

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO

NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA

U.O. IMPIANTI INDUSTRIALI E TECNOLOGICI

PROGETTO DEFINITIVO

TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – NUOVA ENNA (LOTTO 4A)

Impianti Safety

Relazione Tecnica

SCALA:

-

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA PROGR. REV.

RS3U 40 D 17 RO AI0000 001 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione Esecutiva	C. Mancone 	Dicembre 2019	M. Damiani 	Dicembre 2019	A. Barreca 	Dicembre 2019	A. Falaschi Dicembre 2019
								 ITALFERR S.p.A. U.O. IMPIANTI INDUSTRIALI E TECNOLOGICI Dott. Ing. ALFREDO FALASCHI Ordine Ingegneri di Venezia n. 363

File: RS3U.4.0.D.17.RO.AI.00.0.0.001.A

n. Elab.: 17_1



Direttrice ferroviaria Messina - Catania - Palermo
 Nuovo collegamento Palermo - Catania
 TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – NUOVA ENNA (LOTTO 4a)

PROGETTO DEFINITIVO
 Impianti Safety

RELAZIONE TECNICA	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
	RS3U	40	D17RO	AI 0000 001	A	2 di 77

INDICE

1	GENERALITÀ	4
1.1	PREMESSA	4
1.2	OGGETTO DELL'INTERVENTO	4
1.3	CRITERI GENERALI DI PROGETTAZIONE	5
2	NORME DI RIFERIMENTO	7
2.1	NORME TECNICHE APPLICABILI	7
2.2	REGOLE TECNICHE APPLICABILI	7
2.3	PRESCRIZIONI E SPECIFICHE TECNICHE DI RFI	9
2.4	ULTERIORI PRESCRIZIONI	9
3	IMPIANTO RIVELAZIONE INCENDI	10
3.1	CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO	10
3.2	DESCRIZIONE DEI COMPONENTI	11
3.3	INTERFACCIA CON ALTRI SISTEMI	18
3.4	LINEE DI DISTRIBUZIONE	20
3.5	ESTENSIONE DELL'IMPIANTO	21
3.5.1	Stazione Caltanissetta Xirbi. PP-ACC	21
3.5.2	Stazione Caltanissetta Xirbi. FSA Uffici	22
3.5.3	Stazione Caltanissetta Xirbi. FSA Ricovero Carrelli	23
3.5.4	Fabbricato Tecnologico PGEP 00+356	24
3.5.5	Fabbricato Tecnologico PGEP 04+075	25
3.5.6	Fabbricato Tecnologico PGEP 06+480	26
3.5.7	Fabbricato Tecnologico PGEP 07+625	27
3.5.8	Fabbricato Tecnologico PGEP 11+575	28
3.5.9	PM Villarosa. PP-ACC	29
3.5.10	Fabbricato Tecnologico PGEP 13+041	30
3.5.11	Fabbricato Energia E1	31
3.5.12	Fabbricato Energia E3	32
3.5.13	Gallerie Montestretto, Salso e Trinacria	33
4	IMPIANTO SPEGNIMENTO A GAS	34
4.1	DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO	34
4.2	PRECAUZIONI DI SICUREZZA	35
4.3	CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO	36
4.4	BOMBOLE E CONSISTENZA IMPIANTO	37
4.4.1	Dispositivo elettrico/manuale di comando scarica gas	39
4.4.2	Dispositivo di controllo delle bombole	40
4.4.3	Dispositivo elettrico di segnalazione scarica avvenuta	40
4.4.4	Tubazioni e ugelli	40
4.4.5	Manichetta flessibile	41
4.4.6	Valvola di non ritorno	41
4.4.7	Collettore	41



Direttrice ferroviaria Messina - Catania - Palermo
 Nuovo collegamento Palermo - Catania
 TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – NUOVA ENNA (LOTTO 4a)

PROGETTO DEFINITIVO
 Impianti Safety

RELAZIONE TECNICA	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
	RS3U	40	D17RO	AI 0000 001	A	3 di 77

4.4.8	<i>Distanziamento e posizionamento sostegni ed ancoraggi</i>	42
4.4.9	<i>Serrande di sovrappressione</i>	43
4.4.10	<i>Prova di integrità dei locali (Fan Door Test)</i>	44
4.5	ESTENSIONE DELL'IMPIANTO	44
4.5.1	<i>Stazione Caltanissetta Xirbi – PP ACC</i>	44
4.5.2	<i>PM Villarosa – PP ACC</i>	46
5	IMPIANTO DI PRESSURIZZAZIONE ZONE FILTRO	49
5.1	ESTENSIONE E CONSISTENZA DEGLI IMPIANTI	49
5.2	DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI	49
5.3	LOGICA DI FUNZIONAMENTO	52
5.3.1	<i>Funzionamento a porte chiuse</i>	54
5.3.2	<i>Funzionamento a porte aperte</i>	55
5.4	DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO	56
5.5	LINEE DI DISTRIBUZIONE	61
5.6	INTERFACCIAMENTO CON ALTRI SISTEMI	62
6	VENTILAZIONE CUNICOLO PARALLELO	66
6.1	INTRODUZIONE	66
6.2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	66
6.3	DESCRIZIONE	66
6.3.1	<i>Criteri progettuali</i>	67
6.3.2	<i>Geometria cunicolo</i>	67
6.3.3	<i>Condizioni Ambientali di Progetto</i>	68
6.3.4	<i>Calcolo effetto camino</i>	69
6.3.5	<i>Calcolo effetto vento</i>	69
6.3.6	<i>Composizione dei veicoli</i>	71
6.3.7	<i>Consistenza</i>	74
6.3.8	<i>Sistema di monitoraggio</i>	75
6.4	SISTEMA DI CONTROLLO DELLA VENTILAZIONE	76
6.4.1	<i>Quadro di controllo ed alimentazione impianto</i>	76
6.5	CONCLUSIONI	77

	Direttrice ferroviaria Messina - Catania - Palermo Nuovo collegamento Palermo - Catania TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – NUOVA ENNA (LOTTO 4a) PROGETTO DEFINITIVO Impianti Safety					
	RELAZIONE TECNICA	PROG. RS3U	LOTTO 40	TIPO DOC. D17RO	OPERA/DISCIPLINA AI 0000 001	REV. A

1 GENERALITÀ

1.1 Premessa

Il presente documento ha per oggetto la descrizione degli impianti safety a servizio dei fabbricati della Tratta Caltanissetta Xirbi - Enna (Lotto 4a), per il Nuovo Collegamento Palermo - Catania.

Nello specifico verranno elencate le scelte impiantistiche riguardanti gli impianti di:

- Rivelazione incendi;
- Impianto spegnimento automatico ad estinguente gassoso FK-5-1-12 tipo NOVEC1230.
- Pressurizzazione zone filtro
- Ventilazione cunicolo parallelo

Parte integrante di questo documento sono gli schemi e le planimetrie con la rappresentazione delle reti principali di distribuzione e la disposizione delle apparecchiature ed il disciplinare tecnico dei componenti dell'impianto.

1.2 Oggetto dell'intervento

Le opere oggetto del seguente intervento comprendono la realizzazione degli impianti safety costituiti sostanzialmente da:

Per Fabbricato PP-ACC, Stazione Caltanissetta Xirbi:

- Impianto rivelazione incendi;
- impianto spegnimento a gas per i locali tecnologici.

Per Fabbricato FSA-E3, Stazione Caltanissetta Xirbi:

- impianto rivelazione incendi.

Per Fabbricato Tecnologico PGEP 00+356:

- impianto rivelazione incendi.

Per Fabbricato Tecnologico PGEP 04+075:

- impianto rivelazione incendi.

Per Fabbricato Tecnologico PGEP 06+480:

	Direttrice ferroviaria Messina - Catania - Palermo Nuovo collegamento Palermo - Catania TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – NUOVA ENNA (LOTTO 4a) PROGETTO DEFINITIVO Impianti Safety					
	RELAZIONE TECNICA	PROG. RS3U	LOTTO 40	TIPO DOC. D17RO	OPERA/DISCIPLINA AI 0000 001	REV. A

- impianto rivelazione incendi.

Per Fabbricato Tecnologico PGEP 07+625:

- impianto rivelazione incendi.

Per Fabbricato Tecnologico PGEP 11+575:

- impianto rivelazione incendi.

Per Fabbricato PP-ACC, PM Villarosa:

- impianto rivelazione incendi;
- impianto spegnimento a gas per i locali tecnologici.

Per Fabbricato Tecnologico PGEP 13+041:

- impianto rivelazione incendi.

Per Fabbricato Energia E1:

- impianto rivelazione incendi.

Per Fabbricato Energia E3:

- impianto rivelazione incendi.

Per gallerie Montestretto, Salso e Trinacria:

- impianto rivelazione incendi
- Impianto pressurizzazione zone filtro.

Per gallerie Salso e Trinacria:

- impianto ventilazione cunicolo parallelo

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;



Direttrice ferroviaria Messina - Catania - Palermo
Nuovo collegamento Palermo - Catania
TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – NUOVA ENNA (LOTTO 4a)

PROGETTO DEFINITIVO
Impianti Safety

RELAZIONE TECNICA	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
	RS3U	40	D17RO	AI 0000 001	A	6 di 77

- 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.

	Direttrice ferroviaria Messina - Catania - Palermo Nuovo collegamento Palermo - Catania TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – NUOVA ENNA (LOTTO 4a) PROGETTO DEFINITIVO Impianti Safety					
	RELAZIONE TECNICA	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.
	RS3U	40	D17RO	AI 0000 001	A	7 di 77

2 NORME DI RIFERIMENTO

2.1 Norme tecniche applicabili

- UNI 9795 “Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme d’incendio - Progettazione, installazione ed esercizio”;
- UNI EN 15004-1 “Installazioni fisse antincendio - Sistemi a estinguenti gassosi – Parte 1: Progettazione, installazione e manutenzione”;
- UNI EN 15004-2 “Installazioni fisse antincendio - Sistemi a estinguenti gassosi – Parte 2: Proprietà fisiche e progettazione dei sistemi a estinguenti gassosi per l’agente estinguente FK-5-1-12”;
- UNI 11224 “Controllo iniziale e manutenzione dei sistemi di rivelazione incendi”;
- UNI CEI EN ISO 13943 “Sicurezza in caso di incendio – Vocabolario”;
- UNI EN 54-1: Sistemi di rivelazione e di segnalazione d’incendio – Introduzione.
- UNI EN 54-2: Sistemi di rivelazione e di segnalazione d’incendio - Parte 2: Centrale di controllo e di segnalazione.
- UNI EN 54-11: Sistemi di rivelazione e di segnalazione d’incendio – Parte 11: Punti di allarme manuali.
- UNI EN 54-12: Sistemi di rivelazione e di segnalazione d’incendio - Rivelatori di fumo - Rivelatori lineari che utilizzano un raggio ottico luminoso.
- UNI CEN/TS 54-14: "Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio -Parte 14: Linee guida per la pianificazione, la progettazione, l'installazione, la messa in servizio, l'esercizio e la manutenzione", ed emesso nel novembre del 2004”;
- CEI EN 50272-2: “Prescrizioni di sicurezza per batterie di accumulatori e loro installazione”;
- CEI EN 50575: "Cavi di energia, comando e comunicazioni - Cavi per applicazioni generali nei lavori di costruzione soggetti a prescrizioni di reazione al fuoco”.
- NFPA 92 A “Standard for smoke-control systems utilizing barriers and pressure differences”;
- UNI EN 12101-6 “Specifiche per i sistemi a differenza di pressione – kit”;

2.2 Regole tecniche applicabili

- DIRETTIVA 2014/35/UE del parlamento europeo e del consiglio del 24 febbraio 2014



Direttrice ferroviaria Messina - Catania - Palermo
Nuovo collegamento Palermo - Catania
TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – NUOVA ENNA (LOTTO 4a)

PROGETTO DEFINITIVO
Impianti Safety

RELAZIONE TECNICA	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
	RS3U	40	D17RO	AI 0000 001	A	8 di 77

concernente l'armonizzazione delle legislazioni degli Stati membri relative alla messa a disposizione sul mercato del materiale elettrico destinato a essere adoperato entro taluni limiti di tensione Testo rilevante ai fini del SEE.

- Regolamento CPR (UE) 305/2011: Regolamento (UE) N. 305/2011 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 9 marzo 2011 che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE del Consiglio (Testo rilevante ai fini del SEE);
- Dlgs 16 giugno 2017, n.106: Adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del regolamento (UE) n. 305/2011, che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE;
- Decreto 22 gennaio 2008, n.37: Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attivita' di installazione degli impianti all'interno degli edifici;
- Legge n. 123 del 3 agosto 2007: "Misure in tema di tutela della salute e della sicurezza sul lavoro e delega al Governo per il riassetto e la riforma della normativa in materia";
- Legge n. 186 del 1 marzo 1968: "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni ed impianti elettrici ed elettronici";
- Dlgs n. 86 del 19 maggio 2016: "Attuazione della direttiva 2014/35/UE concernente l'armonizzazione delle legislazioni degli Stati membri relative alla messa a disposizione sul mercato del materiale elettrico destinato ad essere adoperato entro taluni limiti di tensione";
- D.P.R. n. 151 del 1 agosto 2011: "Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi, a norma dell'articolo 49, comma 4-quater, del decreto-legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito, con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122."
- D.L. n. 81 del 9 aprile 2008: "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro";
- D.M. 10 marzo 1998: "Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro";



Direttrice ferroviaria Messina - Catania - Palermo
Nuovo collegamento Palermo - Catania
TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – NUOVA ENNA (LOTTO 4a)

PROGETTO DEFINITIVO
Impianti Safety

RELAZIONE TECNICA	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
	RS3U	40	D17RO	AI 0000 001	A	9 di 77

- D.M. del 7 Agosto 2012: "Disposizioni relative alle modalita' di presentazione delle istanze concernenti i procedimenti di prevenzione incendi e alla documentazione da allegare, ai sensi dell'articolo 2, comma 7, del decreto del Presidente della Repubblica 1° agosto 2011, n. 151."
- D.M. n. 37 del 22 gennaio 2008: "Regolamento e disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici".
- Direttiva 2006/42/CE (nuova direttiva macchine) del parlamento europeo e del consiglio del 17 maggio 2006 relativa alle macchine e che modifica la direttiva 95/16/CE (direttiva macchine);
- 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;
- Decreto ministeriale 30 novembre 1983: Termini, definizioni, definizioni generali e simboli grafici di prevenzione incendi;

2.3 Prescrizioni e specifiche tecniche di RFI

- **RFI, documento n° RFIDTCSIGAMAIFS001C**, intitolato "Manuale di progettazione delle opere civili – Parte II – Sezione 4 - Gallerie", ed emesso nel Dicembre del 2018.

2.4 Ulteriori prescrizioni

- Disposizioni particolari che possano essere impartite eventualmente da altri Enti ed Autorità (V.V.F., 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.

	Direttrice ferroviaria Messina - Catania - Palermo Nuovo collegamento Palermo - Catania TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – NUOVA ENNA (LOTTO 4a) PROGETTO DEFINITIVO Impianti Safety					
	RELAZIONE TECNICA	PROG. RS3U	LOTTO 40	TIPO DOC. D17RO	OPERA/DISCIPLINA AI 0000 001	REV. A

3 IMPIANTO RIVELAZIONE INCENDI

3.1 Caratteristiche dell'impianto

I criteri di installazione, il numero e la posizione dei rivelatori ottici saranno rispondenti alla norma UNI 9795. I rivelatori saranno conformi alla norma UNI EN 54.

L'impianto sarà del tipo a loop, gestito da una centrale di controllo e segnalazione analogica, conforme alla norma UNI EN 54-2, di tipo modulare, con indirizzamento individuale dei sensori e dei moduli.

L'impianto di rivelazione incendio sarà gestito da una centrale intelligente a microprocessore in grado di assolvere tutte le funzioni di controllo. Sarà prevista una centrale a servizio degli ambienti sopracitati e sarà ubicata nel locale Sala Gestione Emergenze. Dalla centrale dipartirà un loop costituito da due cavi distribuiti nelle varie zone ed a cui saranno collegati i componenti terminali.

La centrale sarà in grado di riconoscere ciascun terminale e gestire il segnale di allarme e/o controllo, attivando i relativi componenti di segnalazione, comando e collegamento ad altri centri di controllo remoti.

In generale l'impianto sarà costituito con la seguente filosofia:

- Centrale di controllo a microprocessore atta alla gestione dei componenti di rivelazione ed alla attivazione dei relativi allarmi locali e remoti. La centrale deve consentire di interrogare contemporaneamente un numero illimitato di stati e allarmi.
- Rivelazione automatica di incendio all'interno dei locali a rischio con multitecnologia (rivelazione combinata fumo-temperatura) con attivazione dei relativi allarmi. La protezione tramite rivelatori doppia tecnologia sarà estesa anche ai sottopavimenti ed al controsoffitto.
- Rivelatori di idrogeno nel locale BT; nel suddetto locale la principale caratteristica presa in considerazione ai fini dell'impianto di rivelazione incendi, è il Limite Inferiore d'Esplosione (L.E.L.) del gas (Idrogeno) in base al suo peso specifico riferito all'aria. La scelta del sensore di rivelazione è stata verificata in base a questo parametro tarando la segnalazione di allarme su una soglia di concentrazione del gas in percentuale minima nell'atmosfera e molto al di sotto della percentuale pericolosa per l'esplosione. Inoltre, per evitare la possibilità che gli apparati di rivelazione possano produrre scintillio pericoloso per l'innesco d'incendio o,

	Direttrice ferroviaria Messina - Catania - Palermo Nuovo collegamento Palermo - Catania TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – NUOVA ENNA (LOTTO 4a) PROGETTO DEFINITIVO Impianti Safety					
	RELAZIONE TECNICA	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.
	RS3U	40	D17RO	AI 0000 001	A	11 di 77

peggio, di esplosione, saranno utilizzati sensori e pulsanti del tipo a Sicurezza Intrinseca o in involucri Ex-d.

- Rivelatori di ossigeno nel locale adibito a stoccaggio delle bombole di gas estinguente.
- Unità di spegnimento (UDS) all'esterno di tutti i locali in cui è previsto un sistema di spegnimento a gas.
- Comandi manuali di allarme posti in corrispondenza delle uscite dai locali con attivazione dei relativi allarmi.
- Allarmi ottico – acustici con adeguati pannelli di segnalazione.
- Ripetitori ottici di allarme fuori da ciascun locale

L'alimentazione di rete sarà integrata con adeguato alimentatore di soccorso tramite batterie ermetiche in modo tale da garantire l'alimentazione a tutto il sistema in caso di mancanza della rete principale.

3.2 Descrizione dei componenti

Centrale di controllo e segnalazione

L'impianto sarà gestito da una centrale di controllo e segnalazione analogica, conforme alla norma UNI EN 54-2, di tipo modulare, con loop ad indirizzamento individuale dei sensori e dei moduli. La struttura hardware della centrale sarà costituita da più schede collegate tra di loro da un bus interno. La centrale conterrà la scheda per gestire due loop. Al loop, sul quale sarà anche presente l'alimentazione, saranno collegati i rivelatori di incendio, i pulsanti manuali, i moduli di monitoraggio, i moduli di comando ed i moduli di isolamento di linea. La capacità massima di indirizzamento di ogni loop sarà di 127 rivelatori e di 127 pulsanti e moduli. La centrale dovrà consentire di interrogare contemporaneamente un numero illimitato di stati e allarmi.

Il loop presenterà percorsi di andata e ritorno distinti e sarà suddiviso in tronchi mediante moduli di isolamento guasto che, in caso di corto circuito, determineranno la separazione automatica del tratto interessato. Quanto sopra consentirà il funzionamento degli altri rivelatori e determinerà l'invio alla centrale di una segnalazione di guasto che verrà visualizzata su display ed attiverà il relè di guasto. I rivelatori non interessati dal guasto continueranno ad essere interrogati dalla centrale alternativamente dai due estremi del loop.

	Direttrice ferroviaria Messina - Catania - Palermo Nuovo collegamento Palermo - Catania TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – NUOVA ENNA (LOTTO 4a) PROGETTO DEFINITIVO Impianti Safety					
	RELAZIONE TECNICA	PROG. RS3U	LOTTO 40	TIPO DOC. D17RO	OPERA/DISCIPLINA AI 0000 001	REV. A

Un display LCD ed una tastiera costituiranno l'interfaccia con l'operatore: gli allarmi, i guasti, e le richieste di manutenzione dei sensori compariranno sul display con l'indicazione del gruppo e del numero del sensore e la sua descrizione alfanumerica in chiaro. La descrizione alfanumerica sarà programmabile. Analoga descrizione alfanumerica sarà assegnata ai moduli presenti in campo per riconoscerne dal display l'attivazione o la loro eventuale esclusione. Tramite la tastiera si potranno escludere sia i gruppi, sia i loop, sia i singoli sensori. Il relè di allarme generale della centrale sarà ritardabile in due tempi per permettere la tacitazione e di effettuare la ricognizione del campo. Sarà inoltre previsto un relè di guasto generale. La centrale dialogherà con i rivelatori puntiformi segnalando qualsiasi stato della linea o dei rivelatori diverso dalla normalità. L'alimentazione di rete sarà integrata con un'alimentazione di soccorso tramite batterie al Pb sigillate, mantenute in tampone da un carica batterie, che entrerà automaticamente in funzione in caso di azzeramento della tensione.

Tramite la tastiera della centrale si potranno effettuare le seguenti operazioni:

- tacitazione cicilino di centrale,
- reset dell'allarme,
- esclusione di un singolo sensore,
- esclusione di un gruppo di sensori,
- esclusione di un loop,
- visualizzazione dei sensori e dei moduli in allarme,
- visualizzazione della memoria eventi,
- test attivo dei sensori con le relative attivazioni in campo,
- attivazione dei moduli in campo,
- passaggio da gestione GIORNO (ritardo a 2 stadi) a gestione NOTTE (immediata),
- visualizzazione e modifica ora/data di sistema.

La centrale sarà predisposta per essere collegata tramite la propria scheda di rete ad una postazione di controllo remoto, per la visualizzazione centralizzata dei sistemi di sicurezza, oppure ad altri sistemi

	Direttrice ferroviaria Messina - Catania - Palermo Nuovo collegamento Palermo - Catania TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – NUOVA ENNA (LOTTO 4a) PROGETTO DEFINITIVO Impianti Safety					
	RELAZIONE TECNICA	PROG. RS3U	LOTTO 40	TIPO DOC. D17RO	OPERA/DISCIPLINA AI 0000 001	REV. A

esterni. La centrale rivelazione incendi sarà interfacciata con lo switch del sistema di supervisione per la gestione e il controllo remoto.

Per il collegamento con il sistema di supervisione la centrale rivelazione incendi dovrà essere dotata di apposita interfaccia e linguaggio di comunicazione basato su protocolli standard non proprietari (Mod Bus RTU Ethernet). La centrale deve presentare le seguenti porte di comunicazione: RS422 MODBUS, RS485, RS232, TCP/IP ed USB.

Dal sistema di supervisione remoto sarà possibile l'inserimento, il disinserimento ed il reset della centrale. Sarà inoltre possibile comunicare alla supervisione i vari stati della centrale (disinserito, inserito, allarme, guasto) oltre che lo stato dei singoli rivelatori.

Occorrerà rendere disponibile, i seguenti stati/allarmi:

1. per la centrale Rivelazione Incendi:
 - a) stato e allarmi
2. per ogni singolo sensore:
 - a) allarme di guasto/richiesta manutenzione
 - b) allarme incendio
 - c) stato disinserito
 - d) stato test (se disponibile)
 - e) Intervento sistema automatico di spegnimento a gas

In caso di allarme la centrale:

- segnalerà sul display LCD il/i sensori allarmati, visualizzando il gruppo di appartenenza e la descrizione in chiaro della zona interessata,
- stamperà l'evento sulla stampante (se prevista),
- attiverà tramite combinatore telefonico (se previsto) le chiamate telefoniche o radio,
- controllerà, tramite appositi pressostati montati sul collettore principale del gas estinguente, prima



Direttrice ferroviaria Messina - Catania - Palermo
Nuovo collegamento Palermo - Catania
TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – NUOVA ENNA (LOTTO 4a)

PROGETTO DEFINITIVO
Impianti Safety

RELAZIONE TECNICA	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
	RS3U	40	D17RO	AI 0000 001	A	14 di 77

della valvola direzionale, eventuali svuotamenti accidentali o perdite di gas dalle bombole,

- controllerà, tramite appositi pressostati montati sui collettori di distribuzione, dopo la valvola direzionale, l'effettivo passaggio di gas in queste tubazioni ossia l'effettivo intervento dell'impianto di spegnimento automatico a gas nel locale servito dal collettore di distribuzione stesso,
- attiverà i moduli predisposti, per l'attivazione di dispositivi in campo (targhe ottico/acustiche, sirene, teleruttori per ventilatori, UDS, ecc.).

La centrale inoltre rivelerà e segnalerà sul display:

- i guasti sulle linee di rivelazione (corto, circuito aperto, rimozione di un rivelatore),
- i rivelatori che necessitano di manutenzione,
- la mancanza di alimentazione di rete,
- l'anomalia delle batterie tampone,
- la dispersione verso terra,
- i guasti interni della CPU.

Dovrà inoltre essere possibile avvalersi di una funzione specifica ed automatica per la verifica di allarme in modo da segnalare una condizione di pericolo reale sul terminale operatore dopo l'esame della combinazione di differenti livelli di pericolo provenienti da rivelatori programmati mediante logica multi-zona.

La centrale potrà essere collegata tramite interfacce:

- a pannelli remoti a display di duplicazione delle segnalazioni e dei comandi essenziali;
- a sistemi di trasmissione a distanza;

La centrale di rivelazione, oltre a segnalare l'incendio localmente attraverso l'interfaccia operatore ed i segnali acustici, potrà attivare mediante i moduli di comando contromisure quali:

- l'attivazione delle targhe di allarme ottico/acustico
- l'interfacciamento con l'impianto TVCC per presentare sui monitor le immagini delle telecamere



Direttrice ferroviaria Messina - Catania - Palermo
Nuovo collegamento Palermo - Catania
TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – NUOVA ENNA (LOTTO 4a)

PROGETTO DEFINITIVO
Impianti Safety

RELAZIONE TECNICA	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
	RS3U	40	D17RO	AI 0000 001	A	15 di 77

installate nelle zone allarmate e nelle zone adiacenti;

- il comando di apertura delle valvole di zona dell'impianto di spegnimento ad estinguente gassoso (tramite UDS)
- disattivazione dei sistemi HVAC in caso di incendio
- attivazione dei sistemi di ventilazione in caso di concentrazione pericolosa di idrogeno (nei locali con presenza di batterie) oppure di concentrazione troppo bassa di ossigeno (nei locali in cui sono stoccate le bombole antincendio)

Rivelatori puntiformi ottico-termici di fumo

I rivelatori puntiformi analogici saranno autoindirizzati, con rivelazione della polvere depositata sull'elemento sensibile e/o del suo degrado. Al fine di evitare la generazione di falsi allarmi, il rivelatore racchiuderà in sé tre criteri di rivelazione combinati, vale a dire un rivelatore a sensibilità standard, ottico ad effetto Tyndal più rivelatore termico, un rivelatore ad alta sensibilità, ottico ad effetto Tyndal più rivelatore termico, ed un rivelatore termico con funzione statica e termovelocimetrica. Sarà possibile scegliere direttamente dalla centrale di rivelazione l'impostazione adatta all'ambiente da proteggere, ossia si potrà scegliere la rivelazione di fumo attraverso l'attivazione della sola parte ottica, oppure il funzionamento combinato della parte ottica e termica o ancora la rivelazione per mezzo della componente termica e termovelocimetrica soltanto.

Con le tre diverse tecnologie di rilevazione (ottico, termovelocimetrico, termostatico) il rivelatore sarà in grado di rilevare:

i prodotti visibili della combustione;

i rapidi aumenti di temperatura che si verificano durante la fase di progressione di un incendio.

Il rivelatore, attraverso gli elementi sensibili ed il circuito di autodiagnosi incorporato, effettuerà un monitoraggio costante sia dell'area sorvegliata che del proprio stato funzionale e attiverà, sui rivelatori programmati, l'uscita in corrente sullo zoccolo per attivare un eventuale ripetitore ottico.

Il rivelatore sarà idoneo a rivelare i fuochi di prova tipo TF1, 2, 4, 5, 6.

I criteri di installazione, il numero e la posizione dei rivelatori ottici saranno rispondenti alla norma UNI 9795. I rivelatori saranno conformi alla norma UNI EN 54.

	Direttrice ferroviaria Messina - Catania - Palermo Nuovo collegamento Palermo - Catania TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – NUOVA ENNA (LOTTO 4a) PROGETTO DEFINITIVO Impianti Safety					
	RELAZIONE TECNICA	PROG. RS3U	LOTTO 40	TIPO DOC. D17RO	OPERA/DISCIPLINA AI 0000 001	REV. A

Rivelatori di idrogeno

I rivelatori di idrogeno (presenza di idrogeno) saranno installati nel locale batterie. La massima superficie monitorata da un rivelatore non sarà superiore a 40 m². Il campo di misura dei rivelatori presenterà un range di 0-100% L.I.E. e le soglie di default di preallarme e allarme saranno rispettivamente 15% L.I.E. e 30% L.I.E.

Rivelatori di ossigeno

I rivelatori di ossigeno (mancanza di ossigeno) saranno installati nei locali destinati alle bombole dei sistemi di estinzione incendi a gas. La massima superficie monitorata da un rivelatore non sarà superiore a 40 m². I rivelatori saranno installati a livello del pavimento.

Pulsanti manuali di allarme

I pulsanti manuali di allarme saranno autoindirizzati e collegati sul loop dei rivelatori; saranno inoltre installati in prossimità delle uscite di emergenza ed all'interno delle aree protette in conformità alle prescrizioni delle norme UNI 9795. Saranno comunque raggiungibili con un percorso non superiore a 30 m.

I pulsanti saranno installati ad un'altezza compresa tra 1 e 1,6 m e saranno azionabili mediante la pressione su un vetrino frontale a frattura prestabilita. Sul vetrino sarà applicata un'etichetta di protezione in materiale plastico, con la chiara indicazione serigrafata della modalità di azionamento. Ogni pulsante sarà inoltre equipaggiato con un indicatore a led di colore rosso posto in posizione visibile. Il led sarà attivato automaticamente all'azionamento del pulsante. Deve essere possibile, durante le fasi di test e di manutenzione, la verifica della funzionalità del dispositivo senza il danneggiamento del vetro.

Ripetitori ottici

I ripetitori ottici saranno collegati a tutti i rivelatori installati negli spazi sottostanti i pavimenti rialzati. I ripetitori saranno installati a parete in ambiente e saranno collegati ai relativi rivelatori mediante un cavo elettrico a due conduttori.

Targhe di allarme ottico/acustico

Le targhe di allarme ottico/acustico saranno in esecuzione IP54 in ABS, con frontale traslucido rosso con la scritta ALLARME INCENDIO, con sirena piezoelettrica con pressione acustica di 90 Db, e con

	Direttrice ferroviaria Messina - Catania - Palermo Nuovo collegamento Palermo - Catania TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – NUOVA ENNA (LOTTO 4a) PROGETTO DEFINITIVO Impianti Safety					
	RELAZIONE TECNICA	PROG. RS3U	LOTTO 40	TIPO DOC. D17RO	OPERA/DISCIPLINA AI 0000 001	REV. A

lampada di segnalazione. Il suono sarà intermittente. Saranno alimentate a 12/24 Vcc da un alimentatore periferico. All'interno degli edifici saranno installate una o più targhe in base alla udibilità e visibilità delle stesse. Almeno una targa sarà installata all'esterno di ogni edificio. Saranno connesse al loop di rivelazione tramite un modulo di comando.

Moduli di monitoraggio

I moduli di monitoraggio, autoindirizzati e completi di indicatore ottico a led, saranno utilizzati per collegare al loop di rivelazione:

- i rivelatori di idrogeno (1 modulo);
- i rivelatori di ossigeno (1 modulo);
- le unità UDS (1 modulo).

Moduli di comando

I moduli di comando autoindirizzati saranno utilizzati per collegare al loop di rivelazione:

- le targhe di allarme ottico acustico (1 modulo);
- le unità UDS (2 moduli);
- gli attuatori delle bombole pilota delle valvole direzionali degli impianti di spegnimento incendi a gas (1 modulo).

Potranno essere utilizzati per comandare altre apparecchiature quali quadri elettrici, impianti di ventilazione, ecc.

Moduli di isolamento

I moduli di isolamento verranno interposti fra i gruppi di rivelatori di un loop per proteggere il resto del loop in caso di guasto per corto circuito.

Alimentatori periferici

Gli alimentatori periferici saranno destinati ad alimentare le UDS, le targhe di allarme ottico/acustico e le sonde per il rilevamento di ossigeno ed idrogeno. Dovranno essere completi di batterie tampone e l'alimentazione primaria a 220 Vac sarà derivata dalla sezione di continuità.

Unità di spegnimento incendi (UDS)

	Direttrice ferroviaria Messina - Catania - Palermo Nuovo collegamento Palermo - Catania TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – NUOVA ENNA (LOTTO 4a) PROGETTO DEFINITIVO Impianti Safety					
	RELAZIONE TECNICA	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.
	RS3U	40	D17RO	AI 0000 001	A	18 di 77

Le unità di spegnimento incendi, che costituiranno l'interfaccia tra il sistema di rivelazione incendi ed i sistemi di estinzione incendi ad estinguente gassoso, saranno installate con le modalità e nelle posizioni indicate nella relazione "IMPIANTO DI SPEGNIMENTO INCENDI A GAS".

Le unità di spegnimento incendi saranno complete di:

- pulsante riarmabile;
- pannello luminoso incorporato;
- pulsante di test;
- chiave di accesso per modifica stato spegnimento: automatico, manuale, escluso;
- segnalazione a led di: allarme, preallarme, scarica attivata, scarica inibita, scarica avvenuta, bassa pressione bombole, guasto pannelli esterni, guasto pulsante manuale, segnalazione di porta aperta, spegnimento automatico, spegnimento manuale, spegnimento escluso.

Disporranno inoltre di 2 ingressi dalla centrale di rivelazione, 2 ingressi da pressostati, 1 ingresso per controllo porta, 1 ingresso da pulsante a rottura di vetro e di uscite per: spegnimento, guasto generale, scarica avvenuta, preallarme, allarme, scarica automatica, scarica manuale, scarica inibita.

Estintori

Nei locali sorvegliati dal sistema di rivelazione incendi, saranno previsti estintori di tre tipologie differenti:

- estintori portatili a polvere ABC (da 6 kg), indicati sugli elaborati grafici con la sigla E₁;
- estintori carrellati a polvere ABC (da 50 kg), indicati sugli elaborati grafici con la sigla E₂.

3.3 Interfaccia con altri sistemi

La centrale costituirà l'unità periferica del sottosistema rivelazione incendi e sarà predisposta per essere collegata tramite la propria scheda di rete ad una postazione di controllo remoto, per la visualizzazione centralizzata dei sistemi di sicurezza, oppure ad altri sistemi esterni. La centrale rivelazione incendi sarà interfacciata con lo switch del sistema di supervisione per la gestione e il controllo remoto.

	Direttrice ferroviaria Messina - Catania - Palermo Nuovo collegamento Palermo - Catania TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – NUOVA ENNA (LOTTO 4a) PROGETTO DEFINITIVO Impianti Safety					
	RELAZIONE TECNICA	PROG. RS3U	LOTTO 40	TIPO DOC. D17RO	OPERA/DISCIPLINA AI 0000 001	REV. A

Per il collegamento con il sistema di supervisione la centrale rivelazione incendi dovrà essere dotata di apposita interfaccia e linguaggio di comunicazione basato su protocolli standard non proprietari (Mod Bus RTU Ethernet).

Tramite l'interfacciamento con gli altri sistemi, la centrale attiverà le telecamere interessate alla zona allarmata, disattiverà i sistemi HVAC in caso di incendio ed attiverà i sistemi di ventilazione in caso di concentrazione pericolosa di idrogeno oppure i sistemi di spegnimento automatico a gas in caso di incendio nei locali tecnologici.

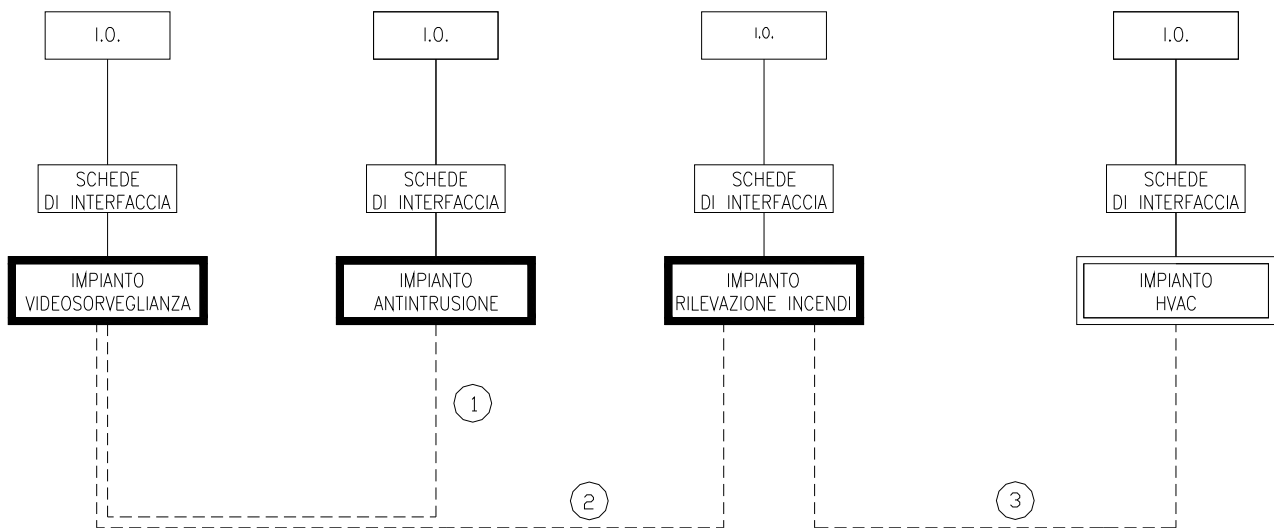
La centrale, inoltre, controllerà, tramite pressostati montati a monte e a valle delle valvole direzionali, l'effettivo intervento dell'impianto di spegnimento automatico a gas oppure la perdita di gas da parte delle bombole.

1. per la centrale Rivelazione Incendi:
 - a. stato e allarmi
2. per ogni singolo sensore:
 - a. allarme di guasto/richiesta manutenzione
 - b. allarme incendio
 - c. stato disinserito
 - d. stato test (se disponibile)
 - e. intervento sistema automatico di spegnimento a gas

L'interfaccia tra i vari impianti può schematizzarsi secondo lo schema seguente :

RELAZIONE TECNICA	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
	RS3U	40	D17RO	AI 0000 001	A	20 di 77

- ① COLLEGAMENTO PER ATTIVAZIONE DEL CONTROLLO VIDEO NEI LOCALI ALLARMATI
- ② COLLEGAMENTO PER ATTIVAZIONE DEL CONTROLLO VIDEO NEI LOCALI ALLARMATI
- ③ COLLEGAMENTO PER SPEGNIMENTO DEGLI IMPIANTI HVAC IN CASO DI ALLARME



3.4 Linee di distribuzione

La centrale e gli alimentatori dell'impianto rivelazione incendi saranno collegati alla rete elettrica locale con linea dedicata a 220V dai quadri di distribuzione di zona. L'alimentazione dei componenti in campo si realizzerà con linea a 24 V, collegata all'alimentatore e distribuita entro canalizzazioni separate dalla rete del segnale.

La distribuzione dell'impianto rivelazione incendi sarà eseguita con tubazioni dedicate in PVC rigido pesante posate in vista a soffitto/parete con grado di protezione IP44; in corrispondenza dei collegamenti ai singoli terminali saranno interposte adeguate cassette di derivazione da cui saranno collegate le apparecchiature.

In particolare le distribuzioni dorsali e secondarie comprenderanno le seguenti tipologie di collegamento:

	Direttrice ferroviaria Messina - Catania - Palermo Nuovo collegamento Palermo - Catania TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – NUOVA ENNA (LOTTO 4a) PROGETTO DEFINITIVO Impianti Safety					
	RELAZIONE TECNICA	PROG. RS3U	LOTTO 40	TIPO DOC. D17RO	OPERA/DISCIPLINA AI 0000 001	REV. A

- rete bus segnale ad anello con cavo resistente al fuoco LSOH schermato e twistato 2x1 mmq dipartente dalla centrale di zona e confluyente ai vari componenti terminali, compreso derivazioni alle singole apparecchiature con lo stesso cavo in rame 2x1mmq;
- rete di alimentazione 24V con cavo resistente al fuoco LSOH 2x1,5 mmq dipartente dalla centrale alimentatore fino alle segnalazioni di allarme e moduli di comando di zona;

In corrispondenza di tutti i punti in cui le condutture attraversano pareti o solai di locali compartimentati al fuoco, saranno installati setti tagliafuoco di tipo certificato atti a ripristinare la resistenza prescritta per il compartimento.

3.5 Estensione dell'impianto

3.5.1 Stazione Caltanissetta Xirbi. PP-ACC

L'impianto di rivelazione incendi sarà previsto a protezione dei seguenti ambienti:

- Locale GE
- Locale Centralina
- Locale Apparatì IS
- Locale TLC
- Locale DM

L'impianto di rivelazione incendi atto alla rilevazione automatica ed all'attivazione delle predeterminate misure di segnalazione di allarme ed intervento, comprenderà l'installazione dei seguenti componenti :

- installazione di una centrale di allarme ad indirizzamento individuale con adeguato alimentatore nel Locale TLC, completa di modem telefonico per la trasmissione degli allarmi a postazioni remote;
- installazione di rivelatori ottico-termici in ambiente e/o nel sottopavimento per i seguenti locali tecnologici:
 - Locale GE
 - Locale Centralina
 - Locale Apparatì IS

	Direttrice ferroviaria Messina - Catania - Palermo Nuovo collegamento Palermo - Catania TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – NUOVA ENNA (LOTTO 4a) PROGETTO DEFINITIVO Impianti Safety					
	RELAZIONE TECNICA	PROG. RS3U	LOTTO 40	TIPO DOC. D17RO	OPERA/DISCIPLINA AI 0000 001	REV. A

- Locale TLC
- Locale DM

- installazione di due rivelatori di ossigeno nel locale Centralina e due nel locale Apparatì IS;
- installazione di pannelli di “allarme incendio” con segnalazione ottica acustica all’interno ed all’esterno di tutti i locali ed ambienti protetti;
- installazione di pannelli “vietato entrare” con segnalazione ottico/acustica all’esterno di tutti i locali in cui è previsto un sistema di spegnimento a gas e cioè:
 - Locale Centralina
 - Locale Apparatì IS
- installazione di pannelli “evacuare locale” con segnalazione ottico/acustica all’esterno di tutti i locali in cui è previsto un sistema di spegnimento a gas e cioè:
 - Locale Centralina
 - Locale Apparatì IS
- installazione di pulsanti di allarme manuale di incendio in tutti gli ambienti presenti
- installazione di unità di spegnimento (UDS) all’esterno di tutti i locali in cui è previsto un sistema di spegnimento a gas e cioè:
 - Locale Centralina
 - Locale Apparatì IS

3.5.2 Stazione Caltanissetta Xirbi. FSA Uffici

L’impianto di rivelazione incendi sarà previsto a protezione dei seguenti ambienti:

- Sala riunioni
- Workshop
- Ufficio LV
- Ufficio TE
- Ufficio IS
- Locale a disposizione
- Safety, Security, TLC

Inoltre alla centrale presente nel locale TLC sono collegati anche gli impianti di rivelazione incendi del

	Direttrice ferroviaria Messina - Catania - Palermo Nuovo collegamento Palermo - Catania TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – NUOVA ENNA (LOTTO 4a) PROGETTO DEFINITIVO Impianti Safety					
	RELAZIONE TECNICA	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.
	RS3U	40	D17RO	AI 0000 001	A	23 di 77

Fabbricato Energia E3 e del Fabbricato FSA Ricovero Carrelli.

L'impianto di rivelazione incendi atto alla rilevazione automatica ed all'attivazione delle predeterminate misure di segnalazione di allarme ed intervento, comprenderà l'installazione dei seguenti componenti :

- installazione di una centrale di allarme ad indirizzamento individuale con adeguato alimentatore nel Locale TLC, completa di modem telefonico per la trasmissione degli allarmi a postazioni remote;
- installazione di rivelatori ottico-termici in ambiente e/o nel sottopavimento per i seguenti locali tecnologici:
 - Sala riunioni
 - Workshop
 - Ufficio LV
 - Ufficio TE
 - Ufficio IS
 - Locale a disposizione
 - Safety, Security, TLC
- installazione di pannelli di "allarme incendio" con segnalazione ottica acustica all'interno ed all'esterno di tutti i locali ed ambienti protetti;
- installazione di pulsanti di allarme manuale di incendio in tutti gli ambienti presenti

3.5.3 Stazione Caltanissetta Xirbi. FSA Ricovero Carrelli

L'impianto di rivelazione incendi sarà previsto a protezione dei seguenti ambienti:

- Rimessa carrelli
- Magazzino
- Magazzino materiali pesanti e ingombranti

L'impianto di rivelazione incendi atto alla rilevazione automatica ed all'attivazione delle predeterminate misure di segnalazione di allarme ed intervento, comprenderà l'installazione dei seguenti componenti:

- l'impianto non ha una centrale di allarme nel fabbricato in quanto è gestito dalla centrale che si trova nel Locale TLC del FSA Uffici;
- installazione di rivelatori ottico-termici in ambiente e/o nel sottopavimento per i seguenti locali

	Direttrice ferroviaria Messina - Catania - Palermo Nuovo collegamento Palermo - Catania TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – NUOVA ENNA (LOTTO 4a) PROGETTO DEFINITIVO Impianti Safety					
	RELAZIONE TECNICA	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.
	RS3U	40	D17RO	AI 0000 001	A	24 di 77

tecnologici:

- Magazzino materiali pesanti e ingombranti
- installazione di pannelli di “allarme incendio” con segnalazione ottica acustica all’interno ed all’esterno di tutti i locali ed ambienti protetti;
- installazione di pulsanti di allarme manuale di incendio in tutti gli ambienti presenti
- installazione di 16 rivelatori termovelocimetrici ad elevata precisione per il locale Rimessa Carrelli

3.5.4 *Fabbricato Tecnologico PGEP 00+356*

L’impianto di rivelazione incendi sarà previsto a protezione dei seguenti ambienti:

- Locale TLC
- Locale Batterie
- Locale Comando controllo
- Locale BT
- Locale MT
- Locale GE

Inoltre alla centrale presente nel locale TLC sono collegati anche gli impianti di rivelazione incendi del Fabbricato Energia E1 e del Locale Pompe adiacenti.

L’impianto di rivelazione incendi atto alla rilevazione automatica ed all’attivazione delle predeterminate misure di segnalazione di allarme ed intervento, comprenderà l’installazione dei seguenti componenti :

- installazione di una centrale di allarme ad indirizzamento individuale con adeguato alimentatore nel Locale TLC, completa di modem telefonico per la trasmissione degli allarmi a postazioni remote;
- installazione di rivelatori ottico-termici in ambiente e/o nel sottopavimento per i seguenti locali tecnologici:

- Locale TLC
- Locale Batterie
- Locale Comando controllo
- Locale BT
- Locale MT
- Locale GE

	Direttrice ferroviaria Messina - Catania - Palermo Nuovo collegamento Palermo - Catania TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – NUOVA ENNA (LOTTO 4a) PROGETTO DEFINITIVO Impianti Safety					
	RELAZIONE TECNICA	PROG. RS3U	LOTTO 40	TIPO DOC. D17RO	OPERA/DISCIPLINA AI 0000 001	REV. A

- installazione un rivelatore di idrogeno nel locale Batterie;
- installazione di pannelli di “allarme incendio” con segnalazione ottica acustica all’interno ed all’esterno di tutti i locali ed ambienti protetti;
- installazione di pulsanti di allarme manuale di incendio in tutti gli ambienti presenti
- installazione di un rivelatore termovelocimetrico ad elevata precisione per il locale GE

3.5.5 *Fabbricato Tecnologico PGEP 04+075*

L’impianto di rivelazione incendi sarà previsto a protezione dei seguenti ambienti:

- Locale TLC
- Locale Batterie
- Locale Comando controllo
- Locale BT
- Locale MT
- Locale GE

Inoltre alla centrale presente nel locale TLC sono collegati anche gli impianti di rivelazione incendi del Fabbricato Energia E1 e del Locale Pompe adiacenti.

L’impianto di rivelazione incendi atto alla rilevazione automatica ed all’attivazione delle predeterminate misure di segnalazione di allarme ed intervento, comprenderà l’installazione dei seguenti componenti :

- installazione di una centrale di allarme ad indirizzamento individuale con adeguato alimentatore nel Locale TLC, completa di modem telefonico per la trasmissione degli allarmi a postazioni remote;
- installazione di rivelatori ottico-termici in ambiente e/o nel sottopavimento per i seguenti locali tecnologici:
 - Locale TLC
 - Locale Batterie
 - Locale Comando controllo
 - Locale BT
 - Locale MT
 - Locale GE

	Direttrice ferroviaria Messina - Catania - Palermo Nuovo collegamento Palermo - Catania TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – NUOVA ENNA (LOTTO 4a) PROGETTO DEFINITIVO Impianti Safety					
	RELAZIONE TECNICA	PROG. RS3U	LOTTO 40	TIPO DOC. D17RO	OPERA/DISCIPLINA AI 0000 001	REV. A

- installazione un rivelatore di idrogeno nel locale Batterie;
- installazione di pannelli di “allarme incendio” con segnalazione ottica acustica all’interno ed all’esterno di tutti i locali ed ambienti protetti;
- installazione di pulsanti di allarme manuale di incendio in tutti gli ambienti presenti
- installazione di un rivelatore termovelocimetrico ad elevata precisione per il locale GE

3.5.6 *Fabbricato Tecnologico PGEP 06+480*

L’impianto di rivelazione incendi sarà previsto a protezione dei seguenti ambienti:

- Locale TLC
- Locale Batterie
- Locale Comando controllo
- Locale BT
- Locale MT
- Locale GE

Inoltre alla centrale presente nel locale TLC sono collegati anche gli impianti di rivelazione incendi del Fabbricato Energia E1 e del Locale Pompe adiacenti.

L’impianto di rivelazione incendi atto alla rilevazione automatica ed all’attivazione delle predeterminate misure di segnalazione di allarme ed intervento, comprenderà l’installazione dei seguenti componenti :

- installazione di una centrale di allarme ad indirizzamento individuale con adeguato alimentatore nel Locale TLC, completa di modem telefonico per la trasmissione degli allarmi a postazioni remote;
- installazione di rivelatori ottico-termici in ambiente e/o nel sottopavimento per i seguenti locali tecnologici:
 - Locale TLC
 - Locale Batterie
 - Locale Comando controllo
 - Locale BT
 - Locale MT
 - Locale GE

	Direttrice ferroviaria Messina - Catania - Palermo Nuovo collegamento Palermo - Catania TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – NUOVA ENNA (LOTTO 4a) PROGETTO DEFINITIVO Impianti Safety					
	RELAZIONE TECNICA	PROG. RS3U	LOTTO 40	TIPO DOC. D17RO	OPERA/DISCIPLINA AI 0000 001	REV. A

- installazione un rivelatore di idrogeno nel locale Batterie;
- installazione di pannelli di “allarme incendio” con segnalazione ottica acustica all’interno ed all’esterno di tutti i locali ed ambienti protetti;
- installazione di pulsanti di allarme manuale di incendio in tutti gli ambienti presenti
- installazione di un rivelatore termovelocimetrico ad elevata precisione per il locale GE

3.5.7 *Fabbricato Tecnologico PGEP 07+625*

L’impianto di rivelazione incendi sarà previsto a protezione dei seguenti ambienti:

- Locale TLC
- Locale Batterie
- Locale Comando controllo
- Locale BT
- Locale MT
- Locale GE

Inoltre alla centrale presente nel locale TLC sono collegati anche gli impianti di rivelazione incendi del Fabbricato Energia E1 e del Locale Pompe adiacenti.

L’impianto di rivelazione incendi atto alla rilevazione automatica ed all’attivazione delle predeterminate misure di segnalazione di allarme ed intervento, comprenderà l’installazione dei seguenti componenti :

- installazione di una centrale di allarme ad indirizzamento individuale con adeguato alimentatore nel Locale TLC, completa di modem telefonico per la trasmissione degli allarmi a postazioni remote;
- installazione di rivelatori ottico-termici in ambiente e/o nel sottopavimento per i seguenti locali tecnologici:
 - Locale TLC
 - Locale Batterie
 - Locale Comando controllo
 - Locale BT
 - Locale MT
 - Locale GE

	Direttrice ferroviaria Messina - Catania - Palermo Nuovo collegamento Palermo - Catania TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – NUOVA ENNA (LOTTO 4a) PROGETTO DEFINITIVO Impianti Safety					
	RELAZIONE TECNICA	PROG. RS3U	LOTTO 40	TIPO DOC. D17RO	OPERA/DISCIPLINA AI 0000 001	REV. A

- installazione un rivelatore di idrogeno nel locale Batterie;
- installazione di pannelli di “allarme incendio” con segnalazione ottica acustica all’interno ed all’esterno di tutti i locali ed ambienti protetti;
- installazione di pulsanti di allarme manuale di incendio in tutti gli ambienti presenti
- installazione di un rivelatore termovelocimetrico ad elevata precisione per il locale GE

3.5.8 *Fabbricato Tecnologico PGEP 11+575*

L’impianto di rivelazione incendi sarà previsto a protezione dei seguenti ambienti:

- Locale TLC
- Locale Batterie
- Locale Comando controllo
- Locale BT
- Locale MT
- Locale GE

Inoltre alla centrale presente nel locale TLC sono collegati anche gli impianti di rivelazione incendi del Fabbricato Energia E1 e del Locale Pompe adiacenti.

L’impianto di rivelazione incendi atto alla rilevazione automatica ed all’attivazione delle predeterminate misure di segnalazione di allarme ed intervento, comprenderà l’installazione dei seguenti componenti :

- installazione di una centrale di allarme ad indirizzamento individuale con adeguato alimentatore nel Locale TLC, completa di modem telefonico per la trasmissione degli allarmi a postazioni remote;
- installazione di rivelatori ottico-termici in ambiente e/o nel sottopavimento per i seguenti locali tecnologici:
 - Locale TLC
 - Locale Batterie
 - Locale Comando controllo
 - Locale BT
 - Locale MT
 - Locale GE

	Direttrice ferroviaria Messina - Catania - Palermo Nuovo collegamento Palermo - Catania TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – NUOVA ENNA (LOTTO 4a) PROGETTO DEFINITIVO Impianti Safety					
	RELAZIONE TECNICA	PROG. RS3U	LOTTO 40	TIPO DOC. D17RO	OPERA/DISCIPLINA AI 0000 001	REV. A

- installazione un rivelatore di idrogeno nel locale Batterie;
- installazione di pannelli di “allarme incendio” con segnalazione ottica acustica all’interno ed all’esterno di tutti i locali ed ambienti protetti;
- installazione di pulsanti di allarme manuale di incendio in tutti gli ambienti presenti
- installazione di un rivelatore termovelocimetrico ad elevata precisione per il locale GE

3.5.9 PM Villarosa. PP-ACC

L’impianto di rivelazione incendi sarà previsto a protezione dei seguenti ambienti:

- Locale GE
- Locale Centralina
- Locale Apparati IS
- Locale TLC
- Locale DM

Inoltre alla centrale presente nel locale TLC sono collegati anche gli impianti di rivelazione incendi del Fabbricato Energia E3.

L’impianto di rivelazione incendi atto alla rilevazione automatica ed all’attivazione delle predeterminate misure di segnalazione di allarme ed intervento, comprenderà l’installazione dei seguenti componenti :

- installazione di una centrale di allarme ad indirizzamento individuale con adeguato alimentatore nel Locale TLC, completa di modem telefonico per la trasmissione degli allarmi a postazioni remote;
- installazione di rivelatori ottico-termici in ambiente e/o nel sottopavimento per i seguenti locali tecnologici:
 - Locale GE
 - Locale Centralina
 - Locale Apparati IS
 - Locale TLC
 - Locale DM

	Direttrice ferroviaria Messina - Catania - Palermo Nuovo collegamento Palermo - Catania TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – NUOVA ENNA (LOTTO 4a) PROGETTO DEFINITIVO Impianti Safety					
	RELAZIONE TECNICA	PROG. RS3U	LOTTO 40	TIPO DOC. D17RO	OPERA/DISCIPLINA AI 0000 001	REV. A

- installazione di due rivelatori di ossigeno nel locale Centralina e due nel locale Apparatì IS;
- installazione di pannelli di “allarme incendio” con segnalazione ottica acustica all’interno ed all’esterno di tutti i locali ed ambienti protetti;
- installazione di pannelli “vietato entrare” con segnalazione ottico/acustica all’esterno di tutti i locali in cui è previsto un sistema di spegnimento a gas e cioè:
 - Locale Centralina
 - Locale Apparatì IS
- installazione di pannelli “evacuare locale” con segnalazione ottico/acustica all’esterno di tutti i locali in cui è previsto un sistema di spegnimento a gas e cioè:
 - Locale Centralina
 - Locale Apparatì IS
- installazione di pulsanti di allarme manuale di incendio in tutti gli ambienti presenti
- installazione di unità di spegnimento (UDS) all’esterno di tutti i locali in cui è previsto un sistema di spegnimento a gas e cioè:
 - Locale Centralina
 - Locale Apparatì IS

3.5.10 Fabbricato Tecnologico PGEP 13+041

L’impianto di rivelazione incendi sarà previsto a protezione dei seguenti ambienti:

- Locale TLC
- Locale Batterie
- Locale Comando controllo
- Locale BT
- Locale MT
- Locale GE

Inoltre alla centrale presente nel locale TLC sono collegati anche gli impianti di rivelazione incendi del Fabbricato Energia E1 e del Locale Pompe adiacenti.

	Direttrice ferroviaria Messina - Catania - Palermo Nuovo collegamento Palermo - Catania TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – NUOVA ENNA (LOTTO 4a) PROGETTO DEFINITIVO Impianti Safety					
	RELAZIONE TECNICA	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.
	RS3U	40	D17RO	AI 0000 001	A	31 di 77

L'impianto di rivelazione incendi atto alla rilevazione automatica ed all'attivazione delle predeterminate misure di segnalazione di allarme ed intervento, comprenderà l'installazione dei seguenti componenti :

- installazione di una centrale di allarme ad indirizzamento individuale con adeguato alimentatore nel Locale TLC, completa di modem telefonico per la trasmissione degli allarmi a postazioni remote;
- installazione di rivelatori ottico-termici in ambiente e/o nel sottopavimento per i seguenti locali tecnologici:
 - Locale TLC
 - Locale Batterie
 - Locale Comando controllo
 - Locale BT
 - Locale MT
 - Locale GE
- installazione un rivelatore di idrogeno nel locale Batterie;
- installazione di pannelli di "allarme incendio" con segnalazione ottica acustica all'interno ed all'esterno di tutti i locali ed ambienti protetti;
- installazione di pulsanti di allarme manuale di incendio in tutti gli ambienti presenti
- installazione di un rivelatore termovelocimetrico ad elevata precisione per il locale GE

3.5.11 Fabbricato Energia E1

L'impianto di rivelazione incendi sarà previsto a protezione dei seguenti ambienti:

- Locale utente

L'impianto di rivelazione incendi atto alla rilevazione automatica ed all'attivazione delle predeterminate misure di segnalazione di allarme ed intervento, comprenderà l'installazione dei seguenti componenti:

- l'impianto non ha una centrale di allarme nel fabbricato in quanto è gestito dalla centrale che si trova Fabbricato Tecnologico principale adiacente;
- installazione di rivelatori ottico-termici in ambiente e/o nel sottopavimento per i seguenti locali tecnologici:

	Direttrice ferroviaria Messina - Catania - Palermo Nuovo collegamento Palermo - Catania TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – NUOVA ENNA (LOTTO 4a) PROGETTO DEFINITIVO Impianti Safety					
	RELAZIONE TECNICA	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.
	RS3U	40	D17RO	AI 0000 001	A	32 di 77

➤ Locale utente

- installazione di pannelli di “allarme incendio” con segnalazione ottica acustica all’interno ed all’esterno di tutti i locali ed ambienti protetti;
- installazione di pulsanti di allarme manuale di incendio in tutti gli ambienti presenti

3.5.12 *Fabbricato Energia E3*

L’impianto di rivelazione incendi sarà previsto a protezione dei seguenti ambienti:

- Locale consegna MT
- Locale Misure
- Locale MT/BT
- Locale BT
- Locale Batterie

L’impianto di rivelazione incendi atto alla rilevazione automatica ed all’attivazione delle predeterminate misure di segnalazione di allarme ed intervento, comprenderà l’installazione dei seguenti componenti:

- l’impianto non ha una centrale di allarme nel fabbricato in quanto è gestito dalla centrale che si trova nel Locale TLC del PP-ACC adiacente;
- installazione di rivelatori ottico-termici in ambiente e/o nel sottopavimento per i seguenti locali tecnologici:
 - Locale consegna MT
 - Locale Misure
 - Locale MT/BT
 - Locale BT
 - Locale Batterie
- installazione un rivelatore di idrogeno nel locale Batterie;
- installazione di pannelli di “allarme incendio” con segnalazione ottica acustica all’interno ed all’esterno di tutti i locali ed ambienti protetti;
- installazione di pulsanti di allarme manuale di incendio in tutti gli ambienti presenti

	Direttrice ferroviaria Messina - Catania - Palermo Nuovo collegamento Palermo - Catania TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – NUOVA ENNA (LOTTO 4a) PROGETTO DEFINITIVO Impianti Safety					
	RELAZIONE TECNICA	PROG. RS3U	LOTTO 40	TIPO DOC. D17RO	OPERA/DISCIPLINA AI 0000 001	REV. A

3.5.13 Gallerie Montestretto, Salso e Trinacria

L'impianto di rivelazione incendi sarà previsto a protezione dei seguenti ambienti:

- Zone filtro
- Zone transizione adiacenti filtro
- Camerone MT/BT
- Zona innesto cunicolo parallelo in finestra pedonale con stampella

L'impianto di rivelazione incendi atto alla rilevazione automatica ed all'attivazione delle predeterminate misure di segnalazione di allarme ed intervento, comprenderà l'installazione dei seguenti componenti:

- centrale di allarme posta nella zona di transizione adiacente al filtro e nel camerone MT/BT;
- installazione di rivelatori ottico-termici in ambiente e/o nel sottopavimento per i seguenti locali tecnologici:
 - Zone filtro
 - Zone transizione adiacenti filtro
 - Camerone MT/BT
 - Zona innesto cunicolo parallelo in finestra pedonale con stampella
- installazione di pannelli di "allarme incendio" con segnalazione ottica acustica;
- installazione di pulsanti di allarme manuale di incendio in tutti gli ambienti presenti

	Direttrice ferroviaria Messina - Catania - Palermo Nuovo collegamento Palermo - Catania TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – NUOVA ENNA (LOTTO 4a) PROGETTO DEFINITIVO Impianti Safety					
	RELAZIONE TECNICA	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.
	RS3U	40	D17RO	AI 0000 001	A	34 di 77

4 IMPIANTO SPEGNIMENTO A GAS

4.1 Descrizione dell'impianto

L'impianto di spegnimento ad estinguente gassoso FK-5-1-12 tipo Novec 1230 sarà previsto in tutti i fabbricati che presentano il locale TLC e il locale IS. Per il dimensionamento di ogni impianto e di ogni pacco bombolario si rimanda ad i paragrafi seguenti che contengono i calcoli per ogni locale.

Il sistema sarà posto a protezione dei locali tecnici caratterizzati da presenza di apparecchiature di vitale importanza per la circolazione ferroviaria per le quali non è possibile utilizzare, a causa dei danni che provocherebbero, altri estinguenti quali acqua, polvere o schiuma; la scarica del gas estinguente verrà comandata dal sistema quando si verificano le condizioni di incendio nei locali da proteggere.

Tali bombole si scaricheranno totalmente in caso di incendio nei locali. Sono previsti due locali da proteggere il sistema sarà del tipo stand alone ossia con due pacchi di bombole ciascuno a servizio di un locale da proteggere. Verranno installati orifizi calibrati.

Sulla tubazione di scarica è previsto un interruttore a pressione di colore giallo in grado di dare un segnale elettrico al momento dell'entrata in funzione del sistema di spegnimento.

A fianco dell'unità di spegnimento sarà inoltre installato un pulsante elettrico di colore blu sotto vetro, con la funzione di interruzione manuale della scarica automatica. La scarica potrà essere ripresa premendo successivamente il pulsante giallo.

Gli ugelli erogatori, le cui caratteristiche sono indicate sui disegni di progetto, sono installati a soffitto dei locali da proteggere in numero adeguato a garantire una rapida ed uniforme distribuzione dell'agente estinguente.

Durante la scarica dell'estinguente, inoltre, può determinarsi una sovrappressione e pertanto in ogni ambiente sono previste serrande di sovrappressione installate sulle pareti esterne o sulle porte.

Al fine inoltre di poter controllare lo svuotamento delle bombole, l'effettiva scarica e le eventuali perdite di gas estinguente, inoltre, sono previsti dei pressostati sul collettore principale del gas estinguente, prima delle valvole direzionali, e sui collettori di distribuzione, dopo le valvole direzionali.

	Direttrice ferroviaria Messina - Catania - Palermo Nuovo collegamento Palermo - Catania TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – NUOVA ENNA (LOTTO 4a) PROGETTO DEFINITIVO Impianti Safety					
	RELAZIONE TECNICA	PROG. RS3U	LOTTO 40	TIPO DOC. D17RO	OPERA/DISCIPLINA AI 0000 001	REV. A

Gli ugelli erogatori, le cui caratteristiche sono indicate sui disegni di progetto, sono installati a soffitto e nel sottopavimento.

In ogni ambiente sono previste serrande di sovrappressione installate sulle pareti esterne o sulle porte.

Il sistema di estinzione utilizzerà come sostanza estinguente l'agente NOVEC1230 (UNI EN 15004-2), il quale, essendo un prodotto puro e naturale, presente nell'aria, che a contatto con le fiamme non ha nessun tipo di reazione e presenta un basso impatto ambientale, è approvato per l'uso in :

- incendi di classe A (legno, stoffa, carta, gomma, ecc.);
- incendi di classe B (liquidi infiammabili oli, lubrificanti, vernici, ecc.);
- incendi di classe A (apparecchi elettrici sotto tensione)

Si rimanda alla norma EN 2 per la classificazione degli incendi ed alla UNI EN 15004-2 per le caratteristiche e le informazioni fisiologiche relative al NOVEC1230 e per la progettazione e l'uso dei sistemi connessi.

4.2 Precauzioni di sicurezza

Per le zone protette dai sistemi di estinzione incendi ad estinguente gassoso, che possono essere occupate dal personale, si applicano i criteri di sicurezza, previsti dalla UNI EN 15004-1, elencati qui di seguito:

- Ritardo temporale. Il sistema di spegnimento sarà dotato di un allarme di prescarica con ritardo temporale. Il ritardo temporale sarà sufficiente per consentire l'evacuazione delle persone prima della scarica. La sequenza di allarme di prescarica determinerà l'arresto dei sistemi di ventilazione, la chiusura delle serrande dei condotti dell'aria esterna e la contemporanea accensione dei pannelli ottico/acustici di allarme. Il ritardo temporale sarà programmabile sull'unità di spegnimento incendi (UDS) che gestirà la sequenza di allarme in base ai segnali provenienti dalla centrale di rivelazione incendi.
- Interruttore automatico/manuale. L'interruttore che converte il sistema dall'azionamento automatico a quello manuale verrà installato anche nei casi in cui non è previsto che la concentrazione massima di estinguente superi il NOAEL. L'interruttore cambierà il modo di azionamento del sistema da automatico e manuale a solo manuale, o viceversa.

	Direttrice ferroviaria Messina - Catania - Palermo Nuovo collegamento Palermo - Catania TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – NUOVA ENNA (LOTTO 4a) PROGETTO DEFINITIVO Impianti Safety					
	RELAZIONE TECNICA	PROG. RS3U	LOTTO 40	TIPO DOC. D17RO	OPERA/DISCIPLINA AI 0000 001	REV. A

- Vie di uscita. L'area protetta sarà dotata di uscite di sicurezza. Le vie di uscita saranno mantenute sempre sgombre, con luci di emergenza e segnali di direzione per assicurare un'evacuazione rapida e sicura.
- Porte. Verranno utilizzate porte autochiudenti, ruotanti verso l'esterno che potranno essere aperte dall'interno anche quando chiuse a chiave dall'esterno.
- Segnali di pericolo ed istruzioni. All'interno e nelle vicinanze delle aree protette verranno posti segnali di pericolo e cartelli di istruzione. I segnali di pericolo informeranno le persone che sono all'interno di aree (o che sono in procinto di entrare in aree) in cui è installato un sistema di spegnimento ad agente gassoso.
- Rivelatore di ossigeno, all'interno del locale bombole gas estinguente.

4.3 Caratteristiche dell'impianto

Il sistema di spegnimento sarà del tipo a saturazione e come gas estinguente utilizzerà il prodotto gassoso individuato con la sigla FK-5-1-12 tipo NOVEC 1230.

Il sistema di spegnimento comandato dalla centrale antincendio comprende essenzialmente i seguenti elementi:

- Unità di Comando Spegnimento (compreso nell'impianto di Rivelazione Incendi)
- Batterie di bombole di idonea capacità per il gas estinguente
- Adeguati collettori di raccolta del gas dalle bombole, completi di valvole di ritegno certificate VdS, ove necessario
- Dispositivo elettrico/manuale di comando scarica estinguente;
- Dispositivo elettrico di segnalazione scarica avvenuta;
- Dispositivo a lettura diretta di controllo della pressione nella bombola;
- Adeguate valvole direzionali per lo smistamento dell'estinguente, complete di collettore, dispositivi di comando e smistamento, ove necessario;
- Adeguato numero di ugelli diffusori a 180° o 360° in ottone o acciaio inossidabile, forati come da calcolo idraulico;
- Relativa rete di tubazioni
- Pulsanti di comando

	Direttrice ferroviaria Messina - Catania - Palermo Nuovo collegamento Palermo - Catania TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – NUOVA ENNA (LOTTO 4a) PROGETTO DEFINITIVO Impianti Safety					
	RELAZIONE TECNICA	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.
	RS3U	40	D17RO	AI 0000 001	A	37 di 77

Le modalità di installazione dovranno consentire con facilità l'ispezione, le prove e la manutenzione. Le bombole saranno montate e sostenute secondo le indicazioni del manuale di installazione del sistema.

L'ambiente dove verranno installate le bombole è un ambiente interno non direttamente areato. Sono state quindi previste sonde per rilevare la mancanza di ossigeno causato da eventuali perdite o rotture.

Il fluido estinguente sarà il novoc 1230, il quale utilizzato per scopi antincendio allo stato liquido, pressurizzato in bombole con azoto puro, alla pressione di 42 bar e non avrà controindicazioni per l'impiego in aree occupate da personale.

Il valore di concentrazione corrispondente al NOAEL, cioè il livello fino al quale non si riscontrano effetti avversi per le persone, è pari al 10% mentre la massima concentrazione di spegnimento richiesta in classe A ad alto rischio, come previsto dalle norme EN 15004, sarà pari al 5,60%.

Il fluido estinguente Novec 1230 non presenta inoltre rischi di asfissia per l'uomo poiché la riduzione della concentrazione di ossigeno, quando scaricato in ambiente, è molto limitata.

La concentrazione di progetto, perché risponda alle prerogative di sicurezza per aree occupate, e nel contempo assicuri un'efficace azione di spegnimento in caso di incendio, dovrà essere pari ad una quantità specifica in peso di circa 0,83 kg per metro cubo di volume protetto, alla temperatura di 20°C.

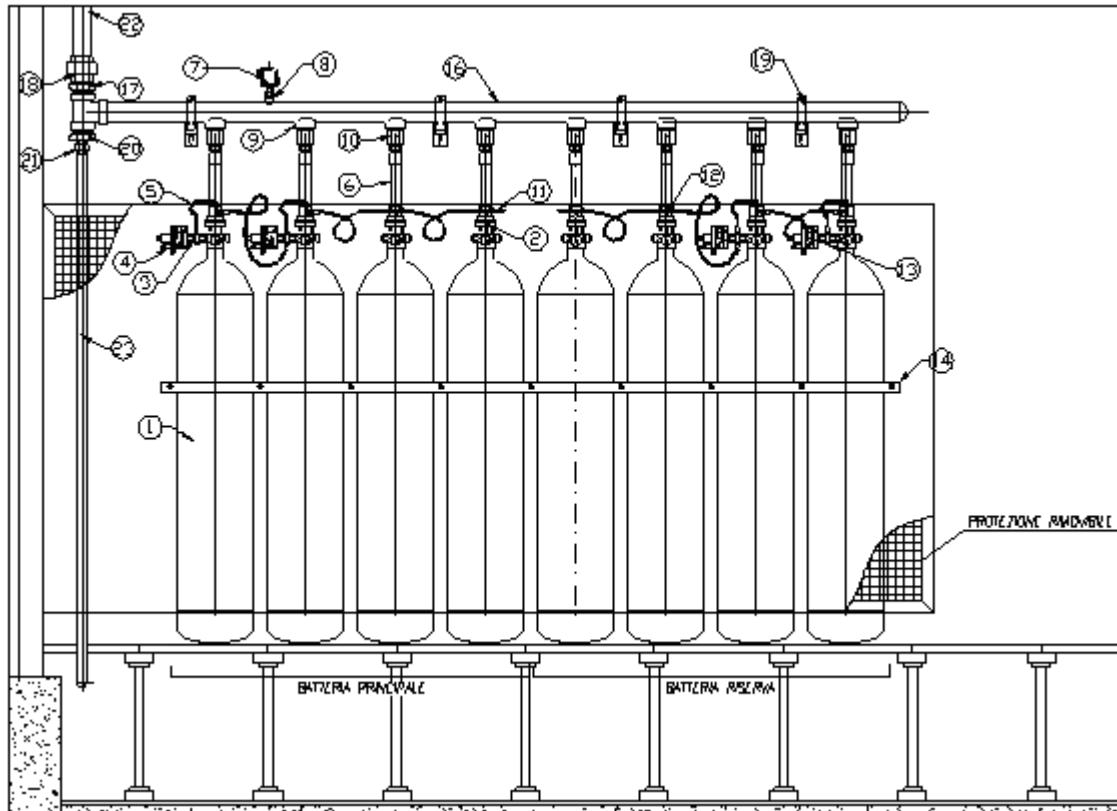
Detta concentrazione di progetto dovrà essere quindi verificata, nella fase esecutiva dell'impianto antincendio, a mezzo di un calcolo idraulico appropriato, certificato VdS, allo scopo di dimostrare la reale concentrazione in tutti i locali interessati e la uniformità di distribuzione del gas estinguente all'interno dei locali stessi.

4.4 Bombole e consistenza impianto

L'agente estinguente sarà contenuto in bombole in pressione nella fase liquida, idonee alla conservazione e al trasporto secondo quanto prescritto nella normativa nazionale in vigore, collaudate alla pressione di 250 bar dotate di certificazione TPED, fissate a parete con apposite selle d'ancoraggio.

Figura 1 – Batterie di bombole

PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
RS3U	40	D17RO	AI 0000 001	A	38 di 77



Legenda alla figura 1:

- | | | |
|---|---------------------------|--|
| 1 - Bombola in acciaio | 2 – Valvola | 3 - Interconnettore |
| 4 – Solenoide comando | 5 – Collettore pneumatico | 6 – Collo d’oca flessibile |
| 7 – Pressostato di scarica | 8 – Attacco filettato | 9 – Manicotto |
| 10- Valvola di non ritorno | 11 – Valvola di sfioro | 12 – Raccordo a “T” |
| 13 – Tappo | 14 – Staffaggio bombole | |
| 16 – Collettore di scarica | 17 – Manicotto | 18 – Nipplo |
| 19 – Supporto collettore | 20 – Riduzione | 21 – Nipplo |
| 22 – Tubo al collettore ambiente e controsoffitto | | 23 – Tubo al collettore sottopavimento |

Sulla ciascuna bombola dovrà essere montata una valvola a flusso rapido con sifone, equipaggiata di valvola di sicurezza a disco frangibile, completa di:



Direttrice ferroviaria Messina - Catania - Palermo
Nuovo collegamento Palermo - Catania
TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – NUOVA ENNA (LOTTO 4a)

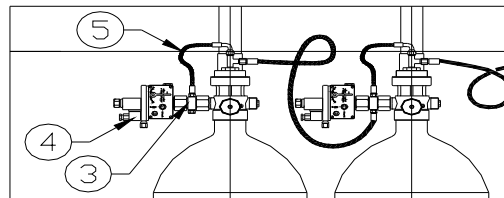
PROGETTO DEFINITIVO
Impianti Safety

RELAZIONE TECNICA	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
	RS3U	40	D17RO	AI 0000 001	A	39 di 77

- attacco per dispositivo di controllo pressione completo di contatti elettrici
- attacco per dispositivo di attuazione manuale e pneumatica
- attacco per dispositivo di attuazione elettrico
- ghiera e cappello a protezione totale del gruppo valvola

Su comando della centrale di rivelazione l'Unità Di Spegnimento (UDS) attiverà le solenoidi sulle bombole "pilota" queste azioneranno l'intervento delle valvole delle rimanenti bombole tramite un collettore pneumatico; tutte le bombole della stessa batteria entreranno in funzione contemporaneamente, infatti quando le solenoidi (pos. 4 fig. 1 e 2) attuano la fuoriuscita del gas dalle bombole pilota, la pressione del gas stesso all'interno nel collettore pneumatico (pos. 5 fig. 1 e 2) attiverà in cascata tutte le valvole delle rimanenti bombole della batteria.

Figura 2 – Dettaglio Valvola di scarica e collettore pneumatico



L'impianto di spegnimento automatico a gas sarà essenzialmente costituito da:

4.4.1 Dispositivo elettrico/manuale di comando scarica gas

Sarà costituito da una o più apparecchiature ma in entrambi i casi la sua installazione e rimozione dovrà essere possibile con bombola carica senza che ne venga variata la pressurizzazione o la quantità del fluido estinguente NOVEC 1230 contenuta nella bombola (o nel serbatoio). Tale dispositivo dovrà consentire l'apertura della valvola sulla bombola mediante un segnale elettrico proveniente dalla centrale di rivelazione, o manualmente azionando una leva.

	Direttrice ferroviaria Messina - Catania - Palermo Nuovo collegamento Palermo - Catania TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – NUOVA ENNA (LOTTO 4a) PROGETTO DEFINITIVO Impianti Safety					
	RELAZIONE TECNICA	PROG. RS3U	LOTTO 40	TIPO DOC. D17RO	OPERA/DISCIPLINA AI 0000 001	REV. A

4.4.2 Dispositivo di controllo delle bombole

Sarà di tipo visivo mediante manometro per la lettura diretta del valore della pressione, con scala graduata e colorata per una facile individuazione della corretta pressione di carica. Il controllo avverrà mediante i contatti elettrici del manometro, per segnalare alla centrale di rivelazione l'eventuale bassa pressione all'interno della bombola.

4.4.3 Dispositivo elettrico di segnalazione scarica avvenuta

Sarà costituito da pressostato di linea, installato sulla tubazione, con due contatti elettrici che verranno azionati dalla pressione del gas estinguente quando questi si immetterà nella tubazione che lo porterà agli ugelli diffusori.

Il pressostato, una volta intervenuto, dovrà memorizzare la sua condizione.

Il pressostato potrà essere disattivato solo a mezzo di leverismo manuale.

4.4.4 Tubazioni e ugelli

Le tubazioni, a partire dalla bombola, o dal collettore di raccolta gas, dovranno essere in acciaio zincato di classe SCH40 o equivalente, con raccorderia ANSI 3000 per alte pressioni.

L'immissione del gas estinguente sarà realizzata tramite tubazioni che corrono sia a soffitto sia nell'intercapedine, sotto il pavimento flottante, opportunamente fissate alle strutture murarie tramite staffe o collari. Le linee saranno identificate con bande colorate secondo la norma UNI 5634.

Le tubazioni (pos. 22 - 23 fig. 1) dovranno essere in acciaio zincato API5L Grado B schedula 40

I raccordi delle tubazioni saranno ASA3000 filettati NPT e zincati per diametri fino a 4"

Il percorso delle tubazioni, dalla bombola e/o dal collettore di raccolta gas, agli ugelli diffusori, dovrà seguire fedelmente il percorso a disegno di progetto; dovranno essere rispettate le normative in essere per i punti di diramazione per arrivare agli ugelli; dovranno inoltre essere rispettati sia la prevista posizione di questi ultimi rispetto alle pareti che il previsto posizionamento tra gli ugelli stessi.

La tubazione dovrà essere fissata mediante staffe rigide in modo che resista alle sollecitazioni a cui è sottoposta durante la scarica.

	Direttrice ferroviaria Messina - Catania - Palermo Nuovo collegamento Palermo - Catania TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – NUOVA ENNA (LOTTO 4a) PROGETTO DEFINITIVO Impianti Safety					
	RELAZIONE TECNICA	PROG. RS3U	LOTTO 40	TIPO DOC. D17RO	OPERA/DISCIPLINA AI 0000 001	REV. A

Gli ugelli diffusori, dovranno avere un angolo di erogazione di 180° o 360°, costruiti in acciaio inossidabile o in ottone, approvati VdS e con foratura secondo calcolo idraulico eseguita dal produttore degli ugelli stessi.

Sia la quantità, che il diametro e la portata degli ugelli, dovranno essere definiti sulla base delle dimensioni del locale interessato e sulla base della quantità di gas da scaricare. L'intervento delle valvole è previsto con un ritardo prefissato (30 secondi) per consentire l'evacuazione dal locale delle persone eventualmente presenti, ed è preannunciato dall'accensione dei dispositivi d'allarme ottico/acustici sistemati sopra le porte d'ingresso, sia all'interno sia all'esterno del locale.

Durante la scarica dell'estinguente il locale sarà isolato da altri volumi o locali adiacenti, eliminando possibili punti di fuga del gas attraverso aperture tipo serrande di ventilazione, che diminuirebbero la concentrazione prevista di progetto. Infatti, nella procedura di estinzione automatica, l'impianto di condizionamento, pilotato dalla centrale antincendio, provvede, prima a chiudere le paratie d'uscita aria verso l'esterno e poi, dopo l'avvenuta estinzione, a riattivare i ventilatori per ottenere il completo ricambio d'aria.

4.4.5 Manichetta flessibile

Rappresenta il collo d'oca (pos. 2 fig. 1) che collega l'uscita della valvola di scarica di ogni bombola al collettore principale di distribuzione (pos. 16 fig. 1), il quale convoglierà il gas nella tubazione di distribuzione che termina con gli ugelli.

4.4.6 Valvola di non ritorno

La valvola di non ritorno verrà inserita tra la manichetta flessibile e il collettore (pos. 10 fig.1). In questo modo sarà possibile rimuovere una qualunque bombola mantenendo l'integrità dell'impianto.

4.4.7 Collettore

Avranno lo scopo di raccogliere il gas contenuto in più bombole dedicate a uno o più locali e per installare le valvole di smistamento con relativi accessori

Dovranno essere costruiti con tubazioni API 5 L Gr. B Sch. 40 e con raccorderia ANSI 3000, di diametro e con attacchi adeguati al numero di bombole asservite; il tutto zincato a bagno. Le Bombole dovranno essere certificate TPED.



Direttrice ferroviaria Messina - Catania - Palermo
Nuovo collegamento Palermo - Catania
TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – NUOVA ENNA (LOTTO 4a)

PROGETTO DEFINITIVO
Impianti Safety

RELAZIONE TECNICA	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
	RS3U	40	D17RO	AI 0000 001	A	42 di 77

Sul collettore di raccolta gas dovrà essere prevista, per ogni bombola, una valvola di ritegno.

4.4.8 Distanziamento e posizionamento sostegni ed ancoraggi

Su ogni tronco di tubazione dovrà essere presente almeno un sostegno.

La massima distanza fra due sostegni consecutivi non dovrà essere superiore a :

Distanza	Tubazione
3 MT.	Fino ad 1 ¼"
3,5 MT	Da 1 ½" a 2"
4 MT	Da 2 ½" a 6"

La massima distanza fra un sostegno e l'ultimo ugello di erogazione non sarà superiore a 0,2 m, mentre per tubazioni di lunghezza inferiore a 0,6 m non è richiesto alcun sostegno; per montanti o discese di distribuzione di lunghezza inferiore a 1 m ugualmente non è richiesto alcun sostegno.

La resistenza alla trazione di tutti i componenti del sostegno, compreso l'ancoraggio alla struttura del fabbricato, dovrà essere basata sui carichi di prova di seguito specificati :

Sezione del Tubo (Pollici)	Carico di Prova (Kgf)
da ½ a 2	2000
da 2 ½ a 4	3500
da 5 a 6	5000

La sezione trasversale di ciascun componente di sostegno, infine, non dovrà essere inferiore ai valori sotto specificati :

Sezione del tubo (Pollici)	Barre filettate UNI
da ½ a 2	M 10
da 2 ½ a 4	M 10
da 5 a 6	M 12

Ogni componente del sostegno dovrà essere adeguatamente protetto contro la corrosione ed in nessun caso lo spessore del materiale protettivo dovrà essere inferiore ad 1,2 mm. I sostegni per collegare direttamente le tubazioni alle strutture del fabbricato non dovranno comunque essere utilizzati per sorreggere alcun altro oggetto.



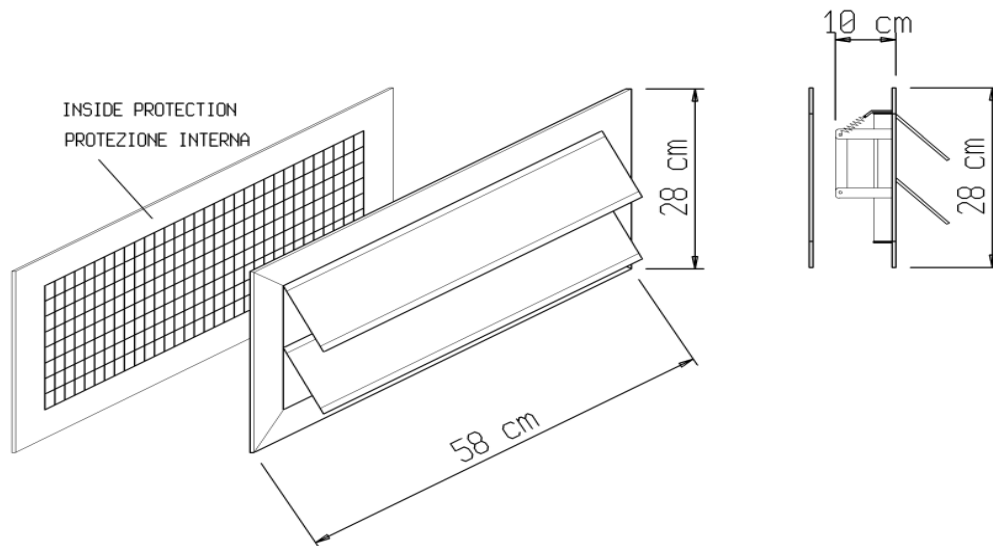
Direttrice ferroviaria Messina - Catania - Palermo
 Nuovo collegamento Palermo - Catania
 TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – NUOVA ENNA (LOTTO 4a)

PROGETTO DEFINITIVO
 Impianti Safety

RELAZIONE TECNICA	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
	RS3U	40	D17RO	AI 0000 001	A	43 di 77

Il materiale utilizzato per qualunque componente del sostegno dovrà essere di tipo incombustibile e tale che, quando venga riscaldato fra 20 e 200° C , il suo carico di snervamento non si riduca più del 25%.

4.4.9 Serrande di sovrappressione



La sovrappressione che si genera al momento della scarica per questo tipo di estinguento è normalmente compresa fra 5 e 10 mbar e dipende anche dalla tenuta del locale protetto.

Per contenere l'aumento della pressione nel locale saranno eventualmente installate serrande di sovrappressione con ritenuta a molla.

Il numero e la disposizione di tali serrande verrà definito dopo la prova infiltrometrica. Tale prova fornirà sufficienti dati sul comportamento di tenuta del locale.

In via preliminare una relazione indicativa tra il volume dell'ambiente ed il numero delle serrande è fornita dalla tabella che segue.



Direttrice ferroviaria Messina - Catania - Palermo
 Nuovo collegamento Palermo - Catania
 TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – NUOVA ENNA (LOTTO 4a)

PROGETTO DEFINITIVO
 Impianti Safety

RELAZIONE TECNICA	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
	RS3U	40	D17RO	AI 0000 001	A	44 di 77

Volume ambiente m ³	60	90	100	120	180	220	240	420	680	900	1500	2000
Numero serrande (sovrappressione 3 mbar)	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	9	9
Numero serrande (sovrappressione 6 mbar)	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	7	7
Numero serrande (sovrappressione 12 mbar)	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	5	5

4.4.10 Prova di integrità dei locali (Fan Door Test)

La prova di integrità dei locali, che consisterà nel verificare mediante apposita apparecchiatura, che la configurazione della tenuta al gas estinguente dei locali oggetto della protezione sia in accordo con la concentrazione di progetto prevista, sarà a carico del fornitore e potrà essere eseguita prima o dopo l'installazione del sistema antincendio.

La prova di integrità dovrà essere eseguita da operatore in possesso di certificazione rilasciata dal produttore dell'apparecchiatura Fan Door Test ed essere documentata con una relazione di calcolo computerizzata, attraverso la quale verrà individuata l'eventuale presenza di anomalie che causerebbero la perdita di gas estinguente durante la scarica, in modo da poter concordare con la Committenza gli eventuali interventi necessari alla loro eliminazione.

4.5 Estensione dell'impianto

4.5.1 Stazione Caltanissetta Xirbi – PP ACC

Per il Locale Centralina e per il Locale IS è stato previsto un'impianto a spegnimento automatico ad estinguente gassoso FK-5-1-12 tipo NOVEC1230.

Il dimensionamento dell'impianto di spegnimento automatico a gas è stato effettuato sulla base delle norme UNI EN 15004-1 e UNI EN 15004-2, ottenendo i seguenti risultati:

PP-ACC		Locale Centralina	Locale IS
A1 [mq]	Superficie pericolo	54,00	76



Direttrice ferroviaria Messina - Catania - Palermo
Nuovo collegamento Palermo - Catania
TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – NUOVA ENNA (LOTTO 4a)

PROGETTO DEFINITIVO
Impianti Safety

RELAZIONE TECNICA	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
	RS3U	40	D17RO	AI 0000 001	A	45 di 77

z1 [m]	Altezza sottopavimento	0,50	0,5
z2 [m]	Altezza ambiente	3,30	3,30
z3 [m]	Altezza controsoffitto	0,00	0
V1 [mc]	Volume sottopavimento	27,00	38,00
V2 [mc]	Volume ambiente	178,20	250,80
V3 [mc]	Volume controsoffitto	0,00	0,00
Vtot	Volume totale	205,20	288,80
V [mc]	Volume netto pericolo	205,20	288,80
K1 NOVEC		0,06640	0,06640
K2 NOVEC		0,000274	0,000274
T [C]	Temperatura minima	20,00	20,00
s [mc/kg]	Volume specifico	0,0719	0,0719
c [%]	Concentrazione progetto	5,6	5,6
Qmin [kg]	Quantità minima progetto saturazione totale	169,30	238,28
Q [kg]	Quantità progetto saturazione totale	220,09	309,76
pr=p0 [bar]	Pressione riferimento	1,0	1,0
Tr [C]	Temperatura riferimento	20,00	20,00
sr [mc/kg]	Volume specifico a temperatura riferimento	0,0719	0,0719
Vrmin [mc]	Quantità minima saturazione totale a Pamb e Tr	12,17	17,13
Vr [mc]	Quantità progetto saturazione totale a Pamb e Tr	15,82	22,27
Qr/V min	Volume minimo agente richiesto	0,06	0,06
Qr/V	Volume agente richiesto	0,08	0,08
pbombole max [bar]	Pressione bombole	42,00	42,00
pmax [kg/mc]	Densità bombole	1440,00	1440,00
pbombole ridotta [bar]	Pressione bombole	42,00	16,92
pridotta [kg/mc]	Densità bombole	1440,00	580,00
%		100%	40%
Vbombola [l]	Volume bombola	80,00	80,00
V novec [mc]		0,1528	0,2151
n. bombole teorico		1,91054	2,68890
n. bombole teorico		2	3
n. bombole capacità max		2	3



Direttrice ferroviaria Messina - Catania - Palermo
 Nuovo collegamento Palermo - Catania
 TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – NUOVA ENNA (LOTTO 4a)

PROGETTO DEFINITIVO
 Impianti Safety

RELAZIONE TECNICA	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
	RS3U	40	D17RO	AI 0000 001	A	46 di 77

n. bombole capacità ridotta		0	0
Qbmax [kg]	Quantità gas singola bombola	115,20	115,20
Qbridotta [kg]	Quantità gas singola bombola	115,20	46,40
Qbtot [kg]	Quantità gas pacco bombolario	230,40	345,60
LOAEL	Concentrazione LOAEL	10%	10%
Cgas bombole [%]	Concentrazione gas bombole	8%	9%

Alla luce dei dati di dimensionamento di cui sopra, il sistema di spegnimento sarà costituito da due bombole piene al 100% per il Locale Centralina, mentre per il locale IS ci saranno tre bombole piene al 100%, il pacco bombola rio sarà unico e posizionato nel Locale Centralina.

In ogni caso il dimensionamento di massima sopra riportato dovrà essere verificato in fase di installazione da parte del fornitore dell'impianto.

4.5.2 PM Villarosa – PP ACC

Per il Locale Centralina e per il locale IS è stato previsto un'impianto a spegnimento automatico ad estinguente gassoso FK-5-1-12 tipo NOVEC1230.

Il dimensionamento dell'impianto di spegnimento automatico a gas è stato effettuato sulla base delle norme UNI EN 15004-1 e UNI EN 15004-2, ottenendo i seguenti risultati:

PP-ACC		Locale Centralina	Locale IS
A1 [mq]	Superficie pericolo	54,00	76
z1 [m]	Altezza sottopavimento	0,50	0,5
z2 [m]	Altezza ambiente	3,30	3,30
z3 [m]	Altezza controsoffitto	0,00	0
V1 [mc]	Volume sottopavimento	27,00	38,00
V2 [mc]	Volume ambiente	178,20	250,80
V3 [mc]	Volume controsoffitto	0,00	0,00
Vtot	Volume totale	205,20	288,80
V [mc]	Volume netto pericolo	205,20	288,80
K1 NOVEC		0,06640	0,06640
K2 NOVEC		0,000274	0,000274
T [C]	Temperatura minima	20,00	20,00



Direttrice ferroviaria Messina - Catania - Palermo
Nuovo collegamento Palermo - Catania
TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – NUOVA ENNA (LOTTO 4a)

PROGETTO DEFINITIVO
Impianti Safety

RELAZIONE TECNICA	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
	RS3U	40	D17RO	AI 0000 001	A	47 di 77

s [mc/kg]	Volume specifico	0,0719	0,0719
c [%]	Concentrazione progetto	5,6	5,6
Qmin [kg]	Quantità minima progetto saturazione totale	169,30	238,28
Q [kg]	Quantità progetto saturazione totale	220,09	309,76
pr=p0 [bar]	Pressione riferimento	1,0	1,0
Tr [C]	Temperatura riferimento	20,00	20,00
sr [mc/kg]	Volume specifico a temperatura riferimento	0,0719	0,0719
Vrmin [mc]	Quantità minima saturazione totale a Pamb e Tr	12,17	17,13
Vr [mc]	Quantità progetto saturazione totale a Pamb e Tr	15,82	22,27
Qr/V min	Volume minimo agente richiesto	0,06	0,06
Qr/V	Volume agente richiesto	0,08	0,08
pbombole max [bar]	Pressione bombole	42,00	42,00
pmax [kg/mc]	Densità bombole	1440,00	1440,00
pbombole ridotta [bar]	Pressione bombole	42,00	16,92
pridotta [kg/mc]	Densità bombole	1440,00	580,00
%		100%	40%
Vbombola [l]	Volume bombola	80,00	80,00
V novac [mc]		0,1528	0,2151
n. bombole teorico		1,91054	2,68890
n. bombole teorico		2	3
n. bombole capacità max		2	3
n. bombole capacità ridotta		0	0
Qbmax [kg]	Quantità gas singola bombola	115,20	115,20
Qbridotta [kg]	Quantità gas singola bombola	115,20	46,40
Qbtot [kg]	Quantità gas pacco bombolario	230,40	345,60
LOAEL	Concentrazione LOAEL	10%	10%
Cgas bombole [%]	Concentrazione gas bombole	8%	9%

Alla luce dei dati di dimensionamento di cui sopra, il sistema di spegnimento sarà costituito da due bombole piene al 100% per il Locale Centralina, mentre per il locale IS ci saranno tre bombole piene al 100%, il pacco bombola rio sarà unico e posizionato nel Locale Centralina.



Direttrice ferroviaria Messina - Catania - Palermo
Nuovo collegamento Palermo - Catania
TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – NUOVA ENNA (LOTTO 4a)

PROGETTO DEFINITIVO
Impianti Safety

RELAZIONE TECNICA	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
	RS3U	40	D17RO	AI 0000 001	A	48 di 77

In ogni caso il dimensionamento di massima sopra riportato dovrà essere verificato in fase di installazione da parte del fornitore dell'impianto.

	Direttrice ferroviaria Messina - Catania - Palermo Nuovo collegamento Palermo - Catania TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – NUOVA ENNA (LOTTO 4a)					
	PROGETTO DEFINITIVO Impianti Safety					
RELAZIONE TECNICA	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
	RS3U	40	D17RO	AI 0000 001	A	49 di 77

5 IMPIANTO DI PRESSURIZZAZIONE ZONE FILTRO

5.1 Estensione e consistenza degli impianti

L'impianto pressurizzazione sarà previsto a protezione delle zone filtro dell'uscita di emergenza della galleria Montestretto.

Il sistema di esodo prevede che la parte terminale lato galleria della finestra si allarghi così da formare una zona destinata ad accogliere i passeggeri che iniziano il deflusso dalla galleria verso l'esterno; oltre a ciò, la finestra presenterà un ulteriore cunicolo laterale dedicato all'esodo.

L'uscita di emergenza presenterà una serie di porte che individueranno 3 diverse aree :

- Zona filtro in prossimità della galleria ferroviaria, lato binario, delimitata tra la prima serie di porte (considerando la prima quella che affaccia verso la galleria) e la seconda serie di porte. Le zone filtro in totale saranno 2, una centrale in corrispondenza del tratto terminale di finestra e l'altra nel cunicolo laterale di sfollamento a 300 m dalla biforcazione di questo dal tratto centrale;
- Zona di transizione, al termine della quale è prevista l'installazione di uno sbarramento intermedio, posto a 150 dal tratto di biforcazione.
- Zona di esodo, delimitata tra lo sbarramento intermedio e l'uscita

La zona filtro sarà dotata di un impianto di pressurizzazione che preleverà aria esterna dall'imbocco della finestra e la immetterà nella stessa zona filtro così da pressurizzarla e, pertanto, mantenere una sovrappressione sufficiente ad impedire l'ingresso dei fumi al suo interno.

La funzione dell'impianto sarà quella di garantire:

- sovrappressione zona filtro/galleria di 50 Pa in caso di porte chiuse
- velocità dell'aria pari ad almeno 2 m/s in uscita dalle porte che sulla galleria in caso di porte aperte

5.2 Descrizione degli impianti

	Direttrice ferroviaria Messina - Catania - Palermo Nuovo collegamento Palermo - Catania TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – NUOVA ENNA (LOTTO 4a) PROGETTO DEFINITIVO Impianti Safety					
	RELAZIONE TECNICA	PROG. RS3U	LOTTO 40	TIPO DOC. D17RO	OPERA/DISCIPLINA AI 0000 001	REV. A

Nel caso in oggetto l'impianto sarà costituito principalmente dalle seguenti apparecchiature :

- quadro di avviamento (“QIM”) dotato di PLC (“UP”) per realizzare la logica di funzionamento locale e di gestione da remoto (l’insieme dei due è identificato sugli elaborati progettuali con la sigla “QIF”);
- n. 1 elettroventilatore assiale unidirezionale (identificato con la sigla “VC”) che preleva l’aria esterna dallo sbarramento intermedio e la porta fino alla zona di transizione centrale del tratto terminale di finestra;
- n. 1 elettroventilatore assiale unidirezionale (identificato con la sigla “VL”) che preleva l’aria esterna dallo sbarramento intermedio e la porta fino alla zona di transizione del cunicolo laterale di sfollamento;
- n. 2 elettroventilatori assiali unidirezionali (identificati con la sigla “VF”) per pressurizzazione delle zone filtro, che prelevano l’aria dalla zona di transizione e la immettono nella zona filtro;
- serrande tagliafuoco di immissione aria (“STV”), dotate di fusibile tarato a 72° C, sul condotto di immissione aria nelle zone filtro in corrispondenza delle pareti REI;
- serrande di sovrappressione tagliafuoco (“STS”) di tipo servocomandato con funzione di espulsione dell’aria di sovrappressione dalla zona filtro ed attestata sulla parete opposta alla galleria;
- griglie di ripresa aria esterna (identificate con la sigla “GR”);
- bocchette di immissione aria complete di alette regolabili in fase di taratura dell’impianto (identificate con la sigla “BM”);
- canalizzazioni in lamiera d’acciaio zincato
- sonde di pressione differenziale tra zona filtro e galleria con affidabilità di tipo industriale e posizionate in prossimità delle porte che affacciano sulla galleria;
- serranda di sovrappressione (“SS1”) di tipo meccanico per lo sfogo della sovrappressione tra la zona di transizione e l’imbocco di finestra con funzione di espulsione dell’aria di sovrappressione ed attestata sulla parete all’altezza dello sbarramento intermedio;
- serranda di sovrappressione (“SS2”) di tipo meccanico per l’ingresso dell’aria nella zona di transizione in caso questa sia in depressione rispetto all’imbocco della finestra, attestata all’altezza dello sbarramento intermedio;
- comando manuale avvio impianto;
- comando manuale arresto impianto;

	Direttrice ferroviaria Messina - Catania - Palermo Nuovo collegamento Palermo - Catania TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – NUOVA ENNA (LOTTO 4a) PROGETTO DEFINITIVO Impianti Safety					
	RELAZIONE TECNICA	PROG. RS3U	LOTTO 40	TIPO DOC. D17RO	OPERA/DISCIPLINA AI 0000 001	REV. A

- porte a battenti a singola anta.

Griglie e bocchette dovranno essere a maglia molto larga, con coefficiente di area netta pari ad almeno il 70%.

I ventilatori VC e VL saranno installati sulla volta della galleria dell'uscita di emergenza, in corrispondenza del punto di biforcazione nel quale viene derivato il cunicolo laterale di sfollamento; tali ventilatori preleveranno, tramite idonea bocca di captazione sullo sbarramento intermedio e portone grigliato all'ingresso, l'aria di rinnovo dall'imbocco della finestra e la poteranno, mediante canalizzazioni, all'interno della zona di transizione.

Da tale zona i ventilatori VF, installati in prossimità delle zone filtro, preleveranno aria e la immetteranno direttamente nelle zone filtro da pressurizzare.

L'immissione di aria verrà effettuata mediante bocchette di immissione BM, dotate di alette regolabili in fase di taratura dell'impianto ed installate in un plenum posizionato dopo la serranda tagliafuoco STV.

Al fine di limitare l'effetto camino che si verificherebbe all'apertura delle vie di fuga e quindi di ottimizzare il funzionamento del sistema di ventilazione, soprattutto per le finestre di notevole lunghezza e pendenza, è previsto uno sbarramento dopo la zona di transizione, prima della zona di esodo.

La pressione differenziale tra zona filtro e galleria nelle varie situazioni di funzionamento sarà rilevata da apposite sonde.

Un opportuno dimensionamento dei componenti del sistema ed una idonea logica di gestione dell'impianto garantiranno il mantenimento delle condizioni volute in qualsiasi situazione.

La ventilazione assicurerà altresì il ricambio dell'aria all'interno della finestra sia allo scopo di prevenire la formazione di muffe che per fini sanitari.

	Direttrice ferroviaria Messina - Catania - Palermo Nuovo collegamento Palermo - Catania TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – NUOVA ENNA (LOTTO 4a) PROGETTO DEFINITIVO Impianti Safety					
	RELAZIONE TECNICA	PROG. RS3U	LOTTO 40	TIPO DOC. D17RO	OPERA/DISCIPLINA AI 0000 001	REV. A

5.3 Logica di funzionamento

In condizioni normali i ventilatori saranno spenti.

L'attivazione dell'impianto potrà avvenire sia da comando proveniente dal sistema di controllo remoto (ad esempio in caso di incendio in galleria) che da comando manuale installato all'interno delle finestre; in entrambi i casi il PLC di gestione locale (UP) provvederà ad attivare, per la pressurizzazione delle zone filtro, i ventilatori interessati (VC e VF1 per la zona filtro centrale e VL e VF2 per la zona filtro nel cunicolo laterale di sfollamento).

In modo contemporaneo all'attivazione del ventilatore, inoltre, tramite comando proveniente dal PLC, le serrande di sovrappressione tagliafuoco STS delle zone filtro passeranno nella posizione di chiusura fino a che la differenza di pressione tra zona filtro e galleria sarà inferiore a 50 Pa. Al raggiungimento di questa soglia tali serrande commuteranno nella posizione di apertura; la posizione di apertura/chiusura sarà pertanto funzione del valore di pressione differenziale (superiore o inferiore a 50 Pa).

Le serrande tagliafuoco di immissione aria STV saranno normalmente aperte ed andranno in posizione di chiusura solo in seguito ad eventuale intervento per alta temperatura (superamento dei 72°C del relativo fusibile). Le serrande saranno comunque dotate di contatti di fine corsa finalizzati a far sì che, in caso di chiusura, i ventilatori a cui sono accoppiate arrestino il proprio funzionamento.

In caso di malfunzionamento delle serrande sono previsti dei comandi manuali per la loro apertura/chiusura.

I ventilatori VC e VL in caso di porte dei filtri chiuse elaboreranno una portata di stand - by, pari a circa il 30% di quella di progetto a porte aperte, così come i ventilatori VF; il regime di funzionamento di ventilatori VC sarà funzione del funzionamento del ventilatore VF1, quello del ventilatore VL sarà funzione del ventilatore VF2.

L'aria di pressurizzazione, pertanto, sarà prelevata dalla zona di transizione tramite i ventilatori VF, convogliata in canalizzazioni ed immessa nella zona filtro tramite le bocchette di immissione BM installate dopo le serrande di immissione STV.

	Direttrice ferroviaria Messina - Catania - Palermo Nuovo collegamento Palermo - Catania TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – NUOVA ENNA (LOTTO 4a) PROGETTO DEFINITIVO Impianti Safety					
	RELAZIONE TECNICA	PROG. RS3U	LOTTO 40	TIPO DOC. D17RO	OPERA/DISCIPLINA AI 0000 001	REV. A

I ventilatori VC e VL, invece, preleveranno aria dalla bocca di captazione posta sullo sbarramento intermedio e, mediante canalizzazioni ricavate nella volta ferroviaria, la immetteranno nelle zone di transizione.

In condizioni di incendio, quindi, il ventilatore di immissione VC e VL ed i ventilatori di pressurizzazione VF potranno funzionare in regolazione per mezzo del relativo inverter od a pieno carico in modo da garantire le seguenti condizioni di sicurezza per il locale:

- sovrappressione di 50 Pa a porta chiusa (la velocità di rotazione del ventilatore attivo verrà controllata in base al valore di set-point impostato (50 Pa) ed al segnale di retroazione proveniente dal trasmettitore di pressione del luogo sicuro) nonché in base allo stato di apertura/chiusura della porta;
- velocità dell'aria pari ad almeno 2 m/s in uscita dalle porte che affacciano sulla galleria e su quelle che si affacciano sulla zona di transizione.

La taratura dei punti di funzionamento, essendo i ventilatori dotati di inverter, potrà essere predisposta in fase di installazione, considerando i diversi scenari (porte chiuse, 2 porte aperte, 4 porte aperte ed ulteriori scenari intermedi)

In caso di incendio, pertanto, si avrà la seguente logica di funzionamento :

- segnalazione di incendio da centro di controllo con individuazione del binario incidentato;
- chiusura delle serrande di sovrappressione STS di entrambe le zone filtro;
- analisi segnale apertura/chiusura serrande;
- analisi stato/guasto ventilatori VC, VL, VF1, VF2;
- avvio dei ventilatori di immissione VC e FL;
- avvio dei ventilatori di pressurizzazione VF, secondo una modalità di accelerazione impostata sulla condizione di funzionamento più gravosa, ossia tale da garantire, in caso di apertura delle porte, dopo un prefissato tempo di transizione, una portata che consenta una velocità dell'aria in uscita dalle porte pari almeno a 2 m/s (massima velocità di rotazione del ventilatore);



Direttrice ferroviaria Messina - Catania - Palermo
Nuovo collegamento Palermo - Catania
TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – NUOVA ENNA (LOTTO 4a)

PROGETTO DEFINITIVO
Impianti Safety

RELAZIONE TECNICA	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
	RS3U	40	D17RO	AI 0000 001	A	54 di 77

- immissione, tramite bocchette dotate di alette regolabili, dell'aria nelle zone da pressurizzare lato incidentato;
- analisi continua nel tempo dei segnali di pressione differenziale;
- apertura delle serrande di sovrappressione tagliafuoco STS dopo il raggiungimento di una differenza di pressione tra zona filtro e galleria superiore ai 50 Pa;
- modulazione della serranda di sovrappressione tagliafuoco STS nelle posizioni di apertura o chiusura a seconda del superamento o meno del valore di set point della pressione differenziale.

A questo punto, la regolazione dell'impianto deriverà dall'analisi continuativa dello stato di apertura/chiusura porte della zona filtro e del segnale retroattivo di pressione differenziale; il valore di set-point della sovrappressione sarà preimpostato su 50 Pa; i segnali di sovrappressioni proverranno da sonde di pressione differenziali ridondate installate in prossimità delle porte che affacciano in galleria.

La regolazione della sovrappressione all'interno della zona filtro sarà affidata alle serrande di sovrappressione tagliafuoco STS nella zona filtro ed alla velocità di rotazione dei ventilatori (alla massima velocità in caso di apertura porte).

Al fine comunque di evitare ambienti caratterizzati per ampi periodi da condizioni termoigrometriche interne atte alla formazione di muffe o comunque di ambienti insalubri, sarà possibile impostare, tramite il sistema di supervisione, cicli temporali prestabiliti di funzionamento dei ventilatori (sia del tipo VC, che del tipo VF)

5.3.1 Funzionamento a porte chiuse

In caso di funzionamento a porte chiuse i ventilatori VC e VL all'avvio seguiranno la preimpostata modalità di accelerazione basata sul 30% della portata (portata di standby). I ventilatori VF all'avvio seguiranno la preimpostata modalità di accelerazione basata sul 30% della portata (portata di standby) o sulle condizioni più gravose ossia tale da garantire, in caso di apertura delle porte, dopo un prefissato



Direttrice ferroviaria Messina - Catania - Palermo
Nuovo collegamento Palermo - Catania
TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – NUOVA ENNA (LOTTO 4a)

PROGETTO DEFINITIVO
Impianti Safety

RELAZIONE TECNICA	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
	RS3U	40	D17RO	AI 0000 001	A	55 di 77

tempo di transizione, una portata che consenta una velocità dell'aria in uscita da ciascuna delle porte della zona filtro pari almeno a 2 m/s (massima velocità di rotazione del ventilatore).

La rampa di accelerazione del ventilatore terminerà non appena le sonde di pressione rileveranno una sovrappressione tra zona filtro e galleria pari al preimpostato set-point di 50 Pa; avendo inoltre impostato la modalità di accelerazione sulla condizione di funzionamento più gravosa (numero di giri massimo del ventilatore), la sovrappressione di 50 Pa sarà raggiunta ad una velocità di rotazione inferiore alla massima velocità nominale. La serranda di sovrappressione tagliafuoco STS, pertanto, andrà in apertura raggiunti i 50 Pa, in chiusura al di sotto di tale valore; dal momento che un'apertura delle porte comporta inevitabile una repentina caduta di pressione differenziale, in caso di porte aperte la serranda STS sarà sempre in posizione di chiusura mentre andrà in posizione di apertura in caso di porte chiuse nel momento in cui la pressione differenziale supererà il valore di set point.

La velocità di rotazione del ventilatore VF varierà in modo inversamente proporzionale alla pressione differenziale : una sovrappressione inferiore a 50 Pa comporterà un aumento della velocità di rotazione, il contrario una sovrappressione superiore a 50 Pa.

Il funzionamento dei ventilatori VC e VL sarà funzione del funzionamento dei ventilatori VF correlati (VF1 e VF2 rispettivamente) e dipenderà anche dallo stato di apertura chiusura delle porte secondo quanto illustrato in precedenza nonché in seguito nella presente relazione. Il tempo di risposta in secondi del sistema (in particolare dei ventilatori VC, VL e VF e della serranda di sovrappressione STS) sarà preimpostato e regolabile in fase di taratura dell'impianto su valori opportunamente determinati in modo da gestire transitori senza eccessive pendolazioni del regime di funzionamento.

Tale logica di funzionamento si riscontra nei momenti immediatamente successivi alla segnalazione di incendio e prima che i passeggeri arrivino nelle zone filtro.

5.3.2 Funzionamento a porte aperte

L'apertura delle porte comporterà una diminuzione della sovrappressione all'interno del filtro. Avendo però impostato la modalità di accelerazione sulla condizione di funzionamento più gravosa (massima velocità di rotazione del ventilatore) ed essendo le porte aperte, il ventilatore terminerà la sua fase di

	Direttrice ferroviaria Messina - Catania - Palermo Nuovo collegamento Palermo - Catania TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – NUOVA ENNA (LOTTO 4a) PROGETTO DEFINITIVO Impianti Safety					
	RELAZIONE TECNICA	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.
	RS3U	40	D17RO	AI 0000 001	A	56 di 77

accelerazione solo quando verrà raggiunta la sua massima velocità di rotazione; le serrande di sovrappressione tagliafuoco STS resteranno nella loro posizione di chiusura.

Il funzionamento dei ventilatori è tuttavia influenzato dal numero di porte aperte contemporaneamente dal momento che il ventilatore potrà raggiungere la sua massima velocità di rotazione solo in caso di apertura di più di due porte; in caso contrario (apertura di un numero di porte inferiore a tre) il ventilatore modulerà in una posizione intermedia, regolabile in fase di taratura dell'impianto.

La logica di funzionamento descritta si riscontra nel momento in cui i passeggeri sono arrivati nella zona filtro di finestra e/o da questa siano passati nella zona transizione ed è rappresentativa anche del caso in cui l'azionamento dell'impianto sia del tipo manuale.

In tutte le logiche di funzionamento sopra descritte l'impianto continuerà a funzionare finché non arriverà un comando d'arresto, che potrà avvenire da remoto oppure da comando manuale azionabile esclusivamente da personale autorizzato e posto all'interno di un quadretto opportunamente protetto.

L'impianto dovrà essere tarato in modo tale da garantire, in tutte le logiche di funzionamento, tempi di risposta tali da evitare eccessive pendolazioni del regime di funzionamento.

Le impostazioni di funzionamento in precedenza riportate rappresentano delle logiche di gestione locale dell'impianto.

Il quadro di comando e controllo dei ventilatori, tuttavia, sarà predisposto per accettare i comandi remoti e tutte le segnalazioni di allarme, per adattarsi a logiche funzionali flessibili, da gestire da remoto e da stabilire in fase successiva. Per il collegamento con il sistema di supervisione dovranno essere utilizzate apposite interfacce e linguaggi di comunicazione basati su protocolli standard non proprietari (Mod Bus RTU, Ethernet).

Tutti i componenti dell'impianto di pressurizzazione installati in galleria in corrispondenza delle finestre dovranno avere opportune caratteristiche meccaniche per poter resistere alle sovrappressioni indotte dal passaggio dei treni ($\pm 5,5$ kPa, numero di cicli dipendente dal traffico ferroviario della Tratta) per una durata di 20 anni.

5.4 Dimensionamento dell'impianto

	Direttrice ferroviaria Messina - Catania - Palermo Nuovo collegamento Palermo - Catania TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – NUOVA ENNA (LOTTO 4a) PROGETTO DEFINITIVO Impianti Safety					
	RELAZIONE TECNICA	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.
	RS3U	40	D17RO	AI 0000 001	A	57 di 77

L'impianto di immissione aria è stato dimensionato per garantire, in condizioni di emergenza, ossia con tutte le porte aperte, una velocità d'aria in uscita dalle porte pari ad almeno $V_{\min}=2$ m/s, per evitare che i fumi invadano la zona filtro.

Per il calcolo del ventilatore VF è stato considerato un flusso d'aria pari a 2,5 m/s (con un coefficiente di sicurezza pari ad 1,25 rispetto alla V_{\min}) attraverso tutte le porte del filtro.

Il ventilatore VC viene dimensionato per garantire che vi sia un apporto di aria pari a quella che fluisce attraverso le porte lato galleria (2 porte) vista la presenza del terzo sbarramento. Tale sbarramento, infatti, permette di considerare la zona di transizione come un sistema che ha come unico sbocco la galleria attraverso le due porte del filtro.

Il dimensionamento del ventilatore VL è analogo a quello del ventilatore VC.

Ne deriva pertanto che:

VF :

$$Q = S \cdot v = 4 \times (1,1 \times 2,10) \times (1,25 \times 2,00) = 24 \text{ m}^3/\text{s}$$

VC / VI :

$$Q_{\text{tot}} = S \cdot v = 2 \times (1,1 \times 2,10) \times (1,25 \times 2,00) = 12 \text{ m}^3/\text{s}$$

dove :

Q [m^3/s] = Portata d'aria da immettere tramite i ventilatori

S [m^2] = Sezione totale di espulsione aria = Sezione totale delle porte

v [m/s] = Velocità di attraversamento delle porte da parte dell'aria

	Direttrice ferroviaria Messina - Catania - Palermo Nuovo collegamento Palermo - Catania TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – NUOVA ENNA (LOTTO 4a) PROGETTO DEFINITIVO Impianti Safety					
	RELAZIONE TECNICA	PROG. RS3U	LOTTO 40	TIPO DOC. D17RO	OPERA/DISCIPLINA AI 0000 001	REV. A

Si consideri che il passaggio di aria attraverso le porte avviene su una superficie, pari a 1,1m x 2,1m, ossia 2,3 m², superiore alla superficie minima netta di passaggio, pari a 0,9m x 2m.

La prevalenza corrispondente è stata determinata sulla base delle perdite di carico distribuite delle canalizzazioni e di quelle concentrate di serrande, griglie, bocchette e raccordi.

Le perdite di carico distribuite sono state calcolate a partire dall'equazione di Darcy-Weisbach :

$$h_f = f \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{v^2}{2}$$

dove :

h_f [Pa] = Perdite di carico dovute all'attrito = Perdite di carico distribuite

f = Coefficiente adimensionale, chiamato coefficiente d'attrito di Darcy, il quale può essere ricavato dall'equazione di Colebrook o, più semplicemente, dall'abaco di Moody, a partire però dal numero di Reynolds (Re) e dalla scabrezza relativa ($\frac{\epsilon}{D_{equiv}}$), tipici del trinomio fluido, condotta, portata volumetrica in questione

L [m] = Lunghezza della condotta

D [m] = Diametro idraulico della condotta, dato genericamente da $4S/P$, dove a sua volta S è la sezione della condotta e P il perimetro

$$Re = \text{numero di Reynolds} = \frac{\rho \cdot v \cdot D}{\mu}$$

v [$\frac{m}{s}$] = Velocità media del fluido, data dal rapporto tra portata volumetrica del fluido e sezione della condotta

μ [$Pa \cdot s$] = viscosità dinamica (1.81x10⁻⁵ a 20°C)



Direttrice ferroviaria Messina - Catania - Palermo
 Nuovo collegamento Palermo - Catania
 TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – NUOVA ENNA (LOTTO 4a)

PROGETTO DEFINITIVO
 Impianti Safety

RELAZIONE TECNICA	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
	RS3U	40	D17RO	AI 0000 001	A	59 di 77

Per calcolare le perdite di carico concentrate, invece, si è applicato, direttamente derivato dall'equazione di Bernoulli, il concetto di proporzionalità all'energia cinetica nel punto, il che si traduce nella seguente formula :

$$h_c = \xi \cdot \rho \cdot \frac{v^2}{2}$$

dove :

hc [Pa] = Perdita di carico concentrata dell'elemento considerato

ρ [$\frac{kg}{m^3}$] = Densità del fluido alla temperatura in considerazione

ξ = Coefficiente adimensionale tipico dell'elemento in questione e/o della sua interconnessione con le parti adiacenti dell'impianto

v [$\frac{m}{s}$] = Velocità media del fluido, data dal rapporto tra portata volumetrica del fluido e sezione della condotta

Premesso quanto sopra, sono state determinate le perdite di carico, denominate totali in quanto rappresentano tutte le perdite statiche e dinamiche dell'impianto, ad eccezione delle perdite dinamiche dello stesso ventilatore (considerato di diametro pari a 1.100 mm).

Nel seguito si riporta un dettaglio delle perdite di carico.

VENTILATORE VL – CUNICOLO LATERALE DI SFOLLAMENTO								
Tratto	L (m)	A (mq)*	De (m)	Q (mc/s)	v (m/s)**	hf (Pa)	hc (Pa)	htot (Pa)
Imbocco		0.81		12	21.2		256.2	
Griglia imbocco		0.81		12	21.2		94.4	
Canale centrale	150	0.81	0.89	12	14.8	707.8		
Canale ventilatore***	15	0.95	1.10	12	12.6	30.7		
Curva canale ventilatore****		0.95		12	12.6		14.4	
Passaggio sezione canale		0.95 /		12	12.6 / 7.4		28.8	



Direttrice ferroviaria Messina - Catania - Palermo
 Nuovo collegamento Palermo - Catania
 TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – NUOVA ENNA (LOTTO 4a)

PROGETTO DEFINITIVO
 Impianti Safety

RELAZIONE TECNICA	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
	RS3U	40	D17RO	AI 0000 001	A	60 di 77

ventilatore / canale cunicolo laterale*****		1.63						
Canale cunicolo laterale	300	1.63	1.17	12	7.4	240.0		
Griglia sbocco		1.63		12	10.5		23.3	
Sbocco		1.63		12	10.5		66.6	
Totale parziale						978.5	483.7	1462.2
Coeff. sicurezza 10%								146.2
Totale								1608.4
Prevalenza ventilatore								1610

* : Area lorda. Per le serrande tagliafuoco si considera superficie netta = 75% superficie lorda, 70% per le griglie

** : velocità corrispondente alla superficie netta

*** : i passaggi di sezione tra canale centrale e canale ventilatore e tra canale ventilatore e ventilatore risultano trascurabili

**** : curva con raggio di curvatura pari ad almeno 2r

***** : ventilatore Ø1110 mm

VENTILATORE VC – PARTE CENTRALE

Tratto	L (m)	A (mq)*	De (m)	Q (mc/s)	v (m/s)**	hf (Pa)	hc (Pa)	htot (Pa)
Imbocco		0.81		12	21.2		256.2	
Griglia imbocco		0.81		12	21.2		94.4	
Canale centrale	150	0.81	0.89	12	14.8	707.8		
Canale ante ventilatore***	5	0.95	1.10	12	12.6	10.2		
Canale post ventilatore****	10	1.33	1.30	12	9.0	8.9		
Curve 45° (n°02) canale post ventilatore		1.33		12	9.0		59.0	
Griglia sbocco		1.33		12	12.9		35.1	
Sbocco		1.33		12	12.9		100.4	
Totale parziale						726.9	545.1	1272.0
Coeff. sicurezza 10%								127.2
Totale								1399.2
Prevalenza ventilatore								1400

* : Area lorda. Per le serrande tagliafuoco si considera superficie netta = 75% superficie lorda, 70% per le griglie

** : velocità corrispondente alla superficie netta

*** : i passaggi di sezione tra canale centrale e canale ventilatore e tra canale ventilatore e ventilatore risultano trascurabili

**** : ventilatore Ø1100 mm

VENTILATORE VF – ZONE FILTRO

Tratto	L (m)	A (mq)*	De (m)	Q (mc/s)	v (m/s)**	hf (Pa)	hc (Pa)	htot (Pa)
Imbocco***		1.54		24	15.6		139.0	
Canale	6	1.60	1.23	24	15.0	15.6		
Passaggio forma		1.54 circolare / 1.60 rettangolare		24	15.0 / 15.6		58.5	



Direttrice ferroviaria Messina - Catania - Palermo
 Nuovo collegamento Palermo - Catania
 TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – NUOVA ENNA (LOTTO 4a)

PROGETTO DEFINITIVO
 Impianti Safety

RELAZIONE TECNICA	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
	RS3U	40	D17RO	AI 0000 001	A	61 di 77

Serranda	1.60	24	21.4	51.2	
Griglia sbocco****	1.12	24	10.2	21.9	
Sbocco	1.12	24	10.2	62.7	
Totale parziale				15.6	333.3
Coeff. sicurezza 10%					348.9
Totale					383.9
Prevalenza ventilatore					390

* : Area lorda. Per le serrande tagliafuoco si considera superficie netta = 75% superficie lorda, 70% per le griglie

** : velocità corrispondente alla superficie netta

*** : ventilatore Ø1400 mm

**** : immissione su un totale di 3 griglie

Alla luce di quanto sopra, pertanto, si ottengono i seguenti ventilatori :

Ventilatore	Tipologia	Ø (mm)	Portata (mc/s)	Prevalenza totale (Pa)*	Potenza elettrica (kW)
VL	Assiale unidirezionale bistadio	1100	12	1610	2x22
VC	Assiale unidirezionale bistadio	1100	12	1400	2x22
VF	Assiale unidirezionale singolo stadio	1400	24	390	18.5

5.5 Linee di distribuzione

I vari componenti dell'impianto pressurizzazione saranno alimentati dal quadro di alimentazione e controllo QIF, il quale a sua volta riceverà due alimentazioni separate dal quadro di bassa tensione locale.

	Direttrice ferroviaria Messina - Catania - Palermo Nuovo collegamento Palermo - Catania TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – NUOVA ENNA (LOTTO 4a) PROGETTO DEFINITIVO Impianti Safety					
	RELAZIONE TECNICA	PROG. RS3U	LOTTO 40	TIPO DOC. D17RO	OPERA/DISCIPLINA AI 0000 001	REV. A

Il quadro QIF verrà installato all'interno degli spazi tecnici della finestra.

La distribuzione dell'impianto di pressurizzazione sarà eseguita con i seguenti sistemi:

- I collegamenti terminali all'interno della finestra saranno eseguiti con cavi passanti all'interno di tubazioni in pvc pesante con grado di protezione IP55 o all'interno di canalette in acciaio; saranno previste adeguate cassette di smistamento e/o derivazione ai singoli terminali.

In particolare le distribuzioni comprenderanno le seguenti tipologie di collegamento:

- rete di segnale costituita da cavo UTP 4 coppie installata all'interno della canalina in acciaio utilizzata per gli impianti a bassa tensione;
- rete di alimentazione ad alta tensione 230V-400V con cavi a bassa emissione di fumi, gas tossici e corrosivi (LSOH) del tipo FG16OM16, installata in canalina in acciaio dedicata ed opportunamente distanziata dalla canalina usata per gli impianti a bassa tensione.

In corrispondenza di tutti i punti in cui le condutture attraversano pareti o solai di locali compartimentati al fuoco, saranno installati setti tagliafuoco di tipo certificato atti a ripristinare la resistenza prescritta per il compartimento.

5.6 Interfacciamento con altri sistemi

Tutti i sottosistemi dovranno essere in grado di interfacciarsi tra loro in modo da individuare, nel più breve tempo possibile, gli stati e gli allarmi provenienti dal campo e che saranno visualizzati nel posto di supervisione di riferimento. In questo modo sarà possibile valutare da remoto l'entità dei dati provenienti dal campo e ottimizzare di conseguenza gli interventi di manutenzione in loco.

	Direttrice ferroviaria Messina - Catania - Palermo Nuovo collegamento Palermo - Catania TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – NUOVA ENNA (LOTTO 4a) PROGETTO DEFINITIVO Impianti Safety					
	RELAZIONE TECNICA	PROG. RS3U	LOTTO 40	TIPO DOC. D17RO	OPERA/DISCIPLINA AI 0000 001	REV. A

Per il collegamento con il sistema di supervisione le singole centrali dovranno essere dotate di apposite interfacce e linguaggi di comunicazione basati su protocolli standard non proprietari (Mod Bus RTU, Ethernet).

Per il controllo dell'impianto di pressurizzazione è prevista una unità periferica di controllo UP, installata all'interno del quadro elettrico di alimentazione e controllo QIF a servizio dell'impianto stesso.

L'unità periferica UP sarà collegata con il sistema di supervisione.

Il dimensionamento e la consistenza del sistema risultano dalle descrizioni delle funzioni di controllo e dai disegni di progetto.

L'attivazione in emergenza dell'impianto di pressurizzazione potrà avvenire in modo diretto o indiretto. L'attivazione diretta sarà effettuata direttamente a livello locale, dal comando di attivazione locale; l'attivazione indiretta sarà invece effettuata passando attraverso il sistema di supervisione.

Anche la disattivazione dell'impianto di pressurizzazione potrà avvenire in modo diretto o indiretto.

Le attivazioni degli impianti, sia dirette che indirette, saranno indipendenti e paritarie l'una rispetto all'altra.

L'unità periferica di controllo locale dell'impianto di pressurizzazione, installata all'interno di ogni quadro, invece, sarà in grado di acquisire i seguenti segnali e ritrasmetterli al sistema di supervisione centrale in protocollo non proprietario Modbus Ethernet, su rete Ethernet:

Da ogni inverter

- Stato di ventilatore in moto
- Guasto inverter
- Frequenza
- Assorbimento

Inoltre:

- Il controllo di tutti i pulsanti selettori del quadro



Direttrice ferroviaria Messina - Catania - Palermo
 Nuovo collegamento Palermo - Catania
 TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – NUOVA ENNA (LOTTO 4a)

PROGETTO DEFINITIVO
 Impianti Safety

RELAZIONE TECNICA	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
	RS3U	40	D17RO	AI 0000 001	A	64 di 77

- Allarmi per mancato avviamento
- Allarmi di superamento ore di funzionamento
- Segnalazione posizione serrande di regolazione e sovrappressione servocomandate
- Comando serrande
- Segnale da trasmettitore di pressione differenziale
- Segnale da comando manuale di avvio
- Segnale funzionamento diretto quadro elettrico
- Segnale locale/remoto quadro elettrico
- Scambio bypass rete/inverter al quadro elettrico
- Segnali allarme incendio in galleria
- Segnale da comando di arresto manuale

QIF	DIGITALI		ANALOGICI	
	INGRES SI	USCITE	INGRESSI	USCITE
ELENCO PUNTI				
VENTILATORE VC	2	1	2	1
VENTILATORE VL	2	1	2	1
VENTILATORE VF1	2	1	2	1
VENTILATORE VF2	2	1	2	1
AL QIM		1		
DAL QIM	2			
SONDA A PRESSIONE DIFFERENZIALE 1	1			
SONDA B PRESSIONE DIFFERENZIALE 1	1			
SONDA A PRESSIONE DIFFERENZIALE 2	1			
SONDA B PRESSIONE DIFFERENZIALE 2	1			
COMANDO MANUALE AVVIO IMPIANTO ZONA CENTRALE	1			
COMANDO MANUALE ARRESTO IMPIANTO CUNICOLO LATERALE	1			
COMANDO MANUALE AVVIO IMPIANTO ZONA CENTRALE	1			
COMANDO MANUALE ARRESTO IMPIANTO CUNICOLO LATERALE	1			
ALLARME INCENDIO	1			
SERRANDA TAGLIAFUOCO DI SOVRAPPRESSIONE STS 1	2	1		



Direttrice ferroviaria Messina - Catania - Palermo
Nuovo collegamento Palermo - Catania
TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – NUOVA ENNA (LOTTO 4a)

PROGETTO DEFINITIVO
Impianti Safety

RELAZIONE TECNICA	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
	RS3U	40	D17RO	AI 0000 001	A	65 di 77

SERRANDA TAGLIAFUOCO DI SOVRAPPRESSIONE STS 2	2	1		
SERRANDA TAGLIAFUOCO DI IMMISSIONE STV1			2	
SERRANDA TAGLIAFUOCO DI IMMISSIONE STV2			2	
TOTALE DEL QIF	25	7	12	4

L'unità periferica di controllo verrà comunque equipaggiata per interfacciare i seguenti punti:

n°32 ingressi digitali

n° 16 uscite digitali

n° 16 ingressi analogici

n° 8 uscite analogiche

	Direttrice ferroviaria Messina - Catania - Palermo Nuovo collegamento Palermo - Catania TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – NUOVA ENNA (LOTTO 4a) PROGETTO DEFINITIVO Impianti Safety					
	RELAZIONE TECNICA	PROG. RS3U	LOTTO 40	TIPO DOC. D17RO	OPERA/DISCIPLINA AI 0000 001	REV. A

6 VENTILAZIONE CUNICOLO PARALLELO

6.1 Introduzione

La presente relazione descrive il progetto degli impianti di ventilazione a servizio dei cunicoli carrabili paralleli ai tratti di galleria ferroviaria chiamati Galleria Salso e Galleria Trinacria, da realizzarsi nell'ambito del lotto 4a della tratta Palermo – Catania.

Il cunicolo parallelo sarà accessibile dalle squadre di emergenza e dal personale di soccorso in caso di treno incendiato fermo in galleria per permettere l'evacuazione dei passeggeri attraverso un luogo sicuro. Durante le operazioni di emergenza, pertanto, tale cunicolo sarà attraversato da mezzi dei VVF, autoambulanze e navette per l'esodo dei passeggeri. Per garantire un'adeguata qualità dell'aria sia al personale di soccorso sia ai passeggeri durante le operazioni di esodo, sarà previsto un impianto di ventilazione lungo tutto il cunicolo parallelo. L'impianto di ventilazione sarà del tipo longitudinale e sarà integrato da un sistema di rilevamento della qualità dell'aria (opacimetri, analizzatori di CO e NO₂) e da sensori di misurazione della velocità e della direzione del vento.

Il dimensionamento dell'impianto di ventilazione longitudinale è stato effettuato in modo da assicurare un'adeguata quantità di aria e un'elevata diluizione degli inquinanti all'interno della galleria, nella condizione peggiore di congestione dei mezzi di soccorso e nelle più sfavorevoli condizioni climatiche agli imbocchi, tramite ventilatori assiali (chiamati acceleratori o jet fan) ancorati alla volta del cunicolo lungo tutto il suo sviluppo.

6.2 Normativa di riferimento

Di seguito vengono riportate altri riferimenti normativi presi in considerazione:

- Road tunnels: Vehicle Emissions and Air Demand for Ventilation (PIARC 2019): riferimento per i limiti di concentrazione degli inquinanti e coefficienti di emissione dei veicoli;
- UNI/TR 10349-2:2016: Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - Dati climatici - Parte 2: Dati di progetto

6.3 Descrizione

	Direttrice ferroviaria Messina - Catania - Palermo Nuovo collegamento Palermo - Catania TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – NUOVA ENNA (LOTTO 4a) PROGETTO DEFINITIVO Impianti Safety					
	RELAZIONE TECNICA	PROG. RS3U	LOTTO 40	TIPO DOC. D17RO	OPERA/DISCIPLINA AI 0000 001	REV. A

6.3.1 Criteri progettuali

Per la determinazione del punto di lavoro di ciascun ventilatore e il numero di ventilatori necessari per ciascun cunicolo parallelo, sono stati presi in esami i seguenti aspetti progettuali:

- la sezione del cunicolo parallelo
- lo sviluppo altimetrico del cunicolo
- le condizioni ambientali agli imbocchi
- l'effetto camino della galleria
- l'effetto vento (intensità e direzione agli imbocchi)
- composizione e dimensioni dei veicoli presenti all'interno del cunicolo
- tabelle di emissioni dei mezzi pesanti ECE 15/04 (fonte PIARC)
- tabelle di emissioni dei mezzi pesanti EURO 4 (fonte PIARC)

Il dimensionamento prenderà in considerazione tre scenari e li metterà a confronto per dimostrare sia la necessità sia l'efficacia del sistema di ventilazione che sarà previsto all'interno del cunicolo.

Il primo scenario (Scenario 1) considererà assente il sistema di ventilazione e nullo qualunque contributo proveniente sia dall'effetto camino e dalle condizioni meteorologiche agli imbocchi, mostrando le condizioni dell'aria all'interno del cunicolo.

Il secondo scenario (Scenario 2) considererà il sistema di ventilazione presente e funzionante alla massima potenza, verificando l'abbattimento delle concentrazioni degli inquinanti all'interno del cunicolo.

Il terzo scenario (Scenario 3), infine, considererà il sistema di ventilazione spento e soltanto il contributo sulla ventilazione naturale del cunicolo legata sia all'effetto camino sia alle condizioni meteorologiche agli imbocchi, verificando l'abbattimento delle concentrazioni degli inquinanti all'interno del cunicolo.

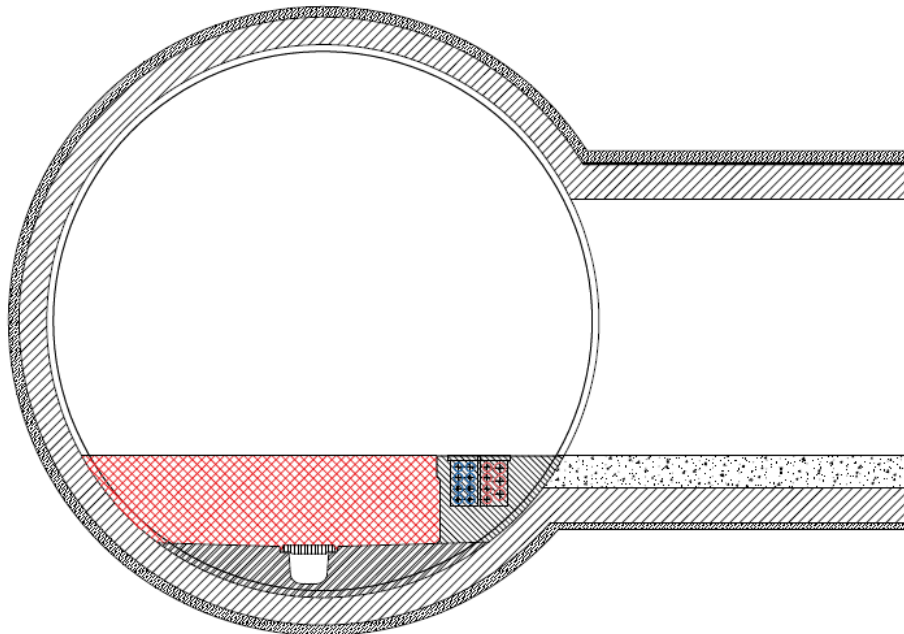
6.3.2 Geometria cunicolo

Il cunicolo parallelo presenta una sezione di circa 39 m² con un diametro idraulico pari a 6,40 m costante lungo tutto il suo sviluppo.

RELAZIONE TECNICA	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
	RS3U	40	D17RO	AI 0000 001	A	68 di 77

CUNICOLO PARALLELO CARRABILE

SCAVO MECCANIZZATO



6.3.3 Condizioni Ambientali di Progetto

Considerata l'ubicazione della Galleria Sicani rispetto al tracciato, sono stati considerati i seguenti riferimenti ambientali:

Scenario Estivo

- Località Caltanissetta.
- Altitudine s.l.m.: 568 m.
- Massima temperatura: 34 °C.
- Escursione termica giornaliera: 9 °C.
- Umidità relativa: 35 %.

Scenario Invernale

- Località Enna.



Direttrice ferroviaria Messina - Catania - Palermo
 Nuovo collegamento Palermo - Catania
 TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – NUOVA ENNA (LOTTO 4a)

PROGETTO DEFINITIVO
 Impianti Safety

RELAZIONE TECNICA	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
	RS3U	40	D17RO	AI 0000 001	A	69 di 77

- Altitudine s.l.m.: 931 m.
- Minima temperatura: -3 °C.
- Umidità relativa: 80 %.

I dati sono stati estrapolati dalla norma UNI/TR 10349-2.

6.3.4 Calcolo effetto camino

Il calcolo dell'effetto camino è stato condotto considerando sia lo scenario estivo (effetto camino inverso - flusso discendente tra i due portali) sia lo scenario Invernale (effetto camino diretto - flusso ascendente tra i due portali).

Il calcolo del piano neutrale avviene tramite la relazione:

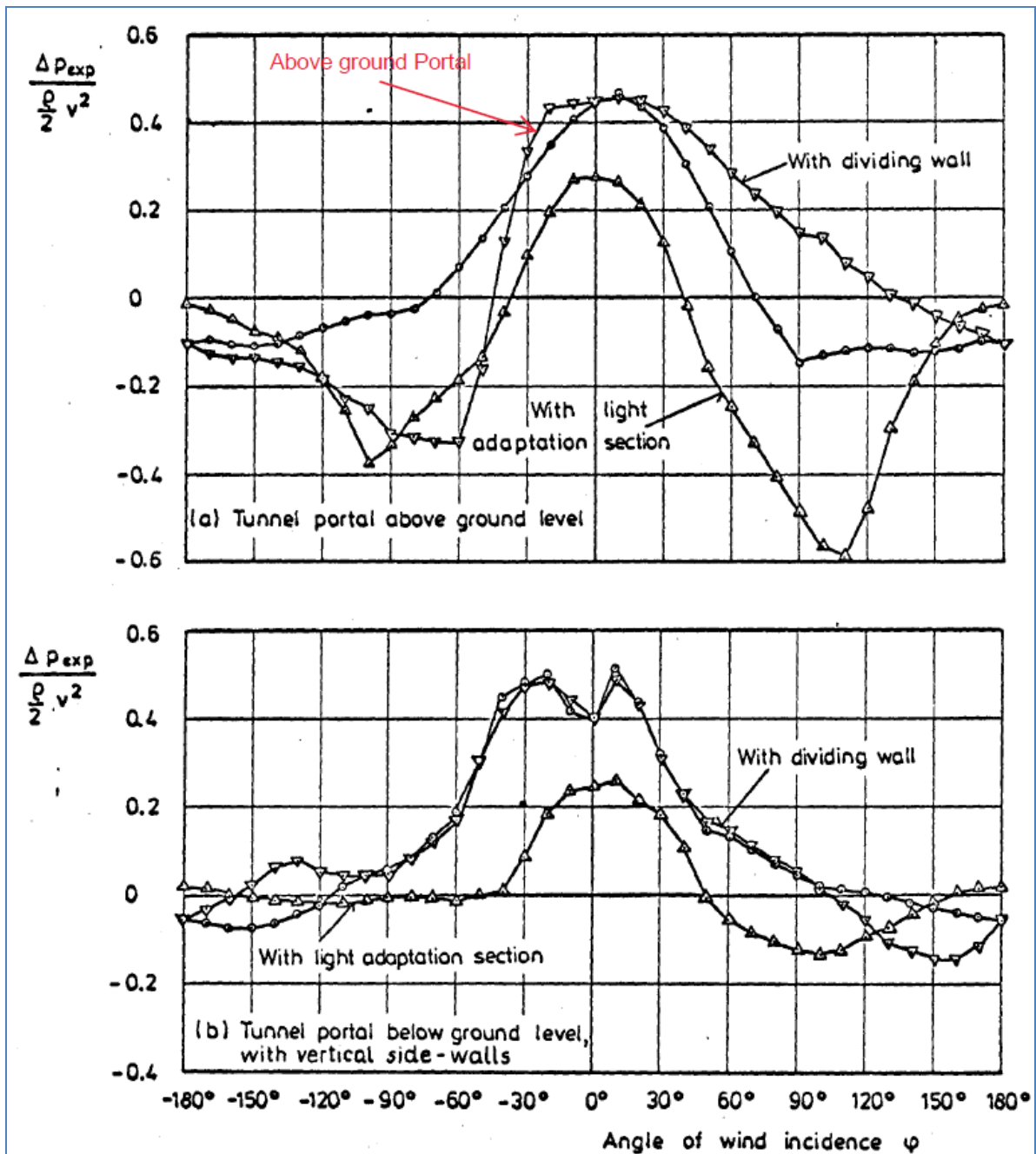
$$\frac{H_n}{H_c} = \frac{1}{1 + (T_\infty/T_c)(A_b/A_a)^2}$$

dove

- H_n è l'altezza del piano neutrale misurata a partire dalla quota del portale di ingresso [m];
- H_c è il dislivello complessivo della galleria tra il portale di ingresso e di uscita [m];
- T_∞ è la temperatura esterna [K];
- T_c è la temperatura della galleria [K];
- A_a è l'area del portale di accesso;
- A_b è l'area del portale di uscita.

6.3.5 Calcolo effetto vento

I coefficienti di influenza del vento sulla ventilazione longitudinale del tunnel sono stati definiti mediante l'approccio probabilistico proposto Werner Blendermann nel 1975 ("On a probabilistic approach to the influence of wind on the longitudinal ventilation of Road Tunnels"), prendendo a riferimento la configurazione "portale sopra il piano stradale".



Considerata l'indisponibilità di rose dei venti sperimentali, per ragioni conservative, sono stati considerati i seguenti scenari ipotizzando una velocità del vento all'imbocco di 10 m/s e due ipotetiche direzioni del

	Direttrice ferroviaria Messina - Catania - Palermo Nuovo collegamento Palermo - Catania TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – NUOVA ENNA (LOTTO 4a) PROGETTO DEFINITIVO Impianti Safety					
	RELAZIONE TECNICA	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.
	RS3U	40	D17RO	AI 0000 001	A	71 di 77

vento rispetto al portale (0° e 60°) sia nello scenario estivo sia nello scenario invernale.

6.3.6 Composizione dei veicoli

Per il dimensionamento dell'impianto, vista la funzionalità che dovrà svolgere il cunicolo parallelo esclusivamente nelle operazioni di emergenza, si è deciso di non considerare scenari di traffico congestionato o bloccato in galleria tipici di una galleria stradale ma di ipotizzare tipologia e quantità di veicoli che potrebbero essere coinvolti durante le operazioni di esodo all'interno del cunicolo stesso. In caso di incendio nella galleria ferroviaria, lo studio di sicurezza ipotizza l'esodo dei passeggeri attraverso i tre bypass più vicini al treno. Partendo da questa considerazione, abbiamo ipotizzato:

- 1 autobotte dei VVF ferma in sosta in prossimità di ciascun bypass (mezzo pesante).
- 2 autoambulanze ferme in sosta in prossimità di ciascun bypass (mezzo leggero);
- 1 mezzo polifunzionale fermo in sosta in prossimità di ciascun bypass (mezzo leggero);
- 10 mezzi leggeri per il trasporto dei passeggeri verso i piazzali di emergenza fermi in sosta in prossimità di ciascun bypass (mezzo leggero).

Si è scelto di non considerare nel dimensionamento dell'impianto di ventilazione il contributo del traffico legato ai mezzi navetta in transito all'interno del cunicolo perché la condizione di una maggiore emissione legata ad una velocità di transito ipotizzata intorno ai 30-50 km/h è controbilanciata dall'effetto pistone che si genera dal basso rapporto tra la sezione del cunicolo (39 m²) e la sezione frontale dei veicoli considerati (4,5 m²). Pertanto, si è scelto di considerare soltanto i veicoli in sosta in prossimità dei bypass come condizione maggiormente critica per il dimensionamento del sistema di ventilazione. Infine, il dimensionamento ha preso in considerazione anche il contributo dei sistemi di ventilazione dei bypass che in fase di emergenza devono mantenere in sovrappressione le zone filtro.

Per la valutazione delle emissioni dei veicoli presenti all'interno del cunicolo, sono state seguite le linee guida PIARC contenute nel documento "Road Tunnels: Vehicle Emissions and Air Demand for Ventilation", edizione 2019. Il sistema di ventilazione avrà come obiettivo il monitoraggio dei seguenti parametri dell'aria presente all'interno del cunicolo in funzione dei valori di soglia ipotizzati:

- concentrazione monossido di carbonio (CO);
- concentrazione biossido di azoto (NO₂);



Direttrice ferroviaria Messina - Catania - Palermo
Nuovo collegamento Palermo - Catania
TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – NUOVA ENNA (LOTTO 4a)

PROGETTO DEFINITIVO
 Impianti Safety

RELAZIONE TECNICA

PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
RS3U	40	D17RO	AI 0000 001	A	72 di 77

– emissioni di particolato (PM) e visibilità.

	<i>Mezzi leggeri</i>	<i>Mezzi pesanti</i>																																																																																																																																																																																																
<i>Emissioni CO</i>	<p>edit format Object name emiss_1 Emission tables for PIARC Euro 4 trucks and buses load from file... Object type Emission Table load combination... save to file...</p> <p>Show fraction <input checked="" type="radio"/> Carbonoxide CO [g/h] <input type="radio"/> Nitrous oxides NOx [g/h] <input type="radio"/> Turbidity [m2/h] Slope [%]</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>-6</th> <th>-4</th> <th>-2</th> <th>0</th> <th>2</th> <th>4</th> <th>6</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>8.5000</td><td>8.5000</td><td>8.5000</td><td>8.5000</td><td>8.5000</td><td>8.5000</td><td>8.5000</td></tr> <tr><td>5</td><td>9.7000</td><td>9.7000</td><td>9.7000</td><td>9.7000</td><td>10.9000</td><td>12.1000</td><td>13.4000</td></tr> <tr><td>10</td><td>10.6000</td><td>10.7000</td><td>10.8000</td><td>10.8000</td><td>12.6000</td><td>14.8000</td><td>17.5000</td></tr> <tr><td>20</td><td>12.6000</td><td>12.9000</td><td>13.1000</td><td>13.4000</td><td>16.5000</td><td>20.5000</td><td>25.2000</td></tr> <tr><td>30</td><td>13.7000</td><td>14.5000</td><td>15.3000</td><td>16.1000</td><td>20.4000</td><td>25.8000</td><td>32.4000</td></tr> <tr><td>40</td><td>14.4000</td><td>15.7000</td><td>16.9000</td><td>18.2000</td><td>23.6000</td><td>30.4000</td><td>38.5000</td></tr> <tr><td>50</td><td>14.8000</td><td>16.5000</td><td>18.2000</td><td>19.9000</td><td>26.5000</td><td>34.7000</td><td>44.6000</td></tr> <tr><td>60</td><td>15.2000</td><td>17.3000</td><td>19.5000</td><td>21.6000</td><td>29.5000</td><td>39.4000</td><td>51.3000</td></tr> <tr><td>70</td><td>16.6000</td><td>18.8000</td><td>21.0000</td><td>23.2000</td><td>32.5000</td><td>44.3000</td><td>58.0000</td></tr> <tr><td>80</td><td>19.6000</td><td>22.0000</td><td>24.5000</td><td>26.9000</td><td>38.4000</td><td>52.9000</td><td>64.7000</td></tr> <tr><td>90</td><td>22.6000</td><td>26.7000</td><td>30.0000</td><td>33.4000</td><td>49.0000</td><td>61.5000</td><td>71.4000</td></tr> <tr><td>100</td><td>25.6000</td><td>33.3000</td><td>37.7000</td><td>41.4000</td><td>59.6000</td><td>70.1000</td><td>78.1000</td></tr> </tbody> </table>		-6	-4	-2	0	2	4	6	0	8.5000	8.5000	8.5000	8.5000	8.5000	8.5000	8.5000	5	9.7000	9.7000	9.7000	9.7000	10.9000	12.1000	13.4000	10	10.6000	10.7000	10.8000	10.8000	12.6000	14.8000	17.5000	20	12.6000	12.9000	13.1000	13.4000	16.5000	20.5000	25.2000	30	13.7000	14.5000	15.3000	16.1000	20.4000	25.8000	32.4000	40	14.4000	15.7000	16.9000	18.2000	23.6000	30.4000	38.5000	50	14.8000	16.5000	18.2000	19.9000	26.5000	34.7000	44.6000	60	15.2000	17.3000	19.5000	21.6000	29.5000	39.4000	51.3000	70	16.6000	18.8000	21.0000	23.2000	32.5000	44.3000	58.0000	80	19.6000	22.0000	24.5000	26.9000	38.4000	52.9000	64.7000	90	22.6000	26.7000	30.0000	33.4000	49.0000	61.5000	71.4000	100	25.6000	33.3000	37.7000	41.4000	59.6000	70.1000	78.1000	<p>edit format Object name emiss_2 Emission tables for PIARC ECE 15/04 trucks and buses load from file... Object type Emission Table load combination... save to file...</p> <p>Show fraction <input checked="" type="radio"/> Carbonoxide CO [g/h] <input type="radio"/> Nitrous oxides NOx [g/h] <input type="radio"/> Turbidity [m2/h] Slope [%]</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>-6</th> <th>-4</th> <th>-2</th> <th>0</th> <th>2</th> <th>4</th> <th>6</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>57.0000</td><td>57.0000</td><td>57.0000</td><td>57.0000</td><td>57.0000</td><td>57.0000</td><td>57.0000</td></tr> <tr><td>5</td><td>60.0000</td><td>63.0000</td><td>63.0000</td><td>126.0000</td><td>129.3000</td><td>135.4000</td><td>143.2000</td></tr> <tr><td>10</td><td>63.0000</td><td>68.8000</td><td>68.8000</td><td>137.7000</td><td>145.1000</td><td>157.7000</td><td>173.6000</td></tr> <tr><td>20</td><td>74.7000</td><td>79.7000</td><td>79.7000</td><td>159.4000</td><td>177.0000</td><td>203.4000</td><td>235.7000</td></tr> <tr><td>30</td><td>85.3000</td><td>90.9000</td><td>90.9000</td><td>181.9000</td><td>210.9000</td><td>252.0000</td><td>300.7000</td></tr> <tr><td>40</td><td>95.9000</td><td>101.6000</td><td>101.6000</td><td>203.2000</td><td>247.2000</td><td>304.4000</td><td>370.5000</td></tr> <tr><td>50</td><td>105.8000</td><td>109.9000</td><td>109.9000</td><td>219.8000</td><td>281.4000</td><td>356.3000</td><td>439.9000</td></tr> <tr><td>60</td><td>115.8000</td><td>122.0000</td><td>122.0000</td><td>244.0000</td><td>323.3000</td><td>415.7000</td><td>516.9000</td></tr> <tr><td>70</td><td>126.3000</td><td>134.9000</td><td>134.9000</td><td>269.8000</td><td>368.4000</td><td>479.4000</td><td>593.9000</td></tr> <tr><td>80</td><td>140.9000</td><td>147.3000</td><td>147.3000</td><td>294.6000</td><td>417.9000</td><td>549.9000</td><td>673.9000</td></tr> </tbody> </table>		-6	-4	-2	0	2	4	6	0	57.0000	57.0000	57.0000	57.0000	57.0000	57.0000	57.0000	5	60.0000	63.0000	63.0000	126.0000	129.3000	135.4000	143.2000	10	63.0000	68.8000	68.8000	137.7000	145.1000	157.7000	173.6000	20	74.7000	79.7000	79.7000	159.4000	177.0000	203.4000	235.7000	30	85.3000	90.9000	90.9000	181.9000	210.9000	252.0000	300.7000	40	95.9000	101.6000	101.6000	203.2000	247.2000	304.4000	370.5000	50	105.8000	109.9000	109.9000	219.8000	281.4000	356.3000	439.9000	60	115.8000	122.0000	122.0000	244.0000	323.3000	415.7000	516.9000	70	126.3000	134.9000	134.9000	269.8000	368.4000	479.4000	593.9000	80	140.9000	147.3000	147.3000	294.6000	417.9000	549.9000	673.9000
	-6	-4	-2	0	2	4	6																																																																																																																																																																																											
0	8.5000	8.5000	8.5000	8.5000	8.5000	8.5000	8.5000																																																																																																																																																																																											
5	9.7000	9.7000	9.7000	9.7000	10.9000	12.1000	13.4000																																																																																																																																																																																											
10	10.6000	10.7000	10.8000	10.8000	12.6000	14.8000	17.5000																																																																																																																																																																																											
20	12.6000	12.9000	13.1000	13.4000	16.5000	20.5000	25.2000																																																																																																																																																																																											
30	13.7000	14.5000	15.3000	16.1000	20.4000	25.8000	32.4000																																																																																																																																																																																											
40	14.4000	15.7000	16.9000	18.2000	23.6000	30.4000	38.5000																																																																																																																																																																																											
50	14.8000	16.5000	18.2000	19.9000	26.5000	34.7000	44.6000																																																																																																																																																																																											
60	15.2000	17.3000	19.5000	21.6000	29.5000	39.4000	51.3000																																																																																																																																																																																											
70	16.6000	18.8000	21.0000	23.2000	32.5000	44.3000	58.0000																																																																																																																																																																																											
80	19.6000	22.0000	24.5000	26.9000	38.4000	52.9000	64.7000																																																																																																																																																																																											
90	22.6000	26.7000	30.0000	33.4000	49.0000	61.5000	71.4000																																																																																																																																																																																											
100	25.6000	33.3000	37.7000	41.4000	59.6000	70.1000	78.1000																																																																																																																																																																																											
	-6	-4	-2	0	2	4	6																																																																																																																																																																																											
0	57.0000	57.0000	57.0000	57.0000	57.0000	57.0000	57.0000																																																																																																																																																																																											
5	60.0000	63.0000	63.0000	126.0000	129.3000	135.4000	143.2000																																																																																																																																																																																											
10	63.0000	68.8000	68.8000	137.7000	145.1000	157.7000	173.6000																																																																																																																																																																																											
20	74.7000	79.7000	79.7000	159.4000	177.0000	203.4000	235.7000																																																																																																																																																																																											
30	85.3000	90.9000	90.9000	181.9000	210.9000	252.0000	300.7000																																																																																																																																																																																											
40	95.9000	101.6000	101.6000	203.2000	247.2000	304.4000	370.5000																																																																																																																																																																																											
50	105.8000	109.9000	109.9000	219.8000	281.4000	356.3000	439.9000																																																																																																																																																																																											
60	115.8000	122.0000	122.0000	244.0000	323.3000	415.7000	516.9000																																																																																																																																																																																											
70	126.3000	134.9000	134.9000	269.8000	368.4000	479.4000	593.9000																																																																																																																																																																																											
80	140.9000	147.3000	147.3000	294.6000	417.9000	549.9000	673.9000																																																																																																																																																																																											
<i>Emissioni NO2</i>	<p>edit format Object name emiss_1 Emission tables for PIARC Euro 4 trucks and buses load from file... Object type Emission Table load combination... save to file...</p> <p>Show fraction <input type="radio"/> Carbonoxide CO [g/h] <input checked="" type="radio"/> Nitrous oxides NOx [g/h] <input type="radio"/> Turbidity [m2/h] Slope [%]</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>-6</th> <th>-4</th> <th>-2</th> <th>0</th> <th>2</th> <th>4</th> <th>6</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>18.0000</td><td>18.0000</td><td>18.0000</td><td>18.0000</td><td>18.0000</td><td>18.0000</td><td>18.0000</td></tr> <tr><td>5</td><td>18.9000</td><td>19.6000</td><td>21.2000</td><td>25.4000</td><td>28.3000</td><td>31.4000</td><td>34.9000</td></tr> <tr><td>10</td><td>19.9000</td><td>20.8000</td><td>23.1000</td><td>29.1000</td><td>35.9000</td><td>44.0000</td><td>52.9000</td></tr> <tr><td>20</td><td>21.9000</td><td>23.5000</td><td>27.4000</td><td>37.5000</td><td>52.2000</td><td>69.3000</td><td>88.3000</td></tr> <tr><td>30</td><td>24.1000</td><td>26.5000</td><td>32.3000</td><td>47.4000</td><td>69.4000</td><td>93.9000</td><td>122.3000</td></tr> <tr><td>40</td><td>26.6000</td><td>29.5000</td><td>36.8000</td><td>55.7000</td><td>86.1000</td><td>118.9000</td><td>156.7000</td></tr> <tr><td>50</td><td>29.3000</td><td>32.7000</td><td>41.1000</td><td>62.8000</td><td>102.4000</td><td>144.8000</td><td>193.8000</td></tr> <tr><td>60</td><td>32.3000</td><td>36.1000</td><td>45.6000</td><td>70.1000</td><td>120.0000</td><td>171.8000</td><td>238.2000</td></tr> <tr><td>70</td><td>35.7000</td><td>40.0000</td><td>50.7000</td><td>78.8000</td><td>138.1000</td><td>201.8000</td><td>282.6000</td></tr> <tr><td>80</td><td>39.3000</td><td>44.4000</td><td>57.3000</td><td>90.7000</td><td>159.7000</td><td>243.0000</td><td>327.0000</td></tr> <tr><td>90</td><td>42.9000</td><td>49.5000</td><td>65.0000</td><td>105.3000</td><td>187.9000</td><td>284.2000</td><td>371.4000</td></tr> <tr><td>100</td><td>46.5000</td><td>55.1000</td><td>73.4000</td><td>120.8000</td><td>216.1000</td><td>325.4000</td><td>415.8000</td></tr> </tbody> </table>		-6	-4	-2	0	2	4	6	0	18.0000	18.0000	18.0000	18.0000	18.0000	18.0000	18.0000	5	18.9000	19.6000	21.2000	25.4000	28.3000	31.4000	34.9000	10	19.9000	20.8000	23.1000	29.1000	35.9000	44.0000	52.9000	20	21.9000	23.5000	27.4000	37.5000	52.2000	69.3000	88.3000	30	24.1000	26.5000	32.3000	47.4000	69.4000	93.9000	122.3000	40	26.6000	29.5000	36.8000	55.7000	86.1000	118.9000	156.7000	50	29.3000	32.7000	41.1000	62.8000	102.4000	144.8000	193.8000	60	32.3000	36.1000	45.6000	70.1000	120.0000	171.8000	238.2000	70	35.7000	40.0000	50.7000	78.8000	138.1000	201.8000	282.6000	80	39.3000	44.4000	57.3000	90.7000	159.7000	243.0000	327.0000	90	42.9000	49.5000	65.0000	105.3000	187.9000	284.2000	371.4000	100	46.5000	55.1000	73.4000	120.8000	216.1000	325.4000	415.8000	<p>edit format Object name emiss_2 Emission tables for PIARC ECE 15/04 trucks and buses load from file... Object type Emission Table load combination... save to file...</p> <p>Show fraction <input type="radio"/> Carbonoxide CO [g/h] <input checked="" type="radio"/> Nitrous oxides NOx [g/h] <input type="radio"/> Turbidity [m2/h] Slope [%]</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>-6</th> <th>-4</th> <th>-2</th> <th>0</th> <th>2</th> <th>4</th> <th>6</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>73.0000</td><td>73.0000</td><td>73.0000</td><td>73.0000</td><td>73.0000</td><td>73.0000</td><td>73.0000</td></tr> <tr><td>5</td><td>77.3000</td><td>86.3000</td><td>86.3000</td><td>136.1500</td><td>147.7000</td><td>171.4500</td><td>191.7500</td></tr> <tr><td>10</td><td>81.6000</td><td>99.6000</td><td>99.6000</td><td>199.3000</td><td>222.4000</td><td>261.3000</td><td>310.5000</td></tr> <tr><td>20</td><td>117.9000</td><td>133.2000</td><td>133.2000</td><td>266.5000</td><td>321.0000</td><td>402.7000</td><td>502.6000</td></tr> <tr><td>30</td><td>150.6000</td><td>168.1000</td><td>168.1000</td><td>336.1000</td><td>426.0000</td><td>552.7000</td><td>703.9000</td></tr> <tr><td>40</td><td>183.5000</td><td>201.1000</td><td>201.1000</td><td>402.2000</td><td>538.4000</td><td>715.5000</td><td>919.8000</td></tr> <tr><td>50</td><td>214.1000</td><td>226.8000</td><td>226.8000</td><td>453.5000</td><td>644.2000</td><td>875.8000</td><td>1134.6000</td></tr> <tr><td>60</td><td>245.0000</td><td>264.3000</td><td>264.3000</td><td>528.5000</td><td>773.7000</td><td>1059.8000</td><td>1373.1000</td></tr> <tr><td>70</td><td>283.8000</td><td>304.2000</td><td>304.2000</td><td>608.3000</td><td>913.5000</td><td>1256.8000</td><td>1611.6000</td></tr> <tr><td>80</td><td>322.7000</td><td>342.5000</td><td>342.5000</td><td>685.0000</td><td>1066.4000</td><td>1475.1000</td><td>1850.1000</td></tr> </tbody> </table>		-6	-4	-2	0	2	4	6	0	73.0000	73.0000	73.0000	73.0000	73.0000	73.0000	73.0000	5	77.3000	86.3000	86.3000	136.1500	147.7000	171.4500	191.7500	10	81.6000	99.6000	99.6000	199.3000	222.4000	261.3000	310.5000	20	117.9000	133.2000	133.2000	266.5000	321.0000	402.7000	502.6000	30	150.6000	168.1000	168.1000	336.1000	426.0000	552.7000	703.9000	40	183.5000	201.1000	201.1000	402.2000	538.4000	715.5000	919.8000	50	214.1000	226.8000	226.8000	453.5000	644.2000	875.8000	1134.6000	60	245.0000	264.3000	264.3000	528.5000	773.7000	1059.8000	1373.1000	70	283.8000	304.2000	304.2000	608.3000	913.5000	1256.8000	1611.6000	80	322.7000	342.5000	342.5000	685.0000	1066.4000	1475.1000	1850.1000
	-6	-4	-2	0	2	4	6																																																																																																																																																																																											
0	18.0000	18.0000	18.0000	18.0000	18.0000	18.0000	18.0000																																																																																																																																																																																											
5	18.9000	19.6000	21.2000	25.4000	28.3000	31.4000	34.9000																																																																																																																																																																																											
10	19.9000	20.8000	23.1000	29.1000	35.9000	44.0000	52.9000																																																																																																																																																																																											
20	21.9000	23.5000	27.4000	37.5000	52.2000	69.3000	88.3000																																																																																																																																																																																											
30	24.1000	26.5000	32.3000	47.4000	69.4000	93.9000	122.3000																																																																																																																																																																																											
40	26.6000	29.5000	36.8000	55.7000	86.1000	118.9000	156.7000																																																																																																																																																																																											
50	29.3000	32.7000	41.1000	62.8000	102.4000	144.8000	193.8000																																																																																																																																																																																											
60	32.3000	36.1000	45.6000	70.1000	120.0000	171.8000	238.2000																																																																																																																																																																																											
70	35.7000	40.0000	50.7000	78.8000	138.1000	201.8000	282.6000																																																																																																																																																																																											
80	39.3000	44.4000	57.3000	90.7000	159.7000	243.0000	327.0000																																																																																																																																																																																											
90	42.9000	49.5000	65.0000	105.3000	187.9000	284.2000	371.4000																																																																																																																																																																																											
100	46.5000	55.1000	73.4000	120.8000	216.1000	325.4000	415.8000																																																																																																																																																																																											
	-6	-4	-2	0	2	4	6																																																																																																																																																																																											
0	73.0000	73.0000	73.0000	73.0000	73.0000	73.0000	73.0000																																																																																																																																																																																											
5	77.3000	86.3000	86.3000	136.1500	147.7000	171.4500	191.7500																																																																																																																																																																																											
10	81.6000	99.6000	99.6000	199.3000	222.4000	261.3000	310.5000																																																																																																																																																																																											
20	117.9000	133.2000	133.2000	266.5000	321.0000	402.7000	502.6000																																																																																																																																																																																											
30	150.6000	168.1000	168.1000	336.1000	426.0000	552.7000	703.9000																																																																																																																																																																																											
40	183.5000	201.1000	201.1000	402.2000	538.4000	715.5000	919.8000																																																																																																																																																																																											
50	214.1000	226.8000	226.8000	453.5000	644.2000	875.8000	1134.6000																																																																																																																																																																																											
60	245.0000	264.3000	264.3000	528.5000	773.7000	1059.8000	1373.1000																																																																																																																																																																																											
70	283.8000	304.2000	304.2000	608.3000	913.5000	1256.8000	1611.6000																																																																																																																																																																																											
80	322.7000	342.5000	342.5000	685.0000	1066.4000	1475.1000	1850.1000																																																																																																																																																																																											
<i>Visibilità</i>	<p>edit format Object name emiss_1 Emission tables for PIARC Euro 4 trucks and buses load from file... Object type Emission Table load combination... save to file...</p> <p>Show fraction <input type="radio"/> Carbonoxide CO [g/h] <input type="radio"/> Nitrous oxides NOx [g/h] <input checked="" type="radio"/> Turbidity [m2/h] Slope [%]</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>-6</th> <th>-4</th> <th>-2</th> <th>0</th> <th>2</th> <th>4</th> <th>6</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>2.8000</td><td>2.8000</td><td>2.8000</td><td>2.8000</td><td>2.8000</td><td>2.8000</td><td>2.8000</td></tr> <tr><td>5</td><td>3.1000</td><td>3.1000</td><td>3.1000</td><td>3.2000</td><td>3.5000</td><td>3.9000</td><td>4.3000</td></tr> <tr><td>10</td><td>3.3000</td><td>3.4000</td><td>3.4000</td><td>3.4000</td><td>4.1000</td><td>4.8000</td><td>5.7000</td></tr> <tr><td>20</td><td>3.8000</td><td>3.9000</td><td>4.0000</td><td>4.1000</td><td>5.3000</td><td>6.7000</td><td>8.5000</td></tr> <tr><td>30</td><td>4.1000</td><td>4.4000</td><td>4.7000</td><td>4.9000</td><td>6.6000</td><td>8.6000</td><td>11.1000</td></tr> <tr><td>40</td><td>4.3000</td><td>4.8000</td><td>5.3000</td><td>5.7000</td><td>7.8000</td><td>10.4000</td><td>13.6000</td></tr> <tr><td>50</td><td>4.5000</td><td>5.1000</td><td>5.8000</td><td>6.4000</td><td>9.0000</td><td>12.3000</td><td>16.1000</td></tr> <tr><td>60</td><td>4.6000</td><td>5.5000</td><td>6.3000</td><td>7.1000</td><td>10.3000</td><td>14.3000</td><td>19.0000</td></tr> <tr><td>70</td><td>5.0000</td><td>6.0000</td><td>6.9000</td><td>7.8000</td><td>11.6000</td><td>16.4000</td><td>21.9000</td></tr> <tr><td>80</td><td>5.9000</td><td>6.9000</td><td>8.0000</td><td>9.1000</td><td>14.0000</td><td>20.2000</td><td>24.8000</td></tr> <tr><td>90</td><td>6.8000</td><td>8.4000</td><td>9.7000</td><td>11.1000</td><td>18.2000</td><td>24.0000</td><td>27.7000</td></tr> <tr><td>100</td><td>7.7000</td><td>10.4000</td><td>12.1000</td><td>13.5000</td><td>22.4000</td><td>27.8000</td><td>30.6000</td></tr> </tbody> </table>		-6	-4	-2	0	2	4	6	0	2.8000	2.8000	2.8000	2.8000	2.8000	2.8000	2.8000	5	3.1000	3.1000	3.1000	3.2000	3.5000	3.9000	4.3000	10	3.3000	3.4000	3.4000	3.4000	4.1000	4.8000	5.7000	20	3.8000	3.9000	4.0000	4.1000	5.3000	6.7000	8.5000	30	4.1000	4.4000	4.7000	4.9000	6.6000	8.6000	11.1000	40	4.3000	4.8000	5.3000	5.7000	7.8000	10.4000	13.6000	50	4.5000	5.1000	5.8000	6.4000	9.0000	12.3000	16.1000	60	4.6000	5.5000	6.3000	7.1000	10.3000	14.3000	19.0000	70	5.0000	6.0000	6.9000	7.8000	11.6000	16.4000	21.9000	80	5.9000	6.9000	8.0000	9.1000	14.0000	20.2000	24.8000	90	6.8000	8.4000	9.7000	11.1000	18.2000	24.0000	27.7000	100	7.7000	10.4000	12.1000	13.5000	22.4000	27.8000	30.6000	<p>edit format Object name emiss_2 Emission tables for PIARC ECE 15/04 trucks and buses load from file... Object type Emission Table load combination... save to file...</p> <p>Show fraction <input type="radio"/> Carbonoxide CO [g/h] <input type="radio"/> Nitrous oxides NOx [g/h] <input checked="" type="radio"/> Turbidity [m2/h] Slope [%]</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>-6</th> <th>-4</th> <th>-2</th> <th>0</th> <th>2</th> <th>4</th> <th>6</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>40.0000</td><td>40.0000</td><td>40.0000</td><td>40.0000</td><td>40.0000</td><td>40.0000</td><td>40.0000</td></tr> <tr><td>5</td><td>42.1000</td><td>44.3000</td><td>44.3000</td><td>88.6000</td><td>90.5000</td><td>94.0000</td><td>98.6000</td></tr> <tr><td>10</td><td>44.3000</td><td>47.7000</td><td>47.7000</td><td>95.3000</td><td>99.7000</td><td>106.9000</td><td>116.0000</td></tr> <tr><td>20</td><td>51.1000</td><td>53.9000</td><td>53.9000</td><td>107.8000</td><td>118.0000</td><td>133.2000</td><td>151.8000</td></tr> <tr><td>30</td><td>57.1000</td><td>60.4000</td><td>60.4000</td><td>120.8000</td><td>137.5000</td><td>161.1000</td><td>189.2000</td></tr> <tr><td>40</td><td>63.3000</td><td>66.5000</td><td>66.5000</td><td>133.1000</td><td>158.4000</td><td>191.4000</td><td>229.4000</td></tr> <tr><td>50</td><td>69.0000</td><td>71.3000</td><td>71.3000</td><td>142.6000</td><td>178.1000</td><td>221.2000</td><td>269.3000</td></tr> <tr><td>60</td><td>74.7000</td><td>78.3000</td><td>78.3000</td><td>156.6000</td><td>202.2000</td><td>255.4000</td><td>313.7000</td></tr> <tr><td>70</td><td>81.9000</td><td>85.7000</td><td>85.7000</td><td>171.4000</td><td>228.2000</td><td>292.0000</td><td>358.1000</td></tr> <tr><td>80</td><td>89.2000</td><td>92.9000</td><td>92.9000</td><td>185.7000</td><td>256.6000</td><td>332.7000</td><td>402.5000</td></tr> </tbody> </table>		-6	-4	-2	0	2	4	6	0	40.0000	40.0000	40.0000	40.0000	40.0000	40.0000	40.0000	5	42.1000	44.3000	44.3000	88.6000	90.5000	94.0000	98.6000	10	44.3000	47.7000	47.7000	95.3000	99.7000	106.9000	116.0000	20	51.1000	53.9000	53.9000	107.8000	118.0000	133.2000	151.8000	30	57.1000	60.4000	60.4000	120.8000	137.5000	161.1000	189.2000	40	63.3000	66.5000	66.5000	133.1000	158.4000	191.4000	229.4000	50	69.0000	71.3000	71.3000	142.6000	178.1000	221.2000	269.3000	60	74.7000	78.3000	78.3000	156.6000	202.2000	255.4000	313.7000	70	81.9000	85.7000	85.7000	171.4000	228.2000	292.0000	358.1000	80	89.2000	92.9000	92.9000	185.7000	256.6000	332.7000	402.5000
	-6	-4	-2	0	2	4	6																																																																																																																																																																																											
0	2.8000	2.8000	2.8000	2.8000	2.8000	2.8000	2.8000																																																																																																																																																																																											
5	3.1000	3.1000	3.1000	3.2000	3.5000	3.9000	4.3000																																																																																																																																																																																											
10	3.3000	3.4000	3.4000	3.4000	4.1000	4.8000	5.7000																																																																																																																																																																																											
20	3.8000	3.9000	4.0000	4.1000	5.3000	6.7000	8.5000																																																																																																																																																																																											
30	4.1000	4.4000	4.7000	4.9000	6.6000	8.6000	11.1000																																																																																																																																																																																											
40	4.3000	4.8000	5.3000	5.7000	7.8000	10.4000	13.6000																																																																																																																																																																																											
50	4.5000	5.1000	5.8000	6.4000	9.0000	12.3000	16.1000																																																																																																																																																																																											
60	4.6000	5.5000	6.3000	7.1000	10.3000	14.3000	19.0000																																																																																																																																																																																											
70	5.0000	6.0000	6.9000	7.8000	11.6000	16.4000	21.9000																																																																																																																																																																																											
80	5.9000	6.9000	8.0000	9.1000	14.0000	20.2000	24.8000																																																																																																																																																																																											
90	6.8000	8.4000	9.7000	11.1000	18.2000	24.0000	27.7000																																																																																																																																																																																											
100	7.7000	10.4000	12.1000	13.5000	22.4000	27.8000	30.6000																																																																																																																																																																																											
	-6	-4	-2	0	2	4	6																																																																																																																																																																																											
0	40.0000	40.0000	40.0000	40.0000	40.0000	40.0000	40.0000																																																																																																																																																																																											
5	42.1000	44.3000	44.3000	88.6000	90.5000	94.0000	98.6000																																																																																																																																																																																											
10	44.3000	47.7000	47.7000	95.3000	99.7000	106.9000	116.0000																																																																																																																																																																																											
20	51.1000	53.9000	53.9000	107.8000	118.0000	133.2000	151.8000																																																																																																																																																																																											
30	57.1000	60.4000	60.4000	120.8000	137.5000	161.1000	189.2000																																																																																																																																																																																											
40	63.3000	66.5000	66.5000	133.1000	158.4000	191.4000	229.4000																																																																																																																																																																																											
50	69.0000	71.3000	71.3000	142.6000	178.1000	221.2000	269.3000																																																																																																																																																																																											
60	74.7000	78.3000	78.3000	156.6000	202.2000	255.4000	313.7000																																																																																																																																																																																											
70	81.9000	85.7000	85.7000	171.4000	228.2000	292.0000	358.1000																																																																																																																																																																																											
80	89.2000	92.9000	92.9000	185.7000	256.6000	332.7000	402.5000																																																																																																																																																																																											

	Direttrice ferroviaria Messina - Catania - Palermo Nuovo collegamento Palermo - Catania TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – NUOVA ENNA (LOTTO 4a) PROGETTO DEFINITIVO Impianti Safety					
	RELAZIONE TECNICA	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.
	RS3U	40	D17RO	AI 0000 001	A	73 di 77

Limiti di concentrazione monossido di carbonio (CO)

Traffic situation	Design value	Operation condition	Operation limits
Free flowing peak traffic 50 – 100 km/h	70 ppm	Normal operation*	< 100 ppm
Daily congested traffic, stopped on all lanes	70 ppm	Planned maintenance work in a tunnel under traffic**	20 ppm
Exceptional congested traffic, stopped on all lanes	90 ppm	Threshold value for tunnel closure	200 ppm

Partendo dalle concentrazioni di CO in funzione del traffico stradale e l'utilizzo del tunnel come via di evacuazione, si è scelto di considerare come valore limite di picco **20 ppm**. Considerando il peso atomico del CO (28,04 g/mol) il valore limite sarà pari a:

$$20 \text{ ppm} = 22,94 \text{ mg/m}^3$$

Limiti di concentrazione biossido di azoto (NO₂)

Secondo fonte PIARC, il valore di concentrazione di NO₂ come parametro di progetto per gli impianti di ventilazione dovrebbe essere pari a 1 ppm, mediato sull'intera lunghezza del tunnel. Considerando il peso atomico dell'NO₂ (46,0055 g/mol), il valore limite mediato sarà pari a:

$$1 \text{ ppm} = 1,882 \text{ mg/m}^3$$

Emissioni di particolato (PM) e visibilità.

La presenza di particolato porta a ridurre la visibilità nel tunnel limitando la capacità dei guidatori di arrestare in sicurezza i veicoli. Il sistema di ventilazione dovrà pertanto assicurare dei livelli di visibilità che eccedano la minima distanza di frenatura assegnata la velocità massima di percorrenza nel tunnel.

Nella tabella seguente sono riportati i valori limite per i diversi stati operativi del tunnel.



Direttrice ferroviaria Messina - Catania - Palermo
 Nuovo collegamento Palermo - Catania
 TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – NUOVA ENNA (LOTTO 4a)

PROGETTO DEFINITIVO
 Impianti Safety

RELAZIONE TECNICA

PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
RS3U	40	D17RO	AI 0000 001	A	74 di 77

Traffic situation	Design value	Operation condition	Operation limits
Free flowing peak traffic 50 – 100 km/h	0.005 m ⁻¹	Normal operation*	0.003 – 0.007 m ⁻¹
Daily congested traffic, stopped on all lanes	0.007 m ⁻¹	Planned maintenance work in a tunnel under traffic**	0.003 m ⁻¹
Exceptional congested traffic, stopped on all lanes	0.009 m ⁻¹	Threshold value for tunnel closure	0.012 m ⁻¹

Si è scelto di considerare come soglia limite il valore **0,003 m⁻¹**.

6.3.7 Consistenza

Per la verifica della diluizione degli inquinanti in galleria, sono stati considerati degli acceleratori assiali (chiamati jet fan) installati sulla volta del cunicolo parallelo. La scelta di un sistema di ventilazione longitudinale, al posto di una ventilazione di tipo trasversale o semi trasversale, tramite acceleratori assiali è dettata dal fatto che questa tipologia di ventilatori può fornire un'azione propulsiva tale da creare un flusso d'aria costante lungo tutto lo sviluppo del cunicolo a fronte di una potenza elettrica installata ridotta. Il valore nominale della spinta (Δp) è equivalente alla quantità di moto del flusso nella bocca di mandata del ventilatore, che è data dal prodotto tra la portata in massa ($\rho \times q_{v2} = \rho \times V_2^2 \times A_{fan}$) e la velocità media (v_2), che agisce sulla sezione della galleria (A_t):

$$\Delta p = \frac{A_{fan}}{A_t} \times \rho \times v_2^2$$

Vista la sezione ridotta del cunicolo, si è scelto di minimizzare le dimensioni del ventilatore e di distribuire l'incremento di pressione necessario a creare il flusso d'aria richiesto aumentando il numero di ventilatori previsti all'interno del cunicolo. Il ventilatore, pertanto, sarà di tipo assiale con bocche di aspirazione e di mandata libere con profilo alare reversibile.

	Direttrice ferroviaria Messina - Catania - Palermo Nuovo collegamento Palermo - Catania TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – NUOVA ENNA (LOTTO 4a) PROGETTO DEFINITIVO Impianti Safety					
	RELAZIONE TECNICA	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.
	RS3U	40	D17RO	AI 0000 001	A	75 di 77



Di seguito riportiamo i dati prestazionali che sono stati impiegati per verificare dell'efficacia della ventilazione all'interno del cunicolo:

- Spinta: 190 N
- Diametro nominale: 560 mm
- Portata: 6,3 m³/s
- Potenza assorbita: 7 kW
- Efficienza meccanica: 27 N/kW

6.3.8 Sistema di monitoraggio

Il sistema di monitoraggio dei livelli di inquinamento all'interno della galleria sarà costituito da unità periferiche installate lungo la galleria. Queste unità periferiche saranno fisicamente degli armadi installati a parete, al cui interno saranno installati dispositivi per il monitoraggio dei seguenti parametri:

- opacimetro
- sensore per il Biossido di Azoto
- sensore per il Monossido di Carbonio
- Anemometro per la direzione e l'intensità del vento

Il sistema sarà di tipo estrattivo e permetterà la rilevazione, la visualizzazione, la registrazione e la trasmissione remota dei più significativi parametri che determinano la qualità dell'aria in tunnel.

Il sistema sarà costituito da tre circuiti di circolazione dell'aria. Il circuito principale sarà quello di aspirazione e mandata dell'aria dal tunnel all'unità periferica e viceversa, sarà composto da una soffiante

	Direttrice ferroviaria Messina - Catania - Palermo Nuovo collegamento Palermo - Catania TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – NUOVA ENNA (LOTTO 4a) PROGETTO DEFINITIVO Impianti Safety					
	RELAZIONE TECNICA	PROG. RS3U	LOTTO 40	TIPO DOC. D17RO	OPERA/DISCIPLINA AI 0000 001	REV. A

integrata nel sistema e da una linea di campionamento di diametro adeguato a garantire un'elevata velocità di aspirazione. Il circuito secondario sarà quello di misura dell'opacità dell'aria. Il circuito terziario sarà quello di misura dei valori di CO e NO₂ e di servizio all'opacimetro per l'immissione di aria filtrata che minimizzerà lo sporco delle ottiche. All'interno del circuito, dopo la filtrazione dell'aria, verranno misurati i valori di CO e NO₂ per mezzo di sensori elettrochimici. L'unità periferica sarà poi completata con un PLC dove saranno visualizzati tutti i parametri monitorati, sia come valori semplici, grafici o dati storici, compresa l'indicazione di sistema e stato di allarme. Il PLC raccoglierà tutti i segnali analogici e digitali dei sensori, compresa velocità e direzione dell'aria proveniente dall'anemometro, misure dai sensori elettrochimici e dall'opacimetro.

6.4 Sistema di controllo della ventilazione

Lo schema di controllo dell'impianto di ventilazione è rappresentato sui disegni di progetto. Gli allarmi dovranno essere collegati ad un quadro di allarme e dovranno essere remotizzati ad una postazione permanentemente presidiata o ad una persona responsabile in modo tale che possa essere intrapresa immediatamente un'azione appropriata.

L'unità periferica sarà parte integrante del sistema di alimentazione, gestione e controllo di cui fanno parte i quadri di alimentazione e sarà collegata al centro di supervisione per la trasmissione dei comandi e dei parametri rilevati.

Per il collegamento con il sistema di supervisione remoto ogni UP dovrà essere in grado di utilizzare il protocollo non proprietario di trasmissione Modbus RTU Ethernet.

Dal sistema di supervisione remoto sarà possibile comandare l'avvio dei ventilatori ed il loro punto di funzionamento. Sarà inoltre possibile comunicare alla supervisione remota i vari stati degli apparati in campo.

6.4.1 Quadro di controllo ed alimentazione impianto

Il quadro di controllo e alimentazione dell'impianto si occuperà di gestire l'alimentazione/attivazione dei ventilatori. Il quadro riceverà le alimentazioni derivate dalle dorsali di galleria.

Al fine di garantire una ridondanza di alimentazione, inoltre, al quadro saranno convogliate due diverse alimentazioni; dal quadro partiranno le alimentazioni per le varie apparecchiature.

Il PLC di controllo locale sarà in grado di acquisire i seguenti segnali e ritrasmetterli al sistema di supervisione centrale in protocollo Modbus Ethernet, su rete Ethernet:

- Da ogni inverter
 - Verso di rotazione
 - Comando di avvio o arresto



Direttrice ferroviaria Messina - Catania - Palermo
Nuovo collegamento Palermo - Catania
TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – NUOVA ENNA (LOTTO 4a)

PROGETTO DEFINITIVO
Impianti Safety

RELAZIONE TECNICA	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
	RS3U	40	D17RO	AI 0000 001	A	77 di 77

- Guasto inverter
- Frequenza
- Assorbimento
- Allarmi per mancato avviamento

Da ogni ventilatore:

- Temperatura motore
- Allarme di alta vibrazione

6.5 Conclusioni

La variabilità delle condizioni meteorologiche non permette di assicurare in ogni periodo dell'anno un'adeguata diluizione degli inquinanti all'interno del cunicolo parallelo, pertanto si ritiene necessaria l'installazione di un sistema di ventilazione longitudinale reversibile che assicuri la portata d'aria necessaria a garantire un'adeguata salubrità dell'aria durante le operazioni di esodo dal cunicolo parallelo carrabile. Gli acceleratori assiali saranno installati ad una distanza di 100 m dagli imbocchi e con un passo di circa 460 m lungo tutto il cunicolo parallelo. Il sistema di ventilazione longitudinale sarà pertanto composto da:

- Galleria Salso: 9 ventilatori
- Galleria Trinacria: 30 ventilatori
- Anemometri agli imbocchi
- Unità di controllo dell'aria ogni 1000 m

Il sistema di controllo dell'aria, attraverso il PLC installato a bordo, prevederà il monitoraggio continuo degli inquinanti e fornirà al Sistema di Supervisione (SPVI) tutte le informazioni relative ai valori registrati: in caso di superamento dei valori di soglia, il Sistema di Supervisione attiverà i ventilatori per ripristinare i valori dei parametri al di sotto di quelli di soglia.