

# LIAISON 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

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

CUP C11J05000030001 – PROGETTO DEFINITIVO

GENIE CIVIL - OPERE CIVILI

CONSTRUCTION - COSTRUZIONE

CHANTIER – MADDALENA - CANTIERIZZAZIONI – MADDALENA  
GENERALITES – GENERALE

RAPPORT DESCRIPTIF CHANTIER MADDALENA ET AREA COLOMBERA  
RELAZIONE ILLUSTRATIVA CANTIERE MADDALENA E AREA COLOMBERA

Indice	Date/ Data	Modifications / Modifiche	Etabli par / Concepito da	Vérifié par / Controllato da	Autorisé par / Autorizzato da
0	31/01/2013	Première diffusion / Prima emissione	D. GALLINA (LOM) E. COSTA (LOM)	M. RUSSO C. OGNIBENE	L.CHANTRON M. PANTALEO
A	08/02/2013	Rèvision suite aux commentaires LTF / Revisione a seguito commenti LTF	D. GALLINA (LOM)	M. RUSSO C. OGNIBENE	L.CHANTRON M. PANTALEO
B	23/12/2016	Première diffusion phase PRF-PRV / Prima emissione fase PRF-PRV	LOMBARDI	F.MAGNORFI C. OGNIBENE	L.CHANTRON A.MORDASINI
C	06/02/2017	Rèvision suite aux commentaires TELT / Revisione a seguito commenti TELT	LOMBARDI	F.MAGNORFI C. OGNIBENE	L. CHANTRON A. MORDASINI
D	10/04/2017	Rèvision suite aux commentaires TELT / Revisione a seguito commenti TELT	LOMBARDI	F.MAGNORFI C. OGNIBENE	L. CHANTRON A. MORDASINI



CODE DOC	P	R	V	C	3	A	T	S	3	6	0	3	7	D
	Phase / Fase			Sigle étude / Sigla			Émetteur / Emittente			Numero			Indice	

A	P	N	O	T
Statut / Stato		Type / Tipo		

ADRESSE GED INDIRIZZO GED	C3A	//	//	33	48	01	10	01
------------------------------	-----	----	----	----	----	----	----	----

ECHELLE / SCALA
-



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

1. INTRODUZIONE .....	6
1.1 Premessa .....	6
1.2 Norme di riferimento .....	6
1.3 Inquadramento generale del progetto di Variante .....	8
1.4 Documenti di riferimento .....	9
1.5 Acronimi utilizzati .....	9
2. CRITERI DI SVILUPPO GENERALE DEL PROGETTO .....	10
3. SCENARIO COSTRUTTIVO DI RIFERIMENTO .....	11
3.1 Aspetti generali .....	11
3.2 Fasi costruttive .....	11
4. CANTIERE “MADDALENA” .....	13
4.1 Ubicazione .....	14
4.1.1 Ampliamenti dell’attuale area di cantiere .....	14
4.1.2 Interferenze .....	18
4.1.3 Interventi e misure di protezione del versante Maddalena .....	18
4.1.4 Viabilità perimetrali a servizio delle FF.OO. ....	18
4.1.5 Accessibilità e viabilità .....	20
4.2 Principi di progettazione legati alla sicurezza .....	21
4.3 Organizzazione ed attività del cantiere .....	22
4.4 Movimentazione dei materiali .....	23
4.5 Forza lavoro .....	23
4.5.1 Locali ad uso ufficio e spogliatoio, aree di parcheggio. ....	27
4.6 Elementi costituenti il cantiere .....	29
4.7 Fornitura di energia elettrica .....	30
4.7.1 Aree esterne .....	30
4.7.2 Galleria .....	30
4.8 Approvvigionamento idrico .....	31
4.8.1 Acqua per usi industriali .....	31
4.8.2 Acqua per impianto antincendio .....	33
4.8.3 Acqua per uso idropotabile .....	33
4.8.4 Ricapitolativo dei fabbisogni idrici .....	33

4.9	Impianto di betonaggio .....	34
4.10	Gestione delle acque .....	34
4.10.1	Acque meteoriche .....	35
4.10.2	Acque di prima pioggia .....	35
4.10.3	Acque reflue di lavorazione.....	35
4.10.4	Acque nere .....	37
ALLEGATO 1 – CICLO DI GESTIONE DELLE ACQUE .....		38
ALLEGATO 2 – TABULATI ANDAMENTO PLANIMETRICO VIABILITÀ.....		44
ALLEGATO 3 – TABULATI ANDAMENTO ALTIMETRICO VIABILITÀ .....		57

### LISTE DES FIGURES / INDICE DELLE FIGURE

<b>Figura 1</b>	Ingombro dell'area di cantiere e confronto con le precedenti fasi di progetto .....	16
<i>Figura 2</i>	<i>– Superficie occupata dalla nuova configurazione di cantiere di Maddalena .....</i>	<i>17</i>
<b>Figura 3</b>	<b>- Cantiere Maddalena: planimetria viabilità perimetrale .....</b>	<b>20</b>
<b>Figura 4</b>	<b>– Cantiere Maddalena: sezione tipo viabilità perimetrali .....</b>	<b>21</b>
<b>Figura 5</b>	<b>–Tipologia di copertura metallica .....</b>	<b>23</b>
<b>Figura 6</b>	<b>– Cantiere Maddalena : schema di principio di gestione delle acque di cantiere To+19-To+29 .....</b>	<b>39</b>
<b>Figura 7</b>	<b>Cantiere Maddalena : schema di principio di gestione delle acque di cantiere To+30-To+45 .....</b>	<b>40</b>
<b>Figura 8</b>	<b>– Cantiere Maddalena : schema di principio di gestione delle acque di cantiere To+46-To+52 .....</b>	<b>41</b>
<b>Figura 9</b>	<b>– Cantiere Maddalena : schema di principio di gestione delle acque di cantiere To539-To+90 .....</b>	<b>42</b>
<b>Figura 10</b>	<b>– Cantiere Maddalena : schema di principio di gestione delle acque di cantiere To+91-To+103 .....</b>	<b>43</b>

### LISTE DES TABLEAUX / INDICE DELLE TABELLE

<b>Tabella 1</b>	<b>– Normativa di riferimento (lista indicativa non esaustiva) .....</b>	<b>7</b>
<b>Tabella 2</b>	<b>– Scenario costruttivo di riferimento Tunnel di Base (lato Italia) e Tunnel di Interconnessione.....</b>	<b>12</b>
<b>Tabella 3</b>	<b>– Cantiere "Maddalena" – Fasi di cantierizzazione.. .....</b>	<b>13</b>
<b>Tabella 4</b>	<b>– Tabella comparativa delle aree tra Maddalena 1 e Maddalena 2 (PRV).....</b>	<b>17</b>
<b>Tabella 5</b>	<b>– Area cantiere "Maddalena" – Forza lavoro – T0+13- T0+18 .....</b>	<b>24</b>
<b>Tabella 6</b>	<b>– Area cantiere "Maddalena" – Forza lavoro – T0+19- T0+23 .....</b>	<b>24</b>
<b>Tabella 7</b>	<b>– Area cantiere "Maddalena" – Forza lavoro –T0+24- T0+46 .....</b>	<b>24</b>

<b>Tabella 8</b> – Area cantiere “Maddalena” – Forza lavoro –T0+47- T0+48 .....	24
<b>Tabella 9</b> – Area cantiere “Maddalena” – Forza lavoro –T0+49- T0+77 .....	25
<b>Tabella 10</b> – Area cantiere “Maddalena” – Forza lavoro –T0+78- T0+86 .....	25
<b>Tabella 11</b> – Area cantiere “Maddalena” – Forza lavoro –T0+87- T0+91 .....	25
<b>Tabella 12</b> – Area cantiere “Maddalena” – Forza lavoro –T0+92 T0+97.....	25
<b>Tabella 13</b> – Area cantiere “Maddalena” – Forza lavoro –T0+98 T0+106.....	26
<b>Tabella 14</b> – Area cantiere “Maddalena” – Forza lavoro –T0+107- T0+115 .....	26
<b>Tabella 15</b> – Cantiere “Maddalena” – Dimensioni minime dei locali e n° posti auto delle aree di parcheggio .....	29
<b>Tabella 16</b> - Cantiere “Maddalena” – Aree esterne – Potenze elettriche necessarie.....	30
<b>Tabella 17</b> - Cantiere “Maddalena” – Sotterraneo – Potenze elettriche necessarie .....	31
<b>Tabella 18</b> – Cantiere “Maddalena”- Fabbisogno di acqua ad uso industriale – aree esterne	31
<b>Tabella 19</b> - Cantiere “Maddalena”- Fabbisogno di acqua ad uso industriale – cantiere sotterraneo .....	32
<b>Tabella 20</b> - Cantiere “Maddalena”- Ricapitolativo dei fabbisogni idrici.....	33
<b>Tabella 21</b> - Suddivisione piazzali Maddalena.....	34
<b>Tabella 22</b> – Cantiere “Maddalena” – Principali parametri di progetto dell’impianto di trattamento acque .....	36

## RESUME / RIASSUNTO

Le présent rapport a pour objectif de décrire les choix et les modalités de réalisation du chantier « Maddalena » pour la constructions des tunnels côté Italie et pour la réalisations du site de sécurité en souterrain.

Le chantier sera à support des activités en souterrain

A partir de ce chantier seront réalisés :

- Tunnel de connexion de Maddalena 1
- Tunnel de Maddalena 2
- Tunnel de connexion de Maddalena 2
- Site de sécurité souterrain ;
- Tunnel de Base (2 tubes)

Après les activités d'excavation et finition en souterrain seront réalisés les centrales de ventilation.

Dans la zone de Colombera, à côté de la zone hélicoptère sera réalisé un parking pour les voitures.

Il presente rapporto si pone l'obiettivo di descrivere e motivare le modalità di realizzazione del cantiere "Maddalena", necessario per la costruzione delle gallerie sotterraneo lato Italia e per la realizzazione del sito di sicurezza sotterraneo.

Il cantiere superficiale sarà a supporto delle attività sotterranee.

A partire da questo cantiere verranno condotte le attività di scavo per la realizzazione dei seguenti tunnel:

- Tunnel di connessione di Maddalena 1;
- Tunnel di Maddalena 2
- Tunnel di connessione di Maddalena 2;
- Sito di sicurezza sotterraneo;
- Tunnel di base (entrambi i forni dal sito di sicurezza fino all'imbocco lato Italia).

Sull'area, terminate le attività di scavo e finitura dei tunnel, verranno realizzate le centrali di ventilazione.

Sull'area di Colombera, a lato dell'area eliporto verrà realizzato un parcheggio per le autovetture.

## **1. Introduzione**

### **1.1 Premessa**

Il presente rapporto si pone l'obiettivo di illustrare l'organizzazione cantiere “Maddalena”, in relazione alle principali strutture e attività svolte, nonché i principali aspetti logistici connessi alla costruzione.

In particolare saranno descritti:

- i criteri generali e lo scenario costruttivo di riferimento;
- i cantieri, le attrezzature ed i mezzi necessari alla costruzione;
- i movimenti all'interno e all'esterno dei cantieri.

Si sottolinea che non sono oggetto di tale relazione gli aspetti relativi alla sicurezza, per tali argomenti si rimanda agli elaborati specifici di progetto ed in particolare al “Piano di Sicurezza e Coordinamento”.

Per gli aspetti generali sulla cantierizzazione si rimanda al [3] mentre la quantificazione dei materiali provenienti dagli scavi, dei materiali necessari per la costruzione e dei relativi flussi veicolari sono riportati al [2]

### **1.2 Norme di riferimento**

Si riporta nel seguito una lista indicativa e non esaustiva delle principali norme di riferimento che sono state considerate per la progettazione dei cantieri e che dovranno essere considerate nelle successive fasi di progettazione.

Oggetto	Tipo e data
<i>Lavori Pubblici</i>	
Attuazione delle direttive 2014/23/UE, 2014/24/UE e 2014/25/UE sull'aggiudicazione dei contratti di concessione, sugli appalti pubblici e sulle procedure d'appalto degli enti erogatori nei settori dell'acqua, dell'energia, dei trasporti e dei servizi postali, nonché per il riordino della disciplina vigente in materia di contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture	Decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50
<i>Sicurezza</i>	
Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro	Decreto Legislativo 09/04/2008 n.81
Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici	Decreto Legge 22/01/2008 n.37
Attuazione della direttiva 2003/18/CE relativa alla protezione dei lavoratori dai rischi derivanti dall'esposizione all'amianto durante il lavoro	Decreto Legislativo 25/07/2006 n.257
Nuovo codice della strada	Decreto Legislativo 30/04/1992 n.285
Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada	Decreto Presidente Repubblica 16/12/1992 n.495
Presidi medico-chirurgici nei cantieri per lavori in sotterraneo	Decreto Presidente Repubblica 20/03/1956 n.320
Norme per la prevenzione degli infortuni e l'igiene del lavoro in sotterraneo	Decreto Presidente Repubblica 19/03/1956 n.303
Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa	Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n.155
Norme per il rifornimento dei carburanti, a mezzo di contenitori-distributori mobili, per macchine in uso presso aziende agricole, cave e cantieri.	Decreto Ministeriale 19/03/1990
Principali requisiti igienico-sanitari e di sicurezza da adottare nella realizzazione dei campi base per la costruzione di grandi opere pubbliche quali la linea ferroviaria ad Alta Velocità	Linee Guida Regione Piemonte
Principali requisiti igienico-sanitari e di sicurezza da adottare per la realizzazione di aree industriali nella costruzione di grandi Opere Pubbliche	Linee Guida Regione Piemonte
Standard di sicurezza per la realizzazione della linea ferroviaria ad Alta Velocità e la Variante Autostradale di Valico - Note interregionali Regione Emilia-Romagna e Regione Toscana - Documenti attuativi	Note interregionali Regione Emilia-Romagna e Regione Toscana – Aggiornato al 20/08/2001
<i>Ambiente</i>	
Nuovo testo unico ambientale	Decreto Legislativo n. 152/2006
Regolamento regionale recante: Disciplina delle acque meteoriche di dilavamento e delle acque di lavaggio di aree esterne	Regolamento Regione Piemonte 20/02/2006 n.1/R

**Tabella 1 – Normativa di riferimento (lista indicativa non esaustiva)**

Per maggiori dettagli si faccia riferimento al [4].

### 1.3 Inquadramento generale del progetto di Variante

La configurazione del nuovo cantiere di Maddalena è stato sviluppato in relazione al nuovo planning delle attività.

La configurazione dei vari cantieri, le tempistiche e la scelta progettuali sono state studiate al fine di rispondere adeguatamente a quanto previsto e richiesto nella prescrizione n. 235 della Delibera CIPE 19/2015 relativamente all'ottimizzazione della cantierizzazione per quel che riguarda gli aspetti legati alla sicurezza.

Il Progetto Definitivo Approvato prevedeva lo scavo del Tunnel di Base lato Italia a partire dal cantiere di Imbocco di Susa Est e tutta la gestione dello smarino (valorizzazione, trasporti a deposito) veniva gestita dal cantiere industriale di Susa Autoporto.

Si prevedeva uno scavo anticipato del binario dispari di Interconnessione per poter avviare il sistema di caricamento su treno dello smarino ubicato nel cantiere industriale di Susa.

Il nuovo scenario di PRV rivede totalmente le precedenti assunzioni: l'area industriale è ora ubicata a Salbertrand, a nord dell'attuale area di servizio autostradale di Gran Bosco.

Gli scavi lato Italia dei due fornici principali del tunnel di base saranno condotti direttamente dall'area di cantiere di Maddalena (ampliata ed adeguata rispetto alla sua attuale configurazione). Dall'imbocco lato Susa del Tunnel di base sarà realizzato unicamente l'imbocco artificiale.

La gestione dello smarino, la sua valorizzazione, la prefabbricazione conci ed il caricamento su treno per il trasporto ai siti di deposito definitivi avverrà presso l'area industriale di Salbertrand. Per tale ragione non è più necessario l'anticipo delle attività di scavo dell'interconnessione e, in analogia, la preparazione dell'imbocco lato Susa Est potrà essere temporalmente più avanti rispetto all'inizio dei lavori.

Il cantiere di Maddalena diventa pertanto il polo principale per la gestione dello scavo in sotterraneo di tutti i fronti dei tunnel scavati lato Italia; nello specifico:

- Scavo del sito di sicurezza sotterraneo;
- Scavo della seconda discenderia di Maddalena;
- Scavo delle due gallerie di connessione per le discenderie
- Scavo di del tunnel Maddalena 1bis
- Scavo del tunnel di base (canna pari e dispari) fino all'imbocco Est del tunnel di Base.
- Nicchie e by-pass di collegamento.

Le attività sulla piana di Susa, non essendo più previsto lo scavo del tunnel da tale lato, sono ridotte e potranno iniziare dopo circa 3 anni dall'inizio dei lavori.

Per fasaggio delle attività si faccia riferimento al planning [1].

Nei capitoli successivi sono riportate le indicazioni circa l'ubicazione 4.1, le vie d'accesso all'area 4.1.5 ed un confronto tra la configurazione esistente e la nuova che si andrà a creare.

## 1.4 Documenti di riferimento

Si riportano nel seguito i principali documenti di riferimento richiamati nel testo.

- [1] PD2\_C3A\_TS3\_7801: Cronoprogramma di costruzione
- [2] PRV\_C3A\_TS3\_6042: Bilancio dei materiali di scavo e da costruzione
- [3] PRV\_C3A\_TS3\_6010: Relazione generale illustrativa
- [4] PRV\_C1\_TS3: Allegato 4.1 al DPS
- [5] PRV\_C3A\_TS3\_6431 e 6432: Planimetrie di cantiere-Salbertrand
- [6] PRV\_C3A\_TS3\_7819: Area di lavoro di Colombera
- [7] PRV\_C3A\_TS3\_da 7580 a 7587: Scavi ed opere di sostegno all’imbocco
- [8] PRV\_C3A\_TS3\_6439 e 6440: Muro di sostegno
- [9] PRV\_C3A\_TS3\_33-02: Metodologia costruttiva in sotterraneo
- [10] PRV\_C3A\_TS3\_33-48: Elaborati relativi al cantiere Maddalena
- [11] 0102\_MA1\_02\_01\_20\_00\_01: Relazione geologica e idrogeologica (Progetto definitivo galleria Maddalena)
- [12] PRV\_C3A\_TS3\_6018: Chiusure di cantiere barriere e recinzioni
- [13] PRV\_C3B\_TS3\_0095: Relazione idrogeologica di sintesi
- [14] EXE\_MAD\_71: Relazione tecnica generale sull’impianto di depurazione di Maddalena
- [15] PRV\_C3A\_7937\_Comune di Chiomonte – planimetria delle interferenze elettriche
- [16] PRV\_C3B\_2040\_Relazione piano di monitoraggio versante Maddalena
- [17] PRV\_TS3\_C3C\_7102: Quadro di riferimento Progettuale delle aree oggetto di variante

## 1.5 Acronimi utilizzati

Nel testo del presente documento si ricorre più volte ad acronimi per richiamare le differenti fasi di progettazione dell’opera.

- PD2: Progetto definitivo Approvato
- PRV: Progetto di Variante

## 2. Criteri di sviluppo generale del progetto

I criteri generali adottati per la scelta dei siti di cantiere hanno ricalcato i principi già adottati in sede di Progetto Preliminare (PP2).

In particolare si sono seguiti i seguenti principi:

- rigoroso rispetto delle prescrizioni CIPE in accompagnamento all’approvazione del Progetto Preliminare (PP2);
- minimizzazione degli impatti causati dai movimenti di materiali lungo la viabilità stradale esistente;
- ottimizzazione delle attività allo scopo di contenere le occupazioni temporanee del territorio;
- localizzazione dei cantieri in aree a ridotto pregio ambientale;
- massimo utilizzo delle più moderne tecnologie costruttive al fine di minimizzare i tempi di realizzazione delle opere (e quindi i disagi conseguenti ai cantieri);
- rigorosa applicazione delle norme di sicurezza;
- rigorosa applicazione delle norme ambientali e di procedure a salvaguardia ambientale;
- prossimità dei cantieri alle principali vie di comunicazione;
- utilizzo della viabilità secondaria per l’accesso ai cantieri;
- massima autosufficienza degli approvvigionamenti;
- minimizzazione delle emissioni verso l’esterno;
- facilità di allaccio del cantiere alle reti dei pubblici servizi.

### **3. Scenario costruttivo di riferimento**

#### **3.1 Aspetti generali**

Al fine di studiare e dimensionare gli aspetti cantieristici e logistici si è tenuto conto degli elementi di seguito illustrati:

- la tipologia, i quantitativi e le tempistiche relative ai materiali provenienti dagli scavi della galleria (marino);
- la possibilità di riutilizzo del marino nell’ambito del progetto (aggregati per conglomerati cementizi, formazione di rilevati, interventi di rimodellamento ambientale, etc.);
- le caratteristiche ed i sistemi di trasporto del marino dalla galleria alle aree industriali dove potrà essere riutilizzato per la realizzazione di aggregati, nonché dalle aree industriali verso la destinazione finale (siti di deposito definitivo, opere nell’ambito del progetto, etc.);
- le quantità (ed i conseguenti volumi) di materiali da costruzione che sarà necessario stoccare al fine di garantire la continuità dei lavori;
- le caratteristiche ed i sistemi di trasporto dei principali materiali necessari alla costruzione.

#### **3.2 Fasi costruttive**

Lo scenario costruttivo del Tunnel di Base e del Tunnel di Interconnessione utilizzato quale riferimento per la determinazione degli aspetti logistici è sintetizzato nella seguente tabella.

Si riportano solo le opere ricadenti in territorio italiano o che hanno origine da cantieri situati in territorio italiano.

Opera	Progressiva del tracciato – (pk) del binario pari		Lunghezza [m]	Metodo di scavo	Direzione di scavo
	Inizio	Fine			
Tunnel di base + Galleria Maddalena + Area di sicurezza di Clarea	Area di sicurezza di Clarea				
	52+598	53+417	819	Tradizionale	
	53+417	55+950	2'533	Meccanizzato (TBM) Fresa mista Fronte aperto	
	55+950	57+400	1'450	Meccanizzato (TBM) Fresa mista Fronte confinato	
	57+400	61+076	3'676	Meccanizzato (TBM) Fresa mista Fronte aperto	
Imbocco Est Tunnel di Base					
Piana di Susa – opere all'aperto (stazione internazionale, opere di linea, viabilità, area tecnica, cavidotto 132 kV, etc.)					
Tunnel di interconnessione	Imbocco ovest tunnel di interconnessione			Tradizionale con esplosivo Drill&Blast (D&B)	
	1.950 m (binario pari) 1.750 m (binario pari)				
Imbocco est tunnel di interconnessione					
Innesto Bussoleno – opere all'aperto					

**Tabella 2** – Scenario costruttivo di riferimento Tunnel di Base (lato Italia) e Tunnel di Interconnessione

Oltre al tunnel di Base, al Tunnel di Interconnessione e alle opere a cielo aperto (Piana di Susa e Innesto Bussoleno) dal territorio Italiano saranno inoltre realizzati l'area di sicurezza in sotterraneo di Clarea, e le opere di completamento della galleria Maddalena, la galleria Maddalena 2, i due rami di connessione al tunnel di base e le relative opere di imbocco.

Al fine di permettere la realizzazione delle opere in progetto ricadenti in territorio italiano saranno necessari i seguenti cantieri.

Cantieri di costruzione:

- Cantiere “Innesto Bussoleno”;
- Cantiere “Imbocco Est Tunnel di Interconnessione”;
- Cantiere “Imbocco Ovest Tunnel di Interconnessione”;
- Area di lavoro di “Susa”
- Cantiere “Imbocco Est Tunnel di Base”;
- Cantiere “Maddalena”.

Area industriale di supporto alle attività dei cantieri di costruzione:

- Area industriale “Salbertrand”.

Per maggiori dettagli riguardanti lo scenario costruttivo di riferimento si faccia riferimento al cronoprogramma di costruzione [1].

#### 4. Cantiere “Maddalena”

Il cantiere “Maddalena” si svilupperà a partire dalla sua attuale configurazione (in essere per la realizzazione della galleria di Maddalena 1); verrà ampliato ed integrato con quanto necessario a supporto delle attività per lo scavo, l’evacuazione dello smarino e il rivestimento dei vari tunnel e dell’area di sicurezza in sottoterraneo.

A partire da tale cantiere verranno eseguiti i lavori sotterranei per la realizzazione di:

- Galleria di connessione 1
- Galleria di Maddalena 2
- Galleria di connessione 2
- Galleria di Maddalena 1bis
- Sito sotterraneo di sicurezza
- Galleria pari e dispari del tunnel di base (dal sito di sicurezza all’imbocco Est di Susa),

Le varie gallerie saranno scavate con tecnologia D&B e con scavo meccanizzato.

Per il fasaggio realizzativo delle opere e per le modalità di esecuzione si faccia riferimento ai documenti [1] e [9].

Il cantiere dovrà garantire gli adeguati spazi per lo stoccaggio dei conci e di inerti necessari nei differenti periodi dei lavori.

Saranno inoltre presenti delle aree per lo stoccaggio dello smarino in attesa di essere trasportato all’impianto di valorizzazione previsto a Salbertrand.

Le attività di cantierizzazione dell’area , di movimentazione dei mezzi, del personale e del materiale inizieranno a seguito della realizzazione dei due viadotti di svincolo dell’autostrada A32 (utilizzati peraltro per accedere all’area).

Nel proseguo della relazione, per distinguerli, verranno chiamati rispettivamente:

- Piazzale Maddalena 1: piazzale attuale esistente.
- Piazzale Maddalena 2: piazzale a quota ribassata di 667 m s.l.m. per permettere lo scavo della seconda discenderia

Dall’analisi del cronoprogramma delle attività [1] si evidenzia come la cantierizzazione si possa suddividere in 3 differenti fasi.

Periodo	Fase realizzativa
To+13 a To+22	Preparazione della piattaforma di cantiere di Maddalena 2 (realizzazione berlinese, parete chiodata, ribasso della piattaforma); Ribasso dell’area posta in orografica sinistra del torrente Clarea; Realizzazione delle viabilità interne di cantiere.
To+23 a To+96	Attività di supporto allo scavo dei differenti fronti in sottoterraneo (approvvigionamento conci, inerti, evacuazione smarino)
To+97 a Fine Lavori	Attività di supporto alla realizzazione delle finiture e successivamente installazione impianti in sottoterraneo; Costruzione delle centrali di ventilazione; Ripristino finale e restituzione dell’area.

**Tabella 3 – Cantiere “Maddalena” – Fasi di cantierizzazione..**

I periodi temporali riportati in **Tabella 3** fanno riferimento ai periodi entro cui il numero medio di maestranze presenti sul cantiere rimane pressoché costante. Il cambio tra un periodo e l'altro è infatti principalmente dettato da una differente tipologia di attività che prevede un numero diverso di personale. ( p.es. a partire dal mese 97, in cui iniziano i lavori di rivestimento del tunnel a seguito del termine dei lavori di scavo, il personale impiegato cambia ). Ciò è evidenziato nelle tabelle relative alla forza lavoro del capitolo 4.5.

Il variare del personale sul cantiere non presuppone sempre un cambio di layout del cantiere; per il cantiere di Maddalena il layout dell'area rimane pressoché uguale per tutta la durata dei lavori; le aree relative agli stoccaggi dei conci e quelle per lo stoccaggio temporaneo dello smarino potranno essere liberate dalla loro funzione a seguito del completamento degli scavi in sotterraneo condotti dai portali di Maddalena.

#### 4.1 Ubicazione

Il cantiere “Maddalena” si sviluppa nel comune di Chiomonte, sotto il viadotto Clarea dell'Autostrada A32 Torino-Bardonecchia.

La superficie totale dell'area interna alla recinzione più esterna del nuovo cantiere Maddalena, comprensivo della parte in orografica sinistra del torrente Clarea arriverà a circa 120.000 m<sup>2</sup>.(limiti indicati in ); gli effettivi spazi interni utili tra piazzali, viabilità interne ed aree adibite ad attività produttive saranno all'incirca 60.000 m<sup>2</sup>.

La progettazione della nuova configurazione di cantiere si è sviluppata partendo dall'attuale configurazione e della posizione ad oggi in progetto dei piloni dei viadotti autostradali di svincolo.

##### *4.1.1 Ampliamenti dell'attuale area di cantiere*

Il nuovo cantiere di Maddalena si svilupperà ed amplierà rispetto all'attuale. Per fare fronte alle attività previste sull'area è infatti necessario prevedere nuovi spazi: sarà necessario prevedere uno stoccaggio provvisorio dello smarino in attesa di trasporto al cantiere industriale per la valorizzazione e poter stoccare materiali quali conci e aggregati per calcestruzzi sull'area in funzione del fabbisogno.

Il piazzale d'imbocco esistente verrà ampliato per permettere la realizzazione del nuovo portale d'imbocco necessario per lo scavo della seconda discenderia di Maddalena. La quota di progetto di questa seconda discenderia imporrà un ribasso della quota di parte del nuovo piazzale che sarà garantita a mezzo di una berlinese.

Per garantire nuovi spazi provvisori di stoccaggio dello smarino sarà utilizzata l'area, posta in adiacenza all'ampliamento del piazzale esistente, in orografica sinistra del torrente Clarea. Tale area sarà accessibile a mezzo di un ponte Bailey.

Questa nuova area è composta da una zona pianeggiante (in corrispondenza dei viadotti autostradali) e da un tratto, risalendo paralleli al torrente, più acclive che necessita di sistemazioni e regolarizzazioni del fondo prima di poter essere utilizzato. Su tale area saranno predisposte delle coperture per garantire l'adeguata protezione dei cumuli di smarino in attesa di analisi di laboratorio e trasporto ad impianto di valorizzazione a Salbertrand.

Oltre a queste aree si utilizzerà una parte del piazzale di sbarco dei nuovi viadotti di svincolo, posto al di sopra dell'attuale sito di deponia dello smarino di Maddalena 1. Verranno installati uffici, spogliatoi e locali refettorio per gli impiegati e maestranze. La sua posizione dominante

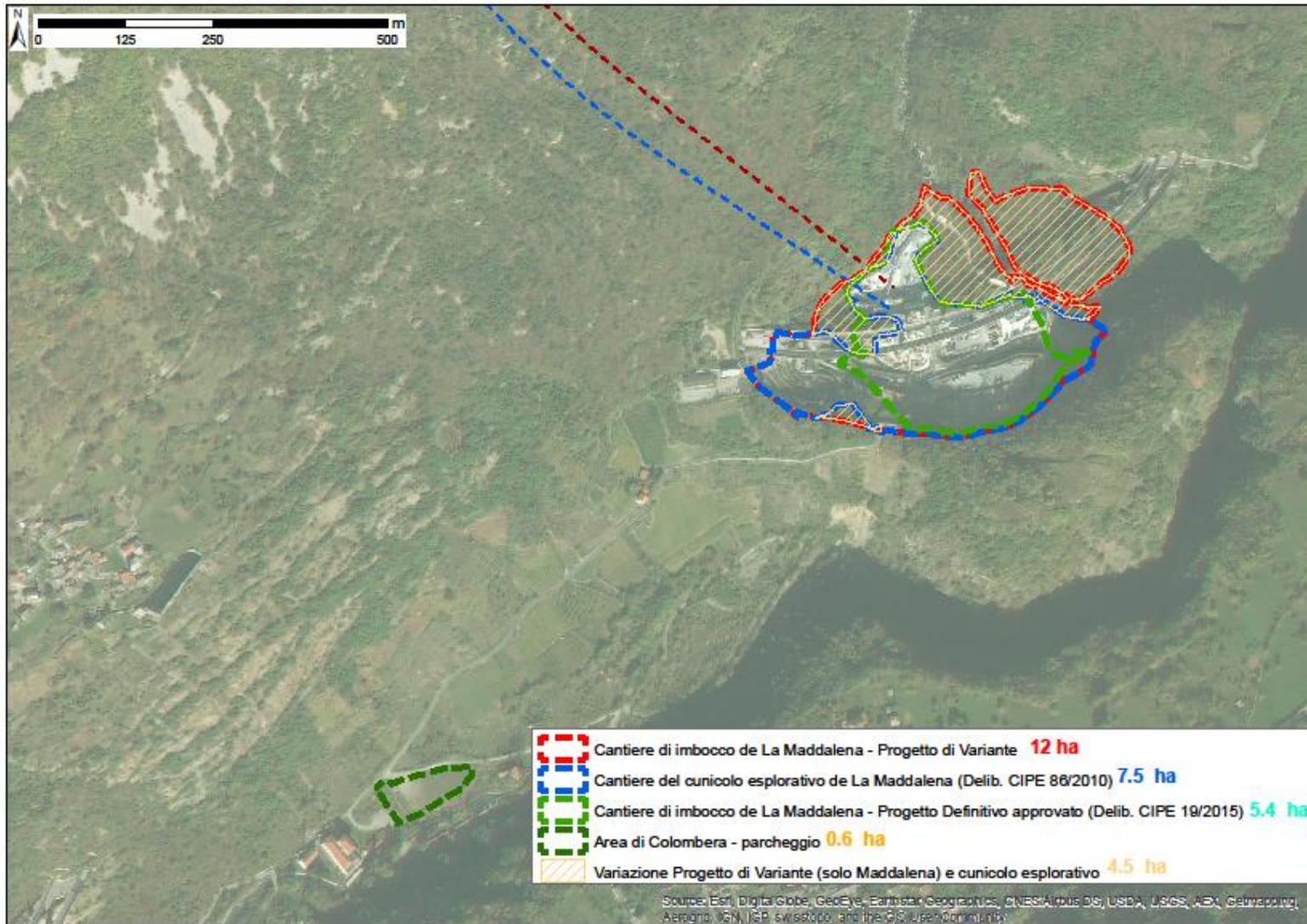
rispetto ai piazzali di lavoro e gli imbocchi la rende ottimale come punto di accoglienza per i visitatori al cantiere.

Per la configurazione dell'area si faccia riferimento alle planimetrie di cantiere [5].

Farà parte del cantiere anche un piazzale adibito a parcheggio posto in adiacenza all'attuale eliporto sul sito di Colombera; si faccia a tal riguardo riferimento al [6].

L'area di Colombera sarà collegata al cantiere di Maddalena per mezzo della strada Avànà sfruttando un varco già esistente; verrà mantenuta libera la circolazione verso il museo archeologico e l'azienda vitivinicola.

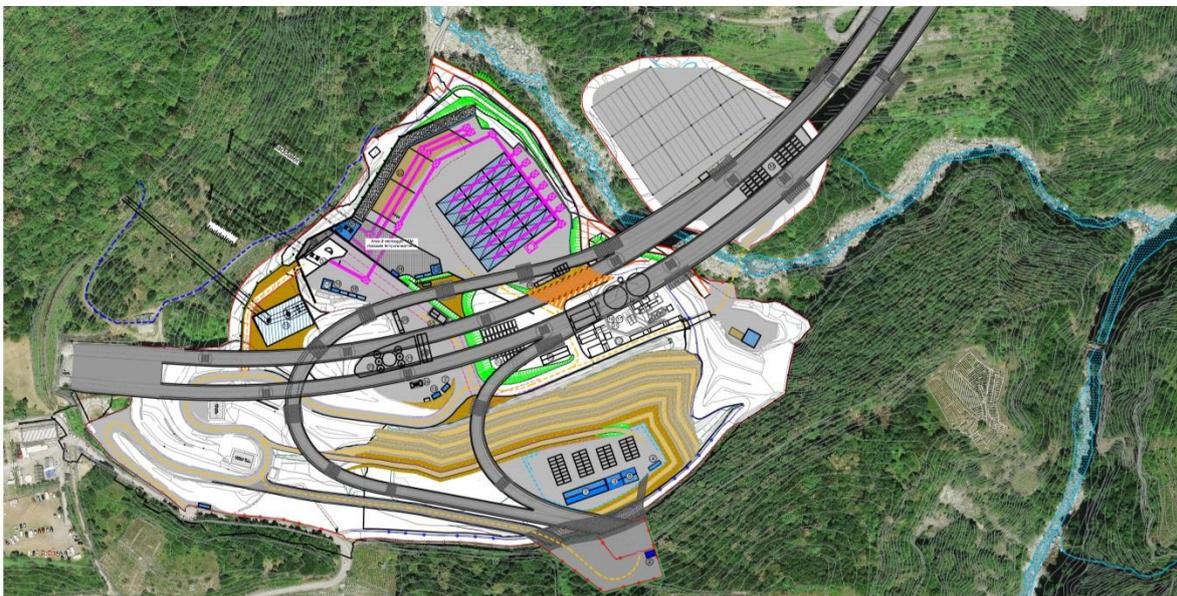
Si riporta qui di seguito una tabella comparativa delle funzioni e degli spazi a disposizione attualmente a disposizione per il cantiere di Maddalena



*Figura 1* Ingombro dell'area di cantiere e confronto con le precedenti fasi di progetto

	<b>Maddalena –Progetto Definitivo Approvato (situazione attuale )</b>	<b>Maddalena - Progetto di Variante (configurazione PRV)</b>
<b>Principali funzioni del cantiere</b>	Supporto allo scavo di: - Tunnel Maddalena 1	Supporto allo scavo di : - Tunnel Maddalena 2 - Tunnel Maddalena 1bis - Rami di collegamento - Area di sicurezza di Clarea - Tunnel di base lato Italia
<b>Estensione del cantiere [m<sup>2</sup>]</b>	Circa 54.000 mq	Circa 120.000 mq interni alla recinzione più esterna del cantiere  La somma delle aree di piazzali asfaltati, viabilità interne, depositi interni e impianti per attività produttive è di circa 60.000 mq.  L'area di Colombera adibita a parcheggio ha un'estensione di circa 6000 mq
Per le installazioni presenti sul cantiere si faccia riferimento agli elaborati grafici specifici [10]		

**Tabella 4** – Tabella comparativa delle aree tra Maddalena 1 e Maddalena 2 (PRV)



**Figura 2** – Superficie occupata dalla nuova configurazione di cantiere di Maddalena

#### **4.1.2 Interferenze**

Non sono state individuate particolari interferenze, in quanto l'area di cantiere si sovrappone all'area di cantiere utilizzata per la realizzazione della galleria geognostica della Maddalena.

L'ampliamento dell'area di cantiere attuale verrà fatto nel rispetto dei futuri nuovi vincoli dovuti all'installazione dei viadotti di svincoli (impronta a terra dei viadotti, fondazioni).

L'area adibita a parcheggio con eliporto affiancato presso Colombera è invece interferita da un impianto elettrico aereo a bassa tensione: è previsto il suo interrimento.

Per i dettagli si faccia riferimento agli elaborati specifici, in particolare al [15].

#### **4.1.3 Interventi e misure di protezione del versante Maddalena**

In funzione della conformazione dell'area di cantiere e del territorio circostante con versanti acclivi alle spalle si è ritenuto opportuno definire delle misure protettive per evitare fenomeni di crolli di massi. Si è reso pertanto necessaria la ricerca di soluzioni per permettere la messa in sicurezza dell'area.

Sulla scorta dei dati e delle simulazioni eseguite, le soluzioni che si propongono di mettere in opera prevedono i seguenti interventi di mitigazione del rischio durante la fase del corso d'opera:

- messa in opera di una serie di barriere paramassi a elevata resistenza (altezza minima di 5,5 m), distribuite lungo quasi tutto lo sviluppo del cantiere a ridosso del versante (circa 100 m lineari), nei settori ove non sono già in opera gli interventi nel cantiere del Cunicolo esplorativo della Maddalena;
- messa in opera di un rilevato paramassi per il tratto limitato al settore degli imbocchi, avente una altezza pari a circa 5 m e larghezza in testa di circa 2,5 m;
- puntuali interventi di messa in sicurezza sul versante tipo la rimozione (disgaggio) o stabilizzazione (ad es. con ancoraggi o reti aderenti) dei massi individuati;
- messa in opera di un sistema di monitoraggio con lo scopo di registrare eventuali movimenti dei blocchi più instabili e di eventuali impatti sulle reti paramassi già presenti sul versante, il monitoraggio sarà integrato in un sistema di allarme, con la definizione di soglie di attenzione e di allarme, a garanzia della sicurezza delle maestranze.

Per maggiori dettagli si faccia riferimento agli elaborati specifici, in particolare al [16].

#### **4.1.4 Viabilità perimetrali a servizio delle FF.OO.**

Per la messa in sicurezza delle aree di cantiere è prevista, ove possibile l'inserimento, la realizzazione di specifiche viabilità perimetrali percorribili dalle FF.OO e FF.AA..

Nella attuale configurazione di cantiere, la viabilità indicata come “*Strada di collegamento Chiomonte-Giaglione*”, denominata anche come “*Strada di collegamento a Borgata Clarea*”, risulta essere l'unico tratto viario ad uso esclusivo delle FF.OO.. Tale viabilità gira intorno al sito di deponia del materiale di scavo della galleria, risale parallelamente al Torrente Clarea e si raccorda con la viabilità preesistente (Strada delle Gallie) nei pressi del ponte sul Clarea. Conseguentemente all'ampliamento dell'area di cantiere per la realizzazione del “Piazzale

Maddalena 2” si rende necessario provvedere allo spostamento di un tratto della suddetta viabilità, in particolare del tratto parallelo al Torrente Clarea.

Nel progetto della nuova area di cantiere ampliata è inoltre prevista la realizzazione di nuovi tratti viari perimetrali, che permetteranno alle FF.OO. di proteggere in maniera più efficace le aree di cantiere.

Le viabilità perimetrali complessivamente in progetto risultano quindi essere:

- **Viabilità perimetrale – Maddalena Est:** per mezzo di un ponte provvisorio, tipo Bailey, il cantiere occuperà anche un'area in sinistra orografica al torrente Clarea, denominata anche come “Maddalena Est”; il perimetro di questa area di cantiere è protetta da una viabilità che forma un anello con apertura in corrispondenza del ponte che collega le due aree di cantiere.

Al terminate le attività di cantiere è previsto il ripristino a verde della intera area di cantiere Maddalena Est con smantellamento e sistemazione a verde anche della viabilità perimetrale ad essa dedicata.

- **Viabilità perimetrale – Maddalena Ovest – Tratto Nord:** a Nord dell'area di cantiere di Maddalena Ovest, ovvero dell'area in destra orografica al torrente Clarea, è prevista la realizzazione di una viabilità che, partendo dal varco di cantiere attualmente presente in prossimità dell'imbocco della galleria Ramat della A32, si sviluppa parallelamente a Strada delle Gallie fino a raccordarsi alla Strada di collegamento Chiomonte-Giaglione esistente.

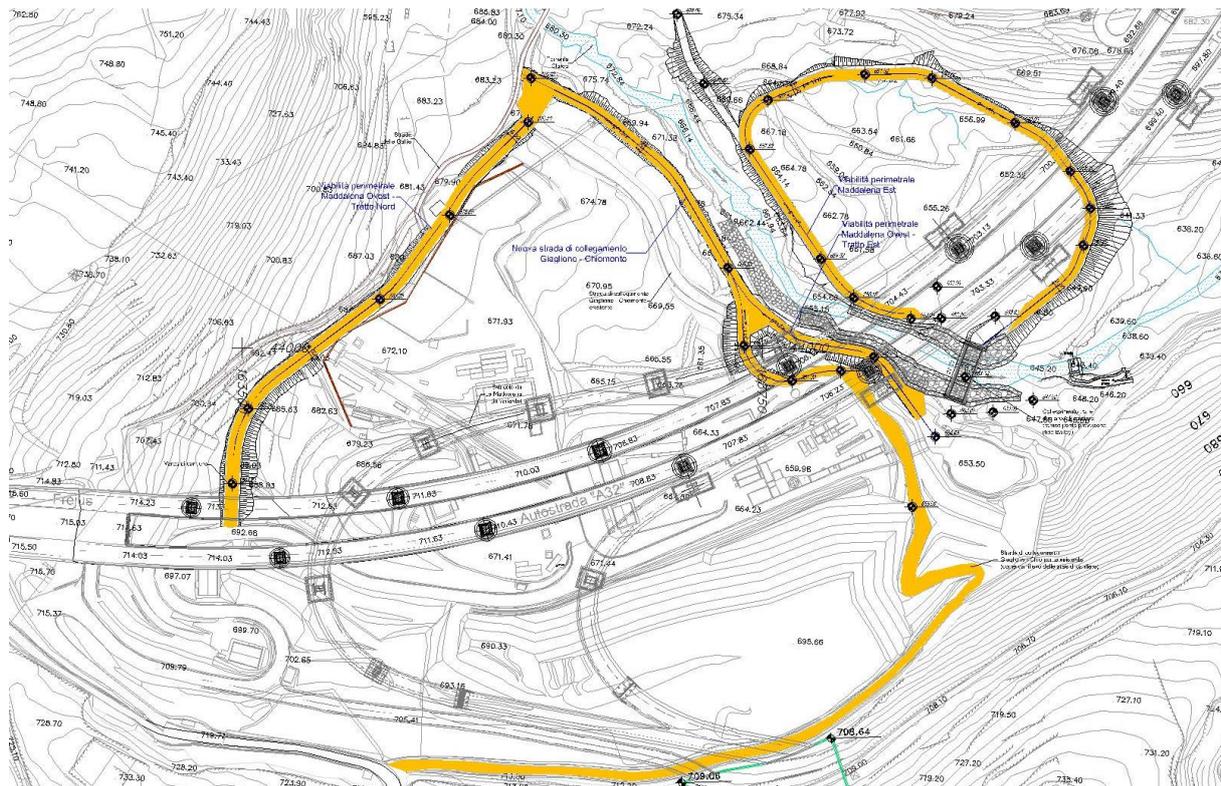
Anche in questo caso, terminate le attività di cantiere, questa viabilità verrà dismessa e sistemata a verde tramite un intervento di inerbimento.

- **Viabilità perimetrale – Maddalena Ovest – Spostamento Chiomonte-Giaglione:** l'attuale Strada di collegamento Chiomonte-Giaglione interferisce sia con l'espansione dell'area di cantiere Maddalena Ovest sia con il piazzale della centrale di ventilazione in progetto. In corrispondenza dell'impalcato Sud del viadotto Clarea della A32 il tracciato della viabilità esistente viene deviato facendolo passare prima a Ovest delle pile autostradali per poi, andando a Nord verso Strada delle Gallie, posizionarlo a circa 20m a Est della attuale sede stradale fino a raccordarsi con Strada delle Gallie.

Avendo la funzione di ripristinare il preesistente collegamento tra gli abitati di Chiomonte e Giaglione, che è stato interrotto dal cantiere attuale, questa viabilità verrà mantenuta anche in fase finale di esercizio.

- **Viabilità perimetrale – Maddalena Ovest – Tratto Est:** per consentire l'accesso delle FF.OO. all'area di cantiere Maddalena Est, cercando nel contempo di massimizzare i tratti ad uso esclusivo degli organi di vigilanza e di minimizzare i tratti in cui vi è promiscuità con il traffico di cantiere, è prevista la realizzazione di un tratto viario, posizionato in testa alle difese spondali del Torrente Clarea, che collega la nuova sede della Strada di collegamento Chiomonte-Giaglione precedentemente accennata con il piazzale a Ovest del ponte provvisorio.

Terminate le attività di cantiere, per consentire a chi percorre la strada di collegamento Chiomonte-Giaglione l'accesso alla sponda del Torrente Clarea, è previsto il mantenimento di questo tratto viario anche in fase finale di esercizio.



**Figura 3 - Cantiere Maddalena: planimetria viabilità perimetrale**

Poiché la “Strada di collegamento Chiomonte-Giaglione” attualmente utilizzata come pista di sorveglianza è realizzata come strada bianca (finitura in misto stabilizzato cementato) e presenta in alcuni tratti pendenze dell’ordine del 20% e preso atto di come pendenza e tipo di finitura stiano comportando problematiche manutentive, si propende, per la realizzazione delle viabilità perimetrali in progetto, per una pavimentazione in conglomerato bituminoso.

In fase finale, in coerenza con una prescrizione MIBA in merito all’autorizzazione degli interventi viari dell’attuale cantiere che richiedeva l’impiego di asfalto brunito, si prevede la finitura di tutte le strade pavimentate con uno strato superficiale di usura realizzato con conglomerato bituminoso antisdrucchiolo tipo SMA con pigmenti di colore naturale ed inerti di colore chiaro.

La larghezza minima della sezione pavimentata risulta essere di 5m, in questo modo viene garantita la percorribilità ai mezzi anche in presenza di restringimenti locali dovuti, ad esempio, alle dotazioni impiantistiche, quali plinti a sostegno dei pali di illuminazione, idranti e quant’altro.

Si riportano in allegato 2 i tabulati di tracciamento

#### **4.1.5 Accessibilità e viabilità**

Il cantiere sarà accessibile direttamente dall’Autostrada A32 mediante l’utilizzo di uno svincolo dedicato (non ancora realizzato). Tale svincolo consentirà l’accesso al cantiere provenendo da e Torino e l’immissione in autostrada verso Torino.

Il cantiere sarà dunque collegato direttamente all’area industriale “Salbertrand” mediante viabilità autostradale.

Il cantiere sarà inoltre accessibile dalla Strada Statale SS24 e strada comunale (via “dell’Avanà”) per il solo accesso del personale di cantiere.

#### 4.2 Principi di progettazione legati alla sicurezza

La progettazione del cantiere di Maddalena 2 si sviluppa a partire da quanto emerso a seguito degli studi sulla sicurezza condotti da NITEL; le misure di sicurezza da prevedersi vengono modulate sulla base dell’analisi del rischio dei cantieri italiani NLTL.

Per le linee guida sui principi di progettazione legati alla sicurezza si faccia riferimento al capitolo dedicato della relazione generale sui cantieri [3] ed analogamente per le differenti tipologie di recinzioni di protezione da prevedersi.

La recinzione del cantiere è prevista doppia:

- Recinzione esterna pesante realizzata con sistema new jersey sormontato da beta fence (grigliato elettrosaldato) e concertina.
- Recinzione interna leggera
- Recinzione arborea esterna ove possibile.

Tra le due recinzioni è presente una strada perimetrale di cantiere percorribile da mezzi delle F.F.O.O. e saranno predisposti dei varchi ogni 250 m circa.

Per il dettaglio sulla recinzione si veda [12].

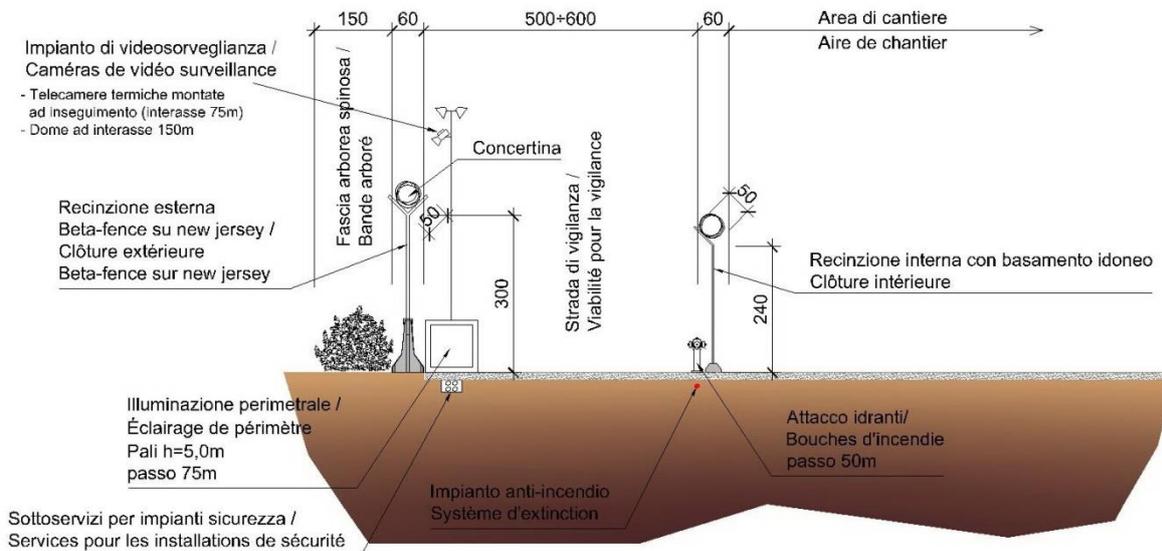


Figura 4 – Cantiere Maddalena: sezione tipo viabilità perimetrali

Sul cantiere di Maddalena attuale verranno apportate delle integrazioni a livello di sicurezza rispetto a quanto attualmente presente.

Verrà adeguato alla nuova area di cantiere il sistema di illuminazione perimetrale di sicurezza, il sistema di sorveglianza e videosorveglianza attiva dell’area del sito ed il sistema per l’identificazione del personale in cantiere e l’accesso dei veicoli.

Per quanto riguarda il sistema di controllo dell'accesso veicoli si prevede l'installazione di un varco di controllo in corrispondenza del piazzale di sbarco dei due viadotti autostradali: i veicoli in arrivo sul piazzale passeranno attraverso un sistema a doppi cancelli.

### 4.3 Organizzazione ed attività del cantiere

La nuova configurazione del cantiere di Maddalena avverrà a seguito della realizzazione dei due viadotti di svincolo autostradale; tale attività è infatti propedeutica per poter permettere l'accesso diretto all'area dall'autostrada: sia per le attività di fornitura dei materiali che per l'evacuazione dello smarino.

Nella prima fase di cantiere verrà preparata l'area prevista per il piazzale antistante l'imbocco della seconda discenderia posto ad una quota inferiore rispetto al piazzale esistente.

Verrà realizzata una berlinese di separazione tra le due aree, prolungata l'esistente, e si inizierà il ribasso della piattaforma. Il versante in adiacenza al futuro imbocco della seconda discenderia sarà stabilizzato per mezzo di terre armate chiodate.

Per permettere il lancio della fresa dal secondo imbocco realizzato si ribasserà ulteriormente la parte antistante il portale: ciò permetterà di montare la fresa in corrispondenza della quota d'attacco prevista.

Si faccia riferimento agli elaborati specifici [7].

Nell'area in orografica sinistra del torrente Clarea, verrà regolarizzato la superficie per mezzo di scavi (profondità massime dell'ordine di 2 metri) e riempimenti.

Sarà realizzata una viabilità perimetrale di tale area, sostenuta su un tratto in rilevato nella parte più a sud e confinata in parte da muretti nella zona a nord (vedere a tal riguardo i documenti [8])

Tutte le aree verranno pavimentate.

A seguito della sistemazione di tutte le aree saranno montate le strutture, gli impianti e le macchine necessarie per le attività previste sul cantiere.

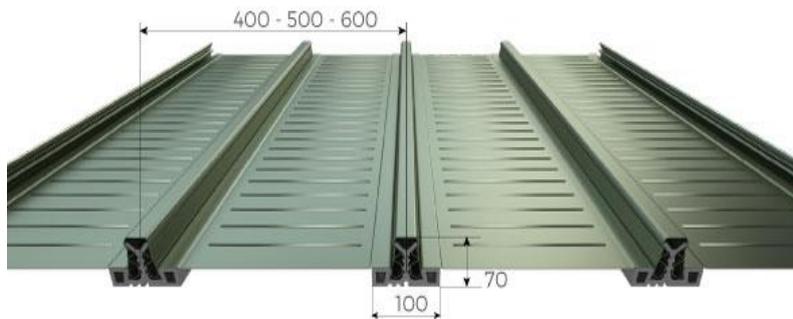
Rispetto alla configurazione attuale verrà mantenuto l'impianto di betonaggio e il sistema di trattamento delle acque. Al di sotto dell'impronta dei viadotti autostradali, durante tutto il cantiere, non dovrà essere presente nessuna struttura fissa quale uffici, magazzini, spogliatoi. Le strutture esistenti verranno delocalizzate in aree idonee. Gli uffici e spogliatoi saranno riallocati su un'area ricavata dal futuro piazzale di sbarco dei viadotti di svincolo.

Le aree liberate sotto i viadotti potranno essere utilizzate per lo stoccaggio temporaneo di materiali da costruzione (stoccaggio centine, ferri, conci).

L'area in orografica sinistra del torrente Clarea ospiterà uno stoccaggio temporaneo dello smarino proveniente dagli scavi sotterraneo condotti dal cantiere. Il materiale rimarrà sull'area il tempo necessario per permetterne la sua prima caratterizzazione propedeutica al successivo invio all'impianto in valorizzazione previsto sul cantiere industriale.

L'area avrà una capacità stimata di circa 25.000 t e sarà sormontato da una copertura metallica (si tratta di una struttura temporanea leggera e dunque poco impattante) che ne impedisce la dispersione in atmosfera e l'eventuale dilavamento.

Si riporta nell'immagine sottostante un esempio di possibile copertura



*Figura 5 – Tipologia di copertura metallica*

Il cantiere svolgerà la funzione di supporto per le attività previste in sotterraneo durante tutte le fasi di lavorazione previste: scavo, rivestimento, evacuazione smarino.

A seguito del completamento delle operazioni in sotterraneo, sulla piattaforma di cantiere verranno realizzate le centrali di ventilazione e verrà sistemata l'area.

Per le opere di approccio in sotterraneo e per eventuali ulteriori opere propedeutiche alla cantierizzazione si faccia riferimento agli elaborati specifici [9].

Sull'area di lavoro posta a Colombera, in adiacenza all'eliporto, verrà predisposto un parcheggio per i veicoli in quanto gli spazi sull'area di cantiere di Maddalena non sono sufficienti a garantire i fabbisogni richiesti. Un servizio navetta collegherà internamente tale parcheggio al cantiere di Imbocco di Maddalena. Sull'area non sono previste installazioni e lavorazioni fisse per ragioni idrauliche.

#### **4.4 Movimentazione dei materiali**

L'approvvigionamento dei materiali da costruzione e il trasporto dei materiali di scavo all'area industriale di “Salbertrand” sarà fatto via gomma, utilizzando la viabilità autostradale.

#### **4.5 Forza lavoro**

La forza lavoro necessaria allo svolgimento delle attività di cantiere per turno di lavoro sono riportate nelle tabelle seguenti. Tali quantità sono state assunte per il dimensionamento dei cantieri (uffici, spogliatoi, zone di parcheggio, fabbisogni idrici, etc.).

L'andamento del personale nel tempo è stato definito sulla base del cronoprogramma di costruzione [1] tenendo conto del personale necessario per le differenti tipologie delle lavorazioni in sotterraneo e della contemporaneità di più fronti di avanzamento in sotterraneo.

Chantier "Maddalena" e "area di Colombera" / Cantiere "Maddalena" e "area di Colombera"

Turno	Sotterraneo			Esterno		Totale
	Avanzamento	Finiture	Vario	Uffici	Vario	
Giornata	-	-	-	10	15	<b>25</b>
1	-	-	-	5	15	<b>20</b>
2	-	-	-	5	15	<b>20</b>
3	-	-	-	0	0	<b>0</b>
<b>Totale</b>	-	-	-	<b>20</b>	<b>45</b>	<b>65</b>

**Tabella 5** – Area cantiere "Maddalena" – Forza lavoro – T0+13- T0+18

Turno	Sotterraneo			Esterno		Totale
	Avanzamento	Finiture	Vario	Uffici	Vario	
Giornata	-	-	-	35	15	<b>50</b>
1	11	-	6	10	5	<b>32</b>
2	11	-	6	10	5	<b>32</b>
3	11	-	2	2	5	<b>20</b>
<b>Totale</b>	<b>33</b>	-	<b>14</b>	<b>57</b>	<b>30</b>	<b>134</b>

**Tabella 6** – Area cantiere "Maddalena" – Forza lavoro – T0+19- T0+23

Turno	Sotterraneo			Esterno		Totale
	Avanzamento	Finiture	Vario	Uffici	Vario	
Giornata	-	-	-	35	15	<b>50</b>
1	11+10	-	12	10	5	<b>48</b>
2	11+10	-	12	10	5	<b>48</b>
3	11+8	-	5	2	5	<b>31</b>
<b>Totale</b>	<b>61</b>	-	<b>29</b>	<b>57</b>	<b>30</b>	<b>177</b>

**Tabella 7** – Area cantiere "Maddalena" – Forza lavoro –T0+24- T0+46

Turno	Sotterraneo			Esterno		Totale
	Avanzamento	Finiture	Vario	Uffici	Vario	
Giornata	-	-	-	35	15	<b>50</b>
1	11x2+10	25x3	12	10	5	<b>145</b>
2	11x2+10	25x3	12	10	5	<b>145</b>
3	11x2+8	-	5	2	5	<b>53</b>
<b>Totale</b>	<b>127</b>	<b>150</b>	<b>29</b>	<b>57</b>	<b>30</b>	<b>393</b>

**Tabella 8** – Area cantiere "Maddalena" – Forza lavoro –T0+47- T0+48

Chantier "Maddalena" e "area di Colombera" / Cantiere "Maddalena" e "area di Colombera"

Turno	Sotterraneo			Esterno		Totale
	Avanzamento	Finiture	Vario	Uffici	Vario	
Giornata	-	-	-	35	15	<b>50</b>
1	11x2+10x2	25x2	12	10	5	<b>155</b>
2	11x2+10x2	25x2	12	10	5	<b>155</b>
3	11x2+8x2	-	5	2	5	<b>61</b>
<b>Totale</b>	<b>155</b>	<b>150</b>	<b>29</b>	<b>57</b>	<b>30</b>	<b>421</b>
	<b>334</b>			<b>87</b>		

**Tabella 9** – Area cantiere "Maddalena" – Forza lavoro -T0+49- T0+77

Turno	Sotterraneo			Esterno		Totale
	Avanzamento	Finiture	Vario	Uffici	Vario	
Giornata	-	-	-	35	15	<b>50</b>
1	11x1+10x2	25x3	12	10	5	<b>133</b>
2	11x1+10x2	25x3	12	10	5	<b>133</b>
3	11x1+8x2	-	5	2	5	<b>39</b>
<b>Totale</b>	<b>89</b>	<b>150</b>	<b>29</b>	<b>57</b>	<b>30</b>	<b>355</b>
	<b>268</b>			<b>87</b>		

**Tabella 10** – Area cantiere "Maddalena" – Forza lavoro -T0+78- T0+86

Turno	Sotterraneo			Esterno		Totale
	Avanzamento	Finiture	Vario	Uffici	Vario	
Giornata	-	-	-	35	15	<b>50</b>
1	11x1+10x1	25x3	12	10	5	<b>123</b>
2	11x1+10x1	25x3	12	10	5	<b>123</b>
3	11x1+8x1	-	5	2	5	<b>31</b>
<b>Totale</b>	<b>61</b>	<b>150</b>	<b>29</b>	<b>57</b>	<b>30</b>	<b>327</b>
	<b>240</b>			<b>87</b>		

**Tabella 11** – Area cantiere "Maddalena" – Forza lavoro -T0+87- T0+91

Turno	Sotterraneo			Esterno		Totale
	Avanzamento	Finiture	Vario	Uffici	Vario	
Giornata	-	-	-	35	15	<b>50</b>
1	11	25x3	12	10	5	<b>113</b>
2	11	25x3	12	10	5	<b>113</b>
3	11	-	5	2	5	<b>23</b>
<b>Totale</b>	<b>33</b>	<b>150</b>	<b>29</b>	<b>57</b>	<b>30</b>	<b>299</b>
	<b>212</b>			<b>87</b>		

**Tabella 12** – Area cantiere "Maddalena" – Forza lavoro -T0+92 T0+97

Chantier “Maddalena” e “area di Colombera” / Cantiere “Maddalena” e “area di Colombera”

Turno	Sotterraneo			Esterno		Totale
	Avanzamento	Finiture	Vario	Uffici	Vario	
Giornata	-	-	-	35	15	<b>50</b>
1	-	25x2	12	10	5	<b>77</b>
2	-	25x2	12	10	5	<b>77</b>
3	-	-	5	2	5	<b>12</b>
<b>Totale</b>	<b>0</b>	<b>100</b>	<b>29</b>	<b>57</b>	<b>30</b>	<b>216</b>
		<b>129</b>		<b>87</b>		

**Tabella 13** – Area cantiere “Maddalena” – Forza lavoro –T0+98 T0+106

Turno	Sotterraneo			Esterno		Totale
	Avanzamento	Finiture	Vario	Uffici	Vario	
Giornata	-	-	-	35	15	<b>50</b>
1	-	25x2	12	10	5	<b>52</b>
2	-	25x2	12	10	5	<b>52</b>
3	-	-	5	2	5	<b>12</b>
<b>Totale</b>	-	<b>50</b>	<b>29</b>	<b>57</b>	<b>30</b>	<b>166</b>
		<b>79</b>		<b>87</b>		

**Tabella 14** – Area cantiere “Maddalena” – Forza lavoro –T0+107- T0+115

Nel **Grafico 1** si riporta l’andamento, in funzione del cronoprogramma di costruzione, del personale (impiegatizio e maestranze) presente nel cantiere “Maddalena”. Per l’area di lavoro di Colombera si considera soltanto 1 persona presente alla guardiania su tre turni per tutta la durata dei lavori.

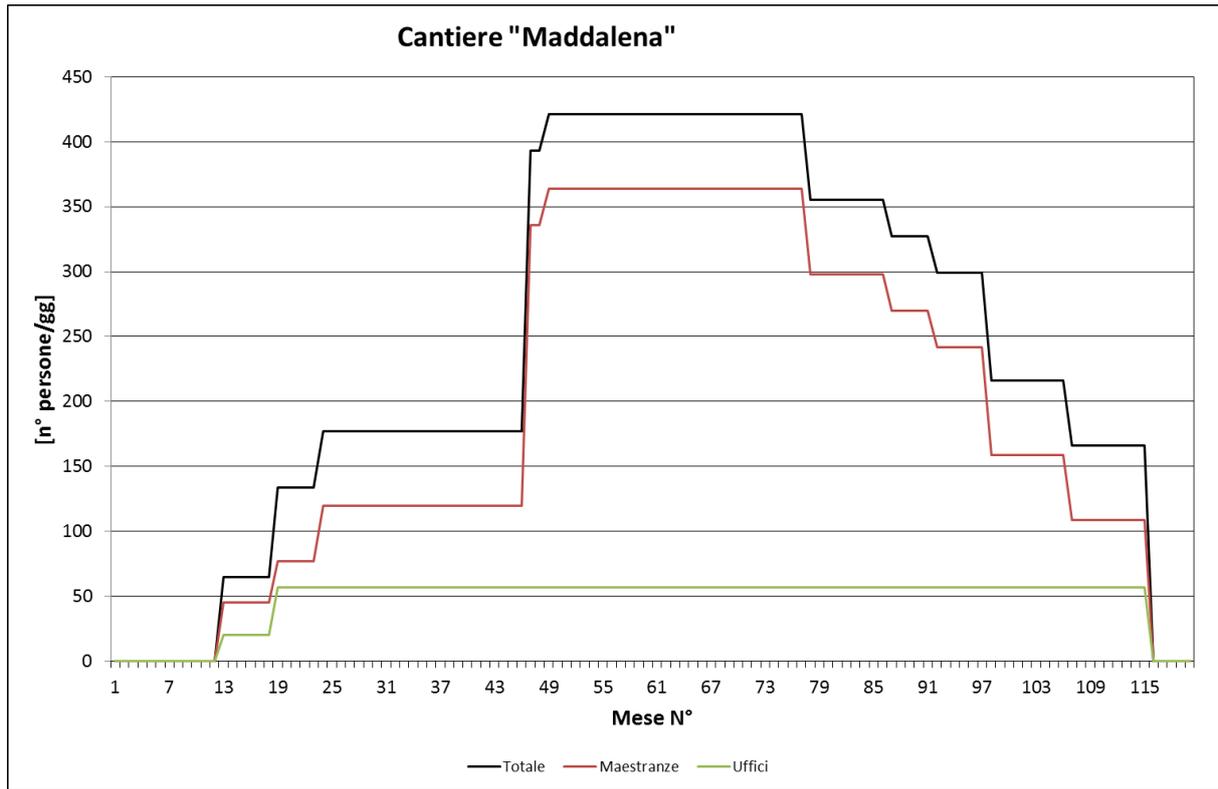


Grafico 1 – Cantiere "Maddalena" – Maestranze & Impiegati.

#### 4.5.1 Locali ad uso ufficio e spogliatoio, aree di parcheggio.

Come descritto nell'elaborato [3], i valori minimi di superficie considerati per il dimensionamento dei locali ad uso ufficio e ad uso spogliatoio sono i seguenti:

- locali ad uso ufficio:  $10 \text{ m}^2/\text{addetto}$
- locali ad uso spogliatoio  $2 \text{ m}^2/\text{addetto}$

Nella **Tabella 15** si riportano le superfici minime dei locali e il n° di posti auto delle aree di parcheggio che dovranno essere garantiti in cantiere in funzione del periodo considerato.

Chantier “Maddalena” e “area di Colombera” / Cantiere “Maddalena” e “area di Colombera”

Periodo		N° addetti di riferimento	Superficie minima / N° posti
To+13 a To+18	Locali ad uso uffici	20	200 m <sup>2</sup>
	Locali ad uso spogliatoio	45	90 m <sup>2</sup>
	Posti auto	120	100 posti + (20 Visitatori)
To+19 a To+23	Locali ad uso uffici	57	570 m <sup>2</sup>
	Locali ad uso spogliatoio	77	144 m <sup>2</sup>
	Posti auto	120	100 posti + (20 Visitatori)
To+24 a T0+46	Locali ad uso uffici	57	570 m <sup>2</sup>
	Locali ad uso spogliatoio	120	240 m <sup>2</sup>
	Posti auto	120	100 posti + (20 Visitatori)
To+47 a T0+48	Locali ad uso uffici	57	570 m <sup>2</sup>
	Locali ad uso spogliatoio	336	672 m <sup>2</sup>
	Posti auto	120	100 posti + (20 Visitatori)
To+49 a T0+77	Locali ad uso uffici	57	570 m <sup>2</sup>
	Locali ad uso spogliatoio	364	728 m <sup>2</sup>
	Posti auto	120	100 posti + (20 Visitatori)
To+78 a T0+86	Locali ad uso uffici	57	570 m <sup>2</sup>
	Locali ad uso spogliatoio	298	596 m <sup>2</sup>
	Posti auto	120	100 posti + (20 Visitatori)
To+87 a T0+91	Locali ad uso uffici	57	570 m <sup>2</sup>
	Locali ad uso spogliatoio	270	540 m <sup>2</sup>
	Posti auto	120	100 posti + (20 Visitatori)
To+92 a T0+97	Locali ad uso uffici	57	570 m <sup>2</sup>
	Locali ad uso spogliatoio	242	484 m <sup>2</sup>
	Posti auto	120	100 posti + (20 Visitatori)

To+98 a T0+106	Locali ad uso uffici	57	570 m <sup>2</sup>
	Locali ad uso spogliatoio	159	318 m <sup>2</sup>
	Posti auto	120	100 posti + (20 Visitatori)
To+107 a T0+115	Locali ad uso uffici	57	570 m <sup>2</sup>
	Locali ad uso spogliatoio	109	218 m <sup>2</sup>
	Posti auto	120	100 posti + (20 Visitatori)

**Tabella 15** – Cantiere “Maddalena” – Dimensioni minime dei locali e n° posti auto delle aree di parcheggio

Le aree individuate per la realizzazione dei parcheggi non garantiscono il n° minimo di posti auto indicati nella **Tabella 15** (se non nelle prime fasi di cantiere), per ovviare a tale problema si prevede di realizzare un servizio di navetta per il trasporto del personale impiegato in cantiere. Il totale di posti auto indicati è la somma dei posteggi disponibili tra il cantiere di Maddalena e l’area di Colombera.

Per maggiori dettagli si faccia riferimento all’elaborato [3]

#### 4.6 Elementi costituenti il cantiere

Le installazioni presenti in cantiere saranno confrontabili durante il periodo di cantierizzazione ed il cantiere non subirà dunque particolari evoluzioni.

Nel cantiere dovranno essere alloggiare tutte le strutture necessarie al supporto delle attività di scavo in sotterraneo, all’evacuazione dello smarino ed all’approvvigionamento in sotterraneo di tutti i materiali necessari.

Sull’area di cantiere saranno presenti:

- officina, magazzino, uffici, spogliatoio, zona lavaggio macchine e pesa automezzi;
- centrale di betonaggio e relativa area di stoccaggio degli aggregati;
- aree di stoccaggio dei materiali necessari alla costruzione (bulloni, centine, etc.);
- aree di stoccaggio dello smarino;
- aree di stoccaggio conci;
- laboratorio per la prima analisi di caratterizzazione dello smarino;
- attrezzatura per la movimentazione in piazzale dei materiali.

Nell’elenco precedente si sono riportate le installazioni principali/caratterizzanti il cantiere; per una trattazione più esaustiva delle installazioni presenti in cantiere si rimanda agli elaborati grafici specifici [5] e [6].

## 4.7 Fornitura di energia elettrica

Il fabbisogno elettrico complessivo del cantiere è pari a 1.000 kW per le aree esterne e variabile da 1.500 kW a 27.000 kW per il sotterraneo a seconda della fase dei lavori. Si vedano i paragrafi sottostanti per i dettagli.

### 4.7.1 Aree esterne

Nella **Tabella 16** sono riassunti i fabbisogni necessari per singola utenza per le installazioni a cielo aperto. Tali fabbisogni si possono considerare confrontabili nelle diverse fasi di cantiere descritte in precedenza.

Utenza	Potenza installata [kW]
Impianto di betonaggio	150 kW
Uffici	57 kW = 1 kW/persona x 57 persone
Spogliatoi	182 kW = 0,5 kW/persona x 364 persone
Impianto di illuminazione aree esterne	90 kW = 1,0 W/m <sup>2</sup> x 120.000 m <sup>2</sup> x (75%)
Officina elettrica	50 kW
Officina meccanica	50 kW
Magazzino	30 kW
Aria compressa (inclusa nel sotterraneo)	Inclusa nei fabbisogni in sotterraneo
Pressurizzazione acqua industriale	8 kW
Impianto depurazione acque	200 kW
Stazione lavaggio gomme	70 kW
Stazione di lavaggio automezzi di cantiere	70 kW
Utenze varie	50 kW
TOTALE	1007 kW

**Tabella 16 - Cantiere “Maddalena” – Aree esterne – Potenze elettriche necessarie**

### 4.7.2 Galleria

Nella **Tabella 17** sono riassunti i fabbisogni necessari per singola utenza per le installazioni in sotterraneo.

La variazione di potenza installata richiesta varia in funzione delle differenti lavorazioni previste nei diversi periodi dei lavori. Si veda a tal riguardo il cronoprogramma dei lavori [1].

Per una trattazione più completa si faccia riferimento alla relazione specifica [9]

Utenza	Potenza installata [kW]		
	Mese 13 a 22	Mese 23 a 45	Mese 46 a Fine Lavori
D&B	322	382	1 084
TBM	-	4 300	8 600
Illuminazione	10	30	130
Ventilazione (compreso raffreddamento)	816	1 974	10 215
Aria compressa	255	255	510
Pressurizzazione acqua industriale			
Pressurizzazione acqua antincendio			
Nastri trasportatori	-	990	5 450
Utenze varie F.M.	50	50	50
Impianto pompaggio acque	100	300	1 041
TOTALE	1 553	8 281	27 080

**Tabella 17** - Cantiere “Maddalena” – Sotterraneo – Potenze elettriche necessarie

## 4.8 Approvvigionamento idrico

### 4.8.1 Acqua per usi industriali

L'entità delle portate industriali è stata stimata attraverso l'analisi dei consumi medi giornalieri e orari, in funzione del numero di addetti, della superficie del cantiere e della tipologia delle attività industriali e di cantiere.

Se ritenuto necessario si potranno prevedere due impianti distinti per le aree esterne e quelle in galleria al fine di garantire l'indipendenza dei due impianti.

I fabbisogni in acqua industriale del cantiere sono stati suddivisi tra l'aliquota facente riferimento al cantiere superficiale ( riportata nella **Tabella 18**) e quella relativa al sotterraneo (**Tabella 19**).

Periodo	Installazioni	Portate di picco	Consumo giornaliero complessivo	Portata max e portata mediata sulle 24h
Durata dei lavori	Acqua industriale per le aree esterne	0,3 l/s (1 m <sup>3</sup> /h)	24 m <sup>3</sup> (x 24 h/gg)	7,3 l/s (1,2 l/s)
	Impianto di betonaggio	7 l/s (400 l/min)	80 m <sup>3</sup>	

**Tabella 18** – Cantiere “Maddalena”- Fabbisogno di acqua ad uso industriale – aree esterne

L'aliquota relativa al cantiere a cielo aperto è stata definita per l'intera durata dei lavori in quanto l'unico impianto produttivo è la centrale di betonaggio che si considera a supporto del sotterraneo in ognuna delle fasi di lavorazione. L'aliquota dovuta alle acque industriali delle aree esterne è di un ordine di grandezza inferiore rispetto ai fabbisogni in gioco.

Periodo	N° fronti TBM	N° fronti D&B	N° cantieri sotterranei	Consumo giornaliero complessivo	Portata max e portata mediata sulle 24h
To+19 a To+29	0	2	0	320 m <sup>3</sup>	10 l/s (3,7 l/s)
To+30 a To+45	1	1	0	540 m <sup>3</sup>	12 l/s (6,3 l/s)
To+46 a To+52	1	2	1	1020 m <sup>3</sup>	30 l/s (11,8 l/s)
To+53 a To+90	2	2	1	1400 m <sup>3</sup>	37 l/s (16,2 l/s)
To+91 a To+103	0	1	1	480 m <sup>3</sup>	18 l/s (5,6 l/s)

**Tabella 19** - Cantiere "Maddalena" - Fabbisogno di acqua ad uso industriale – cantiere sotterraneo

L'approvvigionamento idrico del cantiere sarà garantito dall'utilizzo delle acque drenate dagli scavi in arrivo agli imbocchi di Maddalena 1 e 2.

Attualmente è già presente un apposito pozzo realizzato dall'appaltatore del cunicolo soggetto ad autorizzazione provinciale.

Nel § 4.9 è descritta la determinazione delle portate in acqua industriale necessarie per l'impianto di betonaggio, gli altri fabbisogni riportati nelle **Tabella 18** e **Tabella 19** sono stati ricavati dal ritorno di esperienza in cantieri di caratteristiche confrontabili.

#### **Aree esterne**

L'impianto di approvvigionamento e distribuzione delle acque industriali alle utenze delle aree esterne di cantiere è costituito da una vasca di accumulo, da un gruppo di pressurizzazione e da tubazioni interrate in pead PN10.

L'impianto è dimensionato per i fabbisogni idrici delle sotto-elencate utenze:

servizi generali:	0,3 l/s	(Portata max)
centrale di betonaggio:	7 l/s	(Portata max)

Il gruppo di pressurizzazione pertanto deve garantire le seguenti caratteristiche:

portata:	$(0,3 \text{ l/s} + 7 \text{ l/s}) = 7,3 \text{ l/s}$
prevalenza:	80 m c.a.
potenza elettrica motore:	8 kW

Il gruppo di pressurizzazione sarà costituito da un numero di elettro-pompe che garantiscano la potenza richiesta e assicurino la ridondanza del sistema.

L'impianto sarà completato da quadri elettrici, valvole, vasi di espansione e quant'altro necessario.

#### **Galleria**

Per l'impianto di approvvigionamento in acqua industriale in galleria si rimanda alla relazione specifica di progetto [9].

#### 4.8.2 *Acqua per impianto antincendio*

Il cantiere dovrà essere dotato di rete idrica antincendio e dei relativi presidi.

Sono previsti due impianti antincendio, uno a servizio della galleria e uno a servizio delle aree esterne di cantiere.

Essi dovranno essere realizzati in conformità ai disposti legislativi vigenti e prendendo in riferimento la nota interregionale prot. n.12442/PRC “Standard di sicurezza Antincendio per i lavori in galleria da adottarsi durante la costruzione della linea ad Alta velocità. Rete idrica antincendio: caratteristiche progettuali ed installazione”.

#### 4.8.3 *Acqua per uso idropotabile*

La determinazione del fabbisogno per uso idropotabile è stata eseguita sulla base di una dotazione giornaliera di 100 lt/addetto ed assumendo un coefficiente di punta oraria pari a 5.

La forza lavoro impegnata nelle attività di cantiere nell’arco della giornata sarà costituita da un massimo di circa 420 persone; risulta un consumo totale giornaliero pari a circa 42 m<sup>3</sup>/gg, corrispondente ad una portata media di 0,5 l/s, nell’ipotesi di un coefficiente di punta oraria pari a 5, risulta una portata massima oraria pari a 2,5 l/s.

L’approvvigionamento idrico ad uso idropotabile sarà garantito dalla rete idrica comunale e se necessario l’impianto di approvvigionamento e distribuzione di acqua ad uso potabile potrà essere costituito da una vasca di accumulo e da un gruppo di pressurizzazione.

#### 4.8.4 *Ricapitolativo dei fabbisogni idrici*

Si riportano nella **Tabella 20** i fabbisogni idrici del cantiere valutati nei paragrafi precedenti.

Periodo	Installazioni	Consumo giornaliero complessivo	Portata max e portata mediata sulle 24h	Approvvigionamento
To+19 a To+29	Acqua industriale	424 m <sup>3</sup>	17 l/s (4,9 l/s)	Acque di galleria
	Acqua per uso idropotabile	42 m <sup>3</sup>	2,5 l/s (0,5 l/s)	Rete idrica pubblica
To+30 a To+45	Acqua industriale	644 m <sup>3</sup>	19 l/s (7,5 l/s)	Acque di galleria
	Acqua per uso idropotabile	42 m <sup>3</sup>	2,5 l/s (0,5 l/s)	Rete idrica pubblica
To+46 a To+52	Acqua industriale	1124 m <sup>3</sup>	37 l/s (13,0 l/s)	Acque di galleria
	Acqua per uso idropotabile	42 m <sup>3</sup>	2,5 l/s (0,5 l/s)	Rete idrica pubblica
To+53 a To+90	Acqua industriale	1504 m <sup>3</sup>	44 l/s (17,4 l/s)	Acque di galleria
	Acqua per uso idropotabile	42 m <sup>3</sup>	2,5 l/s (0,5 l/s)	Rete idrica pubblica
To+91 a To+103	Acqua industriale	584 m <sup>3</sup>	25 l/s (6,8 l/s)	Acque di galleria
	Acqua per uso idropotabile	42 m <sup>3</sup>	2,5 l/s (0,5 l/s)	Rete idrica pubblica

**Tabella 20** - Cantiere “Maddalena”- Ricapitolativo dei fabbisogni idrici

#### 4.9 Impianto di betonaggio

La minima capacità di produzione richiesta per l’impianto di betonaggio è di 40 m<sup>3</sup>/h.

Tale valore è stato determinato ipotizzando un n° di cantieri di getto realizzati in contemporaneo pari a 2 ed un fabbisogno complessivo di 400 m<sup>3</sup>/gg.

Ipotizzando un consumo di acqua pari a 200 l/m<sup>3</sup> di calcestruzzo, e per un volume complessivo gettato giornalmente di 400 m<sup>3</sup>/gg, il volume di acqua complessivamente necessario è pari a 80 m<sup>3</sup>/gg.

Durante le fasi di betonaggio il fabbisogno idrico massimo della centrale, considerando un tempo di ciclo di 1 min/2 m<sup>3</sup>, è pari a 400 l/min (valore medio).

Al fine di sopperire alle necessità di produzione di almeno 15 giorni è necessario avere opportune aree di stoccaggio di superficie complessiva pari a 1.500 m<sup>2</sup> derivante da 400 m<sup>3</sup>/gg x 2 t/m<sup>3</sup> x 15 gg = 12.000 t / 1,6 t/m<sup>3</sup> = 7.500 m<sup>3</sup> / 5 m<sup>3</sup>/h cumulo) = 1.500 m<sup>2</sup> (per semplicità si è considerato un fabbisogno al m<sup>3</sup> di calcestruzzo pari a 2 t/m<sup>3</sup>, nel calcolo del bilancio dei materiali si è considerato un fabbisogno di 1,9 t/m<sup>3</sup>).

Si fornisce di seguito, a carattere puramente indicativo, una possibile ripartizione dei fabbisogni per singola classe di aggregato. Il mix design da utilizzarsi in fase esecutiva dovrà essere definito a seguito di specifiche prove che prendano in considerazione oltre il tipo di impiego previsto per il calcestruzzo anche le caratteristiche degli inerti a disposizione.

Il fabbisogno per singola classe di aggregato è così costituito:

- 0/4                    55% x 2 t/ m<sup>3</sup> = 1,1 t/ m<sup>3</sup> x 400 m<sup>3</sup>/gg x 15 gg = 6.600 t
- 4/8                    5% x 2 t/ m<sup>3</sup> = 0,1 t/ m<sup>3</sup> x 400 m<sup>3</sup>/gg x 15 gg = 600 t
- 8/16                   20% x 2 t/ m<sup>3</sup> = 0,4 t/ m<sup>3</sup> x 400 m<sup>3</sup>/gg x 15 gg = 2.400 t
- 16/22                 20% x 2 t/ m<sup>3</sup> = 0,4 t/ m<sup>3</sup> x 400 m<sup>3</sup>/gg x 15 gg = 2.400 t

#### 4.10 Gestione delle acque

Nell’Allegato 1 è riportato sinteticamente il ciclo di gestione delle acque per il cantiere “Maddalena”

Al fine di definire le aree di cantiere interessate dalla rete di drenaggio e sottese all’impianto di trattamento si suddividono i piazzali in:

- Piazzali sporchi: adibiti alle lavorazioni, smarino , officine meccaniche, zona betonaggio...
- Piazzali puliti; uffici, servizi, aree non adibite alle lavorazioni.

Suddivisione aree del cantiere	
Piazzali puliti [m <sup>2</sup> ]	12.000
Piazzali sporchi [m <sup>2</sup> ]	28.000

**Tabella 21** - Suddivisione piazzali Maddalena

#### **4.10.1 Acque meteoriche**

Tutte le acque meteoriche incidenti sui piazzali sporchi (piazzali di imbocco, stoccaggio smarino, aree operative), in accordo con [14], saranno inviate al trattamento chimico fisico.

Il calcolo della portata massima da inviare a depurazione è pertanto fatto sulla falsariga di quanto precedentemente considerato per il dimensionamento dell'impianto esistente a Maddalena.

Dai dati del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico "P.A.I." dell'Autorità di Bacino del Fiume Po', si è ritenuto di assumere come massima pioggia oraria centenaria il valore di 50 mm/m<sup>2</sup>/h.

Per i piazzali sporchi si è ritenuto corretto considerare un'aliquota del 50% dell'area totale in quanto la restante occupata da strutture con coperture.

Le aree asfaltate sporche si estendono per circa 28.000 m<sup>2</sup>; considerando un coefficiente di deflusso per superfici permeabili pari a 0,6 si hanno:

$$28.000 \text{ m}^2 \times 50\% \times 0.050 \text{ mm/h} \times 0,6 = 427,5 \text{ m}^3/\text{h}$$

La portata massima risulta pertanto pari a 119 l/s.

#### **4.10.2 Acque di prima pioggia**

In accordo con la normativa della Regione Piemonte (Regolamento regionale 20 febbraio 2006, n. 1/R), per acque di prima pioggia s'intendono le acque corrispondenti, nella prima parte di ogni evento meteorico, ad una precipitazione di 5 mm uniformemente distribuita sull'intera superficie scolante servita dalla rete di raccolta delle acque meteoriche (vedere [3]).

Applichiamo tale legge ai piazzali puliti che si estendono su un'area di 10.500 m<sup>2</sup>; si ottiene un volume complessivo di prima pioggia per le superfici pulite pari a:

$$10.500 \text{ m}^2 \times 0,005 \text{ m} = 60,0 \text{ m}^3.$$

Tale valore porta a definire una portata media stimata di circa 2,0 l/s

Le acque di prima pioggia dei piazzali puliti saranno inviate alla vasca di prima pioggia (capacità stimata necessaria 60 m<sup>3</sup>) e successivamente all'impianto di trattamento.

Le acque meteoriche dei piazzali sporchi vengono trattate direttamente dall'impianto di trattamento, si veda a tal riguardo il calcolo definito al paragrafo precedente.

Per le caratteristiche dell'impianto di trattamento delle acque di prima pioggia si faccia riferimento al [3].

#### **4.10.3 Acque reflue di lavorazione**

Le principali acque reflue di lavorazione del cantiere sono quelle derivanti dalle acque drenate dalla galleria durante le operazioni di scavo e dalle acque industriali di lavorazione (produzione di calcestruzzi, lavaggio dei mezzi di cantiere, operazioni di scavo e di posa dei rivestimenti in galleria, etc.).

Il cantiere è interessato dallo scarico delle acque di galleria in fase di esecuzione dei lavori; dagli studi condotti in questa fase del progetto, con criteri ragionevolmente conservativi, si ipotizza una portata massima all'imbocco nella condizione più sfavorevole di circa 300 l/s; tale valore è stato definito ed argomentato all'interno del documento [13].

La portata massima da trattare dall’impianto, comprensiva delle acque industriali reflue potrebbe arrivare a circa 460 l/s.

L’attuale impianto di trattamento di Maddalena è dimensionato per trattare circa 300 l/s; se nelle successive fasi di progettazione i valori sopra indicati venissero confermati, sarà necessario prevedere un adeguamento dell’impianto attuale portandolo a circa 500 l/s. La futura configurazione di cantiere di Maddalena 2 non prevede l’occupazione o la modifica degli spazi adiacenti all’impianto esistente; in caso di necessità sarà quindi possibile implementare il sistema di trattamento delle acque esistenti mediante l’aggiunta di opportuni moduli integrativi. Negli elaborati grafici della planimetria di cantiere [10] si sono individuati gli eventuali spazi che potrebbero essere utilizzati, con opportuni adeguamenti, per ospitare tale integrazione.

Il calcolo dello scarico delle acque reflue di lavorazione derivanti dalle acque industriali di lavorazione, è stato eseguito con riferimento ai consumi di acqua industriale nell’ipotesi di un coefficiente di sversamento in rete pari a 1; tali acque hanno una portata massima nella condizione più sfavorevole pari a 20 l/s.

Si riportano nella **Tabella 22** i principali parametri progettuali per il dimensionamento dell’impianto di trattamento.

Impianto di trattamento acque reflue di lavorazione		
	Dati di progetto	
	Ingresso Impianto di trattamento	Uscita Impianto di trattamento
Portata di progetto [l/s]	350	Valori più restrittivi tra: - Tabella 3 dell’Allegato 5 del D. Lgs 152/06 - Valori concordati con Enti e Amministrazioni
Ph	12÷14	
Solidi sospesi [mg/l]	> 10.000 mg/l (> 90 t/gg)	
Temperatura [°C]	Vedere [11]	
Altri inquinanti potenzialmente presenti:		
- Idrocarburi		-Azoto nitroso
- Solventi organici		-Azoto nitrico
- Tensioattivi		-AOX
- Azoto ammoniacale		

**Tabella 22** – Cantiere “Maddalena” – Principali parametri di progetto dell’impianto di trattamento acque

Al termine dei lavori di scavo della galleria Maddalena verrà lasciato in dotazione del cantiere l’impianto di trattamento acque dimensionato per il trattamento delle portate previste.

In relazione alle portate effettive riscontrate in fase di scavo della galleria Maddalena si valuterà l’idoneità dell’impianto di trattamento a trattare le portate drenate dai successivi scavi previsti.

L’impianto dovrà prevedere la possibilità di riciclo completo delle acque reflue di lavorazione per il loro riutilizzo nel ciclo di produzione.

L’acqua non riutilizzata per i cicli produttivi sarà restituita al fiume Dora Riparia, utilizzando il sistema di drenaggio previsto nell’attuale progetto della galleria geognostica della Maddalena.

#### ***4.10.4 Acque nere***

La determinazione della portata di acque reflue civili da convogliare allo scarico, previo idoneo trattamento, è stata eseguita sulla base dei fabbisogni idropotabili ridotti del 20% (coefficiente di afflusso in fognatura pari a 0,8); risulta una portata massima di circa 2,0 l/s.

Tale portata sarà convogliata in apposita vasca IMHOFF®.

## **Allegato 1 – Ciclo di gestione delle acque**

Chantier “Maddalena” e “area di Colombera” / Cantiere “Maddalena” e “area di Colombera”

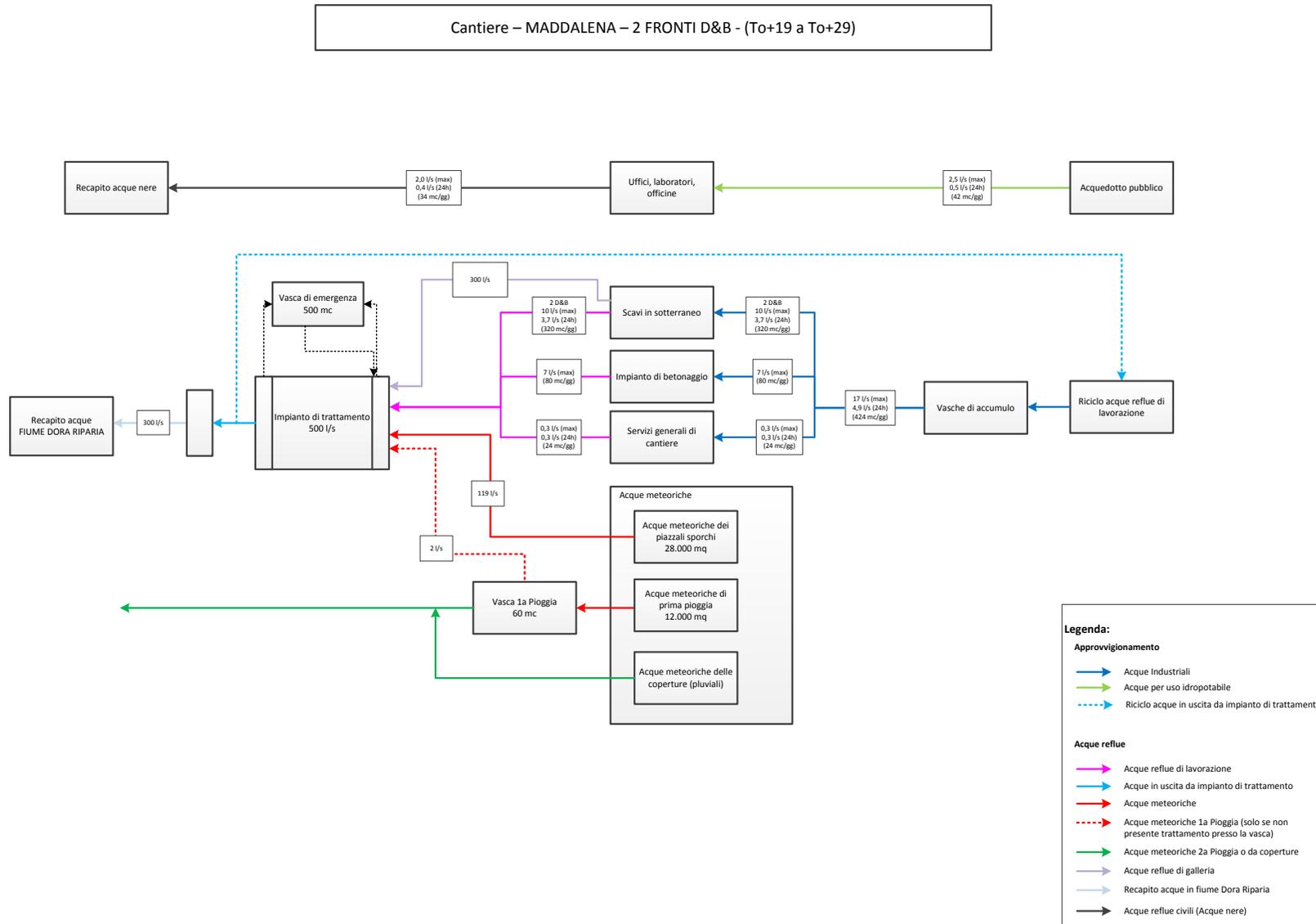


Figura 6 – Cantiere Maddalena : schema di principio di gestione delle acque di cantiere To+19-To+29

Chantier “Maddalena” e “area di Colombera” / Cantiere “Maddalena” e “area di Colombera”

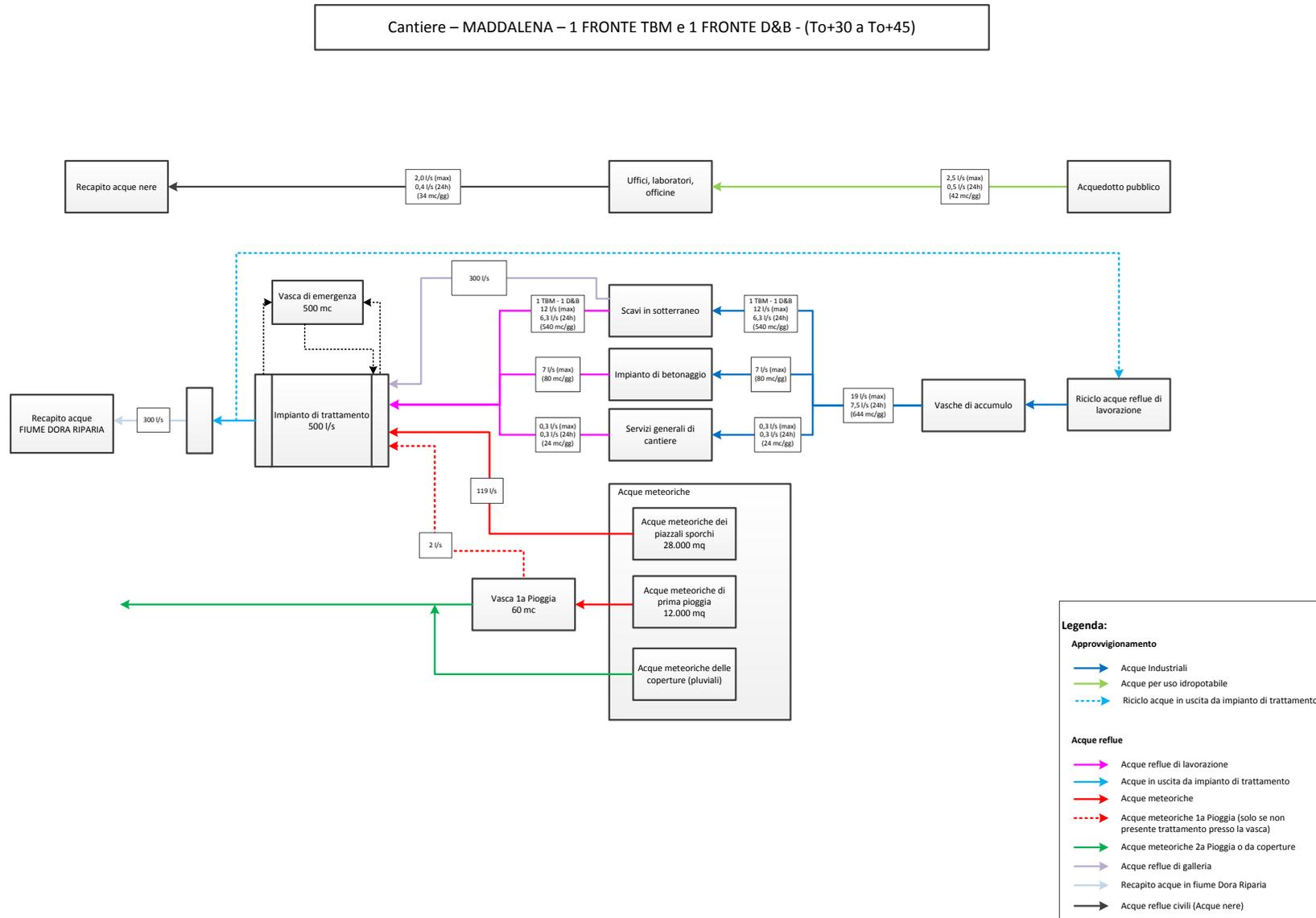


Figura 7 Cantiere Maddalena : schema di principio di gestione delle acque di cantiere To+30-To+45

Chantier “Maddalena” e “area di Colombera” / Cantiere “Maddalena” e “area di Colombera”

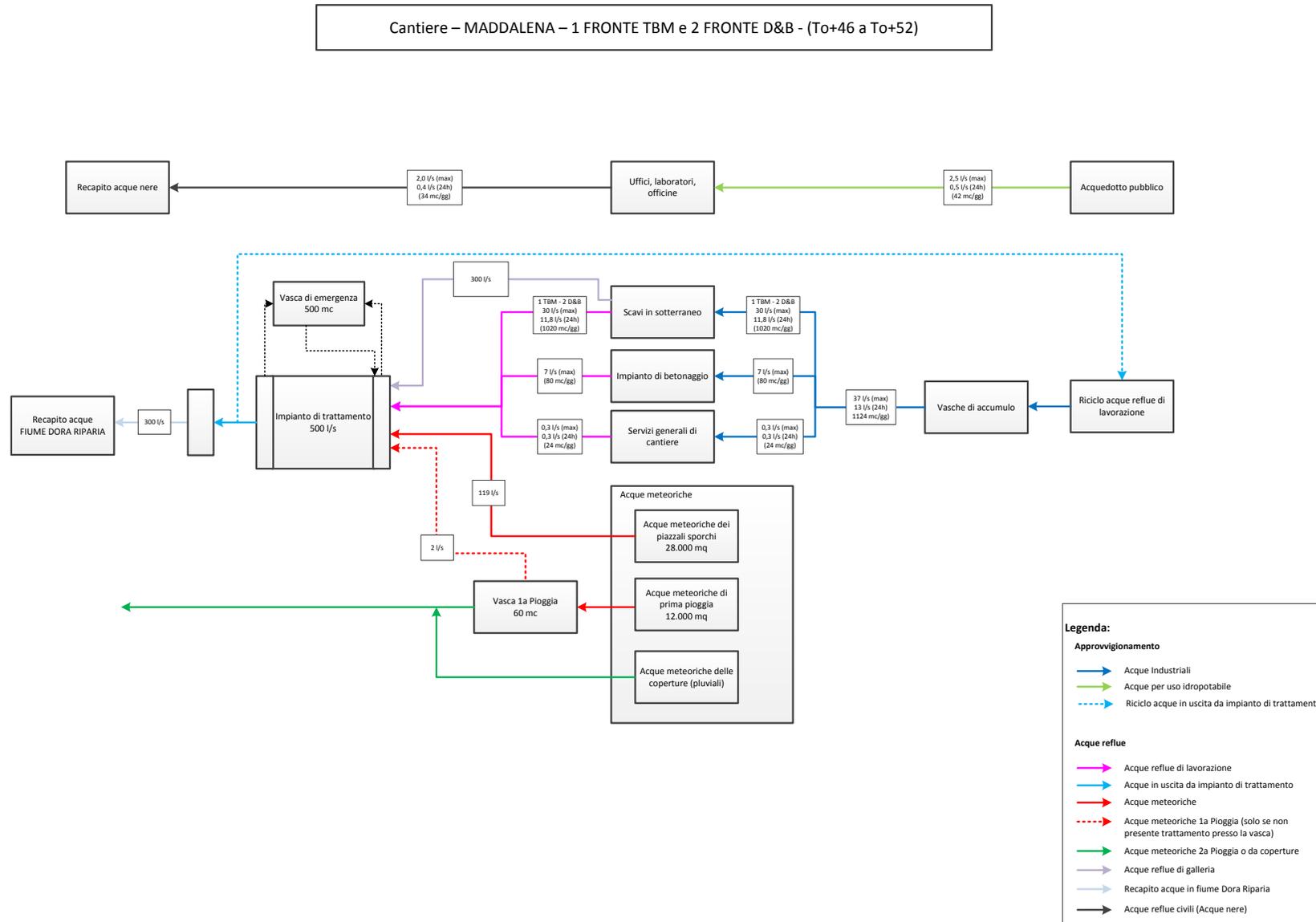


Figura 8 – Cantiere Maddalena : schema di principio di gestione delle acque di cantiere To+46-To+52

Chantier “Maddalena” e “area di Colombera” / Cantiere “Maddalena” e “area di Colombera”

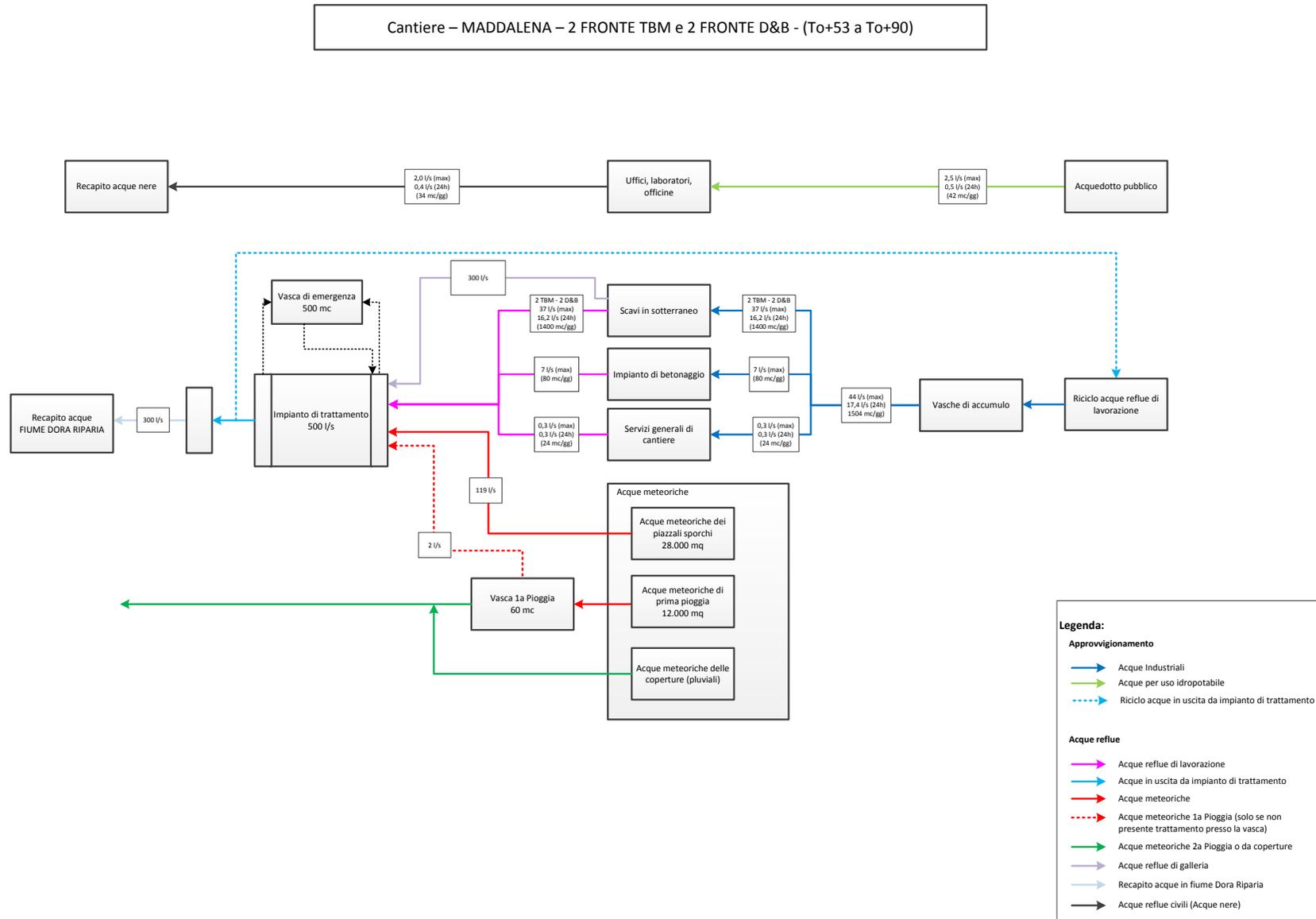


Figura 9 – Cantiere Maddalena : schema di principio di gestione delle acque di cantiere To539-To+90

Chantier "Maddalena" e "area di Colombera" / Cantiere "Maddalena" e "area di Colombera"

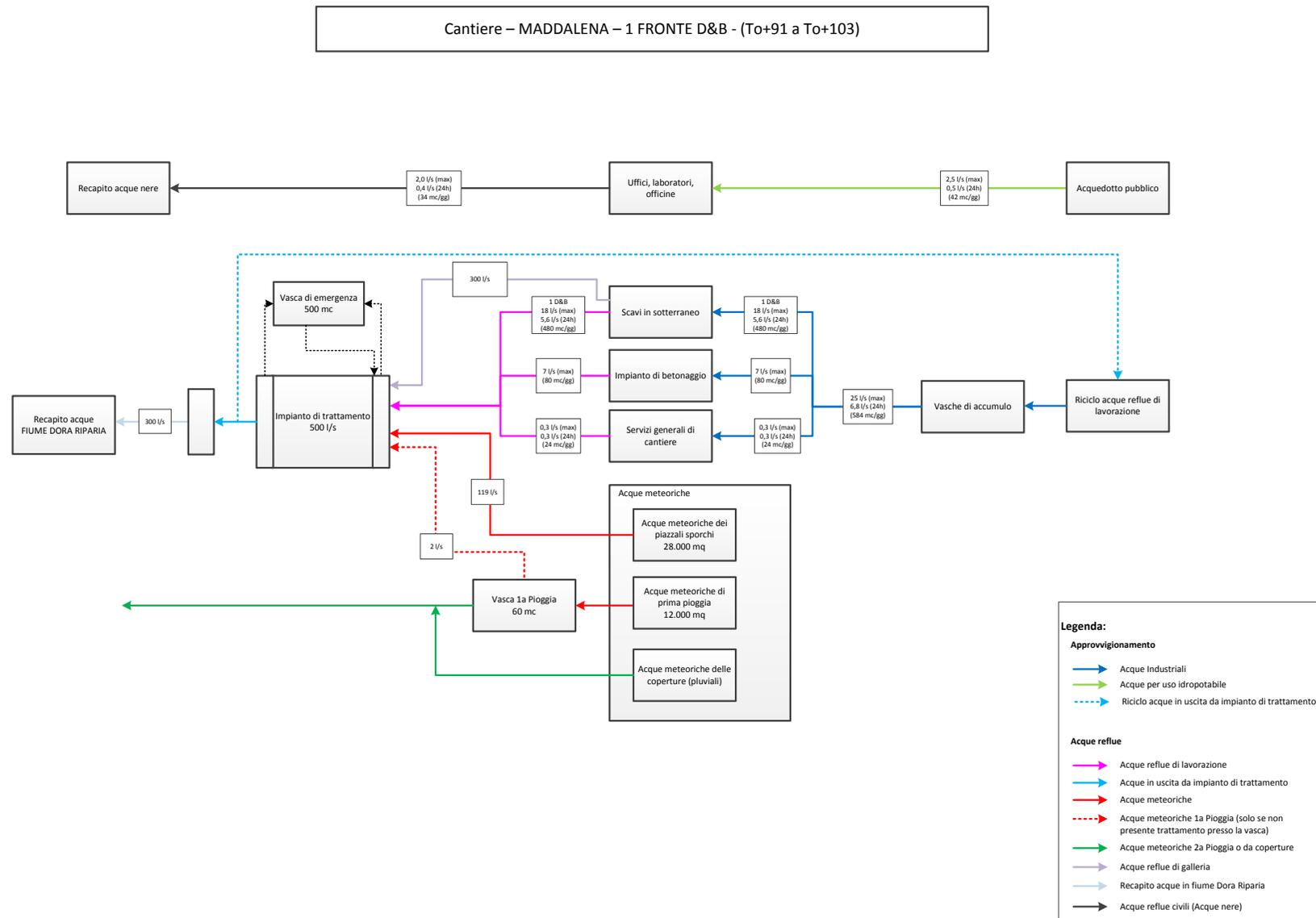


Figura 10 – Cantiere Maddalena : schema di principio di gestione delle acque di cantiere To+91-To+103

Chantier “Maddalena” e “area di Colombera” / Cantiere “Maddalena” e “area di Colombera”

## Allegato 2 – Tabulati andamento planimetrico viabilità

-----			
Viabilità Perimetrale_Maddalena Est			
-----			
Dati generali sul tracciato PE07			
-----			
Progressiva Iniziale (m): 0.0000		Lunghezza (m) : 426.2091	
Progressiva Finale (m): 426.2091			
-----			
Rettifilo 1 ProgI 0.0000 - ProgF 8.1407			
-----			
Coordinate P.to Iniziale X: 163830.4546		Coordinate P.to Finale X: 163822.3223	
Y: 44017.1153		Y: 44016.7457	
-----			
Lunghezza : 8.1407		Azimut : 183	
-----			
Curva 2 Destra ProgI 8.1407 - ProgF 52.7814			
-----			
Coordinate vertice X: 163797.8375		Coordinate I punto Tg X: 163822.3223	
		Coordinate I punto Tg Y: 44016.7457	
Coordinate vertice Y: 44015.6329		Coordinate II punto Tg X: 163784.2012	
		Coordinate II punto Tg Y: 44035.9995	
-----			
Tangente Prim. 1: 24.5101		TT1 Tangente 1: 24.5101	
Tangente Prim. 2: 24.5101		TT2 Tangente 2: 24.5101	
Alfa Ang. al Vert.: 121		Numero Archi : 1	
-----			
Arco ProgI 8.1407 - ProgF 52.7814			
-----			
Coordinate vertice X: 163797.8375		Coordinate I punto Tg X: 163822.3223	
Coordinate vertice Y: 44015.6329		Coordinate I punto Tg Y: 44016.7457	
Coordinate centro curva X: 163820.3473		Coordinate II punto Tg X: 163784.2012	
Coordinate centro curva Y: 44060.2009		Coordinate II punto Tg Y: 44035.9995	
-----			
Raggio : 43.5000		Angolo al vertice : 59	
Tangente : 24.5101		Sviluppo : 44.6407	
Saetta : 5.6019		Corda : 42.7075	
Pt (%) : 0.0			
-----			
Rettifilo 3 ProgI 52.7814 - ProgF 123.5381			
-----			
Coordinate P.to Iniziale X: 163784.2012		Coordinate P.to Finale X: 163744.8355	
Y: 44035.9995		Y: 44094.7944	
-----			
Lunghezza : 70.7567		Azimut : 124	
-----			
Curva 4 Destra ProgI 123.5381 - ProgF 153.5155			
-----			
Coordinate vertice X: 163733.3550		Coordinate I punto Tg X: 163744.8355	
		Coordinate I punto Tg Y: 44094.7944	
Coordinate vertice Y: 44111.9412		Coordinate II punto Tg X: 163752.3821	
		Coordinate II punto Tg Y: 44119.9276	
-----			
Tangente Prim. 1: 20.6352		TT1 Tangente 1: 20.6352	
Tangente Prim. 2: 20.6352		TT2 Tangente 2: 20.6352	
Alfa Ang. al Vert.: 79		Numero Archi : 1	
-----			

Chantier “Maddalena” e “area di Colombera” / Cantiere “Maddalena” e “area di Colombera”

-----  
Viabilità Perimetrale\_Maddalena Est

-----  
Arco ProgI 123.5381 - ProgF 153.5155
Coordinate vertice X: 163733.3550
Coordinate vertice Y: 44111.9412
 -----  
 | Coordinate centro curva X: 163758.9615 | Coordinate II punto Tg X: 163752.3821 |  
 | Coordinate centro curva Y: 44104.2524 | Coordinate II punto Tg Y: 44119.9276 |  
 -----  
Raggio : 17.0000	Angolo al vertice : 101
Tangente : 20.6352	Sviluppo : 29.9775
Saetta : 6.1906	Corda : 26.2417
Pt (%) : 0.0	
 -----

-----  
Rettifilo 5 ProgI 153.5155 - ProgF 180.7786
Coordinate P.to Iniziale X: 163752.3821
Y: 44119.9276
 -----  
 | Lunghezza : 27.2630 | Azimut : 23 |  
 -----

-----  
Curva 6 Destra ProgI 180.7786 - ProgF 188.2312
Coordinate vertice X: 163780.9967
Coordinate vertice Y: 44131.9383
 -----  
 | Coordinate vertice Y: 44131.9383 | Coordinate II punto Tg X: 163784.7656 |  
Coordinate II punto Tg Y: 44132.0317
Tangente Prim. 1: 3.7701
Tangente Prim. 2: 3.7701
Alfa Ang. al Vert.: 159
 -----

-----  
Arco ProgI 180.7786 - ProgF 188.2312
Coordinate vertice X: 163780.9967
Coordinate vertice Y: 44131.9383
 -----  
 | Coordinate centro curva X: 163785.2610 | Coordinate II punto Tg X: 163784.7656 |  
 | Coordinate centro curva Y: 44112.0378 | Coordinate II punto Tg Y: 44132.0317 |  
 -----  
Raggio : 20.0000	Angolo al vertice : 21
Tangente : 3.7701	Sviluppo : 7.4527
Saetta : 0.3461	Corda : 7.4096
Pt (%) : 0.0	
 -----

-----  
Rettifilo 7 ProgI 188.2312 - ProgF 225.4540
Coordinate P.to Iniziale X: 163784.7656
Y: 44132.0317
 -----  
 | Lunghezza : 37.2228 | Azimut : 1 |  
 -----

-----  
Curva 8 Destra ProgI 225.4540 - ProgF 235.9150
Coordinate vertice X: 163827.3284
Coordinate vertice Y: 44133.0863
 -----  
 | Coordinate vertice Y: 44133.0863 | Coordinate II punto Tg X: 163832.0306 |  
Coordinate II punto Tg Y: 44130.5280
Tangente Prim. 1: 5.3531
Tangente Prim. 2: 5.3531
Alfa Ang. al Vert.: 150
 -----

Chantier “Maddalena” e “area di Colombera” / Cantiere “Maddalena” e “area di Colombera”

-----  
Viabilità Perimetrale\_Maddalena Est

-----  
Arco ProgI 225.4540 - ProgF 235.9150
Coordinate vertice X: 163827.3284
Coordinate vertice Y: 44133.0863
 -----  
 | Coordinate centro curva X: 163822.4723 | Coordinate II punto Tg X: 163832.0306 |  
 | Coordinate centro curva Y: 44112.9598 | Coordinate II punto Tg Y: 44130.5280 |  
 -----  
Raggio : 20.0000	Angolo al vertice : 30
Tangente : 5.3531	Sviluppo : 10.4610
Saetta : 0.6801	Corda : 10.3422
Pt (%) : 0.0	
 -----

-----  
Rettifilo 9 ProgI 235.9150 - ProgF 293.0464
Coordinate P.to Iniziale X: 163832.0306
Y: 44130.5280
 -----  
 | Lunghezza : 57.1314 | Azimut : 331 |  
 -----

-----  
Curva 10 Destra ProgI 293.0464 - ProgF 303.8391
Coordinate vertice X: 163887.0304
Coordinate vertice Y: 44100.6043
 -----  
 | Coordinate II punto Tg X: 163890.3076 |  
Coordinate II punto Tg Y: 44096.2101
Tangente Prim. 1: 5.4817
Tangente Prim. 2: 5.4817
Alfa Ang. al Vert.: 155
 -----

-----  
Arco ProgI 293.0464 - ProgF 303.8391
Coordinate vertice X: 163887.0304
Coordinate vertice Y: 44100.6043
 -----  
 | Coordinate centro curva X: 163870.2673 | Coordinate II punto Tg X: 163890.3076 |  
 | Coordinate centro curva Y: 44081.2639 | Coordinate II punto Tg Y: 44096.2101 |  
 -----  
Raggio : 25.0000	Angolo al vertice : 25
Tangente : 5.4817	Sviluppo : 10.7926
Saetta : 0.5801	Corda : 10.7090
Pt (%) : 0.0	
 -----

-----  
Rettifilo 11 ProgI 303.8391 - ProgF 325.6742
Coordinate P.to Iniziale X: 163890.3076
Y: 44096.2101
 -----  
 | Lunghezza : 21.8351 | Azimut : 307 |  
 -----

-----  
Curva 12 Destra ProgI 325.6742 - ProgF 350.9172
Coordinate vertice X: 163911.6214
Coordinate vertice Y: 44067.6320
 -----  
 | Coordinate II punto Tg X: 163906.6394 |  
Coordinate II punto Tg Y: 44054.7457
Tangente Prim. 1: 13.8158
Tangente Prim. 2: 13.8158
Alfa Ang. al Vert.: 122
 -----

Chantier “Maddalena” e “area di Colombera” / Cantiere “Maddalena” e “area di Colombera”

-----  
Viabilità Perimetrale\_Maddalena Est

-----  
Arco ProgI 325.6742 - ProgF 350.9172
Coordinate vertice X: 163911.6214
Coordinate vertice Y: 44067.6320
 -----  
 | Coordinate centro curva X: 163883.3214 | Coordinate II punto Tg X: 163906.6394 |  
 | Coordinate centro curva Y: 44063.7607 | Coordinate II punto Tg Y: 44054.7457 |  
 -----  
Raggio : 25.0000	Angolo al vertice : 58
Tangente : 13.8158	Sviluppo : 25.2430
Saetta : 3.1190	Corda : 24.1843
Pt (%) : 0.0	
 -----

-----  
Rettifilo l3 ProgI 350.9172 - ProgF 364.8698
Coordinate P.to Iniziale X: 163906.6394
Y: 44054.7457
 -----  
 | Lunghezza : 13.9526 | Azimut : 249 |  
 -----

-----  
Curva 14 Destra ProgI 364.8698 - ProgF 378.0446
Coordinate vertice X: 163899.1762
Coordinate vertice Y: 44035.4413
 -----  
 | Coordinate vertice Y: 44035.4413 | Coordinate II punto Tg X: 163893.9105 |  
 | | Coordinate II punto Tg Y: 44031.2274 |  
 -----  
Tangente Prim. 1: 6.7442	TT1 Tangente 1: 6.7442
Tangente Prim. 2: 6.7442	TT2 Tangente 2: 6.7442
Alfa Ang. al Vert.: 150	Numero Archi : 1
 -----

-----  
Arco ProgI 364.8698 - ProgF 378.0446
Coordinate vertice X: 163899.1762
Coordinate vertice Y: 44035.4413
 -----  
 | Coordinate centro curva X: 163878.2901 | Coordinate II punto Tg X: 163893.9105 |  
 | Coordinate centro curva Y: 44050.7467 | Coordinate II punto Tg Y: 44031.2274 |  
 -----  
Raggio : 25.0000	Angolo al vertice : 30
Tangente : 6.7442	Sviluppo : 13.1748
Saetta : 0.8629	Corda : 13.0229
Pt (%) : 0.0	
 -----

-----  
Rettifilo l5 ProgI 378.0446 - ProgF 426.2091
Coordinate P.to Iniziale X: 163893.9105
Y: 44031.2274
 -----  
 | Lunghezza : 48.1644 | Azimut : 219 |  
 -----



Chantier “Maddalena” e “area di Colombera” / Cantiere “Maddalena” e “area di Colombera”

-----  
Viabilità Perimetrale\_Maddalena Ovest\_Tratto Nord

-----  
Arco ProgI 145.5848 - ProgF 160.0197
Coordinate vertice X: 163572.4054
Coordinate vertice Y: 44028.3163
 -----  
 | Coordinate centro curva X: 163536.4058 | Coordinate II punto Tg X: 163576.7071 |  
 | Coordinate centro curva Y: 44063.7684 | Coordinate II punto Tg Y: 44034.1745 |  
 -----  
Raggio : 50.0000	Angolo al vertice : 17
Tangente : 7.2680	Sviluppo : 14.4349
Saetta : 0.5200	Corda : 14.3849
Pt (%) : 0.0	
 -----

-----  
Rettifilo 5 ProgI 160.0197 - ProgF 190.1548
Coordinate P.to Iniziale X: 163576.7071
Y: 44034.1745
 -----  
 | Lunghezza : 30.1351 | Azimut : 54 |  
 -----

-----  
Curva 6 Sinistra ProgI 190.1548 - ProgF 194.9797
Coordinate vertice X: 163595.9725
Coordinate vertice Y: 44060.4102
 -----  
 | Coordinate vertice Y: 44060.4102 | Coordinate II punto Tg X: 163597.2073 |  
 | | Coordinate II punto Tg Y: 44062.4848 |  
 -----  
Tangente Prim. 1: 2.4143	TT1 Tangente 1: 2.4143
Tangente Prim. 2: 2.4143	TT2 Tangente 2: 2.4143
Alfa Ang. al Vert.: 174	Numero Archi : 1
 -----

-----  
Arco ProgI 190.1548 - ProgF 194.9797
Coordinate vertice X: 163595.9725
Coordinate vertice Y: 44060.4102
 -----  
 | Coordinate centro curva X: 163554.2421 | Coordinate II punto Tg X: 163597.2073 |  
 | Coordinate centro curva Y: 44088.0582 | Coordinate II punto Tg Y: 44062.4848 |  
 -----  
Raggio : 50.0000	Angolo al vertice : 6
Tangente : 2.4143	Sviluppo : 4.8249
Saetta : 0.0582	Corda : 4.8230
Pt (%) : 0.0	
 -----

-----  
Rettifilo 7 ProgI 194.9797 - ProgF 208.2534
Coordinate P.to Iniziale X: 163597.2073
Y: 44062.4848
 -----  
 | Lunghezza : 13.2737 | Azimut : 59 |  
 -----

-----  
Curva 8 Destra ProgI 208.2534 - ProgF 220.9103
Coordinate vertice X: 163607.2506
Coordinate vertice Y: 44079.3583
 -----  
 | Coordinate vertice Y: 44079.3583 | Coordinate II punto Tg X: 163611.7703 |  
 | | Coordinate II punto Tg Y: 44083.8364 |  
 -----  
Tangente Prim. 1: 6.3625	TT1 Tangente 1: 6.3625
Tangente Prim. 2: 6.3625	TT2 Tangente 2: 6.3625
Alfa Ang. al Vert.: 165	Numero Archi : 1
 -----

Chantier “Maddalena” e “area di Colombera” / Cantiere “Maddalena” e “area di Colombera”

-----  
Viabilità Perimetrale\_Maddalena Ovest\_Tratto Nord

-----  
Arco ProgI 208.2534 - ProgF 220.9103
Coordinate vertice X: 163607.2506
Coordinate vertice Y: 44079.3583
 -----  
 | Coordinate centro curva X: 163646.9615 | Coordinate II punto Tg X: 163611.7703 |  
 | Coordinate centro curva Y: 44048.3177 | Coordinate II punto Tg Y: 44083.8364 |  
 -----  
Raggio : 50.0000	Angolo al vertice : 15
Tangente : 6.3625	Sviluppo : 12.6569
Saetta : 0.4000	Corda : 12.6232
Pt (%) : 0.0	
 -----

-----  
Rettifilo 9 ProgI 220.9103 - ProgF 260.9845
Coordinate P.to Iniziale X: 163611.7703
Y: 44083.8364
 -----  
 | Lunghezza : 40.0742 | Azimut : 45 |  
 -----



Chantier “Maddalena” e “area di Colombera” / Cantiere “Maddalena” e “area di Colombera”

-----  
Viabilità Perimetrale\_Maddalena Ovest\_spostamento Chiomente Giaglione

-----  
Arco ProgI 25.2409 - ProgF 63.1572
Coordinate vertice X: 163742.2498
Coordinate vertice Y: 43975.2202
 -----  
 | Coordinate centro curva X: 163761.2623 | Coordinate II punto Tg X: 163741.2746 |  
 | Coordinate centro curva Y: 44003.7479 | Coordinate II punto Tg Y: 44003.0474 |  
 -----  
Raggio : 20.0000	Angolo al vertice : 109
Tangente : 27.8443	Sviluppo : 37.9163
Saetta : 8.3323	Corda : 32.4878
Pt (%) : 0.0	
 -----

-----  
Rettifilo 5 ProgI 63.1572 - ProgF 74.7339
Coordinate P.to Iniziale X: 163741.2746
Y: 44003.0474
 -----  
 | Lunghezza : 11.5767 | Azimut : 92 |  
 -----

-----  
Curva 6 Sinistra ProgI 74.7339 - ProgF 99.3664
Coordinate vertice X: 163740.4289
Coordinate vertice Y: 44027.1809
 -----  
 | Coordinate vertice Y: 44027.1809 | Coordinate II punto Tg X: 163734.0987 |  
Coordinate II punto Tg Y: 44038.0424
Tangente Prim. 1: 12.5715
Tangente Prim. 2: 12.5715
Alfa Ang. al Vert.: 152
 -----

-----  
Arco ProgI 74.7339 - ProgF 99.3664
Coordinate vertice X: 163740.4289
Coordinate vertice Y: 44027.1809
 -----  
 | Coordinate centro curva X: 163690.8998 | Coordinate II punto Tg X: 163734.0987 |  
 | Coordinate centro curva Y: 44012.8659 | Coordinate II punto Tg Y: 44038.0424 |  
 -----  
Raggio : 50.0000	Angolo al vertice : 28
Tangente : 12.5715	Sviluppo : 24.6325
Saetta : 1.5092	Corda : 24.3842
Pt (%) : 0.0	
 -----

-----  
Rettifilo 7 ProgI 99.3664 - ProgF 144.8069
Coordinate P.to Iniziale X: 163734.0987
Y: 44038.0424
 -----  
 | Lunghezza : 45.4405 | Azimut : 120 |  
 -----

-----  
Curva 8 Sinistra ProgI 144.8069 - ProgF 162.2685
Coordinate vertice X: 163706.7766
Coordinate vertice Y: 44084.9228
 -----  
 | Coordinate vertice Y: 44084.9228 | Coordinate II punto Tg X: 163699.9956 |  
Coordinate II punto Tg Y: 44090.5639
Tangente Prim. 1: 8.8206
Tangente Prim. 2: 8.8206
Alfa Ang. al Vert.: 160
 -----

Chantier “Maddalena” e “area di Colombera” / Cantiere “Maddalena” e “area di Colombera”

-----  
Viabilità Perimetrale\_Maddalena Ovest\_spostamento Chiomente Giaglione

-----  
Arco ProgI 144.8069 - ProgF 162.2685
Coordinate vertice X: 163706.7766
Coordinate vertice Y: 44084.9228
 -----  
 | Coordinate centro curva X: 163668.0192 | Coordinate II punto Tg X: 163699.9956 |  
 | Coordinate centro curva Y: 44052.1255 | Coordinate II punto Tg Y: 44090.5639 |  
 -----  
Raggio : 50.0000	Angolo al vertice : 20
Tangente : 8.8206	Sviluppo : 17.4616
Saetta : 0.7603	Corda : 17.3730
Pt (%) : 0.0	
 -----

-----  
Rettifilo 9 ProgI 162.2685 - ProgF 194.2835
Coordinate P.to Iniziale X: 163699.9956
Y: 44090.5639
 -----  
 | Lunghezza : 32.0150 | Azimut : 140 |  
 -----

-----  
Curva 10 Sinistra ProgI 194.2835 - ProgF 205.8040
Coordinate vertice X: 163670.9355
Coordinate vertice Y: 44114.7387
 -----  
 | Coordinate vertice X: 44114.7387 | Coordinate II punto Tg X: 163665.7600 |  
 | Coordinate vertice Y: 44117.3253 | Coordinate II punto Tg Y: 44117.3253 |  
 -----  
Tangente Prim. 1: 5.7859	TT1 Tangente 1: 5.7859
Tangente Prim. 2: 5.7859	TT2 Tangente 2: 5.7859
Alfa Ang. al Vert.: 167	Numero Archi : 1
 -----

-----  
Arco ProgI 194.2835 - ProgF 205.8040
Coordinate vertice X: 163670.9355
Coordinate vertice Y: 44114.7387
 -----  
 | Coordinate centro curva X: 163643.4071 | Coordinate II punto Tg X: 163665.7600 |  
 | Coordinate centro curva Y: 44072.6001 | Coordinate II punto Tg Y: 44117.3253 |  
 -----  
Raggio : 50.0000	Angolo al vertice : 13
Tangente : 5.7859	Sviluppo : 11.5205
Saetta : 0.3314	Corda : 11.4951
Pt (%) : 0.0	
 -----

-----  
Rettifilo 11 ProgI 205.8040 - ProgF 241.3086
Coordinate P.to Iniziale X: 163665.7600
Y: 44117.3253
 -----  
 | Lunghezza : 35.5045 | Azimut : 153 |  
 -----



Chantier “Maddalena” e “area di Colomera” / Cantiere “Maddalena” e “area di Colomera”

-----  
Viabilità Perimetrale\_Maddalena Ovest\_Tratto Est

-----  
Arco ProgI 81.3957 - ProgF 91.3225
Coordinate vertice X: 163767.3302
Coordinate vertice Y: 44003.6202
 -----  
 | Coordinate centro curva X: 163775.7753 | Coordinate II punto Tg X: 163763.3575 |  
 | Coordinate centro curva Y: 44022.4448 | Coordinate II punto Tg Y: 44006.7668 |  
 -----  
Raggio : 20.0000	Angolo al vertice : 28
Tangente : 5.0679	Sviluppo : 9.9268
Saetta : 0.6127	Corda : 9.8252
Pt (%) : 0.0	
 -----

-----  
Rettifilo 5 ProgI 91.3225 - ProgF 108.0191
Coordinate P.to Iniziale X: 163763.3575
Y: 44006.7668
 -----  
 | Lunghezza : 16.6966 | Azimut : 142 |  
 -----

-----  
Curva 6 Destra ProgI 108.0191 - ProgF 126.6813
Coordinate vertice X: 163742.8683
Coordinate vertice Y: 44022.9953
 -----  
 | Coordinate vertice Y: 44022.9953 | Coordinate II punto Tg X: 163738.1145 |  
Coordinate II punto Tg Y: 44031.1520
Tangente Prim. 1: 9.4409
Tangente Prim. 2: 9.4409
Alfa Ang. al Vert.: 159
 -----

-----  
Arco ProgI 108.0191 - ProgF 126.6813
Coordinate vertice X: 163742.8683
Coordinate vertice Y: 44022.9953
 -----  
 | Coordinate centro curva X: 163781.3134 | Coordinate II punto Tg X: 163738.1145 |  
 | Coordinate centro curva Y: 44056.3285 | Coordinate II punto Tg Y: 44031.1520 |  
 -----  
Raggio : 50.0000	Angolo al vertice : 21
Tangente : 9.4409	Sviluppo : 18.6622
Saetta : 0.8682	Corda : 18.5540
Pt (%) : 0.0	
 -----

-----  
Rettifilo 7 ProgI 126.6813 - ProgF 180.0970
Coordinate P.to Iniziale X: 163738.1145
Y: 44031.1520
 -----  
 | Lunghezza : 53.4157 | Azimut : 120 |  
 -----

-----  
Curva 8 Sinistra ProgI 180.0970 - ProgF 197.5586
Coordinate vertice X: 163706.7766
Coordinate vertice Y: 44084.9228
 -----  
 | Coordinate vertice Y: 44084.9228 | Coordinate II punto Tg X: 163699.9956 |  
Coordinate II punto Tg Y: 44090.5639
Tangente Prim. 1: 8.8206
Tangente Prim. 2: 8.8206
Alfa Ang. al Vert.: 160
 -----

Chantier “Maddalena” e “area di Colombera” / Cantiere “Maddalena” e “area di Colombera”

-----  
Viabilità Perimetrale\_Maddalena Ovest\_Tratto Est

-----  
Arco ProgI 180.0970 - ProgF 197.5586
Coordinate vertice X: 163706.7766
Coordinate vertice Y: 44084.9228
 -----  
 | Coordinate centro curva X: 163668.0192 | Coordinate II punto Tg X: 163699.9956 |  
 | Coordinate centro curva Y: 44052.1255 | Coordinate II punto Tg Y: 44090.5639 |  
 -----  
Raggio : 50.0000	Angolo al vertice : 20
Tangente : 8.8206	Sviluppo : 17.4616
Saetta : 0.7603	Corda : 17.3730
Pt (%) : 0.0	
 -----

-----  
Rettifilo 9 ProgI 197.5586 - ProgF 229.5736
Coordinate P.to Iniziale X: 163699.9956
Y: 44090.5639
 -----  
 | Lunghezza : 32.0150 | Azimut : 140 |  
 -----

-----  
Curva 10 Sinistra ProgI 229.5736 - ProgF 241.0941
Coordinate vertice X: 163670.9355
Coordinate vertice Y: 44114.7387
 -----  
 | Coordinate vertice Y: 44114.7387 | Coordinate II punto Tg X: 163665.7600 |  
Coordinate II punto Tg Y: 44117.3253
Tangente Prim. 1: 5.7859
Tangente Prim. 2: 5.7859
Alfa Ang. al Vert.: 167
 -----

-----  
Arco ProgI 229.5736 - ProgF 241.0941
Coordinate vertice X: 163670.9355
Coordinate vertice Y: 44114.7387
 -----  
 | Coordinate centro curva X: 163643.4071 | Coordinate II punto Tg X: 163665.7600 |  
 | Coordinate centro curva Y: 44072.6001 | Coordinate II punto Tg Y: 44117.3253 |  
 -----  
Raggio : 50.0000	Angolo al vertice : 13
Tangente : 5.7859	Sviluppo : 11.5205
Saetta : 0.3314	Corda : 11.4951
Pt (%) : 0.0	
 -----

-----  
Rettifilo 11 ProgI 241.0941 - ProgF 276.5987
Coordinate P.to Iniziale X: 163665.7600
Y: 44117.3253
 -----  
 | Lunghezza : 35.5045 | Azimut : 153 |  
 -----

## Allegato 3 – Tabulati andamento altimetrico viabilità

### Viabilità Perimetrale - Maddalena Est

Vertici	Prog. [m]	Quote vertici [m]	Distanze [m]	Dislivello [m]	Pendenza [%]	Raggio cerchio osculatore [m]	Tangente [m]
1	0	653,000					
			15,562	0,000	0,000%		
2	15,562	653,000				(B) 150,00	10,50
			103,571	14,500	14,000%		
3	119,134	667,500				(A) 100,00	7,00
			40,993	0,000	0,000%		
4	160,126	667,500				(A) 100,0	6,00
			29,167	-3,500	-12,000%		
5	189,293	664,000				(B) 250,00	15,00
			63,289	0,000	0,000%		
6	252,581	664,000				(A) 250,00	17,50
			86,363	-12,091	-14,000%		
7	338,944	651,909				(B) 350,00	26,69
			87,265	1,091	1,250%		
8	426,209	653,000					

(\*) Raggio: (A) convesso, (B) concavo

### Viabilità Perimetrale - Maddalena Ovest - Tratto Nord

Vertici	Prog. [m]	Quote vertici [m]	Distanze [m]	Dislivello [m]	Pendenza [%]	Raggio cerchio osculatore [m]	Tangente [m]
1	0	692,578					
			45,713	-1,441	-3,152%		
2	45,713	691,137				(A) 1000,00	34,24
			136,302	-13,630	-10,000%		
3	182,015	677,507				(B) 800,00	52,41
			62,944	1,953	3,103%		
4	244,958	679,460				(A) 500,00	8,51
			16,026	-0,048	-0,301%		
5	260,985	679,412					

(\*) Raggio: (A) convesso, (B) concavo

Chantier “Maddalena” e “area di Colombera” / Cantiere “Maddalena” e “area di Colombera”

**Viabilità Perimetrale - Maddalena Ovest - Spostamento Chiomonte-Giaglione**

Vertici	Prog. [m]	Quote vertici [m]	Distanze [m]	Dislivello [m]	Pendenza [%]	Raggio cerchio osculatore [m]	Tangente [m]
1	0	660,268					
			12,527	-0,076	-0,609%		
2	12,527	660,192				(B) 200,00	6,64
			19,854	1,197	6,030%		
3	32,382	661,389				(A) 100,00	2,60
			30,891	0,256	0,830%		
4	63,273	661,646				(B) 250,00	13,96
			26,786	3,214	12,000%		
5	90,059	664,860				(A) 250,00	10,68
			45,422	1,568	3,452%		
6	135,481	666,428				(B) 500,00	28,87
			88,466	13,270	15,000%		
7	223,947	679,698				(A) 200,00	12,39
			17,362	0,453	2,612%		
8	241,309	680,152					

(\*) Raggio: (A) convesso, (B) concavo

**Viabilità Perimetrale - Maddalena Ovest - Tratto Est**

Vertici	Prog. [m]	Quote vertici [m]	Distanze [m]	Dislivello [m]	Pendenza [%]	Raggio cerchio osculatore [m]	Tangente [m]
1	0	654,428					
			52,701	1,715	3,254%		
2	52,701	656,142				(B) 360,00	15,74
			72,649	8,718	12,000%		
3	125,349	664,860				(A) 250,00	10,68
			45,422	1,568	3,452%		
4	170,771	666,428				(B) 500,00	28,87
			88,459	13,270	15,001%		
5	259,230	679,698				(A) 200,00	12,39
			17,369	0,453	2,611%		
6	276,599	680,152					

(\*) Raggio: (A) convesso, (B) concavo