

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

**PARTE IN TERRITORIO ITALIANO – PROGETTO IN VARIANTE  
(OTTEMPERANZA ALLA PRESCRIZIONE N. 235 DELLA DELIBERA CIPE 19/2015)**

**CUP C11J05000030001 – PROGETTO DEFINITIVO**

**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 |
|--------|------------|---|---------------------------|------------------------------|-------------------------------|
|        |            | Revisions précédentes phase PD2 (1683_A) et de PR (0608_B)/<br>Revisioni precedenti di fase PD2 (1683_A) e di PR (0608_B) |                           |                              |                               |
| B      | 15/11/2016 | Première diffusion phase PRF-PRV/<br>Prima diffusione fase PRF/PRV  | S. MICELI                 | G. BOVA<br>C. OGNIBENE       | M.FORESTA<br>A. MORDASINI     |
| C      | 15/01/2017 | Révision suite aux commentaires TELT /<br>Revisione a seguito commenti TELT   | S. MICELI                 | G. BOVA<br>C. OGNIBENE       | M.FORESTA<br>A. MORDASINI     |
|        |            |   |                           |                              |                               |
|        |            |   |                           |                              |                               |

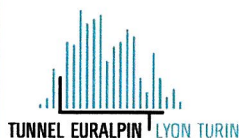


|          |              |          |          |                     |          |          |                      |          |          |          |          |          |          |          |
|----------|--------------|----------|----------|---------------------|----------|----------|----------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| CODE DOC | <b>P</b>     | <b>R</b> | <b>V</b> | <b>C</b>            | <b>2</b> | <b>B</b> | <b>T</b>             | <b>S</b> | <b>3</b> | <b>1</b> | <b>6</b> | <b>8</b> | <b>3</b> | <b>C</b> |
|          | Phase / Fase |          |          | Sigle étude / Sigla |          |          | Émetteur / Emittente |          |          | Numero   |          |          | Indice   |          |

|                |          |             |          |          |
|----------------|----------|-------------|----------|----------|
| <b>A</b>       | <b>P</b> | <b>N</b>    | <b>O</b> | <b>T</b> |
| Statut / Stato |          | Type / Tipo |          |          |

|                              |            |    |    |           |           |           |           |           |
|------------------------------|------------|----|----|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| ADRESSE GED<br>INDIRIZZO GED | <b>C2B</b> | // | // | <b>60</b> | <b>00</b> | <b>00</b> | <b>10</b> | <b>04</b> |
|------------------------------|------------|----|----|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|

|                        |
|------------------------|
| <b>ECHELLE / SCALA</b> |
| -                      |



TELT sas – Savoie Technolac - Bâtiment "Homère"  
13 allée du Lac de Constance – 73370 LE BOURGET DU LAC (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 TELT Tous droits réservés – Proprietà TELT Tutti i diritti riservati

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



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

## SOMMAIRE / INDICE

|   |    |
|---|----|
| RIASSUNTO/RESUME.....   | 3  |
| 1. DOCUMENTAZIONE APPLICABILE.....                                  | 4  |
| 2. DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO .....                              | 5  |
| 2.1 Rete di distribuzione.....                                      | 5  |
| 2.2 Gruppi di pompaggio.....  | 6  |
| 2.2.1 Perdite di carico distribuite.....                            | 6  |
| 2.2.2 Perdite di carico localizzate.....                            | 6  |
| 2.2.3 Pressione residua .....                                       | 7  |
| 2.3 Accumulo idrico .....   | 7  |
| 2.4 Pompa di svuotamento della vasca.....                           | 9  |
| 3. Punto antincendio.....   | 9  |
| 4. RISULTATI DEI CALCOLI – PRESTAZIONI DEI GRUPPI DI POMPAGGIO..... | 10 |
| 1. DOCUMENTATION APPLICABLE.....                                    | 20 |
| 2. DIMENSIONNEMENT DE L'INSTALLATION .....                          | 21 |
| 2.1 Réseau de distribution .....                                    | 21 |
| 2.2 Groupes de pompage .....  | 22 |
| 2.2.1 Pertes de charge distribuées.....                             | 22 |
| 2.2.2 Pertes de charge localisées .....                             | 22 |
| 2.2.3 Pression résiduelle .....                                     | 23 |
| 2.3 Accumulation hydrique .....                                     | 23 |
| 2.4 Pompe de vidange du bac .....                                   | 25 |
| 3. RESULTATS DE CALCULS – PRESTATIONS DES GROUPES DE POMPAGE.....   | 27 |

## 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

*PRV\_C2B\_TS3\_1680\_60\_00\_00\_10-01*  
*Reseau à bouches d'eau - Rapport technique /Rete Idranti - Relazione Tecnica\_C ;*  
*PRV\_C2B\_TS3\_1689\_60\_00\_00\_10-10*  
*Reseau des hydrants - Spécifications techniques installation mécaniques /Rete Idranti - Specifiche Tecniche installazioni meccaniche\_B ;*  
*PRV\_C2B\_TS3\_1690\_60\_00\_00\_10-11*  
*Reseau des hydrants - Spécifications techniques installation électriques /Rete Idranti - Specifiche Tecniche installazioni elettriche\_B*

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

*PRV\_C2B\_TS3\_1680\_60\_00\_00\_10-01 Reseau à bouches d'eau - Rapport technique /Rete Idranti - Relazione Tecnica\_C ;*  
*PRV\_C2B\_TS3\_1689\_60\_00\_00\_10-10 Reseau des hydrants - Spécifications techniques installation mécaniques /Rete Idranti - Specifiche Tecniche installazioni meccaniche\_B ;*  
*PRV\_C2B\_TS3\_1690\_60\_00\_00\_10-11 Reseau des hydrants - Spécifications techniques installation électriques /Rete Idranti - Specifiche Tecniche installazioni elettriche\_B,*

facenti parte del progetto.

## 1. DOCUMENTAZIONE APPLICABILE

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

- PRFC1TS30003C: *DPS - Annexe 4.1 - Cadre réglementaire du projet et Non Conformités correspondantes – DPS - Allegato 4.1 - Quadro regolamentare del progetto e Non Conformità corrispondenti*
- PD2C2BTS30010: *Relazione riepilogativa delle architetture di sotto-sistema allegata al dossier guida.*
- PRFC1TS30015E - *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).*
- PRFC1TS30016C - *Schéma réseau incendie, système de mitigation et récolte des liquides /Schema rete antincendio, rete di aspersione e raccolta liquidi pericolosi".*

## 2. DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO

### 2.1 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 (studi funzionali o criteri di sicurezza della CIG) 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".

## 2.2 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:

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

dove

|              |   |
|--------------|---|
| $\Delta P_d$ | perdite di carico distribuite   |
| $\Delta P_l$ | 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).

### 2.2.1 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.

### 2.2.2 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.                                 |

### 2.2.3 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.

### 2.3 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 degli studi funzionali o criteri di sicurezza della CIG.

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<br>[m <sup>3</sup> /h] | Brumizzazione<br>[m <sup>3</sup> /h] | V minimo tot.<br>[m <sup>3</sup> /h] |
|-----------------------------------|---|--------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Tunnel di Interconnessione</b> |   |                                |                                      |                                      |
| VA1                               | Portale Est TdI                                       | 120 x 2h                       | -                                    | 120                                  |
| VA2                               | Susa Ovest<br>Imbocco Ovest Tdl                       | 120 x 2h                       | -                                    | 120                                  |
| <b>Susa</b>                       |   |                                |                                      |                                      |
| VA3                               | Area esterna di<br>sicurezza Susa                     | 120 x 2h                       | -                                    | 240                                  |
| <b>Tunnel di Base</b>             |   |                                |                                      |                                      |
| VA4                               | Susa Est<br>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<br>Maurienne<br>Imbocco Ovest TdB         | 120 x 2h                       | -                                    | 120                                  |
| <b>St. Jean de Maurienne</b>      |   |                                |                                      |                                      |
| VA10                              | Area esterna di<br>sicurezza St. Jean de<br>Maurienne | 120 x 2h                       | -                                    | 240                                  |



## 2.4 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.

## 3. Punto antincendio

Un punto antincendio è previsto all'uscita est del tunnel di Interconnessione in conformità alle richieste delle STI STR 2014.

La relazione *PRF\_C2B\_7300\_60\_00\_68\_10\_01 Rete idranti del punto antincendio* descrive questo impianto mentre lo schema dell'impianto è rappresentato nel disegno *PRF\_C2B\_1800\_60-00-65\_20-01 Rete Idranti - Schema complessivo di configurazione*.

Il punto antincendio è alimentato dalla centrale GPA-01 situata all'imbocco est del tunnel di interconnessione che alimenta anche gli idranti del tunnel. Le prestazioni delle pompe determinate in base al servizio più gravoso (idranti in galleria) garantiscono l'alimentazione della rete idranti del punto antincendio.

#### 4. 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>           | 181,61             |
| <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                 | 19594   | 181,61  | 19594,84                 |                    |
| Clarea  | 51759                                     | 564,05                 | 9462  | 89,62   | 9462,42                  |                    |
| 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 =  | <u>5956</u>   | m                        |                    |
| P <sub>r</sub> (Pressione residua idrante) =  | 6,0                                       | bar                    | Dislivello altimetrico =  | <u>38,8</u>   | 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                     | $P = \frac{6,05 \times Q^{1,85} \times 10^7}{C^{1,85} \times D^{4,87}}$ |   |                          |                    |
| 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>  |   |                        |   |   |                          |                    |
| <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:<br>100 per tubi calcestruzzo<br>120 per tubi acciaio<br>130 per tubi ghisa rivestita<br>140 per tubi rame, inox<br>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 =  | <u>11912</u>  | m                        |                    |
| P <sub>r</sub> (Pressione residua idrante) =  | 6,0                                       | bar                    | Dislivello altimetrico =  | <u>77,5</u>   | 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                     | $P = \frac{6,05 \times Q^{1,85} \times 10^7}{C^{1,85} \times D^{4,87}}$ |   |                          |                    |
| <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                  | 181,61             |
| <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                 | 19594   | 181,61  | 19594,84                 |                    |
| Clarea  | 51759                                | 564,05                 | 9462  | 89,62   | 9462,42                  |                    |
| 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                     | $P = \frac{6,05 \times Q^{1,85} \times 10^7}{C^{1,85} \times D^{4,87}}$ |   |                          |                    |
| 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. 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:<br>100 per tubi calcestruzzo<br>120 per tubi acciaio<br>130 per tubi ghisa rivestita<br>140 per tubi rame, inox<br>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. 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                     | $P = \frac{6,05 \times Q^{1,85} \times 10^7}{C^{1,85} \times D^{4,87}}$ |   |                          |                    |
| <b>P (PREVALENZA GRUPPO DI PRESSURIZZAZIONE) - bassa pressione:</b>                           |                                      |                        |   | <b>140</b>  | <b>m(H<sub>2</sub>O)</b> |                    |
| <b>P (PREVALENZA GRUPPO DI PRESSURIZZAZIONE) - 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                  | 181,61                   |
| 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>          | 19594                                  | 181,61  | 19594,84                 |                          |
| Clarea  | 51759                   | 564,05                 | 9462                                   | 89,62   | 9462,42                  |                          |
| 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                     |  | $P = \frac{6,05 \times Q^{1,85} \times 10^7}{C^{1,85} \times D^{4,87}}$   |                          |                          |
| 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>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:<br>100 per tubi calcestruzzo<br>120 per tubi acciaio<br>130 per tubi ghisa rivestita<br>140 per tubi rame, inox<br>150 per tubi PE, PVC e PRFV |                          |                          |
| c   | 120                     |                        |  |   |                          |                          |
| Calcola   |                         | 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                     |  | $P = \frac{6,05 \times Q^{1,85} \times 10^7}{C^{1,85} \times D^{4,87}}$   |                          |                          |
| <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                | 181,61             |
| 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>19594</b>                           | <b>181,61</b>   | <b>19594,84</b>        |                    |
| <b>Clarea</b>  | <b>51759</b>   | <b>564,05</b> | 9462                                   | 89,62   | 9462,42                |                    |
| 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) - bassa pressione |                               |       |   |  |           |                          |
|---|-------------------------------|-------|---|--|-----------|--------------------------|
| Percorso oggetto di verifica:   | Tratta <b>Modane - Clarea</b> |       | Distanza equivalente =  |  | 11757     | m                        |
| $P_r$ (Pressione residua idrante) =                                     | 6,0                           | bar   | Dislivello altimetrico =  |  | 0,0       | m                        |
| $P$ (perdita di carico lineare) =                                       | 0,02142                       | kPa/m | $P_T$ (perdita di carico parziale) =                                    |  | 251,9     | kPa                      |
| $Q$ (portata) =   | 1980                          | l/min | <b><math>P_T</math> (perdita di carico totale) =</b>                    |  | <b>87</b> | <b>m(H<sub>2</sub>O)</b> |
| $C$ (cost. tubo) =  | 120                           |       | <i>Formula di Hazen-Williams</i>  |  |           |                          |
| $D$ (diametro interno medio) =  | 253                           | mm    | $P = \frac{6,05 \times Q^{1,85} \times 10^7}{C^{1,85} \times D^{4,87}}$ |  |           |                          |
| Interasse idranti =   | 111                           | m     |   |  |           |                          |
| Portata complessiva rete =  | 120000                        | l/h   |   |  |           |                          |

| Calcolo automatico Perdite di carico per attrito - bassa pressione |                               |                        |  |  |             |                          |
|--|-------------------------------|------------------------|--|--|-------------|--------------------------|
| Percorso oggetto di verifica:                                      | Tratta <b>Modane - Clarea</b> |                        | Distanza effettiva =                                 |  | 11,76       | km                       |
| $P_r$ (Pressione residua idrante) =                                | 61,2                          | m(H <sub>2</sub> O)    | Dislivello =   |  | 0,0         | m                        |
| $P$ (perdita di carico lineare) =                                  | 2,15                          | m(H <sub>2</sub> O)/km | $P_T$ (perdita di carico parziale) =                 |  | 25,3        | kPa                      |
| $P_T$ (perdita di carico parziale) =                               | 25,3                          | m(H <sub>2</sub> O)    | <b><math>P_T</math> (perdita di carico totale) =</b> |  | <b>86,5</b> | <b>m(H<sub>2</sub>O)</b> |

Calcolo perdita di carico (cadente)

Formula di Hazen-Williams

Dati di calcolo

|  |                             |                              |
|--|-----------------------------|------------------------------|
| $D$ <input type="text" value="253"/> mm    | = Diametro interno          | Coefficiente di scabrezza:   |
| $Q$ <input type="text" value="33"/> l/s    | = Portata della condotta    | 100 per tubi calcestruzzo    |
| $J$ <input type="text" value="2,15"/> m/km | = Perdita di carico         | 120 per tubi acciaio         |
| $C$ <input type="text" value="120"/>       | = Coefficiente di scabrezza | 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>Modane - Clarea</b> |       | Distanza equivalente =  |  | 23514                    | m                        |
| $P_r$ (Pressione residua idrante) =  | 6,0                    | bar   | Dislivello altimetrico =  |  | 0,0                      | m                        |
| $P$ (perdita di carico lineare) =  | 0,02142                | kPa/m | $P_T$ (perdita di carico parziale) =                                    |  | 503,8                    | kPa                      |
| $Q$ (portata) =  | 1980                   | l/min | <b><math>P_T</math> (perdita di carico totale) =</b>                    |  | <b>112,6</b>             | <b>m(H<sub>2</sub>O)</b> |
| $C$ (cost. tubo) =   | 120                    |       | <i>Formula di Hazen-Williams</i>  |  |                          |                          |
| $D$ (diametro interno medio) =   | 253                    | mm    | $P = \frac{6,05 \times Q^{1,85} \times 10^7}{C^{1,85} \times D^{4,87}}$ |  |                          |                          |
| $P$ (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                | 181,61             |
| 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>19594</b>                           | <b>181,61</b>   | <b>19594,84</b>        |                    |
| <b>Clarea</b>  | <b>51759</b>   | <b>564,05</b> | 9462                                   | 89,62   | 9462,42                |                    |
| 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) - bassa pressione |                               |       |   |  |            |                          |
|---|-------------------------------|-------|---|--|------------|--------------------------|
| Percorso oggetto di verifica:   | Tratta <b>Clarea - Modane</b> |       | Distanza equivalente =  |  | 11757      | m                        |
| $P_r$ (Pressione residua idrante) =                                     | 6,0                           | bar   | Dislivello altimetrico =  |  | 90,8       | m                        |
| $P$ (perdita di carico lineare) =                                       | 0,02142                       | kPa/m | $P_T$ (perdita di carico parziale) =                                    |  | 251,9      | kPa                      |
| $Q$ (portata) =   | 1980                          | l/min | <b><math>P_T</math> (perdita di carico totale) =</b>                    |  | <b>178</b> | <b>m(H<sub>2</sub>O)</b> |
| $C$ (cost. tubo) =  | 120                           |       | <i>Formula di Hazen-Williams</i>  |  |            |                          |
| $D$ (diametro interno medio) =  | 253                           | mm    | $P = \frac{6,05 \times Q^{1,85} \times 10^7}{C^{1,85} \times D^{4,87}}$ |  |            |                          |
| Interasse idranti =   | 111                           | m     |   |  |            |                          |
| Portata complessiva rete =  | 120000                        | l/h   |   |  |            |                          |

| Calcolo automatico Perdite di carico per attrito - bassa pressione |                               |                        |  |  |              |                          |
|--|-------------------------------|------------------------|--|--|--------------|--------------------------|
| Percorso oggetto di verifica:                                      | Tratta <b>Clarea - Modane</b> |                        | Distanza effettiva =                                 |  | 11,76        | km                       |
| $P_r$ (Pressione residua idrante) =                                | 61,2                          | m(H <sub>2</sub> O)    | Dislivello =   |  | 90,8         | m                        |
| $P$ (perdita di carico lineare) =                                  | 2,15                          | m(H <sub>2</sub> O)/km | $P_T$ (perdita di carico parziale) =                 |  | 25,3         | kPa                      |
| $P_T$ (perdita di carico parziale) =                               | 25,3                          | m(H <sub>2</sub> O)    | <b><math>P_T</math> (perdita di carico totale) =</b> |  | <b>177,3</b> | <b>m(H<sub>2</sub>O)</b> |

Calcolo perdita di carico (cadente)

Formula di Hazen-Williams

Dati di calcolo

|  |                             |                              |
|--|-----------------------------|------------------------------|
| $D$ <input type="text" value="253"/> mm    | = Diametro interno          | Coefficiente di scabrezza:   |
| $Q$ <input type="text" value="33"/> l/s    | = Portata della condotta    | 100 per tubi calcestruzzo    |
| $J$ <input type="text" value="2,15"/> m/km | = Perdita di carico         | 120 per tubi acciaio         |
| $C$ <input type="text" value="120"/>       | = Coefficiente di scabrezza | 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:  | Tratta <b>Clarea - Modane</b> |       | Distanza equivalente =  |  | 23514        | m                        |
| $P_r$ (Pressione residua idrante) =  | 6,0                           | bar   | Dislivello altimetrico =  |  | 181,6        | m                        |
| $P$ (perdita di carico lineare) =  | 0,02142                       | kPa/m | $P_T$ (perdita di carico parziale) =                                    |  | 503,8        | kPa                      |
| $Q$ (portata) =  | 1980                          | l/min | <b><math>P_T</math> (perdita di carico totale) =</b>                    |  | <b>294,2</b> | <b>m(H<sub>2</sub>O)</b> |
| $C$ (cost. tubo) =   | 120                           |       | <i>Formula di Hazen-Williams</i>  |  |              |                          |
| $D$ (diametro interno medio) =   | 253                           | mm    | $P = \frac{6,05 \times Q^{1,85} \times 10^7}{C^{1,85} \times D^{4,87}}$ |  |              |                          |
| $P$ (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                 |   |   |                          |                    |
| St. Jean de Maurienne  | 1692                   | 546,06                 | 9926  | 77,50   | 9926,30                  | 181,61             |
| 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                 | 19594   | 181,61  | 19594,84                 |                    |
| <b>Clarea</b>  | <b>51759</b>           | <b>564,05</b>          | <b>9462</b>   | <b>89,62</b>  | <b>9462,42</b>           |                    |
| <b>Susa Est</b>  | <b>61221</b>           | <b>474,43</b>          | 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>Susa Est-Clarea</b> |                        | Distanza equivalente =  | 5677  | m                        |                    |
| P <sub>r</sub> (Pressione residua idrante) =   | 6,0                    | bar                    | Dislivello altimetrico =  | 44,8  | m                        |                    |
| P (perdita di carico lineare) =  | 0,06731                | kPa/m                  | P <sub>T</sub> (perdita di carico parziale) =                           | 382,2   | kPa                      |                    |
| Q (portata) =  | 1980                   | l/min                  | <b>P<sub>T</sub> (perdita di carico totale) =</b>                       | <b>145</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                     | $P = \frac{6,05 \times Q^{1,85} \times 10^7}{C^{1,85} \times D^{4,87}}$ |   |                          |                    |
| 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>Susa Est-Clarea</b> |                        | Distanza effettiva =  | 5,68  | km                       |                    |
| P <sub>r</sub> (Pressione residua idrante) =   | 61,2                   | m(H <sub>2</sub> O)    | Dislivello =  | 44,8  | m                        |                    |
| P (perdita di carico lineare) =  | 6,74                   | m(H <sub>2</sub> O)/km | P <sub>T</sub> (perdita di carico parziale) =                           | 38,3  | kPa                      |                    |
| P <sub>T</sub> (perdita di carico parziale) =  | 38,3                   | m(H <sub>2</sub> O)    | <b>P<sub>T</sub> (perdita di carico totale) =</b>                       | <b>144,3</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:<br>100 per tubi calcestruzzo<br>120 per tubi acciaio<br>130 per tubi ghisa rivestita<br>140 per tubi rame, inox<br>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>Susa Est-Clarea</b> |                        | Distanza equivalente =  | 11355   | m                        |                    |
| P <sub>r</sub> (Pressione residua idrante) =   | 6,0                    | bar                    | Dislivello altimetrico =  | 89,6  | m                        |                    |
| P (perdita di carico lineare) =  | 0,06731                | kPa/m                  | P <sub>T</sub> (perdita di carico parziale) =                           | 764,3   | kPa                      |                    |
| Q (portata) =  | 1980                   | l/min                  | <b>P<sub>T</sub> (perdita di carico totale) =</b>                       | <b>228,7</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                     | $P = \frac{6,05 \times Q^{1,85} \times 10^7}{C^{1,85} \times D^{4,87}}$ |   |                          |                    |
| <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                | 181,61             |
| 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        | 19594                                  | 181,61  | 19594,84               |                    |
| Clarea   | 51759          | 564,05        | 9462                                   | 89,62   | 9462,42                |                    |
| 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**

|  |   |
|--|---|
| <p><b>Dati di Calcolo</b></p> <p>D = <input type="text" value="200"/> mm</p> <p>Q = <input type="text" value="33"/> l/sec</p> <p>J = <input type="text" value="6.74"/> m/km</p> <p>C = <input type="text" value="120"/></p> <p><input type="button" value="Calcola"/> <input type="button" value="Reset"/></p> | <p>D = Diametro interno</p> <p>Q = Portata della condotta</p> <p>J = Perdita di carico in m/km</p> <p>C = Coefficiente di scabrezza:<br/>                 100 per tubi calcestruzzo<br/>                 120 per tubi acciaio<br/>                 130 per tubi ghisa rivestita<br/>                 140 per tubi rame, inox<br/>                 150 per tubi PE, PVC e PRFV</p> |
|--|---|

| 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 m(H<sub>2</sub>O)</b> |
| C (cost. tubo) =  | 120                                   | <i>Formula di Hazen-Williams</i>  |                               |
| D (diametro interno medio) =  | 200 mm                                | $P = \frac{6,05 \times Q^{1,85} \times 10^7}{C^{1,85} \times D^{4,87}}$ |                               |
| P (PREVALENZA GRUPPO DI PRESSURIZZAZIONE)                             |                                       | <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                | 181,61             |
| 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 | 19594                                  | 181,61  | 19594,84               |                    |
| Clarea   | 51759          | 564,05 | 9462                                   | 89,62   | 9462,42                |                    |
| 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  | -                                      | -   | -                      |                    |

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 =  | 2525                     | m                        |
| P <sub>r</sub> (Pressione residua idrante) =     | 6,0 bar                               | Dislivello altimetrico =  | 26,3                     | 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                                | $P = \frac{6,05 \times Q^{1,85} \times 10^7}{C^{1,85} \times D^{4,87}}$ |                          |                          |
| <b>P (PREVALENZA GRUPPO DI PRESSURIZZAZIONE)</b> |                                       | <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                  | 181,61                   |
| <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 | 19594                                  | 181,61  | 19594,84                 |                          |
| <i>Clarea</i>  | 51759                         | 564,05 | 9462                                   | 89,62   | 9462,42                  |                          |
| <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  | -                                      | -   | -                        |                          |
| <i>Area di sicurezza di Susa</i>   | -                             | -      | -                                      | 5   | 580                      |                          |
| <i>Perdite di carico distribuite per attrito nelle tubazioni (UNI 10779) -</i> |                               |        |  |   |                          |                          |
| Percorso oggetto di verifica:  | <b>Area di sicurezza Susa</b> |        |  | Distanza equivalente =  | 696                      | m                        |
| $P_r$ (Pressione residua idrante) =  | 6,0                           | bar    |  | Dislivello altimetrico =  | 5,0                      | 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</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     |  | $P = \frac{6,05 \times Q^{1,85} \times 10^7}{C^{1,85} \times D^{4,87}}$ |                          |                          |
| <b>P (PREVALENZA GRUPPO DI PRESSURIZZAZIONE)</b>                               |                               |        |  | <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 160 m.c.a.

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

## 1. DOCUMENTATION APPLICABLE

Pour les critères de dimensionnement et les choix conceptuels adoptés dans le projet présent on a pris comme référence les documents suivants :

- PRFC1TS30003C: *DPS - Annexe 4.1 - Cadre réglementaire du projet et Non Conformités correspondantes – DPS - Allegato 4.1 - Quadro regolamentare del progetto e Non Conformità corrispondenti*
- PRC2BTS300010 Rapport récapitulatif des architectures de sous-système joint au dossier guide / Relazione riepilogativa delle architetture di sotto-sistema allegata al dossier guida.
- PRFC1TS30015E - *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).*
- PRFC1TS30016C - *Schéma réseau incendie, système de mitigation et récolte des liquides – Schema rete antincendio, rete di aspersione e raccolta liquidi pericolosi "*

## 2. DIMENSIONNEMENT DE L'INSTALLATION

### 2.1 Réseau de distribution

Pour le dimensionnement de l'installation on a considéré l'utilisation de bouches d'eau UNI70 avec tuyau flexible en nylon ayant une longueur égale à 100 mètres et lance avec orifice auxiliaire  $\varnothing 22 \text{ mm}^2$ .

En application de la norme UNI 10779 le débit de la bouche d'eau murale est défini seulement d'après la formule suivante :

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

où

|                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| Q [l/min]                         | débit de la bouche d'eau   |
| K [l/(min · MPa <sup>0,5</sup> )] | coefficient caractéristique de distribution (donnée fournie par le fabricant de la bouche d'eau) |
| P [MPa]                           | pression résiduelle à l'orifice  |

Dans le cas en question, le dimensionnement de l'installation a été effectué considérant la requête du projet (conformément aux études fonctionnelles ou les critères de sécurité de la CIG) de devoir assurer le fonctionnement simultané de deux bouches d'eau avec débit  $Q=60 \text{ m}^3/\text{h}=1000 \text{ l/min}$  chacune. En particulier, pour déterminer le débit d'eau à l'orifice on utilise la formule suivante :

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

où

|             |  |
|-------------|--|
| Q [l/min]   | débit à l'orifice                                    |
| $\Phi$ [mm] | diamètre de l'orifice de la lance de la bouche d'eau |
| P [bar]     | pression résiduelle à l'orifice                      |

d'où l'on obtient, ayant considéré une pression résiduelle de 10 bars, un débit d'environ 1000 l/min pour chaque bouche d'eau et donc le débit requis par le projet est satisfait.

Pour le dimensionnement du tuyau principal, compte tenu du débit de projet  $Q=120 \text{ m}^3/\text{h}$ , on a considéré une vitesse maximale de l'eau dans la conduite de 1 m/s de sorte à avoir des valeurs basses de pertes de charge, considérant les longueurs consistantes de l'installation. On obtient :

$$Q = v \cdot S$$

où

|                       |                        |
|-----------------------|------------------------|
| Q [m <sup>3</sup> /s] | débit de projet        |
| v [m/s]               | vitesse du fluide      |
| S [m <sup>2</sup> ]   | section utile du tuyau |

d'où l'on obtient que le tuyau incendie devra avoir un diamètre de 200 mm.

---

<sup>2</sup> Ce choix (au lieu de l'orifice standard  $\varnothing 16 \text{ mm}$ ) s'est avéré nécessaire pour assurer les débits de projet aux bouches d'eau requis par les documents de référence « Installations et équipements de sécurité ».

## 2.2 Groupes de pompage

Le débit de projet que les groupes de pompage devront assurer au service du tronçon transfrontalier Turin-Lyon est égal à 120 m<sup>3</sup>/h. Pour chaque tronçon de division de l'installation, la prédominance de projet des électropompes à son service est donnée par la somme algébrique, référée à la bouche d'eau la plus défavorisée, des termes suivants :

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

où

|              |   |
|--------------|---|
| $\Delta P_d$ | Pertes de charge distribuées  |
| $\Delta P_l$ | Pertes de charge localisées   |
| $\Delta H$   | Dénivellement géodésique entre axe d'aspiration de la pompe et cote de la bouche d'eau plus défavorisée |
| $\Delta P_r$ | pression résiduelle à la bouche d'eau   |

Le dimensionnement de l'installation hydrique incendie a été effectué considérant le scénario le plus lourd, d'après lequel à chacune des deux bouches d'eau hydrauliquement plus défavorisées il faudra assurer un débit de 1000 l/min avec une pression résiduelle à la lance de 10 bars (1 MPa).

### 2.2.1 Pertes de charge distribuées

Les pertes de charge par frottement dans les tuyaux ont été calculées d'après la norme UNI 10779, par la formule d'Hazen-Williams :

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

où

|           |   |
|-----------|---|
| p [kPa/m] | Perte de charge unitaire (kPa/m)  |
| Q [l/min] | Débit   |
| C         | Constante dépendant de la nature du tuyau qui doit être supposée comme égale à 120 pour tuyaux en acier |
| D [mm]    | Diamètre intérieur moyen du tuyau.  |

Considérant les valeurs de projet, on obtient une perte de charge distribuée de 0.07 kPa/m.

### 2.2.2 Pertes de charge localisées

Les pertes de charge localisées dues aux raccordements, courbes, pièces en T et raccords en crois, à travers lesquels la direction de flux subit une variation de 45° ou plus, et aux soupapes d'interception et de retenue, sont calculées à partir du coefficient  $k_v$  caractéristique de chaque composant ; les valeurs de ces coefficients sont indiquées dans le tableau ci-dessous :

| COEFFICIENTS DE DEBIT POUR LA DEFINITION DES PERTES DE PRESSION LOCALISEES PAR COMPOSANT DE LIGNE |       |        |       |        |       |        |        |       |       |        |        |
|---|-------|--------|-------|--------|-------|--------|--------|-------|-------|--------|--------|
| 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 |

où

|        |   |
|--------|---|
| SAR    | Rideau d'interception à corps plat                      |
| VTA    | Soupape de calibrage manuel avec embouts piézométriques |
| VSF    | Soupape à bille   |
| VFA    | Vanne papillon  |
| VNR    | Clapet de non-retour                                    |
| FIL    | Filtre en Y   |
| CDL    | Compensateur de dilatation                              |
| GAV    | Joint anti-vibration pour tuyaux                        |
| C 90°S | Courbe à 90° à rayon large                              |
| C 90°L | Courbe à 90° à rayon étroit                             |
| DET    | Dérivation tuyau en T.                                  |

### 2.2.3 Pression résiduelle

La pression résiduelle requise à l'orifice par le projet est égale à 10 bars, cependant il faut considérer même les pertes de pression dues au tuyau flexible. Dans la galerie, un tuyau flexible est prévu ayant une longueur d'environ 100 mètres, il faudra donc considérer une perte additionnelle qui peut être évaluée autour de 1.5 bars.

### 2.3 Accumulation hydrique

Le calcul du volume minimum d'accumulation hydrique des bacs incendie a été effectué sur la base de la relation suivante :

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

où

$V_u$  Volume utile minimum du bac d'accumulation  
 $Q_{\max}$  débit de projet  
 $t$  Durée maximale requise d'intervention.

La capacité de stockage des réserves hydriques au service de l'installation incendie par bouches d'eau sera de 120 m<sup>3</sup> de sorte à assurer au moins une heure de fonctionnement ; l'extension du fonctionnement jusqu'à deux heures sera obtenue exploitant la réalimentation du bac des groupes de pompage et réserves hydriques contigus. En particulier, cette architecture est conforme aux études fonctionnelles ou les critères de sécurité de la CIG.

Pour les sites de sécurité extérieurs, séparés des installations de galerie, le stockage sera en mesure d'assurer sans le besoin d'appoint les deux heures de fonctionnement de l'installation. Où l'on a prévu même l'installation de nébulisation, la réserve hydrique sera en commun aux deux installations.

En particulier on a :

| Bac                            | Position   | Bouches d'eau [m <sup>3</sup> /h] | Nébulisation [m <sup>3</sup> /h] | V minimum tot. [m <sup>3</sup> /h] |
|--------------------------------|--|-----------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|
| <b>Tunnel d'interconnexion</b> |  |                                   |                                  |                                    |
| VA1                            | Portail Est TdI                                      | 120 x 2h                          | -                                | 120                                |
| VA2                            | Susa Ouest<br>Entrée Ouest TdI                       | 120 x 2h                          | -                                | 120                                |
| <b>Susa</b>                    |  |                                   |                                  |                                    |
| VA3                            | Zone extérieure<br>sécurité Susa                     | 120 x 2h                          | -                                | 240                                |
| <b>Tunnel de base</b>          |  |                                   |                                  |                                    |
| VA4                            | Susa Est<br>Entrée 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<br>Maurienne<br>Entrée Ouest TdB         | 120 x 2h                          | -                                | 120                                |
| <b>St. Jean de Maurienne</b>   |  |                                   |                                  |                                    |
| VA10                           | Zone extérieure<br>sécurité St. Jean de<br>Maurienne | 120 x 2h                          | -                                | 240                                |



## 2.4 Pompe de vidange du bac

La pompe pour la vidange du bac d'accumulation a été dimensionnée considérant que la vidange sera convoyée vers le réseau de drainage des eaux dans la galerie.

Supposant :

- Diamètre de la vidange libre : DN125
- Degré de remplissage : 70% (valeur retenue adéquate considérant que la vidange du bac est une vidange improvisée)
- Pente : comprise entre 0.5% et 1%

on a adopté une pompe ayant un débit de 5.4 l/s.

mousse égale à deux heures.

## 2.5 Point de lutte contre l'incendie

Il est prévu un point de lutte contre le feu, près de la sortie du tunnel de interconnessione Orient, en conformité avec les exigences de la STI STR 2014.

Le rapport technique PRF\_C2B\_7300\_60\_00\_68\_10\_01 décrit ce point et le schéma fonctionnel est représenté dans PRF\_C2B\_1800\_60-00-65\_20-01.

Le Point de lutte contre l'incendie est alimenté par la station de pompage GPA-01 situé à l'entrée est du tunnel d'interconnexion qui fournit des bouches d'eau du tunnel. La performance de les pompes selon le service le plus sévère (bouches d'eau dans le tunnel) garantissent la fourniture de la réseau de bouches d'eau de le Point de lutte contre l'incendie .





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                 |   |   |                          |                    |
| <b>St. Jean de Maurienne</b>  | <b>1692</b>                               | <b>546,06</b>          | <b>9926</b>   | <b>77,50</b>  | <b>9926,30</b>           | 181,61             |
| <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                 | 19594   | 181,61  | 19594,84                 |                    |
| Clarea  | 51759                                     | 564,05                 | 9462  | 89,62   | 9462,42                  |                    |
| 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                     | $P = \frac{6,05 \times Q^{1,85} \times 10^7}{C^{1,85} \times D^{4,87}}$ |   |                          |                    |
| 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>  |   |                        |   |   |                          |                    |
| <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:<br>100 per tubi calcestruzzo<br>120 per tubi acciaio<br>130 per tubi ghisa rivestita<br>140 per tubi rame, inox<br>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                     | $P = \frac{6,05 \times Q^{1,85} \times 10^7}{C^{1,85} \times D^{4,87}}$ |   |                          |                    |
| <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                  | 181,61             |
| <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                 | 19594   | 181,61  | 19594,84                 |                    |
| Clarea  | 51759                                | 564,05                 | 9462  | 89,62   | 9462,42                  |                    |
| 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                     | $P = \frac{6,05 \times Q^{1,85} \times 10^7}{C^{1,85} \times D^{4,87}}$ |   |                          |                    |
| 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. 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:<br>100 per tubi calcestruzzo<br>120 per tubi acciaio<br>130 per tubi ghisa rivestita<br>140 per tubi rame, inox<br>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. 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                     | $P = \frac{6,05 \times Q^{1,85} \times 10^7}{C^{1,85} \times D^{4,87}}$ |   |                          |                    |
| <b>P (PREVALENZA GRUPPO DI PRESSURIZZAZIONE) - bassa pressione:</b>                           |                                      |                        |   | <b>140</b>  | <b>m(H<sub>2</sub>O)</b> |                    |
| <b>P (PREVALENZA GRUPPO DI PRESSURIZZAZIONE) - 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                  | 181,61                   |
| 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>          | 19594                                  | 181,61  | 19594,84                 |                          |
| Clarea  | 51759                   | 564,05                 | 9462                                   | 89,62   | 9462,42                  |                          |
| 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                     |  | $P = \frac{6,05 \times Q^{1,85} \times 10^7}{C^{1,85} \times D^{4,87}}$   |                          |                          |
| 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>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:<br>100 per tubi calcestruzzo<br>120 per tubi acciaio<br>130 per tubi ghisa rivestita<br>140 per tubi rame, inox<br>150 per tubi PE, PVC e PRFV |                          |                          |
| c   | 120                     |                        |  |   |                          |                          |
| Calcola   |                         | 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                     |  | $P = \frac{6,05 \times Q^{1,85} \times 10^7}{C^{1,85} \times D^{4,87}}$   |                          |                          |
| <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                | 181,61             |
| 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>19594</b>                           | <b>181,61</b>   | <b>19594,84</b>        |                    |
| <b>Clarea</b>  | <b>51759</b>   | <b>564,05</b> | 9462                                   | 89,62   | 9462,42                |                    |
| 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) - bassa pressione |                               |       |   |  |           |                          |
|---|-------------------------------|-------|---|--|-----------|--------------------------|
| Percorso oggetto di verifica:   | Tratta <b>Modane - Clarea</b> |       | Distanza equivalente =  |  | 11757     | m                        |
| $P_r$ (Pressione residua idrante) =                                     | 6,0                           | bar   | Dislivello altimetrico =  |  | 0,0       | m                        |
| $P$ (perdita di carico lineare) =                                       | 0,02142                       | kPa/m | $P_T$ (perdita di carico parziale) =                                    |  | 251,9     | kPa                      |
| $Q$ (portata) =   | 1980                          | l/min | <b><math>P_T</math> (perdita di carico totale) =</b>                    |  | <b>87</b> | <b>m(H<sub>2</sub>O)</b> |
| $C$ (cost. tubo) =  | 120                           |       | <i>Formula di Hazen-Williams</i>  |  |           |                          |
| $D$ (diametro interno medio) =  | 253                           | mm    | $P = \frac{6,05 \times Q^{1,85} \times 10^7}{C^{1,85} \times D^{4,87}}$ |  |           |                          |
| Interasse idranti =   | 111                           | m     |   |  |           |                          |
| Portata complessiva rete =  | 120000                        | l/h   |   |  |           |                          |

| Calcolo automatico Perdite di carico per attrito - bassa pressione |                               |                        |  |  |             |                          |
|--|-------------------------------|------------------------|--|--|-------------|--------------------------|
| Percorso oggetto di verifica:                                      | Tratta <b>Modane - Clarea</b> |                        | Distanza effettiva =                                 |  | 11,76       | km                       |
| $P_r$ (Pressione residua idrante) =                                | 61,2                          | m(H <sub>2</sub> O)    | Dislivello =   |  | 0,0         | m                        |
| $P$ (perdita di carico lineare) =                                  | 2,15                          | m(H <sub>2</sub> O)/km | $P_T$ (perdita di carico parziale) =                 |  | 25,3        | kPa                      |
| $P_T$ (perdita di carico parziale) =                               | 25,3                          | m(H <sub>2</sub> O)    | <b><math>P_T</math> (perdita di carico totale) =</b> |  | <b>86,5</b> | <b>m(H<sub>2</sub>O)</b> |

Calcolo perdita di carico (cadente)

Formula di Hazen-Williams

Dati di calcolo

|  |                             |                              |
|--|-----------------------------|------------------------------|
| $D$ <input type="text" value="253"/> mm    | = Diametro interno          | Coefficiente di scabrezza:   |
| $Q$ <input type="text" value="33"/> l/s    | = Portata della condotta    | 100 per tubi calcestruzzo    |
| $J$ <input type="text" value="2,15"/> m/km | = Perdita di carico         | 120 per tubi acciaio         |
| $C$ <input type="text" value="120"/>       | = Coefficiente di scabrezza | 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>Modane - Clarea</b> |       | Distanza equivalente =  |  | 23514                    | m                        |
| $P_r$ (Pressione residua idrante) =  | 6,0                    | bar   | Dislivello altimetrico =  |  | 0,0                      | m                        |
| $P$ (perdita di carico lineare) =  | 0,02142                | kPa/m | $P_T$ (perdita di carico parziale) =                                    |  | 503,8                    | kPa                      |
| $Q$ (portata) =  | 1980                   | l/min | <b><math>P_T</math> (perdita di carico totale) =</b>                    |  | <b>112,6</b>             | <b>m(H<sub>2</sub>O)</b> |
| $C$ (cost. tubo) =   | 120                    |       | <i>Formula di Hazen-Williams</i>  |  |                          |                          |
| $D$ (diametro interno medio) =   | 253                    | mm    | $P = \frac{6,05 \times Q^{1,85} \times 10^7}{C^{1,85} \times D^{4,87}}$ |  |                          |                          |
| $P$ (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                | 181,61             |
| 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>19594</b>                           | <b>181,61</b>   | <b>19594,84</b>        |                    |
| <b>Clarea</b>  | <b>51759</b>   | <b>564,05</b> | 9462                                   | 89,62   | 9462,42                |                    |
| 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) - bassa pressione |                               |       |   |  |            |                          |
|---|-------------------------------|-------|---|--|------------|--------------------------|
| Percorso oggetto di verifica:   | Tratta <b>Clarea - Modane</b> |       | Distanza equivalente =  |  | 11757      | m                        |
| $P_r$ (Pressione residua idrante) =                                     | 6,0                           | bar   | Dislivello altimetrico =  |  | 90,8       | m                        |
| $P$ (perdita di carico lineare) =                                       | 0,02142                       | kPa/m | $P_T$ (perdita di carico parziale) =                                    |  | 251,9      | kPa                      |
| $Q$ (portata) =   | 1980                          | l/min | <b><math>P_T</math> (perdita di carico totale) =</b>                    |  | <b>178</b> | <b>m(H<sub>2</sub>O)</b> |
| $C$ (cost. tubo) =  | 120                           |       | <i>Formula di Hazen-Williams</i>  |  |            |                          |
| $D$ (diametro interno medio) =  | 253                           | mm    | $P = \frac{6,05 \times Q^{1,85} \times 10^7}{C^{1,85} \times D^{4,87}}$ |  |            |                          |
| Interasse idranti =   | 111                           | m     |   |  |            |                          |
| Portata complessiva rete =  | 120000                        | l/h   |   |  |            |                          |

| Calcolo automatico Perdite di carico per attrito - bassa pressione |                               |                        |  |  |              |                          |
|--|-------------------------------|------------------------|--|--|--------------|--------------------------|
| Percorso oggetto di verifica:                                      | Tratta <b>Clarea - Modane</b> |                        | Distanza effettiva =                                 |  | 11,76        | km                       |
| $P_r$ (Pressione residua idrante) =                                | 61,2                          | m(H <sub>2</sub> O)    | Dislivello =   |  | 90,8         | m                        |
| $P$ (perdita di carico lineare) =                                  | 2,15                          | m(H <sub>2</sub> O)/km | $P_T$ (perdita di carico parziale) =                 |  | 25,3         | kPa                      |
| $P_T$ (perdita di carico parziale) =                               | 25,3                          | m(H <sub>2</sub> O)    | <b><math>P_T</math> (perdita di carico totale) =</b> |  | <b>177,3</b> | <b>m(H<sub>2</sub>O)</b> |

Calcolo perdita di carico (cadente)

Formula di Hazen-Williams

Dati di calcolo

|  |                             |                              |
|--|-----------------------------|------------------------------|
| $D$ <input type="text" value="253"/> mm    | = Diametro interno          | Coefficiente di scabrezza:   |
| $Q$ <input type="text" value="33"/> l/s    | = Portata della condotta    | 100 per tubi calcestruzzo    |
| $J$ <input type="text" value="2,15"/> m/km | = Perdita di carico         | 120 per tubi acciaio         |
| $C$ <input type="text" value="120"/>       | = Coefficiente di scabrezza | 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:  | Tratta <b>Clarea - Modane</b> |       | Distanza equivalente =  |  | 23514                    | m                        |
| $P_r$ (Pressione residua idrante) =  | 6,0                           | bar   | Dislivello altimetrico =  |  | 181,6                    | m                        |
| $P$ (perdita di carico lineare) =  | 0,02142                       | kPa/m | $P_T$ (perdita di carico parziale) =                                    |  | 503,8                    | kPa                      |
| $Q$ (portata) =  | 1980                          | l/min | <b><math>P_T</math> (perdita di carico totale) =</b>                    |  | <b>294,2</b>             | <b>m(H<sub>2</sub>O)</b> |
| $C$ (cost. tubo) =   | 120                           |       | <i>Formula di Hazen-Williams</i>  |  |                          |                          |
| $D$ (diametro interno medio) =   | 253                           | mm    | $P = \frac{6,05 \times Q^{1,85} \times 10^7}{C^{1,85} \times D^{4,87}}$ |  |                          |                          |
| $P$ (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                 |   |   |                          |                    |
| St. Jean de Maurienne  | 1692                   | 546,06                 | 9926  | 77,50   | 9926,30                  | 181,61             |
| 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                 | 19594   | 181,61  | 19594,84                 |                    |
| <b>Clarea</b>  | <b>51759</b>           | <b>564,05</b>          | <b>9462</b>   | <b>89,62</b>  | <b>9462,42</b>           |                    |
| <b>Susa Est</b>  | <b>61221</b>           | <b>474,43</b>          | 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>Susa Est-Clarea</b> |                        | Distanza equivalente =  | 5677  | m                        |                    |
| P <sub>r</sub> (Pressione residua idrante) =   | 6,0                    | bar                    | Dislivello altimetrico =  | 44,8  | m                        |                    |
| P (perdita di carico lineare) =  | 0,06731                | kPa/m                  | P <sub>T</sub> (perdita di carico parziale) =                           | 382,2   | kPa                      |                    |
| Q (portata) =  | 1980                   | l/min                  | <b>P<sub>T</sub> (perdita di carico totale) =</b>                       | <b>145</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                     | $P = \frac{6,05 \times Q^{1,85} \times 10^7}{C^{1,85} \times D^{4,87}}$ |   |                          |                    |
| 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>Susa Est-Clarea</b> |                        | Distanza effettiva =  | 5,68  | km                       |                    |
| P <sub>r</sub> (Pressione residua idrante) =   | 61,2                   | m(H <sub>2</sub> O)    | Dislivello =  | 44,8  | m                        |                    |
| P (perdita di carico lineare) =  | 6,74                   | m(H <sub>2</sub> O)/km | P <sub>T</sub> (perdita di carico parziale) =                           | 38,3  | kPa                      |                    |
| P <sub>T</sub> (perdita di carico parziale) =  | 38,3                   | m(H <sub>2</sub> O)    | <b>P<sub>T</sub> (perdita di carico totale) =</b>                       | <b>144,3</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:<br>100 per tubi calcestruzzo<br>120 per tubi acciaio<br>130 per tubi ghisa rivestita<br>140 per tubi rame, inox<br>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>Susa Est-Clarea</b> |                        | Distanza equivalente =  | 11355   | m                        |                    |
| P <sub>r</sub> (Pressione residua idrante) =   | 6,0                    | bar                    | Dislivello altimetrico =  | 89,6  | m                        |                    |
| P (perdita di carico lineare) =  | 0,06731                | kPa/m                  | P <sub>T</sub> (perdita di carico parziale) =                           | 764,3   | kPa                      |                    |
| Q (portata) =  | 1980                   | l/min                  | <b>P<sub>T</sub> (perdita di carico totale) =</b>                       | <b>228,7</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                     | $P = \frac{6,05 \times Q^{1,85} \times 10^7}{C^{1,85} \times D^{4,87}}$ |   |                          |                    |
| <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                | 181,61             |
| 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        | 19594                                  | 181,61  | 19594,84               |                    |
| Clarea   | 51759          | 564,05        | 9462                                   | 89,62   | 9462,42                |                    |
| 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**

|  |   |
|--|---|
| <p><b>Dati di Calcolo</b></p> <p>D = <input type="text" value="200"/> mm</p> <p>Q = <input type="text" value="33"/> l/sec</p> <p>J = <input type="text" value="6.74"/> m/km</p> <p>C = <input type="text" value="120"/></p> <p><input type="button" value="Calcola"/> <input type="button" value="Reset"/></p> | <p>D = Diametro interno</p> <p>Q = Portata della condotta</p> <p>J = Perdita di carico in m/km</p> <p>C = Coefficiente di scabrezza:<br/>                 100 per tubi calcestruzzo<br/>                 120 per tubi acciaio<br/>                 130 per tubi ghisa rivestita<br/>                 140 per tubi rame, inox<br/>                 150 per tubi PE, PVC e PRFV</p> |
|--|---|

| 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 m(H<sub>2</sub>O)</b> |
| C (cost. tubo) =  | 120                                   | <i>Formula di Hazen-Williams</i>  |                               |
| D (diametro interno medio) =  | 200 mm                                | $P = \frac{6,05 \times Q^{1,85} \times 10^7}{C^{1,85} \times D^{4,87}}$ |                               |
| <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                | 181,61             |
| 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 | 19594                                  | 181,61  | 19594,84               |                    |
| Clarea   | 51759          | 564,05 | 9462                                   | 89,62   | 9462,42                |                    |
| 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  | -                                      | -   | -                      |                    |

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 =  | 2525                     | m                        |
| P <sub>r</sub> (Pressione residua idrante) =     | 6,0 bar                               | Dislivello altimetrico =  | 26,3                     | 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                                | $P = \frac{6,05 \times Q^{1,85} \times 10^7}{C^{1,85} \times D^{4,87}}$ |                          |                          |
| <b>P (PREVALENZA GRUPPO DI PRESSURIZZAZIONE)</b> |                                       | <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                  | 181,61                   |
| <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 | 19594                                  | 181,61  | 19594,84                 |                          |
| <i>Clarea</i>  | 51759                         | 564,05 | 9462                                   | 89,62   | 9462,42                  |                          |
| <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  | -                                      | -   | -                        |                          |
| <i>Area di sicurezza di Susa</i>   | -                             | -      | -                                      | 5   | 580                      |                          |
| <i>Perdite di carico distribuite per attrito nelle tubazioni (UNI 10779) -</i> |                               |        |  |   |                          |                          |
| Percorso oggetto di verifica:  | <b>Area di sicurezza Susa</b> |        |  | Distanza equivalente =  | 696                      | m                        |
| $P_r$ (Pressione residua idrante) =  | 6,0                           | bar    |  | Dislivello altimetrico =  | 5,0                      | 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</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     |  | $P = \frac{6,05 \times Q^{1,85} \times 10^7}{C^{1,85} \times D^{4,87}}$ |                          |                          |
| <b>P (PREVALENZA GRUPPO DI PRESSURIZZAZIONE)</b>                               |                               |        |  | <b>90</b>   | <b>m(H<sub>2</sub>O)</b> |                          |

Sur la base des calculs effectués les caractéristiques des groupes prévus sont les suivantes :

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

Groupe de pressurisation à *basse pression* débit 120 m<sup>3</sup>/h - prédominance 160 m.c.a.

Groupe de pressurisation à *haute pression* débit 120 m<sup>3</sup>/h - prédominance 240 m.c.a.

***St.Martin La Porte***

Groupe de pressurisation à *basse pression* débit 120 m<sup>3</sup>/h - prédominance 140 m.c.a.

Groupe de pressurisation à *haute pression* débit 120 m<sup>3</sup>/h - prédominance 200 m.c.a.

***La Praz***

Groupe de pressurisation à *basse pression* débit 120 m<sup>3</sup>/h - prédominance 160 m.c.a.

Groupe de pressurisation à *haute pression* débit 120 m<sup>3</sup>/h - prédominance 240 m.c.a.

***Modane***

Groupe de pressurisation à *basse pression* débit 120 m<sup>3</sup>/h - prédominance 140 m.c.a.

Groupe de pressurisation à *haute pression* débit 120 m<sup>3</sup>/h - prédominance 200 m.c.a.

***Clarea***

Groupe de pressurisation à *basse pression* débit 120 m<sup>3</sup>/h - prédominance 200 m.c.a.

Groupe de pressurisation à *haute pression* débit 120 m<sup>3</sup>/h - prédominance 340 m.c.a.

***Entrée Est Tunnel de Base – Susa Est***

Groupe de pressurisation à *basse pression* débit 120 m<sup>3</sup>/h - prédominance 160 m.c.a.

Groupe de pressurisation à *haute pression* débit 120 m<sup>3</sup>/h - prédominance 240 m.c.a.

***Entrée Ouest Tunnel d'Interconnexion – Susa Ouest***

Groupe de pressurisation débit 120 m<sup>3</sup>/h - prédominance 90 m.c.a.

***Entrée Est Tunnel d'Interconnexion***

Groupe de pressurisation débit 120 m<sup>3</sup>/h - prédominance 120 m.c.a.

***Zone extérieure de sécurité Susa***

Groupe de pressurisation débit 120 m<sup>3</sup>/h - prédominance 90 m.c.a.

***Zone extérieure de sécurité St. Jean de Maurienne***

Groupe de pressurisation débit 120 m<sup>3</sup>/h - prédominance 90 m.c.a.