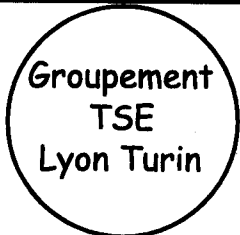




Questo progetto è cofinanziato dall'Unione europea (TEN-T)

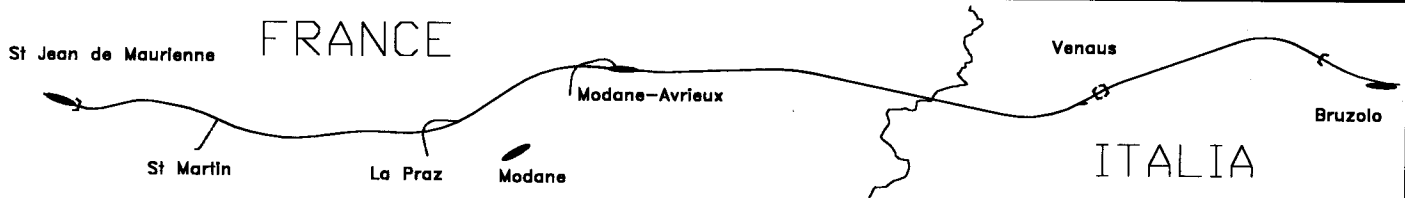


Ce projet est cofinancé par l'Union européenne (RTE-T)



**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**

**IMPIANTI DI SPEGNIMENTO ANTINCENDIO  
RELAZIONE TECNICO-ILLUSTRATIVA  
E PREDIMENSIONAMENTO**

Scala: Varie

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato
0	EMISSIONE	DOLCI	31/10/2002	FALASCHI	31/10/2002	DE ANGELIS	31/10/2002	
A	Emissione del rapporto finale del 31/01/2003	DOLCI	27.01.2003	FALASCHI	31.01.2003	DE ANGELIS	05.02.2003	

Rif.Doc.	P	P	2	0	8	5	T	S	E	2	R	E	N	X	:	:	:	:	2	1	0	1	A
	fase	n° S.C.	emettente	tipo doc.	codice geografico	oggetto	n° doc.	indice															

APS 2085 TSE2 RE NX E 2101	Nouvelle liaison ferroviarie Lyon - Turin Nuovo collegamento ferroviario Torino - Lione	Groupment TSE Lyon - Turin
31.10.2002	Etude développement technique, de sécurité et d'exploitation Studi di approfondimento tecnico, di sicurezza e di esercizio	

## INDICE

<b>1</b>	<b>GENERALITA'</b>	<b>2</b>
1.1	Oggetto	2
1.2	Normative di riferimento	3
<b>2</b>	<b>CARATTERISTICHE DEGLI IMPIANTI</b>	<b>4</b>
2.1	Tipologie	4
2.2	Impianto ad idranti	5
2.3	Impianto a brumizzazione	7
2.4	Serbatoio di stoccaggio	8
2.5	Componenti	9
2.6	Funzioni e logiche di azionamento	10
2.7	Criteri di dimensionamento	11
<b>3</b>	<b>DESCRIZIONE DEI COMPONENTI</b>	<b>12</b>
3.1	Serbatoi e centrali di pompaggio per siti di intervento interni e stazione di sicurezza di Modane	12 12
3.2	Serbatoi e centrali di pompaggio per siti di intervento esterni e posto di Manutenzione di Bruzolo	15 15
3.3	Reti idriche antincendio impianti ad idranti	16
3.4	Reti idriche antincendio impianti a brumizzazione	18
3.5	Impianti di spegnimento a gas inerte	19

APS 2085 TSE2 RE NX E 2101	Nouvelle liaison ferroviaire Lyon - Turin Nuovo collegamento ferroviario Torino - Lione	Groupment TSE Lyon - Turin
31.10.2002	Etude développement technique, de sécurité et d'exploitation Studi di approfondimento tecnico, di sicurezza e di esercizio	

## 1 GENERALITA'

### 1.1 Oggetto

- Il presente documento costituisce la relazione tecnico-illustrativa del progetto preliminare degli impianti antincendio di spegnimento previsti nel tunnel di base Maurienne Ambin e nel tunnel di Bussoleno della nuova linea ferroviaria transalpina Torino – Lione, nonché nel posto di Manutenzione di Bruzolo.
- Gli impianti sono stati progettati in conformità a quanto previsto dallo studio di predimensionamento del 27/08/97 e dalle indicazioni e richieste del referente.
- Il tunnel di base bitubo si sviluppa con imbocco sul versante francese in territorio del comune di St. Jean de Maurienne ad una quota di **568,6** m; il profilo altimetrico presenta un andamento ascendente sino alla progressiva 32+968 ad una quota di **756,5** m e discendente sino al termine, alla progressiva **54+849** con quota di **577,3** m, all'imbocco del versante italiano in territorio del comune di Venaus.
- Il tunnel ha le seguenti caratteristiche:
  - lunghezza **53049** m dalla progressiva **+1.800** alla progressiva **54+849**
  - pendenza del **13** per mille in ascesa dalla progressiva **1+800** alla progressiva **2+177**
  - pendenza del **12** per mille in ascesa dalla progressiva **2+177** alla progressiva **2+469**
  - pendenza del **6,5** per mille in ascesa dalla progressiva **2+469** alla progressiva **28+006**
  - pendenza del **2** per mille in ascesa dalla progressiva **28+006** alla progressiva **32+968**
  - pendenza del **8** per mille in discesa dalla progressiva **32+968** alla progressiva **54+849**
- Ai due imbocchi sono situati i siti di intervento esterni e precisamente:
  - sito di intervento esterno St. Jean de Maurienne alla progressiva **1+800**
  - sito di intervento esterno Venaus 1 alla progressiva **54+849**
- Lungo il percorso sono situati una serie di siti di intervento interni ed una stazione di sicurezza in corrispondenza delle discenderie (accessi all'esterno) e precisamente:
  - sito di intervento interno St. Martin alla progressiva **9+155**
  - sito di intervento interno La Praz **Est** alla progressiva **21+624**
  - stazione di sicurezza Modane alla progressiva **30+245**
  - sito di intervento interno **galleria di servizio Venaus** alla progressiva **44+833**
- Il tunnel di Bussoleno (anch'esso bitubo) si sviluppa con imbocchi sul versante italiano nei territori dei comuni di Venaus (quota **555,6** m – progressiva **55+976**) e di Chianocco (quota **418,6** m – progressiva **68+108**) ed ha le seguenti caratteristiche:
  - lunghezza **12132** m dalla progressiva **55+976** alla progressiva **68+108**
  - pendenza del **11,3** per mille in discesa dalla progressiva **55+976** alla progressiva **68+108**
- Ai due imbocchi sono situati i siti di intervento esterno, Venaus 2 e Chianocco, mentre lungo il percorso è posto un sito di intervento interno, in corrispondenza della discenderia di Foresto Ovest alla progressiva **61+971**.
- Lungo il percorso della linea ferroviaria a valle del tunnel di Bussoleno è situata un posto di Manutenzione nel territorio del comune di Bruzolo.

APS 2085 TSE2 RE NX E 2101	Nouvelle liaison ferroviaire Lyon - Turin Nuovo collegamento ferroviario Torino - Lione	Groupment TSE Lyon - Turin
31.10.2002	Etude développement technique, de sécurité et d'exploitation Studi di approfondimento tecnico, di sicurezza e di esercizio	

## 1.2 Normative di riferimento

- In termini generali, materiali, apparecchiature e modalità di installazione dell'impianto in oggetto devono essere conformi a tutte le Normative di Legge ed UNI in materia od affine, fra cui si citano a titolo esemplificativo e non esaustivo:
  - D.P.R. n° 547 del 27/04/55;
  - D.Lgs. 626 del 19.09.1994 e successive modificazioni
  - Legge n° 46 del 05/03/90 e relativo D.P.R. n° 447 del 06/12/91;
  - UNI 804 ÷ 814           Apparecchiature per estinzione incendi (accessori vari)
  - UNI 6363                Tubi di acciaio, senza saldatura e saldati, per condotte di acqua
  - UNI 6884                Valvole di intercettazione e regolazione dei fluidi –  
Condizioni tecniche di fornitura e collaudo
  - UNI 7125                Saracinesche flangiate per condotte d'acqua –  
Condizioni tecniche di fornitura
  - UNI 9485                Apparecchiature per estinzione incendi –  
Idranti a colonna soprasuolo di ghisa
  - UNI 9487                Apparecchiature per estinzione incendi –  
Tubazioni flessibili antincendio di DN45 e 70 per pressioni di  
esercizio fino a 1.2 MPa
  - UNI 9490                Apparecchiature per estinzione incendi –  
Alimentazioni idriche per impianti automatici antincendio
  - UNI 10779               Impianti di estinzione incendi – Reti di idranti –  
Progettazione, installazione ed esercizio
  - UNI 10877               Sistemi di estinzione incendi ad estinguenti gassosi –  
Proprietà fisiche e progettazione dei sistemi
  - UNI EN 671-2           Sistemi fissi di estinzione incendi –  
Sistemi equipaggiati con tubazioni –  
Idranti a muro con tubazioni flessibili
  - NFPA 750                Standard per sistemi water-mist

APS 2085 TSE2 RE NX E 2101	Nouvelle liaison ferroviaire Lyon - Turin Nuovo collegamento ferroviario Torino - Lione	Groupment TSE Lyon - Turin
31.10.2002	Etude développement technique, de sécurité et d'exploitation Studi di approfondimento tecnico, di sicurezza e di esercizio	

## 2 CARATTERISTICHE DEGLI IMPIANTI

### 2.1 Tipologie

- Gli impianti fissi di estinzione idrica antincendio sono previsti in due tipologie e precisamente:
  - impianto ad idranti per la protezione dei tunnel, dei siti di intervento esterni e del posto di Manutenzione di Bruzolo;
  - impianto a brumizzazione d'acqua (water-mist system) per la protezione dei siti di intervento interni e della stazione di sicurezza di Modane.
- I due tipi di impianto (ove coesistenti) presentano in comune il serbatoio di stoccaggio, dimensionato per entrambe le esigenze, ed il locale centrale di pompaggio antincendio.
- Per i locali elettrici collocati in ciascun sito di intervento (interni ed esterni) e nelle stazioni di sicurezza sono previsti degli impianti fissi di estinzione antincendio a saturazione di gas inerte.

APS 2085 TSE2 RE NX E 2101	Nouvelle liaison ferroviaire Lyon - Turin Nuovo collegamento ferroviario Torino - Lione	Groupment TSE Lyon - Turin
31.10.2002	Etude développement technique, de sécurité et d'exploitation Studi di approfondimento tecnico, di sicurezza e di esercizio	

## 2.2 Impianto ad idranti

- Data la configurazione del tunnel l'impianto ad idranti è stato definito con tubazioni piene non in pressione\* (acqua morta) ed è stato suddiviso in sei sezioni per il tunnel di base, in tre sezioni per il tunnel di Bussoleno ed una sezione per il posto di Manutenzione di Bruzolo, in base all'andamento planoaltimetrico del percorso.
- Per ciascuna di queste è previsto un complesso serbatoio di stoccaggio – centrale di pompaggio, collocato in adiacenza al tunnel all'inizio della sezione asservita.
- La messa in pressione è assicurata dal sistema di pompaggio, che deve garantire una pressione di utilizzo nel campo fra i 5 ed i 7 bar all'idrante più sfavorito con la portata di progetto.
- Per ottenere un campo di lavoro il più ampio possibile ed un corretto funzionamento delle pompe e dei relativi organi elettrici (essendo l'impianto a portata e pressione variabile sulla base dell'effettivo numero e della posizione degli idranti in funzione simultaneamente) il sistema di pompaggio di ciascuna sezione di impianto è stato suddiviso in due: un sistema denominato a bassa pressione per l'alimentazione della prima metà della sezione (idraulicamente più favorita) ed un sistema denominato ad alta pressione per l'alimentazione della seconda metà della sezione (idraulicamente più sfavorita).
- Ciascun sistema è dotato di due elettropompe di cui una di completa riserva.
- Per ogni sezione di impianto nella centrale di pompaggio è installato un sistema (pompe pilota) per il mantenimento della pressione ad acqua morta, in quanto microperdite ed evaporazione dell'acqua nell'impianto tenderebbero a svuotarlo parzialmente.
- Al fine di garantire la massima sicurezza di funzionamento ciascuna sezione di impianto è alimentata, oltre che dal proprio, anche dal complesso serbatoio-centrale posto all'altra estremità; in tal caso viene inserito il sistema di pompaggio a bassa pressione per le più favorevoli condizioni idrauliche.
- Secondo tale configurazione la condotta primaria nel tunnel costituisce un unico collettore; la suddivisione nelle varie sezioni avviene per mezzo di valvole motorizzate a due posizioni (on-off) normalmente chiuse, installate alla fine di ciascuna.
- Sulla tubazione di alimentazione della sezione di impianto, in uscita dalla centrale di pompaggio, è inserito un gruppo di attacco per autopompa VV.F.
- La condotta primaria antincendio presenta un percorso in canaletta a pavimento per l'intera lunghezza del tunnel V2 ed alimenta gli equipaggiamenti idranti posizionati ogni 133,33 m lungo detto tunnel; gli idranti posizionati similmente lungo il tunnel V1 sono alimentati da una condotta secondaria a pavimento, derivata dalla primaria ogni 400 m in corrispondenza dei rami di collegamento fra i due tunnel.

\* Più precisamente: pressione di poco superiore (0,2 ÷ 0,3 bar) a quella atmosferica nel punto più alto dell'impianto e pressione di poco superiore (0,2 ÷ 0,3 bar) a quella idrostatica nel punto più basso dell'impianto (centrale di pompaggio)

APS 2085 TSE2 RE NX E 2101	Nouvelle liaison ferroviaire Lyon - Turin Nuovo collegamento ferroviario Torino - Lione	Groupment TSE Lyon - Turin
31.10.2002	Etude développement technique, de sécurité et d'exploitation Studi di approfondimento tecnico, di sicurezza e di esercizio	

- Il sistema di condotte idriche antincendio è costituito da tubazioni rivestite con materiale dielettrico ed è corredato di tutti i necessari componenti per la dilatazione, lo sfiato dell'aria, lo sfioro delle sovrappressioni e la protezione dal fuoco.
- Le quattro centrali terminali site agli imbocchi dei tunnel alimentano oltre agli idranti interni anche una serie di idranti esterni posti a lato dei rispettivi binari a protezione di un'area con lunghezza di 800 m; la centrale di Bruzolo alimenta esclusivamente idranti esterni.
- La suddivisione in sezioni degli impianti ad idranti è riportata nella seguente tabella.

SEZIONE	TRATTA INTERESSATA	LUNGHEZZA [m]	DISLIVELLO [m]	CENTRALE ALIMENT. NORMALE	CENTRALE ALIMENT. D'EMERGENZA
<b>TUNNEL DI BASE</b>					
1 1 bis	ST. JEAN – ST. MARTIN sito esterno ST. JEAN	7355 800	+51,3 /	ST. JEAN	ST. MARTIN
2	ST. MARTIN – LA PRAZ <b>EST</b>	12469	+81,0	ST. MARTIN	LA PRAZ <b>EST</b>
3	LA PRAZ <b>EST</b> – MODANE	8621	+44,9	LA PRAZ <b>EST</b>	MODANE
4	MODANE – RAU D'ETACHE	7294	-30,05	MODANE	LA PRAZ <b>EST</b> *
5	gall. serv. VENAUS – RAU D'ETACHE	7294	+58,35	gall. serv. VENAUS	MODANE
6 6 bis	VENAUS 1 – gall. serv. VENAUS sito esterno VENAUS 1	10016 800	+80,1 /	VENAUS 1	gall. serv. VENAUS
<b>TUNNEL DI BUSSOLENO</b>					
1	sito esterno VENAUS 2	800	/	VENAUS 2	FORESTO OV. *
2	FORESTO OV. - VENAUS 2	5995	+67,7	FORESTO OV.	VENAUS 2
3	CHIANOCCO - FORESTO OV. sito esterno CHIANOCCO	6137 800	+69,3 /	CHIANOCCO	FORESTO OV.
<b>POSTO DI MANUTENZIONE DI BRUZOLO</b>					
1	sito esterno	800	/	BRUZOLO	/

\* funzionamento con pompa ad alta pressione

APS 2085 TSE2 RE NX E 2101	Nouvelle liaison ferroviaire Lyon - Turin Nuovo collegamento ferroviario Torino - Lione	Groupment TSE Lyon - Turin
31.10.2002	Etude développement technique, de sécurité et d'exploitation Studi di approfondimento tecnico, di sicurezza e di esercizio	

### 2.3 Impianto a brumizzazione

- Nei siti di intervento interni e nella stazione di sicurezza di Modane sono previste due aree di emergenza alle quali vengono ricondotti i treni in transito nel tunnel in caso di principi di incendio a bordo.
- Tali aree, che si estendono per 750 m su ciascun binario, sono situate una a destra ed una a sinistra rispetto all'asse della discenderia di pertinenza.
- Nelle aree di emergenza è stata prevista una protezione antincendio a mezzo di acqua finemente suddivisa con sistema a brumizzazione (water-mist system).
- Il sistema di protezione water- mist ad alta pressione agisce sull'incendio tramite il raffreddamento spinto e l'inertizzazione del volume interessato all'incendio (vaporizzazione rapida di finissime goccioline d'acqua con conseguente sottrazione di calore all'ambiente) nonché la schermatura dagli effetti di trasmissione del calore per via radiante causata dalla capacità di assorbimento delle radiazioni infrarosse da parte delle goccioline d'acqua.
- L'impianto water-mist di ciascun sito interno e della stazione di sicurezza è alimentato, in comune con l'impianto ad idranti, dal serbatoio di stoccaggio di pertinenza ed è stato concepito con tubazioni piene ad una pressione di 25 bar circa sino alle valvole di sezionamento di ciascuna zona operativa e con tubazioni vuote ed ugelli erogatori aperti a valle dei singoli sezionamenti.
- Nella centrale di pompaggio è installata un'unità packaged comprendente un serbatoio di disgiunzione con a monte un filtro micrometrico ad alto grado di filtrazione, una serie di elettropompe volumetriche ad alta pressione, un sistema di pompaggio per il mantenimento della pressione nella rete ed accessori vari di completamento.
- A valle dell'unità sono derivati i collettori primari (DN 50 – ø 2") di alimentazione delle due aree di emergenza protette, aventi un percorso parallelo alla condotta primaria dell'impianto ad idranti entro la medesima canaletta a pavimento (nel tratto di tunnel interessato).
- Ciascun collettore alimenta ogni 30 m le diverse sezioni in cui è stato suddiviso l'impianto; ogni sezione è costituita da valvola di intercettazione, valvola a diluvio a comando elettrico normalmente chiusa e da una rete di tubazioni di distribuzione agli ugelli erogatori aperti installati con una maglia tipica di 5x5 m.
- Il sistema di condotte degli impianti a brumizzazione è costituito da tubazioni ed accessori in acciaio inox AISI 316 ricotto ed è corredato di tutti i necessari componenti per la sua corretta installazione, segnatamente per le alte pressioni in gioco.



APS 2085 TSE2 RE NX E 2101	Nouvelle liaison ferroviaire Lyon - Turin Nuovo collegamento ferroviario Torino - Lione	Groupment TSE Lyon - Turin
31.10.2002	Etude développement technique, de sécurité et d'exploitation Studi di approfondimento tecnico, di sicurezza e di esercizio	

## 2.4 Serbatoio di stoccaggio

- A capo di ciascuna sezione di impianto ad idranti ed, in comune con essa, dell'impianto a brumizzazione (ove presente) è posto un serbatoio di stoccaggio per la loro alimentazione idrica.
- Il serbatoio viene approvvigionato da una tubazione derivata dall'acquedotto presente nella zona di installazione; a corredo del sistema di riempimento sono installate valvole di intercettazione e prova, valvole a galleggiante, indicatore di livello e pressostato di minima.
- Al fine di evitare indesiderate stagnazioni d'acqua all'interno del serbatoio si è prevista l'installazione di una elettropompa sommergibile con relative tubazioni di diffusione; il sistema provvede ad agitare l'acqua in modo da assicurare una minima circolazione senza zone morte.
- Per garantire idonee caratteristiche chimico-fisiche all'acqua di alimentazione dei sistemi antincendio idrici, segnatamente agli impianti a brumizzazione per le piccole sezioni dei loro componenti, è stato previsto un trattamento così composto:
  - filtrazione micrometrica dell'acqua di alimentazione del serbatoio di stoccaggio;
  - dosaggio di prodotto inibitore di incrostazione, corrosione, batteri, funghi e mucillagini ad azione biocida per l'acqua contenuta nel serbatoio.

APS 2085 TSE2 RE NX E 2101	Nouvelle liaison ferroviaire Lyon - Turin Nuovo collegamento ferroviario Torino - Lione	Groupment TSE Lyon - Turin
31.10.2002	Etude développement technique, de sécurité et d'exploitation Studi di approfondimento tecnico, di sicurezza e di esercizio	

## 2.5 Componenti

- In relazione alle tipologie precedentemente descritte ciascun impianto antincendio a servizio dei siti di intervento interni ed esterni e delle stazioni di sicurezza risulta costituito da:
  - serbatoio di stoccaggio per approvvigionamento idrico;
  - centrali di pompaggio antincendio per impianto ad idranti e per impianto a brumizzazione (ove previsto);
  - rete idrica impianto ad idranti con relativi equipaggiamenti utilizzatori;
  - rete idrica impianto a brumizzazione con ugelli erogatori (ove prevista);
  - impianto di spegnimento a saturazione di gas inerte per locali elettrici.

APS 2085 TSE2 RE NX E 2101	Nouvelle liaison ferroviaire Lyon - Turin Nuovo collegamento ferroviario Torino - Lione	Groupment TSE Lyon - Turin
31.10.2002	Etude développement technique, de sécurité et d'exploitation Studi di approfondimento tecnico, di sicurezza e di esercizio	

## 2.6 Funzioni e logiche di azionamento

- La funzione dell'impianto antincendio ad idranti è quella di garantire, al momento dell'arrivo delle squadre di soccorso nella zona del sinistro, portata e pressione necessarie all'utilizzo degli idranti antincendio.
- L'impianto dovrà poter essere utilizzato dal solo personale dei Vigili del Fuoco e dal personale delle Società ferroviarie autorizzato ai soccorsi ed all'uopo opportunamente istruito.
- I passi attraverso i quali l'impianto viene messo in funzione, tenendo conto che esso è già riempito d'acqua, sono i seguenti:
  - su segnalazione ed allertamento dei sistemi di emergenza individuazione del tratto di tunnel interessato;
  - invio del comando di toltensione nel tratto interessato;
  - avviamento manuale o con telecomando dell'elettropompa di pertinenza per la messa in pressione dell'impianto;
  - all'arrivo delle squadre di soccorso sul posto, previo controllo visivo della segnalazione di avvenuta toltensione, utilizzo degli idranti.
- In caso di avaria dell'elettropompa si dovrà procedere all'avviamento della relativa elettropompa di riserva.
- In caso di avaria alla centrale di pompaggio di pertinenza si dovrà procedere alla messa in funzione della centrale d'emergenza della sezione di impianto interessata mediante:
  - apertura della valvola motorizzata di sezionamento della condotta primaria;
  - avviamento dell'elettropompa di pertinenza (nella centrale d'emergenza) per la messa in pressione dell'impianto.
- La funzione dell'impianto antincendio a brumizzazione (water-mist system) è quella di intervenire nell'area di emergenza, destinata ai treni in avaria per principio di incendio, predisposta nei siti precedentemente indicati.
- I passi attraverso i quali l'impianto viene messo in funzione sono i seguenti:
  - su segnalazione ed allertamento dei sistemi di emergenza individuazione del tratto di impianto interessato, corrispondente alla lunghezza dell'area di intervento in base al numero ed alla posizione dei vagoni in avaria;
  - invio del comando di toltensione nel tratto interessato;
  - apertura manuale con telecomando delle valvole a diluvio delle sezioni interessate (max 3);
  - avviamento automatico delle elettropompe dell'unità packaged;
  - estinzione dell'incendio con erogazione a mezzo degli ugelli utilizzatori.

APS 2085 TSE2 RE NX E 2101	Nouvelle liaison ferroviaire Lyon - Turin Nuovo collegamento ferroviario Torino - Lione	Groupment TSE Lyon - Turin
31.10.2002	Etude développement technique, de sécurité et d'exploitation Studi di approfondimento tecnico, di sicurezza e di esercizio	

## 2.7 Criteri di dimensionamento

- Il dimensionamento preliminare dei diversi componenti degli impianti risulta dalla relazione di calcolo; in questo paragrafo vengono indicati i criteri utilizzati per la progettazione in relazione alle richieste.
- La portata dell'idrante UNI 70 è univocamente definita dalla pressione residua al suo punto di connessione alla rete e dal proprio coefficiente caratteristico di erogazione.
- La portata di progetto di ciascuna sezione dell'impianto ad idranti è stata definita con l'utilizzo contemporaneo di tre equipaggiamenti UNI 70 ad una pressione di alimentazione di  $5 \div 7$  bar.
- Il diametro della condotta primaria dell'impianto ad idranti (DN 200 –  $\varnothing$  8") è stato definito sulla base delle sue caratteristiche di velocità e perdita di carico unitaria alla portata di progetto.
- Diametri inferiori avrebbero originato elevati valori di perdita di carico, diametri superiori velocità del fluido eccessivamente bassa.
- La prevalenza delle singole elettropompe di alimentazione della sezione dell'impianto ad idranti è calcolata, sulla base della portata di progetto, come sommatoria delle perdite di carico distribuite e concentrate, del dislivello geodetico e della pressione residua desiderata per l'alimentazione dell'idrante; il tutto riferito all'equipaggiamento idraulicamente più sfavorito della tratta interessata.
- La portata di progetto di ciascun impianto a brumizzazione (water-mist system) è stata definita con l'utilizzo contemporaneo di tre sezioni di impianto, pari ad una lunghezza di 90 m (3 vagoni ferroviari), per un totale di 36 ugelli erogatori operativi ad una pressione di alimentazione variabile da 70 a 100 bar; la prevalenza delle elettropompe del sistema water-mist è calcolata in modo analogo a quanto descritto per l'impianto ad idranti.
- Il dimensionamento dei serbatoi di stoccaggio è stato effettuato in modo che la loro capacità utile sia il doppio di quella necessaria a garantire l'utilizzo per due ore dell'impianto ad idranti e dell'impianto a brumizzazione in contemporanea (ove coesistenti).
- Le caratteristiche dell'approvvigionamento idrico di ciascun serbatoio di stoccaggio devono consentire un tempo di riempimento, relativamente al volume di utilizzo per due ore degli impianti, non superiore a dodici ore, ad una pressione non inferiore a  $2,0 \div 2,5$  bar.

APS 2085 TSE2 RE NX E 2101	Nouvelle liaison ferroviarie Lyon - Turin Nuovo collegamento ferroviario Torino - Lione	Groupment TSE Lyon - Turin
31.10.2002	Etude développement technique, de sécurité et d'exploitation Studi di approfondimento tecnico, di sicurezza e di esercizio	

### 3 DESCRIZIONE DEI COMPONENTI

#### 3.1 Serbatoi e centrali di pompaggio per siti di intervento interni e stazione di sicurezza di Modane

- Per ciascuno di questi siti è prevista la predisposizione di:
  - un serbatoio di stoccaggio;
  - una centrale di pompaggio antincendio per impianto ad idranti ed impianto a brumizzazione.
  
- Serbatoio e centrale sono collocati in adiacenza fra loro ai piedi della discenderia di pertinenza; sul lato del serbatoio confinante con la centrale è ricavata la zona di aspirazione delle diverse elettropompe (ribassata di 50 cm rispetto al piano serbatoio), che si trova quindi sullo stesso piano della centrale.
  
- L'approvvigionamento idrico del serbatoio avviene con una tubazione DN 100 ( $\varnothing$  4") derivata dalla rete acquedotto, corredata di:
  - valvola di intercettazione;
  - gruppo di filtrazione micrometrica autopulente automatica di sicurezza (100  $\mu$ ) con valvole di intercettazione, by-pass e scarico;
  - manometri di controllo;
  - pressostato di minima;
  - condotto di prova dell'alimentazione con valvola di intercettazione;
  - doppia valvola a galleggiante.
  
- Il serbatoio è corredato altresì di un sistema di controllo ed indicazione del livello dell'acqua al suo interno, di una tubazione di scarico per troppopieno, di una tubazione di scarico di fondo con valvola di intercettazione e di una tubazione con valvola di fondo e succheruola.
  
- Quest'ultima, con origine dalla zona di prelievo del serbatoio, viene ricondotta all'esterno della centrale di pompaggio ove è installato un attacco di alimentazione di emergenza a disposizione dei mezzi dei VV.F.
  
- Il sistema previsto per scongiurare la stagnazione dell'acqua contenuta all'interno del serbatoio ed il proliferare di agenti batterici, micotici e mucillagini comprende:
  - elettropompa sommergibile installata al centro e sul fondo del serbatoio;
  - complesso di condizionamento chimico a mezzo di stazione di dosaggio.
  
- L'elettropompa sommersa preleva l'acqua dal fondo del serbatoio e la diffonde al suo interno per mezzo di una serie di tubazioni disposte a raggiera, in modo da assicurare una circolazione dell'acqua priva di zone morte.
  
- Il complesso di trattamento dell'acqua a mezzo di condizionamento chimico comprende:
  - stazione manuale di dosaggio con pompa dosatrice elettronica con tubazione di aspirazione e mandata valvola di fondo e valvola di iniezione;
  - serbatoio di stoccaggio in PE da 100 l per il contenimento del prodotto;
  - prodotto chimico condizionante con azione anticorrosiva, anticorrosiva e contro batteri, funghi e mucillagini.

APS 2085 TSE2 RE NX E 2101	Nouvelle liaison ferroviaire Lyon - Turin Nuovo collegamento ferroviario Torino - Lione	Groupment TSE Lyon - Turin
31.10.2002	Etude développement technique, de sécurité et d'exploitation Studi di approfondimento tecnico, di sicurezza e di esercizio	

- La tubazione di invio del condizionante è ricondotta dalla pompa dosatrice in prossimità dell'aspirazione dell'elettropompa sommergibile di circolazione dell'acqua, in modo da diffonderlo in maniera idonea.
- Per l'impianto ad idranti è prevista l'installazione di quattro elettropompe, destinate all'alimentazione ed alla pressurizzazione della rete, così suddivise:
  - due pompe (una di riserva all'altra) a bassa pressione per l'alimentazione della metà dell'impianto idraulicamente più favorita;
  - due pompe (una di riserva all'altra) ad alta pressione per l'alimentazione della metà dell'impianto idraulicamente più sfavorita.
- Le elettropompe sono del tipo centrifugo multistadio ad asse orizzontale, con attacchi flangiati e motore di tipo normalizzato, installate sottobattente; la descrizione che segue vale per ciascuna di esse.
- Sulla condotta di aspirazione della pompa, avente origine dalla zona di prelievo del serbatoio, sono installati una succheruola, un manovuotometro di controllo ed una valvola di intercettazione (N.A.)
- Sulla condotta premente della pompa sono installati un giunto antivibrante, una derivazione di scarico con valvola di sfioro, una valvola di ritegno, un manometro di controllo, una derivazione di prova con valvola di intercettazione (N.C.) e misuratore di portata, una valvola di intercettazione (N.A.).
- Le derivazioni di scarico per sfioro della sovrappressione e di prova portata vengono riportate all'interno del serbatoio.
- Le condotte prementi delle quattro elettropompe sono convogliate alla condotta primaria dell'impianto idranti DN 200 (ø 8") avente origine nella centrale.
- Per il mantenimento della pressione ad acqua morta dell'impianto ad idranti è previsto un sistema di pompaggio pilota comprendente:
  - due elettropompe centrifughe multistadi ad asse verticale con funzionamento in cascata;
  - pressostati differenziali per ciascuna pompa;
  - quattro serbatoi a membrana con precarica d'azoto.
- Sulla condotta di aspirazione (singola), avente origine dalla zona di prelievo del serbatoio, sono installati una succheruola ed un manovuotometro di controllo; a valle la condotta si sdoppia e per ciascuna pompa è installata una valvola di intercettazione (N.A.).
- Sulle condotte prementi delle pompe sono installati una valvola di ritegno, una valvola di intercettazione, un manometro di controllo, un pressostato differenziale e due serbatoi a membrana.
- A valle di questi le condotte prementi delle elettropompe pilota si ricongiungono e la relativa tubazione è convogliata, con interposizione di valvola di ritegno e valvola di intercettazione (N.A.), alla condotta primaria dell'impianto idranti; a monte della valvola di ritegno è installato un misuratore-trasduttore di portata.
- A fronte di una misurazione di eccessiva portata, causata da perdite consistenti per rotture accidentali od aperture incontrollate di rubinetti idrante, esso invia un segnale d'allarme per anomalia dell'impianto.

APS 2085 TSE2 RE NX E 2101	Nouvelle liaison ferroviaire Lyon - Turin Nuovo collegamento ferroviario Torino - Lione	Groupment TSE Lyon - Turin
31.10.2002	Etude développement technique, de sécurité et d'exploitation Studi di approfondimento tecnico, di sicurezza e di esercizio	

- Prima della sua uscita dalla centrale sulla condotta primaria DN 200 (ø 8") sono installati un misuratore per il controllo della portata inviata agli idranti, un eliminatore d'aria sul punto alto della condotta in centrale, una valvola di ritegno, una valvola d'intercettazione (N.A.) ed una derivazione di mandata VV.F.
- Quest'ultima, dotata di valvole di intercettazione, ritegno e sicurezza, viene ricondotta all'esterno della centrale di pompaggio ove sono installati due attacchi di mandata a disposizione dei mezzi dei VV.F.
- A valle delle apparecchiature descritte la condotta primaria esce dalla centrale e forma la rete idrica antincendio dell'impianto ad idranti.
- L'insieme delle tubazioni ed apparecchiature destinate all'approvvigionamento idrico ed al sistema idranti è stato progettato con classi nominali di 25 bar di pressione.
- Per l'impianto a brumizzazione (water-mist system) è prevista l'installazione di un'unità packaged che comprende:
  - filtro micrometrico di sicurezza con valvola di intercettazione su arrivo acqua;
  - serbatoio di disgiunzione da 500 l con apparecchiature di controllo livello;
  - valvola di intercettazione su condotta di aspirazione elettropompe;
  - pompe volumetriche ad alta pressione (n° 20) con motori elettrici (n° 10) con funzionamento in cascata;
  - valvole di sfioro della pressione e valvola di ritegno su condotta premente di ciascuna pompa;
  - collettore generale di scarico delle valvole di sfioro ricondotto nel serbatoio di disgiunzione;
  - collettore generale di mandata con valvola di intercettazione;
  - quadro ed apparecchiature elettriche di comando, controllo e sicurezza.
- Sulla condotta di aspirazione dell'unità, avente origine dalla zona di prelievo del serbatoio di stoccaggio, è installata una succheruola.
- A valle dell'attacco valvolato di mandata dell'unità sono derivati i due collettori primari DN 50 (ø 2") che alimentano le due aree di emergenza del sito; su ciascun collettore è installata una valvola di intercettazione (N.A.).
- L'insieme delle tubazioni ed apparecchiature destinate al sistema water-mist è stato progettato con classi nominali di 200 bar di pressione; tubazioni ed accessori sono in acciaio inox AISI 316.

APS 2085 TSE2 RE NX E 2101	Nouvelle liaison ferroviaire Lyon - Turin Nuovo collegamento ferroviario Torino - Lione	Groupment TSE Lyon - Turin
31.10.2002	Etude développement technique, de sécurité et d'exploitation Studi di approfondimento tecnico, di sicurezza e di esercizio	

### **3.2 Serbatoi e centrali di pompaggio per siti di intervento esterni e posto di Manutenzione di Bruzolo**

- Per ciascuno di questi siti è prevista la predisposizione di:
  - un serbatoio di stoccaggio;
  - una centrale di pompaggio antincendio per impianto ad idranti.
  
- I componenti dei complessi serbatoio – centrale sono del tutto analoghi a quelli del paragrafo precedente, fatta eccezione per la mancanza di quelli per l'impianto a brumizzazione, che per i siti in oggetto non è previsto.



APS 2085 TSE2 RE NX E 2101	Nouvelle liaison ferroviaire Lyon - Turin Nuovo collegamento ferroviario Torino - Lione	Groupment TSE Lyon - Turin
31.10.2002	Etude développement technique, de sécurité et d'exploitation Studi di approfondimento tecnico, di sicurezza e di esercizio	

### 3.3 Reti idriche antincendio impianti ad idranti

- Le sezioni dell'impianto idrico antincendio ad idranti sono costituite da una condotta primaria DN 200 (ø 8") proveniente dalla centrale di pompaggio di pertinenza e percorrente il tunnel V2, da una condotta secondaria DN 150 (ø 6") derivata dalla precedente ogni 400 m, in corrispondenza dei rami di collegamento fra i due tunnel, per l'alimentazione degli idranti del tunnel V1 e dalle derivazioni DN 65 (ø 2 ½") da dette condotte per l'alimentazione dei singoli idranti.
- L'intera rete è realizzata con tubazioni in acciaio nero senza saldatura a Norme UNI 6363 per condotte d'acqua, rivestite esternamente in polietilene mediante processo di estrusione conforme alla norma UNI 9099 per la protezione contro la corrosione e le correnti vaganti e rivestimento interno in resine epossidiche bicomponenti (spessore 250 µ).
- Il sistema di giunzione prescelto è del tipo meccanico di tipo rigido adatto alle pressioni di esercizio dell'impianto; le estremità delle tubazioni e dei raccordi da utilizzare sono rullate e scanalate per l'inserimento dei giunti in ghisa con guarnizioni in gomma EPDM.
- Il percorso delle sezioni di impianto fra centrale e condotta primaria è previsto entro cunicolo ispezionabile di idonee dimensioni con accesso dalla centrale di pompaggio mentre le condotte primarie DN 200 e secondarie DN 150 sono alloggiare entro canaletta avente caratteristiche di resistenza al fuoco REI 120.
- Le derivazioni ai singoli idranti, ogni 133,33 m, sono collocate anch'esse in canaletta di idonee dimensioni mentre il tratto di risalita finale per l'allacciamento degli idranti è a vista con protezione REI 120 ottenuta con coppelle o materiale equivalente, certificato dal Produttore e dall'Impresa che ne curerà la posa in opera.
- Il posizionamento degli idranti è previsto entro armadi in acciaio inox per attrezzature antincendio, al cui interno sono predisposti anche gli equipaggiamenti portatili di primo intervento e soccorso, ubicati ogni 133,33 m in corrispondenza di nicchioni all'uopo predisposti.
- In ogni armadio è previsto un doppio equipaggiamento UNI 70 x 2 ½" ed UNI 45 x 1 ½", ciascuno con manichetta flessibile in nylon da 100 m e lancia erogatrice con testa a triplo effetto; i rubinetti sono dotati di adattatori UNI-AFNOR per consentirne l'impiego da parte delle squadre di soccorso sia italiane sia francesi.
- A protezione degli idranti e degli utilizzatori, su ciascuna derivazione DN 65 (ø 2 ½") è previsto un riduttore di pressione tarato alla pressione di utilizzo (5 ÷ 7 bar) ed una valvola di intercettazione a monte per il sezionamento dell'idrante in caso di manutenzione.
- Sui punti alti della condotta, costituiti da ciascuna risalita di alimentazione agli idranti e dal tratto terminale di ogni sezione dell'impianto, sono installati degli eliminatori d'aria a galleggiante che consentono la fuoriuscita dell'aria in fase di riempimento dell'impianto.
- A fondo linea, sul tratto terminale, è installata altresì una valvola di sfioro della pressione con scarico convogliato.

APS 2085 TSE2 RE NX E 2101	Nouvelle liaison ferroviaire Lyon - Turin Nuovo collegamento ferroviario Torino - Lione	Groupment TSE Lyon - Turin
31.10.2002	Etude développement technique, de sécurité et d'exploitation Studi di approfondimento tecnico, di sicurezza e di esercizio	

- Lungo la condotta primaria DN 200 (ø 8") ogni 400 m è installato un giunto di dilatazione a soffietto, per l'assorbimento delle dilatazioni termiche della tubazione sulla base dei valori di progetto.
- Il sistema di staffaggio delle condotte è previsto con punti fissi e guide di scorrimento per consentire il corretto funzionamento dei compensatori di dilatazione.
- Al fine di garantire l'alimentazione di emergenza di ogni sezione di impianto, da parte della centrale di pompaggio posta all'estremità opposta ad essa, la condotta primaria è sezionata da una valvola motorizzata normalmente chiusa corredata di valvole di intercettazione a monte ed a valle (normalmente aperte) inserite per scopi manutentivi.
- Le sezioni di impianto facenti capo ai siti di intervento esterni (alle estremità dei tunnel) alimentano, oltre agli idranti interni, anche una serie di idranti esterni installati lungo il lato esterno dei due binari.
- Gli idranti esterni previsti sono anch'essi installati ogni 133,33 m in numero di sei per ogni binario: la protezione esterna è estesa pertanto per una lunghezza di 800 m.
- La condotta primaria DN 200 (ø 8") proviene dalla centrale di pompaggio di pertinenza, alimenta gli idranti posti a lato del binario V2 e le due condotte secondarie DN 150 (ø 6") di alimentazione degli idranti posti a lato del binario V1.
- Il percorso delle condotte primarie, secondarie e di derivazione agli idranti è previsto interrato, ad idonea profondità, e realizzato con tubazioni analoghe per tipologia a quelle degli impianti interni ma con giunzioni ottenute per mezzo di saldatura.
- Gli idranti esterni sono del tipo a colonna soprasuolo in ghisa con scarico automatico antigelo, DN 100, con due sbocchi UNI 70 con tappi di protezione; a fianco di ciascuno è collocato un armadio in acciaio inox contenente una manichetta flessibile UNI 70 in nylon da 100 m ed una lancia erogatrice con testa a triplo effetto nonché un adattatore UNI-AFNOR come descritto in precedenza.
- Ciascun idrante è protetto, similmente agli idranti interni, da un riduttore di pressione e da una valvola di intercettazione a monte, installati entro canaletta interrata.

APS 2085 TSE2 RE NX E 2101	Nouvelle liaison ferroviaire Lyon - Turin Nuovo collegamento ferroviario Torino - Lione	Groupment TSE Lyon - Turin
31.10.2002	Etude développement technique, de sécurité et d'exploitation Studi di approfondimento tecnico, di sicurezza e di esercizio	

### 3.4 Reti idriche antincendio impianti a brumizzazione

- Ciascuna delle due reti destinate alla copertura delle aree di emergenza (tunnel V1 e tunnel V2) ha inizio con un collettore DN 50 ( $\varnothing$  2"), proveniente dalla centrale di pompaggio del sito, che percorre il tratto di tunnel interessato (750 m circa) affiancata alla condotta primaria dell'impianto ad idranti entro la stessa canaletta a pavimento REI 120; il percorso fra centrale e tunnel è previsto entro il cunicolo ispezionabile predisposto.
- Dal collettore sono derivate, ogni 30 m, le 25 sezioni in cui è stato suddiviso l'impianto, ciascuna costituita da:
  - tubazione principale di sezione  $\varnothing$  30x2,5 mm;
  - due tubazioni secondarie di sezione  $\varnothing$  16x1,5 mm.
- Dopo un primo tratto in canaletta (derivazione da collettore) la tubazione principale di sezione presenta un percorso esterno parallelo alla circonferenza del tunnel staffato a 10 cm dalla sua parete; su di essa è installata una valvola di intercettazione (N.A.) ed una valvola a diluvio (N.C.).
- Dalla tubazione principale di sezione sono derivate quelle secondarie, poste a 5 m di distanza fra loro simmetricamente all'asse del tunnel, sulle quali sono installati, ogni 5 m, sei ugelli erogatori aperti per ciascuna.
- L'intera rete è realizzata con tubazioni e valvolame in acciaio inox AISI 316 aventi classe nominale di 200 bar di pressione.

APS 2085 TSE2 RE NX E 2101	Nouvelle liaison ferroviaire Lyon - Turin Nuovo collegamento ferroviario Torino - Lione	Groupment TSE Lyon - Turin
31.10.2002	Etude développement technique, de sécurité et d'exploitation Studi di approfondimento tecnico, di sicurezza e di esercizio	

### 3.5 Impianti di spegnimento a gas inerte

- In ciascuno dei siti di intervento interni ed esterni e nelle stazioni di sicurezza sono situati una serie di locali destinati al contenimento di apparecchiature elettriche in tensione.
- Per ogni coppia di locali è previsto un impianto automatico di spegnimento a gas inerte costituito principalmente da:
  - n° 2 batterie di bombole (principale e riserva);
  - centrale di smistamento;
  - reti di distribuzione tra le batterie di bombole ed i locali protetti;
  - ugelli di erogazione.
- Le bombole sono posizionate in apposito vano dedicato e sono munite di valvola ad apertura rapida.
- Nelle batterie sono presenti alcune bombole dette “pilota”, munite di attuatore elettrico, mentre le rimanenti bombole sono dotate di attuatori pneumatici collegati alle bombole pilota tramite tubi flessibili e collettore di comando; le bombole pilota sono corredate di dispositivo di attivazione scarica manuale.
- Il comando di scarica alle bombole pilota proviene dalla centrale dell’impianto di rivelazione incendi su doppio consenso (preallarme ed attivazione scarica); la sequenza di preallarme comporta la disattivazione degli eventuali impianti di ventilazione presenti nei locali protetti.
- Gli attuatori elettrici, una volta ricevuto il comando di scarica, provocano l’apertura delle bombole pilota con conseguente svuotamento delle stesse; la fuoriuscita del gas, tramite gli attuatori pneumatici, comporta l’apertura delle bombole collegate mentre la centrale di smistamento provvede ad attivare l’erogazione di gas inerte nel locale da cui è pervenuto il comando.
- Sulla rete di distribuzione del gas per ciascun locale, in partenza dal collettore di smistamento, è predisposto un pressostato di segnalazione di scarica avvenuta con riarmo manuale.
- La centrale di smistamento è costituita da un’unità di riduzione della pressione e da una valvola pneumatica a doppio effetto.
- Le reti di distribuzione del gas inerte sono previste con tubazioni in acciaio zincato schedula 40 comprensive di raccorderia zincata ASA 3000 e staffaggi di sostegno.
- Gli ugelli sono del tipo ad erogazione radiale, corpo in ottone, completi di orifizio tarato e punzonatura della foratura.
- L’impianto è dimensionato in modo da ottenere una concentrazione in ambiente di circa il 50% di gas inerte.
- Il tempo minimo di mantenimento della concentrazione è di 20 minuti (secondo norme VDS) mentre il tempo di scarica manuale è di 60 s.