

# LIATION LYON - TURIN / COLLEGAMENTO TORINO - LIONE

Partie commune franco-italienne  
Section transfrontalière

Parte comune italo-francese  
Sezione transfrontaliera

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


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

GENIE CIVIL – OPERE CIVILI

TUNNEL DE BASE – TUNNEL DI BASE  
SECTION COURANTE COTE ITALIE – SEZIONE CORRENTE LATO ITALIA  
EQUIPEMENTS GC ET DRAINAGE – IMPIANTI OC E DRENAGGIO

DIMENSIONNEMENT HYDRAULIQUE DES COLLECTEURS –  
DIMENSIONAMENTO IDRAULICO DEI TUBI

Indice	Date/ Data	Modifications / Modifiche	Etabli par / Concepito da	Vérfié par / Controllato da	Autorisé par / Autorizzato da
0	30/11/2012	Première diffusion / Prima emissione	C. SALOT (BG) E. GARIN (BG)	M. RUSSO C. OGNIBENE	L. CHANTRON M. PANTALEO
A	31/01/2013	Révision suite aux commentaires LTF / Revisione a seguito commenti LTF	C. SALOT (BG)	M. RUSSO C. OGNIBENE	L. CHANTRON M. PANTALEO

  
**Tecnimont  
Civil Construction**  
Dott. Ing. Aldo Mancarella  
Ordine Ingegneri Prov. TO n. 6271 R



ODE DOC	P	D	2	C	3	A	T	S	3	3	9	5	7	A
	Phase / Fase			Sigle étude / Sigla			Émetteur / Emittente			Numero			Indice	

A	P	N	O	T
Statut / Stato		Type / Tipo		

ADRESSE GED INDIRIZZO GED	C3A	//	//	26	19	40	10	03
------------------------------	-----	----	----	----	----	----	----	----

ECHELLE / SCALA
-



## SOMMAIRE / INDICE

RESUME/RIASSUNTO .....	3
1. INTRODUZIONE .....	4
1.1 Obiettivo .....	4
1.2 Quadro normativo di riferimento.....	4
1.3 Documenti associati.....	4
2. BASE DI CALCOLO.....	4
2.1 Metodo.....	4
2.2 Ipotesi .....	5
3. CALCOLO DEL RAGGIO IDRAULICO.....	5
4. RISULTATI .....	5

## LISTE DES FIGURES / INDICE DELLE FIGURE

<b>Figura 1</b> – Sezione del collettore riempito al 70%.....	5
---	---

## LISTE DES TABLEAUX / INDICE DELLE TABELLE

<b>Tableau 1</b> – Tabella dei coefficienti di Strickler.....	5
<b>Tabella 2</b> – Portata massima in L/s in funzione della pendenza e del diametro del collettore. Pendenze espresse in %.....	6
<b>Tabella 3</b> – Portata massima in L/s in funzione della pendenza e del diametro del collettore. Pendenze espresse in %.....	7

## RESUME/RIASSUNTO

Le présent document concerne le dimensionnement du système de drainage des eaux phréatiques, des eaux potables et des matières dangereuses du Tunnel de Base de la partie franco-italienne de la Nouvelle Liaison ferroviaire Lyon-Turin et des ouvrages souterrains associés sur le côté italien du tracé (descenderies, sites de sécurité, etc.).

Les calculs hydrauliques ont été réalisés en considérant des fluides sans pression et taux de remplissage de collecteurs de 70%.

Le dimensionnement conduit à l'élaboration d'un tableau permettant d'obtenir le diamètre du collecteur en fonction de la pente du collecteur et du débit à transiter.

La presente relazione contiene il predimensionamento del sistema di drenaggio di acque di falda, liquidi pericolosi e acqua potabile del Tunnel di Base della tratta italo-francese del nuovo collegamento ferroviario Torino-Lione e delle opere in sotterraneo associate sul lato italiano del tracciato (discenderie, aree di sicurezza, ecc...).

I calcoli idraulici sono stati effettuati considerando la corrente a pelo libero e tasso di riempimento dei collettori del 70 %.

Il dimensionamento porta all'elaborazione di una tabella che permette di ottenere il diametro del collettore in funzione della sua pendenza e della portata che vi transita.

## 1. Introduzione

### 1.1 Obiettivo

Il capitolo 26-19 è costituito da documenti relativi al lato italiano del Tunnel di Base (TdB). Il capitolo 26-19-40 riguarda più particolarmente i documenti associati al drenaggio delle acque. E' costituito da una relazione descrittiva e tecnica, da planimetrie e dalla presente relazione di calcolo.

Questa relazione ha per obiettivo di definire il diametro dei collettori in funzione delle pendenze e delle portate attese. Riguarda l'insieme dei collettori situati nel Tunnel di Base e delle sue gallerie connesse (discenderia, area di sicurezza, ecc..). I collettori sono i seguenti:

- Acque di falda drenate dalle opere sotterranee (acque potabili o non potabili, calde o fredde) ;
- Acque di piattaforma drenate dalle opere (materie potenzialmente pericolose).

### 1.2 Quadro normativo di riferimento.

Il quadro normativo di riferimento è trattato nel documento PD2-C30-TS3-1113 “Consegna 44 – norme tecniche - quadro normativo” e nei suoi allegati.

### 1.3 Documenti associati

I documenti legati alla presente relazione di calcolo sono i seguenti :

- PD2\_C3A\_3952\_26-19-40\_10-01\_Relazione descrittiva e tecnica che definisce il sistema di drenaggio del Tunnel de Base, i diametri dei collettori e la loro posizione chilometrica per il lato Italia. Questo documento include dati esterni come le venute d'acqua, l'influenza di una canna sull'altra sulle portate drenate, ecc. ;
- PD2\_C3A\_3920\_26-47-25\_10-01\_Relazione tecnica sul sistema di drenaggio della galleria di ventilazione di Val Clarea;
- PD2\_C3A\_3831\_26-48-25\_10-01\_Relazione tecnica sul sistema di drenaggio della galleria della Maddalena.

## 2. Base di calcolo

### 2.1 Metodo

Il dimensionamento idraulico dei collettori è effettuato con la formula di Strickler. Questa permette di determinare la portata massima di un collettore in funzione della sua sezione, della sua pendenza, della sua rigidezza e del suo riempimento.

La formula è la seguente:

$$Q = K \cdot S_m \cdot R_h^{2/3} \cdot \sqrt{I}$$

con:

- K : coefficiente di Strickler che tiene conto della scabrezza dei collettori;
- S<sub>m</sub> : sezione bagnata;

- $R_h$  : raggio idraulico definito come rapporto tra sezione bagnata e perimetro bagnato del collettore;
- $I$  : Pendenza longitudinale del collettore.

## 2.2 Ipotesi

Il coefficiente di Strickler è preso uguale a 80 in modo da rappresentare un tubo PE/ PVC usato con un leggero deposito (vedere Tabella 1). Il caso più pessimista non è considerato poiché si suppone una manutenzione regolare dei collettori.

Collettore PE/PVC – Stato nuovo	$K = 120$
Collettore PE/PVC – Stato nuovo con leggero deposito	$K = 80$
Collettore PE/PVC – Stato usato con deposito importante	$K = 60$

Tableau 1 – Tabella dei coefficienti di Strickler

In maniera da evitare ogni messa in pressione nei collettori, il tasso di riempimento è assunto uguale a 70%. Detto altrimenti, 70% della sezione del tubo è considerata come bagnata (vedere Figura 1).

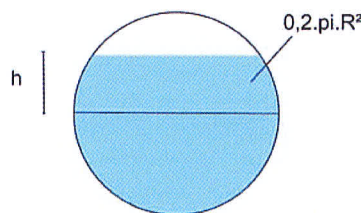


Figura 1 – Sezione del collettore riempito al 70%

## 3. Calcolo del raggio idraulico

Il raggio idraulico  $R_h$  è il rapporto tra la sezione bagnata  $S_m$  e il perimetro bagnato  $P_m$ . Questi sono ottenuti nel modo seguente:

$$S_m = 0,7 \pi R^2$$

$$\int_0^h 2\sqrt{R^2 - y^2} \cdot dy = 0,2\pi R^2 \quad \Rightarrow \quad h = 0,319692 R \approx 0,16 \varnothing$$

$$P_m = \left[ 2 \cdot \text{Arccosm} \left( \frac{0,16 \varnothing}{R} \right) + 180 \right] \times \frac{2\pi R}{360} = 0,603683 \pi \varnothing$$

## 4. Risultati

Le tabelle 2 e 3 costituiscono il risultato del dimensionamento dei tubi. La portata massima autorizzata è espressa in funzione della pendenza del collettore e del suo diametro.

		Pendenza del collettore (‰)																							
		1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	6.5	7	7.5	8	8.5	9	9.5	10	10.5	11	11.5	12	12.5
<b>90</b>		1.0	1.2	1.4	1.6	1.7	1.9	2.0	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	3.0	3.1	3.2	3.3	3.4	3.4	3.4	3.5
<b>110</b>		1.7	2.1	2.4	2.7	2.9	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0	4.1	4.3	4.5	4.6	4.8	4.9	5.1	5.2	5.4	5.5	5.6	5.7	5.9	6.0
<b>125</b>		2.4	2.9	3.4	3.8	4.1	4.5	4.8	5.0	5.3	5.6	5.8	6.1	6.3	6.5	6.7	6.9	7.1	7.3	7.5	7.7	7.9	8.1	8.2	8.4
<b>140</b>		3.2	3.9	4.6	5.1	5.6	6.0	6.4	6.8	7.2	7.6	7.9	8.2	8.5	8.8	9.1	9.4	9.7	9.9	10.2	10.4	10.7	10.9	11.2	11.4
<b>160</b>		4.6	5.6	6.5	7.3	8.0	8.6	9.2	9.8	10.3	10.8	11.3	11.7	12.2	12.6	13.0	13.4	13.8	14.2	14.5	14.9	15.2	15.6	15.9	16.3
<b>180</b>		6.3	7.7	8.9	9.9	10.9	11.8	12.6	13.3	14.1	14.8	15.4	16.0	16.6	17.2	17.8	18.3	18.9	19.4	19.9	20.4	20.9	21.3	21.8	22.2
<b>200</b>		8.3	10.2	11.8	13.2	14.4	15.6	16.7	17.7	18.6	19.5	20.4	21.2	22.0	22.8	23.6	24.3	25.0	25.7	26.4	27.0	27.6	28.3	28.9	29.5
<b>225</b>		11.4	14.0	16.1	18.0	19.8	21.3	22.8	24.2	25.5	26.8	27.9	29.1	30.2	31.2	32.3	33.3	34.2	35.2	36.1	37.0	37.8	38.7	39.5	40.3
<b>250</b>		15.1	18.5	21.4	23.9	26.2	28.3	30.2	32.1	33.8	35.4	37.0	38.5	40.0	41.4	42.7	44.1	45.3	46.6	47.8	49.0	50.1	51.2	52.3	53.4
<b>280</b>		20.4	25.0	28.9	32.3	35.4	38.2	40.9	43.4	45.7	47.9	50.1	52.1	54.1	56.0	57.8	59.6	61.3	63.0	64.6	66.2	67.8	69.3	70.8	72.3
<b>315</b>		28.0	34.3	39.6	44.2	48.5	52.4	56.0	59.4	62.6	65.6	68.5	71.3	74.0	76.6	79.2	81.6	84.0	86.3	88.5	90.7	92.8	94.9	96.9	98.9
<b>355</b>		38.5	47.1	54.4	60.9	66.7	72.0	77.0	81.7	86.1	90.3	94.3	98.1	101.8	105.4	108.9	112.2	115.5	118.6	121.7	124.7	127.7	130.5	133.3	136.1
<b>400</b>		52.9	64.8	74.8	83.7	91.7	99.0	105.8	112.3	118.3	124.1	129.6	134.9	140.0	144.9	149.7	154.3	158.7	163.1	167.3	171.5	175.5	179.4	183.3	187.1
<b>450</b>		72.4	88.7	102.5	114.5	125.5	135.5	144.9	153.7	162.0	169.9	177.4	184.7	191.7	198.4	204.9	211.2	217.3	223.3	229.1	234.7	240.3	245.7	251.0	256.1
<b>500</b>		95.9	117.5	135.7	151.7	166.2	179.5	191.9	203.5	214.5	225.0	235.0	244.6	253.8	262.8	271.4	279.7	287.8	295.7	303.4	310.9	318.2	325.4	332.4	339.2
<b>560</b>		129.8	159.0	183.6	205.2	224.8	242.8	259.6	275.3	290.2	304.4	317.9	330.9	343.4	355.5	367.1	378.4	389.4	400.1	410.5	420.6	430.5	440.2	449.6	458.9
<b>630</b>		177.7	217.6	251.3	281.0	307.8	332.4	355.4	376.9	397.3	416.7	435.3	453.0	470.1	486.6	502.6	518.1	533.1	547.7	561.9	575.8	589.3	602.6	615.5	628.2
<b>710</b>		244.4	299.3	345.6	386.4	423.3	457.2	488.8	518.5	546.5	573.2	598.7	623.1	646.6	669.3	691.3	712.6	733.2	753.3	772.9	792.0	810.6	828.8	846.7	864.1
<b>800</b>		336.0	411.5	475.2	531.3	582.0	628.6	672.0	712.8	751.3	788.0	823.0	856.6	889.0	920.2	950.3	979.6	1008.0	1035.6	1062.5	1088.8	1114.4	1139.4	1163.9	1187.9
<b>900</b>		460.0	563.4	650.5	727.3	796.7	860.6	920.0	975.8	1028.6	1078.8	1126.7	1172.7	1217.0	1259.7	1301.0	1341.1	1380.0	1417.8	1454.6	1490.5	1525.6	1559.9	1593.4	1626.3

Tabella 2 – Portata massima in L/s in funzione della pendenza e del diametro del collettore. Pendenze espresse in ‰.

Diametro interno del collettore DN (mm)	Pendenza del collettore (%)																							
	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
90	3.1	3.8	4.4	5.0	5.4	5.9	6.3	6.6	7.0	7.7	8.3	8.9	9.4	9.9	10.4	10.9	11.3	11.7	12.1	12.5	12.9	13.3	13.7	14.0
110	5.4	6.6	7.6	8.5	9.3	10.0	10.7	11.4	12.0	13.1	14.2	15.1	16.1	16.9	17.7	18.5	19.3	20.0	20.7	21.4	22.1	22.7	23.3	23.9
125	7.5	9.2	10.6	11.9	13.0	14.1	15.1	16.0	16.8	18.4	19.9	21.3	22.6	23.8	25.0	26.1	27.1	28.2	29.1	30.1	31.0	31.9	32.8	33.7
140	10.2	12.5	14.4	16.1	17.6	19.0	20.4	21.6	22.8	24.9	26.9	28.8	30.5	32.2	33.8	35.3	36.7	38.1	39.4	40.7	42.0	43.2	44.4	45.5
160	14.5	17.8	20.6	23.0	25.2	27.2	29.1	30.8	32.5	35.6	38.5	41.1	43.6	46.0	48.2	50.4	52.4	54.4	56.3	58.1	59.9	61.7	63.4	65.0
180	19.9	24.4	28.1	31.5	34.5	37.2	39.8	42.2	44.5	48.7	52.6	56.3	59.7	62.9	66.0	68.9	71.7	74.5	77.1	79.6	82.0	84.4	86.7	89.0
200	26.4	32.3	37.3	41.7	45.6	49.3	52.7	55.9	58.9	64.6	69.7	74.5	79.1	83.3	87.4	91.3	95.0	98.6	102.1	105.4	108.7	111.8	114.9	117.9
225	36.1	44.2	51.0	57.0	62.5	67.5	72.2	76.5	80.7	88.4	95.5	102.0	108.2	114.1	119.7	125.0	130.1	135.0	139.7	144.3	148.8	153.1	157.3	161.3
250	47.8	58.5	67.6	75.6	82.8	89.4	95.6	101.4	106.8	117.0	126.4	135.1	143.3	151.1	158.5	165.5	172.3	178.8	185.1	191.1	197.0	202.7	208.3	213.7
280	64.6	79.2	91.4	102.2	112.0	120.9	129.3	137.1	144.5	158.3	171.0	182.8	193.9	204.4	214.4	223.9	233.1	241.9	250.4	258.6	266.5	274.3	281.8	289.1
315	88.5	108.4	125.2	139.9	153.3	165.6	177.0	187.7	197.9	216.8	234.1	250.3	265.5	279.9	293.5	306.6	319.1	331.1	342.7	354.0	364.9	375.5	385.7	395.8
355	121.7	149.1	172.1	192.5	210.8	227.7	243.4	258.2	272.2	298.2	322.0	344.3	365.2	384.9	403.7	421.7	438.9	455.4	471.4	486.9	501.9	516.4	530.6	544.4
400	167.3	204.9	236.6	264.6	289.8	313.1	334.7	355.0	374.2	409.9	442.7	473.3	502.0	529.2	555.0	579.7	603.3	626.1	648.1	669.3	689.9	709.9	729.4	748.4
450	229.1	280.6	324.0	362.2	396.8	428.6	458.2	486.0	512.3	561.1	606.1	648.0	687.3	724.4	759.8	793.6	826.0	857.2	887.2	916.3	944.5	971.9	998.6	1024.5
500	303.4	371.6	429.1	479.7	525.5	567.6	606.8	643.6	678.4	743.2	802.7	858.1	910.2	959.4	1006.3	1051.0	1093.9	1135.2	1175.1	1213.6	1251.0	1287.2	1322.5	1356.9
560	410.5	502.7	580.5	649.0	710.9	767.9	820.9	870.7	917.8	1005.4	1086.0	1150.9	1231.4	1298.0	1361.3	1421.9	1479.9	1535.8	1589.7	1641.8	1692.3	1741.4	1789.1	1835.6
630	561.9	688.2	794.7	888.5	973.3	1051.3	1123.8	1192.0	1256.5	1376.4	1486.7	1589.3	1685.8	1776.9	1863.7	1946.5	2026.0	2102.5	2176.3	2247.7	2316.8	2384.0	2449.3	2513.0
710	772.9	946.6	1093.0	1222.1	1338.7	1446.0	1545.8	1639.6	1728.2	1893.2	2044.9	2186.1	2318.7	2444.1	2563.4	2677.4	2786.7	2891.9	2993.4	3091.6	3186.7	3279.1	3369.0	3456.5
800	1062.5	1301.3	1502.6	1680.0	1840.3	1987.8	2125.0	2253.9	2375.9	2602.6	2811.2	3005.3	3187.6	3360.0	3524.0	3680.7	3831.0	3975.6	4115.1	4250.1	4380.9	4507.9	4631.4	4751.7
900	1454.6	1781.5	2057.1	2299.9	2519.4	2721.3	2909.2	3085.7	3252.6	3563.0	3848.5	4114.2	4363.8	4599.9	4824.4	5038.9	5244.6	5442.6	5633.6	5818.4	5997.5	6171.4	6340.5	6505.2

Tabella 3 – Portata massima in L/s in funzione della pendenza e del diametro del collettore. Pendenze espresse in %.