

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

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

GENIE CIVIL – OPERE CIVILI

TUNNEL DE BASE – TUNNEL DI BASE
RAMEAUX – RAMI
GEOMETRIE – GEOMETRIA

NOTE TECHNIQUE DESCRIPTIVE – RELAZIONE ILLUSTRATIVA

Indice	Date/ Data	Modifications / Modifiche	Etabli par / Concepito da	Vérifié par / Controllato da	Autorisé par / Autorizzato da
0	07/12/2012	Première diffusion / Prima emissione	L. PEANO (BG) E. GARIN (BG)	M. RUSSO C. OGNIBENE	L. CHANTRON M. PANTALEO
A	08/02/2013	Révision suite aux commentaires LTF / Revisione a seguito commenti LTF	L. PEANO (BG) E. GARIN (BG)	M. RUSSO C. OGNIBENE	L. CHANTRON M. PANTALEO

CODE DOC	P	D	2	C	3	A	T	S	3	1	2	0	0	A		A	P	N	O	T
	Phase / Fase		Sigle étude / Sigla			Émetteur / Emittente			Numero				Indice	Statut / Stato		Type / Tipo				

ADRESSE GED INDIRIZZO GED	C3A	//	//	26	90	10	10	01

ECHELLE / SCALA
-

Tecnimont
Civil Construction

Dott. Ing. Aldo Mancarella
Ordine Ingegneri Prov. TO n. 6271 R



LYON TURIN FERROVIAIRE

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



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
1.1 Generalità.....	5
1.2 Modifiche rispetto all' APR 2006.....	5
2. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	5
2.1 Documenti di progetto	5
2.2 Normativa	6
2.3 Disposizioni relative alla sicurezza	6
3. SOSTEGNI DI PRIMA FASE	7
3.1 Rami, locali tecnici e serbatoi.....	7
3.2 Nicchie per gli apparecchi di interruzione.....	9
4. RIVESTIMENTI E IMPERMEABILIZZAZIONE	10
4.1 Rivestimenti definitivi	10
4.1.1 Rami, locali tecnici e serbatoi	10
4.1.2 Nicchie per gli apparecchi di interruzione	11
4.2 Sistema di impermeabilizzazione	11
4.2.1 Generalità.....	11
4.2.2 Caso drenato e non drenato	11
5. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E FUNZIONALI	12
5.1 Ubicazione dei rami e dei serbatoi.....	12
5.2 Sagome e geometria.....	12
5.2.1 Generalità.....	12
5.2.2 Ramo tipo R0	12
5.2.3 Ramo tipo R0-2.....	13
5.2.4 Ramo tipo R1	14
5.2.5 Ramo tipo R1-2.....	16
5.2.6 Ramo tipo R0 nelle zone dei portali.....	17
5.2.7 Nicchie per gli apparecchi di interruzione	17
5.2.8 Serbatoi per l'accumulo dei liquidi pericolosi	18
5.3 Sistema di drenaggio delle acque di falda	19
5.4 Sistemazioni interne e installazioni	19
5.4.1 Ramo tipo R0	19
5.4.2 Ramo tipo R0-2.....	20
5.4.3 Ramo tipo R1	20
5.4.4 Ramo tipo R1-2.....	21
6. CONCLUSIONI	21
ALLEGATO 1 : PD2-C3B-TS3-1201 – TABELLA UBICAZIONE DEI RAMI.....	22

LISTE DES FIGURES / INDICE DELLE FIGURE

Figura 1 – Pianta ramo R0	13
Figura 2 – Sezione corrente e sezione allargata ramo R0	13
Figura 3 – Pianta ramo R0-2	14
Figura 4 – Sezione corrente e sezione allargata ramo R0-2.....	14
Figura 5 – Sezione locali tecnici ramo R0-2.....	14
Figura 6 – Pianta ramo R1	15
Figura 7 – Sezione corrente e sezione allargata ramo R1	15
Figura 8 – Sezione locali tecnici ramo R1	16
Figura 9 – Pianta ramo R1-2	16
Figura 10 – Sezione corrente e sezione allargata ramo R1-2.....	17
Figura 11 – Sezione locali tecnici in camera centrale e locali tecnici esterni (autotrasformatori)	17
Figura 12 – Nicchia per gli apparecchi di interruzione.....	18
Figura 13 – Serbatoio di raccolta liquidi pericolosi – profilo	18
Figura 14 – Serbatoio di raccolta liquidi pericolosi - sezione.....	19

LISTE DES TABLEAUX / INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1 – Rivestimenti definitivi rami, locali tecnici e serbatoi.....	10
Tabella 2 – Rivestimenti definitivi rami, locali tecnici e serbatoi.....	11

RESUME/RIASSUNTO

La présente note descriptive concerne les rameaux de communication et les locaux techniques prévus le long du Tunnel de Base.

On a prévu 4 types de rameaux, appelés R0, R0-2, R1 et R1-2, avec forme et dimensions différentes selon leur fonction. De plus, on a prévu des niches pour les appareils de coupure et des albaques d'accumulation des matières dangereuses.

Le rapport décrit le calepinage des niches et des locaux techniques le long du tracé, ainsi que les mesures de soutènement, les revêtements définitifs, le système d'étanchéité et drainage et les aménagements intérieurs.

La presente relazione descrittiva ha come oggetto i rami di comunicazione e i locali tecnici previsti lungo il Tunnel di Base.

Sono previsti 4 tipi di rami, denominati R0, R0-2, R1 ed R1-2, con forma e dimensioni diverse a seconda della loro funzione. Sono inoltre previste nicchie per gli apparecchi di interruzione e serbatoi per l'accumulo dei materiali pericolosi.

La relazione illustra la distribuzione delle nicchie e dei locali tecnici lungo il tracciato del Tunnel di Base, e ne descrive gli interventi di sostegno, i rivestimenti definitivi, il sistema di impermeabilizzazione e drenaggio e le sistemazioni interne.

1. Introduzione

1.1 Generalità

Lungo la sezione corrente del Tunnel di Base sono previsti 172 rami di collegamento trasversale tra le due canne. In base alla loro forma e destinazione d'uso, i rami sono ripartiti come segue:

- N. 126 rami di tipo R0: assenza di locali tecnici. Due rami di tipo R0 saranno equipaggiati con nicchie di segnalamento.
- N. 2 rami di tipo R0-2: locali tecnici per gli autotrasformatori posti in linea con il ramo, esternamente rispetto alle due canne.
- N. 39 rami di tipo R1: locali tecnici posti in camera centrale tra le due canne, parallelamente al Tunnel di Base.
- N. 5 rami di tipo R1-2: locali tecnici contenenti gli autotrasformatori posti all'esterno del ramo e locali tecnici in camera centrale tra le due canne.

In corrispondenza di 19 rami di tipo R0 e 3 rami R1 sono previsti su ambo i lati serbatoi per l'accumulo dei liquidi pericolosi. Sono quindi previsti in totale 44 serbatoi, di capacità 120 m³ ciascuno.

Infine il progetto comprende 24 nicchie per gli apparecchi di interruzione (12 per canna), disposte sul lato esterno.

In **Allegato 1** (documento PD2-C3A-TS3-1201) è riportata la tabella con l'ubicazione dei rami lungo il tracciato.

1.2 Modifiche rispetto all'APR 2006

In seguito ai cambiamenti delle disposizioni di sicurezza, è stato necessario rivedere la progettazione dei rami (superficie, interdistanza e installazioni) nel quadro della Revisione del Progetto Preliminare. Si vedano in proposito i riferimenti indicati al paragrafo 2.3.

2. Documenti di riferimento

2.1 Documenti di progetto

- PD2-C3A-TS3-1201 Tabella ubicazione dei rami;
- PD2-C3A-TS3-1202-1203 Sistemazione interna – Rami R0
- PD2-C3A-TS3-1204-1205-1206 Sistemazione interna – Rami R0 con nicchia di segnalamento
- PD2-C3A-TS3-1207-1208 Sistemazione interna – Rami R0-2
- PD2-C3A-TS3-1209-1210-1211 Sistemazione interna – Rami R1
- PD2-C3A-TS3-1212-1213-1214 Sistemazione interna – Rami R1-2
- PD2-C3A-TS3-1233 Sistemazione interna – Nicchia per apparecchi di interruzione
- PD2-C3A-TS3-1234 Sistemazione interna – Serbatoi di accumulo liquidi pericolosi
- PD2-C3A-TS3-2420 Relazione tecnica di calcolo
- PD2-C3A-TS3-2489-1236 Scavo e sostegno – Rami R0 – Sezioni tipo S1-S4

- PD2-C3A-TS3-1237-1238 Scavo e sostegno – Rami R0 – Sezione tipo S5
- PD2-C3A-TS3-1239 Scavo e sostegno – Nicchia di segnalamento – Sezioni tipo S1-S4
- PD2-C3A-TS3-1240-1241-1242 Scavo e sostegno – Rami R0-2 – Sezioni tipo S1-S4
- PD2-C3A-TS3-2491-2492-1243 Scavo e sostegno – Rami R1 – Sezioni tipo S1-S4
- PD2-C3A-TS3-1244-1245 Scavo e sostegno – Rami R1 – Sezioni tipo S5
- PD2-C3A-TS3-1246-1247-1248-1249 Scavo e sostegno – Rami R1-2
- PD2-C3A-TS3-1250 Scavo e sostegno – Nicchia per apparecchi di interruzione – Sezioni tipo S1-S4
- PD2-C3A-TS3-1251 Scavo e sostegno – Serbatoi di accumulo liquidi pericolosi – Sezioni tipo S1-S4
- PD2-C3A-TS3-2426-2427-1254 Carpenterie – Rami R0
- PD2-C3A-TS3-1255-1256 Carpenterie – Rami R0 con nicchia di segnalamento
- PD2-C3A-TS3-2472-2473 Carpenterie – Rami R0-2
- PD2-C3A-TS3-2464-2465-2466-1257 Carpenterie – Rami R1
- PD2-C3A-TS3-1259-1260 Carpenterie – Rami R1-2
- PD2-C3A-TS3-1261 Carpenterie – Nicchia per apparecchi di interruzione
- PD2-C3A-TS3-1262 Carpenterie – Serbatoio di accumulo liquidi pericolosi
- PD2-C3A-TS3-2490 Sezioni tipo di monitoraggio
- PD2-C3A-TS3-2493 Relazione tecnica di monitoraggio
- PD2-C3A-TS3-1629 Progetto dei tunnel – Predisposizioni civili per la messa a terra elettrica ai fini della protezione contro i contatti indiretti e le correnti vaganti

2.2 Normativa

Il quadro normativo di riferimento è trattato all'interno del documento PD2-C30-TSE3-1113 "Consegna 44 - Norme Tecniche – Quadro normativo".

2.3 Disposizioni relative alla sicurezza

Le disposizioni in termini di sicurezza sono principalmente oggetto del documento PD2-C30-TSE3-0014 "Consegna 43 – Specifiche normative funzionali" e dei relativi allegati PD2-C30-TSE3-0015.

Sono inoltre presi in conto i seguenti documenti:

- PD2-C1-TS3-0009 Veicoli di soccorso;
- PD2-C1-TS3-0011 e PD2-C1-TS3-0012 Impianti e dispositivi di sicurezza;
- PD2-C1-TS3-0015 e PD2-C1-TS3-0016 Rete antincendio, rete di aspersione e raccolta liquidi pericolosi.
- PD2-C1-TS3-0026 Interventi di soccorso nelle aree di sicurezza.

3. Sostegni di prima fase

Sono state previste 5 sezioni tipo, con misure di sostegno analoghe per i rami (e i relativi locali tecnici) e per i serbatoi di accumulo dei liquidi pericolosi. Solamente le dimensioni di scavo variano in funzione del tipo di opera.

Per le nicchie di interruzione sono invece previsti 2 tipi di sostegno.

Per quanto riguarda le considerazioni di carattere geomeccanico e i calcoli che hanno portato alla scelta degli interventi di sostegno e consolidamento, così come i criteri di applicazione delle sezioni tipo, si rimanda alla Relazione Tecnica di Calcolo (documento PD2-C3A-TS3-2420).

Maggiori dettagli sono forniti nelle “tabelle materiali” riportate negli elaborati grafici.

3.1 Rami, locali tecnici e serbatoi

Sezione tipo S1

La sezione tipo S1 comprende le seguenti misure:

- Scavo in avanzamento con sfondi pari a 4.0 m.
- Eventuale calcestruzzo proiettato fibrorinforzato (35 kg/m³) al fronte, di spessore 10 cm.
- Calcestruzzo proiettato in calotta, 10 cm fibrorinforzato (35 kg/m³) + 5 cm senza fibre.
- Bullonatura radiale tipo Swellex Mn24 (o equivalenti), lunghezza 2.4 m, passo longitudinale 2.0 m, passo trasversale 2.0 m.

Sezione tipo S2

La sezione tipo S2 comprende le seguenti misure:

- Scavo in avanzamento con sfondi pari a 2.0 m.
- Eventuale calcestruzzo proiettato fibrorinforzato (35 kg/m³) al fronte, di spessore 10 cm, e primo strato in calotta di 5 cm.
- Completamento calcestruzzo proiettato in calotta. Spessore totale 15 cm fibrorinforzato (35 kg/m³) + 5 cm senza fibre.
- Bullonatura radiale tipo Swellex Mn 24 (o equivalenti), lunghezza 3.0 m, passo longitudinale 1.5 m, passo trasversale 1.5 m.

Sezione tipo S3

La sezione tipo S3 comprende le seguenti misure:

- Eventuale presostegno del contorno dello scavo (forepoling) con bulloni in acciaio autoproforanti tipo IBO R32L (o equivalenti), lunghezza 6.0 m, sovrapposizione 3.0 m.
- Eventuali bulloni tipo swellex Mn 24 (o equivalenti) al fronte, lunghezza 4.0 m, maglia 2.0 x 2.0 m.
- Scavo in avanzamento con sfondi pari a 1.0 m.
- Calcestruzzo proiettato fibrorinforzato (35 kg/m³) al fronte, di spessore 10 cm e primo strato in calotta di 5 cm.

- Bullonatura radiale tipo Swellex Mn 24 (o equivalenti), lunghezza 3.0 m, passo longitudinale 1.5 m, passo trasversale 1.5 m.
- Completamento calcestruzzo proiettato in calotta. Spessore totale 25 cm fibrorinforzato (35 kg/m³) + 5 cm senza fibre, con centine tipo HEB 160, passo 1.0 m.

Sezione tipo S4

La sezione tipo S4 comprende le seguenti misure:

- Eventuale presostegno del contorno dello scavo (forepoling) con bulloni in acciaio autoperforanti tipo IBO R32L (o equivalenti), lunghezza 6.0 m, sovrapposizione 3.0 m.
- Eventuali bulloni tipo swellex Mn 24 (o equivalenti) al fronte, lunghezza 4.0 m, maglia 2.0 x 2.0 m.
- Scavo in avanzamento con sfondi pari a 1.0 m.
- Calcestruzzo proiettato fibrorinforzato (35 kg/m³) al fronte, di spessore 10 cm e primo strato in calotta di 5 cm.
- Bullonatura radiale tipo Swellex Mn 24 (o equivalenti), lunghezza 3.0 m, passo longitudinale 1.5 m, passo trasversale 1.5 m.
- Completamento calcestruzzo proiettato in calotta. Spessore totale 25 cm fibrorinforzato (35 kg/m³) + 5 cm senza fibre, con centine tipo TH 29, passo 1.0 m.

Sezione tipo S5

La sezione S5 sarà applicata nella tratta in materiali sciolti al di sotto della Val Cenischia, nella quale ricadono 2 rami tipo R0 ed un ramo tipo R1.

Sono previsti i seguenti interventi:

- Pre-trattamento a tergo dei conci del Tunnel di Base mediante iniezioni con tubi a manchettes (N. 4 fori / m², valvole ogni 0.5 m), per uno spessore totale almeno pari a 5 m.
- Esecuzione di una doppia coronella di colonne secanti in jet-grouting (su tutto il contorno dello scavo a partire da entrambe le canne del Tunnel di Base. Le perforazioni per l'esecuzione del trattamento avranno una lunghezza pari a 18 m, in modo da garantire una sovrapposizione pari a circa 6 m, e saranno eseguite attraverso i conci delle gallerie di linea. Il diametro delle colonne dovrà essere pari almeno a 70 cm.
- Drenaggio dell'acqua intrappolata nel futuro nucleo di scavo mediante tubi in PVC microfessurati $\phi 60$ mm di lunghezza 18 m.
- Iniezioni nel futuro nucleo di scavo mediante tubi a manchettes. N. 4 fori/m² nelle zone periferiche e N. 2 fori/m² nella parte centrale del nucleo, valvole ogni 0.75 m. Tali iniezioni dovranno essere eseguite per settori, contemporaneamente al drenaggio delle zone circostanti. Lo scopo è di eliminare progressivamente l'acqua e sostituirla all'interno dei vuoti con la miscela di iniezione.
- Realizzazione di un piezometro spia (lunghezza 18 m) all'interno del nucleo mediante tubo in PVC microfessurato $\phi 60$ mm, allo scopo di valutare l'efficacia dei trattamenti.
- Rimozione e parziale taglio dei conci del Tunnel di Base nella sagoma di ingombro del ramo.
- Scavo in avanzamento per sfondi pari a 1.0 m.

- Calcestruzzo proiettato fibrorinforzato (35 kg/m³) al fronte, di spessore 10 cm, e primo strato in calotta, di spessore 5 cm.
- Posa centine tipo HEB 160, passo 1.0 m
- Completamento calcestruzzo proiettato su tutto il contorno. Spessore totale 25 cm fibrorinforzato (35 kg/m³) + 5 cm senza fibre, con centine tipo HEB 160, passo 1.0 m.

Per le sezioni tipo S1, S2, S3 ed S4, l'eventuale falda freatica è stata considerata come già drenata dal Tunnel di Base. Tuttavia, se necessario, dovranno essere previsti opportuni interventi di drenaggio in avanzamento, in particolare nella zona a scaglie, dove si possono incontrare sacche d'acqua localizzate.

Il serbatoio ubicato alla Pk 57+158, ed il corrispondente ramo R0, si trovano nella zona del contatto tra i materiali sciolti e la roccia. La posizione di tale contatto è tuttavia piuttosto incerta. Sarà pertanto necessario definire nelle successive fasi di progetto le modalità di intervento per tali opere e, se necessario, prevedere l'adozione di interventi analoghi a quelli della sezione tipo S5. Il particolare, per il serbatoio l'intervento dovrà essere sdoppiato in due fasi, a causa del cambio di pendenza del profilo longitudinale del serbatoio stesso.

3.2 Nicchie per gli apparecchi di interruzione

Sono previsti 2 tipi di sostegno, denominati rispettivamente S2 ed S3.

Sezione tipo S2

Sono previsti i seguenti interventi:

- Calcestruzzo proiettato in calotta, 10 cm fibrorinforzato + 5 cm senza fibre.
- N. 10 bulloni tipo Swellex Mn24 (o equivalenti) in calotta, lunghezza 2.4 m.
- Calcestruzzo proiettato sulla parete di fondo, 10 cm fibrorinforzato + 5 cm senza fibre.
- Bulloni tipo Swellex Mn24 (o equivalenti) sulla parete di fondo, lunghezza 3.0 m, maglia 1.0m x 1.0m.

Sezione tipo S3

Sono previsti i seguenti interventi:

- Calcestruzzo proiettato in calotta, 20 cm fibrorinforzato + 5 cm senza fibre, con 2 centine HEB 140 distanziate fra loro di 1.0 m. Un primo strato di calcestruzzo proiettato, di spessore 5 cm, dovrà essere messo in opera immediatamente dopo lo scavo.
- Calcestruzzo proiettato sulla parete di fondo, 10 cm fibrorinforzato + 5 cm senza fibre.
- Bulloni tipo Dywidag IBO R32L (o equivalenti) sulla parete di fondo, lunghezza 3.0 m, maglia 1.0m x 1.0m.

Prima dello scavo delle nicchie si dovrà procedere alla messa in sicurezza dei sostegni del Tunnel di Base (o dei conci, nella tratta scavata con TBM scudata) tramite la messa in opera di una trave in acciaio provvisoria UPN160 di lunghezza 10 m, ancorata con bulloni autoperforanti tipo Dywidag IBO R32L (o equivalenti) di lunghezza pari a 5.0m.

4. Rivestimenti e impermeabilizzazione

4.1 Rivestimenti definitivi

4.1.1 Rami, locali tecnici e serbatoi

Di seguito sono riportate le caratteristiche dei rivestimenti definitivi previsti per le 5 sezioni tipo previste per i rami (e i relativi locali tecnici), e i serbatoi di accumulo dei liquidi pericolosi.

Sezioni tipo S1, S2, S3, S4

I rivestimenti definitivi saranno di norma realizzati in calcestruzzo con spessore minimo pari a 30 cm, senza arco rovescio. Il calcestruzzo sarà non armato per le sezione tipo S1 ed S2, e armato per le sezioni S3 ed S4.

Nelle tratte in cui è necessaria un'impermeabilizzazione full round sarà necessario l'impiego di un'arco rovescio armato, di spessore pari a 40 cm. Questo avviene per i rami ricadenti tra la Pk 55+029 e la Pk 57+966 e in prossimità degli imbocchi, e per il serbatoio ubicato alla Pk 57+158. Tale situazione non si verifica per rami di tipo R0-2.

Sezione tipo S5

La sezione tipo S5 sarà applicata lungo la tratta al di sotto della Val Cenischia. Il rivestimento definitivo sarà così costituito:

- Calotta in calcestruzzo armato, spessore 40 cm.
- Arco rovescio in calcestruzzo armato, spessore 50 cm.

La **Tabella 1** riassume gli spessori di calcestruzzo adottati per le varie sezioni tipo, e le relative incidenze di armatura.

SEZ. TIPO	Spessore calotta (cm)	Armatura calotta (kg/m ³)	Spessore arco rovescio (cm)	Armatura arco rovescio (kg/m ³)
S1	min. 30	-	40 (eventuale)	50
S2	min. 30	-	40 (eventuale)	50
S3	min. 30	100	40 (eventuale)	70
S4	min. 30	100	40 (eventuale)	70
S5	40	70	50	60

Tabella 1 – Rivestimenti definitivi rami, locali tecnici e serbatoi

Dettagli relativi al tipo di calcestruzzo e di acciaio impiegati sono riportati nelle tabelle materiali degli elaborati grafici relativi alle carpenterie.

4.1.2 Nicchie per gli apparecchi di interruzione

I rivestimenti delle nicchie di interruzione saranno realizzati in calcestruzzo armato e avranno uno spessore di 30 cm. È prevista una soletta di fondo di spessore 40 cm. Nella **Tabella 2** sono riportati gli spessori dei rivestimenti delle nicchie e le relative incidenze di armatura.

SEZ. TIPO	Spessore calotta (cm)	Spessore soletta di fondo (cm)	Incidenza armatura (kg/m ³)
S2	30	40	60
S3	30	40	70

Tabella 2 – Rivestimenti definitivi rami, locali tecnici e serbatoi

4.2 Sistema di impermeabilizzazione

4.2.1 Generalità

I rivestimenti definitivi sono impermeabilizzati a mezzo di un sistema così composto:

- Strato di geotessile con densità $\geq 500 \text{ g/mm}^2$ fissato alla superficie del calcestruzzo proiettato, che garantisce il drenaggio delle acque di falda;
- Membrana di impermeabilizzazione in PVC di spessore $\geq 3 \text{ mm}$, fissata al geotessile con metodi speciali senza penetrazione.

Nel caso drenato, le acque di falda sono evacuate attraverso 2 tubi di drenaggio microfessurati ($\phi 150 \text{ mm}$) posti al di sopra delle murette. Il profilo longitudinale dei rami è “a schiena d’asino”, con una pendenza dell’1 % verso ciascuna canna. In tal modo le acque vengono riversate all’interno dei tubi drenaggio del Tunnel di Base e da lì al collettore centrale di ciascuna canna.

Per la stessa ragione è stato previsto per il locale tecnico centrale dei rami R1 ed R1-2 un profilo “a cunetta” con pendenza dell’1 % verso il ramo stesso.

Il sistema di impermeabilizzazione è messo in opera prima del getto del rivestimento definitivo.

4.2.2 Caso drenato e non drenato

Analogamente alla sezione corrente del Tunnel di Base (relazioni PD2-C3A-TS3-3952 e 3956), vi sono principalmente due configurazioni diverse per quanto riguarda l’impermeabilizzazione ed il sistema di drenaggio:

- Caso "normale", ovvero con impermeabilizzazione in calotta e piedritto e tubi di drenaggio laterali all'esterno del rivestimento definitivo;
- Caso non drenato, che si applica alle zone dove il carico inferiore è inferiore ai 10 bars, ovvero tra le progressive 55+029 e 57+966 (Val Cenischia) e nelle zone in prossimità degli imbocchi; il sistema di impermeabilizzazione è su tutto il contorno dello scavo (impermeabilizzazione totale – full round) senza tubi di drenaggio.

Come si vede, lo stesso criterio della sezione corrente è stato usato per i rami. I rami drenati e quelli non drenati (impermeabilizzazione full round) sono riassunti nella tabella ubicazione dei rami in allegato 1 (documento PD2-C3A-TS3-1201).

5. Caratteristiche geometriche e funzionali

5.1 Ubicazione dei rami e dei serbatoi

I rami sono disposti lungo il tracciato con un'interdistanza massima pari a 333 m.

Tale passo è stato localmente adattato a scopo di coordinazione con i rami situati all'interno dei siti di sicurezza. Inoltre, i rami ubicati in prossimità degli imbocchi non possono garantire la superficie utile di 120 m² prevista come requisito minimo di sicurezza, in quanto saranno realizzati laddove la distanza tra le due canne si riduce per motivi di tracciato. Anche in questo caso si è dovuto ricorrere ad una riduzione dell'interdistanza tra i rami.

I serbatoi di accumulo dei liquidi pericolosi sono disposti con un'interdistanza massima di 2331 m, corrispondente a 7 volte il passo massimo tra i rami.

5.2 Sagome e geometria

5.2.1 Generalità

L'interasse tra le gallerie di linea è di norma pari a 40 m. Questo comporta una lunghezza netta dei rami di 31.6 m.

Le disposizioni relative alla sicurezza prescrivono una superficie utili libera da ostacoli pari almeno a 120 m².

5.2.2 Ramo tipo R0

La superficie libera per i rami tipo R0 è di circa 125 m² liberi da ostacoli.

Per quanto riguarda la sezione trasversale, nella parte centrale la sagoma limite di passaggio ha una larghezza di 4.3 m e un'altezza di 2.9 m. Nelle zone di innesto con le canne del Tunnel di Base il ramo presenta una sezione allargata al fine di rispettare la superficie utile minima.

La pianta e le sezioni del ramo tipo R0 sono illustrate rispettivamente in **Figura 1** e in **Figura 2**.

Note technique rameaux / Relazione illustrativa rami

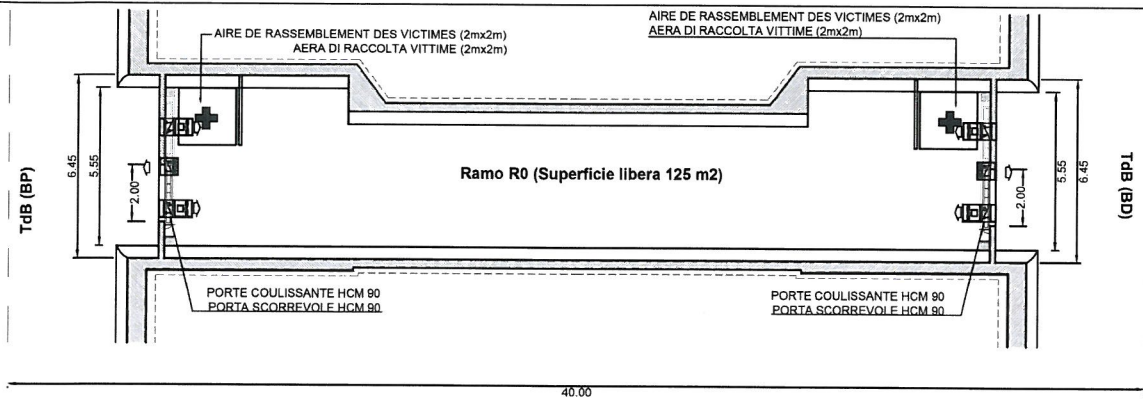


Figura 1 – Pianta ramo R0

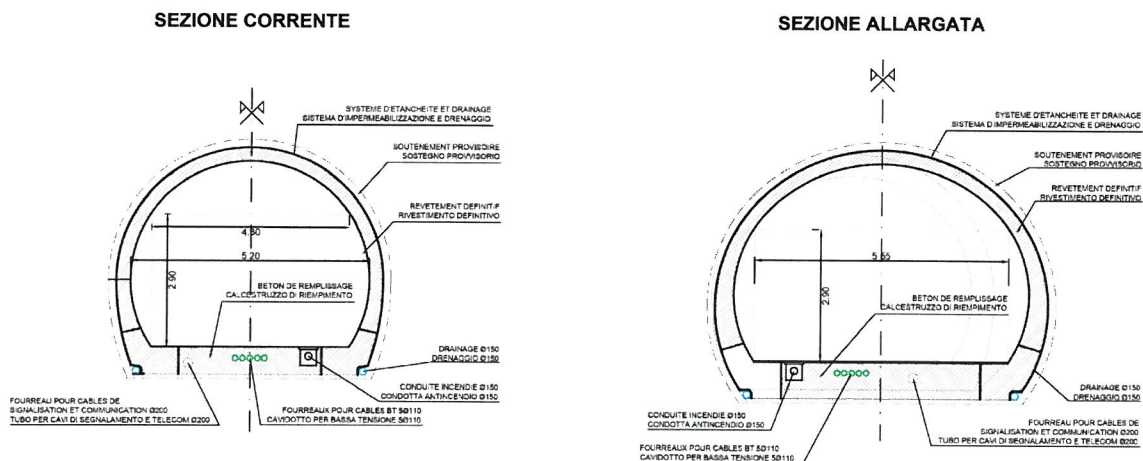


Figura 2 – Sezione corrente e sezione allargata ramo R0

I rami R0 ubicati in corrispondenza delle Pk 40+175 e 53+168 saranno dotati di una nicchia per gli apparecchi di segnalamento con superficie utile di 30 m², in asse rispetto alle gallerie di linea.

5.2.3 Ramo tipo R0-2

La superficie libera per i rami tipo R0-2 è di circa 125 m² liberi da ostacoli.

La sagoma limite del passaggio trasversale ha una larghezza di 4.3 m e un'altezza di 2.9 m. Nelle zone di innesto con le canne del Tunnel di Base il ramo presenta una sezione allargata al fine di rispettare la superficie utile minima.

Il ramo tipo R0-2 presenta una forma planimetrica analoga a quella del ramo R0 con in più locali tecnici per autotrasformatori posti all'esterno delle gallerie di linea. Questi locali hanno una lunghezza pari a 10.3 m, e garantiscono un gabarit libero di larghezza 5.9 m e altezza 4.3 m.

La pianta e le sezioni del ramo tipo R0-2 sono mostrate in **Figura 3** e in **Figura 4**. La **Figura 5** illustra la sezione dei locali tecnici.

Note technique rameaux / Relazione illustrativa rami

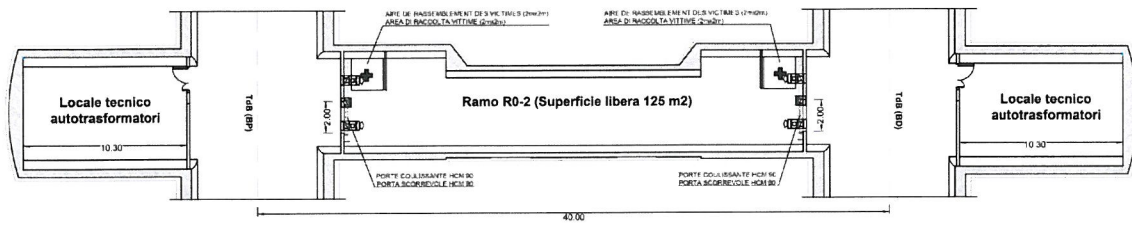


Figura 3 – Pianta ramo R0-2

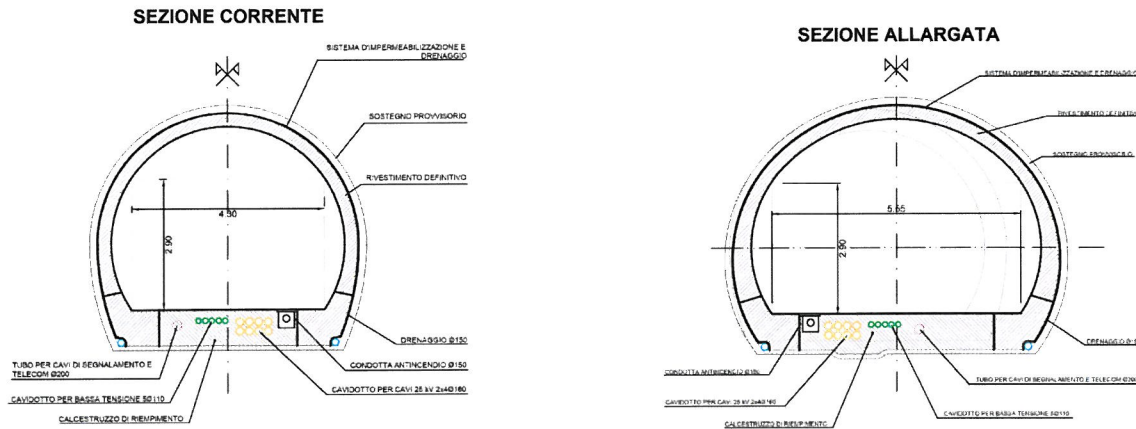


Figura 4 – Sezione corrente e sezione allargata ramo R0-2

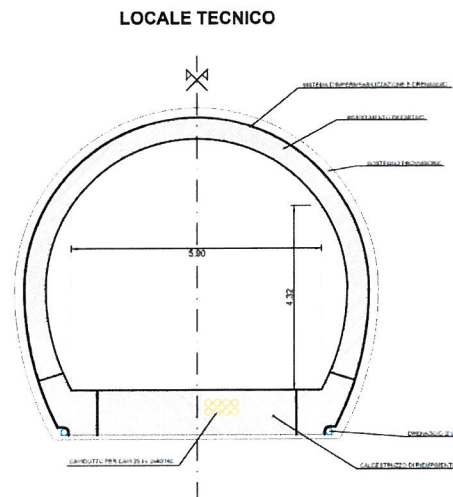


Figura 5 – Sezione locali tecnici ramo R0-2

5.2.4 Ramo tipo R1

La superficie libera da ostacoli per questo tipo di ramo è di circa 123 m². I gabarit sono rispettivamente di 4.3 x 2.9. Nelle zone di innesto con le canne del Tunnel di Base il ramo presenta una sezione allargata al fine di rispettare la superficie utile minima.

Perpendicolarmente al ramo, in asse rispetto alle gallerie di linea, è prevista una camera centrale per locali tecnici. La lunghezza del vano è pari a 16.0 m su un lato del ramo e a 8.0 m sul lato opposto.

La pianta e le sezioni del ramo tipo R1 sono mostrate in **Figura 6** e in **Figura 7**. La sezione dei locali tecnici è illustrata in **Figura 8**.

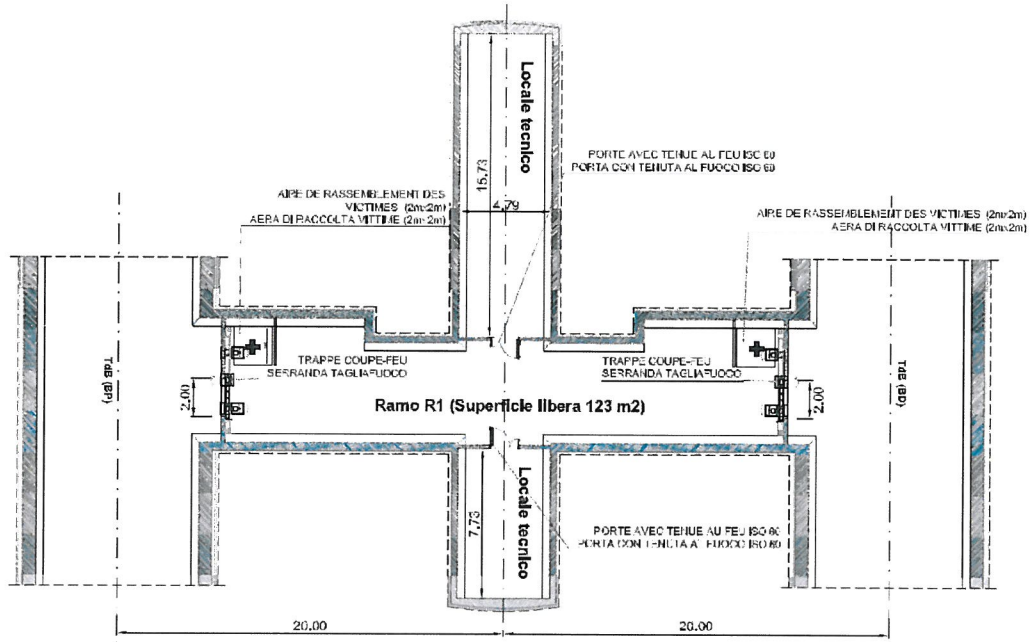


Figura 6 – Pianta ramo R1

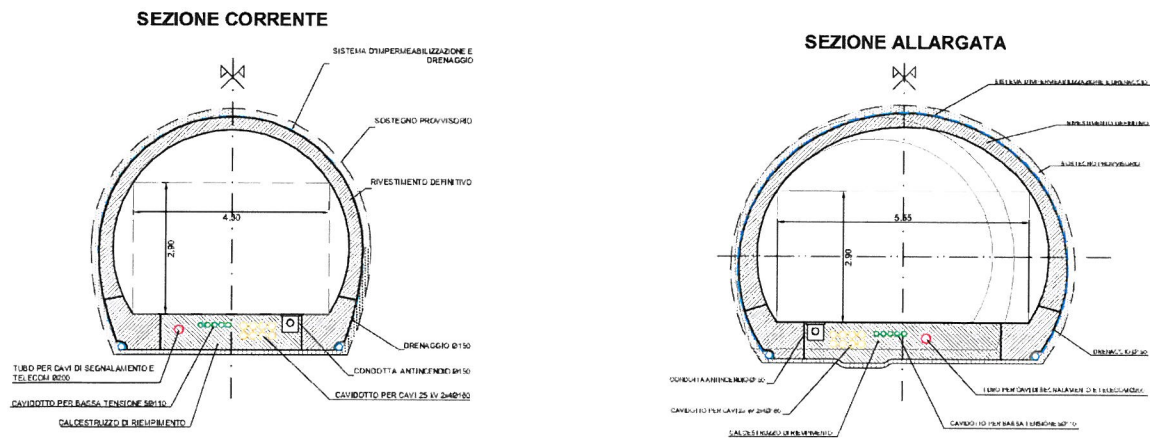


Figura 7 – Sezione corrente e sezione allargata ramo R1

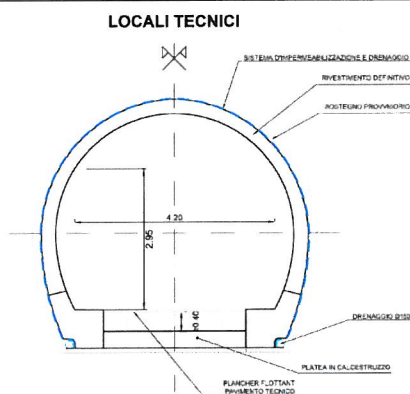


Figura 8 – Sezione locali tecnici ramo R1

5.2.5 Ramo tipo R1-2

La sagoma limite del passaggio trasversale del ramo R1-2 ha una larghezza di 4.3m e un'altezza di 2.9m. Nelle zone di innesto con le canne del Tunnel di Base il ramo presenta una sezione allargata al fine di rispettare la superficie minima. La superficie utile è di circa 123 m² liberi da ostacoli.

Il ramo R1-2 risulta dalla combinazione tra il ramo R1 e il ramo R0-2, con locali tecnici sia in camera centrale sia all'esterno delle gallerie, per l'alloggiamento degli autotrasformatori.

I locali tecnici in camera centrale sono situati in asse rispetto alle gallerie di linea e perpendicolarmente rispetto al ramo. La loro lunghezza è di 16.0 m su un lato e di 8.0 m sul lato opposto del ramo.

I locali tecnici per autotrasformatori hanno una larghezza di 5.9 m, un'altezza di 4.3 m e una lunghezza di 10.3 m.

La pianta e le sezioni del ramo tipo R1 sono mostrate in Figura 9 e in Figura 10. Le sezioni dei locali tecnici sono illustrate in Figura 11.

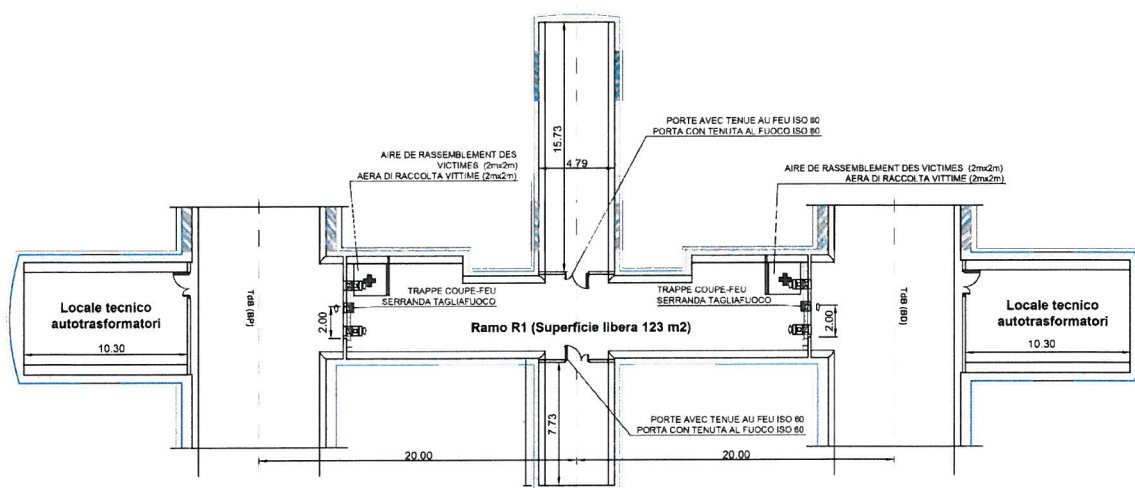


Figura 9 – Pianta ramo R1-2

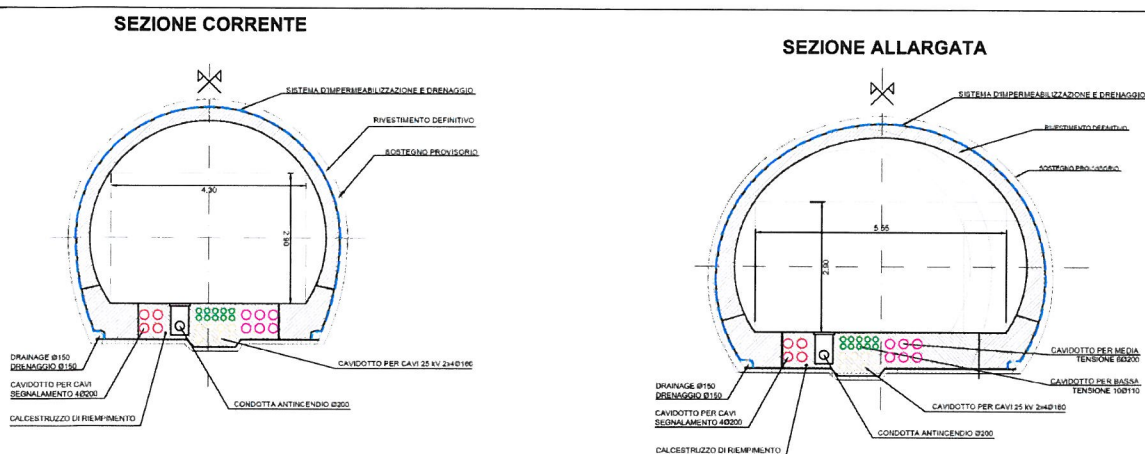


Figura 10 – Sezione corrente e sezione allargata ramo R1-2

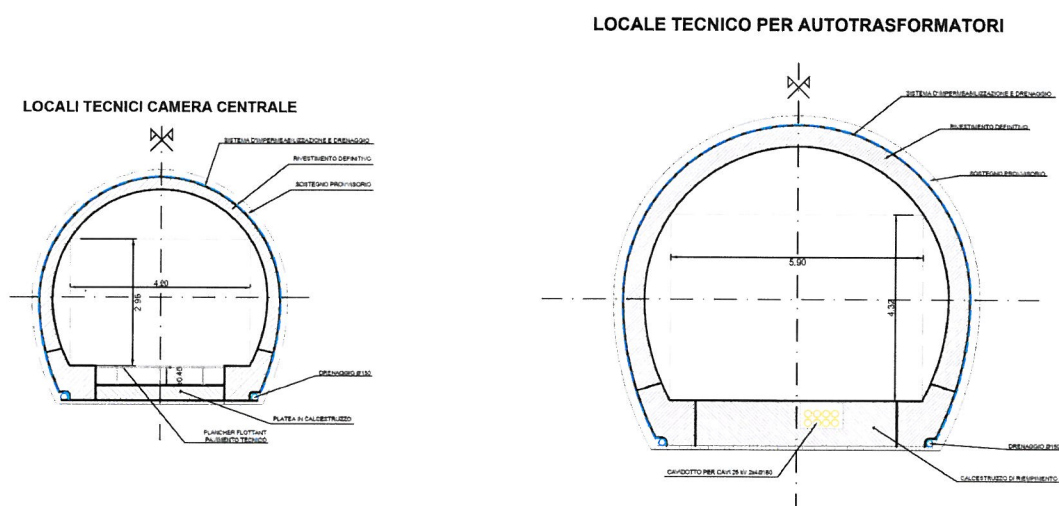


Figura 11 – Sezione locali tecnici in camera centrale e locali tecnici esterni (autotrasformatori)

5.2.6 Ramo tipo R0 nelle zone dei portali

Come anticipato nel paragrafo 5.1, i rami situati in prossimità degli imbocchi non possono garantire la superficie libera di 120 m², in quanto la vicinanza tra le due canne porta ad una riduzione della lunghezza del ramo stesso. In questo caso si è provveduto a ridurre opportunamente l'interdistanza tra i rami. Inoltre tali rami saranno realizzati interamente con una sezione allargata.

5.2.7 Nicchie per gli apparecchi di interruzione

Lungo il Tunnel di base sono previste 82 nicchie per gli apparecchi di interruzione (41 per canna), caratterizzate da un gabarit libero di 3.0 x 3.0 m e una profondità di 2.0 m. Tale nicchia è illustrata in **Figura 12**.

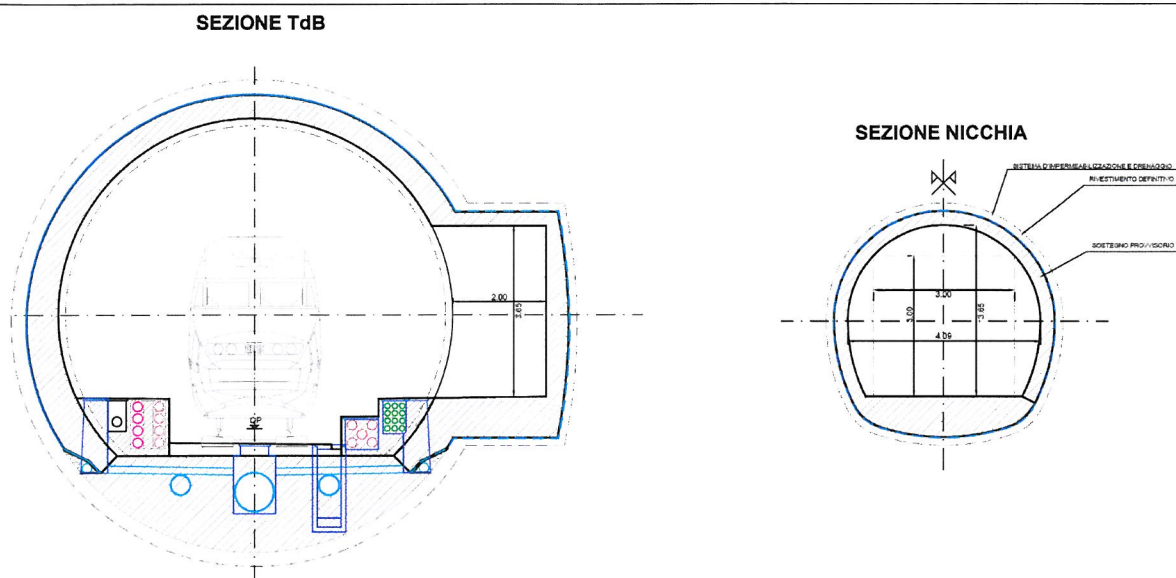


Figura 12 – Nicchia per gli apparecchi di interruzione

5.2.8 Serbatoi per l'accumulo dei liquidi pericolosi

In corrispondenza di 19 rami di tipo R0 e 3 rami R1 sono previsti su ambo i lati serbatoi per l'accumulo dei liquidi pericolosi, di capacità 120 m³ ciascuno. Sono quindi previsti in totale 44 serbatoi.

Il profilo e la sezione dei serbatoi sono rappresentati rispettivamente nella **Figura 13** e nella **Figura 14**.

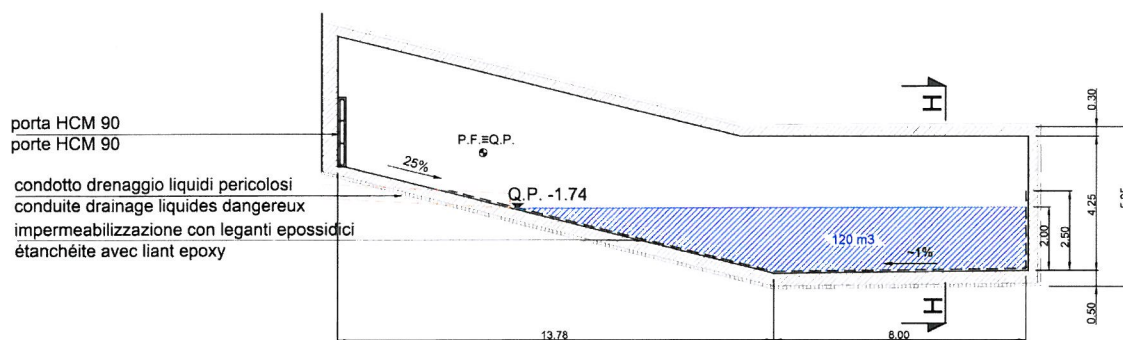


Figura 13 – Serbatoio di raccolta liquidi pericolosi – profilo

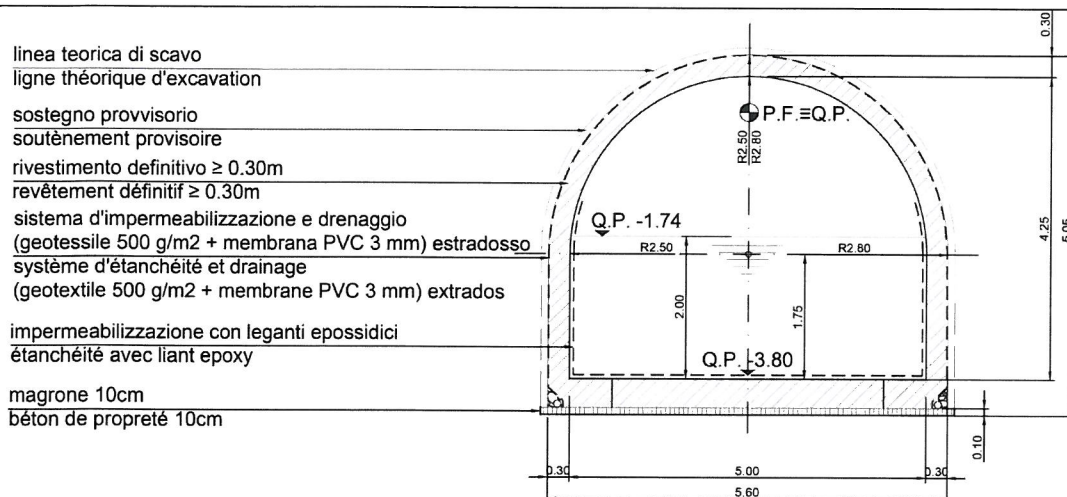


Figura 14 – Serbatoio di raccolta liquidi pericolosi - sezione

5.3 Sistema di drenaggio delle acque di falda

Nei rami drenati il drenaggio delle acque di falda avviene tramite tubi in PVC microfessurati $\phi 150$ mm posti alla base delle murette. Grazie al profilo a “schiena d’asino” dei rami (1 % verso ciascuna canna) le acque vengono riversate all’interno dei tubi di drenaggio delle gallerie di linea mediante pozzetti posti lungo la banchina laterale interna del Tunnel di Base. Per i locali tecnici per autotrasformatori (rami R0-2 e R1-2) il raccordo avviene in modo analogo lungo il marciapiede esterno.

Le acque drenate dai locali tecnici in camera centrale (rami R1 ed R1-2) vengono riversate nei tubi laterali del ramo grazie ad una pendenza verso l’interno dell’ 1 %. Il locale tecnico ha dunque un profilo “a cunetta”.

5.4 Sistemazioni interne e installazioni

5.4.1 Ramo tipo R0

All’interno del ramo tipo R0 sono previste le seguenti installazioni:

- Condotta antincendio DN 200 in acciaio nero senza saldature, posta all’interno di una canaletta chiusa con coperchi prefabbricati in calcestruzzo e guarnizioni impermeabili (resistenza al fuoco REI 120).
- Cavi per bassa tensione, posti in 5 guaine in PVC rigido con diametro 110 mm. I cavi sono alimentati a partire dal Tunnel di Base, e devono pertanto sottopassare gli impianti e le tubazioni delle gallerie di linea per andarsi ad allacciare ai cavi per bassa tensione che corrono lungo il marciapiede esterno.
- Tubo in PVC rigido $\phi 200$ per cavi di segnalamento e telecomunicazioni. Anche questi cavi sono alimentati a partire dal Tunnel di Base e sottopassano le installazioni delle gallerie di linea per allacciarsi ai cavi posti al di sotto del marciapiede esterno.

Le camere di ispezione e di tiro dei cavi hanno dimensioni variabili e sono dotate di coperchi in ghisa di classe B125.

5.4.2 Ramo tipo R0-2

All'interno del ramo tipo R0-2 sono previste le seguenti installazioni:

- Condotta antincendio DN 200 in acciaio nero senza saldature, posta all'interno di una canaletta chiusa con coperchi prefabbricati in calcestruzzo e guarnizioni impermeabili (resistenza al fuoco REI 120).
- Cavi per bassa tensione, posti in 5 guaine in PVC rigido con diametro 110 mm. I cavi sono alimentati a partire dal Tunnel di Base, e devono pertanto sottopassare gli impianti e le tubazioni delle gallerie di linea per andarsi ad allacciare ai cavi per bassa tensione che corrono lungo il marciapiede esterno. N. 2 guaine devono raggiungere il locale tecnico per autotrasformatori.
- Tubo in PVC rigido $\phi 200$ per cavi di segnalamento e telecomunicazioni. Anche questi cavi sono alimentati a partire dal Tunnel di Base e sottopassano le installazioni delle gallerie di linea per allacciarsi ai cavi posti al di sotto del marciapiede esterno.
- Cavidotto per cavi 25kV, disposti in 4+4 guaine in PVC rigido $\phi 160$, che sottopassano le installazioni del Tunnel di Base per raggiungere i locali tecnici per autotrasformatori.

Le camere di ispezione e di tiro dei cavi hanno dimensioni variabili e sono dotate di coperchi in ghisa di classe B125. Le camere di grandi dimensioni saranno dotate di coperchi in calcestruzzo prefabbricati.

5.4.3 Ramo tipo R1

All'interno del ramo tipo R1 sono previste le seguenti installazioni:

- Condotta antincendio DN 200 in acciaio nero senza saldature, posta all'interno di una canaletta chiusa con coperchi prefabbricati in calcestruzzo e guarnizioni impermeabili (resistenza al fuoco REI 120).
- Cavi per bassa tensione, posti in 5+5 guaine in PVC rigido con diametro 110 mm. I cavi sono alimentati a partire dal Tunnel di Base, e devono pertanto sottopassare gli impianti e le tubazioni delle gallerie di linea per andarsi ad allacciare ai cavi per bassa tensione che corrono lungo il marciapiede esterno.
- Cavidotto per cavi di segnalamento e telecomunicazioni, disposti in 4 tubi in PVC rigido $\phi 200$. Anche questi cavi sono alimentati a partire dal Tunnel di Base e sottopassano le installazioni delle gallerie di linea per allacciarsi ai cavi posti al di sotto del marciapiede esterno.
- Cavidotto per media tensione, costituito da 3+3 guaine in PVC rigido $\phi 200$, che si allacciano ai cavi per media tensione che corrono al di sotto del marciapiede interno del Tunnel di Base.

I cavi devono alimentare i locali tecnici in camera centrale, dove vengono alloggiati in vani ricavati al di sotto di un pavimento tecnico.

Le camere di ispezione e di tiro dei cavi hanno dimensioni variabili e sono dotate di coperchi in ghisa di classe B125.

5.4.4 Ramo tipo R1-2

All'interno del ramo tipo R1-2 sono previste le seguenti installazioni:

- Condotta antincendio DN 200 in acciaio nero senza saldature, posta all'interno di una canaletta chiusa con coperchi prefabbricati in calcestruzzo e guarnizioni impermeabili (resistenza al fuoco REI 120).
- Cavi per bassa tensione, posti in 5+5 guaine in PVC rigido con diametro 110 mm. I cavi sono alimentati a partire dal Tunnel di Base, e devono pertanto sottopassare gli impianti e le tubazioni delle gallerie di linea per andarsi ad allacciare ai cavi per bassa tensione che corrono lungo il marciapiede esterno.
- Cavidotto per cavi di segnalamento e telecomunicazioni, disposti in 4 tubi in PVC rigido $\phi 200$. Anche questi cavi sono alimentati a partire dal Tunnel di Base e sottopassano le installazioni delle gallerie di linea per allacciarsi ai cavi posti al di sotto del marciapiede esterno.
- Cavidotto per media tensione, costituito da 3+3 guaine in PVC rigido $\phi 200$, che si allacciano ai cavi per media tensione che corrono al di sotto del marciapiede interno del Tunnel di Base.
- Cavidotto per cavi 25kV, disposti in 4+4 guaine in PVC rigido $\phi 160$, che sottopassano le installazioni del Tunnel di Base per raggiungere i locali tecnici per autotrasformatori.

I cavi per bassa tensione e media tensione e i cavi di segnalamento devono alimentare i locali tecnici in camera centrale, dove vengono alloggiati in vani ricavati al di sotto di un pavimento tecnico.

Le camere di ispezione e di tiro dei cavi hanno dimensioni variabili e sono dotate di coperchi in ghisa di classe B125. Le camere di grandi dimensioni saranno dotate di coperchi in calcestruzzo prefabbricati.

6. Conclusioni

La presente relazione ha lo scopo di descrivere i rami di comunicazione e i locali tecnici previsti lungo il Tunnel di Base, relativamente alla fase di Progetto Definitivo denominata PD2. In particolare sono descritti i 4 tipi di rami previsti, le nicchie di interruzione e i serbatoi di accumulo dei liquidi pericolosi.

Il documento non include il dimensionamento degli interventi di sostegno e dei rivestimenti definitivi, che sono invece descritti nella Relazione Tecnica di Calcolo (documento PD2-C3A-TS3-2420).

ALLEGATO 1 : PD2-C3B-TS3-1201 – Tabella ubicazione dei rami