


NOUVELLE LIGNE LYON TURIN – NUOVA LINEA TORINO LIONE  
PARTIE COMMUNE FRANCO-ITALIENNE – PARTE COMUNE ITALO-FRANCESEPARTE IN TERRITORIO ITALIANO – PROGETTO IN VARIANTE  
(OTTEMPERANZA ALLA PRESCRIZIONE N. 235 DELLA DELIBERA CIPE 19/2015)

CUP C11J05000030001 – PROGETTO DEFINITIVO

GENIE CIVIL – OPERE CIVILI  
COSTRUCTION-COSTRUZIONETUNNEL DE BASE – TUNNEL DI BASE  
CÔTE ITALIE – LATO ITALIARAPPORT DESCRIPTIF RELATIF AU PHASAGE –  
RELAZIONE DESCRITTIVA RELATIVA AL FASAGGIO

Indice	Date/ Data	Modifications / Modifiche	Etabli par / Concepito da	Vérfifié par / Controllato da	Autorisé par / Autorizzato da
0	08/11/2016	Première diffusion / Prima emissione	G. QUESTI (BG) C. SALOT (BG)	F. MAGNORFI C. OGNIBENE	L. CHANTRON A. MORDASINI
A	27/01/2017	Révision suite aux commentaires de TELT et passage au statut AP / Revisione a seguito commenti TELT e passaggio allo stato AP	G. QUESTI (BG) C. SALOT (BG)	F. MAGNORFI C. OGNIBENE	L. CHANTRON A. MORDASINI
B	16/03/2017	Révision suite aux commentaires de TELT / Revisione a seguito commenti TELT	M. JANUTOLO (BG) C. SALOT (BG)	F. MAGNORFI C. OGNIBENE	L. CHANTRON A. MORDASINI
					

COD E DOC	<b>P</b>	<b>R</b>	<b>V</b>	<b>C</b>	<b>3</b>	<b>A</b>	<b>T</b>	<b>S</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>B</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 INDIRIZZO GED	<b>C3A</b>	<b>//</b>	<b>//</b>	<b>33</b>	<b>02</b>	<b>02</b>	<b>10</b>	<b>06</b>
------------------------------	------------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

ECHELLE / SCALA
-

## SOMMAIRE / INDICE

1. INTRODUZIONE .....	4
1.1 L'area di sicurezza di Clarea .....	4
2. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO .....	4
2.1 Area di sicurezza di Clarea .....	4
2.2 Galleria della Maddalena 1 .....	4
2.3 Galleria della Maddalena 2 .....	4
2.4 Planning .....	4
2.5 Scavo delle rocce verdi .....	4
3. DESCRIZIONE DELLE OPERE DEL TDB LATO ITALIA .....	4
3.1 Opere terminate .....	5
3.2 Opere da eseguire .....	6
3.3 Altre opere da realizzare .....	7
4. FASAGGIO DI COSTRUZIONE .....	8
4.1 Fase 1 .....	8
4.2 Fase 2 .....	9
4.3 Fase 3 .....	10
4.4 Fase 4 .....	11
4.5 Fase 5 .....	13
4.6 Fase 6 .....	14
4.7 Fase 7 .....	15
4.8 Fase 8 .....	16

## LISTE DES FIGURES / INDICE DELLE FIGURE

<b>Figura 1: Planimetria generale .....</b>	<b>5</b>
<b>Figura 2: Planimetria dell'area di sicurezza di Clarea .....</b>	<b>6</b>
<b>Figura 3: Legenda per le illustrazioni del fasaggio .....</b>	<b>8</b>
<b>Figura 4: Planimetria – Fase 1 .....</b>	<b>8</b>
<b>Figura 5: Planimetria – Fase 2 .....</b>	<b>9</b>
<b>Figura 6: Planimetria – Fase 3 .....</b>	<b>10</b>
<b>Figura 7: Planimetria – Fase 4 .....</b>	<b>11</b>
<b>Figura 8: Planimetria – Fase 5 .....</b>	<b>13</b>
<b>Figura 9: Planimetria – Fase 6 .....</b>	<b>14</b>
<b>Figura 10: Planimetria – Fase 7 .....</b>	<b>15</b>
<b>Figura 11: Planimetria – Fase 8 .....</b>	<b>16</b>

## LISTE DES TABLEAUX / INDICE DELLE TABELLE

<b>Tabella 1 – Caratteristiche delle sezioni di scavo .....</b>	<b>6</b>
---	----------

Rapport descriptif relatif au phasage / Relazione descrittiva relativa al fasaggio

---

## RESUME / RIASSUNTO

Le présent rapport concerne le phasage de construction du tunnel de base côté Italie, qui comprend le site de sécurité de Clarea (pk 51+759.5 à pk 52+598.20), les galeries d'accès et de connexion associées, et les galeries en ligne jusqu'au portail de Susa (pk 61+021.5).

En premier lieu les ouvrages du site de sécurité de Clarea et tous les autres ouvrages souterrains réalisés depuis l'Italie font l'objet d'une description, en distinguant ceux déjà excavés de ceux à réaliser.

Enfin, le phasage de construction de tous les ouvrages réalisés depuis l'Italie est présenté.

La presente relazione riguarda il fasaggio di costruzione del tunnel di base lato Italia, che comprende l'area di sicurezza di Clarea (pk 51+759.5 a pk 52+598.20), le discenderie e gallerie di connessione ad essa associate, e le gallerie in linea fino all'imbocco di Susa (pk 61+021.5).

In primo luogo, si descrivono l'area di sicurezza con tutte le opere di cui è costituita e tutte le altre gallerie scavate dal lato italiano, precisando quali di esse sono già realizzate e di quali sono ancora da realizzare.

Si descrive infine il fasaggio di costruzione di tutte le opere facenti parte del tunnel di base lato Italia.

## 1. Introduzione

### 1.1 L'area di sicurezza di Clarea

Per ragioni di sicurezza lungo il Tunnel di Base (TdB) sono previste tre aree di sicurezza: La Praz, Modane e Clarea. Queste aree forniscono un accesso al Tunnel di Base sia per il soccorso che per la manutenzione. Inoltre le aree di sicurezza permettono l'accoglienza dei viaggiatori in un luogo sicuro (adibito anche alla prestazione delle prime cure). Le aree sono state progettate per la gestione degli incidenti per tutti i tipi di treno che circoleranno lungo la nuova linea Torino - Lione.

La geometria delle aree di sicurezza è funzione delle esigenze tecniche, funzionali e di sicurezza (antincendio, intervento dei mezzi di soccorso, accesso dei veicoli bimodali, ventilazione e altre installazioni). I volumi necessari per il funzionamento in fase d'esercizio sono definiti in accordo con i volumi necessari per la logistica di cantiere e la progettazione delle aree tiene conto anche del fasaggio di costruzione e delle caratteristiche geomeccaniche degli ammassi rocciosi nell'area di progetto.

L'asse dell'area (ovvero l'asse della sala di accoglienza) è situato alla pk 52+164.5; l'area si estende per una lunghezza di circa 405 m verso Ovest e circa 435 m verso Est. La copertura varia da 1020 m a 1340 m circa.

L'interasse tra le gallerie in linea è pari a 80 m per il tratto in rettilineo. Si riduce poi nel tratto in raccordo parabolico ed è pari a 79.3 m nell'asse della caverna tecnica.

## 2. Documenti di riferimento

PRV\_C3A\_6454\_33-02-08\_30-02 Fasaggio di costruzione dell'area di sicurezza di Clarea

### 2.1 Area di sicurezza di Clarea

PRV\_C3A\_3700\_26-46-10\_10-01 Relazione tecnica

### 2.2 Galleria della Maddalena 1

PRV\_C3A\_3820\_26-48-20\_10-01 Relazione tecnica descrittiva

### 2.3 Galleria della Maddalena 2

PRV\_C3A\_7540\_26-48-21\_10-01 Relazione tecnica descrittiva

### 2.4 Planning

PRV\_C30\_0085\_35-00-00\_10-01 Relazione generale programma lato Italia

### 2.5 Scavo delle rocce verdi

PRV\_C3A\_7610\_33-02-02\_10-07 Gestione delle rocce verdi

PRV\_C3A\_7614 a 7617\_33-02-02\_30-04 a 07 Fasaggio di scavo all'imbocco

## 3. Descrizione delle opere del TdB lato Italia

Nel capitolo seguente si presenta brevemente l'insieme delle opere costituenti il tunnel di base lato Italia, che comprendono l'area di sicurezza di Clarea, le discenderie e le gallerie in linea, suddivise in opere terminate e opere ancora da realizzare.

Rapport descriptif relatif au phasage / Relazione descrittiva relativa al fasaggio

### 3.1 Opere terminate

Ad oggi, i lavori di scavo della galleria Maddalena 1 sono in corso. Lo scavo sarà terminato al momento della realizzazione delle altre opere. In fase definitiva, la galleria Maddalena 1 sarà la galleria di accesso all'area di sicurezza di Clarea.

La galleria Maddalena 1 è realizzata per mezzo di scavo meccanizzato con TBM aperta. Essa presenta dunque una sezione circolare. Dal portale situato alla Maddalena, in comune di Chiomonte, la galleria si avvicina al Tunnel di Base e successivamente si dispone tra le due canne del Tunnel di Base, in posizione superiore e correndo parallela ad esse, per una lunghezza di circa 4 km.

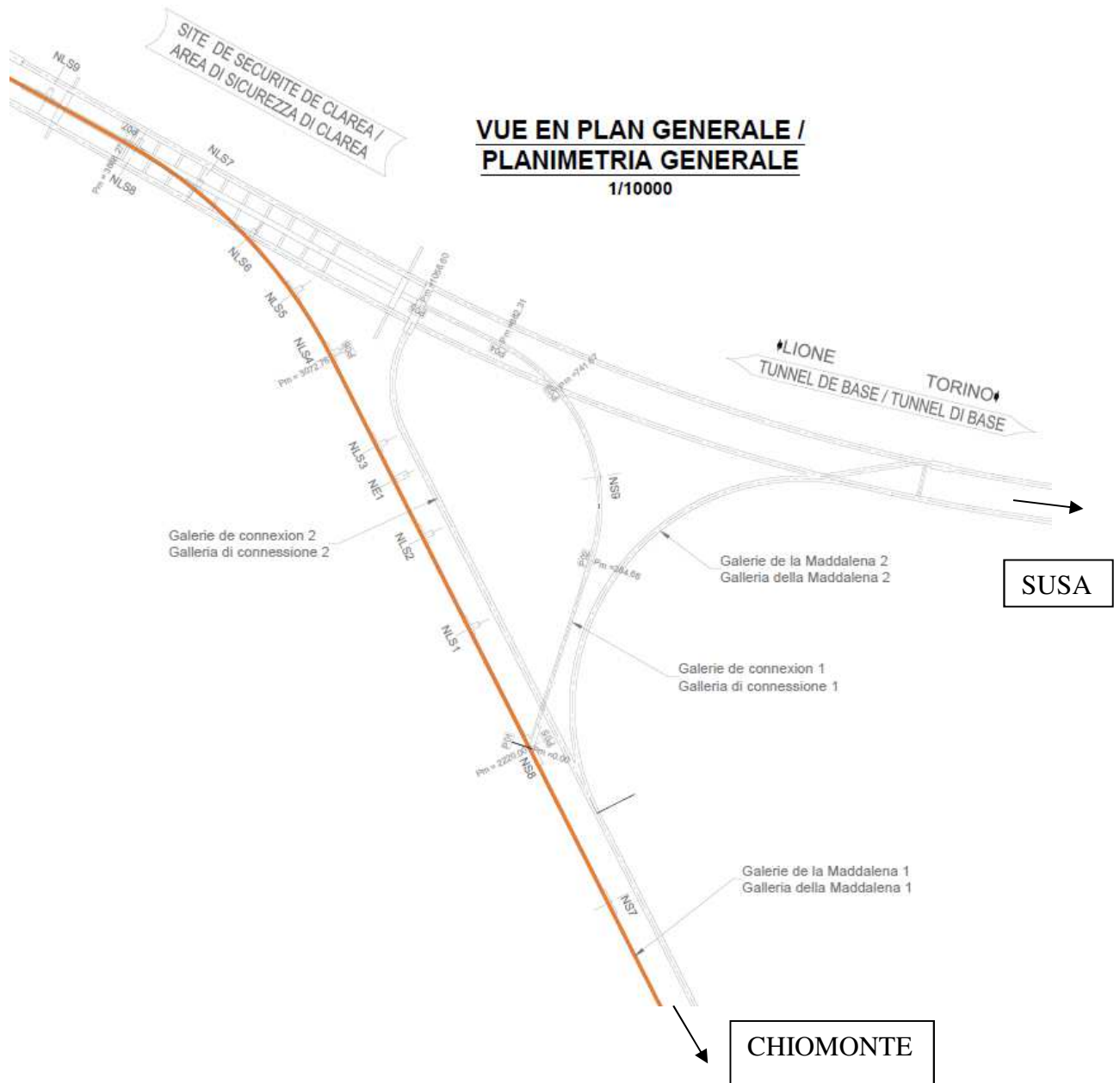


Figura 1: Planimetria generale

Rapport descriptif relatif au phasage / Relazione descrittiva relativa al fasaggio

### 3.2 Opere da eseguire

Oltre alle opere facenti parte dell'area di sicurezza stessa come la sala d'accoglienza, i rami, la caverna tecnica e le gallerie in linea, vi sono la discenderie della Maddalena 2 e le gallerie di connessione delle due discenderie. Tutte le sezioni e le relative superfici di scavo sono riassunte nella tabella 1, per maggiori dettagli riferirsi alla relazione PRV\_C3A\_3700\_26-46-10\_10-01.

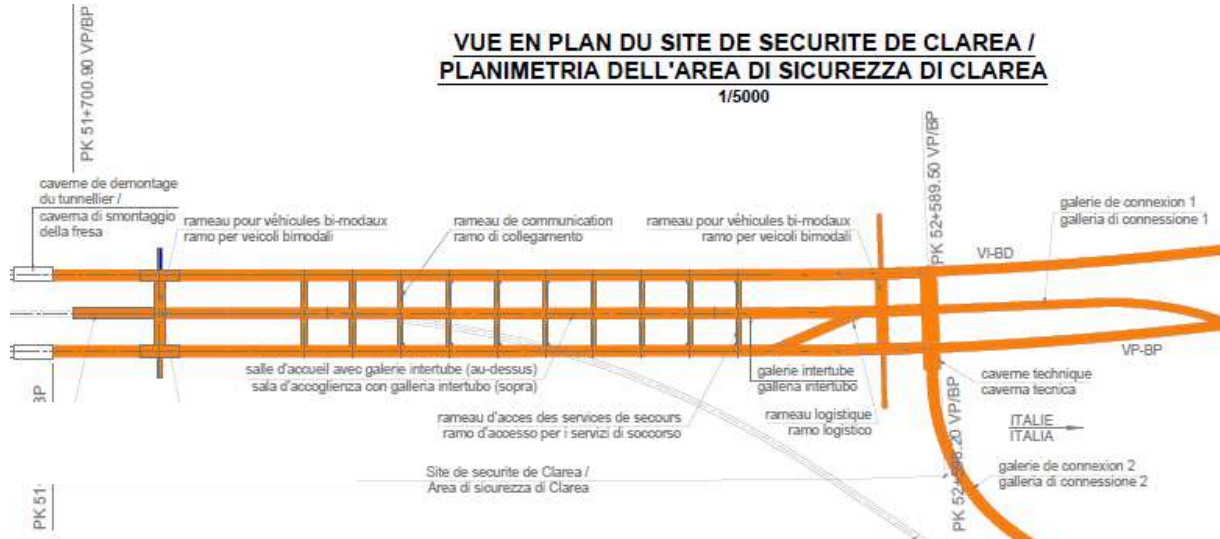


Figura 2: Planimetria dell'area di sicurezza di Clarea

Sezione	Localizzazione	Oggetto	Superficie di scavo (m <sup>2</sup> )
B-B	Area di sicurezza	Caverna tecnica	~ 280
A-A	Area di sicurezza	Galleria in linea	~ 150
C-C	Area di sicurezza	Galleria intertubo con sala d'accoglienza	~ 110
E-E	Area di sicurezza	Caverna Ovest	~ 110
F-F e G-G	Area di sicurezza	Ramo veicoli bimodali	~ 90
D-D	Area di sicurezza	Galleria intertubo	~ 65
H-H	Area di sicurezza	Serbatoio di raccolta Ovest	~ 60
-	Galleria di connessione 1	Nicchia NS9	~ 100
-	Galleria di connessione 1	Sezione corrente – doppio senso	~ 55
-	Maddalena 2	Rami RLS	~ 55
-	Galleria di connessione 2	Sezione corrente	~ 85
-	Galleria di connessione 1	Sezione corrente – senso unico	~ 30
I-I	Area di sicurezza	Serbatoio di raccolta Est	~ 35
P-P	Area di sicurezza	Giunzione	~ 25
J-J	Area di sicurezza	Ramo di comunicazione	~ 20
R-R	Area di sicurezza	Ramo logistico	~ 55

Tabella 1 – Caratteristiche delle sezioni di scavo

### 3.3 Altre opere da realizzare

Il fasaggio dei lavori di scavo è stato valutato anche in funzione delle opere interne quali le installazioni di cantiere e logistica negli accessi, ed un ponte metallico all'interno della caverna tecnica che rende possibile il transito di veicoli leggeri dalla galleria della Maddalena 2 al resto dell'area di sicurezza.



## 4. Fasaggio di costruzione

Nel seguente capitolo viene illustrata il fasaggio di costruzione delle opere elencate nel capitolo precedente. La galleria Maddalena 1, terminata al momento della realizzazione delle altre opere, viene rappresentata in verde.

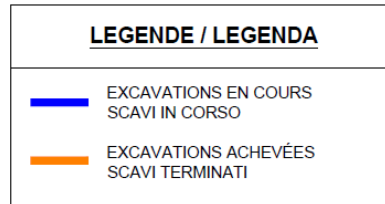


Figura 3: Legenda per le illustrazioni del fasaggio

### 4.1 Fase 1

Dopo aver terminato lo scavo della galleria della Maddalena 1, la galleria di connessione ad essa associata viene scavata a partire dalla pm 2220.0 fino al punto di partenza dell'area di sicurezza (pk 52+598.20 del BP).

Sempre in questa fase, viene scavata anche una parte della galleria della Maddalena 2, che presenta una prima tratta parallela alla galleria della Maddalena 1 fino alla pm 2035.08.

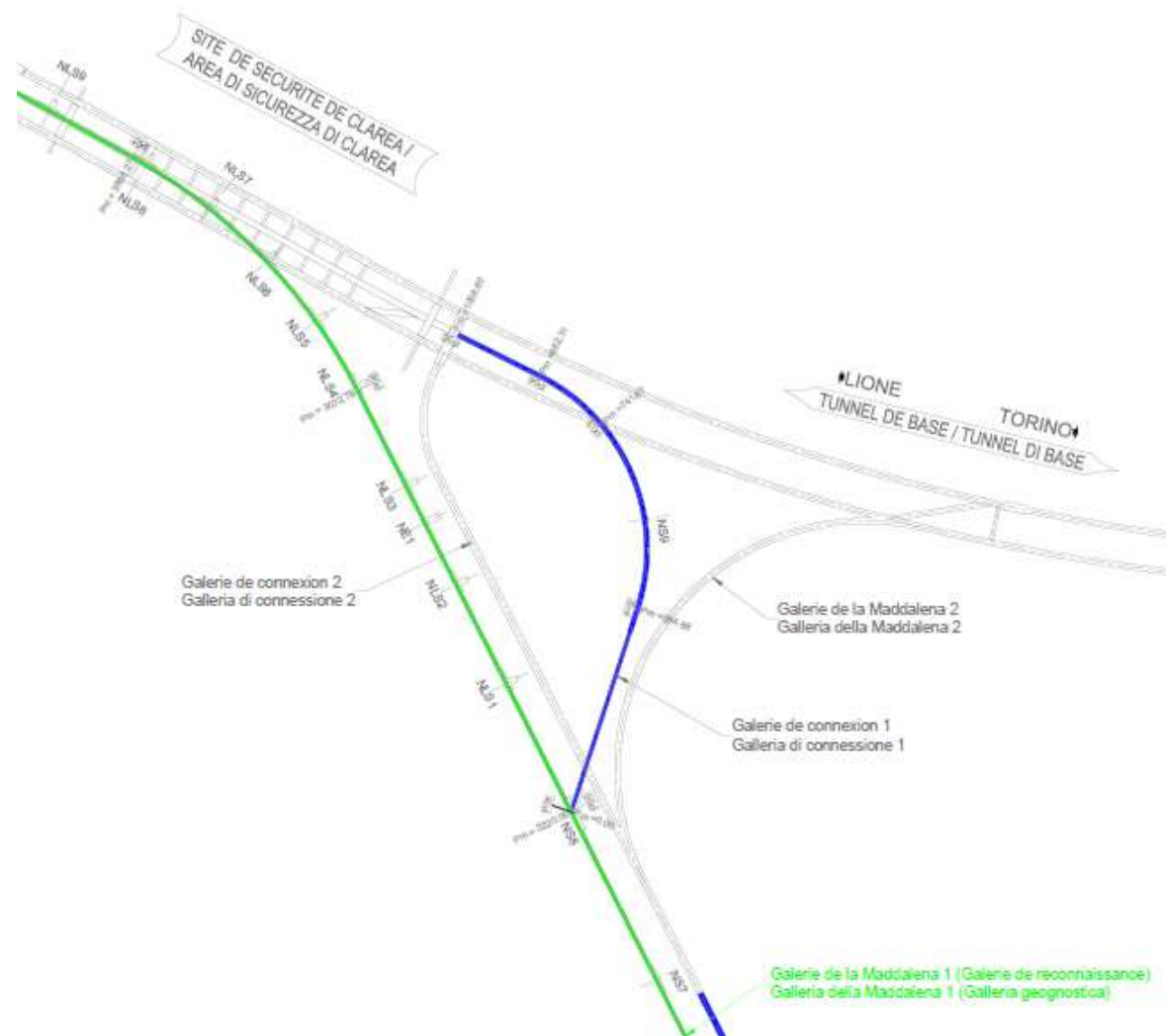


Figura 4: Planimetria – Fase 1



## 4.2 Fase 2

Una volta terminata la galleria di connessione 1, si comincia lo scavo della calotta della caverna tecnica, che permetterà lo scavo della galleria di connessione 2 nella fase successiva.

Lo scavo della galleria Maddalena 2 si prosegue nella prima tratta parallela alla galleria della Maddalena 1 fino alla pm 2035.08 per poi curvare in direzione est.

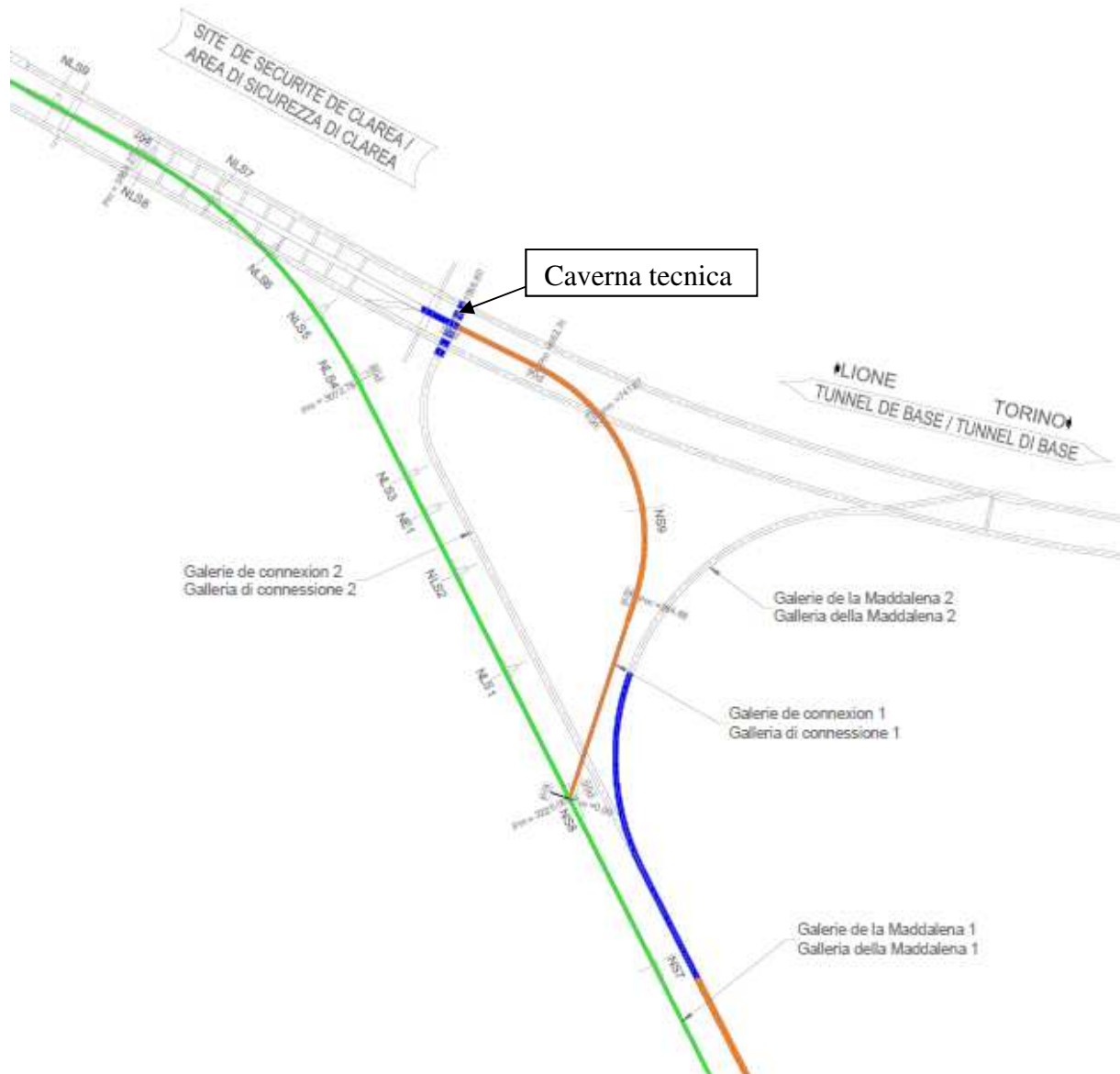


Figura 5: Planimetria – Fase 2

Rapport descriptif relatif au phasage / Relazione descrittiva relativa al fasaggio

### 4.3 Fase 3

In questa fase vengono scavati nell'area di sicurezza di Clarea lo strozzo della parte sud della caverna tecnica e il resto del ramo per veicoli bimodali e della galleria in linea (BD). A partire della caverna tecnica, viene scavato l'inizio della galleria intertubo.

La galleria della Maddalena 2 viene scavata oltre alla zona di innesto con il tunnel di base (BP), ossia in corrispondenza alla pk 53+514.8.

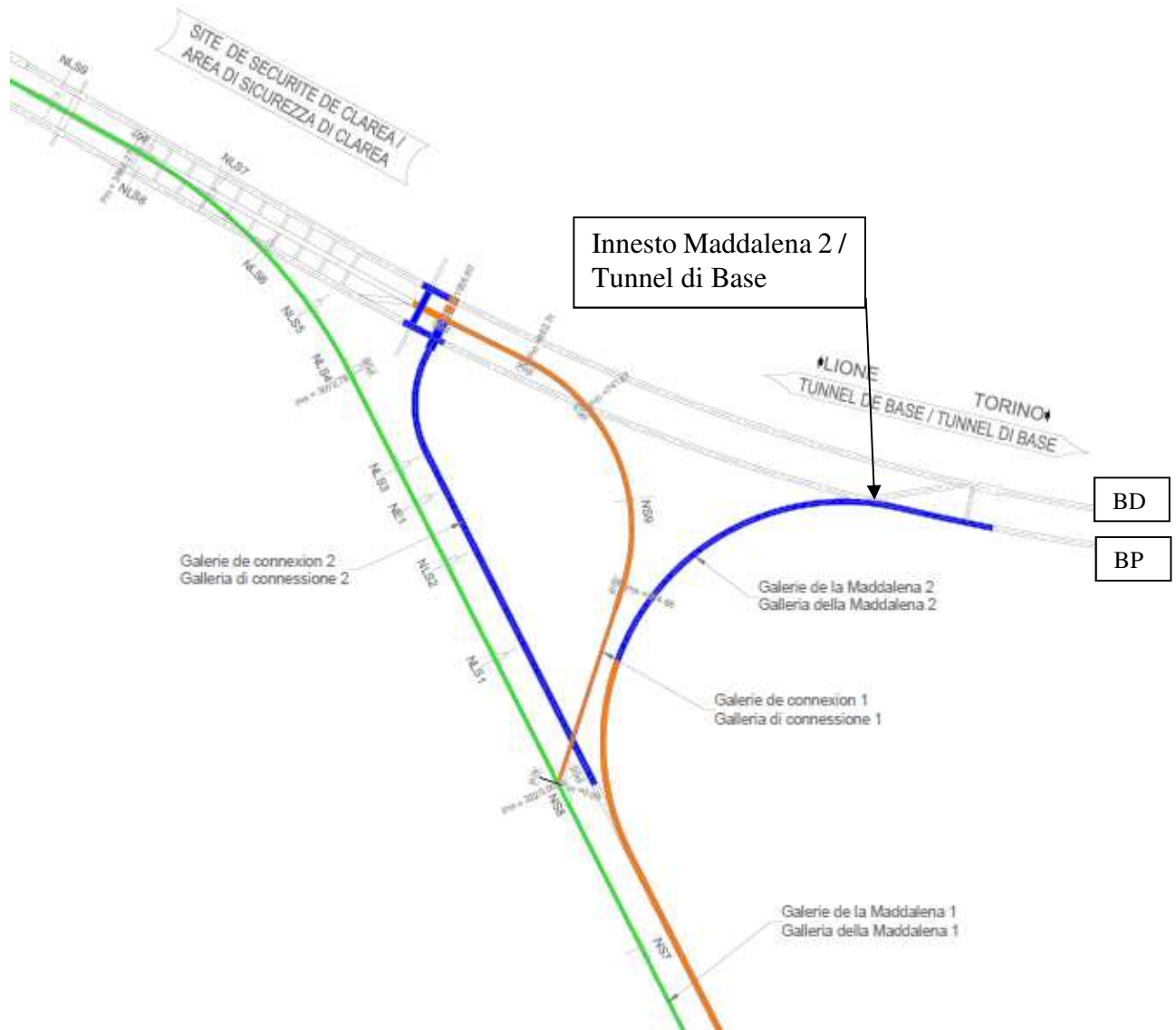


Figura 6: Planimetria – Fase 3

Rapport descriptif relatif au phasage / Relazione descrittiva relativa al fasaggio

#### 4.4 Fase 4

In questa fase viene scavato nell'area di sicurezza di Clarea lo strozzo della parte nord della caverna tecnica. Questa fase comprende l'installazione del cantiere sotterraneo e della logistica (nastri, ventilazione) negli accessi e la realizzazione del ponte metallico all'interno della caverna tecnica. Questa fase è essenziale per terminare il circuito di accesso all'area di sicurezza, permettendo l'inizio della sua realizzazione.

La fresa si ferma per consentire lavori nella galleria della Maddalena 2. Si realizzano:

- La zona di innesto tra la galleria della Maddalena 2 e la galleria di connessione 2;
- La zona di innesto tra la galleria della Maddalena 2 ed il Tunnel di Base, lo scavo di un ramo di connessione da BP a BD e lo scavo della caverna di montaggio della seconda fresa sul BD ;
- Il setto di ventilazione nella prima tratta della galleria della Maddalena 2.

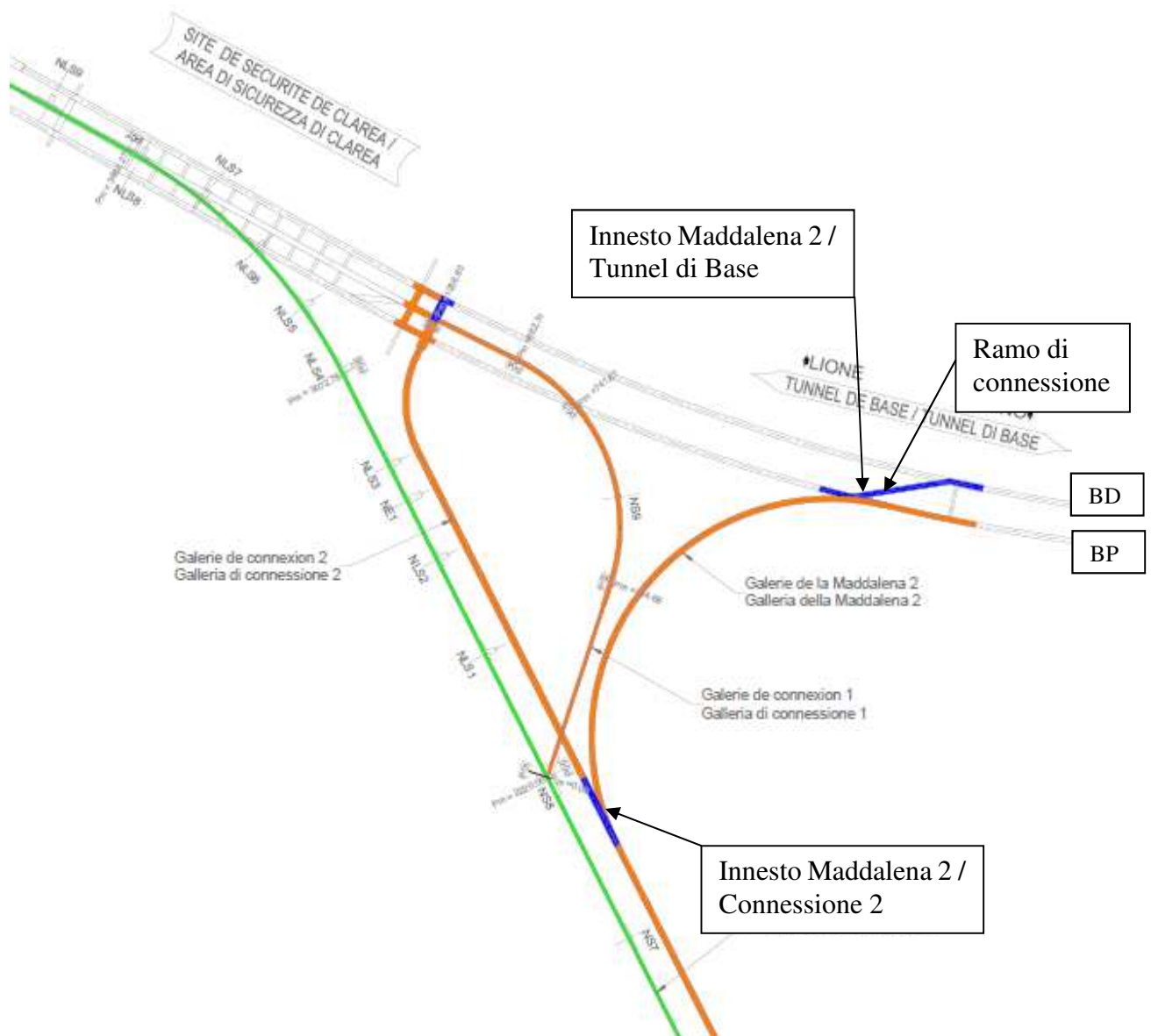


Figura 7: Planimetria – Fase 4

**Rapport descriptif relatif au phasage / Relazione descrittiva relativa al fasaggio**

---

La scelta di scavare il BP con la prima fresa piuttosto che il BD è giustificata da ragioni logistiche:

- Permette, al livello della zona di innesto tra la galleria della Maddalena 2 ed il Tunnel di Base, lo smontaggio dei conci su un lato solo di galleria (e non lo smontaggio dell'intero anello). Un attraversamento del BP comporterebbe anche un maggior numero di conci da smontare;
- Permette di mantenere i nastri e le reti impianti sul lato destro della Maddalena 2 (in discesa) durante le fasi di scavo degli innesti.

Rapport descriptif relatif au phasage / Relazione descrittiva relativa al fasaggio

#### 4.5 Fase 5

Nella fase 5 si aprono due fronti di scavo dell'area di sicurezza:

- Fronte 1: Inizia lo scavo in direzione ovest della galleria in linea del BP e della galleria intertubo. Questi scavi sono realizzati uno dopo l'altro e rappresentano un solo fronte in scavo (1 solo atelier);
- Fronte 2: Viene scavato il BP del Tunnel di Base verso l'inesto tra la galleria della Maddalena 2 ed il Tunnel di Base.

Si procede inoltre allo scavo del BP in direzione est con la fresa (imbocco di Susa) e al montaggio della fresa nel BD.

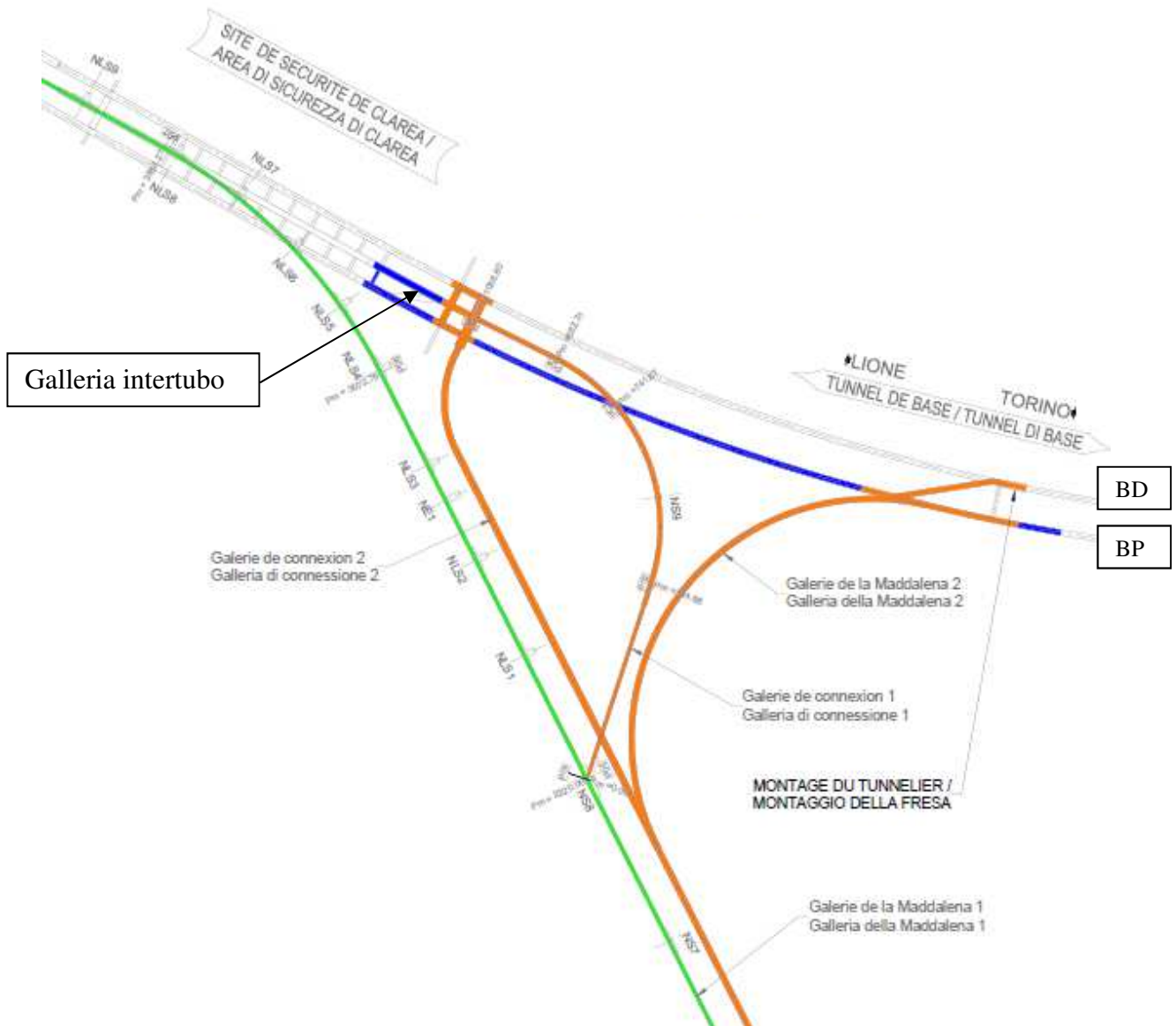


Figura 8: Planimetria – Fase 5

#### 4.6 Fase 6

Si procede allo scavo in direzione ovest del tubo del BP e della galleria intertubo dell'AdS, e dei rami di collegamento tra di essi. Si procede inoltre da Clarea allo scavo del BD del Tunnel di Base in direzione est.

Le due TBM procedono allo scavo del tunnel di base in direzione Susa. I rami di collegamento tra i due tubi sono scavati all'avanzamento delle TBM.

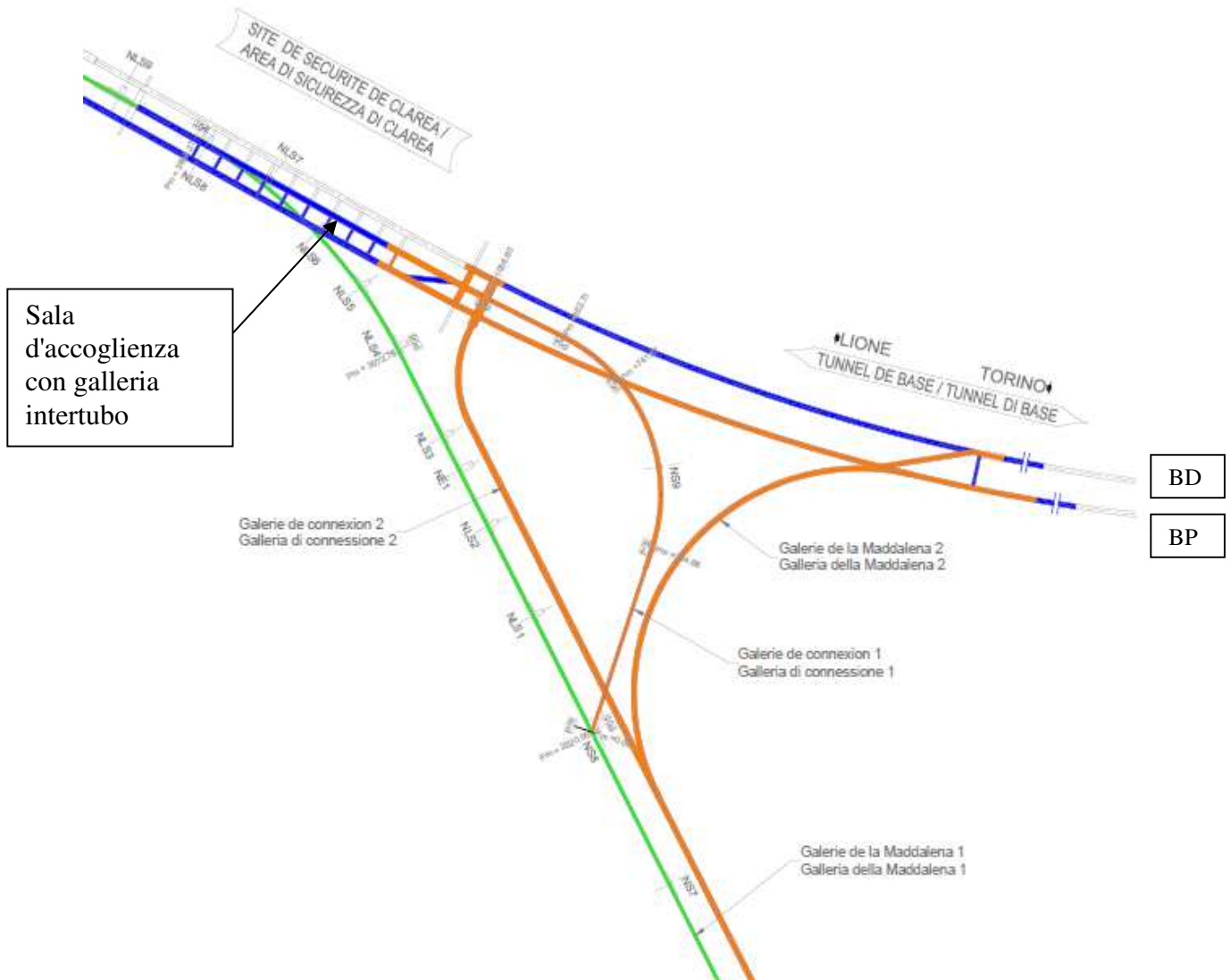


Figura 9: Planimetria – Fase 6

Rapport descriptif relatif au phasage / Relazione descrittiva relativa al fasaggio

#### 4.7 Fase 7

In questa fase è previsto lo scavo del BD della tratta compresa nell'AdS di Clarea (galleria in linea e rami di collegamento con la galleria intertubo).

Inoltre, vengono realizzati il ramo per veicoli bimodali, la caverna ovest, il serbatoio di raccolta est lato BD e i serbatoi di raccolta est e ovest lato BP.

Continuano gli scavi del tunnel di base in direzione del portale di Susa.

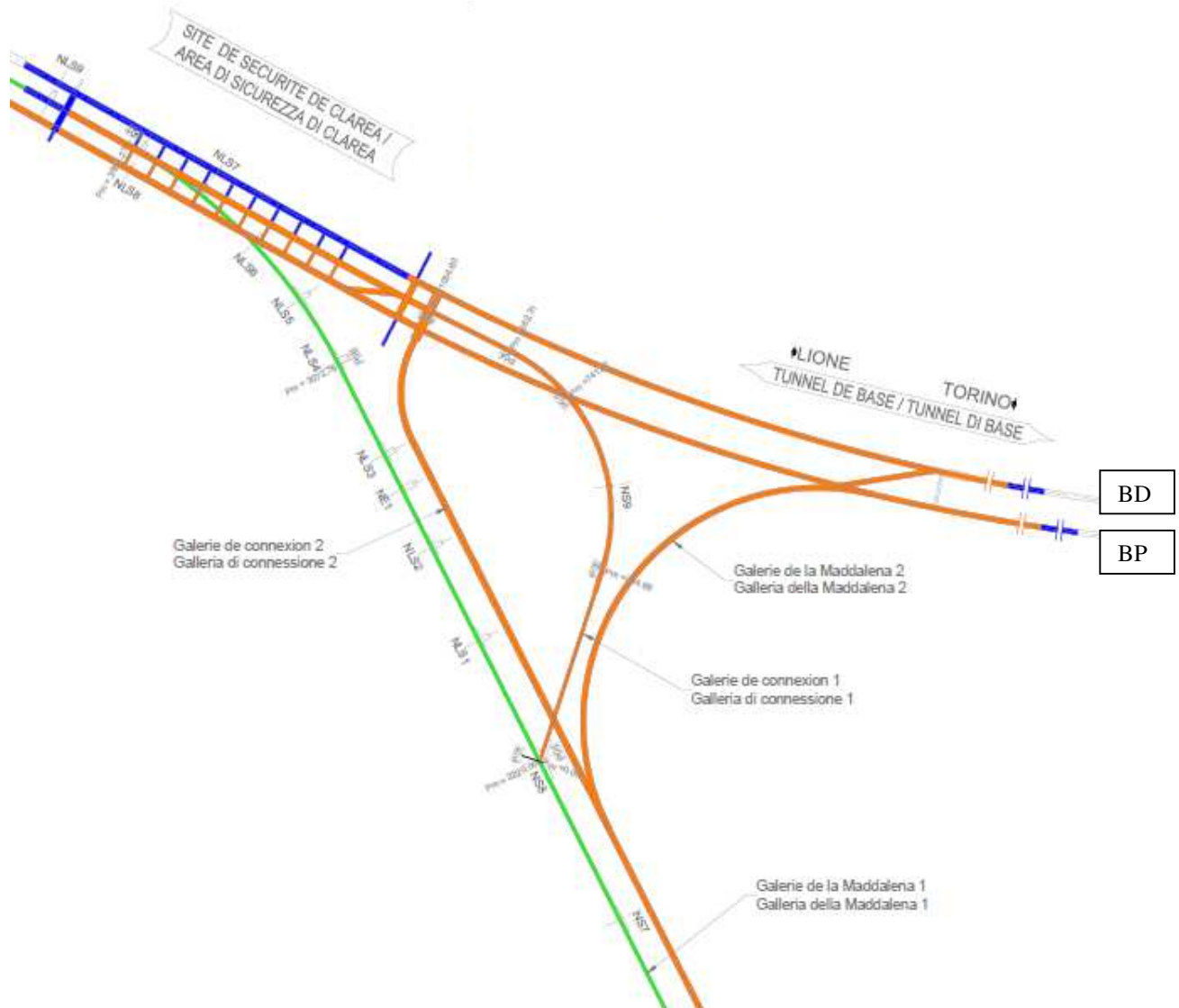


Figura 10: Planimetria – Fase 7

Nella gallerie in linea, viene realizzato indietro al fronte di scavo:

- La realizzazione dell'arco rovescio (caso di scavo con metodologia tradizionale);
- Lo scavo dei rami di collegamento;
- La realizzazione della platea (radier) e del rivestimento definitivo sia della galleria in linea che dei rami di collegamento.

Per maggiori dettagli, si veda la relazione PRV\_C30\_0085 relativa al cronoprogramma lato Italia.



Rapport descriptif relatif au phasage / Relazione descrittiva relativa al fasaggio

#### 4.8 Fase 8

Si realizza il serbatoio di raccolta ovest lato BD.

La fine dello scavo dell'area di sicurezza di Clarea è previsto coincidere con l'arrivo delle frese del tunnel di base partite dall'area di sicurezza di Modane. Nel caso di un ritardo delle frese, è possibile l'opzione di proseguire lo scavo del TdB in direzione Francia con metodo D&B a partire dall'area di sicurezza di Clarea.

Si dà il via alla realizzazione del rivestimento definitivo nell'area di sicurezza e si proseguono gli scavi del tunnel di base in direzione di Susa, attraversando le rocce verdi nei pressi della zona dell'imbocco.

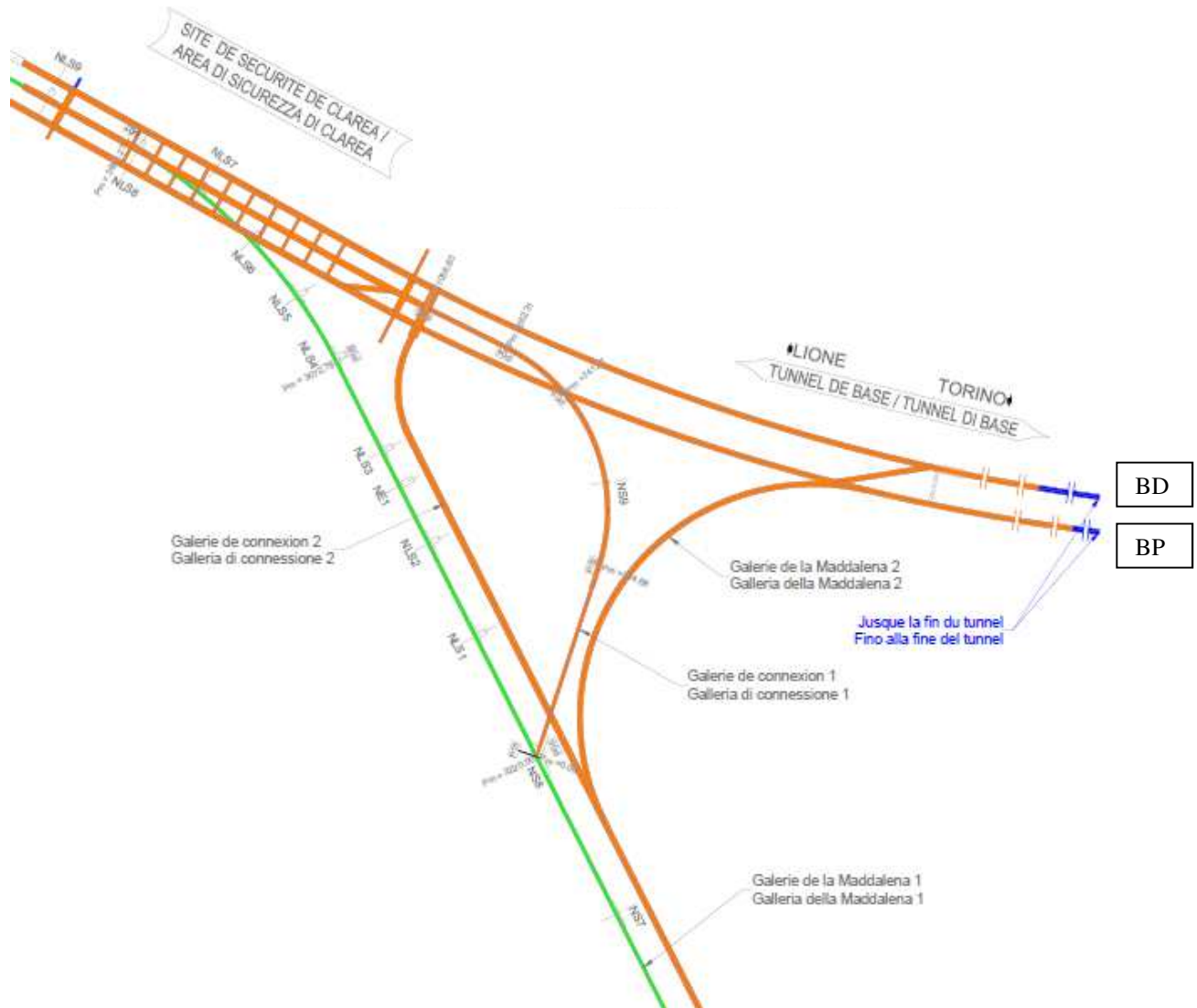


Figura 11: Planimetria – Fase 8

Il fasaggio di realizzazione nella zona delle rocce verdi (estremità est del Tunnel di Base) viene descritto nella relazione PRV\_C3A\_7610 relativa alla gestione delle rocce verdi e illustrato con le tavole PRV\_C3A\_7614 a 7617. Il fasaggio è il seguente:

- La fresa del BP raggiunge le rocce verdi. Si ferma durante 3 mesi appena prima di questa zona in maniera tale che la fresa e la logistica di cantiere siano messe in conformità con il potenziale carattere asbestiforme della roccia;

Rapport descriptif relatif au phasage / Relazione descrittiva relativa al fasaggio

---

- Lo scavo con fresa prosegue con una velocità ridotta che consente il trattamento, il trasporto e lo stoccaggio in sotterraneo delle rocce verdi;
- La fresa del BP esce a Susa e viene tralata nella galleria artificiale dove viene lavata e decontaminata prima di essere smontata all'aperto;
- La fresa del BD raggiunge le rocce verdi. Si ferma durante 3 mesi. Nello stesso tempo, una galleria pilota è scavata e riempita di cls a partire dalla canna BP per costituire in fase definitiva un setto tra le due canne del Tunnel di Base. La canna BP viene allargata per la realizzazione del camerone BP mediante MDI (Martello Demolitore Idraulico);
- La fresa del BD esce a Susa e viene tralata nella galleria artificiale dove viene lavata e decontaminata prima di essere smontata all'aperto. Il rivestimento è realizzato nel BP;
- La canna BD viene allargata per la realizzazione del camerone BP mediante MDI (Martello Demolitore Idraulico);
- Realizzazione del rivestimento definitivo nel BD.