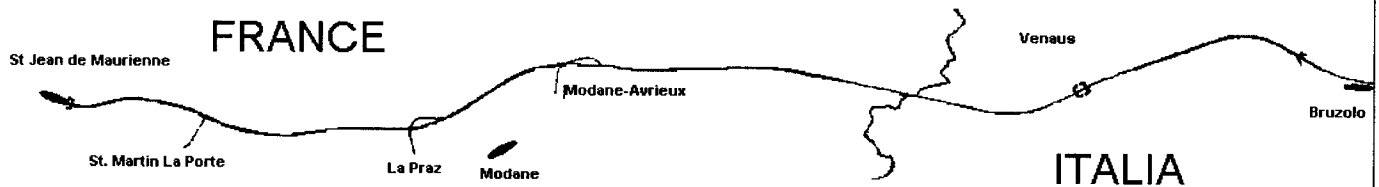




**NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO TRANSALPINO TORINO - LIONE**  
**NOUVELLE LIAISON FERROVIAIRE TRANSALPINE LYON-TURIN**  
**TRATTA CONFINE DI STATO ITALIA/FRANCIA – BRUZOLO**

**INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE**  
**DEFINITE DALLA LEGGE OBIETTIVO N° 443/2001**



**PROGETTO PRELIMINARE**

**MANUTENZIONE DEGLI IMPIANTI NON FERROVIARI**

Scala :

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato
A	EMISSIONE	A. VENTURA		F. DUPONT		M. PRE	19.12.02	
B	EMISSIONE FINALE	A. VENTURA		F. DUPONT		M. PRE	20.02.03	

Rif. Doc	<b>P</b>	<b>P</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>5</b>	<b>T</b>	<b>S</b>	<b>E</b>	<b>2</b>	<b>R</b>	<b>A</b>	<b>N</b>	<b>X</b>	<b>:</b>	<b>:</b>	<b>E</b>	<b>:</b>	<b>:</b>	<b>:</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>B</b>
	fase	n° S.C.			emittente			tipo doc.	codice geografico			oggetto			n° doc			indice							

## INDICE

1.	TIPOLOGIE DI APPROCCIO MANUTENTIVO .....	3
2.	CLASSIFICAZIONE DEI COMPONENTI O DEI SISTEMI AI FINI MANUTENTIVI.....	4
2.1.	CRITICITA' DEL COMPONENTE O DEL SISTEMA.....	4
2.2.	UBICAZIONE .....	4
2.3.	TIPO DI FUNZIONAMENTO .....	5
2.4.	CARATTERISTICHE INTRINSECHE .....	5
3.	FILOSOFIA DI APPROCCIO ALLA MANUTENZIONE PER I SISTEMI DI SICUREZZA DELLA TRATTA LIONE-TORINO .....	6
4.	ELENCO DEGLI IMPIANTI.....	7
5.	SISTEMA ANTINCENDIO .....	8
5.1.	IMPIANTO IDRANTI ANTINCENDIO .....	8
5.1.1.	Condotte di adduzione idrica.....	8
5.1.2.	Serbatoi .....	9
5.1.3.	Sistema di Pompaggio.....	11
5.1.4.	Rete di distribuzione.....	12
5.1.5.	Riepilogo Manutenzione Impianti Idranti .....	13
5.2.	IMPIANTO ACQUA NEBULIZZATA .....	14
5.2.1.	Sistema di Pompaggio.....	14
5.2.2.	Rete di distribuzione.....	16
5.2.3.	Riepilogo Manutenzione Impianti ad acqua nebulizzata.....	17
5.3.	ESTINTORI.....	18
5.3.1.	Estintori (sia di tipo portatile che carrellato).....	18
5.3.2.	Riepilogo Manutenzione per gli estintori.....	19
5.4.	RIEPILOGO MANUTENZIONE SISTEMA ANTINCENDIO.....	20
6.	SISTEMA DI VENTILAZIONE E RAFFREDDAMENTO .....	22
6.1.	IMPIANTO DI VENTILAZIONE GALLERIE .....	22
6.1.1.	Ventilatori ed iniettori .....	22
6.1.2.	Sistema di regolazione e controllo .....	23
6.1.3.	Porte Comunicazioni pari dispari e by-pass (rameaux);.....	24
6.1.4.	Riepilogo Manutenzione per impianto di ventilazione in galleria.....	25
6.2.	IMPIANTO DI VENTILAZIONE DISCENDERIE.....	26
6.2.1.	Ventilatori .....	27
6.2.2.	Sistema di regolazione e controllo .....	28
6.2.3.	Porte di comunicazione discenderia gallerie ferroviarie; .....	29
6.2.4.	Riepilogo Manutenzione per Impianto di Ventilazione Discenderie.....	30
6.3.	IMPIANTO DI VENTILAZIONE STAZIONE DI SICUREZZA DI MODANE.....	31
6.3.1.	Ventilatori .....	31
6.3.2.	Sistema di regolazione e controllo .....	32
6.3.3.	Porte di comunicazione stazione di sicurezza gallerie ferroviarie;.....	33
6.3.4.	Riepilogo Manutenzione per Impianto di Ventilazione Stazione di Sicurezza di Modane Bis .....	34
6.4.	IMPIANTO DI VENTILAZIONE LOCALI TECNICI.....	35
6.4.1.	Ventilatori .....	35
6.4.2.	Sistema di regolazione e controllo .....	37
6.4.3.	Riepilogo Manutenzione per Impianto di Ventilazione dei locali tecnologici .....	38
6.5.	RIEPILOGO MANUTENZIONE SISTEMA DI VENTILAZIONE E RAFFREDDAMENTO GALLERIE.....	38
7.	SISTEMA ELETTRICO .....	40
7.1.	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE .....	40
7.1.1.	Corpi illuminanti gallerie .....	40
7.1.2.	Corpi illuminanti discenderie, tunnel di Venaus e Stazione di Modane bis .....	41
7.1.3.	Riepilogo Manutenzione impianto di illuminazione .....	42
7.2.	IMPIANTO FORZA MOTRICE .....	43

7.2.1.	Distribuzione in galleria .....	43
7.2.2.	Distribuzione discenderie, stazione di Modane bis, stazioni di sicurezza siti di intervento e tunnel di Venaus .....	44
7.2.3.	Riepilogo Manutenzione Impianti Forza Motrice .....	46
7.3.	RIEPILOGO MANUTENZIONE SISTEMA ELETTRICO .....	47
8.	RIEPILOGO MANUTENZIONE IMPIANTI .....	48

## 1. TIPOLOGIE DI APPROCCIO MANUTENTIVO

La gestione della manutenzione segue generalmente tipologie di approccio classificabili in quattro famiglie principali:

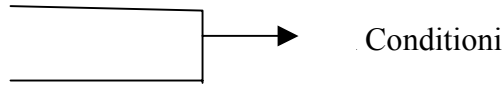
Manutenzione Preventiva (o Programmata):

Manutenzione Predittiva

Ispezioni Periodiche

Test Periodici

Manutenzione Ciclica (Periodica)



Manutenzione Correttiva

Manutenzione al guasto

Manutenzione Straordinaria

Manutenzione Migliorativa

In generale ogni approccio manutentivo ha dei vantaggi e degli svantaggi che dipendono:

- dalla criticità del componente;
- dalla ubicazione;
- dal tipo di funzionamento;
- dalle caratteristiche intrinseche (affidabilità, manutenibilità, diagnostica);
- dal costo.

Generalmente nella organizzazione della manutenzione non si sceglie un solo approccio ma si cerca di modulare sui componenti in modo da ottenere il massimo dei vantaggi ed avere una organizzazione coerente.

Nella fase di progetto preliminare poiché non sempre i componenti sono definiti le informazioni disponibili possono essere utilizzate per formare delle specifiche sui componenti per renderli congruenti con l'organizzazione della manutenzione.

## **2. CLASSIFICAZIONE DEI COMPONENTI O DEI SISTEMI AI FINI MANUTENTIVI**

### **2.1. CRITICITA' DEL COMPONENTE O DEL SISTEMA**

Definire la criticità di un componente è fondamentale per i sistemi di sicurezza, infatti fermo restando che i sistemi di sicurezza sono definibili come critici, la criticità dei loro componenti è funzione della ridondanza e del degrado che il malfunzionamento del componente porta al sistema.

Si può stabilire quindi come criterio che un componente non è critico se ridondato oppure se il suo guasto mantiene comunque la funzionalità minima del sistema.

La criticità dei componenti è di difficile valutazione in sede di progetto preliminare in quanto non essendo definito nel dettaglio la componentistica non è possibile determinare con buona approssimazione la ridondanza necessaria e le modalità di guasto non critiche.

Per questo motivo nel presente documento la criticità è stabilita in rapporto alla funzionalità del sistema.

### **2.2. UBICAZIONE**

L'ubicazione è una informazione fondamentale per la logistica, per i tempi che risultano fondamentali nel caso di manutenzione correttiva, per la necessità o meno di interrompere la circolazione ovvero intervenire nelle ore di interruzione.

- A) Modane
- B) Discenderia 1 San Martin
- C) Discenderia 2 La Praz
- D) Discenderia 3 (Tunnel di Venaus)
- E) Discenderia 4 (Foresto)
- F) Venaus (all' aperto)
- G) Imbocco Bussoleno (all'aperto)
- H) Imbocco S.J Morienne (all'aperto)
- I) Tunnel di Base
- J) Tunnel di Bussoleno
- K) Galleria di servizio

L) Galleria di transito

M) By Pass

In linea di principio è opportuno che la maggior parte dei componenti sia concentrato nei punti di migliore accessibilità per le squadre di manutenzione.

### **2.3. TIPO DI FUNZIONAMENTO**

I sistemi di sicurezza generalmente sono dotati di sistemi di rilevazione che sono in funzionamento continuo e sistemi di intervento su domanda che si possono definire in stand-by caldo.

Di conseguenza anche i componenti possono essere suddivisi allo stesso modo.

L'importanza di tale definizione per la manutenzione è fondamentale in quanto per i componenti che funzionano in modo continuo il guasto si evidenzia immediatamente, mentre i componenti che funzionano su domanda possono essere soggetti a guasti latenti (a meno che non si abbia un sistema di diagnostica automatica).

Tale distinzione incide sia sui tempi di intervento rispetto al momento del guasto, sia sul tipo di intervento in condizioni di manutenzione programmata.

### **2.4. CARATTERISTICHE INTRINSECHE**

Per quanto riguarda i sistemi di sicurezza, la definizione delle caratteristiche intrinseche prevede che l'affidabilità elevata (Criteri di sicurezza) per i componenti è una specifica di fornitura, mentre la manutenibilità è definibile in parte nelle fasi di progettazione di dettaglio (accessibilità) ed in parte nelle specifiche di fornitura. Su questi due parametri nel progetto preliminare si possono avere soltanto indicazioni.

Per quanto riguarda la diagnostica, sin dal progetto preliminare occorre impostare i criteri per il successivo sviluppo dei progetti di dettaglio in quanto può incidere pesantemente sui sistemi tecnologici.

### **3. FILOSOFIA DI APPROCCIO ALLA MANUTENZIONE PER I SISTEMI DI SICUREZZA DELLA TRATTA LIONE-TORINO**

I sistemi di sicurezza per la loro caratteristica funzionano in modo discontinuo con esclusione dei sistemi di monitoraggio (impianto di rilevazione) che sono a funzionamento continuo.

Per i sistemi a funzionamento discontinuo (cioè quelli che intervengono solo in caso di emergenza) e che non sono dotati di sistemi di diagnostica è praticamente impossibile utilizzare il criterio di intervento al guasto poiché i guasti vengono rilevati quando il sistema è chiamato ad intervenire, quindi in una situazione di emergenza, durante la quale risulta impossibile un intervento manutentivo. Per questi impianti o componenti si prevede quindi un approccio manutentivo del tipo on condition basato soprattutto su test periodici o ispezioni.

Per i sistemi a funzionamento continuo o dotati di sistemi di diagnostica si può utilizzare l'approccio di manutenzione al guasto, considerando che, in ogni caso sulla base dell'effettiva architettura dei sistemi e dei componenti, anche questo tipo di manutenzione potrebbe essere schedulata durante gli intervalli di esercizio previsti.

#### 4. ELENCO DEGLI IMPIANTI

Gli impianti di sicurezza non ferroviari previsti nella tratta comune della Lione - Torino sono i seguenti:

Sistema antincendio:

- Impianto Idranti;
- Impianto di Nebulizzazione;
- Impianto di Rilevazione;
- Estintori;

Sistema di ventilazione e di raffreddamento gallerie

- Impianto di Ventilazione gallerie e by-pass (rameaux);
- Impianto di Ventilazione discenderie;
- Impianto di Ventilazione Stazione di Sicurezza di Modane;
- Impianto di Ventilazione locali tecnici;
- Impianto di raffreddamento gallerie;

Sistema elettrico:

- Impianto di Illuminazione;
- Impianto Forza Motrice;

Sistema di comunicazione e controllo

- Impianti TLC per la Sicurezza;
- Controllo Centralizzato;
- Controllo Accessi.

Nel presente documento non vengono trattati gli impianti di rilevazione incendi ed il sistema di comunicazione e controllo poiché sono trattati direttamente nelle relative relazioni di impianto.



## 5. SISTEMA ANTINCENDIO

### 5.1. IMPIANTO IDRANTI ANTINCENDIO

L'impianto idrico antincendio è composto dai seguenti elementi:

- Condotte di adduzione idrica;
- Serbatoi;
- Sistema di pompaggio;
- Rete di distribuzione con idranti.

#### 5.1.1. Condotte di adduzione idrica

Le condotte di adduzione idrica portano l'acqua necessaria ai sistemi antincendio dalla fonte (acquedotti, sorgenti, ecc.) fino ai serbatoi di accumulo e si compone essenzialmente di una tubazione, degli organi di intercettazione ed eventuali sistemi ausiliari (tracciamento dei tubi anticongelamento, ecc.).

##### 5.1.1.1. Criticità

Questo elemento non è critico in quanto un suo guasto non provoca il mancato funzionamento del sistema poiché la portata di acqua è garantita dai serbatoi. Ovviamente il guasto deve essere rilevato in un tempo utile affinché sia sempre garantita la riserva di acqua per il funzionamento dell'impianto.

A tal fine occorrerebbe dimensionare i serbatoi in modo tale che oltre, a garantire il funzionamento dell'impianto, garantisca il reintegro delle perdite fisiologiche di acqua.

##### 5.1.1.2. Ubicazione

L'ubicazione delle condotte di adduzione idrica è localizzata in corrispondenza dei seguenti punti:

- S. J. Morienne
- S. Martin
- La Praz
- Modane
- Venaus Ovest
- Venaus
- Foresto
- Bruzolo

Tutti i siti risultano all'aperto e raggiungibili quindi tramite viabilità ordinaria, mentre l'intervento da ferrovia, spostamento delle squadre con i carrelli ferroviari, risulta fattibile solo in corrispondenza di SJ Morienne, Venaus, Bruzolo.

##### 5.1.1.3. Tipo di funzionamento

Il tipo di funzionamento del sistema di adduzione dell'acqua si può definire su domanda in quanto è richiesto il suo intervento per integrare l'acqua nei serbatoi.

Tuttavia è possibile monitorare il sistema di adduzione mediante il controllo del livello di acqua nei dei serbatoi.

A tal fine occorrerebbe dimensionare i serbatoi in modo tale che la riserva di acqua possa garantire il funzionamento dell'impianto ed il reintegro delle perdite fisiologiche di acqua in modo tale da poter programmare l'intervento in manutenzione correttiva in un intervallo di tempo congruo (24 o 48 ore).

A tal fine occorre che il serbatoio dell'acqua sia dotato di un allarme di basso livello che è in grado rilevare problemi all'adduzione.

#### **5.1.1.4. Caratteristiche intrinseche**

Da un punto di vista della manutenibilità il sistema di adduzione non presenta particolarità da evidenziare. Tuttavia occorre tener conto dell'accessibilità ai componenti attivi (valvole, parti elettriche, ecc.).

#### **5.1.1.5. Interventi di Manutenzione**

L'approccio alla manutenzione per questa tipologia di impianto è l'intervento a guasto (manutenzione correttiva).

L'intervento di manutenzione può essere effettuato con la ferrovia in esercizio, in quanto questi impianti sono esterni alla piattaforma ferroviaria e l'intervento può quindi essere effettuato in tutte le 24 ore.

Date le suddette caratteristiche e quelle di localizzazione è preferibile che la squadra di intervento si possa muovere su strada ordinaria.

Per quanto riguarda la manutenzione straordinaria è opportuno controllare periodicamente il consumo di acqua dai contatori in modo da verificare se c'è una deriva nelle perdite fisiologiche tale da richiedere un intervento sostitutivo. Tale intervento è prevedibile possa accadere al massimo una sola volta nella vita dell'impianto ed ha un costo equivalente a quello di installazione.

### 5.1.2. Serbatoi

I serbatoi di accumulo hanno il compito di garantire la riserva di acqua per il funzionamento dell'impianto idrico antincendio (ed anche l'impianto di nebulizzazione) e si compone essenzialmente di una vasca a pressione atmosferica e dei sistemi di controllo del livello.

#### **5.1.2.1. Criticità**

Questo elemento non è critico in quanto un suo guasto non provoca il mancato funzionamento del sistema in quanto ogni sezione dell'impianto antincendio è alimentato da due fonti indipendenti.

In questo caso si può accettare un serbatoio fuori linea per un periodo di tempo limitato.

#### **5.1.2.2. Ubicazione**

L'ubicazione dei serbatoi è localizzata in corrispondenza dei seguenti punti:

- S. J. Morienne

- S. Martin (base discenderia)
- La Praz (base discenderia)
- Modane bis
- Venaus Ovest
- Venaus
- Foresto (base dicenderia)
- Bruzolo

I siti di S.J Morienne, Venaus, Bruzolo risultano all'aperto oppure ai piedi delle discenderie carrabili e raggiungibili quindi tramite viabilità ordinaria. Essendo comunque tutti ubicati in prossimità della sede ferroviaria è possibile un intervento delle squadre con i carrelli ferroviari.

### **5.1.2.3. Tipo di funzionamento**

Il tipo di funzionamento del serbatoio si può definire su domanda in quanto è richiesto il suo intervento per fornire l'acqua ai sistemi antincendio, quando questi sono in funzione.

Tuttavia è possibile monitorare la funzionalità del serbatoio mediante il controllo del livello di acqua nei dei serbatoi.

Poiché ogni sezione di impianto deve essere alimentata da due fonti, quindi la messa fuori servizio di un serbatoio non comporta il fuori servizio del sistema, si può programmare l'intervento in manutenzione correttiva in un intervallo di tempo congruo (24 o 48 ore).

A tal fine, considerando anche quanto indicato per l'adduzione, occorre che il serbatoio sia dotato di un allarme di basso livello (al disotto del livello per il quale è previsto il reintegro dalla condotta di adduzione) ed un allarme di bassissimo livello (in corrispondenza del livello necessario a garantire il funzionamento dell'impianto).

### **5.1.2.4. Caratteristiche intrinseche**

Da un punto di vista della manutenibilità i serbatoi non presentano particolari da evidenziare, a parte il fatto di tener conto dell'accessibilità ai componenti attivi (valvole, parti elettriche, componenti di trattamento e trasmissione segnali della strumentazione, ecc.).

### **5.1.2.5. Interventi di Manutenzione**

L'approccio alla manutenzione per questa tipologia di impianto è l'intervento a guasto (manutenzione correttiva).

L'intervento di manutenzione può essere effettuato con la ferrovia in esercizio, in quanto questi impianti sono esterni alla piattaforma ferroviaria e l'intervento può quindi essere effettuato in tutte le 24 ore.

Date le suddette caratteristiche e quelle di localizzazione è preferibile che la squadra di intervento si possa muovere su viabilità ordinaria.

Per quanto riguarda la manutenzione straordinaria è opportuno controllare periodicamente il consumo di acqua dai contatori in modo da verificare se c'è una deriva nelle perdite fisiologiche tale da richiedere un intervento sostitutivo del serbatoio. Tale intervento può essere previsto al massimo una sola volta nella vita dell'impianto ed ha un costo equivalente a quello di installazione.

### 5.1.3. Sistema di Pompaggio

Il sistema di pompaggio ha il compito di mettere in pressione l'impianto e garantire la portata necessaria al funzionamento dell'impianto antincendio e si compone essenzialmente di un gruppo di pompaggio per ogni serbatoio composto da almeno due pompe e componenti di controllo (pressostato, valvole, ecc).

#### 5.1.3.1. Criticità

Questo elemento non è critico in quanto un suo guasto non provoca il mancato funzionamento del sistema in quanto ogni sezione dell'impianto antincendio è alimentato da due fonti indipendenti (due gruppi di pompaggio indipendenti). Occorre inoltre ricordare che il gruppo di pompaggio stesso è ridondato con la presenza di due pompe in parallelo (generalmente un elettropompa ed una motopompa)

In questo caso si può accettare un gruppo di pompaggio fuori linea per un periodo di tempo limitato.

#### 5.1.3.2. Ubicazione

L'ubicazione dei gruppi di pompaggio è localizzata in corrispondenza dei serbatoi nei seguenti punti:

- S. J. Morienne
- S. Martin (base discenderia)
- La Praz (base discenderia)
- Modane bis
- Venaus Ovest
- Venaus
- Foresto (base dicenderia)
- Bruzolo

I siti all'aperto (S.J Morienne, Venaus, Bruzolo) oppure ai piedi delle discenderie carrabili sono raggiungibili tramite viabilità ordinaria. Essendo comunque tutti ubicati in prossimità della sede ferroviaria è possibile un intervento delle squadre con i carrelli ferroviari.

#### 5.1.3.3. Tipo di funzionamento

Il tipo di funzionamento del gruppo di pompaggio si può definire su domanda in quanto è richiesto il suo intervento per fornire portata e prevalenza ai sistemi antincendio, quando questi sono in funzione.

Stante le caratteristiche del sistema il funzionamento può essere verificato solo tramite test.

A tal fine occorre prevedere un misuratore di pressione in mandata con il segnale inviato in sala controllo in modo da poter effettuare i test da sala controllo senza mandare le squadre in campo.

Poiché ogni sezione di impianto deve essere alimentata da due fonti la messa fuori servizio di un gruppo di pompaggio non comporta il fuori servizio del sistema, si può programmare l'intervento in un intervallo di tempo congruo (24 o 48 ore).

#### **5.1.3.4. Caratteristiche intrinseche**

Da un punto di vista della manutenibilità occorre tener conto in fase di progetto dell'accessibilità ai componenti attivi (pompe, valvole, parti elettriche, componenti di trattamento e trasmissione segnali della strumentazione, ecc.).

#### **5.1.3.5. Interventi di Manutenzione**

L'approccio alla manutenzione per questa tipologia di impianto è l'intervento di manutenzione su condizione (manutenzione preventiva on condition) sulla base dei risultati di test periodici effettuati sul sistema.

L'intervento di manutenzione può essere effettuato con la ferrovia in esercizio, in quanto questi impianti sono esterni alla piattaforma ferroviaria e l'intervento può quindi essere effettuato in tutte le 24 ore.

Date le suddette caratteristiche e quelle di localizzazione è preferibile che la squadra di intervento si possa muovere su viabilità ordinaria.

Per quanto riguarda la manutenzione straordinaria (sostituzione delle pompe) si prevede al massimo una sola volta nella vita dell'impianto, a meno di effettuare interventi di manutenzione migliorativa che comportino un cambiamento tecnologico, ed ha un costo equivalente a quello di installazione.

#### **5.1.4. Rete di distribuzione**

La rete di distribuzione ha il compito di portare l'acqua alle bocchette antincendio nelle condizioni di portata e pressione previste per il corretto funzionamento degli idranti e si compone essenzialmente di tubazioni, idranti, componenti idraulici e sistemi ausiliari (compensatori di dilatazione, ecc.).

##### **5.1.4.1. Criticità**

Questo elemento è critico in quanto un suo guasto provoca il mancato funzionamento del sistema almeno in una sezione.

In questo caso non si può accettare il fuori uso di una sezione della rete di distribuzione (si deve intervenire il più presto possibile).

La criticità del sistema è comunque proporzionale alla lunghezza delle sezioni di impianto coinvolte da un guasto, quindi per ridurre tale criticità potrebbe essere utile permettere la parzializzazione dell'impianto, con una distribuzione a maglia. Ciò comporta comunque la predisposizione di organi di intercettazione elettrocomandati, che occorre verificare con i VV.F., e un aumento della manutenzione.

##### **5.1.4.2. Ubicazione**

L'ubicazione della rete di distribuzione è il tunnel di base ed il tunnel di Bussoleno.

Essendo quindi un impianto distribuito in galleria praticamente sulla sede ferroviaria è possibile solo un intervento delle squadre con i carrelli ferroviari.

##### **5.1.4.3. Tipo di funzionamento**

Il tipo di funzionamento della rete di distribuzione è in continuo in quanto la tubazione contiene acqua sempre, anche se non in pressione.

Stante le caratteristiche del sistema la verifica di un suo funzionamento può essere effettuata monitorando le perdite di acqua dell'impianto.

La diagnostica del guasto può essere fatta per via indiretta verificando le perdite di impianto per la tubazione.

Per la componentistica se sono previsti dei componenti elettrocomandati si può verificare il funzionamento attraverso dei test periodici.

Per effettuare dei test, al fine di evitare la presenza di una squadra è necessario che i componenti siano dotati della strumentazione necessaria con i segnali riportati nel Posto Centrale di Controllo (ad es. le elettrovalvole saranno dotate di fine corsa per la verifica della posizione e dei misuratori di pressione lungo l'impianto con segnale visibile dal Posto Centrale di Controllo).

#### **5.1.4.4. Caratteristiche intrinseche**

Da un punto di vista della manutenibilità occorre tener conto in fase di progetto dell'accessibilità ai componenti con dei pozzetti (compensatori, valvole ed elettrovalvole, ecc.).

#### **5.1.4.5. Interventi di Manutenzione**

L'approccio alla manutenzione per questa tipologia di impianto è l'intervento di manutenzione correttiva al guasto, per la tubazione e manutenzione on condition a valle dei test per i componenti elettrocomandati.

Poiché l'impianto è in galleria, si può intervenire solo in assenza di esercizio nelle ore di sospensione della circolazione (in interruzione).

Per quanto riguarda la manutenzione straordinaria (sostituzione della tubazione) si prevede al massimo una sola volta nella vita dell'impianto, a meno di effettuare interventi di manutenzione migliorativa ad un costo equivalente a quello di installazione.

#### **5.1.5. Riepilogo Manutenzione Impianti Idranti**

L'impianto antincendio ad idranti è un impianto che non comporta particolari problemi manutentivi in quanto si tratta di un impianto che ha essenzialmente organi statici e gli organi non statici (pompe, valvole comandate, ecc..) sono generalmente componenti ad alta affidabilità.

Nella valutazione delle ore di manutenzione si fa riferimento a delle squadre composte da due persone che effettuano interventi di manutenzione di I livello.

In totale si prevedono mediamente 80 ore anno di manutenzione (in tale computo sono esclusi i tempi logistici) che possono essere così suddivisi:

66% Interventi manutentivi (Manutenzione Correttiva e On Condition)

33 % Minuto mantenimento

Tale impegno può avere una variabilità sull'anno con un minimo di circa 30 ore (che corrisponde al minuto mantenimento) ed un massimo pari a circa 200 ore.

Per valutare i tempi logistici si può evidenziare che mezzi con cui intervenire sono:

14% veicoli stradali

18% sia stradale che ferroviario  
65% carrello ferroviario

Di tutti gli interventi il 32% può essere effettuato in presenza di esercizio ferroviario e quindi sulle 24 ore e poichè lo stesso 32% non risulta critico, l'intervento può essere programmato in un lasso di tempo congruo (ad es. nelle 48 ore).

Il 21% delle ore riguarda la sostituzione di parti di impianto di cui il 75% deve essere effettuato in interruzione.

Per questo impianto non si prevedono ispezioni periodiche, in quanto i guasti sono rilevabili dalle perdite di acqua o dai test previsti almeno due volte l'anno.

Nella seguente tabella si riporta la sintesi dei dati di manutenzione.

**Figure n°1 : Tabella 1**

Impianto	Ore Medie	Ore Min	Ore Max	Interventi		Veicoli			Condizioni		Sostituzioni	
				MM	Ma	S	S/F	F	E	Int	Tot	%Int
Impianto Idranti	80	30	200	33%	66%	14%	18%	65%	32%	68%	21%	75%

Dove

MM = Minuto Mantenimento

Ma = Manutenzione Correttiva e On Condition

S = Stradali

S/F = Stradali e Ferroviari

F = Ferroviari

E = in presenza di esercizio

Int = in Interruzione

Tot = Totale interventi di sostituzione

%Int = Percentuale interventi di sostituzione da effettuare in regime di interruzione

Alcuni interventi manutentivi possono presentare dei problemi logistici in funzione dell'effettiva ubicazione delle finestre e delle strade da percorrere dai Posti di Manutenzione di S.J Morienne e Bruzolo.

## **5.2. IMPIANTO ACQUA NEBULIZZATA**

L'impianto idrico ad acqua nebulizzata è composto dai seguenti elementi:

- Sistema di pompaggio
- Rete di distribuzione

Il sistema di adduzione e di accumulo (vasche) è in comune con l'impianto idrico antincendio.

### **5.2.1. Sistema di Pompaggio**

Il sistema di pompaggio ha il compito di mettere in pressione l'impianto e garantire la portata necessaria al funzionamento dell'impianto ad acqua nebulizzata e si compone essenzialmente di

un gruppo di pompaggio per ogni serbatoio composto da almeno due pompe, componenti idraulici (filtri, ecc.) e componenti di controllo (pressostato, valvole, ecc).

#### **5.2.1.1. Criticità**

Questo elemento è critico in quanto un suo guasto provoca il mancato funzionamento del sistema in quanto ogni gruppo di pompaggio alimenta una sezione anche se il gruppo di pompaggio stesso è ridondato con la presenza di due pompe in parallelo (generalmente un elettropompa ed una motopompa).

Quindi non si può accettare un gruppo di pompaggio fuori linea.

#### **5.2.1.2. Ubicazione**

L'ubicazione dei gruppi di pompaggio è localizzata in corrispondenza delle stazioni di sicurezza e nei siti di intervento ossia:

- S. Martin (base discenderia)
- La Praz (base discenderia)
- Modane bis
- Venaus Ovest
- Foresto (base dicenderia)

I siti ai piedi delle discenderie carrabili sono raggiungibili tramite viabilità ordinaria. Essendo comunque tutti ubicati in prossimità della sede ferroviaria è possibile un intervento delle squadre con i carrelli ferroviari.

#### **5.2.1.3. Tipo di funzionamento**

Il tipo di funzionamento del gruppo di pompaggio si può definire su domanda in quanto è richiesto il suo intervento per fornire portata e prevalenza ai sistemi antincendio, quando questi sono in funzione.

Stante le caratteristiche del sistema il funzionamento può essere verificato solo tramite test.

A tal fine occorre prevedere un misuratore di pressione in mandata con il segnale inviato in sala controllo in modo da poter effettuare i test da sala controllo senza mandare le squadre in campo.

Poiché ogni sezione di impianto è alimentata da un solo gruppo la messa fuori servizio comporta il fuori servizio del sistema, quindi l'intervento deve essere effettuato il prima possibile.

#### **5.2.1.4. Caratteristiche intrinseche**

Da un punto di vista della manutenibilità occorre tener conto in fase di progetto dell'accessibilità ai componenti attivi (pompe, valvole, parti elettriche, componenti di trattamento e trasmissione segnali della strumentazione, ecc.).

#### **5.2.1.5. Interventi di Manutenzione**



L'approccio alla manutenzione per questa tipologia di impianto è l'intervento di manutenzione su condizione (manutenzione preventiva on condition) sulla base dei risultati di test periodici effettuati sul sistema.

L'intervento di manutenzione può essere effettuato con la ferrovia in esercizio, in quanto questi impianti sono esterni alla piattaforma ferroviaria e l'intervento può quindi essere effettuato in tutte le 24 ore.

Date le suddette caratteristiche e quelle di localizzazione è preferibile che la squadra di intervento si possa muovere su viabilità ordinaria.

La squadra di intervento (intervento di I livello) è composta da due persone.

Per quanto riguarda la manutenzione straordinaria (sostituzione delle pompe) si prevede al massimo una sola volta nella vita dell'impianto, a meno di effettuare interventi di manutenzione migliorativa che comportino un cambiamento tecnologico, ed ha un costo equivalente a quello di installazione.

## 5.2.2. Rete di distribuzione

La rete di distribuzione ha il compito di portare l'acqua agli ugelli di nebulizzazione nelle condizioni di portata e pressione previste per il corretto funzionamento dell'impianto e si compone essenzialmente di tubazioni, ugelli, componenti idraulici (filtri, ecc.) e sistemi di attivazione (valvole elettrocomandate, ecc.).

### 5.2.2.1. Criticità

Questo elemento è critico in quanto un suo guasto provoca il mancato funzionamento del sistema almeno in una sezione.

In questo caso non si può accettare il fuori uso di una sezione della rete di distribuzione (si deve intervenire il più presto possibile).

La criticità del sistema è comunque proporzionale alla disposizione delle sezioni di impianto coinvolte da un guasto, quindi per ridurre tale criticità potrebbe essere utile effettuare la perializzazione dell'impianto, con una distribuzione a maglia. Ciò comporta comunque la predisposizione di organi (valvole) elettrocomandati oltre che per l'intervento del sistema, anche per il sezionamento di parti dell'impianto.

### 5.2.2.2. Ubicazione

L'ubicazione della rete di distribuzione è nel tunnel di base in corrispondenza della stazione di Modane e delle discenderie S. Martin, La Praz e Venaus Ovest e nel tunnel di Bussoleno in corrispondenza della discenderia.

Essendo quindi un impianto in galleria è possibile solo un intervento delle squadre con i carrelli ferroviari.

### 5.2.2.3. Tipo di funzionamento

Il tipo di funzionamento della rete di distribuzione è in continuo in quanto la tubazione contiene acqua sempre, almeno fino alle valvole di attivazione delle sezioni di impianto.

Stante le caratteristiche del sistema la verifica di un suo funzionamento può essere effettuata monitorando le perdite di acqua dell'impianto.

La diagnostica del guasto può essere fatta per via indiretta verificando le perdite di impianto per la tubazione.

Per la componentistica sono previsti dei componenti elettrocomandati il cui funzionamento deve essere effettuato tramite dei test periodici.

Per effettuare dei test, al fine di evitare la presenza di una squadra, è necessario che i componenti siano dotati della strumentazione necessaria con i segnali riportati nel Posto Centrale di Controllo (ad es. le elettrovalvole saranno dotate di fine corsa per la verifica della posizione e dei misuratori di pressione lungo l'impianto con segnale visibile dal Posto Centrale di Controllo).

#### **5.2.2.4. Caratteristiche intrinseche**

Da un punto di vista della manutenibilità occorre tener conto in fase di progetto dell'accessibilità ai componenti , soprattutto i componenti elettrocomandati.

#### **5.2.2.5. Interventi di Manutenzione**

L'approccio alla manutenzione per questa tipologia di impianto è l'intervento di manutenzione correttiva al guasto, per la tubazione e manutenzione on condition a valle dei test per i componenti elettrocomandati.

Poiché l'impianto è in galleria, si può intervenire solo in assenza di esercizio nelle ore di sospensione della circolazione.

La squadra di intervento (intervento di I livello) è composta da due persone.

Per quanto riguarda la manutenzione straordinaria (sostituzione della tubazione) si prevede al massimo una sola volta nella vita dell'impianto, a meno di effettuare interventi di manutenzione migliorativa ad un costo equivalente a quello di installazione.

#### **5.2.3. Riepilogo Manutenzione Impianti ad acqua nebulizzata**

L'impianto ad acqua nebulizzata è un impianto che non comporta particolari problemi manutentivi in quanto si tratta di un impianto che ha essenzialmente organi statici e gli organi non statici (valvole comandate, ecc..) sono generalmente componenti ad alta affidabilità.

In totale si prevedono mediamente circa 100 ore anno di manutenzione (in tale computo sono esclusi i tempi logistici) che possono essere così suddivisi:

46% Interventi manutentivi (Manutenzione Correttiva e On Condition)

54 % Minuto mantenimento

Tale impegno può avere una variabilità sull'anno con un minimo di circa 50 ore (che corrisponde al minuto mantenimento) ed un massimo pari a circa 280 ore.

Per valutare i tempi logistici si può evidenziare che mezzi con cui intervenire sono:  
 8% sia stradale che ferroviario  
 92% carrello ferroviario

Di tutti gli interventi il 8% può essere effettuato in presenza di esercizio ferroviario e quindi sulle 24 ore.

Il 22% delle ore riguarda la sostituzione di parti di impianto di cui il 90% deve essere effettuato in interruzione.

Per questo impianto non si prevedono ispezioni periodiche, in quanto i guasti sono rilevabili dalle perdite di acqua o dai test previsti almeno due volte l'anno.

Nella seguente tabella si riporta la sintesi dei dati di manutenzione.

**Figure n°2 : Tabella 2**

Impianto	Ore Medie	Ore Min	Ore Max	Interventi		Veicoli			Condizioni		Sostituzioni	
				MM	Ma	S	S/F	F	E	Int	Tot	%Int
Impianto Acqua Nebulizzata	100	50	280	54%	46%	0%	8%	92%	8%	92%	22%	90%

Dove

MM = Minuto Mantenimento

Ma = Manutenzione Correttiva e On Condition

S = Stradali

S/F = Stradali e Ferroviari

F = Ferroviari

E = in presenza di esercizio

Int = in Interruzione

Tot = Totale interventi di sostituzione

%Int = Percentuale interventi di sostituzione da effettuare in regime di interruzione

### **5.3. ESTINTORI**

Gli estintori sono presenti lungo tutta la galleria e possono essere di tipo portatile o carrellato. In questa fase di progetto non si possono avere ulteriori informazioni in quanto la tipologia di estinguente potrebbe comunque cambiare nell'arco di tempo in cui è prevista l'attivazione della tratta.

#### 5.3.1. Estintori (sia di tipo portatile che carrellato)

Gli estintori hanno il compito di estinguere i focolai di incendio.

##### **5.3.1.1. Criticità**

Questo elemento non è critico in quanto risulta abbondantemente ridonato in galleria ed è presente anche sui rotabili, sia passeggeri che merci.

Quindi è sicuramente accettabile il malfunzionamento di un estintore.

#### **5.3.1.2. Ubicazione**

L'ubicazione degli estintori in galleria è localizzata in corrispondenza delle discenderie, nella stazione di Modane bis e nei by - pass di collegamento tra le gallerie (rameaux).

I siti posti ai piedi delle discenderie carrabili e nella stazione di Modane bis sono raggiungibili quindi tramite viabilità ordinaria mentre per effettuare manutenzione nei by pass occorre intervenire con i carrelli ferroviari.

#### **5.3.1.3. Tipo di funzionamento**

Il tipo di funzionamento degli estintori si può definire su domanda.

Gli estintori sono componenti a larga commercializzazione con caratteristiche stabilite da norme stringenti che ne stabiliscono anche le modalità per garantirne il funzionamento nel tempo (manutenzione).

#### **5.3.1.4. Caratteristiche intrinseche**

Da un punto di vista della manutenibilità non presenta nessuna problematica.

#### **5.3.1.5. Interventi di Manutenzione**

L'approccio alla manutenzione per questa tipologia di impianto è stabilito dalle norme che prevedono delle ispezioni e degli interventi di revisione periodici.

L'intervento di manutenzione può essere effettuato con la ferrovia in esercizio nelle discenderie e nella stazione di Modane bis, con possibilità di effettuare l'intervento su tutte le 24 ore, mentre deve essere effettuato in interruzione per l'intervento nei by pass.

La squadra di intervento (intervento di I livello) è composta da una persona.

### **5.3.2. Riepilogo Manutenzione per gli estintori**

Gli estintori non comportano particolari problemi manutentivi in quanto si tratta di componenti di vasto impiego con degli standard manutentivi consolidati.

In totale si prevedono mediamente circa 170 ore anno di manutenzione (in tale computo sono esclusi i tempi logistici) che possono essere così suddivisi:

100% Interventi manutentivi (Manutenzione Correttiva e On Condition)

Tale impegno può avere una variabilità sull'anno con un minimo di circa 150 ore (che corrisponde alle ispezioni periodiche) ed un massimo pari a circa 220 ore.

Per valutare i tempi logistici si può evidenziare che mezzi con cui intervenire sono:

30% sia stradale che ferroviario

70% carrello ferroviario

Di tutti gli interventi il 30% può essere effettuato in presenza di esercizio ferroviario e quindi sulle 24 ore.

Il 11% delle ore riguarda la sostituzione di parti di impianto di cui il 70% deve essere effettuato in interruzione.

Nella seguente tabella si riporta la sintesi dei dati di manutenzione.

**Figure n°3 : Tabella 3**

Impianto	Ore Medie	Ore Min	Ore Max	Interventi		Veicoli			Condizioni		Sostituzioni	
				MM	Ma	S	S/F	F	E	Int	Tot	%Int
Estintori	170	150	220	0%	100%	0%	30%	70%	30%	70%	15%	70%

Dove

MM = Minuto Mantenimento

Ma = Manutenzione Correttiva e On Condition

S = Stradali

S/F = Stradali e Ferroviari

F = Ferroviari

E = in presenza di esercizio

Int = in Interruzione

Tot = Totale interventi di sostituzione

%Int = Percentuale interventi di sostituzione da effettuare in regime di interruzione

#### **5.4. RIEPILOGO MANUTENZIONE SISTEMA ANTINCENDIO**

Nella tabella seguente si riportano in modo riassuntivo le principali caratteristiche manutentive degli impianti del sistema antincendio.

**Figure n°4 : Tabella 4**

Impianto	Ore Medie	Ore Min	Ore Max	Interventi		Veicoli			Condizioni		Sostituzioni	
				MM	Ma	S	S/F	F	E	Int	Tot	%Int
Sistema Antincendio	345	230	700	29%	71%	5%	19%	76%	23%	77%	19%	81%

Dove

MM = Minuto Mantenimento

Ma = Manutenzione Correttiva e On Condition

S = Stradali

S/F = Stradali e Ferroviari

F = Ferroviari

E = in presenza di esercizio

Int = in Interruzione

Tot = Totale interventi di sostituzione

%Int = Percentuale interventi di sostituzione da effettuare in regime di interruzione

Alle ore previste per i sistemi antincendio occorre aggiungere i tempi logistici, a tal fine risulta determinante la distinzione degli interventi manutentivi con e senza esercizio.

Gli interventi previsti con carrelli ferroviari possono essere effettuati negli intervalli di esercizio programmati. Stante la localizzazione dei posti di manutenzione (S.J. Morienne e Bruzolo) occorre considerare mediamente un'ora e mezzo per gli spostamenti (si considera il rientro delle squadre al posto di manutenzione di partenza).

Supponendo di ottimizzare si prevedono circa 70 interventi e quindi si hanno circa 200 ore per gli spostamenti delle squadre (100 ore per 2 componenti) da aggiungere alle circa 330 ore di intervento effettivo.

Quindi in totale si prevede un impegno di 530 ore per gli interventi in regime di interruzione (quindi circa 67 turni/giorni).

Gli interventi con mezzi stradali possono essere effettuati in ogni momento. Stante la localizzazione dei posti di manutenzione (S.J. Morienne e Bruzolo) occorre considerare mediamente due ore e mezzo per gli spostamenti (si considera il rientro delle squadre al posto di manutenzione di partenza).

Stante il valore esiguo degli interventi da effettuare solo con autoveicoli, non è possibile pensare ad una ottimizzazione per cui si prevedono circa 8 interventi l'anno che corrispondono a 40 ore di spostamento (20 ore per 2 componenti) per un totale di circa 60 ore (corrispondenti a 8 turni/giorni).

In totale si hanno circa 75 turni di due persone (suddivisi su specializzazioni elettriche e meccaniche).

Se gli interventi manutentivi che possono essere effettuati sia con veicoli stradali che con carrelli ferroviari, vengono effettuati con veicoli stradali si ha la seguente situazione.

Intervento con carrelli ferroviari 160 ore per gli spostamenti (80 ore per 2 componenti) da aggiungere alle circa 260 ore di intervento effettivo, per un totale di 420 ore in regime di interruzione (quindi circa 53 turni/giorni).

Intervento con veicoli stradali circa 40 interventi corrispondenti a circa 200 ore di spostamento (100 ore per 2 componenti) per un totale di circa 280 ore (corrispondenti a circa 18 turni/giorni).

In totale si hanno circa 70 turni di due persone (suddivisi su specializzazioni elettriche e meccaniche).

## 6. SISTEMA DI VENTILAZIONE E RAFFREDDAMENTO

### 6.1. IMPIANTO DI VENTILAZIONE GALLERIE

L'impianto di ventilazione in galleria è composto dai seguenti elementi:

- Ventilatori, iniettori;
- Sistemi di regolazione e controllo (serrande, ecc.);
- Porte Comunicazioni pari dispari e by-pass (rameaux);

Non vengono considerate le condotte poiché non sono significative da un punto di vista manutentivo (non si prevede mai la loro sostituzione).

#### 6.1.1. Ventilatori ed iniettori

I ventilatori e gli iniettori hanno il compito di garantire la ventilazione longitudinale delle gallerie durante eventi incidentali con incendio in galleria ed impedire il passaggio dei fumi dalla galleria incidentata a quella adiacente (ventilazione by-pass) e si compongono essenzialmente di un gruppo di ventilatori per la ventilazione longitudinale, un iniettore al portale ovest, dei componenti meccanici associati (filtri, serrande, ecc.) e componenti di controllo.

##### 6.1.1.1. Criticità

Questo elemento è critico in quanto un suo guasto provoca il mancato funzionamento del sistema poiché ogni gruppo di ventilazione alimenta una sezione, anche se è prevista una ridondanza di tipo 2/3.

Quindi non si può accettare un'intera sezione di ventilazione fuori uso.

##### 6.1.1.2. Ubicazione

L'ubicazione dei gruppi di ventilazione è localizzata in corrispondenza delle stazioni di sicurezza e nei siti di intervento, nonché del portale ovest, ossia:

- S.J. Morienne (iniettore al portale ovest)
- S. Martin (ventilatori in testa alla discenderia)
- La Praz (ventilatori in testa alla discenderia)
- Modane bis (ventilatori in testa ai pozzi)
- Venaus Ovest (ventilatori in testa al pozzo)
- Foresto (ventilatori in testa alla dicenderia)

Tutti i siti sono raggiungibili tramite viabilità ordinaria.

##### 6.1.1.3. Tipo di funzionamento

Il tipo di funzionamento del gruppo di ventilazione si può definire su domanda in quanto è richiesto il suo intervento per fornire la portata di aria necessaria alla gestione dei fumi in galleria.

Stante le caratteristiche del sistema il funzionamento può essere verificato solo tramite test.

A tal fine occorre prevedere dei misuratori di pressione in mandata con il segnale inviato in sala controllo in modo da poter effettuare i test da sala controllo senza mandare le squadre in campo.

Poiché ogni sezione di impianto è alimentata da un solo gruppo la messa fuori servizio comporta il fuori servizio del sistema, quindi l'intervento deve essere effettuato il prima possibile (si ricorda che la messa fuori servizio del gruppo richiede il mancato funzionamento di almeno 2 ventilatori).

#### **6.1.1.4. Caratteristiche intrinseche**

Da un punto di vista della manutenibilità occorre tener conto in fase di progetto dell'accessibilità ai componenti attivi (ventilatori, valvole, parti elettriche, componenti di trattamento e trasmissione segnali della strumentazione, ecc.).

#### **6.1.1.5. Interventi di Manutenzione**

L'approccio alla manutenzione per questa tipologia di impianto è l'intervento di manutenzione su condizione (manutenzione preventiva on condition) sulla base dei risultati di test periodici effettuati sul sistema.

L'intervento di manutenzione può essere effettuato con la ferrovia in esercizio, in quanto questi impianti sono esterni alla piattaforma ferroviaria e l'intervento può quindi essere effettuato in tutte le 24 ore.

Date le suddette caratteristiche e quelle di localizzazione è preferibile che la squadra di intervento si possa muovere su viabilità ordinaria.

La squadra di intervento (intervento di I livello) è composta da due persone.

Per quanto riguarda la manutenzione straordinaria (sostituzione dei ventilatori o delle serrande) non si prevede la loro sostituzione, a meno di effettuare interventi di manutenzione migliorativa che comportino un cambiamento tecnologico, nel qual caso ha un costo equivalente a quello di installazione.

### **6.1.2. Sistema di regolazione e controllo**

Il sistema di regolazione e controllo ha il compito di garantire il funzionamento del sistema nelle modalità volute e si compone essenzialmente di organi meccanici quali filtri e serrande e dei relativi sistemi di azionamento.

#### **6.1.2.1. Criticità**

Questo elemento è critico in quanto alcuni modi di guasto provocano il non corretto funzionamento del sistema.

#### **6.1.2.2. Ubicazione**

L'ubicazione dei sistemi di regolazione dell'impianto di ventilazione è localizzata in corrispondenza delle stazioni di sicurezza e nei siti di intervento, nonché del portale ovest, ossia:

- S.J. Morienne (serranda al portale ovest)
- S. Martin (serrande sopra le gallerie in corrispondenza alla discenderia )



- La Praz (serrande sopra le gallerie in corrispondenza alla discenderia)
- Modane bis (serrande sopra le gallerie nei pozzi)
- Venaus Ovest (serrande sopra le gallerie nei pozzi)
- Foresto (serrande sopra le gallerie in corrispondenza alla discenderia)

Tutti i siti sono raggiungibili tramite viabilità ordinaria e tramite carrello ferroviario.

#### **6.1.2.3. Tipo di funzionamento**

Il tipo di funzionamento dei sistemi di regolazione è su domanda, quindi il funzionamento può essere verificato solo tramite test.

A tal fine occorre prevedere dei fine corsa con il segnale inviato in sala controllo in modo da poter effettuare i test da sala controllo senza mandare le squadre in campo.

Poiché ogni sezione di impianto è servita da un solo gruppo la messa fuori servizio comporta il fuori servizio del sistema, quindi l'intervento deve essere effettuato il prima possibile.

#### **6.1.2.4. Caratteristiche intrinseche**

Da un punto di vista della manutenibilità occorre tener conto in fase di progetto dell'accessibilità ai componenti attivi, che nello specifico risulta essere un problema rilevante. Infatti le serrande nei pozzi ed in corrispondenza delle discenderie dovrebbero essere messe nelle gallerie in modo da poter effettuare le manovre di manutenzione in sicurezza ed in modo agevole.

#### **6.1.2.5. Interventi di Manutenzione**

L'approccio alla manutenzione per questa tipologia di impianto è l'intervento di manutenzione su condizione (manutenzione preventiva on condition) sulla base dei risultati di test periodici effettuati sul sistema.

L'intervento di manutenzione può essere effettuato in regime di interruzione, in quanto questi impianti si trovano in corrispondenza della galleria ferroviaria.

Date le suddette caratteristiche e quelle di localizzazione la squadra di intervento può muoversi sia su mezzi stradali che su carrelli ferroviari.

La squadra di intervento (intervento di I livello) è composta da due persone.

Per quanto riguarda la manutenzione straordinaria (sostituzione delle serrande) non si prevedono interventi di sostituzione, a meno di effettuare interventi di manutenzione migliorativa che comportino un cambiamento tecnologico, nel qual caso si ha un costo equivalente a quello di installazione.

#### **6.1.3. Porte Comunicazioni pari dispari e by-pass (rameaux);**

Il sistema di porte (comunicazioni pari dispari e by-pass) ha il compito di impedire che in caso di incidente ci possa essere passaggio di fumo nel tubo sano (non coinvolto dall'incidente) e permettere il passaggio delle persone nel luogo libero da fumi. Tale sistema si compone essenzialmente di porte e di organi di azionamento o di blocco.

#### **6.1.3.1. Criticità**

Questo elemento è critico in quanto il funzionamento non corretto causa la perdita di funzionalità dei luoghi sicuri. E' opportuno ricordare che la ridondanza a questo sistema è fornito dalle differenze di pressione garantite dal sistema di ventilazione.

#### **6.1.3.2. Ubicazione**

L'ubicazione del sistema di porte è localizzata lungo le gallerie in corrispondenza dei by-pass (rameaux) e della comunicazioni pari daspari.

Le porte sono quindi raggiungibili solo tramite carrello ferroviario.

#### **6.1.3.3. Tipo di funzionamento**

Il tipo di funzionamento delle porte è su domanda, quindi il funzionamento può essere verificato solo tramite test.

I test possono essere automatizzati soltanto per le porte di comunicazione pari dispari, mentre per le porte dei by-pass occorre una ispezione.

Poiché la messa fuori servizio comporta il mancato funzionamento del sistema l'intervento deve essere effettuato il prima possibile.

#### **6.1.3.4. Caratteristiche intrinseche**

Da un punto di vista della manutenibilità occorre tener conto in fase di progetto dell'accessibilità ai componenti attivi, soprattutto per le porte in corrispondenza dei collegamenti pari - dispari.

#### **6.1.3.5. Interventi di Manutenzione**

L'approccio alla manutenzione per questa tipologia di impianto è l'intervento di manutenzione su condizione (manutenzione preventiva on condition) sulla base dei risultati di test periodici o delle ispezioni.

L'intervento di manutenzione deve essere effettuato in regime di interruzione, in quanto questi impianti si trovano in corrispondenza della galleria ferroviaria

Date le suddette caratteristiche e quelle di localizzazione la squadra di intervento può muoversi soltanto su carrelli ferroviari.

La squadra di intervento (intervento di I livello) è composta da due persone.

Per quanto riguarda la manutenzione straordinaria non si prevedono interventi di sostituzione, a meno di effettuare interventi di manutenzione migliorativa che comportino un cambiamento tecnologico o di architettura, nel qual caso si ha un costo equivalente a quello di installazione.

#### **6.1.4. Riepilogo Manutenzione per impianto di ventilazione in galleria**

L'impianto di ventilazione in galleria non comporta particolari problemi manutentivi per quanto riguarda le stazioni di ventilazione, mentre occorre porre attenzione al posizionamento degli

organi di regolazione ed intercettazione e ai sistemi di azionamento delle porte dei by-pass e delle porte di comunicazione pari-dispari.

In totale si prevedono mediamente circa 280 ore anno di manutenzione (in tale computo sono esclusi i tempi logistici) che possono essere così suddivisi:

89% Interventi manutentivi (Manutenzione Correttiva e On Condition)

11% Minuto Mantenimento

Tale impegno può avere una variabilità sull'anno con un minimo di circa 225 ore (che corrisponde alle ispezioni periodiche) ed un massimo pari a circa 900 ore.

Per valutare i tempi logistici si può evidenziare che mezzi con cui intervenire sono:

8% veicolo stradale

4% sia stradale che ferroviario

88% carrello ferroviario

Di tutti gli interventi il 8% può essere effettuato in presenza di esercizio ferroviario e quindi sulle 24 ore.

Il 2% delle ore riguarda la sostituzione di parti di impianto di cui il 60% deve essere effettuato in interruzione.

Nella seguente tabella si riporta la sintesi dei dati di manutenzione.

**Figure n°5 : Tabella 5**

Impianto	Ore Medie	Ore Min	Ore Max	Interventi		Veicoli			Condizioni		Sostituzioni	
				MM	Ma	S	S/F	F	E	Int	Tot	%Int
Ventilazione Gallerie	280	225	900	11%	89%	8%	4%	88%	8%	92%	2%	60%

Dove

MM = Minuto Mantenimento

Ma = Manutenzione Correttiva e On Condition

S = Stradali

S/F = Stradali e Ferroviari

F = Ferroviari

E = in presenza di esercizio

Int = in Interruzione

Tot = Totale interventi di sostituzione

%Int = Percentuale interventi di sostituzione da effettuare in regime di interruzione

## **6.2. IMPIANTO DI VENTILAZIONE DISCENDERIE**

L'impianto di ventilazione nelle discenderie è composto dai seguenti elementi:

- Ventilatori;
- Sistemi di regolazione e controllo (serrande, ecc.);
- Porte.

### 6.2.1. Ventilatori

I ventilatori hanno il compito di mantenere in sovrappressione le discenderie rispetto alle gallerie ferroviarie durante eventi incidentali con incendio in galleria ed impedire quindi l'ingresso dei fumi nella discenderia stessa e l'impianto si compone essenzialmente di un gruppo di ventilatori, dei componenti meccanici associati (filtri, serrande, ecc.) e componenti di controllo.

#### 6.2.1.1. Criticità

Questo elemento non è critico in quanto un suo guasto non provoca il mancato funzionamento del sistema poichè le discenderie sono comunque isolate con porte resistenti al fuoco dalle gallerie ferroviarie.

Quindi si può accettare un'intera sezione di ventilazione fuori uso per un tempo limitato.

#### 6.2.1.2. Ubicazione

L'ubicazione dei gruppi di ventilazione è localizzata in corrispondenza di tutte le discenderie, in corrispondenza della stazione di Modane Bis e in corrispondenza della galleria di sicurezza di Venaus:

- S. Martin (ventilatori in testa alla discenderia)
- La Praz (ventilatori in testa alla discenderia)
- Modane bis (ventilatori in testa alla discenderia)
- Tunnel di Venaus (ventilatori all'uscita della galleria di sicurezza)
- Foresto (ventilatori in testa alla dicenderia)

Tutti i siti sono raggiungibili tramite viabilità ordinaria.

#### 6.2.1.3. Tipo di funzionamento

Il tipo di funzionamento del gruppo di ventilazione si può definire su domanda in quanto è richiesto il suo intervento per fornire la portata di aria necessaria alla pressurizzazione delle discenderie.

Stante le caratteristiche del sistema il funzionamento può essere verificato solo tramite test.

A tal fine occorre prevedere dei misuratori di pressione in mandata con il segnale inviato in sala controllo in modo da poter effettuare i test da sala controllo senza mandare le squadre in campo.

Vista le caratteristiche e la criticità del sistema l'intervento di manutenzione correttiva a seguito di test negativo può essere programmato in un intervallo di tempo congruo (24 o 48 ore).

#### 6.2.1.4. Caratteristiche intrinseche

Da un punto di vista della manutenibilità occorre tener conto in fase di progetto dell'accessibilità ai componenti attivi (ventilatori, valvole, parti elettriche, componenti di trattamento e trasmissione segnali della strumentazione, ecc.).

#### 6.2.1.5. Interventi di Manutenzione

L'approccio alla manutenzione per questa tipologia di impianto è l'intervento di manutenzione su condizione (manutenzione preventiva on condition) sulla base dei risultati di test periodici effettuati sul sistema.

L'intervento di manutenzione può essere effettuato con la ferrovia in esercizio, in quanto questi impianti sono esterni alla piattaforma ferroviaria e l'intervento può quindi essere effettuato in tutte le 24 ore.

Date le suddette caratteristiche e quelle di localizzazione è preferibile che la squadra di intervento si possa muovere su viabilità ordinaria.

La squadra di intervento (intervento di I livello) è composta da due persone.

Per quanto riguarda la manutenzione straordinaria (sostituzione dei ventilatori o delle serrande) non si prevede la loro sostituzione, a meno di effettuare interventi di manutenzione migliorativa che comportino un cambiamento tecnologico, nel qual caso ha un costo equivalente a quello di installazione.

#### 6.2.2. Sistema di regolazione e controllo

Il sistema di regolazione e controllo ha il compito di garantire il funzionamento del sistema nelle modalità volute e si compone essenzialmente di organi meccanici quali filtri e serrande e dei relativi sistemi di azionamento.

##### 6.2.2.1. Criticità

Questo elemento non è critico per lo stesso motivo dei ventilatori.

##### 6.2.2.2. Ubicazione

L'ubicazione dei sistemi di regolazione dell'impianto di ventilazione è localizzata in corrispondenza di tutte le discenderie, in corrispondenza della stazione di Modane Bis e in corrispondenza della galleria di sicurezza di Venaus:

- S. Martin (ventilatori in testa alla discenderia)
- La Praz (ventilatori in testa alla discenderia)
- Modane bis (ventilatori in testa alla discenderia)
- Tunnel di Venaus (ventilatori all'uscita della galleria di sicurezza)
- Foresto (ventilatori in testa alla discenderia)

Tutti i siti sono raggiungibili tramite viabilità ordinaria.

##### 6.2.2.3. Tipo di funzionamento

Il tipo di funzionamento dei sistemi di regolazione è su domanda, quindi il funzionamento può essere verificato solo tramite test.

A tal fine occorre prevedere dei fine corsa con il segnale inviato in sala controllo in modo da poter effettuare i test da sala controllo senza mandare le squadre in campo.

Poiché ogni sezione di impianto è servita da un solo gruppo la messa fuori servizio comporta il fuori servizio del sistema, quindi l'intervento deve essere effettuato il prima possibile.

#### **6.2.2.4. Caratteristiche intrinseche**

Da un punto di vista della manutenibilità occorre tener conto in fase di progetto dell'accessibilità ai componenti attivi.

#### **6.2.2.5. Interventi di Manutenzione**

L'approccio alla manutenzione per questa tipologia di impianto è l'intervento di manutenzione su condizione (manutenzione preventiva on condition) sulla base dei risultati di test periodici effettuati sul sistema.

L'intervento di manutenzione può essere effettuato in regime di esercizio, in quanto questi impianti non si trovano in corrispondenza della galleria ferroviaria.

Date le suddette caratteristiche e quelle di localizzazione la squadra di intervento può muoversi solo su mezzi stradali.

La squadra di intervento (intervento di I livello) è composta da due persone.

Per quanto riguarda la manutenzione straordinaria (sostituzione delle serrande) non si prevedono interventi di sostituzione, a meno di effettuare interventi di manutenzione migliorativa che comportino un cambiamento tecnologico, nel qual caso si ha un costo equivalente a quello di installazione.

#### **6.2.3. Porte di comunicazione discenderia gallerie ferroviarie;**

Il sistema di porte ha il compito di garantire che in caso di incidente ci possa essere passaggio di fumo nelle discenderie in modo da poter evacuare le persone in un luogo libero da fumi e permette un accesso sicuro ai mezzi di intervento. Tale sistema è composto da porte resistenti al fuoco con maniglioni antipanico.

#### **6.2.3.1. Criticità**

Questo elemento è critico in quanto il funzionamento non corretto causa la perdita di funzionalità dei luoghi sicuri.

#### **6.2.3.2. Ubicazione**

L'ubicazione del sistema di porte è localizzata in corrispondenza delle discenderie, della stazione di Modane Bis e del tunnel di Venaus.

- S. Martin (base discenderia)
- La Praz (base discenderia)
- Modane bis (stazione di sicurezza)
- Tunnel di Venaus (collegamenti con galleria ferroviaria)
- Foresto (base dicenderia)

Le porte sono quindi raggiungibili sia con veicoli stradali che con carrello ferroviario.

#### **6.2.3.3. Tipo di funzionamento**

Il tipo di funzionamento delle porte è su domanda ed il funzionamento può essere verificato solo tramite ispezione, in quanto non sono dotati di sistemi elettromeccanici.

Poiché la messa fuori servizio comporta il mancato funzionamento del sistema l'intervento deve essere effettuato il prima possibile.

#### **6.2.3.4. Caratteristiche intrinseche**

Da un punto di vista della manutenibilità non si hanno particolari indicazioni.

#### **6.2.3.5. Interventi di Manutenzione**

L'approccio alla manutenzione per questa tipologia di impianto è l'intervento di manutenzione su condizione (manutenzione preventiva on condition) sulla base dei risultati delle ispezioni.

Il posizionamento delle porte rispetto alla galleria ferroviaria è fondamentale per stabilire se l'intervento può essere fatto in presenza di esercizio ferroviario. Sarebbe opportuno ubicare le porte in modo tale da permettere l'intervento manutentivo in sicurezza anche in presenza di esercizio.

La squadra di intervento (intervento di I livello) è composta da due persone.

Per quanto riguarda la manutenzione straordinaria non si prevedono interventi di sostituzione, a meno di effettuare interventi di manutenzione migliorativa che comportino un cambiamento tecnologico o di architettura, nel qual caso si ha un costo equivalente a quello di installazione.

#### **6.2.4. Riepilogo Manutenzione per Impianto di Ventilazione Discenderie**

Il sistema di ventilazione in galleria non comporta particolari problemi manutentivi per quanto riguarda le stazioni di ventilazione, mentre occorre porre attenzione al posizionamento degli organi di regolazione ed intercettazione.

In totale si prevedono mediamente circa 40 ore anno di manutenzione (in tale computo sono esclusi i tempi logistici) che possono essere così suddivisi:

50% Interventi manutentivi (Manutenzione Correttiva e On Condition)

50% Minuto Mantenimento

Tale impegno può avere una variabilità sull'anno con un minimo di circa 34 ore (che corrisponde alle ispezioni periodiche) ed un massimo pari a circa 100 ore.

Per valutare i tempi logistici si può evidenziare che mezzi con cui intervenire sono:

100% veicolo stradale

Tutti gli interventi possono essere effettuati in presenza di esercizio ferroviario e quindi sulle 24 ore.

Il 2,5% delle ore riguarda la sostituzione di parti di impianto.

Nella seguente tabella si riporta la sintesi dei dati di manutenzione.

**Figure n°6 : Tabella 6**

Impianto	Ore Medie	Ore Min	Ore Max	Interventi			Veicoli			Condizioni		Sostituzioni	
				MM	Ma		S	S/F	F	E	Int	Tot	%Int

Ventilazione Discenderie	40	34	100	50%	50%	100%	0%	0%	100%	0%	2,5%	0%
-----------------------------	----	----	-----	-----	-----	------	----	----	------	----	------	----

Dove

MM = Minuto Mantenimento

Ma = Manutenzione Correttiva e On Condition

S = Stradali

S/F = Stradali e Ferroviari

F = Ferroviari

E = in presenza di esercizio

Int = in Interruzione

Tot = Totale interventi di sostituzione

%Int = Percentuale interventi di sostituzione da effettuare in regime di interruzione

### **6.3. IMPIANTO DI VENTILAZIONE STAZIONE DI SICUREZZA DI MODANE**

L'impianto di ventilazione della stazione di sicurezza di Modane è composto dai seguenti elementi:

- Ventilatori;
- Sistemi di regolazione e controllo (serrande, ecc.);
- Porte.

#### 6.3.1. Ventilatori

I ventilatori hanno il compito di mantenere in sovrappressione la stazione di sicurezza rispetto alle gallerie ferroviarie durante eventi incidentali con incendio in galleria ed impedire quindi l'ingresso dei fumi nei luoghi ove è previsto il ricovero dei passeggeri e l'impianto si compone essenzialmente di un gruppo di ventilatori, dei componenti meccanici associati (filtri, serrande, ecc.) e componenti di controllo.

##### 6.3.1.1. Criticità

Questo elemento non è critico in quanto un suo guasto non provoca il mancato funzionamento del sistema poichè la stazione di sicurezza è comunque isolata con porte resistenti al fuoco dalle gallerie ferroviarie.

Quindi si può accettare un'intera sezione di ventilazione fuori uso per un tempo limitato.

##### 6.3.1.2. Ubicazione

L'ubicazione dei gruppi di ventilazione è localizzata all'interno della discenderia di Modane Bis ed è raggiungibile sia tramite veicoli stradali che tramite carrello ferroviario.

##### 6.3.1.3. Tipo di funzionamento

Il tipo di funzionamento del gruppo di ventilazione si può definire su domanda in quanto è richiesto il suo intervento per fornire la portata di aria necessaria alla pressurizzazione della stazione di sicurezza.



Stante le caratteristiche del sistema il funzionamento può essere verificato solo tramite test.

A tal fine occorre prevedere dei misuratori di pressione in mandata con il segnale inviato in sala controllo in modo da poter effettuare i test senza mandare le squadre in campo.

Vista le caratteristiche e la criticità del sistema l'intervento di manutenzione correttiva a seguito di test negativo può essere programmato in un intervallo di tempo congruo (24 o 48 ore).

#### **6.3.1.4. Caratteristiche intrinseche**

Da un punto di vista della manutenibilità occorre tener conto in fase di progetto dell'accessibilità ai componenti attivi (ventilatori, valvole, parti elettriche, componenti di trattamento e trasmissione segnali della strumentazione, ecc.).

#### **6.3.1.5. Interventi di Manutenzione**

L'approccio alla manutenzione per questa tipologia di impianto è l'intervento di manutenzione su condizione (manutenzione preventiva on condition) sulla base dei risultati di test periodici effettuati sul sistema.

L'intervento di manutenzione può essere effettuato con la ferrovia in esercizio, in quanto questi impianti sono esterni alla piattaforma ferroviaria e l'intervento può quindi essere effettuato in tutte le 24 ore.

Date le suddette caratteristiche e quelle di localizzazione è preferibile che la squadra di intervento si possa muovere su veicoli stradali.

La squadra di intervento (intervento di I livello) è composta da due persone.

Per quanto riguarda la manutenzione straordinaria (sostituzione dei ventilatori o delle serrande) non si prevede la loro sostituzione, a meno di effettuare interventi di manutenzione migliorativa che comportino un cambiamento tecnologico, nel qual caso ha un costo equivalente a quello di installazione.

### **6.3.2. Sistema di regolazione e controllo**

Il sistema di regolazione e controllo ha il compito di garantire il funzionamento del sistema nelle modalità volute e si compone essenzialmente di organi meccanici quali filtri e serrande e dei relativi sistemi di azionamento.

#### **6.3.2.1. Criticità**

Questo elemento non è critico per lo stesso motivo dei ventilatori.

#### **6.3.2.2. Ubicazione**

L'ubicazione dei sistemi di regolazione dell'impianto di ventilazione della stazione di sicurezza è localizzata in corrispondenza della discenderia di Modane Bis ed è raggiungibile tramite veicoli stradali e carrelli ferroviari.

#### **6.3.2.3. Tipo di funzionamento**

Il tipo di funzionamento dei sistemi di regolazione è su domanda, quindi il funzionamento può essere verificato solo tramite test.

A tal fine occorre prevedere dei fine corsa con il segnale inviato in sala controllo in modo da poter effettuare i test senza mandare le squadre in campo.

Poiché ogni sezione di impianto è servita da un solo gruppo la messa fuori servizio comporta il fuori servizio del sistema, quindi l'intervento deve essere effettuato il prima possibile.

#### **6.3.2.4. Caratteristiche intrinseche**

Da un punto di vista della manutenibilità occorre tener conto in fase di progetto dell'accessibilità ai componenti attivi.

#### **6.3.2.5. Interventi di Manutenzione**

L'approccio alla manutenzione per questa tipologia di impianto è l'intervento di manutenzione su condizione (manutenzione preventiva on condition) sulla base dei risultati di test periodici effettuati sul sistema.

L'intervento di manutenzione può essere effettuato in regime di esercizio, in quanto questi impianti non si trovano in corrispondenza della galleria ferroviaria.

Date le suddette caratteristiche e quelle di localizzazione è opportuno che la squadra di intervento possa muoversi su mezzi stradali.

La squadra di intervento (intervento di I livello) è composta da due persone.

Per quanto riguarda la manutenzione straordinaria (sostituzione delle serrande) non si prevedono interventi di sostituzione, a meno di effettuare interventi di manutenzione migliorativa che comportino un cambiamento tecnologico, nel qual caso si ha un costo equivalente a quello di installazione.

#### **6.3.3. Porte di comunicazione stazione di sicurezza gallerie ferroviarie;**

Il sistema di porte ha il compito di garantire che in caso di incidente ci possa essere passaggio di fumo nella stazione di sicurezza in modo da poter evacuare in modo rapido le persone in un luogo libero da fumi. Tale sistema è composto da porte resistenti al fuoco con maniglioni antipanico.

#### **6.3.3.1. Criticità**

Questo elemento è critico in quanto il funzionamento non corretto causa la perdita di funzionalità della stazione di sicurezza.

#### **6.3.3.2. Ubicazione**

L'ubicazione del sistema di porte è localizzata in corrispondenza dei collegamenti tra la stazione di sicurezza e le gallerie ferroviarie in corrispondenza della stazione di Modane Bis.

Le porte sono quindi raggiungibili sia con veicoli stradali che con carrello ferroviario.

#### **6.3.3.3. Tipo di funzionamento**

Il tipo di funzionamento delle porte è su domanda ed il funzionamento può essere verificato solo tramite ispezione, in quanto non sono dotati di sistemi elettromeccanici.

Poiché la messa fuori servizio comporta il mancato funzionamento del sistema l'intervento deve essere effettuato il prima possibile.

#### **6.3.3.4. Caratteristiche intrinseche**

Da un punto di vista della manutenibilità non si hanno particolari indicazioni.

#### **6.3.3.5. Interventi di Manutenzione**

L'approccio alla manutenzione per questa tipologia di impianto è l'intervento di manutenzione su condizione (manutenzione preventiva on condition) sulla base dei risultati delle ispezioni.

Il posizionamento delle porte rispetto alla galleria ferroviaria è fondamentale per stabilire se l'intervento può essere fatto in presenza di esercizio ferroviario. Sarebbe opportuno ubicare le porte in modo tale da permettere l'intervento manutentivo in sicurezza anche in presenza di esercizio.

La squadra di intervento (intervento di I livello) è composta da due persone.

Per quanto riguarda la manutenzione straordinaria non si prevedono interventi di sostituzione, a meno di effettuare interventi di manutenzione migliorativa che comportino un cambiamento tecnologico o di architettura, nel qual caso si ha un costo equivalente a quello di installazione.

#### **6.3.4. Riepilogo Manutenzione per Impianto di Ventilazione Stazione di Sicurezza di Modane Bis**

Il sistema di ventilazione della stazione di sicurezza di Modane bis non comporta particolari problemi manutentivi per quanto riguarda le stazioni di ventilazione, mentre occorre porre attenzione al posizionamento degli organi di regolazione ed intercettazione.

In totale si prevedono mediamente circa 20 ore anno di manutenzione (in tale computo sono esclusi i tempi logistici) che possono essere così suddivisi:

75% Interventi manutentivi (Manutenzione Correttiva e On Condition)

25% Minuto Mantenimento

Tale impegno può avere una variabilità sull'anno con un minimo di circa 15 ore (che corrisponde alle ispezioni periodiche ed al Minuto Mantenimento) ed un massimo pari a circa 50 ore.

Per valutare i tempi logistici si può evidenziare che è opportuno intervenire esclusivamente con mezzi stradali. Di conseguenza tutti gli interventi possono essere effettuati in presenza di esercizio ferroviario e quindi sulle 24 ore.

Lo 0,8% delle ore riguarda la sostituzione di parti di impianto.

Nella seguente tabella si riporta la sintesi dei dati di manutenzione.

**Figure n°7 : Tabella 7**

Impianto	Ore Medie	Ore Min	Ore Max	Interventi		Veicoli			Condizioni		Sostituzioni	
				MM	Ma	S	S/F	F	E	Int	Tot	%Int
Ventilazione stazione di Modane bis	20	15	50	25%	75%	100%	0%	0%	100%	0%	0,8%	0%

Dove

MM = Minuto Mantenimento

Ma = Manutenzione Correttiva e On Condition

S = Stradali

S/F = Stradali e Ferroviari

F = Ferroviari

E = in presenza di esercizio

Int = in Interruzione

Tot = Totale interventi di sostituzione

%Int = Percentuale interventi di sostituzione da effettuare in regime di interruzione

#### **6.4. IMPIANTO DI VENTILAZIONE LOCALI TECNICI**

L'impianto di ventilazione dei locali tecnici è composto dai seguenti elementi:

- Ventilatori;
- Sistemi di regolazione e controllo (serrande, ecc.).

Non viene considerato a livello manutentivo l'intervento sulle condotte che sono posizionate sotto i marciapiedi in galleria poiché si tratta di un elemento sul quale non si dovrebbe intervenire mai durante la vita dell'opera a meno di situazioni catastrofiche.

##### **6.4.1. Ventilatori**

Il sistema di ventilazione ha il compito di garantire il ricambio di aria nei locali tecnici per il controllo della temperatura per consentire un corretto funzionamento degli impianti tecnologici. e si compone essenzialmente di un gruppo di ventilatori, dei componenti meccanici associati (filtri, serrande, ecc.) e componenti di controllo.

##### **6.4.1.1. Criticità**

Questo elemento non è critico in quanto un suo guasto provoca il mancato funzionamento del sistema, ma non causa un immediato fuori servizio dei sistemi tecnologici.

Quindi si può accettare un'intera sezione di ventilazione fuori uso per un tempo limitato.

#### **6.4.1.2. Ubicazione**

L'ubicazione dei gruppi di ventilazione è localizzata all'interno delle discenderie e di Modane Bis:

- S. Martin (base discenderia)
- La Praz (base discenderia)
- Modane bis (base discenderia)
- Foresto (base dicenderia)

Tali siti sono raggiungibili sia con veicoli stradali che con carrello ferroviario.

#### **6.4.1.3. Tipo di funzionamento**

Il tipo di funzionamento del gruppo di ventilazione dei locali tecnici è in continuo.

Stante le caratteristiche del sistema il funzionamento è sempre sotto controllo.

Vista le caratteristiche e la criticità del sistema si interviene esclusivamente in manutenzione correttiva a seguito di guasto è può comunque essere programmato in un intervallo di tempo congruo (24 o 48 ore).

#### **6.4.1.4. Caratteristiche intrinseche**

Da un punto di vista della manutenibilità occorre tener conto in fase di progetto dell'accessibilità ai componenti attivi (ventilatori, valvole, parti elettriche, componenti di trattamento e trasmissione segnali della strumentazione, ecc.).

#### **6.4.1.5. Interventi di Manutenzione**

L'approccio alla manutenzione per questa tipologia di impianto è l'intervento di manutenzione correttiva al guasto.

L'intervento di manutenzione può essere effettuato con la ferrovia in esercizio, in quanto questi impianti sono esterni alla piattaforma ferroviaria e l'intervento può quindi essere effettuato in tutte le 24 ore.

Date le suddette caratteristiche e quelle di localizzazione è preferibile che la squadra di intervento si possa muovere su veicoli stradali.

La squadra di intervento (intervento di I livello) è composta da due persone.

Per quanto riguarda la manutenzione straordinaria (sostituzione dei ventilatori o delle serrande) non si prevede la loro sostituzione, a meno di effettuare interventi di manutenzione migliorativa che comportino un cambiamento tecnologico, nel qual caso ha un costo equivalente a quello di installazione.

## 6.4.2. Sistema di regolazione e controllo

Il sistema di regolazione e controllo ha il compito di garantire il funzionamento del sistema nelle modalità volute e si compone essenzialmente di organi meccanici quali filtri e serrande e dei relativi sistemi di azionamento.

### 6.4.2.1. Criticità

Questo elemento non è critico per lo stesso motivo dei ventilatori.

### 6.4.2.2. Ubicazione

L'ubicazione dei sistemi di regolazione dell'impianto di ventilazione dei locali tecnologici è localizzata nelle discenderie ed in corrispondenza Modane Bis:

- S. Martin (base discenderia)
- La Praz (base discenderia)
- Modane bis (base discenderia)
- Foresto (base dicenderia)

Tutti i siti sono raggiungibili tramite veicoli stradali e carrelli ferroviari.

### 6.4.2.3. Tipo di funzionamento

Il tipo di funzionamento dei sistemi di regolazione è su domanda, quindi il funzionamento può essere verificato solo tramite test.

A tal fine occorre prevedere dei fine corsa con il segnale inviato in sala controllo in modo da poter effettuare i test senza mandare le squadre in campo.

Poiché ogni sezione di impianto è servita da un solo gruppo la messa fuori servizio comporta il fuori servizio del sistema, quindi l'intervento deve essere effettuato il prima possibile.

### 6.4.2.4. Caratteristiche intrinseche

Da un punto di vista della manutenibilità occorre tener conto in fase di progetto dell'accessibilità ai componenti attivi.

### 6.4.2.5. Interventi di Manutenzione

L'approccio alla manutenzione per questa tipologia di impianto è l'intervento di manutenzione su condizione (manutenzione preventiva on condition) sulla base dei risultati di test periodici effettuati sul sistema.

L'intervento di manutenzione può essere effettuato in regime di esercizio, in quanto questi impianti non si trovano in corrispondenza della galleria ferroviaria.

Date le suddette caratteristiche e quelle di localizzazione è opportuno che la squadra di intervento possa muoversi su veicoli stradali.

La squadra di intervento (intervento di I livello) è composta da due persone.

Per quanto riguarda la manutenzione straordinaria (sostituzione delle serrande) non si prevedono interventi di sostituzione, a meno di effettuare interventi di manutenzione migliorativa che comportino un cambiamento tecnologico, nel qual caso si ha un costo equivalente a quello di installazione.

#### 6.4.3. Riepilogo Manutenzione per Impianto di Ventilazione dei locali tecnologici

Il sistema di ventilazione dei locali tecnologici non comporta particolari problemi manutentivi.

In totale si prevedono mediamente circa 20 ore anno di manutenzione (in tale computo sono esclusi i tempi logistici) che possono essere così suddivisi:

6% Interventi manutentivi (Manutenzione Correttiva e On Condition)

94% Minuto Mantenimento

Tale impegno può avere una variabilità sull'anno con un minimo di circa 16 ore (che corrisponde alle ispezioni periodiche) ed un massimo pari a circa 40 ore.

Per valutare i tempi logistici si può evidenziare che è opportuno intervenire con mezzi stradali per cui tutti gli interventi possono essere effettuati in presenza di esercizio ferroviario e quindi sulle 24 ore.

Il 6% delle ore riguarda la sostituzione di parti di impianto.

Nella seguente tabella si riporta la sintesi dei dati di manutenzione.

**Figure n°8 : Tabella 8**

Impianto	Ore Medie	Ore Min	Ore Max	Interventi		Veicoli			Condizioni		Sostituzioni	
				MM	Ma	S	S/F	F	E	Int	Tot	%Int
Ventilazione Loc. Tec.	20	16	40	94%	6%	100%	0%	0%	100%	0%	6%	0%

Dove

MM = Minuto Mantenimento

Ma = Manutenzione Correttiva e On Condition

S = Stradali

S/F = Stradali e Ferroviari

F = Ferroviari

E = in presenza di esercizio

Int = in Interruzione

Tot = Totale interventi di sostituzione

%Int = Percentuale interventi di sostituzione da effettuare in regime di interruzione

#### **6.5. RIEPILOGO MANUTENZIONE SISTEMA DI VENTILAZIONE E RAFFREDDAMENTO GALLERIE**

Nella tabella seguente si riportano in modo riassuntivo le principali caratteristiche manutentive degli impianti del sistema di ventilazione (con esclusione del sistema di raffreddamento).

**Figure n°9 : Tabella 9**

Impianto	Ore Medie	Ore Min	Ore Max	Interventi		Veicoli			Condizioni		Sostituzioni	
				MM	Ma	S	S/F	F	E	Int	Tot	%Int
Sistema Ventilazione	360	290	1090	45%	55%	77%	1%	22%	77%	23%	2,8%	15%

Dove

MM = Minuto Mantenimento

Ma = Manutenzione Correttiva e On Condition

S = Stradali

S/F = Stradali e Ferroviari

F = Ferroviari

E = in presenza di esercizio

Int = in Interruzione

Tot = Totale interventi di sostituzione

%Int = Percentuale interventi di sostituzione da effettuare in regime di interruzione

Alle ore previste per il sistema di ventilazione occorre aggiungere i tempi logistici, a tal fine risulta determinante la distinzione degli interventi manutentivi con e senza esercizio.

Gli interventi previsti con carrelli ferroviari possono essere effettuati negli intervalli di esercizio programmati. Stante la localizzazione dei posti di manutenzione (S.J. Morienne e Bruzolo) occorre considerare mediamente un'ora e mezzo per gli spostamenti (si considera il rientro delle squadre al posto di manutenzione di partenza).

Supponendo di non poter ottimizzare gli interventi si hanno circa 120 ore per gli spostamenti delle squadre (40 interventi: 60 ore per 2 componenti) da aggiungere alle circa 80 ore di intervento effettivo.

Quindi in totale si prevede un impegno di 200 ore per gli interventi in regime di interruzione (quindi circa 40 turni/giorni).

Gli interventi con mezzi stradali possono essere effettuati in ogni momento. Stante la localizzazione dei posti di manutenzione (S.J. Morienne e Bruzolo) occorre considerare mediamente due ore e mezzo per gli spostamenti (si considera il rientro delle squadre al posto di manutenzione di partenza).

Si prevede che gli interventi siano quasi tutti in manutenzione correttiva per cui c'è poca possibilità di ottimizzare gli interventi. Si prevedono quindi circa 100 interventi che comportano un totale di 500 ore di spostamento (250 ore per due componenti) da aggiungere alle circa 280 ore di intervento effettivo per un totale di 780 ore (corrispondente a circa 100 turni/giorni).

In totale si hanno quindi circa 140 turni di due persone (suddivisi per specializzazioni elettriche e meccaniche).

Gli interventi che possono essere effettuati sia con carrello sia con veicoli stradali sono una percentuale esigua per cui sulla turnazione risulta irrilevante la scelta del mezzo di intervento.



## 7. SISTEMA ELETTRICO

### 7.1. IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE

L'impianto di illuminazione è composto dai seguenti elementi:

- Corpi illuminanti gallerie;
- Corpi illuminanti Discenderie, tunnel di Venaus e Stazione di Modane bis;

E' escluso dall'impianto la parte di alimentazione che è parte dell'impianto Forza motrice.

#### 7.1.1. Corpi illuminanti gallerie

I corpi illuminanti in galleria hanno il compito di illuminare le gallerie per permettere una gestione ottimale delle emergenze (evacuazione e intervento di emergenza) e si compone esclusivamente dei corpi illuminanti nelle gallerie di ferroviarie e nei by-pass (rameaux).

##### 7.1.1.1. Criticità

Questo elemento risulta critico in quanto un suo guasto riduce drasticamente la possibilità di gestire al meglio una situazione incidentale.

Occorre tuttavia evidenziare che il guasto di un singolo elemento non provoca il mancato funzionamento del sistema, ma deve trattarsi comunque di guasti multipli.

##### 7.1.1.2. Ubicazione

L'ubicazione dei corpi illuminanti è localizzata in corrispondenza dei seguenti punti:

- Tunnel di base;
- Tunnel di Bussoleno;
- By pass (rameaux).

Tutti i siti si trovano in galleria quindi lo spostamento delle squadre può avvenire in interruzione con i carrelli ferroviari.

##### 7.1.1.3. Tipo di funzionamento

Il tipo di funzionamento dei corpi illuminanti è su domanda.

Tuttavia è possibile monitorare il sistema nelle interruzioni giornaliere previste per la manutenzione in quanto l'impianto risulta acceso.

Date le caratteristiche del sistema (guasto multiplo) si può programmare l'intervento in manutenzione correttiva in un intervallo di tempo congruo (24 o 48 ore).

##### 7.1.1.4. Caratteristiche intrinseche

Da un punto di vista della manutenibilità il sistema di illuminazione gallerie non presenta particolari da evidenziare se non il criterio di posizionare i corpi illuminanti in modo da essere facilmente sostituiti.

#### **7.1.1.5. Interventi di Manutenzione**

L'approccio alla manutenzione per questa tipologia di impianto è l'intervento a guasto (manutenzione correttiva), anche se per le caratteristiche de sistema può anche rientrare negli interventi on condition a seguito di ispezioni.

L'intervento di manutenzione può essere effettuato soltanto in regime di interruzione, quindi con carrello ferroviario (attrezzato per permettere l'intervento in sopraelevazione).

La squadra di intervento (intervento di I livello) è composta da due persone.

Per quanto riguarda la manutenzione straordinaria si prevedono solo interventi legati ad un eventuale cambiamento tecnologico. Tale intervento può essere previsto al massimo una sola volta nella vita dell'impianto ed ha un costo equivalente a quello di installazione.

#### **7.1.2. Corpi illuminanti discenderie, tunnel di Venaus e Stazione di Modane bis**

I corpi illuminanti nelle discenderie, tunnel di Venaus e stazione di Modane bis hanno il compito di illuminare gli ambienti per permettere una gestione ottimale delle emergenze (evacuazione e intervento di emergenza) e delle operazioni che si effettuano normalmente in tali siti e si compone esclusivamente dei corpi illuminanti nei siti detti e nei collegamenti tra il tunnel di Venaus e le gallerie ferroviarie.

##### **7.1.2.1. Criticità**

Questo elemento risulta critico in quanto un suo guasto riduce drasticamente la possibilità di gestire al meglio una situazione incidentale.

Occorre tuttavia evidenziare che il guasto di un singolo elemento non provoca il mancato funzionamento del sistema, ma deve trattarsi comunque di guasti multipli.

##### **7.1.2.2. Ubicazione**

L'ubicazione dei corpi illuminanti è localizzata in corrispondenza dei seguenti punti:

- Discenderia S. Martin;
- Discenderia La Praz;
- Discenderia Foresto;
- Tunnel di Venaus;
- Stazione di Modane bis.

Tutti i siti sono esterni alla piattaforma ferroviaria per cui l'intervento delle squadre deve avvenire su veicoli stradali.

##### **7.1.2.3. Tipo di funzionamento**

Il tipo di funzionamento dei corpi illuminanti è su domanda.

Tuttavia è possibile monitorare il sistema durante tutta la giornata durante le operazioni ordinarie previsti in questi siti.

Date le caratteristiche del sistema (guasto multiplo) si può programmare l'intervento in manutenzione correttiva in un intervallo di tempo congruo (24 o 48 ore).

#### **7.1.2.4. Caratteristiche intrinseche**

Da un punto di vista della manutenibilità il sistema di illuminazione non presenta particolari da evidenziare se non il criterio di posizionare i corpi illuminanti in modo da essere facilmente sostituiti.

#### **7.1.2.5. Interventi di Manutenzione**

L'approccio alla manutenzione per questa tipologia di impianto è l'intervento a guasto (manutenzione correttiva), anche se per le caratteristiche de sistema può anche rientrare negli interventi on condition a seguito di ispezioni.

L'intervento di manutenzione può essere effettuato in presenza di esercizio ferroviario quindi durante tutte le 24 ore.

La squadra di intervento (intervento di I livello) è composta da due persone.

Per quanto riguarda la manutenzione straordinaria si prevedono solo interventi legati ad un eventuale cambiamento tecnologico. Tale intervento può essere previsto al massimo una sola volta nella vita dell'impianto ed ha un costo equivalente a quello di installazione.

#### **7.1.3. Riepilogo Manutenzione impianto di illuminazione**

L'impianto di illuminazione è un impianto che non comporta particolari problemi manutentivi in quanto si tratta di un impianto che ha essenzialmente organi statici e facilmente accessibili per la manutenzione. Tuttavia i componenti, vista la numerosità e il tasso di guasto non irrilevante, nonché la localizzazione prevalentemente in galleria, portano questo sistema ad avere un peso rilevante per la manutenzione (riferito al valore dell'impianto).

In totale si prevedono mediamente 580 ore anno di manutenzione (in tale computo sono esclusi i tempi logistici) con il 100% di interventi manutentivi (Manutenzione Correttiva e On Condition).

Tale impegno può avere una variabilità sull'anno con un minimo di circa 170 ore (che corrisponde alle ispezioni) ed un massimo pari a circa 2200 ore.

Per valutare i tempi logistici si può evidenziare che mezzi con cui intervenire sono:

15% veicoli stradali  
85% carrello ferroviario

Di tutti gli interventi il 15% può essere effettuato in presenza di esercizio ferroviario e quindi sulle 24 ore.

Il 70% delle ore riguarda la sostituzione di parti di impianto di cui il 85% deve essere effettuato in interruzione.

Per questo impianto si prevedono ispezioni periodiche, in quanto i guasti sono rilevabili da ispezioni visive.

Nella seguente tabella si riporta la sintesi dei dati di manutenzione.

**Figure n°10 : Tabella 10**

Impianto	Ore Medie	Ore Min	Ore Max	Interventi		Veicoli			Condizioni		Sostituzioni	
				MM	Ma	S	S/F	F	E	Int	Tot	%Int
Impianto Illuminazione	580	170	2200	0%	100%	15%	0%	85%	15%	85%	70%	85%

Dove

MM = Minuto Mantenimento

Ma = Manutenzione Correttiva e On Condition

S = Stradali

S/F = Stradali e Ferroviari

F = Ferroviari

E = in presenza di esercizio

Int = in Interruzione

Tot = Totale interventi di sostituzione

%Int = Percentuale interventi di sostituzione da effettuare in regime di interruzione

## **7.2. IMPIANTO FORZA MOTRICE**

L'impianto forza motrice è composto dai seguenti elementi:

- Distribuzione in galleria;
- Distribuzione discenderie, stazione di Modane bis, stazioni di sicurezza, siti di intervento e tunnel di Venaus.

L'impianto di forza motrice ha il compito di alimentare tutti gli impianti non ferroviari e di sicurezza, la suddivisione tra distribuzione in galleria e non, pur essendo un solo impianto, ha unicamente lo scopo di differenziare la modalità di intervento manutentivo.

### **7.2.1. Distribuzione in galleria**

Il sistema di distribuzione Forza Motrice in galleria ha il compito di portare l'alimentazione a tutti i componenti non ferroviari, più in particolare i sistemi di sicurezza, distribuiti lungo le gallerie e si compone essenzialmente di cabine elettriche e cavi di distribuzione.

#### **7.2.1.1. Criticità**

Questo elemento è critico in quanto un suo guasto provoca il mancato funzionamento dei sistemi di sicurezza, quindi non si può accettare una sezione di forza motrice fuori linea.

Occorre comunque sottolineare che il sistema risulta sufficientemente ridondato.

#### **7.2.1.2. Ubicazione**

L'ubicazione del sistema di forza motrice è localizzato lungo le gallerie ossia:

- Tunnel di base;
- Tunnel di Bussoleno;
- By- Pass (ogni 1600 m).

Tutti i siti si trovano in galleria, quindi raggiungibili soltanto con carrelli ferroviari in regime di interruzione.

#### **7.2.1.3. Tipo di funzionamento**

Il funzionamento dell'impianto forza motrice in galleria è in continuo quindi il suo guasto può essere diagnosticato immediatamente.

A tal fine occorre prevedere l'idonea strumentazione per il monitoraggio dell'impianto.

Inoltre il funzionamento di tutte le sezioni viene verificato in sede di test insieme a tutti gli altri sistemi di sicurezza.

Data la criticità del sistema e le caratteristiche di funzionamento l'intervento deve essere effettuato il prima possibile.

#### **7.2.1.4. Caratteristiche intrinseche**

Da un punto di vista della manutenibilità occorre tener conto in fase di progetto dell'accessibilità ai componenti ed alle cabine nonché ai connettore dei cavi.

#### **7.2.1.5. Interventi di Manutenzione**

L'approccio alla manutenzione per questa tipologia di impianto è l'intervento di manutenzione al guasto.

L'intervento di manutenzione può essere effettuato soltanto in regime di interruzione dell'esercizio, in quanto questi impianti sono tutti sulla sede ferroviaria.

Date le suddette caratteristiche e quelle di localizzazione la squadra di intervento si deve muovere con i carrelli ferroviari.

La squadra di intervento (intervento di I livello) è composta da due persone.

Per quanto riguarda la manutenzione straordinaria (sostituzione di cabine o di cavi) non si prevedono nella vita dell'opera, a meno di effettuare interventi di manutenzione migliorativa che comportino un cambiamento tecnologico, ed ha un costo equivalente a quello di installazione.

#### **7.2.2. Distribuzione discenderie, stazione di Modane bis, stazioni di sicurezza siti di intervento e tunnel di Venaus**

Il sistema di distribuzione Forza Motrice nelle discenderie, nella stazione di Modane bis, nelle stazioni di sicurezza, nei siti di intervento e nel tunnel di Venaus ha il compito di portare l'alimentazione a tutti i componenti non ferroviari, più in particolare i sistemi di sicurezza, distribuiti nei siti elecati e si compone essenzialmente di cabine elettriche e cavi di distribuzione.

#### **7.2.2.1. Criticità**

Questo elemento è critico in quanto un suo guasto provoca il mancato funzionamento dei sistemi di sicurezza, quindi non si può accettare una sezione di forza motrice fuori linea.

Occorre comunque sottolineare che il sistema risulta sufficientemente ridondato.

#### **7.2.2.2. Ubicazione**

L'ubicazione del sistema di forza motrice è localizzato nei seguenti punti:

- Discenderia di S. Martin (compreso il sito di intervento);
- Discenderia di La Praz (compreso il sito di intervento);
- Discenderia di Foresto (compreso il sito di intervento);
- Tunnel di Venaus (compreso il sito di intervento);
- Stazione di Modane bis (compresa la stazione di sicurezza);
- Venaus (Stazione di sicurezza);
- S.J. Morienne (stazione di sicurezza);
- Bruzolo (Stazione di sicurezza).

Tutti i siti sono raggiungibili con l'utilizzo di veicoli stradali, quindi è possibile intervenire con la linea in esercizio.

#### **7.2.2.3. Tipo di funzionamento**

Il funzionamento di detto impianto di forza motrice è in continuo quindi il suo guasto può essere diagnosticato immediatamente.

A tal fine occorre prevedere l'idonea strumentazione per il monitoraggio dell'impianto.

Inoltre il funzionamento di tutte le sezioni viene verificato in sede di test insieme a tutti gli altri sistemi di sicurezza.

Data la criticità del sistema e le caratteristiche di funzionamento l'intervento deve essere effettuato il prima possibile.

#### **7.2.2.4. Caratteristiche intrinseche**

Da un punto di vista della manutenibilità occorre tener conto in fase di progetto dell'accessibilità ai componenti ed alle cabine, nonché ai connettore dei cavi.

#### **7.2.2.5. Interventi di Manutenzione**

L'approccio alla manutenzione per questa tipologia di impianto è l'intervento di manutenzione al guasto.

L'intervento di manutenzione può essere effettuato in presenza di esercizio. A tal fine occorre che in sede di sviluppo progettuale si faccia attenzione a porre i componenti in modo da poter intervenire in manutenzione con la linea in esercizio, sempre in condizioni di sicurezza. Date le suddette caratteristiche e quelle di localizzazione la squadra di intervento si potrà muovere utilizzando veicoli stradali.

La squadra di intervento (intervento di I livello) è composta da due persone.

Per quanto riguarda la manutenzione straordinaria (sostituzione di cabine o di cavi) non si prevedono nella vita dell'opera, a meno di effettuare interventi di manutenzione migliorativa che comportino un cambiamento tecnologico, ed ha un costo equivalente a quello di installazione.

### 7.2.3. Riepilogo Manutenzione Impianti Forza Motrice

L'impianto di forza motrice non comporta particolari problemi manutentivi in quanto si tratta di un impianto che ha essenzialmente organi statici e generalmente con componenti molto testati ed utilizzati ad alta affidabilità.

In totale si prevedono mediamente circa 40 ore anno di manutenzione, tutti interventi di manutenzione correttiva (interventi al guasto)

Tale impegno può avere una variabilità sull'anno con un minimo di 0 ore ed un massimo pari a circa 260 ore.

Per valutare i tempi logistici si può evidenziare che mezzi con cui intervenire sono:

35% stradali  
65% carrello ferroviario

Di tutti gli interventi il 35% può essere effettuato in presenza di esercizio ferroviario e quindi sulle 24 ore.

Tutti gli interventi sono di riparazione (si prevedono alcune piccole sostituzioni).

Per questo impianto non si prevedono ispezioni periodiche, in quanto si interviene al guasto.

Nella seguente tabella si riporta la sintesi dei dati di manutenzione.

**Figure n°11 : Tabella 11**

Impianto	Ore Medie	Ore Min	Ore Max	Interventi		Veicoli			Condizioni		Sostituzioni	
				MM	Ma	S	S/F	F	E	Int	Tot	%Int
Impianto Forza Motrice	40	0	260	0%	100%	35%	0%	65%	35%	65%	0%	0%

Dove

MM = Minuto Mantenimento

Ma = Manutenzione Correttiva e On Condition

S = Stradali

S/F = Stradali e Ferroviari

F = Ferroviari

E = in presenza di esercizio

Int = in Interruzione

Tot = Totale interventi di sostituzione

%Int = Percentuale interventi di sostituzione da effettuare in regime di interruzione

### 7.3. RIEPILOGO MANUTENZIONE SISTEMA ELETTRICO

Nella tabella seguente si riportano in modo riassuntivo le principali caratteristiche manutentive degli impianti del sistema elettrico.

**Figure n°12 : Tabella 12**

Impianto	Ore Medie	Ore Min	Ore Max	Interventi		Veicoli			Condizioni		Sostituzioni	
				MM	Ma	S	S/F	F	E	Int	Tot	%Int
Sistema Elettrico	620	170	2460	0%	100%	25%	0%	75%	25%	75%	35%	43%

Dove

MM = Minuto Mantenimento

Ma = Manutenzione Correttiva e On Condition

S = Stradali

S/F = Stradali e Ferroviari

F = Ferroviari

E = in presenza di esercizio

Int = in Interruzione

Tot = Totale interventi di sostituzione

%Int = Percentuale interventi di sostituzione da effettuare in regime di interruzione

Alle ore previste per i sistemi antincendio occorre aggiungere i tempi logistici, a tal fine risulta determinante la distinzione degli interventi manutentivi con e senza esercizio.

Gli interventi previsti con carrelli ferroviari possono essere effettuati negli intervalli di esercizio programmati. Stante la localizzazione dei posti di manutenzione (S.J. Morienne e Bruzolo) occorre considerare mediamente un'ora e mezzo per gli spostamenti (si considera il rientro delle squadre al posto di manutenzione di partenza).

Poiché la maggior parte degli interventi previsti sono di ispezione e sostituzione si riesce ad ottenere una buona ottimizzazione. Si prevedono circa 80 interventi per un totale di 240 ore per gli spostamenti delle squadre (120 ore per 2 componenti) da aggiungere alle circa 460 ore di intervento effettivo.

Quindi in totale si prevede un impegno di 700 ore per gli interventi in regime di interruzione (quindi circa 88 turni/giorni).

Gli interventi con mezzi stradali possono essere effettuati in ogni momento. Stante la localizzazione dei posti di manutenzione (S.J. Morienne e Bruzolo) occorre considerare mediamente due ore e mezzo per gli spostamenti (si considera il rientro delle squadre al posto di manutenzione di partenza).

Anche qui valgono le considerazioni precedenti per cui si prevedono circa 40 interventi l'anno che corrispondono a 200 ore di spostamento (100 ore per 2 componenti) , che aggiunte alle 160 ore di intervento effettivo, danno un totale di circa 360 ore (corrispondenti a 40 turni/giorni).

In totale si hanno circa 130 turni di due persone (specializzazione elettrica).



## 8. RIEPILOGO MANUTENZIONE IMPIANTI LOTTO 2

Nella tabella seguente si riportano in modo riassuntivo le principali caratteristiche manutentive degli impianti del lotto 2 (con esclusione degli impianti di rilevazione incendi e del sistema di comunicazione e controllo).

**Figure n°13 : Tabella 13**

Sistema	Ore Medie	Ore Min	Ore Max	Interventi		Veicoli			Condizioni		Sostituzioni	
				MM	Ma	S	S/F	F	E	Int	Tot	%Int
Sistema Antincendio	345	230	700	29%	71%	5%	19%	76%	23%	77%	19%	81%
Sistema Ventilazione	360	290	1090	45%	55%	77%	1%	22%	77%	23%	2,8%	15%
Sistema Elettrico	620	170	2460	0%	100%	25%	0%	75%	25%	75%	35%	43%
<b>TOTALE</b>	<b>1325</b>	<b>690</b>	<b>4250</b>	<b>25%</b>	<b>75%</b>	<b>36%</b>	<b>6%</b>	<b>58%</b>	<b>42%</b>	<b>58%</b>	<b>19%</b>	<b>46%</b>

Dove

MM = Minuto Mantenimento

Ma = Manutenzione Correttiva e On Condition

S = Stradali

S/F = Stradali e Ferroviari

F = Ferroviari

E = in presenza di esercizio

Int = in Interruzione

Tot = Totale interventi di sostituzione

%Int = Percentuale interventi di sostituzione da effettuare in regime di interruzione

Con i tempi logistici valutati sulle ore medie si ha la seguente tabella:

**Figure n°14 : Tabella 14**

Sistema	Ore Totali	Interruzione		Esercizio	
		Ore	Turni	Ore	Turni
Sistema Antincendio	590	530	67	60	8
Sistema Ventilazione	980	200	25	780	100
Sistema Elettrico	1060	700	88	360	40
<b>TOTALE</b>	<b>2630</b>	<b>1430</b>	<b>180</b>	<b>1200</b>	<b>148</b>

Se si considerano le ore non stimate (20%), le ore improduttive (5%), la quota parte di personale amministrativo (7%) ed il personale di inquadramento (15%) si ha la seguente tabella

**Figure n°15 : Tabella 15**

Sistema	Ore Operative	Ore Totali	Interruzione		Esercizio	
			Ore	Turni	Ore	Turni
Sistema Antincendio	740	867	670	84	70	8
Sistema Ventilazione	1230	1441	250	31	980	100
Sistema Elettrico	1330	1558	880	110	450	40
<b>TOTALE</b>	<b>3300</b>	<b>3866</b>	<b>1800</b>	<b>225</b>	<b>1500</b>	<b>148</b>

Per ogni turno si considerano due persone della stessa specializzazione.

Tutte le valutazioni sono state effettuate considerando che l'intervento manutentivo viene effettuato prevalentemente al guasto, rendendosi possibile sia per le caratteristiche degli impianti che per le loro modalità di funzionamento.

Sulla base di tale approccio l'analisi evidenzia come da un punto di vista manutentivo risultano molto pesanti gli impianti che sono distribuiti in galleria, poiché sono critici per gli interventi al guasto.

Inoltre l'intervento in galleria può essere effettuato solo in regime di interruzione, quindi nelle 4 ore di interruzione. Per cui se si considerano gli spostamenti l'intervento netto per notte varia dalle 2 alle 2,5 ore. Inoltre considerando un turno di 8 ore si ha per ogni turno un fattore di intervento pari al 25 - 30 % (ad ogni ora di manutenzione effettiva corrispondono 3 ore totali). Ovviamente poiché la maggior parte degli interventi richiede dei tempi minori rispetto alle 2 ore (soprattutto per quanto riguarda le operazioni di minuto mantenimento) si riesce ad ottimizzare portando tale fattore ad 1,3 (l'ottimizzazione ha margini elevati soprattutto per l'impianto di illuminazione che ha anche un peso elevato come numerosità di interventi).

Per quanto riguarda gli interventi che possono essere effettuati con la linea in esercizio si ha un fattore di intervento per turno pari al 70% in quanto possono essere sfruttate tutte le ore al netto degli spostamenti. Tuttavia l'ottimizzazione può essere meno spinta in quanto quasi tutti gli interventi sono in manutenzione correttiva al guasto.

Ovviamente da tali valutazione mancano gli impianti di rilevazione incendi, di raffreddamento delle gallerie e il sistema di comando e controllo degli impianti e di comunicazione di sicurezza il cui contributo può essere rilevante (c'è molta impiantistica elettronica e gli impianti sono localizzati per la maggior parte in galleria).