



Mit Beteiligung der Europäischen Union aus dem Haushalt der Transeuropäischen Verkehrsnetze finanziertes Vorhaben

Opera finanziata con la partecipazione dell'Unione Europea attraverso il bilancio delle reti di trasporto transeuropee



Ausbau Eisenbahnachse München-Verona
BRENNER BASISTUNNEL
Ausführungsplanung

Potenziamento asse ferroviario Monaco-Verona
GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
Progettazione esecutiva

D0700: Baulos Mauls 2-3		D0700: Lotto Mules 2-3	
Projekteinheit Sicherheit		WBS Sicurezza	
Dokumentenart Si-Ge-Bericht		Tipo Documento Relazione PSC	
Titel Si-Ge – Allgemeine Dokumente Anlage 6 – Sicherheitsmaßnahmen bei Gasvorkommen im Tunnel (Herkömmliche Vortriebsmethode)		Titolo CSP – Elaborati generali Allegato 6 – Misure di sicurezza in presenza di gas in galleria (Scavo con metodo tradizionale)	
 Raggruppamento Temporaneo di Imprese 4P <small>c/o Pro Iter S.r.l., Via G.B. Sammartini 5, 20125 Milano, Tel.: +39 026787911, Fax: +39 0287152612</small>		der Sicherheitskoordinator in der Planungsphase / Il Coordinatore della Sicurezza in fase di Progettazione Ing. Luigi Rausa Ord. Ingg. Bolzano N° 709	
 Raggruppamento Temporaneo di Imprese 4P <small>c/o Pro Iter S.r.l., Via G.B. Sammartini 5, 20125 Milano, Tel.: +39 026787911, Fax: +39 0287152612</small>		Als Zustimmung / Per Condivisione Ing. Enrico Maria Pizzarotti Ord. Ingg. Milano N° A 29470	
Mandataria  Progetto Infrastrutture Territorio S.r.l.			
Mandanti   			
	Datum / Data	Name / Nome	Gesellschaft / Società
Bearbeitet / Elaborato	30.01.2015	Frasnelli	Pasquali-Rausa
Geprüft / Verificato	30.01.2015	Rausa	Pasquali-Rausa
 Galleria di Base del Brennero Brenner Basistunnel BBT SE		Name / Nome R. Zurlo	Name / Nome K. Bergmeister
Projekt-kilometer / Chilometro progetto	von / da 32.0+88 bis / a 54.0+15 bei / al	Projekt-kilometer / Chilometro opera	von / da bis / a bei / al
		Status Dokument / Stato documento	Massstab / Scala
			-
Staat Stato	Los Lotto	Einheit Unità	Nummer Numero
02	H61	SI	550
		Dokumentenart Tipo Documento	Vertrag Contratto
		KSG	D0700
		Nummer Codice	Revision Revisione
		41035	21

Bearbeitungsstand

Stato di elaborazione

Revision Revisione	Änderungen / Cambiamenti	Verantwortlicher Änderung Responsabile modifica	Datum Data
21	Angabe für Ausschreibung / Emissione per Appalto	Frasnelli	30.01.2015
20	Überarbeitung infolge Dienstanweisung Nr. 1 vom 17.10.2014 / Revisione a seguito ODS n°1 del 17.10.14	Frasnelli	04.12.2014
11	Projektvollständigung und Umsetzung der Verbesserungen aus dem Prüfverfahren / Completamento progetto e recepimento istruttoria	Frasnelli	09.10.2014
10	Endabgabe Consegna definitiva	Frasnelli	31.07.2014
00	Erstversion Prima Versione	Frasnelli	29.04.2014

1	EINLEITUNG	
1	INTRODUZIONE	7
2	KURZFASSUNG	
2	RELAZIONE DI SINTESI	7
3	RECHTSBESTIMMUNGEN	
3	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	8
4	SICHERHEITSMASSNAHMEN BEI GASVORKOMMEN IM TUNNEL	
4	MISURE DI SICUREZZA IN PRESENZA DI GAS IN GALLERIA	10
4.1	ALLGEMEINE MASSNAHMEN	
4.1	MISURE GENERALI	10
4.2	RISIKOBEWERTUNG DES METHANZUFLUSSES UND SEINE KLASSIFIZIERUNG	
4.2	VALUTAZIONE DEL RISCHIO DI AFFLUSSO METANO E SUA CLASSIFICAZIONE.....	13
4.2.1	Risikobewertung und technischer Bericht	
4.2.1	Valutazione del rischio e relazione tecnica.....	13
4.2.2	Klassifizierung eines Teilstückes oder eines gesamten Tunnels bezüglich des Auftritts explosiver Gasgemische	
4.2.2	Classificazione di un tratto o di un'intera galleria in termini di presenza di grisou.	14
4.2.2.1	Klasse 0	
4.2.2.1	Classe 0	15
4.2.2.2	Klasse 1a	
4.2.2.2	Classe 1a	15
4.2.2.3	Klasse 1b	
4.2.2.3	Classe 1b	15
4.2.2.4	Klasse 1c	
4.2.2.4	Classe 1c.....	16
4.2.2.5	Klasse 2	
4.2.2.5	Classe 2	16
4.3	WICHTIGSTE SICHERHEITSMASSNAHMEN IN BEZUG AUF DEM KLASSIFIZIERUNGSINDEX	
4.3	PRINCIPALI MISURE DI SICUREZZA CORRELATE ALL'INDICE DI CLASSIFICAZIONE	17
4.3.1	Vorbemerkung	
4.3.1	Premessa	17
4.3.2	„KLASSE 0“	
4.3.2	“CLASSE 0”	19
4.3.2.1	Beschilderung (Tunnels “KLASSE 0”) :	
4.3.2.1	Segnaletica (gallerie “CLASSE 0”) :	19
4.3.2.2	Gas-Überwachung (Tunnels der „KLASSE 0”):	
4.3.2.2	Monitoraggio del gas (gallerie “CLASSE 0”):.....	19
4.3.2.3	Anlagen, Maschinen und Geräte (Tunnels der „KLASSE 0”):	
4.3.2.3	Impianti macchine ed attrezzature (gallerie “CLASSE 0”):	20
4.3.2.4	Verwendung von Wärmequellen mit gefährlichen Temperaturen und/oder jenen, die Flammen und/oder Funken erzeugen (Tunnels der “KLASSE 0”):	
4.3.2.4	Utilizzazione di sorgenti di calore con temperature pericolose e/o produzione di fiamme e/o scintille (gallerie “CLASSE 0”):	20
4.3.2.5	Verwendung von Sprengmitteln (Tunnels der “KLASSE 0”):	
4.3.2.5	Utilizzazione degli esplosivi (gallerie“CLASSE 0”):.....	20
4.3.3	“KLASSE 1a”	
4.3.3	“CLASSE 1a”	20
4.3.3.1	Beschilderung (Tunnels der “KLASSE 1a”):	
4.3.3.1	Segnaletica (gallerie “CLASSE 1a”):	20

4.3.3.2	Gas-Überwachung (Tunnels der "KLASSE 0"):	
4.3.3.2	Monitoraggio del gas (gallerie "CLASSE 1a"):	20
4.3.3.3	Organisation des Gasüberwachungsdienstes (Tunnels der "KLASSE 1a"):	
4.3.3.3	Organizzazione del servizio di monitoraggio gas (gallerie "CLASSE 1a"):	22
4.3.3.4	Kontrolle der Konzentration der explosiven Gasgemische in der Atmosphäre im Tunnel (Tunnels der "KLASSE 1a") :	
4.3.3.4	Controllo delle concentrazioni di grisù nell'atmosfera della galleria (gallerie "CLASSE 1a") :	22
4.3.3.5	Anlagen, Maschinen und Geräte (Tunnels der "KLASSE 1a") :	
4.3.3.5	Impianti macchine ed attrezzature (gallerie "CLASSE 1a") :	23
4.3.3.6	Lüftung (Tunnels der "KLASSE 1a") :	
4.3.3.6	Ventilazione (gallerie "CLASSE 1a") :	24
4.3.3.7	Organisatorische Aspekte (Tunnels der „KLASSE 1a“):	
4.3.3.7	Aspetti organizzativi (gallerie "CLASSE 1a"):	24
4.3.3.8	Verwendung von Wärmequellen mit gefährlichen Temperaturen und/oder jenen, die Flammen und/oder Funken erzeugen (Tunnels der "KLASSE 1a"):	
4.3.3.8	Utilizzazione di sorgenti di calore con temperature pericolose e/o produzione di fiamme e/o scintille (gallerie "CLASSE 1a"):	25
4.3.3.9	Gebrauch der Sprengmittel (Tunnels der "KLASSE 1a"):	
4.3.3.9	Utilizzazione degli esplosivi (gallerie "CLASSE 1a"):	25
4.3.3.10	Alarmstufen und Verlassen des Tunnels (Tunnels der "KLASSE 1a"):	
4.3.3.10	Stati di allarme e abbandono della galleria (gallerie "CLASSE 1a"):	25
4.3.3.11	Trennung der elektrischen Anlagen (Tunnels der „KLASSE 1a“):	
4.3.3.11	Sezionamento degli impianti elettrici (gallerie "CLASSE 1a"):	27
4.3.4	"KLASSE 1b"	
4.3.4	"CLASSE 1b"	27
4.3.4.1	Beschilderung (Tunnels der „KLASSE 1b“):	
4.3.4.1	Segnaletica (gallerie "CLASSE 1b"):	27
4.3.4.2	Gas-Überwachung (Tunnels der „KLASSE 1b") :	
4.3.4.2	Monitoraggio del gas (gallerie "CLASSE 1b"):	27
4.3.4.3	Organisation des Gasüberwachungsdienstes (Tunnels der „KLASSE 1b“):	
4.3.4.3	Organizzazione del servizio di monitoraggio gas (gallerie "CLASSE 1b"):	28
4.3.4.4	Kontrolle der Konzentration der explosiven Gasgemische in der Atmosphäre im Tunnel (Tunnels der „KLASSE 1b") :	
4.3.4.4	Controllo delle concentrazioni di grisù nell'atmosfera della galleria (gallerie "CLASSE 1b"):	29
4.3.4.5	Anlagen, Maschinen und Geräte (Tunnels der „KLASSE 1b") :	
4.3.4.5	Impianti macchine ed attrezzature (gallerie "CLASSE 1b"):	29
4.3.4.6	Lüftung (Tunnels der „KLASSE 1b"):	
4.3.4.6	Ventilazione (gallerie "CLASSE 1b"):	30
4.3.4.7	Organisatorische Aspekte (Tunnels der „KLASSE 1b“):	
4.3.4.7	Aspetti organizzativi (gallerie "CLASSE 1b"):	31
4.3.4.8	Verwendung von Wärmequellen mit gefährlichen Temperaturen und/oder jenen, die Flammen und/oder Funken erzeugen (Tunnels der „KLASSE 1b“):	
4.3.4.8	Utilizzazione di sorgenti di calore con temperature pericolose e/o produzione di fiamme e/o scintille (gallerie "CLASSE 1b"):	31
4.3.4.9	Gebrauch der Sprengmittel (Tunnels der „KLASSE 1b“):	
4.3.4.9	Utilizzazione degli esplosivi (gallerie "CLASSE 1b"):	32
4.3.4.10	Alarmstufen und Verlassen des Tunnels (Tunnels der „KLASSE 1b“):	32
4.3.4.11	Stati di allarme e abbandono della galleria (gallerie "CLASSE 1b"):	32
4.3.4.10	Trennung der elektrischen Anlagen (Tunnels der „KLASSE 1b“):	
4.3.4.12	Sezionamento degli impianti elettrici (gallerie "CLASSE 1b"):	34

4.3.5	„KLASSE 1c“	
4.3.5	„CLASSE 1c“	34
4.3.5.1	Beschilderung (Tunnels der „KLASSE 1c“):	
4.3.5.1	Segnaletica (gallerie „CLASSE 1c“)	34
4.3.5.2	Gas-Überwachung (Tunnels der „KLASSE 1c“):	
4.3.5.2	Monitoraggio del gas (gallerie „CLASSE 1c“)	34
4.3.5.3	Organisation des Gasüberwachungsdienstes (Tunnels der „KLASSE 1c“):	
4.3.5.3	Organizzazione del servizio di monitoraggio gas (gallerie „CLASSE 1c“)	35
4.3.5.4	Kontrolle der Konzentration der explosiven Gasgemische in der Atmosphäre im Tunnel (Tunnels der „KLASSE 1c“):	
4.3.5.4	Controllo delle concentrazioni di grisù nell'atmosfera della galleria (gallerie „CLASSE 1c“)	36
4.3.5.5	Anlagen, Maschinen und Geräte (Tunnels der „KLASSE 1c“):	
4.3.5.5	Impianti macchine ed attrezzature (gallerie „CLASSE 1c“)	37
4.3.5.6	Lüftung (Tunnels der „KLASSE 1c“):	
4.3.5.6	Ventilazione (gallerie „CLASSE 1c“)	38
4.3.5.7	Organisatorische Aspekte (Tunnels der „KLASSE 1c“):	
4.3.5.7	Aspetti organizzativi (gallerie „CLASSE 1c“)	39
4.3.5.8	Verwendung von Wärmequellen mit gefährlichen Temperaturen und/oder jenen, die Flammen und/oder Funken erzeugen (Tunnels der „KLASSE 1c“):	
4.3.5.8	Utilizzazione di sorgenti di calore con temperature pericolose e/o produzione di fiamme e/o scintille (gallerie „CLASSE 1c“)	40
4.3.5.9	Gebrauch der Sprengmittel (Tunnels der „KLASSE 1c“):	
4.3.5.9	Utilizzazione degli esplosivi (gallerie „CLASSE 1c“)	40
4.3.5.10	Alarmstufen und Verlassen des Tunnels (Tunnels der „KLASSE 1c“):	
4.3.5.10	Stati di allarme e abbandono della galleria (gallerie „CLASSE 1c“)	40
4.3.5.11	Trennung der elektrischen Anlagen (Tunnels der „KLASSE 1c“):	
4.3.5.11	Sezionamento degli impianti elettrici (gallerie „CLASSE 1c“)	42
4.3.6	„KLASSE 2“	
4.3.6	„CLASSE 2“	42
4.3.6.1	Beschilderung (Tunnels der „KLASSE 2“):	
4.3.6.1	Segnaletica (galleria „CLASSE 2“)	43
4.3.6.2	Gas-Überwachung (Tunnels der „KLASSE 2“):	
4.3.6.2	Monitoraggio del gas (galleria „CLASSE 2“)	43
4.3.6.3	Organisation des Gasüberwachungsdienstes (Tunnels der „KLASSE 2“):	
4.3.6.3	Organizzazione del servizio di monitoraggio gas (galleria „CLASSE 2“)	44
4.3.6.4	Kontrolle der Konzentration der explosiven Gasgemische in der Atmosphäre im Tunnel (Tunnels der „KLASSE 2“):	
4.3.6.4	Controllo delle concentrazioni di grisù nell'atmosfera della galleria (galleria „CLASSE 2“)	44
4.3.6.5	Anlagen, Maschinen und Geräte (Tunnels der „KLASSE 2“):	
4.3.6.5	Impianti macchine ed attrezzature (galleria „CLASSE 2“)	45
4.3.6.6	Lüftung (Tunnels der „KLASSE 2“):	
4.3.6.6	Ventilazione (galleria „CLASSE 2“)	45
4.3.6.7	Organisatorische Aspekte (Tunnels der „KLASSE 2“):	
4.3.6.7	Aspetti organizzativi (galleria „CLASSE 2“)	46
4.3.6.8	Verwendung von Wärmequellen mit gefährlichen Temperaturen und/oder von jenen, die Flammen und/oder Funken erzeugen (Tunnels der „KLASSE 2“):	
4.3.6.8	Utilizzazione di sorgenti di calore con temperature pericolose e/o produzione di fiamme e/o scintille (galleria „CLASSE 2“)	46
4.3.6.9	Gebrauch der Sprengmittel (Tunnels der „KLASSE 2“):	
4.3.6.9	Utilizzazione degli esplosivi (galleria „CLASSE 2“)	47

4.3.6.10 Alarmstufen und Verlassen des Tunnels (Tunnels der „KLASSE 2“):	
4.3.6.10 Stati di allarme e abbandono della galleria (galleria “CLASSE 2”) :	47
4.3.6.11 Trennung der elektrischen Anlagen (Tunnels der „KLASSE 2“):	
4.3.6.11 Sezionamento degli impianti elettrici (galleria “CLASSE 2”) :	49
4.4 WARTUNG UND ÜBERPRÜFUNG DER SYSTEME ZUR KONTROLLE DES EXPLOSIONSVERMÖGENS	
4.4 MANUTENZIONE E VERIFICA DEI SISTEMI DI CONTROLLO DELL’ ESPLOSIVITA’	49
4.4.1 Inspektion und Wartung der Kontrollsysteme für das Explosionsvermögen der Atmosphäre.	
4.4.1 Ispezione e manutenzione dei sistemi di controllo dell’esplosività dell’atmosfera.	51
4.4.2 Überprüfung der Kontrollsysteme für das Explosionsvermögen der Atmosphäre der elektrischen Konstruktionen mit internem Überdruck und der luftverdichteten Räumlichkeiten.	
4.4.2 Verifica dei sistemi di controllo dell’esplosività dell’atmosfera, delle costruzioni elettriche a sovrappressione interna e dei locali pressurizzati.	52
4.4.2.1 Eichung der Sensoren	
4.4.2.1 Taratura dei sensori.....	52
4.4.2.2 Überprüfung der Übereinstimmung zwischen den gemessenen Konzentrationen und den Tätigkeiten des Systems. Periodische Proben der Außer-Spannung-Setzung der elektrischen Anlage.	
4.4.2.2 Verifica della corrispondenza tra le concentrazioni rilevate e le azioni del sistema. Prove periodiche di messa fuori tensione dell’impianto elettrico.....	52
4.4.2.3 Proben der Außer-Spannung-Setzung der elektrischen Anlage	
4.4.2.3 Prove di messa fuori tensione degli impianti elettrici	53
5 WELCHSELWIRKUNGEN ZWISCHEN TUNNELS VERSCHIEDENER KLASSEN	
5 INTERAZIONE TRA GALLERIE DI DIVERSA CLASSE.....	54
6 ELEKTROANLAGEN: INBETRIEBNAHME UND ÜBERPRÜFUNG	
6 MESSA IN ESERCIZIO E VERIFICHE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI.....	57
7 ZUSAMMENFASSUNG: ALARMSTUFEN UND TUNNELEVAKUIERUNG	
7 RIEPILOGO STATI DI ALLARME E ABBANDONO DELLA GALLERIA	57
8 ZUFAHRTSREGELUNG FÜR KRANKENWAGEN	
8 DISCIPLINA DELL’ACCESSO DELLE AUTOAMBULANZE.....	58
8.1 ALLGEMEINE MASSNAHMEN	
8.1 MISURE GENERALI	58
8.2 TUNNELS	
8.2 GALLERIE ORDINARIE	58
8.3 TUNNELS MIT SCHLAGWETTERGEFAHR	
8.3 GALLERIE GRISUTOSE	59
8.3.1 Kein Gasvorkommen (0 %)	
8.3.1 Assenza di gas (0%).....	61
8.3.2 Gaskonzentration 0 % < CH4 < 1 %	
8.3.2 Presenza di gas in concentrazione 0%<CH4<1%	62
8.3.3 Gaskonzentration CH4 > 1 %	
8.3.3 Presenza di gas in concentrazione CH4>1%	63
8.3.4 Zusammenfassung	
8.3.4 Tabella riepilogativa.....	63
9 VERZEICHNISSE	
9 ELENCHI.....	64
9.1 TABELLENVERZEICHNIS	
9.1 ELENCO DELLE TABELLE.....	64

9.2	ABBILDUNGSVERZEICHNIS	
9.2	ELENCO DELLE ILLUSTRAZIONI.....	64
9.3	REFERENZDOKUMENTE	
9.3	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO.....	64
9.3.1	Eingangsdokumente	
9.3.1	Documenti in ingresso.....	64
9.3.1.1	Ausführungsprojekt Baulos Muls 2-3	
9.3.1.1	Progetto Esecutivo Lotto Muls 2-3.....	64
9.3.2	Normen und Richtlinien	
9.3.2	Normative e linee guida.....	64

1 EINLEITUNG

Vorliegender Bericht ist ein Bestandteil des Sicherheits- und Koordinierungsplans.

Im Bericht zum allgemeinen Teil werden die Projektbeschreibung, Risikoanalyse und Risikobewertung, Ausführungsverfahren, die Maßnahmen und Geräte, behandelt, um die fachgerechte und vorschriftsmäßige Ausführung sowie Unfallverhütung bzw. allgemein Sicherheit und Gesundheit für die Arbeitskräfte zu gewährleisten. Der vorliegende Detailbericht beschäftigt sich mit Gasvorkommen beim bergmännisch ausgeführten Tunnelvortrieb.

2 KURZFASSUNG

Der vorliegende Bericht behandelt insbesondere:

- Sicherheitsmaßnahmen bei Gasvorkommen im Tunnel

1 INTRODUZIONE

La presente relazione risulta essere parte integrante del Piano di Sicurezza e Coordinamento.

Mentre la relazione relativa alla parte generale contiene la descrizione del progetto, l'analisi e la valutazione dei rischi, le procedure esecutive, gli apprestamenti e le attrezzature adatte a garantire per tutta la durata dei lavori il rispetto delle norme per la prevenzione degli infortuni e la tutela della sicurezza e salute dei lavoratori da un punto di vista generale, nella presente relazione particolareggiata viene approfondita la tematica della presenza di gas nello scavo di avanzamento delle gallerie con metodo tradizionale.

2 RELAZIONE DI SINTESI

La presente relazione contiene in particolare:

- Le misure di sicurezza in presenza di gas di galleria

3 RECHTSBESTIMMUNGEN

Als gesetzliche Grundlage für den vorliegenden Sicherheits- und Koordinierungsplan gilt das **Gesetzesvertretende Dekret Nr. 81 vom 09.04.2008** (geändert **GvD Nr. 106/2009**).

In Bezug auf den Brandschutzmassnahmen, auch auf Baustellen finden die Bestimmungen des **DPR vom 1. August 2011 Nr. 151** Anwendung.

Alle Maschinen, die für die Bauarbeiten herangezogen werden, müssen den Vorschriften der **Richtlinie 2006/42/EG** ("Neue Maschinenrichtlinie"), den entsprechenden Erlass vom 27. Januar 2010 nr. 17 befriedigen (Verordnung zur Umsetzung der "Neue Maschinenrichtlinie") zum Thema "Umsetzung der Richtlinie 2006/42/EG über Maschinen und zur Änderung der Richtlinie 95/16/EG über Aufzüge.", gemäß unbefristeter Regierungsverordnung Nr. 124 vom 22.6.2012 in geltender Fassung.

Die Meliorierungsarbeiten zur Beseitigung der Kriegssprengkörper von einer spezialisierten Firma ausgeführt werden, die Personal einsetzen muss, das mit einem Berechtigungsschein laut **Gesetz vom 1 Oktober 2012 Nr. 178 (ex GvD 320/46)** ausgestattet ist.

In Bezug auf der Abfallwirtschaft, das Bauunternehmen muss sich zu dem **GvD vom 3 Dezember 2010 Nr. 205** einhalten.

Alle Baustellenanlagen werden ausschließlich von Fachpersonal errichtet, das gemäß **M.D. vom 22/01/2008 Nr. 37** für die Organisation einer Baustelle ausgebildet wurde.

Weitere einschlägige Bestimmungen für explosionsgefährdete Bereiche:

Richtlinie 94/9/EG: in explosionsgefährdeten Bereichen eingesetzte Geräte und Schutzsysteme (ATEX 4), wurde in Italien mit Verordnung des Staatspräsidenten, Nr. 126 vom 23.3.1998 übernommen.

Verordnung des Staatspräsidenten, Nr. 462 vom 22.10.2001: vereinfachte Meldeverfahren für Einbau sowie Blitzschutz-, Erdungs-, Elektro- und gefährliche Elektroanlagen.

3 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Come base legislativa per il presente piano di sicurezza e di coordinamento vale il vigente **Decreto Legislativo del 09.04.2008, n. 81** (aggiornato ai sensi del **D.Lgs n°106/2009**).

Relativamente alle misure antincendio, anche nei cantieri edili trovano applicazione le norme del **DPR nr. 151 del 1 agosto 2011**.

Tutte le macchine che saranno impiegate nei lavori di costruzione dovranno soddisfare le prescrizioni della **Direttiva 2006/42/CE** ("Nuova Direttiva Macchine"), del relativo D.Lgs del 27 gennaio 2010 nr. 17 (Regolamento di Attuazione della "Nuova Direttiva Macchine") recante "Attuazione della direttiva 2006/42/CE, relativa alle macchine e che modifica la direttiva 95/16/CE relativa agli ascensori", così come modificato dal D.Lgs. n. 124 del 22.06.2012

Le operazioni di bonifica da ordigni bellici dovranno essere eseguite da impresa specializzata che dovrà avvalersi di personale dotato di brevetto ai sensi della **Legge 1 ottobre 2012, n. 178 (ex D.L. 320/46)**.

Per quanto riguarda la gestione dei rifiuti, l' Appaltatore si dovrà attenere a quanto indicato dal **D.Lgs. 3 dicembre 2010, n. 205**.

Gli impianti di cantiere sono realizzati impiegando personale esclusivamente specializzato, appositamente predisposto per l'organizzazione del cantiere in conformità a quanto richiesto dal **D.M 22/01/2008 n.37**.

Altra normativa di riferimento in materia di atmosfere potenzialmente esplosive:

Direttiva 94/9/CE in materia di apparecchi e sistemi di protezione destinati ad essere utilizzati in atmosfera potenzialmente esplosiva (ATEX 4) recepita in Italia con il D.P.R. 126 del 23.03.1998;

D.P.R. nr. 462 del 22.10.2001 "Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi"

Vereinheitlichte technische Norm für in explosionsgefährdeten Bereichen unter Tag eingesetzte Motoren (UNI EN 1834-2).	Norma tecnica armonizzata per i motori utilizzati in atmosfere potenzialmente esplosive in lavori in sotterraneo (UNI EN 1834-2);
Norm UNI EN 1127-1: Vorbeugung gegen und Schutz vor Explosionen – Grundsätze und Methoden.	Norma UNI EN 1127-1 “Prevenzione dell’esplosione e protezione contro l’esplosione. Concetti fondamentali e metodologia”
Norm UNI EN 1127-2: Vorbeugung gegen und Schutz vor Explosionen – Grundsätze und Methoden für Grubentätigkeit – Alternativen zu Verbrennungsmotoren. Motoren für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen: Sicherheitsanforderungen für Planung und Bau. Motoren der Gruppe I für den Einsatz unter Tag in schlagwettergefährdeten Bereichen mit oder ohne feuergefährlichem Pulver.	Norma UNI EN 1127-2 “Prevenzione dell’esplosione e protezione contro l’esplosione. Concetti fondamentali e metodologia per attività in miniera” - 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”
Richtlinie 1999/92/EG: Mindestanforderungen für besseren Sicherheits- und Gesundheitsschutz für in explosionsgefährdeten Bereichen eingesetzte Arbeitskräfte.	Direttiva 1999/92/CE relativa alle prescrizioni minime per il miglioramento della tutela della sicurezza e della salute dei lavoratori esposti al rischio di atmosfere esplosive.
CEI-Normen, Ausschuss 31 (CEI EN 60079).	Norme CEI del Comitato 31 (CEI EN 60079)

4 SICHERHEITSMASSNAHMEN BEI GASVORKOMMEN IM TUNNEL

4.1 ALLGEMEINE MASSNAHMEN



Jede Baustelle muss mit einem Messgerät ausgestattet sein, welches die Gaskonzentration in der Atmosphäre bestimmen kann, da beim Ausbruch der auszuführenden Tunnels das Vorhandensein von explosivem Gasgemisch nicht ausgeschlossen werden kann. In besonderer Weise muss die Präsenz von Methan, Kohlendioxyd, Kohlenoxyd, salpetriger Gase und Schwefelwasserstoff bestimmt werden können und müssen deren Werte in einem eigenen Register vermerkt werden.

Auch die Zusammensetzung der Luft unter Tage muss periodisch von Experten überprüft und im Register vermerkt werden.

Die Messergebnisse müssen, mit der Angabe der angewandten Messtechnik, auf der Baustelle aufbewahrt werden und den Aufsichtsbehörden zur Verfügung gestellt werden.

In den Tunnels mit Gaskonzentrationen müssen vor Beginn der Ausbrucharbeiten Probebohrungen nach den Anweisungen des Baustellenleiters durchgeführt werden.

4 MISURE DI SICUREZZA IN PRESENZA DI GAS IN GALLERIA

4.1 MISURE GENERALI



Poiché nello scavo delle gallerie da realizzare non è da escludere la presenza di grisou, ogni cantiere deve essere fornito di apparecchiatura idonea a svelare la presenza e a determinare la concentrazione nell'atmosfera di gas pericolosi o nocivi, in modo particolare del metano, dell'anidride carbonica, dell'ossido di carbonio, dei gas nitrosi e dell'idrogeno solforato, i cui valori vanno annotati in apposito registro.

Anche la composizione dell'aria ambiente del sotterraneo deve essere controllata periodicamente da esperti e annotata sul relativo registro.

I risultati dei controlli, con l'indicazione delle modalità tecniche adottate, devono essere tenuti presso il cantiere a disposizione degli organi di vigilanza.

Nelle gallerie con presenza di gas, prima di iniziare operazioni di scavo è necessario effettuare delle trivellazioni spia, secondo le indicazioni fornite dal capo cantiere.

Den Arbeitern, die diese Bohrungen durchführen, müssen geeignete Produkte zur Verfügung gestellt werden, sodass sie im Bedarfsfall die Probebohrlöcher schließen können.

Die Zuständigen für diese Arbeiten müssen mit den vorgeschriebenen persönlichen Schutzausrüstungen, u.a. mit der Schutzmaske mit Sauerstoffflasche, ausgestattet sein und von diesen Gebrauch machen.

In Tunnel, wo das Vorhandensein von Gas festgestellt wurde, müssen Systeme zur kontinuierlichen Überwachung installiert werden. Diese müssen hauptsächlich in den oberen Teilen des Tunnels positioniert werden.

Sämtliche Tätigkeiten im Tunnel müssen unterbrochen werden, wenn das Überwachungssystem die Möglichkeit anzeigt, dass die Methankonzentration in der Luft den Sicherheitsgrenzwert (0,5%) überschreitet.

Bei noch nicht festgestelltem Vorhandensein von Gas hängt die Frequenz der Kontrollen vom Grad der Wahrscheinlichkeit eines Auftretens von Gas ab, unter Berücksichtigung der Natur und der Eigenschaften des Bodens, der ausgebrochen wird, oder des Bodens der umliegenden Zone sowie der als Indizien dienenden Erscheinungen, welche im Laufe der Ausbrucharbeiten aufgetreten sind.

Sollte sich ein Auftreten von Gas als sehr wahrscheinlich herausstellen, müssen die Kontrollen täglich nach jeder Sprengung durchgeführt werden und bei Arbeitseinstellung vor Wiederaufnahme der Arbeit.

Im Falle einer Feststellung von Gas, muss die Kontrolle der Konzentration kontinuierlich durchgeführt werden.

Die Kontrolle der Präsenz und der Konzentration der Gase muss nicht nur an der Ortsbrust, sondern auch im restlichen Tunnel und in besonderer Weise im oberen Bereich durchgeführt werden.

Sollte an einem beliebigen Ort unter Tage eine Konzentration eines entflammaren oder explosionsgefährlichen Gases von mehr als 0,5 Volumsprozents der Luft – mit steigender Tendenz – auftreten und sollte es durch Lüftung oder andere geeignete Methoden nicht möglich sein, die Überschreitung des obgenannten Grenzwertes zu verhindern, muss das

A disposizione dei lavoratori addetti a queste operazioni di sondaggio dovranno essere tenuti specifici prodotti adatti a chiudere, in caso di necessità, i fori di sondaggio praticati.

I lavoratori addetti a queste operazioni devono essere dotati e fare uso dei prescritti dispositivi di protezione individuali tra cui maschera con bombola d'ossigeno.

Nella galleria dove è stata accertata la presenza del gas devono essere installati sistemi di monitoraggio continuo, da sistemare in particolare modo nella parti alte della galleria.

Qualsiasi attività in galleria dovrà essere sospesa qualora dalle misure di controllo strumentale la concentrazione del metano nell'aria ambiente, riveli la tendenza al superamento del limite di sicurezza (0,5%).

La frequenza dei controlli, quando la presenza del gas non è stata ancora rilevata, è stabilita in relazione al grado di probabilità della sua manifestazione, tenuto conto della natura e delle caratteristiche del terreno che si sta scavando e di quello della zona circostante, nonché dei fenomeni indiziari manifestatisi nel corso dei lavori di scavo.

Quando la comparsa del gas sia da ritenersi molto probabile, i controlli devono essere eseguiti giornalmente dopo ogni volata e, in caso di sospensione del lavoro, prima della sua ripresa.

Se è stata accertata la presenza del gas, il controllo della sua concentrazione deve essere eseguito in modo continuativo.

Il controllo della presenza e della concentrazione del gas non può essere limitato alla zona del fronte di avanzamento, ma deve essere esteso a tutto lo sviluppo del sotterraneo ed in modo particolare alle zone elevate.

Qualora venga rilevata in qualsiasi luogo del sotterraneo una concentrazione di gas infiammabile o esplosivo superiore a 0,5 per cento in volume rispetto all'aria, con tendenza all'aumento, e non sia possibile, mediante la ventilazione o con altri mezzi idonei, evitare l'aumento percentuale del gas oltre al limite suindicato, tutto il personale deve essere fatto uscire dal sotterraneo.

gesamte Personal aus dem Tunnel entfernt werden.

Sollte sich die Erfüllung der obgenannten Sicherheitsbedingungen als nicht möglich erweisen, dürfen unter Tage nur Arbeiten durchgeführt werden, die unbedingt notwendig sind, um die Luftqualität zu verbessern, und die unerlässlichen und unaufschiebbaren Arbeiten zur Wiederherstellung der Stabilität der Ausbruchbewehrungen.

Diese Arbeiten müssen von einer beschränkten Anzahl von Experten ausgeführt werden. Sie müssen mit der notwendigen Schutzausrüstung ausgestattet sein, welche auf jeden Fall die Schutzmaske mit Sauerstoffflasche umfasst und der Ausstattung der Rettungsmannschaften entnommen wird.

Sämtliches Personal, welches den Tunnel betritt und darin arbeitet, muss eine Lampe mit Akku des schlagwettersicheren Typs haben: der Akku muss am Gürtel und die Lampe am Helm befestigt sein.



Abbildung 1: Lampe mit Akku des schlagwettersicheren Typs

Es ist verboten, die Lampen auf den Arbeitsflächen entlang des Tunnels abzustellen: eigens dafür vorgesehene Beschilderung muss darauf hinweisen.

Weiters muss das Verbot, normale Taschenlampen unter Tage mitzuführen, durch Schilder passend angezeigt werden.

In den oben beschriebenen Situationen müssen Maschinen, Geräte, elektrische Leitungen sowie Verständigungsmittel von ex-geschützter Art sein und vom Hersteller als solche deklariert sein.

Diese Maschinen und Installationen müssen gegen Stöße und andere Ursachen des Kaputtgehens oder der Abnutzung geschützt sowie oft durch Experten überprüft

Qualora non sia possibile assicurare le condizioni di sicurezza sopra riportate, possono essere eseguiti in sotterraneo solo lavori strettamente necessari per bonificare l'ambiente dal gas e quelli indispensabili e indifferibili per ripristinare la stabilità delle armature degli scavi.

Questi lavori devono essere affidati a personale esperto, numericamente limitato, provvisto dei necessari mezzi di protezione, comprendenti in ogni caso l'autoprotettore, i quali devono essere prelevati dalla dotazione delle squadre di salvataggio.

Tutto il personale che accede e lavora in galleria deve avere in dotazione una lampada ad accumulatore di tipo antigrisù: l'accumulatore deve essere portato alla cintura e la lampada sul casco.



Figura 1: Lampada ad accumulatore di tipo antigrisù

E' fatto divieto depositare la lampada lungo la galleria in zona di lavoro: appositi cartelli ne dovranno indicare il divieto.

Anche il divieto di introdurre in galleria normali torce a pila deve essere convenientemente segnalato con appositi cartelli.

Nelle condizioni sopra descritte, le macchine, le apparecchiature, le condutture elettriche, nonché i mezzi di segnalazione devono essere di tipo antideflagrante, dichiarati tali dal costruttore.

Dette macchine ed installazioni devono essere protette contro gli urti e le altre cause di rottura o deterioramento, nonché controllate frequentemente da personale esperto.

werden.

Das Ministerium für Arbeit und Sozialversicherung hat mit MD vom 10.05.1988, Nr.259, unter Abweichung vom Art.75 des D:P.R. Nr.320/1956 den Gebrauch von Lokomotiven, dieselmotorbetriebenen Geräten und Maschinen in schlagwettergefährdeten Böden zugelassen, sofern sie von ex-geschützter Bauart und vom Hersteller als solche deklariert sind.

In den Tunnels mit Auftreten oder begründetem Verdacht des Auftretens von Schlagwettern ist nur der Einsatz von schlagwettersicheren Sprengmitteln gestattet.

Die Zündung der Minen muss elektrisch von außen erfolgen. In dieser Arbeitsphase muss das gesamte Personal von der Ortsbrust entfernt werden.

4.2 RISIKOBEWERTUNG DES METHANZUFLOSSES UND SEINE KLASSIFIZIERUNG

Es wird auf den Anhang 28, "Schlagwetter 3. Ausgabe, Interregionale Bemerkung Prot. ASS/PRC/05/1141 vom 13.01.2005", Bezug genommen werden.

Unter Verweis auf obgenannten Anhang werden im Folgenden die wichtigsten Vorschriften, welche die Normen des D.P.R. 320/56, Abschnitt X, ergänzen, wiedergegeben.

4.2.1 Risikobewertung und technischer Bericht

Die Bewertung des Risikos, dass ein Ausbruch einen Zufluss von explosivem Gasmisch verursacht, muss durch einen spezialisierten Techniker, d.h. durch einem Fachmann mit Universitätsabschluss in Ingenieurwesen oder Geologie, welcher im jeweiligen Berufsalbum eingetragen ist, durchgeführt werden.

Er muss auch eine nachgewiesene einschlägige Erfahrung bei der Klassifizierung geologischer Formationen als verdächtiger, d.h. gasemittierender, Gebirge und bei der Kennzeichnung - in geometrischer und hydraulischer Hinsicht - der Fallen und der Kohlenwasserstoffspeicher, die in den durchquerten Formationen enthalten sind, und der Art und Weise der Verbindung mit entfernten Speichern aufweisen.

Weiters muss er eine nachweisbare Erfahrung haben, was die Möglichkeit anbelangt, ob die Formationen im Laufe der Bauausführung unter Tage explosives Gasmisch

Il Ministero del Lavoro e della Previdenza Sociale con D.M. 10.05.1988 n° 259 ha ammesso, in deroga a quanto prescritto dall'art.75 del D.P.R. n°320/1956, l'utilizzazione in terreni grisutosi di locomotori, apparecchiature e macchine azionate da motori diesel, purchè di costruzione antideflagrante dichiarati da costruttore.

Nelle gallerie con presenza o con fondato sospetto di presenza di grisou è consentito solo l'uso di esplosivi di sicurezza antigrisutosi.

L'accensione delle mine deve essere fatta elettricamente dall'esterno. Tutto il personale deve essere fatto allontanare dal fronte di scavo durante la fase di accensione delle mine.

4.2 VALUTAZIONE DEL RISCHIO DI AFFLUSSO METANO E SUA CLASSIFICAZIONE

Si farà riferimento all'Allegato 28: "Grisou 3° edizione, Nota Interregionale prot. ASS/PRC/05/1141 del 13.01.2005 "

Rimandando all'Allegato di cui sopra, si riportano di seguito le principali prescrizioni integrative alle norme di cui al DPR 320/56 Capo X.

4.2.1 Valutazione del rischio e relazione tecnica

Il rischio che gli scavi causino un flusso di grisou deve essere valutato da un tecnico specialista cioè da una figura professionale laureata in ingegneria o in scienze geologiche ed iscritto al rispettivo Albo professionale.

Deve altresì possedere una specifica esperienza documentata nella classificazione delle formazioni geologiche in termini di "ammasso sospetto" ovvero come emettitori di gas, e nella caratterizzazione, sotto il profilo geometrico ed idraulico, delle trappole e dei serbatoi d'idrocarburi contenuti nelle formazioni attraversate e delle modalità di collegamento con serbatoi lontani.

Quanto meno deve possedere esperienza documentata nella valutazione delle possibilità che le formazioni liberino grisou nell'atmosfera della galleria in corso di realizzazione.

freisetzen.

Die Risikobewertung muss mit einem technischen Bericht erfolgen, welcher folgende Eigenschaften aufweisen muss:

- spezifisch sein, also bezogen auf die einzelnen untersuchten Tunnel;
- einzig und allein nachgewiesenen Bewertungen über das Risiko des Gasaustritts enthalten, gleich welches der erwartete Umfang und die erwartete Art und Weise des Gaszuflusses ist;
- sich ausdrücklich auf die nachgewiesene Untersuchung der einzelnen "Tunnelabschnitte" gründen;
- unter Verwendung der Richtlinien laut Anhang 28 bei jedem Tunnelabschnitt und ggf. beim ganzen Tunnel das Niveau des Risikos, dass der Ausfluss eines explosiven Gasgemisches verursacht wird, klassifizieren. Der Bericht muss auch alle Wirkungen enthalten, die durch die Ausführung des Bauwerks auf das den Ausbruch umgebende Gebirge in Bezug auf dessen Brüchigkeit und Durchlässigkeit verursacht werden;
- die für die Studien, Nachforschungen und Untersuchungen verwendeten Unterlagen beilegen;
- die Verfahren, Instrumente und Periodizität der im Zuge der Bauausführung durchzuführenden Überprüfungen (Probebohrungen an der Ortsbrust, Überwachungserhebungen usw.) angeben;
- Datum, Unterschrift und Stempel des spezialisierten Technikers.

4.2.2 Klassifizierung eines Teilstückes oder eines gesamten Tunnels bezüglich des Auftretens explosiver Gasgemische

Die Tunnelstückchen können in den folgenden **fünf Klassen** zusammengefasst werden. Sie unterscheiden sich untereinander bezüglich der Bedingungen des Zuflusses explosiver Gasgemische, welche voraussichtlich durch die Realisierung des Bauvorhabens unter Tage auftreten:

La valutazione del rischio deve essere formalizzata con una relazione tecnica così caratterizzata:

- essere specifica e quindi alle singole gallerie in esame;
- contenere unicamente valutazioni documentate sul rischio di invasione del gas, qualunque sia l'entità e la modalità attesa del flusso;
- essere esplicitamente basata sullo studio, documentato dei singoli "tratti di galleria";
- classificare, utilizzando i criteri dell'Allegato 28, per ogni tratto ed eventualmente per tutta la galleria, il livello del rischio che si provochino flussi di grisou. La relazione deve contenere anche gli effetti indotti dalla realizzazione dell'opera sull'ammasso circostante gli scavi, in termini di variazione dello stato di fratturazione e della permeabilità dell'ammasso stesso;
- allegare la documentazione utilizzata per gli studi, le ricerche e le indagini;
- indicare le modalità, la strumentazione, la periodicità delle verifiche da eseguirsi in corso d'opera (sondaggi in avanzamento, monitoraggi ecc.);
- recare data, firma e timbro del tecnico Specialista.

4.2.2 Classificazione di un tratto o di un'intera galleria in termini di presenza di grisou.

I tratti di galleria possono essere raggruppati nelle seguenti **cinque classi**, diverse tra loro in relazione alle condizioni di flusso del grisou che si prevede possano essere indotte dalla realizzazione dell'opera sotterranea:

Classificazione

■ Classificazione Gallerie

- **Grisoutose**
 - Classe 2
- **Debolmente Grisoutose**
 - Classe 1c
- **Non Grisoutose**
 - Classe 1b
 - Classe 1a
 - Classe 1o
- **Gallerie con tratti di classe diversa**



Classificazione

■ Classificazione Gallerie

- **Grisoutose**
 - Classe 2
- **Debolmente Grisoutose**
 - Classe 1c
- **Non Grisoutose**
 - Classe 1b
 - Classe 1a
 - Classe 1o
- **Gallerie con tratti di classe diversa**



4.2.2.1 Klasse 0

Tunnel/Teilstücke, bei denen aufgrund sämtlicher objektiven und nachgewiesenen Bewertungselemente **ausgeschlossen werden kann**, dass die Durchführung des Bauvorhabens Zuflüsse explosiver Gasgemische aus dem vom Bauwerk durchquerten Gebirge oder aus einem entfernten, aber hydraulisch mit dem Tunnel verbundenen Gebirge verursachen kann;

4.2.2.2 Klasse 1a

Tunnels/Teilstücke, bei denen aufgrund aller Bewertungselemente die Möglichkeit von Zuflüssen explosiver Gasgemische aufgrund des Fehlens von Indizien bei den Voruntersuchungen (Studien und Nachforschungen, Analyse der geschichtlichen Entwicklung, Probebohrungen), aufgrund der Erkenntnisse, welche beim Ausbruch des bereits ausgeführten Teilstücks erzielt wurden, aufgrund geologischer und struktureller Erwägungen **weit entfernt** erscheint.

4.2.2.1 Klasse 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;

4.2.2.2 Klasse 1a

Gallerie/tratti 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

Misure di Sicurezza

■ Classe 1a

- **Misure di Sicurezza**
 - Ventilazione
 - Monitoraggi periodici manuali
 - Addestramento del personale
 - Procedure di sicurezza



4.2.2.3 Klasse 1b

Tunnels/Teilstücke, bei denen aufgrund der strukturellen geologischen Analyse Zuflüsse explosiver Gasgemische vorauszusehen sind, es aber keine Anhaltspunkte aufgrund der in der Planungsphase durchgeführten Voruntersuchungen (Studien und Nachforschungen, Analyse der Geschichte, Probebohrungen) und anhand des bereits ausgeführten Teilstücks des Bauwerks gibt. Alles in allem ist das Auftreten von Gasen möglich, aber in einer

Misure di Sicurezza

■ Classe 1a

- **Misure di Sicurezza**
 - Ventilazione
 - Monitoraggi periodici manuali
 - Addestramento del personale
 - Procedure di sicurezza



4.2.2.3 Klasse 1b

Gallerie/tratti per le quali l'analisi geologica strutturale **porta a prevedere flussi di grisù, ma non ci sono elementi di riscontro desunti dalle indagini preliminari** (studi e ricerche, analisi della storicità, sondaggi) 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

voraussichtlich geringen Menge und in einer Art und Weise, die keine Gefahrensituation bedingt.

portino a condizioni di rischio.

Misure di Sicurezza

■ Classe 1b

■ Misure di Sicurezza

- Ventilazione
- Illuminazione di Sicurezza
- Comunicazione Interno-Esterno Antideflagrante
- Monitoraggio Fisso
- Monitoraggi periodici manuali
- Addestramento del personale
- Procedure di sicurezza

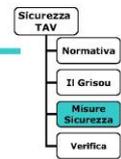


Misure di Sicurezza

■ Classe 1b

■ Misure di Sicurezza

- Ventilazione
- Illuminazione di Sicurezza
- Comunicazione Interno-Esterno Antideflagrante
- Monitoraggio Fisso
- Monitoraggi periodici manuali
- Addestramento del personale
- Procedure di sicurezza



4.2.2.4 Klasse 1c

Tunnels/Teilstücke, bei denen die bibliographischen, historischen (Historizität der spontanen Erscheinungen und der industriellen Eingriffe zur Erzeugung von Kohlenwasserstoffen, der Phänomene, die bei der Ausführung anderer Bauvorhaben verzeichnet wurden, usw.) und experimentellen Oberflächen- und Tiefenuntersuchungen (Probebohrungen, Tiefbrunnen, Stollen, geophysikalische Untersuchungen usw.) vermuten lassen, dass die Ausbrucharbeiten zu nicht kontinuierlichen und nicht häufigen Zuflüssen explosiver Gasgemische führen können, so dass eine Emission Ausnahmecharakter hat.

Situationen dieser Art sind typisch für isolierte Kohlenwasserstoffspeicher von beschränktem Ausmaß, die mit dem Bauvorhaben in hydraulischer Verbindung stehen.

Diese Speicher haben sehr unterschiedliche Form und Größe und weisen eine zufällige und unvorhersehbare räumliche Verteilung auf; sie können zu Gaszuflüssen in den Tunnel von sehr unterschiedlicher Durchflussmenge führen, wobei massive Zuflüsse nicht ausgeschlossen sind.

4.2.2.4 Classe 1c

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, ecc.) e le indagini sperimentali di superficie e profonde (sondaggi, pozzi, cunicoli, indagini geofisiche, ecc.) 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 e imprevedibile e possono far affluire gas in galleria con portate molto varie non escluse quelle a carattere massiccio.

Misure di Sicurezza

■ Classe 1c

■ 2 Soglie Allarme

- Preallarme
 - da 0,15% a 0,35%
- Allarme (oltre 0,35%)
 - **Abbandono Galleria**



Misure di Sicurezza

■ Classe 1c

■ Misure di Sicurezza

- Ventilazione
- Macchine operatrici impegnate al Fronte in versione antideflagrante
- Veicolo Antideflagrante al Fronte per Fuga
- Illuminazione Antideflagrante Galleria
- Comunicazione Interno-Esterno Antideflagrante
- Monitoraggio Fisso
- Monitoraggi periodici manuali
- Addestramento del personale
- Procedure di sicurezza



4.2.2.5 Klasse 2

4.2.2.5 Classe 2

Tunnels/Teilstücke, bei denen die bibliographischen, historischen (Historizität der spontanen Erscheinungen und der industriellen Eingriffe zur Erzeugung von Kohlenwasserstoffen, der Phänomene, die bei der Ausführung anderer Bauvorhaben verzeichnet wurden, usw.) und experimentellen Oberflächen- und Tiefenuntersuchungen (Probebohrungen, Tiefbrunnen, Stollen, geophysikalische Untersuchungen usw.) es plausibel erscheinen lassen, dass aufgrund der Ausführung der Ausbrucharbeiten bedeutende Zuflüsse explosiver Gasmische in den Tunnel wahrscheinlich sind, und zwar bei geologischen Strukturen, die in der Fachwissenschaft als potentielle Kohlenwasserstofffallen bekannt sind (Gewölbe, Schichten intensiver Brüchigkeit in Zonen tektonischer Verwerfung usw.).

Bei der Querung der Fallen oder jedenfalls aufgrund der hydraulischen Verbindung mit ihnen infolge der Ausbrucharbeiten sind Zuflüsse explosiver Gasmische zu erwarten, die kontinuierlich oder nicht kontinuierlich sein können, aber immerhin so häufig auftreten, dass sie nicht mehr als Ausnahmeerscheinung gelten können.

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 grisou continui oppure discontinui ma con frequenza tale da non farli ritenere un evento eccezionale.

Misure di Sicurezza

■ Classe 2

■ 3 Soglie Allarme

- **Attenzione**
 - da 0,3% a 0,7%
- **Preallarme**
 - da 0,7% a 1%
- **Allarme**
 - oltre 1%
 - **Abbandono Galleria**



Misure di Sicurezza

■ Classe 2

■ Misure di Sicurezza

- Ventilazione
- Impianti e macchine operatrici in versione antideflagrante
- Monitoraggio fisso
- Monitoraggi periodici manuali
- Verifica dei sistemi di allarme
- Addestramento del personale
- Procedure di sicurezza



4.3 WICHTIGSTE SICHERHEITSMASSNAHMEN IN BEZUG AUF DEM KLASSIFIZIERUNGSINDEX

4.3.1 Vorbemerkung

Die vorab angeführte Tunnelleinstufung erfasst höchstens die Zuordnung zur Gefahrenklasse 2 gemäß Norm UNI EN 1127-2.

Bei Aushub oder Vortrieb in Bereichen mit Schlagwettergefahr ist gemäß Norm UNI EN 1127-2 sicherzustellen, dass die Gefahrensituation 1 nicht eintritt, dass also keine Arbeit in explosionsgefährdeten Bereichen ohne die vorab angeführten Sicherungen und Schutzverfahren erfolgt.

4.3 PRINCIPALI MISURE DI SICUREZZA CORRELATE ALL'INDICE DI CLASSIFICAZIONE

4.3.1 Premessa

La classifica delle gallerie precedentemente riportata individua al massimo la sola condizione pericolosa 2 definita dalla Norma UNI EN 1127-2.

Nei lavori di scavo in terreni grisutosi la prevenzione contro le esplosioni persegue l'obiettivo di evitare sempre e comunque la condizione pericolosa 1 di cui alla Norma UNI EN 1127-2, ossia lo svolgimento dell'attività lavorativa in presenza di atmosfera esplosiva, ricorrendo agli apprestamenti di difesa ed alle procedure di lavoro indicate

nelle presenti prescrizioni.

Als Mindestanforderungen sind vorgesehen: mechanische Belüftung und ein Aufsichtssystem, das die erforderlichen Arbeitsunterbrechungen anordnet und verfügt, die Maschinen und Elektroanlagen abzustellen, auch wenn sie für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen bis zum Grenzwert für Schlagwettersättigung in der Luft (LEL = *lower explosive limit*) zugelassen sind.

Questi, quantomeno, impongono la ventilazione forzata della galleria e la presenza di un sistema di monitoraggio ambientale che prevede l'interruzione dei lavori con conseguente progressiva messa fuori servizio delle macchine operatrici e messa fuori tensione degli impianti elettrici, anche idonei ad operare in atmosfera potenzialmente esplosiva, fino al raggiungimento di valori di concentrazione di grisù in aria pari al massimo al suo limite inferiore di esplosibilità (LEL).

Die Sicherungsmaßnahmen und Arbeitsverfahren sind darauf ausgerichtet, die Schlagwettersättigung in der Luft bis LEL beziehungsweise das Vorkommen bei Überschreitung auf einen kurzen Zeitraum zu beschränken.

Gli apprestamenti di difesa e le procedure di lavoro mirano a contenere la concentrazione di grisù in aria al di sotto del LEL e, in caso di superamento, di limitarne la presenza ad un periodo breve.

Die Anlagenanordnung ist der Schlagwetter-Risikobewertung gemäß zu gestalten: bei Bedarf sind Geräte der **Gruppe I** und **Klasse M2** einzubauen (siehe nachstehende Tabelle).

L'assetto impiantistico da realizzare deve essere conseguente alla valutazione di rischio di afflusso di grisù: devono essere installati, ove necessario, apparecchi del **gruppo I e di categoria M2** (vedi tabella di seguito riportata).

CENELEC (EN 50014)		ATEX (Direttiva 94/9/CE)		
EEx	*	*	CE	Ex
Protezioni contro le esplosioni. Norme Europee	Codice del modo di protezione	Gruppo del gas I (miniere e gallerie grisutose)	Contrassegno CE	Marchio distintivo comunitario
MODI DI PROTEZIONE				
Apparecchiature elettriche per gas				
	Codice	CENELEC EN	Categoria	Gruppo apparecchi
Regole generali		50014		
Immersione in olio	o	50015	M2	I miniere e gallerie grisutose
Sovrapressione interna	p	50016	M2	
Riempimento polverulento	q	50017	M2	M2 protezione elevata
Custodie a prova di esplosione	d	50018	M2	
Sicurezza aumentata	e	50019	M2	
Sicurezza intrinseca	ia	50020	M1	
Sicurezza intrinseca	ib	50020	M2	
Incapsulamento	m	50028	M2	
Categoria M1	(*)	50303	M1	
Apparecchiature non elettriche (**)				
Regole generali				
Custodie a respirazione limitata				
Custodie a prova di esplosione				
Sicurezza implicita				
Sicurezza costruttiva				
Controllo delle sorgenti d'innesco				
(*) Il modo di protezione è una combinazione dei modi di protezione previsti per gli apparecchi M2.				
(**) Le Norme CEN EN relative sono in preparazione				

Tabella 5 - Contrassegni degli apparecchi del gruppo I

Tabelle 1: Kennzeichnungen für Geräte der Gruppe I

Daraus ergibt sich mindestens Sicherheitsstufe 3 gegen Zünd- und Explosionsgefahr. Vorgesehen sind drei seriengeschaltete, untereinander und von Unwirksamkeitsursachen unabhängige Sicherheitssperren:

- eine Raumsperre, besteht aus der mechanischen Belüftungsanlage,
- zwei Gerätesperren, entsprechen den vorgesehenen Sicherungsformen (siehe Tabelle 1).

Für jede der fünf Klassen sind die nachstehend beschriebenen Mindest-Sicherheitsstandards vorgeschrieben.

An jedem Abschnittsbeginn im Tunnel ist ein Schild anzubringen, auf dem weiß auf blauem Grund steht: „Schlagwettergefahr, Tunnel Klasse“.

An jeder Tunnelmündung ist ein Schild anzubringen, auf dem weiß auf blauem Grund der Abstand von jedem Abschnittsbeginn und Abschnittsende sowie die entsprechende Einstufung angeführt sind.



Tabella 1: Contrassegni degli apparecchi del gruppo I

Viene conseguito un grado di sicurezza equivalente contro l'innescò di un'esplosione pari almeno a 3, in quanto sono previste tre barriere di sicurezza in serie, tra di loro indipendenti da cause comuni di inefficienza:

- una barriera nell'ambiente, mediante la presenza dell'impianto di ventilazione forzata
- due barriere sugli apparecchi, in relazione ai modi di protezione previsti (vedi Tab. 1).

Per ognuna delle cinque classi, si devono adottare gli standard operativi minimi di sicurezza descritti nei successivi paragrafi.

All'inizio di ogni tratto di galleria deve essere installato un cartello con fondo blu, riportante la scritta in colore bianco "Rischio grisù: galleria di classe ...".

All'imbocco di ogni galleria deve essere installato un cartello con fondo blu, riportante, con caratteri in colore bianco, la progressiva di inizio e di fine di ogni tratto classificato ed il relativo indice di classifica.



4.3.2 „KLASSE 0“

In den Tunnels dieser Klasse müssen folgende Sicherheitsmaßnahmen durchgeführt werden:

4.3.2.1 Beschilderung (Tunnels "KLASSE 0") :

Am Beginn des Tunnels muss ein blaues Schild mit weißer Aufschrift „GEFAHR EXPLOSIVER GASGEMISCHE: TUNNEL DER KLASSE 0“ aufgestellt werden. Am Eingang zu jedem Tunnel muss ein Schild mit blauem Hintergrund angebracht werden, auf welchem in weißer Schrift die Anfangs- und Endkilometrierung jedes Teilstücks mit dem betreffenden Klassifizierungsindex steht.

4.3.2.2 Gas-Überwachung (Tunnels der „KLASSE

4.3.2 “CLASSE 0“

Alle gallerie che rientrano in questa classe devono essere applicate le seguenti misure di sicurezza.

4.3.2.1 Segnaletica (gallerie “CLASSE 0”) :

All'inizio del tratto di galleria deve essere installato un cartello con fondo blu riportante la scritta in colore bianco "Rischio grisù: galleria di classe 0". All'imbocco di ogni galleria deve essere installato un cartello con fondo blu, riportante, con caratteri di colore bianco, la progressiva di inizio e di fine di ogni tratto classificato ed il relativo indice di classifica.

4.3.2.2 Monitoraggio del gas (gallerie “CLASSE 0”):

	0”):		
nicht vorhanden		assente	
4.3.2.3	Anlagen, Maschinen und Geräte (Tunnels der „KLASSE 0”):	4.3.2.3	Impianti macchine ed attrezzature (gallerie “CLASSE 0”):
übliche		ordinari	
4.3.2.4	Verwendung von Wärmequellen mit gefährlichen Temperaturen und/oder jenen, die Flammen und/oder Funken erzeugen (Tunnels der “KLASSE 0”):	4.3.2.4	Utilizzazione di sorgenti di calore con temperature pericolose e/o produzione di fiamme e/o scintille (gallerie “CLASSE 0”):
keine Einschränkung		nessuna limitazione	
4.3.2.5	Verwendung von Sprengmitteln (Tunnels der “KLASSE 0”):	4.3.2.5	Utilizzazione degli esplosivi (gallerie“CLASSE 0”):
übliche Sprengmittel und Zubehör		esplosivi ed accessori di tipo ordinario	
4.3.3	“KLASSE 1a”	4.3.3	“CLASSE 1a”
In den Tunnels dieser Klasse müssen folgende Sicherheitsmaßnahmen durchgeführt werden:		Alle gallerie che rientrano in questa classe devono essere applicate le seguenti misure di sicurezza.	
4.3.3.1	Beschilderung (Tunnels der “KLASSE 1a”): Am Beginn des Tunnels muss ein blaues Schild mit weißer Aufschrift „GEFAHR EXPLOSIVER GASGEMISCHE: TUNNEL DER KLASSE 1a“ aufgestellt werden. Am Eingang zu jedem Tunnel muss ein Schild mit blauem Hintergrund angebracht werden, auf welchem in weißer Schrift die Anfangs- und Endkilometrierung jedes Teilstücks mit dem betreffenden Klassifizierungsindex steht.	4.3.3.1	Segnaletica (gallerie “CLASSE 1a”): All’inizio del tratto di galleria deve essere installato un cartello con fondo blu riportante la scritta in colore bianco “Rischio grisù: galleria di classe 1a”. All’imbocco di ogni galleria deve essere installato un cartello con fondo blu, riportante, con caratteri di colore bianco, la progressiva di inizio e di fine di ogni tratto classificato ed il relativo indice di classifica.
4.3.3.2	Gas-Überwachung (Tunnels der “KLASSE 0”): Der Überwachungsverantwortliche muss:	4.3.3.2	Monitoraggio del gas (gallerie “CLASSE 1a”): Il Responsabile del monitoraggio deve:
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ die Positionierung der Sensoren der automatischen Überwachungsanlage festlegen, welche kontinuierlich die Konzentration der explosiven Gasgemische in der Luft aufnehmen. Die Aufnahme muss mindestens lokal sein. Die Anlage muss mit einem lokalen optisch-akustischen System verbunden sein, welches mit den Konzentrationsgrenzwerten der Gase zusammenhängt. 		<ul style="list-style-type: none"> ➤ scegliere la dislocazione dei sensori dell’impianto di monitoraggio automatico con registrazione continua delle concentrazioni di grisù in aria. La registrazione deve essere quantomeno locale. L’impianto deve essere associato ad un sistema ottico – acustico locale correlato alle concentrazioni limite di gas.



Abbildung 2: Sensoren



Figura 2: Sensore



Abbildung 3: Automatischen Überwachungsanlage



Figura 3: Centralina di monitoraggio automatico

- die manuelle Überwachung mittels geeigneten tragbaren Instrumentars durchführen, welches auch in potentiell explosionsgefährlichem Umfeld – explosives Luft-Gas-Gemisch – funktioniert (Gerät der Gruppe I, Kategorie M2, Schutzart: siehe Tab.5 Abschnitt 4.3.1). Die manuelle Überwachung muss mit Wasserentnahmen ergänzt werden, um die aufgelöste Menge an explosivem Gasgemisch zu bestimmen.

- eseguire il monitoraggio manuale con strumentazione portatile idonea a funzionare in atmosfera potenzialmente esplosiva costituita dalla miscela aria-grisù (apparecchio del gruppo I, categoria M2, modi di protezione: vedi tab.5 paragrafo 4.3.1). Il monitoraggio manuale deve essere integrato con prelievi di acqua per la misura del grisù disciolto.



Abbildung 4: Manuelle Überwachung

- während jedes Arbeitsturnus für jede Messung und/oder Wasserentnahme ein Protokoll verfassen: Uhrzeit, Ort der Messung und/oder Entnahme, Messverfahren und Messwerte.
- die Werte der automatischen und manuellen Überwachung analysieren. Die Analyse muss dem



Figura 4: Monitoraggio manuale

- redigere, per ogni turno di lavoro, un verbale recante, per ogni misura e/o per ogni prelievo d'acqua: l'ora, il luogo della misura e/o prelievo, le modalità ed i valori di tenere del gas
- analizzare i valori del monitoraggio automatico e manuale. Tale analisi deve essere comunicata al

Fachmann mitgeteilt werden. Sollte dieser es für angemessen halten, überarbeitet er das Modell der Gasströmung und liefert der Baustelle neue sicherheitstechnische Lösungen.

- ein Überprüfungs- und Wartungsprogramm für die Kontrollsysteme für das Explosionsvermögen der Atmosphäre festlegen

4.3.3.3 Organisation des Gasüberwachungsdienstes (Tunnels der "KLASSE 1a"):

Der Gasüberwachungsdienst muss aus einem Überwachungsverantwortlichen und aus Überwachungsbeauftragten bestehen.

Die Anwesenheit dieser letzteren muss für jede Arbeitsschicht gewährleistet werden, und angesichts dessen, dass die Gaskontrolle diskontinuierlich erfolgt, können die Überwachungsbeauftragten zu jenem Betriebspersonal gehören, das sich nicht ausschließlich mit der Überwachung beschäftigt, aber sie werden während der mit der Gasüberwachung verbundenen Tätigkeiten funktionell vom Überwachungsverantwortlichen abhängig und sind dann von den Produktionstätigkeiten entbunden.

Wenn die Überwachungsbeauftragten zum Betriebspersonal gehören, müssen sie vorab vom Überwachungsverantwortlichen akzeptiert werden, der ihre technischen Fähigkeiten im Hinblick auf die auszuübenden Funktionen bescheinigt.

4.3.3.4 Kontrolle der Konzentration der explosiven Gasgemische in der Atmosphäre im Tunnel (Tunnels der "KLASSE 1a"):

- automatische Überwachungsanlage, mit durchgehender Aufnahme des Gasgehaltes, für die Kontrolle der Atmosphäre in der Nähe der Ortsbrust.

Die Anlage muss aus einer Station mit mindestens 2 Sensoren bestehen, welche so zu positionieren sind, dass sie nicht von der frischen Zuluft von außen beeinflusst werden und dass sie der Luftströmung nach außen ausgesetzt sind (hinter dem Endabschnitt des Lüftungsrohres).

tecnico Specialista che, se lo ritiene opportuno, rielabora il modello di flusso del gas e fornisce al cantiere nuove soluzioni tecniche di sicurezza

- stabilire un programma di verifica e manutenzione dei sistemi di controllo dell'esplosività dell'atmosfera

4.3.3.3 Organizzazione del servizio di monitoraggio gas (gallerie "CLASSE 1a"):

Il servizio di monitoraggio gas deve essere costituito da un Responsabile del Monitoraggio e da Addetti al Monitoraggio.

La presenza di questi ultimi deve essere garantita per ogni turno di lavoro e, visto che l'azione di controllo gas avviene in momenti discontinui, gli Addetti possono fare parte del personale aziendale non dedicato esclusivamente al monitoraggio, ma diventano funzionalmente dipendenti del Responsabile del Monitoraggio svincolati dalle attività di produzione durante le azioni connesse al monitoraggio del gas.

Gli Addetti, quando sono di provenienza aziendale, devono essere preventivamente accettati dal responsabile del Monitoraggio che ne attesta le capacità tecniche in relazione alle funzioni da svolgere.

4.3.3.4 Controllo delle concentrazioni di grisù nell'atmosfera della galleria (gallerie "CLASSE 1a"):

- impianto di monitoraggio automatico, con registrazione continua dei tenori di gas, per il controllo dell'atmosfera in prossimità del fronte di avanzamento.

L'impianto deve essere costituito da una stazione di misura con almeno 2 rilevatori da posizionare in modo tale che non siano investiti dalle correnti di aria fresca proveniente dall'esterno e che siano soggetti alla corrente di riflusso (alle spalle della sezione terminale del tubo di ventilazione).



Abbildung 5: Automatischen Überwachungsanlage

➤ manuelle Überwachung.

sie muss mit tragbaren Instrumenten mindestens mit jener Häufigkeit, welche vom Fachmann angeordnet wird, durchgeführt werden.

Die von diesem gelieferten Angaben müssen auf einem dynamischem Modell beruhen, das aufgrund der Daten aus dem Fortschritt des Ausbruchs aktualisiert wird (z.B. die Häufigkeit der Kontrollen muss im Bereich von tektonischen Strukturen und allgemein bei bedeutenden Unbeständigkeiten, in der Nähe von Erhöhungen des Zerklüftungsgrades des Gesteins und in instabilen und/oder abrutschenden Zonen erhöht werden).

- die Kontrollen müssen für die Ausforschung des aufgelösten Gases mit Wasserentnahmen ergänzt werden

4.3.3.5 Anlagen, Maschinen und Geräte (Tunnels der "KLASSE 1a") :

- übliche, abgesehen von der automatischen Überwachungsanlage mit Registrierung der Methankonzentrationen in der Luft. Diese letztere Anlage muss geeignet sein, in einer potentiell explosiven Atmosphäre zu funktionieren, die aus dem explosiven Luft-Gas-Gemisch besteht (Gerät der Gruppe I, Kategorie M2, Schutzarten).
- es muss möglich sein, die nicht geeigneten elektrischen Anlagen manuell außer Spannung zu setzen
- sobald der Grenzwert von 5 Vol.-% explosives Gasmisch erreicht wird, muss die Überwachungsanlage nach Auslösung des Alarmvorgangs automatisch getrennt werden
- an der Ortsbrust muss ein Fahrzeug für die sofortige Evakuierung des Personals im Notfall zur



Figura 5: Centralina di monitoraggio automatico

➤ monitoraggio manuale.

con strumenti portatili deve essere eseguito quanto meno con la frequenza indicata dal tecnico Specialista.

Le indicazioni fornite da quest'ultimo devono basarsi su un modello dinamico aggiornato con i dati provenienti dall'avanzamento dello scavo (ad esempio la frequenza dei controlli deve essere aumentata in prossimità di strutture tettoniche e, più in generale, in prossimità di discontinuità importanti, in corrispondenza di un aumento del grado di fratturazione del massiccio e di zone instabili e/o franose)

- il controllo deve essere integrato con prelievi di acqua per la ricerca del gas disciolto

4.3.3.5 Impianti macchine ed attrezzature (gallerie "CLASSE 1a") :

- ordinari, con esclusione dell'impianto di monitoraggio automatico con registrazione delle concentrazioni di metano in aria. Quest'ultimo impianto deve essere del tipo idoneo a funzionare in atmosfera potenzialmente esplosiva costituita dalla miscela aria-grisù (apparecchio del gruppo I, categoria M2, modi di protezione)
- deve essere possibile la messa fuori tensione manuale degli impianti elettrici non idonei
- raggiunta la concentrazione di grisù del 5% in volume, l'impianto di monitoraggio, dopo l'attivazione della procedura di allarme, deve essere sezionato automaticamente
- al fronte deve essere disponibile un veicolo per l'immediata evacuazione del personale in situazione

Verfügung stehen

di crisi

4.3.3.6 Lüftung (Tunnels der "KLASSE 1a") :

Man muss die Optimierung der Lüftung und der automatischen Kontrolle mit Registrierung aller damit verbundenen Parameter (Fördermenge und -höhe) vornehmen.

Die Berechnung der für die Ausführung der Ausbrucharbeiten erforderlichen Luftmenge muss die Anzahl der Arbeiter und die gesamte Leistung der eingesetzten Maschinen berücksichtigen.

Außerdem muss die Anlage in der Lage sein, eine zusätzliche Luftmenge auszuspenden, die geeignet ist, Gaseinbrüchen entgegenzuwirken.

Instrumentelle Kontrollen müssen die Förderhöhe und -menge im Anfangsabschnitt und die Fördermenge im Endabschnitt des Lüftungsrohrs messen.

Die Funktionstauglichkeit der Lüftung muss auch mit manuellen Maßnahmen in aussagekräftigen Rückflussabschnitten kontrolliert werden.

Der Überwachungsverantwortliche muss besondere Sicherheitsverfahren durchsetzen, die geeignet sind, einem Zustand unzureichender Lüftung entgegenzuwirken, bei Problemen im Zusammenhang mit der Schlagwettergefahr oder dem Stillstand der Ventilatoren.

4.3.3.7 Organisatorische Aspekte (Tunnels der „KLASSE 1a“):

Man muss:

- das Personal bezüglich der ihm obliegenden Funktionen informieren, ausbilden und schulen und bezüglich:
- der Risiken aufgrund des Vorhandenseins von explosiven Luft-Gas-Gemischen im Tunnel
- des Verhaltens bei Vorhandensein von explosivem Gasgemisch in der Luft im Tunnel
- der einzuhaltenden Sicherheitsvorschriften und -verfahren, um dem Explosionsrisiko von Gasgemischen entgegenzuwirken
- der Benützung, der Verwendungsbeschränkungen und der Wartung der Geräte, der Schutzsysteme und der Bestandteile in Bezug das Risikos

4.3.3.6 Ventilazione (gallerie "CLASSE 1a") :

Si deve realizzare l'ottimizzazione della ventilazione ed il controllo automatico con registrazione di tutti i parametri che la governano (portata e prevalenza).

Il calcolo delle portate d'aria, necessarie per la realizzazione dei lavori di scavo, deve considerare il numero dei lavoratori e la potenza complessiva delle macchine impegnate.

Inoltre occorre che l'impianto sia in grado di erogare una portata suppletiva atta a fronteggiare le irruzioni di gas.

I controlli strumentali devono misurare la prevalenza e la portata nella sezione iniziale e la portata nella sezione terminale del tubo di ventilazione.

L'efficienza della ventilazione deve essere controllata anche con misure manuali in sezioni di riflusso significative.

Il Responsabile del Monitoraggio deve imporre specifiche procedure di sicurezza idonee a far fronte a condizioni di ventilazione carente, rispetto a problematiche connesse al rischio grisù, o all'arresto dei ventilatori.

4.3.3.7 Aspetti organizzativi (gallerie "CLASSE 1a"):

Si deve:

- Informare, formare ed addestrare il personale relativamente alle proprie funzioni e:
- sui rischi derivanti da presenza di miscele aria-grisù in galleria
- sui comportamenti da tenere in presenza di grisù nell'atmosfera della galleria
- sulle norme e le procedure di sicurezza da rispettare per far fronte al rischio di esplosione di miscele gassose
- sull'uso, sui limiti di utilizzo e sulla manutenzione degli apparecchi, dei sistemi di protezione e dei componenti in relazione al rischio grisù

explosiver Gasgemische

- Ein Überwachungs-, Alarm-, und Tunnelevakuierungssystem ausführen

4.3.3.8 Verwendung von Wärmequellen mit gefährlichen Temperaturen und/oder jenen, die Flammen und/oder Funken erzeugen (Tunnels der "KLASSE 1a"):

Der Überwachungsverantwortliche muss anhand der Risikoanalyse Sicherheitsverfahren für die Verwendung von Wärmequellen mit gefährlichen Temperaturen und/oder jenen, die Flammen und/oder Funken erzeugen, durchsetzen.

Sollte das Vorhandensein von Gas registriert worden sein, so muss der Überwachungsverantwortliche die Ausführung der einzelnen Arbeitsschritte mit Explosionsgefahr jedes Mal genehmigen und spezifische sicherheitstechnische Maßnahmen vorschreiben.

4.3.3.9 Gebrauch der Sprengmittel (Tunnels der "KLASSE 1a"):

- Herkömmliche Sprengmittel und Zubehör
- Im Falle der Registrierung des Vorhandenseins von Gas an der Ortsbrust muss das ganze Personal für die Sprengung evakuiert werden. Der Überwachungsverantwortliche muss Sicherheitsmaßnahmen für die Rückkehr in den Tunnel nach der Sprengung vorsehen.

4.3.3.10 Alarmstufen und Verlassen des Tunnels (Tunnels der "KLASSE 1a"):

Aus Sicherheitsgründen sind die Tunnels oder Tunnelabschnitte mit unterschiedlichen Alarmschwellen ausgestattet, die den verschiedenen Verhaltensformen gemäß den Klassen 1a, 1b, 1c, 2 entsprechen (siehe nachstehende Tabelle):

- Attuare un sistema di procedure di monitoraggio, di allarme e di abbandono della galleria

4.3.3.8 Utilizzazione di sorgenti di calore con temperature pericolose e/o produzione di fiamme e/o scintille (gallerie "CLASSE 1a"):

Il Responsabile del Monitoraggio, in base all'analisi del rischio, deve imporre procedure di sicurezza per l'utilizzazione di sorgenti di calore con temperature pericolose e/o produzione di fiamme e/o scintille.

Nel caso si siano registrati flussi di gas, il Responsabile del Monitoraggio deve autorizzare di volta in volta l'esecuzione di lavori a rischio di esplosione della miscela aria-grisù con specifiche soluzioni tecniche di sicurezza.

4.3.3.9 Utilizzazione degli esplosivi (gallerie "CLASSE 1a"):

- Esplosivi ed accessori di tipo ordinario
- Qualora si riscontri presenza di gas al fronte, tutto il personale deve essere fatto uscire dal sotterraneo per il brillamento della volata ed il Responsabile del Monitoraggio deve imporre procedure di sicurezza per il rientro dopo la volata.

4.3.3.10 Stati di allarme e abbandono della galleria (gallerie "CLASSE 1a"):

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	≥ 0,3 % < 0,7 %	Blu
Preallarme	≥ 0,15 % < 0,35 %	non previsto	≥ 0,15 % < 0,35 %	Giallo	≥ 0,7 % < 1 %	Giallo
Allarme (abbandono)	≥ 0,35 %	non previsto	≥ 0,35 %	Rosso	≥ 1 %	Rosso

Das lokale Alarmsystem, welches das Vorhandensein von Gas anzeigt, arbeitet mit Ton- und Lichtsignalen und steht mit fixen Sensoren in Verbindung, die ständig die Gaskonzentration in der Luft im Tunnel messen.

Das System muss sich automatisch aktivieren, sobald ein beliebiger Sensor die unten angeführten Grenzwerte der Gaskonzentration registriert.

Das Alarmsystem muss auf 2 Gaskonzentrationen eingestellt werden:

- 0,15 % Grenzwert für Vorwarnung
- 0,35 % Grenzwert für Verlassen des Tunnels

Das Erreichen dieser beiden Grenzwerte muss die jeweiligen Sicherheitsverfahren auslösen.

Bei Erreichen der Konzentration für die Vorwarnung (0,15 Vol.-%) müssen folgende Vorgänge in Gang gesetzt werden:

- die Zuverlässigkeit der Messung sofort überprüfen
- den Überwachungsverantwortlichen verständigen
- die Größe des Phänomens überprüfen
- die spezifischen, vom Überwachungsverantwortlichen angegebenen Verfahren durchführen

Bei Konzentrationen $\geq 0,35$ % müssen die Verfahren für das Verlassen des Tunnels durchgeführt werden.

In dieser Klasse ist kein System vorgesehen, welches den Alarm wegen des Vorhandenseins von Gas im gesamten Tunnel verbreitet; das Personal an der Ortsbrust muss das generelle System (siehe interregionale Bemerkung TAV „SOS-Posten“ vom 13.03.2000) auslösen.

Il sistema di allarme locale che segnala la presenza di gas, è acustico e luminoso ed è governato dai rilevatori fissi che controllano con continuità il tenore di gas nell'atmosfera della galleria.

Il sistema deve entrare in funzione automaticamente quando uno qualsiasi dei sensori misura i valori limite delle concentrazioni di gas in atmosfera sotto indicati.

Il sistema di allarme gas deve essere articolato in due livelli di concentrazione in volume di gas:

- 0,15 % concentrazione di preallarme
- 0,35 % concentrazione di abbandono della galleria

Il raggiungimento di questi limiti deve dare inizio alle rispettive procedure di sicurezza.

Se i tenori di gas in atmosfera raggiungono concentrazioni di preallarme (0,15% in volume) si devono mettere in atto le seguenti azioni:

- verificare immediatamente l'affidabilità della misura
- avvertire il Responsabile del Monitoraggio
- verificare le dimensioni del fenomeno
- dare attuazione alle specifiche procedure del responsabile del Monitoraggio

Per tenori $\geq 0,35$ % si deve dare corso alle procedure per l'abbandono del sotterraneo.

In questa classe, che non prevede la realizzazione di un sistema che diffonda l'allarme per la presenza di gas in tutto il sotterraneo, il personale al fronte deve attivare il sistema di allarme generale di cui alla Nota interregionale TAV "Postazioni SOS" del 13.03.2000.

Wenn die obgenannten Konzentrationen mit tragbaren Instrumenten gemessen worden sind, muss das lokale Alarmsystem manuell aktiviert werden.

Sollte die manuelle Messung die Konzentration von 0,35% überschreiten, muss auch der generelle Alarm ausgelöst werden.

Die bei Erreichen der Konzentration für das Verlassen des Tunnels zu ergreifenden Maßnahmen müssen vom Überwachungsverantwortlichen festgelegt werden.

Diese Maßnahmen müssen die Sicherheit des Personals und die Hemmung sämtlicher potentiellen Zündungen garantieren.

4.3.3.11 Trennung der elektrischen Anlagen (Tunnels der „KLASSE 1a“):

Bei Erreichung der Gaskonzentration von 0,35% müssen Vorgänge vorgesehen werden, die die manuelle Trennung der elektrischen Anlagen, die nicht geeignet sind, in potentiell explosionsgefährlichen Atmosphären zu funktionieren, die aus explosivem Luft-Gas-Gemisch bestehen. Ausnahme sind das Kontrollsystem für das Explosionsvermögen der Atmosphäre und die Lüftungsanlage (wenn sich diese extern befindet).

Bei Erreichung der Konzentration von 5 Vol.-% muss auch das Überwachungssystem nach der Aktivierung des Notfallverfahrens außer Spannung gesetzt werden.

4.3.4 “KLASSE 1b”

In den Tunnels dieser Klasse müssen folgende Sicherheitsmaßnahmen durchgeführt werden:

4.3.4.1 Beschilderung (Tunnels der „KLASSE 1b“):

Am Beginn des Tunnels muss ein blaues Schild mit weißer Aufschrift „GEFAHR EXPLOSIVER GASGEMISCHE: TUNNEL DER KLASSE 1b“ aufgestellt werden. Am Eingang zu jedem Tunnel muss ein Schild mit blauem Hintergrund angebracht werden, auf welchem in weißer Schrift die Anfangs- und Endkilometrierung jedes Teilstücks mit dem betreffenden Klassifizierungsindex steht.

4.3.4.2 Gas-Überwachung (Tunnels der „KLASSE 1b“):

Der Überwachungsverantwortliche muss:

- die Positionierung der Sensoren der automatischen

Se le concentrazioni limite sopracitate sono rilevate con strumentazione portatile, il sistema di allarme gas locale deve essere attivato manualmente.

Nel caso in cui la misura manuale superi la concentrazione di 0,35% deve essere attivato anche l'allarme generale.

Le procedure da adottare al raggiungimento della concentrazione di abbandono devono essere definite dal responsabile del Monitoraggio.

Tali procedure devono garantire la sicurezza del personale e l'inibizione di ogni potenziale innesco.

4.3.3.11 Sezionamento degli impianti elettrici (gallerie “CLASSE 1a“):

Al raggiungimento della concentrazione in volume di gas 0,35% si devono prevedere procedure che prevedano la messa fuori tensione manuale degli impianti elettrici non idonei a funzionare in atmosfera potenzialmente esplosiva costituita dalla miscela aria-grisù, ad eccezione del sistema di controllo dell'esplosività dell'atmosfera e dell'impianto di ventilazione (se è esterno).

Al raggiungimento della concentrazione di gas pari al 5% in volume anche l'impianto di monitoraggio, solo dopo l'attivazione della procedura di allarme, deve essere messo fuori tensione.

4.3.4 “CLASSE 1b”

Alle gallerie che rientrano in questa classe devono essere applicate le seguenti misure di sicurezza.

4.3.4.1 Segnaletica (gallerie “CLASSE 1b“):

All'inizio del tratto di galleria deve essere installato un cartello con fondo blu riportante la scritta in colore bianco “Rischio grisù: galleria di classe 1b”. All'imbocco di ogni galleria deve essere installato un cartello con fondo blu, riportante, con caratteri di colore bianco, la progressiva di inizio e di fine di ogni tratto classificato ed il relativo indice di classifica.

4.3.4.2 Monitoraggio del gas (gallerie “CLASSE 1b“):

Il Responsabile del monitoraggio deve:

- scegliere la dislocazione dei sensori dell'impianto di

Überwachungsanlage festlegen, welche kontinuierlich die Konzentration der explosiven Gasgemische in der Luft aufnehmen. Die Anlage muss mit einem lokalen optisch-akustischen System verbunden sein, welches mit den Konzentrationsgrenzwerten der Gase zusammenhängt.

- die automatische Überwachung mit systematischen Messungen und Kontrollen, welche mittels geeigneten tragbaren Instrumentars durchgeführt werden, welches auch in potentiell explosionsgefährlichem Umfeld – explosives Luft-Gas-Gemisch – funktioniert (Gerät der Gruppe I, Kategorie M2, Schutzart) und mit Wasserentnahmen für die Messung des aufgelösten explosiven Gasgemischs ergänzen.
- während jedes Arbeitsturnus für jede Messung und/oder Wasserentnahme ein Protokoll verfassen: Uhrzeit, Ort der Messung und/oder Entnahme, Messverfahren und Messwerte.
- die Werte der automatischen und manuellen Überwachung analysieren. Die Analyse muss dem Fachmann mitgeteilt werden. Sollte dieser es für angemessen halten, überarbeitet er das Modell der Gasströmung und liefert der Baustelle neue sicherheitstechnische Lösungen.
- ein Überprüfungs- und Wartungsprogramm für die Kontrollsysteme für das Explosionsvermögen der Atmosphäre festlegen

4.3.4.3 Organisation des Gasüberwachungsdienstes (Tunnels der „KLASSE 1b“):

Der Gasüberwachungsdienst muss aus einem Überwachungsverantwortlichen und aus Überwachungsbeauftragten bestehen.

Die Anwesenheit dieser letzteren muss für jede Arbeitsschicht gewährleistet werden, und angesichts dessen, dass die Gaskontrolle diskontinuierlich erfolgt, können die Überwachungsbeauftragten zu jenem Betriebspersonal gehören, das sich nicht ausschließlich mit der Überwachung beschäftigt, aber sie werden während der mit der Gasüberwachung verbundenen Tätigkeiten funktionell vom Überwachungsverantwortlichen abhängig

monitoraggio automatico con registrazione continua delle concentrazioni di grisù in aria. L'impianto deve governare i sistemi di allarme associati alle concentrazioni limite di gas

- integrare il monitoraggio automatico con misure e controlli sistematici eseguiti con strumentazione portatile idonea a funzionare in atmosfera potenzialmente esplosiva costituita da una miscela aria-grisù (apparecchio del gruppo I, categoria M2, modi di protezione) e con prelievi di acqua per la misura del grisù disciolto.
- redigere, per ogni turno di lavoro, un verbale recante, per ogni misura o per ogni prelievo d'acqua: l'ora, il luogo della misura e/o prelievo, le modalità ed i valori di tenore del gas
- analizzare i valori del monitoraggio automatico e manuale. Tale analisi deve essere comunicata al Tecnico Specialista che, se lo ritiene opportuno, rielabora il modello di flusso del gas e fornisce al cantiere nuove soluzioni tecniche di sicurezza
- stabilire un programma di verifica e manutenzione dei sistemi di controllo dell'esplosività dell'atmosfera

4.3.4.3 Organizzazione del servizio di monitoraggio gas (gallerie "CLASSE 1b"):

Il servizio di monitoraggio gas deve essere costituito da un Responsabile del Monitoraggio e da Addetti al Monitoraggio.

La presenza di questi ultimi deve essere garantita per ogni turno di lavoro e, visto che l'azione di controllo gas avviene in momenti discontinui, gli Addetti possono fare parte del personale aziendale non dedicato esclusivamente al monitoraggio, ma diventano funzionalmente dipendenti del Responsabile del Monitoraggio svincolati dalle attività di produzione durante le azioni connesse al monitoraggio del

und sind dann von den Produktionstätigkeiten entbunden.

Wenn die Überwachungsbeauftragten zum Betriebspersonal gehören, müssen sie vorab vom Überwachungsverantwortlichen akzeptiert werden, der ihre technischen Fähigkeiten im Hinblick auf die auszuübenden Funktionen bescheinigt.

4.3.4.4 Kontrolle der Konzentration der explosiven Gasgemische in der Atmosphäre im Tunnel (Tunnels der „KLASSE 1b“):

➤ automatische Überwachungsanlage, mit durchgehender Aufnahme des Gasgehaltes für die Kontrolle der Atmosphäre in der Nähe der Ortsbrust.

Die Anlage muss aus einer Messstation mit mindestens 3 Sensoren bestehen.

Zwei Sensoren müssen am Sichtmauerwerk rechts und links und das dritte an der Kalotte angebracht werden, und zwar so, dass sie nicht von Zu- und Abluftströmungen beeinflusst werden (hinter dem Endabschnitt des Lüftungsrohrs).

➤ manuelle Überwachung, mit tragbaren Instrumenten muss sie mindestens mit jener Häufigkeit, welche vom Fachmann angeordnet wird, durchgeführt werden.

Die von diesem gelieferten Angaben müssen auf einem dynamischem Modell beruhen, das aufgrund der Daten aus dem Fortschritt des Ausbruchs aktualisiert wird (z.B. die Häufigkeit der Kontrollen muss im Bereich von tektonischen Strukturen und allgemein bei bedeutenden Unbeständigkeiten, in der Nähe von Erhöhungen des Zerklüftungsgrades des Gesteins und in instabilen und/oder abrutschenden Zonen erhöht werden).

➤ die Kontrollen müssen zur Ausforschung des aufgelösten Gases mit Wasserentnahmen ergänzt werden

4.3.4.5 Anlagen, Maschinen und Geräte (Tunnels der „KLASSE 1b“):

➤ gewöhnliche, abgesehen von den elektrischen Anlagen für die Sicherheitsdienste, wie z.B. der Lüftungsanlage, dem Kontrollsystem für die Explosivität der Atmosphäre, der Sicherheitsbeleuchtung, der internen/externen Kommunikationsanlage usw., welche von geeigneter Art sein müssen, um in einer potentiell explosiven Atmosphäre, die aus einem explosiven

gas.

Gli Addetti, quando sono di provenienza aziendale, devono essere preventivamente accettati dal responsabile del Monitoraggio che ne attesti le capacità tecniche in relazione alle funzioni da svolgere.

4.3.4.4 Controllo delle concentrazioni di grisù nell'atmosfera della galleria (gallerie "CLASSE 1b"):

➤ impianto di monitoraggio automatico, con registrazione continua dei tenori di gas, per il controllo dell'atmosfera in prossimità del fronte di avanzamento.

L'impianto deve essere costituito da una stazione di misura con almeno 3 rilevatori.

Due rilevatori devono essere posti sui paramenti destro e sinistro ed il terzo in calotta, non devono essere investiti dalle correnti di aria fresca proveniente dall'esterno e devono essere soggetti alla corrente di riflusso (alle spalle della sezione terminale del tubo di ventilazione).

➤ monitoraggio manuale, con strumenti portatili deve essere eseguito quanto meno con frequenza indicata dal Tecnico Specialista.

Le indicazioni fornite da quest'ultimo devono basarsi su un modello dinamico aggiornato con i dati provenienti dall'avanzamento dello scavo (ad esempio la frequenza dei controlli deve essere aumentata in prossimità di strutture tettoniche e, più in generale, in prossimità di discontinuità importanti, in corrispondenza di un aumento del grado di fratturazione del massiccio e di zone instabili e/o franose)

➤ controllo deve essere integrato con prelievi di acqua per la ricerca del gas disciolto

4.3.4.5 Impianti macchine ed attrezzature (gallerie "CLASSE 1b"):

➤ ordinari, con esclusione degli impianti elettrici relativi ai servizi di sicurezza, quali ad esempio l'impianto di ventilazione, il sistema di controllo dell'esplosività dell'atmosfera, l'illuminazione di sicurezza, l'impianto di comunicazione interno/esterno ecc. che devono essere di tipo idoneo a funzionare in atmosfera potenzialmente esplosiva costituita da una miscela aria-grisù

Luft-Gas-Gemisch besteht, zu funktionieren (Geräte der Gruppe I, Kategorie M2, Schutzarten)

- gewöhnliche, abgesehen von der Beleuchtung an der Ortsbrust, welche von geeigneter Art sein muss, um in einer potentiell explosiven Atmosphäre, die aus einem explosiven Luft-Gas-Gemisch besteht, zu funktionieren (Geräte der Gruppe I, Kategorie M2, Schutzarten)
- gewöhnliche, abgesehen von den Sensoren der Gaskonzentrationen, welche das Alarmsystem steuern und jene elektrischen Anlagen automatisch außer Spannung setzen müssen, die nicht geeignet sind, in einer potentiell explosiven Atmosphäre, die aus einem explosiven Luft-Gas-Gemisch besteht, zu funktionieren. Ausgenommen von der Trennung sind daher die elektrischen Anlagen betreffend die oben aufgezählten Sicherheitsdienste
- es muss möglich sein, die nicht geeigneten elektrischen Anlagen manuell außer Spannung zu setzen
- die gesicherten elektrischen Anlagen müssen bei Erreichen einer Konzentration des explosiven Gasgemisches im Ausmaß von 5 Vol.-% automatisch getrennt werden
- an der Ortsbrust muss ein Fahrzeug, welches auch in potentiell explosionsgefährlichem Umfeld, bestehend aus explosivem Luft-Gas-Gemisch, funktioniert (Geräte der Gruppe I, Kategorie M2, Schutzart und Motor der Gruppe I, Kategorie M2, gemäß UNI EN 1834-2), für die sofortige Evakuierung des Personals im Notfall zur Verfügung stehen

4.3.4.6 Lüftung (Tunnels der „KLASSE 1b“):

Man muss die Optimierung der Lüftung und der automatischen Kontrolle mit Registrierung aller damit verbundenen Parameter (Fördermenge und -höhe) vornehmen.

Die Berechnung der für die Ausführung der Ausbrucharbeiten erforderlichen Luftmenge muss die Anzahl der Arbeiter und die gesamte Leistung der eingesetzten Maschinen berücksichtigen.

Außerdem muss die Anlage in der Lage sein, eine

(apparecchi del gruppo I, categoria M2, modi di protezione)

- ordinari, con esclusione dell'illuminazione al fronte che deve essere di tipo idoneo a funzionare in atmosfera potenzialmente esplosiva costituita dalla miscela aria-grisù (apparecchi del gruppo I, categoria M2, modi di protezione)
- ordinari, con esclusione dei sensori di concentrazione gas che devono governare il sistema di allarme e devono mettere fuori tensione automaticamente gli impianti elettrici non idonei a funzionare in atmosfera potenzialmente esplosiva costituita dalla miscela aria-grisù. Sono pertanto esclusi dal sezionamento gli impianti elettrici relativi ai servizi di sicurezza sopra elencati
- deve essere possibile la messa fuori tensione manuale degli impianti elettrici non idonei
- gli impianti elettrici a sicurezza devono essere sezionati automaticamente al raggiungimento della concentrazione di grisù del 5% in volume
- al fronte deve essere presente un veicolo idoneo a funzionare in atmosfera potenzialmente esplosiva costituita dalla miscela aria-grisù (apparecchi del gruppo I, categoria M2, modi di protezione e motori del gruppo I, categoria M2, in conformità a UNI EN 1834-2) per l'immediata evacuazione del personale in situazione di crisi

4.3.4.6 Ventilazione (gallerie "CLASSE 1b"):

Si deve realizzare l'ottimizzazione della ventilazione ed il controllo automatico con registrazione di tutti i parametri che la governano (portata e prevalenza).

Il calcolo delle portate d'aria, necessarie per la realizzazione dei lavori di scavo, deve considerare il numero dei lavoratori e la potenza complessiva delle macchine impegnate.

Inoltre occorre che l'impianto sia in grado di erogare una

zusätzliche Luftmenge auszuspenden, die geeignet ist, Gaseinbrüchen entgegenzuwirken.

Instrumentelle Kontrollen müssen die Förderhöhe und – menge im Anfangsabschnitt und die Fördermenge im Endabschnitt des Lüftungsrohrs messen.

Die Funktionstauglichkeit der Lüftung muss auch mit manuellen Maßnahmen in aussagekräftigen Rückflussabschnitten kontrolliert werden.

Der Überwachungsverantwortliche muss besondere Sicherheitsverfahren durchsetzen, die geeignet sind, einem Zustand unzureichender Lüftung entgegenzuwirken, bei Problemen im Zusammenhang mit der Schlagwettergefahr oder dem Stillstand der Ventilatoren.

4.3.4.7 Organisatorische Aspekte (Tunnels der „KLASSE 1b“):

Man muss :

- das Personal bezüglich der ihm obliegenden Funktionen informieren, ausbilden und schulen und bezüglich:
- der Risiken aufgrund des Vorhandenseins von explosiven Luft-Gas-Gemischen im Tunnel
- des Verhaltens bei Vorhandensein von explosivem Gasgemisch in der Luft im Tunnel
- der einzuhaltenden Sicherheitsvorschriften und – verfahren, um dem Explosionsrisiko von Gasgemischen entgegenzuwirken
- der Benützung, der Verwendungsbeschränkungen und der Wartung der Geräte, der Schutzsysteme und der Bestandteile in Bezug das Risikos explosiver Gasgemische
- Ein Überwachungs-, Alarm-, und Tunnelevakuierungssystem ausführen

4.3.4.8 Verwendung von Wärmequellen mit gefährlichen Temperaturen und/oder jenen, die Flammen und/oder Funken erzeugen (Tunnels der „KLASSE 1b“):

Der Überwachungsverantwortliche muss aufgrund der Risikoanalyse Sicherheitsverfahren für die Verwendung von Wärmequellen mit gefährlichen Temperaturen und/oder von jenen, die Flammen und/oder Funken erzeugen, durchsetzen.

portata suppletiva atta a fronteggiare le irruzioni di gas.

I controlli strumentali devono misurare la prevalenza e la portata nella sezione iniziale e la portata nella sezione terminale del tubo di ventilazione.

L'efficienza della ventilazione deve essere controllata anche con misure manuali in sezioni di riflusso significative.

Il Responsabile del Monitoraggio deve imporre specifiche procedure di sicurezza idonee a far fronte a condizioni di ventilazione carente, rispetto a problematiche connesse al rischio grisù, o all'arresto dei ventilatori.

4.3.4.7 Aspetti organizzativi (gallerie "CLASSE 1b"):

Si deve:

- Informare, formare ed addestrare il personale relativamente alle proprie funzioni e:
- sui rischi derivanti da presenza di miscele aria-grisù in galleria
- sui comportamenti da tenere in presenza di grisù nell'atmosfera della galleria
- sulle norme e le procedure di sicurezza da rispettare per far fronte al rischio di esplosione di miscele gassose
- sull'uso, sui limiti di utilizzo e sulla manutenzione degli apparecchi, dei sistemi di protezione e dei componenti in relazione al rischio grisù
- Attuare un sistema di procedure di monitoraggio, di allarme e di abbandono della galleria

4.3.4.8 Utilizzazione di sorgenti di calore con temperature pericolose e/o produzione di fiamme e/o scintille (gallerie "CLASSE 1b"):

Il Responsabile del Monitoraggio, in base all'analisi del rischio, deve imporre procedure di sicurezza per l'utilizzazione di sorgenti di calore con temperature pericolose e/o produzione di fiamme e/o scintille.

Sollte das Vorhandensein von Gas registriert worden sein, so muss der Überwachungsverantwortliche die Ausführung der einzelnen Arbeitsschritte mit Explosionsgefahr jedes Mal genehmigen und spezifische sicherheitstechnische Maßnahmen vorschreiben.

Nel caso si siano registrati flussi di gas, il Responsabile del Monitoraggio deve autorizzare di volta in volta l'esecuzione di lavori a rischio di esplosione della miscela aria-grisù con specifiche soluzioni tecniche di sicurezza.

4.3.4.9 Gebrauch der Sprengmittel (Tunnels der „KLASSE 1b“):

- Herkömmliche Sprengmittel und Zubehör
- Im Falle der Registrierung des Vorhandenseins von Gas an der Ortsbrust muss das ganze Personal für die Sprengung evakuiert werden. Der Überwachungsverantwortliche muss Sicherheitsmaßnahmen für die Rückkehr in den Tunnel vorsehen.

4.3.4.9 Utilizzazione degli esplosivi (gallerie “CLASSE 1b”):

- Esplosivi ed accessori di tipo ordinario
- Qualora si riscontri presenza di gas al fronte, tutto il personale deve essere fatto uscire dal sotterraneo per il brillamento della volata ed il Responsabile del Monitoraggio deve imporre procedure di sicurezza per il rientro dopo la volata.

4.3.4.10 Alarmstufen und Verlassen des Tunnels (Tunnels der „KLASSE 1b“):

Aus Sicherheitsgründen sind die Tunnels oder Tunnelabschnitte mit unterschiedlichen Alarmschwellen ausgestattet, die den verschiedenen Verhaltensformen gemäß den Klassen 1a, 1b, 1c, 2 entsprechen (siehe nachstehende Tabelle):

4.3.4.11 Stati di allarme e abbandono della galleria (gallerie “CLASSE 1b”):

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	≥ 0,3 % < 0,7 %	Blu
Preallarme	≥ 0,15 % < 0,35 %	non previsto	≥ 0,15 % < 0,35 %	Giallo	≥ 0,7 % < 1 %	Giallo
Allarme (abbandono)	≥ 0,35 %	non previsto	≥ 0,35 %	Rosso	≥ 1 %	Rosso

Das lokale Alarmsystem, welches das Vorhandensein von Gas anzeigt, funktioniert mit Ton- und Lichtsignalen und steht mit fixen Sensoren in Verbindung, die ständig die Gaskonzentration in der Luft im Tunnel messen.

Il sistema di allarme che segnala la presenza di gas, è acustico e luminoso ed è governato dai rilevatori fissi che controllano con continuità il tenore di gas nell'atmosfera della galleria.

Das System muss sich automatisch aktivieren, sobald ein beliebiger Sensor die unten angeführten Grenzwerte der Gaskonzentration registriert.

Il sistema deve entrare in funzione automaticamente quando uno qualsiasi dei sensori misura i valori limite delle concentrazioni di gas in atmosfera sotto indicati.

Das Gasalarmsystem muss auch manuell aktiviert werden können, da diese Konzentrationen auch mit tragbaren Messgeräten registriert werden können.

Il sistema di allarme gas deve essere attivabile anche manualmente poiché tali concentrazioni possono essere rilevate con strumentazione portatile.

Das Alarmsystem muss auf 2 Gaskonzentrationen eingestellt werden:

- 0,15 % Grenzwert für Vorwarnung
- 0,35 % Grenzwert für Verlassen des Tunnels

Das Erreichen dieser beiden Grenzwerte muss die jeweiligen Sicherheitsverfahren auslösen.

Bei Erreichen der Konzentration für die Vorwarnung (0,15 Vol.-%) müssen folgende Vorgänge eingesetzt werden:

- die Zuverlässigkeit der Messung sofort überprüfen
- den Überwachungsverantwortlichen verständigen
- die Größe des Phänomens überprüfen
- die spezifischen, vom Überwachungsverantwortlichen angegebenen Verfahren durchführen

Bei Konzentrationen $\geq 0,35$ % müssen die Verfahren für das Verlassen des Tunnels durchgeführt werden.

Die bei Erreichen der Konzentration für das Verlassen des Tunnels zu ergreifenden Maßnahmen müssen vom Überwachungsverantwortlichen festgelegt werden.

Diese Maßnahmen müssen die Sicherheit des Personals und die Hemmung sämtlicher potentieller Zündungen garantieren.

Weiters muss die Auslösung des Alarmsystems dem ganzen Personal, welches sich innerhalb des Tunnels befindet, bekannt gemacht werden. Außerhalb des Tunnels muss es in der im Folgenden beschriebenen Weise angezeigt werden:

- die unteren drei Grenzwerte der Konzentration der im Tunnel gemessenen Gase sind: 0%, 0,15% und 0,35% und müssen drei verschiedenen Farben der Ampel, welche sich am Tunneleingang befindet, entsprechen
- eine neben der Ampel befindlichen Tabelle muss die Entsprechung der jeweiligen Farbe mit der betreffenden Gaskonzentration angeben
- die Gaskonzentration, bei welcher der Tunnel zu verlassen ist (0,35%), muss mit einem akustischen Signal bekannt gegeben werden

Il sistema di allarme gas deve essere articolato in due livelli di concentrazione in volume di gas:

- 0,15 % concentrazione di preallarme
- 0,35 % concentrazione di abbandono della galleria

Il raggiungimento di questi limiti deve dare inizio alle rispettive procedure di sicurezza.

Se i tenori di gas in atmosfera raggiungono concentrazioni di preallarme (0,15% in volume) si devono mettere in atto le seguenti azioni:

- verificare immediatamente l'affidabilità della misura
- avvertire il Responsabile del Monitoraggio
- verificare le dimensioni del fenomeno
- dare attuazione alle specifiche procedure del responsabile del Monitoraggio

Per tenori $\geq 0,35$ % si deve dare corso alle procedure per l'abbandono del sotterraneo.

Le procedure da adottare al raggiungimento della concentrazione di abbandono devono essere definite dal responsabile del Monitoraggio.

Tali procedure devono garantire la sicurezza del personale e l'inibizione di ogni potenziale innesco.

Inoltre, l'attivazione del sistema di allarme deve essere portata a conoscenza di tutto il personale che si trova all'interno della galleria e deve essere segnalata all'esterno secondo le seguenti modalità:

- i tre limiti inferiori di concentrazione del gas misurati in galleria e pari a: 0 %, 0,15 % e 0,35 % devono corrispondere a tre diversi colori di un semaforo ubicato all'imbocco della galleria
- una tabella posta in prossimità del semaforo, deve specificare la corrispondenza tra il colore del semaforo e la relativa concentrazione del gas
- la condizione di abbandono della galleria (0,35 %) deve essere segnalata con un allarme acustico

- entlang des Tunnels (oder des Teilstücks) sind in ortsfester Stellung in einem gegenseitigen Abschnitt von 500 m Systeme zur Wiederholung des akustischen und optischen Signals mit Beschränkung auf die Werte 0% (kein Vorhandensein von Gas) und 0,35% anzubringen. Diese Ampelanlagen können in gewöhnlicher Ausführung gehalten sein, sofern sie nach einem Zeitintervall getrennt werden, das ab dem Augenblick der Auslösung des Alarms wegen des Überschreitens der Evakuierungskonzentration gezählt und vom Überwachungsverantwortlichen aufgrund des Abstands zwischen Ortsbrust und erster Ampelanlage und aufgrund der Rückflussgeschwindigkeit festgelegt wird.

- lungo lo sviluppo della galleria (o del tratto di galleria), in posizione fissa, devono essere ubicati, a distanza di 500 m tra di loro, sistemi di ripetizione del segnale acustico ed ottico limitatamente ai valori dello 0 % (assenza gas) e dello 0,35%. Questi impianti semaforici possono essere in esecuzione ordinaria purchè vengano automaticamente sezionati dopo un intervallo di tempo, contato a partire dal momento dell'attivazione dell'allarme per il superamento della concentrazione di abbandono, determinato dal responsabile del Monitoraggio sulla base della distanza tra il fronte ed il primo impianto semaforico e della velocità di riflusso.

4.3.4.10 Trennung der elektrischen Anlagen (Tunnels der „KLASSE 1b“):

Bei Erreichung der Gaskonzentration von 0,35% müssen Verfahren vorgesehen werden, die die manuelle Trennung der elektrischen Anlagen, die nicht geeignet sind, in potentiell explosionsgefährlichen Atmosphären bestehend aus explosivem Luft-Gas-Gemisch zu funktionieren. Davon ausgenommen sind die elektrischen Anlagen für die Sicherheitsdienste, d.h. die Lüftungsanlage, das Kontrollsystem für das Explosionsvermögen, die Sicherheitsbeleuchtung, die interne/externe Kommunikationsanlage usw.

Bei Erreichung der Konzentration von 5 Vol.-% müssen auch die gesicherten elektrischen Anlagen automatisch außer Spannung gesetzt werden.

4.3.5 “KLASSE 1c”

In den Tunnels dieser Klasse müssen folgende Sicherheitsmaßnahmen durchgeführt werden:

4.3.5.1 Beschilderung (Tunnels der „KLASSE 1c“):

Am Beginn des Tunnels muss ein blaues Schild mit weißer Aufschrift „GEFAHR EXPLOSIVER GASGEMISCHE TUNNEL DER KLASSE 1c“ aufgestellt werden. Am Eingang zu jedem Tunnel muss ein Schild mit blauem Hintergrund angebracht werden, auf welchem in weißer Schrift die Anfangs- und Endkilometrierung jedes Teilstücks mit dem betreffenden Klassifizierungsindex steht.

4.3.5.2 Gas-Überwachung (Tunnels der „KLASSE 1c“):

4.3.4.12 Sezionamento degli impianti elettrici (gallerie “CLASSE 1b“):

Al raggiungimento della concentrazione in volume di gas 0,35% l'impianto di monitoraggio deve prevedere la messa fuori tensione automatica degli impianti elettrici non idonei a funzionare in atmosfera potenzialmente esplosiva costituita dalla miscela aria-grisù, ad eccezione degli impianti elettrici relativi ai servizi di sicurezza, ossia l'impianto di ventilazione, il sistema di controllo dell'esplosività dell'atmosfera, l'illuminazione di sicurezza, l'impianto di comunicazione interno/esterno, ecc.

Al raggiungimento della concentrazione di gas pari al 5% in volume l'impiantistica elettrica a sicurezza deve essere messa automaticamente fuori tensione.

4.3.5 “CLASSE 1c”

Alle gallerie che rientrano in questa classe devono essere applicate le seguenti misure di sicurezza.

4.3.5.1 Segnaletica (gallerie “CLASSE 1c“):

All'inizio del tratto di galleria deve essere installato un cartello con fondo blu riportante la scritta in colore bianco “Rischio grisù: galleria di classe 1c”. All'imbocco di ogni galleria deve essere installato un cartello con fondo blu, riportante, con caratteri di colore bianco, la progressiva di inizio e di fine di ogni tratto classificato ed il relativo indice di classifica.

4.3.5.2 Monitoraggio del gas (gallerie “CLASSE 1c“):

Der Überwachungsverantwortliche muss:

- die Positionierung der Sensoren der automatischen Überwachungsanlage festlegen, welche kontinuierlich die Konzentration der explosiven Gasgemische in der Luft aufnehmen. Die Anlage muss mit den Alarmsystemen verbunden sein, welche mit den Konzentrationsgrenzwerten der Gase zusammenhängen. Die Registrieranlage muss in einem außerhalb des Tunnels positionierten Kontrollraum aufgestellt werden.
- die automatische Überwachung mit systematischen Messungen und Kontrollen, die mittels geeigneten tragbaren Instrumentars durchgeführt werden, das auch in potentiell explosionsgefährlichem Umfeld – explosives Luft-Gas-Gemisch – funktioniert (Gerät der Gruppe I, Kategorie M2, Schutzart) und mit Wasserentnahmen für die Messung des aufgelösten explosiven Gasgemischs ergänzen.
- während jedes Arbeitsturnus für jede Messung und/oder Wasserentnahme ein Protokoll verfassen: Uhrzeit, Ort der Messung und/oder Entnahme, Messverfahren und Messwerte.
- Messungen des Gasgehaltes am oberen Bohrlochende und im Inneren der Erkundungsbohrungen, welche an der Ortsbrust zum vorbeugenden Gasnachweis durchgeführt werden
- die Werte der automatischen und manuellen Überwachung analysieren. Die Analyse muss dem Fachmann mitgeteilt werden. Sollte dieser es für angemessen halten, überarbeitet er das Modell der Gasströmung und liefert der Baustelle neue sicherheitstechnische Lösungen.
- ein Überprüfungs- und Wartungsprogramm für die Kontrollsysteme für das Explosionsvermögen der Atmosphäre festlegen

4.3.5.3 Organisation des Gasüberwachungsdienstes (Tunnels der „KLASSE 1c“):

Der Gasüberwachungsdienst muss aus einem Überwachungsverantwortlichen und aus Überwachungsbeauftragten bestehen.

Il Responsabile del monitoraggio deve:

- scegliere la dislocazione dei sensori dell'impianto di monitoraggio automatico con registrazione continua delle concentrazioni di grisù in aria. L'impianto deve governare i sistemi di allarme associati alle concentrazioni limite di gas. L'impianto di registrazione deve essere collocato in una sala di controllo posta all'esterno della galleria
- integrare il monitoraggio automatico con misure e controlli sistematici eseguiti con strumentazione portatile idonea a funzionare in atmosfera potenzialmente esplosiva costituita da una miscela aria-grisù (apparecchio del gruppo I, categoria M2, modi di protezione) e con prelievi di acqua per la misura del grisù disciolto
- redigere, per ogni turno di lavoro, un verbale recante, per ogni misura o per ogni prelievo d'acqua: l'ora, il luogo della misura e/o prelievo, le modalità ed i valori di tenore del gas
- eseguire misure di tenore di gas a boccaforo ed all'interno dei sondaggi esplorativi realizzati sul fronte di scavo per la preventiva ricerca del gas
- analizzare i valori del monitoraggio automatico e manuale. Tale analisi deve essere comunicata al Tecnico Specialista che, se lo ritiene opportuno, rielabora il modello di flusso del gas e fornisce al cantiere nuove soluzioni tecniche di sicurezza
- stabilire un programma di verifica e manutenzione dei sistemi di controllo dell'esplosività dell'atmosfera

4.3.5.3 Organizzazione del servizio di monitoraggio gas (gallerie "CLASSE 1c") :

Il servizio di monitoraggio gas deve essere costituito da un Responsabile del Monitoraggio e da Addetti al Monitoraggio.

Die Anwesenheit dieser letzteren muss für jede Arbeitsschicht gewährleistet werden, und angesichts dessen, dass die Gaskontrolle diskontinuierlich erfolgt, können die Überwachungsbeauftragten zu jenem Betriebspersonal gehören, das sich nicht ausschließlich mit der Überwachung beschäftigt, aber sie werden während der mit der Gasüberwachung verbundenen Tätigkeiten funktionell vom Überwachungsverantwortlichen abhängig und sind dann von den Produktionstätigkeiten entbunden.

Wenn die Überwachungsbeauftragten zum Betriebspersonal gehören, müssen sie vorab vom Überwachungsverantwortlichen akzeptiert werden, der ihre technischen Fähigkeiten im Hinblick auf die auszuübenden Funktionen bescheinigt.

4.3.5.4 Kontrolle der Konzentration der explosiven Gasgemische in der Atmosphäre im Tunnel (Tunnels der „KLASSE 1c“):

➤ automatische Überwachungsanlage, mit durchgehender Aufnahme des Gasgehaltes für die Kontrolle der Atmosphäre in der Nähe der Ortsbrust.

Die Anlage muss aus einer Station mit mindestens 5 Sensoren bestehen, welche so zu positionieren sind, dass sie nicht von der frischen Zuluft von außen beeinflusst werden und dass sie der Luftströmung nach außen ausgesetzt sind (hinter dem Endabschnitt des Lüftungsrohres).

Drei der fünf Sensoren bilden die Messstation an der Ortsbrust und sind wie im Fall 1b beschrieben zu positionieren, während die restlichen zwei an der Kalotte in 200 m Abstand voneinander und von der Messstation an der Ortsbrust zu installieren sind.

➤ manuelle Überwachung, Für die kontinuierliche Kontrolle der Atmosphäre an der Ortsbrust und bei den Probebohrungen während der Gasausforschungsphase

Diese Kontrolle ist sowohl im Raum als auch in den Vermessungsbohrlöchern an der Ortsbrust vorzunehmen.

Die Anzahl, Länge, räumliche Orientierung der Bohrlöcher und das Ausmaß der Überlappung zwischen 2 aufeinander folgenden Bohrfeldern müssen vom Fachmann aufgrund einer Bewertung festgelegt werden, die mit einem ausführlichen technischen Bericht über die geometrischen Eigenschaften und über die Stellung - gegenüber der Trasse

La presenza di questi ultimi deve essere garantita per ogni turno di lavoro e, visto che l'azione di controllo gas avviene in momenti discontinui, gli Addetti possono fare parte del personale aziendale non dedicato esclusivamente al monitoraggio, ma diventano funzionalmente dipendenti del Responsabile del Monitoraggio svincolati dalle attività di produzione durante le azioni connesse al monitoraggio del gas.

Gli Addetti, quando sono di provenienza aziendale, devono essere preventivamente accettati dal responsabile del Monitoraggio che ne attesti le capacità tecniche in relazione alle funzioni da svolgere.

4.3.5.4 Controllo delle concentrazioni di gas nell'atmosfera della galleria (gallerie "CLASSE 1c"):

➤ impianto di monitoraggio automatico, con registrazione continua dei tenori di gas, per il controllo dell'atmosfera in prossimità del fronte di avanzamento.

L'impianto deve essere costituito da una stazione di misura con almeno 5 rilevatori da posizionare in modo tale che non siano investiti dalla corrente di aria fresca proveniente dall'esterno e che siano soggetti alla corrente di riflusso (alle spalle della sezione terminale del tubo di ventilazione).

Tre dei cinque rilevatori costituiscono la stazione di misura prossima al fronte, da collocare come descritto nel caso 1b mentre i restanti due devono essere installati in calotta, ad una distanza di 200 m tra loro e dalla stazione di misura prossima al fronte.

➤ monitoraggio manuale Per il controllo continuo dell'atmosfera in prossimità del fronte e nei sondaggi durante la fase di ricerca gas

Tale controllo deve essere effettuato sia in ambiente sia all'interno dei fori di prospezione in avanzamento.

Il numero, la lunghezza, l'orientamento spaziale dei fori e l'entità della sovrapposizione tra 2 campi successivi di perforazione devono essere determinati dal Tecnico Specialista sulla base di una valutazione documentata con dettagliata relazione tecnica delle caratteristiche geometriche e della dislocazione rispetto al tracciato delle potenziali

- der potentiellen Kohlenwasserstofffallen sowie über die Abmessungen des Bauvorhabens zu belegen ist.

Nach Abschluss der Aufschlussphase wird bei Böden, welche Konsolidierungseingriffe an der Ortsbrust durch Einrammungen oder andere Bohrungen erfordern, die manuelle Kontrolle der Atmosphäre bei der Bohrlochmündung während der anschließenden Bohrphase eindringlich nahe gelegt.

- die Kontrollen müssen zur Ausforschung des aufgelösten Gases mit Wasserentnahmen ergänzt werden

4.3.5.5 Anlagen, Maschinen und Geräte (Tunnels der „KLASSE 1c“):

- gewöhnliche, abgesehen von den elektrischen Anlagen für die Sicherheitsdienste, wie z.B. der Lüftungsanlage, dem Kontrollsystem für die Explosivität der Atmosphäre, der Sicherheitsbeleuchtung, der internen/externen Kommunikationsanlage usw., welche von geeigneter Art sein müssen, um in einer potentiell explosiven Atmosphäre, die aus einem explosiven Luft-Gas-Gemisch besteht, zu funktionieren (Geräte der Gruppe I, Kategorie M2, Schutzarten)
- gewöhnliche, abgesehen von den Sensoren der Gaskonzentrationen, welche das Alarmsystem steuern und jene elektrischen Anlagen automatisch außer Spannung setzen müssen, die nicht geeignet sind, in einer potentiell explosiven Atmosphäre, die aus einem explosiven Luft-Gas-Gemisch besteht, zu funktionieren. Ausgenommen von der Trennung sind daher die elektrischen Anlagen betreffend die oben aufgezählten Sicherheitsdienste und die Beleuchtungsanlage des Sicherheitsfreiraums
- bei einem mindestens 500 m langen Tunnelabschnitt – gemessen ab Ortbrust (Sicherheitsfreiraum) – muss die Beleuchtungsanlage geeignet sein, in einer potentiell explosiven Atmosphäre, die aus einem explosiven Luft-Gas-Gemisch besteht, zu funktionieren (Geräte der Gruppe I, Kategorie M2, Schutzarten)
- in der Gasausforschungsphase durch Probebohrungen an der Ortsbrust ist eine Bohrmaschine zu verwenden, die geeignet ist, in

trappole di idrocarburi nonché delle dimensioni dell'opera.

Terminata la fase di prospezione, nel caso i terreni siano tali da richiedere interventi di consolidamento del fronte mediante infilaggi o altre perforazioni, si raccomanda il controllo manuale dell'atmosfera in prossimità del boccaforo durante la successiva fase di perforazione.

- controllo deve essere integrato con prelievi di acqua per la ricerca del gas disciolto

4.3.5.5 Impianti macchine ed attrezzature (gallerie "CLASSE 1c"):

- ordinari, con esclusione degli impianti elettrici relativi ai servizi di sicurezza, quali ad esempio l'impianto di ventilazione, il sistema di controllo dell'esplosività dell'atmosfera, l'illuminazione di sicurezza, l'impianto di comunicazione interno/esterno ecc. che devono essere di tipo idoneo a funzionare in atmosfera potenzialmente esplosiva costituita dalla miscela aria-grisù (apparecchi del gruppo I, categoria M2, modi di protezione);
- ordinari, con esclusione dei sensori di concentrazione gas che devono governare il sistema di allarme e devono mettere fuori tensione automaticamente gli impianti elettrici non idonei a funzionare in atmosfera potenzialmente esplosiva costituita dalla miscela aria-grisù. Sono pertanto esclusi dal sezionamento gli impianti elettrici relativi ai servizi di sicurezza sopra elencati e l'impianto di illuminazione del franco di sicurezza;
- in un tratto di galleria lungo almeno 500 m, estensione misurata a partire dal fronte (franco di sicurezza), l'impianto di illuminazione deve essere idoneo a funzionare in atmosfera potenzialmente esplosiva costituita dalla miscela aria-grisù (apparecchi del gruppo I, categoria M2, modi di protezione);
- nella fase di ricerca del gas tramite sondaggi al fronte deve essere impiegata una macchina perforatrice idonea a funzionare in atmosfera

einer potentiell explosiven Atmosphäre, die aus einem explosiven Luft-Gas-Gemisch besteht, zu funktionieren (Geräte der Gruppe I, Kategorie M2, Schutzart und Motor der Gruppe I, Kategorie M2, gemäß UNI EN 1834-2), und im Sicherheitsfreiraum ist es nicht gestattet, elektrische Anlagen unter Spannung zu halten und Maschinen und Geräte zu verwenden, die nicht geeignet sind, in einer potentiell explosiven Atmosphäre, die aus einem explosiven Luft-Gas-Gemisch besteht, zu funktionieren;

- in der Gasausforschungsphase ist in mindestens 500 m Abstand von der Ortsbrust (Beginn des Sicherheitsfreiraums) ein Warnschild mit rotem Hintergrund und folgender Aufschrift in weißen Buchstaben zu installieren:
- „Gasausforschungsphase. Verbot des Überschreitens dieser Grenze mit Fahrzeugen und Geräten von gewöhnlicher Ausführung. Rauchverbot.“;
- es muss möglich sein, die nicht geeigneten elektrischen Anlagen manuell außer Spannung zu setzen
- die gesicherten elektrischen Anlagen müssen bei Erreichen einer Konzentration des explosiven Gasgemisches im Ausmaß von 5 Vol.-% automatisch getrennt werden
- an der Ortsbrust muss ein Fahrzeug, welches auch in potentiell explosionsgefährlichem Umfeld, bestehend aus explosivem Luft-Gas-Gemisch, funktioniert (Geräte der Gruppe I, Kategorie M2, Schutzart und Motor der Gruppe I, Kategorie M2, gemäß UNI EN 1834-2), für die sofortige Evakuierung des Personals im Notfall zur Verfügung stehen



Abbildung 6: Fahrzeug mit Allradantrieb

4.3.5.6 Lüftung (Tunnels der “KLASSE 1c”) :

potenzialmente esplosiva costituita dalla miscela aria-grisù (apparecchi del gruppo I, categoria M2, modi di protezione e motore del gruppo I, categoria M2, in conformità a UNI EN 1834-2) e nel franco di sicurezza non è ammesso mantenere in tensione impianti elettrici e utilizzare macchine e attrezzature non idonee a funzionare in atmosfera potenzialmente esplosiva costituita dalla miscela aria-grisù;

- durante la fase di ricerca del gas, a distanza di almeno 500 m dal fronte (inizio del franco di sicurezza), deve essere installato un cartello a fondo rosso riportante in caratteri di colore bianco la dicitura:
- “Fase di ricerca gas. Divieto di oltrepassare questo limite con mezzi e attrezzature in esecuzione ordinaria. Divieto di fumare.”;
- deve essere possibile la messa fuori tensione manuale degli impianti elettrici non idonei;
- gli impianti elettrici a sicurezza devono essere sezionati automaticamente al raggiungimento della concentrazione di grisù del 5% in volume;
- al fronte deve essere presente un veicolo idoneo a funzionare in atmosfera potenzialmente esplosiva costituita dalla miscela aria-grisù (apparecchi del gruppo I, categoria M2, modi di protezione e motori del gruppo I, categoria M2, in conformità a UNI EN 1834-2).per l'immediata evacuazione del personale in situazione di crisi.



Figura 6: Automezzo a trazione integrale

4.3.5.6 Ventilazione (gallerie “CLASSE 1c”) :

Man muss die Optimierung der Lüftung und der automatischen Kontrolle mit Registrierung aller damit verbundenen Parameter (Fördermenge und -höhe) vornehmen.

Die Berechnung der für die Ausführung der Ausbrucharbeiten erforderlichen Luftmenge muss die Anzahl der Arbeiter und die gesamte Leistung der eingesetzten Maschinen berücksichtigen.

Außerdem muss die Anlage in der Lage sein, eine zusätzliche Luftmenge auszuspenden, die geeignet ist, Gaseinbrüchen entgegenzuwirken.

Instrumentelle Kontrollen müssen die Förderhöhe und -menge im Anfangsabschnitt und die Fördermenge im Endabschnitt des Lüftungsrohrs messen.

Die Funktionstauglichkeit der Lüftung muss auch mit manuellen Maßnahmen in aussagekräftigen Rückflussabschnitten kontrolliert werden.

Der Überwachungsverantwortliche muss besondere Sicherheitsverfahren durchsetzen, die geeignet sind, einem Zustand unzureichender Lüftung entgegenzuwirken, bei Problemen im Zusammenhang mit der Schlagwettergefahr oder dem Stillstand der Ventilatoren.

4.3.5.7 Organisatorische Aspekte (Tunnels der „KLASSE 1c“):

Man muss:

das Personal bezüglich der ihm obliegenden Funktionen informieren, ausbilden und schulen und bezüglich:

- der Risiken aufgrund des Vorhandenseins von explosiven Luft-Gas-Gemischen im Tunnel
- des Verhaltens bei Vorhandensein von explosivem Gasgemisch in der Luft im Tunnel
- der einzuhaltenden Sicherheitsvorschriften und -verfahren, um dem Explosionsrisiko von Gasgemischen entgegenzuwirken
- der Benützung, der Verwendungsbeschränkungen und der Wartung der Geräte, der Schutzsysteme und der Bestandteile in Bezug das Risikos explosiver Gasgemische
- Ein Überwachungs-, Alarm-, und

Si deve realizzare l'ottimizzazione della ventilazione ed il controllo automatico con registrazione di tutti i parametri che la governano (portata e prevalenza).

Il calcolo delle portate d'aria, necessarie per la realizzazione dei lavori di scavo, deve considerare il numero dei lavoratori e la potenza complessiva delle macchine impegnate.

Inoltre occorre che l'impianto sia in grado di erogare una portata suppletiva atta a fronteggiare le irruzioni di gas.

I controlli strumentali devono misurare la prevalenza e la portata nella sezione iniziale e la portata nella sezione terminale del tubo di ventilazione.

L'efficienza della ventilazione deve essere controllata anche con misure manuali in sezioni di riflusso significative.

Il Responsabile del Monitoraggio deve imporre specifiche procedure di sicurezza idonee a far fronte a condizioni di ventilazione carente, rispetto a problematiche connesse al rischio grisù, o all'arresto dei ventilatori.

4.3.5.7 Aspetti organizzativi (gallerie "CLASSE 1c") :

Si deve:

Informare, formare ed addestrare il personale relativamente alle proprie funzioni e:

- sui rischi derivanti da presenza di miscele aria-grisù in galleria
- sui comportamenti da tenere in presenza di grisù nell'atmosfera della galleria
- sulle norme e le procedure di sicurezza da rispettare per far fronte al rischio di esplosione di miscele gassose
- sull'uso, sui limiti di utilizzo e sulla manutenzione degli apparecchi, dei sistemi di protezione e dei componenti in relazione al rischio grisù
- Attuare un sistema di procedure di monitoraggio, di

Tunnelevakuierungssystem ausführen

4.3.5.8 Verwendung von Wärmequellen mit gefährlichen Temperaturen und/oder jenen, die Flammen und/oder Funken erzeugen (Tunnels der „KLASSE 1c“):

Während der Aufschlussphase verboten.

Der Überwachungsverantwortliche muss aufgrund der Risikoanalyse Sicherheitsverfahren für die Verwendung von Wärmequellen mit gefährlichen Temperaturen und/oder von jenen, die Flammen und/oder Funken erzeugen, durchsetzen.

Sollte das Vorhandensein von Gas registriert worden sein, so muss der Überwachungsverantwortliche die Ausführung der einzelnen Arbeitsschritte mit Explosionsgefahr jedes Mal genehmigen und spezifische sicherheitstechnische Maßnahmen vorschreiben.

4.3.5.9 Gebrauch der Sprengmittel (Tunnels der „KLASSE 1c“):

- Herkömmliche Sprengmittel und Zubehör
- Im Falle der Registrierung des Vorhandenseins von Gas an der Ortsbrust muss das ganze Personal für die Sprengung evakuiert werden. Der Überwachungsverantwortliche muss Sicherheitsmaßnahmen für die Rückkehr in den Tunnel vorsehen.

4.3.5.10 Alarmstufen und Verlassen des Tunnels (Tunnels der „KLASSE 1c“):

Aus Sicherheitsgründen sind die Tunnels oder Tunnelabschnitte mit unterschiedlichen Alarmschwellen ausgestattet, die den verschiedenen Verhaltensformen gemäß den Klassen 1a, 1b, 1c, 2 entsprechen (siehe nachstehende Tabelle):

allarme e di abbandono della galleria

4.3.5.8 Utilizzazione di sorgenti di calore con temperature pericolose e/o produzione di fiamme e/o scintille (gallerie “CLASSE 1c”):

Vietata durante la fase di prospezione

Il Responsabile del Monitoraggio, in base all'analisi del rischio, deve imporre procedure di sicurezza da porre in essere per l'utilizzazione di sorgenti di calore con temperature pericolose e/o produzione di fiamme e/o scintille.

Nel caso si siano registrati flussi di gas, il Responsabile del Monitoraggio deve autorizzare di volta in volta l'esecuzione di lavori a rischio di esplosione della miscela aria-grisù con specifiche soluzioni tecniche di sicurezza.

4.3.5.9 Utilizzazione degli esplosivi (gallerie “CLASSE 1c”):

- Esplosivi ed accessori di tipo ordinario
- Qualora si riscontri presenza di gas al fronte, tutto il personale deve essere fatto uscire dal sotterraneo per il brillamento della volata ed il Responsabile del Monitoraggio deve imporre procedure di sicurezza per il rientro dopo la volata.

4.3.5.10 Stati di allarme e abbandono della galleria (gallerie “CLASSE 1c”):

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	≥ 0,3 % < 0,7 %	Blu
Preallarme	≥ 0,15 % < 0,35 %	non previsto	≥ 0,15 % < 0,35 %	Giallo	≥ 0,7 % < 1 %	Giallo
Allarme (abbandono)	≥ 0,35 %	non previsto	≥ 0,35 %	Rosso	≥ 1 %	Rosso

Das Alarmsystem, welches das Vorhandensein von Gas anzeigt, funktioniert mit Ton- und Lichtsignalen und steht mit fixen Sensoren in Verbindung, die ständig die Gaskonzentration in der Luft im Tunnel messen.

Das System muss sich automatisch aktivieren, sobald ein beliebiger Sensor die unten angeführten Grenzwerte der Gaskonzentration registriert.

Das Gasalarmsystem muss auch manuell aktiviert werden können, da diese Konzentrationen auch mit tragbaren Messgeräten registriert werden können.

Das Alarmsystem muss auf 2 Gaskonzentrationen eingestellt werden:

- 0,15 % Grenzwert für Vorwarnung
- 0,35 % Grenzwert für Verlassen des Tunnels

Das Erreichen dieser beiden Grenzwerte muss die jeweiligen Sicherheitsverfahren auslösen.

Bei Erreichen der Konzentration für die Vorwarnung (0,15 Vol.-%) müssen folgende Vorgänge eingesetzt werden:

- die Zuverlässigkeit der Messung sofort überprüfen
- den Überwachungsverantwortlichen verständigen
- die Größe des Phänomens überprüfen
- die spezifischen, vom Überwachungsverantwortlichen angegebenen Verfahren durchführen

Bei Konzentrationen $\geq 0,35$ % müssen die Verfahren für das Verlassen des Tunnels durchgeführt werden.

Die bei Erreichen der Konzentration für das Verlassen des Tunnels zu ergreifenden Maßnahmen müssen vom Überwachungsverantwortlichen festgelegt werden.

Diese Maßnahmen müssen die Sicherheit des Personals und die Hemmung sämtlicher potentieller Zündungen garantieren.

Weiters muss die Auslösung des Alarmsystems dem ganzen Personal, welches sich innerhalb des Tunnels befindet, bekannt gemacht werden. Außerhalb des Tunnels muss es in der im Folgenden beschriebenen Weise angezeigt werden:

- die unteren drei Grenzwerte der Konzentration der

Il sistema di allarme che segnala la presenza di gas, è acustico e luminoso ed è governato dai rilevatori fissi che controllano con continuità il tenore di gas nell'atmosfera della galleria.

Il sistema deve entrare in funzione automaticamente quando uno qualsiasi dei sensori misura i valori limite delle concentrazioni di gas in atmosfera sotto indicati.

Il sistema di allarme gas deve essere attivabile anche manualmente poiché tali concentrazioni possono essere rilevate con strumentazione portatile.

Il sistema di allarme gas deve essere articolato su due livelli di concentrazione in volume di gas:

- 0,15 % concentrazione di preallarme
- 0,35 % concentrazione di abbandono della galleria

Il raggiungimento di questi limiti deve dare inizio alle rispettive procedure di sicurezza.

Se i tenori di gas in atmosfera raggiungono concentrazioni di preallarme (0,15% in volume) si devono mettere in atto le seguenti azioni:

- verificare immediatamente l'affidabilità della misura
- avvertire il Responsabile del Monitoraggio
- verificare le dimensioni del fenomeno
- dare attuazione alle specifiche procedure del responsabile del Monitoraggio

Per tenori $\geq 0,35$ % si deve dare corso alle procedure per l'abbandono del sotterraneo.

Le procedure da adottare al raggiungimento della concentrazione di abbandono devono essere definite dal responsabile del Monitoraggio.

Tali procedure devono garantire la sicurezza del personale e l'inibizione di ogni potenziale innesco.

Inoltre, l'attivazione del sistema di allarme deve essere portata a conoscenza di tutto il personale che si trova all'interno della galleria e deve essere segnalata all'esterno secondo le seguenti modalità:

- i tre limiti inferiori di concentrazione del gas misurati

im Tunnel gemessenen Gase sind: 0%, 0,15% und 0,35% und müssen drei verschiedenen Farben der Ampel, welche sich am Tunneleingang befindet, entsprechen

- eine neben der Ampel befindlichen Tabelle muss die Entsprechung der jeweiligen Farbe mit der betreffenden Gaskonzentration angeben
- die Gaskonzentration, bei welcher der Tunnel zu verlassen ist (0,35%), muss mit einem akustischen Signal bekannt gegeben werden
- entlang des Tunnels (oder des Teilstücks) sind in ortsfester Stellung in einem gegenseitigen Abschnitt von 500 m Systeme zur Wiederholung des akustischen und optischen Signals mit Beschränkung auf die Werte 0% (kein Vorhandensein von Gas) und 0,35% anzubringen. Diese Ampelanlagen können in gewöhnlicher Ausführung gehalten sein, sofern sie nach einem Zeitintervall getrennt werden, das ab dem Augenblick der Auslösung des Alarms wegen des Überschreitens der Evakuierungskonzentration gezählt und vom Überwachungsverantwortlichen aufgrund des Abstands zwischen Ortsbrust und erster Ampelanlage und aufgrund der Rückflussgeschwindigkeit festgelegt wird.

4.3.5.11 Trennung der elektrischen Anlagen (Tunnels der „KLASSE 1c“):

Bei Erreichung der Gaskonzentration von 0,35% müssen Verfahren vorgesehen werden, die die manuelle Trennung der elektrischen Anlagen, die nicht geeignet sind, in potentiell explosionsgefährlichen Atmosphären bestehend aus explosivem Luft-Gas-Gemisch zu funktionieren. Davon ausgenommen sind die elektrischen Anlagen für die Sicherheitsdienste, d.h. die Lüftungsanlage, das Kontrollsystem für das Explosionsvermögen, die Sicherheitsbeleuchtung, die interne/externe Kommunikationsanlage usw. und die Beleuchtungsanlage des Sicherheitsfreiraums.

Bei Erreichung der Konzentration von 5 Vol.-% müssen auch die gesicherten elektrischen Anlagen automatisch außer Spannung gesetzt werden.

4.3.6 “KLASSE 2”

in galleria e pari a: 0 %, 0,15 % e 0,35 % devono corrispondere a tre diversi colori di un semaforo ubicato all'imbocco della galleria

- una tabella posta in prossimità del semaforo, deve specificare la corrispondenza tra il colore del semaforo e la relativa concentrazione del gas
- la condizione di abbandono della galleria (0,35 %) deve essere segnalata con un allarme acustico
- lungo lo sviluppo della galleria (o del tratto di galleria), in posizione fissa, devono essere ubicati, a distanza di 500 m tra di loro, sistemi di ripetizione del segnale acustico ed ottico limitatamente ai valori dello 0 % (assenza gas) e dello 0,35%. Questi impianti semaforici possono essere in esecuzione ordinaria purchè vengano automaticamente sezionati dopo un intervallo di tempo, contato a partire dal momento dell'attivazione dell'allarme per il superamento della concentrazione di abbandono, determinato dal responsabile del Monitoraggio sulla base della distanza tra il fronte ed il primo impianto semaforico e della velocità di riflusso.

4.3.5.11 Sezionamento degli impianti elettrici (gallerie “CLASSE 1c”):

Al raggiungimento della concentrazione in volume di gas 0,35% l'impianto di monitoraggio deve prevedere la messa fuori tensione automatica degli impianti elettrici non idonei a funzionare in atmosfera potenzialmente esplosiva costituita dalla miscela aria-grisù, ad eccezione degli impianti elettrici relativi ai servizi di sicurezza, ossia l'impianto di ventilazione, il sistema di controllo dell'esplosività dell'atmosfera, l'illuminazione di sicurezza, l'impianto di comunicazione interno/esterno, ecc. e dell'impianto di illuminazione del franco di sicurezza.

Al raggiungimento della concentrazione di gas pari al 5% in volume l'impiantistica elettrica a sicurezza deve essere messa automaticamente fuori tensione.

4.3.6 “CLASSE 2”

In den Tunnels dieser Klasse müssen folgende Sicherheitsmaßnahmen durchgeführt werden:

4.3.6.1 Beschilderung (Tunnels der „KLASSE 2“):

Am Beginn des Tunnels muss ein blaues Schild mit weißer Aufschrift „GEFAHR EXPLOSIVER GASGEMISCHE: TUNNEL DER KLASSE 2“ aufgestellt werden. Am Eingang zu jedem Tunnel muss ein Schild mit blauem Hintergrund angebracht werden, auf dem in weißer Schrift die Anfangs- und Endkilometrierung jedes Teilstücks mit dem betreffenden Klassifizierungsindex steht.

4.3.6.2 Gas-Überwachung (Tunnels der „KLASSE 2“):

Der Überwachungsverantwortliche muss:

- die Positionierung der Sensoren der automatischen Überwachungsanlage festlegen, welche kontinuierlich die Konzentration der explosiven Gasgemische in der Luft aufnehmen. Die Anlage muss mit den Alarmsystemen verbunden sein, welche mit den Konzentrationsgrenzwerten der Gase zusammenhängen. Die Registrieranlage muss in einem außerhalb des Tunnels positionierten Kontrollraum aufgestellt werden.
- die automatische Überwachung mit systematischen Messungen und Kontrollen, die mittels geeigneter tragbarer Instrumente durchgeführt werden, das auch in potentiell explosionsgefährlichem Umfeld – explosives Luft-Gas-Gemisch – funktioniert (Gerät der Gruppe I, Kategorie M2, Schutzart), und mit Wasserentnahmen für die Messung des aufgelösten explosiven Gasgemischs ergänzen.
- während jedes Arbeitsturnus für jede Messung und/oder Wasserentnahme ein Protokoll verfassen: Uhrzeit, Ort der Messung und/oder Entnahme, Messverfahren und Messwerte.
- Messungen des Gasgehaltes am oberen Bohrlochende und im Inneren der Erkundungsbohrungen, welche an der Ortsbrust zum vorbeugenden Gasnachweis ausgeführt werden
- die Werte der automatischen und manuellen Überwachung analysieren. Die Analyse muss dem Fachmann mitgeteilt werden. Sollte dieser es für

Alle gallerie che rientrano in questa classe devono essere applicate le seguenti misure di sicurezza.

4.3.6.1 Segnaletica (galleria “CLASSE 2“):

All'inizio del tratto di galleria deve essere installato un cartello con fondo blu riportante la scritta in colore bianco “Rischio grisù: galleria di classe 2”. All'imbocco di ogni galleria deve essere installato un cartello con fondo blu, riportante, con caratteri di colore bianco, la progressiva di inizio e di fine di ogni tratto classificato ed il relativo indice di classifica.

4.3.6.2 Monitoraggio del gas (galleria “CLASSE 2“):

Il Responsabile del monitoraggio deve:

- scegliere la dislocazione dei sensori dell'impianto di monitoraggio automatico con registrazione continua delle concentrazioni di grisù in aria. L'impianto deve governare i sistemi di allarme associati alle concentrazioni limite di gas. L'impianto di registrazione deve essere collocato in una sala di controllo posta all'esterno della galleria
- integrare il monitoraggio automatico con misure e controlli sistematici eseguiti con strumentazione portatile idonea a funzionare in atmosfera potenzialmente esplosiva costituita da una miscela aria-grisù (apparecchio del gruppo I, categoria M2, modi di protezione) e con prelievi di acqua per la misura del grisù disciolto.
- redigere, per ogni turno di lavoro, un verbale recante, per ogni misura o per ogni prelievo d'acqua: l'ora, il luogo della misura e/o prelievo, le modalità ed i valori di tenore del gas
- eseguire misure di tenore di gas a boccaforo ed all'interno dei sondaggi esplorativi realizzati sul fronte di scavo per la preventiva ricerca del gas
- analizzare i valori del monitoraggio automatico e manuale. Tale analisi deve essere comunicata al Tecnico Specialista che, se lo ritiene opportuno,

angemessen halten, überarbeitet er das Modell der Gasströmung und liefert der Baustelle neue sicherheitstechnische Lösungen.

- ein Überprüfungs- und Wartungsprogramm für die Kontrollsysteme für das Explosionsvermögen der Atmosphäre festlegen

4.3.6.3 Organisation des Gasüberwachungsdienstes (Tunnels der „KLASSE 2“):

Der Gasüberwachungsdienst muss aus einem Überwachungsverantwortlichen und aus Überwachungsbeauftragten bestehen.

Da die Gasüberwachung den Knotenpunkt des Sicherheitssystems darstellt und durchgehend sein muss, darf dieses Personal nicht betriebsangehörig sein und muss funktionell vom Überwachungsverantwortlichen abhängig sein.

Die Anzahl der Überwachungsbeauftragten muss genügen, um alle Arbeitsschichten zu decken.

4.3.6.4 Kontrolle der Konzentration der explosiven Gasgemische in der Atmosphäre im Tunnel (Tunnels der „KLASSE 2“):

- automatische Überwachungsanlage, mit durchgehender Aufnahme des Gasgehaltes für die Kontrolle der Atmosphäre in der Nähe der Ortsbrust.

Die Anlage muss aus mindestens 6 Sensoren bestehen, die so positioniert werden müssen, dass sie von der Zu- und Abluftströmung nicht beeinflusst werden (hinter dem Ende der Lüftungsrohre).

Um die Bewegung des „Gasstöpsels“ zu kontrollieren, müssen weitere Sensoren zwischen Ortsbrust und Eingang installiert werden.

Die Anzahl und die Position dieser Sensoren müssen vom Überwachungsverantwortlichen aufgrund einer Studie festgelegt werden. Die Ergebnisse der Studie müssen in einem technischen Bericht wiedergegeben werden.

Jedenfalls müssen Sensoren am Eingang der Tunnels (der beiden Haupttunnels der Eisenbahnlinie) und an den Kreuzungen mit den querlaufenden Verbindungsstollen der beiden Haupttunnels vorgesehen werden.

- manuelle Überwachung

rielabora il modello di flusso del gas e fornisce al cantiere nuove soluzioni tecniche di sicurezza

- stabilire un programma di verifica e manutenzione dei sistemi di controllo dell'esplosività dell'atmosfera

4.3.6.3 Organizzazione del servizio di monitoraggio gas (galleria “CLASSE 2“):

Il servizio di monitoraggio gas deve essere costituito da un Responsabile del Monitoraggio e da Addetti al Monitoraggio.

Questo personale, visto che l'azione di controllo gas è il punto nodale del sistema di sicurezza ed è necessario sia di tipo continuo, deve essere costituito da personale non aziendale e funzionalmente dipendente dal responsabile del Monitoraggio.

Il numero di addetti deve essere sufficiente alla copertura di tutti i turni di lavoro

4.3.6.4 Controllo delle concentrazioni di grisù nell'atmosfera della galleria (galleria “CLASSE 2“):

- impianto di monitoraggio automatico, con registrazione continua dei tenori di gas, per il controllo dell'atmosfera in prossimità del fronte di avanzamento.

L'impianto deve essere costituito da almeno 6 rilevatori da posizionare in modo tale che non siano investiti dalla corrente di aria fresca proveniente dall'esterno e che siano soggetti alla corrente di riflusso (alle spalle della sezione terminale del tubo di ventilazione).

Per controllare il movimento del “tappo” di gas, devono essere installati ulteriori rilevatori tra il fronte e l'imbocco.

Il numero e la posizione di tali sensori devono essere stabiliti dal Responsabile del Monitoraggio a seguito di uno studio, i cui risultati devono essere formalizzati con una relazione tecnica.

Devono comunque essere previsti sensori all'imbocco della galleria e negli incroci con gli innesti

- monitoraggio manuale

Hat den Zweck, die automatische Überwachung zu ergänzen, indem sie das Gas in Zonen, die von den fixen Sensoren nicht abgedeckt werden, und in möglichen Ansammlungszonen ausforscht.

Diese Kontrolle muss kontinuierlich durchgeführt werden.

- Zur Ausforschung des aufgelösten Gas müssen die Kontrollen mit Wasserentnahmen ergänzt werden

4.3.6.5 Anlagen, Maschinen und Geräte (Tunnels der „KLASSE 2“):

- geeignete Anlagen, Maschinen und Geräte, die auch in potentiell explosionsgefährlichem Umfeld, bestehend aus explosivem Luft-Gas-Gemisch, funktionieren (Geräte der Gruppe I, Kategorie M2, Schutzart und Motor der Gruppe I, Kategorie M2, gemäß UNI EN 1834-2)
- sobald die Konzentration von 5 Vol.-% explosivem Gasgemisch erreicht wird, müssen sich die elektrischen Sicherheitsanlagen automatisch trennen
- an der Ortsbrust muss ein Fahrzeug, welches auch in potentiell explosionsgefährlichem Umfeld, bestehend aus explosivem Luft-Gas-Gemisch, funktioniert (Geräte der Gruppe I, Kategorie M2, Schutzart: und Motor der Gruppe I, Kategorie M2, gemäß UNI EN 1834-2), für die sofortige Evakuierung des Personals im Notfall zur Verfügung stehen

4.3.6.6 Lüftung (Tunnels der „KLASSE 2“):

Man muss die Optimierung der Lüftung und der automatischen Kontrolle mit Registrierung aller damit verbundenen Parameter (Fördermenge und -höhe) vornehmen.

Die Berechnung der für die Ausführung der Ausbrucharbeiten erforderlichen Luftmenge muss die Anzahl der Arbeiter und die gesamte Leistung der eingesetzten Maschinen berücksichtigen.

Weiters ist es notwendig, dass die Lüftungsanlage im Stande ist, eine zusätzliche Menge zu liefern, um Gaseinbrüchen entgegenzuwirken.

Die Kontrollen müssen die Fördermenge- und höhe im Anfangsabschnitt und die Fördermenge im Endabschnitt des

Ha lo scopo di coadiuvare il sistema di monitoraggio automatico ricercando il gas in zone non coperte dai sensori fissi ed in zone di possibile accumulo.

Tale controllo deve essere eseguito con continuità.

- Il controllo deve essere integrato con prelievi di acqua per la ricerca del gas disciolto

4.3.6.5 Impianti macchine ed attrezzature (galleria “CLASSE 2“):

- impianti, macchine ed attrezzature idonei a funzionare in atmosfera potenzialmente esplosiva costituita da una miscela aria-grisù (apparecchi del gruppo I, categoria M2, modi di protezione e motore del gruppo I, categoria M2, in conformità a UNI EN 1834-2)
- gli impianti elettrici a sicurezza devono essere sezionati automaticamente al raggiungimento della concentrazione di grisù del 5% in volume
- al fronte deve essere presente un veicolo idoneo a funzionare in atmosfera potenzialmente esplosiva costituita dalla miscela aria-grisù (apparecchi del gruppo I, categoria M2, modi di protezione e motori del gruppo I, categoria M2, in conformità a UNI EN 1834-2) per l'immediata evacuazione del personale in situazione di crisi

4.3.6.6 Ventilazione (galleria “CLASSE 2“):

Si deve realizzare l'ottimizzazione della ventilazione ed il controllo automatico con registrazione di tutti i parametri che la governano (portata e prevalenza).

Il calcolo delle portate d'aria, necessarie per la realizzazione dei lavori di scavo, deve considerare il numero dei lavoratori e la potenza complessiva delle macchine impegnate.

Inoltre occorre che l'impianto sia in grado di erogare una portata suppletiva atta a fronteggiare le irruzioni di gas.

I controlli strumentali devono misurare la prevalenza e la portata nella sezione iniziale e la portata nella sezione

Lüftungsrohres messen.

Die Effizienz der Lüftung muss auch mittels manueller Maßnahmen in aussagekräftigen Abschnitten des Rückflusses kontrolliert werden.

Der Überwachungsverantwortliche muss geeignete spezifische Sicherheitsverfahren verlangen, um den Zustand mangelnder Lüftung aufgrund von Problemen in Zusammenhang mit dem Risiko explosiver Gasgemische oder aufgrund des Stillstandes der Ventilatoren zu bewältigen.

4.3.6.7 Organisatorische Aspekte (Tunnels der „KLASSE 2“):

Man muss:

- das Personal bezüglich der ihm obliegenden Funktionen informieren, ausbilden und schulen und bezüglich:
- der Risiken des Vorhandenseins von explosiven Luft-Gas-Gemischen im Tunnel
- des Verhaltens beim Vorhandensein von explosivem Luft-Gas-Gemisch im Tunnel
- der einzuhaltenden Sicherheitsvorschriften und –verfahren, um dem Explosionsrisiko von Gasgemischen entgegenzuwirken
- der Benützung, der Verwendungbeschränkungen und der Wartung der Geräte, der Schutzsysteme und der Bestandteile in Zusammenhang mit dem Risiko explosiver Gasgemische
- Ein Überwachungs-, Alarm-, und Evakuierungssystem ausführen

4.3.6.8 Verwendung von Wärmequellen mit gefährlichen Temperaturen und/oder von jenen, die Flammen und/oder Funken erzeugen (Tunnels der „KLASSE 2“):

Grundsätzlich sind - aufgrund einer korrekten Risikobewertung - Arbeiten, bei denen gefährliche Temperaturen, Flammen oder Funken entstehen, außerhalb des Tunnels abzuwickeln oder, wenn möglich, mit anderen Arbeiten, welche dieses Risiko nicht mit sich bringen, zu ersetzen.

Sollte nach einer genauen Analyse der einzelnen Arbeiten weiterhin die Notwendigkeit bestehen, gefährliche Arbeiten

terminale del tubo di ventilazione.

L'efficienza della ventilazione deve essere controllata anche con misure manuali in sezioni di riflusso significative.

Il Responsabile del Monitoraggio deve imporre specifiche procedure di sicurezza idonee a far fronte a condizioni di ventilazione carente, rispetto a problematiche connesse al rischio grisù, o all'arresto dei ventilatori.

4.3.6.7 Aspetti organizzativi (galleria "CLASSE 2"):

Si deve:

- Informare, formare ed addestrare il personale relativamente alle proprie funzioni e:
- sui rischi derivanti da presenza di miscele aria-grisù in galleria
- sui comportamenti da tenere in presenza di grisù nell'atmosfera della galleria
- sulle norme e le procedure di sicurezza da rispettare per far fronte al rischio di esplosione di miscele gassose
- sull'uso, sui limiti di utilizzo e sulla manutenzione degli apparecchi, dei sistemi di protezione e dei componenti in relazione al rischio grisù
- Attuare un sistema di procedure di monitoraggio, di allarme e di abbandono della galleria.

4.3.6.8 Utilizzazione di sorgenti di calore con temperature pericolose e/o produzione di fiamme e/o scintille (galleria "CLASSE 2"):

In linea di principio, sulla base di una corretta valutazione dei rischi, le lavorazioni con produzione di temperature pericolose, fiamme e scintille devono essere svolte all'esterno della galleria o se possibile devono essere sostituite con altre lavorazioni che non comportano tale rischio.

Se a seguito di un'attenta analisi delle singole lavorazioni, permanesse la necessità di ricorrere ad alcune lavorazioni

auszuführen, kann dies nur dann geschehen, wenn geeignete Verfahren angewandt werden. Diese müssen mindestens folgendes umfassen:

- eine spezifische schriftliche Genehmigung der Arbeitsausführung seitens des Überwachungsverantwortlichen
- keine Arbeiten, welche neue Gaszuflüsse produzieren könnten (Bohrungen, Ausbrüche, usw.) oder im Ausbruchinneren befindliche Gasanhäufungen bewegen könnten (Spritzbetonarbeiten)
- Analyse des Zustands der Luft in einer aussagekräftigen Umgebung des Zündungspunkts, vor und während der Arbeit, welche die Explosion auslösen könnte (die Präsenz am Arbeitsplatz des Überwachungszuständigen ist vorgeschrieben. Dieser bewertet vorbeugend die Umfeldbedingungen und verfolgt während der Arbeitsausführung kontinuierlich mit tragbarem Instrumentar die Entwicklung der Gaskonzentrationen in der Atmosphäre in der Umgebung der Arbeitsfläche, sodass die Arbeit beim Auftreten explosiver Gasgemische sofort unterbrochen werden kann)
- Zufuhr zur Arbeitsfläche von Luft, die über einen unabhängigen Kreislauf unmittelbar von außen zugeführt wird, und zwar in einer Menge, die vom Überwachungsverantwortlichen für ausreichend befunden wird, um die Konzentrationsniveaus unter der Ansprechschwelle des Kontrollinstrumentars zu halten
- vor dem gefährlichen Arbeitsgang müssen die volle Funktionstauglichkeit der Lüftung und des Alarmsystems und die Verfügbarkeit von Feuerlöschern an der Arbeitsstätte überprüft werden

4.3.6.9 Gebrauch der Sprengmittel (Tunnels der „KLASSE 2“):

- Schlagwetterfeste Sprengmittel und schlagwetterfestes Zubehör

4.3.6.10 Alarmstufen und Verlassen des Tunnels (Tunnels der „KLASSE 2“):

pericolose, queste potranno essere svolte solo se si applicano idonee procedure che, quanto meno, devono prevedere:

- specifica autorizzazione scritta all'esecuzione dei lavori da parte del Responsabile del Monitoraggio
- assenza di lavorazioni che possano produrre nuovi afflussi di gas (perforazioni, scavi, ecc.) o che possano movimentare accumuli localizzati all'interno dello scavo (lancio dello spritz-beton)
- analisi dello stato dell'aria in un significativo intorno della sorgente di innesco, prima e durante la lavorazione che potrebbe innescare l'esplosione (è imposta la presenza sul luogo di lavoro dell'Addetto al Monitoraggio che valuta preventivamente le condizioni ambientali e che, durante l'esecuzione dei lavori, segue costantemente, con strumentazione portatile, l'evoluzione delle concentrazioni di gas nell'atmosfera attorno all'area di lavoro, al fine di interrompere la lavorazione nel caso venga riscontrata la presenza di grisù)
- missione sull'area di lavoro di aria prelevata direttamente dall'esterno con circuito indipendente, in quantità giudicata sufficiente dal Responsabile del Monitoraggio per mantenere i livelli di concentrazione al di sotto della sensibilità strumentale
- prima della lavorazione pericolosa, deve essere verificata la piena funzionalità della ventilazione, del sistema di allarme e la disponibilità di estintori sul luogo dei lavori

4.3.6.9 Utilizzazione degli esplosivi (galleria "CLASSE 2"):

- Esplosivi ed accessori di tipo antigrisutoso

4.3.6.10 Stati di allarme e abbandono della galleria (galleria "CLASSE 2") :

Aus Sicherheitsgründen sind die Tunnels oder Tunnelabschnitte mit unterschiedlichen Alarmschwellen ausgestattet, die den verschiedenen Verhaltensformen gemäß den Klassen 1a, 1b, 1c, 2 entsprechen (siehe nachstehende Tabelle):

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	≥ 0,3 % < 0,7 %	Blu
Preallarme	≥ 0,15 % < 0,35 %	non previsto	≥ 0,15 % < 0,35 %	Giallo	≥ 0,7 % < 1 %	Giallo
Allarme (abbandono)	≥ 0,35 %	non previsto	≥ 0,35 %	Rosso	≥ 1 %	Rosso

Das Alarmsystem, welches das Vorhandensein von Gas anzeigt, funktioniert mit Ton- und Lichtsignalen und steht mit fixen Sensoren in Verbindung, die die Gaskonzentration in der Luft im Tunnel kontinuierlich messen.

Il sistema di allarme che segnala la presenza di gas, è acustico e luminoso ed è governato dai rilevatori fissi che controllano con continuità il tenore di gas nell'atmosfera della galleria.

Das System muss sich automatisch aktivieren, sobald ein beliebiger Sensor die unten angeführten Grenzwerte der Gaskonzentration registriert.

Il sistema deve entrare in funzione automaticamente quando uno qualsiasi dei sensori misura i valori limite delle concentrazioni di gas in atmosfera sotto indicati.

Das Gasalarmsystem muss auch manuell aktiviert werden können, da diese Konzentrationen auch mit tragbaren Messgeräten registriert werden können.

Il sistema di allarme gas deve essere attivabile anche manualmente poiché tali concentrazioni possono essere rilevate con strumentazione portatile.

Das Alarmsystem muss auf 3 Gaskonzentrationen eingestellt werden:

Il sistema di allarme gas deve essere articolato in tre livelli di concentrazione in volume di gas:

- 0,3 % Grenzwert für Obacht
- 0,7 % Grenzwert für Vorwarnung
- 1 % Grenzwert für das Verlassen des Tunnels

- 0,3 % concentrazione di attenzione
- 0,7 % concentrazione di preallarme
- 1 % concentrazione di abbandono della galleria

Das Erreichen dieser beiden Grenzwerte muss die jeweiligen Sicherheitsverfahren auslösen.

Il raggiungimento di questi limiti deve dare inizio alle rispettive procedure di sicurezza.

Bei Erreichen der Konzentration für die Vorwarnung (0,7 Vol.-%) müssen folgende Tätigkeiten in Gang gesetzt werden:

Se i tenori di gas in atmosfera raggiungono concentrazioni di preallarme (0,7% in volume) si devono mettere in atto le seguenti azioni:

- die Zuverlässigkeit der Messung sofort überprüfen
- den Überwachungsverantwortlichen verständigen
- die Größe des Phänomens überprüfen
- die spezifischen, vom Überwachungsverantwortlichen angegebenen

- verificare immediatamente l'affidabilità della misura
- avvertire il Responsabile del Monitoraggio
- verificare le dimensioni del fenomeno
- dare attuazione alle specifiche procedure del responsabile del Monitoraggio

Verfahren durchführen

Wenn der Gasgehalt in der Atmosphäre die Konzentration für das Verlassen des Tunnels erreicht (1%), muss das gesamte Personal aus dem unterirdischen Bereich entfernt werden.

Die einzusetzenden Maßnahmen bei Erreichen der Konzentration für das Verlassen des Tunnels müssen vom Überwachungsverantwortlichen festgelegt werden.

Diese Maßnahmen müssen die Sicherheit des Personals und die Hemmung sämtlicher potentiellen Zündungen garantieren.

Weiters muss die Auslösung des Alarms dem ganzen Personal, welches sich innerhalb des Tunnels befindet, bekannt gemacht werden. Außerhalb des Tunnels muss sie in der im Folgenden beschriebenen Weise angezeigt werden:

- die unteren vier Grenzwerte der Konzentration der im Tunnel gemessenen Gase sind: 0%, 0,3%, 0,7% und 1% und müssen vier verschiedenen Farben der Ampel, welche sich am Tunneleingang befindet, entsprechen
- eine neben der Ampel befindliche Tabelle muss die Entsprechung der jeweiligen Farbe mit der betreffenden Gaskonzentration angeben
- die Gaskonzentration, bei welcher der Tunnel zu verlassen ist (1%), muss mit einem akustischen Signal bekannt gegeben werden
- entlang des Tunnels (oder des Teilstücks) müssen in fixen Positionen, alle 500m Systeme für die Wiederholung der akustischen und optischen Signale positioniert werden, beschränkt auf die Werte 0% (kein Gas), 0,7% und 1%.

4.3.6.11 Trennung der elektrischen Anlagen (Tunnels der „KLASSE 2“):

Sobald die Gaskonzentration 5 Vol.-% erreicht hat, müssen die gesicherten elektrischen Anlagen automatisch außer Spannung gesetzt werden.

4.4 WARTUNG UND ÜBERPRÜFUNG DER SYSTEME ZUR KONTROLLE DES EXPLOSIONSVERMÖGENS

Die Wartung und Überprüfung der Kontrollsysteme für das

Se i tenori di gas in atmosfera raggiungono la concentrazione di abbandono della galleria (1%) deve essere allontanato tutto il personale dal sotterraneo.

Le procedure da adottare al raggiungimento della concentrazione di abbandono devono essere definite dal responsabile del Monitoraggio.

Tali procedure devono garantire la sicurezza del personale e l'inibizione di ogni potenziale innesco.

Inoltre, l'attivazione del sistema di allarme deve essere portata a conoscenza di tutto il personale che si trova all'interno della galleria e deve essere segnalata all'esterno secondo le seguenti modalità:

- i quattro limiti inferiori di concentrazione del gas misurati in galleria e pari a: 0 %, 0,3 % e 0,7 % e 1% devono corrispondere a quattro diversi colori di un semaforo ubicato all'imbocco della galleria
- una tabella posta in prossimità del semaforo, deve specificare la corrispondenza tra il colore del semaforo e la relativa concentrazione del gas
- la condizione di abbandono della galleria (1 %) deve essere segnalata con un allarme acustico
- lungo lo sviluppo della galleria (o del tratto di galleria), in posizione fissa, devono essere ubicati, a distanza di 500 m tra di loro, sistemi di ripetizione del segnale acustico ed ottico limitatamente ai valori dello 0 % (assenza gas), dello 0,7% e dell'1%.

4.3.6.11 Sezionamento degli impianti elettrici (galleria "CLASSE 2") :

Al raggiungimento della concentrazione di gas pari al 5% in volume l'impiantistica elettrica a sicurezza deve essere messa automaticamente fuori tensione.

4.4 MANUTENZIONE E VERIFICA DEI SISTEMI DI CONTROLLO DELL' ESPLOSIVITA'

La manutenzione e la verifica dei sistemi di controllo

Explosionsvermögen und der Entkupplungssysteme stellen ein wesentliches Element des Sicherheitssystems gegen die Explosionsgefahr dar.

Die Auslösung der Sicherheitsverfahren hängt von genau bestimmten Grenzwerten der Methankonzentration in der Luft ab. Im Detail wird auf folgendes verwiesen.

Bei Erreichung der Konzentration von:

- 0,35 Vol.-% Methan in der Luft für die Tunnels der Klasse 1a, 1b e 1c
- 1 Vol.-% Methan in der Luft für die Tunnels der Klasse 2

ist das Verlassen der Tunnels von Seiten der gesamten Arbeiterschaft vorgesehen.

In den Tunnels der Klasse 1a werden die herkömmlichen elektrischen Anlagen manuell außer Spannung gesetzt, sobald die Konzentration, bei der der Tunnel verlassen werden muss, überschritten wird.

In den Tunnels der Klasse 1b und 1c werden die herkömmlichen elektrischen Anlagen automatisch außer Spannung gesetzt, sobald die Konzentration, bei der der Tunnel verlassen werden muss, überschritten wird.

In den Tunnels der Klasse 1a, 1b, 1c und 2 werden die elektrischen Anlagen, die auch in potentiell explosionsgefährlichen Atmosphären, bestehend aus explosivem Luft-Gas-Gemisch, zu funktionieren vermögen, automatisch außer Spannung gesetzt, sobald die Konzentration von 5% überschritten wird.

Die elektrischen Anlagen, die mittels internen Überdrucks gegen Explosionen geschützt sind, müssen infolge der fehlenden Luftverdichtung und der gleichzeitigen Methankonzentration in der Luft von mehr als 1% außer Spannung gesetzt werden.

Auf jeden Fall müssen sie bei der Konzentration von 5 Vol.-% automatisch außer Spannung gesetzt werden.

Im Folgenden werden die Wartungsfrequenz und die -modalität des Sensoren-Alarm-Entkupplungs-System der elektrischen Anlagen beschrieben.

Zusätzlich zu diesen Kontrollen müssen auch die nichtelektrischen Anlagen, Maschinen und Geräte anhand

dell'esplosività e dei sistemi di sgancio costituiscono un elemento essenziale del sistema di sicurezza contro il pericolo di esplosione.

L'attivazione delle procedure di sicurezza è governata da precise soglie di concentrazione di metano nell'aria. In particolare si ricorda quanto segue.

Al raggiungimento della concentrazione in volume pari a:

- 0,35% di metano in aria per le gallerie di classe 1a, 1b e 1c
- 1% di metano in aria per le gallerie di classe 2

è previsto l'abbandono del sotterraneo da parte delle maestranze.

Nelle gallerie di classe 1a l'impiantistica elettrica ordinaria è messa fuori tensione manualmente al superamento della concentrazione di abbandono della galleria.

Nelle gallerie di classe 1b e 1c l'impiantistica elettrica ordinaria è messa fuori tensione automaticamente al superamento della concentrazione di abbandono della galleria.

Nelle gallerie di classe 1a, 1b, 1c e 2 l'impiantistica elettrica idonea a funzionare in atmosfera potenzialmente esplosiva costituita dalla miscela aria-grisù è messa fuori tensione automaticamente al superamento della soglia del 5% di metano in aria.

Gli impianti elettrici protetti contro le esplosioni mediante sovrappressione interna devono essere messi fuori tensione a seguito della mancanza di pressurizzazione e della simultanea presenza di metano in aria con concentrazione superiore a 1%.

In ogni caso devono essere messi fuori tensione automaticamente al superamento della concentrazione di gas pari al 5% in volume.

Di seguito vengono descritte periodicità e modalità di verifica del sistema sensori-allarme-sgancio degli impianti elettrici.

In aggiunta a tali controlli, anche gli impianti non elettrici, le macchine e le attrezzature devono essere sottoposti a

von spezifischen Protokollen überprüft werden.

4.4.1 Inspektion und Wartung der Kontrollsysteme für das Explosionsvermögen der Atmosphäre.

Die Messsysteme für die Methankonzentration und die Alarmsysteme müssen Wartungseingriffen unterzogen werden, damit ihre Effizienz auf Dauer gewährleistet wird. Man unterscheidet:

- - Inspektion, Überprüfung, welche die Sichtkontrolle und die eventuelle Durchführung von Proben umfasst
- - Kontrolle und präventive Wartung, periodische Überprüfung der gesamten und richtigen Funktionstauglichkeit des Systems und Durchführung der notwendigen Eingriffe; die Fälligkeit muss angemessen sein, damit die konstante Effizienz des Systems gewährleistet wird;
- - Wartung aufgrund von Schäden, Gesamtheit der Eingriffe, welche nach Feststellung eines Defekts durchgeführt werden, um die korrekte Funktionalität des Systems wiederherzustellen
- Die Periodizität der Eingriffe der Inspektionen und Wartungen wird wie folgt beschrieben:
- - Inspektion, täglich durchzuführende Eingriffe, welche vom Überwachungsbeauftragten oder von eigens dafür geschultem Personal getätigt werden
- - Kontrolle und präventive Wartung, wöchentlich durchzuführende Eingriffe, welche vom Überwachungsbeauftragten getätigt werden. Diese müssen aufgrund der Angaben des Herstellers, der Faktoren, welche die Abnutzung des Systems verursachen können (Feuchtigkeit, Staub, Vibrationen, Schläge, usw.), und der Ergebnisse der vorherigen Kontrollen erfolgen.

Das Arbeitsblatt muss alle Informationen beinhalten, damit das Datum, der Bestandteil des zu kontrollierenden Systems, welches von der Wartung betroffen ist, und die Art des durchgeführten Eingriffs ermittelt werden kann.

- - Wartung aufgrund von Schäden, Reparatureingriffe werden **wenn nötig** von technisch spezialisiertem Personal unter Aufsicht

verifiche, sulla base di specifici protocolli.

4.4.1 Ispezione e manutenzione dei sistemi di controllo dell'esplosività dell'atmosfera.

I sistemi di rilevazione di concentrazione del metano e di allarme devono essere sottoposti ad interventi di manutenzione per garantire nel tempo la loro efficienza. Si definiscono:

- - ispezione, accertamento che comprende l'esame a vista e l'eventuale esecuzione di prove;
- - controllo e manutenzione preventiva, periodico accertamento della completa e corretta funzionalità del sistema ed esecuzione dei necessari interventi; la cadenza dei controlli deve essere adeguata a garantire costantemente l'efficienza del sistema;
- - manutenzione per guasto, insieme di operazioni messe in atto a seguito del rilevamento di un guasto ed eseguite al fine di ripristinare la corretta funzionalità del sistema.
- La periodicità degli interventi di ispezione e manutenzione deve essere la seguente:
- - ispezione, interventi a carattere giornaliero eseguiti dall'Addetto al Monitoraggio o da personale adeguatamente addestrato;
- - controllo e manutenzione preventiva, interventi a cadenza settimanale a cura dell'Addetto al Monitoraggio. Tali interventi devono essere attuati sulla base delle istruzioni del costruttore, dei fattori che possono determinare il deterioramento del sistema (umidità, polvere, vibrazioni, urti, ecc.) e dei risultati dei controlli precedenti.

Il foglio di lavoro deve contenere tutti gli estremi per individuare la data, il componente del sistema di controllo interessato dall'intervento e il tipo di intervento eseguito;

- - manutenzione per guasto, interventi di riparazione **eseguiti quando necessario** da personale tecnicamente specializzato con la supervisione

des Überwachungszuständigen durchgeführt.

dell'Addetto al Monitoraggio.

Der Eingriff muss auf dem dazu bestimmten Arbeitsblatt vom Überwachungszuständigen unter Aufsicht des Überwachungsverantwortlichen registriert werden. Das Arbeitsblatt muss alle Informationen bezüglich des Datums, des Bestandteils des Kontrollsystems, welches vom Eingriff betroffen ist, des festgestellten Schadens und des Ergebnisses des Eingriffs beinhalten.

L'intervento deve essere registrato su apposito foglio di lavoro a cura dell'Addetto al Monitoraggio e vistato dal Responsabile del Monitoraggio. Il foglio di lavoro deve contenere tutti gli estremi utili per individuare la data, il componente del sistema di controllo interessato dall'intervento, il guasto rilevato e gli esiti dell'intervento.

Wenn nötig müssen diese Tätigkeiten durch Eingriffe der Firma, die das System geliefert und installiert hat, ergänzt werden.

In caso di necessità le azioni devono essere integrate da interventi della Società che ha fornito il sistema e ne ha curato l'installazione.

Auch in diesem Fall muss die Dokumentation verfasst werden, aus welcher das Datum, der vom Eingriff betroffene Bestandteil des Kontrollsystems und die Art des durchgeführten Eingriffs feststellbar sind.

Anche in questo caso deve essere predisposta idonea documentazione da cui sia possibile individuare la data, il componente del sistema di controllo interessato dall'intervento e il tipo di intervento eseguito.

4.4.2 Überprüfung der Kontrollsysteme für das Explosionsvermögen der Atmosphäre der elektrischen Konstruktionen mit internem Überdruck und der luftverdichteten Räumlichkeiten.

4.4.2 Verifica dei sistemi di controllo dell'esplosività dell'atmosfera, delle costruzioni elettriche a sovrappressione interna e dei locali pressurizzati.

4.4.2.1 Eichung der Sensoren

4.4.2.1 Taratura dei sensori

Die Sensoren des Messsystems für die Methankonzentration müssen Eichungen (Kalibrierung der Sensoren) unterzogen werden, um ihre Effizienz auf Dauer zu garantieren.

I sensori del sistema di rilevazione di concentrazione del metano devono essere sottoposti ad interventi di taratura (calibrazione dei sensori) per garantire nel tempo l'efficienza.

Die Frequenz der Eichungen wird wie folgt beschrieben:

La periodicità degli interventi di taratura deve essere la seguente:

- - Eichung, **vierteljährliche Fälligkeit**, außer wenn vom Hersteller häufigere Überprüfungen vorgeschrieben oder diese sich aufgrund der Ergebnisse der vorausgehenden Eingriffe als notwendig erweisen.

- - taratura, interventi **a cadenza trimestrale**, salvo periodicità più frequente stabilita dal costruttore o resasi necessaria in funzione dei risultati degli interventi precedenti.

Für die Eichung muss der Überwachungsverantwortliche Sorge tragen; sie muss auf dem dazu bestimmten Arbeitsblatt festgehalten und registriert werden.

La taratura deve essere curata dal Responsabile del Monitoraggio e deve essere registrata su apposito foglio di lavoro.

Letzteres muss alle Informationen bezüglich Datum, Sensor und Ergebnis der Kalibrierung enthalten.

Quest'ultimo deve contenere tutti gli estremi utili per individuare la data, il sensore, il risultato della calibrazione.

4.4.2.2 Überprüfung der Übereinstimmung zwischen den gemessenen Konzentrationen und den Tätigkeiten des Systems. Periodische Proben der Außer-Spannung-Setzung der elektrischen Anlage.

4.4.2.2 Verifica della corrispondenza tra le concentrazioni rilevate e le azioni del sistema. Prove periodiche di messa fuori tensione dell'impianto elettrico.

Die Überprüfung des Kontrollsystems für das Explosionsvermögen muss alle Bestandteile berücksichtigen: Sensoren für die Gaserhebung, Leitungen der Datenübertragung, Computer für die Datenerfassung

La verifica dell'efficienza del sistema di controllo dell'esplosività deve considerare tutti gli elementi che lo costituiscono: sensori di rilevamento del gas linee di trasmissione dati, computer di acquisizione ed elaborazione

und -verarbeitung, Alarmmeldung, Steuerkreis des Entkopplung der elektrischen Anlage.

Die automatischen und manuellen Entkopplungsproben müssen folgendes betreffen:

- - die herkömmlichen elektrischen Anlagen bei den Tunnels der Klassen 1a, 1b und 1c, wenn die Entkopplung jener elektrischen Anlagen vorgesehen ist, die bei Vorhandensein von explosivem Gasgemisch nicht zu funktionieren geeignet sind, wenn die Konzentration für das Verlassen des Tunnels überschritten wird
- - Geräte, für potentiell explosionsgefährliche Atmosphäre, welche durch internen Überdruck geschützt sind
- - luftverdichtete Räumlichkeiten
- - die elektrischen Anlagen, welche geeignet sind, auch in potentiell explosionsgefährlichem Umfeld – explosives Luft-Gas-Gemisch – zu funktionieren

Die Periodizität der Proben muss folgende sein:

- periodische Entkopplungsproben, vierteljährliche Fälligkeit, durchgeführt vom Überwachungsverantwortlichen

Die Entkopplungsprobe muss auf dem dazu bestimmten Arbeitsblatt registriert werden. Dieses muss vom Verantwortlichen der elektrischen Anlagen unterschrieben und vom Überwachungsverantwortlichen mit dem Sichtvermerk versehen werden.

Das Blatt muss alle Informationen bezüglich Datum, überprüfetes Element des Entkopplungssystems und Art der durchgeführten Probe enthalten.

Im Falle eines negativen Ergebnisses muss die Probe gleich nach Wiederherstellung der Funktionalität des Systems erneut durchgeführt werden. Das Ganze muss auf dem dazu bestimmten Arbeitsblatt festgehalten werden.

4.4.2.3 Proben der Außer-Spannung-Setzung der elektrischen Anlage

Bei **bedeutenden Änderungen der elektrischen Anlagen**, wie Eingriffen in die MS, erheblichen Änderungen des Verteilernetzes und Änderungen an den Sicherheitsanlagen (Gasmesssystem, Kommunikations- und Alarmsystem, usw.) muss eine ergänzende Überprüfung des Entkopplungssystems der elektrischen Anlage durchgeführt

dati, gruppo di segnalazione allarmi, circuito di comando dello sgancio dell'impianto elettrico.

Le prove di sgancio automatiche e manuali devono riguardare:

- - gli impianti elettrici ordinari nei casi delle gallerie di classe 1a, 1b, 1c in cui è previsto lo sgancio degli impianti elettrici non idonei ad operare in presenza di grisù al superamento della concentrazione di abbandono della galleria
- - apparecchi per atmosfere potenzialmente esplosive che utilizzano il modo di protezione a sovrappressione interna
- - locali pressurizzati
- - gli impianti elettrici idonei a funzionare in atmosfera potenzialmente esplosiva costituita dalla miscela aria-grisù.

La periodicità delle prove deve essere la seguente:

- prove di sgancio periodiche, prove **con periodicità trimestrale** a cura del Responsabile del Monitoraggio.

La prova di sgancio deve essere registrata su apposito foglio di lavoro firmato dal Responsabile degli impianti elettrici e vistato dal Responsabile del Monitoraggio.

Il foglio deve contenere gli estremi utili per individuare la data, l'elemento del sistema di sgancio verificato e il tipo di prova eseguita.

In caso di esito negativo, la prova deve essere eseguita nuovamente subito dopo il ripristino della funzionalità del sistema, annotando l'evento sul foglio di lavoro.

4.4.2.3 Prove di messa fuori tensione degli impianti elettrici

In occasione di **modifiche significative degli impianti elettrici** quali gli interventi sulla MT, le modifiche rilevanti della rete di distribuzione e le modifiche degli impianti di sicurezza (sistema di rilevazione gas, sistema di comunicazione e allarme, ecc.) deve essere eseguita una prova integrativa di verifica dello sgancio dell'impianto

Normalbetrieb	grün	Funzionamento normale	Verde
Achtung	blau	Attenzione	Blu
Vorwarnung	gelb	Preallarme	Giallo
Alarm (Evakuierung)	rot	Allarme (abbandono)	Rosso

In den Tunnelabschnitten, in denen unabhängig von der Einstufung Schlagwetter oder durch Schlagwetter verursachte Verschlüsse vorkommen können, sind für den Betrieb in explosionsgefährdeten Bereichen mit Luft-Schlagwetter-Gemisch zugelassene elektrisch betriebene Sicherheitsanlagen (z. B. die Belüftung, die Brisanzmessung in der Luft, die Notbeleuchtung, die Innen-Außen-Gegensprechanlage usw.) mit Geräten der Gruppe I, Klasse M2 (Sicherungsverfahren siehe Abschnitt 4.3.1, Tabelle 1) vorgeschrieben.

Als **Sicherheitsbereich** gilt ein Tunnelabschnitt ohne Emissionen, direkt neben Abschnitten mit Emissionen, in denen die Sicherheitsverfahren Klasse 2 zur Anwendung kommen.

Ein Sicherheitsbereich muss wenigstens 500 m lang sein, damit die Front mit dem Schlagwetter-„Verschluss“ für den Durchlauf bei 0,5 m/s Luft-Rückflussgeschwindigkeit mindestens 16 Minuten benötigt.

Dieser 16 Minuten lange Zeitrahmen ermöglicht erfahrungsgemäß, nicht für den Betrieb in explosionsgefährdeten Bereichen zugelassene Anlagen, Maschinen und Geräte nach dem Alarm abzustellen und soweit abzukühlen, dass keine Zündgefahr mehr besteht, wenn die Schlagwetterfront vorbeizieht.

Bei Fensterstollen, deren Aufbau und Bauweise sich von anderen Tunnels unterscheidet, kann es sich als erforderlich erweisen, den ansonsten 500 m langen Sicherheitsbereich mit Rücksicht auf den Stollenquerschnitt zu berechnen, damit die Durchlaufzeit die vorgeschriebenen 16 Minuten nicht unterschreitet.

Weiters sind folgende Anweisungen zu beachten:

Elektroanlagen

- Im Sicherheitsbereich und bis zur Front Klasse 2 sind für den Betrieb in explosionsgefährdeten

Nei tratti di galleria che, indipendentemente dalla classificazione, possono essere interessati dall'invasione o passaggio del tappo di grisù, gli impianti elettrici relativi ai servizi di sicurezza, quali ad esempio l'impianto di ventilazione, il sistema di controllo dell'esplosività dell'atmosfera, l'illuminazione di sicurezza, l'impianto di comunicazione interno/esterno, ecc., devono essere di tipo idoneo a funzionare in atmosfera potenzialmente esplosiva costituita dalla miscela aria-grisù (apparecchi del gruppo I, categoria M2, modi di protezione: vedi tab.1 paragrafo 4.3.1)

Si definisce **“franco di sicurezza”** un segmento di galleria privo di emissioni, contiguo a progressive con possibili emissioni, all'interno del quale si applicano le procedure di sicurezza tipiche della classe 2.

L'estensione del franco di sicurezza deve essere almeno pari a 500 m, ed è stata stabilita in modo da garantire che il fronte del tappo di grisù impieghi un tempo pari almeno a 16 minuti a percorrerlo, considerando una velocità dell'aria di riflusso pari a 0,5 m/s.

Da esperienze consolidate, il tempo minimo di 16 minuti consente che gli impianti, le macchine e le attrezzature non idonee a funzionare in atmosfera potenzialmente esplosiva, messi fuori servizio a seguito dell'attivazione dell'allarme, si siano raffreddati fino a temperature tali da non costituire più una fonte di innesco al passaggio del tappo di grisù.

Per rispettare l'intervallo di tempo considerato (16 minuti), tenuto conto che frequentemente le caratteristiche geometriche e costruttive della finestra differiscono da quelle delle altre gallerie, qualora il franco di sicurezza di 500 m interessi la finestra stessa o una porzione di essa, può essere necessario calcolare la lunghezza del franco considerando la sezione della finestra.

Si devono inoltre osservare le seguenti indicazioni:

impiantistica elettrica

- all'interno del franco di sicurezza e da questo fino al fronte in classe 2, l'impiantistica deve essere di tipo

Bereichen mit Luft-Schlagwetter-Gemisch zugelassene Anlagen mit Geräten der Gruppe I, Klasse M2 (Sicherungsverfahren siehe Abschnitt 4.3.1, Tabelle 1) vorgeschrieben.

- In von einer Schlagwetterfront durchzogenen Fensterstollen genügen gewöhnliche Anlagen. Lediglich die Elektroanlagen für Sicherheitsvorrichtungen müssen für den Betrieb in explosionsgefährdeten Bereichen mit Luft-Schlagwetter-Gemisch (z. B. die Belüftung, die Brisanzmessung in der Luft, die Notbeleuchtung, die Innen-Außen-Gegensprechanlage usw.) zugelassen und mit Geräten der Gruppe I, Klasse M2 (Sicherungsverfahren siehe Abschnitt 4.3.1, Tabelle 1) ausgestattet sein.
- In nicht von Schlagwetter bedrohten Tunnelzweigen müssen Anlagen den Vorschriften für die jeweilige Klasse entsprechen.

Maschinen und Gerät

- Im Sicherheitsbereich und bis zur Front Klasse 2 sind gemäß UNI EN 1834-2 für den Betrieb in explosionsgefährdeten Bereichen mit Luft-Schlagwetter-Gemisch zugelassene Maschinen und Geräte der Gruppe I, Klasse M2 (Sicherungsverfahren siehe Abschnitt 4.3.1, Tabelle 1) vorgeschrieben.
- In nicht von Schlagwetter bedrohten Tunnelzweigen ist ein für den Betrieb in explosionsgefährdeten Bereichen zugelassenes Evakuierungsfahrzeug vorgeschrieben. Abgesehen von der Klasse 1c beim Aufschluss können alle anderen Beförderungsmittel gewöhnliche Fahrzeuge sein.

Alarmsystem/Ampeln

- An den Mündungen ist jeweils eine Ampel mit den vier Farben für die Alarmstufen unter Tag aufzustellen.
- Evakuierungen aus Bereichen unter Tag sind auch mit akustischem Alarm zu melden.

idonea a funzionare in atmosfera potenzialmente esplosiva costituita dalla miscela aria – grisù (apparecchi del gruppo I, categoria M2, modi di protezione: vedi tab.1 paragrafo 4.3.1)

- la finestra è interessata dal transito del tappo di grisù. L'impiantistica può essere ordinaria, tranne gli impianti elettrici relativi ai servizi di sicurezza, quali ad esempio l'impianto di ventilazione, il sistema di controllo di esplosività dell'atmosfera, l'illuminazione di sicurezza, l'impianto di comunicazione interno/esterno, ecc., che devono essere di tipo idoneo a funzionare in atmosfera potenzialmente esplosiva costituita dalla miscela aria-grisù (apparecchi del gruppo I, categoria M2, modi di protezione: vedi tab.1 paragrafo 4.3.1)
- nel ramo di galleria non interessato dal passaggio o invasione di grisù l'impiantistica deve essere congruente a quella prevista per la rispettiva classe

macchine e attrezzature

- all'interno del franco di sicurezza e da questo fino al fronte in classe 2, i mezzi devono essere in esecuzione idonea a funzionare in atmosfera potenzialmente esplosiva costituita dalla miscela aria-grisù (apparecchi del gruppo I, categoria M2, modi di protezione: vedi tab.1 paragrafo 4.3.1 e motori del gruppo I, categoria M2, in conformità a UNI EN 1834-2)
- nel ramo di galleria non interessato dal passaggio o invasione di grisù è comunque necessaria la presenza del veicolo di evacuazione per l'emergenza di tipo idoneo a funzionare in atmosfera potenzialmente esplosiva; gli altri mezzi possono essere in esecuzione ordinaria, fatta eccezione per la classe 1c nella fase di prospezione

Sistema di allarme/semafori

- agli imbocchi deve essere installato un semaforo con quattro colori corrispondenti alle diverse condizioni di allarme in sotterraneo
- la condizione di abbandono del sotterraneo deve essere segnalata anche con un allarme acustico

- Die unter Tag ab der Einmündung alle 500 m aufgestellten Gasalarmampeln sind mit je drei Leuchten für die Alarmstufen ordentlicher Betrieb, Vorwarnung und Alarm auszustatten.
- Bei Klasse 0 (ohne ständige Aufsicht) und Klasse 1a (Aufsicht lediglich an der Front) sind alle 500 m ab der Einmündung in den Fensterstollen und den gesamten unterirdischen Bereich lang (bis zur Front Klasse 0 oder 1a) Verstärker (Relaisstationen) einzubauen.
- Sobald die Sättigung den Wert 0,35 % erreicht, sind zumindest die nicht zur Klasse 2 zugehörigen Abschnitte zu evakuieren.
- i semafori di allarme gas in sotterraneo, posizionati ogni 500 m a partire dall'imbocco, devono essere dotati di tre luci corrispondenti alle condizioni di regolare funzionamento dell'impianto, preallarme ed allarme
- nella classe 0 ove non è presente il sistema di monitoraggio continuo e nella classe 1a ove è presente solo un sistema di monitoraggio locale a servizio del fronte, i ripetitori di allarme devono essere posizionati ogni 500 m di galleria a partire dall'imbocco della finestra per tutto il sotterraneo (fino al fronte in classe 0 o 1a)
- il raggiungimento della concentrazione 0,35% deve comportare almeno l'evacuazione dei tratti non in classe 2

6 ELEKTROANLAGEN: INBETRIEBNAHME UND ÜBERPRÜFUNG

Die Verordnung des Staatspräsidenten, Nr. 462 vom 22.10.2001 (vereinfachte Meldeverfahren für Einbau sowie Blitzschutz-, Erdungs-, Elektro- und gefährliche Elektroanlagen) regelt in den Abschnitten III und IV die Inbetriebnahme und Überprüfung elektrischer Anlagen.

7 ZUSAMMENFASSUNG: ALARMSTUFEN UND TUNNELEVAKUIERUNG

Aus Sicherheitsgründen sind die Tunnels oder Tunnelabschnitte mit unterschiedlichen Alarmschwellen ausgestattet, die den verschiedenen Verhaltensformen gemäß den Klassen 1a, 1b, 1c, 2 entsprechen (siehe nachstehende Tabelle):

6 MESSA IN ESERCIZIO E VERIFICHE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI

La messa in esercizio e le verifiche degli impianti elettrici in luoghi con pericolo di esplosione sono attualmente disciplinate dai Capi III e IV del D.P.R. nr. 462/01 "Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi"

7 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	≥ 0,3 % < 0,7 %	Blu
Preallarme	≥ 0,15 % < 0,35 %	non previsto	≥ 0,15 % < 0,35 %	Giallo	≥ 0,7 % < 1 %	Giallo
Allarme (abbandono)	≥ 0,35 %	non previsto	≥ 0,35 %	Rosso	≥ 1 %	Rosso

8 ZUFAHRTSREGELUNG FÜR KRANKENWAGEN

8.1 ALLGEMEINE MASSNAHMEN

In diesem Abschnitt werden die Sicherheitsmaßnahmen für Krankenwagen behandelt, die zu Einsatzorten unter Tag fahren müssen. Diese Maßnahmen schließen sowohl Brand- und Explosionsgefahr wie auch Risiken beim Rettungsdienst selbst ein (gewöhnliche Tunnels und/oder Tunnels mit Schlagwettergefahr).

8.2 TUNNELS

Die Vorschrift, die besagt, dass ausschließlich mit Dieselmotoren betriebene Fahrzeuge in Tunnels verkehren dürfen, gilt auch als Grundlage für unter Tag eingesetzte Rettungswagen.

Da Fahrten mit Rettungswagen keine Bautätigkeit unter Tag sind, ist es zulässig, dass auch Krankenwagen mit Benzin in die Tunnels fahren, sofern das Tunnelbauunternehmen und der Rettungsdienst wirksam koordiniert vorgehen.

Die Koordinierung muss Verfahren und Organisation vorsehen, die gewährleisten, dass Rettungsfahrten bei geringer Brandgefahr erfolgen und insbesondere die nachstehend angeführten Vorgaben beachten:

Vorgaben für das Bauunternehmen

- Ein für die Rettungseinsätze verantwortlicher Koordinator ist zu bestimmen,
- an der Tunneleinfahrt muss ein dafür zuständiger Vorarbeiter den Rettungskräften die erforderlichen Informationen zur Lage übermitteln,
- die Arbeit muss unterbrochen werden,
- im Tunnel dürfen ausschließlich das Unfallopfer und die Rettungskräfte verbleiben.

Vorgaben für den Rettungsdienst

- Beim zuständigen Vorarbeiter alle erforderlichen Informationen einholen, um sicherzustellen, dass kein Brand ausgebrochen ist und wahrscheinlich

8 DISCIPLINA DELL'ACCESSO DELLE AUTOAMBULANZE

8.1 MISURE GENERALI

Nel presente paragrafo si riportano le misure di sicurezza che disciplinano la possibilità di accesso delle ambulanze ai lavori in sotterraneo; tali misure si riferiscono sia alla prevenzione incendi ed esplosione, che alle condizioni di rischio presenti al momento del soccorso (gallerie ordinarie e/o gallerie riconosciute grisoutose).

8.2 GALLERIE ORDINARIE

La regola che impone l'ingresso nelle gallerie ordinarie dei soli mezzi diesel deve essere utilizzata quale riferimento tecnico per la scelta del mezzo da impiegare negli interventi di soccorso in sotterraneo.

Essendo però l'attività di soccorso non classificabile tra le attività di costruzione in sotterraneo si ritiene accettabile l'ingresso di ambulanze a benzina purché venga predisposto un sistema efficace di coordinamento tra l'Appaltatore e la struttura che gestisce il pronto soccorso.

Detto sistema deve prevedere la messa in atto di misure procedurali ed organizzative tali da garantire che le operazioni di soccorso avvengano in condizioni di basso rischio di incendio ed in particolare il rispetto delle seguenti condizioni:

Indicazioni per l'Appaltatore

- individuare un responsabile-coordinatore della gestione delle operazioni di soccorso;
- garantire la presenza all'imbocco della galleria del preposto designato per fornire al personale di soccorso le necessarie informazioni sulla situazione in essere;
- sospendere tutte le lavorazioni;
- garantire la presenza all'interno della galleria unicamente dell'infortunato e del personale di soccorso.

Indicazioni per il sistema di soccorso sanitario

- acquisire le informazioni dal preposto per accertarsi che non sia in corso un incendio o

keiner ausbricht,

- den Krankenwagen mit einem ausreichend bemessenen tragbaren Feuerlöscher ausrüsten, andernfalls muss ein damit ausgerüstetes Fahrzeug folgen.

8.3 TUNNELS MIT SCHLAGWETTERGEFAHR

In Schlagwettergefahr ausgesetzten Tunnels sind zusätzlich zum Brandschutz auch die Gesichtspunkte in Zusammenhang mit dem Gas zu berücksichtigen.

Da eine Gasgemischexplosion den vorherrschenden Gefahrenfaktor darstellt, macht es keinen wesentlichen Unterschied, ob Fahrzeuge mit Benzin- oder Dieselmotoren betrieben sind.

Benzinvorkommen verstärken die Wirkung bei einem Vorfall mit sich schon katastrophalem Ausmaß.

Benzinfahrzeuge erhöhen in wesentlichem Ausmaß die Wahrscheinlichkeit, dass das Gasgemisch zündet.

Erdgas bildet in der Luft lediglich im Mischungsverhältnis 5 ÷ 15 % und in Verbindung mit einer Zündquelle explosionsgefährliches Gemisch.

Außerdem erfolgt eine Explosion auch ohne Zündung, wenn die Zündtemperatur (537 °C) überschritten wird.

Um Explosionsgefahr zu verhindern, ist entweder dafür zu sorgen, dass das Gas nicht das gefährliche Mischungsverhältnis entwickelt (siehe oben), keine Zündung erfolgt und/oder die Temperatur die Zündschwelle nicht überschreitet.

Aus diesem Grund verbieten die geltenden Bestimmungen handelsüblich ausgerüsteten Fahrzeugen die Einfahrt in schlagwettergefährdete Tunnels. Die Zufahrt ist lediglich mit als explosionsicher eingestuftem Fahrzeugen gestattet. Die entsprechenden Vorschriften betreffen die Werkstoffe, Anlagen, die Oberflächentemperatur auf dem Motor und anderen heißen Fahrzeugteilen.

Benzinfahrzeuge genügen diesen Vorschriften ebensowenig wie gewöhnliche Dieselfahrzeuge, wobei der

che sia improbabile che esso si manifesti;

- dotare l'ambulanza di estintore portatile di adeguata capacità o fare in modo che sia seguita da un mezzo con questa dotazione.

8.3 GALLERIE GRISUTOSE

Nel caso di gallerie grisoutose oltre ai problemi di prevenzione incendi si devono considerare gli aspetti specifici dovuti al gas

In termini di effetti la presenza di un mezzo alimentato a benzina o a gasolio non modifica in maniera sostanziale le conseguenze di un'eventuale esplosione di una miscela di grisou, essendo l'esplosione della miscela il fattore predominante dell'evento.

La presenza di benzina rappresenta un contributo ad un evento che già di per sé ha dimensioni catastrofiche.

In termini di probabilità di innesco della miscela esplosiva il mezzo alimentato a benzina fornisce invece un contributo più che rilevante.

Occorre, infatti, ricordare che il metano in aria forma miscele esplosive solo all'interno di un intervallo di concentrazione (5-15% in volume) ed in presenza di una fonte di innesco.

Esiste inoltre una temperatura (temperatura di accensione = 537 °C) al di sopra della quale, anche senza innesco, si ha l'esplosione.

Si può contrastare la possibilità del verificarsi di un'esplosione eliminando una o più delle condizioni predisponenti, ovvero mantenendo il gas fuori dall'intervallo di concentrazione sopra riportato, evitando le fonti di innesco, controllando la temperatura al fine di non superare quella di accensione.

Per questa ragione la normativa vigente vieta l'ingresso in galleria grisoutosa dei veicoli in allestimento ordinario, ma consente l'impiego di mezzi che siano stati resi "antideflagranti" con opportune prescrizioni costruttive, che riguardano i materiali da impiegare, l'impiantistica del veicolo, le temperature superficiali dei motori e dei dispositivi ad essi associati e delle altre parti calde.

I mezzi a benzina oltre a non soddisfare a queste prescrizioni, così come anche i mezzi diesel ordinari,

Fahrzeugkatalysator ein zusätzliches Risiko darstellt.

Dieser chemische Reaktor arbeitet bei Temperature, die deutlich über der Zündtemperatur für Erdgas liegen, weshalb ein Fahrzeugkatalysator alleine schon Gasgemisch zur Explosion bringen kann.

Das selbe Problem besteht bei mit Turbokompressor ausgerüsteten Dieselfahrzeugen: der Abgaskompressor erreicht beim Betrieb an der Oberfläche ausreichen hohe Temperaturen, um eine Zündung auszulösen.

Falls Gasvorkommen in einem Tunnel festgestellt wird, ist ein automatisches Warnsystem einzubauen, dessen Detektoren auf 4 Stufen (0 – 0,3 – 0,7 – 1 % Gaskonzentration in der Luft) einzustellen und an eine an der Tunneleinfahrt aufgestellte Ampel mit vier Leuchten anzuschließen.

Ampel auf grün bedeutet kein Gasvorkommen (0 %), blau 0,3 % (Warnschwelle), gelb 0,7 % (Alarmschwelle), rot 1 % (Gefahr).

Die Verordnung des Staatspräsidenten 320/56, Artikel 79 schreibt vor, den Bereich unter Tag zu evakuieren, sobald die Erdgaskonzentration den Wert 1 % (1/5 der Explosionsgrenze) überschreitet.

Beim jedem Warnsystem ist zu bewerten, inwieweit gemessene den tatsächlichen Raumwerten entsprechen (Darstellungsfähigkeit) und wie zuverlässig die Sensoren (Detektoren) arbeiten. Fachleute wissen, welchen Aufwand derartige Bewertungen erfordern und ihnen ist bewusst, dass sie für in Rettungseinsätzen beschäftigte Leute nicht möglich sind.

Aus diesem Grund müssen Rettungsdienst und Verantwortungsträger auf der Baustelle eng zusammenarbeiten.

Aus diesen Gründen ist Benzinfahrzeugen die Einfahrt in schlagwettergefährdete Tunnels untersagt.

In schlagwettergefährdeten Tunnels kann es bei Unfällen zu 3 Szenarien kommen:

- kein Gasvorkommen (0 %),
- Gaskonzentration $0\% < CH_4 \leq 1\%$,

presentano l'ulteriore rischio costituito dalla marmitta catalitica.

Questo reattore chimico, infatti, opera ben al di sopra della temperatura di accensione del metano per cui la presenza di una marmitta catalitica può da sola innescare l'esplosione di una miscela tonante.

Lo stesso problema si presenta in alcuni motori diesel turbocompressi: le temperature superficiali raggiunte, durante l'esercizio, dal compressore dei gas di scarico sono tali da creare una fonte di innesco.

Si ricorda che nel caso fosse rilevata la presenza di gas all'interno delle gallerie, dovrà essere installato un sistema automatico di rilevazione delle concentrazioni di gas da tarare su 4 livelli (0 - 0,3 - 0,7 - 1% in volume di concentrazione gas in aria) e da collegare ad un semaforo a quattro luci posto all'imbocco galleria.

A semaforo verde corrisponde una rilevazione nulla di gas (0%), a semaforo blu 0,3% (soglia di attenzione), a semaforo giallo 0,7% (soglia di allarme), a semaforo rosso 1% (soglia di pericolo).

La normativa di settore, art. 79 del DPR 320/56, stabilisce l'evacuazione del sotterraneo qualora la concentrazione di metano superi l'1% in volume (corrispondente a 1/5 del limite inferiore di esplosività).

Ogni sistema di rilevazione e misura comporta una serie di valutazioni inerenti la corrispondenza tra valore misurato e valore ambientale (rappresentatività del campione) e l'idoneità e l'efficienza dei sensori (affidabilità della misura). La complessità di questi aspetti é nota agli esperti del settore e non può essere valutata sul campo da chi é preposto a svolgere una funzione di emergenza.

Per tale motivo é necessaria una stretta correlazione tra il personale di soccorso e i responsabili di cantiere.

Per le ragioni sovraesposte, nelle gallerie grisoutose, non possono entrare i veicoli alimentati a benzina.

Nelle gallerie grisoutose si possono presentare, al momento dell'infortunio, 3 possibili scenari:

- assenza di gas (0%);
- presenza di gas in concentrazione $0\% < CH_4 \leq$

1%,

- Gaskonzentration CH₄ > 1 %.

- presenza di gas CH₄ > 1%

8.3.1 Kein Gasvorkommen (0 %)

Einfahrtsgenehmigungen für nicht explosions sicher gebaute Dieselfahrzeuge sind Abweichungen von den Vorschriften gemäß Verordnung des Staatspräsidenten 320/56, Artikel 75, der Maßnahmen gegen mögliche Zündquellen, heiße Oberflächen und Funken vorsieht. Um dieses Verbot außer Kraft zu setzen, ist eine Ministerialverordnung erforderlich, in der das für die Zufahrt vorgeschriebene Verfahren geregelt wird.

Nachstehend ist angeführt, welche Vorgaben für die Zufahrt zu beachten sind.

Vorgaben für das Bauunternehmen

- Ein für die Rettungseinsätze verantwortlicher Koordinator ist zu bestimmen,
- an der Tunneleinfahrt muss ein dafür zuständiger Vorarbeiter den Rettungskräften die erforderlichen Informationen zur Lage übermitteln,
- die Arbeit muss unterbrochen werden,
- im Tunnel dürfen ausschließlich das Unfallopfer und die Rettungskräfte verbleiben.
- ein Verantwortungsträger ist angehalten, die Raumbedingungen zu überwachen,
- Belüftung und Alarmsystem sind auf einwandfreien Betrieb zu überprüfen,
- die Atemluft um den Krankenwagen herum ist mit tragbaren Geräten zu überwachen.

Vorgaben für den Rettungsdienst

- Die Ampeln und das Gasalarmsystem überprüfen: die Zufahrt ist nur bei grüner Ampel und abgestelltem akustischem Alarm gestattet,
- beim zuständigen Vorarbeiter die Bestätigung einholen, dass der Tunnel gasfrei ist,
- den Krankenwagen mit einem ausreichend

8.3.1 Assenza di gas (0%)

L'ingresso in galleria delle ambulanze alimentate a gasolio e non in esecuzione antideflagrante costituisce una difformità ai requisiti di sicurezza previsti dall'art. 75 del DPR 320/56, articolo che prevede misure contro le possibili fonti di innesco costituite da fiamme, superfici calde e scintille. Per superare il divieto imposto dall'art. 75 sopra citato occorre l'emanazione di un decreto ministeriale di pari efficacia che definisca una procedura per regolamentare l'accesso.

In questo caso si indicano di seguito gli elementi da prevedere nella procedura di regolamentazione dell'accesso.

Indicazioni per l'Appaltatore

- individuare un responsabile-coordinatore della gestione delle operazioni di soccorso;
- garantire la presenza all'imbocco della galleria del preposto designato per fornire al personale di soccorso le necessarie informazioni sulla situazione in essere;
- sospendere tutte le lavorazioni;
- garantire la presenza all'interno della galleria unicamente dell'infortunato e del personale di soccorso.
- garantire la presenza del responsabile/addetto al monitoraggio per valutare le condizioni ambientali;
- verificare la piena funzionalità della ventilazione e del sistema di allarme;
- monitorare, con strumentazione portatile, l'atmosfera nel volume intorno all'ambulanza.

Indicazioni per il sistema di soccorso sanitario

- visionare i semafori e gli allarmi gas installati all'imbocco galleria: accesso ammesso solo con semaforo verde ed allarmi acustici spenti;
- acquisire le informazioni dal preposto a conferma dell'assenza di gas;
- dotare l'ambulanza di estintore portatile di adeguata capacità o fare in modo che sia

bemessenen tragbaren Feuerlöscher ausrüsten, andernfalls muss ein damit ausgerüstetes Fahrzeug folgen,

- den für die Gasüberwachung zuständigen Mitarbeiter mitnehmen,
- im Zweifelsfall, wenn keine oder nur unzureichende Informationen vorliegen ist die Zufahrt nur explosions sicher ausgeführten Fahrzeugen gestattet.

8.3.2 Gaskonzentration $0\% < CH_4 < 1\%$

Bei Gasvorkommen in dieser Konzentration sind die Sicherheitsvorschriften gemäß Verordnung des Staatspräsidenten 320/56, Abschnitt X sorgfältig einzuhalten.

Vorgaben für das Bauunternehmen

- Ein für die Rettungseinsätze verantwortlicher Koordinator ist zu bestimmen,
- an der Tunneleinfahrt muss ein dafür zuständiger Vorarbeiter den Rettungskräften die erforderlichen Informationen zur Lage übermitteln,
- die Arbeit muss unterbrochen werden,
- im Tunnel dürfen ausschließlich das Unfallopfer und die Rettungskräfte verbleiben.
- ein Verantwortungsträger ist angehalten, die Raumbedingungen zu überwachen,
- Belüftung und Alarmsystem sind auf einwandfreien Betrieb zu überprüfen,
- die Atemluft um den Krankenwagen herum mit tragbaren Geräten überprüfen, um zu überwachen, wie sich die Gasemissionen entwickeln.

Vorgaben für den Rettungsdienst

- Die Ampeln und das Gasalarmsystem überprüfen: die Zufahrt ist nur bei grüner Ampel und abgestelltem akustischem Alarm gestattet,
- ausschließlich mit explosions sicher ausgeführten

seguita da un mezzo con questa dotazione;

- farsi accompagnare dall'addetto al monitoraggio gas;
- in caso di incertezza, di mancanza di informazioni o di informazioni incomplete l'accesso in galleria deve avvenire esclusivamente con mezzi in "esecuzione antideflagrante"

8.3.2 Presenza di gas in concentrazione $0\% < CH_4 < 1\%$

In queste condizioni è accertata la presenza di gas e le condizioni operative dovranno attenersi scrupolosamente ai requisiti di sicurezza previsti dal capo X del DPR 320/56.

Indicazioni per l'Appaltatore

- individuare un responsabile-coordinatore della gestione delle operazioni di soccorso;
- garantire la presenza all'imbocco della galleria del preposto designato per fornire al personale di soccorso le necessarie informazioni sulla situazione in essere;
- sospendere tutte le lavorazioni;
- garantire la presenza all'interno della galleria unicamente dell'infortunato e del personale di soccorso;
- garantire la presenza del responsabile/addetto al monitoraggio per valutare le condizioni ambientali;
- verificare la piena funzionalità della ventilazione e del sistema di allarme;
- monitorare, con strumentazione portatile, l'atmosfera nel volume intorno alla zona dei soccorsi per controllare l'evoluzione del fenomeno di emissione gassosa.

Indicazioni per il sistema di soccorso sanitario

- visionare i semafori e gli allarmi gas installati all'imbocco galleria: accesso consentito solo con semaforo blu e giallo. Non accedere con semaforo rosso;
- accedere solo con veicoli in esecuzione

- Fahrzeugen in den Tunnel fahren,
- keine elektrischen medizinischen oder sonstigen Geräte in den Tunnel bringen, die nicht explosionsicher ausgeführt sind,
 - beim zuständigen Vorarbeiter die erforderlichen Informationen zur Lage einholen,
 - den für die Gasüberwachung zuständigen Mitarbeiter mitnehmen,
 - im Zweifelsfall, wenn keine oder nur unzureichende Informationen vorliegen, erfolgt die Zufahrt gemäß den Vorschriften für Bedingungen mit mehr als 1 % Gasvorkommen.

antideflagrante;

- non introdurre in galleria apparecchiature elettromedicali od altre apparecchiature elettriche se non del tipo a sicurezza contro il pericolo di esplosione;
- acquisire le informazioni dal preposto a conferma della situazioni in essere;
- farsi accompagnare dall'addetto al monitoraggio gas;
- in caso di incertezza, di mancanza di informazioni o di informazioni incomplete l'accesso in galleria deve avvenire con le procedure previste per gli interventi con presenza di gas superiore allo 1%.

8.3.3 Gaskonzentration CH₄ > 1 %

Falls der Rettungsdienst bei Bedingungen mit mehr als 1 % Gaskonzentration erfolgen muss, ist gemäß Verordnung des Staatspräsidenten 320/56, Artikel 80 ein besonderes Verfahren vorgeschrieben.

Das Bauunternehmen ist angehalten, das Verfahren mit Unterstützung durch einen Schlagwetterfachmann vorzubereiten.

8.3.4 Zusammenfassung

In der nachstehenden Tabelle sind die Vorschriften für Krankenwagen zusammengefasst, die Einsätze in Tunnels fahren müssen.

8.3.3 Presenza di gas in concentrazione CH₄>1%

Nel caso in cui l'intervento di soccorso debba essere effettuato con presenza di gas superiore al valore dell'1%, in analogia a quanto previsto dall'art. 80 del DPR 320/56 che disciplina i lavori interni di emergenza, si deve predisporre una specifica procedura.

Detta procedura deve essere predisposta dall'Appaltatore con il supporto tecnico di esperti qualificati in materia di grisou.

8.3.4 Tabella riepilogativa

Di seguito si riporta la tabella riepilogativa dei contenuti dei precedenti punti relativi alla regolamentazione dell'accesso al sotterraneo delle autoambulanze.

	Ambulanza benzina	Ambulanza diesel	Mezzi Ex
Gallerie non grisoutose	SI' con procedura	SI'	SI'
Gallerie grisoutose 0%	NO	NO SI' con decr.pari eff.	SI'
Gallerie grisoutose 0% < CH ₄ ≤ 1%	NO	NO	SI'
Gallerie grisoutose CH ₄ > 1%	NO	NO	SI' con procedura

9 VERZEICHNISSE

9.1 TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Contrassegni degli apparecchi del gruppo I19

9.2 ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Lampe mit Akku des schlagwettersicheren Typs 12

Abbildung 2: Sensoren21

Abbildung 3: Automatischen Überwachungsanlage21

Abbildung 4: Manuelle Überwachung.....21

Abbildung 5: Automatischen Überwachungsanlage23

Abbildung 6: Fahrzeug mit Allradantrieb38

9.3 REFERENZDOKUMENTE

9.3.1 Eingangsdokumente

9.3.1.1 Ausführungsprojekt Baulos Muls 2-3

- [1] 02_H61_EG_991_KLP_D0700_12050-12061 - Brenner Basistunnel – Ausführungsplanung - D0700: Baulos Muls 2-3 – Gesamtbauwerke – Lageplan –Lageplan der Bauwerke (Plan 12/25 - 25/25)

9.3.2 Normen und Richtlinien

- [2] URV Nr. 81 vom 9.4.2008 Durchführungsverordnung zum Gesetz Nr. 123 vom 3. August 2007, Artikel 1, gemäß URV Nr. 106/2009 in geltender Fassung, Gesundheit und Sicherheit auf Arbeitsplätzen.
- [3] Verordnung des Staatspräsidenten, Nr. 151 vom 1.8.2011: Regelwerk für vereinfachte Brandschutzverfahren, gemäß befristeter Regierungsverordnung Nr. 78 vom 31. Mai 2010, Artikel 49, Absatz 4-quater, als Gesetz Nr. 122 vom 30. Juli 2010 in geltender Fassung.
- [4] Ministerialverordnung vom 28.10.2005 (Sicherheit in Eisenbahntunnels).
- [5] Richtlinie 2006/42/EG, Neufassung Maschinenrichtlinie.
- [6] URV Nr. 17 vom 27.1.2010, Durchführungsverordnung, gemäß Richtlinie 95/16/EG (Fahrstühle und Aufzüge) Neufassung Maschinenrichtlinie, gemäß unbefristeter Regierungsverordnung Nr. 124 vom 22.6.2012 in geltender Fassung.
- [7] UNI EN 1991-1 und Eurocode 1 – Einwirkungen auf

9 ELENCHI

9.1 ELENCO DELLE TABELLE

Tabella 1: Contrassegni degli apparecchi del gruppo I19

9.2 ELENCO DELLE ILLUSTRAZIONI

Figura 1: Lampada ad accumulatore di tipo antigrisù.....12

Figura 2: Sensore.....21

Figura 3: Centralina di monitoraggio automatico.....21

Figura 4: Monitoraggio manuale.....21

Figura 5: Centralina di monitoraggio automatico.....23

Figura 6: Automezzo a trazione integrale.....38

9.3 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

9.3.1 Documenti in ingresso

9.3.1.1 Progetto Esecutivo Lotto Muls 2-3

- [1] 02_H61_EG_991_KLP_D0700_12050-12061 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Muls 2-3 - Opere generali – Planimetria – Planimetria delle opere (Tav. 12/25 - 25/25)

9.3.2 Normative e linee guida

- [2] D.Lgs. n. 81 del 09.04.2008 "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro" (aggiornato ai sensi del D.Lgs n.106/2009)
- [3] D.P.R. n. 151 del 1 agosto 2011 Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi, a norma dell'articolo 49, comma 4 -quater del decreto-legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito, con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122.
- [4] D.M. 28/10/2005 "Sicurezza nelle gallerie ferroviarie"
- [5] Direttiva 2006/42/CE "Nuova Direttiva Macchine"
- [6] D.Lgs del 27 gennaio 2010 n. 17 "Attuazione della direttiva 2006/42/CE, relativa alle macchine e che modifica la direttiva 95/16/CE relativa agli ascensori", così come modificato dal D.Lgs. n. 124 del 22.06.2012
- [7] UNI EN 1991-1 Eurocode 1 – Actions on structures

- [8] Gesetz Nr. 178 vom 1.10.2012, Änderungen an der URV Nr. 81 vom 9. April 2008 (ex befristete Regierungsverordnung Nr. 320/46), Arbeitssicherheit bei Entminungen.
- [9] UNI EN 1997 Eurocode 7 – geotechnische Planung und in Italien geltender Anhang.
- [10] URV Nr. 205 vom 3. Dezember 2010 Durchführungsverordnung zur Richtlinie 2008/98/EG (EU-Parlament und Europarat) vom 19. November 2008 (Abfälle), die einige Richtlinien außer Kraft setzt.
- [11] UNI 11076:2003 Versuchsbetrieb, um Schutzvorrichtungen für Decken in Bauwerken unter Tag bei Brandbedingungen zu bewerten.
- [12] Ministerialverordnung (Ministerium für Wirtschaftsentwicklung) Nr. 37 vom 22.1.2008 – Durchführungsverordnung zum Gesetz Nr. 248 vom 2. Dezember 2005, Artikel 11-quaterdecies, Absatz 13, Buchstabe a), Neuordnung für Haustechnikereinbau.
- [13] Vermerk für interregionale Arbeiten an Hochgeschwindigkeitsverbindungen Emilia Romagna – Toscana.
- [14] Richtlinie 94/9/EG: in explosionsgefährdeten Bereichen eingesetzte Geräte und Schutzsysteme (ATEX 4), wurde in Italien mit Verordnung des Staatspräsidenten, Nr. 126 vom 23.3.1998 übernommen.
- [15] Verordnung des Staatspräsidenten, Nr. 462 vom 22.10.2001: vereinfachte Meldeverfahren für Einbau sowie Blitzschutz-, Erdungs-, Elektro- und gefährliche Elektroanlagen.
- [16] Vereinheitlichte technische Norm für in explosionsgefährdeten Bereichen unter Tag eingesetzte Motoren (UNI EN 1834-2).
- [17] Norm UNI EN 1127-1: Vorbeugung gegen und Schutz vor Explosionen – Grundsätze und Methoden.
- [18] Norm UNI EN 1127-2: Vorbeugung gegen und Schutz vor Explosionen – Grundsätze und Methoden für Grubentätigkeit – Alternativen zu Verbrennungsmotoren.

- [8] Legge 1 ottobre 2012, n. 178 “Modifiche al decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, in materia di sicurezza sul lavoro per la bonifica degli ordigni bellici” (ex D.L. 320/46)
- [9] UNI EN 1997 Eurocodice 7 – Progettazione geotecnica e documento di applicazione nazionale
- [10] D.Lgs. 3 dicembre 2010, n. 205 “Disposizioni di attuazione della direttiva 2008/98/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 novembre 2008 relativa ai rifiuti e che abroga alcune direttive”
- [11] UNI 11076:2003, "Modalità di prova per la valutazione del comportamento di protettivi applicati a soffitti di opere sotterranee, in condizioni di incendi"
- [12] D.M 22/01/2008 n.37 “Ministero dello Sviluppo Economico - Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici”
- [13] Note Interregionali Lavori dell’Alta Velocità “Emilia Romagna-Toscana”
- [14] Direttiva 94/9/CE in materia di apparecchi e sistemi di protezione destinati ad essere utilizzati in atmosfera potenzialmente esplosiva (ATEX 4) recepita in Italia con il D.P.R. 126 del 23.03.1998;
- [15] D.P.R. nr. 462 del 22.10.2001 “Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi”
- [16] Norma tecnica armonizzata per i motori utilizzati in atmosfere potenzialmente esplosive in lavori in sotterraneo (UNI EN 1834-2);
- [17] Norma UNI EN 1127-1 “Prevenzione dell’esplosione e protezione contro l’esplosione. Concetti fondamentali e metodologia”
- [18] Norma UNI EN 1127-2 “Prevenzione dell’esplosione e protezione contro l’esplosione. Concetti fondamentali e metodologia per attività in

Motoren für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen: Sicherheitsanforderungen für Planung und Bau. Motoren der Gruppe I für den Einsatz unter Tag in schlagwettergefährdeten Bereichen mit oder ohne feuergefährlichem Pulver.

[19] Richtlinie 1999/92/EG: Mindestanforderungen für besseren Sicherheits- und Gesundheitsschutz für in explosionsgefährdeten Bereichen eingesetzte Arbeitskräfte

[20] CEI-Normen, Ausschuss 31 (CEI EN 60079).

miniera” - 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”

[19] Direttiva 1999/92/CE relativa alle prescrizioni minime per il miglioramento della tutela della sicurezza e della salute dei lavoratori esposti al rischio di atmosfere esplosive.

[20] Norme CEI del Comitato 31 (CEI EN 60079)