

COMMITTENTE



PROGETTAZIONE:



DIREZIONE TECNICA

U.O. IMPIANTI INDUSTRIALI E TECNOLOGICI

PROGETTO DEFINITIVO

Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale

SOTTOPROGETTO 01: NUOVA LINEA FERRANDINA - MATERA LA MARTELLA

SISTEMA DI MONITORAGGIO DEL METANO IN GALLERIA

SCALA:

-

COMMESSA

LOTTO

FASE

ENTE

TIPO

DOC.

I A 5 F 0 1 D 1 7 R O A I 1 0 0 6 0 0 1 A

Rev	Descrizione	Redatto	Data	Verifica	Data	Approv	Data	Autorizzato
A	EMISSIONE ESECUTIVA	L. Cahales	Lug. 2019	L. Adamo G. Moscato L. Silvano	Lug. 2019	F. Gemone F. Gemone	Lug. 2019	A. Falaschi Lug. 2019

File: IA5F01D17ROAI1006001A

n. Elab.:

ITALFERR
U.O. IMPIANTI INDUSTRIALI E TECNOLOGICI
Dott. Ing. ALFREDO FALASCHI
Ordine Ingegneri di Vicenza
n. 363

INDICE

GENERALITÀ	3
1.1 PREMESSA.....	3
1.2 OGGETTO DELL'INTERVENTO.....	3
1.3 CRITERI GENERALI DI PROGETTAZIONE	4
1.4 NORMATIVA E DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO	4
2. DESCRIZIONE DEL SISTEMA DI MONITORAGGIO DEL GAS METANO	6
2.1 GALLERIA	8
2.2 FINESTRA CARRABILE.....	13
3. SISTEMA DI ALIMENTAZIONE ELETTRICA.....	16
4. SISTEMA DI TRASMISSIONE DATI	16
5. CARATTERISTICHE TECNICHE	19

GENERALITÀ

1.1 Premessa

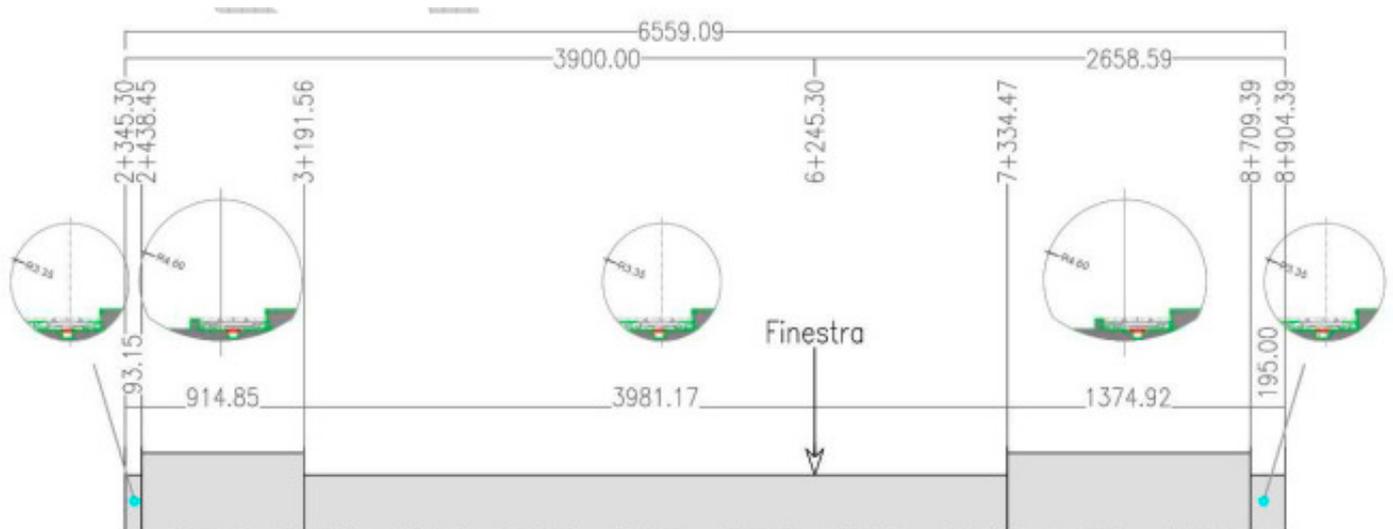
Il presente documento ha per oggetto la descrizione del Sistema di Monitoraggio di gas Metano previsto all'interno della Galleria Miglionico oggetto di intervento nell'ambito del Progetto Definitivo della Nuova Linea Ferroviaria Ferrandina – Matera.

1.2 Oggetto dell'intervento

Le opere oggetto del presente intervento comprendono essenzialmente il sistema di monitoraggio per:

- Galleria a singolo binario di lunghezza pari a circa 6.500 metri (6270 m in naturale e circa 200 m in artificiale).
- Finestra carrabile con un innesto pedonale (pk 6+245) di lunghezza pari a circa 610 metri.

Nella seguente figura sono rappresentati i tratti di galleria con sezione a singolo binario (raggio equivalente 3,35 m) e con sezione allargata (raggio equivalente 4,60 m).



1.3 Criteri generali di progettazione

Le soluzioni proposte, nel rispetto della normativa e legislazione vigente, sono caratterizzate dall'affidabilità e dalla economicità di gestione.

Nelle scelte progettuali sono stati considerati i seguenti fattori:

- semplicità di funzionamento per ottenere una notevole affidabilità del sistema e dei suoi componenti;
- massima standardizzazione dei componenti per avere la garanzia di una futura facile reperibilità sia in caso di modifiche che di sostituzione in fase manutentiva o per invecchiamento;
- frazionabilità di ogni sezione del sistema per ottenere una gestione flessibile, economica e di facile controllo;
- adattabilità degli impianti alle strutture del complesso, soprattutto nell'ottica di garantire una facile accessibilità durante le operazioni di manutenzione e controllo;
- sicurezza degli impianti nei confronti degli utenti e delle condizioni di utilizzo.

1.4 Normativa e Documentazione di riferimento

Si elencano i principali riferimenti normativi:

- Direttiva 99/92/CE ATEX Direttiva sulla protezione dei lavoratori
- Direttiva 2014/34/UE ATEX Direttiva Prodotti
- Direttiva 94/9/CE Direttiva sui sistemi di protezione destinati ad essere utilizzati in atmosfera potenzialmente esplosiva
- IEC 61241 Electrical apparatus for use in the presence of combustible dust
- IEC 60079 Electrical apparatus for explosive gas atmospheres
- CEI - EN 50270 Compatibilità elettromagnetica - Costruzioni elettriche per la rilevazione e misura di gas combustibili, gas tossici o ossigeno
- UNI EN 1127-2
- DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA 22 ottobre 2001, n. 462 - 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

- Regolamento (UE) n. 1303/2014 della Commissione, del 18 novembre 2014, relativo alla specifica tecnica di interoperabilità concernente la «sicurezza nelle gallerie ferroviarie» del sistema ferroviario dell'Unione europea Testo rilevante ai fini del SEE CPR UE 305/11 Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR - Construction Products Regulation - Regulation (EU) no 305/2011 of the European Parliament and of the Council of 9 March 2011);
- U.O. Gallerie – Elaborato IA5F01D07RHGN0000007A Risultati dell'attività svolta dal Tecnico Specialista per la ricerca e caratterizzazione di trappole e flussi di metano e per la determinazione della classe da attribuire alla Finestra Miglionico;
- U.O. Gallerie – Elaborato IA5F01D07RHGN0000008A Misure e procedure di sicurezza da adottare durante la realizzazione degli interventi di ripristino della galleria;
- U.O. Gallerie – Elaborato IA5F01D07RHGN0000009A Misure e controlli contro i pericoli associati all'ingresso di metano in galleria durante l'esercizio ferroviario;
- Disposizioni particolari che possano essere impartite eventualmente da altri Enti ed Autorità (VV.F., ASL, INAIL etc.) che, per legge, possono comunque avere ingerenze nei lavori.
- Istruzione dei costruttori per l'installazione delle apparecchiature impiegate.
- altre leggi, decreti, circolari, disposizioni e norme eventualmente non citate, ma comunque, vigenti al momento in cui si effettuerà l'intervento.

	Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale SOTTOPROGETTO 01: NUOVA LINEA FERRANDINA - MATERA LA MARTELLA PROGETTO DEFINITIVO					
Sistema di Monitoraggio Metano – Relazione tecnica	COMMESSA IA5F	LOTTO 01 D 17	CODIFICA RO	DOCUMENTO AI1006 001	REV. A	FOGLIO 6 di 22

2. DESCRIZIONE DEL SISTEMA DI MONITORAGGIO DEL GAS METANO

In base ai risultati delle ricerche ed indagini eseguite durante il progetto e i lavori di scavo negli anni '80 e '90 e, successivamente alla costruzione, nel corso dei sopralluoghi effettuati per le attività propedeutiche agli interventi di messa in sicurezza, la Galleria Miglionico è caratterizzata dal verificarsi di afflussi di metano proveniente dal terreno circostante.

Il presente Progetto Definitivo prevede, per gli aspetti strutturali (non oggetto del presente documento), il ripristino dell'attuale rivestimento (impermeabilizzazione "full round" cioè ad anello chiuso) per impedire, durante l'esercizio ferroviario, suddette infiltrazioni di metano all'interno della galleria e la conseguente formazione di miscele potenzialmente esplosive in presenza di eventuali inneschi. Poiché non si può escludere in modo assoluto che, nonostante la corretta realizzazione e la qualità dei materiali impermeabilizzanti, il gas penetri attraverso limitate ed imprevedibili fessure (difetti di messa in opera, degradazione dei materiali, stati di sollecitazione, vibrazioni, sismi) la Committenza ha richiesto (Verbale 06/12/2018) un sistema per il monitoraggio automatico e continuo che registri concentrazioni di metano, anche di modesta entità, nell'atmosfera della Galleria; tale sistema dovrà tempestivamente individuare l'ingresso di metano in qualsiasi punto del tracciato. Dato che il monitoraggio dovrà mantenere la sua funzionalità anche oltre il rilevamento della soglia di allarme (percentuale minima predefinita di Metano) e per tutta la durata della procedura di emergenza definita e messa in atto dal Gestore dell'Infrastruttura (quindi anche in atmosfera potenzialmente esplosiva), il sistema nel suo complesso (impianto di rivelazione, impianto elettrico di alimentazione, impianto di trasmissione dati) dovrà essere realizzato e certificato ATEX.

Il sistema di monitoraggio dovrà essere realizzato con apparecchi che possono funzionare anche in presenza di atmosfera esplosiva (condizione pericolosa 1 secondo UNI EN 1127-2), in particolare con dispositivi appartenenti al gruppo II, categoria 1 e 2 (Direttiva Europea 2014/34/UE) equivalenti, come barriere di sicurezza, agli apparecchi del gruppo I, categoria M1.

Inoltre, perché il monitoraggio sia efficace, è necessario che gli interventi per il restauro della Galleria, nicchie e nicchioni e la costruzione della Finestra siano realizzati in modo tale da evitare punti di ristagno del gas e da favorire il deflusso verso i sensori di rilevamento posizionati in calotta.

Il sistema di monitoraggio del metano è costituito da:

1. rilevatori di gas con spettroscopia infrarossa (IR):

- ✓ a percorso aperto, che monitorano l'intero tracciato della Galleria;

- ✓ puntuali, per monitorare la Finestra;
- 2. linea di alimentazione in corrente continua a 24 V;
- 3. linea di trasmissione del segnale, con cablaggi in fibra ottica;
- 4. dispositivi di acquisizione e decodifica dati (centralina, controller di stringa, ecc.);
- 5. sistema di registrazione, elaborazione, visualizzazione dati e gestione allarmi mediante software specifico.

A corredo del presente documento viene emesso l'elaborato progettuale "schema funzionale" che descrive l'architettura del sistema e le interconnessioni tra i componenti.

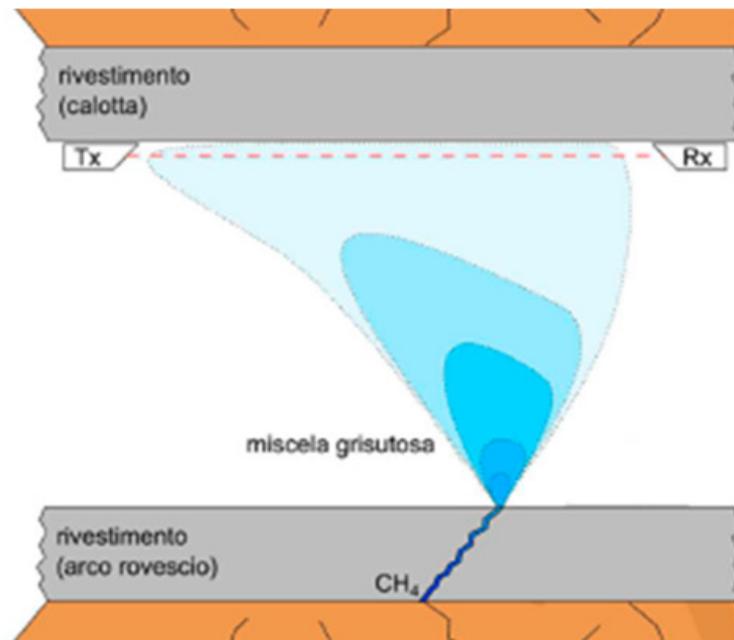
Il principio di funzionamento della spettroscopia infrarossa (o spettroscopia laser), si basa sull'assorbimento della radiazione infrarossa (lunghezze d'onda comprese tra 0,75 μm e 1000 μm) da composti chimici, che per le molecole di metano si verifica ad una lunghezza d'onda di circa 3,4 μm .

I rilevatori IR sono costituiti da:

- ✓ un trasmettitore (Tx), che genera la radiazione infrarossa (raggio laser emesso da una lampada allo xeno o un diodo laser sintonizzabile) alla lunghezza d'onda assorbita dal gas target (che si vuole rilevare) in questo caso Metano;
- ✓ un ricevitore (Rx), che rileva l'intensità della radiazione generata dal trasmettitore.

L'attenuazione dell'intensità della radiazione, dovuta alla presenza di particelle di Metano, consente di determinare la concentrazione.

La concentrazione è espressa in LEL (Limite Inferiore di Esplosività) per metro o in ppm per metro. Il dispositivo trasmittente (source) emette la radiazione infrarossa alla lunghezza d'onda assorbita dal metano. Se una miscela grisutosa attraversa il percorso di misura, l'assorbimento della radiazione rilevato dal ricevitore viene convertito nel corrispondente valore di concentrazione in LEL/m.



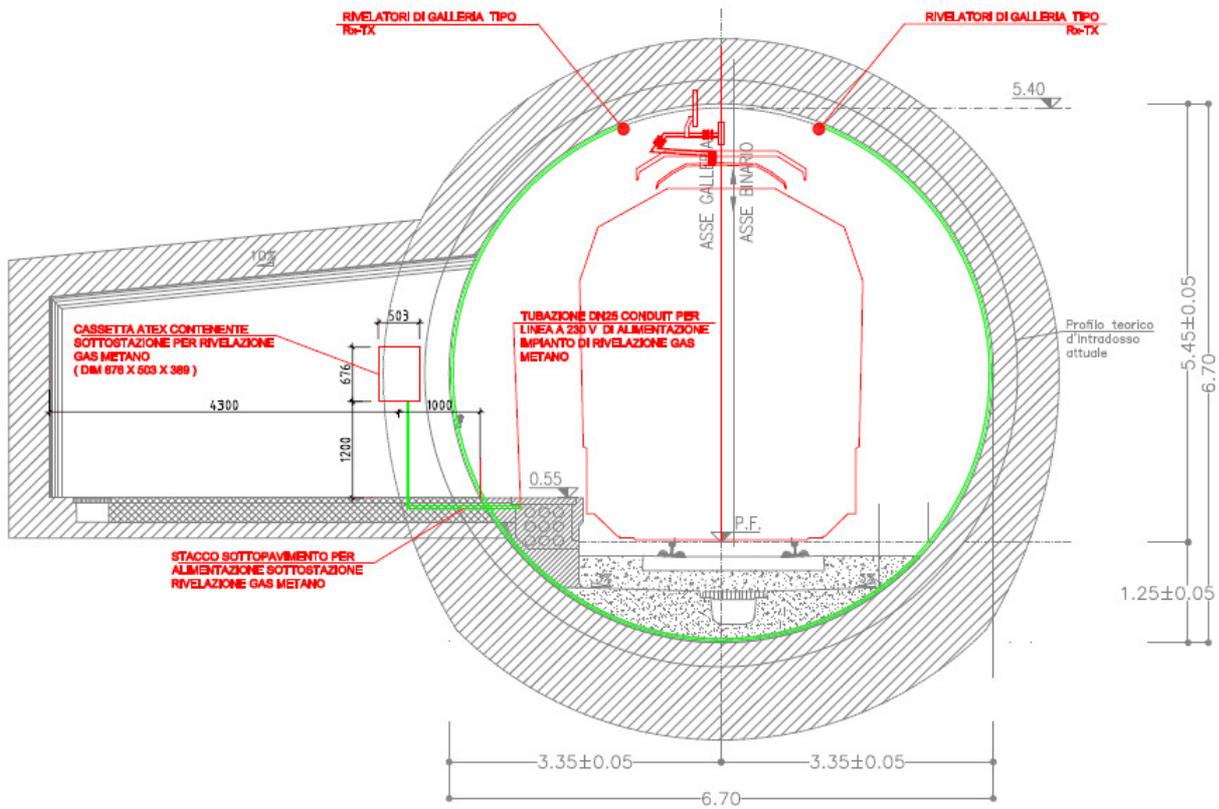
La misura viene espressa sotto forma di segnale analogico in corrente continua (mA), con valori compresi tra 4 e 20 mA, convertito da un microprocessore nel corrispondente valore di concentrazione di metano (4 mA = assenza di metano, 20 mA = concentrazione pari al fondo scala strumentale). Valori inferiori a 4 mA indicano una condizione di malfunzionamento, valori superiori a 20 mA indicano una concentrazione di metano superiore al fondo scala.

Mediante software specifico sarà rilevata automaticamente qualsiasi condizione di guasto o malfunzionamento in base al valore del segnale analogico; essendo il sistema selettivo verrà rilevato solamente il gas metano per cui sarà effettuata la taratura dei sensori direttamente presso il fabbricante.

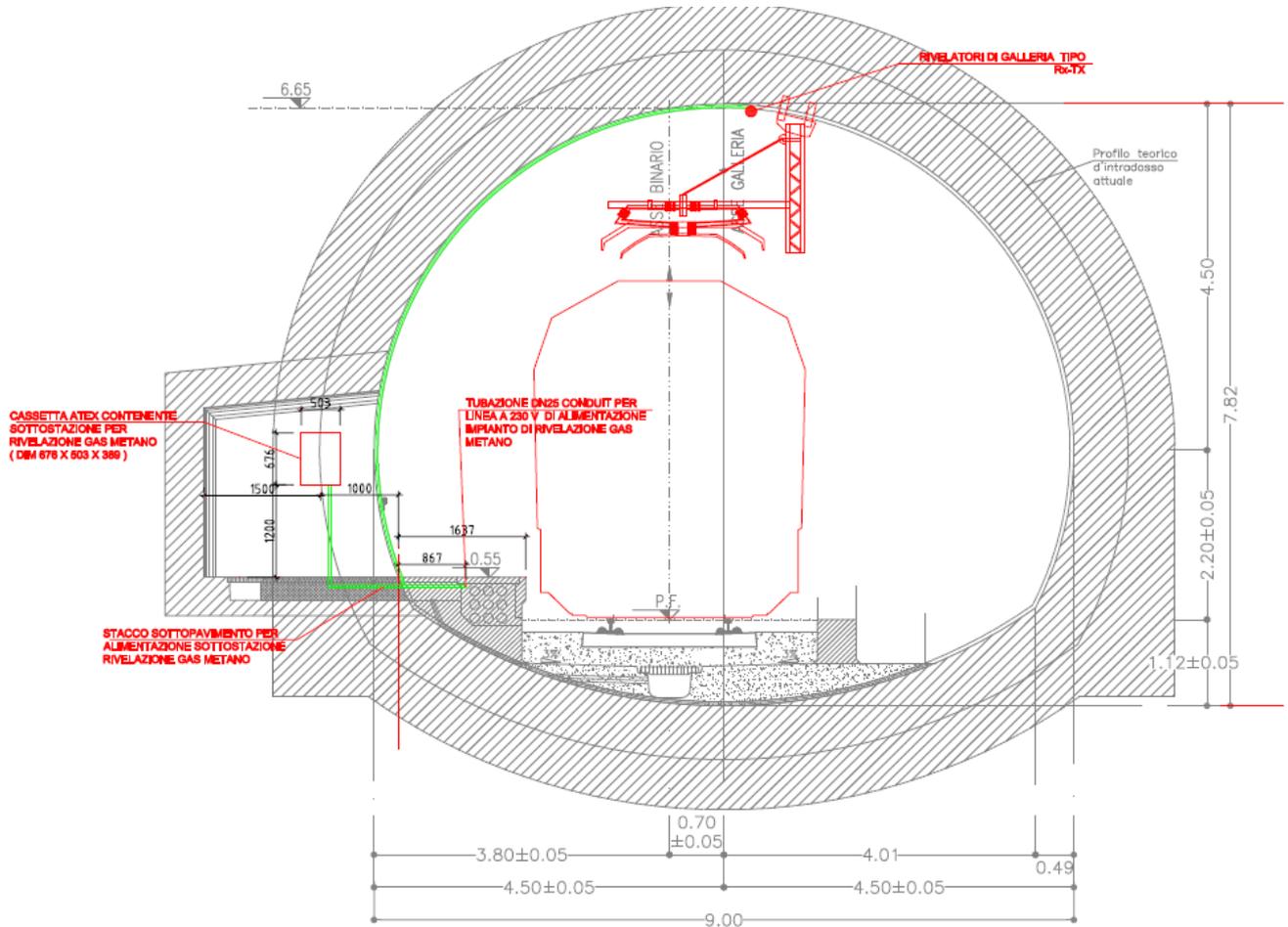
Relativamente alle esigenze manutentive, comunque gestite mediante specifico software, verrà richiesta la pulizia delle lenti (necessaria per oscuramento superiore al 90%). Le operazioni di manutenzione saranno pianificate dal Gestore e non saranno oggetto della presente relazione tecnica.

2.1 Galleria

In Galleria saranno installati rivelatori IR a percorso aperto. In particolare trasmettitore e ricevitore saranno installati lungo due linee parallele a ridosso della chiave di volta, per tutta la lunghezza della Galleria nei tratti a singolo binario.



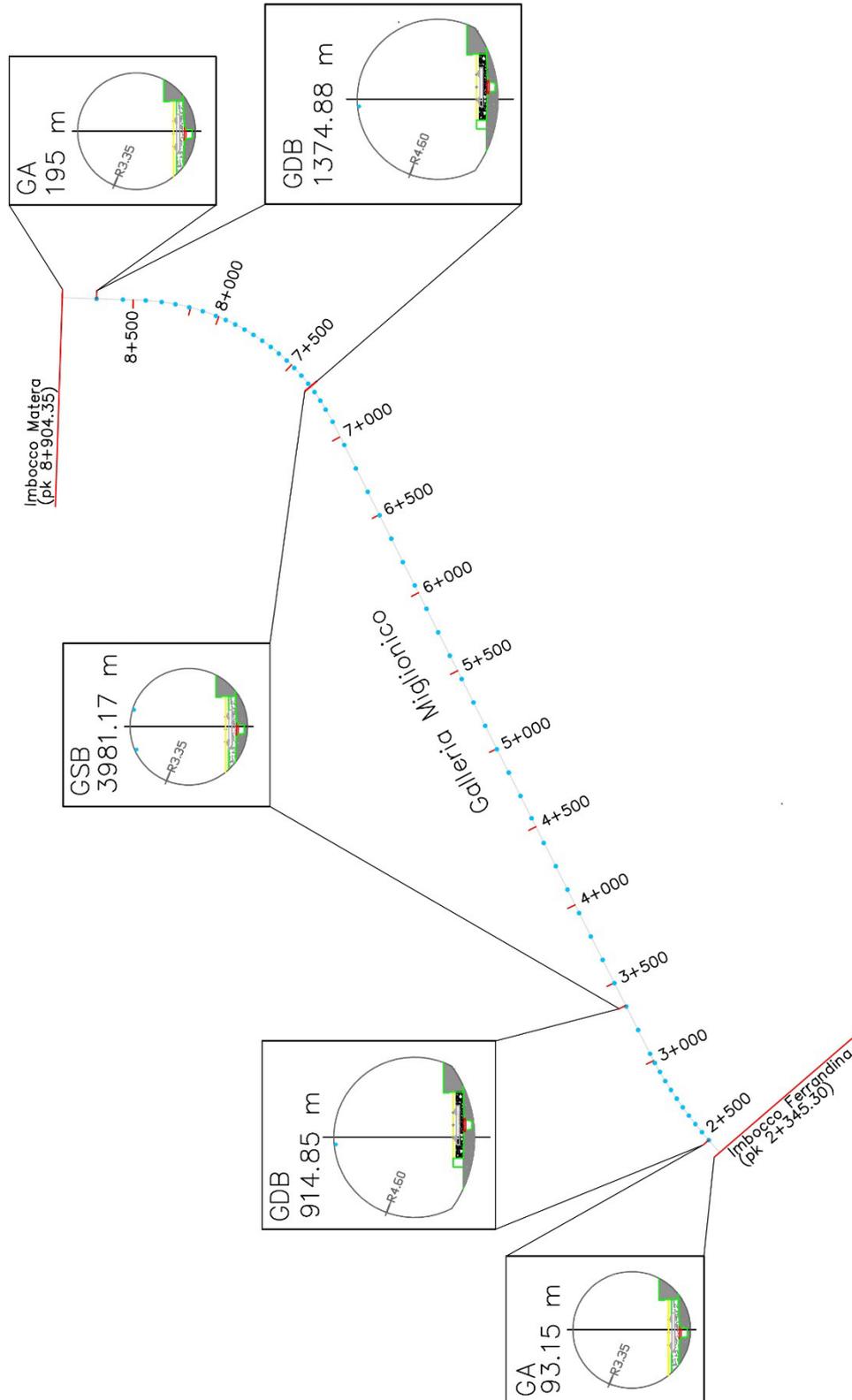
Nei tratti a doppio binario la configurazione geometrica della linea aerea (e le relative strutture di supporto) consente di installare i rilevatori su un'unica linea in prossimità della chiave di volta.



Le centrali di gestione intermedie verranno posizionate nelle nicchie tecnologiche denominate rispettivamente “Nicchia QdT” e “Nicchia BTS”. Nello specifico le nicchie sono le seguenti:

ID NICCHIA TECNOLOGICA	PK RELATIVA	TIPOLOGIA NICCHIA
4	0+766	QdT
9	1+847	BTS
15	3165	QdT
20	4366	QdT
25	5563	QdT

La lunghezza dei percorsi di misura (distanza Tx – Rx) varierà da 60 m nelle porzioni di tracciato con minor raggio di curvatura a 150 m nei tratti rettilinei. Pertanto, saranno installati 88 rilevatori IR nei tratti di galleria naturale (18 + 12 nei tratti a doppio binario in cui sarà presente una sola linea di installazione e 58, 29 per ognuna delle 2 linee di installazione, nei tratti a singolo binario).

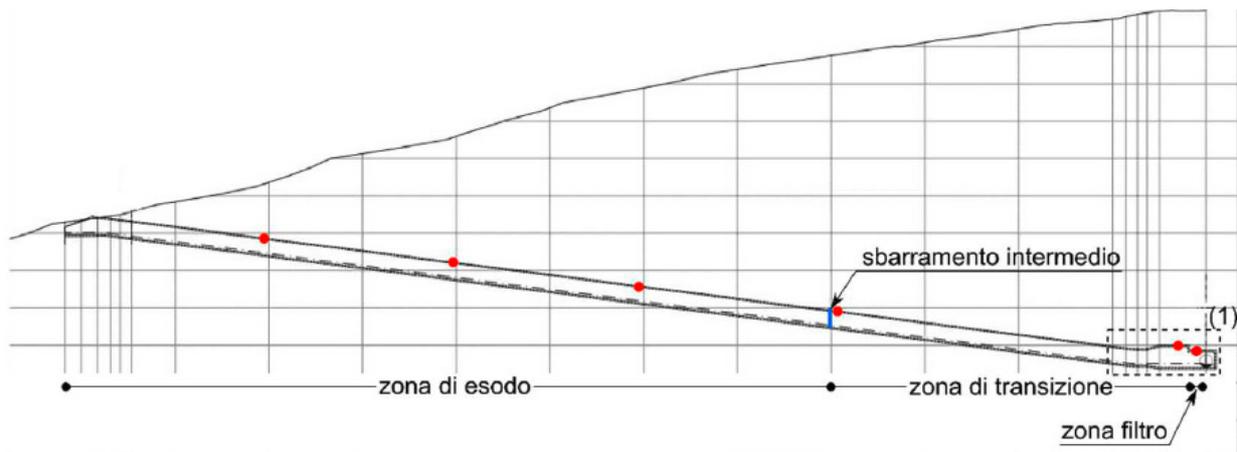


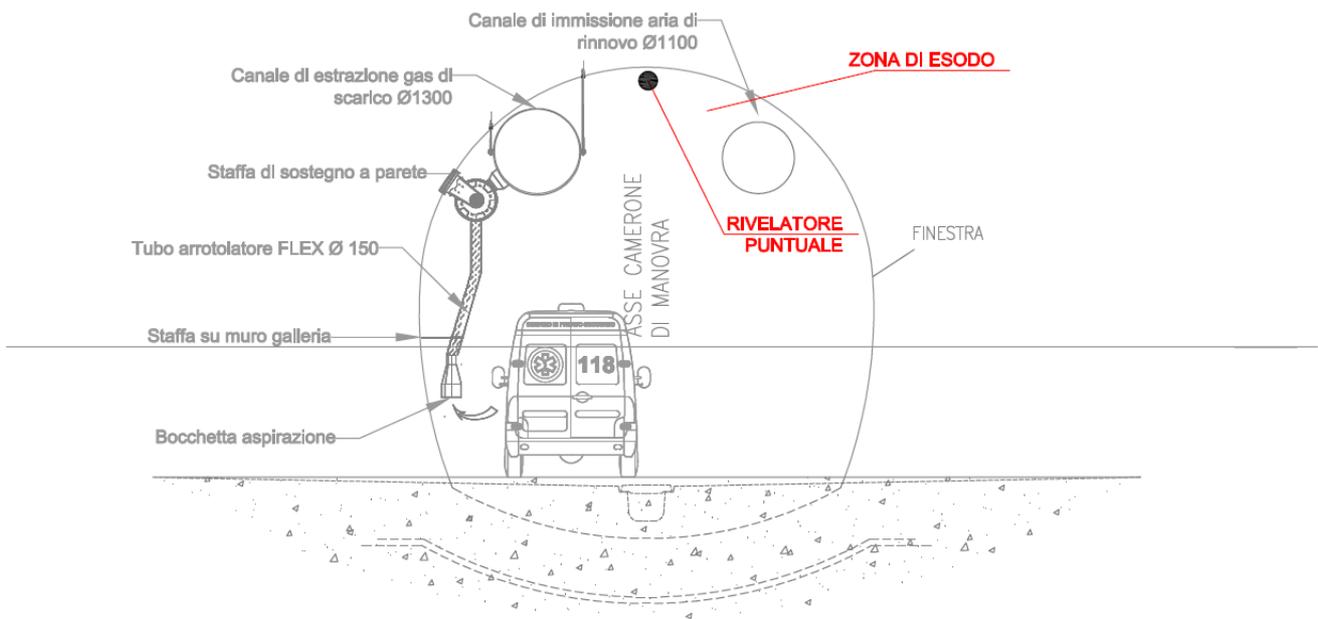
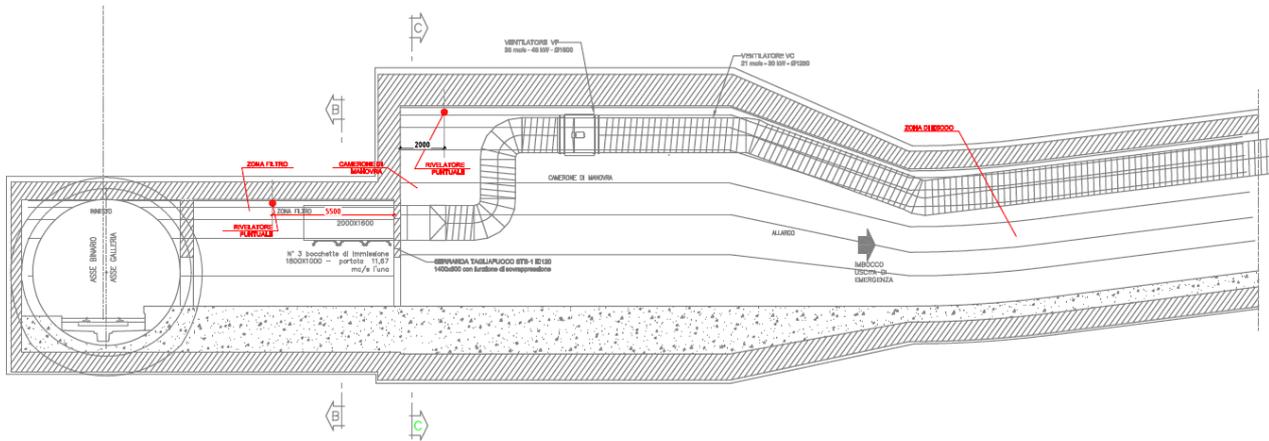
2.2 Finestra Carrabile

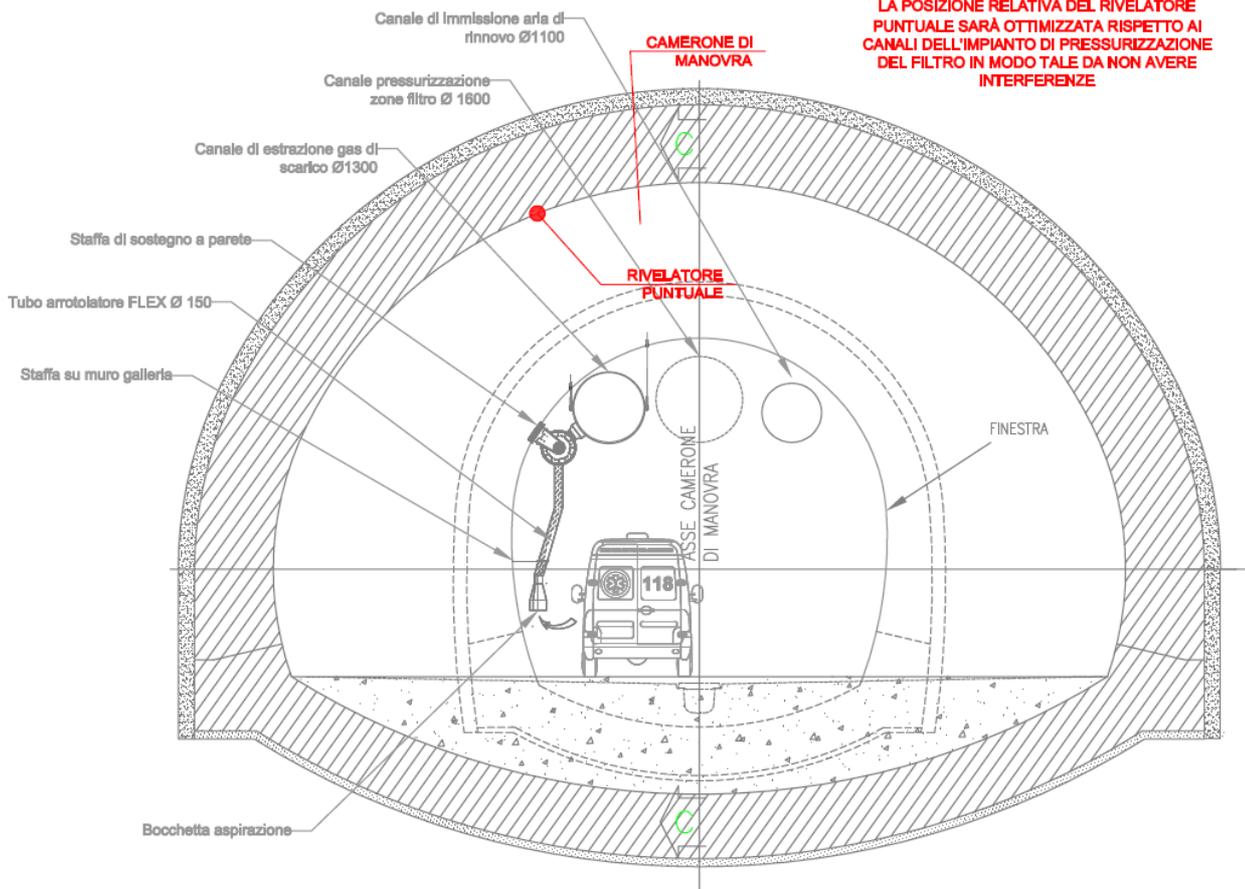
In Finestra, dato l'attrezzaggio impiantistico già previsto per aerazione e controllo dei fumi in caso di incendio, si installeranno rivelatori IR puntuali. I condotti di ventilazione potrebbero infatti interferire con l'ottimale posizionamento e la manutenzione efficace dei rivelatori IR a percorso aperto. Pertanto, saranno previsti:

- ✓ un sensore puntuale nella zona filtro;
- ✓ un sensore puntuale nel camerone di manovra;
- ✓ quattro sensori puntuali lungo la Finestra: uno in corrispondenza dello sbarramento intermedio (nella zona di transizione), posto a circa 400 m dall'imbocco; uno ogni 100 m tra lo sbarramento intermedio e l'imbocco (nella zona di esodo/ingresso dei mezzi).

In un rivelatore puntuale la distanza trasmittente – ricevente (percorso di misura) è di pochi centimetri e la concentrazione di metano viene espressa in %LEL, %vol o ppm.







	Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale SOTTOPROGETTO 01: NUOVA LINEA FERRANDINA - MATERA LA MARTELLA PROGETTO DEFINITIVO					
Sistema di Monitoraggio Metano – Relazione tecnica	COMMESSA IA5F	LOTTO 01 D 17	CODIFICA RO	DOCUMENTO AI1006 001	REV. A	FOGLIO 16 di 22

3. SISTEMA DI ALIMENTAZIONE ELETTRICA

Le sottostazioni hanno una tensione operativa di alimentazione pari a 24Vcc che può variare in un range compreso da 18 a 32 Vcc.

Per la loro alimentazione, in galleria ed in finestra [incluse le zone filtro e camerone], si dovrà installare la linea elettrica dedicata al solo sistema dell'impianto di rivelazione del gas metano [gruppo II cat. 1 o 2 / ATEX gruppo 1 categoria M1] tale che resti alimentato anche dopo il sezionamento degli altri impianti a valle delle eventuali attivazioni delle procedure di sicurezza.

Queste sottostazioni alimenteranno a loro volta i rivelatori [sempre con impianto ATEX], con una tensione di alimentazione avente valori sempre compresi nel range di funzionamento dei rilevatori stessi (tipicamente 24 ± 6 Vcc sia per i rivelatori lineari che per quelli puntuali - da verificare con il produttore del dispositivo prescelto per l'installazione).

Il sistema di alimentazione sarà composto da tubi rigidi in acciaio zincato TAZ elettrosaldato e cassette di derivazione specifiche che rendono tutto il sistema ATEX.

Le cassette di derivazione sono realizzate in lega di alluminio o in acciaio inox AISI 316L e guarnizioni in neoprene, e sono idonee per l'installazione in aree ATEX classificate come Zona 1.

Le temperature di esercizio devono essere comprese in un range -40°C - $+150^{\circ}\text{C}$.

Il cavo utilizzato sarà del tipo FTG10OM1/3G2,5; è un cavo flessibile di alimentazione resistente al fuoco, isolato con gomma di qualità G10, sotto guaina termoplastica speciale di qualità M1, esente da alogeni, non propagante l'incendio e a basso sviluppo di fumo.

4. SISTEMA DI TRASMISSIONE DATI

Il sistema di trasmissione dati si divide nei seguenti collegamenti:

1. Trasmissione dati rivelatori Rx-Sottostazione
2. Trasmissione dati rivelatori puntuali- Sottostazione
3. Trasmissione dati Sottostazione-Sistema Master

Il segnale analogico in corrente continua (nel range 4 – 20 mA) misurato dai rilevatori sia lineari che puntiformi, deve essere trasmesso al sistema di acquisizione ed elaborazione centrale (nel seguito sistema Master) attraverso apposite sottostazioni.

Nel caso dell'impianto di rivelazione gas metano in galleria con sistema lineare, il segnale è trasmesso alla sottostazione dal solo Rx, che interfacciandosi con il Tx invia il risultato alla sottostazione attraverso cavo schermato a 3 fili.

La stessa tipologia di trasmissione dati la si ha per il sistema di rivelazione gas metano in finestra con sistema puntiforme. Ogni rivelatore è collegato alla sottostazione tramite cavo schermato a 3 fili.

Le sezioni dei cavi per la trasmissione dei segnali, varia a seconda della distanza.

Considerato che:

- la Galleria è lunga circa 6,5 km;
- la Finestra è lunga (compresi il camerone e la zona filtro) circa 600 m e interseca la Galleria ad una distanza di :
 - 3900 m dall'imbocco lato Ferrandina;
 - 2660 m dall'imbocco lato Matera;
- il sistema Master deve essere installato fuori dalla Galleria (in zona sicura)

È necessario installare 6 sottostazioni (gruppo II cat.1 o 2 / ATEX gruppo 1 categoria M1), di cui n.1 per il sistema di rivelazione dedicato alla finestra con rivelatori puntiformi e n.5 per il sistema di rivelazione dedicato alla galleria con rivelatori lineari, che ricevono i segnali rispettivamente dai sensori lineari Rx e dai sensori puntuali per poi inviarli, con cavi in fibra ottica, al sistema Master (riducendo notevolmente i cablaggi).

Attraverso il collegamento con fibra ottica monomodale si realizzerà un collegamento ad anello tra le sottostazioni ed il sistema Master.

Al fine di incrementare la resilienza di tutto il sistema, la rete dati del sistema di monitoraggio gas dovrà essere del tipo a doppio anello utilizzando fibre diverse del cavo posato, creando due anelli tra loro indipendenti, in modo da garantire il continuo funzionamento di tutto il sistema ed un incremento della flessibilità dello stesso.

Il sistema centrale riceve, elabora e registra il segnale di ogni rivelatore installato in Galleria e in Finestra.

Inoltre, dovrà essere dotato di un software che permetta di:

- visualizzare l'architettura del sistema (posizione dei rilevatori, collegamenti ai controller di stringa);
- stabilire le soglie di allarme e configurare gli stati di allarme;
- notificare gli allarmi al sistema RFI di controllo che attiva le procedure di sicurezza (sezionamento impianti, interruzione della circolazione ferroviaria, attivazione delle ispezioni, ecc.);
- identificare le condizioni di malfunzionamento ed attivare specifici interventi manutentivi;
- memorizzare i parametri del sistema unitamente alla memoria storica del sistema;
- diagnostica totale del sistema.

Il Gestore dovrà stabilire le procedure di sicurezza e di intervento da attivare qualora sia superata la soglia di allarme e quindi rilevata la percentuale di metano nell'atmosfera di Galleria minima ritenuta pericolosa.

5. CARATTERISTICHE TECNICHE

Il presente paragrafo descrive le caratteristiche tecniche che dovranno avere i componenti principali che compongono l'impianto di rivelazione del gas metano.

Questi si suddividono in:

1. Rivelatori lineari Tx-Rx
2. Rivelatori puntiformi
3. Sottostazioni
4. Sistema Master

1. Rivelatori lineari Tx-Rx

Sono rivelatori di gas metano a percorso aperto [open path] lineari, che consentono di monitorare costantemente superfici comprese in range che vanno da 0 a 200 m di estensione, a seconda del raggio di curvatura della galleria, evitando quindi di installare un numero elevato di rivelatori puntuali.

Effettuano il monitoraggio del gas metano attraverso la spettroscopia laser.

Questi dovranno essere capaci di effettuare controlli funzionali automatici, registrati quotidianamente, limitando la necessità dell'intervento diretto dell'operatore e richiedendo pertanto minimi interventi di manutenzione

I rivelatori dovranno essere certificati ATEX.

Il loro tempo di risposta è inferiore a 3 s, sono facili da installare ed il loro funzionamento non è inficiato dalle vibrazioni causate dal passaggio del treno.

Tipicamente questo tipo di rivelatori assorbe una potenza di circa 10/12 W, lavorano con una tensione di esercizio pari a 24 Vcc e trasmettono il segnale di uscita a 4-20 mA.

Il campo di misura è identificato nel range 0-1 LEL/m di gas metano in aria.

	Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale SOTTOPROGETTO 01: NUOVA LINEA FERRANDINA - MATERA LA MARTELLA PROGETTO DEFINITIVO					
Sistema di Monitoraggio Metano – Relazione tecnica	COMMESSA IA5F	LOTTO 01 D 17	CODIFICA RO	DOCUMENTO AI1006 001	REV. A	FOGLIO 20 di 22

2. Rivelatori puntuali

Vengono installati per il monitoraggio della finestra di emergenza.

Dovranno avere la capacità di ridurre i tempi di inattività effettuando controlli automatici più volte al giorno.

I cicli di taratura sono di almeno uno ogni 12 mesi.

Tutti i rilevatori puntuali saranno certificati ATEX.

3. Sottostazioni

Sono sottostazioni intermedie, installate in galleria ed in finestra, che ricevono e quindi inviano i dati dai rivelatori lineari e puntuali al sistema Master esterno.

Hanno interfacce Modbus o Profibus, sono certificati ATEX e sviluppano report quotidiani sulle attività dell'impianto di rivelazione in tutta la sua interezza.

Il sistema di configurazione è semplice ed intuitivo, e ad ogni sottostazione è possibile collegare ca. 200 segnali.

È possibile effettuare le procedure di taratura dei rivelatori installati attraverso la singola sottostazione cui sono collegate, semplificando le operazioni e riducendo i tempi necessari alla programmazione del sistema.

La taratura la si può effettuare anche da remoto per aree difficilmente accessibili.

4. Sistema Master

Il Sistema Master, installato all'interno dell'edificio PGEP all'esterno della galleria ferroviaria [lato Ferrandina] legge, controlla, registra e gestisce tutte le sottostazioni installate con tutte le relative informazioni che queste ricevono dai rivelatori, lineari e puntuali.

Questo sistema dovrà includere un software di gestione di facile utilizzo, che può essere eseguito attraverso un semplice PC, dando la possibilità di agevolare le operazioni di parametrizzazione, diagnosi, taratura e soprattutto manutenzione, riducendone il numero necessario e quindi i costi.

Il sistema dovrà generare report programmati e rappresenta graficamente, attraverso diagrammi, tutte le logiche in esercizio ed i relativi feedback che provengono dai rivelatori.

Il software è altresì completo di un sistema di taratura dedicato per tarare i sensori passivi.

Il Sistema Master sarà installato all'interno di un rack standard, alimentato da una tensione operativa compresa tra 18 e 32 Vcc; i rivelatori trasmettono i segnali a 4-20 mA e saranno certificati Atex.

Il Sistema Master è inoltre in grado di fornire le seguenti funzioni:

- Memorizzazione dei parametri di sistema
- Memoria storica degli eventi [cambiamenti di stato, guasti, temperatura del sistema, etc.]
- Programmazione, configurazione parametri del sistema, interfaccia uomo/macchina e del sistema, visualizzazione di misure, parametri e messaggi di allarme mediante display grafico sul pannello
- Linearizzazione dei segnali
- Diagnostica del sistema
- Attivazione del relè di guasto in caso sia rilevata un'avaria del processore.

Queste funzioni si possono ottenere anche nelle sottostazioni, limitatamente per le loro aree di competenza.

Sia le sottostazioni che il Sistema Master garantiscono un'elevata affidabilità, sia in termini di vita utile dell'apparecchiatura, sia in termini di qualità di trasmissione dati tra i vari sottosistemi ed il sistema Master.

Assicurano una continuità di funzionamento unitamente ad un alto rendimento per non meno di 30 anni, il tutto associato a tempi e costi di manutenzione ridotti.

L'accurata gestione di eventuali guasti permette di ridurre i tempi di intervento e di salvaguardare la durabilità stessa dell'apparecchiatura, senza andare ad inficiare in alcun modo il rendimento finale.