

LIASON LYON - TURIN / COLLEGAMENTO TORINO - LIONE

Partie commune franco-italienne
Section transfrontalière

Parte comune italo-francese
Sezione transfrontaliera

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

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

GENIE CIVIL – OPERE CIVILI

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

CHANTIER “IMBOCCO EST TUNNEL DI BASE”
CANTIERE “IMBOCCO EST TUNNEL DI BASE”

Indice	Date/ Data	Modifications / Modifiche	Etabli par / Concepito da	Vérfié 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)	M. RUSSO C. OGNIBENE	L. CHANTRON M. PANTALEO

ODE DOC	P	D	2	C	3	A	T	S	3	6	0	3	9	A
	Phase / Fase		Sigle étude / Sigla			Émetteur / Emittente			Numero			Indice		

A	P	N	O	T
Statut / Stato		Type / Tipo		

ADRESSE GED INDIRIZZO GED	C3A	//	//	33	50	01	10	02
------------------------------	-----	----	----	----	----	----	----	----

ECHELLE / SCALA
-

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


LYON TURIN FERROVIAIRE

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



Ce projet
est financé 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. CANTIERE “IMBOCCO EST TUNNEL DI BASE”	11
4.1 Ubicazione	11
4.1.1 Interferenze	11
4.1.2 Accessibilità e viabilità	12
4.2 Organizzazione ed attività del cantiere	12
4.3 Movimentazione dei materiali	12
4.4 Forza lavoro	13
4.4.1 Locali ad uso ufficio e spogliatoio, aree di parcheggio.	14
4.5 Elementi costituenti il cantiere	15
4.6 Fornitura energia elettrica	16
4.6.1 Aree esterne	17
4.6.2 Galleria	17
4.7 Approvvigionamento idrico	18
4.7.1 Acqua per usi industriali	18
4.7.1.1 Aree esterne	19
4.7.1.2 Galleria	20
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 Gestione delle acque	22
4.9.1 Acque meteoriche	22
4.9.1.1 Acque di prima pioggia	22
4.9.2 Acque reflue di lavorazione	23
4.9.3 Acque nere	25
ALLEGATO 1 – CICLO DI GESTIONE DELLE ACQUE	26
ALLEGATO 2 – FABBISOGNI IN ENERGIA ELETTRICA DEL CANTIERE	30

LISTE DES FIGURES / INDICE DELLE FIGURE

Figura 1 – Cantiere “Imbocco Est Tunnel di Base” – Schema di principio di gestione delle acque di cantiere – To a To+32	27
Figura 2 – Cantiere “Imbocco Est Tunnel di Base” – Schema di principio di gestione delle acque di cantiere – To+32 a To+43 & To+54 a Fine Lavori.	28
Figura 3 – Cantiere “Imbocco Est Tunnel di Base” – Schema di principio di gestione delle acque di cantiere – To+43 a To+54	29
Figura 4 – Cantiere “Imbocco Est Tunnel di Base” – Fabbisogni energetici di cantiere – To a To+29.	30

Figura 5 – Cantiere “Imbocco Est Tunnel di Base” – Fabbisogni energetici di cantiere – T+29 a Fine Lavori. 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 – Cantiere “Imbocco Est Tunnel di Base” – Fasi di cantierizzazione. 11
Tabella 4 – Cantiere “Imbocco Est Tunnel di Base” – Forza lavoro necessaria tra To e To+29 – Opere in sotterraneo. 13
Tabella 5 – Cantiere “Imbocco Est Tunnel di Base” – Forza lavoro necessaria tra To+29 e Fine Lavori – Opere in sotterraneo. 13
Tabella 6 – Cantiere “Imbocco Est Tunnel di Base” – Dimensioni minime dei locali e n° posti auto delle aree di parcheggio. 15
Tabella 7 – Cantiere “Imbocco Est Tunnel di Base” – Installazioni presenti in cantiere in funzione delle fasi di cantierizzazione. 16
Tabella 8 – Cantiere “Imbocco Est Tunnel di Base” – Fabbisogni elettrici in funzione delle fasi di cantierizzazione. 16
Tabella 9 – Cantiere “Imbocco Est Tunnel di Base” – Aree esterne – Potenze elettriche necessarie. 17
Tabella 10 – Cantiere “Imbocco Est Tunnel di Base” – Galleria – Potenze elettriche necessarie in funzione delle fasi di cantierizzazione. 18
Tabella 11 – Cantiere “Imbocco Est Tunnel di Base” – Fabbisogno di acqua ad uso industriale in funzione delle fasi di cantierizzazione. 18
Tabella 12 – Cantiere “Imbocco Est Tunnel di Base” – Ricapitolativo dei fabbisogni idrici. 21
Tabella 13 – Cantiere “Imbocco Est Tunnel di Base” – Principali parametri di progetto dell’impianto di trattamento acque. 23
Tabella 14 – Fiume Dora Riparia – Principali parametri chimico-fisici (Fonte SIA). 25

RESUME/RIASSUNTO

Le présent rapport a pour objectif de décrire les choix et les modalités de réalisation du chantier « Imbocco Est Tunnel di Base ».

Il comprend la description de l'organisation générale du chantier prévu pour la construction du Tunnel de Base avec les méthodes TBM.

A partir de ce chantier pourront aussi être réalisés des ouvrages de la galerie de ventilation de Clarea et de la relative aire de sécurité (marinage).

Le déplacement des agrégats et du marin dans le chantier 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.

Suite à la réalisation du Ponte Dora le chantier sera lié directement à l'aire industrielle « Susa Autoporto » avec la viabilité de chantier.

Le chantier se développe dans la commune de Susa, entre la « Cascina Vazone » et le village de « Braide ». La surface du chantier est d'environ 50.000 m².

Il presente rapporto si pone l'obiettivo di descrivere e motivare le scelte e le modalità di realizzazione del cantiere “Imbocco Est Tunnel di Base”.

In particolare è descritta l'organizzazione generale del cantiere da cui sarà realizzato il Tunnel di Base con metodologia di scavo TBM.

Da tale cantiere potranno inoltre essere realizzate alcune opere della galleria di ventilazione della Val Clarea e della relativa area di sicurezza (ad es. attività di smarino a seguito dell'intersezione tra le gallerie del Tunnel di Base e l'area di sicurezza).

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 e i siti di deposito temporanei saranno ubicati all'interno di strutture chiuse.

A seguito della costruzione del ponte sulla Dora il cantiere sarà collegato direttamente con l'area industriale “Susa Autoporto” mediante la viabilità di cantiere.

Il cantiere si sviluppa nel comune di Susa, tra la Cascina Vazone e la borgata Braide. La superficie complessiva del cantiere è di circa 50.000 m².

1. Introduzione

1.1 Premessa

Il presente rapporto si pone l'obiettivo di illustrare l'organizzazione del Cantiere “Imbocco Est Tunnel di Base”, 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 lato Italia
- [4] PD2_C3A_TS3_6038: Area Industriale Susa Autoporto
- [5] PD2_C3A_TS3: da 1215 a 1220: Planimetria Cantiere “Imbocco Est Tunnel di Base”
- [6] PD2_C3A_TS3_26-70: Elaborati relativi all’imbocco Est del Tunnel di Base
- [7] PD2_C3A_TS3_da 6021 a 6030 e da 6034 a 6035: Viabilità di accesso ai cantieri
- [8] PD2_C3A_TS3_da 6031 a 6032: Schemi di accesso e circolazione
- [9] PD2_C3B_TS3_0086: Gestione del materiale contenente amianto
- [10] PD2_C3C_TS3_da 0057 a 0058: Studio di Impatto ambientale
- [11] PD2_C3A_TS3_da 8600 a 8603: Interferenze_Elaborati generali
- [12] PD2_C3A_TS3_da 8680 a 8701: Interferenze_Piana di Susa
- [13] PD2_C3C_TS3_0095: Relazione idrogeologica di sintesi
- [14] PD2_C3A_TS3_33-02: Metodologia costruttiva in sottterraneo

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.

Chantier “Imbocco Est Tunnel di Base” / Cantiere “Imbocco Est Tunnel di Base”


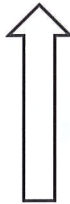

Opera	Pk (BP)		Lunghezza [m]	Metodo di scavo	Direzione di scavo
	Inizio	Fine			
Tunnel di Base + Galleria Maddalena + Galleria di ventilazione di Clarea	Discenderia di Modane				
	32+800	52+000	19.200	D&B + TBM (aperta)	
	55+950	52+000	3.950	TBM Fresa mista Fronte aperto	
	57+400	55+950	1.450	TBM Fresa 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. Cantiere “Imbocco Est Tunnel di Base”

Il cantiere “Imbocco Est Tunnel di Base” è finalizzato alla costruzione con metodologia D&B e meccanizzata (TBM), delle due canne del Tunnel di Base, da pk. 61+060 a pk. 52+000 (pk. riferite al BP) per una estensione complessiva di circa 18 km.

Da tale cantiere potranno inoltre essere realizzate alcune opere della galleria di ventilazione della Val Clarea e della relativa area di sicurezza (ad es. attività di smarino a seguito dell'intersezione tra le gallerie del Tunnel di Base e l'area di sicurezza).

Dall'analisi del cronoprogramma [1] si evidenzia come vi siano 4 fasi distinte di cantierizzazione, tali fasi sono riportate in **Tabella 3**.

Periodo	Fase realizzativa
To a To+29	Cantierizzazione Opere d'imbocco Scavo in tradizionale (BP e BD)
To+29 a To+43	Scavo con TBM scudata in modalità aperta (BP e BD)
To+43 a To+56	Scavo con TBM scudata in modalità chiusa (BP e BD)
To+56 a Fine Lavori	Scavo con TBM scudata in modalità aperta (BP e BD) Rivestimenti (BP e BD) Finiture (BP e BD)

Tabella 3 – Cantiere “Imbocco Est Tunnel di Base” – Fasi di cantierizzazione.

Le installazioni presenti e la logistica del cantiere saranno dunque differenti in funzione della fase di cantierizzazione considerata.

4.1 Ubicazione

Il cantiere “Imbocco Est Tunnel di Base” si sviluppa ad est dell'abitato di Susa, posizionandosi nell'area tra la Cascina Vazone e la borgata Braide (Comune di Susa).

Il cantiere occupa una superficie di circa 50.000 m².

L'area si presenta sub-pianeggiante, priva di particolari ostacoli e non interessa corsi d'acqua.

4.1.1 Interferenze

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

- rete fognaria;
- rete telecom in cavidotto;
- rete acquedotto comunale;
- linea elettrica aerea AT;
- linea elettrica aerea MT;
- 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 [11] e [12].

4.1.2 Accessibilità e viabilità

Prima di To+26 il cantiere è raggiungibile dall'area industriale “Susa Autoporto” mediante l'utilizzo degli svincoli dell'Autostrada A32 ed il transito lungo un tratto limitato (<1 km) di viabilità locale (via Montello-Comune di Susa).

Gli impatti indotti dall'utilizzo di tale viabilità sono comunque limitati, sia per il contesto ambientale (zona non densamente abitata e strada non interessata da flussi veicolari importanti), sia per le attività di cantiere che per tale periodo prevedono avanzamenti e produzioni limitate (realizzazione delle opere di imbocco e dell'inizio dello scavo del tunnel di Base con metodologia tradizionale).

Gli orari consentiti per i trasporti al di fuori delle aree di cantiere saranno definiti in concerto con gli Enti Locali. Di principio i trasporti saranno consentiti tutti i giorni, ad eccezione dei giorni festivi, del sabato e della domenica, tra le ore 7h00 e le ore 18h00.

Da To+26, a seguito della costruzione del Ponte Dora, il cantiere è accessibile direttamente dall'area industriale “Susa Autoporto”, si veda il [4]. Sarà comunque mantenuta la possibilità di accesso da viabilità esterna extra-cantieristica per i soli veicoli leggeri.

Per maggiori informazioni riguardanti la viabilità di accesso al cantiere, in funzione delle diverse fasi di cantiere, si faccia riferimento agli specifici elaborati grafici [7] e [8].

4.2 Organizzazione ed attività del cantiere

La prima fase comprende la sistemazione delle aree destinate ad ospitare il cantiere (riprofilatura e pavimentazione) e la realizzazione delle opere di approccio in sotterraneo.

Successivamente sarà realizzata la galleria artificiale necessaria per le operazioni di gestione e trattamento del materiale di scavo contenente minerali amiantiferi (per una trattazione di dettaglio si faccia riferimento al rapporto specifico [9]).

Contemporaneamente saranno montate le strutture, gli impianti e le macchine necessarie per gli scavi.

Tali installazioni subiranno un'evoluzione in funzione della fase di cantierizzazione come illustrato al § 4.5.

Per le opere di approccio in sotterraneo e per eventuali ulteriori opere propedeutiche alla cantierizzazione si faccia riferimento agli elaborati relativi alle opere di imbocco [6].

4.3 Movimentazione dei materiali

Prima della realizzazione del Ponte Dora (To+26) l'approvvigionamento dei materiali da costruzione e il trasporto dei materiali di scavo all'impianto di caricamento su treno avverrà su gomma.

Dopo tale mese il trasporto dei materiali di scavo verso l'area industriale “Susa Autoporto” avverrà mediante nastri trasportatori chiusi ed insonorizzati; l'approvvigionamento dei

materiali da costruzione (conci prefabbricati, malte di iniezione, etc.) avverrà mediante trenini (su rotaia o gomma) utilizzando la viabilità di cantiere che collegherà direttamente il Tunnel di Base con l’area industriale “Susa Autoporto”.

Si veda anche il [3].

4.4 Forza lavoro

Si riporta nelle tabelle seguenti, in funzione del cronoprogramma di costruzione, la forza lavoro prevista per lo svolgimento delle lavorazioni di cantiere necessarie per la realizzazione delle opere in progetto.

Tra To e To+29 sono realizzate le opere di imbocco del Tunnel di Base e lo scavo del primo tratto di galleria con metodologia D&B. Il personale presente in questo periodo è variabile, con un minimo nelle fasi iniziali ed un valore massimo durante lo scavo delle gallerie (così come riportato nella **Tabella 4**).

Turno	Sotterraneo			Esterno		Totale
	Avanzamento	Finiture	Vario	Uffici	Vario	
Giornata	-	-	-	23	15	38
1	11x2	-	12	4	5	43
2	11x2	-	12	4	5	43
3	11x2	-	5	1	5	33
Totale	66	-	29	32	30	157
		95		62		

Tabella 4 – Cantiere “Imbocco Est Tunnel di Base” – Forza lavoro necessaria tra To e To+29 – Opere in sotterraneo.

A partire da To+29 e fino a fine lavori, la forza lavoro necessaria per l’avanzamento di 2 fronti di scavo con fresa scudata (sia in modalità aperta che in modalità chiusa) e la realizzazione delle opere di finitura del tratto di Tunnel di Base scavato dall’Italia, è riportata nella **Tabella 5**.

Turno	Sotterraneo			Esterno		Totale
	Avanzamento	Finiture	Vario	Uffici	Vario	
Giornata	-	-	-	30	15	45
1	10x2	10x2	12x2	6	5	75
2	10x2	10x2	12x2	6	5	75
3	8x2	-	5x2	2	5	33
Totale	56	40	58	44	30	228
		144		74		

Tabella 5 – Cantiere “Imbocco Est Tunnel di Base” – Forza lavoro necessaria tra To+29 e Fine Lavori – Opere in sotterraneo.

Nel **Grafico 1** si riporta l’andamento, in funzione del cronoprogramma di costruzione, del personale (impiegatizio e maestranze) presente nel cantiere “Imbocco Est Tunnel di Base”.

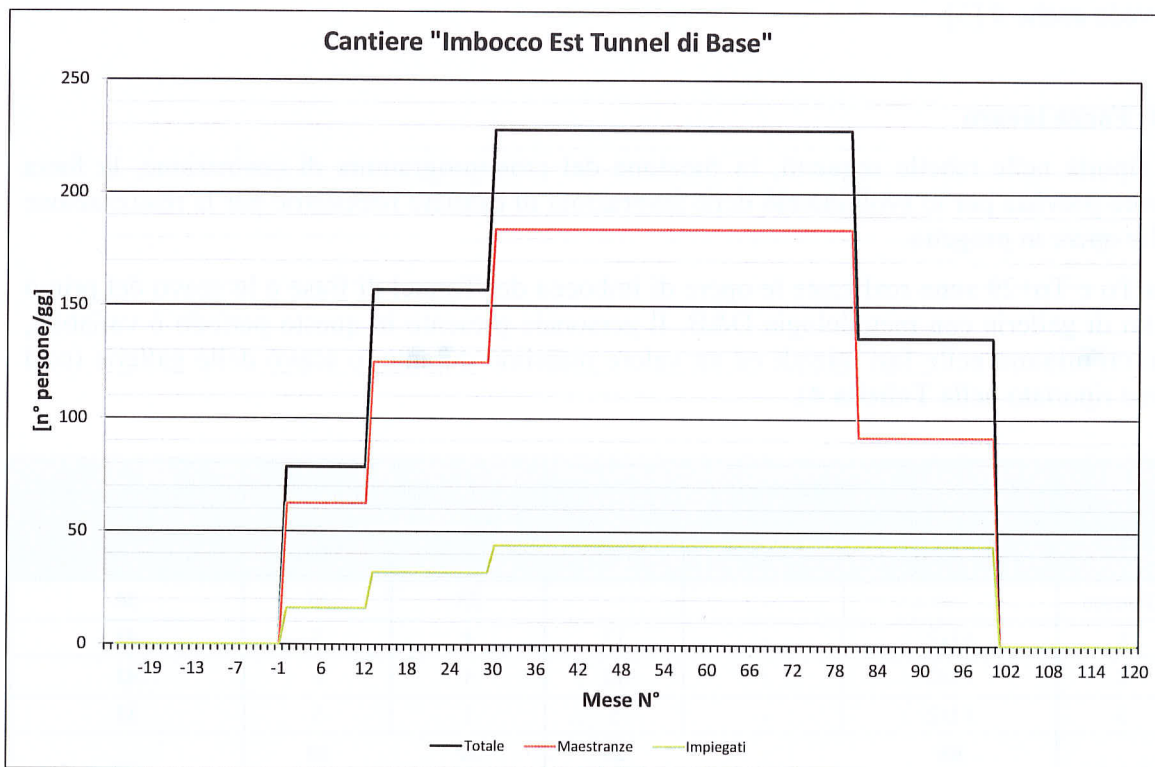


Grafico 1 – Cantiere “Imbocco Est Tunnel di Base” – Maestranze & Impiegati.

Poiché le aree a disposizione presso l’imbocco sono limitate, il dimensionamento degli uffici, degli spogliatoi e delle aree di parcheggio del cantiere non è stato eseguito in funzione delle quantità riportate nelle precedenti tabelle.

Da To+26 il cantiere risulterà accessibile direttamente dall’area industriale “Susa Autoporto” (vedere § 4.1.2) si prevede dunque di delocalizzare gli uffici, gli spogliatoi e le aree di parcheggio presso tale cantiere a partire da To+29. Il cantiere è stato dunque dimensionato in funzione della forza lavoro necessaria tra To e To+29.

4.4.1 Locali ad uso ufficio e spogliatoio, aree di parcheggio.

Come descritto nel [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 m²/addetto
- locali ad uso spogliatoio 2 m²/addetto

Nella **Tabella 6** si riportano le superfici minime dei locali e il n° di posti auto delle aree di parcheggio che dovranno essere garantiti in cantiere tra To e To+29.

Periodo		N° addetti di riferimento	Superficie minima / N° posti
To a To+29	Locali ad uso uffici	32	320 m ²
	Locali ad uso spogliatoio	125	250 m ²
	Posti auto	125	125 posti + (30 visitatori)

Tabella 6 – Cantiere “Imbocco Est Tunnel di Base” – 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 6** (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 al [3].

4.5 Elementi costituenti il cantiere

A seguito, sia della realizzazione di alcune opere a cielo aperto (in particolar modo il collegamento diretto tra l’area industriale “Susa Autoporto” e il cantiere “Imbocco Est Tunnel di Base”), e sia delle metodologie di scavo adottate per lo scavo delle diverse tratte di galleria del Tunnel di Base, le tipologie di strutture e di installazioni presenti all’interno del cantiere varieranno nel tempo.

Si prevede, al fine di minimizzare gli impatti sulla viabilità locale e migliorare la logistica del cantiere, di delocalizzare alcune delle installazioni presenti nel cantiere presso l’area industriale a seguito della realizzazione del Ponte Dora.

La **Tabella 7** riporta in modo sintetico, in funzione del tempo, le principali installazioni presenti in cantiere e la loro ubicazione.

Chantier “Imbocco Est Tunnel di Base” / Cantiere “Imbocco Est Tunnel di Base”

Periodo	Fase realizzativa	Cantiere “Imbocco Est Tunnel di Base”	Area Industriale “Susa Autoporto”
		Installazioni principali	Installazioni principali
To a To+29	Opere d’imbocco Scavo D&B	<ul style="list-style-type: none"> - Uffici, spogliatoi, etc. - Magazzini e officine - Impianto acqua industriale - Impianto aria industriale - Centrale di betonaggio 	(vedere [4])
To+29 a Fine Lavori	Scavo con TBM	<ul style="list-style-type: none"> - Impianto acqua industriale - Impianto aria industriale - Magazzino nastri trasportatori - Impianto di refrigerazione - Impianto trattamento fanghi TBM (presente solo in alcune fasi dello scavo) 	Installazioni comuni con l’area industriale: <ul style="list-style-type: none"> - Uffici, spogliatoi, etc. - Centrale di betonaggio Installazioni specifiche per lo scavo con TBM del TdB: <ul style="list-style-type: none"> - Zona di carico, stazionamento e manutenzione dei trenini - Magazzini e officine - Area deposito materiali da costruzione - Area di deposito e di carico dei conci prefabbricati

Tabella 7 – Cantiere “Imbocco Est Tunnel di Base” – 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 [5].

4.6 Fornitura energia elettrica

Il fabbisogno energetico è variabile in funzione della fase di realizzazione, tali valori sono riportati nella **Tabella 8**.

Periodo	Potenza installata [kW]		
	Esterno	Sotterraneo	Totale
To a To+29 (Scavo D&B)	900 kW	1.400	2.300
To+29 a Fine Lavori (TBM scudata o slurry)		11.800	13.000

Tabella 8 – Cantiere “Imbocco Est Tunnel di Base” – Fabbisogni elettrici in funzione delle fasi di cantierizzazione.

Il fabbisogno elettrico complessivo del cantiere è pari a 13.000 kW.

4.6.1 Aree esterne

Nella **Tabella 9** sono riassunti i fabbisogni necessari per singola utenza per le installazioni a cielo aperto. Tali fabbisogni sono stati considerati uguali per tutte le fasi di cantiere in quanto la variazione è trascurabile.

Utenza	Potenza installata [kW]
Impianto di betonaggio	100 kW
Uffici	50 kW = 1 kW/persona x 50 persone
Spogliatoi	70 kW = 0,5 kW/persona x 125 persone
Impianto di illuminazione aree esterne	40 kW = 1,0 W/m ² x 50.000 m ² x (75%)
Officina elettrica	50 kW
Officina meccanica	50 kW
Magazzino	30 kW
Aria compressa (inclusa nel sotterraneo)	Inclusa nelle installazioni 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
Impianto di aggottamento acque da pozzo	60 kW
Utenze varie	50 kW
TOTALE	900 kW

Tabella 9 – Cantiere “Imbocco Est Tunnel di Base” – Aree esterne – Potenze elettriche necessarie.

4.6.2 Galleria

Nella **Tabella 10** sono riassunti i fabbisogni necessari per le installazioni in sotterraneo. Per una trattazione più completa si faccia riferimento alla relazione specifica [14].

Utenza	Potenza installata [kW]	
	To a To+29	To+29 a Fine Lavori
D&B	562 kW	-
TBM	-	7.623 kW
Impianto refrigerazione TBM	-	-
Illuminazione	2 kW	53 kW
Ventilazione (compreso impianto di refrigerazione)	295 kW	2.085 kW
Aria compressa (incluso cielo aperto)	300 kW	300 kW
Pressurizzazione acqua industriale	80 kW	300 kW
Pressurizzazione acqua antincendio	Non valutato	
Nastri trasportatori	-	1.250 kW
Utenze varie F.M.	50 kW	50 kW
Impianto aggottamento acque	100 kW	100 kW

TOTALE	1.389 kW	11.761 kW
--------	----------	-----------

Tabella 10 – Cantiere “Imbocco Est Tunnel di Base” – Galleria – 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.

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 distinti in funzione della fase di cantierizzazione, vedere **Tabella 11**.

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	0,3 l/s (1 m ³ /h)	24 m ³ (x 24 h/gg)	14 l/s (5 l/s)
	Impianto di betonaggio	7 l/s (400 l/min)	60 m ³	
	Acqua industriale per lo scavo (D&B)	6 l/s (x 2 gallerie) (20 m ³ /h)	320 m ³ (x24 h/gg x 66%)	
To+32 a To+43	Acqua industriale per le aree esterne	0,3 l/s (1 m ³ /h)	24 m ³ (x 24 h/gg)	35 l/s (9 l/s) TBM-Aperta
	Acqua industriale per lo scavo (TBM Aperta)	34 l/s (x 2 gallerie) (120 m ³ /h)	768 m ³ (x16 h/gg x 40%)	
To+43 a To+54	Acqua industriale per le aree esterne	0,3 l/s (1 m ³ /h)	24 m ³ (x 24 h/gg)	85 l/s (17 l/s) TBM-Slurry
	Acqua industriale per lo scavo (TBM Slurry)	84 l/s (x 2 gallerie) (300 m ³ /h)	1.440 m ³ (x16 h/gg x 30%)	
To+54 a Fine Lavori	Acqua industriale per le aree esterne	0,3 l/s (1 m ³ /h)	24 m ³ (x 24 h/gg)	35 l/s (9 l/s) TBM-Aperta
	Acqua industriale per lo scavo (TBM Aperta)	34 l/s (x 2 gallerie) (120 m ³ /h)	768 m ³ (x16 h/gg x 40%)	

Tabella 11 – Cantiere “Imbocco Est Tunnel di Base” – 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.

Il **Grafico 2** riporta l'andamento dei fabbisogni idrici di acqua industriale per il cantiere e delle portate drenate dallo scavo del Tunnel di Base (vedere [13]).

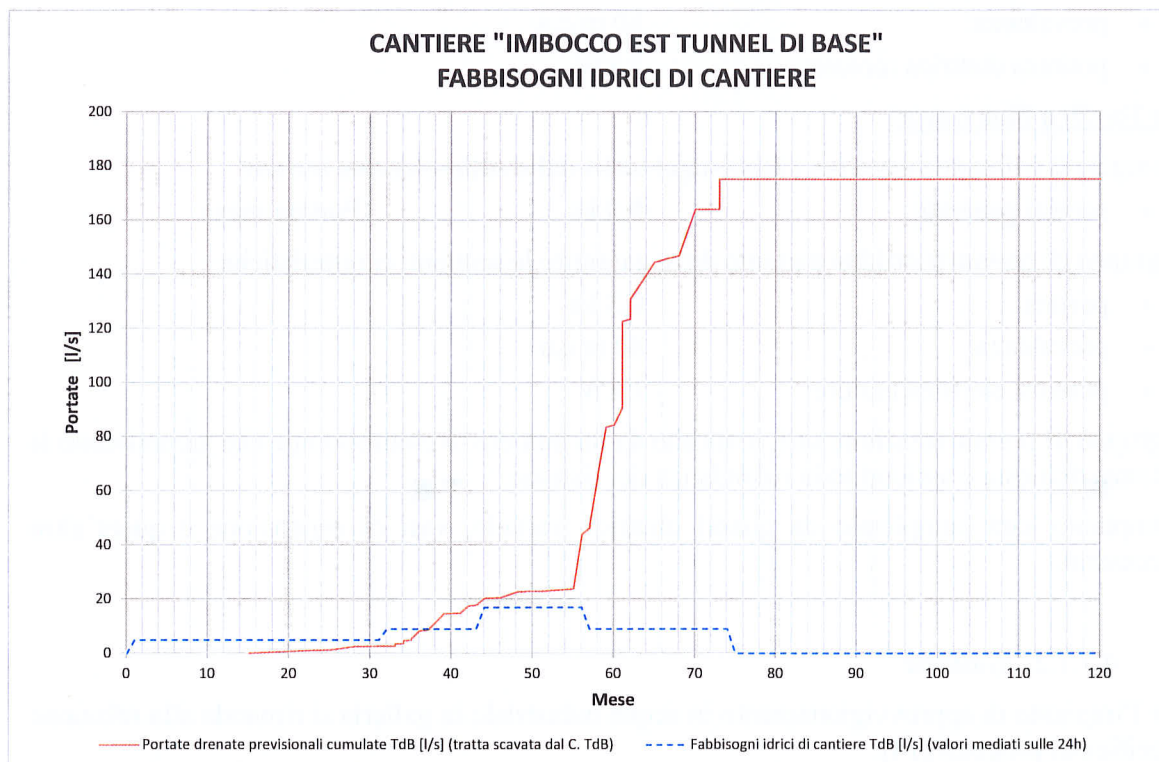


Grafico 2 – Cantiere “Imbocco Est Tunnel di Base” – Fabbisogni idrici.

Come si può evincere dal grafico precedente il cantiere risulta autosufficiente a partire da To+36 (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, gli altri fabbisogni riportati nella **Tabella 11** sono stati ricavati dal ritorno di esperienza in cantieri di caratteristiche confrontabili.

4.7.1.1 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 interrato in pead PN10.

L’impianto, come mostrato nel seguito, deve essere dimensionato in funzione dei fabbisogni necessari tra To e T0+29, periodo nel quale è presente presso l’imbocco l’impianto di betonaggio.

Da To a To+29

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 l/s + 7 l/s) = 7,3 l/s

- prevalenza: 80 m c.a.
- potenza elettrica motore: 8 kW

Da To+29 a Fine Lavori

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

- servizi generali: 0,3 l/s (Portata max)

Il gruppo di pressurizzazione pertanto deve garantire le seguenti caratteristiche:

- portata: 0,3 l/s
- prevalenza: 80 m c.a.
- potenza elettrica motore: 1 kW

Il gruppo di pressurizzazione sarà costituito da un numero di elettropompe 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.

4.7.1.2 *Galleria*

Per l'impianto di approvvigionamento in acqua industriale in galleria si rimanda alla relazione specifica di progetto [14].

4.7.2 *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”.

4.7.3 *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.

Il dimensionamento del fabbisogno idrico per usi idropotabili è stato eseguito considerando come dimensionante il periodo di cantiere compreso tra To e To+29. A partire dal To+29 si considera che gli uffici, spogliatoi, etc. delle maestranze siano ubicate presso l'area industriale “Susa Autoporto”.

La forza lavoro impegnata nelle attività di cantiere nell'arco della giornata sarà costituita da circa 160 persone; risulta un consumo totale giornaliero pari a circa 16 m³/gg, corrispondente ad una portata media di 0,2 l/s, nell'ipotesi di un coefficiente di punta oraria pari a 5, risulta una portata massima oraria pari a 1,0 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.

4.7.4 Ricapitolativo dei fabbisogni idrici

Si riportano nella **Tabella 12** 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 per uso industriale	404 m ³	14 l/s (5,0 l/s)	Acque di galleria e pozzi in cantiere
	Acqua per uso idropotabile	16 m ³	1,0 l/s (0,2 l/s)	Rete idrica pubblica
To+32 a To+43	Acqua per uso industriale	792 m ³ (TBM aperta)	35 l/s (9 l/s)	Acque di galleria e pozzi in cantiere
	Acqua per uso idropotabile	16 m ³	1,0 l/s (0,2 l/s)	Rete idrica pubblica
To+43 a To+54	Acqua per uso industriale	1.464 m ³ (TBM slurry)	85 l/s (17 l/s)	Acque di galleria e pozzi in cantiere
	Acqua per uso idropotabile	16 m ³	1,0 l/s (0,2 l/s)	Rete idrica pubblica
To+54 a Fine Lavori	Acqua per uso industriale	792 m ³ (TBM aperta)	35 l/s (9 l/s)	Acque di galleria e pozzi in cantiere
	Acqua per uso idropotabile	16 m ³	1,0 l/s (0,2 l/s)	Rete idrica pubblica

Tabella 12 – Cantiere “Imbocco Est Tunnel di Base” – Ricapitolativo dei fabbisogni idrici.

4.8 Impianto di betonaggio

Tra To e To+29, la fornitura dei calcestruzzi per la realizzazione delle opere di imbocco e, successivamente dei rivestimenti provvisori dei primi 400 m del Tunnel di Base scavati con metodologia D&B, sarà garantita da un impianto di betonaggio ubicato presso il cantiere stesso.

A partire da To+29 la fornitura dei calcestruzzi necessari per la realizzazione del Tunnel di Base sarà invece garantita dalla centrale di betonaggio presente nell’area industriale “Susa Autoporto”.

Visti i ridotti volumi da mettere in opera e la minima contemporaneità dei getti, la massima capacità di produzione richiesta per il suddetto impianto di betonaggio è di 60 m³/h.

Ipotizzando un consumo di acqua pari a 200 l/m³ di calcestruzzo, e per un volume complessivo gettato giornalmente di 300 m³/gg, il volume di acqua complessivamente necessario è di 60 m³/gg.

Durante le fasi di betonaggio il fabbisogno idrico massimo della centrale, considerando un tempo di ciclo di 1 min/2 m³, 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 1.200 m² derivante da 300 m³/gg x 2 t/m³ x 15 gg = 9.000 t / 1,6 t/m³ = 5.625 m³ / 5 m³ /h cumulo) = 1.200 m² (per semplicità si è considerato un fabbisogno al m³ di calcestruzzo pari a 2 t/m³, nel calcolo del bilancio dei materiali si è considerato un fabbisogno di 1,9 t/m³).

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 $55\% \times 2 \text{ t/m}^3 = 1,1 \text{ t/m}^3 \times 300 \text{ m}^3/\text{gg} \times 15 \text{ gg} = 4.950 \text{ t}$
- 4/8 $5\% \times 2 \text{ t/m}^3 = 0,1 \text{ t/m}^3 \times 300 \text{ m}^3/\text{gg} \times 15 \text{ gg} = 450 \text{ t}$
- 8/16 $20\% \times 2 \text{ t/m}^3 = 0,4 \text{ t/m}^3 \times 300 \text{ m}^3/\text{gg} \times 15 \text{ gg} = 1.800 \text{ t}$
- 16/22 $20\% \times 2 \text{ t/m}^3 = 0,4 \text{ t/m}^3 \times 300 \text{ m}^3/\text{gg} \times 15 \text{ gg} = 1.800 \text{ t}$

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

4.9 Gestione delle acque

Nell'Allegato 1 è riportato sinteticamente il ciclo di gestione delle acque per il cantiere “Imbocco Est – Tunnel di Base”.

4.9.1 Acque meteoriche

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

$$Q=C i_c A$$

In cui:

i_c = Intensità di pioggia [mm/h]

A = superficie del bacino scolante [m^2]

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.

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 50.000 m^2 a cui corrisponde un valore della portata pari a $0,85 \text{ m}^3/\text{s}$.

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

4.9.1.1 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 50.000 m², il volume complessivo di prima pioggia sarà pari a 50.000 m² x 0,005 m = 250 m³

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 [3].

4.9.2 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 che provengono dal Tunnel di Base, tali acque hanno una portata massima nella condizione più sfavorevole pari a circa 170÷180 l/s (si sono considerate le sole acque drenate nel tratto scavato dall’Italia).

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 (scavo con TBM Slurry) pari a 85 l/s, non verificandosi però tale condizione in concomitanza con le condizioni più sfavorevoli di scarico delle acque drenate dalla galleria, si considerano dimensionanti quindi le portate derivanti dai fabbisogni di acqua industriale durante lo scavo con TMB aperta e pari a 35 l/s.

Si riportano nella Tabella 13 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]	200	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 Grafico 3	
Solfati [mg/l]	Vedere Grafico 4	
Altri inquinanti potenzialmente presenti:		
- Idrocarburi		-Azoto nitroso
- Solventi organici		-Azoto nitrico
- Tensioattivi		-AOX
- Azoto ammoniacale		

Tabella 13 – Cantiere “Imbocco Est Tunnel di Base” – 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.

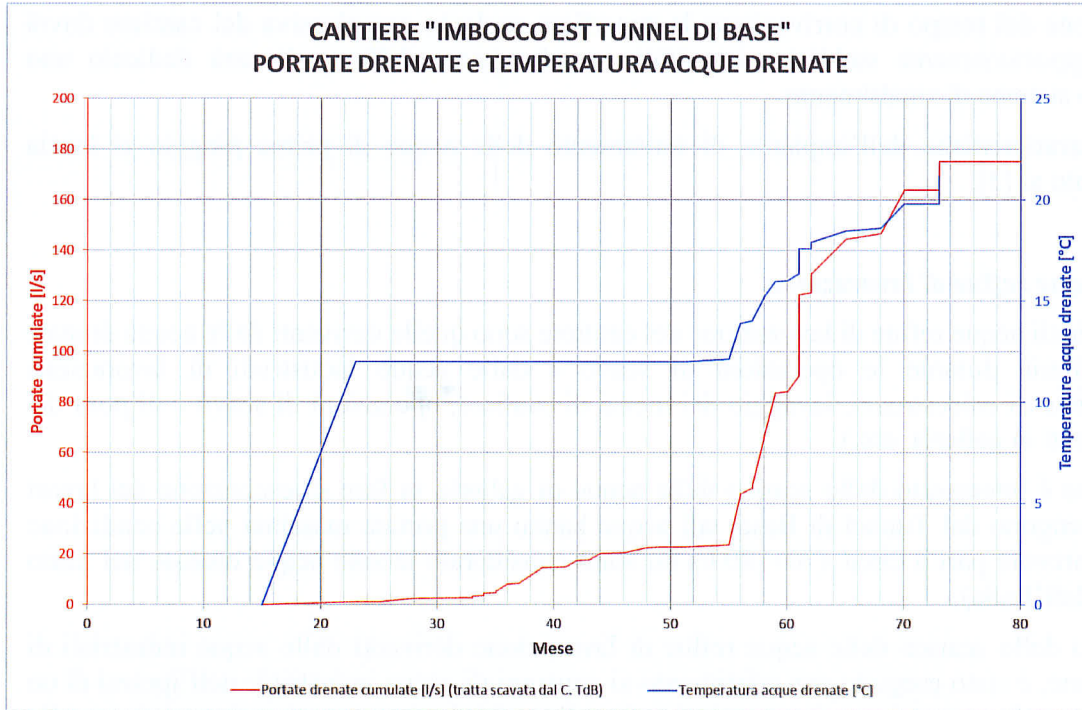


Grafico 3 – Cantiere "Imbocco Est Tunnel di Base" – Portate drenate dallo scavo del TdB (tratta scavata dall'Italia) vs Temperatura delle acque drenate.

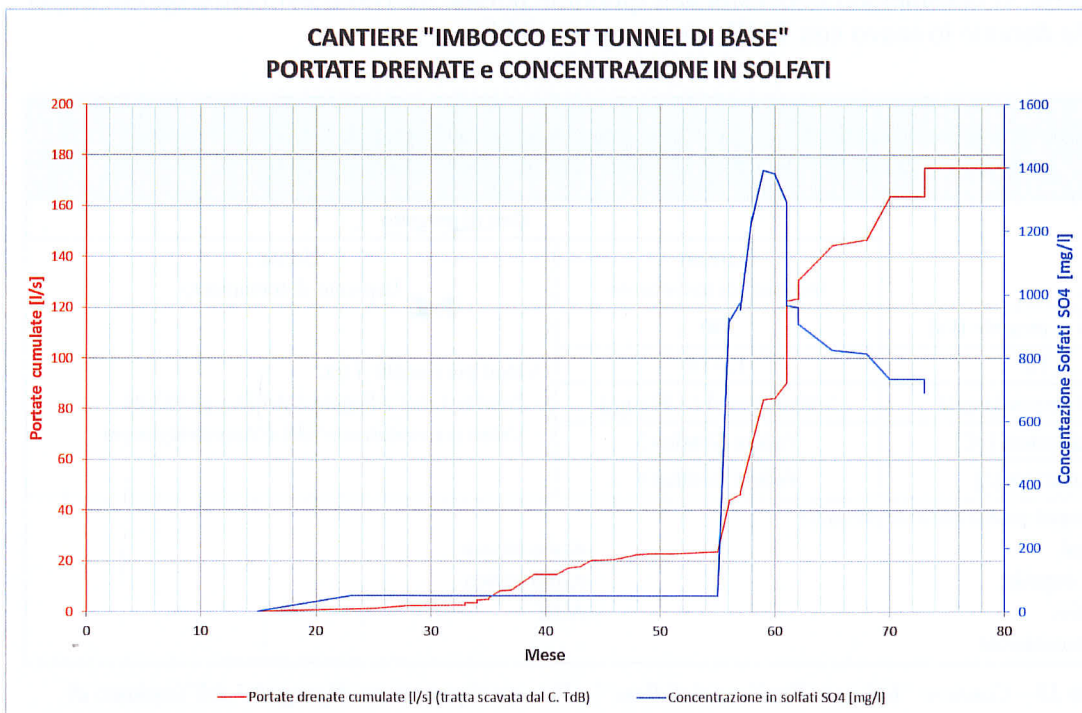


Grafico 4 – Cantiere "Imbocco Est Tunnel di Base" – Portate drenate dallo scavo del TdB (tratta scavata dall'Italia) vs Concentrazione in solfati nelle acque drenate.

Analizzando il **Grafico 3** si evidenzia che alla massima temperatura (compresa tra 20 e 25 °C) corrisponde una portata di circa 180 l/s. Considerando la portata di magra (4,4 m³/s) in periodo invernale (T=3°C) del fiume Dora Ripara, a seguito dell'immissione delle portate drenate sopra descritte, l'aumento di temperatura è pari a 0,8 °C, inferiore dunque ai limiti di legge. Non è dunque necessario prevedere un sistema per l'abbattimento della temperatura. I limiti di legge risultano anche verificati in caso di portata drenata pari a 500 l/s e temperatura di 31 °C (portate drenate al portate Est del Tunnel di Base in fase di esercizio).

Viceversa, analizzando il **Grafico 4**, si osserva che tra To+50 e To+60 potrà rendersi necessario il trattamento per l'abbattimento dei solfati, in quanto la loro concentrazione è superiore ai limiti di legge e pari a 1.000 mg/l.

L'acqua non riutilizzata per i cicli produttivi sarà restituita nel fiume Dora Riparia; si riportano in **Tabella 14** 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 ³ /s]	4,4
T _{min} [°C]	3
T _{max} [°C]	15
Ph [-]	8÷8,5

Tabella 14 – Fiume Dora Riparia – Principali parametri chimico-fisici (Fonte SIA).

Per maggiori informazioni relative alle caratteristiche chimico/fisiche del fiume Dora Riparia si faccia riferimento al SIA [10].

4.9.3 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 0,8 l/s.

Tale portata sarà convogliata nella rete comunale delle acque nere mediante una tubazione DN 200 mm.

Allegato 1 – Ciclo di gestione delle acque



Chantier "Imbocco Est Tunnel di Base" / Cantiere "Imbocco Est Tunnel di Base"

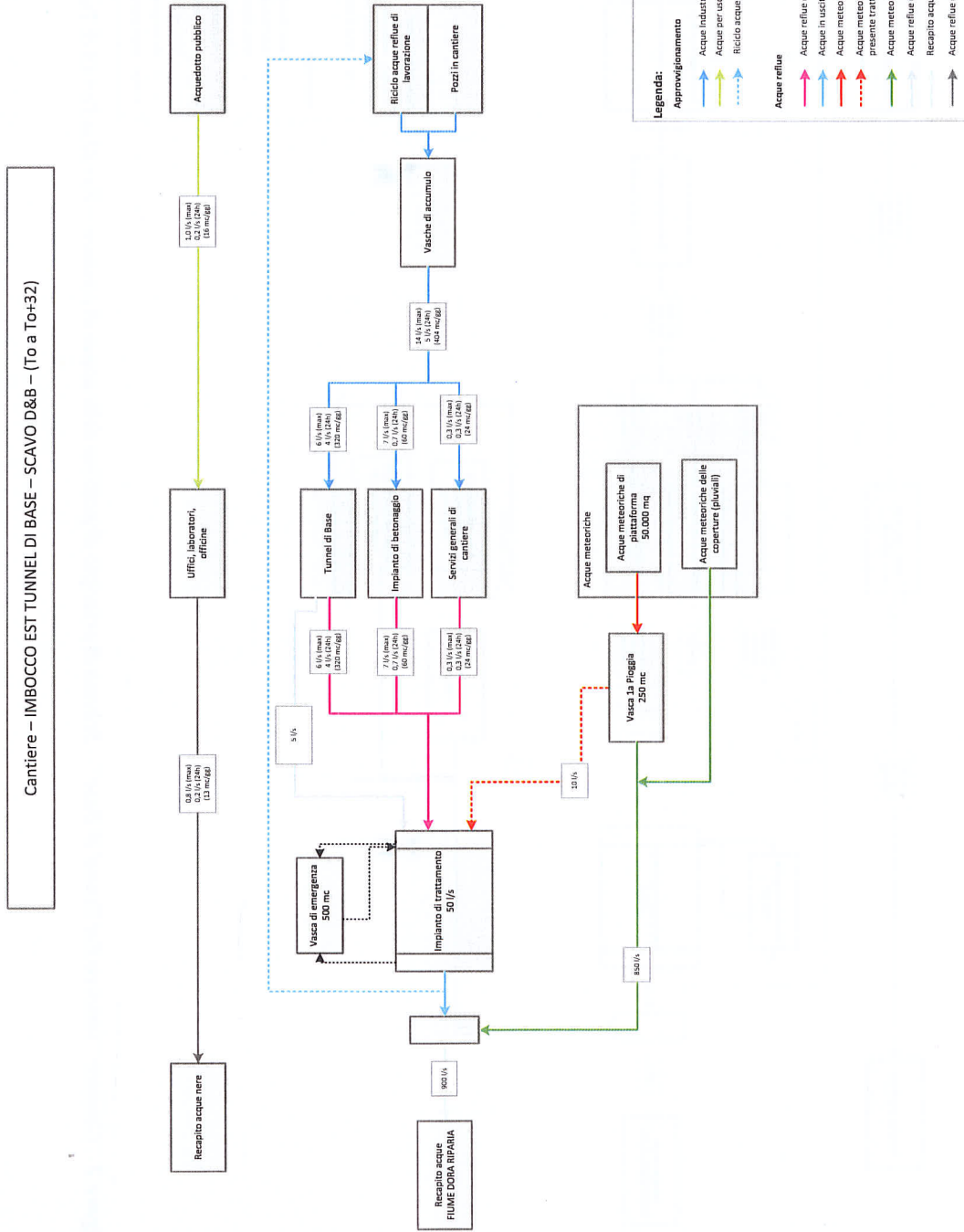


Figura 1 – Cantiere "Imbocco Est Tunnel di Base" – Schema di principio di gestione delle acque di cantiere – To a To+32.

Cantier "Imbocco Est Tunnel di Base" / Cantiere "Imbocco Est Tunnel di Base"

Cantiere – IMBOCCO EST TUNNEL DI BASE – SCAVO TBM – (To+32 a To+43 & To+54 a Fine Lavori)

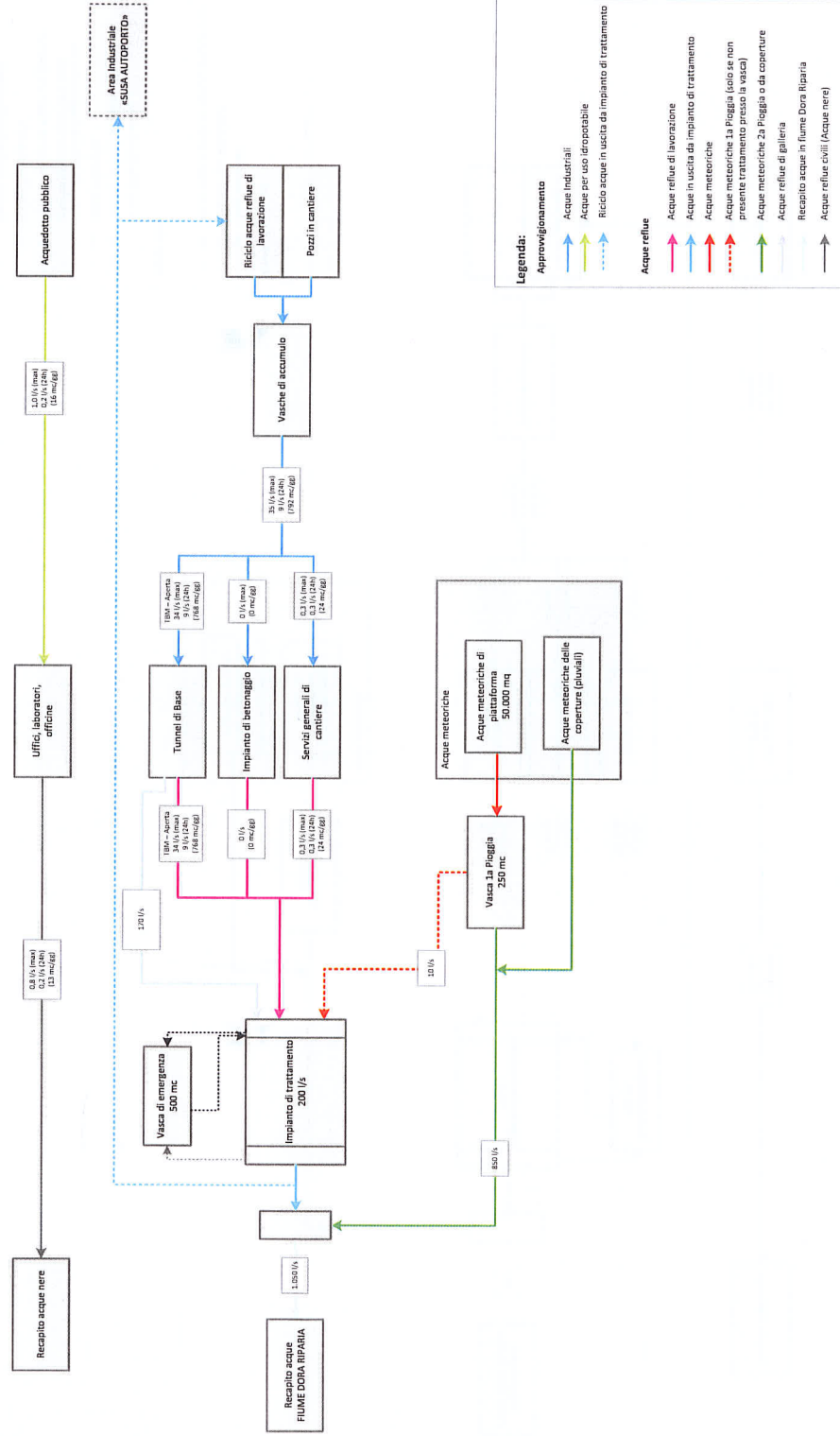


Figura 2 – Cantiere "Imbocco Est Tunnel di Base" – Schema di principio di gestione delle acque di cantiere – To+32 a To+43 & To+54 a Fine Lavori.

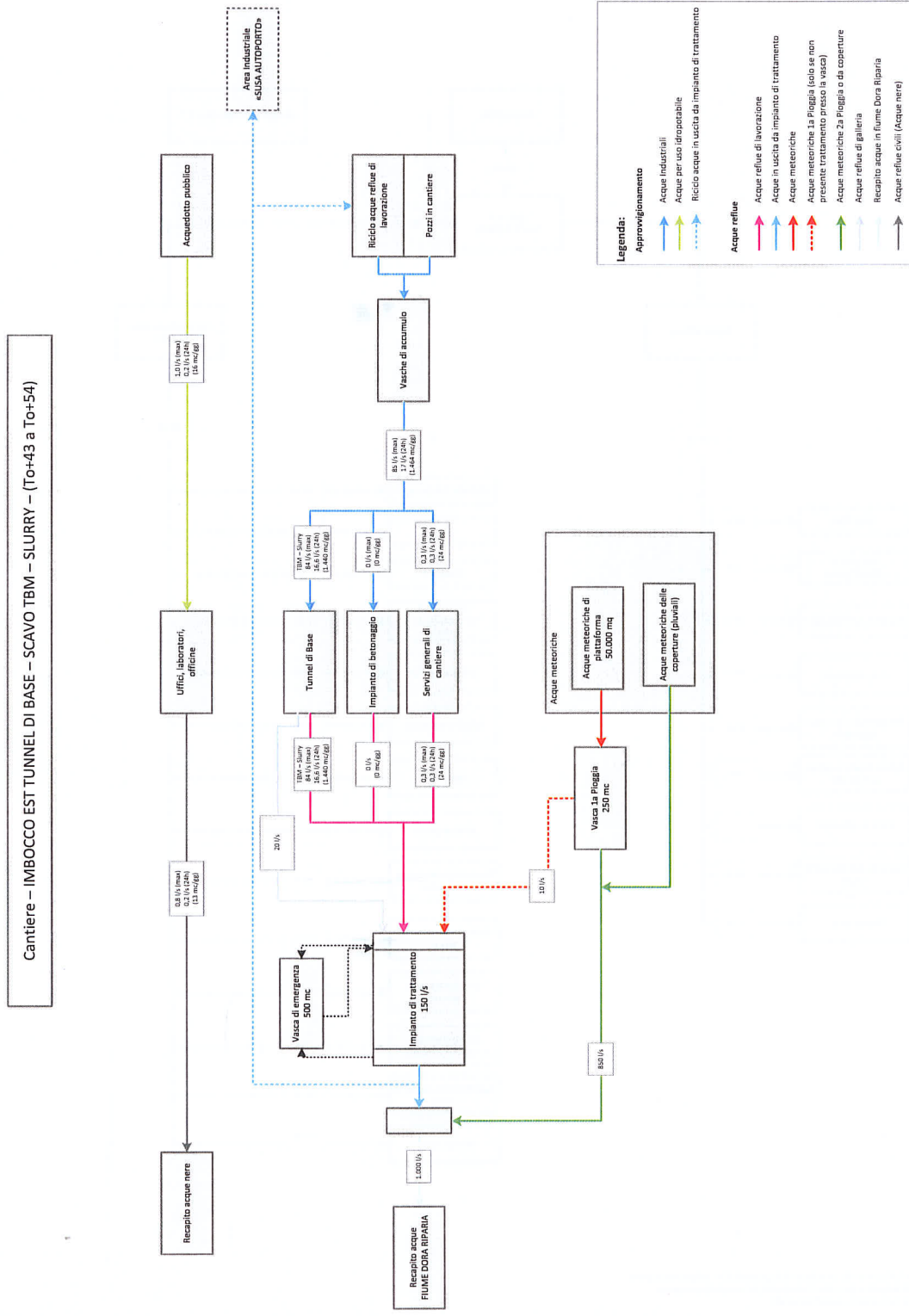
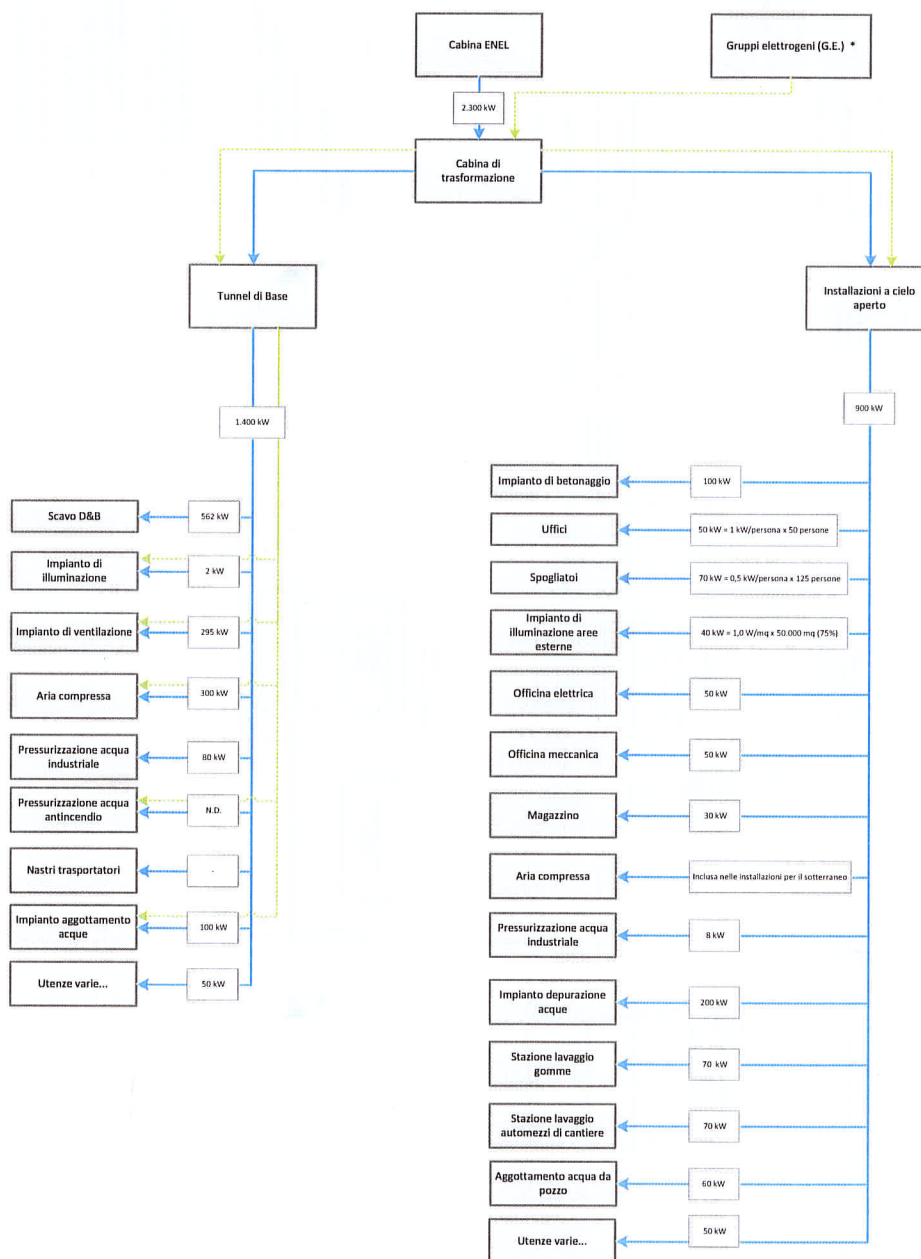


Figura 3 – Cantiere “Imbocco Est Tunnel di Base” – Schema di principio di gestione delle acque di cantiere – To+43 a To+54.

Allegato 2 – Fabbisogni in energia elettrica del cantiere

Cantiere – IMBOCCO EST TUNNEL DI BASE – SCAVO D&B – (To a To+29)

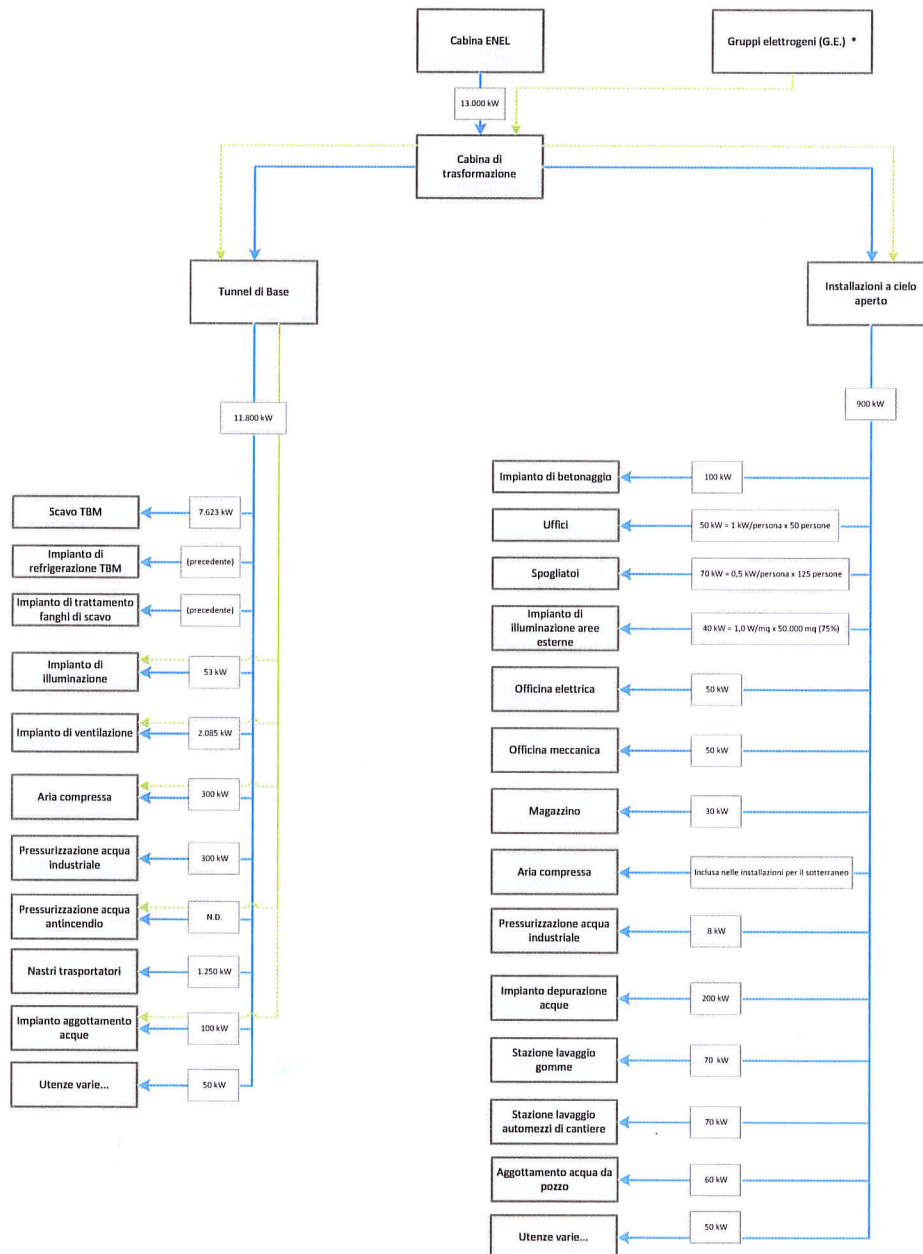


* La potenza richiesta dai GE è funzione delle potenze delle singole installazioni delle quali deve esserne garantito il funzionamento in caso di emergenza (vedere Piano di Sicurezza e Coordinamento)

Figura 4 – Cantiere “Imbocco Est Tunnel di Base” – Fabbisogni energetici di cantiere – To a To+29.

Chantier “Imbocco Est Tunnel di Base” / Cantiere “Imbocco Est Tunnel di Base”

Cantiere – IMBOCCO EST TUNNEL DI BASE – SCAVO TBM (To+29 a Fine Lavori)



* La potenza richiesta dai GE è funzione delle potenze delle singole installazioni delle quali deve essere garantito il funzionamento in caso di emergenza (vedere Piano di Sicurezza e Coordinamento)

Figura 5 – Cantiere “Imbocco Est Tunnel di Base” – Fabbisogni energetici di cantiere – T+29 a Fine Lavori.

