

SICUREZZA IN CANTIERE – Progetto Galleria Santa Lucia

Data 20/01/2023



SISTEMI DI SICUREZZA COMUNI DURANTE L'ESECUZIONE DELLE GALLERIE SCAVATE IN TRADIZIONALE O CON TBM

NOTE INTERREGIONALI EMESSE DALLE REGIONI EMILIA ROMAGNA E TOSCANA

A partire dalla costruzione dell'Alta Velocità tra Bologna e Firenze e poi successivamente con i lavori della Variante di Valico, le Regioni Emilia Romagna e Toscana, a seguito del lavoro effettuato dagli operatori dei Servizi di Sicurezza del lavoro delle Aziende USL, con la collaborazione dell'Istituto di Scienze minerarie della Facoltà di Ingegneria dell'Università di Bologna, hanno emesso 44 Note tecniche (NIR) contenenti gli standard di sicurezza da adottare durante l'esecuzione delle Grandi Opere che si sarebbero realizzate sia in Emilia Romagna che in Toscana.

Le NIR hanno interessato diversi aspetti in materia di sicurezza durante l'esecuzione dei lavori e delle condizioni di vivibilità dei lavoratori.

Con La NIR N. 12 (Campi Base) sono state migliorate le condizioni di vita dei lavoratori fuori sede, con la costruzioni di campi base e alloggi singoli con bagno in camera, oltre a locali comuni come club e mensa.

Con le NIR (1-5-7-24-25-28-30) sono state definiti gli standard di sicurezza per lo scavo di gallerie in terreni grisituosi, classificando il grisù in 4 classi (dalla classe 0 alla classe 2).

Classe 0 : gallerie/tratti 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

Classe 1B



Classe 1C

Classe 2 : gallerie/tratti 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 (sondaggi, pozzi, cunicoli, indagini geofisiche, ecc.), 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 (anticlinali, fasce di intensa fratturazione in corrispondenza delle zone di accavallamento tettonico, ecc.).

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.**

Inoltre con le stesse note sono state definiti anche gli impianti e le attrezzature, standard per le classe 0 e in assetto AD per la classe 2. Infine sempre per le diverse classi sono state definite le soglie di allarme e di abbandono della galleria

NOTE INTERREGIONALI EMESSE DALLE REGIONI EMILA ROMAGNA E TOSCANA

RIEPILOGO STATI DI ALLARME E ABBANDONO DELLA GALLERIA

Ai fini della sicurezza del personale, le gallerie o i tratti di galleria sono organizzati con diverse soglie di allarme alle quali corrispondono differenti stati comportamentali (in funzione della classe 1a, 1b, 1c, 2), secondo la seguente tabella:

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

NOTE INTERREGIONALI EMESSE DALLE REGIONI EMILA ROMAGNA E TOSCANA

SINTESI DI ULTERIORI NIR

Con le altre NIR sono state definiti gli apprestamenti di seguito riportati:

Sistema antincendio rete idrica antincendio con idranti ogni 50 mt e estintori

Postazioni SOS e Sensori di rilevamento Gas una postazione ogni 500 mt

Lampade di emergenza una lampada con batterie tampone ogni 5 lampade

Mezzi dedicati all'eventuale abbandono della galleria in caso di emergenza

Container di salvataggio REI 120 in caso di incendio, garantendo 24 ore di aria respirabile

Piazzole per l'elisoccorso realizzate presso ogni imbocco di galleria

Sistema di gestione delle emergenze mediante **presidi fissi (infermeria)** con la presenza h 24 e 7 giorni su 7 di un medico e di infermieri oltre alla presenza di ambulanze

Rischio investimento durante i lavori all'aperto e in galleria, dotando i mezzi d'opera di lampeggianti-avvisatori acustici di retromarcia, incrementando gli specchietti retrovisori e per i lavoratori l'obbligo di indossare gli indumenti ad alta visibilità di classe 3 oltre ai DPI (casco, scarpe antinfortunistiche e occhiali)

Con la NIR 44 sono stati definiti gli standard per lo scavo delle gallerie di grande sezione con TBM-EPB in terreni gristituzi.

Note : sulla TBM erano previste 2 camere iperbariche e anche 1 all'imbocco della galleria per eventuali lavori di manutenzione e sostituzione di utensili di scavo all'interno della camera di scavo in sovrappressione

STRUTTURE DEL CSE E DI CONTROLLO DA PARTE DELLE AUSL

STRUTTURA DEL CSE

La struttura del CSE era costituita dal CSE e 1 ASSISTENTE

Poi durante le fasi più critiche dei lavori sono stati inseriti altri 2 ASSISTENTI

STRUTTURA DI CONTROLLO DA PARTE DELLE AUSL

Le Regioni Emilia Romagna e Toscana hanno istituito una struttura tecnica dedicata per la vigilanza delle Grandi Opere.

L'organico delle strutture delle AUSL in accordo con le Regioni Emilia Romagna e Toscana era costituito da un Coordinatore Tecnico e circa 10 Ispettori per la verifica della sicurezza e delle norme igienico sanitarie

ACCENNO AI LAVORI DELLA VARIANTE DI VALICO LOTTI 5B E 6/7

OPERE PRINCIPALI DEL PROGETTO CARREGGIATA NORD E CARREGGIATA SUD

- Galleria Val di Sambro lunghezza 3890 mt (scavata in tradizionale)
- Galleria Sparvo lunghezza 2600 mt (scavata con la TBM-Martina):
La TBM Martina nel 2011 era la Fresa più grande al mondo con un diametro di 15,62 mt
Avanzamento di scavo medio di 10/12 mt/giorno con punte fino a 20 mt/giorno
- Viadotto Sparvo lunghezza 460 mt (varato a spinta)
- Viadotto Molino di Setta mt 500 (varato in tradizionale con sollevamento travi)
- Importo lavori compresi oneri della sicurezza : 798.000.000 di Euro
- Apertura al traffico dicembre 2015

REALIZZAZIONE DELLA TERZA CORSIA TRA BARBERINO DI MUGELLO E FIRENZE NORD

INQUADRAMENTO GENERALE E DEL LOTTO 2

I lavori hanno riguardato la costruzione della terza corsia in direzione sud nella tratta compresa tra Barberino di Mugello e Firenze Nord.

OPERE PRINCIPALI DEL LOTTO 2

Galleria Santa Lucia (scavata con la TBM- fresa più grande in Europa per 3 corsie)

Viadotto Baccheraia

Importo lavori compresi gli oneri della sicurezza : 548.000.000 di Euro

CAMPO BASE

Alloggi, mensa, club, uffici appaltatore, uffici direzione lavori, infermeria



CAMPO BASE

Parcheggi



PIAZZOLA ELISOCCORSO



AREA DI DEPOSITO BELLOSGUARDO

Vasche di caratterizzazione del materiale di scavo della galleria

Si tratta di 10 vasche da 13 000 metri cubi ciascuna



AREA DI DEPOSITO BELLOSGUARDO

Riempimento vasca con l'utilizzo del tripper



AREA DI STOCCAGGIO CONCI



MEZZO DI TRASPORTO CONCI

Da piazzale stoccaggio concii alla fresa



IMBOCCO NORD GALLERIA SANTA LUCIA

Nastro trasportatore



IMBOCCO NORD GALLERIA SANTA LUCIA

Cartellonistica di sicurezza



IMBOCCO NORD GALLERIA SANTA LUCIA

Armadietti di deposito effetti personali



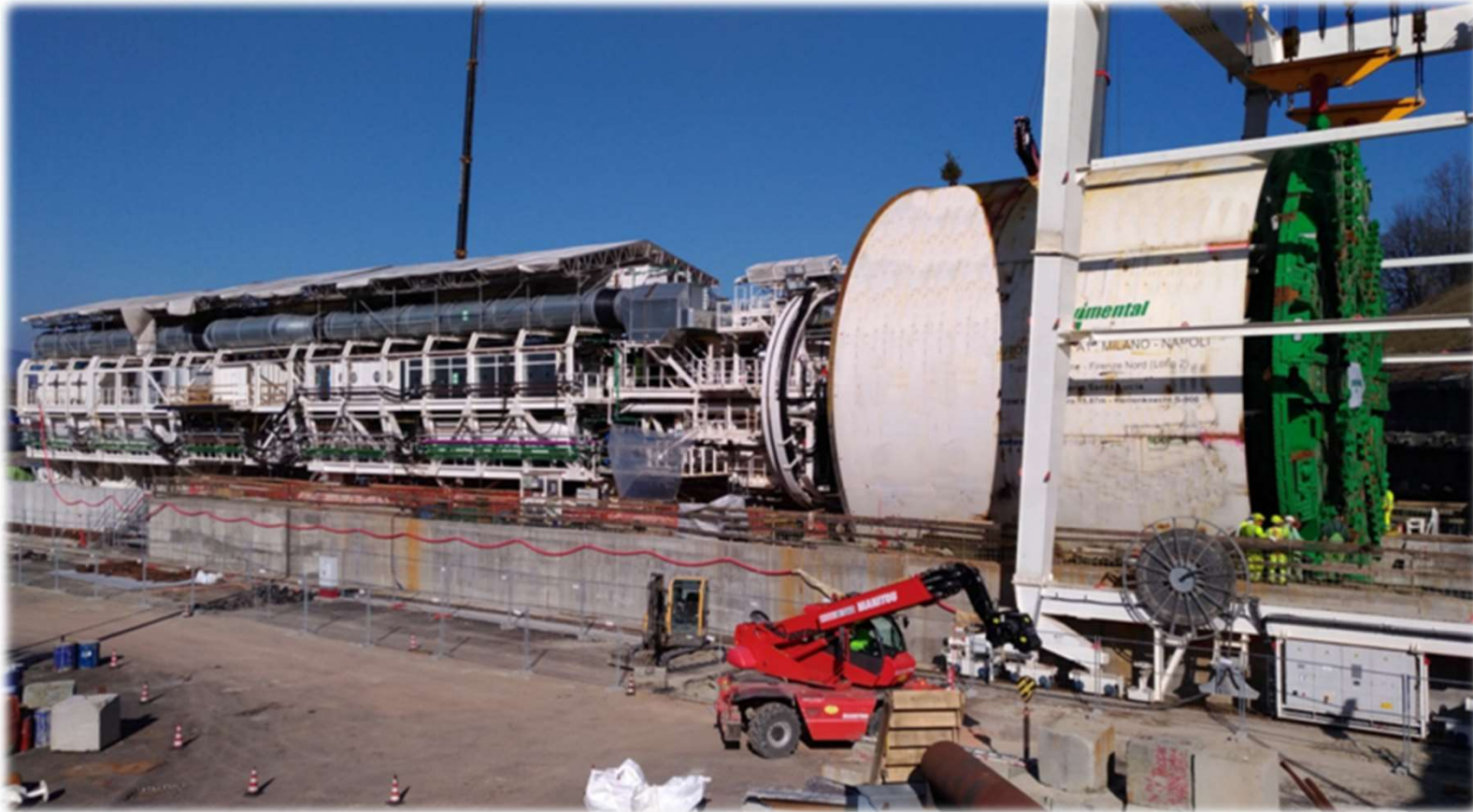
SCAVO DELLA GALLERIA SANTA LUCIA

Dati di progetto

- Lunghezza di scavo: 7528 m
- Diametro TBM : 15,87 m
- Lunghezza TBM con back-up: 130 m



TBM IN FASE DI MONTAGGIO



TBM IN FASE DI MONTAGGIO

- Realizzazione della culla e del piazzale di imbocco
- Installazione del carroponte



TBM IN FASE DI MONTAGGIO

- Ricevimento delle componenti in cantiere
- Preassemblaggio dello scudo coda
- Assemaggio dei back-up fuori culla



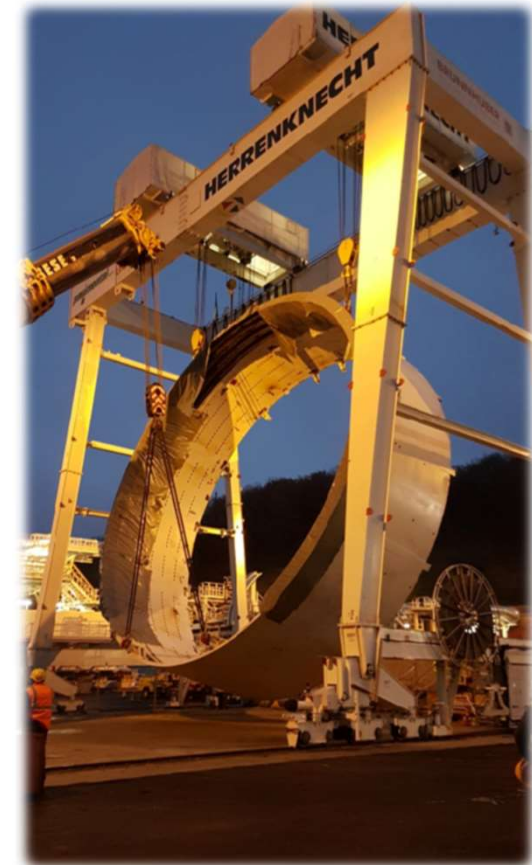
TBM IN FASE DI MONTAGGIO

- Approvvigionamento scudo – testa di scavo – cuscinetto – coclea - erettore con trasporto eccezionale
- Preassemblaggio della testa di scavo



TBM IN FASE DI MONTAGGIO

- Installazione scudo – cuscinetto
- Installazione dello scudo coda e della coclea
- Assemblaggio della testa



TBM IN FASE DI MONTAGGIO

Inserimento progressivo dei carri

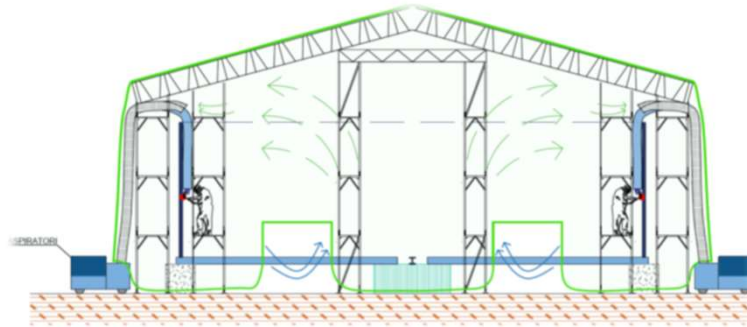


TBM IN FASE DI MONTAGGIO



TBM IN FASE DI MONTAGGIO

Tutte le saldature eseguite da HR e da Pavimental per ricomporre la macchina sono state eseguite all'interno di una struttura di protezione con adeguato impianto di aspirazione dei fumi e sono state sottoposte al controllo dell'Istituto Nazionale delle Saldature.



APPRESTAMENTI DI SICUREZZA

Postazione SOS e sensori per rilevamento Gas



APPRESTAMENTI DI SICUREZZA

Postazione SOS e sensori per rilevamento Gas



APPRESTAMENTI DI SICUREZZA

Rete antincendio-idrante posizionato ogni 50 m



APPRESTAMENTI DI SICUREZZA

Passerella pedonale



APPRESTAMENTI DI SICUREZZA

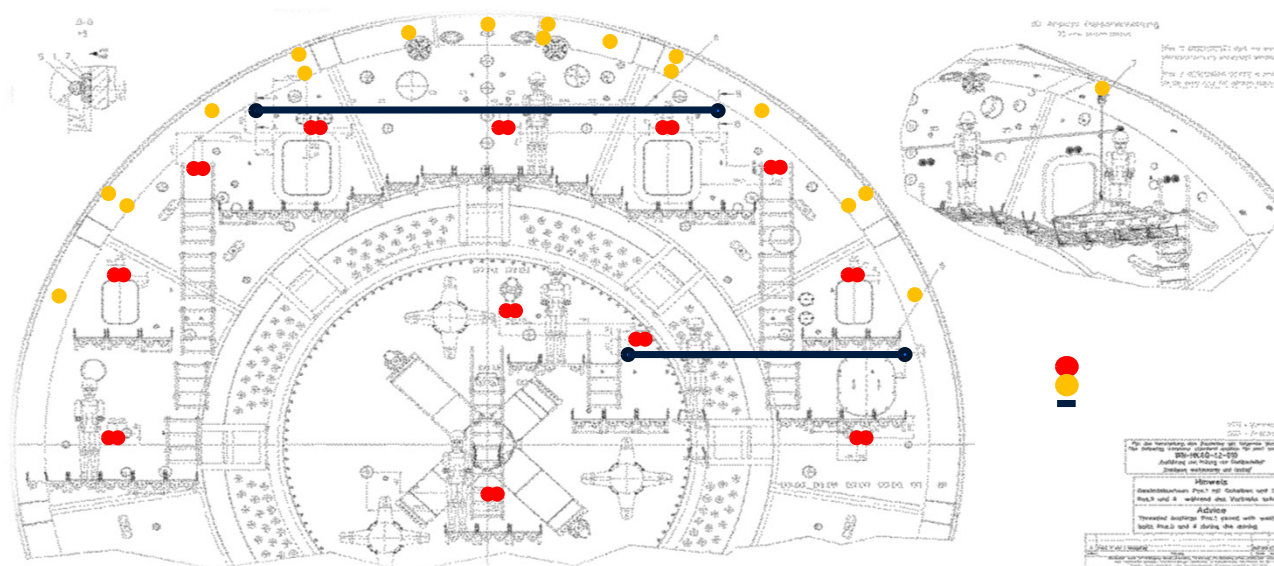
Arca di salvataggio



APPRESTAMENTI DI SICUREZZA

LAVORI IN CAMERA DI SCAVO

- punti di aggancio doppi a parete
- punti di aggancio a mensola
- n° 2 linee vita
- Piani di lavoro e scale specificatamente progettate



Soluzioni sottoposte e condivise con gli enti quali ASL e VVF

APPRESTAMENTI DI SICUREZZA

Camera iperbarica a bordo TBM



FASI LAVORATIVE

Cabina di guida



FASI LAVORATIVE

Coclea



FASI LAVORATIVE

Tunnel nastro



FASI LAVORATIVE

Camera di scavo-Sostituzione utensili di scavo



FASI LAVORATIVE

Pistoni idraulici



FASI LAVORATIVE

Mezzi di evacuazione in caso di emergenza



FASI LAVORATIVE

Cunicoli impianti e di emergenza



FASI LAVORATIVE

Nicchie accesso pedonale (NAP)



TABELLA DATI SICUREZZA

AUTOSTRADA A1 MILANO - NAPOLI								
AMPLIAMENTO ALLA TERZA CORSIA TRA BARBERINO DI MUGELLO E INCISA VALDARNO								
TRATTO: BARBERINO DI MUGELLO - FIRENZE NORD								
LOTTO 2								
Commessa n. 0G098 Codice Appalto 0899/A1								
Periodo di osservazione: consegna lavori - 31/12/2022								
	Mese	n. riunioni di coordinamento	n. P.O.S. verificati	Sopralluoghi senza non conformità	Sopralluoghi con non conformità	Sospensioni dei lavori	Richieste di intervento del responsabile dei lavori	Sanzioni ricevute
	gen-22	2	4	22	1	0	0	0
	feb-22	2	3	22	0	0	0	0
	mar-22	0	0	23	4	0	0	0
	apr-22	1	0	16	0	0	0	0
	mag-22	0	1	20	0	0	0	0
	giu-22	0	2	17	0	0	0	0
	lug-22	3	0	13	0	0	0	0
	ago-22	0	0	6	0	0	0	0
	set-22	1	4	16	0	0	0	0
	ott-22	0	0	14	0	0	0	0
	nov-22	1	2	14	0	0	0	0
	dic-22	1	3	9	0	0	0	0
	TOTALI	11	19	192	5	0	0	0
	Anni precedenti	161	363	1062	28	2	0	0
	Progressivo	172	382	1254	33	2	0	0

TABELLA ORE LAVORATE E INFORTUNI

AUTOSTRADA A1 MILANO - NAPOLI					
AMPLIAMENTO ALLA TERZA CORSIA TRA BARBERINO DI MUGELLO E INCISA VALDARNO					
TRATTO: BARBERINO DI MUGELLO - FIRENZE NORD					
LOTTO 2					
Commessa n. 0G098 Codice Appalto 0899/A1					
Periodo di osservazione: consegna lavori - 31/12/2022					
	Mese	gg.lavorate	ore lavorate	n. infortuni	gg. Prognosi
	gen-22	5.312	42.496	0	0
	feb-22	5.231	41.848	0	0
	mar-22	4.495	35.960	0	0
	apr-22	2.858	22.864	0	0
	mag-22	3.420	27.360	0	0
	giu-22	3.463	27.704	1	7
	lug-22	2.964	23.712	0	0
	ago-22	1.448	11.584	0	0
	set-22	2.195	17.560	0	0
	ott-22	2.273	18.184	0	0
	nov-22	1.628	13.024	0	0
	dic-22	1.915	15.320	0	0
	TOTALI	37.202	297.616	1	7
	Anni precedenti	377.048	3.016.389	92	1.161
	Progressivo	414.250	3.314.005	93	1.168

INDICI INFORTUNI DI FREQUENZA E GRAVITÀ

Totale ore lavorate	GG. Persi per infortunio	infortuni con assenza ≥ 1 gg	Decessi	Indice di FREQUENZA	Indice di GRAVITÀ
H	$G_{A'}$	K	M	$F_{A'}$	$S_{A'}$
3.314.005	1168	93	0	28,06	0,35

CRITICITA' NELLE FASI LAVORATIVE E DI SICUREZZA

DESCRIZIONE DELLA LAVORAZIONE:

SABBIATURA E VERNICIATURA BLINDAGGIO GALLERIA



CRITICITA':

Durante la sabbiatura e verniciatura del blindaggio all'interno della galleria, la stessa è stata divisa in due aree separate e ha reso necessario l'aggiornamento del Piano di Emergenza in accordo con il Responsabile del 118.



CRITICITA' NELLE FASI LAVORATIVE E DI SICUREZZA

CRITICITA' DI SICUREZZA

DESCRIZIONE LAVORAZIONE:

Montaggio di cavi elettrici-quadri elettrici-rete antincendio all'interno del cunicolo impianti e all'interno delle due cabine elettriche, installate agli imbocchi nord e sud della galleria, e di una cabina intermedia posizionata in una NAP al centro della galleria.

CRITICITA':

Lavorazione in presenza di circa **200 lavoratori**, dipendenti di imprese diverse e con linea elettrica di media in tensione

MISURE DI SICUREZZA PREDISPOSTE:

Emissione di una nuova procedura di sicurezza in presenza di linee elettriche in tensione

Riunione di coordinamento con tutte le imprese impegnate nel montaggio dei cavi elettrici/quadri elettrici/rete antincendio

Sono stati montati circa **700 km** di **cavi elettrici**

Sono stati installati e cablati circa **120 quadri elettrici**

Sono stati montati **7.6 km** di **rete antincendio**

INFORTUNIO GRAVE

INFORTUNIO CON INABILITA' PERMANENTE

DESCRIZIONE:

L'infortunio si è verificato all'interno della galleria durante la sostituzione di utensili di scavo di un escavatore

ANALISI:

Al termine della sostituzione del martellone con una benna, un lavoratore è stato investito dai cingoli dell'escavatore

CONSEGUENZE E RISOLUZIONE:

Amputazione parziale della gamba sinistra e dopo 6 mesi dall'infortunio è stata montata la protesi

APERTURA AL TRAFFICO DELLA TRATTA IN DIREZIONE SUD TRA BARBERINO E FIRENZE NORD 19 Marzo 2022 ORE 11:00



Grazie

