | 56%    | 2,6 | 3,2 |
| 74               | corone      | 51 | 4,5   | 0,4 | 4,52 | 5 | 38 | 1,9 | 56%    | 2,6 | 3,2 |
| 75               | corone      | 51 | 4,5   | 0,4 | 4,52 | 5 | 38 | 1,9 | 56%    | 2,6 | 3,2 |
| 76               | sottocorona | 51 | 4,5   | 0,4 | 4,52 | 5 | 38 | 1,9 | 56%    | 2,6 | 3,2 |
| 77               | sottocorona | 51 | 4,5   | 0,4 | 4,52 | 5 | 38 | 1,9 | 56%    | 2,6 | 3,2 |
| 78               | sottocorona | 51 | 4,5   | 0,4 | 4,52 | 5 | 38 | 1,9 | 56%    | 2,6 | 3,2 |
| 79               | sottocorona | 51 | 4,5   | 0,4 | 4,52 | 5 | 38 | 1,9 | 56%    | 2,6 | 3,2 |
| 80               | sottocorona | 51 | 4,5   | 0,4 | 4,52 | 5 | 38 | 1,9 | 56%    | 2,6 | 3,2 |
| 81               | sottocorona | 51 | 4,5   | 0,4 | 4,52 | 5 | 38 | 1,9 | 56%    | 2,6 | 3,2 |
| 82               | sottocorona | 51 | 4,5   | 0,4 | 4,52 | 5 | 38 | 1,9 | 56%    | 2,6 | 3,2 |
| 83               | sottocorona | 51 | 4,5   | 0,4 | 4,52 | 5 | 38 | 1,9 | 56%    | 2,6 | 3,2 |
| 84               | produzione  | 51 | 4,5   | 0,4 | 4,52 | 5 | 38 | 1,9 | 56%    | 2,6 | 3,2 |
| 85               | produzione  | 51 | 4,5   | 0,4 | 4,52 | 5 | 38 | 1,9 | 56%    | 2,6 | 3,2 |
| 86               | produzione  | 51 | 4,5   | 0,4 | 4,52 | 5 | 38 | 1,9 | 56%    | 2,6 | 3,2 |
| 87               | produzione  | 51 | 4,5   | 0,4 | 4,52 | 5 | 38 | 1,9 | 56%    | 2,6 | 3,2 |
| 88               | produzione  | 51 | 4,5   | 0,4 | 4,52 | 5 | 38 | 1,9 | 56%    | 2,6 | 3,2 |
| 89               | produzione  | 51 | 4,5   | 0,4 | 4,52 | 5 | 38 | 1,9 | 56%    | 2,6 | 3,2 |
| 90               | produzione  | 51 | 4,5   | 0,4 | 4,52 | 5 | 38 | 1,9 | 56%    | 2,6 | 3,2 |
| 91               | produzione  | 51 | 4,5   | 0,4 | 4,52 | 5 | 38 | 1,9 | 56%    | 2,6 | 3,2 |
| 92               | produzione  | 51 | 4,5   | 0,4 | 4,52 | 5 | 38 | 1,9 | 56%    | 2,6 | 3,2 |
| 93               | produzione  | 51 | 4,5   | 0,4 | 4,52 | 5 | 38 | 1,9 | 56%    | 2,6 | 3,2 |
| 94               | produzione  | 51 | 4,5   | 0,4 | 4,52 | 5 | 38 | 1,9 | 56%    | 2,6 | 3,2 |
| 95               | piane       | 51 | 4,5   | 0,4 | 4,52 | 5 | 38 | 1,9 | 56%    | 2,6 | 3,2 |
| 96               | piane       | 51 | 4,5   | 0,4 | 4,52 | 5 | 38 | 1,9 | 56%    | 2,6 | 3,2 |
| 97               | piane       | 51 | 4,5   | 0,4 | 4,52 | 5 | 38 | 1,9 | 56%    | 2,6 | 3,2 |
| 98               | piane       | 51 | 4,5   | 0,4 | 4,52 | 5 | 38 | 1,9 | 56%    | 2,6 | 3,2 |
| 99               | piane       | 51 | 4,5   | 0,4 | 4,52 | 5 | 38 | 1,9 | 56%    | 2,6 | 3,2 |
| 100              | piane       | 51 | 4,5   | 0,4 | 4,52 | 5 | 38 | 1,9 | 56%    | 2,6 | 3,2 |
| 101              | produzione  | 51 | 4,5   | 0,4 | 4,52 | 5 | 38 | 1,9 | 56%    | 2,6 | 3,2 |
| 102              | produzione  | 51 | 4,5   | 0,4 | 4,52 | 5 | 38 | 1,9 | 56%    | 2,6 | 3,2 |
| TOT perforazione |             |    | 456 m |     |      |   |    |     | totale |     | 341 |

# Cava in sotterraneo Rio Maggiore, Comuni di Taio e Vervò (TN)

Confronto tra caricamento gelatina in cartucce i An.FO. con caricamento pneumatico

*Situazione futura con caricamento pneumatico di AN.FO. granulare*



## CONSUMI

|              |       |      |
|--------------|-------|------|
| esplosivo    | kg/mc | 1,74 |
| perforazione | m/mc  | 1,80 |

## TEMPO CARICAMENTO

|                |     |             |
|----------------|-----|-------------|
| num. operatori | nr. | 2           |
| numero fori    | nr. | 102         |
| tempo tot      | min | <b>76,5</b> |

| CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEL FORO |           |               |         |         |           | DATI CARICAMENTO ESPLOSIVO INCARTUCCIATO |             |              |           |           |           | DATI CARICAMENTO ESPLOSIVO AN.FO. SFUSO |             |                |           |           |           |    |
|--------------------------------------|-----------|---------------|---------|---------|-----------|------------------------------------------|-------------|--------------|-----------|-----------|-----------|-----------------------------------------|-------------|----------------|-----------|-----------|-----------|----|
| numero foro                          | tipo foro | diametro foro | fondo X | passata | lunghezza | num cartucce                             | diam carica | lungn carica | accoppiam | borraggio | peso espl | lungn carica                            | diam carica | densità carica | accoppiam | borraggio | peso espl |    |
|                                      |           | mm            | m       |         | m         |                                          | mm          | m            | %         | m         | kg        |                                         | m           | mm             | kg/dm3    | %         | m         | kg |
| 1                                    | rilevaggi | 51            | 4,5     | 0,31    | 4,51      | 0,5                                      | 38          | 0,2          | 56%       | 4,3       | 0,32      | 2,08                                    | 51          | 1,1            | 100%      | 2,2       | 4,67      |    |
| 2                                    | rilevaggi | 51            | 4,5     | 0,3     | 4,51      | 0,5                                      | 38          | 0,2          | 56%       | 4,3       | 0,32      | 2,08                                    | 51          | 1,1            | 100%      | 2,2       | 4,67      |    |
| 3                                    | rilevaggi | 51            | 4,5     | 0,3     | 4,51      | 0,5                                      | 38          | 0,2          | 56%       | 4,3       | 0,32      | 2,08                                    | 51          | 1,1            | 100%      | 2,2       | 4,67      |    |
| 4                                    | rilevaggi | 51            | 4,5     | 0,3     | 4,51      | 0,5                                      | 38          | 0,2          | 56%       | 4,3       | 0,32      | 2,08                                    | 51          | 1,1            | 100%      | 2,2       | 4,67      |    |
| 5                                    | rilevaggi | 51            | 4,5     | 0,3     | 4,51      | 0,5                                      | 38          | 0,2          | 56%       | 4,3       | 0,32      | 2,08                                    | 51          | 1,1            | 100%      | 2,2       | 4,67      |    |
| 6                                    | rilevaggi | 51            | 4,5     | 0,3     | 4,51      | 0,5                                      | 38          | 0,2          | 56%       | 4,3       | 0,32      | 2,08                                    | 51          | 1,1            | 100%      | 2,2       | 4,67      |    |
| 7                                    | rilevaggi | 51            | 4,5     | 0,3     | 4,51      | 0,5                                      | 38          | 0,2          | 56%       | 4,3       | 0,32      | 2,08                                    | 51          | 1,1            | 100%      | 2,2       | 4,67      |    |
| 8                                    | rilevaggi | 51            | 4,5     | 0,31    | 4,51      | 0,5                                      | 38          | 0,2          | 56%       | 4,3       | 0,32      | 2,08                                    | 51          | 1,1            | 100%      | 2,2       | 4,67      |    |
| 9                                    | rinora    | 51            | 4,0     | 1,3     | 4,21      | 0,5                                      | 38          | 0,2          | 56%       | 4,0       | 0,32      | 2,46                                    | 51          | 1,1            | 100%      | 1,5       | 5,53      |    |
| 10                                   | rinora    | 51            | 4,0     | 1,3     | 4,21      | 0,5                                      | 38          | 0,2          | 56%       | 4,0       | 0,32      | 2,46                                    | 51          | 1,1            | 100%      | 1,5       | 5,53      |    |
| 11                                   | rinora    | 51            | 4,0     | 1,3     | 4,21      | 0,5                                      | 38          | 0,2          | 56%       | 4,0       | 0,32      | 2,46                                    | 51          | 1,1            | 100%      | 1,5       | 5,53      |    |
| 12                                   | rinora    | 51            | 4,0     | 1,3     | 4,21      | 0,5                                      | 38          | 0,2          | 56%       | 4,0       | 0,32      | 2,46                                    | 51          | 1,1            | 100%      | 1,5       | 5,53      |    |
| 13                                   | rinora    | 51            | 4,0     | 1,3     | 4,21      | 0,5                                      | 38          | 0,2          | 56%       | 4,0       | 0,32      | 2,46                                    | 51          | 1,1            | 100%      | 1,5       | 5,53      |    |
| 14                                   | rinora    | 51            | 4,0     | 1,3     | 4,21      | 0,5                                      | 38          | 0,2          | 56%       | 4,0       | 0,32      | 2,46                                    | 51          | 1,1            | 100%      | 1,5       | 5,53      |    |
| 15                                   | rinora    | 51            | 4,5     | 1,1     | 4,63      | 0,5                                      | 38          | 0,2          | 56%       | 4,4       | 0,32      | 2,46                                    | 51          | 1,1            | 100%      | 2,0       | 5,53      |    |
| 16                                   | rinora    | 51            | 4,5     | 1,1     | 4,63      | 0,5                                      | 38          | 0,2          | 56%       | 4,4       | 0,32      | 2,46                                    | 51          | 1,1            | 100%      | 2,0       | 5,53      |    |
| 17                                   | rinora    | 51            | 4,5     | 1,1     | 4,63      | 0,5                                      | 38          | 0,2          | 56%       | 4,4       | 0,32      | 2,46                                    | 51          | 1,1            | 100%      | 2,0       | 5,53      |    |
| 18                                   | rinora    | 51            | 4,5     | 1,1     | 4,63      | 0,5                                      | 38          | 0,2          | 56%       | 4,4       | 0,32      | 2,46                                    | 51          | 1,1            | 100%      | 2,0       | 5,53      |    |
| 19                                   | rinora    | 51            | 4,5     | 1,1     | 4,63      | 0,5                                      | 38          | 0,2          | 56%       | 4,4       | 0,32      | 2,46                                    | 51          | 1,1            | 100%      | 2,0       | 5,53      |    |
| 20                                   | rinora    | 51            | 4,5     | 1,1     | 4,63      | 0,5                                      | 38          | 0,2          | 56%       | 4,4       | 0,32      | 2,46                                    | 51          | 1,1            | 100%      | 2,0       | 5,53      |    |
| 21                                   | rinora    | 51            | 4,5     | 0,8     | 4,57      | 0,5                                      | 38          | 0,2          | 56%       | 4,4       | 0,32      | 2,08                                    | 51          | 1,1            | 100%      | 2,3       | 4,67      |    |
| 22                                   | rinora    | 51            | 4,5     | 0,8     | 4,57      | 0,5                                      | 38          | 0,2          | 56%       | 4,4       | 0,32      | 2,08                                    | 51          | 1,1            | 100%      | 2,3       | 4,67      |    |
| 23                                   | rinora    | 51            | 4,5     | 0,8     | 4,57      | 0,5                                      | 38          | 0,2          | 56%       | 4,4       | 0,32      | 2,08                                    | 51          | 1,1            | 100%      | 2,3       | 4,67      |    |
| 24                                   | rinora    | 51            | 4,5     | 0,8     | 4,57      | 0,5                                      | 38          | 0,2          | 56%       | 4,4       | 0,32      | 2,08                                    | 51          | 1,1            | 100%      | 2,3       | 4,67      |    |
| 25                                   | rinora    | 51            | 4,5     | 0,8     | 4,57      | 0,5                                      | 38          | 0,2          | 56%       | 4,4       | 0,32      | 2,08                                    | 51          | 1,1            | 100%      | 2,3       | 4,67      |    |
| 26                                   | rinora    | 51            | 4,5     | 0,8     | 4,57      | 0,5                                      | 38          | 0,2          | 56%       | 4,4       | 0,32      | 2,08                                    | 51          | 1,1            | 100%      | 2,3       | 4,67      |    |
| 27                                   | rinora    | 51            | 4,5     | 0,4     | 4,52      | 0,5                                      | 38          | 0,2          | 56%       | 4,3       | 0,32      | 2,08                                    | 51          | 1,1            | 100%      | 2,2       | 4,67      |    |
| 28                                   | rinora    | 51            | 4,5     | 0,4     | 4,52      | 0,5                                      | 38          | 0,2          | 56%       | 4,3       | 0,32      | 2,08                                    | 51          | 1,1            | 100%      | 2,2       | 4,67      |    |
| 29                                   | rinora    | 51            | 4,5     | 0,4     | 4,52      | 0,5                                      | 38          | 0,2          | 56%       | 4,3       | 0,32      | 2,08                                    | 51          | 1,1            | 100%      | 2,2       | 4,67      |    |
| 30                                   | rinora    | 51            | 4,5     | 0,4     | 4,52      | 0,5                                      | 38          | 0,2          | 56%       | 4,3       | 0,32      | 2,08                                    | 51          | 1,1            | 100%      | 2,2       | 4,67      |    |
| 31                                   | rinora    | 51            | 4,5     | 0,4     | 4,52      | 0,5                                      | 38          | 0,2          | 56%       | 4,3       | 0,32      | 2,08                                    | 51          | 1,1            | 100%      | 2,2       | 4,67      |    |
| 32                                   | rinora    | 51            | 4,5     | 0,4     | 4,52      | 0,5                                      | 38          | 0,2          | 56%       | 4,3       | 0,32      | 2,08                                    | 51          | 1,1            | 100%      | 2,2       | 4,67      |    |
| 33                                   | rinora    | 51            | 4,5     | 0,3     | 4,51      | 0,5                                      | 38          | 0,2          | 56%       | 4,3       | 0,32      | 2,08                                    | 51          | 1,1            | 100%      | 2,2       | 4,67      |    |
| 34                                   | rinora    | 51            | 4,5     | 0,3     | 4,51      | 0,5                                      | 38          | 0,2          | 56%       | 4,3       | 0,32      | 2,08                                    | 51          | 1,1            | 100%      | 2,2       | 4,67      |    |
| 35                                   | rinora    | 51            | 4,5     | 0,3     | 4,51      | 0,5                                      | 38          | 0,2          | 56%       | 4,3       | 0,32      | 2,08                                    | 51          | 1,1            | 100%      | 2,2       | 4,67      |    |
| 36                                   | rinora    | 51            | 4,5     | 0,3     | 4,51      | 0,5                                      | 38          | 0,2          | 56%       | 4,3       | 0,32      | 2,08                                    | 51          | 1,1            | 100%      | 2,2       | 4,67      |    |
| 37                                   | rinora    | 51            | 4,5     | 0,3     | 4,51      | 0,5                                      | 38          | 0,2          | 56%       | 4,3       | 0,32      | 2,08                                    | 51          | 1,1            | 100%      | 2,2       | 4,67      |    |
| 38                                   | rinora    | 51            | 4,5     | 0,3     | 4,51      | 0,5                                      | 38          | 0,2          | 56%       | 4,3       | 0,32      | 2,08                                    | 51          | 1,1            | 100%      | 2,2       | 4,67      |    |
| 39                                   | corone    | 51            | 4,5     | 0,3     | 4,51      | 0,5                                      | 38          | 0,2          | 56%       | 4,3       | 0,32      | 1,32                                    | 51          | 1,1            | 100%      | 3,0       | 2,96      |    |
| 40                                   | corone    | 51            | 4,5     | 0,3     | 4,51      | 0,5                                      | 38          | 0,2          | 56%       | 4,3       | 0,32      | 1,32                                    | 51          | 1,1            | 100%      | 3,0       | 2,96      |    |
| 41                                   | corone    | 51            | 4,5     | 0,3     | 4,51      | 0,5                                      | 38          | 0,2          | 56%       | 4,3       | 0,32      | 1,32                                    | 51          | 1,1            | 100%      | 3,0       | 2,96      |    |
| 42                                   | corone    | 51            | 4,5     | 0,3     | 4,51      | 0,5                                      | 38          | 0,2          | 56%       | 4,3       | 0,32      | 1,32                                    | 51          | 1,1            | 100%      | 3,0       | 2,96      |    |
| 43                                   | corone    | 51            | 4,5     | 0,3     | 4,51      | 0,5                                      | 38          | 0,2          | 56%       | 4,3       | 0,32      | 1,32                                    | 51          | 1,1            | 100%      | 3,0       | 2,96      |    |
| 44                                   | corone    | 51            | 4,5     | 0,3     | 4,51      | 0,5                                      | 38          | 0,2          | 56%       | 4,3       | 0,32      | 1,32                                    | 51          | 1,1            | 100%      | 3,0       | 2,96      |    |
| 45                                   | corone    | 51            | 4,5     | 0,3     | 4,51      | 0,5                                      | 38          | 0,2          | 56%       | 4,3       | 0,32      | 1,32                                    | 51          | 1,1            | 100%      | 3,0       | 2,96      |    |
| 46                                   | corone    | 51            | 4,5     | 0,3     | 4,51      | 0,5                                      | 38          | 0,2          | 56%       | 4,3       | 0,32      | 1,32                                    | 51          | 1,1            | 100%      | 3,0       | 2,96      |    |
| 47                                   | corone    | 51            | 4,5     | 0,3     | 4,51      | 0,5                                      | 38          | 0,2          | 56%       | 4,3       | 0,32      | 1,32                                    | 51          | 1,1            | 100%      | 3,0       | 2,96      |    |
| 48                                   | corone    | 51            | 4,5     | 0,3     | 4,51      | 0,5                                      | 38          | 0,2          | 56%       | 4,3       | 0,32      | 1,32                                    | 51          | 1,1            | 100%      | 3,0       | 2,96      |    |
| 49                                   | corone    | 51            | 4,5     | 0,3     | 4,51      | 0,5                                      | 38          | 0,2          | 56%       | 4,3       | 0,32      | 1,32                                    | 51          | 1,1            | 100%      | 3,0       | 2,96      |    |
| 50                                   | corone    | 51            | 4,5     | 0,3     | 4,51      | 0,5                                      | 38          | 0,2          | 56%       | 4,3       | 0,32      | 1,32                                    | 51          | 1,1            | 100%      | 3,0       | 2,96      |    |
| 51                                   | corone    | 51            | 4,5     | 0,3     | 4,51      | 0,5                                      | 38          | 0,2          | 56%       | 4,3       | 0,32      | 1,32                                    | 51          | 1,1            | 100%      | 3,0       | 2,96      |    |
| 52                                   | corone    | 51            | 4,5     | 0,3     | 4,51      | 0,5                                      | 38          | 0,2          | 56%       | 4,3       | 0,32      | 1,32                                    | 51          | 1,1            | 100%      | 3,0       | 2,96      |    |
| 53                                   | corone    | 51            | 4,5     | 0,3     | 4,51      | 0,5                                      | 38          | 0,2          | 56%       | 4,3       | 0,32      | 1,32                                    | 51          | 1,1            | 100%      | 3,0       | 2,96      |    |
| 54                                   | corone    | 51            | 4,5     | 0,3     | 4,51      | 0,5                                      | 38          | 0,2          | 56%       | 4,3       | 0,32      | 1,32                                    | 51          | 1,1            | 100%      | 3,0       | 2,96      |    |
| 55                                   | corone    | 51            | 4,5     | 0,3     | 4,51      | 0,5                                      | 38          | 0,2          | 56%       | 4,3       | 0,32      | 1,32                                    | 51          | 1,1            | 100%      | 3,0       | 2,96      |    |
| 56                                   | corone    | 51            | 4,5     | 0,3     | 4,51      | 0,5                                      | 38          | 0,2          | 56%       | 4,3       | 0,32      | 1,32                                    | 51          | 1,1            | 100%      | 3,0       | 2,96      |    |
| 57                                   | corone    | 51            | 4,5     | 0,3     | 4,51      | 0,5                                      | 38          | 0,2          | 56%       | 4,3       | 0,32      | 1,32                                    | 51          | 1,1            | 100%      | 3,0       | 2,96      |    |
| 58                                   | corone    | 51            | 4,5     | 0,3     | 4,51      | 0,5                                      | 38          | 0,2          | 56%       | 4,3       | 0,32      | 1,32                                    | 51          | 1,1            | 100%      | 3,0       | 2,96      |    |
| 59                                   | corone    | 51            | 4,5     | 0,3     | 4,51      | 0,5                                      | 38          | 0,2          | 56%       | 4,3       | 0,32      | 1,32                                    | 51          | 1,1            | 100%      | 3,0       | 2,96      |    |
| 60                                   | corone    | 51            | 4,5     | 0,3     | 4,51      | 0,5                                      | 38          | 0,2          | 56%       | 4,3       | 0,32      | 1,32                                    | 51          | 1,1            | 100%      | 3,0       | 2,96      |    |
| 61                                   | corone    | 51            | 4,5     | 0,3     | 4,51      | 0,5                                      | 38          | 0,2          | 56%       | 4,3       | 0,32      | 1,32                                    | 51          | 1,1            | 100%      | 3,0       | 2,96      |    |
| 62                                   | corone    | 51            | 4,5     | 0,3     | 4,51      | 0,5                                      | 38          | 0,2          | 56%       | 4,3       | 0,32      | 1,32                                    | 51          | 1,1            | 100%      | 3,0       | 2,96      |    |
| 63                                   | corone    | 51            | 4,5     | 0,3     | 4,51      | 0,5                                      | 38          | 0,2          | 56%       | 4,3       | 0,32      | 1,32                                    | 51          | 1,1            | 100%      | 3,0       | 2,96      |    |
| 64                                   | corone    | 51            | 4,5     | 0,3     | 4,51      | 0,5                                      | 38          | 0,2          | 56%       | 4,3       | 0,32      | 1,32                                    | 51          | 1,1            | 100%      | 3,0       | 2,96      |    |
| 65                                   | corone    | 51            | 4,5     | 0,3     | 4,51      | 0,5                                      | 38          | 0,2          | 56%       | 4,3       | 0,32      | 1,32                                    | 51          | 1,1            | 100%      | 3,0       | 2,96      |    |
| 66                                   | corone    | 51            | 4,5     | 0,4     | 4,52      | 0,5                                      | 38          | 0,2          | 56%       | 4,3       | 0,32      | 1,7                                     | 51          | 1,1            | 100%      | 2,6       | 3,82      |    |
| 67                                   | corone    | 51            | 4,5     | 0,4     | 4,52      | 0,5                                      | 38          | 0,2          | 56%       | 4,3       | 0,32      | 1,7                                     | 51          | 1,1            | 100%      | 2,6       | 3,82      |    |
| 68                                   | corone    | 51            | 4,5     | 0,5     | 4,53      | 0,5                                      | 38          | 0,2          | 56%       | 4,3       | 0,32      | 1,7                                     | 51          | 1,1            | 100%      | 2,6       | 3,82      |    |
| 69                                   | corone    | 51            | 4,5     | 0,5     | 4,53      | 0,5                                      | 38          | 0,2          | 56%       | 4,3       | 0,32      | 1,7                                     | 51          | 1,1            | 100%      | 2,6       | 3,82      |    |
| 70                                   | corone    | 51            | 4,5     | 0,5     | 4,53      | 0,5                                      | 38          | 0,2          | 56%       | 4,3       | 0,32      | 1,7                                     | 51          | 1,1            | 100%      | 2,6       | 3,82      |    |



|                  |             |    |     |     |      |     |    |     |              |     |      |     |    |     |      |     |        |
|------------------|-------------|----|-----|-----|------|-----|----|-----|--------------|-----|------|-----|----|-----|------|-----|--------|
| 71               | corone      | 51 | 4,5 | 0,5 | 4,53 | 0,5 | 38 | 0,2 | 56%          | 4,3 | 0,32 | 1,7 | 51 | 1,1 | 100% | 2,6 | 3,82   |
| 72               | corone      | 51 | 4,5 | 0,5 | 4,53 | 0,5 | 38 | 0,2 | 56%          | 4,3 | 0,32 | 1,7 | 51 | 1,1 | 100% | 2,6 | 3,82   |
| 73               | corone      | 51 | 4,5 | 0,5 | 4,53 | 0,5 | 38 | 0,2 | 56%          | 4,3 | 0,32 | 1,7 | 51 | 1,1 | 100% | 2,6 | 3,82   |
| 74               | corone      | 51 | 4,5 | 0,4 | 4,52 | 0,5 | 38 | 0,2 | 56%          | 4,3 | 0,32 | 1,7 | 51 | 1,1 | 100% | 2,6 | 3,82   |
| 75               | corone      | 51 | 4,5 | 0,4 | 4,52 | 0,5 | 38 | 0,2 | 56%          | 4,3 | 0,32 | 1,7 | 51 | 1,1 | 100% | 2,6 | 3,82   |
| 76               | sottocorona | 51 | 4,5 | 0,4 | 4,52 | 0,5 | 38 | 0,2 | 56%          | 4,3 | 0,32 | 1,7 | 51 | 1,1 | 100% | 2,6 | 3,82   |
| 77               | sottocorona | 51 | 4,5 | 0,4 | 4,52 | 0,5 | 38 | 0,2 | 56%          | 4,3 | 0,32 | 1,7 | 51 | 1,1 | 100% | 2,6 | 3,82   |
| 78               | sottocorona | 51 | 4,5 | 0,4 | 4,52 | 0,5 | 38 | 0,2 | 56%          | 4,3 | 0,32 | 1,7 | 51 | 1,1 | 100% | 2,6 | 3,82   |
| 79               | sottocorona | 51 | 4,5 | 0,4 | 4,52 | 0,5 | 38 | 0,2 | 56%          | 4,3 | 0,32 | 1,7 | 51 | 1,1 | 100% | 2,6 | 3,82   |
| 80               | sottocorona | 51 | 4,5 | 0,4 | 4,52 | 0,5 | 38 | 0,2 | 56%          | 4,3 | 0,32 | 1,7 | 51 | 1,1 | 100% | 2,6 | 3,82   |
| 81               | sottocorona | 51 | 4,5 | 0,4 | 4,52 | 0,5 | 38 | 0,2 | 56%          | 4,3 | 0,32 | 1,7 | 51 | 1,1 | 100% | 2,6 | 3,82   |
| 82               | sottocorona | 51 | 4,5 | 0,4 | 4,52 | 0,5 | 38 | 0,2 | 56%          | 4,3 | 0,32 | 1,7 | 51 | 1,1 | 100% | 2,6 | 3,82   |
| 83               | sottocorona | 51 | 4,5 | 0,4 | 4,52 | 0,5 | 38 | 0,2 | 56%          | 4,3 | 0,32 | 1,7 | 51 | 1,1 | 100% | 2,6 | 3,82   |
| 84               | produzione  | 51 | 4,5 | 0,4 | 4,52 | 0,5 | 38 | 0,2 | 56%          | 4,3 | 0,32 | 1,7 | 51 | 1,1 | 100% | 2,6 | 3,82   |
| 85               | produzione  | 51 | 4,5 | 0,4 | 4,52 | 0,5 | 38 | 0,2 | 56%          | 4,3 | 0,32 | 1,7 | 51 | 1,1 | 100% | 2,6 | 3,82   |
| 86               | produzione  | 51 | 4,5 | 0,4 | 4,52 | 0,5 | 38 | 0,2 | 56%          | 4,3 | 0,32 | 1,7 | 51 | 1,1 | 100% | 2,6 | 3,82   |
| 87               | produzione  | 51 | 4,5 | 0,4 | 4,52 | 0,5 | 38 | 0,2 | 56%          | 4,3 | 0,32 | 1,7 | 51 | 1,1 | 100% | 2,6 | 3,82   |
| 88               | produzione  | 51 | 4,5 | 0,4 | 4,52 | 0,5 | 38 | 0,2 | 56%          | 4,3 | 0,32 | 1,7 | 51 | 1,1 | 100% | 2,6 | 3,82   |
| 89               | produzione  | 51 | 4,5 | 0,4 | 4,52 | 0,5 | 38 | 0,2 | 56%          | 4,3 | 0,32 | 1,7 | 51 | 1,1 | 100% | 2,6 | 3,82   |
| 90               | produzione  | 51 | 4,5 | 0,4 | 4,52 | 0,5 | 38 | 0,2 | 56%          | 4,3 | 0,32 | 1,7 | 51 | 1,1 | 100% | 2,6 | 3,82   |
| 91               | produzione  | 51 | 4,5 | 0,4 | 4,52 | 0,5 | 38 | 0,2 | 56%          | 4,3 | 0,32 | 1,7 | 51 | 1,1 | 100% | 2,6 | 3,82   |
| 92               | produzione  | 51 | 4,5 | 0,4 | 4,52 | 0,5 | 38 | 0,2 | 56%          | 4,3 | 0,32 | 1,7 | 51 | 1,1 | 100% | 2,6 | 3,82   |
| 93               | produzione  | 51 | 4,5 | 0,4 | 4,52 | 0,5 | 38 | 0,2 | 56%          | 4,3 | 0,32 | 1,7 | 51 | 1,1 | 100% | 2,6 | 3,82   |
| 94               | produzione  | 51 | 4,5 | 0,4 | 4,52 | 0,5 | 38 | 0,2 | 56%          | 4,3 | 0,32 | 1,7 | 51 | 1,1 | 100% | 2,6 | 3,82   |
| 95               | piane       | 51 | 4,5 | 0,4 | 4,52 | 0,5 | 38 | 0,2 | 56%          | 4,3 | 0,32 | 1,7 | 51 | 1,1 | 100% | 2,6 | 3,82   |
| 96               | piane       | 51 | 4,5 | 0,4 | 4,52 | 0,5 | 38 | 0,2 | 56%          | 4,3 | 0,32 | 1,7 | 51 | 1,1 | 100% | 2,6 | 3,82   |
| 97               | piane       | 51 | 4,5 | 0,4 | 4,52 | 0,5 | 38 | 0,2 | 56%          | 4,3 | 0,32 | 1,7 | 51 | 1,1 | 100% | 2,6 | 3,82   |
| 98               | piane       | 51 | 4,5 | 0,4 | 4,52 | 0,5 | 38 | 0,2 | 56%          | 4,3 | 0,32 | 1,7 | 51 | 1,1 | 100% | 2,6 | 3,82   |
| 99               | piane       | 51 | 4,5 | 0,4 | 4,52 | 0,5 | 38 | 0,2 | 56%          | 4,3 | 0,32 | 1,7 | 51 | 1,1 | 100% | 2,6 | 3,82   |
| 100              | piane       | 51 | 4,5 | 0,4 | 4,52 | 0,5 | 38 | 0,2 | 56%          | 4,3 | 0,32 | 1,7 | 51 | 1,1 | 100% | 2,6 | 3,82   |
| 101              | produzione  | 51 | 4,5 | 0,4 | 4,52 | 0,5 | 38 | 0,2 | 56%          | 4,3 | 0,32 | 1,7 | 51 | 1,1 | 100% | 2,6 | 3,82   |
| 102              | produzione  | 51 | 4,5 | 0,4 | 4,52 | 0,5 | 38 | 0,2 | 56%          | 4,3 | 0,32 | 1,7 | 51 | 1,1 | 100% | 2,6 | 3,82   |
| TOT perforazione |             |    | 456 | m   |      |     |    |     | TOT gelatina |     |      | 33  | kg |     |      | kg  | 409,08 |

## Analisi dei due metodi di caricamento in base ai parametri proposti

### 1) SICUREZZA e SALUTE DEGLI OPERATORI

Tempo necessario il caricamento → **diminuzione tempo di caricamento del 40%**

Numero di operatori necessario per la fase lavorativa del caricamento → **da 3 a 2 operatori**

Tipologia di esplosivo utilizzato (manipolazione e qualità dei gas di detonazione) → **si utilizzano dinamiti incartucciate come smorza pari a 8% sulla carica totale; da verificare la composizione dei gas di sfumo**

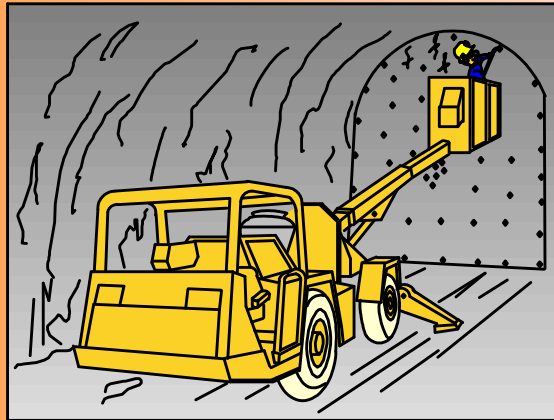
### 2) TUTELA dell'AMBIENTE

Tipologia di esplosivo utilizzato (composizione chimica) → **da verificare**

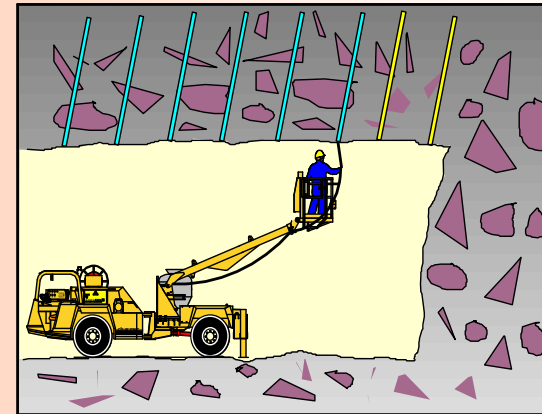
### 3) ECONOMICITA' DEL SISTEMA

- Tipologia di esplosivo utilizzato → **risparmio del 30%**
- Tempi e personale necessario per eseguire le operazioni di caricamento → **da 6,5 ore uomo a 2,6 ore uomo**
- Tempo necessario per lo sfumo → **da verificare. Si può stimare una diminuzione del tempo di sfumo pari a 30%**

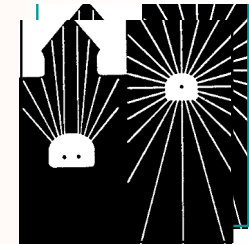
## Campo di applicabilità del sistema di caricamento pneumatico dell'AN.FO.



*Tracciamento: fori da mina orizzontali*



*Coltivazione: fori da mina verticali e radiali*



### Limiti del sistema di caricamento pneumatico dell'AN.FO.

*Non adatto in presenza di venute d'acqua: l'AN.FO. è una miscela esplosiva molto igroscopica. La sensibilità è nulla quando il contenuto d'acqua supera l'8%.*

*Non adatto in presenza di rocce molto fratturate: una aliquota dell'esplosivo caricato nel foro da mina può disperdersi nelle fratture, diminuendo così la densità di carica*



*Grazie per l'attenzione*

