

# LIASON LYON - TURIN / COLLEGAMENTO TORINO - LIONE

Partie commune franco-italienne  
Section transfrontalière

Parte comune italo-francese  
Sezione transfrontaliera

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

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

#### EQUIPMENTS – IMPIANTI

#### EQUIPMENTS DE LUTTE CONTRE L'INCENDIE – IMPIANTI DI SPEGNIMENTO INCENDI GENERALITES – GENERALE GENERALITES – ELABORATI GENERALI

#### RESEAU A BOUCHES D'EAU – ETUDE DE DIMENSIONNEMENT RETE IDRANTI- RELAZIONE DI CALCOLO

Indice	Date/ Data	Modifications / Modifiche	Etabli par / Concepito da	Vérifié par / Controllato da	Autorisé par / Autorizzato da
0	Novembre 2012	Emission pour vérification C2B et validation C3.0/ Emissione per verifica C2B e validazione C3.0	S. MICELI (ITF)	M. PIHOUEE C. OGNIBENE	M.FORESTA M. PANTALEO
A	08/02/2013	Emissione a seguito commenti LTF e CCF	S. MICELI (ITF) <i>[Signature]</i>	M. PIHOUEE C. OGNIBENE <i>[Signature]</i>	M.FORESTA M. PANTALEO <i>[Signature]</i>

CODE DOC	P	D	2	C	2	B	T	S	3	1	6	8	3	A
	Phase / Fase		Sigle étude / Sigla			Émetteur / Emittente			Numero			Indice		

A	P	N	O	T
Statut / Stato		Type / Tipo		

ADRESSE GED INDIRIZZO GED	C2B	//	//	60	00	00	10	04
------------------------------	-----	----	----	----	----	----	----	----

ECHELLE / SCALA
-

*[Signature]*  
**Technimont  
Civil Construction**  
 Dott. Ing. Aldo Mancarella  
 Ordine Ingegneri Prov. TO n. 6271 R



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

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



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

# 1 INDICE

1	INDICE .....	2
2	RIASSUNTO/RESUME .....	3
3	DOCUMENTAZIONE APPLICABILE.....	4
3.1	Normative di riferimento.....	4
3.2	Altri documenti di riferimento .....	4
4	DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO .....	5
4.1	Rete di distribuzione.....	5
4.2	Gruppi di pompaggio .....	6
4.2.1	Perdite di carico distribuite.....	6
4.2.2	Perdite di carico localizzate.....	6
4.2.3	Pressione residua .....	7
4.3	Accumulo idrico .....	7
4.4	Pompa di svuotamento della vasca.....	9
5	RISULTATI DEI CALCOLI – PRESTAZIONI DEI GRUPPI DI POMPAGGIO .....	10

## 2 RIASSUNTO/RESUME

Le présent document constitue le rapport du calcul de la conception finale des systèmes d'eau de bouches d'incendie dans la nouvelle transfrontalière ligne ferroviaire Turin - Lyon.

Pour une description des composants et le fonctionnement du système, s'il vous plaît se référer au complexe *PD2\_C2B\_TS3\_1680\_60-00-00\_10-01\_ Reseau a bouches d'eau- Etude technique \_0*, *PD2\_C2B\_TS3\_1689\_60-00-00\_10-10\_- Reseau a bouches d'eau- Specifications techniques installations mecaniques \_0*, *PD2\_C2B\_TS3\_1690\_60-00-00\_10-11\_ Reseau a bouches d'eau- Specifications techniques installations electiques\_0*, qui font partie des travaux du projet.

Il presente documento costituisce la relazione di calcolo del Progetto Definitivo degli impianti idrici antincendio ad idranti nella nuova tratta ferroviaria transfrontaliera Torino – Lione.

Per la descrizione dei componenti e del funzionamento dell'impianto si faccia riferimento agli elaborati *PD2\_C2B\_TS3\_1680\_60-00-00\_10-01\_Rete Idranti-Relazione Tecnica\_0*, *PD2\_C2B\_TS3\_1689\_60-00-00\_10-10\_ Rete Idranti-Specifiche installazioni meccaniche\_0 e PD2\_C2B\_TS3\_1690\_60-00-00\_10-11\_ Rete Idranti-Specifiche installazioni elettriche\_0*, facenti parte del progetto.

## 3 DOCUMENTAZIONE APPLICABILE

### 3.1 Normative di riferimento

#### Norme funzionali

- UNI 10779:2007: *Impianti di estinzione incendi – Reti di idranti – Progettazione, installazione ed esercizio*
- UNI EN 12845: *Installazioni fisse antincendio – Sistemi automatici a sprinkler – Progettazione, installazione e manutenzione*

#### Norme sui materiali e le apparecchiature

- UNI 804 ÷ 814: *Apparecchiature per estinzione incendi (accessori vari)*
- UNI EN 10224: *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 1074-1/2: *Valvole per la fornitura di acqua - Requisiti di attitudine all'impiego e prove idonee di verifica*
- 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 EN 671-2: *Sistemi fissi di estinzione incendi – Sistemi equipaggiati con tubazioni – Idranti a muro con tubazioni flessibili*

### 3.2 Altri documenti di riferimento

Per i criteri di dimensionamento e le scelte progettuali adottati nel presente progetto sono stati presi a riferimento i seguenti documenti:

- PD2C30TS31114M: *Soumission 44 – Consegna 44 Normes techniques - Cadre réglementaire – Annexes – Norme tecniche - Quadro normativo - Allegati*
- PD2C2BTS300010: *Relazione riepilogativa delle architetture di sotto-sistema allegata al dossier guida*
- PD2C1TS30015C: *Etude global des systèmes hydrauliques (Réseau incendie - Système de mitigation – Récolte des liquides dangereux) – Studio globale degli impianti idraulici (Rete antincendio – Impianto di mitigazione - Raccolta liquidi pericolosi)*
- PD2C1TS30016B: *Schema Réseau incendie, Système de mitigation et Récolte des liquides dangereux) – Schema Rete antincendio, Impianto di mitigazione e Raccolta liquidi pericolosi)*

## 4 DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO

### 4.1 Rete di distribuzione

Per il dimensionamento dell'impianto si è considerato l'utilizzo di idranti UNI70 con manichetta flessibile in nylon avente lunghezza pari a 100 metri e lancia con bocchello ausiliario  $\varnothing 22 \text{ mm}^1$ .

In applicazione della norma UNI 10779 la portata dell'idrante a muro è univocamente determinata secondo la seguente formula:

$$Q = K \sqrt{10P}$$

dove

Q [l/min]	portata dell'idrante
K [l/(min · MPa <sup>0,5</sup> )]	coefficiente caratteristico di erogazione (dato fornito dal produttore dell'idrante)
P [MPa]	pressione residua al bocchello

Nel caso in esame, il dimensionamento dell'impianto, è stato fatto considerando la richiesta di progetto (lotto C1) di dover garantire il funzionamento contemporaneo di due idranti con portata  $Q=60 \text{ m}^3/\text{h}=1000 \text{ l/min}$  ciascuno. In particolare, per determinare la portata d'acqua al bocchello si utilizza la seguente formula:

$$Q = 65\% \cdot \phi^2 \cdot \sqrt{P}$$

dove

Q [l/min]	portata al bocchello
$\Phi$ [mm]	dimetro del bocchello della lancia dell'idrante
P [bar]	pressione residua al bocchello

da cui si ricava, avendo considerato una pressione residua di 10 bar, una portata di circa 1000 l/min per ciascun idrante e, quindi, si soddisfa la portata richiesta da progetto.

Per il dimensionamento della tubazione principale, data la portata di progetto  $Q=120 \text{ m}^3/\text{h}$ , si è considerata una velocità massima dell'acqua all'interno della condotta di 1 m/s in modo tale da avere valori bassi di perdite di carico, viste le consistenti lunghezze di impianto. Pertanto, si ottiene:

$$Q = v \cdot S$$

dove

Q [m <sup>3</sup> /s]	portata di progetto
v [m/s]	velocità del fluido
S [m <sup>2</sup> ]	sezione utile del tubo

da cui si ricava che la tubazione antincendio dovrà avere diametro pari a 200 mm.

<sup>1</sup> Tale scelta (al posto del bocchello standard  $\varnothing 16 \text{ mm}$ ) si è resa necessaria per garantire le portate di progetto agli idranti richieste dai documenti di riferimento "Installation et equipments de securité".

## 4.2 Gruppi di pompaggio

La portata di progetto che dovranno garantire i gruppi di pompaggio a servizio della tratta Transfrontaliera Torino-Lione è pari a 120 m<sup>3</sup>/h. Per ciascuna tratta in cui è suddiviso l'impianto, la prevalenza di progetto delle elettropompe al suo servizio è data dalla sommatoria algebrica, riferita all'idrante più sfavorito, dei seguenti addendi:

$$\Delta P_{\text{tot}} = \Delta P_d + \Delta P_1 + \Delta H + \Delta P_r$$

dove

$\Delta P_d$	perdite di carico distribuite
$\Delta P_1$	perdite di carico localizzate
$\Delta H$	dislivello geodetico tra asse di aspirazione della pompa e quota dell'idrante più sfavorito
$\Delta P_r$	pressione residua all'idrante

Il dimensionamento dell'impianto idrico antincendio è stato effettuato considerando lo scenario più gravoso, secondo il quale a ciascuno dei due idranti idraulicamente più sfavoriti dovrà essere garantita una portata pari a 1000 l/min con una pressione residua alla lancia di 10 bar (1 MPa).

### 4.2.1 Perdite di carico distribuite

Le perdite di carico per attrito nelle tubazioni sono state calcolate, secondo la norma UNI 10779, mediante la formula di Hazen-Williams:

$$p = \frac{6,05 \times Q^{1,85} \times 10^7}{C^{1,85} \times D^{4,87}}$$

dove

p [kPa/m]	perdita di carico unitaria (kPa/m)
Q [l/min]	portata
C	costante dipendente dalla natura del tubo che deve essere assunta uguale a 120 per tubi di acciaio
D [mm]	diametro interno medio della tubazione.

Considerando i valori di progetto, si ottiene una perdita di carico distribuita pari a 0.07 kPa/m.

### 4.2.2 Perdite di carico localizzate

Le perdite di carico localizzate dovute ai raccordi, curve, pezzi a T e raccordi a croce, attraverso i quali la direzione di flusso subisce una variazione di 45° o maggiore, ed alle valvole di intercettazione e di ritegno vengono calcolate a partire dal coefficiente  $k_v$  caratteristico di ciascun componente; i valori di tali coefficienti sono riportati nella tabella seguente:

COEFFICIENTI DI PORTATA PER LA DETERMINAZIONE DELLE PERDITE DI PRESSIONE LOCALIZZATE PER COMPONENTI DI LINEA											
DN	C90S	C90L	DET	SAR	VTA	VSF	VFA	VNR	FIL	CDL	GAV
(mm)	kv	kv	kv	kv	kv	kv	kv	kv	kv	kv	kv
15	9.5	12.2	6.7	2.0	16.0	14.0	2.0	3.0	5.0	2.0	2.0
20	15.4	19.9	10.9	6.0	16.0	30.0	8.0	6.0	8.0	6.0	6.0
25	27.6	35.6	19.5	9.0	18.0	61.0	30.0	6.0	13.0	9.0	9.0
25	27.6	35.6	19.5	9.0	18.0	61.0	30.0	6.0	13.0	9.0	9.0
32	27.6	35.6	19.5	9.0	18.0	61.0	30.0	6.0	13.0	9.0	9.0
32	76.7	99.0	54.2	16.0	49.0	94.0	35.0	15.0	22.0	16.0	16.0
40	103.5	133.7	73.2	25.0	50.0	162.0	40.0	23.0	40.0	25.0	25.0
50	163	211	115	206	86	340	90	36	61	206	206
65	274	354	194	244	155	621	200	70	104	244	244
80	377	486	266	540	216	908	390	106	110	540	540
100	641	828	453	908	296	1,850	590	166	144	908	908
100	641	828	453	908	296	1,850	590	166	144	908	908
125	961	1,241	680	908	412	3,114	1,390	259	225	908	908
150	1,416	1,828	1,001	2,100	455	4,002	2,200	373	390	2,100	2,100
200	2,400	3,098	1,697	3,733	1,008	7,902	4,475	664	641	3,733	3,733
250	3,786	4,887	2,677	5,833	1,010	14,703	9,490	1,037	778	5,833	5,833
300	5,347	6,903	3,781	8,644	1,028	19,860	14,000	1,493	935	8,644	8,644
350	6,436	8,309	4,551	11,765	1,028	26,500	8,065	4,151	1,120	11,765	11,765
400	8,474	10,940	5,992	15,365	1,200	35,500	10,500	5,130	1,344	15,365	15,365

dove

SAR	saracinesca di intercettazione a corpo piatto
VTA	valvola di taratura manuale con attacchi piezometrici
VSF	valvola a sfera
VFA	valvola a farfalla
VNR	valvola di non ritorno
FIL	filtro ad Y
CDL	compensatore di dilatazione
GAV	giunto antivibrante per tubazione
C 90°S	curva a 90° a raggio largo
C 90°L	curva a 90° a raggio stretto
DET	derivazione tubo a T.

#### 4.2.3 Pressione residua

La pressione residua al bocchello richiesta da progetto è pari a 10 bar, tuttavia si devono considerare anche le perdite di pressione dovute alla manichetta flessibile. In galleria è prevista una manichetta avente lunghezza pari a circa 100 metri, pertanto dovrà essere considerata una perdita aggiuntiva valutabile attorno agli 1.5 bar.

### 4.3 Accumulo idrico

Il calcolo del volume minimo di accumulo idrico delle vasche antincendio è stato effettuato sulla base della seguente relazione:

$$V_u = Q_{\max} \cdot t$$

dove

$V_u$                     volume utile minimo della vasca d'accumulo  
 $Q_{\max}$                 portata di progetto  
 $t$                         durata minima richiesta di intervento.

La capacità di stoccaggio delle riserve idriche a servizio dell'impianto antincendio ad idranti sarà di 120 m<sup>3</sup> in modo da garantire almeno un'ora di funzionamento; l'estensione del funzionamento fino a due ore sarà ottenuto sfruttando la rialimentazione della vasca dalle stazioni di pompaggio e riserve idriche adiacenti. In particolare, tale architettura è conforme alle indicazioni del lotto C1.

Per i siti di sicurezza esterni, separati dagli impianti di galleria, lo stoccaggio sarà in grado di garantire, senza necessità di reintegro, le due ore di funzionamento dell'impianto. Dove è previsto anche l'impianto di brumizzazione la riserva idrica sarà in comune ai due impianti.

In particolare si ha:

Vasca	Ubicazione	Idranti [m <sup>3</sup> /h]	Brumizzazione [m <sup>3</sup> /h]	V minimo tot. [m <sup>3</sup> /h]
<b>Tunnel di Interconnessione</b>				
VA1	Portale Est TdI	120 x 2h	-	120
VA2	Susa Ovest Imbocco Ovest Tdl	120 x 2h	-	120
<b>Susa</b>				
VA3	Area esterna di sicurezza Susa	120 x 2h	-	240
<b>Tunnel di Base</b>				
VA4	Susa Est Imbocco Est TdB	120 x 2h	-	120
VA5	Clarea	120 x 2h	400	520
VA6	Modane	120 x 2h	400	520
VA7	La Praz	120 x 2h	400	520
VA8	St.Martin La Porte	120 x 2h	-	120
VA9	St. Jean de Maurienne Imbocco Ovest TdB	120 x 2h	-	120
<b>St. Jean de Maurienne</b>				
VA10	Area esterna di sicurezza St. Jean de Maurienne	120 x 2h	-	240



#### **4.4 Pompa di svuotamento della vasca**

La pompa per lo svuotamento della vasca di accumulo è stata dimensionata considerando che lo scarico verrà convogliato verso la rete di drenaggio delle acque in galleria.

Ipotizzando:

- diametro dello scarico libero: DN125
- grado di riempimento: 70% (valore ritenuto adeguato considerando che lo svuotamento della vasca è uno scarico estemporaneo)
- pendenza: compresa tra 0.5% e 1%

è stata adottata una pompa avente una portata pari a 5.4 l/s.

schiuma pari a due ore.

## 5 RISULTATI DEI CALCOLI – PRESTAZIONI DEI GRUPPI DI POMPAGGIO

Progetto rete idranti - RETE ALTA VELOCITA' (TORINO-LIONE)						
Stazioni intermedie di pompaggio	Posizione (mt)		Distanza dalla stazione successiva (m)	Dislivello altimetrico con la stazione successiva (m)	Distanza effettiva (m)	Dislivello max (m)
	Asse X	Asse Z				
<b>St.Jean de Maurienne</b>	<b>1692</b>	<b>546,06</b>	<b>9926</b>	<b>77,50</b>	<b>9926,30</b>	138,50
<b>St. Martin La Porte</b>	<b>11618</b>	<b>623,56</b>	8970	57,76	8970,19	
La Praz	20588	681,32	11577	64,34	11577,18	
Modane	32165	745,66	15833	132,73	15833,56	
Clarea	47998	612,93	13223	138,50	13223,73	
Susa Est	61221	474,43	2660	12,23	2660,03	
Susa Ovest	63881	462,20	2104	26,30	2104,16	
Portale Ovest - TDL	65985	435,9	-	-	-	
<b>Perdite di carico distribuite per attrito nelle tubazioni (UNI 10779)- bassa pressione</b>						
Percorso oggetto di verifica:	<b>St.J.de Maurienne - St.M. La Porte</b>		Distanza equivalente =	5956	m	
P <sub>r</sub> (Pressione residua idrante) =	6,0	bar	Dislivello altimetrico =	38,8	m	
P (perdita di carico lineare) =	0,06731	kPa/m	P <sub>T</sub> (perdita di carico parziale) =	400,9	kPa	
Q (portata) =	1980	l/min	<b>P<sub>T</sub> (perdita di carico totale) =</b>	<b>141</b>	<b>m(H<sub>2</sub>O)</b>	
C (cost. tubo) =	120		<i>Formula di Hazen-Williams</i>			
D (diametro interno medio) =	200	mm	$= (6,05 \cdot \sqrt{1,85 \times [(10)^7]} / ( \sqrt{1,85 \times 4,87} )$			
Interasse idranti =	111	m				
Portata complessiva rete =	120000	l/h				
<b>Calcolo automatico Perdite di carico per attrito - bassa pressione</b>						
Percorso oggetto di verifica:	<b>St.J.de Maurienne - St.M. La Porte</b>		Distanza effettiva =	5,96	km	
P <sub>r</sub> (Pressione residua idrante) =	61,2	m(H <sub>2</sub> O)	Dislivello =	38,8	m	
P (perdita di carico lineare) =	6,74	m(H <sub>2</sub> O)/km	P <sub>T</sub> (perdita di carico parziale) =	40,1	kPa	
P <sub>T</sub> (perdita di carico parziale) =	40,1	m(H <sub>2</sub> O)	<b>P<sub>T</sub> (perdita di carico totale) =</b>	<b>140,1</b>	<b>m(H<sub>2</sub>O)</b>	
<b>Calcolo perdita di carico (cadente)</b>						
<b>Formula di Hazen-Williams</b>						
<b>Dati di Calcolo</b>			D =	Diametro interno		
D	200	mm	Q =	Portata della condotta		
Q	33	l/sec	J =	Perdita di carico in m/km		
J	6.74	m/km	C =	Coefficiente di scabrezza: 100 per tubi calcestruzzo 120 per tubi acciaio 130 per tubi ghisa rivestita 140 per tubi rame, inox 150 per tubi PE, PVC e PRFV		
C	120					
<input type="button" value="Calcola"/> <input type="button" value="Reset"/>						
<b>Perdite di carico distribuite per attrito nelle tubazioni (UNI 10779) - alta pressione</b>						
Percorso oggetto di verifica:	<b>St.J.de Maurienne - St.M. La Porte</b>		Distanza equivalente =	11912	m	
P <sub>r</sub> (Pressione residua idrante) =	6,0	bar	Dislivello altimetrico =	77,5	m	
P (perdita di carico lineare) =	0,06731	kPa/m	P <sub>T</sub> (perdita di carico parziale) =	801,8	kPa	
Q (portata) =	1980	l/min	<b>P<sub>T</sub> (perdita di carico totale) =</b>	<b>220,4</b>	<b>m(H<sub>2</sub>O)</b>	
C (cost. tubo) =	120		<i>Formula di Hazen-Williams</i>			
D (diametro interno medio) =	200	mm	$= (6,05 \cdot \sqrt{1,85 \times [(10)^7]} / ( \sqrt{1,85 \times 4,87} )$			

RESEAU A BOUCHES D'EAU – ETUDE DE DIMENSIONNEMENT/RETE IDRANTI– RELAZIONE DI CALCOLO

Progetto rete idranti - RETE ALTA VELOCITA' (TORINO-LIONE)						
Stazioni intermedie di pompaggio	Posizione (mt)		Distanza dalla stazione successiva (m)	Dislivello altimetrico con la stazione successiva (m)	Distanza effettiva (m)	Dislivello max (m)
	Asse X	Asse Z				
St. Jean de Maurienne	1692	546,06	9926	77,50	9926,30	138,50
<b>St. Martin La Porte</b>	<b>11618</b>	<b>623,56</b>	<b>8970</b>	<b>57,76</b>	<b>8970,19</b>	
<b>La Praz</b>	<b>20588</b>	<b>681,32</b>	11577	64,34	11577,18	
Modane	32165	745,66	15833	132,73	15833,56	
Clarea	47998	612,93	13223	138,50	13223,73	
Susa Est	61221	474,43	2660	12,23	2660,03	
Susa Ovest	63881	462,20	2104	26,30	2104,16	
Portale Ovest - TDL	65985	435,9	-	-	-	
<b>Perdite di carico distribuite per attrito nelle tubazioni (UNI 10779)- bassa pressione</b>						
Percorso oggetto di verifica: <b>St. Martin La Porte - La Praz</b>			Distanza equivalente =		5382	m
P <sub>r</sub> (Pressione residua idrante) =	6,0	bar	Dislivello altimetrico =		28,9	m
P (perdita di carico lineare) =	0,06731	kPa/m	P <sub>T</sub> (perdita di carico parziale) =		362,3	kPa
Q (portata) =	1980	l/min	<b>P<sub>T</sub> (perdita di carico totale) =</b>		<b>127</b>	<b>m(H<sub>2</sub>O)</b>
C (cost. tubo) =	120		<i>Formula di Hazen-Williams</i>			
D (diametro interno medio) =	200	mm	= (6,05 / (C * 1,85 * L)) <sup>1,85</sup> / (10) <sup>4,87</sup>			
Interasse idranti =	111	m				
Portata complessiva rete =	120000	l/h				
<b>Calcolo automatico Perdite di carico per attrito - bassa pressione</b>						
Percorso oggetto di verifica: <b>St. Martin La Porte - La Praz</b>			Distanza effettiva =		5,38	km
P <sub>r</sub> (Pressione residua idrante) =	61,2	m(H <sub>2</sub> O)	Dislivello =		28,9	m
P (perdita di carico lineare) =	6,74	m(H <sub>2</sub> O)/km	P <sub>T</sub> (perdita di carico parziale) =		36,3	kPa
P <sub>T</sub> (perdita di carico parziale) =	36,3	m(H <sub>2</sub> O)	<b>P<sub>T</sub> (perdita di carico totale) =</b>		<b>126,3</b>	<b>m(H<sub>2</sub>O)</b>
<b>Calcolo perdita di carico (cadente)</b>						
<i>Formula di Hazen-Williams</i>						
<b>Dati di Calcolo</b>			D = Diametro interno			
D	200	mm	Q = Portata della condotta			
Q	33	l/sec	J = Perdita di carico in m/km			
J	6,74	m/km	C = Coefficiente di scabrezza:			
C	120		100 per tubi calcestruzzo			
			120 per tubi acciaio			
			130 per tubi ghisa rivestita			
			140 per tubi rame, inox			
			150 per tubi PE, PVC e PRFV			
			Calcola			
			Reset			
<b>Perdite di carico distribuite per attrito nelle tubazioni (UNI 10779) - alta pressione</b>						
Percorso oggetto di verifica: <b>St. Martin La Porte - La Praz</b>			Distanza equivalente =		10764	m
P <sub>r</sub> (Pressione residua idrante) =	6,0	bar	Dislivello altimetrico =		57,8	m
P (perdita di carico lineare) =	0,06731	kPa/m	P <sub>T</sub> (perdita di carico parziale) =		724,5	kPa
Q (portata) =	1980	l/min	<b>P<sub>T</sub> (perdita di carico totale) =</b>		<b>192,8</b>	<b>m(H<sub>2</sub>O)</b>
C (cost. tubo) =	120		<i>Formula di Hazen-Williams</i>			
D (diametro interno medio) =	200	mm	= (6,05 / (C * 1,85 * L)) <sup>1,85</sup> / (10) <sup>4,87</sup>			
P (PREVALENZA GRUPPO DI PRESSURIZZAZIONE) - <b>bassa pressione:</b>					<b>140</b>	<b>m(H<sub>2</sub>O)</b>
P (PREVALENZA GRUPPO DI PRESSURIZZAZIONE) - <b>alta pressione:</b>					<b>200</b>	<b>m(H<sub>2</sub>O)</b>

RESEAU A BOUCHES D'EAU – ETUDE DE DIMENSIONNEMENT/RETE IDRANTI– RELAZIONE DI CALCOLO

Progetto rete idranti - RETE ALTA VELOCITA' (TORINO-LIONE)						
Stazioni intermedie di pompaggio	Posizione (mt)		Distanza dalla stazione successiva (m)	Dislivello altimetrico con la stazione successiva (m)	Distanza effettiva (m)	Dislivello max (m)
	Asse X	Asse Z				
St. Jean de Maurienne	1692	546,06	9926	77,50	9926,30	138,50
St. Martin La Porte	11618	623,56	8970	57,76	8970,19	
<b>La Praz</b>	<b>20588</b>	<b>681,32</b>	<b>11577</b>	<b>64,34</b>	<b>11577,18</b>	
<b>Modane</b>	<b>32165</b>	<b>745,66</b>	15833	132,73	15833,56	
Clarea	47998	612,93	13223	138,50	13223,73	
Susa Est	61221	474,43	2660	12,23	2660,03	
Susa Ovest	63881	462,20	2104	26,30	2104,16	
Portale Ovest - TDL	65985	435,9	-	-	-	
<b>Perdite di carico distribuite per attrito nelle tubazioni (UNI 10779)- bassa pressione</b>						
Percorso oggetto di verifica:	<b>La Praz - Modane</b>			Distanza equivalente =	6946	m
P <sub>r</sub> (Pressione residua idrante) =	6,0	bar		Dislivello altimetrico =	32,2	m
P (perdita di carico lineare) =	0,06731	kPa/m		P <sub>T</sub> (perdita di carico parziale) =	467,6	kPa
Q (portata) =	1980	l/min		<b>P<sub>T</sub> (perdita di carico totale) =</b>	<b>141</b>	<b>m(H<sub>2</sub>O)</b>
C (cost. tubo) =	120			<i>Formula di Hazen-Williams</i>		
D (diametro interno medio) =	200	mm		= (6,05 × Q <sup>1,85</sup> / (C × D <sup>4,87</sup> ))		
Interasse idranti =	111	m				
Portata complessiva rete =	120000	l/h				
<b>Calcolo automatico Perdite di carico per attrito - bassa pressione</b>						
Percorso oggetto di verifica:	<b>La Praz - Modane</b>			Distanza effettiva =	6,95	km
P <sub>r</sub> (Pressione residua idrante) =	61,2	m(H <sub>2</sub> O)		Dislivello =	32,2	m
P (perdita di carico lineare) =	6,74	m(H <sub>2</sub> O)/km		P <sub>T</sub> (perdita di carico parziale) =	46,8	kPa
P <sub>T</sub> (perdita di carico parziale) =	46,8	m(H <sub>2</sub> O)		<b>P<sub>T</sub> (perdita di carico totale) =</b>	<b>140,2</b>	<b>m(H<sub>2</sub>O)</b>
<b>Calcolo perdita di carico (cadente)</b>						
<i>Formula di Hazen-Williams</i>						
<b>Dati di Calcolo</b>			D =	Diametro interno		
D	200	mm	Q =	Portata della condotta		
Q	33	l/sec	J =	Perdita di carico in m/km		
J	6,74	m/km	C =	Coefficiente di scabrezza: 100 per tubi calcestruzzo 120 per tubi acciaio 130 per tubi ghisa rivestita 140 per tubi rame, inox 150 per tubi PE, PVC e PREF		
C	120					
<input type="button" value="Calcola"/> <input type="button" value="Reset"/>						
<b>Perdite di carico distribuite per attrito nelle tubazioni (UNI 10779) - alta pressione</b>						
Percorso oggetto di verifica:	<b>La Praz - Modane</b>			Distanza equivalente =	13893	m
P <sub>r</sub> (Pressione residua idrante) =	6,0	bar		Dislivello altimetrico =	64,3	m
P (perdita di carico lineare) =	0,06731	kPa/m		P <sub>T</sub> (perdita di carico parziale) =	935,1	kPa
Q (portata) =	1980	l/min		<b>P<sub>T</sub> (perdita di carico totale) =</b>	<b>220,9</b>	<b>m(H<sub>2</sub>O)</b>
C (cost. tubo) =	120			<i>Formula di Hazen-Williams</i>		
D (diametro interno medio) =	200	mm		= (6,05 × Q <sup>1,85</sup> / (C × D <sup>4,87</sup> ))		
<b>P (PREVALENZA GRUPPO DI PRESSURIZZAZIONE) - bassa pressione:</b>				<b>160</b>	<b>m(H<sub>2</sub>O)</b>	
<b>P (PREVALENZA GRUPPO DI PRESSURIZZAZIONE) - alta pressione:</b>				<b>240</b>	<b>m(H<sub>2</sub>O)</b>	

RESEAU A BOUCHES D'EAU – ETUDE DE DIMENSIONNEMENT/RETE IDRANTI– RELAZIONE DI CALCOLO

Progetto rete idranti - RETE ALTA VELOCITA' (TORINO-LIONE)						
Stazioni intermedie di pompaggio	Posizione (mt)		Distanza dalla stazione successiva (m)	Dislivello altimetrico con la stazione successiva (m)	Distanza effettiva (m)	Dislivello max (m)
	Asse X	Asse Z				
St. Jean de Maurienne	1692	546,06	9926	77,50	9926,30	138,50
St. Martin La Porte	11618	623,56	8970	57,76	8970,19	
La Praz	20588	681,32	11577	64,34	11577,18	
<b>Modane</b>	<b>32165</b>	<b>745,66</b>	<b>15833</b>	<b>132,73</b>	<b>15833,56</b>	
<b>Clarea</b>	<b>47998</b>	<b>612,93</b>	13223	138,50	13223,73	
Susa Est	61221	474,43	2660	12,23	2660,03	
Susa Ovest	63881	462,20	2104	26,30	2104,16	
Portale Ovest - TDL	65985	435,9	-	-	-	
Perdite di carico distribuite per attrito (UNI 10779) - <b>bassa pressione</b>						
Percorso oggetto di verifica:	<b>Modane - Clarea</b>		Distanza equivalente =		9500	m
P <sub>r</sub> (Pressione residua idrante) =	6,0	bar	Dislivello altimetrico =		0,0	m
P (perdita di carico lineare) =	0,06731	kPa/m	P <sub>T</sub> (perdita di carico parziale) =		639,5	kPa
Q (portata) =	1980	l/min	<b>P<sub>T</sub> (perdita di carico totale) =</b>		<b>126</b>	<b>m(H<sub>2</sub>O)</b>
C (cost. tubo) =	120		Formula di Hazen-Williams			
D (diametro interno medio) =	200	mm	= (6,05 <sup>1,85</sup> × [10] <sup>1,85</sup> ) / (1,485 × 4,87 <sup>4,87</sup> )			
Interasse idranti =	111	m				
Portata complessiva rete =	120000	l/h				
Calcolo automatico Perdite di carico per attrito - <b>bassa pressione</b>						
Percorso oggetto di verifica:	<b>Modane - Clarea</b>		Distanza effettiva =		9,50	km
P <sub>r</sub> (Pressione residua idrante) =	61,2	m(H <sub>2</sub> O)	Dislivello =		0,0	m
P (perdita di carico lineare) =	6,74	m(H <sub>2</sub> O)/km	P <sub>T</sub> (perdita di carico parziale) =		64,0	kPa
P <sub>T</sub> (perdita di carico parziale) =	64,0	m(H <sub>2</sub> O)	<b>P<sub>T</sub> (perdita di carico totale) =</b>		<b>125,2</b>	<b>m(H<sub>2</sub>O)</b>
Calcolo perdita di carico (cadente)						
Formula di Hazen-Williams						
Dati di Calcolo			D = Diametro interno			
D	200	mm	Q = Portata della condotta			
Q	33	l/sec	J = Perdita di carico in m/km			
J	6,74	m/km	C = Coefficiente di scabrezza:			
C	120		100 per tubi calcestruzzo			
			120 per tubi acciaio			
			130 per tubi ghisa rivestita			
			140 per tubi rame, inox			
			150 per tubi PE, PVC e PRFV			
Perdite di carico distribuite per attrito nelle tubazioni (UNI 10779) - <b>alta pressione</b>						
Percorso oggetto di verifica:	<b>Modane - Clarea</b>		Distanza equivalente =		19000	m
P <sub>r</sub> (Pressione residua idrante) =	6,0	bar	Dislivello altimetrico =		0,0	m
P (perdita di carico lineare) =	0,06731	kPa/m	P <sub>T</sub> (perdita di carico parziale) =		1278,9	kPa
Q (portata) =	1980	l/min	<b>P<sub>T</sub> (perdita di carico totale) =</b>		<b>191,6</b>	<b>m(H<sub>2</sub>O)</b>
C (cost. tubo) =	120		Formula di Hazen-Williams			
D (diametro interno medio) =	200	mm	= (6,05 <sup>1,85</sup> × [10] <sup>1,85</sup> ) / (1,485 × 4,87 <sup>4,87</sup> )			
P (PREVALENZA GRUPPO DI PRESSURIZZAZIONE) - <b>bassa pressione:</b>					<b>140</b>	<b>m(H<sub>2</sub>O)</b>
P (PREVALENZA GRUPPO DI PRESSURIZZAZIONE) - <b>alta pressione:</b>					<b>200</b>	<b>m(H<sub>2</sub>O)</b>

RESEAU A BOUCHES D'EAU – ETUDE DE DIMENSIONNEMENT/RETE IDRANTI– RELAZIONE DI CALCOLO

Progetto rete idranti - RETE ALTA VELOCITA' (TORINO-LIONE)						
Stazioni intermedie di pompaggio	Posizione (mt)		Distanza dalla stazione successiva (m)	Dislivello altimetrico con la stazione successiva (m)	Distanza effettiva (m)	Dislivello max (m)
	Asse X	Asse Z				
<i>St. Jean de Maurienne</i>	1692	546,06	9926	77,50	9926,30	138,50
<i>St. Martin La Porte</i>	11618	623,56	8970	57,76	8970,19	
<i>La Praz</i>	20588	681,32	11577	64,34	11577,18	
<b>Modane</b>	<b>32165</b>	<b>745,66</b>	<b>15833</b>	<b>132,73</b>	<b>15833,56</b>	
<b>Clarea</b>	<b>47998</b>	<b>612,93</b>	13223	138,50	13223,73	
<i>Susa Est</i>	61221	474,43	2660	12,23	2660,03	
<i>Susa Ovest</i>	63881	462,20	2104	26,30	2104,16	
<i>Portale Ovest - TDL</i>	65985	435,9	-	-	-	
<b>Perdite di carico distribuite per attrito (UNI 10779) - bassa pressione</b>						
Percorso oggetto di verifica:		<b>Clarea-Modane</b>		Distanza equivalente =		9500 m
$P_r$ (Pressione residua idrante) =	6,0	bar			Dislivello altimetrico = 66,4 m	
$P$ (perdita di carico lineare) =	0,06731	kPa/m			$P_T$ (perdita di carico parziale) = 639,5 kPa	
$Q$ (portata) =	1980	l/min			<b><math>P_T</math> (perdita di carico totale) = 193 m(H<sub>2</sub>O)</b>	
$C$ (cost. tubo) =	120					<i>Formula di Hazen-Williams</i>
$D$ (diametro interno medio) =	200	mm	$= (6,05^{1,85} \times [10]^7) / (1,85 \times 4,87)$			
Interasse idranti =	111	m				
Portata complessiva rete =	120000	l/h				
<b>Calcolo automatico Perdite di carico per attrito - bassa pressione</b>						
Percorso oggetto di verifica:		<b>Clarea-Modane</b>		Distanza effettiva =		9,50 km
$P_r$ (Pressione residua idrante) =	61,2	m(H <sub>2</sub> O)			Dislivello = 66,4 m	
$P$ (perdita di carico lineare) =	6,74	m(H <sub>2</sub> O)/km			$P_T$ (perdita di carico parziale) = 64,0 kPa	
$P_T$ (perdita di carico parziale) =	64,0	m(H <sub>2</sub> O)			<b><math>P_T</math> (perdita di carico totale) = 191,6 m(H<sub>2</sub>O)</b>	
<b>Calcolo perdita di carico (cadente)</b>						
<b>Formula di Hazen-Williams</b>						
<b>Dati di Calcolo</b>						
$D$	200	mm	$D$ = Diametro interno			
$Q$	33	l/sec	$Q$ = Portata della condotta			
$J$	6,74	m/km	$J$ = Perdita di carico in m/km			
$C$	120	$C$ = Coefficiente di scabrezza: 100 per tubi calcestruzzo 120 per tubi acciaio 130 per tubi ghisa rivestita 140 per tubi rame, inox 150 per tubi PE, PVC e PRFV				
<input type="button" value="Calcola"/>		<input type="button" value="Reset"/>				
<b>Perdite di carico distribuite per attrito nelle tubazioni (UNI 10779) - alta pressione</b>						
Percorso oggetto di verifica:		<b>Clarea-Modane</b>		Distanza equivalente =		19000 m
$P_r$ (Pressione residua idrante) =	6,0	bar			Dislivello altimetrico = 132,7 m	
$P$ (perdita di carico lineare) =	0,06731	kPa/m			$P_T$ (perdita di carico parziale) = 1278,9 kPa	
$Q$ (portata) =	1980	l/min			<b><math>P_T</math> (perdita di carico totale) = 324,3 m(H<sub>2</sub>O)</b>	
$C$ (cost. tubo) =	120					<i>Formula di Hazen-Williams</i>
$D$ (diametro interno medio) =	200	mm	$= (6,05^{1,85} \times [10]^7) / (1,85 \times 4,87)$			
$P$ (PREVALENZA GRUPPO DI PRESSURIZZAZIONE) - <b>bassa pressione:</b>				<b>200</b>	<b>m(H<sub>2</sub>O)</b>	
$P$ (PREVALENZA GRUPPO DI PRESSURIZZAZIONE) - <b>alta pressione:</b>				<b>340</b>	<b>m(H<sub>2</sub>O)</b>	

RESEAU A BOUCHES D'EAU – ETUDE DE DIMENSIONNEMENT/RETE IDRANTI– RELAZIONE DI CALCOLO

Progetto rete idranti - RETE ALTA VELOCITA' (TORINO-LIONE)						
Stazioni intermedie di pompaggio	Posizione (mt)		Distanza dalla stazione successiva (m)	Dislivello altimetrico con la stazione successiva (m)	Distanza effettiva (m)	Dislivello max (m)
	Asse X	Asse Z				
<i>St. Jean de Maurienne</i>	1692	546,06	9926	77,50	9926,30	138,50
<i>St. Martin La Porte</i>	11618	623,56	8970	57,76	8970,19	
<i>La Praz</i>	20588	681,32	11577	64,34	11577,18	
<i>Modane</i>	32165	745,66	15833	132,73	15833,56	
<b>Clarea</b>	<b>47998</b>	<b>612,93</b>	<b>13223</b>	<b>138,50</b>	<b>13223,73</b>	
<b>Susa Est</b>	<b>61221</b>	<b>474,43</b>	2660	12,23	2660,03	
<i>Susa Ovest</i>	63881	462,20	2104	26,30	2104,16	
<i>Portale Ovest - TDL</i>	65985	435,9	-	-	-	
<b>Perdite di carico distribuite per attrito nelle tubazioni (UNI 10779) - bassa pressione</b>						
Percorso oggetto di verifica: <b>Susa Est-Clarea</b>			Distanza equivalente =		7934	m
$P_r$ (Pressione residua idrante) =	6,0	bar	Dislivello altimetrico =		69,3	m
$P$ (perdita di carico lineare) =	0,06731	kPa/m	$P_T$ (perdita di carico parziale) =		534,1	kPa
$Q$ (portata) =	1980	l/min	<b><math>P_T</math> (perdita di carico totale) =</b>		<b>185</b>	<b>m(H<sub>2</sub>O)</b>
$C$ (cost. tubo) =	120		<i>Formula di Hazen-Williams</i>			
$D$ (diametro interno medio) =	200	mm	$= (6,05 \cdot Q^{1,85} \cdot [10]^{1,85}) / (C^{1,85} \cdot \Delta H^{0,87})$			
Interasse idranti =	111	m				
Portata complessiva rete =	120000	l/h				
<b>Calcolo automatico Perdite di carico per attrito - bassa pressione</b>						
Percorso oggetto di verifica: <b>Susa Est-Clarea</b>			Distanza effettiva =		7,93	km
$P_r$ (Pressione residua idrante) =	61,2	m(H <sub>2</sub> O)	Dislivello =		69,3	m
$P$ (perdita di carico lineare) =	6,74	m(H <sub>2</sub> O)/km	$P_T$ (perdita di carico parziale) =		53,5	kPa
$P_T$ (perdita di carico parziale) =	53,5	m(H <sub>2</sub> O)	<b><math>P_T</math> (perdita di carico totale) =</b>		<b>183,9</b>	<b>m(H<sub>2</sub>O)</b>
<b>Calcolo perdita di carico (cadente)</b>						
<b>Formula di Hazen-Williams</b>						
<b>Dati di Calcolo</b>			$D$ = Diametro interno			
$D$	200	mm	$Q$ = Portata della condotta			
$Q$	33	l/sec	$J$ = Perdita di carico in m/km			
$J$	6,74	m/km	$C$ = Coefficiente di scabrezza:			
$C$	120		100 per tubi calcestruzzo			
			120 per tubi acciaio			
			130 per tubi ghisa rivestita			
			140 per tubi rame, inox			
			150 per tubi PE, PVC e PREF			
<input type="button" value="Calcola"/> <input type="button" value="Reset"/>						
<b>Perdite di carico distribuite per attrito nelle tubazioni (UNI 10779) - alta pressione</b>						
Percorso oggetto di verifica: <b>Susa Est-Clarea</b>			Distanza equivalente =		15868	m
$P_r$ (Pressione residua idrante) =	6,0	bar	Dislivello altimetrico =		138,5	m
$P$ (perdita di carico lineare) =	0,06731	kPa/m	$P_T$ (perdita di carico parziale) =		1068,1	kPa
$Q$ (portata) =	1980	l/min	<b><math>P_T</math> (perdita di carico totale) =</b>		<b>308,6</b>	<b>m(H<sub>2</sub>O)</b>
$C$ (cost. tubo) =	120		<i>Formula di Hazen-Williams</i>			
$D$ (diametro interno medio) =	200	mm	$= (6,05 \cdot Q^{1,85} \cdot [10]^{1,85}) / (C^{1,85} \cdot \Delta H^{0,87})$			
<b>P (PREVALENZA GRUPPO DI PRESSURIZZAZIONE) - bassa pressione:</b>			<b>200</b>	<b>m(H<sub>2</sub>O)</b>		
<b>P (PREVALENZA GRUPPO DI PRESSURIZZAZIONE) - alta pressione:</b>			<b>320</b>	<b>m(H<sub>2</sub>O)</b>		

RESEAU A BOUCHES D'EAU – ETUDE DE DIMENSIONNEMENT/RETE IDRANTI– RELAZIONE DI CALCOLO

Progetto rete idranti - RETE ALTA VELOCITA' (TORINO-LIONE)						
Stazioni intermedie di pompaggio	Posizione (mt)		Distanza dalla stazione successiva (m)	Dislivello altimetrico con la stazione successiva (m)	Distanza effettiva (m)	Dislivello max (m)
	Asse X	Asse Z				
St. Jean de Maurienne	1692	546,06	9926	77,50	9926,30	138,50
St. Martin La Porte	11618	623,56	8970	57,76	8970,19	
La Praz	20588	681,32	11577	64,34	11577,18	
Modane	32165	745,66	15833	132,73	15833,56	
Clarea	47998	612,93	13223	138,50	13223,73	
Susa Est	61221	474,43	2660	12,23	2660,03	
<b>Susa Ovest</b>	<b>63881</b>	<b>462,20</b>	<b>2104</b>	<b>26,30</b>	<b>2104,16</b>	
<b>Portale Ovest - TDL</b>	<b>65985</b>	<b>435,9</b>	-	-	-	

### Calcolo perdita di carico (cadente)

#### Formula di Hazen-Williams

**Dati di Calcolo**

D:  mm

Q:  l/sec

J:  m/km

C:

D = Diametro interno  
 Q = Portata della condotta  
 J = Perdita di carico in m/km  
 C = Coefficiente di scabrezza:  
 100 per tubi calcestruzzo  
 120 per tubi acciaio  
 130 per tubi ghisa rivestita  
 140 per tubi rame, inox  
 150 per tubi PE, PVC e PRFV

#### Perdite di carico distribuite per attrito nelle tubazioni (UNI 10779)

Percorso oggetto di verifica:	<b>Susa Ovest - Portale Ovest TDL</b>		Distanza equivalente =	<u>2525</u>	m
P <sub>r</sub> (Pressione residua idrante) =	6,0	bar	Dislivello altimetrico =	<u>0,0</u>	m
P (perdita di carico lineare) =	0,06731	kPa/m	P <sub>T</sub> (perdita di carico parziale) =	170,0	kPa
Q (portata) =	1980	l/min	<b>P<sub>T</sub> (perdita di carico totale) =</b>	<b>78,5</b>	<b>m(H<sub>2</sub>O)</b>
C (cost. tubo) =	120		<i>Formula di Hazen-Williams</i>		
D (diametro interno medio) =	200	mm	$= (6,05 \cdot 10)^{1,85} / (1,85 \cdot 4,87)^{0,85}$		
<b>P (PREVALENZA GRUPPO DI PRESSURIZZAZIONE) :</b>			<b>90</b>	<b>m(H<sub>2</sub>O)</b>	



RESEAU A BOUCHES D'EAU – ETUDE DE DIMENSIONNEMENT/RETE IDRANTI– RELAZIONE DI CALCOLO

Progetto rete idranti - RETE ALTA VELOCITA' (TORINO-LIONE)						
Stazioni intermedie di pompaggio	Posizione (mt)		Distanza dalla stazione successiva (m)	Dislivello altimetrico con la stazione successiva (m)	Distanza effettiva (m)	Dislivello max (m)
	Asse X	Asse Z				
St. Jean de Maurienne	1692	546,06	9926	77,50	9926,30	138,50
St. Martin La Porte	11618	623,56	8970	57,76	8970,19	
La Praz	20588	681,32	11577	64,34	11577,18	
Modane	32165	745,66	15833	132,73	15833,56	
Clarea	47998	612,93	13223	138,50	13223,73	
Susa Est	61221	474,43	2660	12,23	2660,03	
<b>Susa Ovest</b>	<b>63881</b>	<b>462,20</b>	<b>2104</b>	<b>26,30</b>	<b>2104,16</b>	
<b>Portale Ovest - TDL</b>	<b>65985</b>	<b>435,9</b>	-	-	-	

Calcolo perdita di carico (cadente)

Formula di Hazen-Williams

Dati di Calcolo

D:  mm

Q:  l/sec

J:  m/km

C:

- D = Diametro interno
- Q = Portata della condotta
- J = Perdita di carico in m/km
- C = Coefficiente di scabrezza:  
 100 per tubi calcestruzzo  
 120 per tubi acciaio  
 130 per tubi ghisa rivestita  
 140 per tubi rame, inox  
 150 per tubi PE, PVC e PRFV

Perdite di carico distribuite per attrito nelle tubazioni (UNI 10779)

Percorso oggetto di verifica:	<b>Portale ovest Tdl-Susa ovest</b>		Distanza equivalente =	<u>2525</u>	m
P <sub>r</sub> (Pressione residua idrante) =	6,0	bar	Dislivello altimetrico =	<u>26,3</u>	m
P (perdita di carico lineare) =	0,06731	kPa/m	P <sub>T</sub> (perdita di carico parziale) =	170,0	kPa
Q (portata) =	1980	l/min	<b>P<sub>T</sub> (perdita di carico totale) =</b>	<b>104,8</b>	<b>m(H<sub>2</sub>O)</b>
C (cost. tubo) =	120		<i>Formula di Hazen-Williams</i>		
D (diametro interno medio) =	200	mm	= (6,05 <sup>1,85</sup> × [10] <sup>10</sup> ) / (1,85 × 4,87 <sup>1,85</sup> )		
P (PREVALENZA GRUPPO DI PRESSURIZZAZIONE) :			<b>120</b>	<b>m(H<sub>2</sub>O)</b>	

RESEAU A BOUCHES D'EAU – ETUDE DE DIMENSIONNEMENT/RETE IDRANTI– RELAZIONE DI CALCOLO

Progetto rete idranti - RETE ALTA VELOCITA' (TORINO-LIONE)						
Stazioni intermedie di pompaggio	Posizione (mt)		Distanza dalla stazione successiva (m)	Dislivello altimetrico con la stazione successiva (m)	Distanza effettiva (m)	Dislivello max (m)
	Asse X	Asse Z				
<i>St.Jean de Maurienne</i>	1692	546,06	9926	77,50	9926,30	138,50
<i>St. Martin La Porte</i>	11618	623,56	8970	57,76	8970,19	
<i>La Praz</i>	20588	681,32	11577	64,34	11577,18	
<i>Modane</i>	32165	745,66	15833	132,73	15833,56	
<i>Clarea</i>	47998	612,93	13223	138,50	13223,73	
<i>Susa Est</i>	61221	474,43	2660	12,23	2660,03	
<i>Susa Ovest</i>	63881	462,20	2104	26,30	2104,16	
<i>Portale Ovest - TDL</i>	65985	435,9	-	-	-	
<b>Area di sicurezza Susa</b>	-	-	-	<b>5</b>	<b>580</b>	

Calcolo perdita di carico (cadente)

Formula di Hazen-Williams

**Dati di Calcolo**

D  mm

Q  l/sec

J  m/km

C

**D** = Diametro interno

**Q** = Portata della condotta

**J** = Perdita di carico in m/km

**C** = Coefficiente di scabrezza:  
 100 per tubi calcestruzzo  
 120 per tubi acciaio  
 130 per tubi ghisa rivestita  
 140 per tubi rame, inox  
 150 per tubi PE, PVC e PRFV

*Perdite di carico distribuite per attrito nelle tubazioni (UNI 10779) - alta pressione*

Percorso oggetto di verifica:	<b>Area di sicurezza Susa</b>	Distanza equivalente =	<u>696</u> m
$P_r$ (Pressione residua idrante) =	6,0 bar	Dislivello altimetrico =	<u>5,0</u> m
P (perdita di carico lineare) =	0,06731 kPa/m	$P_T$ (perdita di carico parziale) =	46,8 kPa
Q (portata) =	1980 l/min	<b><math>P_T</math> (perdita di carico totale) =</b>	<b>71,0 m(H<sub>2</sub>O)</b>
C (cost. tubo) =	120	<i>Formula di Hazen-Williams</i>	
D (diametro interno medio) =	200 mm	$= (6,05^{1,85} \times [10]^{1,85} / (C^{1,85} \times D^{4,87}))$	
P (PREVALENZA GRUPPO DI PRESSURIZZAZIONE)		<b>90</b>	<b>m(H<sub>2</sub>O)</b>

Sulla base dei calcoli effettuati le caratteristiche dei gruppi previsti sono le seguenti:

***St.J.de Maurienne***

Gruppo di pressurizzazione *A bassa pressione* portata 120 m<sup>3</sup>/h - prevalenza 160 m.c.a.

Gruppo di pressurizzazione *Ad alta pressione* portata 120 m<sup>3</sup>/h - prevalenza 240 m.c.a.

***St.Martin La Porte***

Gruppo di pressurizzazione *A bassa pressione* portata 120 m<sup>3</sup>/h - prevalenza 140 m.c.a.

Gruppo di pressurizzazione *Ad alta pressione* portata 120 m<sup>3</sup>/h - prevalenza 200 m.c.a.

***La Praz***

Gruppo di pressurizzazione *A bassa pressione* portata 120 m<sup>3</sup>/h - prevalenza 160 m.c.a.

Gruppo di pressurizzazione *Ad alta pressione* portata 120 m<sup>3</sup>/h - prevalenza 240 m.c.a.

***Modane***

Gruppo di pressurizzazione *A bassa pressione* portata 120 m<sup>3</sup>/h - prevalenza 140 m.c.a.

Gruppo di pressurizzazione *Ad alta pressione* portata 120 m<sup>3</sup>/h - prevalenza 200 m.c.a.

***Clarea***

Gruppo di pressurizzazione *A bassa pressione* portata 120 m<sup>3</sup>/h - prevalenza 200 m.c.a.

Gruppo di pressurizzazione *Ad alta pressione* portata 120 m<sup>3</sup>/h - prevalenza 340 m.c.a.

***Imbocco Est Tunnel di Base - Susa Est -***

Gruppo di pressurizzazione *A bassa pressione* portata 120 m<sup>3</sup>/h - prevalenza 200 m.c.a.

Gruppo di pressurizzazione *Ad alta pressione* portata 120 m<sup>3</sup>/h - prevalenza 340 m.c.a.

***Imbocco Ovest Tunnel di Interconnessione - Susa Ovest -***

Gruppo di pressurizzazione portata 120 m<sup>3</sup>/h - prevalenza 90 m.c.a.

***Imbocco Est Tunnel di Interconnessione***

Gruppo di pressurizzazione portata 120 m<sup>3</sup>/h - prevalenza 120 m.c.a.

***Area di sicurezza esterna Susa***

Gruppo di pressurizzazione portata 120 m<sup>3</sup>/h - prevalenza 90 m.c.a.

***Area di sicurezza esterna St. Jean de Maurienne***

Gruppo di pressurizzazione portata 120 m<sup>3</sup>/h - prevalenza 90 m.c.a.