



**CONVEGNO SUGLI ESPLOSIVI  
IL NONEX E LE EMULSIONI ESPLOSIVE**

Trento, 24 ottobre 2008

**Ing. Marco Gabbi**

**La valutazione del rischio  
per l'uso dell'esplosivo nei cantieri a cielo aperto e in galleria**

## VALUTAZIONE DEL RISCHIO

= una fase del processo di gestione del rischio

**valutare** il rischio significa **misurare**

le grandezze che lo determinano

$$R = P \times D$$

**P** = probabilità

**D** = gravità del danno

la valutazione del rischio è quindi necessaria per l'individuazione di misure di prevenzione e protezione ovvero per l'appropriata gestione del rischio e della successiva comunicazione

problema: difficoltà nel misurare le quantità

Metodi qualitativi e quantitativi

# **VALUTAZIONE DEL RISCHIO**

## **(LINEA GUIDA ISPESL)**

### **Criteri Procedurali**

#### **1 - Preliminare ricognizione dei rischi**

#### **2 – Svolgimento della valutazione del rischio:**

- *Identificazione delle sorgenti di rischio presenti nelle procedure*
- *Identificazione dei rischi potenziali di esposizione in relazione allo svolgimento delle lavorazioni*
- *Stima dell'entità dei rischi*

#### **3 - Definizione di un programma di prevenzione e misure di protezione**

**sintesi**  
**degli interventi normativi**  
**in materia di**  
**SICUREZZA e SALUTE**  
**negli ambienti di lavoro**

*"Gran professione quella dell'ingegnere! Con l'aiuto della scienza ha il fascino di trasformare un pensiero in linee di un progetto per realizzarlo poi in pietra o metallo o energia. Quindi creare lavoro e case per gli uomini elevando il tenore di vita e aggiungendone conforto. Questo è il grande privilegio dell'ingegnere e anche il grande rischio perché le sue opere, a confronto di quelle di altri uomini e professionisti, sono all'aperto, sotto lo sguardo di tutti. I suoi atti – passo, passo - sono di dura materia. L'ingegnere non può seppellire i suoi errori nella tomba come i medici; né può trasformarli in aria sottile o darne colpa ai giudici come gli avvocati. Egli non può coprire i suoi insuccessi con alberi o rampicanti come gli architetti, né, come i politici, riversare gli errori sugli oppositori sperando che la gente dimentichi. L'ingegnere, semplicemente, non può negare quello che ha fatto e viene condannato se l'opera non regge. D'altra parte, in contrasto con quella dei medici, la sua non è vita in mezzo ai deboli, né la distruzione è il suo scopo, come per i militari, e le contese non sono il suo pane quotidiano come per l'avvocato. All'ingegnere compete rivestire di vita, conforto e speranza lo scheletro della scienza"*

*The Memoirs of Herbert Hoover: Years of Adventure, 1874-1929 (1951)  
capitolo 11, "The Profession of Engineering"*



**LE ATTIVITÀ TECNOLOGICHE**

**RICERCANO LA**

**SICUREZZA *in senso lato***

# **SICUREZZA**

**ed efficienza di un'opera**

**ottenute mediante definizione di**

## **CRITERI DI TIPO PRESCRITTIVO**

da integrare in fase progettuale ed esecutiva

**esempi:**

**Norme sulle costruzioni**

**Norme geotecniche**

**Norme idrauliche**

## Art. 2087 DEL CODICE CIVILE (1942)

“.....l'imprenditore è tenuto ad adottare nell'esercizio dell'impresa, le misure che secondo le particolarità del lavoro, l'esperienza e la tecnica, sono necessarie a tutelare l'integrità fisica e la personalità morale dei prestatori di lavoro.”

- 1) **particolarità del lavoro:** elementi che caratterizzano una determinata attività lavorativa e che concorrono a costituirne la pericolosità specifica es. Attrezzi di cui si servono i lavoratori, macchine, strumenti ecc...
- 2) **esperienza:** misure e rimedi preventivi che in altre lavorazioni dello stesso tipo si siano già rilevati idonei a prevenire i sinistri (malattie professionali, infortuni e decessi sul lavoro)
- 3) **tecnica:** acquisizioni tecnologiche e scientifiche applicabili al processo produttivo che si siano già dimostrate capaci di evitare sinistri in ambienti di lavoro simili e che siano disponibili sul mercato ed utilizzabili in concreto

# COSTITUZIONE ITALIANA (1 gennaio 1948)

**esigenza di tutela della salute del cittadino come  
fondamentale valore etico e sociale**

**art. 32:**

*"La Repubblica tutela la salute come fondamentale diritto dell'individuo e interesse della collettività".*

**art. 35:**

*"La Repubblica tutela il lavoro in tutte le sue forme ed applicazioni..."*

**art. 41:**

*"L'iniziativa economica privata è libera. Non può svolgersi in contrasto con l'utilità sociale o in modo da recare danno alla sicurezza, alla libertà, alla dignità umana ...."*

## D.P.R. ANNI '50

**Vengono emanati una serie di Decreti Presidenziali applicabili a tutte le attività produttive alle quali siano addetti lavoratori subordinati, ad esclusione solamente di quelle attività aventi particolari caratteristiche ed esigenze.**

**Con queste norme lo Stato, per la prima volta, detta una serie di disposizioni relative alla sicurezza ed igiene del lavoro aventi "carattere generale", prevedendo una serie di obblighi che devono essere rispettati ed identificando i soggetti destinatari di tali obblighi.**

**Inoltre, da un lato, viene garantita la vigilanza sulla loro applicazione mediante l'impiego di appositi organi ispettivi pubblici, e dall'altro, vengono previste apposite sanzioni nel caso in cui tali obblighi non vengano rispettati.**

## PANORAMA NORMATIVO - DECRETI ANNI '50

### **D.P.R. n. 547, 27 marzo 1955**

*Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro*

- applicazione: - ambito generale (ora abrogato)  
esclusione: - miniere, cave, torbiere

### **D.P.R. n. 303, 19 marzo 1956**

*Norme generali per l'igiene del lavoro*

- applicazione: - ambito generale (ora abrogato ad eccezione dell'art. 64)  
esclusione: - miniere, cave, torbiere

### **D.P.R. n. 302, 19 marzo 1956**

*Norme di prevenzione degli infortuni sul lavoro integrative di quelle generali emanate con D.P.R. 27 aprile 1955, n. 547*

- applicazione: - imprese che provvedono alla fabbricazione, manipolazione, recupero, conservazione, distribuzione, trasporto o utilizzazione di esplosivi

**nota:** **capo III - impiego degli esplosivi**

## PANORAMA NORMATIVO - DECRETI ANNI '50

### **D.P.R. n. 320, 20 marzo 1956**

*Norme per la prevenzione degli infortuni e l'igiene del lavoro in sotterraneo*

applicazione:

- lavori in sotterraneo per costruzione, manutenzione e riparazione di gallerie, caverne, pozzi e opere simili, a qualsiasi scopo destinati

esclusione:

- miniere, cave, torbiere  
- pozzi idrici comuni  
- altri pozzi, cunicoli e vani sotterranei facenti parte o costituenti opere complementari od accessorie degli edifici  
- fondazioni di opere di qualsiasi specie

**nota:**

**capo VII - impiego degli esplosivi**

### **D.P.R. n. 128, 9 aprile 1959**

*Norme di polizia delle miniere e delle cave*

applicazione:

- lavori di prospezione, ricerca e coltivazione delle sostanze minerali  
- lavori svolti negli impianti connessi alle attività minerarie  
- lavori svolti negli impianti che costituiscono pertinenze della miniera, anche se ubicati fuori

- lavori di frantumazione, vagliatura, squadratura e lizzazione dei prodotti delle cave ed alle operazioni di caricamento di tali prodotti dai piazzali

esclusione:

- lavori negli stabilimenti non compresi nel ciclo produttivo minerario  
- escavazioni di sabbie e ghiaie

## **PANORAMA NORMATIVO, RECEPIMENTO DI DIRETTIVE CEE**

**A partire dal 1991 vengono recepite una serie di direttive comunitarie dirette ad armonizzare le condizioni di sicurezza e salute dei lavoratori sul luogo di lavoro.**

**Rispetto alla normativa emanata negli anni '50 cambia completamente la prospettiva: si passa da norme di tipo**  
**“COMMAND AND CONTROL”**

**a disposizioni di tipo**  
**PREVENZIONISTICO-PARTECIPATIVO**

## PANORAMA NORMATIVO – DIRETTIVE CEE ANNI '90

### **D. Lgs. 19 settembre 1994, n. 626**

*Attuazione delle direttive 89/391/CEE, 89/654/CEE, 89/655/CEE, 89/656/CEE, 90/269/CEE, 90/270/CEE, 90/394/CEE, 90/679/CEE, 93/88/CEE, 95/63/CE, 97/42, 98/24, 99/38 e 2001/45/CE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori durante il lavoro*

applicazione: - misure per la tutela della salute e per la sicurezza dei lavoratori durante il lavoro, in tutti i settori di attività privati o pubblici (ora abrogata)

### **D. Lgs. 25 novembre 1996, n. 624**

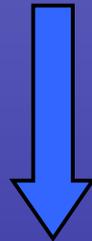
*Attuazione della direttiva 92/91/CEE relativa alla sicurezza e salute dei lavoratori nelle industrie estrattive per trivellazione e della direttiva 92/104/CEE relativa alla sicurezza e salute dei lavoratori nelle industrie estrattive a cielo aperto o sotterranee*

applicazione: - lavori di prospezione, ricerca e coltivazione delle sostanze minerali  
- lavori svolti negli impianti connessi alle attività minerarie  
- lavori svolti negli impianti che costituiscono pertinenze della miniera  
- lavori di frantumazione, vagliatura, squadratura e lizzazione dei prodotti delle cave ed alle operazioni di caricamento di tali prodotti dai piazzali  
- attività di prospezione, ricerca, coltivazione e stoccaggio degli idrocarburi liquidi e gassosi nel territorio nazionale, nel mare territoriale e nella piattaforma continentale e nelle altre aree sottomarine comunque soggette ai poteri dello Stato

## PANORAMA NORMATIVO, TESTO UNICO

**Legge 3 agosto 2007, n. 123** *Misure in tema di tutela della salute e della sicurezza sul lavoro e delega al Governo per il riassetto e la riforma della normativa in materia*

**D. Lgs. 8 giugno 2001, n. 231**



*Disciplina della responsabilità amministrativa delle persone giuridiche, delle società e delle associazioni anche prive di personalità giuridica, a norma dell'articolo 11 della legge 29 settembre 2000, n. 300*

**D. Lgs. 9 aprile 2008, n. 81** *Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro*

applicazione: **a tutti i settori di attività, privati e pubblici, e a tutte le tipologie di rischio**

nota: **in vigore dal 15 maggio 2008**

# PANORAMA NORMATIVO, TESTO UNICO

**D. Lgs. 9 APRILE 2008, N. 81**



**CAPO III**



**Sezione I:**

**Art. 15 – misure generali di tutela**

**Art. 17 – obblighi del datore di lavoro non delegabili**

**Sezione II:**

**Art. 28 – oggetto della valutazione dei rischi**

**Art. 29 – modalità di effettuazione della valutazione dei rischi**

**Art. 30 – modelli di organizzazione e di gestione**

## PANORAMA NORMATIVO, ATTUALE

### D. Lgs. 9 APRILE 2008, N. 81

#### Art. 15 – misure generali di tutela

1. Le misure generali di tutela della salute e della sicurezza dei lavoratori nei luoghi di lavoro sono:

a) **la valutazione di tutti i rischi per la salute e sicurezza;**

b) la programmazione della prevenzione, mirata ad un complesso che integri in modo coerente nella prevenzione le condizioni tecniche produttive dell'azienda nonché l'influenza dei fattori dell'ambiente e dell'organizzazione del lavoro;

c) l'eliminazione dei rischi e, ove ciò non sia possibile, la loro riduzione al minimo in relazione alle conoscenze acquisite in base al progresso tecnico;

d) il rispetto dei principi ergonomici nell'organizzazione del lavoro, nella concezione dei posti di lavoro, nella scelta delle attrezzature e nella definizione dei metodi di lavoro e produzione, in particolare al fine di ridurre gli effetti sulla salute del lavoro monotono e di quello ripetitivo;

e) **la riduzione dei rischi alla fonte;**

f) la sostituzione di ciò che è pericoloso con ciò che non lo è, o è meno pericoloso;

g) la limitazione al minimo del numero dei lavoratori che sono, o che possono essere, esposti al rischio;

h) l'utilizzo limitato degli agenti chimici, fisici e biologici sui luoghi di lavoro;

i) la priorità delle misure di protezione collettiva rispetto alle misure di protezione individuale;

l) il controllo sanitario dei lavoratori;

m) l'allontanamento del lavoratore dall'esposizione al rischio per motivi sanitari inerenti la sua persona e l'adibizione, ove possibile, ad altra mansione;

n) l'informazione e formazione adeguate per i lavoratori;

o) l'informazione e formazione adeguate per dirigenti e i preposti;

p) l'informazione e formazione adeguate per i rappresentanti dei lavoratori per la sicurezza;

q) l'istruzioni adeguate ai lavoratori;

r) la partecipazione e consultazione dei lavoratori;

s) la partecipazione e consultazione dei rappresentanti dei lavoratori per la sicurezza;

t) la programmazione delle misure ritenute opportune per garantire il miglioramento nel tempo dei livelli di sicurezza, anche attraverso l'adozione di codici di condotta e di buone prassi;

u) le misure di emergenza da attuare in caso di primo soccorso, di lotta antincendio, di evacuazione dei lavoratori e di pericolo grave e immediato;

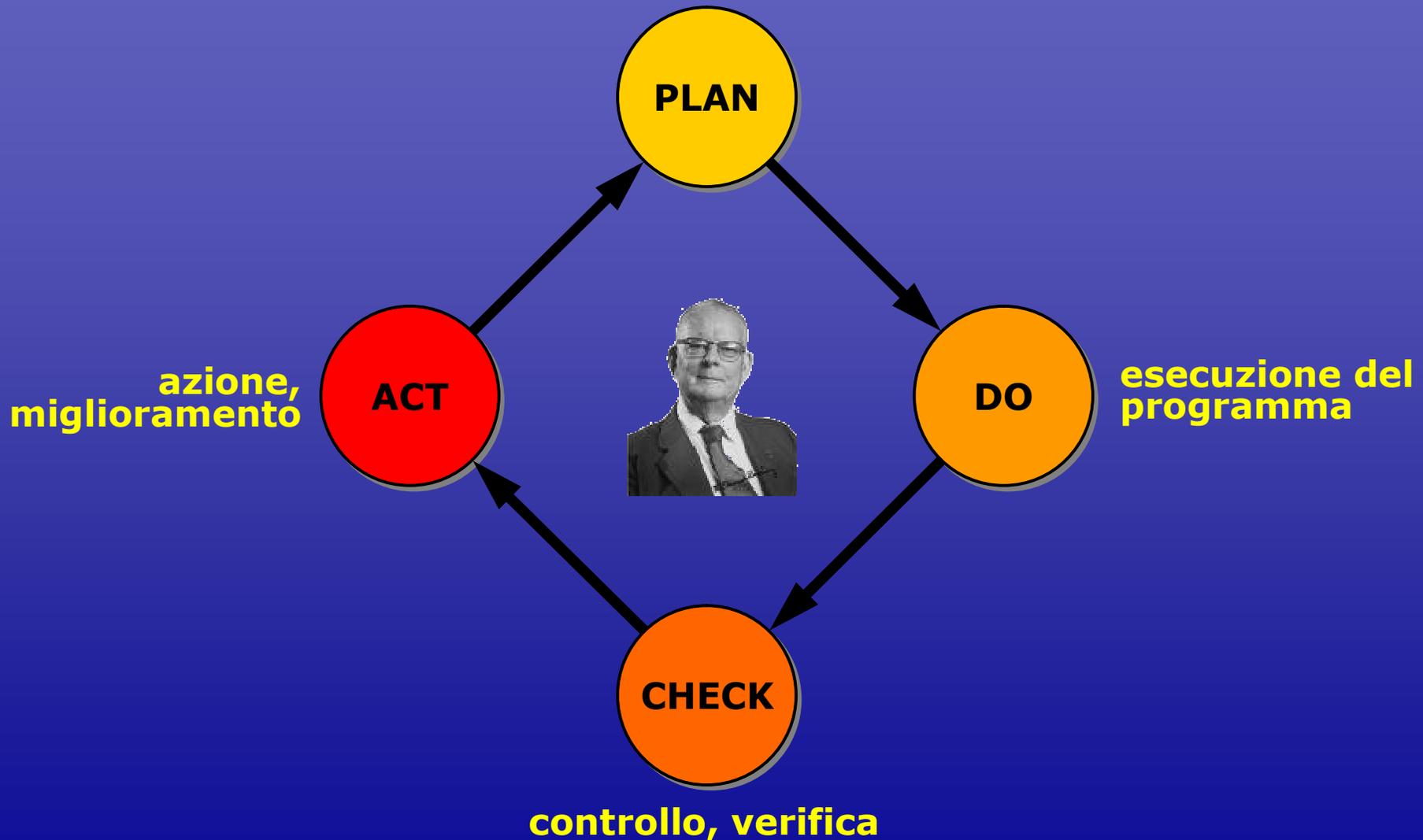
v) l'uso di segnali di avvertimento e di sicurezza;

z) **La regolare manutenzione di ambienti, attrezzature, impianti, con particolare riguardo ai dispositivi di sicurezza in conformità alla indicazione dei fabbricanti;**

2. Le misure relative alla sicurezza, all'igiene ed alla salute durante il lavoro non devono in nessun caso comportare oneri finanziari per i lavoratori

## CICLO DI DEMING

pianificazione, programmazione





# **SINTESI**

**dei differenti sistemi di innesco  
e dei diversi tipi di esplosivo**

**in riferimento alla  
VALUTAZIONE DEL RISCHIO**

**il fornitore dell'esplosivo ed  
accessori detonanti**

**predispone e consegna**

**schede di sicurezza (regolamento REACH)**

**schede tecniche**

<b>FASI DI LAVORO</b>	<b>MISURE DI SICUREZZA</b>
<b>Deposito temporaneo e trasporto sul luogo d'impiego</b>	separazione tra detonatori ed esplosivo, luogo idoneo per caratteristiche ambientali e rischio incendio ed interferenze con lavorazioni
<b>Preparazione degli inneschi e caricamento dei fori</b>	Preparazione presso il luogo di impiego, corretto uso dpi, evitare interferenze anche meteoriche
<b>Preparazione della linea di tiro, controllo e brillamento</b>	Corretta esecuzione delle connessioni, isolamenti, verso corretto
<b>Ispezione e verifica fronte brillamento</b>	rispetto dei tempi per l'allontanamento dei fumi, controllo segni sospetta mina gravida, controllo presenza di esplosivo nel materiale abbattuto
<b>Distruzione eventuale esplosivo rimanente e detonatori</b>	applicazione procedure corrette

<b>Sistemi di innesco</b>	<b>MICCIA DETONANTE</b>	<b>DETONATORI ELETTRICI</b>	<b>DETONATORI A TUBO CONDUTTORE D'ONDA</b>
<b>Intervallo temporale tra accensione e tiro</b>	-	praticamente nullo	praticamente nullo
<b>Possibilità di tiro sequenziale</b>	mediante interposizione dei relais nella linea di miccia detonante; pericolo di mine inesplose per tranciamento della miccia da proiezioni per brillamento di una carica precedente	limitata ad un massimo di 52 tempi; pericolo di mine gravide per insufficiente tensione elettrica di accensione	Infinito numero di colpi in sequenza
<b>Controlli preliminari del circuito di tiro</b>	visivo	visivo ed elettrico (Ohmmetro di sicurezza)	visivo
<b>Facilità e rapidità di impiego</b>	discreta	buona	elevata
<b>Efficacia e sicurezza di impiego</b>	risentono delle limitazioni derivanti dalla possibilità di tranciamento della miccia detonante	elevata	molto elevata
<b>SVANTAGGI</b>	vedi sopra	<b>sensibilità alle INTERFERENZE</b>	<b>la verifica della continuità risulta SOGGETTIVA</b>

## INTERFERENZE ELETTRICHE

**ELETTRICITÀ STATICA**  
**CORRENTI VAGANTI ( $i < 50 \text{ mA}$ )**  
**CAMPI MAGNETICI (ALTA TENSIONE)**  
**TRASMETTITORI RADIOFREQUENZE**

### MISURE DI TUTELA (D.P.R. 320/1956)

#### Prima del caricamento:

- **interruzione di tutte le linee all'esterno tramite sezionatori**
- **i tratti delle linee presenti in sotterraneo devono essere posti in cortocircuito e collegati elettricamente a terra**
- **I binari e tutte le condutture metalliche devono essere collegati elettricamente a terra**
- **impianto di terra con dispersori installati fuori dal sotterraneo**
- **prova del circuito di accensione da effettuarsi a non meno di 150 m dal fronte minato e con il personale al sicuro**
- **sistema di allarme per l'avvicinarsi di temporali**

**Dopo lo sparo accesso al cantiere solo dopo che i gas siano stati eliminati**

**DM 1978: impianto elettrico con sezionatori ad almeno 300m dal fronte; cabina MS/BS mobile con differenziali selettivi in entrata regolati a 300mA/200ms e in uscita a 150mA/100ms**

#### **Group 3 detonator (type HU/XS)**

The HU/XS detonator is a detonator with a very high degree of safety against electric hazards.

No fire current is  $\leq 4.0 \text{ A}$ .

A minimum of 6.0 A is required to fire one Group 3 detonator and a minimum of 25 A is required to fire a series of Group 3 detonators.



## SIMBOLI DI RISCHIO CHIMICO

European Chemicals Bureau (direttiva 67/548/EW - annesso II)

simboli stampati sulle etichette dei prodotti chimici informano immediatamente riguardo ai tipi di pericoli connessi al loro:

- uso
- manipolazione
- trasporto
- conservazione

**T+**



ESTREMAMENTE TOSSICO

Classificazione: sostanze o preparazioni che, per inalazione, ingestione o assorbimento attraverso la pelle, provocano rischi estremamente gravi, acuti o cronici, e facilmente la morte.  
Precauzioni: deve essere evitato il contatto con il corpo, l'inalazione e l'ingestione, nonché un'esposizione continua o ripetitiva anche a basse concentrazioni della sostanza o preparato

**C**



CORROSIVO

Classificazione: questi prodotti chimici causano la distruzione di tessuti viventi e/o materiali inerti.  
Precauzioni: non inalare ed evitare il contatto con la pelle, gli occhi e gli abiti

**T**



TOSSICO

Classificazione: sostanze o preparazioni che, per inalazione, ingestione o penetrazione nella pelle, possono implicare rischi gravi, acuti o cronici, e anche la morte.  
Precauzioni: deve essere evitato il contatto con il corpo

**Xn**



NOCIVO

Classificazione: sostanze o preparazioni che, per inalazione, ingestione o assorbimento cutaneo, possono implicare rischi, per la salute, di gravità limitata, e raramente la morte.  
Precauzioni: i vapori non devono essere inalati ed il contatto con la pelle deve essere evitato

**E**



ESPLOSIVO

Classificazione: sostanze o preparazioni che possono esplodere a causa di una scintilla o che sono molto sensibili agli urti o allo sfregamento.  
Precauzioni: evitare colpi, scuotimenti, sfregamenti, fiamme o fonti di calore

**Xi**



IRRITANTE

Classificazione: sostanze o preparazioni non corrosive che, al contatto immediato, prolungato o ripetuto con la pelle o le mucose possono espletare un'azione irritante.  
Precauzioni: i vapori non devono essere inalati ed il contatto con la pelle deve essere evitato

## PRINCIPALI TIPI DI ESPLOSIVO

		<b>TNT</b>	<b>DINAMITE</b>	<b>EMULSIONI</b>
<b>FRASI DI RISCHIO</b>	<b>R</b>	2 23/24/25 33 51/53	3 26/27/28 33 51/53	2 8
	<b>S</b>	1/2 35-45-61	1/2 33-35 36/37 45-61	35 41

## **SCHEDE DI SICUREZZA - FRASI R**

- R 2** Rischio d'esplosione per urto, attrito, presenza di fuoco o di altre fonti d'infiammazione.
- R 3** Grande rischio d'esplosione per urto, attrito, in presenza di fuoco o altre fonti d'infiammazione.
- R 8** Favorisce l'infiammazione di sostanze combustibili.
- R 23** Tossico per inalazione.
- R 24** Tossico a contatto con la pelle.
- R 25** Tossico in caso d'ingestione.
- R 26** Molto tossico per inalazione.
- R 27** Molto tossico a contatto con la pelle.
- R 28** Molto tossico in caso d'ingestione.
- R 51** Tossico per gli organismi acquatici.
- R 53** Può provocare a lungo termine effetti negativi per l'ambiente acquatico.
- 
- R 23/24/25** Tossico per inalazione, ingestione e contatto con la pelle
- R 26/27/28** Altamente tossico per ingestione, inalazione e contatto con la pelle
- R 51/53** Tossico per gli organismi acquatici, può provocare a lungo termine effetti negativi per l'ambiente acquatico

## **SCHEDE DI SICUREZZA - FRASI S**

- S 1** Conservare sotto chiave
  - S 2** Conservare fuori portata dei bambini.
  - S 33** Evitare l'accumulo di cariche elettrostatiche.
  - S 35** Non gettare il prodotto e il recipiente senza aver preso tutte le precauzioni indispensabili.
  - S 36** Indossare un indumento di protezione adeguato.
  - S 37** Indossare guanti adeguati.
  - S 41** In caso d'incendio e/o di esplosione non respirare i fumi.
  - S 45** In caso d'infortunio o di malore, consultare immediatamente un medico (recare possibilmente con sé l'etichetta).
  - S 61** Non disperdere nell'ambiente. Riferirsi alle istruzioni speciali/schede informative in materia di sicurezza.
- 
- S 1/2** Conservare sotto chiave e fuori dalla portata dei bambini
  - S 36/37** Usare indumenti protettivi e guanti adatti

## EFFETTI DEGLI ERRORI

- PROIEZIONI
- ONDA DI PRESSIONE
- VIBRAZIONI

$$v = K \cdot \sqrt{\frac{Q}{R^{3/2}}}$$





## **infortuni**

- **approfondimento di fori gravidi**
- **distruzione di esplosivo**
- **eliminazione dei detonatori o degli imballaggi**



**Altri aspetti da considerare**

**- fronte di scavo**

**- uso di mezzi**



**FORMAZIONE DEL  
PERSONALE !**

