



PRESIDENZA DEL CONSIGLIO DEI MINISTRI
 MESSA IN SICUREZZA DEL SISTEMA ACQUEDOTTISTICO
 DEL PESCHIERA PER L'APPROVVIGIONAMENTO IDRICO
 DI ROMA CAPITALE E DELL'AREA METROPOLITANA

IL COMMISSARIO STRAORDINARIO ING. PhD MASSIMO SESSA
 SUB COMMISSARIO ING. MASSIMO PATERNOSTRO

aceq
 acqua
 ACEA ATO 2 SPA

Member of CSD
 RINA
 CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM
 ISO 9001-ISO 14001
 ISO 29500-ISO 18001
 ISO 50001

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO
 Ing. PhD Alessia Delle Site

SUPPORTO AL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO
 Dott. Avv. Vittorio Gennari
 Sig.ra Claudia Iacobelli
 Ing. Barnaba Paglia

aceq
 ingegneria
 e servizi

Member of CSD
 RINA
 CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM
 ISO 9001-ISO 14001
 ISO 29500-ISO 18001
 ISO 50001

CONSULENTE
 Ing. Biagio Eramo

ELABORATO
 A194PD T006 7

Progetto di sicurezza e ammodernamento
 dell'approvvigionamento della città
 metropolitana di Roma
 "Messa in sicurezza e ammodernamento del sistema
 idrico del Peschiera",
 L.n.108/2021, ex DL n.77/2021 art. 44 Allegato IV

COD. ATO2 APE10116

DATA OTTOBRE 2019 SCALA

AGG. N.	DATA	NOTE	FIRMA
1	DIC-19	AGGIORNAMENTO PER SIA	
2	MAR-20	AGGIORNAMENTO ELABORATI	
3	LUG-20	AGGIORNAMENTO ELABORATI	
4	GEN-21	AGGIORNAMENTO PARERE CSLLPP VOTO DEL 14/10/2020	
5	SETT-21	AGGIORNAMENTO ELABORATI	
6	GIU-22	AGGIORNAMENTO ELABORATI	
7	OTT-22	AGGIORNAMENTO UVP	

**NUOVO TRONCO SUPERIORE ACQUEDOTTO
 DEL PESCHIERA
 dalle Sorgenti alla Centrale di Salisano**

CUP G33E17000400006


PROGETTO DEFINITIVO

TEAM DI PROGETTAZIONE

CAPO PROGETTO
 Ing. Angelo Marchetti

SICUREZZA
 Ing. Mauro Pedone

Hanno collaborato:
 Arch. Giuseppe Curcio
 Ing. Enrico Domenici
 Ing. Giorgia Piron

 **PRIME INDICAZIONI PER LA
 STESURA DEI PIANI DI SICUREZZA
 ALLEGATO N. 21
 MISURE DI SICUREZZA IN PRESENZA DI GAS
 IN GALLERIA (SCAVO CON METODO
 TRADIZIONALE)**

COMMITTENTE



ACEA ATO 2 SPA



PRIME INDICAZIONI PER LA STESURA DEI PIANI DI SICUREZZA –ALLEGATO
MISURE DI SICUREZZA IN PRESENZA DI GAS IN GALLERIA (SCAVO CON METODO
TRADIZIONALE)

Pagina 1 di 38

Sommario

1. Introduzione	4
2. Misure di sicurezza in presenza di gas in galleria.....	4
2.1. Misure generali	4
2.2. Valutazione del rischio di afflusso metano e sua classificazione.....	5
2.2.1. Valutazione del rischio e relazione tecnica	6
2.2.2. Classificazione di un tratto o di un'intera galleria in termini di presenza di grisou.....	7
2.2.3. Modifica dell'indice di classifica	8
2.2.4. Principali misure di sicurezza correlate all'indice di classifica.....	8
2.2.4.1. CLASSE 0.....	10
2.2.4.2. CLASSE 1a:	11
2.2.4.2.1. Monitoraggio gas.....	11
2.2.4.2.2. Organizzazione del servizio di monitoraggio gas (gallerie "CLASSE 1a"):	12
2.2.4.2.3. Controllo delle concentrazioni di grisù nell'atmosfera della galleria (gallerie "CLASSE 1a") :	12
2.2.4.2.4. Impianti, macchine ed attrezzature	13
2.2.4.2.5. Ventilazione (gallerie "CLASSE 1a")	13
2.2.4.2.6. Aspetti organizzativi (gallerie "CLASSE 1a")	13
2.2.4.2.7. Utilizzazione di sorgenti di calore con temperature pericolose e/o produzione di fiamme e/o scintille (gallerie "CLASSE 1a")	13
2.2.4.2.8. Utilizzazione degli esplosivi (gallerie "CLASSE 1a").....	14
2.2.4.2.9. Stati di allarme e abbandono della galleria (gallerie "CLASSE 1a")	14
2.2.4.2.10. Sezionamento degli impianti elettrici (gallerie "CLASSE 1a").....	15
2.2.4.3. CLASSE 1b.....	15
2.2.4.3.1. Segnaletica (gallerie "CLASSE 1b").....	15
2.2.4.3.2. Monitoraggio del gas (gallerie "CLASSE 1b").....	15
2.2.4.3.3. Organizzazione del servizio di monitoraggio gas (gallerie "CLASSE 1b").....	16
2.2.4.3.4. Controllo delle concentrazioni di grisù nell'atmosfera della galleria (gallerie "CLASSE 1b")	16
2.2.4.3.5. Impianti macchine ed attrezzature (gallerie "CLASSE 1b").....	16
2.2.4.3.6. Ventilazione (gallerie "CLASSE 1b")	17
2.2.4.3.7. Aspetti organizzativi (gallerie "CLASSE 1b")	17
2.2.4.3.8. Utilizzazione di sorgenti di calore con temperature pericolose e/o produzione di fiamme e/o scintille (gallerie "CLASSE 1b").....	17
2.2.4.3.9. Utilizzazione degli esplosivi (gallerie "CLASSE 1b"):	18
2.2.4.3.10. Stati di allarme e abbandono della galleria (gallerie "CLASSE 1b"):	18

2.2.4.3.11.	Sezionamento degli impianti elettrici (gallerie “CLASSE 1b”).....	19
2.2.4.4.	CLASSE 1c.....	19
2.2.4.4.1.	Segnaletica (gallerie “CLASSE 1c”).....	19
2.2.4.4.2.	Monitoraggio del gas (gallerie “CLASSE 1c”).....	20
2.2.4.4.3.	Organizzazione del servizio di monitoraggio gas (gallerie “CLASSE 1c”).....	20
2.2.4.4.4.	Controllo delle concentrazioni di grisù nell’atmosfera della galleria (gallerie “CLASSE 1c”).....	20
2.2.4.4.5.	Impianti macchine ed attrezzature (gallerie “CLASSE 1c”).....	21
2.2.4.4.6.	Aspetti organizzativi (gallerie “CLASSE 1c”).....	22
2.2.4.4.7.	Utilizzazione di sorgenti di calore con temperature pericolose e/o produzione di fiamme e/o scintille (gallerie “CLASSE 1c”).....	22
2.2.4.4.8.	Utilizzazione degli esplosivi (gallerie “CLASSE 1c”).....	22
2.2.4.4.9.	Stati di allarme e abbandono della galleria (gallerie “CLASSE 1c”).....	23
2.2.4.4.10.	Sezionamento degli impianti elettrici (gallerie “CLASSE 1c”).....	24
2.2.4.5.	CLASSE 2.....	24
2.2.4.5.1.	Segnaletica (galleria “CLASSE 2”).....	24
2.2.4.5.2.	Monitoraggio del gas (galleria “CLASSE 2”).....	24
2.2.4.5.3.	Organizzazione del servizio di monitoraggio gas (galleria “CLASSE 2”).....	25
2.2.4.5.4.	Impianti macchine ed attrezzature (galleria “CLASSE 2”) :.....	25
2.2.4.5.5.	Ventilazione (galleria “CLASSE 2”).....	25
2.2.4.5.6.	Aspetti organizzativi (galleria “CLASSE 2”):.....	26
2.2.4.5.7.	Utilizzazione di sorgenti di calore con temperature pericolose e/o produzione di fiamme e/o scintille (galleria “CLASSE 2”).....	26
2.2.4.5.8.	Utilizzazione degli esplosivi (galleria “CLASSE 2”).....	27
2.2.4.5.9.	Stati di allarme e abbandono della galleria (galleria “CLASSE 2”).....	27
2.2.4.5.10.	Sezionamento degli impianti elettrici (galleria “CLASSE 2”).....	28
2.2.5.	Manutenzione e verifica dei sistemi di controllo dell’esplosività’.....	28
2.2.5.1.	Ispezione e manutenzione dei sistemi di controllo dell’esplosività dell’atmosfera.....	29
2.2.5.2.	Verifica dei sistemi di controllo.....	29
2.2.5.2.1.	Taratura dei sensori.....	29
2.2.5.2.2.	Verifica della corrispondenza tra le.....	30
2.2.5.2.3.	Prove di messa fuori tensione degli impianti elettrici.....	30
3.	Interazione tra gallerie di diversa classe.....	32
4.	Messa in esercizio e verifiche degli impianti elettrici.....	34
5.	Riepilogo stati di allarme e abbandono della galleria.....	34
6.	Disciplina dell’accesso delle autoambulanze.....	34
6.1.	Misure generali.....	34

COMMITTENTE



ACEA ATO 2 SPA



**PRIME INDICAZIONI PER LA STESURA DEI PIANI DI SICUREZZA –ALLEGATO
MISURE DI SICUREZZA IN PRESENZA DI GAS IN GALLERIA (SCAVO CON METODO
TRADIZIONALE)**

Pagina 3 di 38

6.2.	Gallerie ordinarie non grisoutose	34
6.3.	Gallerie grisoutose	35
6.3.1.	Assenza di gas (0%)	36
6.3.2.	Presenza di gas in concentrazione $0% < CH_4 < 1%$	37
6.3.3.	Presenza di gas in concentrazione $CH_4 > 1%$	37
6.4.	Tabella riepilogativa	37

COMMITTENTE



ACEA ATO 2 SPA



PRIME INDICAZIONI PER LA STESURA DEI PIANI DI SICUREZZA –ALLEGATO
MISURE DI SICUREZZA IN PRESENZA DI GAS IN GALLERIA (SCAVO CON METODO
TRADIZIONALE)

Pagina 4 di 38

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. Misure di sicurezza in presenza di gas in galleria

2.1. 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 sottterraneo 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.

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 particolar 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 sottterraneo ed in modo particolare alle zone elevate.

<p>COMMITTENTE</p> <p>aceqa ACEA ATO 2 SPA acqua</p> <p>RIFA Member of CISA Federations CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM ISO 9001-ISO 14001 ISO 45001</p>	<p>aceqa ingegneria e servizi</p> <p>RIFA Member of CISA Federations CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM ISO 9001-ISO 14001 ISO 45001</p>
<p>PRIME INDICAZIONI PER LA STESURA DEI PIANI DI SICUREZZA –ALLEGATO MISURE DI SICUREZZA IN PRESENZA DI GAS IN GALLERIA (SCAVO CON METODO TRADIZIONALE)</p>	<p>Pagina 5 di 38</p>

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.

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 2.1 – 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.

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.

2.2. Valutazione del rischio di afflusso metano e sua classificazione

<p>COMMITTENTE</p>  <p>ACEA ATO 2 SPA</p> 	 
<p>PRIME INDICAZIONI PER LA STESURA DEI PIANI DI SICUREZZA –ALLEGATO MISURE DI SICUREZZA IN PRESENZA DI GAS IN GALLERIA (SCAVO CON METODO TRADIZIONALE)</p>	<p>Pagina 6 di 38</p>

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.

2.2.1. 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.

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.

Da quanto sopra deriva che ogni “tratto di galleria” deve essere classificato sulla base dei risultati di studi, ricerche ed indagini. Le indagini di tipo bibliografico, storico (storicità delle manifestazioni spontanee d’idrocarburi, dei fenomeni registrati nell’esecuzione di altre opere, ecc.), industriale (produzioni di idrocarburi nell’area in esame), gli studi teorici e le indagini sperimentali di superficie e profonde (sondaggi, pozzi, cunicoli, indagini geofisiche, ecc.) devono essere mirate a:

- definire le condizioni geostrukturali locali, ritenute importanti in relazione alla presenza di idrocarburi (stato di fratturazione, trappole di idrocarburi di tipo strutturale, ecc.);
- suddividere la galleria in tratti (porzioni omogenee di ammasso in termini di previsioni di flusso);
- stabilire le relazioni di tipo stratigrafico e/o strutturale tra i diversi ammassi, che possono influenzare il flusso di grisù all’interno della galleria;
- definire le dimensioni e le caratteristiche idrauliche dei serbatoi di grisù che potrebbero entrare in comunicazione idraulica, direttamente e non, con il tratto in corso di classifica.

Inoltre, le valutazioni devono essere integrate, in corso d’opera, in relazione all’evoluzione dello stato delle conoscenze, con ulteriori studi mirati alla evoluzione della previsione di afflusso di metano nei cantieri sotterranei.

COMMITTENTE



ACEA ATO 2 SPA



PRIME INDICAZIONI PER LA STESURA DEI PIANI DI SICUREZZA –ALLEGATO
MISURE DI SICUREZZA IN PRESENZA DI GAS IN GALLERIA (SCAVO CON METODO
TRADIZIONALE)

Pagina 7 di 38

2.2.2. 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:

- **classe 0:** gallerie/tratti per le quali tutti gli elementi oggettivi e documentati di valutazione portano ad escludere che la realizzazione dell'opera possa indurre flussi di grisù dagli ammassi attraversati dall'opera oppure da quelli lontani ma connessi idraulicamente alla galleria;
- **classe 1a:** 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;
- **classe 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 portino a condizioni di rischio;
- **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 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 ed imprevedibile e possono far affluire gas in galleria con portate molto varie non escluse quelle a carattere massivo;
- **classe 2:** gallerie/tratti per le quali le indagini bibliografiche, storiche (storicità delle manifestazioni spontanee e degli interventi industriali per la produzione di idrocarburi, dei fenomeni registrati nell'esecuzione di altre opere) e le indagini sperimentali di superficie e profonde (sondaggi, pozzi, cunicoli, indagini geofisiche, ecc.), fanno ritenere che, a causa della realizzazione degli scavi, siano probabili afflussi significativi di grisù in galleria in corrispondenza di strutture geologiche, tecnicamente note come potenziali trappole di idrocarburi (anticlinali, fasce di intensa fratturazione in corrispondenza delle zone di accavallamento tettonico, ecc.). Attraversando le trappole, o comunque a causa del collegamento idraulico con esse realizzato a seguito dello scavo, sono da attendersi flussi di grisù continui oppure discontinui ma con frequenza tale da non farli ritenere un evento eccezionale.

Le classi 1a ed 1b sono applicabili in assenza di geo – strutture favorevoli all'accumulo del gas e, conseguentemente, è limitata ma non si può escludere con assoluta certezza la possibilità che gli scavi determinino flussi di grisù nel sottterraneo.

Il sistema di interventi di sicurezza rappresentato dalla classe 1c, è il più articolato poiché considera gli ammassi caratterizzati dalla presenza di potenziali serbatoi di grisù costituiti da volumi di roccia ad alta permeabilità racchiusi in una matrice pressoché impermeabile. In particolare, tiene conto dei casi in cui non è possibile stabilire a priori la distribuzione spaziale, le dimensioni e le forme, le caratteristiche idrauliche (contenuto in idrocarburi, pressione, ecc.) dei potenziali serbatoi e, conseguentemente, i plausibili flussi di grisù in galleria devono essere considerati prevalentemente casuali e con modalità di flusso in gran parte imprevedibili.

Per contro, la classe 2 indica gli interventi di sicurezza che devono essere posti in essere nei casi in cui, i risultati degli studi e delle ricerche specialistiche, permettono di determinare posizione, forma e volume delle trappole di idrocarburi e di accertare la presenza o meno di un serbatoio e delle sue caratteristiche idrauliche.

COMMITTENTE



ACEA ATO 2 SPA



PRIME INDICAZIONI PER LA STESURA DEI PIANI DI SICUREZZA –ALLEGATO
MISURE DI SICUREZZA IN PRESENZA DI GAS IN GALLERIA (SCAVO CON METODO
TRADIZIONALE)

Pagina 8 di 38

2.2.3. Modifica dell'indice di classifica

L'indice di classifica attribuito, in sede di progetto, dal Tecnico Specialista deve essere verificato in corso d'opera.

Qualora il Tecnico Specialista riscontri incongruenze tra le previsioni e la situazione in essere deve aggiornare l'indice di classifica attribuito.

2.2.4. Principali misure di sicurezza correlate all'indice di classifica

La particolare importanza, ai fini della sicurezza sul lavoro, determinata dalla possibile presenza di Grisou, ha obbligato le imprese ad adattare le proprie misure di Sicurezza al tenore di metano presente nei tratti di galleria interessati alle lavorazioni.

Il D. Lgs. 81/2008 detta le norme della sicurezza sul lavoro, estendendo le direttive anche a ciò che riguarda i lavori in sotterraneo.

In base alla classificazione e quindi al rischio intrinseco, vengono adottate misure e procedure di sicurezza.

Le **misure di Sicurezza Attive**, riguardano il monitoraggio continuo e/o manuale del tenore di gas metano e altri gas; la ventilazione forzata all'interno delle Gallerie in fase di costruzione.

Le **misure di Sicurezza Passive**, riguardano l'eliminazione dell'innesco.

Queste misure di sicurezza, vengono applicate in ogni Galleria in base alla Classificazione della Stessa e sono misure di sicurezza ad integrazione di quelle presenti sul Piano di Sicurezza.

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.

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).

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.

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).

COMMITTENTE



ACEA ATO 2 SPA



PRIME INDICAZIONI PER LA STESURA DEI PIANI DI SICUREZZA –ALLEGATO MISURE DI SICUREZZA IN PRESENZA DI GAS IN GALLERIA (SCAVO CON METODO TRADIZIONALE)

Pagina 9 di 38

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

Viene conseguito un grado di sicurezza equivalente contro l'innesco 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 Tabella seguente).

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																																																																																																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">MODI DI PROTEZIONE</th> <th rowspan="2">Gruppo apparecchi</th> <th rowspan="2">Categoria apparecchi</th> </tr> <tr> <th colspan="4">Apparecchiature elettriche per gas</th> </tr> <tr> <th></th> <th>Codice</th> <th>CENELEC EN</th> <th>Categoria</th> <th></th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Regole generali</td> <td></td> <td>50014</td> <td></td> <td rowspan="13">I miniere e gallerie grisutose</td> <td rowspan="6">M1 protezione molto elevata</td> </tr> <tr> <td>Immersione in olio</td> <td>o</td> <td>50015</td> <td>M2</td> </tr> <tr> <td>Sovrapressione interna</td> <td>p</td> <td>50016</td> <td>M2</td> </tr> <tr> <td>Riempimento polverulento</td> <td>q</td> <td>50017</td> <td>M2</td> </tr> <tr> <td>Custodie a prova di esplosione</td> <td>d</td> <td>50018</td> <td>M2</td> </tr> <tr> <td>Sicurezza aumentata</td> <td>e</td> <td>50019</td> <td>M2</td> </tr> <tr> <td>Sicurezza intrinseca</td> <td>ia</td> <td>50020</td> <td>M1</td> <td rowspan="5">M2 protezione elevata</td> </tr> <tr> <td>Sicurezza intrinseca</td> <td>ib</td> <td>50020</td> <td>M2</td> </tr> <tr> <td>Incapsulamento</td> <td>m</td> <td>50028</td> <td>M2</td> </tr> <tr> <td>Categoria M1</td> <td>(*)</td> <td>50303</td> <td>M1</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Apparecchiature non elettriche (**)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="4">Regole generali</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="4">Custodie a respirazione limitata</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="4">Custodie a prova di esplosione</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="4">Sicurezza implicita</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="4">Sicurezza costruttiva</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="4">Controllo delle sorgenti d'innesco</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="6">(*) Il modo di protezione è una combinazione dei modi di protezione previsti per gli apparecchi M2.</td> </tr> <tr> <td colspan="6">(**) Le Norme CEN EN relative sono in preparazione</td> </tr> </tbody> </table>					MODI DI PROTEZIONE				Gruppo apparecchi	Categoria apparecchi	Apparecchiature elettriche per gas					Codice	CENELEC EN	Categoria			Regole generali		50014		I miniere e gallerie grisutose	M1 protezione molto elevata	Immersione in olio	o	50015	M2	Sovrapressione interna	p	50016	M2	Riempimento polverulento	q	50017	M2	Custodie a prova di esplosione	d	50018	M2	Sicurezza aumentata	e	50019	M2	Sicurezza intrinseca	ia	50020	M1	M2 protezione elevata	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					
MODI DI PROTEZIONE				Gruppo apparecchi	Categoria apparecchi																																																																																																																
Apparecchiature elettriche per gas																																																																																																																					
	Codice	CENELEC EN	Categoria																																																																																																																		
Regole generali		50014		I miniere e gallerie grisutose	M1 protezione molto elevata																																																																																																																
Immersione in olio	o	50015	M2																																																																																																																		
Sovrapressione interna	p	50016	M2																																																																																																																		
Riempimento polverulento	q	50017	M2																																																																																																																		
Custodie a prova di esplosione	d	50018	M2																																																																																																																		
Sicurezza aumentata	e	50019	M2																																																																																																																		
Sicurezza intrinseca	ia	50020	M1		M2 protezione elevata																																																																																																																
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																																																																																																																					

COMMITTENTE

aceq
acqua

ACEA ATO 2 SPA



aceq
ingegneria
e servizi



**PRIME INDICAZIONI PER LA STESURA DEI PIANI DI SICUREZZA –ALLEGATO
MISURE DI SICUREZZA IN PRESENZA DI GAS IN GALLERIA (SCAVO CON METODO
TRADIZIONALE)**

Pagina 10 di 38

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.



Figura 2.2 – Esempio di Cartello da apporre fuori le gallerie

2.2.4.1. CLASSE 0

Alle gallerie/tratti che rientrano in questa classe si applicano le seguenti misure di sicurezza

Monitoraggio gas

- assente

Impianti, macchine ed attrezzature

- ordinari

Utilizzazione di sorgenti di calore con temperature pericolose e/o produzione di fiamme e/o di scintille

- nessuna limitazione

Utilizzazione degli esplosivi

- esplosivi ed accessori di tipo ordinario

COMMITTENTE

aceq
acqua

ACEA ATO 2 SPA



aceq
ingegneria
e servizi



PRIME INDICAZIONI PER LA STESURA DEI PIANI DI SICUREZZA – ALLEGATO
MISURE DI SICUREZZA IN PRESENZA DI GAS IN GALLERIA (SCAVO CON METODO
TRADIZIONALE)

Pagina 11 di 38

2.2.4.2. CLASSE 1a:

Alle gallerie/tratti che rientrano in questa classe si applicano le seguenti misure di sicurezza

2.2.4.2.1. Monitoraggio gas

Il Responsabile del Monitoraggio deve:

- 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 definite nel successivo paragrafo;

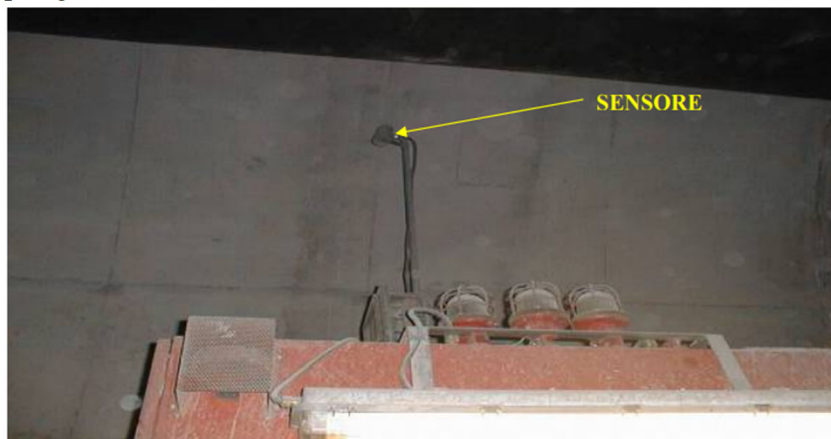


Figura 2.3 – Esempio di Sensore



Figura 2.4 – Esempio di centralina di monitoraggio automatico

- eseguire il monitoraggio manuale con strumentazione portatile idonea a funzionare in atmosfera potenzialmente esplosiva costituita dalla miscela ariagrisù (apparecchio del gruppo I, categoria M2, modi di protezione: vedi Tab. paragrafo 2.2.4). Il monitoraggio manuale deve essere integrato con prelievi di acqua per la misura del grisù disciolto;

<p>COMMITTENTE</p> <p>aceq ACEA ATO 2 SPA acqua</p> <p>RIFA Member of CISA Federations CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM ISO 9001-ISO 14001 ISO 45001</p>	<p>aceq ingegneria e servizi</p> <p>RIFA Member of CISA Federations CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM ISO 9001-ISO 14001 ISO 45001</p>
<p>PRIME INDICAZIONI PER LA STESURA DEI PIANI DI SICUREZZA –ALLEGATO MISURE DI SICUREZZA IN PRESENZA DI GAS IN GALLERIA (SCAVO CON METODO TRADIZIONALE)</p> <p style="text-align: right;">Pagina 12 di 38</p>	



Figura 2.5 – Esempio di strumento manuale per monitoraggio gas

- 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 del prelievo, le modalità ed i valori di tenore in 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 secondo quanto indicato nel successivo capitolo 6.

2.2.4.2.2. 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.

2.2.4.2.3. 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).
- 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

2.2.4.2.4. Impianti, macchine ed attrezzature

- ordinari, con esclusione dell'impianto di monitoraggio automatico con registrazione delle concentrazioni di metano in aria. Quest'ultimo impianto deve essere di tipo idoneo a funzionare in atmosfera potenzialmente esplosiva costituita dalla miscela aria-grisù (apparecchio del gruppo I, categoria M2, modi di protezione: vedi Tab. paragrafo 2.2.4)
- 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 situazioni di crisi

2.2.4.2.5. 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.

2.2.4.2.6. 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
- Attuare un sistema di procedure di monitoraggio, di allarme e di abbandono della galleria

2.2.4.2.7. 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.

2.2.4.2.8. 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.

2.2.4.2.9. 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

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 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 ≥ 0,35 % si deve dare corso alle procedure per l'abbandono del sotterraneo.

COMMITTENTE



ACEA ATO 2 SPA



PRIME INDICAZIONI PER LA STESURA DEI PIANI DI SICUREZZA –ALLEGATO
MISURE DI SICUREZZA IN PRESENZA DI GAS IN GALLERIA (SCAVO CON METODO
TRADIZIONALE)

Pagina 15 di 38

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

Se le concentrazioni limite sopraccitate 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.

2.2.4.2.10. 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.

2.2.4.3. CLASSE 1b

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

2.2.4.3.1. 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.

2.2.4.3.2. Monitoraggio del gas (gallerie "CLASSE 1b")

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
- 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

<p>COMMITTENTE</p>  <p>ACEA ATO 2 SPA</p> 	 
<p>PRIME INDICAZIONI PER LA STESURA DEI PIANI DI SICUREZZA –ALLEGATO MISURE DI SICUREZZA IN PRESENZA DI GAS IN GALLERIA (SCAVO CON METODO TRADIZIONALE)</p>	<p>Pagina 16 di 38</p>

soluzioni tecniche di sicurezza

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

2.2.4.3.3. 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 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.

2.2.4.3.4. 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

2.2.4.3.5. 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 (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

COMMITTENTE



ACEA ATO 2 SPA



**PRIME INDICAZIONI PER LA STESURA DEI PIANI DI SICUREZZA –ALLEGATO
MISURE DI SICUREZZA IN PRESENZA DI GAS IN GALLERIA (SCAVO CON METODO
TRADIZIONALE)**

Pagina 17 di 38

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

2.2.4.3.6. 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 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.

2.2.4.3.7. 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

2.2.4.3.8. 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.

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.

2.2.4.3.9. 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.

2.2.4.3.10. 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

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 ≥ 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.

<p>COMMITTENTE</p>  <p>ACEA ATO 2 SPA</p> 	 
<p>PRIME INDICAZIONI PER LA STESURA DEI PIANI DI SICUREZZA –ALLEGATO MISURE DI SICUREZZA IN PRESENZA DI GAS IN GALLERIA (SCAVO CON METODO TRADIZIONALE)</p>	

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
- 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 purché 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.

2.2.4.3.11. 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.

2.2.4.4. CLASSE 1c

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

2.2.4.4.1. 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.

COMMITTENTE



ACEA ATO 2 SPA



PRIME INDICAZIONI PER LA STESURA DEI PIANI DI SICUREZZA –ALLEGATO
MISURE DI SICUREZZA IN PRESENZA DI GAS IN GALLERIA (SCAVO CON METODO
TRADIZIONALE)

Pagina 20 di 38

2.2.4.4.2. Monitoraggio del gas (gallerie “CLASSE 1c”)

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

2.2.4.4.3. 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.

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.

2.2.4.4.4. Controllo delle concentrazioni di grisù 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

<p>COMMITTENTE</p> <p>aceqa ACEA ATO 2 SPA acqua</p> <p>RIFA Member of CEN Federations CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM ISO 9001-ISO 14001 ISO 45001</p>	<p>aceqa ingegneria e servizi</p> <p>RIFA Member of CEN Federations CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM ISO 9001-ISO 14001 ISO 45001</p>
<p>PRIME INDICAZIONI PER LA STESURA DEI PIANI DI SICUREZZA –ALLEGATO MISURE DI SICUREZZA IN PRESENZA DI GAS IN GALLERIA (SCAVO CON METODO TRADIZIONALE)</p>	<p>Pagina 21 di 38</p>

al tracciato delle potenziali 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

2.2.4.4.5. 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 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 2.6 – Esempio di automezzo a trazione integrale

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.

2.2.4.4.6. 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 allarme e di abbandono della galleria

2.2.4.4.7. 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.

2.2.4.4.8. 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.

2.2.4.4.9. 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

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 ≥ 0,35 % si deve dare corso alle procedure per l’abbandono del sottoterraneo.

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

COMMITTENTE



ACEA ATO 2 SPA



**PRIME INDICAZIONI PER LA STESURA DEI PIANI DI SICUREZZA –ALLEGATO
MISURE DI SICUREZZA IN PRESENZA DI GAS IN GALLERIA (SCAVO CON METODO
TRADIZIONALE)**

Pagina 24 di 38

- 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 purché 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.

2.2.4.4.10. 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.

2.2.4.5. CLASSE 2

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

2.2.4.5.1. 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.

2.2.4.5.2. 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, rielabora il modello di flusso del gas e fornisce al cantiere nuove

<p>COMMITTENTE</p>  <p>ACEA ATO 2 SPA</p> 	 
<p>PRIME INDICAZIONI PER LA STESURA DEI PIANI DI SICUREZZA –ALLEGATO MISURE DI SICUREZZA IN PRESENZA DI GAS IN GALLERIA (SCAVO CON METODO TRADIZIONALE)</p>	

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

2.2.4.5.3. 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

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 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

2.2.4.5.4. 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

2.2.4.5.5. 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.

<p>COMMITTENTE</p>  <p>ACEA ATO 2 SPA</p> 	 
<p>PRIME INDICAZIONI PER LA STESURA DEI PIANI DI SICUREZZA –ALLEGATO MISURE DI SICUREZZA IN PRESENZA DI GAS IN GALLERIA (SCAVO CON METODO TRADIZIONALE)</p>	
<p>Pagina 26 di 38</p>	

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.

2.2.4.5.6. 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.

2.2.4.5.7. Utilizzazione di sorgenti di calore contemperature 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 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

2.2.4.5.8. Utilizzazione degli esplosivi (galleria “CLASSE 2”)

- Esplosivi ed accessori di tipo antigrisutoso

2.2.4.5.9. Stati di allarme e abbandono della galleria (galleria “CLASSE 2”)

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

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 in tre livelli di concentrazione in volume di gas:

- 0,3 % concentrazione di attenzione
- 0,7 % concentrazione di preallarme
- 1 % 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 (0,7% 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

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.

COMMITTENTE



ACEA ATO 2 SPA



PRIME INDICAZIONI PER LA STESURA DEI PIANI DI SICUREZZA –ALLEGATO
MISURE DI SICUREZZA IN PRESENZA DI GAS IN GALLERIA (SCAVO CON METODO
TRADIZIONALE)

Pagina 28 di 38

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%.

2.2.4.5.10. 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.

2.2.5. Manutenzione e verifica dei sistemi di controllo dell'esplosività

La manutenzione e la verifica dei sistemi di controllo 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 verifiche, sulla base di specifici protocolli.

2.2.5.1. 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 dell'Addetto al Monitoraggio.

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.

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

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.

2.2.5.2. Verifica dei sistemi di controllo

dell'esplosività dell'atmosfera, delle costruzioni elettriche a sovrappressione interna e dei locali pressurizzati.

2.2.5.2.1. Taratura dei sensori

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.

La periodicità degli interventi di taratura deve essere la seguente:

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

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

<p>COMMITTENTE</p>  <p>ACEA ATO 2 SPA</p> 	 	
<p>PRIME INDICAZIONI PER LA STESURA DEI PIANI DI SICUREZZA –ALLEGATO MISURE DI SICUREZZA IN PRESENZA DI GAS IN GALLERIA (SCAVO CON METODO TRADIZIONALE)</p>		<p>Pagina 30 di 38</p>

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

2.2.5.2.2. Verifica della corrispondenza tra le

concentrazioni rilevate e le azioni del sistema. Prove periodiche di messa fuori tensione dell'impianto elettrico. 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 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.

2.2.5.2.3. 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 elettrico.

La periodicità delle prove deve essere la seguente:

- prove di sgancio, straordinarie, prove in occasione di modifiche significative apportate agli impianti elettrici eseguite dal responsabile degli impianti elettrici del cantiere in collaborazione con il Responsabile del Monitoraggio.

La prova 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.

COMMITTENTE



ACEA ATO 2 SPA



**PRIME INDICAZIONI PER LA STESURA DEI PIANI DI SICUREZZA –ALLEGATO
MISURE DI SICUREZZA IN PRESENZA DI GAS IN GALLERIA (SCAVO CON METODO
TRADIZIONALE)**

Pagina 31 di 38

3. Interazione tra gallerie di diversa classe

Nel caso in cui tratti di galleria siano stati classificati con indice di classifica diversi e tali tratti facciano parte o della stessa galleria o di un sistema complesso di gallerie (ad esempio sistema finestra - galleria di linea), deve essere esaminato il problema dell’assetto impiantistico ed organizzativo sia in sede di progettazione che di gestione.

La progettazione e la gestione devono tenere conto che l’emissione di grisù forma un “tappo” che si allontana dal fronte con velocità pari a quella dell’aria di riflusso e che, in caso di innesco della miscela aria – metano, l’onda di pressione interessa l’intero sottterraneo.

Da tali premesse discende che la segnalazione acustica e visiva di un qualsiasi stato di allarme che interessi un qualsiasi tratto, deve essere trasmessa univocamente a tutto il sottterraneo utilizzando lo stesso colore per i semafori comunque dislocati.

Le procedure di sicurezza da adottare in tutto il sottterraneo, a prescindere dalla classe, sono associate al solo colore del semaforo secondo la seguente tabella:

Stato di Allarme	Colori dei semafori
Funzionamento normale	Verde
Attenzione	Blu
Preallarme	Giallo
Allarme (abbandono)	Rosso

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 2.2.4)

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 idonea a funzionare in atmosfera potenzialmente esplosiva costituita dalla miscela aria – grisù (apparecchi del gruppo I, categoria M2, modi di protezione: vedi tab paragrafo 2.2.4)

- 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. paragrafo 2.2.4)
- 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 paragrafo 2.2.4 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
- 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

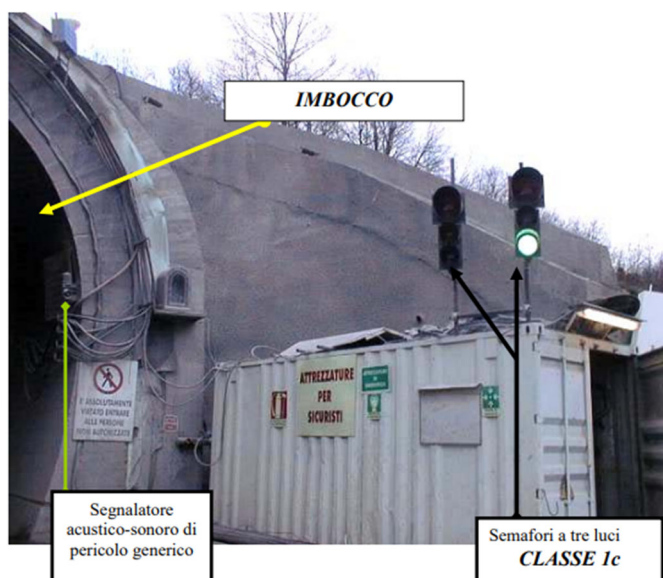


Figura 3.1 – Esempio di container esterno pe rtrezzature di emergenza

COMMITTENTE



ACEA ATO 2 SPA



PRIME INDICAZIONI PER LA STESURA DEI PIANI DI SICUREZZA –ALLEGATO
MISURE DI SICUREZZA IN PRESENZA DI GAS IN GALLERIA (SCAVO CON METODO
TRADIZIONALE)

Pagina 34 di 38

4. 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”

5. 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

6. Disciplina dell'accesso delle autoambulanze

6.1. 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).

6.2. Gallerie ordinarie non grisoutose

La normativa vieta l'accesso in sotterraneo dei mezzi alimentati a benzina durante fasi ordinarie. Sono esenti quindi i mezzi di emergenza, essendo l'attività di soccorso non classificabile tra quelle di costruzione in sotterraneo.

Dato per scontato che mezzi di soccorso alimentati a gasolio (diesel) e antideflagranti (Ex), possono accedere in galleria (non grisoutose) senza particolari procedure, dobbiamo soffermarci sulle modalità d'accesso per i mezzi alimentati a benzina previste dalle leggi vigenti.

COMMITTENTE



ACEA ATO 2 SPA



PRIME INDICAZIONI PER LA STESURA DEI PIANI DI SICUREZZA –ALLEGATO
MISURE DI SICUREZZA IN PRESENZA DI GAS IN GALLERIA (SCAVO CON METODO
TRADIZIONALE)

Pagina 35 di 38

Indicazioni per l'Appaltatore

La legge definisce alcune indicazioni alla quale l'impresa costruttrice deve attenersi, queste sono le medesime sia che si tratta di gallerie grisoutose che non grisoutose, per questo motivo rimandiamo la spiegazione al paragrafo successivo.

Tuttavia l'ingresso di ambulanze a benzina potrà avvenire esclusivamente in questo tipo di gallerie non grisoutose solamente se sarà 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 il sistema di soccorso sanitario

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

6.3. Gallerie grisoutose

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, 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.

<p>COMMITTENTE</p>  <p>ACEA ATO 2 SPA</p> 	 
<p>PRIME INDICAZIONI PER LA STESURA DEI PIANI DI SICUREZZA –ALLEGATO MISURE DI SICUREZZA IN PRESENZA DI GAS IN GALLERIA (SCAVO CON METODO TRADIZIONALE)</p>	

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 è nota agli esperti del settore e non può essere valutata sul campo da chi è preposto a svolgere una funzione di emergenza.

Per tale motivo è 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 $0\% < CH_4 \leq 1\%$,
- presenza di gas $CH_4 > 1\%$

6.3.1. 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 seguita da un mezzo con questa dotazione;

<p>COMMITTENTE</p>  <p>ACEA ATO 2 SPA</p> 	 	
<p>PRIME INDICAZIONI PER LA STESURA DEI PIANI DI SICUREZZA –ALLEGATO MISURE DI SICUREZZA IN PRESENZA DI GAS IN GALLERIA (SCAVO CON METODO TRADIZIONALE)</p>		<p>Pagina 37 di 38</p>

- 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”

6.3.2. Presenza di gas in concentrazione $0% < CH_4 < 1%$

In queste condizioni é 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 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%.

6.3.3. Presenza di gas in concentrazione $CH_4 > 1%$

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.

6.4. Tabella riepilogativa

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

COMMITTENTE



ACEA ATO 2 SPA



PRIME INDICAZIONI PER LA STESURA DEI PIANI DI SICUREZZA –ALLEGATO
MISURE DI SICUREZZA IN PRESENZA DI GAS IN GALLERIA (SCAVO CON METODO
TRADIZIONALE)

Pagina 38 di 38

	Ambulanze benzina	Ambulanze 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