

# 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

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

GENIE CIVIL – OPERE CIVILI

CONSTRUCTION – COSTRUZIONE  
CHANTIER – CANTIERIZZAZIONI – PIANA DI SUSÀ  
GENERAL – GENERALE

AIRE INDUSTRIELLE “SUSÀ AUTOPORTO”  
AREA INDUSTRIALE “SUSÀ AUTOPORTO”

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	Révision suite aux commentaires LTF / Revisione a seguito commenti LTF	D. GALLINA (LOM)	<i>M. RUSSO</i> <i>C. OGNIBENE</i>	<i>L.CHANTRON</i> <i>M. PANTALEO</i>

ODE DOC	<b>P</b>	<b>D</b>	<b>2</b>	<b>C</b>	<b>3</b>	<b>A</b>	<b>T</b>	<b>S</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>8</b>	<b>A</b>
	Phase / Fase		Sigle étude / Sigla			Émetteur / Emittente			Numero			Indice		

<b>A</b>	<b>P</b>	<b>N</b>	<b>O</b>	<b>T</b>
Statut / Stato		Type / Tipo		

ADRESSE GED INDIRIZZO GED	<b>C3A</b>	<b>//</b>	<b>//</b>	<b>33</b>	<b>50</b>	<b>01</b>	<b>10</b>	<b>01</b>
------------------------------	------------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

ECHELLE / SCALA
-

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



 **LTF**  
LYON TURIN FERROVIAIRE

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

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



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



## SOMMAIRE / INDICE

RESUME/RIASSUNTO .....	4
1. INTRODUZIONE .....	5
2. CRITERI DI SVILUPPO GENERALE DEL LAVORO .....	7
3. SCENARIO COSTRUTTIVO DI RIFERIMENTO .....	8
3.1 Aspetti generali .....	8
3.2 Fasi costruttive .....	8
4. AREA INDUSTRIALE “SUSA AUTOPORTO” .....	11
4.1 Ubicazione .....	12
4.1.1 Interferenze .....	12
4.1.2 Accessibilità e viabilità .....	12
4.2 Organizzazione ed attività del cantiere .....	13
4.3 Movimentazione dei materiali .....	13
4.4 Forza lavoro .....	13
4.4.1 Locali ad uso ufficio e spogliatoio, aree di parcheggio. ....	15
4.5 Elementi costituenti il cantiere .....	16
4.6 Fornitura energia elettrica .....	17
4.7 Approvvigionamento idrico .....	18
4.7.1 Acqua per usi industriali .....	18
4.7.1.1 Dimensionamento dell’impianto .....	19
4.7.2 Acqua per impianto antincendio .....	20
4.7.3 Acqua per uso idropotabile .....	20
4.7.4 Ricapitolativo dei fabbisogni idrici .....	21
4.8 Impianto di betonaggio .....	21
4.9 Impianto di prefabbricazione dei conci .....	22
4.9.1 Centrale di prefabbricazione conci .....	22
4.9.2 Superficie di stoccaggio dei conci .....	23
4.10 Gestione delle acque .....	23
4.10.1 Acque meteoriche .....	23
4.10.1.1 Acque di prima pioggia .....	24
4.10.2 Acque reflue di lavorazione .....	24
4.10.3 Acque nere .....	25
4.11 Impianto di caricamento su treno .....	25
4.12 Definizione del treno tipo .....	26
4.12.1 Fascio binari di carico .....	26
4.12.2 Impianto di caricamento .....	27
4.12.3 Modello di gestione .....	28
ALLEGATO 1 – CICLO DI GESTIONE DELLE ACQUE .....	29
ALLEGATO 2 – FABBISOGNI IN ENERGIA ELETTRICA DEL CANTIERE .....	31

## LISTE DES FIGURES / INDICE DELLE FIGURE

<b>Figura 1</b> – Cantiere AlpTransit (Amsteg) – Vista generale del cantiere e (cerchiato in rosso) l’impianto di caricamento su treno completamente chiuso .....	28
---	----

**Figura 2** – Cantiere AlpTransit (Amsteg) – Impianto di caricamento su treno in corso di costruzione (a fine lavori l’impianto sarà completamente chiuso, vedere Figura 1) si noti anche la movimentazione dei materiali mediante nastri trasportatori chiusi. .... 28  
**Figura 3** – Area Industriale “Susa Autoporto” – Schema di principio di gestione delle acque di cantiere. .... 30  
**Figura 4** – Area Industriale “Susa Autoporto” – Fabbisogni energetici di cantiere..... 31

#### LISTE DES TABLEAUX / INDICE DELLE TABELLE

**Tabella 1** – Normativa di riferimento (lista indicativa non esaustiva). .... 6  
**Tabella 2** – Scenario costruttivo di riferimento Tunnel di Base (lato Italia) e Tunnel di Interconnessione. .... 9  
**Tabella 3** – Area Industriale “Susa Autoporto” – Fasi di cantierizzazione. .... 11  
**Tabella 4** – Area Industriale “Susa Autoporto” – Forza lavoro – Impianto di valorizzazione. .... 14  
**Tabella 5** – Area Industriale “Susa Autoporto” – Forza lavoro – Impianto di prefabbricazione dei conci. .... 14  
**Tabella 6** – Area Industriale “Susa Autoporto” – Forza lavoro – Impianto di caricamento su treno. .... 14  
**Tabella 7** – Area Industriale “Susa Autoporto” – Forza lavoro – Costruzione opere a cielo aperto. .... 14  
**Tabella 8** – Area Industriale “Susa Autoporto” – Dimensioni minime dei locali e n° posti auto delle aree di parcheggio. .... 16  
**Tabella 9** – Area Industriale “Susa Autoporto” – Installazioni presenti in cantiere in funzione delle fasi di cantierizzazione. .... 17  
**Tabella 10** – Area Industriale “Susa Autoporto” – Fabbisogni elettrici in funzione delle fasi di cantierizzazione. .... 17  
**Tabella 11** – Area Industriale “Susa Autoporto” – Potenze elettriche necessarie in funzione delle fasi di cantierizzazione. .... 18  
**Tabella 12** – Area Industriale “Susa Autoporto” – Fabbisogno di acqua ad uso industriale in funzione delle fasi di cantierizzazione. .... 18  
**Tabella 13** – Area Industriale “Susa Autoporto” – Fabbisogno di acqua ad uso potabile in funzione delle fasi di cantierizzazione. .... 21  
**Tabella 14** – Area Industriale “Susa Autoporto” – Riepilogo dei fabbisogni idrici in funzione delle fasi di cantierizzazione. .... 21  
**Tabella 15** – Area Industriale “Susa Autoporto” – Fabbisogni in calcestruzzo. .... 22  
**Tabella 16** – Area Industriale “Susa Autoporto” – Principali parametri di progetto dell’impianto di trattamento acque. .... 25  
**Tabella 17** – Fiume Dora Riparia – Principali parametri chimico-fisici. .... 25

## RESUME/RIASSUNTO

Le présent rapport a pour objectif de décrire les choix et les modalités de réalisation de l’Aire Industrielle « Susa Autoporto ».

Dans ce chantier seront traités tous les matériaux d’excavation des différents chantiers ; il est également prévu la construction d’une usine de production des voussoirs pour les revêtements des galeries.

Le chantier sera aussi de support pour la réalisation des ouvrages à l’aire libre (Stazione Internazionale, Aire Technique, viabilité, etc.).

Le déplacement des agrégats et du marin dans les chantiers sera réalisé en utilisant convoyeurs fermés pour limiter les émissions de bruit et de poussières, également les activités de traitement des matériaux d’excavation (production d’agrégats) et les sites de dépôt temporaire en chantier seront effectués dans des structures fermes.

La livraison de matériaux de construction aux chantiers sera effectuée en utilisant la viabilité autoroutière et l’évacuation du marin vers les sites de dépôt définitif se fera par chemin de fer.

Le chantier se développe dans la commune de Susa, dans l’aire actuellement occupée par le « Autoporto di Susa ». La surface du chantier est d’environ 130.000 m<sup>2</sup>.

Il presente rapporto si pone l’obiettivo di descrivere e motivare le scelte e le modalità di realizzazione dell’Area Industriale “Susa Autoporto”.

In tale cantiere verrà trattato il materiale prodotto dagli scavi dei diversi cantieri; ed è anche prevista la realizzazione degli impianti di prefabbricazione per la produzione dei conci per il rivestimento delle gallerie.

Il cantiere sarà inoltre di supporto per la realizzazione delle opere a cielo aperto della Piana di Susa (Stazione Internazionale, area tecnica, modifiche della viabilità, cavidotto 132 kV, etc.).

La movimentazione degli aggregati e dello smarino all’interno del cantiere avverrà utilizzando nastri trasportatori chiusi al fine di limitare le emissioni sonore e di polveri, parimenti le attività di trattamento dei materiali di scavo (produzione di aggregati) e i siti di deposito temporanei in cantiere saranno ubicati all’interno di strutture chiuse.

L’approvvigionamento dei materiali da costruzione da e verso i cantieri avverrà utilizzando la viabilità autostradale e l’evacuazione dello smarino verso i siti di deposito definitivi sarà realizzato mediante ferrovia.

Il cantiere si sviluppa nel comune di Susa, in corrispondenza dell’area attualmente occupata dall’autoporto di Susa. La superficie complessiva del cantiere è di circa 130.000 m<sup>2</sup>.

## 1. Introduzione

### 1.1 Premessa

Il presente rapporto si pone l'obiettivo di illustrare l'organizzazione dell'Area Industriale “Susa Autoporto”, 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>	
Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture	Decreto Legislativo 12/04/2006 n.163
Regolamento di esecuzione ed attuazione del Decreto Legislativo 12/04/2006 n.163	Decreto Presidente Repubblica 05/10/2010 n.207
<i>Sicurezza</i>	
Testo unico sulla sicurezza	Decreto Legislativo 09/04/2008 n.81
Norme per la sicurezza per gli impianti	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
Linee guida per il contenimento delle emissioni inquinanti degli impianti industriali e la fissazione dei valori minimi di emissione	Decreto Ministeriale 12/07/1990
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
Ambiente	
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 anche alla “Consegna 44 – Norme Tecniche – Quadro normativo”\_PD2\_C30\_1113\_50-01-00\_10-01.

### 1.3 Documenti di riferimento

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

- [1] PD2\_C3A\_TS3\_7801: Cronoprogramma di costruzione
- [2] PD2\_C3A\_TS3\_6042: Bilancio dei materiali di scavo e da costruzione
- [3] PD2\_C3A\_TS3\_6010: Relazione generale illustrativa
- [4] PD2\_C3A\_TS3\_da 1221 a 1232: Planimetria Area Industriale “Susa Autoporto” e Cantiere “Imbocco Ovest Tunnel di Interconnessione”
- [5] PD2\_C3A\_TS3\_da 6021 a 6030 e da 6034 a 6035: Viabilità di accesso ai cantieri
- [6] PD2\_C3A\_TS3\_da 6031 a 6032: Schemi di accesso e circolazione
- [7] PD2\_C2A\_TS3\_0023: Modello di gestione del marino
- [8] PD2\_C3A\_TS3\_da 6505 a 6506: Fascio e binari di cantiere
- [9] PD2\_C3A\_TS3\_0278: Innesto interconnessioni a Bussoleno - Relazione fasi costruttive
- [10] PD2\_C3A\_TS3\_da 2184 a 2188: Planimetria Fasi
- [11] PD2\_C3C\_TS3\_da 0056 a 0058: Studio di Impatto ambientale
- [12] PD2\_C3A\_TS3\_da 8600 a 8603: Interferenze Elaborati generali
- [13] PD2\_C3A\_TS3\_da 8680 a 8701: Interferenze Piana di Susa
- [14] PD2\_C3A\_TS3\_6039: Cantiere “Imbocco Est Tunnel di Base”

## 2. Criteri di sviluppo generale del lavoro

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**

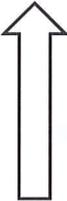
Al fine di studiare e dimensionare gli aspetti cantieristici e logistici si è tenuto conto degli elementi di seguito illustrati:

- 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	Pk (BP)		Lunghezza [m]	Metodo di scavo	Direzione di scavo
	Inizio	Fine			
Tunnel di Base + Galleria Maddalena + Galleria di ventilazione di Clarea	Discenderia di Modane				
	32+800	52+000	19.200	D&B + TBM (aperta)	
	55+950	52+000	3.950	TBM Fresa mista Fronte aperto	
	57+400	55+950	1.450	TBM Fresa mista Fronte confinato	
	60+600	57+400	3.200	TBM Fresa mista Fronte aperto	
	61+060	60+600	460	Tradizionale	
	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			D&B	
	1.950 m (BP) 1.750 m (BD)				
	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 e la relativa galleria di ventilazione di Clarea, e le opere di completamento della galleria Maddalena 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”;
- Cantiere “Imbocco Est Tunnel di Base”;
- Cantiere “Clarea”;
- Cantiere “Maddalena”.

Area industriale di supporto alle attività dei cantieri di costruzione:

- Area industriale “Susa Autoporto”.

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

#### 4. Area Industriale “Susa Autoporto”

L’area industriale “Susa Autoporto” è a supporto dei cantieri per la costruzione delle opere in sotterraneo e delle opere a cielo aperto nella Piana di Susa (Stazione Internazionale, Area Tecnica, Ponte sulla Dora, modifiche della viabilità, cavidotto 132 kV, etc.).

Al suo interno sono presenti l’impianto di frantumazione e valorizzazione per la produzione degli aggregati, l’impianto di prefabbricazione dei conci e l’area di carico per l’evacuazione del marino mediante treno.

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

Periodo	Attività/Installazioni
To a To+13	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Attività preliminari di installazione del cantiere</li> <li>- Installazione dell’impianto di valorizzazione del materiale di scavo per la successiva fornitura di aggregati e materiali per rilevati</li> <li>- Installazione impianto di betonaggio per la produzione di calcestruzzi</li> <li>- Supporto ai cantieri di costruzione delle opere a cielo aperto (Stazione Internazionale, Ponte sulla Dora, viabilità, cavidotto 132 kV, etc.)</li> </ul>
To+13 a To+29	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Installazione dell’impianto di prefabbricazione dei conci</li> <li>- Attivazione dell’impianto di caricamento/smarino via treno</li> <li>- Supporto ai cantieri di costruzione delle opere a cielo aperto (Stazione Internazionale, Ponte Dora, viabilità, etc.)</li> </ul>
To+29 a Fine Lavori (a seguito del collegamento diretto con il Cantiere Industriale “Imbocco Est Tunnel di Base”)	<p>Oltre alle installazioni/attività già descritte al punto precedente</p> <p>Attività/installazioni di supporto allo scavo del Tunnel di Base:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Centrale di betonaggio (già presente)</li> <li>- Impianto prefabbricazione, area di stoccaggio e carico su trenini dei conci prefabbricati</li> <li>- Zona di carico, stazionamento e manutenzione dei trenini TBM</li> <li>- Stoccaggio e aree di carico dei materiali da costruzione</li> <li>- Uffici e spogliatoi</li> </ul>

**Tabella 3** – Area Industriale “Susa Autoporto” – Fasi di cantierizzazione.

A partire da To+26, a seguito della realizzazione del Ponte Dora, l’area industriale sarà direttamente collegata al cantiere “Imbocco Est Tunnel di Base”, prima di tale periodo il cantiere sarà invece raggiungibile utilizzando gli svincoli autostradali di “Susa Autoporto” e un tratto di viabilità locale (per maggiori dettagli si rimanda al [14]).

Visti gli spazi ridotti a disposizione presso tale imbocco, al fine di migliorare la logistica del cantiere per le operazioni di scavo del Tunnel di Base, presso l’area industriale saranno allocate alcune installazioni/impianti tipici di un cantiere di costruzione, in particolare saranno presenti l’impianto di betonaggio per la fornitura dei calcestruzzi, le zone di stoccaggio dei materiali da costruzione e la zona di carico/stazionamento e manutenzione dei trenini di alimentazione della TBM (a partire da To+29 corrispondente alla fine dei lavori di scavo con metodo D&B del primo tratto del Tunnel di Base).

## 4.1 Ubicazione

L'area industriale “Susa Autoporto” si sviluppa su una superficie di circa 130.000 m<sup>2</sup>, posizionandosi nell'area attualmente occupata dall'Autoporto di Susa a servizio dell'autostrada A32 Torino-Bardonecchia (Comune di Susa).

A partire da To+13, a seguito della messa in esercizio dell'impianto di caricamento su treno, l'area su cui sorge tale installazione diventerà di competenza dell'Area Industriale.

### 4.1.1 Interferenze

Le interferenze più importanti presenti all'interno dell'area di cantiere sono le seguenti:

- rete fognaria;
- rete telecom in cavidotto;
- linee elettriche in cavidotto;
- rete fibre ottiche;
- rete acquedotto (“Acquedotto di Valle”);
- canali irrigui.

Per una trattazione più completa sugli elementi interferiti dalle opere di cantierizzazione e sulle modalità della loro risoluzione, si faccia riferimento ai documenti di progetto specifici [12] e [13].

### 4.1.2 Accessibilità e viabilità

Il cantiere sarà accessibile, durante l'intero periodo di cantierizzazione, direttamente dall'Autostrada A32 Torino-Bardonecchia mediante l'utilizzo di rami di svincolo esistenti o di nuova costruzione (sia a carattere definitivo che provvisorio); a seguito dello spostamento della Strada Statale SS24 sarà realizzato un sottopasso alla SS24 stessa per garantire un accesso diretto da autostrada.

L'approvvigionamento dei materiali da costruzione dovrà avvenire mediante l'utilizzo della sola viabilità autostradale.

L'accesso dalla viabilità extra-autostradale (Strada Statale SS24) sarà comunque garantito per il personale di cantiere e per i mezzi di soccorso.

A partire da To+26 il cantiere sarà collegato direttamente mediante viabilità interna di cantiere sia con il cantiere “Imbocco Ovest Tunnel dell'Interconnessione” (a seguito della deviazione della SS24) sia con il cantiere “Imbocco Est Tunnel di Base” (a seguito della realizzazione del Ponte Dora).

Il cantiere per la realizzazione del Tunnel di Base, durante i periodi di massima attività/produzione, sarà accessibile direttamente dall'area industriale “Susa Autoporto”, senza necessitare dunque dell'utilizzo di viabilità ordinarie (Strade Statali) o locali (Strade Comunali, poderali, etc.).

Per maggiori informazioni riguardanti la viabilità di accesso al cantiere, in funzione delle diverse fasi di cantiere, si faccia riferimento agli specifici elaborati grafici [5] e [6].

#### 4.2 Organizzazione ed attività del cantiere

La prima fase comprende la sistemazione delle aree destinate ad ospitare il cantiere.

Le aree di cantiere che in configurazione finale devono essere in rilevato e sulle quali sono presenti delle installazioni di cantiere (centrale di betonaggio, impianto di valorizzazione, impianto di prefabbricazione dei conci, etc.) dovranno essere impostate ad una quota pari alla quota del p.f. (piano del ferro) – (meno) 70÷80 cm, al fine di evitare una fasizzazione e delocalizzazione delle attività per poter eseguire tali riempimenti.

I rilevati verranno eseguiti con i materiali provenienti dallo scavo del Tunnel di Interconnessione.

Non dovranno essere riempite le aree dove sono previste le aree di deposito temporaneo in modo da mantenere i depositi in posizione depressa rispetto al piano di cantiere e limitare di conseguenza l'altezza fuori-terra del deposito.

Successivamente saranno montate le strutture, gli impianti e le macchine necessarie per le attività di cantiere. Le installazioni fisse presenti fino alla fine lavori, compatibilmente con le esigenze di logistica del cantiere, dovranno essere ubicate in modo da non interferire con l'eventuale costruzione di opere di progetto (locali tecnici, fabbricati di servizio, etc.).

Le installazioni necessarie per lo scavo con TBM (impianto di prefabbricazione dei conci, area di deposito e manutenzione trenini, etc.) dovranno essere eseguite in tempo utile con l'inizio delle attività di scavo con la fresa e previste per To+32.

#### 4.3 Movimentazione dei materiali

La movimentazione degli aggregati e dello smarino (da e per gli imbocchi) tra le diverse zone di lavorazione dell'area industriale (impianto di valorizzazione, centrale di betonaggio, impianto di caricamento su treno, etc.) dovrà avvenire mediante nastri trasportatori chiusi ed insonorizzati.

L'approvvigionamento degli aggregati per i cantieri “Imbocco Est Tunnel di Base” (prima della realizzazione del Ponte Dora), “Maddalena” e “Clarea” avverrà su gomma utilizzando principalmente la viabilità autostradale.

A seguito della realizzazione del Ponte Dora l'approvvigionamento dei materiali da costruzione (conci prefabbricati, malte di iniezione, etc.) per il cantiere “Imbocco Est Tunnel di Base” avverrà con trenini (su gomma o su rotaia) utilizzando la viabilità interna di cantiere.

Si veda anche l'elaborato [3].

#### 4.4 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.).

Aire Industrielle “Susa Autoporto” / Area Industriale “Susa Autoporto”

Turno	Impianto di valorizzazione		Totale
	Uffici	Impianto	
Giornata	2	-	2
1	-	15	15
2	-	15	15
3	-	5 (manutenzione)	5
<b>Totale</b>	2 37	35	37

*Tabella 4 – Area Industriale “Susa Autoporto” – Forza lavoro – Impianto di valorizzazione.*

Turno	Impianto di prefabbricazione conci		Totale
	Uffici	Impianto	
Giornata	2	-	2
1	-	20	20
2	-	20	20
3	-	5 (manutenzione)	5
<b>Totale</b>	2 47	45	47

*Tabella 5 – Area Industriale “Susa Autoporto” – Forza lavoro – Impianto di prefabbricazione dei conci.*

Turno	Impianto di caricamento su treno		Totale
	Uffici	Impianto	
Giornata	2	-	2
1	-	5 (manutenzione)	5
2	-	10	10
3	-	10	10
<b>Totale</b>	2 27	25	27

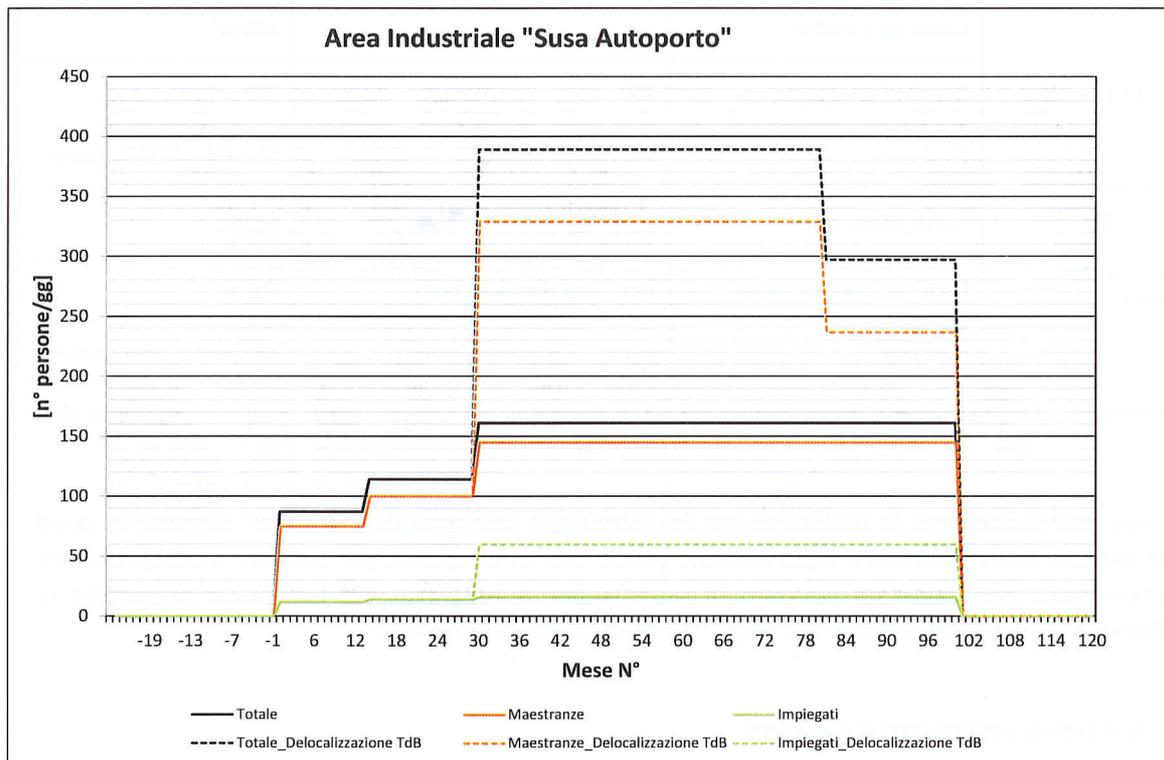
*Tabella 6 – Area Industriale “Susa Autoporto” – Forza lavoro – Impianto di caricamento su treno.*

Turno	Opere a cielo aperto		Totale
	Uffici	Esterno	
Giornata	5	-	5
1	-	20	20
2	-	20	20
3	-	-	-
<b>Totale</b>	5 45	40	45

*Tabella 7 – Area Industriale “Susa Autoporto” – Forza lavoro – Costruzione opere a cielo aperto.*

La mano d'opera e il personale impiegatizio per lo svolgimento delle attività presso l'impianto di caricamento su treno e presso l'impianto di prefabbricazione dei conci saranno presenti in cantiere rispettivamente da To+13 e da To+29, e, come riportato al § 4, a partire da questo ultimo saranno presenti presso il cantiere parte della forza lavoro necessaria alla costruzione del Tunnel di Base.

Nel **Grafico 1** si riporta l'andamento, in funzione del cronoprogramma di costruzione, del personale (impiegatizio e maestranze) presente nell'area industriale "Susa Autoporto".



**Grafico 1** – Area Industriale "Susa Autoporto" – Maestranze & Impiegati.

#### 4.4.1 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 m<sup>2</sup>/addetto
- locali ad uso spogliatoio 2 m<sup>2</sup>/addetto

Nella **Tabella 8** 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.

Periodo		N° addetti di riferimento	Superficie minima / N° posti
To a To+13	Locali ad uso uffici	12	120 m <sup>2</sup>
	Locali ad uso spogliatoio	75	150 m <sup>2</sup>
	Posti auto	82	82 posti + (50 Visitatori)
To+13 a To+29	Locali ad uso uffici	14	140 m <sup>2</sup>
	Locali ad uso spogliatoio	100	200 m <sup>2</sup>
	Posti auto	99	99 posti + (50 Visitatori)
To+29 a Fine Lavori	Locali ad uso uffici	16 + 44 (Cantiere TdB) Totale: 60	600 m <sup>2</sup>
	Locali ad uso spogliatoio	145 + 184 (Cantiere TdB)	700 m <sup>2</sup>
	Posti auto	141 + 197 (Cantiere TdB)	350 posti + (50 Visitatori)

**Tabella 8** – Area Industriale “Susa Autoporto” – 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 8** (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. Per maggiori dettagli si faccia riferimento all’elaborato [3].

#### 4.5 Elementi costituenti il cantiere

Come descritto in precedenza le tipologie di strutture e d’installazioni presenti all’interno del cantiere varieranno nel tempo in funzione della fase di cantierizzazione.

La **Tabella 9** riporta in modo sintetico in funzione del tempo, la variazione delle principali installazioni presenti nell’area industriale.

Periodo	Installazioni principali presenti in cantiere
To a To+13	Impianto di valorizzazione Centrale di betonaggio per opere esterne Uffici e spogliatoi
To+13 a To+29	Installazioni descritte al punto precedente Impianto di caricamento/smarino via treno
To+29 a Fine Lavori	Installazioni descritte al punto precedente  Impianto prefabbricazione, area di deposito e di carico dei conci Zona di carico, stazionamento e manutenzione dei trenini  Installazioni delocalizzate dal Cantiere “Imbocco Est Tunnel di Base”: - uffici e spogliatoi - centrale di betonaggio - area deposito materiali da costruzione

**Tabella 9** – Area Industriale “Susa Autoporto” – Installazioni presenti in cantiere in funzione delle fasi di cantierizzazione.

Nella tabella precedente si sono riportate solo le installazioni principali/caratterizzanti il cantiere; per una trattazione più esaustiva delle installazioni presenti in cantiere si rimanda agli elaborati grafici specifici [4].

#### 4.6 Fornitura energia elettrica

Il fabbisogno energetico è variabile in funzione della fase di cantierizzazione, tali valori sono riportati nella **Tabella 10**.

Periodo	Potenza installata [kW]
To a To+29	5.600 kW
To+29 a Fine Lavori	6.800 kW

**Tabella 10** – Area Industriale “Susa Autoporto” – Fabbisogni elettrici in funzione delle fasi di cantierizzazione.

Il fabbisogno elettrico complessivo del cantiere è pari a 6.800 kW.

Il dettaglio dei fabbisogni per singola installazione è riportato nella **Tabella 11**.

Utenza	Potenza installata [kW]	
	To a To+29	To+29 a Fine Lavori
Impianto di valorizzazione	3.500 kW	
Impianto di betonaggio	200 kW	
Impianto prefabbricazione conci (incluso carroponte per movimentazione)	-	500 kW
Uffici	50 kW = 1 kW/persona x 50 persone	100 kW = 1 kW/persona x 100 persone
Spogliatoi	50 kW = 0,5 kW/persona x 100	200 kW = 0,5 kW/persona x

	persone	400 persone
Impianto di illuminazione aree esterne	100 kW = 1,0 W/m <sup>2</sup> x 130.000 m <sup>2</sup> (x 75%)	
Officina elettrica	50 kW	
Officina meccanica	50 kW	
Magazzino	30 kW	
Aria compressa	180 kW	
Pressurizzazione acqua industriale	35 kW	
Pressurizzazione acqua antincendio	Non valutato	
Impianto depurazione acque	50 kW	
Stazione lavaggio gomme	70 kW	
Stazione di lavaggio automezzi di cantiere	70 kW	
Impianto aggettamento acque da pozzo	50 kW	
Impianto caricamento su treno	500 kW	
Nastri trasportatori	500 kW	1.000 kW
Utenze varie	50 kW	
TOTALE	5.600 kW	6.800 kW

**Tabella 11** – Area Industriale “Susa Autoporto” – Potenze elettriche necessarie in funzione delle fasi di cantierizzazione.

## 4.7 Approvvigionamento idrico

### 4.7.1 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.

I fabbisogni in acqua industriali sono stati distinti in funzione della fase di cantierizzazione (vedere **Tabella 12**).

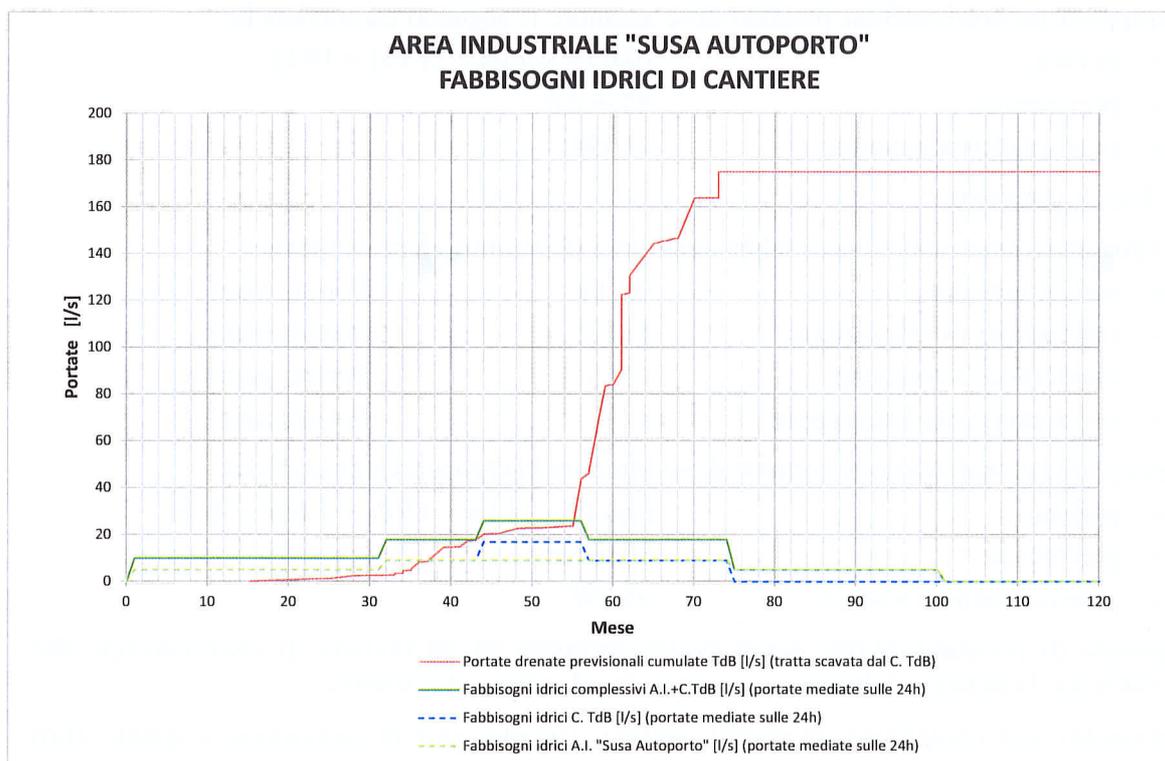
Periodo	Installazioni	Portate di picco	Consumo giornaliero complessivo	Portata max e portata mediata sulle 24h
To a To+32	Acqua industriale per le aree esterne	0,6 l/s (2 m <sup>3</sup> /h)	48 m <sup>3</sup> (x 24 h/gg)	19 l/s (5 l/s)
	Impianto di betonaggio	7 l/s (400 l/min)	60 m <sup>3</sup>	
	Impianto di valorizzazione	11 l/s (40 m <sup>3</sup> /h)	320 m <sup>3</sup> (x 16h/gg x 50%)	
To+32 a Fine Lavori	Acqua industriale per le aree esterne	0,6 l/s (2 m <sup>3</sup> /h)	48 m <sup>3</sup> (x 24 h/gg)	30 l/s (9 l/s)
	Impianto di valorizzazione	11 l/s (40 m <sup>3</sup> /h)	320 m <sup>3</sup> (x 16h/gg x 50%)	
	Impianto di betonaggio (o prefabbricazione conci)	13 l/s (800 l/min)	260 m <sup>3</sup>	
	Impianto produzione vapore (prefabbricazione conci)	4 l/s	180 m <sup>3</sup> (x 16h/gg x 80%)	

**Tabella 12** – Area Industriale “Susa Autoporto” – Fabbisogno di acqua ad uso industriale in funzione delle fasi di cantierizzazione.

Come descritto nell'elaborato [3], durante i primi anni l'approvvigionamento idrico del cantiere sarà garantito da pozzi posti all'interno dell'area di cantiere, successivamente sarà previsto l'utilizzo delle acque drenate dagli scavi. A tale scopo deve essere prevista la

realizzazione di una specifica condotta di collegamento con il cantiere "Imbocco Est Tunnel di Base" per il riutilizzo delle acque drenate durante lo scavo del Tunnel di Base.

Il **Grafico 2** riporta l'andamento dei fabbisogni idrici di acqua industriale per l'area industriale "Susa Autoporto" e delle portate drenate dagli scavi del Tunnel di Base (tratta scavata dal cantiere "Imbocco Est Tunnel di Base").



**Grafico 2** – Area Industriale "Susa Autoporto" – Fabbisogni idrici.

Come si può evincere dal grafico precedente il cantiere risulta autosufficiente a partire da To+44 (circa), nei mesi precedenti i fabbisogni idrici saranno garantiti dai pozzi in cantiere.

Al fine di ridurre le portate massime emunte è necessario disporre in cantiere di cisterne di accumulo di capacità tale da compensare le portate di picco.

Nel §4.8 è descritta la determinazione delle portate in acqua industriale necessarie per l'impianto di betonaggio (o prefabbricazione), gli altri fabbisogni riportati nella **Tabella 12** sono stati ricavati dal ritorno di esperienza in cantieri di caratteristiche confrontabili.

#### 4.7.1.1 Dimensionamento dell'impianto

L'impianto di approvvigionamento e distribuzione delle acque industriali alle utenze dell'area industriale è costituito da una o più vasche di accumulo, da un gruppo di pressurizzazione e da tubazioni interrate in pead PN10.

L'impianto, come mostrato nel seguito, deve essere dimensionato in funzione dei fabbisogni necessari a partire da To+29.

#### Da To a To+29

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

- servizi generali: 0,6 l/s (Portata max)
- impianto di betonaggio: 7 l/s (Portata max)
- impianto di valorizzazione: 11 l/s (Portata max)

Il gruppo di pressurizzazione pertanto deve garantire le seguenti caratteristiche:

- portata:  $(0,6 \text{ l/s} + 7 \text{ l/s} + 11 \text{ l/s}) = 19 \text{ l/s}$
- prevalenza: 80 m c.a.
- potenza elettrica motore: 21 kW

#### Da To+29 a seguire

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

- servizi generali: 0,6 l/s (Portata max)
- impianto di valorizzazione: 11 l/s (Portata max)
- impianto di betonaggio: 13 l/s (Portata max)
- impianto produzione vapore: 4 l/s (Portata max)

Il gruppo di pressurizzazione pertanto deve garantire le seguenti caratteristiche:

- portata:  $(0,6 \text{ l/s} + 11 \text{ l/s} + 13 \text{ l/s} + 4 \text{ l/s}) = 30 \text{ l/s}$
- prevalenza: 80 m c.a.
- potenza elettrica motore: 35 kW

Il gruppo di pressurizzazione dovrà essere 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 quanto altro necessario.

#### **4.7.2 Acqua per impianto antincendio**

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

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”.

#### **4.7.3 Acqua per uso idropotabile**

La determinazione del fabbisogno per uso idropotabile è stata eseguita sulla base di una dotazione giornaliera di 100 l/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 circa 450 persone (To+29 e seguenti); risulta un consumo totale giornaliero pari a circa  $45 \text{ m}^3/\text{gg}$ , 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.

La **Tabella 13** riporta i fabbisogni idrici per uso idropotabile in funzione del periodo di cantierizzazione.

Periodo	N° addetti di riferimento	Consumo giornaliero complessivo	Consumo medio	Consumo max
To a To+32	100	10 m <sup>3</sup>	0,1 l/s	0,5 l/s
To+32 a Fine Lavori	450	45 m <sup>3</sup>	0,5 l/s	2,5 l/s

**Tabella 13** – Area Industriale “Susa Autoporto” – Fabbisogno di acqua ad uso potabile in funzione delle fasi di cantierizzazione.

L’approvvigionamento idrico ad uso idropotabile sarà garantito dalla rete idrica comunale.

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.

#### 4.7.4 Ricapitolativo dei fabbisogni idrici

Si riportano nella **Tabella 14** i fabbisogni idrici del cantiere valutati nei paragrafi precedenti.

Periodo	Installazioni	Consumo giornaliero complessivo	Portata max e portata mediata sulle 24h	Approvvigionamento
To a To+32	Acqua industriale	428 m <sup>3</sup>	19 l/s (5 l/s)	Acque di galleria e pozzi in cantiere
	Acqua per uso idropotabile	10 m <sup>3</sup>	0,5 l/s (0,1 l/s)	Rete idrica pubblica
To+32 a Fine Lavori	Acqua industriale	808 m <sup>3</sup>	30 l/s (9 l/s)	Acque di galleria e pozzi in cantiere
	Acqua per uso idropotabile	45 m <sup>3</sup>	2,5 l/s (0,5 l/s)	Rete idrica pubblica

**Tabella 14** – Area Industriale “Susa Autoporto” – Ricapitolativo dei fabbisogni idrici in funzione delle fasi di cantierizzazione.

#### 4.8 Impianto di betonaggio

A partire da To+29 i fabbisogni in calcestruzzi del Tunnel di Base saranno garantiti dalla centrale di betonaggio ubicata nell’area industriale “Susa Autoporto”.

La minima capacità di produzione richiesta per l’impianto di betonaggio è di 160 m<sup>3</sup>/h.

Tale valore, come esplicitato nella **Tabella 15**, è stato determinato ipotizzando un n° di cantieri di getto realizzati in contemporaneo pari a 8 ed un fabbisogno complessivo di 1.300 m<sup>3</sup>/gg.

Ubicazione	N° di cantieri di getto	Fabbisogni [mc/gg]
Sotterraneo	6 = 3 cantieri x 2 canne Cantieri: - 1: rivestimenti provvisori - 1: rivestimenti definitivi - 1: finiture	1.200 (20,0 m/gg (VMAX-TBM) x 30 m <sup>3</sup> /m)x2

Cielo aperto	2	100
Totale	8	1.300

**Tabella 15** – Area Industriale "Susa Autoporto" – Fabbisogni in calcestruzzo.

Ipotizzando un consumo di acqua pari a  $200 \text{ l/m}^3$  di calcestruzzo, e per un volume complessivo gettato giornalmente di  $1.300 \text{ m}^3/\text{gg}$ , il volume di acqua complessivamente necessario è pari a  $260 \text{ m}^3/\text{gg}$ .

Durante le fasi di betonaggio il fabbisogno idrico massimo della centrale, considerando un tempo di ciclo di  $1 \text{ min}/4 \text{ m}^3$ , è pari a  $800 \text{ l/min}$  (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  $2.500 \text{ m}^2$  derivante da  $1.300 \text{ m}^3/\text{gg} \times 2 \text{ t/m}^3 \times 15 \text{ gg} = 39.000 \text{ t} / 1,6 \text{ t/m}^3 = 24.375 \text{ m}^3 / 10 \text{ m}^3/\text{h cumulo} = 2.500 \text{ m}^2$ . (per semplicità si è considerato un fabbisogno al  $\text{m}^3$  di calcestruzzo pari a  $2 \text{ t/m}^3$ , nel calcolo del bilancio dei materiali si è considerato un fabbisogno di  $1,9 \text{ t/m}^3$ ).

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 al 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  $55\% \times 2 \text{ t/m}^3 = 1,1 \text{ t/m}^3 \times 1.300 \text{ m}^3/\text{gg} \times 15 \text{ gg} = 21.450 \text{ t}$
- 4/8  $5\% \times 2 \text{ t/m}^3 = 0,1 \text{ t/m}^3 \times 1.300 \text{ m}^3/\text{gg} \times 15 \text{ gg} = 1.950 \text{ t}$
- 8/16  $20\% \times 2 \text{ t/m}^3 = 0,4 \text{ t/m}^3 \times 1.300 \text{ m}^3/\text{gg} \times 15 \text{ gg} = 7.800 \text{ t}$
- 16/22  $20\% \times 2 \text{ t/m}^3 = 0,4 \text{ t/m}^3 \times 1.300 \text{ m}^3/\text{gg} \times 15 \text{ gg} = 7.800 \text{ t}$

L'impianto di produzione del calcestruzzo deve soddisfare i requisiti descritti al [3].

## 4.9 Impianto di prefabbricazione dei conci

### 4.9.1 Centrale di prefabbricazione conci

La centrale di prefabbricazione dei conci deve garantire una produzione giornaliera confrontabile all'avanzamento massimo previsto per lo scavo con TBM scudata ed assunta pari a  $300 \text{ m/mese}$ , corrispondente a un avanzamento massimo giornaliero di circa  $15 \text{ m/gg}$ .

Il numero di anelli che devono essere prodotti giornalmente dalla centrale è pari a  $15 \text{ m/gg} / 1,80 \text{ m}$  (lunghezza concio) =  $9 \text{ anelli/gg} \times 2 \text{ gallerie} = 18 \text{ anelli/gg}$ , poiché un singolo anello è composto da 7+1 conci, ne consegue che la centrale deve garantire una produzione minima di  $144 \text{ pezzi/gg}$ .

La superficie minima necessaria per l'installazione di una centrale di prefabbricazione che garantisca le suddette produzioni è di  $6.000 \text{ m}^2$  circa.

Il fabbisogno giornaliero di calcestruzzi è pari a  $15 \text{ m} \times 2 \times 13 \text{ m}^3/\text{m} = 390 \text{ m}^3/\text{gg}$  e per garantire la produzione prevista, l'impianto di prefabbricazione sarà equipaggiato da una centrale di betonaggio da  $60 \text{ m}^3/\text{h}$  (i fabbisogni di tale impianto sono già inclusi in quelli valutati al § 4.8).

#### 4.9.2 Superficie di stoccaggio dei conci

La superficie per lo stoccaggio dei conci deve essere pari a 9.000 m<sup>2</sup>.

Tale valore è stato determinato al fine di garantire:

- lo stoccaggio di 1 mese di produzione della centrale di prefabbricazione per il completamento della maturazione;
- lo stoccaggio di un numero di conci sufficienti a 2 settimane di avanzamento (per ciascuna canna);

Sono state inoltre effettuate le seguenti ipotesi:

- i conci costituenti un singolo anello sono stoccati su una unica pila;
- la superficie a terra necessaria per lo stoccaggio di un singolo anello è pari a 15,5 m<sup>2</sup>, tale valore prende in considerazione anche lo spazio necessario per la movimentazione attorno alla pila di stoccaggio.

Il numero minimo di anelli a disposizione in cantiere al fine di garantire le produzioni richieste, per le 2 gallerie, è pari a  $(300 + 150) \text{ m} / 1,80 \times 2 = 500$  anelli, poiché gli elementi costituenti un singolo anello sono stoccati su una singola pila ne consegue che la superficie minima necessaria per lo stoccaggio è pari  $500 \times 15,5 = 8.000 \text{ m}^2$ .

A tale superficie va quindi aggiunta un'ulteriore superficie necessaria per l'installazione del carroponete (o gru a torre) e per la realizzazione del piazzale per la logistica della movimentazione (carico e scarico) dei conci, assunta pari a 1.000 m<sup>2</sup>.

#### 4.10 Gestione delle acque

Nell'Allegato 1 è riportato sinteticamente il ciclo di gestione delle acque per l'area industriale “Susa Autoporto”.

##### 4.10.1 Acque meteoriche

La determinazione della quantità di acqua meteorica da smaltire è effettuabile mediante la seguente relazione:

$$Q=C i_C A$$

In cui:

$i_C$  = Intensità di pioggia [mm/h]

$A$  = superficie del bacino scolante [m<sup>2</sup>]

$C$  = Coefficiente di deflusso

Trattandosi di un sistema semplice, con superfici di scolo modeste, è stato adottato un tempo di corrivazione pari a 15 minuti; il coefficiente di deflusso è stato assunto pari a 0,5 per le superfici permeabili e a 1 per le superfici impermeabili.

Al fine della valutazione delle portate drenate, si è adottato come riferimento per l'altezza critica di precipitazione un tempo di ritorno di 25 anni, in accordo con le specifiche tecniche ITALFERR relative agli studi idrologici e idraulici.

I valori di precipitazione sono stati ricavati dalla curva di possibilità pluviometrica definita utilizzando le serie storiche delle precipitazioni intense riportate negli Annali Idrologici del

Servizio Idrografico e Mareografico Italiano, che per un tempo di ritorno T pari a 25 anni assume la forma:

$$h=28,30t^{0,473} \text{ [mm]}$$

la superficie complessiva drenata, considerata impermeabile, è pari a 130.000 m<sup>2</sup> a cui corrisponde un valore della portata di pari a 2,2 m<sup>3</sup>/s.

In tale stima sono anche incluse le acque meteoriche delle coperture degli edifici.

#### 4.10.1.1 *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]).

Considerando la superficie in oggetto pari a 130.000 m<sup>2</sup>, il volume complessivo di prima pioggia sarà pari a 130.000 m<sup>2</sup> x 0,005 m = 650 m<sup>3</sup>

In funzione del tempo di corrivazione, la superficie scolante complessiva del cantiere dovrà essere opportunamente suddivisa in sottozone ad ognuna delle quali sarà dedicato uno specifico sistema di smaltimento.

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

#### 4.10.2 *Acque reflue di lavorazione*

Le principali acque reflue di lavorazione dell'area industriale sono quelle derivanti dalle seguenti attività:

- produzione di calcestruzzi e prefabbricazione dei conci di rivestimento;
- trattamento del marino e produzione di aggregati;
- lavaggio dei mezzi di cantiere.

Il calcolo dello scarico delle acque reflue di lavorazione è stato eseguito con riferimento ai consumi nell'ipotesi di un coefficiente di sversamento in rete pari a 1.

Risultano quindi le stesse portate calcolate per l'approvvigionamento idrico dell'acqua per usi industriali e pari a 30 l/s. Si riportano nella **Tabella 16** 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]	50	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)	
Altri inquinanti potenzialmente presenti: - Idrocarburi - Solventi organici - Tensioattivi		

**Tabella 16** – Area Industriale “Susa Autoporto” – Principali parametri di progetto dell’impianto di trattamento acque.

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 nel fiume Dora Riparia; si riportano in **Tabella 17** alcuni parametri chimico-fisici delle acque del ricettore, utili per la progettazione esecutiva dell’impianto di trattamento.

Fiume “DORA RIPARIA”	
Portata di magra per Tr 20 [m <sup>3</sup> /s]	4,4
T <sub>min</sub> [°C]	3
T <sub>max</sub> [°C]	15
Ph [-]	8÷8,5

**Tabella 17** – Fiume Dora Riparia – Principali parametri chimico-fisici.

Per maggiori informazioni relative alle caratteristiche chimico/fisiche del fiume Dora Riparia si faccia riferimento al SIA [11].

#### 4.10.3 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 nella rete comunale delle acque nere mediante una tubazione DN 200 mm.

#### 4.11 Impianto di caricamento su treno

Il materiale eccedente a quello direttamente riutilizzato nel progetto o il materiale di classi non idonee al reimpiego sarà allontanato dal cantiere e trasportato via ferro.

La logistica dell'allontanamento del materiale eccedente tramite ferrovia è organizzata in base ai seguenti principi:

- lavorazione nelle aree industriali/logistiche del solo materiale necessario per il progetto (quello che non viene utilizzato nel progetto non viene lavorato in loco);
- arrivo del materiale da caricare sul treno via nastri trasportatori chiusi, provenienti dalle aree industriali/logistiche;
- stoccaggio del materiale in silos chiusi, posizionati a cavallo dei binari di carico;
- caricamento del materiale sul treno di trasporto (carri tramoggia o container).

#### 4.12 Definizione del treno tipo

Il trasporto avverrà utilizzando dei carri pianale con il trasporto dei materiali all'interno di container “open top” da 20 piedi e che verranno riempiti direttamente sul carro e svuotati con rimozione dal carro. I container durante il trasporto saranno completamente chiusi.

I carri pianali FS tipo RGMMS sono lunghi, ai respingenti, 14,04 m, hanno una tara di 20,5 t e possono portare 2 container da 20 piedi. Il carico (smarino + 2 container) che un carro può portare è di 59,5 t (di cui 7 t di tara per i due container), quindi con un carico utile di 52,5 t per carro.

Il calcolo della quantità totale di materiale trasportabile dal treno dipende dalla prestazione della linea ovvero dal massimo peso trainabile nelle diverse tratte componenti il tragitto del treno (ovvero la massima prestazione).

Tenendo conto che la prestazione massima della linea storica nella zona in esame è di 1.530 t, il treno avrà le seguenti caratteristiche:

- n. dei carri pari a 19;
- lunghezza del treno carico pari a 267 m + locomotore con peso totale trainato di 1520 t e peso utile di 997 t;
- lunghezza del treno vuoto pari a 267 m + locomotore con peso totale di 522 t.

##### 4.12.1 Fascio binari di carico

È prevista la realizzazione di 4 binari di carico dei treni, rispettivamente di lunghezza utile pari a:

- |                                    |                                      |
|------------------------------------|--------------------------------------|
| • Binario n.1 (Binario più a nord) | 406 m (367 m senza impegno deviatio) |
| • Binario n.2                      | 367 m (293 m senza impegno deviatio) |
| • Binario n.3                      | 308 m (268 m senza impegno deviatio) |
| • Binario n.4                      | 308 m (235 m senza impegno deviatio) |

Tutti e 4 i binari sono realizzati in rettilineo, con una pendenza del 0,2%, presentano un interasse minimo di 4,60 m e possono essere percorsi ad una velocità di 30 km/h in quanto gli scambi che li collegano consentono una velocità in deviata pari a 30 km/h.

I binari del fascio di carico non sono elettrificati.

L'area complessivamente occupata dal fascio di binari di cantiere è di circa 7.000 m<sup>2</sup>.

Per una trattazione di dettaglio si faccia riferimento ai documenti specifici di progetto [8], [9] e [10].

#### 4.12.2 Impianto di caricamento

Il caricamento del materiale sui treni è effettuato mediante un impianto di caricamento costituito da dei silos ubicati al di sopra dei treni.

L'area di carico prevede 4 file di silos, ciascuna composta da 6 silos, per un totale di 24 silos.

Nel seguito viene riportata in funzione del quantitativo massimo giornaliero trasportato, il dimensionamento dei silos necessari per il carico del materiale sul treno.

Per il dimensionamento dei silos sono state fatte le seguenti ipotesi:

- Tonnellate trasportate per treno 997 t/treno
- N° treni giorno 4
- Peso di volume della roccia in posto 2,65 t/m<sup>3</sup>
- Coefficiente materiale in mucchio 1,6

Da cui deriva che giornalmente sono trasportate complessivamente 4.000 t (circa), a cui corrispondono circa 2.500 m<sup>3</sup> (materiale in mucchio).

Ipotizzando di utilizzare dei silos dalla capacità unitaria di 250 t (160 m<sup>3</sup>) deriva che per il caricamento di ciascun treno sono necessari 4 silos.

Al fine di avere un elevato indice di affidabilità e di continuità di esercizio dell'impianto si ritiene necessario di disporre, per ciascuna linea di carico, di una ridondanza di 2 silos, ne consegue che la stazione di carico è costituita da un numero complessivo di 24 silos.

L'arrivo del materiale al piano di carico dei silos dovrà essere realizzato mediante un nastro trasportatore chiuso ed insonorizzato; all'interno dell'impianto il riempimento dei singoli silos sarà realizzato mediante un sistema di nastri trasportatori fissi e semi-fissi. La pezzatura del materiale dovrà essere idonea ad essere trasportata via nastri e ad essere prelevata dal sistema di scarico della tramoggia, se necessario dovrà quindi essere prevista l'installazione di un frantoio (lato alimentazione dei nastri trasportatori). I nastri trasportatori (e l'eventuale frantoio) dovranno avere una capacità minima di 1.000 t/h.

L'impianto dovrà essere provvisto di schermature ed altri accorgimenti per contenere le emissioni diffuse di polveri e di rumore verso l'esterno e i silos e le tramogge di carico dovranno essere realizzati in acciaio anti-usura al fine di garantire un'elevata durabilità dell'impianto. La forma, le inclinazioni e il rivestimento delle pareti dei silos devono essere ottimizzate al fine di garantire la massima continuità di esercizio ed evitare fenomeni di intasamento.

La parte del fascio dei binari di carico, non occupato dall'impianto di caricamento dovrà essere delimitato mediante barriere al fine di evitare l'accesso involontario da parte di veicoli o del personale di cantiere.

Complessivamente la stazione di carico occuperà una superficie di circa 1.000 m<sup>2</sup>.



**Figura 1** – Cantiere AlpTransit (Amsteg) – Vista generale del cantiere e (cerchiato in rosso) l'impianto di caricamento su treno completamente chiuso.



**Figura 2** – Cantiere AlpTransit (Amsteg) – Impianto di caricamento su treno in corso di costruzione (a fine lavori l'impianto sarà completamente chiuso, vedere Figura 1) si noti anche la movimentazione dei materiali mediante nastri trasportatori chiusi.

#### 4.12.3 Modello di gestione

Per gli aspetti relativi all'organizzazione e alle scelte funzionali per il trasporto per ferrovia dei materiali di risulta degli scavi si rimanda al [7].

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

Aire Industrielle “Susa Autoporto” / Area Industriale “Susa Autoporto”

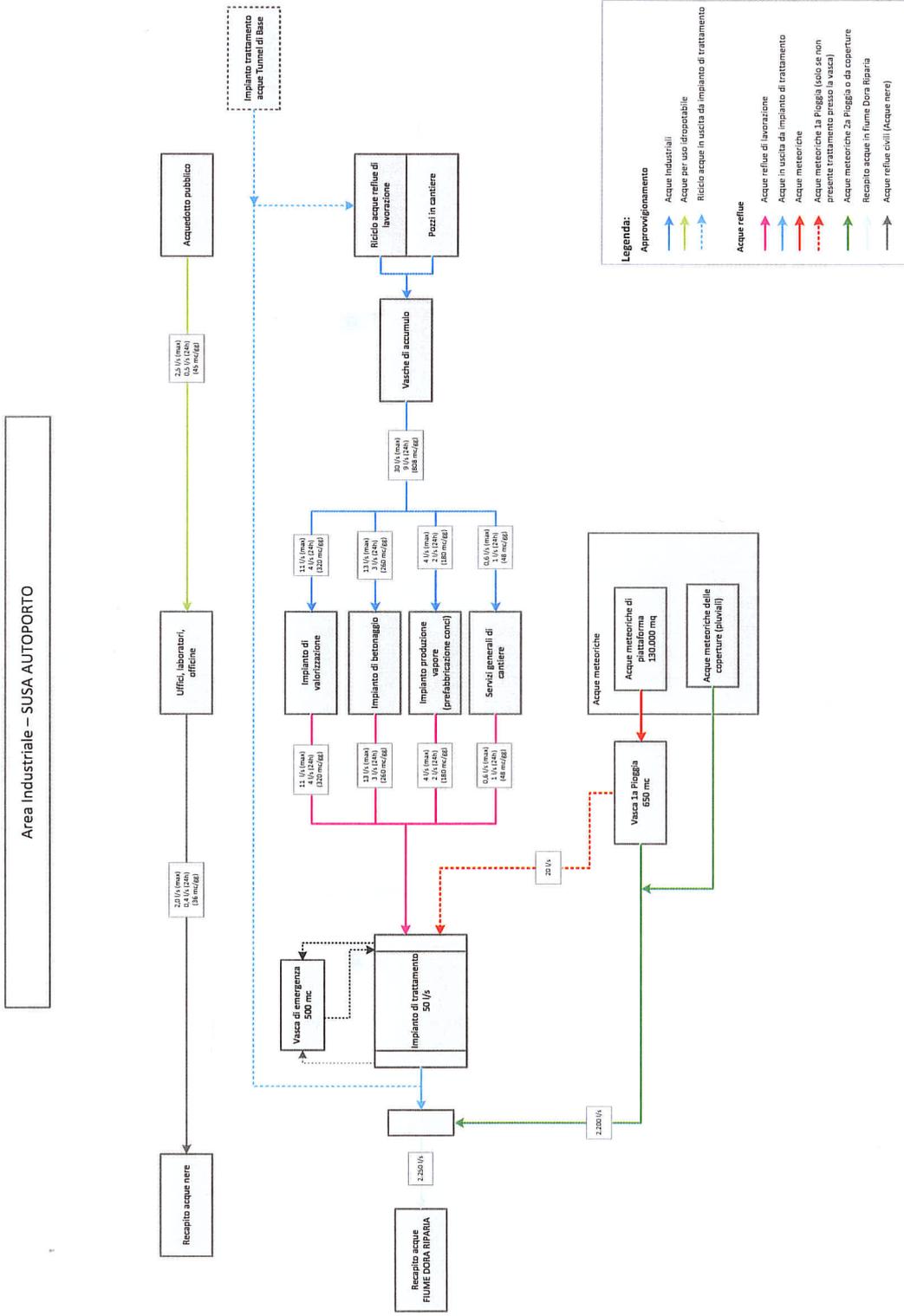
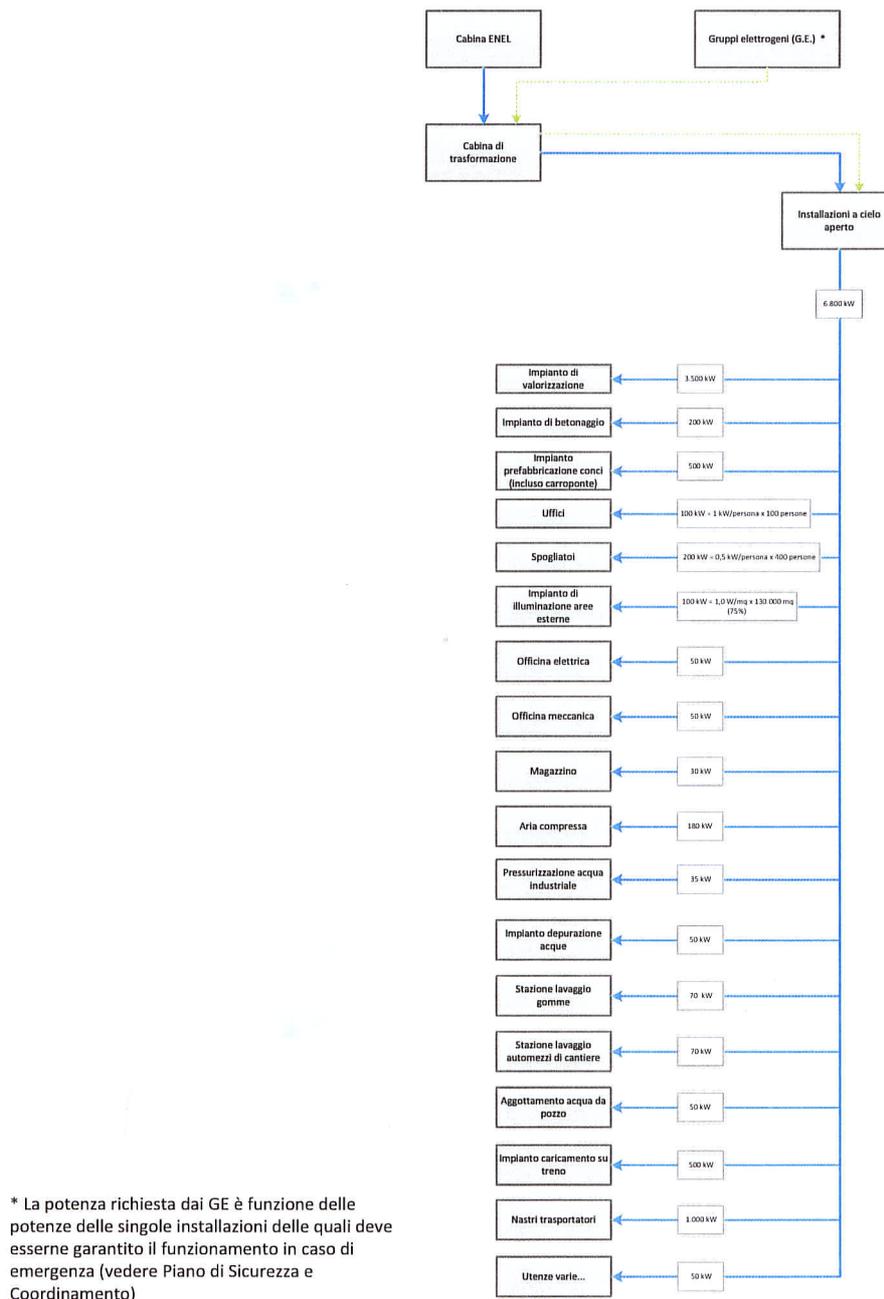


Figura 3 – Area Industriale “Susa Autoporto” – Schema di principio di gestione delle acque di cantiere.

## Allegato 2 – Fabbisogni in energia elettrica del cantiere

Area Industriale – SUSA AUTOPORTO



**Figura 4 – Area Industriale “Susa Autoporto” – Fabbisogni energetici di cantiere.**

