



CONSIGLIO NAZIONALE
DEGLI INGEGNERI



FIRENZE 29 OTTOBRE 2025

Auditorium Innovation Center di Fondazione CR Firenze
Lungarno Soderini, 21



13^a GIORNATA NAZIONALE
DELL' **INGEGNERIA** DELLA **SICUREZZA**
**Sicurezza sul lavoro negli ambienti
confinati e nelle grandi opere**

Le Linee di indirizzo delle Regioni su Grandi Opere: viadotti e gallerie

Nicandro Mascio
Ingegnere

Partner:





***Le Linee di indirizzo delle Regioni su
Grandi Opere: viadotti e gallerie***

ing. Nicandro Mascio

UFC PISLL Firenze 1

Azienda USL Toscana Centro



Grandi Opere: “opere di ingegneria civile infrastrutturale facenti capo ad un unico progetto, la cui realizzazione avviene attraverso più cantieri organicamente connessi e coordinati da un unico committente”

(definizione da Linea Guida per il Coordinamento della sicurezza nella realizzazione delle Grandi Opere)



FIRENZE 29 OTTOBRE 2025
13ª GIORNATA NAZIONALE
DELL' INGEGNERIA DELLA SICUREZZA

Aspetti caratterizzanti di una **grande opera**:

- cantieri estesi
- cantieri ad intensa attività lavorativa
- elevato numero di imprese esecutrici
- elevato numero di lavoratori ed autonomi
- elevato numero di attrezzature di lavoro
- durata dei lavori molto elevata
- complessità, pericolosità e variabilità delle lavorazioni
- contesti ambientali particolari
- difficoltà nel raggiungere possibili lavoratori infortunati
- gestione del personale dentro e fuori il cantiere
- pluralità di stakeholders





FIRENZE 29 OTTOBRE 2025
13ª GIORNATA NAZIONALE
DELL' INGEGNERIA DELLA SICUREZZA





FIRENZE 29 OTTOBRE 2025
13ª GIORNATA NAZIONALE
DELL' INGEGNERIA DELLA SICUREZZA

Ingegneri Italiani



FIRENZE 29 OTTOBRE 2025
13ª GIORNATA NAZIONALE
DELL' INGEGNERIA DELLA SICUREZZA

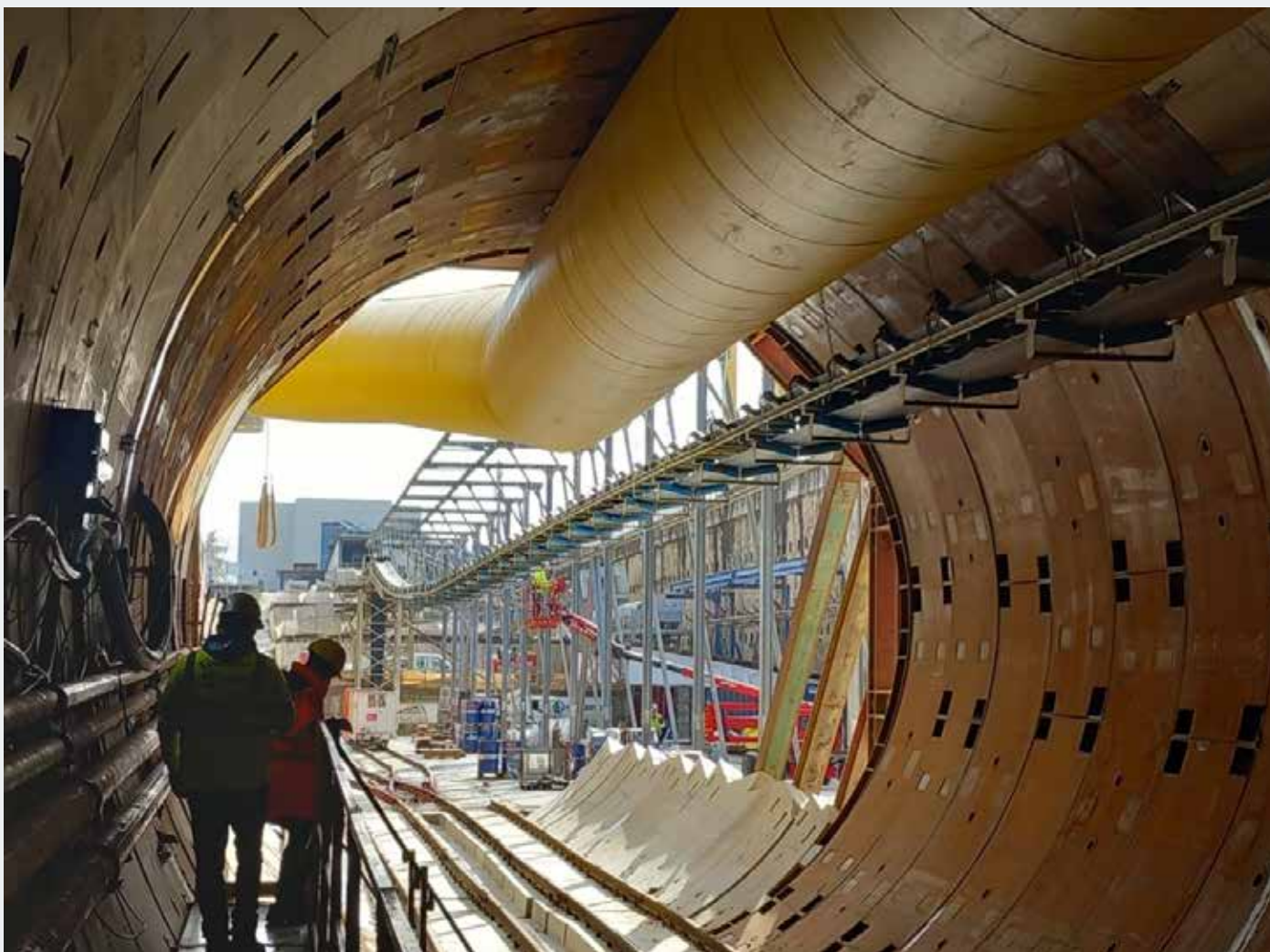
Ordine degli Ingegneri



FIRENZE 29 OTTOBRE 2025
13ª GIORNATA NAZIONALE
DELL' INGEGNERIA DELLA SICUREZZA

Ordine degli Ingegneri

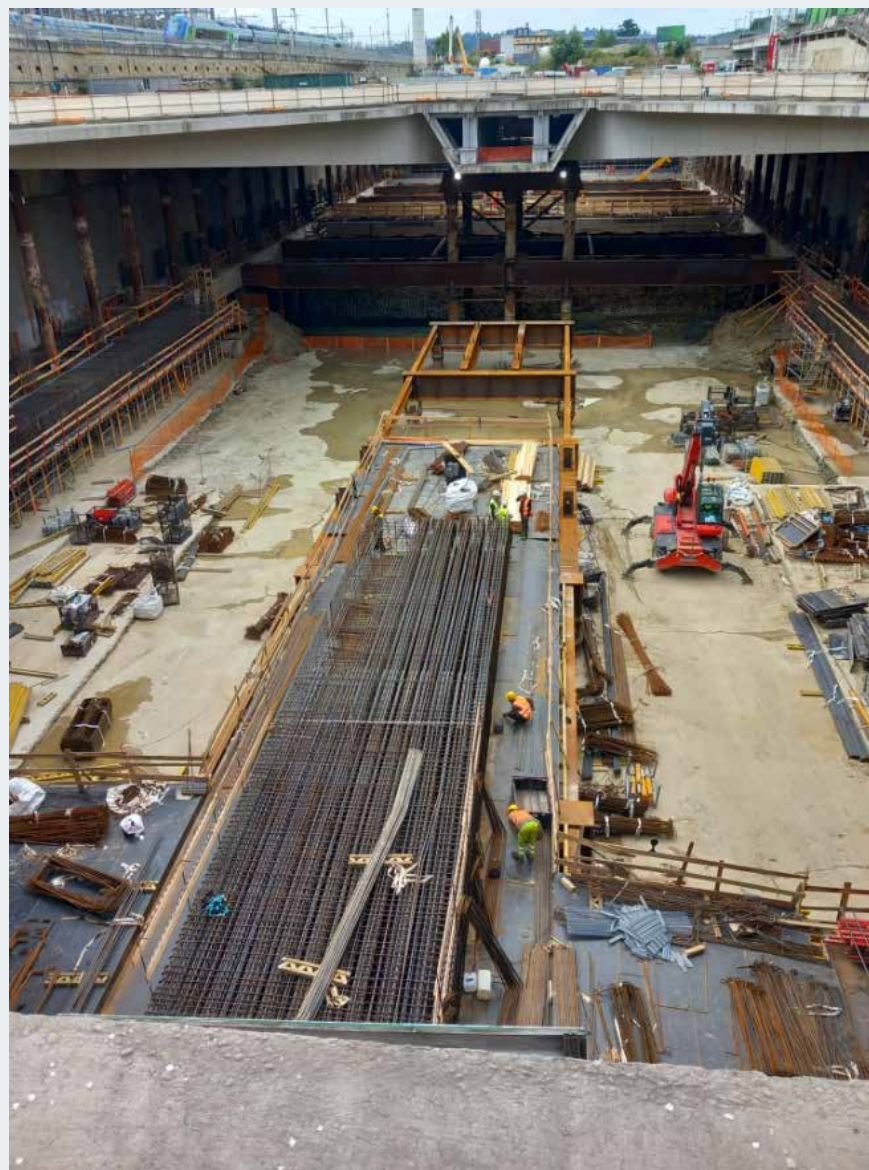




FIRENZE 29 OTTOBRE 2025
13ª GIORNATA NAZIONALE
DELL' INGEGNERIA DELLA SICUREZZA







FIRENZE 29 OTTOBRE 2025
13ª GIORNATA NAZIONALE
DELL' INGEGNERIA DELLA SICUREZZA

Ingegneri Italiani

Necessità di redigere delle **Linee di indirizzo** è derivata da:

- opere di grande complessità
- lavorazioni specifiche altamente pericolose e specialistiche
- tecnologie e metodi di lavoro in continua evoluzione
- normativa in materia di salute e sicurezza non più adeguata

Obiettivi:

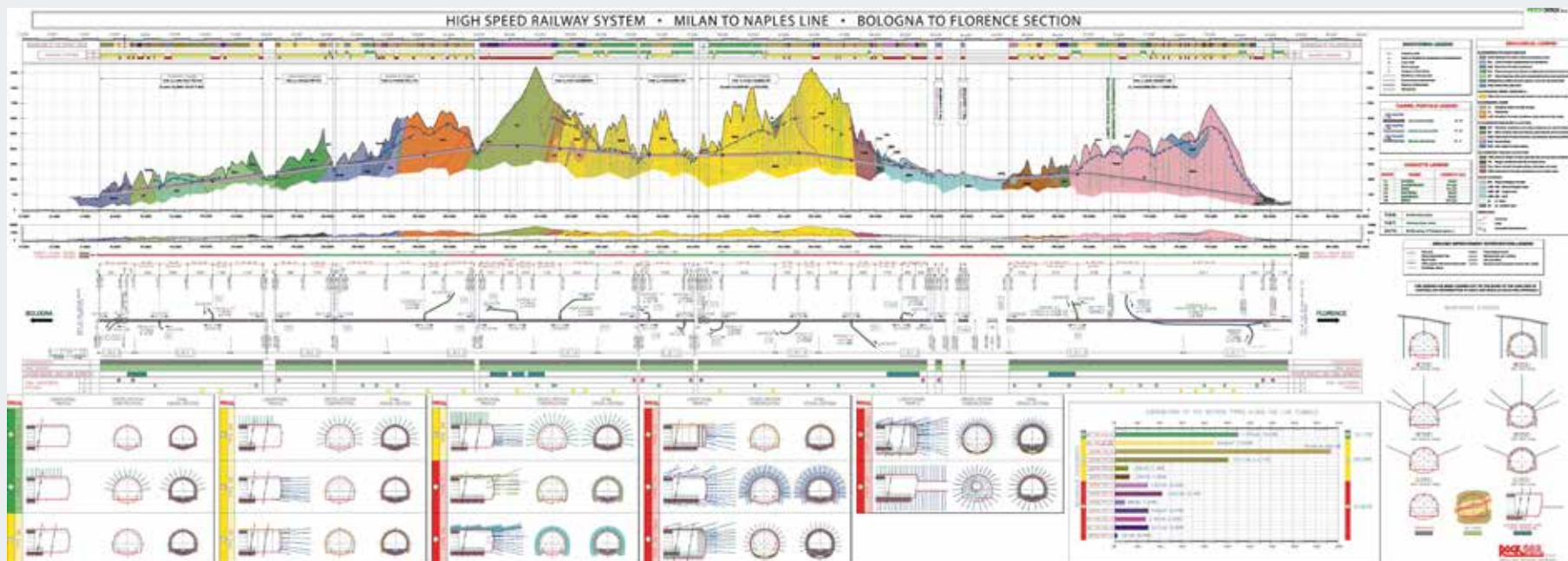
- colmare le lacune normative
- offrire soluzioni alla gestione dei rischi ai vari livelli di responsabilità
- indicare linee di indirizzo per uniformità nell'attività di vigilanza



FIRENZE 29 OTTOBRE 2025
13ª GIORNATA NAZIONALE
DELL' INGEGNERIA DELLA SICUREZZA



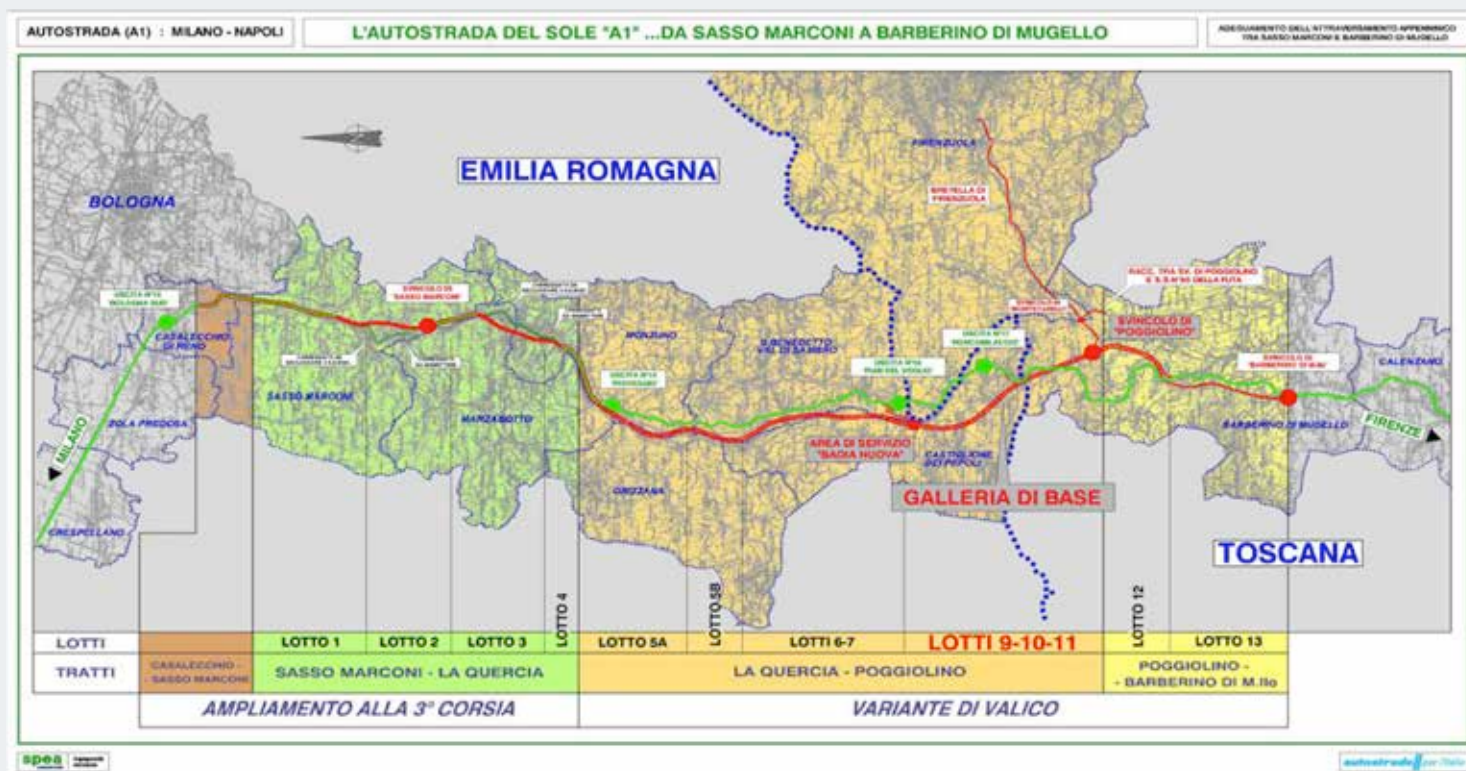
Esperienze delle GO in Toscana ed Emilia Romagna



TAV Bologna - Firenze

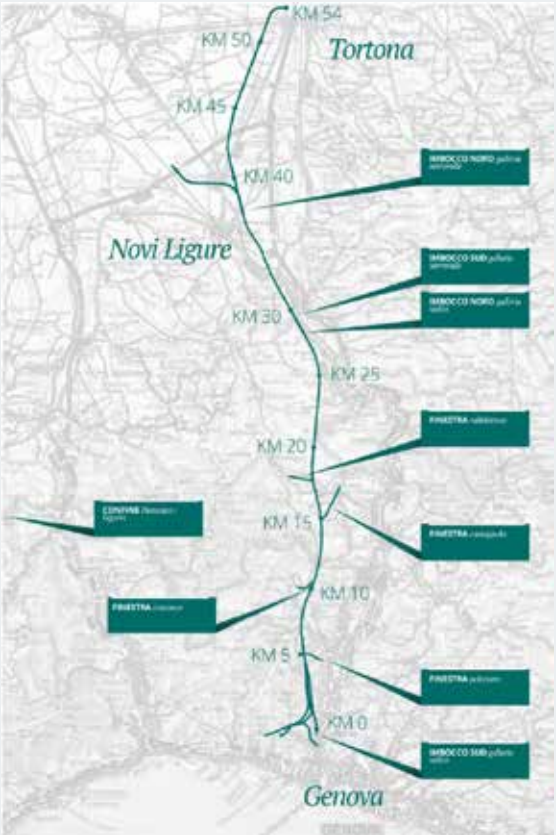
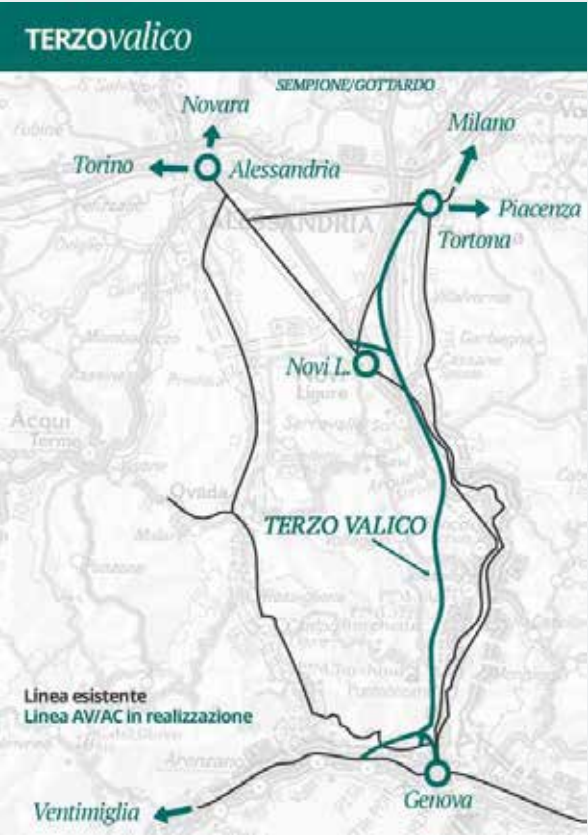
- Lavori dal 1996 al 2009
- 78,5 km di lunghezza
- 73,3 km di gallerie

Esperienze delle GO in Toscana ed Emilia Romagna



Variante di Valico

- Lavori dal 1998 al 2015
- 58 km di tracciato complessivo
- 32,9 km nuova A1 var di cui 29,3 km di gallerie



Terzo Valico di Giovi

- 53 km lunghezza linea
- 37 km di gallerie

Si tratta di documenti che rappresentano degli standard di sicurezza basati sui più aggiornati principi di buona tecnica approvati come Linee Guida dal Coordinamento delle Regioni e delle Province autonome

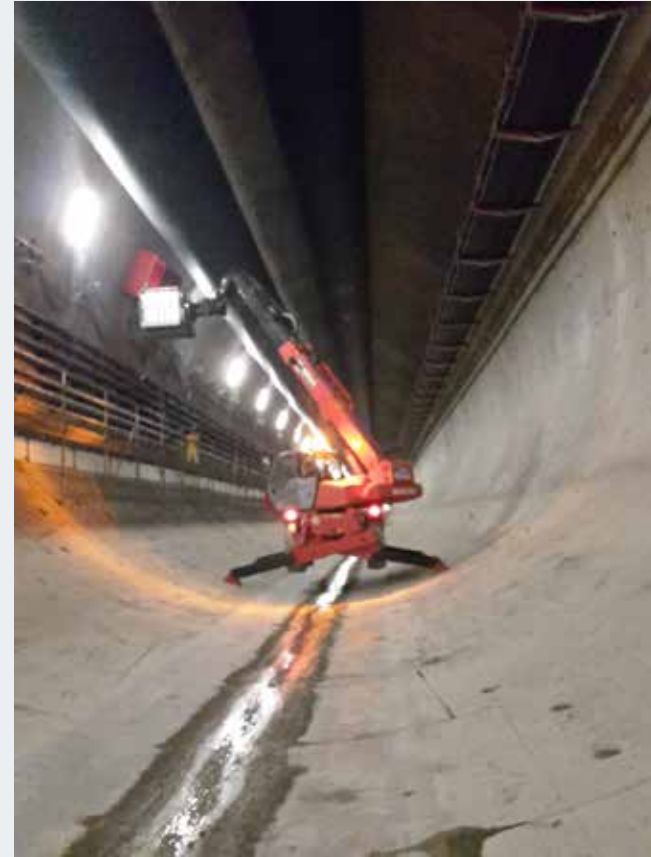
45 Note Interregionali (NIR)



16 Linee Guida



1. Coordinamento sicurezza
2. Campi base
3. Grisù
4. SGE
5. Sicurezza antincendio nella realizzazione di gallerie
6. Grisù – TBM
7. Sicurezza della fase di scavo
8. Rischio di investimento e di elettrocuzione
9. Controllo dei parametri di ventilazione
10. Abbattimento del diaframma
11. Fine lavori di scavo
12. Interruzione e ripresa dei lavori in galleria
13. Lavori a ridosso del fronte
14. Utilizzo degli esplosivi in galleria
15. Casseforme rampanti
16. Scavo gallerie in tradizionale in formazioni amiantifere



Link per Linee Guida:

https://www.ausl.bologna.it/eventi/archivio/auslevent.2016-07-12_1669126488/?searchterm=None

Link per NIR:

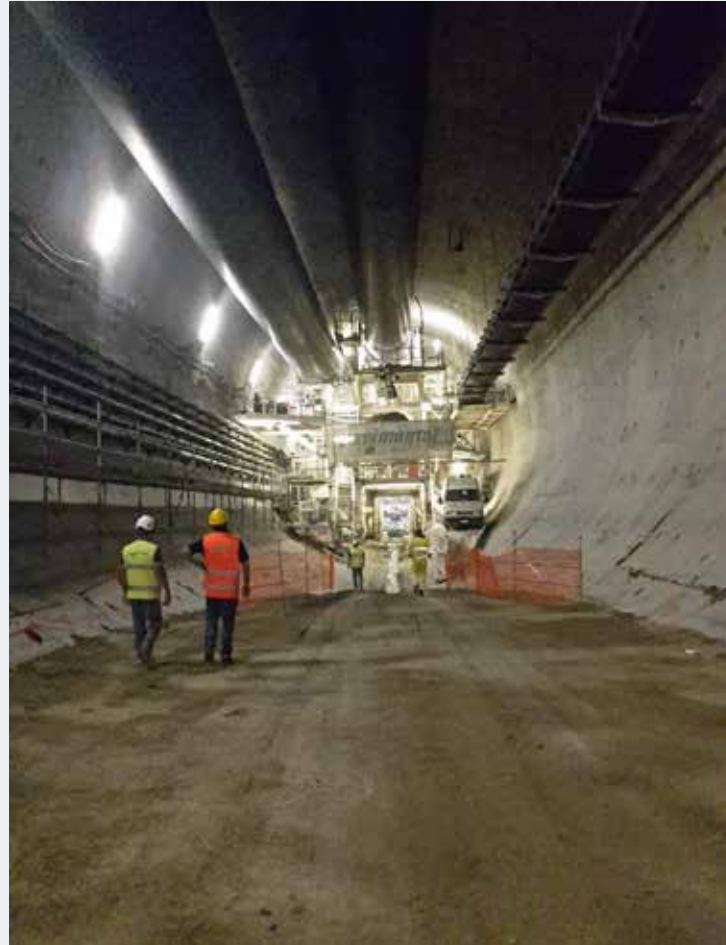
https://www.ausl.bologna.it/asl-bologna/dt/dipartimento-di-sanita-pubblica/prevenzione-e-sicurezza-negli-ambienti-di-lavoro/GOP/Standard/file-note?b_start:int=0



FIRENZE 29 OTTOBRE 2025
13ª GIORNATA NAZIONALE
DELL' INGENGNERIA DELLA SICUREZZA



Gallerie



FIRENZE 29 OTTOBRE 2025
13ª GIORNATA NAZIONALE
DELL' INGEGNERIA DELLA SICUREZZA



LINEE GUIDA

SICUREZZA DELLA FASE DI SCAVO IN GALLERIE REALIZZATE CON TECNICA TRADIZIONALE

Settembre 2015



RIFERIMENTI NORMATIVI

- DPR 320/56 - Norme per la prevenzione degli infortuni e l'igiene del lavoro in sotterraneo
- Dlgs. 81/2008 e s.m.i. - Testo Unico sulla Salute e Sicurezza sul Lavoro



CONFERENZA DELLE REGIONI E DELLE PROVINCE AUTONOME

LINEE GUIDA

LAVORI A RIDOSSO DEL FRONTE

LINEE GUIDA

INTERRUZIONE E RIPRESA DEI LAVORI IN GALLERIA

LINEE GUIDA

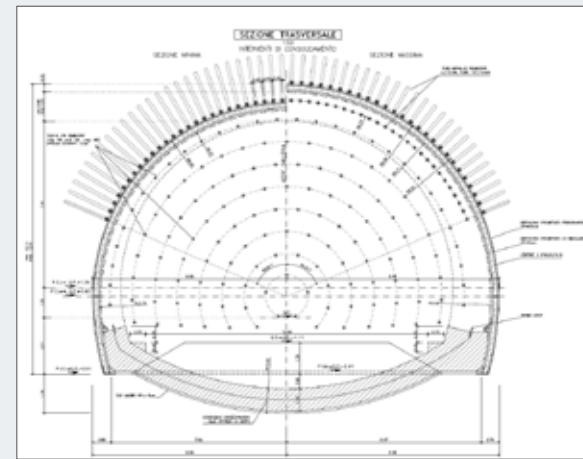
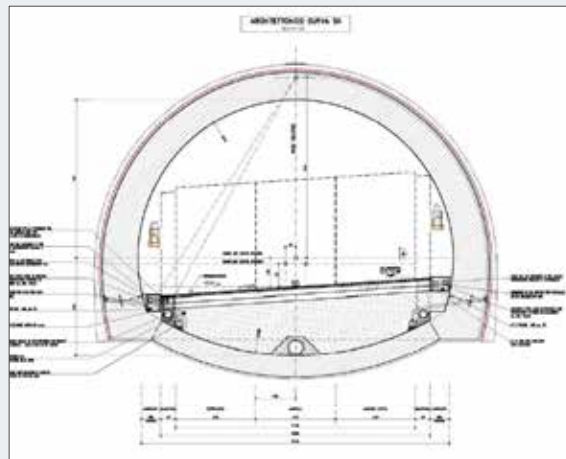
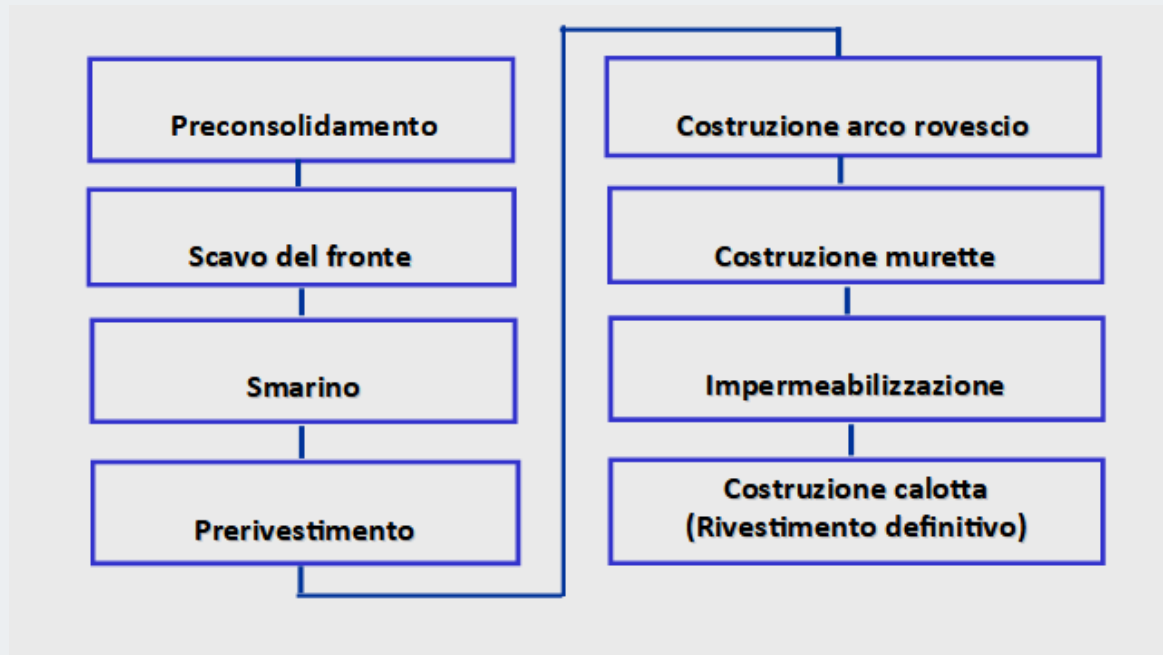
MISURE DI SICUREZZA DA ADOTTARE IN OCCASIONE DELL'ABBATTIMENTO DEL DIAFRAMMA



FIRENZE 29 OTTOBRE 2025
13ª GIORNATA NAZIONALE
DELL'INGEGNERIA DELLA SICUREZZA



CICLO PRODUTTIVO



Scavo gallerie in
tradizionale



FIRENZE 29 OTTOBRE 2025
13ª GIORNATA NAZIONALE
DELL'INGEGNERIA DELLA SICUREZZA



UNITARIETÀ TRA DIREZIONE DEL CANTIERE – GALLERIA ED OPERA DI SCAVO

Le migliori condizioni di sicurezza al fronte si ottengono garantendo unità tra direzione del cantiere-galleria ed esecuzione della fase di scavo (avanzamento del fronte).

Il subappalto, anche di una sola delle suddette azioni elementari, non garantisce l'unicità del governo e la correlazione tra le diverse azioni ed introduce un rischio infortunistico inaccettabile.

La fase di scavo deve essere, quindi, eseguita direttamente dall'impresa che detiene la direzione del cantiere-galleria.

Scavo gallerie in
tradizionale



FIRENZE 29 OTTOBRE 2025
13ª GIORNATA NAZIONALE
DELL' INGEGNERIA DELLA SICUREZZA



INTERFERENZA TRA AZIONI ELEMENTARI DI SCAVO

Scavo gallerie in tradizionale

La fase di scavo è costituita dalle azioni elementari:

- abbattimento della roccia o del terreno al fronte;
 - sgombero dell'abbattuto (smarino) fino al caricamento su mezzi di trasporto;
 - disaggio delle pareti e del fronte "freschi di scavo";
 - rivestimento di 1° fase (centine, spritz beton, bulloni, etc.);
- seguita da scavo dell'arco rovescio quando la sua esecuzione è imprescindibile dallo scavo del fronte per esigenze progettuali



FIRENZE 29 OTTOBRE 2025
13ª GIORNATA NAZIONALE
DELL'INGEGNERIA DELLA SICUREZZA



LAVORI A RIDOSSO DEL FRONTE



Scavo gallerie in
tradizionale



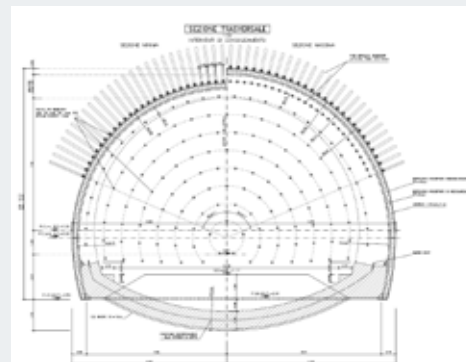
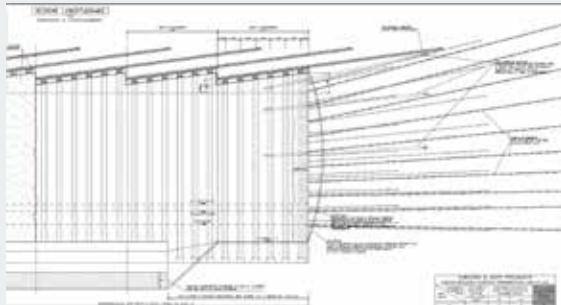
FIRENZE 29 OTTOBRE 2025
13ª GIORNATA NAZIONALE
DELL' INGEGNERIA DELLA SICUREZZA

RUOLO DELLA PROGETTAZIONE IN RELAZIONE ALLA SICUREZZA DEI LAVORATORI

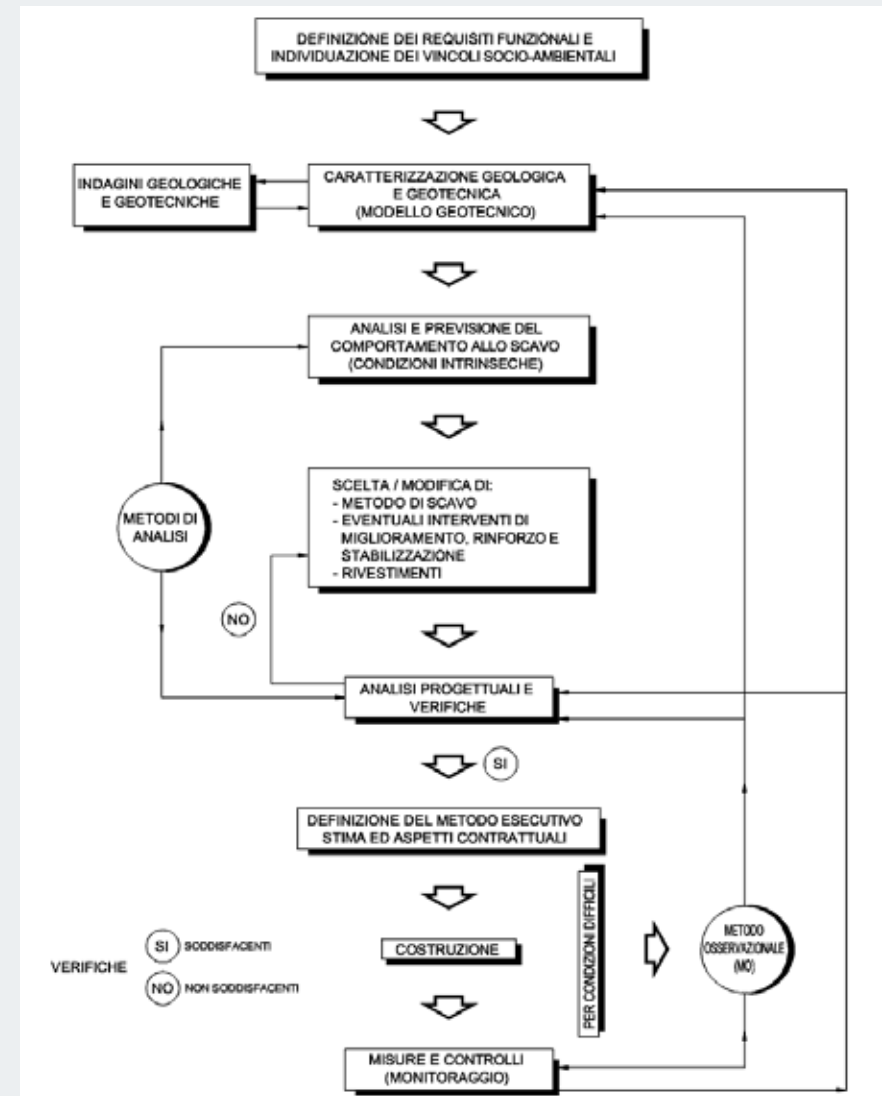
Stabilità globale e puntuale

Definizione dei requisiti di
preconsolidamento del fronte

Definizione dei requisiti del
rivestimento di prima fase



Scavo gallerie in
tradizionale



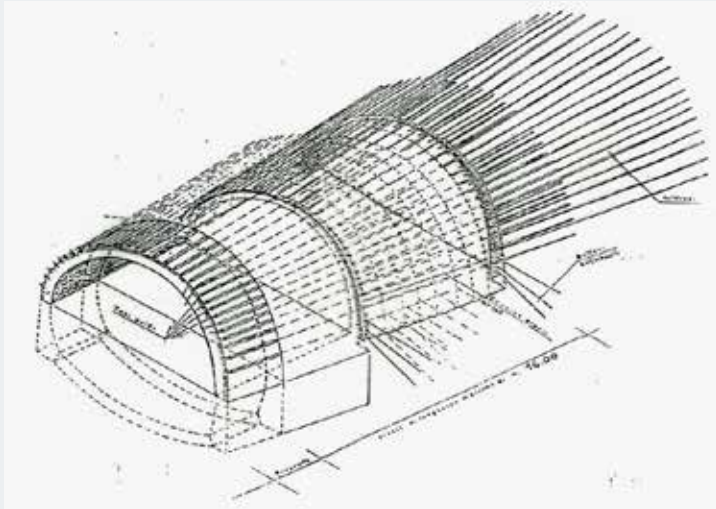
RUOLO DELLA PROGETTAZIONE IN RELAZIONE ALLA SICUREZZA DEI LAVORATORI

Stabilità globale e puntuale

Definizione dei requisiti di
preconsolidamento del fronte

Definizione dei requisiti del
rivestimento di prima fase

Pre- Spritz
Disgaggio
Posa Centine



Scavo gallerie in
tradizionale



Disgaggio di sicurezza: intervento rivolto a garantire la sicurezza dei lavoratori operanti a ridosso del fronte. L'azione è mirata a rimuovere i frammenti o le porzioni di terreno o roccia pericolanti che potrebbero franare ed investire uomini e macchine operatrici.

Disgaggio in ammassi rocciosi con elevata resistenza

con specifiche macchine disgaggiatrici

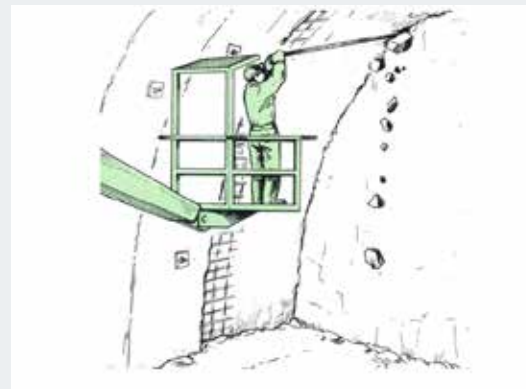


Scavo gallerie in
tradizionale



Disgaggio in formazioni con bassi valori dei parametri di resistenza od eterogenee

le due fasi di avanzamento del fronte (con benna rovescia o ripper) e di disgaggio tendono a non avere soluzione di continuità



Strutture di protezione contro la caduta di gravi nelle PLE

Posa della centina

Scavo gallerie in
tradizionale



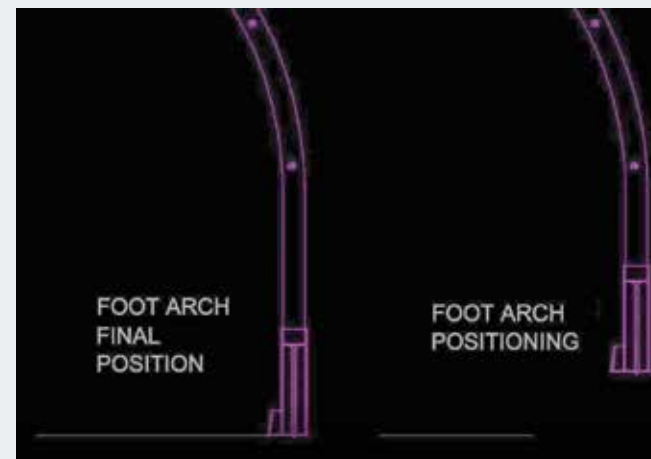
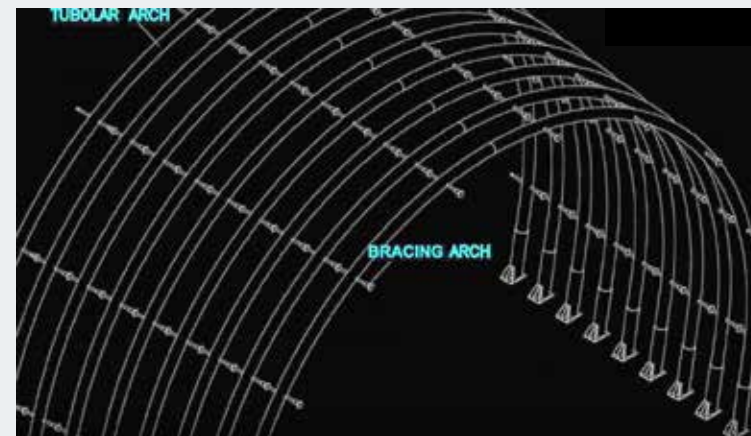
Centina: struttura metallica di forma arcuata in genere composta di più elementi il cui extra dosso viene messo a contatto con il profilo della sezione scavata. La centina, associata con lo spritz beton, costituisce il rivestimento di 1a fase



FIRENZE 29 OTTOBRE 2025
13ª GIORNATA NAZIONALE
DELL' INGEGNERIA DELLA SICUREZZA



La centina sicura



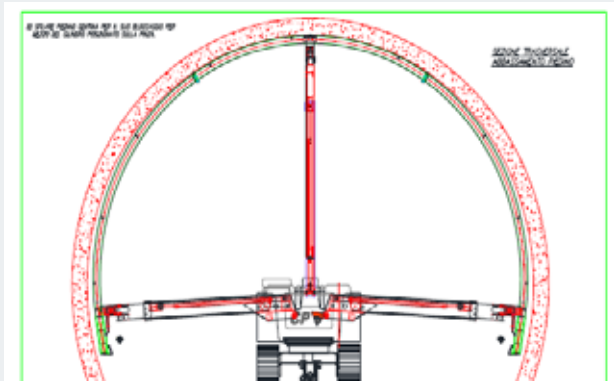
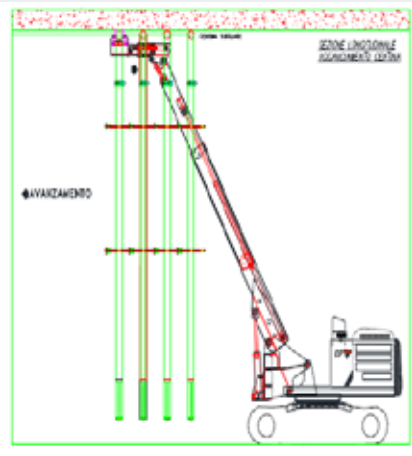
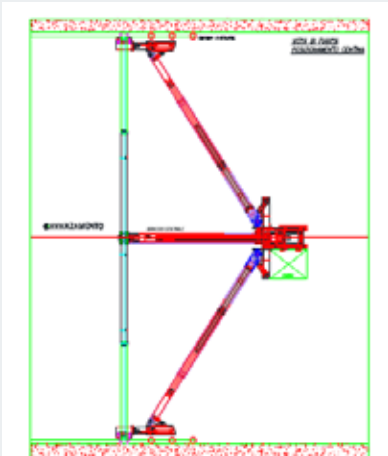
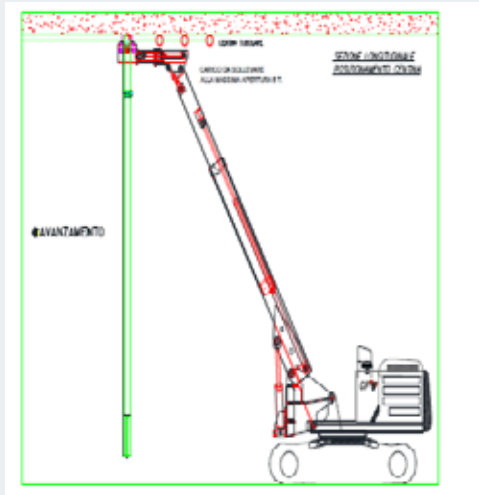
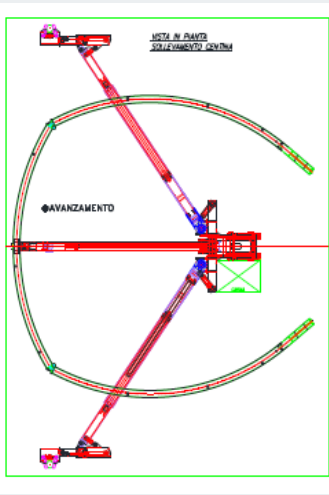
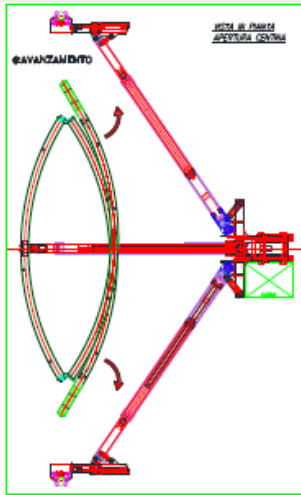
Scavo gallerie in
tradizionale



La centina sicura



Scavo gallerie in
tradizionale



TECNICO COMPETENTE PREPOSTO AL FRONTE

Tecnico competente preposto al fronte: figura professionale che è in grado di identificare i pericoli esistenti e quelli prevedibili nelle lavorazioni in prossimità del fronte ed ha l'autorità per intervenire. E' persona appartenente alla società che esegue lo scavo della galleria

In particolare il Tecnico competente preposto al fronte:

- ispeziona l'area di lavoro e controlla la stabilità del fronte e delle pareti ad esso contigue;
- controlla tutte le attrezzature e le macchine necessarie alle operazioni al fronte prima del loro utilizzo;
- controlla lo stato del priverivestimento;
- esegue l'esame sullo stato del fronte prima del disaggio;
- dirige l'operazione di disaggio;
- deve essere informato sulla esecuzione dei rilievi geologico – strutturali del fronte, sulle misure di convergenza, sulle estrusioni e sulle risultanze di detti rilievi e misure;
- deve essere in grado di valutare le variazioni delle caratteristiche geostutturali e delle condizioni del fronte nel suo progredire.

Egli deve operare:

- **vietando lo svolgimento contemporaneo** di più azioni elementari al fronte (disaggio, smarino, perforazione, caricamento, abbattimento meccanico, etc.);
- **riducendo i lavoratori** al numero strettamente indispensabile per lo svolgimento della singola azione elementare;
- **limitando il tempo di permanenza** degli operatori in prossimità del fronte

Scavo gallerie in
tradizionale



FIRENZE 29 OTTOBRE 2025
13ª GIORNATA NAZIONALE
DELL' INGEGNERIA DELLA SICUREZZA



MODULO DI VERIFICA UTILIZZATO DURANTE LA REALIZZAZIONE DELLE GALLERIE DELLA
VARIANTE AUTOSTRADALE DI VALICO A1

Scavo gallerie in
tradizionale

MODULO DI VERIFICA DELLE CONDIZIONI DI SICUREZZA AL FRONTE NEI LAVORI VAV

Preposto al fronte	Data	Canna	Turno	Campo	Progressiva
		Canna Nord			
Nome e cognome in stampato		Canna Sud	N°	N°	 +
SCAFO DI AVANZAMENTO					
VERIFICHE DA ESEGUIRE		ESITO	Dettagli: - Non rilevante (N.R.) - Scrivere l'azione correttiva intrapresa		
Il fronte è stato ultimato a forma concava?	SI	NO			
Il fronte e il contorno sono stabili?	SI	NO			
Sono presenti zone scadenti?	SI	NO			
Sono presenti fratture/discontinuità?	SI	NO			
A fronte delle verifiche svolte, il fronte ed il contorno sono da ritenersi sicuri?	SI	Autorizzare l'accesso al fronte! Sim			
Note:	NO	Prendere il comando dei lavori al fronte e agire come segue:			
		☐ Non autorizzare l'accesso ☐ Allontanare tutto il personale presente al fronte ☐ Sbarrare il fronte ☐ Avvertire il Direttore di Cantiere			
DISGAGGIO					
VERIFICHE DA ESEGUIRE (da terra ed in quota)		ESITO	Dettagli: - Non rilevante (N.R.) - Scrivere l'azione correttiva intrapresa		
Sono presenti blocchi a rischio di distacco?	SI	NO			
Sono presenti segni d'instabilità locale?	SI	NO			
A fronte delle verifiche svolte, il fronte ed il contorno sono da ritenersi sicuri?	SI	Autorizzare l'accesso al fronte! Sim			
Note:	NO	Prendere il comando dei lavori al fronte e agire come segue:			
		☐ Non autorizzare l'accesso ☐ Allontanare tutto il personale presente al fronte ☐ Sbarrare il fronte ☐ Avvertire il Direttore di Cantiere			
PRE-SPRITZ-BETON					
VERIFICHE DA ESEGUIRE		ESITO	Dettagli: - Non rilevante (N.R.) - Scrivere l'azione correttiva intrapresa		
Steso al fronte e al contorno?	SI	NO			
Spessore coincidente con le disposizioni progettuali e/o della direzione del cantiere?	SI	NO			
Sono stati rispettati i tempi di indurimento, previsti in min?	SI	NO			
A fronte delle verifiche svolte, il fronte ed il contorno sono da ritenersi sicuri?	SI	Autorizzare l'accesso al fronte! Sim			
Note: per prassi un'autobetoniera con 10 mc equivale a sp. 5 cm di spritz per sfondo.	NO	Prendere il comando dei lavori al fronte e agire come segue:			
		☐ Non autorizzare l'accesso ☐ Allontanare tutto il personale presente al fronte ☐ Sbarrare il fronte ☐ Avvertire il Direttore di Cantiere			

POSA CENTINE					
VERIFICHE DA ESEGUIRE	ESITO		Dettagli: - Non rilevante (N.R.) - Scrivere l'azione correttiva intrapresa		
Controllo dell'integrità dello spritz al fronte/contorno, dell'assenza di rilasoi, anche di scarsa entità.	SI	NO			
Verifica preventiva delle dimensioni della sede della centina.	SI	NO			
Controllo dello spritz su fronte, calotta e paramenti dopo il sollevamento della centina.	SI	NO			
A fronte delle verifiche svolte, il fronte ed il contorno sono da ritenersi sicuri?	SI	Autorizzare l'accesso al fronte! Sim			
Note:	NO	Prendere il comando dei lavori al fronte e agire come segue:			
		☐ Non autorizzare l'accesso ☐ Allontanare tutto il personale presente al fronte ☐ Sbarrare il fronte ☐ Avvertire il Direttore di Cantiere			
BULLONATURA CARICAMENTO					
VERIFICHE DA ESEGUIRE	ESITO		Dettagli: - Non rilevante (N.R.) - Scrivere l'azione correttiva intrapresa		
Controllo dell'integrità dello spritz al fronte/contorno, dell'assenza di fessure, di crepe, di rilasoi, anche di scarsa entità. Verifica da terra ed in quota.	SI	NO			
A fronte delle verifiche svolte, il fronte ed il contorno sono da ritenersi sicuri?	SI	Autorizzare l'accesso al fronte! Sim			
Note:	NO	Prendere il comando dei lavori al fronte e agire come segue:			
		☐ Non autorizzare l'accesso ☐ Allontanare tutto il personale presente al fronte ☐ Sbarrare il fronte ☐ Avvertire il Direttore di Cantiere			
VERIFICA MEZZI OPERATIVI ED ATTREZZATURE					
Prendere nota dei mezzi operativi ed attrezzature giuste o malfunzionanti.					
Tipo: _____ Targa/Telaio/m* matricola: _____					
Malfunzionamento/Rottura riscontrata: _____					
Da consegnare in copia al responsabile dell'officina.					



INTERRUZIONE E RIPRESA DEI LAVORI IN GALLERIA

Scavo gallerie in
tradizionale

Durante la sospensione prolungata (oltre le 24 h - 48 h) delle attività occorre predisporre ed attuare una serie di procedure per la messa in sicurezza del cantiere.

Anche in occasione della ripresa dei lavori, in modo speculare, prima di dare inizio alle attività occorre accertare la piena funzionalità dei sistemi di sicurezza e le condizioni del sotterraneo.

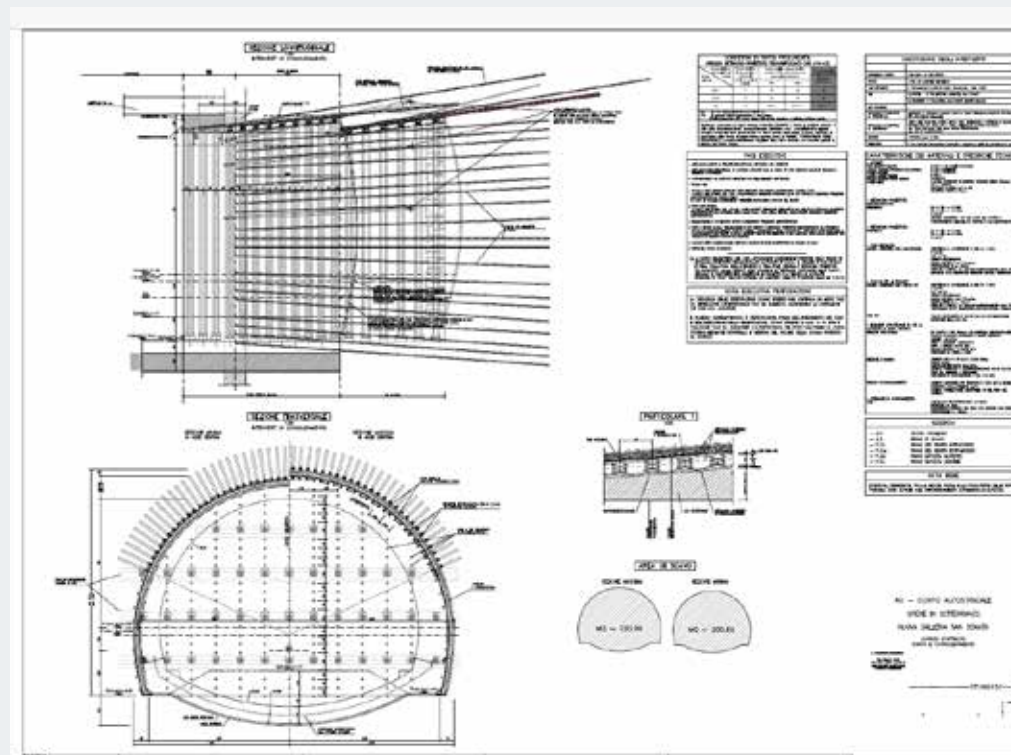
INTERRUZIONE DEI LAVORI

Stabilità del cavo e del fronte

Attrezzature e materiali da non lasciare in sotterraneo

Impianti e servizi da mantenere in funzione

- rete idrica antincendio;
- sistema di comunicazione e allarme (SOS);
- impianto di eduazione delle acque (laddove necessario);
- impianto di ventilazione e relativo sistema di registrazione nelle gallerie grisutose (classe 2) ed in quelle sospette tali (classi 1C, 1B e 1A);
- impianto di monitoraggio grisù, in tutte le gallerie provviste di tale sistema (classi 2, 1C, 1B e 1A).



CONDIZIONI DI SOSTA PROLUNGATA					
SPessori BETONCINO PROIETTATO FIBRORINFORZATO (NIR n°41-43)					
Sosta (giorni)	Caratteristiche di stabilità del fronte	Fronte stabile a lungo termine (eventuali centine e bulloni radiali)	Fronte stabile a breve termine (centine, Interventi al fronte ed eventuali al contorno)		Fronte instabile (centine, Interventi al fronte e al contorno)
			min	max	
≤10		5	15	20	35
10-20		10	20	25	35*
>20		15	25(**)	30(*) (**)	35(*) (**)

(*) più rete elettrosaldata Ø=6 mm 20x20 cm
 (**) gli spessori indicati rappresentano i valori minimi
 Il dimensionamento deve essere fatto sulla singola situazione e verificato nel lungo termine

Qualora le operazioni di scavo vengano interrotte (festività o fermi di qualsiasi natura), il ciclo delle lavorazioni dovrà necessariamente terminare con il consolidamento appena eseguito (eventualmente incrementato al fronte previa sagomatura a forma concava) ed esecuzione dello strato di spritz-beton armato come da tabella "CONDIZIONI DI SOSTA PROLUNGATA") e con il rivestimento di prima fase, l'arco rovescio e le murette portali a ridosso del fronte stesso.



FIRENZE 29 OTTOBRE 2025
13ª GIORNATA NAZIONALE
DELL'INGEGNERIA DELLA SICUREZZA



INTERRUZIONE E RIPRESA DEI LAVORI IN GALLERIA

INTERVENTI/ACCESSI DURANTE IL FERMO LAVORI

Attività suddivise per classi di rischio grisù

RIPRESA DEI LAVORI

Attività preliminari

Prima di accedere in sotterraneo

Attività da svolgere all'interno della galleria



Scavo gallerie in
tradizionale



FIRENZE 29 OTTOBRE 2025
13ª GIORNATA NAZIONALE
DELL'INGEGNERIA DELLA SICUREZZA



MISURE DI SICUREZZA DA ADOTTARE IN OCCASIONE DELL'ABBATTIMENTO DEL DIAFRAMMA

Scavo gallerie in
tradizionale



- ✓ **ABBATTIMENTO CON PRESENZA DI SOLE MAESTRANZE**
- ✓ **ABBATTIMENTO CON PRESENZA DI PUBBLICO**

- LAYOUT DELLA ZONA PROSSIMA AL FRONTE DI ABBATTIMENTO
- DISCIPLINA DELL'ACCESSO E DELLA SOSTA IN GALLERIA
- TUTELA DEL PUBBLICO IN GALLERIA
- LOTTA ANTINCENDIO
- SISTEMI DI SALVATAGGIO E SOCCORSO
- D.P.I. E DI RICONOSCIMENTO
- GOVERNO DELLA VENTILAZIONE
- PRESENZA DI PERSONALE DEL SOCCORSO SANITARIO PUBBLICO

Nelle gallerie in cui sono possibili emissioni di grisù, si sconsiglia la presenza di non addetti ai lavori, per la difficoltà di fare rispettare le misure di sicurezza



FIRENZE 29 OTTOBRE 2025
13ª GIORNATA NAZIONALE
DELL'INGEGNERIA DELLA SICUREZZA



LINEE GUIDA

SCAVI IN SOTTERRANEO
CON METODO A PIENA SEZIONE
E TECNICA TRADIZIONALE
IN TERRENI GRISUTOSI

Luglio 2014

LINEE GUIDA

SCAVO MECCANIZZATO DI GRANDE SEZIONE
CON TBM – EPB IN TERRENI GRISUTOSI

MAGGIO 2015



Grisù: gas metano contenuto nelle formazioni geologiche

Grisù: qualsiasi miscela di gas potenzialmente esplosiva o gas infiammabile che si sviluppi naturalmente all'interno di una miniera.

UNI EN 1127-2:2003

Atmosfere esplosive - Prevenzione dell'esplosione e protezione contro l'esplosione - Concetti fondamentali e metodologia per attività in miniera

Riferimenti normativi:

- Dlgs. 233/2003 che abroga il Capo X del DPR 320/56 →
- Dlgs. 81/08 Titolo XI (Protezione da atmosfere esplosive)
- DPR 126/98 (ATEX 4) → Dlgs. 85/2016

- EN 60079-10 (CEI 31-30) "Classificazione dei luoghi pericolosi" e la relativa guida CEI 31-35

- EN 1127-1 "Atmosfere esplosive. Prevenzione dell'esplosione e protezione contro l'esplosione. Concetti fondamentali e metodologia"

UNI EN 1834-2:2001

Motori alternativi a combustione interna - Requisiti di sicurezza per la progettazione e la costruzione di motori per l'utilizzo in atmosfere potenzialmente esplosive - Motori del gruppo I per l'utilizzo in lavori sotterranei in atmosfere grisoutose con o senza polveri infiammabili



Il Dlgs. 81/08 e le norme di riferimento sono rivolte sostanzialmente alle attività industriali di superficie, stabilendo criteri per la classificazione dei luoghi con pericolo di esplosione:

- individuazione delle sostanze infiammabili;
- individuazione delle sorgenti di emissione, caratterizzate dal grado e dalla durata dell'emissione;
- definizione delle caratteristiche della ventilazione, naturale e/o artificiale, (grado e disponibilità);
- determinazione del tipo e dell'estensione della zona pericolosa per ogni sorgente di emissione;
- classificazione del luogo pericoloso dall'involuppo delle zone pericolose determinate



Specificità delle gallerie scavate in metodo tradizionale:

- Incognite relative a: caratterizzazione delle sorgenti di emissione portata e durata di emissione di grisù
- Valutazione quanti-qualitativa in funzione di:
 - struttura degli ammassi
 - attitudine all'accumulo del gas
 - caratteristiche geometriche dell'opera
 - tecniche di scavo

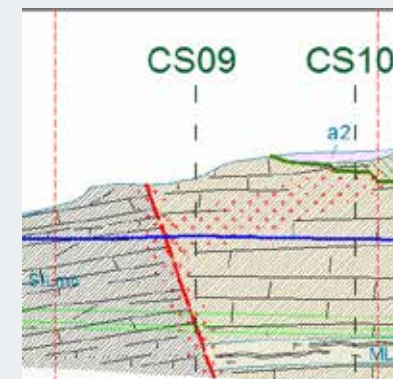
Classificazione della galleria per tratti omogenei

- Classe 0: flussi di gas non previsti;
- Classe 1a: possibilità remota di flussi di gas;
- Classe 1b: possibili flussi di gas di portata modesta;
- Classe 1c: possibili flussi di gas discontinui e non frequenti;
- Classe 2: possibili flussi di gas significativi, continui o discontinui

Classe 0	gallerie per le quali tutti gli elementi oggettivi e documentati di valutazione portano ad escludere che la realizzazione dell'opera possa indurre flussi di grisù dagli ammassi attraversati dall'opera oppure da quelli lontani ma connessi idraulicamente alla galleria
Classe 1a	gallerie per le quali tutti gli elementi portano a prevedere come remota la possibilità di flussi di grisù, in base all'assenza di indizi derivanti dalle indagini preliminari (studi e ricerche, analisi della storicità, sondaggi), alle informazioni ottenute nello scavo della porzione d'opera già realizzata, alle considerazioni geologiche e strutturali
Classe 1b	gallerie per le quali l'analisi geologica strutturale porta a prevedere flussi di grisù, ma non ci sono elementi di riscontro desunti dalle indagini preliminari effettuate in fase di progetto e dalla porzione d'opera già realizzata. In definitiva le manifestazioni gassose sono possibili ma con portate prevedibilmente modeste o con modalità che si ritiene non portino a condizioni di rischio
Classe 1c	gallerie per le quali le indagini bibliografiche, storiche (storicità delle manifestazioni spontanee e degli interventi industriali per la produzione di idrocarburi, dei fenomeni registrati nell'esecuzione di altre opere) e le indagini sperimentali di superficie e profonde fanno presumere che i lavori di scavo possano indurre flussi di grisù discontinui e poco frequenti e quindi tali da far ritenere l'emissione eccezionale. Situazioni del genere sono tipiche di serbatoi di idrocarburi isolati e di dimensioni limitate in collegamento idraulico con l'opera. Tali serbatoi hanno forma e dimensioni molto varie e distribuzione spaziale casuale ed imprevedibile e possono far affluire gas in galleria con portate molto varie non escluse quelle a carattere massivo.
Classe 2	gallerie per le quali le indagini bibliografiche, storiche e le indagini sperimentali di superficie e profonde fanno ritenere che, a causa della realizzazione degli scavi, siano probabili afflussi significativi di grisù in galleria in corrispondenza di strutture geologiche, tecnicamente note come potenziali trappole di idrocarburi. Attraversando le trappole, o comunque a causa del collegamento idraulico con esse realizzato a seguito dello scavo, sono da attendersi flussi di grisù continui oppure discontinui ma con frequenza tale da non farli ritenere un evento eccezionale.

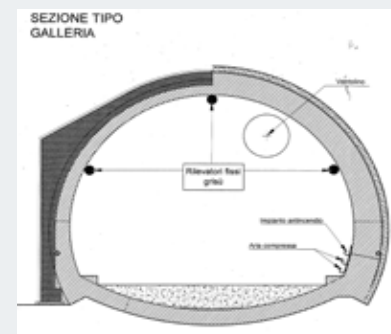
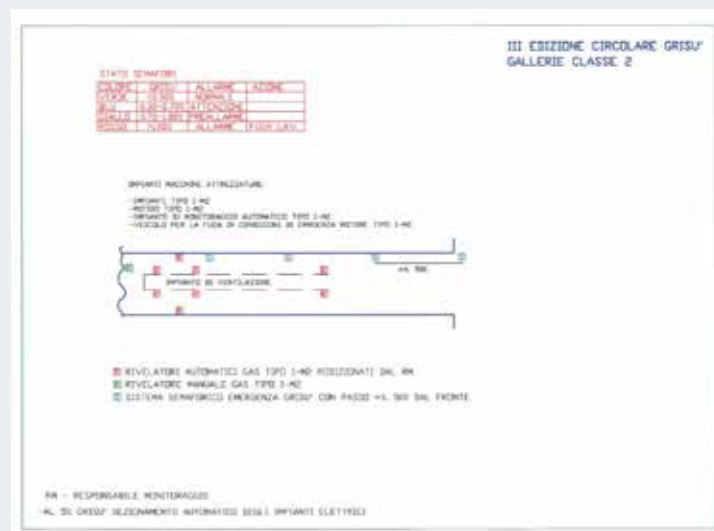
La classifica delle gallerie considera solo la *condizione pericolosa 2* definita dalla Norma UNI EN 1127-2. La prevenzione contro le esplosioni nei lavori di scavo sotterranei in terreni grisutosi non ammette la condizione pericolosa 1, ossia lo svolgimento di attività lavorative in presenza di atmosfera esplosiva.

- **condizione pericolosa 2 (atmosfera potenzialmente esplosiva)**
campo compreso tra 0% e sotto il LEL (limite inferiore di esplodibilità) oppure sopra l'UEL (limite superiore di esplodibilità) fino al 100% di grisù nell'aria;
- **condizione pericolosa 1 (atmosfera esplosiva)**
campo compreso tra il LEL e l'UEL di grisù nell'aria.



Monitoraggio gas

- automatico
- manuale
- organizzazione del servizio
- controllo e taratura dei sensori



Ventilazione



Impianti, macchine ed attrezzature

- ordinari
- apparecchi del gruppo I, categoria M2
- sezionamento degli impianti elettrici
- prove di sgancio automatiche
- divieto di accesso a veicoli alimentati a benzina, gpl, metano
- gestione del franco di sicurezza (500 m)

Gruppo	Categoria	Condizioni di funzionamento	Livello di protezione	Apprestamenti di difesa o barriere di sicurezza	
				Descrizione barriere di sicurezza	Quantità
I Miniere, gallerie e loro impianti di superficie esposti a rischio di venute di grisù	M1	Alimentati in presenza di atmosfera esplosiva	Molto elevato	In caso di guasto di un mezzo di protezione, il livello di sicurezza è garantito da almeno un secondo mezzo di protezione. Il livello di sicurezza è garantito anche se si manifestano due anomalie indipendenti una dall'altra.	3
	M2	Non alimentati in presenza di atmosfera esplosiva	Elevato	Il livello di sicurezza è garantito durante il funzionamento normale, comprese le condizioni di esercizio gravose dovute in particolare ad un uso severo dell'apparecchio e a continue variazioni ambientali.	2

Aspetti organizzativi

Gestione di lavorazioni pericolose

Utilizzazione degli esplosivi



STATI DI ALLARME E ABBANDONO DELLA GALLERIA

Grisù

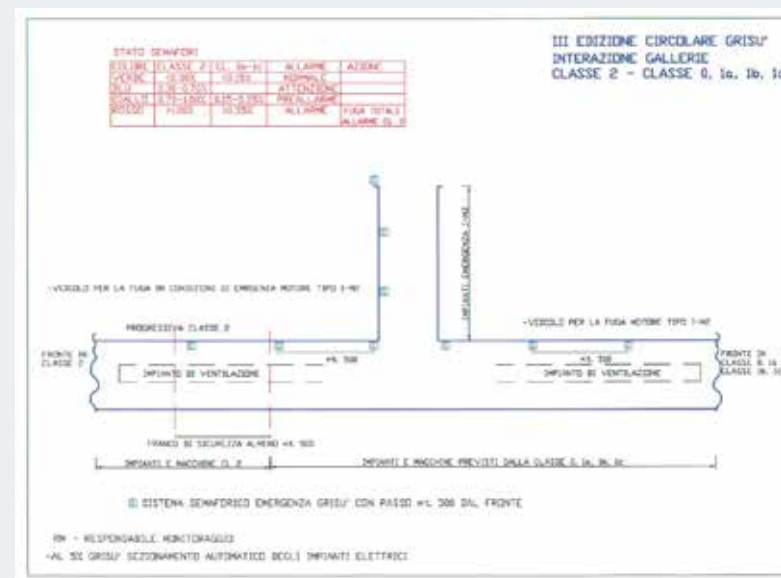
Stato di Allarme	Tratto di classe 1A		Tratto di classe 1B – 1C		Tratto di classe 2	
	Soglie	Colore semaforo	Soglie	Colore semaforo	Soglie	Colore semaforo
Funzionamento normale	$< 0,15 \%$	non previsto	$< 0,15 \%$	Verde	$< 0,3 \%$	Verde
Attenzione	non prevista	non previsto	non prevista	non previsto	$\geq 0,3 \%$ $< 0,7 \%$	Blu
Preallarme	$\geq 0,15 \%$ $< 0,35 \%$	non previsto	$\geq 0,15 \%$ $< 0,35 \%$	Giallo	$\geq 0,7 \%$ $< 1 \%$	Giallo
Allarme (abbandono)	$\geq 0,35 \%$	non previsto	$\geq 0,35 \%$	Rosso	$\geq 1 \%$	Rosso



DEFINIZIONE DI SPECIFICHE FIGURE E RELATIVE RESPONSABILITÀ'

- Tecnico Specialista
- Responsabile del Monitoraggio gas
- Addetto al Monitoraggio

INTERAZIONE TRA GALLERIE DI DIVERSA CLASSE

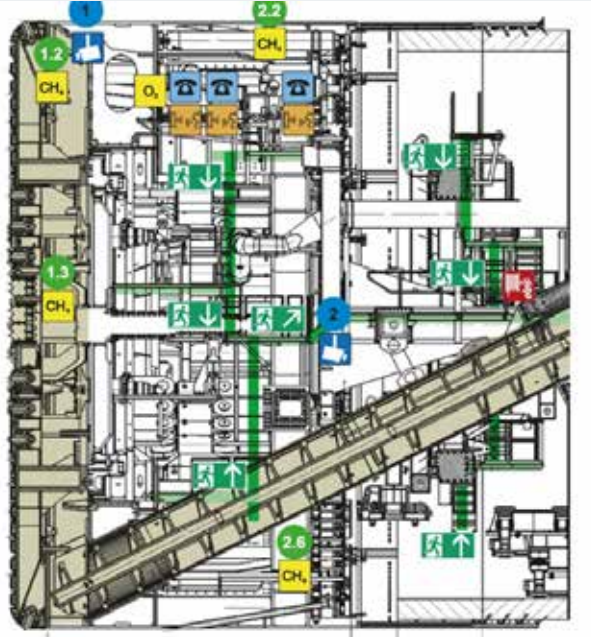


LINEE GUIDA

SCAVO MECCANIZZATO DI GRANDE SEZIONE CON TBM – EPB IN TERRENI GRISUTOSI

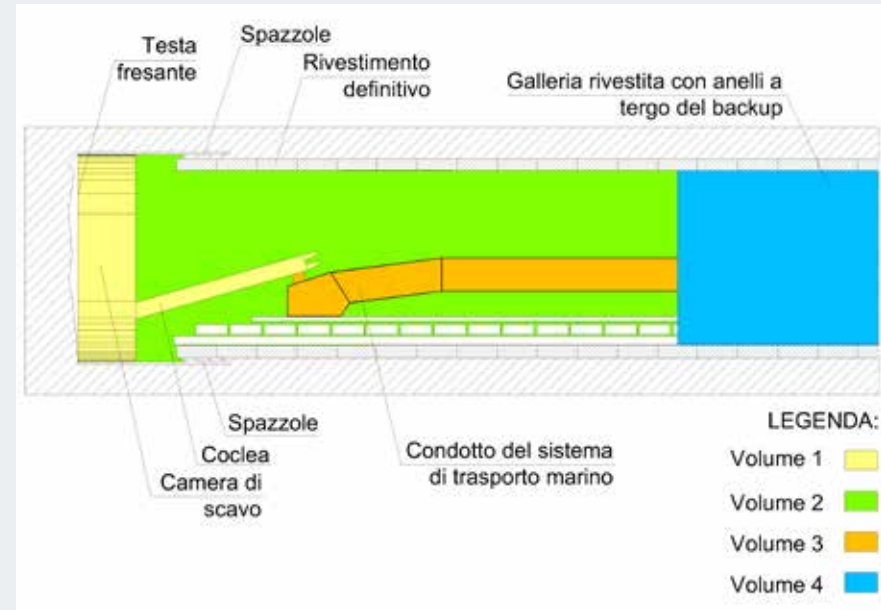
MAGGIO 2015

Grisù TBM



Ipotesi fondamentali:

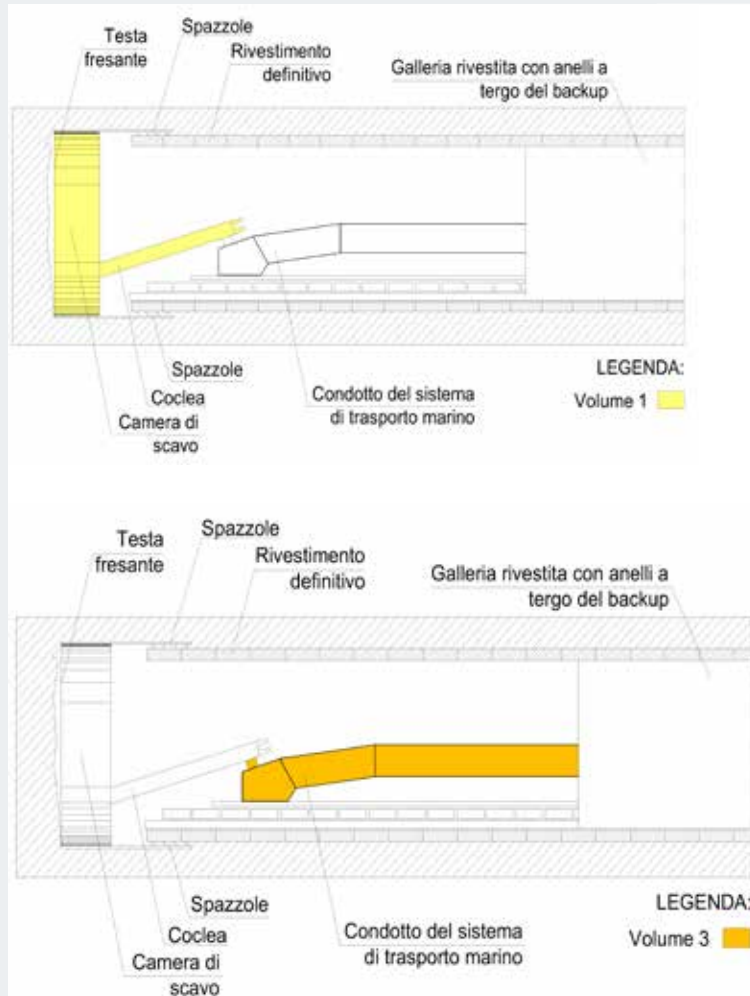
- divisione del complesso TBM-galleria in volumi omogenei
- valutazione rischio ATEX per volumi omogenei e non per tratti di galleria
- modalità di avanzamento (closed mode)
- percorso del metano definito
- impermeabilità dello scudo, della paratia della camera di scavo e del rivestimento definitivo



- **Volume 1:** camera di scavo e coclea durante la fase di avanzamento;
- **Volume 1M:** camera di scavo durante le manutenzioni;
- **Volume 2:** scudo e backup a tergo della camera di scavo;
- **Volume 2M:** scudo e backup a tergo della camera di scavo durante le manutenzioni della coclea ed il decadimento delle compartimentazioni;
- **Volume 2P:** scudo e backup a tergo della camera di scavo durante le perforazioni;
- **Volume 3:** sistema di trasporto marino – interno fresa durante la fase di avanzamento;
- **Volume 3M:** sistema di trasporto marino durante la fase di manutenzione;
- **Volume 4:** galleria, rivestita con anelli, a tergo del backup.

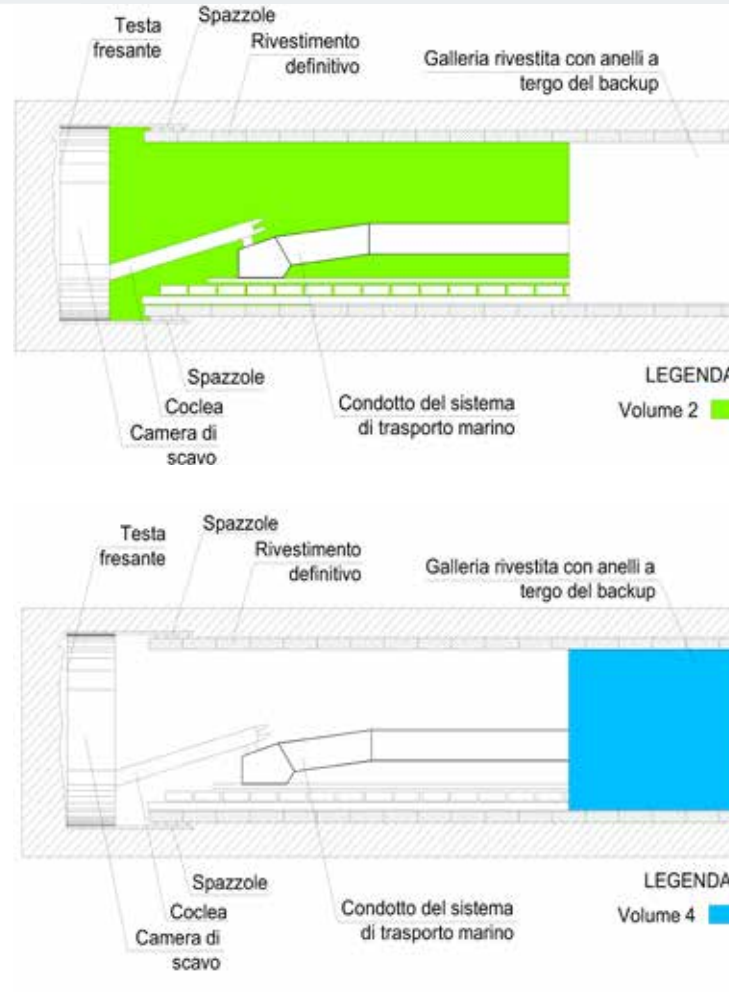


Camera di scavo e coclea durante la fase di avanzamento



Tunnel nastro durante la fase di avanzamento

Scudo e backup a tergo della camera di scavo



Galleria, rivestita con anelli, a tergo del backup

Grisù TBM

Monitoraggio gas

Impianti, macchine e attrezzature

Ventilazione

Lavorazioni pericolose

Sistemi di controllo

Stati di allarme e abbandono della galleria

Sezionamento degli impianti elettrici



FIRENZE 29 OTTOBRE 2025
13ª GIORNATA NAZIONALE
DELL'INGEGNERIA DELLA SICUREZZA





LINEE GUIDA

SISTEMA DI VENTILAZIONE PREMENTE IN GALLERIA CONTROLLO DEI PARAMETRI DI VENTILAZIONE

SETTEMBRE 2015

Il DPR 320/56 ha un articolo specifico sulla “Respirabilità dell’aria ambiente negli scavi” che stabilisce che
“L’aria ambiente degli scavi sotterranei deve essere mantenuta respirabile e, quanto più possibile, esente da inquinamenti mediante sistemi o impianti di ventilazione atti ad eliminare o a diluire entro limiti di tollerabilità i gas, le polveri e i vapori pericolosi o nocivi”.



CONFERENZA DELLE REGIONI E DELLE PROVINCE AUTONOME



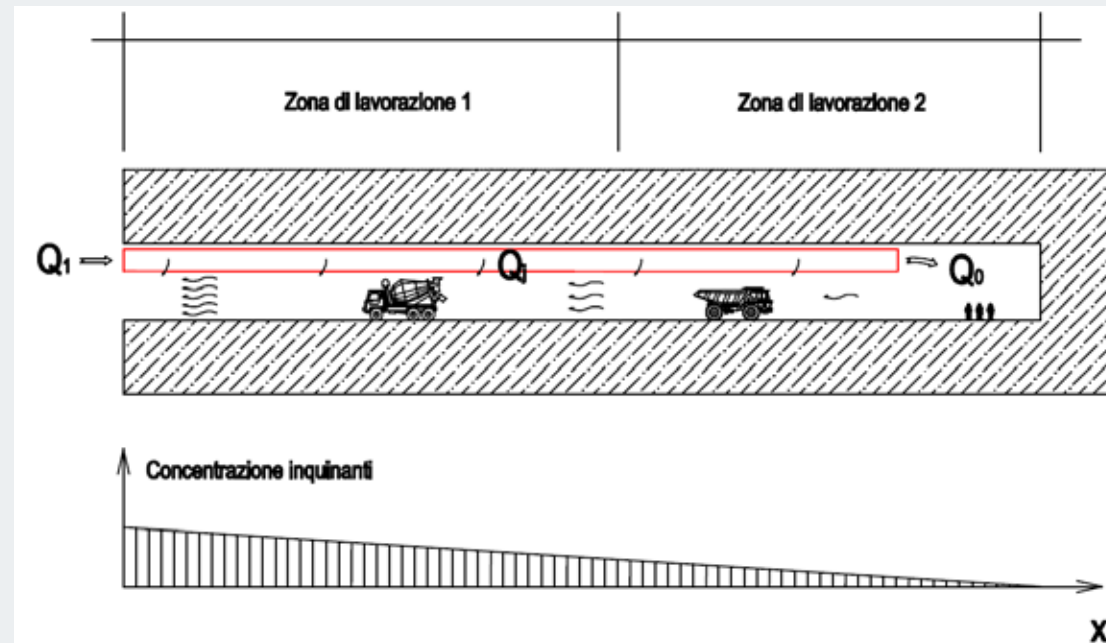
FIRENZE 29 OTTOBRE 2025
13ª GIORNATA NAZIONALE
DELL' INGEGNERIA DELLA SICUREZZA



E' compito dell'impianto di ventilazione garantire un apporto di aria fresca per:

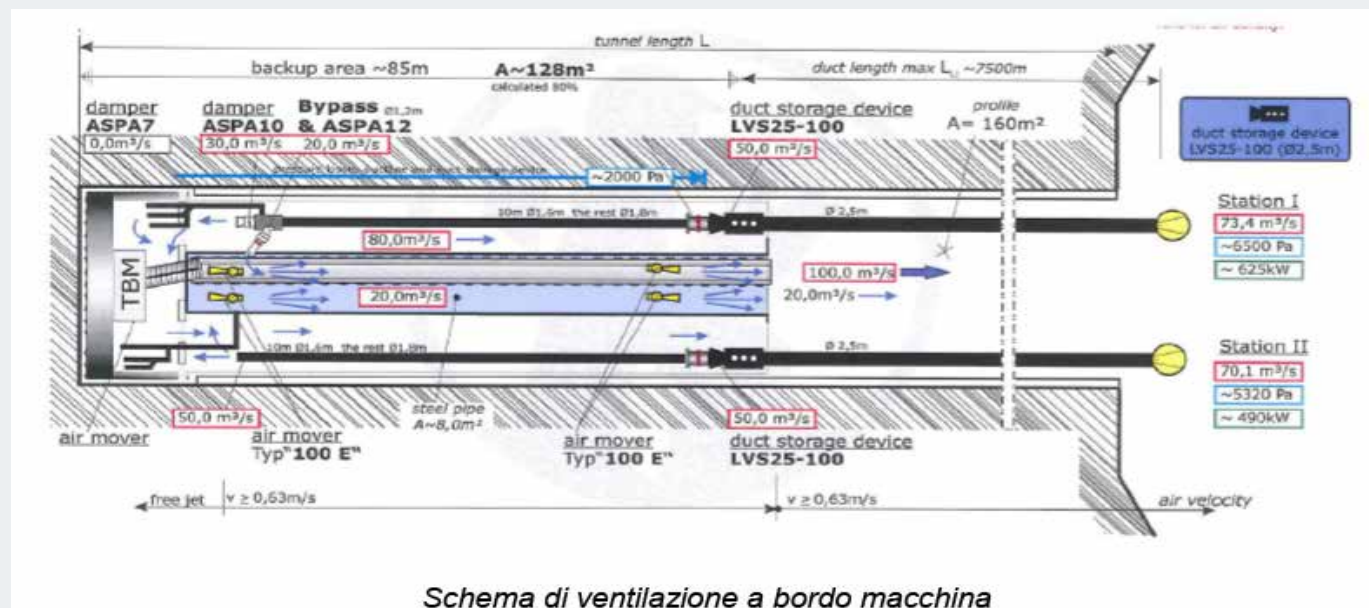
- mantenere la concentrazione di ossigeno prossima al 21%;
- diluire gli inquinanti aerodispersi (gas, vapori, polveri) fino ad una concentrazione igienisticamente accettabile;
- agire sul microclima (temperatura, velocità dell'aria, umidità) per regolare gli scambi termici soggetto – ambiente.
- nelle gallerie a rischio di invasione di grisù, mantenere la sua concentrazione sotto i livelli di pericolosità, quando tali invasioni risultano controllabili

I sistemi di ventilazione forzata possono essere:
di tipo aspirante;
di tipo premente;
misti o combinati.



Progettazione dell'impianto

- richiesta di aria fresca (n°persone, macchine a c.i., microclima, spillamenti)
- lunghezza e profilo della galleria (curve)
- perdite di carico e di portata (6-7% per km di tubazione)
- ventilatore e forza motrice di riserva (gallerie > 200 m)

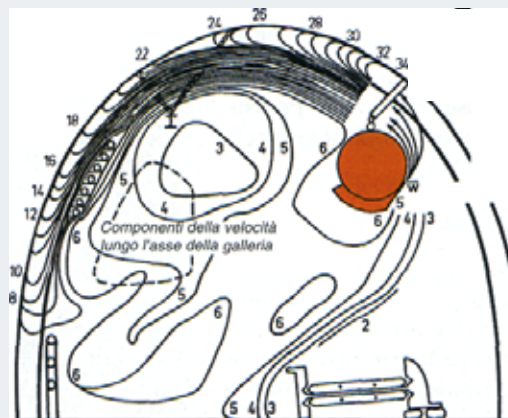


Flusso di mandata:

- velocità dell'aria all'inizio e all'uscita del tubo
- portata dell'aria all'inizio e all'uscita del tubo
- prevalenza dei ventilatori

Flusso di ritorno:

- velocità dell'aria di riflusso
- concentrazione degli inquinanti





SISTEMA DI GESTIONE DELLE EMERGENZE

LINEE GUIDA

**SISTEMA DI GESTIONE DELLE EMERGENZE NEI
CANTIERI PER LO SCAVO DI GALLERIE**

LINEE GUIDA

**SICUREZZA ANTINCENDIO
NELLA REALIZZAZIONE DI GALLERIE**

LINEE GUIDA

**DOTAZIONI ED IMPIANTI DI SICUREZZA
DA MANTENERE IN ESSERE
A FINE SCAVO DI GALLERIA
E PRIMA DELL'ENTRATA IN ESERCIZIO**

FEBBRAIO 2015

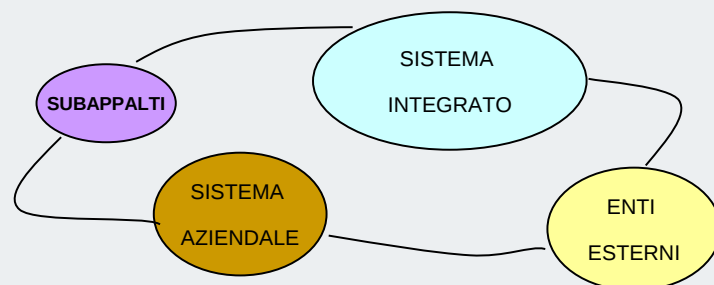


FIRENZE 29 OTTOBRE 2025
13ª GIORNATA NAZIONALE
DELL' INGEGNERIA DELLA SICUREZZA



Sistema di Gestione dell'Emergenza (SGE): insieme di responsabilità, procedure, processi e risorse messe in atto da una struttura organizzativa per gestire le emergenze ed attuare tutte le azioni necessarie a contenere i danni a persone o cose ed a riportare condizioni di normalità il più velocemente possibile

SGE



Possibili situazioni di emergenza in galleria:

- incendio
- fornello, distacco, frana o collasso degli elementi strutturali del rivestimento
- venuta di gas
- irruzione massiva o improvvisa di acqua o fango
- inondazione dall'esterno
- presenza di personale infortunato
- incidente tra veicoli / ribaltamento
- perdita di idrocarburi o di fluidi / gas tecnologici pericolosi
- black out elettrico
- avaria dell'impianto di ventilazione/ atmosfera ipossigenata
- impraticabilità della viabilità di accesso
- indisponibilità del sistema di rilevamento grisù, di comunicazione e allarme
- indisponibilità del personale di soccorso

Obiettivi prioritari :

- ridurre i danni per le persone esposte;
- prestare soccorso alle persone colpite, limitando i rischi per i soccorritori;
- circoscrivere e contenere l'evento per limitare il numero delle persone coinvolte e i loro danni;
- permettere una ripresa delle attività produttive in condizioni di sicurezza.

Principali elementi:

- misure strutturali: impianti e attrezzature fisse (sistemi di comunicazione e allarme, alimentazione elettrica, ventilazione, sistema antincendio, sistemi di monitoraggio e allarme metano, sistemi educazione delle acque...)
- attrezzature mobili (materiale di primo soccorso, attrezzature di salvataggio, materiale antincendio, etc.);
- formazione del personale ed esercitazioni;
- misure organizzative e di gestione del personale;
- misure procedurali da adottare per i diversi scenari individuati;
- controlli, verifiche e manutenzioni;
- adeguamenti e revisioni del SGE adottato



FIRENZE 29 OTTOBRE 2025
13ª GIORNATA NAZIONALE
DELL'INGEGNERIA DELLA SICUREZZA



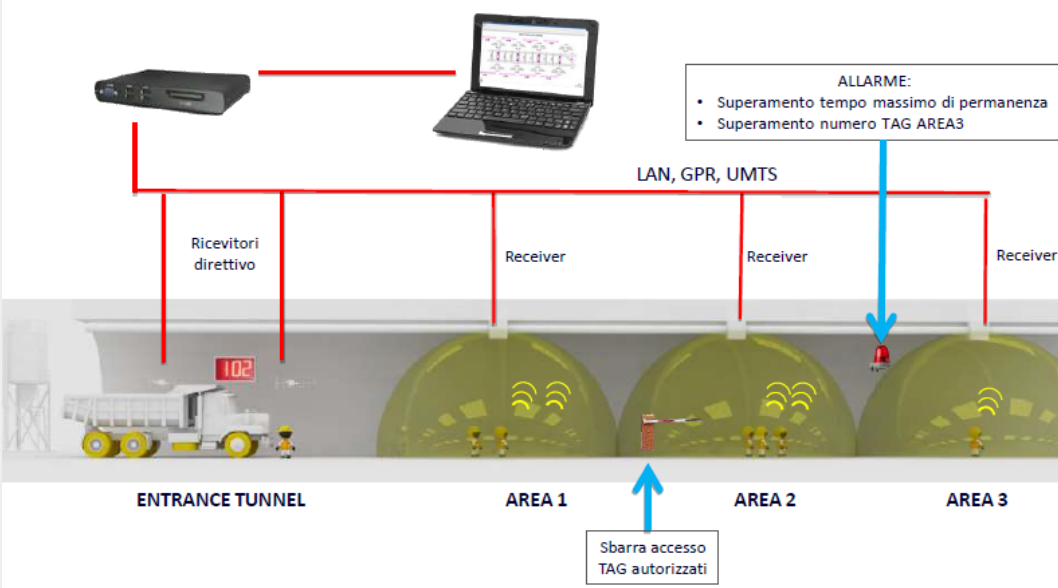
COORDINAMENTO CON GLI ENTI DI SOCCORSO ESTERNI



POSTO DI COORDINAMENTO DEI SOCCORSI



SOSPENSIONE DEI LAVORI IN SOTTERRANEO PER IMPOSSIBILITÀ DI
PRATICARE IL SOCCORSO



SISTEMI DI COMUNICAZIONE E ALLARME

SGE

- All'avanzamento
- Lungo l'asta della galleria
- All'imbocco



ALIMENTAZIONE ELETTRICA ORDINARIA E DI EMERGENZA

ILLUMINAZIONE IN GALLERIA

VENTILATORE DI RISERVA
(dopo 200 metri dall'imbocco)



**CONTAINER DI
SALVATAGGIO
(dopo 1000 m dall'imbocco)**

SGE



**Veicolo di evacuazione
(entro 300 m dal fronte)**



Infermeria a bordo fresa

ATTREZZATURE MOBILI



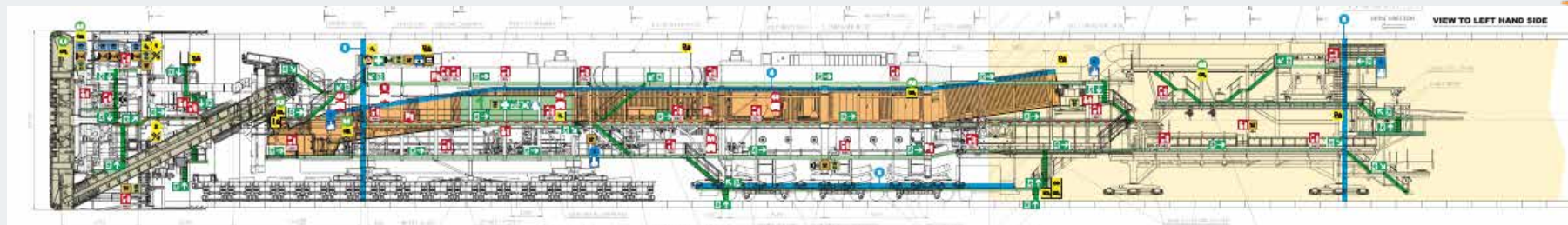
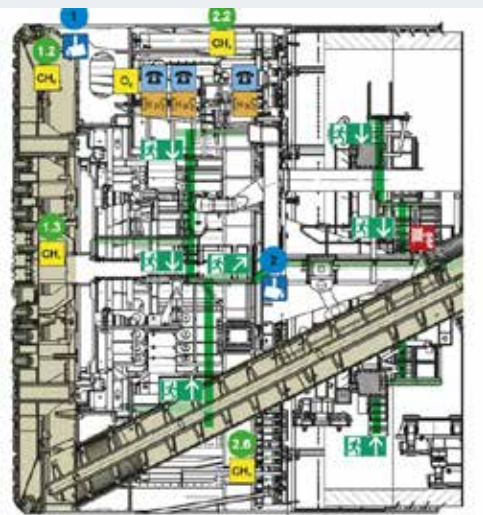
CONTAINER ATTREZZATURE DI EMERGENZA

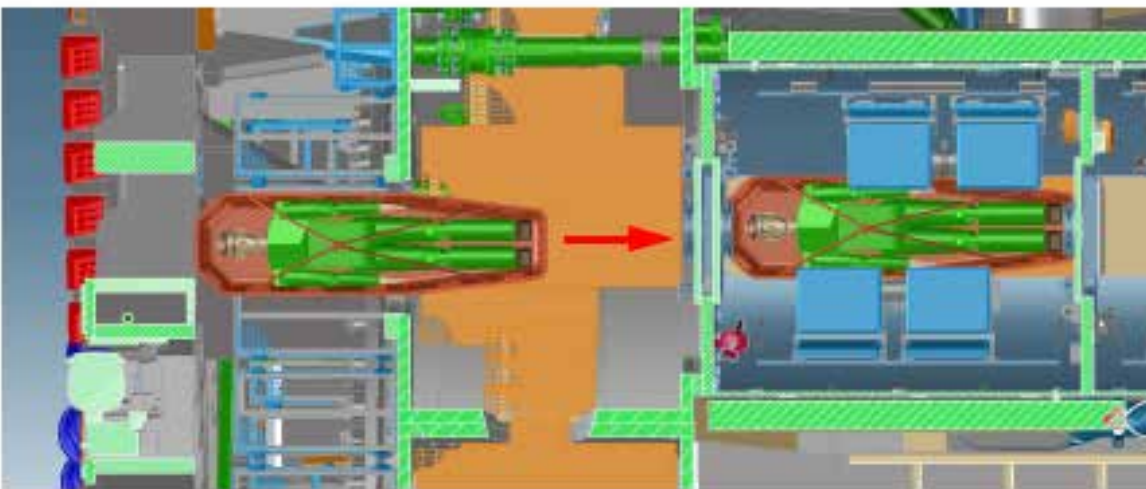


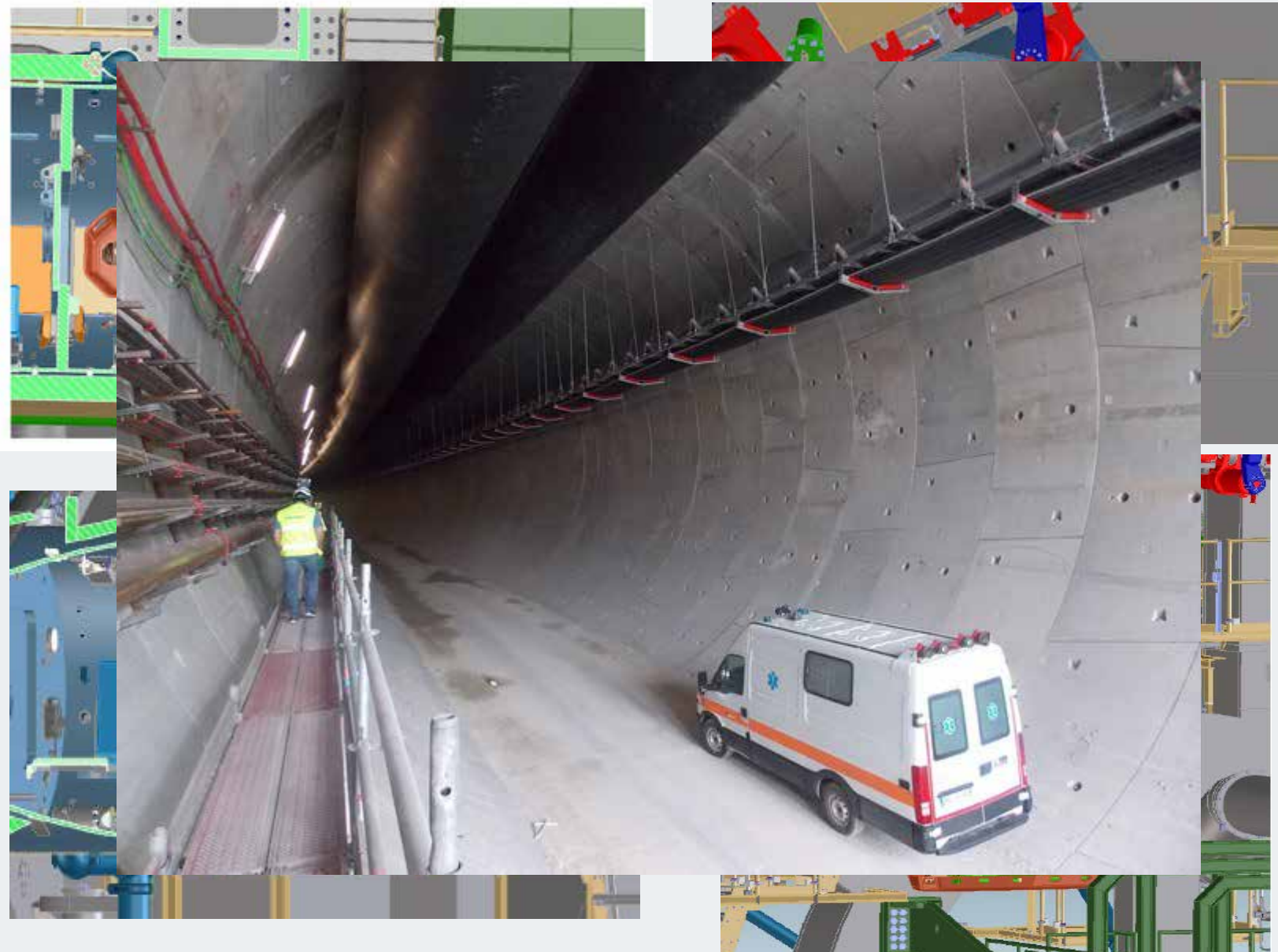


FIRENZE 29 OTTOBRE 2025
13ª GIORNATA NAZIONALE
DELL'INGEGNERIA DELLA SICUREZZA

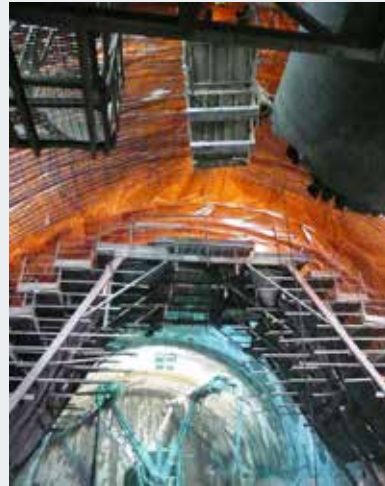








Misure concernenti i materiali



Gestione delle lavorazioni a rischio



Rete idrica antincendio



**DOTAZIONI ED IMPIANTI DI SICUREZZA DA MANTENERE IN ESSERE
A FINE SCAVO DI GALLERIA E PRIMA DELL'ENTRATA IN ESERCIZIO**

SGE

**RETE
ANTINCENDIO
SISTEMA DI COMUNICAZIONE ED
ALLARME
IMPIANTO DI
ILLUMINAZIONE
IMPIANTO DI
VENTILAZIONE
IMPIANTO DI MONITORAGGIO
GRISÙ
CONTAINER ATTREZZATURE DI
EMERGENZA
CONTAINER DI
SALVATAGGIO
VEICOLO DI EVACUAZIONE DI
EMERGENZA
LAVAOCCH
I**



**FIRENZE 29 OTTOBRE 2025
13ª GIORNATA NAZIONALE
DELL'INGEGNERIA DELLA SICUREZZA**





Esigenza di costruire campi base per la direzione del cantiere e per l'alloggiamento del personale delle imprese proveniente da varie regioni italiane e Paesi esteri.

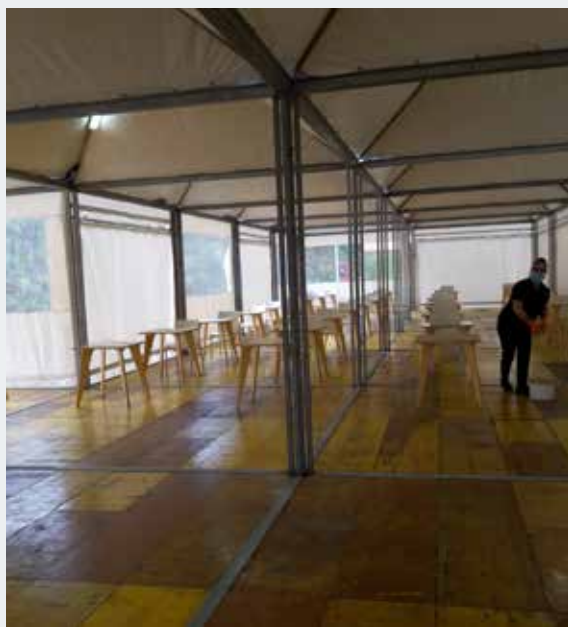
Appaiono insufficienti i requisiti minimi previsti dalla legislazione vigente (allegato XIII D.Lgs. 81/2008)

Campo base: luogo in cui sono temporaneamente ospitate, le strutture con funzioni direttive, tecniche, operative, logistiche nonché quelle destinate al riposo, ristorazione e ricreazione degli addetti.

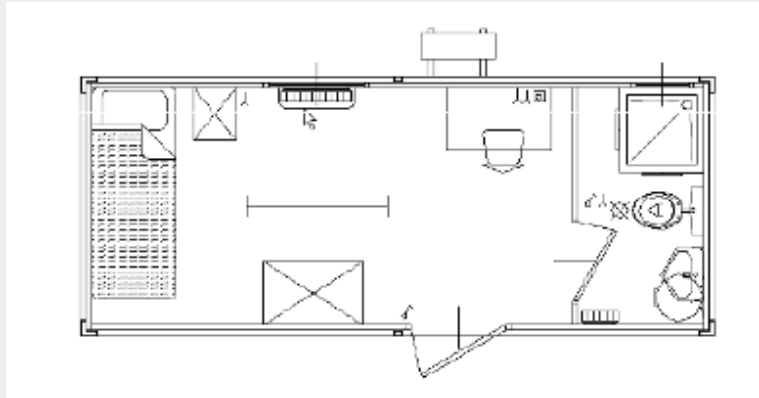
In ogni campo base devono essere garantite almeno le seguenti strutture:

- dormitori per il personale;
- mensa e locali ad essa connessi;
- ambulatorio;
- locali ricreativi e locali per riunioni;
- uffici;
- locali ad uso igienico;
- lavanderia.





Campi base



REQUISITI GENERALI

UBICAZIONE DELL'AREA
CONDIZIONI E SALUBRITÀ DEL TERRENO
RECINZIONE DELL'AREA
DISTRIBUZIONE DELLE STRUTTURE EDILIZIE
VIABILITÀ
MARCIAPIEDE
CANALI DI GRONDA
ISOLAMENTO TERMICO E DALL'UMIDITÀ
CONTROLLO DELLE EMISSIONI DANNOSE
INQUINAMENTO ACUSTICO E PROTEZIONE DAL RUMORE
APPROVVIGIONAMENTO IDRICO
SMALTIMENTO DELLE ACQUE REFLUE
SERBATOI DI CARBURANTI E COMBUSTIBILI
SICUREZZA DEGLI IMPIANTI
Attività soggette a controllo di prevenzione incendi dei VVF
MISURE DI PREVENZIONE INCENDI
Rete di idranti 15.2 Estintori d'incendio portatili
ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA
SISTEMA DI APERTURA DELLE PORTE SULLE VIE DI USCITA
SEGNALETICA INDICANTE LA VIA DI USCITA
PUNTO DI RACCOLTA
APPARECCHI TELEFONICI A DISPOSIZIONE DEL PUBBLICO



Campi base

REQUISITI STRUTTURALI DEGLI AMBIENTI

REQUISITI PER TUTTI I LOCALI

Altezza – Superficie – Illuminazione – Aerazione - Riscaldamento

REQUISITI SPECIFICI PER SINGOLI LOCALI

Dormitori

Locale di ristorazione collettiva

locale cucina

locale dispensa

sala da pranzo

unità igienica

locale spogliatoio

vano o armadietto deposito attrezzature pulizie

servizi igienici

Ambulatorio/infermeria

Servizi igienico-assistenziali ad uso collettivo

servizi igienici

lavandini

docce

spogliatoi

Uffici con videoterminali

Zona lavanderia

Zona di pulizia di scarpe e stivali





LINEE GUIDA

- RISCHIO DI INVESTIMENTO
- RISCHIO DI ELETTROCUZIONE IN PRESENZA DI LINEE ELETTRICHE AEREE CON CONDUTTORI NUDI

Settembre 2015



CONFERENZA DELLE REGIONI E DELLE PROVINCE AUTONOME

Nelle grandi opere infrastrutturali, sia nei cantieri all'aperto che in sotterraneo, i rischi di investimento e di collisione tra mezzi, derivano dalla presenza di una molteplicità di veicoli e da svariate situazioni in cui nello stesso luogo operano contemporaneamente pedoni e mezzi. Nelle lavorazioni in sotterraneo tali rischi sono accentuati dalla ristrettezza degli spazi e dalla limitata illuminazione.



FIRENZE 29 OTTOBRE 2025
13ª GIORNATA NAZIONALE
DELL' INGEGNERIA DELLA SICUREZZA



MISURE ORGANIZZATIVE

Programmazione dei lavori
Separazione temporale delle lavorazioni
Coordinamento e cooperazione tra le imprese
Formazione e informazione



Investimento

SEPARAZIONE FISICA DEI PERCORSI



INDUMENTI AD ALTA VISIBILITÀ



Segnalatore luminoso lampeggiante

Dispositivi di illuminazione e di segnalazione luminosa

Catadiottri e pannelli di segnalazione retroriflettenti e fluorescenti

Segnalatore acustico e di retromarcia

Dispositivi a telecamera e monitor per la visione indiretta

Specchi retrovisori



**SICUREZZA DEI
TRASPORTI**

Viabilità all'aperto e in galleria

Segnaletica all'aperto e in galleria

Parcheggio dei mezzi in galleria

Lato di transito pedonale in galleria

Postazioni di lavoro lungo l'asta della galleria

Aree di manovra in galleria

Illuminazione all'aperto e in galleria



Investimento



ILLUMINAZIONE IN GALLERIA

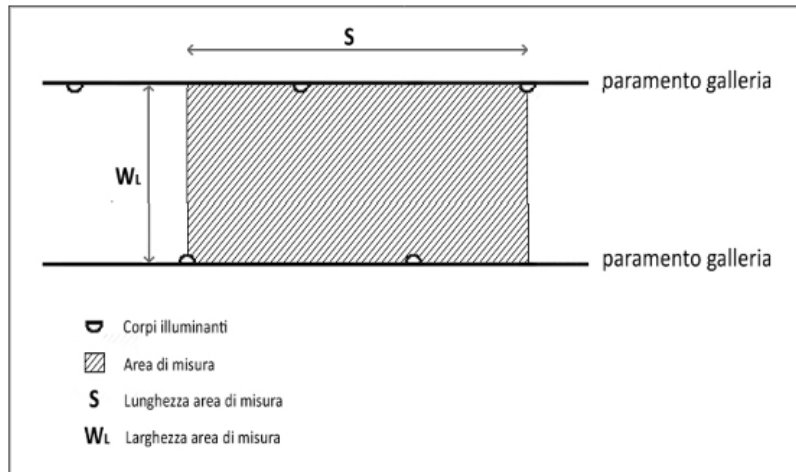
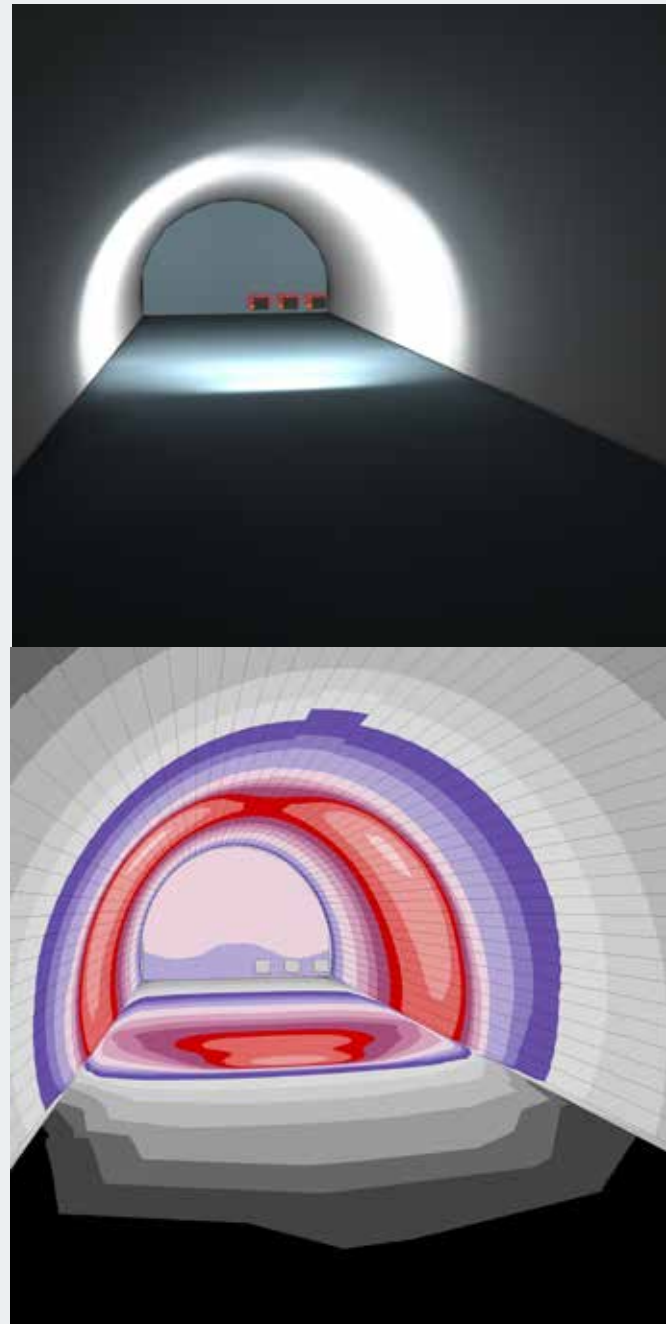
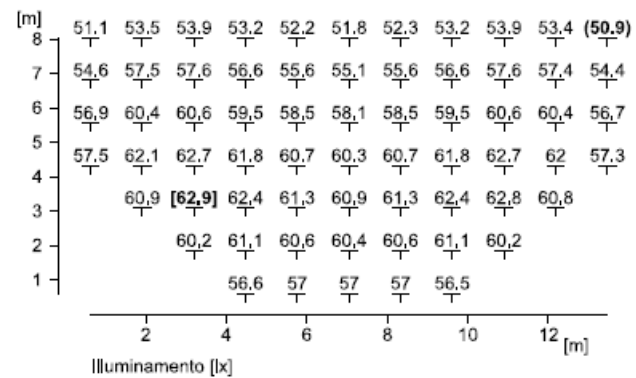


Figura 2 Schema area di misura con corpi illuminanti presenti su entrambi i paramenti.

2.3 Risultati calcolo, Galleria San Donato

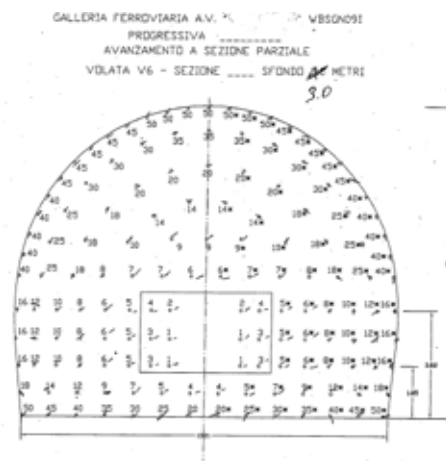
2.3.2 Tabella, Superficie di calcolo - fronte scavo (E)



Investimento

LINEE GUIDA

UTILIZZO DEGLI ESPLOSIVI NELLA REALIZZAZIONE DI GALLERIE



Aprile 2016



CONFERENZA DELLE REGIONI E DELLE PROVINCE AUTONOME

Indice

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



FIRENZE 29 OTTOBRE 2025
13ª GIORNATA NAZIONALE
DELL' INGEGNERIA DELLA SICUREZZA



LINEE GUIDA

SICUREZZA NELL'USO DELLE CASSEFORME RAMPANTI

Marzo 2016



CONFERENZA DELLE REGIONI E DELLE PROVINCE AUTONOME



Cassaforma rampante: attrezzatura edile utilizzata per i getti in verticale, dotata di un piano di lavoro, che viene traslata verso l'alto, mediante progressivo innalzamento, ancorato al calcestruzzo indurito precedentemente messo in opera, per ripetere le operazioni di preparazione ed esecuzione del getto, senza che il sistema appoggi a terra.

Criticità: mancanza di una norma tecnica di riferimento



FIRENZE 29 OTTOBRE 2025
13ª GIORNATA NAZIONALE
DELL'INGEGNERIA DELLA SICUREZZA



La sicurezza nell'uso delle casseforme rampanti dipende principalmente:

- dalla progettazione delle casseforme rampanti;
- dalla scelta del tipo di cassaforma e dalla progettazione del sistema cassaforma-opera;
- dalle procedure operative di montaggio-smontaggio, uso e controllo;
- dalla corretta esecuzione delle attività di cantiere inerenti:
 - > la configurazione ed esecuzione del montaggio-smontaggio;
 - > la realizzazione dell'ancoraggio;
 - > la manutenzione ed i controlli in cantiere;
 - > l'idoneità delle maestranze



FIRENZE 29 OTTOBRE 2025
13ª GIORNATA NAZIONALE
DELL'INGEGNERIA DELLA SICUREZZA

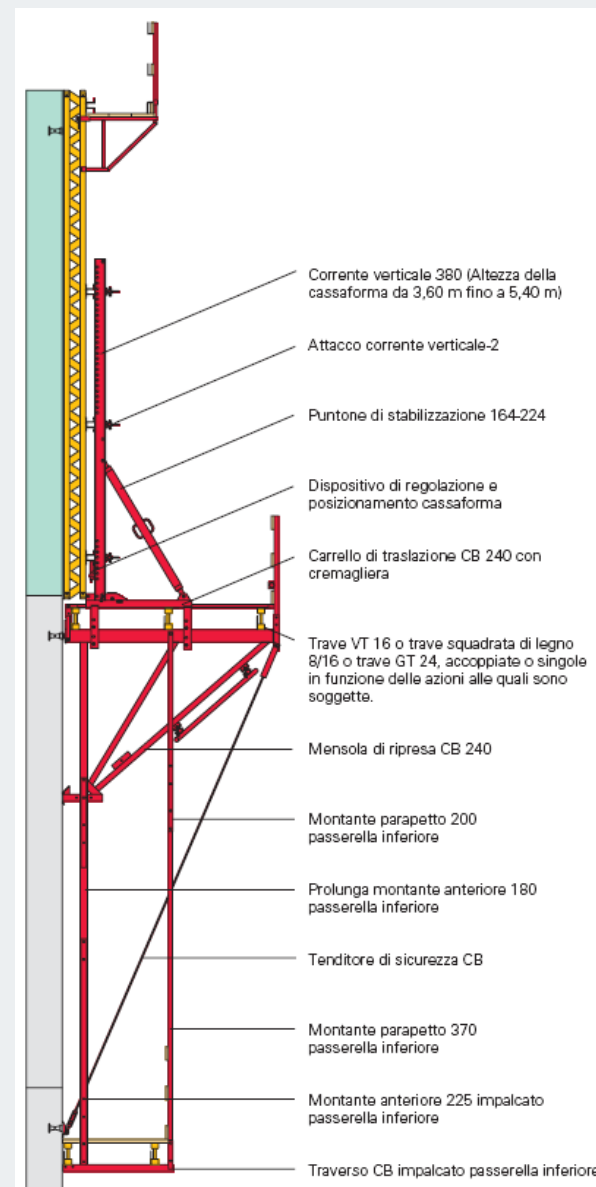
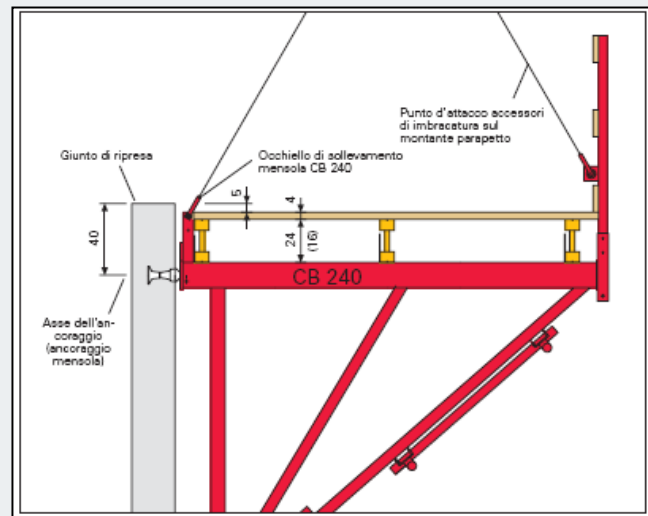


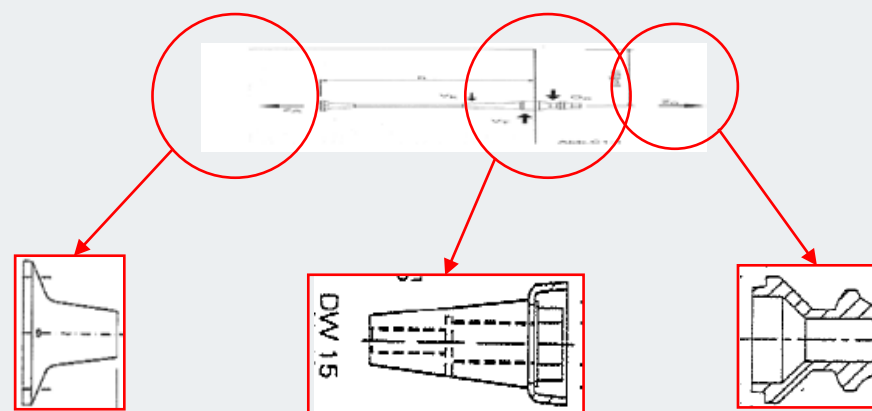
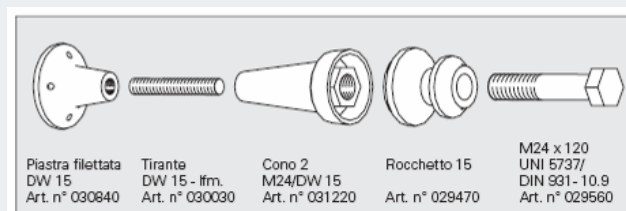
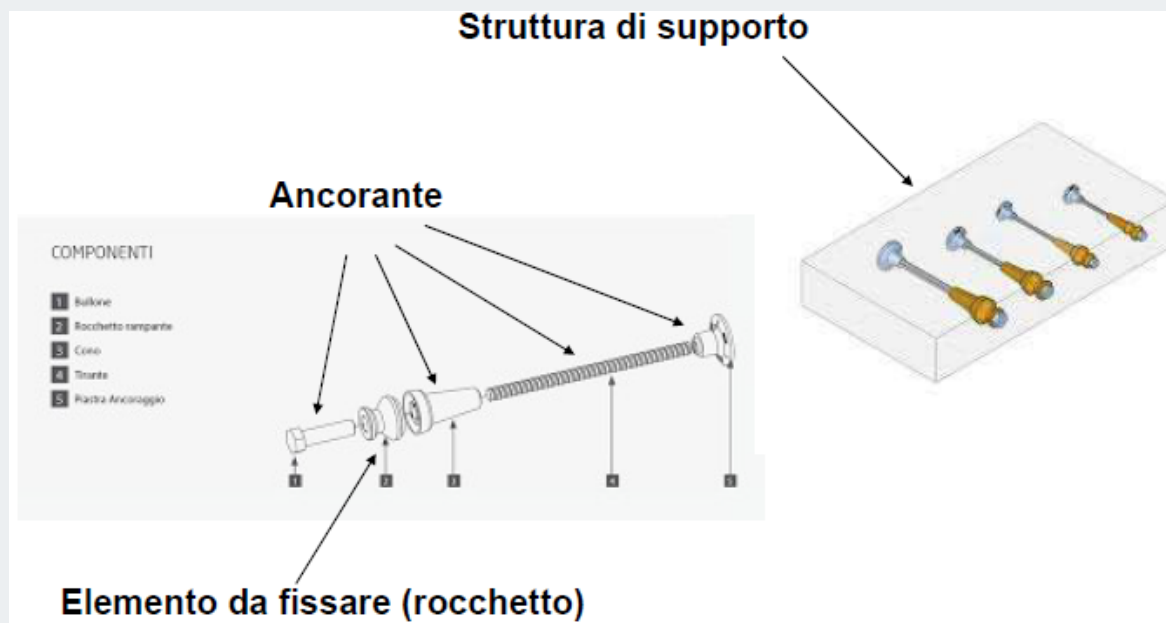
Sono da preferire le casseforme dotate dei seguenti accorgimenti tecnici, indicati in ordine di importanza:

- **ridondanza** degli elementi che garantiscono la stabilità della cassaforma quali ancoraggi, supporti del piano di lavoro, etc.;
- utilizzazione di soluzioni tecniche **non intercambiabili** con prodotti di altri fabbricanti o genericamente reperibili sul mercato;
- inequivocabile **riconoscibilità** degli elementi appartenenti al sistema in relazione al loro uso, anche tramite codici colore;
- disponibilità da parte del fabbricante a fornire, oltre al consueto supporto tecnico, servizi di **assistenza in cantiere**, compreso l'**addestramento** dei lavoratori;
- istruzioni di uso e manutenzione **facilmente comprensibili**, corredate con disegni e pittogrammi di montaggio e smontaggio.



MONTAGGIO / SMONTAGGIO, UTILIZZO, CONTROLLO DELLO STATO D'USO





PERSONALE ADDETTO AL MONTAGGIO /
SMONTAGGIO

Casseforme rampanti



FIRENZE 29 OTTOBRE 2025
13ª GIORNATA NAZIONALE
DELL' INGEGNERIA DELLA SICUREZZA



LINEE GUIDA

STANDARD DI IGIENE E SICUREZZA DEL LAVORO NELLO SCAVO IN TRADIZIONALE DI GALLERIE IN FORMAZIONI AMIANTIFERE

Febbraio 2023



La normativa in vigore per la protezione dei lavoratori da esposizione all'amianto riguarda interventi di bonifica, rimozione, demolizione, smaltimento rifiuti, etc.

Non contempla lo scavo in terreni amiantiferi.

VALUTAZIONE E RELAZIONE TECNICA

→ Livelli di Pericolo (LP)

LP-0

trascurabile

LP-1

basso / medio

LP-2

elevato

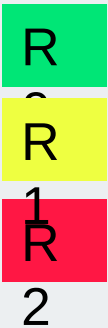
		CLASSI DI PERICOLO		
		P0	P1	P2
AZIONI DI CONTROLLO E MONITORAGGIO	Caratterizzazione del fronte	Continua (completa ad ogni variazione litologica; semplificata ad ogni avanzamento)		
	Campionamento ed analisi dei materiali	Ogni 250 m di avanzamento	Ogni 50 m di avanzamento	Ogni 10 m di avanzamento
	Monitoraggio dell'aerodisperso in galleria	Settimanale (§ 9.2.3)	Secondo condizioni di rischio (§ 9.2)	Secondo condizioni di rischio (§ 9.2)
	Sondaggio esplorativo in avanzamento	Non richiesto		Raccomandabile
	Valutazione del rischio	Ordinaria	Definizione condizioni di rischio (§ 8.1) (al fronte $\geq$ R1)	Definizione condizioni di rischio (§ 8.1) (al fronte $\geq$ R1)



FIRENZE 29 OTTOBRE 2025
13ª GIORNATA NAZIONALE
DELL'INGEGNERIA DELLA SICUREZZA



Livelli di Rischio (LR)

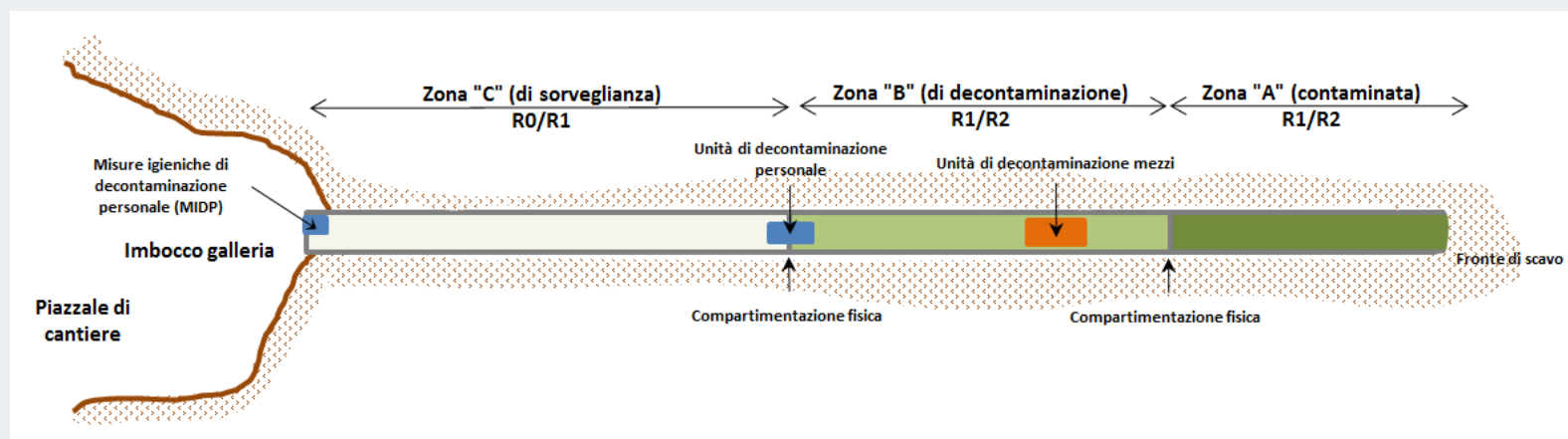


trascurabile
basso / medio
elevato

		CONDIZIONI DI RISCHIO		
		R0	R1	R2
MISURE IGIENE E SICUREZZA	Polveri	Abbattimento con modalità ordinarie	Sistema abbattimento integrato (§ 8.3)	Sistema abbattimento integrato (§ 8.3)
	Ventilazione	Sistema con caratteristiche ordinarie	Sistema aspirante con filtri HEPA o in alternativa sistema premente integrato a misure atte ad impedire la dispersione all'interno della galleria e verso l'esterno delle polveri (§ 8.4)	Sistema aspirante con filtri HEPA (§ 8.4)
	Compartimentazione	Non necessaria	Barriere strutturali o in alternativa barriere con nebulizzatori (§ 8.4)	Barriere strutturali (§ 8.4)
	Acque	Regimazione (§ 6.5)	Regimazione (§ 8.5)	Regimazione e trattamento ultrafiltrazione (§ 8.5)
	Attrezzature	Ordinarie	Dotazioni speciali (§ 8.6)	Dotazioni speciali (§ 8.6)
	Organizzazione	Misure organizzative ordinarie	Misure organizzative per la riduzione dell'esposizione (§ 8.7)	Misure organizzative per la riduzione dell'esposizione (§ 8.7)
	DPI	Vedi Tabella 4 (§ 6.8)	Vedi Tabella 4 (§ 8.8)	Vedi Tabella 4 (§ 8.8)
	Decontaminazione/ Misure igieniche	Misure igieniche ordinarie	Misure igieniche specifiche (§ 8.9.4)	Decontaminazione (§ 8.9)
	Pulizia	Operazioni specifiche di pulizia (§ 6.10)	Operazioni specifiche di pulizia (§ 8.10)	Operazioni specifiche di pulizia (§ 8.10)
	Monitoraggio	§ 9	§ 9	§ 9

COMPARTIMENTAZIONE DELLA GALLERIA

Gallerie in formazioni
amiantifere



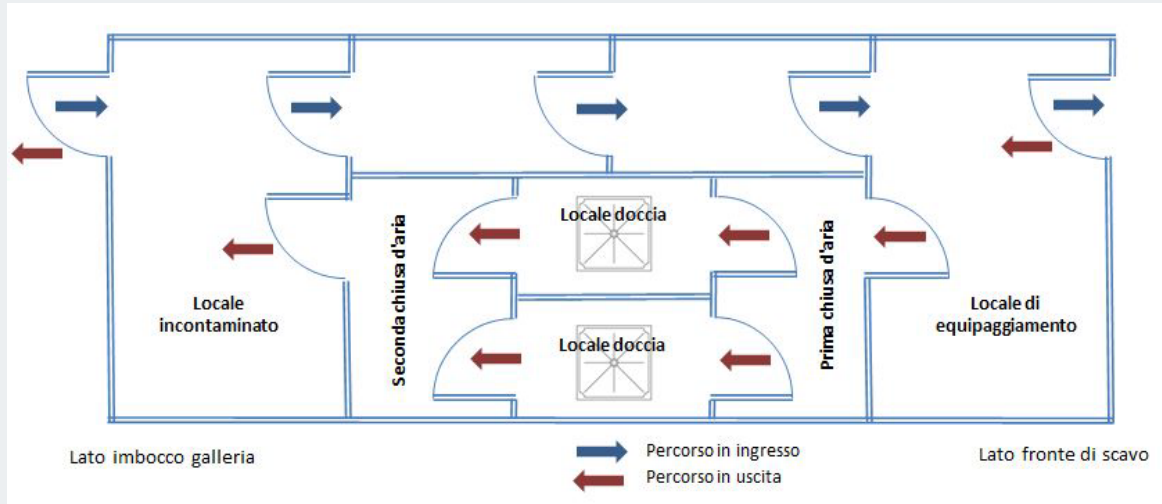
FIRENZE 29 OTTOBRE 2025
13ª GIORNATA NAZIONALE
DELL' INGEGNERIA DELLA SICUREZZA



Zone	Rischio	Condizioni di rischio	
		R1	R2
A e B	Inalazione di fibre	Semimaschera con filtro antipolvere P3	Elettrorespiratore con maschera intera e filtro antipolvere P3
	Contaminazione con fibre e microclima	Con indumenti intimi: Tuta in tessuto non tessuto completa di copricapo e guanti protettivi Con indumenti di protezione dal freddo: Due tute sovrapposte in tessuto non tessuto complete di copricapo e guanti protettivi. Pantaloni e polsini sigillati con nastro adesivo.	
	Investimento	DPI alta visibilità o sistemi ad alta visibilità integrati alle tute	
	Infortuni e rumore	Elmetto eventualmente integrato con schermo di protezione facciale, otoprotettori con coefficiente di abbattimento adeguato	
		R0	R1
C	Inalazione di fibre	Secondo i Piani di Sicurezza	Semimaschera con filtro antipolvere P3 o FFP3 con guarnizione perimetrale completa in gomma
	Contaminazione con fibre e microclima		Tuta in tessuto non tessuto completa di copricapo e guanti protettivi
	Investimento		DPI alta visibilità o sistemi ad alta visibilità integrati alle tute
	Infortuni e rumore		Elmetto, otoprotettori con coefficiente di abbattimento adeguato
	Infortuni piede		Stivali in gomma antinfortunistici o scarpe di sicurezza alte
	Nota: zona non classificabile R2		

DECONTAMINAZIONE E MISURE IGIENICHE

Gallerie in formazioni amiantifere



unità di decontaminazione
del personale (UDP)



Monitoraggio delle fibre aerodisperse

Sorveglianza sanitaria

Utilizzo di esplosivo

Presenza di amianto e grisù

Gestione delle emergenze

Organizzazione del lavoro

Gestione delle acque

Attività in ambiente esterno

Sistema di vigilanza e controllo

Informazione, formazione e addestramento



Gallerie in formazioni
amiantifere



FIRENZE 29 OTTOBRE 2025
13ª GIORNATA NAZIONALE
DELL' INGEGNERIA DELLA SICUREZZA



LINEE GUIDA

per il Coordinamento della sicurezza
nella realizzazione delle Grandi Opere

Roma, 16 luglio 2007



E' un documento che ha lo scopo di migliorare l'efficacia delle attività di coordinamento per la sicurezza poste in essere dal Committente e dalla propria organizzazione.

Vengono individuati i requisiti minimi per le attività di coordinamento ai diversi livelli di responsabilità, anche volti a supportare le attività di vigilanza.



Modello WBS (Work Breakdown Structure)



FIRENZE 29 OTTOBRE 2025
13ª GIORNATA NAZIONALE
DELL' INGEGNERIA DELLA SICUREZZA



Autonomia del RL, del CSP e del CSE

Scambio di lavoratori fra le imprese

Gestione dei lavoratori stranieri

Termine di consegna dei POS e inizio dei lavori

Presenza del CSE in cantiere

Strumenti di comunicazione del CSE

Riunioni di coordinamento

Rapporti fra affidatarie ed esecutrici

Informazione, formazione e addestramento

Vigeva il Dlgs. 494/96 (non esisteva il Dlgs. 81/08) e non vi erano gli attuali requisiti di indipendenza del CSE

Garanzie e tutele per il distacco

Mediazione culturale, formazione, assistenza

Obblighi e tempi di notifica

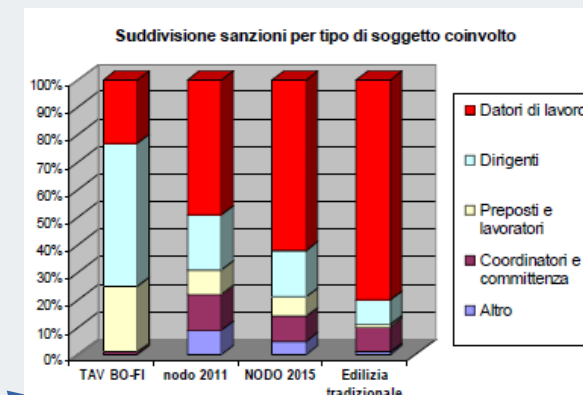
Frequenza e modalità

Modalità e strumenti

Quando e con chi

Ruoli e responsabilità

Verifiche prima e durante i lavori, sia documentale che sui comportamenti in cantiere



Appendice A

SCHEDA TIPO DI VALUTAZIONE DEL POS

(D.Lgs 494/96 e D.P.R. 222/03)

Elemento contenuto nel POS	Giudizio di idoneità		
	Prese nte	NON presente	Note
IDENTIFICAZIONE DELL'IMPRESA (D.P.R. 222/03, art.6, lettere a e b)			
Ragione sociale e forma giuridica dell'impresa			
Nome del datore di lavoro, firma e data			
Indirizzo della sede legale e relativo numero telefonico			
Indirizzo del cantiere e relativo numero telefonico			
Elenco delle specifiche attività e delle singole lavorazioni svolte dall'impresa			
Elenco delle specifiche attività e delle singole lavorazioni svolte dai lavoratori autonomi subaffidatari per conto dell'impresa			
Nomi e mansioni degli addetti alle emergenze (PS, antincendio, evacuazione)			
Nome del RLS o RLST, ove eletto o designato			
Nome del Medico Competente			
Nome del RSPP			
Nome del Direttore Tecnico di cantiere			
Nome del Capo Cantiere			
Numero e qualifiche dei lavoratori dipendenti dell'impresa che opereranno in cantiere			
Numero e qualifiche dei lavoratori autonomi che opereranno in cantiere per conto dell'impresa			
Specifiche mansioni inerenti la sicurezza svolte in cantiere da ogni figura nominata allo scopo dall'impresa esecutrice			
Nomi, compiti e ruolo del personale preposto a sovrintendere l'attività dell'impresa per conto dell'affidataria			
ATTIVITÀ DI CANTIERE (D.P.R. 222/03, art.6, lettere c, d, e, f)			
Descrizione delle lavorazioni svolte in cantiere dall'impresa e dai lavoratori autonomi subaffidatari			
Modalità organizzative: responsabili, squadre, approvvigionamenti, ecc.			

Elenco degli impianti che saranno utilizzati in cantiere			
Elenco degli apprestamenti, macchine, attrezzature, impianti forniti da altre imprese operanti in cantiere (con estremi di queste ultime)			
Elenco e Schede di sicurezza delle sostanze e preparati pericolosi utilizzati			
Esito del rapporto di valutazione del rumore			
MISURE DI SICUREZZA (D.P.R. 222/03, art. 6, lettere g, h, i; D.Lgs 494/96, art. 5, comma 1, lettera b; D.Lgs 626/94, art. 7)			
Misure integrative rispetto a quelle contenute nel PSC, relative ai rischi (per le proprie maestranze e indotti su altri) connessi alle proprie lavorazioni			
Eventuali procedure, complementari e di dettaglio, richieste dal PSC			
Elenco dei DPI forniti ai lavoratori che opereranno in cantiere			
POS coerente con il PSC (rischi, misure di sicurezza e compiti per l'impresa) e coordinato con i POS di imprese interferenti			
Emergenze: procedure di gestione e previsione di esercitazioni			
Modalità di coordinamento con eventuali subappalti e lavoratori autonomi in caso di rischi per interferenze lavorative			
INFORMAZIONE E FORMAZIONE (D.P.R. 222/03, art.6, lettera l)			
Documentazione sulla informazione-formazione fornita ai lavoratori su: rischi e misure di prevenzione di cantiere; organigramma di cantiere; rischi, misure di prevenzione e compiti specifici della propria mansione; emergenze; nomi di RSPP-MC-RLS-addetti emergenza; temi specifici richiesti dal PSC			
Documentazione sulla formazione fornita agli incaricati per le emergenze			

VALUTAZIONE COMPLESSIVA DEL POS	
Indirizzo del cantiere	
Opera da realizzare	
Impresa esecutrice	
Attività richiesta alla Impresa	
Data di consegna POS	
Giudizio di sintesi del POS	☐ Idoneo ☐ non Idoneo

Coordinamento della Sicurezza

Motivazioni del giudizio di Inidoneità. Carenze da eliminare. Eventuali miglioramenti richiesti.		
L'impresa:	☐ può iniziare i lavori ☐ non può iniziare i lavori	☐ può iniziare i lavori a condizione che:
Data di valutazione del POS:		
CSE: nome e cognome	firma	



FIRENZE 29 OTTOBRE 2025
 13ª GIORNATA NAZIONALE
 DELL'INGEGNERIA DELLA SICUREZZA



Opere terminate negli ultimi anni:

- gallerie Melarancio e Pozzolatico del tratto fiorentino della A1
- Variante di Valico autostrada A1 e III corsia Barberino–Calenzano (gallerie Santa Lucia e Boscaccio, viadotti e opere connesse)
- Tramvia linee 1, 2, 3 e VACS
- lavori di adeguamento del Mugnone
- ampliamento III corsia A1 (gallerie Del Colle e Poggio Secco, e opere connesse)



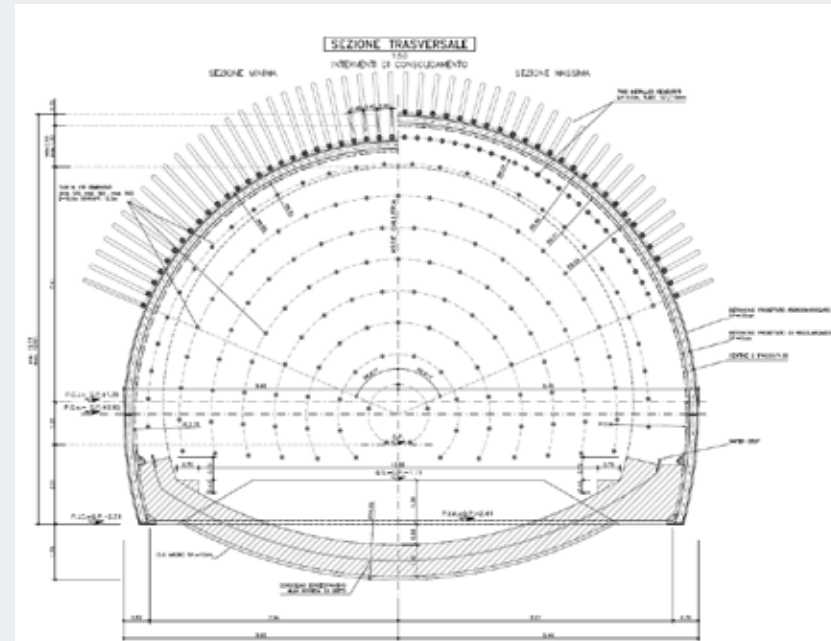
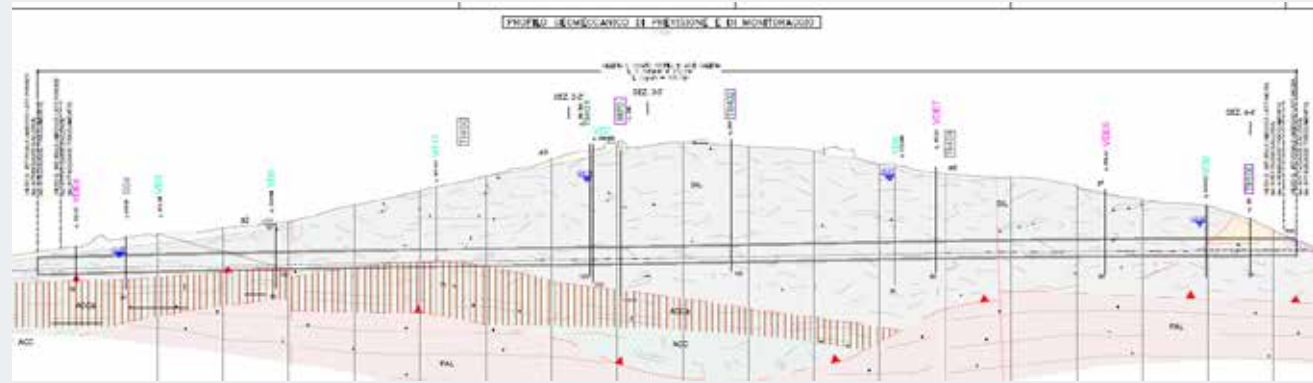
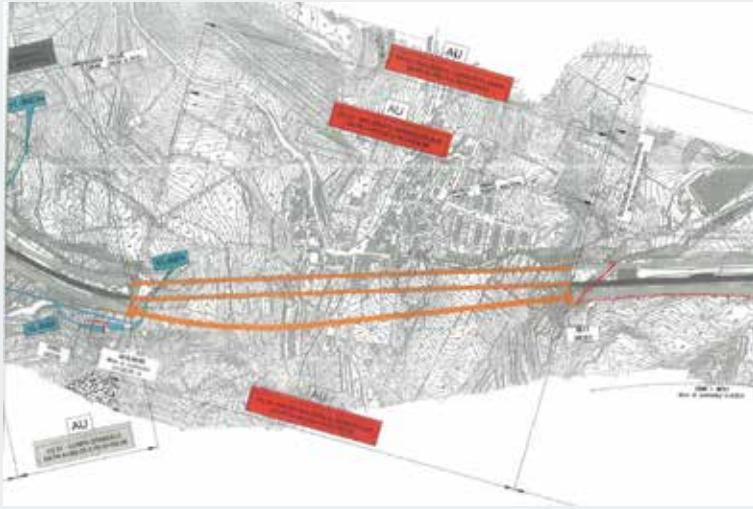
Opere in corso:

- Passante AV Firenze (Stazione Foster, scavo 2 gallerie ferroviarie, opere connesse)
- Ampliamento III corsia A1 tra Firenze Sud e Incisa Valdarno (galleria S. Donato, viadotti e opere connesse)
- Riqualfica A1 tra Calenzano e Barberino e Adeguamento gallerie e viadotti
- Tramvia linea 3.2.1 (linee, ponte sull'Arno, depositi e parcheggi)
- Variante di Grassina
- Rifacimento briglie dell'Arno e costruzione centrali idroelettriche

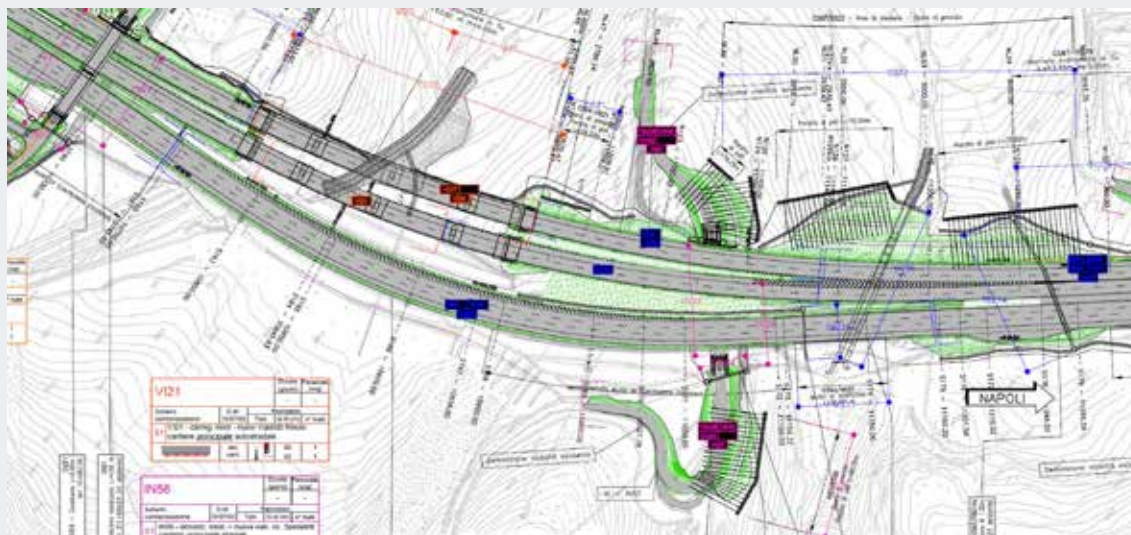


FIRENZE 29 OTTOBRE 2025
13ª GIORNATA NAZIONALE
DELL'INGEGNERIA DELLA SICUREZZA

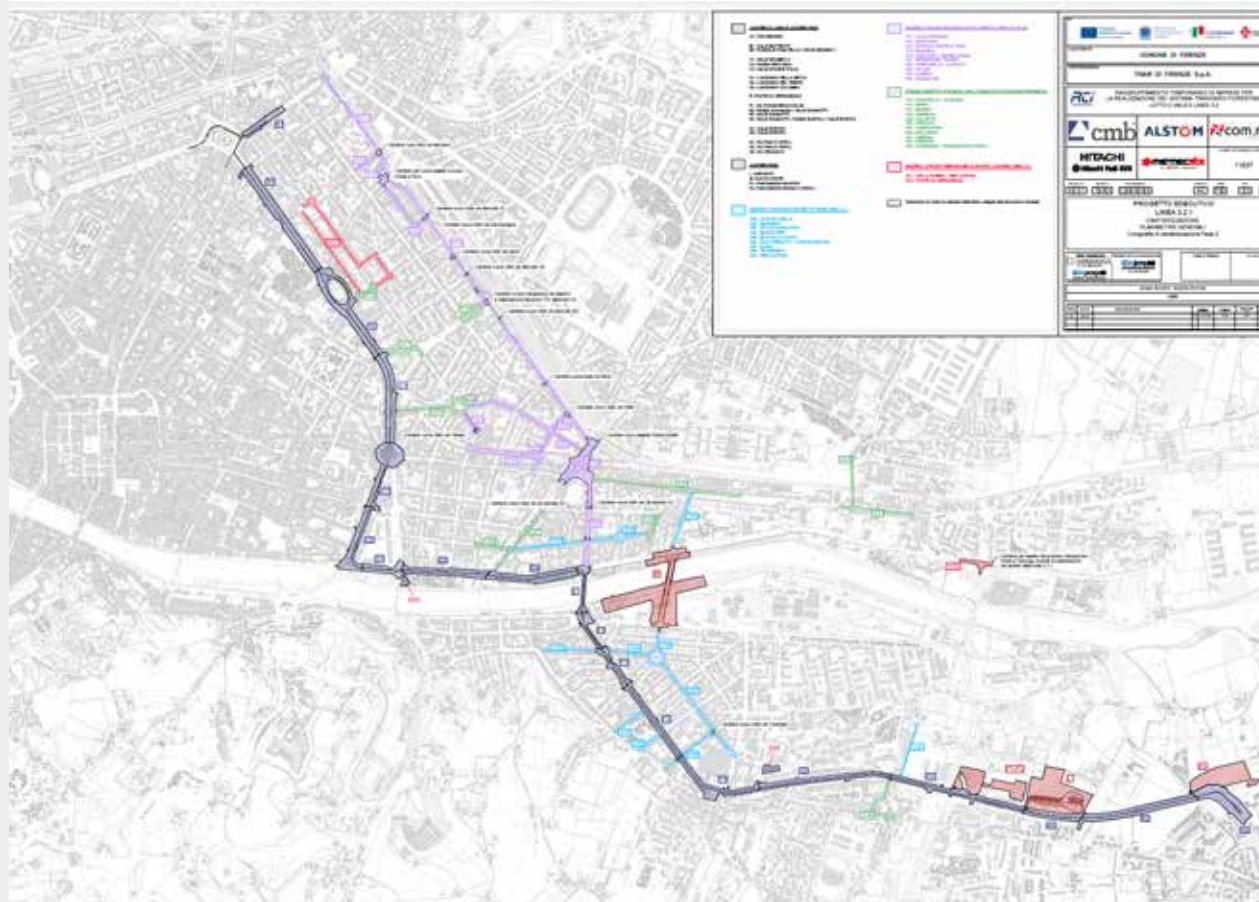




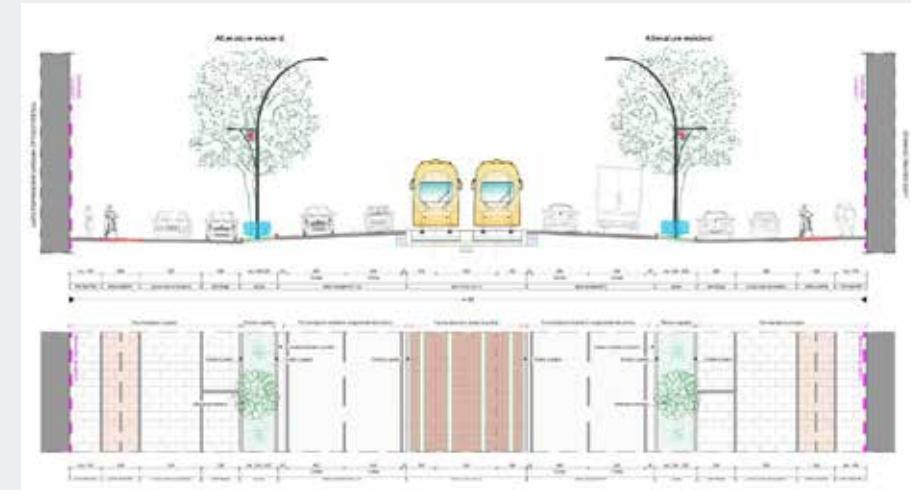
Lotto 2B + 1S



Tramvia 3.2.1



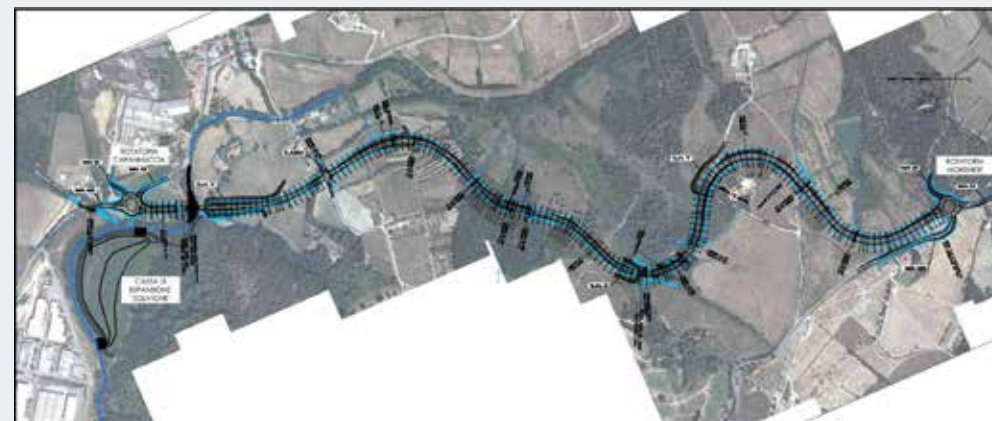
La linea 3.2.1 prevede un percorso di 7,15 km, nel quadrante sud-est della città, su entrambi i lati del fiume Arno, fino ad entrare nel territorio della Piana di Ripoli nel comune di Bagno a Ripoli. Il tracciato a doppio binario prevede 17 fermate. Oltre al tracciato sono previste infrastrutture a corredo delle linee: il nuovo ponte sull'Arno (esterno al tracciato), due parcheggi scambiatori e un nuovo deposito tramviario.



Tratto 1 – Ponte a Niccheri- Ghiacciaia



Tratto 2 – Capannuccia -Mortinete



Opere d'arte principali:

- Ponte a due campate sul Torrente Antella -Tratto 1 (L = 35,00 m)
- Viadotto a tre campate Campo sportivo Tratto 1 (L = 95,00 m)
- Ponte a due campate sul Fosso delle Argille -Tratto 1 (L = 60,00 m)
- Galleria artificiale Via Lilliano e Meoli -Tratto 1 (L = 135,00 m)
- Galleria artificiale Via della Fornacella - Tratto 1 (L = 105,00 m)
- Sottopasso pedonale rotatoria ponte a Niccheri Tratto 1
- Sottopasso stradale (per veicoli $H < 3.5$ m) via di Belmonte Tratto 1
- Ponte a tre campate sul Torrente Ema Tratto 2 (L = 75,00 m)
- Ponte a due campate sul fosso Ugolino Tratto 2 (L = 50,00 m)

Assessment gallerie esistenti, riqualifica carreggiate esistenti e riqualificazione viadotti – A1 tratto Firenze Nord – Barberino di Mugello



FIRENZE 29 OTTOBRE 2025
13ª GIORNATA NAZIONALE
DELL' INGEGNERIA DELLA SICUREZZA



Assessment gallerie esistenti, riqualifica carreggiate esistenti e riqualificazione viadotti – A1 tratto Firenze Nord – Barberino di Mugello



Viadotto Torraccia

Viadotto Goccioloni 1



FIRENZE 29 OTTOBRE 2025
13ª GIORNATA NAZIONALE
DELL'INGEGNERIA DELLA SICUREZZA





FIRENZE 29 OTTOBRE 2025
13ª GIORNATA NAZIONALE
DELL' INGEGNERIA DELLA SICUREZZA





Grazie per l'attenzione e buon lavoro a tutti !!!

- | **ing. Nicandro Mascio**
- | *UFC PISLL Firenze 1*
- | *Azienda Usl Toscana Centro*
- | nicandro.mascio@uslcentro.toscana.it