

NOUVELLE LIGNE LYON TURIN – NUOVA LINEA TORINO LIONE  
PARTIE COMMUNE FRANCO-ITALIENNE – PARTE COMUNE ITALO-FRANCESE

REVISION DE L'AVANT-PROJET DE REFERENCE – REVISIONE DEL PROGETTO DEFINITIVO  
CUP C11J05000030001

EQUIPEMENTS – IMPIANTI

ÉQUIPEMENTS DE SÉCURITÉ – IMPIANTI DI SICUREZZA  
GÉNÉRALITÉS – GENERALE  
RAMEAUX – RAMI DI COLLEGAMENTO

CARACTERISTIQUE DES DETECTEURS INCENDIES EN LOCAUX –  
RELAZIONE TECNICA DEI RILEVATORI IN LOCALI

Indice	Date/ Data	Modifications / Modifiche	Etabli par / Concepito da	Vérfié par / Controllato da	Autorisé par / Autorizzato da
0	Novembre 2012	Emission pour vérification C2B et validation C3.0 / Emissione per la verifica C2B e la validazione C3.0	B. PAQUET (SETEC)	M. PIHOUEE C. OGNIBENE	M. FORESTA M. PANTALEO
A	Décembre 2012	Emission a seguito commenti LTF / CCF	B. PAQUET (SETEC)	M. PIHOUEE C. OGNIBENE	M. FORESTA M. PANTALEO
B	08/02/2013	Emission a seguito commenti LTF / CCF	B. PAQUET (SETEC) R. DESCLOURE	M. PIHOUEE C. OGNIBENE	M. FORESTA M. PANTALEO

CODE DOC	P	D	2	C	2	B	T	S	3	1	6	6	0	B
	Phase / Fase		Sigle étude / Sigla			Émetteur / Emittente			Numero				Indice	

A	P	N	O	T
Statut / Stato		Type / Tipo		

ADRESSE GED INDIRIZZO GED	C2B	//	//	50	00	90	10	01
------------------------------	-----	----	----	----	----	----	----	----

ECHELLE / SCALA
-

  
Dott. Ing. Aldo Mancarella  
Ordine Ingegneri Prov. TO n. 627



LTF sas – 1091 Avenue de la Boisse – BP 80631 – F-73006 CHAMBERY CEDEX (France)  
Tél. : +33 (0)4.79.68.56.50 – Fax : +33 (0)4.79.68.56.75  
RCS Chambéry 439 556 952 – TVA FR 03439556952  
Proprieté LTF Tous droits réservés – Proprietà LTF Tutti i diritti riservati

Ce projet est cofinancé par l'Union européenne (DG-TREN)



Questo progetto è cofinanziato dall'Unione europea (TEN-T)

## SOMMAIRE / INDICE

RESUME/RIASSUNTO .....	4
1. INTRODUZIONE .....	5
2. GLOSSARIO.....	6
3. PRESENTAZIONE DEL SISTEMA DI RILEVAMENTO D'INCENDIO NEI LOCALI .....	6
3.1 Aspetti generali .....	6
3.2 Obiettivi del sistema .....	6
3.3 Topologia e geometria delle strutture .....	6
3.4 Norme regolamentari .....	7
3.4.1 Direttive europee e norme STI.....	7
3.4.2 Regole CIG .....	7
3.4.3 Altre norme .....	8
3.5 Elenco dei vincoli e prestazioni .....	8
3.5.1 Vincoli.....	8
Il sistema potrà essere sostituito soltanto dopo un minimo di 15 anni di funzionamento.....	9
3.5.1 Prestazioni.....	10
4. ANALISI DELLE TECNOLOGIE .....	11
4.1 Sensori rilevatori di fumo .....	11
4.1.1 Tecnologie ottiche.....	11
4.1.2 Tecnologia granulometrica .....	12
4.1.3 Sintesi.....	13
4.2 Sensori di rilevamento a punti di calore .....	13
4.2.1 Tecnologia termostatica .....	13
4.2.2 Tecnologia termodifferenziata .....	14
4.2.3 Sintesi.....	15
5. STUDIO DELL'ARCHITETTURA E ANALISI FUNZIONALE .....	15
5.1 Architettura .....	15
5.1.1 Sensori.....	15
5.1.2 Attivatore manuale .....	21
5.1.5 Cavi di trasmissione e d'alimentazione elettrica.....	22
5.1.6 Centrali.....	23
5.1.7 Interfacce.....	23
5.2 Analisi funzionale .....	24
5.2.1 Apparecchiature di sito .....	24
5.2.2 Trattamento locale.....	24
5.2.3 Sistema di supervisione.....	25
6. SPECIFICHE TECNICHE.....	25
6.1 Sensore di rilevamento ottico di fumo a punto singolo .....	26
6.2 Sensore di rilevamento ottico di fumo a punti multipli .....	26
6.3 Sensore di rilevamento di calore termodifferenziato.....	27
6.4 Centrale d'incendio.....	28

7. ELEMENTI D'INSTALLAZIONE E MANUTENZIONE.....	29
7.1 Installazione.....	29
7.1.1 Preventiva.....	29
7.1.2 Correttiva.....	30
7.1.3 Modernizzazione o manutenzione straordinaria.....	30
8. BILANCIO DI POTENZA.....	30
9. ALLEGATI.....	31
9.1 Allegato 1.....	31
9.2 Allegato 2.....	31
9.3 Allegato 3.....	34

### LISTE DES FIGURES / LISTA DELLE FIGURE

<b>Figura 1</b> - Principio di funzionamento del sensore di rilevamento ottico a dispersione... 11	
<b>Figura 2</b> - Principio di funzionamento del sensore di rilevamento ottico ad assorbimento .....	12

### LISTE DES TABLEAUX / LISTA DELLE TABELLE

<b>Tabella 1</b> - Categorie di locali.....	16
<b>Tabella 2</b> - Sintesi ripartizione dei sensori di rilevamento.....	21
<b>Tabella 3</b> - Bilancio di potenza.....	31
<b>Tabella 4</b> – Tecnologie adottate.....	31
<b>Tabella 5</b> – Influenze esterne.....	33
<b>Tabella 6</b> – Condizioni ambientali.....	34

## RESUME/RIASSUNTO

<p>La section transfrontalière de la partie commune de la nouvelle ligne ferroviaire Lyon – Turin comprend les ouvrages suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Les raccordements à la ligne historique de Saint Jean de Maurienne</li><li>- La gare internationale de Saint Jean de Maurienne</li><li>- Le site de sécurité et de maintenance de Saint Jean de Maurienne</li><li>- Le tunnel de base</li><li>- La gare internationale de Suse</li><li>- Le site de sécurité et de maintenance de Suse</li><li>- Le tunnel d'interconnexion</li><li>- Les raccordements à la ligne historique de Bussoleno.</li></ul> <p>Afin d'alerter le PCC pour que des mesures d'exploitation et/ou de sécurité soient prises dans les meilleurs délais, différents systèmes surveillent les parties ferroviaires et non ferroviaires de cette zone.</p> <p>Le système de détection incendie en locaux a pour objectif de détecter les signes d'un incendie dans tout local technique de la zone LTF.</p> <p>Il est constitué de détecteurs de fumée et éventuellement de chaleur.</p> <p>Le type et le nombre de détecteurs dépendent de la catégorie et de la surface du local.</p>	<p>La sezione transfrontaliera della parte comune della nuova linea ferroviaria Lione – Torino comprende le opere seguenti:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- I raccordi alla linea storica di Saint Jean de Maurienne</li><li>- La stazione internazionale di Saint Jean de Maurienne</li><li>- Il sito di sicurezza e manutenzione di Saint Jean de Maurienne</li><li>- La galleria di base</li><li>- La stazione internazionale di Susa</li><li>- Il sito di sicurezza e manutenzione di Susa</li><li>- La galleria d'interconnessione</li><li>- I raccordi alla linea storica di Bussoleno.</li></ul> <p>Al fine di dare l'allarme alla PCC affinché misure di esercizio e/o di sicurezza siano adottate nei più brevi termini, vari sistemi sorvegliano le parti ferroviarie e non ferroviarie di questa zona.</p> <p>Il sistema di rilevamento d'incendio nei locali si prefigge di rilevare i segni di un incendio in ogni locale tecnico della zona LTF.</p> <p>È costituito da sensori rivelatori di fumo ed eventualmente di calore.</p> <p>Il tipo ed il numero di sensori rilevatori dipendono dalla categoria e dalla superficie del locale.</p>
---	---

## 1. Introduzione

Il governo italiano ed il governo francese hanno deciso di intraprendere la realizzazione di una linea ferroviaria nuova che colleghi Torino e Lione. Questo progetto consiste, innanzitutto, nella pianificazione di un itinerario per il trasporto merci ad elevate prestazioni per poter attraversare le Alpi, destinato soprattutto a limitare il traffico stradale che transita su queste zone ecologicamente sensibili.

Questo nuovo collegamento comporterà anche una dimensione viaggiatori importante, nella misura in cui esso collegherà le reti ad alta velocità di Italia e Francia, offrendo anche tempi di percorrenza ridotti tra le due regioni frontaliere di attrazione che sono il Piemonte e la Savoia.

Benché si componga di tre sezioni distinte, di cui due nazionali, solo la parte comune italo-francese, detta « internazionale » tra Saint-Jean de Maurienne e Bussoleno è oggetto del nostro studio.

La sezione così considerata avrà una lunghezza totale pari a circa 67 Km e le principali opere che ne faranno parte saranno le seguenti:

- I raccordi alla linea storica di Saint Jean de Maurienne,
- La stazione internazionale di Saint Jean de Maurienne,
- L'area di sicurezza e manutenzione di Saint Jean de Maurienne,
- Il tunnel di base da 57 Km, che comprende:
  - La discenderia di Saint Martin de la Porte,
  - La discenderia di La Praz,
  - L'area di sicurezza sotterranea di La Praz
  - Il pozzo di ventilazione di Avrieux
  - La discenderia di La Modane,
  - L'area di sicurezza sotterranea di Modane,
  - Il pozzo di ventilazione di Clarea,
  - L'area di sicurezza sotterranea di Clarea,
  - Il tunnel di Maddalena
- La stazione internazionale di Susa,
- L'area di sicurezza e manutenzione di Susa,
- Il tunnel di interconnessione della lunghezza di 2 Km,
- I raccordi alla linea storica di Bussoleno.

Per gestire la sezione internazionale saranno utilizzati due Posti di Comando Centralizzati (PCC). 1 PCC situato a Saint Jean de Maurienne e 1 PCC a Susa. Uno delle due è attivo mentre l'altro è in stand-by.

## 2. Glossario

APSAD	Assemblea Plenaria delle Società Assicuratrici per Sinistri
BAES	Blocco Autonomo d'Illuminazione di Sicurezza
C2	Cavo non propagatore di fiamme
CIG	Commissione Intergovernamentale franco-italiana
CR1/C1	Cavo resistente al fuoco e non propagatore d'incendio
ERP	Edificio aperto al pubblico
ERT	Edificio aperto ai lavoratori
GTC	Gestione Tecnica Centralizzata
IK	Indice di resistenza agli urti meccanici
IP	Indice di Protezione
LTF	Lione Torino Ferroviario
PCC	Postazione di Comando Centralizzato
PK	Punto Kilometrico
STI	Specifiche Tecniche d'Interoperabilità
TCP/IP	Transmission Control Protocol / Internet Protocol
UIC	Unione Internazionale delle Ferrovie

## 3. Presentazione del sistema di rilevamento d'incendio nei locali

Presentiamo qui di seguito, il sistema di rilevamento d'incendio in locale installato a titolo di apparecchiature di sicurezza.

A questo proposito, dopo aver inquadrato il sistema nel suo contesto, ed enunciato i suoi obiettivi, presteremo attenzione ai lavori e alle norme regolamentari che l'influenzano. Infine, elencheremo i vincoli ai quali è sottoposto e le prestazioni da raggiungere.

### 3.1 Aspetti generali

Poiché gli incendi sono una delle prime cause di distruzione, è necessario reperire i focolai, al fine di minimizzare i danni umani e materiali. Dato la notevole quantità d'apparecchiature contenute nei locali, questi sono dei luoghi potenziali di innesco d'incendio.

Il rilevamento d'incendio, che comprende il rilevamento di fumo e calore completa le apparecchiature di sicurezza installate nei locali.

### 3.2 Obiettivi del sistema

L'obiettivo del sistema, nei locali afferenti alla creazione della nuova linea, è quello di rilevare, quanto prima, i segnali di un incendio al fine di:

- Isolare il luogo dell'incendio,
- Mettere in atto un intervento

### 3.3 Topologia e geometria delle strutture

Le strutture che hanno un impatto sul sistema di rilevamento d'incendio nei locali sono:

- Le caratteristiche delle diramazioni dei locali afferenti,
- Le caratteristiche dei piedi di discenderia e delle zone d'accesso di soccorso,
- Le caratteristiche della stazione di sicurezza di Modane,
- Le caratteristiche degli altri locali presenti nelle gallerie.

### 3.4 Norme regolamentari

Il presente paragrafo elenca le varie regolamentazioni, norme e standard in Europa, in Italia, in Francia e al livello internazionale aventi un impatto sullo studio del rilevamento d'incendio in locale.

La priorità d'applicazione delle regole considerate per questo progetto sarà conforme alla Consegna 37 relativa ai principi delle norme regolamentari di sicurezza (§2.5 Geraarchia delle norme):

- Le direttive europee e le norme STI si applicano in modo prioritario al progetto,
- In mancanza, le regole stabilite dalla CIG primeggiano sulle regole nazionali. La CIG può stabilire delle norme più rigide rispetto alle direttive europee ed alle norme STI tranne per il materiale su rotaie,
- In mancanza di direttive europee, di norma STI o di regole della CIG, si applica la norma nazionale più rigida, con riserva di mantenere la coerenza dell'insieme delle disposizioni.

Le regole sono le stesse sull'insieme della parte comune (ossia nelle due gallerie di base e interconnessione).

#### 3.4.1 Direttive europee e norme STI

In questo paragrafo elenchiamo l'insieme delle norme e direttive europee nonché le specifiche tecniche d'interoperabilità.

- Serie EN 54 relativa ai sistemi di rilevamento e di allarmi d'incendio,
- Specifiche tecniche d'interoperabilità riprese dalle seguenti decisioni del Consiglio Europeo: 2002/730/CE, 2002/731/CE, 2002/732/CE, 2002/733/CE, 2002/734/CE, e 2002/735/CE,
- Direttive del Consiglio Europeo 96/48/CE (relative all'interoperabilità ferroviaria ad alta velocità in materia di sicurezza),
- Direttive del Consiglio Europeo n. 73/23/EEC: "Direttive bassa tensione".

#### 3.4.2 Regole CIG

Dopo aver elencato i regolamenti europei, che prevalgono sugli altri, elenchiamo i criteri stabiliti dalla CIG e applicabili al sistema di rilevamento d'incendio in locale.

- Consegna 37, paragrafo 3.1.1 sui componenti dei cavi.

### **3.4.3 Altre norme**

Per ultimo, i regolamenti europei e quelli della CIG, elenchiamo qui di seguito le regole nazionali e internazionali che non rientrano nelle prime due categorie.

- Codici del lavoro francese e italiano,
- ISO 7240: “Sistemi di rilevamento e dall'arme d'incendio”,
- Codice UIC 779-9: “Sicurezza nelle gallerie ferroviarie”,
- CEI 364-3: "Impianti elettrici degli stabili – valutazione delle caratteristiche generali".

### **3.5 Elenco dei vincoli e prestazioni**

Dopo aver enunciato gli aspetti generali del sistema di rilevamento d'incendio in locale ed aver considerato i lavori ed i regolamenti che lo vincolano, elenchiamo i vincoli fisici ai quali quest'ultimo è sottoposto e successivamente elenchiamo le prestazioni da raggiungere.

#### **3.5.1 Vincoli**

Al fine di essere chiari, i vincoli sono stati suddivisi in vari punti.

Per iniziare, analizziamo i vincoli stabiliti per ragioni di sicurezza, seguiti dall'ambiente nel quale è installato il sistema, e successivamente i vincoli legati all'uso e alla manutenzione della struttura ed infine i vincoli di realizzazione e di evoluzione.

##### **3.5.1.1 Vincoli di sicurezza**

- Vincoli funzionali

Il lotto C1, relativo agli studi funzionali di sicurezza, stipulato per il rilevamento d'incendio in locale di:

- o Rilevare qualsiasi tipo d'incendio collocato in un locale della galleria,
  - o Attivare istantaneamente un allarme alla PCC al momento di un rilevamento.
- 
- Sicurezza dei beni e delle persone
    - o Avere una conferma del rilevamento d'incendio nel locale situato in galleria,
    - o Limitare l'incendio nel locale in cui è divampato,
    - o Le apparecchiature di prelievo dovranno essere resistenti agli scoppi e non infiammabili,
    - o Tutti i cavi elettrici, presenti in galleria per consentire il rilevamento d'incendio, non dovranno contenere materiali:
      - Alogeni,
      - Propagatori d'incendio,
      - Emettitori di fumi tossici.



### 3.5.1.2 Vincoli ambientali

- Per i locali situati all'interno della galleria, la roccia sarà naturalmente calda. La temperatura in galleria ivi compreso nelle diramazioni può raggiungere 32°C.
- Le sale server saranno delle sale con pochissima polvere,

La tabella delle influenze esterne basata sulla CEI 364-3 si trova nell'Allegato 2.

### 3.5.1.3 Vincoli d'uso e manutenzione

- Uso

Il materiale adoperato cambierà da un locale all'altro.

- Manutenzione

Per maggior chiarezza, precisiamo le seguenti nozioni:

“Per manutenzione preventiva, s'intende un tipo di manutenzione eseguita ad intervalli prestabiliti o conformemente ai criteri indicati e che è volta a ridurre le probabilità di guasto o il degrado del funzionamento di un componente.

Per manutenzione correttiva s'intende la manutenzione eseguita in seguito alla constatazione di un guasto ed è volta a ripristinare un componente rendendolo nuovamente in grado di eseguire la funzione necessaria.

Per manutenzione straordinaria s'intende un'azione intrapresa in modo volontario al fine di migliorare l'affidabilità e/o rinforzare l'infrastruttura per mezzo d'interventi che aumentino il valore del patrimonio.”

Per i locali situati nella sezione corrente delle gallerie, e non accessibili a causa della pendenza, la manutenzione sarà prevista 4 ore a notte. Per gli altri locali, non è formulata nessuna prescrizione.

- Correttiva:  
Tutti i pezzi necessari per la manutenzione del sistema dovranno essere disponibili per 15 anni.
- Straordinaria:

Il sistema potrà essere sostituito soltanto dopo un minimo di 15 anni di funzionamento.

### 3.5.1.4 Vincoli realizzativi

In galleria, il posto disponibile per installare le apparecchiature di rilevamento nei locali tecnici, nonché il posto per le apparecchiature di trattamento del rilevamento d'incendio sarà vincolato dallo spazio disponibile in questi locali.

In tutte le sale, il posto dei sensori rilevatori d'incendio sarà vincolato dalle caratteristiche delle sale delle apparecchiature installate nella sala e dai flussi d'aria generati dalla ventilazione.

### 3.5.1.5 Vincoli evolutivi

Considerata la durata dei lavori, le ultime apparecchiature installate dovranno essere compatibili ed interfacciarsi con le apparecchiature esistenti. Inoltre, le apparecchiature che non erano previste nella fase iniziale e che saranno installate dopo la messa in servizio della galleria, dovranno essere compatibili e poter interfacciarsi con le apparecchiature già installate.

### 3.5.1 Prestazioni

Dopo aver esaminato i vari vincoli ai quali è sottoposto il sistema di rilevamento d'incendio in locale, stabiliamo qui di seguito le prestazioni che il sistema dovrà raggiungere. Tali prestazioni sono state suddivise in sei punti. Esamineremo innanzi tutto le prestazioni generali e successivamente quelle relative alla precisione di misurazione, seguite da quelle d'esercizio, d'affidabilità, disponibilità e per ultimo esamineremo quelle che non rientrano in nessuna delle precedenti categorie.

- Aspetti generali

Il sistema di rilevamento d'incendio nei locali dovrà essere conforme all'insieme dei vincoli di cui sopra.

- Precisione della misurazione

- o Il rilevamento di calore dovrà poter mettere in risalto un aumento di temperatura di 10 °C al minuto su due minuti consecutivi,
- o In caso di rilevamento di fumo, per i locali che ospitano attività critiche legate all'uso della struttura, rilevare delle particelle di dimensione inferiore a 3 µm e minimo pari a 0,3 µm, nonché delle concentrazioni in particelle di fumo inferiori a 300 ppm<sup>1</sup>. Per gli altri locali, consigliamo di rilevare delle particelle la cui dimensione è compresa tra 3 e 0,5 µm nonché delle concentrazioni in particelle di fumo inferiori a 300 ppm.

- Funzionamento

- o Per i sensori rilevatori di fumo collocati al soffitto e ad almeno 3 metri di altezza:
  - Nei locali che ospitano attività critiche legate all'uso della struttura, attivare un allarme massimo 15 secondi dopo l'inizio dell'incendio,
  - Per gli altri locali il tempo di rilevamento massimo dovrà essere di 40 secondi.

Questi tempi saranno valutati prendendo gli incendi test definiti al momento della messa in servizio della struttura da parte di un ente europeo competente.

---

<sup>1</sup> ppm: parti per milione

Per i sensori rilevatori di calore, il sistema si attiverà in meno di 3 minuti dopo l'inizio dell'incendio.

#### 4. Analisi delle tecnologie

Al fine di selezionare le tecnologie disponibili e le più appropriate per il sistema di rilevamento d'incendio in locale, confrontiamo le varie tecnologie di mercato. A tal fine effettueremo una breve descrizione funzionale prima di enunciarne vantaggi e inconvenienti.

##### 4.1 Sensori rilevatori di fumo

Il sistema di rilevazione d'incendio è stato abbondantemente sviluppato nel corso degli ultimi anni e pertanto adesso è ben controllato nei locali. Il rilevamento d'incendio può essere effettuato in vari modi e tra l'altro tramite un sensore di rilevamento di fumo.

Il fumo è caratterizzato da particelle presenti nell'aria e che ne modificano le sue proprietà. Queste particelle sono più o meno numerose e di dimensione più o meno grande il che fa sì che noi non le vediamo.

Presenteremo qui di seguito due tipi di sensori di rilevamento ancora in commercio al giorno d'oggi, presentandoli secondo l'ordine della loro immissione sul mercato.

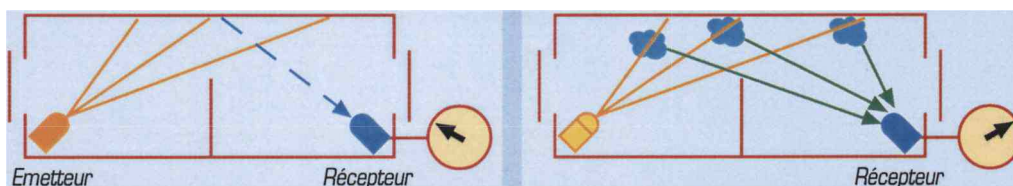
Il primo ad essere presentato sarà il sensore di rilevamento ottico seguito poi dal sensore di rilevamento granulometrico.

##### 4.1.1 Tecnologie ottiche

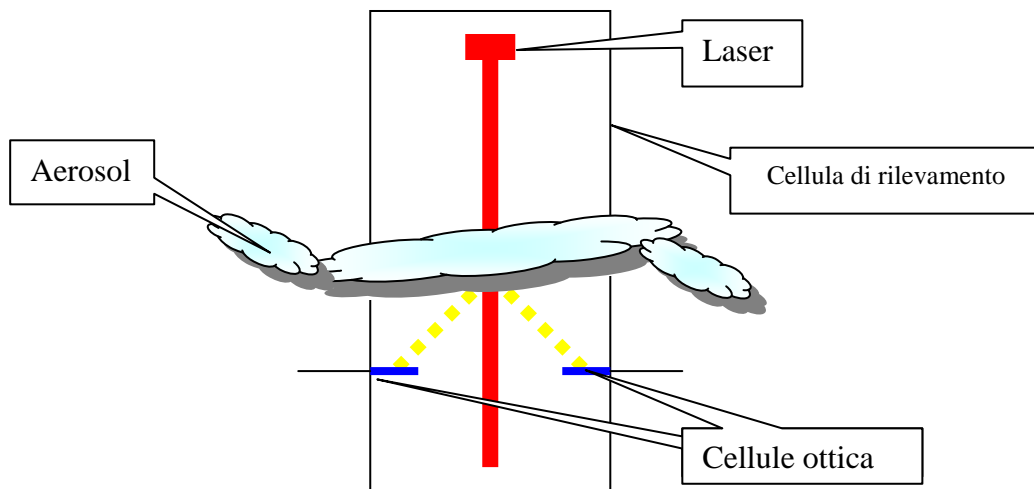
Presenteremo successivamente, dopo il sensore di rilevamento ionico, il sensore di rilevamento ottico che sta riscuotendo molto successo. Effettueremo una descrizione del funzionamento e una presentazione dei vantaggi e degli inconvenienti.

###### 4.1.1.1 Descrizione

Il sensore di rilevamento ottico di fumo si basa sul principio sia di opacità, che di dispersione di un fascio di luce tra una fonte luminosa interna e un sensore fotosensibile. Se i gas di fumo penetrano all'interno del sensore rilevatore, nel primo caso, la luce sul sensore è ridotta e nel secondo caso, il più frequente, il fascio luminoso viene riflesso, rifratto e diffratto prima di raggiungere il sensore. Il segnale d'allarme si attiva tramite una connessione elettrica.



*Figura 1 - Principio di funzionamento del sensore di rilevamento ottico a dispersione*



*Figura 2 - Principio di funzionamento del sensore di rilevamento ottico ad assorbimento*

#### **4.1.1.2 Vantaggi**

Il sensore di rilevamento ottico di fumo è particolarmente appropriato per il rilevamento di incendi latenti, dato che questi emanano del fumo, e per i fumi visibili. Questa sensibilità è dovuta al fatto che questo tipo di sensore di rilevamento necessita che un fascio luminoso sia tagliato da un aerosol avente una certa opacità in modo tale da modificarne le proprietà. La tecnologia a dispersione ha compiuto notevoli progressi negli ultimi anni, il suo spettro si è ingrandito, consentendo in tal modo di rilevare contemporaneamente particelle invisibili e opache. A breve un sensore di rilevamento ottico a dispersione dovrebbe sostituire l'accoppiata sensori di rilevamento ottico e ionico di vecchia generazione. Inoltre, per i sensori di rilevamento di oscuramento, la soglia minima di attivazione è molto bassa il che consente di avere un rilevamento precoce su un ampio spettro d'incendio. La sensibilità dei sensori rilevatori ottici può essere regolata in funzione delle esigenze.

#### **4.1.1.3 Inconvenienti**

Attualmente, è ancora spesso necessario che vi sia del fumo visibile affinché il sensore di rilevamento ottico a dispersione possa attivare un allarme.

### **4.1.2 Tecnologia granulometrica**

Infine, dopo aver descritto le tecnologie su cui si basano i sensori di rilevamento ionici e ottici, presentiamo la tecnologia più recente, ossia la tecnologia granulometrica.

#### **4.1.2.1 Descrizione**

La camera d'analisi di questo sistema è basata su un sensore ottico ed è costituita da un diodo laser e da cellule ottiche, che consentono di rilevare la concentrazione di aerosol captati. Quando il laser urta contro una particella, il fascio è refratto e si imbatte in una delle cellule fotoelettriche che generano un segnale elettrico. Il numero di segnali generati

è proporzionale alla quantità di particelle della cellula. Le soglie di attivazione (funzione della concentrazione di aerosol) di questo sistema sono regolabili a seconda delle necessità.

#### **4.1.2.2 Vantaggi**

La soglia minima di attivazione è molto bassa, il che consente di avere un rilevamento precoce su un vasto spettro d'incendio. Infine, il sistema rileva in brevissimo tempo dopo che il fumo è giunto nella camera di analisi.

#### **4.1.2.3 Inconvenienti**

Questo sistema è ancora in fase sperimentale. È molto più costoso rispetto agli altri. Infine, tenuto conto della sua estrema sensibilità, può essere perturbato da fumatori, lavori, una forte variazione dell'inquinamento.

#### **4.1.3 Sintesi**

Le tecnologie ottiche e granulometriche consentono di soddisfare le esigenze in termini di rilevamento d'incendio. Per i locali in cui un rilevamento per punto è sufficiente, consigliamo l'uso di un sensore di rilevamento ottico. Per questi locali, non viene formulata nessuna raccomandazione per precisare il tipo di sensore di rilevamento ottico (assorbimento o dispersione) in quanto i due tipi consentono di garantire le prestazioni descritte al paragrafo 3.5.2.

Per i luoghi in cui un rilevamento a punti multipli è preferibile, daremo la preferenza a un sensore di rilevamento ottico ad assorbimento in quanto è in grado di rilevare le minime quantità di fumo, dato che la rete di prelievo può essere una fonte di diluizione.

### **4.2 Sensori di rilevamento a punti di calore**

Solitamente, il sensore di rilevamento di calore è il primo sensore installato. Questo funziona a base di due lamelle deformabili dal calore. Poiché il calore è rilevabile soltanto dopo il divampare di un incendio, esso non può garantire la sicurezza delle persone. Tuttavia, un incendio può essere provocato da un surriscaldamento anomalo delle apparecchiature all'interno di un locale. Da allora, le tecnologie sono ampiamente evolute, e oggi è possibile rilevare sia il superamento di una data temperatura sia la velocità di riscaldamento del pezzo. Esamineremo queste due tecnologie descrivendole e successivamente osservando i loro vantaggi e inconvenienti.

#### **4.2.1 Tecnologia termostatica**

La tecnologia termostatica, la più elementare, è la prima che presenteremo.

##### **4.2.1.1 Descrizione**

I sensori di rilevamento termostatici rilevano, per mezzo di un dispositivo elettronico o meccanico, il momento in cui la temperatura ambiente raggiunge un valore precedentemente stabilito. Trattasi dei modelli più datati, ma sono ancora in uso. Li ritroviamo, tra l'altro, presso i privati per l'installazione di caldaie.

Il loro uso è soprattutto dedicato ai locali chiusi e dal volume ridotto nei quali la temperatura è relativamente stabile. Sono altresì utilizzati nei locali in cui l'incendio potrebbe essere causato da un surriscaldamento anomalo di un'apparecchiatura.

#### **4.2.1.2 Vantaggi**

I sensori di rilevamento termostatici risentono poco degli urti e delle vibrazioni e producono meno falsi allarmi rispetto ai sensori di rilevamento di fumo.

#### **4.2.1.3 Inconvenienti**

I sensori di rilevamento termostatici devono essere utilizzati soltanto in abbinamento con un altro tipo di sensore, poichè per avere un allarme è necessario aver già raggiunto nella stanza una temperatura che le persone non sopporterebbero, e pertanto trattasi di un sensore di rilevamento tardivo. Il loro funzionamento può essere perturbato dal fumo e dal vapore acqueo, dato che il vapore e il fumo possono essere localmente più caldi rispetto alla temperatura della stanza.

### **4.2.2 Tecnologia termodifferenziata**

Dopo avere osservato una tecnologia ad analisi statica, per completare il confronto delle tecnologie di rilevamento di calore, esaminiamo i sensori di rilevamento termodifferenziato che si basano su una misurazione dinamica dell'evoluzione della temperatura.

#### **4.2.2.1 Descrizione**

I sensori di rilevamento termodifferenziati effettuano un'analisi dell'evoluzione della temperatura dell'aria ambiente rispetto al tempo. Essi attivano un allarme se la variazione di temperatura, espressa in gradi per minuto, è superiore a un valore prestabilito.

#### **4.2.2.2 Vantaggi**

Contrariamente ai sensori termostatici, il sensore di rilevamento termodifferenziato è precoce. In effetti, tranne che per gli incendi a lenta evoluzione, l'aumento di temperatura rapportato al minuto è sufficientemente significativo per essere rilevato. Questi sono quindi efficaci nei piccoli locali e per degli incendi ad evoluzione media o rapida. Essi sono ugualmente adatti agli ambienti aggressivi in quanto il loro funzionamento risente poco dell'umidità e dell'inquinamento.

#### **4.2.2.3 Inconvenienti**

La loro sensibilità deve essere accuratamente regolata al fine di evitare gli allarmi intempestivi dovuti ad un aumento naturale della temperatura (esposizione brutale ai raggi del sole, surriscaldamento, ecc.). Il loro funzionamento può essere perturbato dal fumo o dal vapore acqueo se questi hanno una temperatura superiore al valore di evoluzione consentito.

### 4.2.3 Sintesi

I sensori di rilevamento termostatici necessitano della conferma da parte di un altro sensore e attivano degli allarmi solo quando la temperatura è già molto elevata. Per questi due motivi, preferiremo utilizzare dei sensori di rilevamento termodifferenziato, prestando attenzione a regolarli correttamente al fine di evitare i falsi allarmi, specie nei locali già naturalmente caldi.

## 5. Studio dell'architettura e analisi funzionale

In questo paragrafo effettuiamo una descrizione dell'architettura globale e funzionale del sistema di rilevamento d'incendio in locale. Ciò consente di descrivere in modo preciso i componenti ed i luoghi in cui è situata l'intelligenza del sistema.

### 5.1 Architettura

Iniziamo con il descrivere l'architettura prestando attenzione ai sensori, successivamente ai cavi d'alimentazione elettrica e di trasmissione prima di concludere con le centrali e le varie interfacce, soprattutto elettriche e di comunicazione.

#### 5.1.1 Sensori

Per il sistema di rilevamento d'incendio in locale, inizieremo presentando l'architettura dei vari sensori da installare.

Considerato il numero di locali presenti nella zona LTF, per un'altezza di soffitto inferiore a 7 m, questi sono stati suddivisi in nove categorie, come mostrato nella tabella 1: "Categorie di locali". Considereremo il caso con un'altezza di soffitto superiore a 7 m come la decima categoria ed i contropavimenti come la undicesima. Per effettuare questa suddivisione, ci siamo ispirati alla tabella dei fattori di rischio della regola 7 dell'APCAD.

Ogni categoria di locali sarà esaminata individualmente.

Ai fini della comprensione, per PCC s'intendono i due edifici costruiti a St Jean de Maurienne ed a Susa, per galleria l'insieme dei lavori compresi tra i due imbocchi della galleria di base nonché le vie che consentono di accedervi (pendenze, gallerie) e per esterno s'intende l'insieme degli edifici che non rientrano né nella prima, né nella seconda definizione e che sono costruiti nella zona LTF. Benché gli studi sulla PCC non rientrano nell'ambito del nostro studio, indichiamo le necessità in termine di rilevamento d'incendio alla PCC.

Per le dieci categorie, sarà a discrezione dell'installatore e/o del fabbricante la scelta di utilizzare o meno i sensori di rilevamento salvo indicazione contraria.

Categoria	Luogo	Contenuto del locale
1	PCC	Locali in cui l'estinzione con gas inerte è obbligatoria
2	PCC	Luoghi di stoccaggio e sale dei cavi

Caractéristique des détecteurs incendies en locaux / Caratteristiche dei sensori rilevatori d'incendio nei locali

3	PCC	Uffici e altri locali
4	Galleria	Locali con apparecchiature di trasformazione elettrica
5	Galleria	Locali con a scelta apparecchiature di telecomunicazione o GTC o segnaletica o ventilazione o centrale apparecchiature di sicurezza
6	Galleria	Altri locali
7	Esterno	Locali con apparecchiature di trasformazione elettrica
8	Esterno	Locali con a scelta apparecchiature di telecomunicazione o GTC o segnaletica o ventilazione o centrale apparecchiature di sicurezza
9	Esterno	Altri locali
10		Altezza del soffitto superiore a 7 m
11		Contropavimenti

*Tabella 1 - Categorie di locali*

- Categoria 1: Locali in cui l'estinzione con gas inerte è obbligatoria

In questa categoria, consideriamo i locali della PCC in cui l'estinzione con gas inerte è obbligatoria e in cui l'altezza del soffitto è inferiore a 7 m. Questi sono i luoghi di attività critici per l'uso della zona internazionale.

Su queste basi e al fine di ridurre le conseguenze di un incendio alle apparecchiature presenti in queste sale, raccomandiamo un rilevamento precoce tramite un sensore di rilevamento di fumo molto sensibile. Abbiamo considerato una superficie massima di 60 m<sup>2</sup>, e un coefficiente critico di 0,3 il che porta ad una superficie da sorvegliare di 18 m<sup>2</sup> per sensore di rilevamento.

Spetterà all'installatore stabilire in funzione della superficie di ogni stanza il numero di sensori di rilevamento da collocare, sapendo che è obbligatorio avere minimo un sensore di rilevamento per locale. Per questo tipo di locali, non sarà necessaria nessuna conferma d'allarme. La scelta dell'uso di un sensore di rilevamento a punto singolo o a punti multipli è a discrezione dell'installatore.

Infine, all'esterno di ogni sala, sarà necessario collocare un sensore di rilevamento di azione<sup>2</sup>.

- Categoria 2: Luoghi di stoccaggio e sale dei cavi

In questa categoria, consideriamo i locali della PCC in cui l'estinzione con gas inerte è obbligatoria e in cui l'altezza del soffitto è inferiore a 7 m. Questi presentano per diversità e quantità di materiale un rischio d'incendio notevole.

Al fine di ridurre le conseguenze di un incendio alle apparecchiature presenti in queste sale, raccomandiamo un rilevamento tramite un sensore di rilevamento ottico di fumo a punto singolo. Abbiamo considerato una superficie massima di 60 m<sup>2</sup>, e un coefficiente

<sup>2</sup> Spia situata all'esterno di un locale e che indica la presenza di un incendio al suo interno.



critico di 0,6 il che porta ad una superficie da sorvegliare di  $36 \text{ m}^2$  a sensore di rilevamento ottico.

Spetterà all'installatore stabilire in funzione della superficie di ogni stanza il numero di sensori di rilevamento da collocare, sapendo che è obbligatorio avere minimo un sensore di rilevamento per locale. Per questo tipo di locali, non sarà necessaria nessuna conferma d'allarme.

Infine, all'esterno di ogni sala, sarà necessario collocare un sensore di rilevamento di azione.

- Categoria 3: Uffici e altri locali

In questa categoria, consideriamo gli uffici e altri locali della PCC in cui l'altezza del soffitto è inferiore a 7 m. Questi non presentano un rischio d'incendio elevato.

Raccomandiamo un rilevamento tramite un sensore di rilevamento ottico di fumo a punto singolo. Abbiamo considerato una superficie massima di  $60 \text{ m}^2$ , e un coefficiente critico di 1 che porta ad una superficie da sorvegliare di  $60 \text{ m}^2$  per sensore di rilevamento ottico.

Spetterà all'installatore stabilire in funzione della superficie di ogni stanza il numero esatto di sensori di rilevamento da collocare, sapendo che è obbligatorio avere minimo un sensore di rilevamento per locale. Per questo tipo di locali, non sarà necessaria nessuna conferma d'allarme.

Infine, all'esterno di ogni sala, sarà necessario collocare un sensore di rilevamento di azione.

- Categoria 4: Locali con apparecchiatura di trasformazione elettrica (in galleria)

In questa categoria, consideriamo i locali della galleria che ospitano delle apparecchiature per la trasformazione elettrica e in cui l'altezza del soffitto è inferiore a 7 m. Questi ospitano delle apparecchiature atte alla sicurezza della struttura che possono surriscaldarsi.

Su queste basi e al fine di ridurre le conseguenze di un incendio alle apparecchiature presenti in queste sale, raccomandiamo un rilevamento doppio tramite un sensore di rilevamento ottico di fumo a punto singolo di un sensore di rilevamento di calore termodifferenziato. Abbiamo considerato una superficie massima di  $60 \text{ m}^2$ , e un coefficiente critico di 0,4 il che porta ad una superficie da sorvegliare di  $24 \text{ m}^2$  per sensore di rilevamento di calore di  $12 \text{ m}^2$ . La scelta del coefficiente è stata effettuata tenendo conto della collocazione geografica del locale.

Spetterà all'installatore stabilire in funzione della superficie di ogni stanza il numero esatto di sensori di rilevamento da collocare, sapendo che è obbligatorio avere minimo un sensore di rilevamento di ogni tipo per locale. Inoltre, è importante precisare che non vi è un'alternanza dei sensori di rilevamento di fumo e di calore, ma che i due criteri di superficie devono essere osservati (ci saranno quindi il doppio di sensori di rilevamento di calore che di fumo nella stessa stanza).

Infine, all'esterno di ogni sala, sarà necessario collocare un sensore di rilevamento di azione.

Inoltre, al fine di dimezzare la lunghezza dei cavi bassa tensione, per i sensori di rilevamento collocati nelle diramazioni o nei locali annessi, si raccomanda l'uso di sensori di rilevamento convezionali.

- Categoria 5: Locali con a scelta apparecchiature di telecomunicazione o GTC o segnaletica o ventilazione o centrale apparecchiature di sicurezza (in galleria)

In questa categoria, consideriamo i locali della galleria che ospitano almeno o le apparecchiature di telecomunicazione, o quelle della GTC, o quelle della segnaletica, o quelle di ventilazione o una centrale di apparecchiature di sicurezza e in cui l'altezza del soffitto è di 7 m. Questi sono i luoghi di attività critici per l'uso della zona internazionale.

Su queste basi e al fine di ridurre le conseguenze di un incendio alle apparecchiature presenti in queste sale, raccomandiamo un rilevamento precoce tramite un sensore di rilevamento ottico di fumo ad altissima sensibilità. Abbiamo considerato una superficie massima di 60 m<sup>2</sup>, e un coefficiente critico di 0,2 il che porta a una superficie da sorvegliare di 12 m<sup>2</sup>. La scelta del coefficiente è stata effettuata tenendo conto della collocazione geografica del locale.

Spetterà all'installatore stabilire in funzione della superficie di ogni stanza il numero esatto di sensore di rilevamento da collocare, sapendo che è obbligatorio avere minimo un sensore di rilevamento per locale. Per garantire la conferma dell'allarme, qualora si è considerata la scelta di un sensore di rilevamento a punto singolo, sarà necessario avere almeno due sensori di rilevamento ottici di fumo per locale.

Infine, all'esterno di ogni sala, sarà necessario collocare un sensore di rilevamento di azione.

Inoltre, al fine di dimezzare la lunghezza dei cavi bassa tensione, per i sensori di rilevamento collocati nelle diramazioni o nei locali annessi, si raccomanda l'uso di sensori di rilevamento convezionali.

- Categoria 6: Altri locali (in galleria)

In questa categoria, consideriamo gli altri locali della galleria in cui l'altezza del soffitto è inferiore a 7 m. Questi non presentano un rischio d'incendio notevole.

Su queste basi, raccomandiamo un rilevamento precoce tramite un sensore di rilevamento ottico di fumo a punto singolo. Abbiamo considerato una superficie massima di 60 m<sup>2</sup>, e un coefficiente critico di 0,8 il che porta a una superficie da sorvegliare di 48 m<sup>2</sup> per sensore di rilevamento ottico. La scelta del coefficiente è stata effettuata tenendo conto della collocazione geografica del locale.

Spetterà all'installatore stabilire in funzione della superficie di ogni stanza il numero esatto di sensori di rilevamento da collocare, sapendo che è obbligatorio avere minimo due sensori di rilevamento per locale per garantire la conferma dell'allarme.

Infine, all'esterno di ogni sala, sarà necessario collocare un sensore di rilevamento di azione.

Inoltre, al fine di dimezzare la lunghezza dei cavi bassa tensione, per i sensori di rilevamento collocati nelle diramazioni o nei locali annessi, si raccomanda l'uso di sensori di rilevamento convezionali.

- Categoria 7: Locali con apparecchiature di trasformazione elettrica (all'esterno)

In questa categoria, consideriamo i locali della galleria che ospitano delle apparecchiature di trasformazione e in cui l'altezza del soffitto è inferiore a 7 m. Questi ospitano delle apparecchiature di sicurezza della struttura che possono surriscaldarsi.

Su queste basi, al fine di ridurre le conseguenze di un incendio alle apparecchiature presenti in queste sale, raccomandiamo un rilevamento doppio tramite un sensore di rilevamento ottico di fumo a punto singolo e un sensore di rilevamento di calore

termodifferenziato. Abbiamo considerato una superficie massima di  $60 \text{ m}^2$ , e un coefficiente critico di 0,6 il che porta a una superficie da sorvegliare di  $36 \text{ m}^2$  per sensore di rilevamento ottico e di  $18 \text{ m}^2$  per sensore di rilevamento di calore.

Spetterà all'installatore stabilire in funzione della superficie di ogni stanza il numero esatto di sensori di rilevamento da collocare, sapendo che è obbligatorio avere minimo un sensore di rilevamento di ogni tipo per locale. Inoltre, è importante precisare che non vi è un'alternanza dei sensori di rilevamento di fumo e di calore, ma che i due criteri di superficie devono essere osservati (ci saranno quindi il doppio di sensori di rilevamento di calore che di fumo nella stessa stanza)

Infine, all'esterno di ogni sala, sarà necessario collocare un sensore di rilevamento di azione.

- Categoria 8: Locali con a scelta apparecchiature di telecomunicazione o GTC o segnaletica o ventilazione o centrale apparecchiature di sicurezza (all'esterno)

In questa categoria, consideriamo i locali della galleria che ospitano almeno o le apparecchiature di telecomunicazione, o quelle della GTC, o quelle della segnaletica, o quelle di ventilazione o una centrale di apparecchiature di sicurezza e in cui l'altezza del soffitto è di 7 m. Questi sono i luoghi di attività critici per l'uso della zona internazionale.

Su queste basi e al fine di ridurre le conseguenze di un incendio alle apparecchiature presenti in queste sale, raccomandiamo un rilevamento precoce tramite un sensore di rilevamento ottico di fumo ad altissima sensibilità. Abbiamo considerato una superficie massima di  $60 \text{ m}^2$ , e un coefficiente critico di 0,3 il che porta ad una superficie da sorvegliare di  $18 \text{ m}^2$ .

Spetterà all'installatore stabilire in funzione della superficie di ogni stanza il numero esatto di sensori di rilevamento da collocare, sapendo che è obbligatorio avere minimo un sensore di rilevamento per locale. La scelta dell'uso di un sensore di rilevamento a punto singolo o a punti multipli è a discrezione dell'installatore. Per questo tipo di locali, non sarà necessaria alcuna conferma d'allarme.

Infine, all'esterno di ogni sala, sarà necessario collocare un sensore di rilevamento di azione.

- Categoria 9: Altri locali

In questa categoria, consideriamo gli altri locali situati all'esterno e in cui l'altezza del soffitto è inferiore a 7 m. Questi non presentano un rischio d'incendio elevato.

Su queste basi, raccomandiamo un rilevamento tramite un sensore di rilevamento di fumo ottico a punto singolo. Abbiamo considerato una superficie massima di  $60 \text{ m}^2$ , e un coefficiente critico di 1 il che porta ad una superficie da sorvegliare di  $60 \text{ m}^2$  per sensore di rilevamento ottico.

Spetterà all'installatore stabilire in funzione della superficie di ogni stanza il numero esatto di sensori di rilevamento da collocare, sapendo che è obbligatorio avere minimo un sensore di rilevamento per locale. La scelta dell'uso di un sensore di rilevamento a punto singolo o a punti multipli è a discrezione dell'installatore. Per questo tipo di locali, non sarà necessaria alcuna conferma d'allarme.

Infine, all'esterno di ogni sala, sarà necessario collocare un sensore di rilevamento di azione.

- **Categoria 10: Altezza del soffitto superiore a 7 m**

In questa categoria, consideriamo l'insieme dei locali aventi un'altezza del soffitto superiore a 7 m. Questi possono ospitare o meno delle apparecchiature di sicurezza della struttura.

Su queste basi, al fine di ridurre le conseguenze di un incendio alle apparecchiature presenti in queste sale, raccomandiamo un rilevamento precoce tramite un sensore di rilevamento ottico di fumo ad altissima sensibilità ed a punti multipli. Abbiamo considerato una superficie massima di 80 m<sup>2</sup>, e un coefficiente critico di 0,5 il che porta ad una superficie da sorvegliare di 40 m<sup>2</sup>.

Spetterà all'installatore stabilire in funzione della superficie di ogni stanza il numero esatto di sensori di rilevamento da collocare, sapendo che è obbligatorio avere minimo un sensore di rilevamento per locale. La ripartizione degli orifizi di prelievo sarà fatta caso per caso in funzione delle caratteristiche di ogni stanza.

Infine, all'esterno di ogni sala, sarà necessario collocare un sensore di rilevamento di azione.

- **Categoria 11: Contropavimenti**

In questa categoria consideriamo soltanto il volume tra il suolo e la pavimentazione dei contropavimenti per i locali che ne sono dotati e esclusivamente quelli in cui sono presenti delle scatole di giunzione o cassette. Questo spazio è prettamente adibito a contenere cavi elettrici. Queste stanze possono ospitare o meno delle apparecchiature di sicurezza della struttura.

Su queste basi, e al fine di ridurre le conseguenze di un incendio alle apparecchiature presenti in queste sale, raccomandiamo un rilevamento precoce tramite sensori di rilevamento ottici di fumo a punto singolo se il contropavimento è ventilato ed a punti multipli in caso contrario. Qualora fosse utilizzato una ventilazione, i sensori di rilevamento saranno collocati nel flusso d'aria, nell'ordine di un sensore di rilevamento ogni 10 m<sup>2</sup>. Nell'altro caso la rete di prelievo sarà forata massimo ogni 150 cm.

Spetterà all'installatore stabilire in funzione della superficie di ogni stanza il numero esatto di sensori di rilevamento da collocare, sapendo che è obbligatorio avere minimo un sensore di rilevamento per locale.

Infine, all'interno di ogni sala, sarà necessario collocare un sensore di rilevamento di azione per ogni sensore di rilevamento a punto singolo al di sopra di quest'ultimo.

- **Sintesi**

<b>Categoria</b>	<b>Tipo di sensore di rilevamento ottico di fumo</b>	<b>Superficie massima di controllo per sensore di rilevamento di fumo in m<sup>2</sup></b>	<b>Tipo di sensore di rilevamento di calore</b>	<b>Superficie massima di controllo per sensore di rilevamento di calore in m<sup>2</sup></b>
1	A scelta	18		
2	A punto singolo	36		
3	A punto singolo	60		

Caractéristique des détecteurs incendies en locaux / Caratteristiche dei sensori rilevatori d'incendio nei locali

4	A punto singolo	24	Termodifferenziato	12
5	A scelta	12		
6	A punto singolo	48		
7	A punto singolo	36	Termodifferenziato	18
8	A scelta	18		
9	A punto singolo	60		
10	A punti multipli	40		
11	A scelta	10		

*Tabella 2 - Sintesi ripartizione dei sensori di rilevamento*

Infine, imporre ai sensori di rilevamenti installati di essere posizionati al soffitto e di avere una semi sfera di 1m di raggio, centrata sul sensore di rilevamento, e libera da ogni ostacolo. Altri criteri potranno essere imposti dal responsabile della sicurezza finale.

Va constatato che i responsabili della sicurezza possono stabilire coefficienti critici diversi da quelli considerati nell'ambito di questo studio.

Spetterà quindi al responsabile del cantiere al momento della realizzazione di verificare presso il responsabile della qualità se dei coefficienti più restrittivi devono essere presi in considerazione.

Se sono forniti coefficienti più piccoli, sarà necessario ricalcolare le superfici di rilevamento per ogni sensore.

Se in un locale, delle apparecchiature appartenenti a due categorie diverse sono presenti, la regola d'installazione che prevarrà sarà quella più restrittiva tra le due.

- Interfacce interne al rilevamento d'incendio in locale
  - o Apparecchiature collegate alla centrale d'incendio

I sensori saranno direttamente collegati alla centrale tramite un contatto libero da ogni potenziale.

- o Centrali a due zone collegate alla centrale principale

Le centrali a due zone comunicheranno tramite un BUS con la centrale principale. Non è imposto alcun protocollo per questa comunicazione, che è a libera discrezione dell'installatore.

### 5.1.2 Attivatore manuale

Esso attiva l'allarme dopo una pressione sulla membrana della cassetta. Esso deve essere collocato:

- Su ogni piano,
- In prossimità delle scale,

- Al piano terra,
- In prossimità di ogni uscita.

L'attivatore manuale con indicatore meccanico di stato consente una visualizzazione chiara e rapida del suo stato (azionato o in stand-by). L'attivatore manuale è dotato di un indicatore meccanico e di una spia luminosa. L'indicatore meccanico fornisce l'informazione sullo stato dell'attivatore (azionato o in stand-by) e la spia indica se la centrale ha preso o meno in considerazione l'informazione.

### **5.1.3 Diffusore acustico**

L'uso di un diffusore acustico consente di diffondere un segnale di evacuazione che deve essere udibile da qualsiasi punto dell'edificio, o consentire di informare soltanto alcune categorie di persone che organizzeranno l'evacuazione.

Il diffusore acustico deve essere utilizzato negli edifici aperti al pubblico (ERP) e/o negli edifici riservati ai lavoratori (ERT). La scelta del diffusore dipende dal luogo d'uso ma anche dal luogo in cui viene collocato nell'edificio. Inoltre, la propagazione del suono non deve essere intralciata da ostacoli, paratie e da rumori ambientali.

### **5.1.4 Baes**

Le Baes o più precisamente blocchi autonomi d'illuminazioni consentono di:

- Garantire una circolazione agevole.
- Facilitare l'evacuazione del pubblico in caso di necessità.
- Effettuare le operazioni relative alla sicurezza.

### **5.1.5 Cavi di trasmissione e d'alimentazione elettrica**

Dopo aver studiato l'architettura dei sensori, esamineremo qui di seguito in che modo questi sono collegati alle altre apparecchiature.

La centrale d'incendio è collegata da una parte all'insieme dei sensori, e dall'altra parte al punto di concentrazione della rete di teletrasmissione. L'insieme dei cavi collocati a vista nella galleria e che garantiscono la trasmissione delle informazioni tra questi vari elementi dovrà essere CR1/C1 e soddisfare i criteri della CIG sui cavi, ossia non contenere materiali:

- Alogeni,
- Propagatori d'incendio,
- Emettitori di fumi tossici.

Per gli altri cavi non è fornita nessuna raccomandazione, e pertanto potrà essere utilizzato un cavo standard di tipo C2.

I cavi che assicurano l'alimentazione dei vari componenti (centrali, sensori) saranno vincolati allo stesso modo di quelli per la trasmissione d'informazioni.

### 5.1.6 Centrali

Dopo i cavi elettrici e di trasmissione, i sensori, descriviamo qui di seguito l'architettura delle centrali locali.

Così come abbiamo fatto per i locali, distingueremo le centrali in tre categorie in funzione dei locali che queste controllano. Gli ingressi delle centrali saranno stabiliti a partire dall'elenco definitivo delle caratteristiche dei locali e tenendo conto dei criteri stabiliti al paragrafo 4.1.1.

- Categoria 1: Sensori nelle diramazioni e sensori nel locale tecnico annesso.

I sensori situati nelle diramazioni o nei locali tecnici annessi, saranno collegati alla centrale d'incendio presente in quest'ultimo. Nel caso di una diramazione con il locale tecnico, questa è descritta nel documento relativo al rilevamento d'incendio in galleria.

Per le altre diramazioni, i sensori saranno collegati a delle centrali elementari con massimo due zone. I sensori saranno intercollegati con la centrale principale più vicina. Questa ripartizione è indispensabile a causa dei problemi della lunghezza notevole di cavi bassa tensione tra i sensori più distanti e la centrale.

Questa centrale principale garantirà la supervisione, da un lato, delle apparecchiature di rilevamento in galleria, nella fattispecie il rilevamento lineare di calore, il rilevamento di fumo e il rilevamento di fiamme, e dall'altro lato, le apparecchiature di rilevamento nelle diramazioni e nei locali tecnici, tramite piccole centrali locali.

- Categoria 2: Sensori in edificio fuori dalla galleria

I sensori situati in uno stesso edificio fuori dalla galleria saranno tutti collegati ad una sola centrale situata vicino all'ingresso in un locale facilmente accessibile ai servizi di soccorso. La centrale dovrà poter rispedire degli allarmi, sia tecnici che di incidente, alla PCC tramite la rete di teletrasmissione.

Infine, l'insieme centrale – sensori dovrà possedere un'omologazione CE.

- Categoria 3: Sensori in un locale nella galleria

L'insieme dei sensori collocati nei locali situati in galleria sarà collegato alla centrale più vicina situata a valle di ogni discesa, in un locale facilmente accessibile ai soccorsi. La centrale dovrà poter rispedire degli allarmi, sia tecnici che di incidente, alla PCC tramite la rete di teletrasmissione.

Infine, benché i locali non siano classificati come ERP, l'insieme sensore - centrale dovrà essere certificato CE, al fine di prendere in considerazione le esigenze dei potenziali responsabili della sicurezza.

### 5.1.7 Interfacce

Infine, per concludere la descrizione dell'architettura esamineremo qui di seguito le varie interfacce.

- Alimentazione elettrica

L'alimentazione della centrale sarà garantita da un'alimentazione a 230 V, la centrale ha il compito di alimentare tutti i sensori a punto singolo.

- Sistemi di scambio con il sistema di supervisione

La centrale d'incendio non potrà ricevere comandi dalla GTC, essa sarà collegata al punto di concentrazione della rete di teletrasmissione più vicina.

Il protocollo di comunicazione e le interfacce saranno stabiliti negli studi sulla PCC e sulle reti di comunicazione.

- Interfacce con il sistema di rilevamento d'incendio in galleria

I sensori d'incendio collocati nelle diramazioni tecniche saranno collegati alla centrale principale fornita dal sistema di rilevamento d'incendio in tubo ferroviario. Analogamente, le centrali secondarie situate nelle diramazioni di tipo R0 saranno anch'esse collegate alla centrale principale. Per questi due tipi di apparecchiature, i collegamenti alla centrale principale saranno effettuati dal sistema di rilevamento in tubi ferroviari.

## 5.2 Analisi funzionale

Dopo aver descritto l'architettura, effettueremo un'analisi funzionale del sistema di rilevamento d'incendio in locale, al fine di osservare in che modo si distribuisce l'intelligenza tra le apparecchiature di sito, le unità di trattamento locale e il sistema di supervisione.

### 5.2.1 Apparecchiature di sito

In questo paragrafo, osserveremo i sensori che possiedono tutta o parte dell'intelligenza del sistema e li analizzeremo.

I sensori non sono dotati di alcuna forma d'intelligenza. Essi effettuano il rilevamento per il quale sono progettati e trasmettono un segnale alla centrale, che avrà il compito di elaborarlo.

### 5.2.2 Trattamento locale

Dopo aver descritto i sensori, esamineremo qui di seguito le funzioni assicurate dalle unità di trattamento locali.

La centrale è il luogo dell'intelligenza per quanto concerne il sistema di rilevamento d'incendio. Essa analizzerà i segnali inviati dai sensori e attiverà gli allarmi. Essa sarà quindi in grado di distinguere la differenza tra un segnale di malfunzionamento di un sensore e quello della potenziale presenza di un incendio. Essa sarà anche in grado di localizzare il luogo dell'incendio.

Per i locali situati in galleria, abbiamo fissato come vincolo di sicurezza una conferma dell'allarme. Per attivare la centrale nei locali dotati di due diverse tecnologie, per poter generare un allarme, sarà necessario che due sensori di diversa tecnologia inviino un segnale. Per gli altri, occorrerà che due sensori della stessa tecnologia inviino un segnale.



La centrale genererà anche la prestazione del sensore termodifferenziato, cioè verificare che i segnali inviati dal sensore siano su due minuti consecutivi. In questo caso, la centrale considererà il secondo segnale come un allarme d'incendio.

Inoltre, al fine di garantire un funzionamento efficace del sistema, la centrale interrogherà ogni due ore l'insieme dei sensori che essa monitorizza, al fine di verificare il funzionamento di quest'ultimi e della linea di comunicazione. In caso di non risposta, sarà generato un allarme, con relative coordinate temporali, al livello del sensore incriminato.

Infine, se la centrale deve entrare in modalità "disturbo", questa dovrà inviare un allarme tecnico con relative coordinate temporali alla PCC per segnalarlo.

### **5.2.3 Sistema di supervisione**

Infine, esamineremo qui di seguito le funzioni garantite dal sistema di supervisione.

Per il rilevamento d'incendio in locale, la rete di teletrasmissione recupererà le informazioni rispedita dalla centrale (allarme d'incendio o allarme tecnico) alla PCC senza particolare trattamento.

Il sistema di supervisione, basandosi sulle informazioni rispedita dalla rete di teletrasmissione, dovrà poter visualizzare con un ventaglio di colori su un sinottico della zona LTF gli stati di ognuno dei sensori differenziabili dalla loro forma. I vari stati sono:

- Normale,
- Difetto,
- Allarme d'incendio.

Inoltre, con un semplice clic su un locale, l'operatore avrà accesso ai dettagli delle informazioni note per il locale in questione:

- PK,
- Data e ora degli allarmi non riconosciuti,
- Tipi di sensori presenti nel locale,
- Tipi di sensori in allarme.

Infine, un operatore che agisce sul sistema di supervisione potrà, tramite il sistema di teletrasmissione, dare un comando per riattivare a distanza una centrale o per dare dei comandi ai sensori che possono essere pilotati a distanza (ad esempio la calibratura).

## **6. Specifiche tecniche**

A partire dai vincoli, dalle prestazioni da raggiungere, dall'architettura, il presente paragrafo definisce le specifiche tecniche dei vari materiali che costituiscono il sistema del rilevamento d'incendio in locale.

## 6.1 Sensore di rilevamento ottico di fumo a punto singolo

- Aspetti generali
  - o Norme da osservare:
    - EN 54-7 (sensore di rilevamento di fumo a punto singolo),
    - EN 54-7/A1 (sensore di rilevamento di fumo a punto singolo),
    - EN 54-7/A2 (sensore di rilevamento di fumo a punto singolo),
    - ISO 7240-7 (sensore di rilevamento di fumo a punto singolo).
  - o Specifiche funzionali
    - Rilevare particelle di dimensioni tra 0,3 e 1µm,
    - Rilevare concentrazioni inferiori a 300ppm,
    - Rilevare un guasto
  
- Progettazione elettrica
  - o Alimentazione: 24Vcc (intervallo di funzionamento da 15 a 32Vcc),
  - o Consumo massimo: 5W.
  
- Ingressi / Uscite
  - o Numero minimo di uscite: 1 se indirizzata, 2 se per contatto asciutto,
  - o 1 ingresso per contatto asciutto.
  
- Progettazione meccanica
  - o Dimensioni massime: diametro 150, altezza 75 mm,
  - o Peso massimo: 200g.
  
- Vincoli di funzionamento (Temperatura / Umidità)
  - o Temperatura: da -10° a +50°C,
  - o Igrometria relativa inferiore a 90%.
  
- Varie
  - o Certificazione:
    - IP 46.
  - o Garanzia:
    - Minimo 3 anni.

## 6.2 Sensore di rilevamento ottico di fumo a punti multipli

- Aspetti generali
  - o Norme da osservare:
    - EN 50121 (compatibilità elettromagnetica),
    - UIC 704 (compatibilità elettromagnetica),

Caractéristique des détecteurs incendies en locaux / Caratteristiche dei sensori rilevatori d'incendio nei locali

---

- Progetto della norma EN 54-20 (sensore di rilevamento di fumo ad aspirazione),
- o Specifiche funzionali:
  - Sensibilità regolabile,
  - Superficie massima monitorata 1600m<sup>2</sup>,
  - Sensore di rilevamento di particelle di fumo tra 0,3 e 3µm,
  - Sensore di rilevamento di concentrazioni di fumo inferiori a 300ppm,
  - Sensore di rilevamento di guasto del materiale.
- Progettazione elettrica
  - o Alimentazione: 24Vcc (intervallo di funzionamento da 15Vcc a 32Vcc),
  - o Consumo massimo: 30W quando l'alimentazione è di 24Vdc.
- Ingressi / Uscite
  - o Il numero di uscite per contatto asciutto è compreso tra 4 e 10,
  - o Il numero di ingressi per contatto asciutto per configurazione è compreso tra 1 e 4.
- Progettazione meccanica
  - o Dimensioni massime: 350 \* 225 \* 125 mm,
  - o Peso compreso tra 2 e 10Kg.
- Vincoli di funzionamento (Temperatura / Umidità)
  - o Temperatura: da -10° a +50°C,
  - o Umidità relativa: da 10 a 90%, senza condensa.
- Varie
  - o Certificazione:
    - IP46.
  - o Garanzia:
    - Minimo 3 anni.

### 6.3 Sensore di rilevamento di calore termodifferenziato

- Aspetti generali
  - o Norme da osservare:
    - EN 54-5 (sensori di rilevamento di calore a punto singolo),
    - EN 54-5/A1 (sensori di rilevamento di calore a punto singolo),
    - ISO 7240-5 (sensori di rilevamento di calore a punto singolo).

- o Specifiche funzionali:
  - Rilevare un aumento di temperatura di 3°C al minuto,
  - Rilevare un guasto.
  
- Progettazione elettrica
  - o Alimentazione: 24Vcc (intervallo di funzionamento da 15 a 32Vcc),
  - o Consumo massimo: 5W.
  
- Ingressi / Uscite
  - o Numero minimo di uscite: 1 se indirizzata, 2 se per contatto asciutto,
  - o 1 ingresso per contatto asciutto.
  
- Progettazione meccanica
  - o Dimensioni massime: diametro 115, altezza 75,
  - o Peso massimo: 200g.
  
- Vincoli di funzionamento (Temperatura / Umidità )
  - o Temperatura: da -10° a +50°C,
  - o Igrometria relativa inferiore a 90%.
  
- Varie
  - o Certificazione:
    - IP 46.
  - o Garanzia:
    - Minimo 3 anni.

#### 6.4 Centrale d'incendio

- Aspetti generali
  - o Norme da osservare:
    - EN 50121 (compatibilità elettromagnetica),
    - UIC 704 (compatibilità elettromagnetica),
    - EN 54-2 (apparecchiatura di controllo e di segnaletica per i sistemi d'incendio).
  - o Specifiche funzionali:
    - Generare allarmi con relative coordinate temporali e gestibili dalla PCC,
    - Fungere da interfaccia per i comandi dati dalla PCC,
    - Verificare il corretto funzionamento della linea e dei sensori,
    - Rilevare un malfunzionamento.

- Progettazione elettrica
  - o Alimentazione: 230Vac – 50Hz,
  - o Consumo massimo: 250W.
  
- Ingressi / Uscite
  - o Numero minimo di uscite per contatto asciutto 2 per sensori collegati e 3 contatti asciutti per la centrale,
  - o Numero di ingressi per contatto asciutto per trasmissione delle informazioni ai sensori configurabili tra 4 e 12,
  - o Potrà essere prevista una uscita in TCP/IP.
  
- Progettazione meccanica
  - o Ingombro massimo 19''\*15U\*325mm,
  - o Peso inferiore a 30Kg.
  
- Vincoli di funzionamento (Temperatura / Umidità)
  - o Temperatura: da -15° a +50°C,
  - o Umidità relativa: da 15% a 80% d'umidità relativa.
  
- Varie
  - o Certificazione:
    - IP64.
  - o Garanzia:
    - Minimo 3 anni.

## **7. Elementi d'installazione e manutenzione**

Dopo aver descritto il sistema di rilevamento d'incendio in locale e osservato la sua progettazione, esamineremo qui di seguito gli elementi inerenti alla sua installazione e manutenzione.

### **7.1 Installazione**

Per l'installazione, cominceremo con il descrivere le operazioni di manutenzioni del sistema.

#### **7.1.1 Preventiva**

Stabiliamo qui di seguito le esigenze in termini di manutenzione preventiva al fine di garantire la perennità del sistema. Poiché il progetto ha molteplici specificità, i valori tra due intervalli di manutenzione saranno presumibilmente da regolare dopo un anno di funzionamento.

Ogni 6 mesi, per ogni locale, un sensore di ogni tipo dovrà essere testato. Il protocollo di test è quello stabilito nella regola 7 dell'APSAD. I risultati di questi test saranno riportati in un registro. Inoltre, ogni quattro anni effettueremo lo smontaggio e la pulizia di ogni sensore.

Per i sensori a punti multipli (in locale), i filtri saranno puliti ogni anno e occorre sostituirli ogni due anni.

Per i locali situati in galleria, la manutenzione è prevista negli intervalli orari appositi nei tubi ferroviari. Per gli altri locali, non è prevista alcuna indicazione particolare.

Le operazioni di manutenzioni non dovranno perturbare il funzionamento della galleria.

### **7.1.2 Correttiva**

Nei locali fuori dalla galleria, le operazioni di manutenzioni dovranno essere effettuate nelle 48 ore successive alla constatazione del guasto ed essere segnalate in un registro.

Per poter far ciò, dei sensori e le schede elettriche delle centrali dovranno essere disponibili in quantità sufficiente sul sito.

Per i locali situati in galleria, se l'elemento difettoso è la centrale, l'intervento dovrà avvenire nelle 12 ore successive alla constatazione del guasto. Questo intervento potrà quindi essere fatto in pieno giorno tramite smontaggio effettuato dagli operai all'altezza della diramazione e l'applicazione di una velocità ridotta su quest'ultima. Se l'origine del guasto è un sensore, l'intervento sarà effettuato durante il periodo assegnato alla manutenzione ed entro il limite di 48 ore a partire dalla constatazione del guasto.

### **7.1.3 Modernizzazione o manutenzione straordinaria**

Tenuto conto della perennità di una gamma di prodotti d'incendio, si può prevedere la sostituzione dell'impianto dopo 15 anni di esercizio. La sostituzione dell'impianto dovrà avvenire senza perturbare il funzionamento della galleria.

## **8. Bilancio di potenza**

Questo paragrafo, presenta un bilancio di potenza del sistema di rilevamento d'incendio in locale. Esso tiene conto delle apparecchiature che sono collocate nei locali.

Il seguente bilancio di potenza è stato stabilito considerando che le apparecchiature sono tutte alimentate da un inverter e funzionano simultaneamente. Esso riporta le esigenze in termine di potenza per ogni locale.

Caractéristique des détecteurs incendies en locaux / Caratteristiche dei sensori rilevatori d'incendio nei locali

Designazione	Potenza unitaria (VA)	Quantità per locale	Consumo nominale per locale (VA)
<i>Sistema di rilevamento d'incendio in locale</i>			
Centrale d'incendio	250	1	250
Sensore a punti multipli	30	2	60
Riserva	20%		62
<b>Totale</b>			<b>332</b>

*Tabella 3 - Bilancio di potenza*

## 9. Allegati

### 9.1 Allegato 1

Esigenza	Tecnologia consigliata
Rilevamento di fumo nel locale	Ottica ad assorbimento ed a dispersione a punto singolo o punti multipli
Rilevamento di calore nel locale	Termodifferenziato

*Tabella 4 – Tecnologie adottate*

### 9.2 Allegato 2

CODICE	DESIGNAZIONE	CLASSE INFLUENZA ESTERNA	CARATTERISTICHE
AA	Temperatura ambiente	1	-60° + 5°
		2	-40° + 5°
		3	-25° + 5°
		4	- 5° + 40°
		5	+ 5° + 40°
		6	+ 5° + 60°
AB	Umidità *		
AC	Altitudine (m)	1	≤2000
		2	>2000
AD	Presenza d'acqua	1	Trascurabile
		2	Caduta di gocce
		3	d'acqua
		4	Nebulizzazione d'acqua
		5	Proiezione d'acqua
		6	Getti d'acqua
		7	Pacchetti d'acqua
		8	Immersione Summersione

Caractéristique des détecteurs incendies en locaux / Caratteristiche dei sensori rilevatori d'incendio nei locali

AE	Presenza di corpi solidi estranei	1	Trascurabile
		2	Piccoli oggetti (2,5 mm)
		3	Piccolissimi oggetti
		4	(1mm) Polveri
AF	Presenza di sostanze corrosive o inquinanti	1	Trascurabile
		2	Trascurabile
		3	Agenti atmosferici
		4	Intermittente o accidentale Permanente
AG	Vincoli meccanici, urti	1	Deboli
		2	Medi
		3	Forti
AH	Vibrazioni	1	Deboli
		2	Medie
		3	Forti
AJ	Altra pressione meccanica *		
AK	Flora	1	Trascurabile
		2	Rischio
AL	Fauna	1	Trascurabile
		2	Rischio
AM	Influenze elettromagnetiche	1	Trascurabili
		2	Correnti vaganti
		3	Elettromagnetiche
		4	Ionizzanti
		5	Elettostatiche
		6	Induzione
AN	Sole	1	Trascurabile
		2	Notevole
AP	Sismico	1	Trascurabile
		2	Debole
		3	Medio
		4	Forte
AQ	Fulmini	1	Trascurabile
		2	Indiretti
AR	Vento *		
BA	Competenza	1	Ordinari
		2	Bambini
		3	Disabili
		4	Abili
		5	Qualificati
BB	Resistenza*		
BC	Contatto con il potenziale di terra	1	Nulli
		2	Deboli
		3	Frequenti
		4	Continui



Caractéristique des détecteurs incendies en locaux / Caratteristiche dei sensori rilevatori d'incendio nei locali

BD	Evacuazione	1	Normali
		2	Difficili
		3	Intasate
		4	Lunghe e intasate
BE	Materie	1	Rischi trascurabili
		2	Rischi d'incendio
		3	Rischio di esplosione
		4	Rischio di contaminazione
CA	Materiali	1	Non combustibili
		2	Combustibili
CB	Struttura	1	Rischio trascurabile
		2	Propagazione
		3	d'incendio
		4	Movimenti Flessibile

*Tabella 5 – Influenze esterne*

L'IP corrisponde al grado di protezione fornito dalle guaine dei materiali elettrici (norma EN 60529).

L'IK corrisponde al grado di protezione fornito dalle guaine dei materiali elettrici contro gli impatti esterni (norma EN 62262).

A partire dalle varie designazioni, abbiamo ottenuto la seguente tabella per la definizione dei fattori d'influenza esterni.

Caractéristique des détecteurs incendies en locaux / Caratteristiche dei sensori rilevatori d'incendio nei locali

9.3 Allegato 3

Designazione	IP mini	IK mini	CONDIZIONI AMBIENTALI																UTILIZZO				
			AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AJ	AK	AL	AM	AN	AP	AQ	AR	BA	BB	BC	BD	BE
<i>Siti tecnici</i>																							
• LT in rami e siti d'intervento	20	07	5		1	1	1	1	2	1		1	1	2	1	1	1		4		3	2	1
• LT pompaggio	54	07	5			4	1	1	2	1		1	1	2	1	1	1		4		3	2	1
• LT in tunnel (AT)	55	07	5		1	1	4	2	2	1		1	1	2	1	1	1		4		3	2	1
• LT all'esterno	20	07	5		1	1	1	1	2	1		1	1	1	1	1	2		4		3	1	1
<i>Tunnel</i>																							
• Canne ferroviari	55	09	5		1	5	4	2	3	3		1	1	6	1	1	1		1		3	2	1
• Rami, siti d'intervento e sala accoglienza	55	09	5		1	1	1	1	2	1		1	1	2	1	1	1		3		3	2	1
Discenderie	55	09	5		1	5	4	2	3	1		1	1	1	1	1	1		1		2	2	1
Esterno	54	09	7		1	4	4	1	3*	2		1	1	6	2	1	2		1		3	1	1
PCC	43	07	5		1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	2		1		2	1	1

Tabella 6 – Condizioni ambientali

\* : per le apparecchiature collocate tra 0 e 2 m dal suolo.