

LIASON LYON - TURIN / COLLEGAMENTO TORINO - LIONE

Partie commune franco-italienne
Section transfrontalière

Parte comune italo-francese
Sezione transfrontaliera

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

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

GENIE CIVIL – OPERE CIVILI

SITES DE DÉPÔT – SITI DI DEPOSITO
SITES DE DÉPÔT COTÉ ITALIE – SITI DI DEPOSITO LATO ITALIA
CAPRIE – CAPRIE

NOTE DE CALCUL DES CONDUITES D'EVACUATION DES EAUX –
RELAZIONE DE CALCOLO DEI TUBI PER EVACUAZIONE DELLE ACQUE

Indice	Date/ Data	Modifications / Modifiche	Etabli par / Concepito da	Vérfifié par / Controllato da	Autorisé par / Autorizzato da
0	31/01/2013	Première diffusion / Prima emissione	C. SALOT (BG)	M. RUSSO C. OGNIBENE	L. CHANTRON M. PANTALEO
A	08/02/2013	Révision suite aux commentaires LTF / Revisione a seguito commenti LTF	C. SALOT (BG)	M. RUSSO C. OGNIBENE	L. CHANTRON M. PANTALEO

CODE DOC	P	D	2	C	3	A	T	S	3	5	5	0	9	A	A	P	N	O	T
	Phase / Fase		Sigle étude / Sigla			Émetteur / Emittente			Numero			Indice	Statut / Stato		Type / Tipo				

ADRESSE GED INDIRIZZO GED	C3A	//	//	30	03	20	10	01

ECHELLE / SCALA


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




LYON TURIN FERROVAIRE

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

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



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

SOMMAIRE / INDICE

RESUME/RIASSUNTO	4
1. INTRODUZIONE	5
2. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	5
2.1 Documenti di progetto	5
2.2 Normativa	5
3. ANALISI IDROLOGICA	5
4. GESTIONE DELLE ACQUE	6
5. ACQUE PIOVANE IN CORRISPONDENZA DEL CUMULO	7
6. ACQUE PIOVANE DEL PIAZZALE	7
6.1 Bacino di raccolta	7
6.2 Calcolo delle portate di progetto.....	8
7. SISTEMA DI SCARICO DELLE ACQUE	9
8. DIMENSIONAMENTO BACINO DI DECANTAZIONE E SEPARATORE D'OLIO....	11
8.1 Verifica della sedimentazione.....	11
8.2 Verifica della separazione d'olio.....	12
8.3 Conclusioni	13

LISTE DES FIGURES / INDICE DELLE FIGURE

Figura 1 – Bacino in corrispondenza del piazzale (in rosso)	7
Figura 2 - Andamento della portata in funzione della sezione liquida in una condotta circolare. Q_0 (portata che defluisce per un'area bagnata pari alla sezione della condotta A_0 . Q e A sono la portata e l'area bagnata per la sezione liquida considerata.	10

LISTE DES TABLEAUX / INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1 – Valori di riferimento considerati per la determinazione dei parametri a ed n delle linee segnalatrici per l'area di progetto.	6
Tabella 2 – Valori dei parametri delle curve di probabilità pluviometrica per l'area di progetto riferiti ai tempi di ritorno considerati nello studio.	6
Tabella 3 – Portate del bacino di raccolta del cumulo.	7
Tabella 4 – Dati morfometrici dli bacino di raccolta	8
Tabella 5 – Valori di precipitazione calcolati.	8
Tabella 6 – Valori delle portate di progetto	9
Tabella 7 – Portate per il cumulo, il piazzale e portata totale Q_{tot}	9
Tabella 8 – Parametri utilizzati per la verifica idraulica della condotta di scarico (parte superiore della tabella). Risultati della verifica: percentuale di riempimento della sezione della condotta e velocità di deflusso in funzione delle portate di progetto (parte inferiore della tabella).	10

Tabella 9 – Velocità della sedimentazione	11
Tabella 10 – Capacità di decantazione	12

RESUME/RIASSUNTO

La présente note de calcul dimensionne la conduite de rejet des eaux située entre le bassin de décantation et la Dora Riparia au site de dépôt de Caprie.

Le dimensionnement est réalisé en considérant un bassin versant de 30'000 m² qui inclut la plateforme de déchargement des matériaux ainsi que le bassin versant incluant le site de dépôt proprement dit.

Il en résulte une conduite préfabriquée en béton de diamètre nominal DN1200.

La presente relazione di calcolo presente il dimensionamento del tubo di scarico delle acque ubicato tra il bacino di decantazione e la Dora Riparia in corrispondenza del sito di deposito di Caprie.

Il dimensionamento è stato realizzato considerando un bacino di raccolta di 30'000 mq includendo il piazzale di scarico merci, e il bacino versante corrispondente al sito di deposito stesso.

Ne risulta un tubo in cls vibrocompressso di diametro interno 1200 mm.

1. Introduzione

Il presente documento è redatto al fine di dimensionare i tubi di evacuazione delle acque sul sito di deposito di Caprie.

2. Documenti di riferimento

2.1 Documenti di progetto

I documenti di riferimento per il sito di deposito di Caprie sono la relazione descrittiva PD2-C3A-TS3-5501 e la planimetria con le sistemazioni idrauliche PD2-C3A-TS3-5513.

Le relazioni geologiche con il dimensionamento dei tubi situati sul cumulo sono oggetti dei documenti PD2-C3B-TSE3-0045.

2.2 Normativa

Il quadro normativo di riferimento è trattato all'interno del documento PD2-C3A-TSE3-1113 "Soumission 44 - Normes Techniques - Cadre réglementaire".

3. Analisi idrologica

L'analisi idrologica è condotta in accordo con le indicazioni della "Direttiva sulla piena di progetto da assumere per la progettazione e le verifiche di compatibilità idraulica" (Allegato 1 del PAI). In base alla direttiva la previsione delle piogge intense in una determinata area è definita attraverso la curva di probabilità pluviometrica associata a un dato tempo di ritorno e che definisce valori di altezza di precipitazione in funzione della durata dell'evento.

La curva è definita dalla seguente formula:

$$h(t) = a t^n \quad (\text{eq. 1});$$

i cui parametri a ed n sono riferiti ad uno specifico tempo di ritorno.

A tal fine sono considerati i valori dei coefficiente a ed n relativi all'area di interesse, e corrispondenti alle celle definite dalla direttiva PAI, su un reticolo di 2 km di lato, ed indicate nella tabella seguente.

Cella	Coord. E UTM	Coord. N UTM	a 20	n 20	a 100	n 100	a 200	n 200
AG101	365000	4999000	42,74	0,36	55,19	0,351	60,53	0,348
AG102	365000	4997000	40,82	0,378	52,26	0,373	57,15	0,371
AG103	365000	4995000	40,99	0,4	52,17	0,399	56,95	0,398
AH101	367000	4999000	44,22	0,372	56,97	0,365	62,41	0,362
AH102	367000	4997000	43,2	0,381	55,31	0,377	60,47	0,375
AH103	367000	4995000	42,6	0,397	54,18	0,397	59,1	0,397
AK101	373000	4999000	46,14	0,395	59,26	0,393	64,77	0,392
AK103	373000	4995000	45,73	0,386	58,43	0,385	63,67	0,386
AI101	369000	4999000	44,78	0,385	57,55	0,38	62,97	0,378
AI102	369000	4997000	44,31	0,386	56,69	0,383	61,93	0,383
AI103	369000	4995000	43,8	0,395	55,74	0,395	60,77	0,395
AJ101	371000	4999000	45,4	0,392	58,28	0,389	63,72	0,388
AJ102	371000	4997000	45,1	0,389	57,71	0,387	63	0,387
AJ103	371000	4995000	44,8	0,391	57,1	0,391	62,23	0,392

Tabella 1 – Valori di riferimento considerati per la determinazione dei parametri a ed n delle linee segnalatrici per l'area di progetto.

In base all'interpolazione in ambiente GIS dei dati riportati sono stati definiti i valori dei parametri *a* ed *n* per l'area di progetto in riferimento ai tempi di ritorno 20 anni, 100 anni e 200 anni.

Parametro	Tr 20 anni	Tr 100 anni	Tr 200 anni
<i>a</i>	44,06	56,39	61,61
<i>n</i>	0,38	0,38	0,38

Tabella 2 – Valori dei parametri delle curve di probabilità pluviometrica per l'area di progetto riferiti ai tempi di ritorno considerati nello studio.

4. Gestione delle acque

Le acque piovane in corrispondenza del cumulo sono raccolte con canalette. Le acque vanno in un tubo di diametro 900 mm che passa sotto la SP024 e sotto il binario provvisorio e si scarica nel bacino di decantazione. Per maggiori dettagli, si veda la relazione PD2-C3B-TSE3-0045. La portata massima (Tr 200 anni) vale 1.42 m³/s (vedi §5).

Le acque piovane del piazzale provvisorio sono raccolte in corrispondenza delle recinzioni tramite canalette. La portata massima (Tr 200 anni) vale 0.32 m³/s (vedi §6). Le acque vanno dopo verso il bacino di decantazione (vedi §8).

In uscita dal bacino, un tubo di diametro 1200 mm scarica le acque nella Dora Riparia. La portata massima (Tr 200 anni) vale 1.74 m³/s (vedi §7).

5. Acque piovane in corrispondenza del cumulo

Il dimensionamento del sistema di raccolta delle acque drenate dal cumulo e dai versanti in roccia a monte dello stesso è realizzato nella relazione PD2-C3B-TSE3-0045.

Le portate sono indicate nella tabella seguente:

Scenario	Q _{CUMULO} (m ³ /s)
Portata massima attesa (Tr 20 anni)	1,02
Portata massima attesa (Tr 100 anni)	1,30
Portata massima attesa (Tr 200 anni)	1,42

Tabella 3 – Portate del bacino di raccolta del cumulo.

6. Acque piovane del piazzale

6.1 Bacino di raccolta

Il bacino di raccolta considerato in corrispondenza del piazzale di scarico merci include il piazzale e la piattaforma ferroviaria (figure seguente). La superficie totale è di circa 30'000 mq.

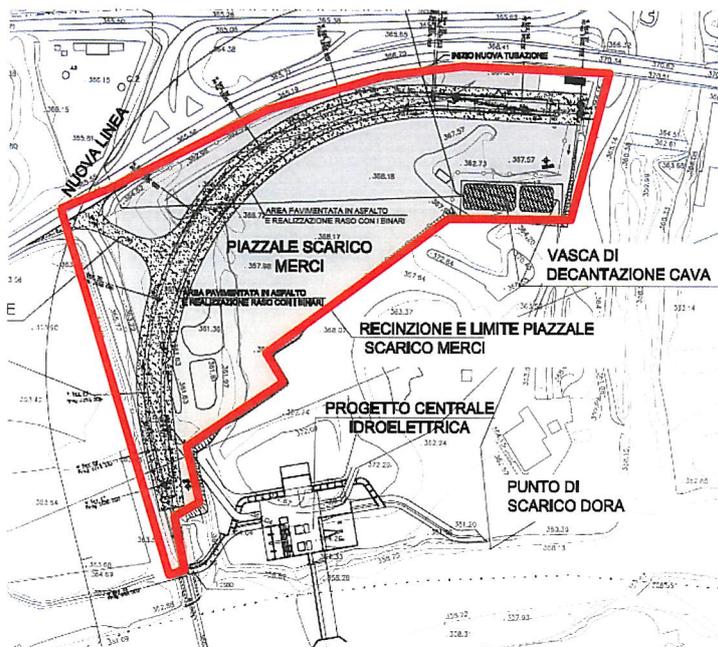


Figura 1 – Bacino in corrispondenza del piazzale (in rosso)

I dati morfometrici del bacino corrispondente alla zona del piazzale sono riportati nella tabella seguente.

Bacino di raccolta A			
Superficie del Bacino	S	km ²	0,03
Lunghezza percorso idraulico principale	L	km	0,2
Altitudine sezione considerata	H0	m (s.l.m.)	364
Altitudine media bacino	Hm	m (s.l.m.)	367
Dislivello medio bacino	Hm -H0	m	3

Tabella 4 – Dati morfometrici dli bacino di raccolta

Sulla base di questi dati viene calcolato il tempo di corrivazione del bacino di raccolta sulla base della formula di Giandotti:

$$Tc = \frac{4 \sqrt{S} + 1,5 L}{0,8 \sqrt{Hm - H0}} \text{ (eq. 2)}$$

Il tempo di corrivazione del bacino è pari a 0,72 ore.

Considerando il tempo di corrivazione come la durata della pioggia critica i valori relativi agli scenari di progetto sono indicati nella tabella seguente.

	Tr 20 anni	Tr 100 anni	Tr 200 anni
h (mm)	38.82	49.68	54.28

Tabella 5 – Valori di precipitazione calcolati.

6.2 Calcolo delle portate di progetto

Le portate di progetto sono calcolate a partire dalle precipitazioni definite per i tre scenari di riferimento secondo il metodo razionale, che definisce la portata di piena ad una data sezione come il risultato della seguente equazione:

$$Qc = \frac{c S h}{3,6 Tc} \text{ (eq. 3)}$$

dove h è la precipitazione di calcolata al punto precedente e c è il coefficiente di deflusso che in questo caso è definito pari a 0,5.

In base ai valori definiti per il bacino di raccolta le portate di progetto per i tempi di ritorno considerati sono indicate nella tabella seguente.

Valore di portata	Q (m ³ /s)
Portata massima attesa (Tr 20 anni)	0,23
Portata massima attesa (Tr 100 anni)	0,29
Portata massima attesa (Tr 200 anni)	0,32

Tabella 6 – Valori delle portate di progetto

7. Sistema di scarico delle acque

Le acque drenate sono scaricate mediante tubazione interrata a sezione circolare in calcestruzzo con diametro interno pari a 1,2 m, lunghezza di circa 200 m e pendenza minima $i = 0,005$. Per il caso in esame è considerata un tubo in calcestruzzo, per la quale il valore del coefficiente di scabrezza di Gauckler-Strickler K è posto pari a 80. Per i calcoli si considera una condotta a pelo libero.

La portata da smaltire è data dalla somma delle portate calcolate per le due zone descritte sopra (Tabella 7).

Scenario	Q _{CUMULO} (m ³ /s)	Q _{PIAZZALE} (m ³ /s)	Q _{tot} (m ³ /s)
Portata massima attesa (Tr 20 anni)	1,02	0,23	1,25
Portata massima attesa (Tr 100 anni)	1,30	0,29	1,59
Portata massima attesa (Tr 200 anni)	1,42	0,32	1,74

Tabella 7 – Portate per il cumulo, il piazzale e portata totale Q_{tot} .

Al fine di verificare la sezione della condotta sono prese in conto le relazioni tra la portata di progetto e quella massima (Q_0) che può defluire attraverso la sezione della condotta (A_0).

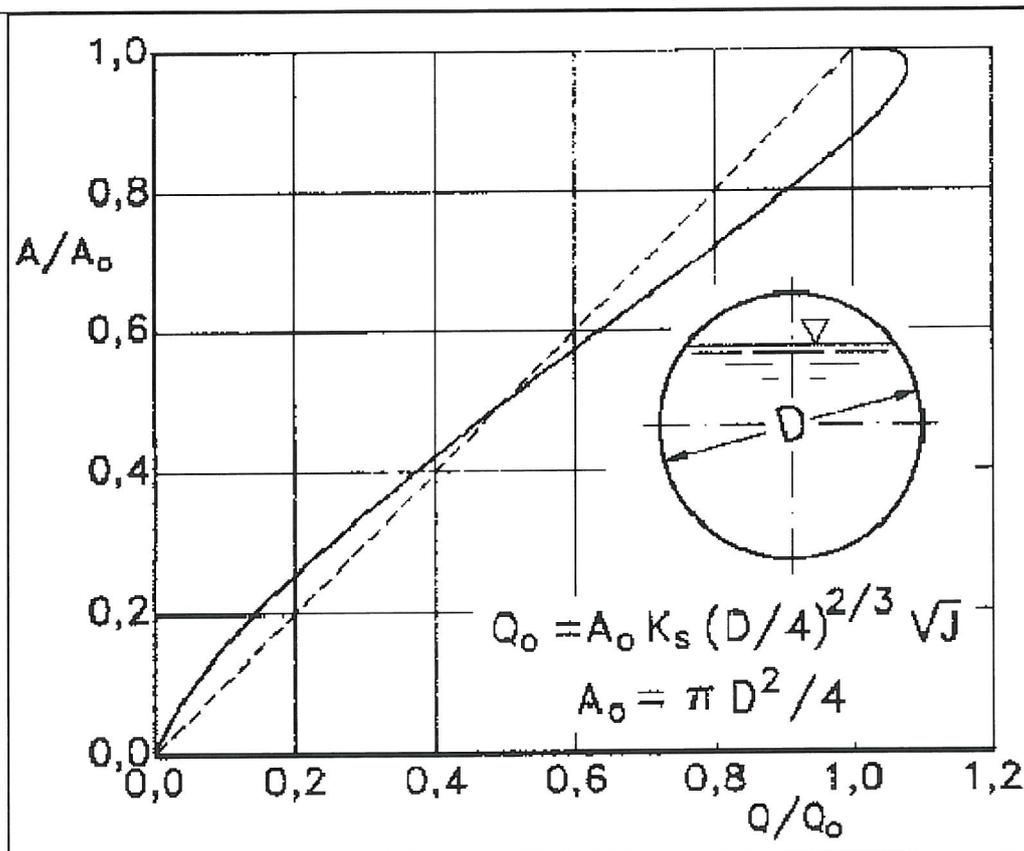


Figura 2 - Andamento della portata in funzione della sezione liquida in una condotta circolare. Q_o (portata che defluisce per un'area bagnata pari alla sezione della condotta A_o). Q e A sono la portata e l'area bagnata per la sezione liquida considerata.

In base alle relazioni espone in Figura 2, le percentuali della sezione della condotta occupata dall'acqua per i tre scenari di riferimento sono riportate nella tabella seguente e indicano che la sezione della condotta è sufficiente a smaltire le portate di progetto.

Lunghezza condotta (m)	200		
Diametro interno (m)	1,2		
K	80		
i	0,005		
A_o (m ²)	1,13		
Q_o (m ³ /s)	2,87		
Scenario di riferimento	Tr 20 anni	Tr 100 anni	Tr 200 anni
Portata di progetto (m ³ /s)	1,25	1,59	1,74
Rapporto Q/Q_o	0,44	0,55	0,61
Percentuale di riempimento %	46	53	57
Velocità di deflusso (m/s)	2,40	2,65	2,70

Tabella 8 – Parametri utilizzati per la verifica idraulica della condotta di scarico (parte superiore della tabella). Risultati della verifica: percentuale di riempimento della sezione della condotta e velocità di deflusso in funzione delle portate di progetto (parte inferiore della tabella).

8. Dimensionamento bacino di decantazione e separatore d'olio

8.1 Verifica della sedimentazione

La decantazione è verificata con la seguente equazione:

$$t_p < t_e \quad \text{con} \quad \text{tempo permanenza acqua in bacino} \quad t_e = \frac{V_D}{Q}$$

$$\text{tempo di decantazione delle particelle} \quad t_p = \frac{H}{v_s}$$

$$\text{e con} \quad \text{volume del bacino (HxBxL)} \quad V_D$$

$$\text{portate d'acqua} \quad Q$$

$$\text{altezza del bacino} \quad H$$

$$\text{velocità della sedimentazione} \quad v_s$$

$$\frac{H}{v_s} < \frac{H \cdot B \cdot L}{Q} \quad \Rightarrow \quad v_s > \frac{Q}{B \cdot L}$$

La velocità di sedimentazione secondo Stokes per una temperatura d'acqua di 20°C vale:

Diametro particelle d [mm]	Densità particelle ω_s [g/cm ³]	Velocità della sedimentazione v_s [cm/s]
0.2	1.2	0.4
0.1	2.5 ¹	0.8
0.05	2.5	0.2

Tabella 9 – Velocità della sedimentazione

Il bilancio della capacità di decantazione in funzione delle dimensioni delle particelle è riassunto nella tabella seguente:

Portate	
Q ₂₀ [l/s] =	1250
Q ₁₀₀ [l/s] =	1590
Q ₂₀₀ [l/s] =	1740

Decantazione	
Lunghezza [m] =	50.0
Larghezza [m] =	13.5

Separatore d'olio	
Lunghezza [m] =	50.0
Larghezza [m] =	13.5
Altezza [m] =	1.0

Diametro delle particelle d [mm]	Velocità della sedimentazione v _s [m/s]	Tr 20 anni		Tr 100 anni		Tr 200 anni	
		t _e / t _p [-]	Bilancio [-]	t _e / t _p [-]	Bilancio [-]	t _e / t _p [-]	Bilancio [-]
0.2 (ω _s =1.2g/cm ³)	0.004	2.16	t _e > t _p	1.70	t _e > t _p	1.55	t _e > t _p
0.1 (ω _s =2.5g/cm ³)	0.008	4.32	t _e >> t _p	3.40	t _e >> t _p	3.10	t _e >> t _p
0.05 (ω _s =2.5g/cm ³)	0.002	1.08	t _e > t _p	0.85	t _e > t _p	0.78	t _e > t _p

Tabella 10 – Capacità di decantazione

con larghezza del bacino $B = 13.5 \text{ m}$

lunghezza del bacino $L = 50.0 \text{ m}$

La totalità delle particelle di dimensione superiore a 0.05 mm saranno decantate con periodo di ritorno superiore a 20 anni. Per un periodo di ritorno di 100 anni, la totalità delle particelle di dimensione superiore a 0.1 mm saranno decantate.

8.2 Verifica della separazione d'olio

La velocità ascensionale massima delle particelle d'olio in acqua è di 0.4 cm/s. La velocità necessaria in modo che la particella d'olio possa raggiungere la superficie per ogni portata deve essere dunque inferiore a questa velocità massima. La seguente equazione deve essere verificata :

$$v = \frac{Q}{B \cdot L} < 0.4 \text{ cm/s} = v_{AH}$$

con larghezza del bacino $B = 13.5 \text{ m}$

lunghezza del bacino $L = 50.0 \text{ m}$

Con periodo di ritorno di 200 anni:

$$\frac{Q_{200}}{B \cdot L} = \frac{1.74}{50 \times 13.5} = 0.26 \text{ cm/s} < 0.4 \text{ cm/s} = v_{AH} \quad \Rightarrow \text{OK}$$

Anche con periodo di ritorno di 200 anni (caso più critico), l'olio sarà separato dell'acqua nel bacino di decantazione.

8.3 Conclusioni

Il bacino di decantazione ha la dimensione seguente:

- Lunghezza 50.0 m
- Larghezza 13.5 m
- Altezza 1.0 m

Il bacino serve anche come separatore d'olio.