

LIAISON LYON - TURIN / COLLEGAMENTO TORINO - LIONE

Partie commune franco-italienne
Traité du 29/01/2001

Tratta comune italo-francese
Trattato del 29/01/2001

NUOVA LINEA TORINO LIONE PARTE COMUNE ITALO FRANCESE - TRATTA IN TERRITORIO ITALIANO CUP C11J05000030001

PROGETTO PRELIMINARE IN VARIANTE CHIARIMENTI ED INTEGRAZIONI

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

ALTERNATIVE DI TRASPORTO SMARINO PER FERROVIA E SITI DI DESTINAZIONE RELAZIONE TECNICA (Commissione VIA – Richiesta N. 08a)

Indice	Date / Data	Modifications / Modifiche	Etabli par / Concepito da	Vérifié par / Controllato da	Validé par / Validato da
0	15/12/2010	PRIMA EMISSIONE	S. NARDONI (ITALFERR) V. GRISOGLIO (TECNIMONT)	R. LORUSSO C. OGNIBENE	M. FORESTA L. CHANTRON A. MANCARELLA
A	15/12/2010	SECONDA EMISSIONE	S. NARDONI (ITALFERR) V. GRISOGLIO (TECNIMONT)	R. LORUSSO C. OGNIBENE	M. FORESTA L. CHANTRON A. MANCARELLA

Cod Doc	P	P	2	C	3	0	T	S	3	1	0	8	1	A	P	A	N	O	T
	Phase / Fase	Sigle étude / Sigla	Émetteur / Emissente	Numero	Indice	Statut / Stato	Type / Tipo												

ADRESSE GED / INDIRIZZO GED	C30	//	//	55	01	08	10	01
--------------------------------	-----	----	----	----	----	----	----	----

ECHELLE / SCALA



INDICE

1	PREMESSA – SCOPO DEL DOCUMENTO	3
2	DESCRIZIONE DELLE OPERE CIVILI NECESSARIE NELLE DIVERSE IPOTESI DI LOCALIZZAZIONE E RELATIVE CONSIDERAZIONI DI TIPO GEOLOGICO	4
2.1	GLOSSARIO	4
2.2	IPOTESI EFFETTUATE PER IL TRASPORTO	4
2.2.1	Individuazione dei siti di deposito	6
2.2.2	Ipotesi sui siti delle aree di lavoro per le aree di Susa e Chiusa.....	7
2.2.3	Area di carico di Susa: soluzione 1 (imbocco est Tunnel di Base)	10
2.2.4	Area di carico di Susa: soluzione 2 (San Giuliano).....	13
2.2.5	Area di carico di Susa: soluzione 3 (Bussoleno).....	16
2.2.6	Aree di carico di Susa: confronto tra le diverse soluzioni.....	18
2.2.7	Area di carico di Piana delle Chiuse	19
3	VALUTAZIONI FUNZIONALI	23
3.1	DEFINIZIONE DEL TRENO TIPO E CALCOLO DEL NUMERO DEI TRENI	23
3.1.1	Definizione del treno tipo.....	23
3.1.2	Tipo di carro.....	23
3.1.3	Caratteristiche del Treno Tipo Carico e Vuoto	25
3.1.4	Calcolo del numero dei treni	26
3.2	DEFINIZIONE DEGLI INTERVENTI SUGLI IMPIANTI DI SUSA E CONDOVE	27
3.2.1	Modalità di gestione dei movimenti dal sito a stazione	27
3.2.2	Area di lavoro di Susa	27
3.2.3	Aree di lavoro di Piana delle Chiuse	30
3.2.4	Area di lavoro di Orbassano	32
3.3	ANALISI DEL CICLO DEL TRENO	33
3.4	ANALISI DI CAPACITÀ DELLA LINEA	35
3.4.1	Contesto dello studio.....	35
3.4.2	Analisi dell'attuale orario notturno: IPO e circolazioni merci	36
4	CONSIDERAZIONI DI TIPO AMBIENTALE	42
4.1	RUMORE E VIBRAZIONI	42
4.2	CAMPI ELETTROMAGNETICI	43
4.3	ATMOSFERA	43
4.4	SISTEMA NATURALE E AREE PROTETTE	45
5	CONSIDERAZIONI PAESAGGISTICHE	46
6	CONCLUSIONI	47

1 PREMESSA – SCOPO DEL DOCUMENTO

La Commissione Speciale VIA e la Regione Piemonte, in coerenza con gli orientamenti già emersi nel quadro dei lavori di approfondimento del Progetto Preliminare da parte dell’Osservatorio Torino-Lione, hanno richiesto di valutare un sistema logistico alternativo (rispetto a quello previsto nel PP) per la quota parte del materiale destinato ad andare a deposito.

Si fa riferimento in particolare alle seguenti osservazioni/richieste di chiarimento e integrazioni.

Commissione VIA

“Analizzare la possibilità di utilizzare come sistema principale di trasporto del materiale di risulta la linea ferroviaria esistente (ivi compresi tratti dismessi o semi abbandonati), anche prevedendo interventi di recupero e/o manutenzione straordinaria”

Regione Piemonte

“valutazioni circa l’opportunità del conferimento a discarica definitiva di materiali potenzialmente riutilizzabili, attraverso una onerosa viabilità stradale con la costruzione di svincoli autostradali e con la costruzione e il successivo smantellamento di una linea di trasporto a fune espressamente dedicata”

“redigere una analisi ambientale specifica delle pressioni dovute alla logistica e alle movimentazioni di materiale di scavo che analizzi anche alternative dovute a diverse destinazioni dei materiali”

“analizzare le alternative di destinazione dei materiali che emergono da una sinergia tra le tratte (es: materiale proveniente da Chiusa San Michele da destinarsi al riutilizzo nella tratta in pianura piuttosto che al deposito della Carrière du Paradis”

In seno all’osservatorio è stato anche creato un Gruppo di Lavoro sulla possibilità di impiego all’esterno del progetto della componente valorizzabile, coordinato dal rappresentante della Regione.

Scopo del presente documento è di verificare la fattibilità in esercizio del trasporto via ferro del materiale eccedente a quello direttamente riutilizzato nel progetto e di descrivere, i diversi scenari progettuali analizzati a livello di studio di prefattibilità, dandone inoltre una valutazione generale di carattere geologico ed ambientale. In particolare, dal punto di vista funzionale, sono state individuate in coordinamento con RFI responsabile degli studi della Tratta Nazionale, le soluzioni ferroviarie (modalità di allaccio dei binari di cantiere alla linea storica, modifiche agli impianti esistenti) ed organizzative (disponibilità tracce, definizione treni tipo, ecc) per consentire il trasporto del materiale via ferrovia dai cantieri di Susa, di Piana delle Chiuse e di Orbassano verso siti di deposito alternativi.

Le analisi effettuate nel presente documento sono prevalentemente di tipo qualitativo e propongono diverse soluzioni alternative.

In una fase successiva, con la disponibilità di ulteriori dati quali ad esempio la scelta definitiva di destinazione dei treni, sarà possibile definire un dimensionamento del sistema e scegliere le modalità di allaccio e trasporto più adatte tra le diverse alternative proposte.

In particolare i siti di deposito alternativi verso i quali si è ipotizzato di trasportare lo smarino prodotto dagli scavi del Tunnel di Base lato Italia, del Tunnel dell’Orsiera e delle gallerie della tratta nazionale sono quelli individuati da RFI nel proprio progetto e presentati all’Osservatorio Torino-Lione e sono tutti ubicati ad est di Torino (Torrazza P.- Montanaro). Per maggiori dettagli al riguardo si veda il documento PP2-C30-TS3-1082-0 “Alternative di riutilizzo e valorizzazione del materiale di scavi in esubero (richiesta n. 8b-c)”

2 DESCRIZIONE DELLE OPERE CIVILI NECESSARIE NELLE DIVERSE IPOTESI DI LOCALIZZAZIONE E RELATIVE CONSIDERAZIONI DI TIPO GEOLOGICO

2.1 GLOSSARIO

Lista dei principali acronimi utilizzati nel presente studio:

NLTL: Nuova Linea Torino-Lione
BD: binario dispari
BP: binario pari
PSE: Punta Scambio Estrema
p.c.: piano campagna
LS: Linea Storica
PCM: Piano Caricatore Militare;
IPO: Interruzione Programmata in Orario;
GdL: Gruppo di Lavoro;
PIC: Piattaforma Integrata Circolazione;
AMM: Agenzia Mobilità Metropolitana Torino.

2.2 IPOTESI EFFETTUATE PER IL TRASPORTO

Per elaborare lo studio di trasporto dei materiali di risulta, sono state adottate una serie di ipotesi, necessarie a fornire dei dati di base per i calcoli attinenti la quantità di materiale da trasportare e il tragitto da percorrere verso ferrovia.

Nel documento PP2-C3A-TS3-0108_A Relazione Generale di Cantierizzazione delle Opere Civili sono riportate le tabelle con le produzioni di smarino previste per ciascuna area di cantiere (Susa e Piana delle Chiuse) e le relative previsioni di possibile riutilizzo, distribuite nel corso degli anni di durata complessiva dei lavori.

Si rammenta che al fine di un possibile loro impiego, i materiali provenienti dallo scavo delle gallerie, a seconda delle loro caratteristiche litologiche e del metodo di scavo, possono essere distinti in:

- **Classe CL-1:** materiali di qualità ottimale per la produzione di aggregati per il calcestruzzo e per pavimentazioni;
- **Classe CL-2:** materiali di buona qualità utilizzabili per la costruzione di rilevati e per sistemazioni ambientali;
- **Classe CL-3:** materiali non riutilizzabili che devono essere messi a deposito definitivo. Nella classe CL-3, si distinguono la classe CL-3a, materiali non riutilizzabili da mettere a deposito, e la classe CL-3b, materiali non riutilizzabili e che richiedono una messa a deposito speciale.

Sulla base di queste quantità, partendo dall'assunto che il materiale di Classe CL1 trovi comunque una collocazione in loco al di fuori dal progetto, sono state valutate **due ipotesi di trasporto materiale** dalle aree di lavoro verso i siti di deposito:

- Solo classe CL-3a, ipotizzando che il materiale di Classe CL2 trovi anch'esso una collocazione in loco
- Classe CL-3a e CL2, nell'ipotesi opposta.

I suddetti dati sono riepilogati nelle tabelle che seguono.

Ai dati della tratta LTF, per poter valutare i quantitativi complessivi da trasportare a deposito via ferrovia, sono stati aggiunti i materiali di scavo della galleria della tratta nazionale previsti in uscita nel cantiere RFI di Piana della Chiuse, desumendoli dai dati presentati da RFI negli incontri dell'Osservatorio Torino-Lione e del Gruppo di Lavoro specifico, tenutesi in data 12/10/2010, 22/10/2010 e 3/11/2010.

area industriale Susa (t)									
	Relazioni	anno 1	anno 2	anno 3	anno 4	anno 5	anno 6	anno 7	Totale
CL1	prodotto	320.192	79.500	764.785	1.222.924	1.212.198	377.216	435.718	4.412.533
	Partenza cantieri	130.153	150.104	498.317	1.064.501	986.221	400.110	372.561	3.601.967
	in part. per Chiuse (lav.)	119.435	0	266.468	0	131.543	0	0	517.446
	Variazione stoccaggio	70.604	-70.604	0	0	22.894	-22.894	0	
	stoccaggio inizio anno	0	70.604	0	0	0	22.894	0	
	stoccaggio fine anno	70.604	0	0	0	22.894	0	0	
	surplus	0	0	0	158.423	71.540	0	63.157	293.120
	necessità (prod.est.)	0	0	0	0	0	0	0	0
CL2	prodotto	286.100	704.240	1.081.409	1.422.003	1.181.090	382.388	348.575	5.405.805
	in arrivo da Chiuse	0	33.000	0					33.000
	Partenza rilevati (*)	212.938	810.402	-205.876			440.000	282.536	1.540.000
	Partenza deposito	0	0	1.287.285	1.422.003	1.123.478		66.039	3.898.805
	variazione stoccaggio	73.162	-73.162	0	0	57.612	-57.612	0	
	stoccaggio inizio anno	0	73.162	0	0	0	57.612	0	
	stoccaggio fine anno	73.162	0	0	0	57.612	0	0	
	surplus								
	necessità (prod.est.)								
CL3	prodotto	100.081	15.900	132.043	512.214	551.085	149.704	134.567	1.595.594
	partenza deposito	100.081	15.900	132.043	512.214	551.085	149.704	134.567	1.595.594

(*) negativo per recupero da rilevato provvisorio

area industriale Chiusa (t)									
		anno 1	anno 2	anno 3	anno 4	anno 5	anno 6	anno 7	Totale
CL1	prodotto	0	0	114.598	900.058	457.410	42.145	0	1.514.211
	Partenza cantieri	0	86.039	491.538	579.948	407.466	223.632	0	1.788.623
	Variazione stoccaggio	119.435	-86.039	-33.396	0	181.487	-181.487	0	
	stoccaggio inizio anno	0	119.435	33.396	0	0	181.487	0	
	stoccaggio fine anno	119.435	33.396	0	0	181.487	0	0	
	in arrivo da Susa (lav.)								
	surplus								
	necessità (prod.est.)								
CL2	prodotto	55.000	311.321	590.378	474.079	286.480	0	1.717.258	
	Partenza rilevati	146.300	22.000	308.000		22.000	14.300	512.600	
	Partenza deposito		0	311.321	282.378	474.079	250.180		1.317.958
	Variazione stoccaggio	0	0	0	0	0	14.300	-14.300	
	stoccaggio inizio anno	0	0	0	0	0	0	14.300	
	stoccaggio fine anno	0	0	0	0	0	14.300	0	
	in partenza per Susa								
	surplus								
	necessità (prod.est.)								
CL3	prodotto	146.300							146.300
	partenza deposito	147.314	1.014.481	430.815	335.103	275.642	0	2.203.355	

PROGETTO TRATTA NAZIONALE : DISTRIBUZIONE ANNUA MAT. A DEPOSITO (Dati RFI)

Anno % nell'anno	tot.	1	2	3	4	5	6	7
	100%	0%	5%	25%	35%	30%	5%	0%
materiale nell'anno a Chiusa (t)	2.046.000	0	102.300	511.500	716.100	613.800	102.300	0
materiale nell'anno a Orbassano (t)	1.576.000	0	78.800	394.000	551.600	472.800	78.800	0

Come già evidenziato in tabella, sulla base di questi dati si sono potuti determinare i **valori annuali di picco**, utilizzati poi per il dimensionamento degli impianti e del trasporto. Devono infatti essere necessariamente considerati questi valori anche se essi saranno presenti solo in particolari periodi della realizzazione dell'opera e i valori medi risulteranno molto inferiori.

Piana di Susa

LTF (anno 4) solo CL3 : 512214 t/anno / 320 gg = 1600 t/g
 LTF (anno 4) CL2+CL3 : (1422003+512214) t/anno / 320 gg = 6044 t/g

Piana delle Chiuse

LTF (anno 3) solo CL3 : 1014481 t/anno / 320 gg = 3170 t/g
 LTF (anno 3) CL2+CL3 : (1014481+311321) t/anno / 320 gg = 4143 t/g
 RFI (anno 4) CL2+CL3 : 716100 t/anno / 320 gg = 2238 t/g

LTF+RFI (anno 3) CL2+CL3: (1014481+511500) t/anno / 320 gg = 5742 t/g
 LTF+RFI (anno 3) solo CL3 : (stima) 5742 t/g X 67% = 3850 t/g

Orbassano

RFI (anno 4) solo CL3 : 551600 t/anno / 320 gg = 1724 t/g

Per il dimensionamento degli impianti e del trasporto devono necessariamente essere considerati i **valori annuali di picco** anche se tali valori saranno presenti solo in particolari periodi della realizzazione dell'opera e i valori medi risultano molto inferiori.

I valori di picco utilizzati come base dello studio sono riassunti nella seguente tabella:

Quantità di materiale da trasportare	solo CI 3a (tonn/giorno)	CI 2 + CI 3a (tonn/giorno)
AREE DI LAVORO DI SUSA	picco LTF 1600 (anno 4)	picco LTF 6044 (anno 4)
AREE DI LAVORO DI PIANA DELLE CHIUSE	picco LTF + RFI 3850 (anno 3)	picco LTF + RFI 5742 (anno 3)
AREE DI LAVORO DI ORBASSANO	picco RFI 1724 (anno 4)	Trasporto materiale CI 2 non previsto

Tabella 1: Valori di picco espressi in tonnellate al giorno previsti dalle aree di lavoro nelle due ipotesi di trasporto dei materiali di risulta

2.2.1 Individuazione dei siti di deposito

Per la destinazione dei treni ed in particolare per la verifica di disponibilità di tracce all'interno del nodo di Torino si è ipotizzata una destinazione dei materiali ad Est dell'area Torinese, per la riqualificazione di ex cave di prestito utilizzate nell'ambito dei lavori della linea AV/AC Torino – Milano, tra cui sono state preliminarmente prese a riferimento, agli

effetti del presente studio, le zone di Montanaro e Torrazza, le medesime identificate a riferimento e presentate da RFI nel corso dei lavori dell'Osservatorio Torino-Lione come destinazione del proprio materiale di risulta.

2.2.2 Ipotesi sui siti delle aree di lavoro per le aree di Susa e Chiusa

Le aree di lavoro da cui partiranno i treni con i materiali di risulta sono rispettivamente:

- Aree di lavoro di Susa (tratta internazionale);
- Aree di lavoro di Piana delle Chiuse (tratta internazionale + tratta nazionale);
- Area di lavoro di Orbassano (tratta nazionale).

Per quanto riguarda il **sito di Susa**, sono state individuate 3 locazioni di possibile carico del materiale di risulta che rispettivamente sono:

- all'imbocco del tunnel di base lato Torino;
- nell'ex Piano Caricatore Militare, nell'ambito dell'impianto di Bussoleno.
- In una posizione intermedia, indicativamente nei pressi della frazione di San Giuliano;

Il trasporto dei materiali dai siti ai binari di carico è stato ipotizzato in tutte le soluzioni con nastri trasportatori.

Nella seguente illustrazione sono state evidenziate:

- le suddette zone;
- le aree di carico e scarico;
- il percorso dei nastri trasportatori.



Figura 1: Aree di carico e percorsi nastri trasportatori

Per quanto riguarda il **sito di Piana delle Chiuse**, è stata individuata un'unica zona che potrebbe essere dedicata a tal fine. Detta zona è evidenziata in giallo nella figura seguente.



Figura 2: Zona di carico/scarico a Piana delle Chiuse

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

- lavorazione nelle aree industriali 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
- raccolta del materiale in silos chiusi, posizionati a cavallo dei binari di carico
- carico del materiale sul treno di trasporto (carri tramoggia o container).

Soluzioni analoghe sono state adottate in situazioni già operative, quali ad esempio:

- cantiere del Gottardo
- cantiere del Loetschberg
- scalo ferroviario di Saint-Jean-de-Maurienne (piano di carico gessi).

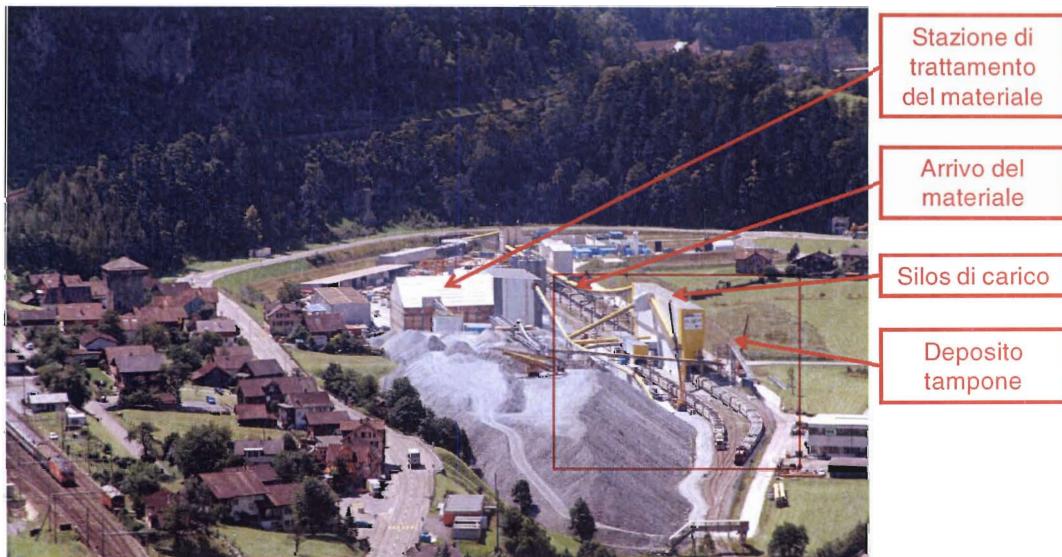


Figura 3: Cantiere del Gottardo - Amsteg



Figura 4: Cantiere del Loetschberg - Goppenstein (portale della discenderia di Feren)

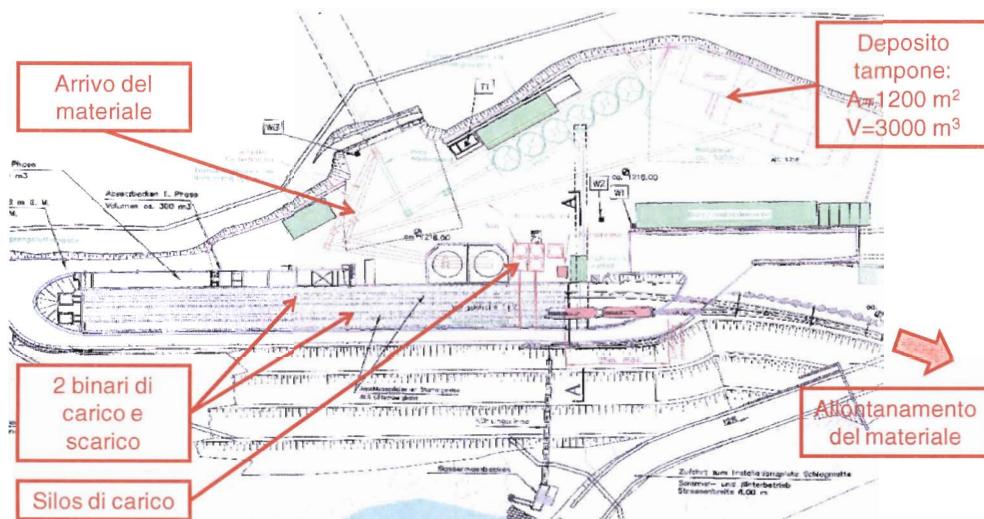


Figura 5: Cantiere del Loetschberg - Goppenstein (portale della discenderia di Feren)



Figura 6: Scalo di Saint-Jean-de-Maurienne: piano di carico gessi

2.2.3 Area di carico di Susa: soluzione 1 (imbocco est Tunnel di Base)

Per la localizzazione dell'area di carico su treno del marino nella zona di Susa, sono state individuate tre possibili ubicazioni.

La prima ipotesi prevede la localizzazione dell'area di carico nella zona dell'imbocco est del Tunnel di Base, a nord della LS Susa-Torino.

E' prevista la realizzazione di tre binari, uno di formazione e arrivo/partenza dei treni (elettrificato), con una lunghezza utile di 500 m, e due di carico dei treni, rispettivamente di lunghezza utile 379 m e 383 m (non elettrificati). Tutti i tre binari sono realizzati in curva, per consentirne l'ubicazione nella parte nord del cantiere di imbocco, tra la montagna e la linea storica esistente. I binari presentano un interasse pari a 7 m e possono essere percorsi ad una velocità di 30 km/h; gli scambi che li collegano possono a loro volta essere percorsi alla stessa velocità (nel presente studio sono stati utilizzati scambi francesi di tipo tg 0,11).

E' prevista inoltre la realizzazione di una zona con funzione di area di arrivo del materiale, zona polmone con deposito tampone e fascia di manutenzione, parallela ai nuovi binari sopra descritti e a sud degli stessi, con un'estensione di 6580 m² (245 m di lunghezza media, larghezza variabile).

La porzione di territorio sulla quale è prevista la realizzazione dei nuovi binari di cantiere e delle relative aree logistiche ricade quasi completamente all'interno di aree già considerate tra quelle soggette ed esproprio definitivo nel Progetto Preliminare; rispetto a quanto previsto nel PP, risulta una nuova occupazione di territorio attualmente a destinazione d'uso agricola di circa 0,45 ettari.

L'arrivo del materiale è previsto tramite un nastro trasportatore chiuso ed insonorizzato, che parte dall'area industriale di Susa e che, correndo parallelamente al nastro che esce dall'imbocco, dopo essere passato al di sotto dell'A32, al di sopra della Dora e al di sotto della SS25 e della LS Susa-Torino, arriva alla zona di carico, con uno sviluppo di circa 1500 m.

Il materiale viene infine condotto al piano di carico. Questo si trova circa 20 m al di sopra del piano del ferro dei binari di carico dei silos, su di esso il materiale viene movimentato ancora tramite nastro trasportatore e viene scaricato in una serie di silos fissi, al di sotto di ciascuno dei quali si posiziona un carro del treno di carico, in cui viene scaricato il marino.

Il materiale da caricare sul treno viene fatto salire al piano di carico dei silos sopra descritto tramite un nastro che deve superare un dislivello di circa 20 m, con uno sviluppo di circa 110 m (da cui risulta una pendenza del nastro pari al 18% circa). L'area di carico stimata in questa fase prevede due file di silos, composta ciascuna da 10 silos posizionati con un interasse di 14 m, per un'estensione totale di circa 2225 m² (147 m di lunghezza, 15 m di larghezza, 25 m di altezza). Tale configurazione potrà essere ottimizzata a valle della scelta effettiva del tipo di carro da utilizzare per il trasporto del materiale.

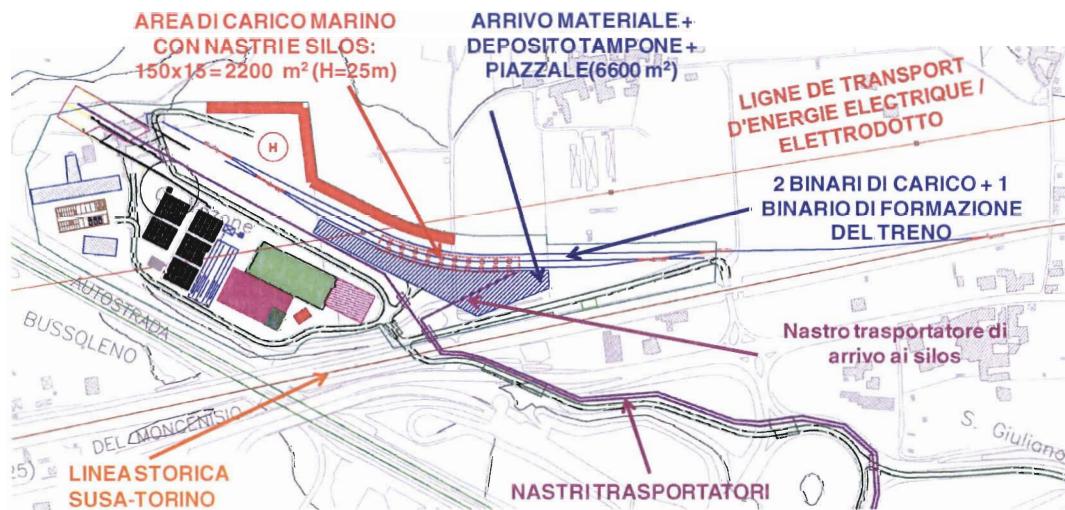


Figura 7: Area di carico di Susa: soluzione 1 (imbocco est Tunnel di Base): stralcio planimetrico

I nuovi binari di cantiere vengono realizzati in piano, ad una quota di circa 472,60 m s.l.m., che si trova poco al di sopra della quota del p.c. esistente (472,10 m s.l.m.) nella zona dell'imbocco vero e proprio, ad ovest della strada poderale che parte da Via Montello per andare verso la borgata Braide. Ad est di tale strada poderale, il piano campagna esistente tende a scendere fino alla quota 470,00 m s.l.m.

I binari di cantiere si collegano in linea alla LS Susa-Torino alla quota 474,65 m s.l.m. circa, con riferimento alla LS già innalzata come da progetto di PP, tramite una rampa di lunghezza 260 m circa; dovendo superare un dislivello di circa 2,05 m, risulta per tale rampa una pendenza dell'8 % circa, da percorrere in salita per i treni carichi di marino.

Come già indicato, i binari di cantiere vengono collegati alla LS Susa-Torino già innalzata rispetto alla attuale; poiché nel cronoprogramma lavori si prevede che l'innalzamento della LS avvenga nelle macrofasi realizzative 1 e 2 della Piana di Susa, con una durata massima di 18-24 mesi, e che sia totalmente completato entro il mese 24 (ossia entro il secondo anno dall'inizio dei lavori) (rif. elaborati PP2-C3A-TSE3-0108, PP2-C3A-TSE3-0726, PP2-C3A-TSE3-0448), il trasporto del marino via treno nell'ipotesi di localizzazione dell'area di carico presso l'imbocco est del Tunnel di Base può essere operativo a partire dalla fine del mese 24, tempo compatibile con l'inizio delle attività di smarino del Tunnel di Base con scavo tramite TBM (inizio scavo BD mese 24, inizio scavo TBM BP mese 31, rif. elaborato PP2-C3A-TSE3-0450), ma non con le attività di scavo tradizionale dei tratti di galleria di BD e BP compresi tra le pk 60+500 e 61+000, previste tra i mesi 12 e 24.

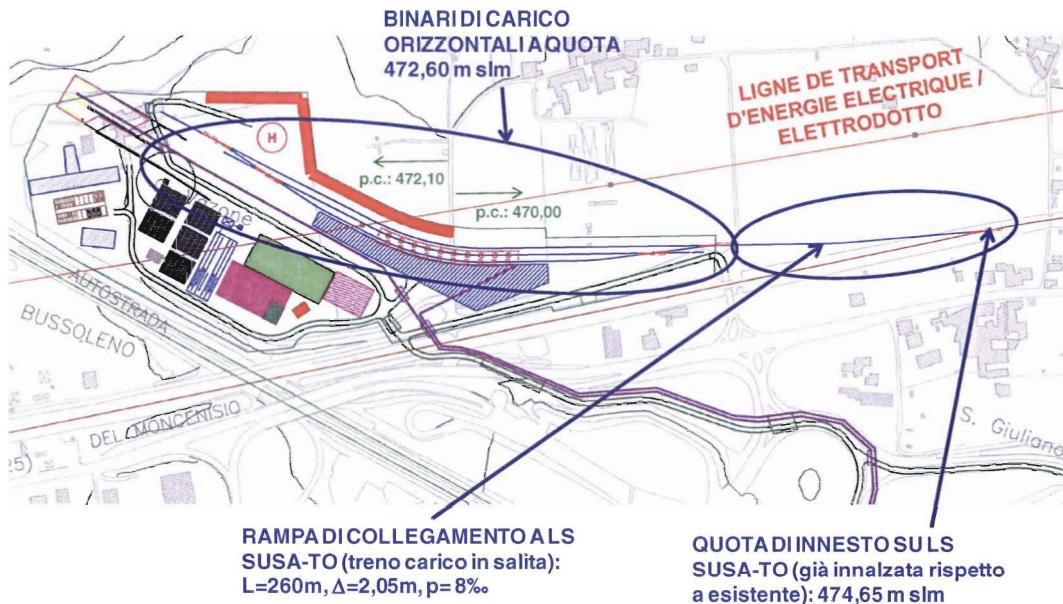


Figura 8: Area di carico di Susa: soluzione 1 (imbocco est Tunnel di Base): collegamento alla LS Susa-Torino

Le principali caratteristiche di questa soluzione sono costituite dal fatto che viene occupata una nuova porzione di territorio di estensione limitata e che viene raddoppiato il nastro trasportatore all'interno di aree di cantiere e di lavoro già presenti nel PP; deve essere modificato il lay-out del cantiere di imbocco est del Tunnel di Base e devono essere valutate le interferenze con la viabilità locale, soprattutto quelle con Via Montello.

Assetto geologico

La porzione di versante a N dell'area di cantiere è caratterizzata dalla presenza di affioramenti di prasiniti e scisti prasinitici della Zona a Scaglie Piemontese. Lungo il versante sono presenti accumuli di detrito di falda, materiali della coltre detritico-colluviale e depositi di conoide alluvionale. L'area è ubicata in un settore caratterizzato dalla presenza di depositi alluvionali di fondovalle.

Assetto idrogeologico

Dal punto di vista idrogeologico, le formazioni del basamento appartengono al complesso idrogeologico 4b (permeabilità per fratturazione, variabile tra 10-8 e 10-6 m/s). I depositi quaternari appartengono al complesso idrogeologico Q; sono caratterizzati da una permeabilità per porosità primaria, variabile tra 10-8 e 10-4 m/s in funzione della percentuale di frazione fine (limi e argille). Per questo settore non si dispongono di dati di soggiacenza della falda. Tuttavia si segnala che le misure del livello della falda eseguite in posizione più assiale del fondo vallivo, in prossimità dell'autoporto di Susa, evidenziano una soggiacenza della falda superficiale di fondovalle pari a circa 30 m dal piano campagna.

Rischio idrogeologico

L'area si colloca parzialmente in un settore suscettibile a fenomeni di esondazione per l'assenza di collettore di deflusso del rio interferito (rio che dal versante raggiunge il fondovalle all'altezza della loc. Braide). La criticità è anche connessa al fatto che l'area di cantiere risulta collocata immediatamente a valle di un conoide segnalato dal PAI come conoide attivo non protetto. Per questa ragione, saranno da condurre approfondite analisi finalizzate alla caratterizzazione puntuale delle dinamiche dei processi di conoide in atto o di quelli potenziali.

2.2.4 Area di carico di Susa: soluzione 2 (San Giuliano)

La seconda ipotesi prevede la localizzazione dell'area di carico nella zona della frazione San Giuliano di Susa, nell'area tra la LS Susa-Torino e la SS25, all'altezza del km 49+500 della stessa strada statale circa.

E' prevista la realizzazione di tre binari, uno di formazione e arrivo/partenza dei treni (elettrificato), con una lunghezza utile di 500 m, e due di carico dei treni, rispettivamente di lunghezza utile 375 m e 374 m (non elettrificati). Tutti i tre binari sono realizzati in rettifilo, presentano un interasse pari a 7 m e possono essere percorsi ad una velocità di 30 km/h; gli scambi che li collegano possono a loro volta essere percorsi alla stessa velocità (nel presente studio sono stati utilizzati scambi francesi di tipo tg 0,11).

E' prevista inoltre la realizzazione di una zona con funzione di area di arrivo del materiale e zona polmone con deposito tampone, ed una fascia di manutenzione. La prima zona presenta un'area di 2280 m² ed è ubicata ad est della strada secondaria esistente che dalla SS25 conduce alla borgata Cascina Grotte, tale ubicazione, che genera un'interferenza con la stessa viabilità, è stata adottata in quanto consente di localizzare una delle zone a maggior produzione di rumore dell'area di carico nel punto più lontano possibile dalle abitazioni che si trovano a sud della strada statale. La fascia di manutenzione si trova a sud dei nuovi binari di carico, parallela agli stessi, con un'estensione di 5205 m² (347 m di lunghezza, 15 m di larghezza).

La porzione di territorio sulla quale è prevista la realizzazione dei nuovi binari di cantiere e delle relative aree logistiche si trova completamente al di fuori dell'area di progetto del Progetto Preliminare; questo implica che tale soluzione richiede una nuova occupazione di territorio di circa 2,4 ettari (compresa l'occupazione per la realizzazione del nuovo nastro trasportatore sotto descritto).

L'arrivo del materiale è previsto tramite un nastro trasportatore chiuso ed insonorizzato, che parte dall'area industriale di Susa e che, dopo essere passato al di sotto dell'A32 ed aver attraversato la Dora, arriva alla zona di carico con uno sviluppo di circa 1350 m, ponendosi in fregio ad una strada poderale esistente che costeggia l'area dell'ex Polveriera. Il materiale viene infine condotto al piano di carico dei silos tramite un nastro che deve superare un dislivello di circa 20 m, con uno sviluppo di circa 140 m (da cui risulta una pendenza del nastro pari al 14% circa). L'area di carico stimata in questa fase prevede due file di silos, composta ciascuna da 10 silos posizionati con un interasse di 14 m, per un'estensione totale di circa 2190 m² (146 m di lunghezza, 15 m di larghezza, 25 m di altezza). Tale configurazione potrà essere ottimizzata a valle della scelta effettiva del tipo di carro da utilizzare per il trasporto del materiale.



Figura 9: Area di carico di Susa: soluzione 2 (S. Giuliano): stralcio planimetrico

I nuovi binari di cantiere vengono realizzati in piano, ad una quota di circa 460,00 m s.l.m., che si trova mediamente 1 m al di sotto della quota del p.c. esistente circostante (variabile da 461,50 m s.l.m. a 460,50 m s.l.m.).

I binari di cantiere si collegano in linea alla LS esistente Susa-Torino alla quota 458,60 m s.l.m. circa, tramite una rampa di lunghezza 110 m circa; dovendo superare un dislivello di circa 1,40 m, risulta per tale rampa una pendenza del 13 % circa, da percorrere in discesa per i treni carichi di marino.

I binari di cantiere vengono collegati alla LS Susa-Torino nella zona di San Giulinao, al di fuori della tratta di linea che deve essere innalzata per consentire il passaggio della Nuova Linea Torino-Lione e la realizzazione della stazione internazionale. Poiché dunque la realizzazione dell'area di carico nella zona in oggetto non ha alcuna interferenza con il programma lavori presentato in PP, il trasporto del marino via treno con la presente soluzione può diventare operativo non appena realizzate le opere civili e gli interventi impiantistici strettamente necessari alla realizzazione dell'area di carico ed al suo collegamento in linea.

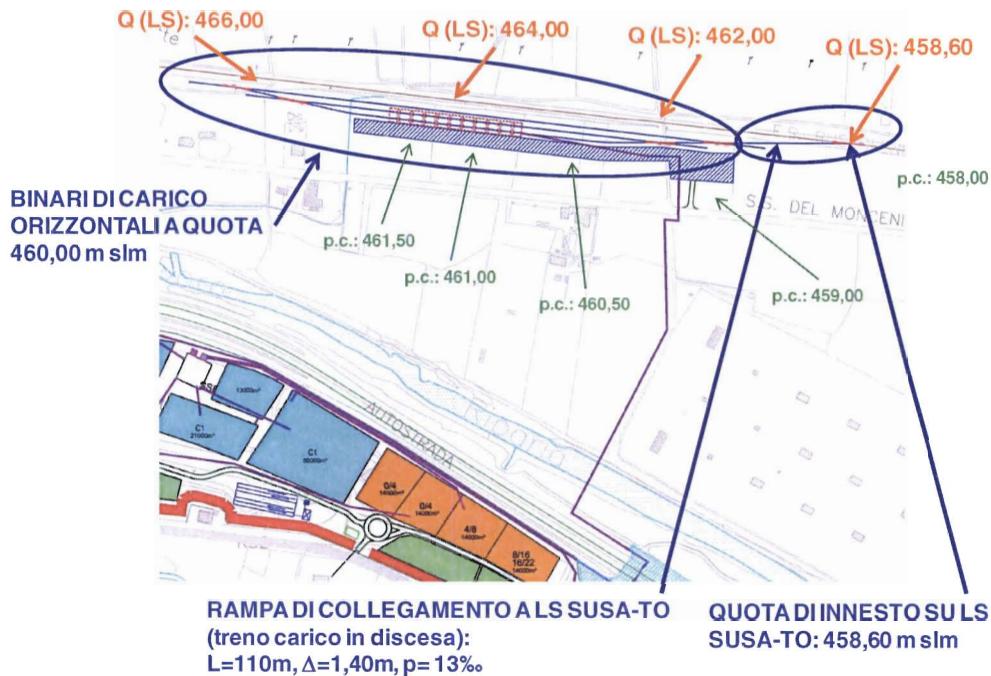


Figura 10: Area di carico di Susa: soluzione 2 (S. Giuliano): collegamento alla LS Susa-Torino

La principale caratteristica di questa soluzione è costituita dal fatto che viene occupata una nuova porzione di territorio, principalmente compresa fra le due infrastrutture di trasporto esistenti della LS Susa-Torino e della SS25, che genera un'interferenza con la viabilità secondaria esistente, di collegamento della borgata Cascina Grotte. Si prevede inoltre la realizzazione di un nastro trasportatore supplementare che colleghi l'area industriale di Susa e l'area di carico.

Assetto geologico

L'area è impostata su depositi alluvionali di fondovalle rappresentati da livelli sabbiosolimosi, lenti ghiaiose e livelli siltoso-argillosi.

Assetto idrogeologico

Dal punto di vista idrogeologico i depositi alluvionali appartengono al complesso idrogeologico Q e sono caratterizzati da una permeabilità per porosità, variabile tra 10-8 e 10-4 m/s, funzione del contenuto in frazione fine. Per questo settore non si dispongono di misure di soggiacenza della falda di fondovalle; si segnala, tuttavia, che in posizione assiale della valle, nei pressi dell'autoporto di Susa, la soggiacenza della falda superficiale di fondovalle è pari a circa 30 m dal piano campagna.

Rischio idrogeologico

L'area ricade per la porzione più ad W all'interno della fascia C del fiume Dora Riparia. La porzione rimanente ricade all'interno della fascia B del Fiume Dora Riparia.

2.2.5 Area di carico di Susa: soluzione 3 (Bussoleno)

La terza ipotesi di localizzazione nella zona di Susa prevede il posizionamento dell'area di carico nell'ex Piano Caricatore Militare, nell'ambito dell'impianto RFI di Bussoleno.

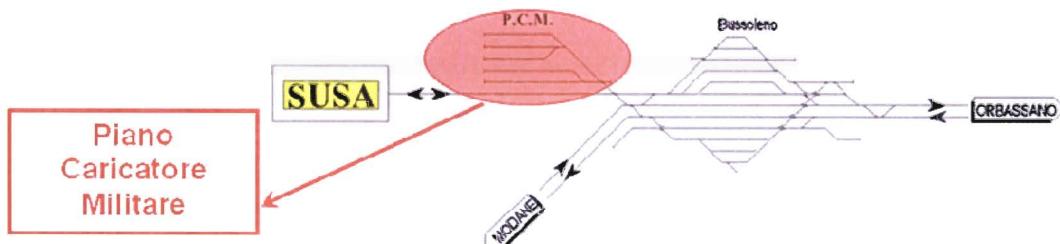


Figura 11: Schema Bussoleno con indicazione dell'area dell'ex Piano Caricatore Militare

In particolare, nell'analisi dell'impianto di Bussoleno, si è constatato che l'area del Piano Caricatore Militare, attualmente utilizzata solo come deposito carri e materiale, potrebbe essere utilizzata per il carico sui veicoli ferroviari collegata al cantiere con nastri trasportatori. La seguente figura evidenzia l'attuale ubicazione del suddetto piano caricatore rispetto alla stazione di Bussoleno.



Figura 12: Ubicazione geografica del PCM

L'ipotesi in oggetto prevede di riutilizzare i 5 binari attualmente dismessi dell'ex scalo militare di Bussoleno, che risultano già collegati ai binari della stazione di Bussoleno.

E' prevista la realizzazione di una fascia di manutenzione, parallela ai binari esistenti ed a nord degli stessi, con un'estensione di 5880 m² (390 m di lunghezza, 15 m di larghezza); tale fascia ricade all'interno dell'area ferroviaria, pertanto la sua realizzazione non implica l'occupazione di nuove porzioni di territorio. A sud della linea storica Susa-Torino, è invece prevista la realizzazione dell'area di arrivo del materiale e di una zona polmone, con funzione di deposito tampone, avente un'estensione di circa 3000 m² (81 m di lunghezza, 37 m di larghezza) al di fuori della proprietà ferroviaria, tale zona costituisce pertanto un'area di nuova occupazione sul territorio.

L'arrivo del materiale è previsto tramite un nastro trasportatore chiuso ed insonorizzato, che parte dall'area industriale di Susa e che, dopo essere passato al di sotto dell'A32 ed aver attraversato la Dora, viene collocato in fregio ad infrastrutture di trasporto esistenti (strade poderali, LS Susa-Torino e SS25), fino ad arrivare alla zona di carico, con uno sviluppo di circa 3500 m. Nella zona di carico, il nastro trasportatore passa al di sotto della LS esistente, essendo questa in rilevato con una quota del piano ferro di circa 2,5 m superiore rispetto al piano campagna circostante.

Il materiale viene infine condotto al piano di carico dei silos tramite un nastro che deve superare un dislivello di circa 25 m, con uno sviluppo di circa 160 m (da cui risulta una pendenza del nastro pari al 16% circa). L'area di carico stimata in questa fase prevede almeno due file di silos, composta ciascuna da 10 silos posizionati con un interasse di 14 m, per un'estensione totale di circa 3350 m² (150 m di lunghezza, 23 m di larghezza, 25 m di altezza). Tale configurazione potrà essere ottimizzata a valle della scelta effettiva del tipo di carro da utilizzare per il trasporto del materiale.

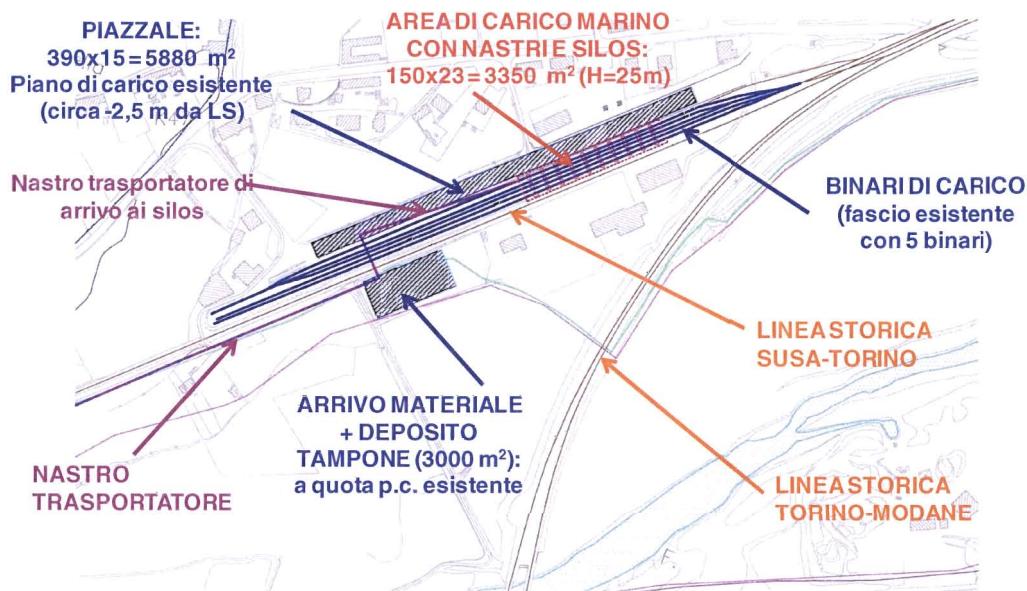


Figura 13: Area di carico di Susa: soluzione 3 (Bussoleno): stralcio planimetrico

I principali vantaggi di questa soluzione sono costituiti dal fatto che viene riutilizzata un'area ferroviaria dismessa, quindi un'area già infrastrutturata, con una limitata occupazione di nuove porzioni di territorio, e che non si creano interferenze con l'esercizio della LS Susa-Torino.

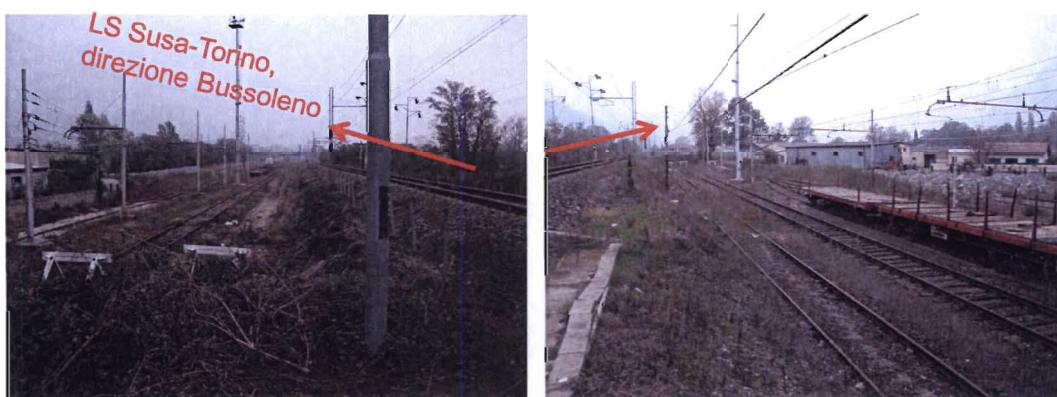


Figura 14: Area Piano Caricatore Militare di Bussoleno: foto stato attuale

Assetto geologico

L'area è impostata su depositi alluvionali di fondovalle rappresentati da livelli sabbiosolimosi, lenti ghiaiose e livelli siltoso-argillosi.

Assetto idrogeologico

Dal punto di vista idrogeologico i depositi alluvionali appartengono al complesso idrogeologico Q e sono caratterizzati da una permeabilità per porosità, variabile tra 10-8 e 10-4 m/s, funzione del contenuto in frazione fine. Non si conosce la soggiacenza della falda superficiale in quanto, allo stato attuale non si dispongono di misure dirette.

Rischio idrogeologico

Il piazzale a N della ferrovia ricade all'interno della fascia C del fiume Dora Riparia. L'area di deposito tamponi ricade in una porzione di territorio posto immediatamente a valle della fascia B di progetto ed immediatamente a monte della fascia A del Fiume Dora Riparia.

2.2.6 Arene di carico di Susa: confronto tra le diverse soluzioni

Allo scopo di consentire un raffronto tra le diverse soluzioni individuate, raccogliendo anche i suggerimenti dell'Osservatorio Torino-Lione e del Gruppo di Lavoro sulle possibili alternative di trasporto e destinazione del marino coordinato dalla Regione Piemonte, sono state poste a confronto gli elementi caratterizzanti delle varie alternative :

- **Occupazione del territorio**
(intesa come maggiore occupazione di nuove porzioni di territorio rispetto all'attuale Progetto Preliminare, e/o rispetto ad aree già adibite a funzioni di trasporto)
- **Vicinanza degli edifici**
(si considerano i soli edifici principali, senza contare le eventuali relative pertinenze, che si trovano ad una distanza inferiore a 100 m dal limite dell'area di cantiere, strettamente intesa come area per il carico del materiale, ossia come fascia costituita dai binari di carico e arrivo/partenza, per una lunghezza di 300 m; non si considera invece la vicinanza ai nastri trasportatori, in quanto chiusi ed insonorizzati)
- **Distanza tra la zona centrale dell'area industriale e zona di carico**
(viene valutata considerando la lunghezza del nastro trasportatore che collega l'area industriale all'area di carico)
- **Entità delle opere da realizzare**
(intesa come necessità di rilevati/trincee o modifiche dello stato dei luoghi esistente)
- **Utilizzo aree già infrastrutturale**

Applicando tali criteri alle tre ipotesi di localizzazione dell'area di carico di Susa descritte nei paragrafi precedenti, emergono le seguenti quantificazioni:

	Occupazione territorio	Vicinanza edifici (d < 100m)	Distanza rispetto all'area industriale	Entità delle opere da realizzare	Utilizzo aree già infrastrutturate
Ipotesi 1: imbocco TdB	0,45 ha	0 edifici residenziali + 4 non residenziali	1500 m	Scalo ferroviario provvisorio sup. 2200 mq In rilevati Hmax = 2,50m	no
Ipotesi 2: intermedia	2,4 ha	10 edifici residenziali	1350 m	Scalo ferroviario provvisorio sup. 2200 mq In trincea Hmax = -1 m	no
Ipotesi 3: Bussoleno	0,3 ha	15 edifici residenziali	3500 m	Solo adeguamento scalo esistente	sì

Tabella 2: Parametri di confronto tra le diverse soluzioni di carico a Susa

2.2.7 Area di carico di Piana delle Chiuse

Per quanto riguarda l'area di carico del marino su treno nella zona di Piana delle Chiuse, è stata individuata una sola localizzazione possibile, in corrispondenza dell'attuale fascio binari dismesso della stazione di Chiusa/Condove. L'attuale area ferroviaria, che si trova a nord della LS Torino-Modane, non ha tuttavia una superficie sufficientemente ampia da poter contenere i binari di carico e di arrivo/partenza e formazione del treno, necessari per i quantitativi di materiale stimati nel progetto. L'area di carico sarà pertanto più ampia dell'area ferroviaria attuale, con un'ulteriore occupazione di territorio rispetto a quella già considerata da espropriare nel Progetto Preliminare; le nuove aree individuate si trovano tutte a nord della linea storica attuale, nella zona compresa tra la ferrovia e la Dora, ossia lontano dal centro abitato di Chiusa San Michele, in una zona caratterizzata da una presenza di edifici residenziali.

E' prevista la realizzazione di cinque binari; procedendo da sud verso nord, ossia dalla LS esistente verso la Dora, essi sono così suddivisi:

- due binari elettrificati di formazione e arrivo/partenza dei treni, con una lunghezza utile rispettivamente di 299 m e 236 m
- due binari non elettrificati di carico dei treni, rispettivamente di lunghezza utile 173 m e 110 m
- un binario non elettrificato di ricovero del locomotore del treno, di lunghezza utile in rettifilo pari a 48 m.

Tutti i tre binari sono realizzati in rettifilo, presentano un interasse pari a 7 m e possono essere percorsi ad una velocità di 30 km/h; gli scambi che li collegano possono a loro volta

essere percorsi alla stessa velocità (nel presente studio sono stati utilizzati scambi francesi di tipo tg 0,11).

E' inoltre prevista la realizzazione di un'asta di manovra, che in parte si sviluppa sul sedime del raccordo ferroviario dismesso per la cava di Caprie. Tale asta è collegata al primo binario sud della zona di carico (quello di lunghezza 299 m, utile alla formazione di un treno intero) e si collega tramite tre curve di raggio 250 m al raccordo esistente per Caprie. La necessità di realizzare un tracciato di tipo policentrico è dettata dai numerosi vincoli al contorno presenti nell'area in oggetto, in particolar modo la presenza della trincea di lancio della TBM, dalla quale l'asta di manovra deve passare con un certo franco planimetrico (l'attuale tracciato garantisce una distanza tra asse dell'asta e limite esterno della struttura della camera di lancio di 9,50 m circa). Si ipotizza, in questa fase, di poter riutilizzare il sedime del raccordo esistente di Caprie fino all'attraversamento della SS24 escluso, per una lunghezza complessiva di circa 900 m (485 m di nuovo raccordo, 415 m di raccordo esistente). Inoltre, inserendo uno scambio all'innesto del nuovo raccordo sul raccordo esistente, è possibile sfruttare ulteriori 170 m del raccordo esistente come zona di stoccaggio per i carri.

A nord dei binari di carico ed in adiacenza ad essi, è prevista inoltre la realizzazione di una zona con funzione di area di arrivo del materiale e zona polmone con deposito tampone, ed una fascia di manutenzione. La prima zona presenta un'area di 2875 m² ed è ubicata ad ovest del Rio Belera. La fascia di manutenzione si trova a nord dei nuovi binari di carico, parallela agli stessi, con un'estensione di 2850 m² (190 m di lunghezza, 15 m di larghezza).

L'arrivo del materiale è previsto tramite un nastro trasportatore chiuso ed insonorizzato, che parte dall'area industriale di Chiusa e che, dopo essere passato al di sopra del Rio Belera, arriva alla zona di carico; tale nastro trasportatore è il semplice prolungamento (di circa 360 m) di un nastro già previsto nel Progetto Preliminare, di collegamento dell'area industriale di Chiusa con l'adiacente cantiere di imbocco est del Tunnel dell'Orsiera.

Il materiale viene infine condotto al piano di carico dei silos tramite un nastro che deve superare un dislivello di circa 20 m, con uno sviluppo di circa 127 m (da cui risulta una pendenza del nastro pari al 16% circa). L'area di carico stimata in questa fase prevede due file di silos, composta ciascuna da 5 silos posizionati con un interasse di 14 m, per un'estensione totale di circa 1450 m² (75 m di lunghezza, larghezza variabile da 14 m a 21 m, 25 m di altezza). Tale configurazione potrà essere ottimizzata a valle della scelta effettiva del tipo di carro da utilizzare per il trasporto del materiale.

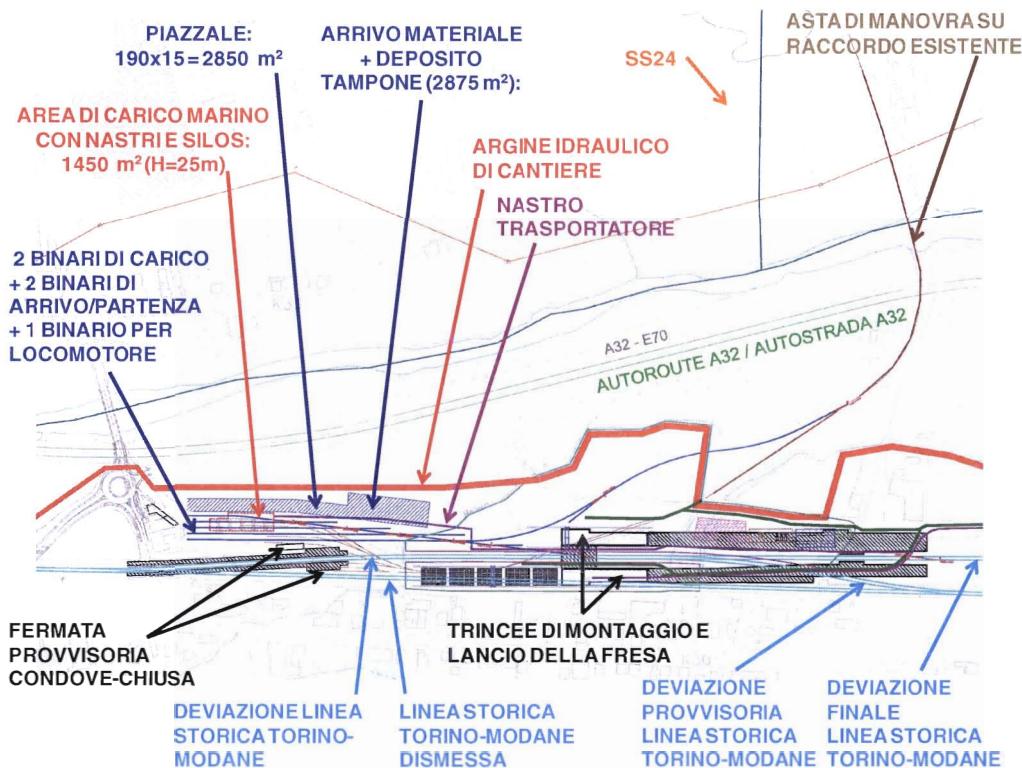


Figura 15: Area di carico di Piana delle Chiuse: stralcio planimetrico

I nuovi binari di cantiere vengono realizzati in piano, ad una quota di circa 366,20 m s.l.m., che coincide con la quota dell'attuale piazzale ferroviario (circa 50 cm al di sotto delle quote del piano ferro dei binari del fascio esistente).

I binari di cantiere si collegano in linea alla deviazione della LS Torino-Modane alla quota 366,19 m s.l.m. circa, tramite una rampa di lunghezza 116 m circa, praticamente in piano. Nel caso si decidesse di realizzare i binari dell'area di carico circa alla stessa quota del piano ferro dei binari del fascio esistente (366,70 m s.l.m.), la rampa di collegamento alla deviazione della LS risulterebbe avere una pendenza del 4 % circa, da percorrere in discesa per i treni carichi.

I binari di cantiere vengono collegati alla deviazione della LS Torino-Modane, in un tratto di rettifilo che resta in esercizio sia nella fase di deviazione temporanea, sia nella fase di deviazione definitiva. Il trasporto del marino via treno con la presente soluzione può dunque diventare operativo non appena verrà messa in esercizio la deviazione della LS, ossia a partire dal mese 19 del cronoprogramma lavori, compatibilmente con il lancio delle TBM dalle relative camere di lancio sui binari pari e dispari della NLTL e con l'inizio delle attività di scavo del tunnel dell'Orsiera (mese 23 per il BD e mese 27 per il BP) (rif. elaborati PP2-C3A-TSE3-0402, PP2-C3A-TSE3-0450).

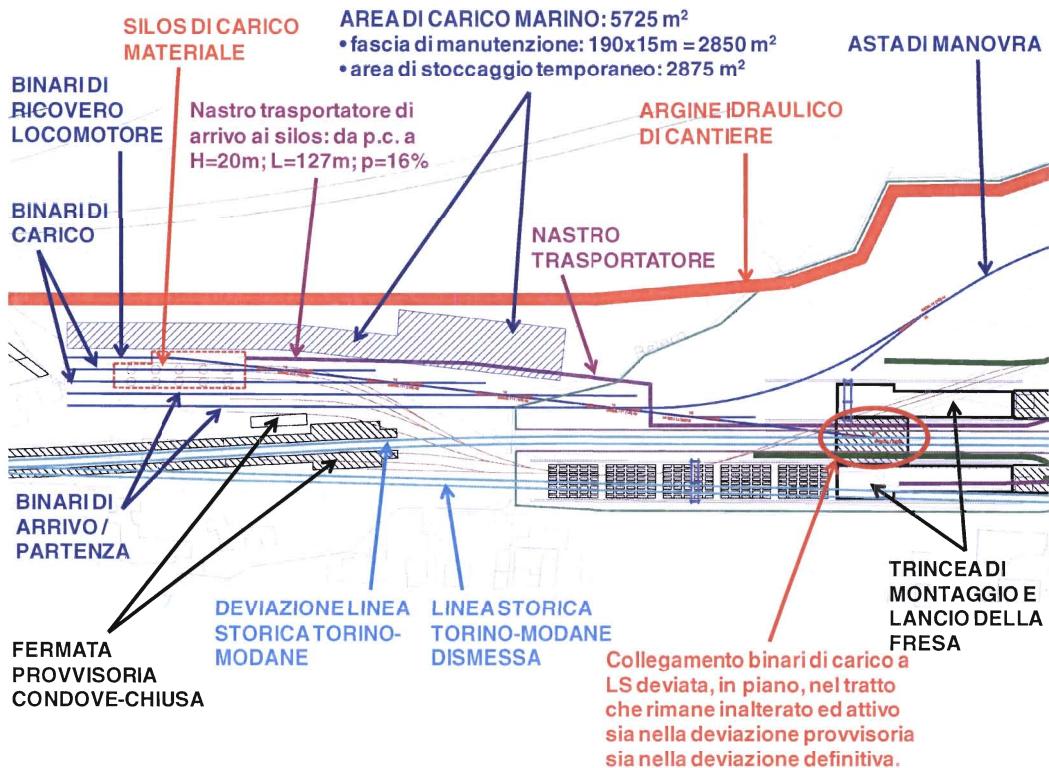


Figura 16: Area di carico di Piana delle Chiuse: collegamento alla LS Torino-Modane

La principale caratteristica di questa soluzione è costituita dal fatto che vengono riutilizzate un'area ferroviaria ed un raccordo attualmente dismesso. Tuttavia, tali aree già di proprietà ferroviaria non hanno un'estensione sufficiente ad ospitare tutte le opere civili richieste per la realizzazione dell'area di carico di Piana delle Chiuse; pertanto sarà necessario occupare una nuova porzione di territorio, attualmente non densamente urbanizzata, nella fascia compresa tra la Dora Riparia e la LS Torino-Modane. Sarà inoltre necessario ristudiare il layout interno del cantiere di imbocco est del Tunnel dell'Orsiera, la relativa viabilità di accesso e la configurazione dell'argine idraulico di protezione del cantiere, in quanto questo ricade all'interno della fascia B della Dora.

Un'ulteriore caratteristica della soluzione in oggetto è costituita dalla limitata interferenza indotta sull'esercizio della LS Torino-Modane, generata principalmente dai soli movimenti di arrivo e partenza dei treni, già composti nell'area di carico e con l'utilizzo dell'asta di manovra. È comunque necessario realizzare due comunicazioni pari/dispari temporanee, una sulla LS esistente ed una sulla LS deviata, a seconda che sia previsto l'esercizio ferroviario sulla deviazione provvisoria (mesi da 19 a 41 e mesi da 52 a 70) o sulla deviazione definitiva (mesi da 42 a 51 e mesi da 71 a fine lavori ed esercizio definitivo) (rif. elaborati PP2-C3A-TSE3-0402, PP2-C3A-TSE3-0403).

Assetto geologico

Le aree sono impostate su depositi alluvionali di fondovalle rappresentati da livelli sabbiosi limiosi, lenti ghiaiose e livelli siltoso-argillosi.

Assetto idrogeologico

Dal punto di vista idrogeologico i depositi alluvionali appartengono al complesso idrogeologico Q e sono caratterizzati da una permeabilità per porosità, variabile tra 10-8 e

10-4 m/s, funzione del contenuto in frazione fine. Per questo settore si segnala una soggiacenza della falda superficiale di fondovalle pari a circa 2 m dal piano campagna.

Rischio idrogeologico

L'area risulterebbe posta a S dell'argine lungo il perimetro del cantiere di Piana delle Chiuse, ricadendo, come l'intera area di lavoro quasi interamente all'interno del limite della fascia B di progetto vigente del fiume Dora Riparia.

3 VALUTAZIONI FUNZIONALI

3.1 DEFINIZIONE DEL TRENO TIPO E CALCOLO DEL NUMERO DEI TRENI

3.1.1 Definizione del treno tipo

Per il calcolo del numero dei treni che saranno adibiti al trasporto dei materiali di risulta sulla linea, particolare attenzione è stata posta nella definizione del treno tipo.

Si è trattato di definire in particolare i seguenti requisiti:

- Tipo di carro da utilizzare;
- Massima composizione per i treni carichi e per i treni vuoti.

3.1.2 Tipo di carro

La scelta della tipologia di carro deriva da diversi fattori che dipendono dalla logistica del cantiere, dal ciclo del carro, dalla quantità di materiale da trasportare.

Per l'analisi in esame sono state analizzate tre differenti ipotesi:

- Carro tradizionale a 4 assi;
- Carri tramoggia;
- Carri pianali con trasporto dei materiali tramite container.

Per quanto riguarda i **carri tradizionali** (come ad esempio l'E16) se da un lato la diffusione rende facile il reperimento, anche di un ingente numero di carri, i lunghi tempi di scarico ne rendono complesso l'utilizzo, in particolare tenendo conto della necessità di ridurre per quanto possibile il ciclo del materiale (si veda paragrafo seguente).



Figura 17: Esempio di carro E16

Ogni carro ha un peso complessivo di 80 tonnellate di cui 58,5 tonnellate di carico netto e 21,5 tonnellate di tara. La lunghezza di ogni carro è di circa 14 m.

Un'ulteriore soluzione è il trasporto del materiale utilizzando i **carri a tramoggia**.



Figura 18: Esempio di carro tramoggia

Ogni carro ha un peso complessivo di 90 tonnellate di cui 64,5 tonnellate di carico netto e 25,5 tonnellate di tara. La lunghezza è di 21,64 m.

L'utilizzo di tali carri presenta un possibile inconveniente. In particolare si potrebbe verificare la possibilità (da approfondire con studi successivi) che in caso di materiale con aderenza elevata, non avvenga il completo svuotamento del carro, ma parte del materiale rimanga sulle pareti dei carri. Ciò potrebbe comportare che il materiale trasportabile per singolo carro si andrebbe a ridurre con il tempo se non si effettuano lavaggi.

Eventuali lavaggi dei carri dovranno avvenire in aree appositamente attrezzate mediante sistemi che garantiscano la raccolta e depurazione delle acque di lavaggio, il successivo ricircolo e riutilizzo delle acque e invio finale delle stesse ad impianto di trattamento.

Inoltre si evidenzia la maggiore lunghezza del carro a cui non corrisponde un proporzionale aumento del carico trasportato. Ciò significa, a parità di carico, maggiori lunghezze del treno e quindi maggiore estensione dei binari nei siti di carico e scarico (elemento critico).

Inoltre per eventuali inoltri verso linee di categoria C3, i carri non possono essere utilizzati per il massimo carico a causa delle limitazioni del peso assiale della linea, ma dovranno essere caricati al massimo con 54,5 tonnellate in modo da garantire il rispetto di un peso di 20 tonnellate per asse.

Un'ulteriore soluzione è l'utilizzo di **carri pianali tipo RGMMS** (vedi **Error! Reference source not found.**). In tale ipotesi la terra viene caricata su container "open top" da 20 piedi e vengono riempiti direttamente sul carro e svuotati con rimozione dal carro.

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

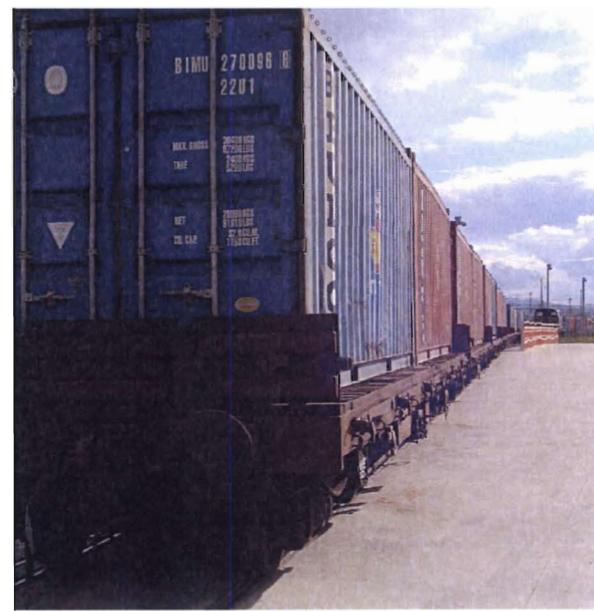


Figura 19: Esempio di carro pianale con container open top per trasporto terre nel cantiere di Firenze

3.1.3 Caratteristiche del Treno Tipo Carico e Vuoto

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 **1530 tonnellate**, il treno tipo non può eccedere tale peso;
- Sulla base di tale considerazione il treno al massimo carico può essere ipotizzato composto da **19 carri con peso di 80 tonnellate** e peso utile che varia da 58,5 per un carro tradizionale a 52,5 tonnellate per un carro pianale con trasporto con container, in semplice trazione con locomotore elettrico (tali valori costituiscono una stima perché la capacità di carico si modifica a seconda del carro utilizzato; ad esempio è diversa per i carri tramoggia);
- Il treno vuoto al ritorno potrà essere composto da **19 carri** (stessa composizione del treno carico) in semplice trazione o in caso di necessità di ottimizzazione delle tracce e disponibilità nelle aree di carico e scarico di binari di lunghezza adeguata, potrà essere composto anche da **28 carri** in semplice o doppia trazione a secondo delle necessità di ritorno delle locomotive.

Si fa presente che l'uso di una seconda locomotiva al fine di aumentare il carico trasportabile non risulterebbe vantaggioso essendo comunque il massimo peso del treno limitato dalla resistenza degli organi di attacco nella tratta più acclive costituita dal passante di Torino, che non consente un incremento della massa trasportata oltre le 1600 tonnellate.

Al momento non si considera invece un'**ulteriore ipotesi** con treno tipo trainato da due locomotori diesel, uno in testa a uno in coda, per le note problematiche di transito all'interno del nodo di Torino (anche se tale soluzione offrirebbe il vantaggio di consentire la circolazione di treni a composizione bloccata ed eviterebbe i tempi per l'aggancio e taglio del locomotore elettrico).

Sulla base della lunghezza dei carri nell'ipotesi di utilizzo di container open top i treni tipo avranno le seguenti caratteristiche:

- Lunghezza del treno Carico 267 m. + locomotore con peso totale trainato di 1520 Tonn. e peso utile di 997 Tonn;
- Lunghezza del treno Vuoto 267 m. + locomotore con peso totale di 522 Tonn.
- Treno vuoto ottimizzato (nei periodi di picco e solo nel caso di disponibilità di binari di lunghezza adeguata nei siti di carico/scarico) lunghezza 393 m. + locomotore; peso 770 Tonn.

3.1.4 Calcolo del numero dei treni

È stato possibile effettuare una prima valutazione del numero di treni carichi (C) e vuoti (V) nelle due ipotesi suddette di trasporto di materiale, sulla base:

- dei valori di picco dei materiale da trasportare;
- delle caratteristiche del treno tipo;

In considerazione dei primi esiti sulla lunghezza massima dei binari nelle varie aree di lavoro si assume come ipotesi di partenza che i treni vuoti siano composti da 19 carri così come i treni carichi. Il treno vuoto ottimizzato (composto da più carri) potrà essere effettuato solo per il sito di Susa nel caso in cui la soluzione prescelta consenta la formazione di treni con modulo almeno di 400 m..

Nella seguente tabella si riporta il suddetto numero di treni suddiviso per aree di lavoro e per le due ipotesi di trasporto materiale.

Numero treni	solo CI 3a (picco)	CI 2 + CI 3a (picco)
AREE DI LAVORO DI SUSA	2C+2V	6C+6V
AREE DI LAVORO DI PIANA DELLE CHIUSE	3C+3V	6C+6V
AREE DI LAVORO DI ORBASSANO	2C+2V	2C+2V

Tabella 3: numero di treni carichi e vuoti dalle aree di lavoro nelle due ipotesi di trasporto materiali

Nell'ipotesi quindi più vincolante in cui si raggiunge il picco delle produzioni nello stesso periodo e viene trasportato a sito di deposito il materiale sia di classe C2 che di classe C3a, il numero massimo di treni che interesseranno la linea storica nella tratta più carica può essere assunto quindi a 14 coppie di treni.

3.2 DEFINIZIONE DEGLI INTERVENTI SUGLI IMPIANTI DI SUSA E CONDOVE

3.2.1 Modalità di gestione dei movimenti dal sito a stazione

I binari di carico/scarico nei cantieri sono normalmente non elettrificati (per consentire le operazioni di carico e scarico) ed hanno una gestione separata rispetto alla circolazione ferroviaria mediante la realizzazione di indipendenze con dispositivo di armamento.

In generale, un cantiere, che nella circolazione ferrovia per le sue caratteristiche può essere assimilato ad un raccordo, può connettersi alla rete in esercizio:

- direttamente in linea: è possibile solo se i volumi complessivi (treni in esercizio e treni dal cantiere) sono bassi poiché per i vincoli normativi i movimenti tra innesto del raccordo e prima stazione utile sono consentiti ad una velocità di 30km/h, in interruzione e con la scorta di personale abilitato;
- in stazione: con formazione dei treni su binari dedicati di presa/consegna-arrivo/partenza.

3.2.2 Area di lavoro di Susa

Il sito di Susa sarà interessato da un traffico di picco di 2 treni carichi ed 2 vuoti nella ipotesi di trasporto del solo materiale di Classe C3a e di 6 treni carichi e 6 vuoti nel caso di trasporto del materiale di classe C2 e C3a.

Le funzionalità da prevedere per il sito di Susa dipendono dalle modalità di trasporto precedentemente descritte.

Nel caso di carico in prossimità dell'imbocco del tunnel di base o di San Giuliano la modalità di esercizio più conveniente è la realizzazione di un raccordo in linea sulla Susa-Torino. I carri una volta giunti a Bussoleno potranno partire come treni dai binari di circolazione della stazione esistenti.

Nella seguente illustrazione si riportano le movimentazioni dei carri in questa soluzione.

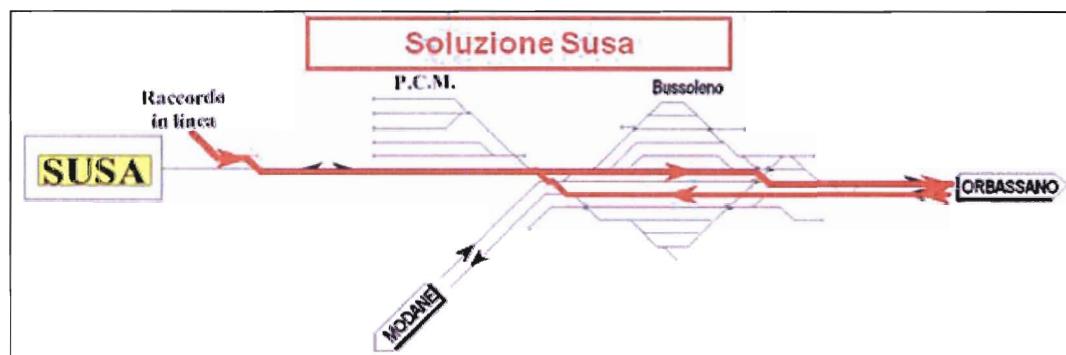


Figura 20: Movimenti da area di lavoro a linea e viceversa

Nella seconda ipotesi funzionale di trasporto a Bussoleno attraverso i nastri trasportatori i binari di carico e scarico saranno collocati direttamente nella stazione di Bussoleno. In prossimità dell'orario di partenza potranno essere manovrati sui binari di circolazione della stazione di Bussoleno in cui verranno preparati e potranno partire come treno.

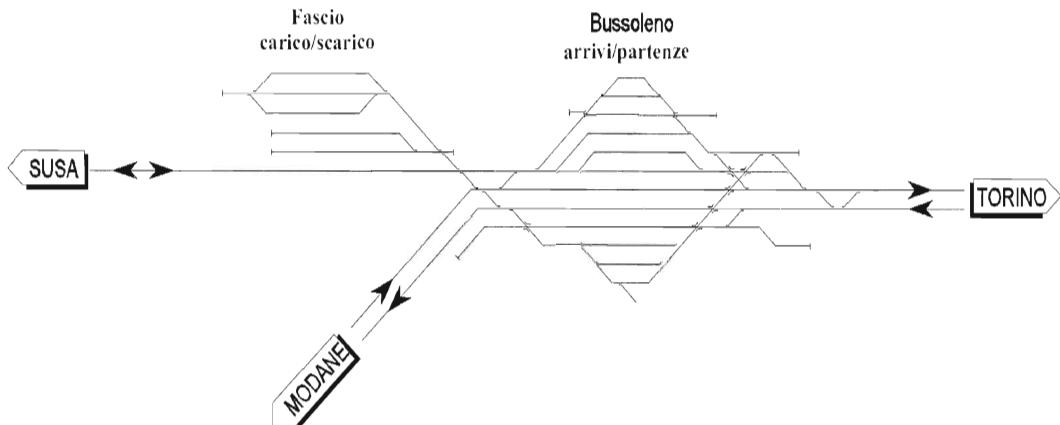


Figura 21: Schema impianto

I treni all'orario di partenza devono essere pronti in rapida successione (per garantire la movimentazione nelle ore notturne) e dovrà essere garantito il ricovero dei treni vuoti in tempi brevi per liberare al più presto la linea.

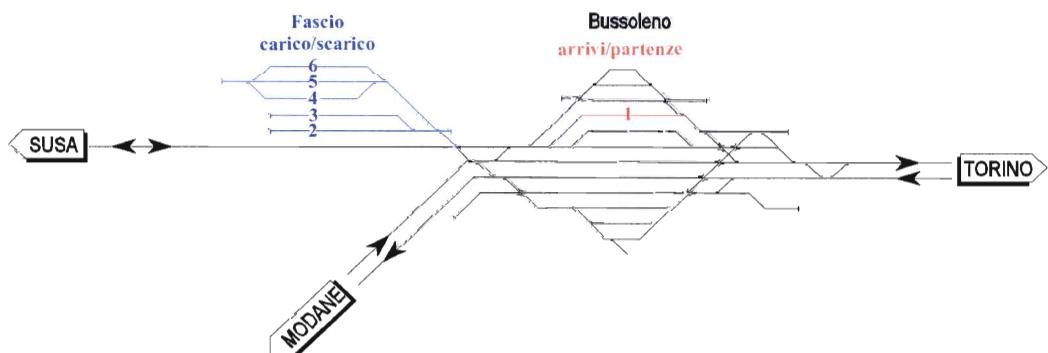
Per tale ragione la predisposizione di una fascio di ricovero nell'area del Piano Caricatore Militare nell'ipotesi massima appare comunque necessario.

Per comprendere la gestione dei treni nel sito di Susa si prenderà ad esempio la situazione di carico direttamente nel fascio PCM.

Nel picco massimo di produzione l'impianto dovrà gestire 6 treni carichi in partenza e 6 treni vuoti in arrivo.

Prendiamo come punto di partenza del ciclo il momento in cui i gruppi di carri sono tutti carichi.

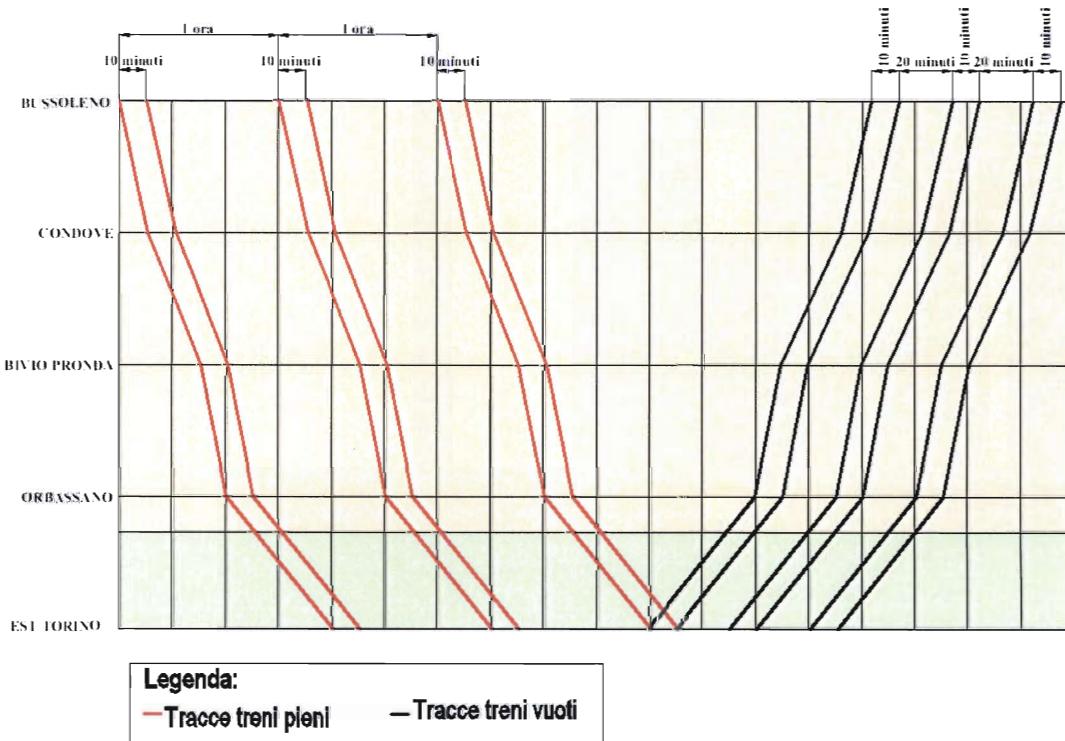
Nel caso di picco della produzione 5 treni (dal 2 al 6) sosteranno sui binari di carico/scarico e uno (treno 1) su un binario di circolazione di Bussoleno.



Un'ora prima della partenza anche il treno carico 2 viene portato sui binari di arrivo/partenza e viene composto con l'attacco del locomotore elettrico.

I treni 1 e 2 pronti possono partire in successione (ipotizzata a 10') liberando in due binari di circolazione. Da questo momento è possibile spostare altri due convogli dalla zona di carico e scarico ai binari di circolazione di Bussoleno che potranno partire dopo circa un'ora (operazioni di formazione del treno e allaccio del locomotore) dalla stazione. Il ciclo nel momento di picco si ripete per la terza volta con la partenza dei due ulteriori treni 5 e 6.

I treni riporteranno i materiali vuoti e le operazioni in questo caso sono molto più semplici (e richiedono meno tempo) con il taglio del locomotore elettrico sui binari di circolazione della stazione di Bussoleno e la spinta in manovra sui binari di carico/scarico.
 Una volta posizionati i treni potranno essere caricati nuovamente. Il primo treno carico potrà essere portato sui binari di arrivo/partenza in modo da consentire il carico anche dell'ultimo convoglio in sosta sui binari di circolazione di Bussoleno. Quindi il ciclo può ripetersi.
 Il diagramma delle operazioni è riportato nella figura seguente.



Riassumendo, gli interventi previsti per Susa sono i seguenti:

1. Nell'ipotesi minima e carico nell'area all'imbocco del tunnel o di San Giuliano:
 - a. carico/scarico dei treni nell'area di lavoro;
 - b. Realizzazione di un raccordo in linea con la realizzazione di un dispositivo di indipendenza (tronchino di sicurezza) e controllo della posizione del deviatore sull'apparato di Bussoleno;
 - c. Nessuna modifica al piano del ferro di Bussoleno.
2. Nell'ipotesi minima e carico a Bussoleno:
 - a. Carico e scarico nell'area del Piano Caricatore Militare di Bussoleno;
 - b. Nessuna ulteriore modifica per l'impianto di Bussoleno.
3. Nell'ipotesi massima e carico nell'area all'imbocco del tunnel o di San Giuliano:
 - a. carico/scarico dei treni nell'area di lavoro; in tal caso l'area è insufficiente per contenere i treni in attesa della partenza; la permanenza del treno dovrà essere limitata alla sola fase di carico e scarico;
 - b. Realizzazione di un raccordo in linea con la realizzazione di un dispositivo di indipendenza (tronchino di sicurezza) e controllo della posizione del deviatore sull'apparato di Bussoleno;

- c. Realizzazione a Bussoleno di un fascio appoggio elettrificato contenente 4/5 binari nell'area dell'attuale PCM.
- 4. Nell'ipotesi massima e carico a Bussoleno:
 - a. Carico e scarico nell'area del Piano Caricatore Militare di Bussoleno con la realizzazione di almeno 5 binari di cui 3 non elettrificati (carico e scarico) e 2 elettrificati (preparazione treno) opportunamente collegati per consentire i movimenti da un fascio all'altro;
 - b. I treni in partenza potranno occupare anche binari della stazione di Bussoleno per il solo periodo di picco.

3.2.3 Aree di lavoro di Piana delle Chiuse

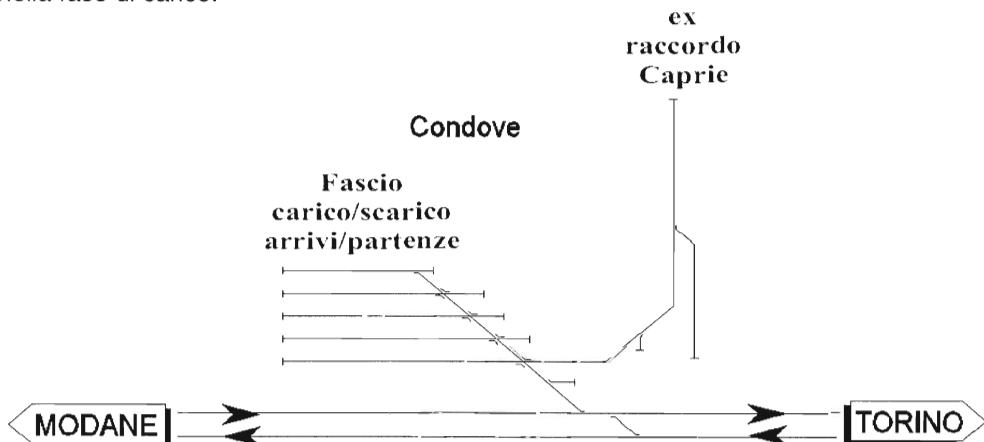
Per l'area di lavoro di Piana delle Chiuse le aree disponibili per la realizzazione dei binari di carico/scarico e arrivo/partenza sono state previste a Condove in un'area ferroviaria.

Dalle verifiche progettuali effettuate non è possibile prevedere un numero di binari superiore a 5.

Nell'ipotesi di minima due binari non elettrificati possono essere utilizzati per il carico e lo scarico e due elettrificati per gli arrivi e partenze.

In tal caso sono possibili due soluzioni di gestione della stazione.

- a. Come raccordo in stazione. I binari non sono centralizzati. Il treno una volta pronto si muove in regime di interruzione fino ad Avigliana da dove parte come treno. Analoga situazione per il treno in arrivo. Questa soluzione comporta una movimentazione del treno più lenta fino ad Avigliana e la necessità di pilotare (ovvero di avere del personale a bordo oltre il macchinista) il treno fino ad Avigliana, ma consente di non prevedere un nuovo apparato di segnalamento a Condove e non prevedere inoltre la presenza di un Dirigente Movimento per presenziare tale stazione (costo per il gestore della infrastruttura);
- b. Centralizzando i due binari per gli arrivi e le partenze. In tal caso il convoglio treno parte ed arriva direttamente come treno nella stazione di Condove con i costi di investimento e di personale aggiuntivi, ma con una migliore flessibilità per l'esercizio. In questo caso l'utilizzo del raccordo dismesso di Caprie può consentire, oltre che l'utilizzo del binario come asta di manovra per evitare l'impegno della linea storica nei movimenti da fascio arrivi/partenze a fascio di carico e scarico, di accumulare i carri nella fase di carico.



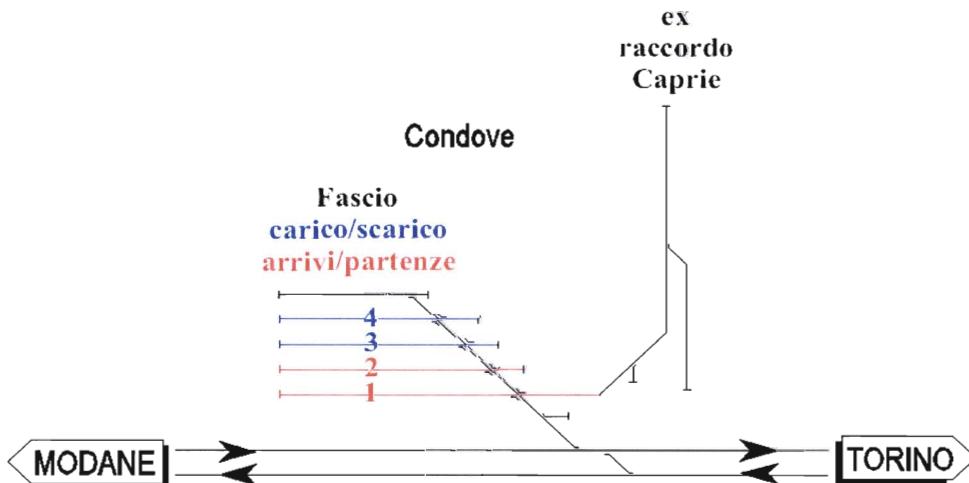
La seconda soluzione risulta la più percorribile in particolare nel caso di trasporto di materiale di classe C2 e C3a.

Nel periodo di massima produzione (e nel caso in cui i picchi di produzione dei due cantieri dovessero coincidere) l'impianto dovrà gestire 6 treni carichi in partenza e 6 treni vuoti in arrivo.

In tali condizioni le condizioni di gestione dell'esercizio dell'impianto risultano meno favorevoli per l'impossibilità di realizzare i binari di carico/scarico e arrivi e partenza necessari per la gestione del sito. Inoltre un treno non potrà partire in massima composizione essendo il modulo del binario di partenza inferiore alla lunghezza del treno.

L'organizzazione dell'impianto è stata pensata per poter gestire anche i picchi non senza qualche problematica organizzativa. E' da tener presente comunque la possibilità di utilizzare per la sosta dei treni pieni e vuoti gli impianti di Avigliana ed Orbassano.

Il punto di partenza del ciclo è fornito dal momento in cui i gruppi di carri sono tutti carichi. In questo caso i primi due convogli (treno 1 e 2) sono sui binari di arrivo/partenza, gli altri carri nell'ipotesi più restrittiva (non si è inviato nessun materiale ad Avigliana o Orbassano) sono sui binari di carico e scarico e in sosta sull'asta di manovra.



Un'ora prima della partenza vengono composti i treni dei primi due binari con l'attacco dei locomotori elettrici.

I treni quindi possono partire in rapida successione.

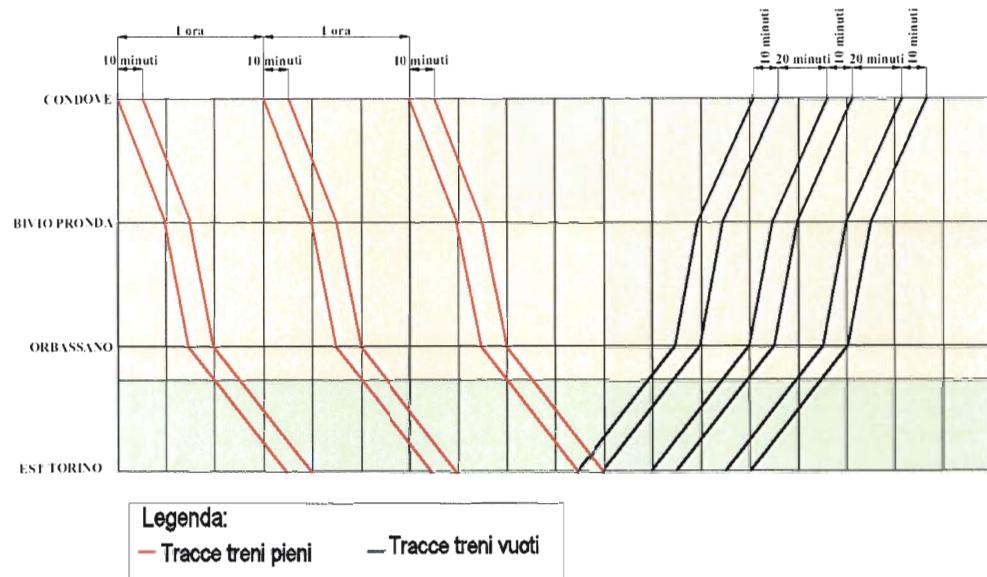
Successivamente i carri presenti sull'asta di manovra e sui binari di carico e scarico vengono portati in manovra sui due binari di arrivo/partenza. Dopo le operazioni di composizione ed attacco locomotore possono ripartire (circa 1 ora dopo la partenza dei primi due treni) i treni 3 e 4.

Infine nei periodi di picco anche i successivi ulteriori treni 5 e 6 possono partire.

I treni riporteranno i materiali vuoti. I primi due treni saranno posizionati sui binari di arrivo/partenza. Quindi saranno spinti sull'asta di manovra per poter consentire se necessario (ovvero nei periodi di maggior picco), l'arrivo delle ulteriori coppi di treni (i treni 3 e 4 saranno spinti sull'asta di manovra, i treni 5 e 6 sosteranno sui binari di arrivo e partenza. Si procederà quindi al carico dei carri spostando i vuoti verso dall'asta e dai binari di arrivo/partenza verso i binari di carico e scarico. Un sistema di tronchini ed asta è stato pensato per consentire il movimento dei carri evitando che alcuni possano rimanere bloccati sull'asta.

Alla fine del carico si ritorna alla situazione di inizio ciclo.

Il diagramma delle tracce è riportato nella figura seguente.



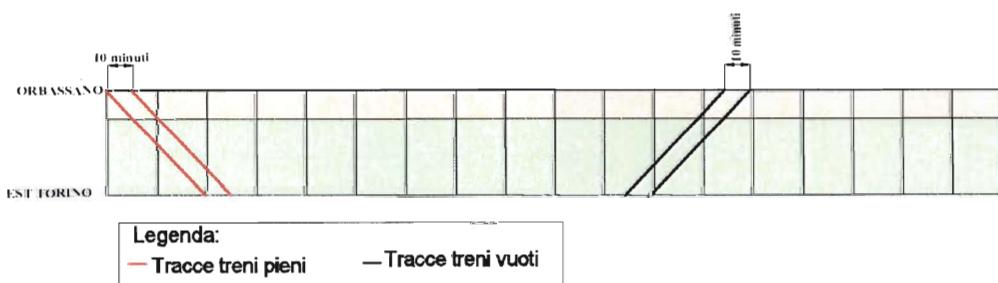
Occorre evidenziare inoltre che, nell'ipotesi di massima e per i soli periodi di picco, è possibile per ridurre i movimenti di manovra anche liberare qualche binario dell'impianto di Condove spostando 1-2 treni carichi negli impianti di Avigliana e/o Orbassano., sfruttando eventualmente le IPO (e quindi in regime di interruzione della circolazione durante il periodo di manutenzione) Da questi impianti i treni potranno partire verso i siti di deposito nelle ore notturne.

3.2.4 Area di lavoro di Orbassano

L'individuazione dell'area di carico/scarico ed arrivo/partenze dei treni cantiere da Orbassano è stata valutata nell'ambito del progetto della tratta nazionale.

I treni per il trasporto delle terre nel momento di picco saranno 2 in partenza e 2 in arrivo.
 Dopo il carico e scarico i treni potranno essere portati sui binari di arrivo/partenza.

Il diagramma delle tracce è riportato nella figura seguente.



3.3 ANALISI DEL CICLO DEL TRENO

Un'importanza rilevante per il dimensionamento del sistema riveste il tempo di ciclo, ovvero il tempo in cui i carri effettuano una serie completa di operazioni.

Ad esempio nel caso di trasporto su container le attività sono:

1. Tempo di carico delle terre su container
2. Tempo di copertura del container
3. Tempo di trasferimento da fascio merci a binari di circolazione
4. Tempo di approntamento treno (aggancio locomotiva; verifica treno origine, prova freno, documenti accompagnamento e di viaggio, ecc.)
5. Tempo di percorrenza del treno dall'impianto di riferimento fino al sito di deposito
6. Tempo di trasferimento da fascio arrivo/partenza al fascio di carico/scarico
7. Tempo di scarico/carico container nel sito con gru
8. Tempo di trasferimento da fascio carico/scarico a fascio arrivo partenza
9. Tempo di sgancio locomotiva, manovra e aggancio locomotore elettrico, verifica treno origine e prova freno
10. Tempo di percorrenza del sito di deposito alla destinazione
11. Tempo di sgancio loc. elettrico e agg. Loc. manovra
12. Tempo per il trasferimento ai binari di carico e scarico.

Le attività dal punto elenco 5 al punto elenco 10 devono essere effettuate durante le ore notturne per garantire l'andata e ritorno del treno nelle fasce libere da circolazione e per consentire l'utilizzo di un solo "parco" di carri.

Dall'analisi di fattibilità del caso peggiore (ovvero picco di produzione contemporaneo, tutti i treni diretti allo stesso sito) è risultato che i tempi per l'effettuazioni delle operazioni di scarico (e carico dei container vuoti nel caso di utilizzo dei container) + trasferimento e approntamento del treno dovranno essere limitati a due ore come evidenziato nel paragrafo successivo.

Questo è un tempo molto ridotto (in casi analoghi i tempi vanno da 3h30' a 4h30' con l'utilizzo di un solo mezzo gommato per lo scarico e il carico del treno come da figura seguente).



Figura 22: esempio di mezzo gommato per il carico/scarico dei container su/da carri

Nel caso di trasporto con container, per evitare l'utilizzo del doppio "parco" carri, sono possibili due soluzioni:

- Utilizzo di più mezzi gommati per il carico e lo scarico contemporaneo dei container;
- Possibilità di scaricare i container pieni e quindi caricare i container vuoti accumulati il giorno precedente evitando lo scarico al momento.

Valutazioni quantitative sulle necessità del sito di deposito e sui singoli tempi e sul numero delle operazioni contemporanee, potranno essere effettuate una volta definite le caratteristiche e il traffico per ogni sito di deposito.

3.4 ANALISI DI CAPACITÀ DELLA LINEA

Nel presente capitolo è riporta la verifica relativa alla effettiva possibilità di far transitare i treni per il trasporto materiali sulla rete storica ed in particolare attraverso il nodo di Torino.

Nei seguenti paragrafi si riporta in particolare:

- L'analisi del contesto in cui la verifica è stata inquadrata;
- l'analisi delle attuali IPO e delle circolazioni attualmente previste sulle tratte di linea storica interessate agli itinerari dei treni materiali;
- l'analisi dei nuovi flussi di treni materiali calcolati.

3.4.1 Contesto dello studio

In base ai dati di traffico calcolati nel paragrafo 2.3.3 è stato calcolato, per ogni tratta della linea storica interessata dagli itinerari dei treni materiali, il numero complessivo di treni materiali previsti.

I picchi di produzione dei vari cantieri non coincidono e quindi sarà molto improbabile il raggiungimento dei picchi per ogni singolo sito e tanto meno probabile che i picchi da Susa, Chiuse ed Orbassano possano sommarsi.

La seguente tabella riporta solo a titolo di "massimo" questa ipotesi

Tratta	N. treni/giorno max Ipotesi Min	N. treni/giorno max Ipotesi Max
Susa - Bussoleno	2C+2V	6C+6V
Bussoleno – Condove	2C+2V	6C+6V
Condove - Orbassano	5C+5V	12C+12V
Orbassano - Chivasso	7C+7V	14C+14V
Oltre Chivasso	7C+7V	14C+14V

Tabella 4: numero di treni materiali per tratte

La gestione dei treni che trasportano il materiale si viene a collocare in uno scenario temporale successivo al 2012.

Gli esiti degli studi effettuati nell'ambito del GdL Esercizio hanno verificato che la situazione del nodo di Torino, pur con gli interventi previsti a tale orizzonte temporale (in particolare il quadruplicamento Torino Susa – Torino Stura) evidenzia il raggiungimento della saturazione per alcune tratte con coefficiente di saturazione superiore al 100%.



Figura 23: rappresentazione grafica delle tracce con coefficiente di saturazione superiore al 100% all'orizzonte temporale 2012

Di conseguenza si è rivelata l'impossibilità di prevedere la circolazione dei treni materiali nelle fasce diurne a meno di dedicare le tracce disponibili a tale tipologia di traffico con la soppressione degli attuali servizi merci diurni, eventualità non percorribile per ragioni logistiche e commerciali. È possibile prevedere traffici diurni soltanto nei giorni di sabato e domenica per la presenza di tracce disponibili che possono essere utilizzate per eventuali picchi.

Quindi l'attenzione si è spostata alla **fascia notturna**, in cui l'assenza del traffico metropolitano consente una maggiore disponibilità di tracce per servizi merci.

In tale ambito risulta importante la compatibilizzazione della circolazione dei treni con le Interruzioni Programmate in Orario durante la fascia notturna.

Si ricorda che i treni generalmente non possono circolare sul binario o sui binari interrotti durante le IPO a meno che non circolino come manovra a 30 km/h.

3.4.2 Analisi dell'attuale orario notturno: IPO e circolazioni merci

Le attuali IPO desunte dalla documentazione di RFI sono le seguenti:

- sulla tratta Bussoleno – Bivio Pronda: 2-3 ore diurne in cui è prevista interruzione sia del binario pari e del binario dispari;
- sulla tratta Torino Porta Susa – Bianzè: 2 ore diurne per il binario pari e dispari e 4 ore notturne per il solo binario dispari (per il binario pari solo nelle notti tra giovedì/venerdì e domenica/lunedì in cui il binario dispari è disponibile).

Nelle seguenti tabelle si riporta il particolare delle interruzioni suddette, estratte dal Fascicolo Linee del compartimento di Torino.

INTERRUZIONI PROGRAMMATE IN ORARIO				
Linea TORINO - MODANE SENSO DISPARI (Interruzioni da concedere nei giorni lavorativi dal lunedì al venerdì)				
2.13 ⁽⁵⁾	Bussoleno dal plm lato Borgone Borgone incluso binario di corsa dispari S. Antonino fino al plm lato Borgone	12.58 - 15.52	10039-10087	
2.15 ⁽⁵⁾	S. Antonino dal plm lato Condove Condove incluso binario di corsa dispari Avigliana fino al plm lato Condove	13.06 - 16.02	10039-10087	
2.17	Avigliana dal plm lato Alpignano Alpignano esclusa	13.19 - 16.06	10039-10087	
2.19	Alpignano dal plm lato Collegno Collegno fino al plm lato Alpignano	13.23 - 16.13	10039-10087	
2.21	Collegno dal plm lato Bivio Pronda Bivio Pronda escluso	13.53 - 15.53	10039-10087 ⁽⁴⁾	
2.23 ⁽²⁾	Bivio Pronda escluso Torino S. Paolo esclusa	13.55 - 15.55	10039-10087 ⁽⁴⁾	
2.25	Torino S. Paolo dal calcio dev.6a escluso Q. Zappata fino alla punta dev.1 esclusa	9.42 - 11.36	4003	
2.27 ⁽²⁾	Bivio pronda escluso Torino Orb. F. A. fino al plm lato Bivio Pronda	13.55 - 15.55		
2.29	Torino Orb. F. A. dal plm lato To.S.Paolo Torino S. Paolo esclusa	9.27 - 11.27		

Tabella 5: IPO diurne sul binario dispari della linea Torino – Modane per la tratta Bussoleno – Bivio Pronda

Linea TORINO – MODANE SENSO PARI (Interruzioni da concedere nei giorni lavorativi dal lunedì al venerdì)				
N.	TRATTO ^(a)	Treni od ore delimitanti l'interruzione	Treni ordinari da istradare sul binario illegale o di destra ⁽¹⁾	Treni da sostituire con autocorse
2.2 ⁽²⁾	Torino Orb. F. A. dal plm lato Bivio Pronda Bivio Pronda escluso	14.00 – 16.00		
2.4	Torino S.Paolo dalla punta dev.24b esclusa Torino Orb. F. A. fino al plm lato To.S.Paolo	10.22 - 12.22		
2.6 ⁽³⁾	Q. Zappata dalla punta dev.2 esclusa Torino S. Paolo fino alla punta dev.6b esclusa	9.54 - 11.54	4002-10014	
2.8 ⁽²⁾	Torino S. Paolo dalla punta dev.15b esclusa Bivio Pronda escluso	14.00 – 16.00	10024-10028 ⁽⁴⁾	
2.10	Bivio Pronda escluso Collegno fino al plm lato Bivio Pronda	14.00 – 16.00	10024-10028 ⁽⁴⁾	
2.12	Collegno dal plm lato Alpignano Alpignano fino al plm lato Collegno	12.32 - 15.22	10062-10024	
2.14	Alpignano dal plm lato Avigliana Avigliana fino al plm lato Alpignano	12.43 - 15.33	10062-10024	
2.16 ⁽⁶⁾	Avigliana dal plm lato Condove Condove incluso binario di corsa pari S. Antonino fino al plm lato Condove	12.57 - 15.47	10062-10024	
2.18 ⁽⁶⁾	S.Antonino dal plm lato Borgone Borgone incluso binario di corsa pari Bussoleno fino al plm lato Borgone	13.10 - 16.02	10062-10024	
2.20	Bussoleno esclusa P.C. Meana escluso	12.36 - 15.36	24886-10062	

Tabella 6: IPO diurne sul binario pari della linea Torino – Modane per la tratta Bussoleno – Bivio Pronda

Linea TORINO – NOVARA SENSO DISPARI (Interruzioni da concedere nei giorni lavorativi dal lunedì al venerdì)				
N.	TRATTO ^(a)	Treni od ore delimitanti l'interruzione	Treni ordinari da istradare sul binario illegale o di destra ⁽¹⁾	Treni da sostituire con autocorse
4.1	Torino P.Susa dal plm lato Torino Stura Torino Reb.Foss. incluso binario di corsa dispari fino al plm lato Torino P.Susa	9.31 - 11.31	2071-25585	
4.3	Torino Stura dal plm lato Settimo Settimo fino al plm lato Torino Stura	9.37 - 11.37	2071-25585	
4.5	Settimo dal plm lato Brandizzo Brandizzo fino al plm lato Settimo	9.41 - 11.41	2071-25585	
4.7	Brandizzo dal plm lato Chivasso Chivasso fino al plm lato Brandizzo	9.44 - 11.44	2071-25585	
4.9	Chivasso dal plm lato Torrazza Bivio Castelrosso incluso binario di corsa dispari Torrazza incluso binario di corsa dispari Livorno Ferraris dal plm lato Torrazza	10.03 - 12.03	2071-10105	
4.11	Livorno Ferraris dal plm lato Bianzè Bianzè fino al plm lato Livorno Ferraris	9.58 - 11.58	2071	
4.13	Bianzè dal plm lato Santhià Santhià fino al plm lato Bianzè	10.02 - 12.02	2071	

Tabella 7: IPO diurne sul binario dispari della linea Torino – Novara per la tratta Torino Porta Susa - Bianzè

Linea TORINO – NOVARA SENSO DISPARI (Interruzioni da concedere nei giorni lavorativi da lunedì a venerdì)				
N.	TRATTO ^(a)	Treni od ore delimitanti l'interruzione	Treni ordinari da istradare sul binario illegale o di destra ⁽¹⁾	Treni da sostituire con autocorse
4.23	Torino P. Nuova dal plm lato Q. Zappata esclusa	0.45 - 4.45		
4.25	Torino P.Susa dal plm lato Torino Stura P.M. To.Reb.Foss. incluso binario di corsa dispari Torino Stura fino al plm lato Torino Dora	0.36 - 4.36		
4.27	Torino Stura dal plm lato Settimo Settimo fino al plm lato Torino Stura	0.44 - 4.44		
4.29	Settimo dal plm lato Brandizzo Brandizzo fino al plm lato Settimo	0.51 - 4.51		
4.31	Brandizzo dal plm lato Chivasso Chivasso fino al plm lato Brandizzo	0.57 - 4.57		
4.33	Chivasso dal plm lato Torrazza Bivio Castelrosso incluso binario di corsa dispari Torrazza incluso binario di corsa dispari Livorno Ferraris fino al plm lato Torrazza	0.30 - 4.30		
4.35	Livorno Ferraris dal plm lato Bianzè Bianzè fino al plm lato Livorno Ferraris	0.40 - 4.40		
4.37	Bianzè dal plm lato Santhià Santhià fino al plm lato Bianzè	0.40 - 4.40		

Tabella 8: IPO notturne sul binario pari della linea Torino – Novara per la tratta Torino Porta Nuova - Bianzè

Linea TORINO – NOVARA SENSO PARI (Interruzioni da concedere nei giorni lavorativi dal lunedì al venerdì)				
N.	TRATTO ^(a)	Treni od ore delimitanti l'interruzione	Treni ordinari da istradare sul binario illegale o di destra ⁽¹⁾	Treni da sostituire con autocorse
4.12	Bianzè dal plm lato Livorno F. Livorno F. fino al plm lato Bianzè	9.54 - 11.54	2070-25568-694	
4.14	Livorno F. dal plm lato Torrazza Torrazza incluso binario di corsa pari Bivio Castelrosso incluso binario di corsa pari Chivasso fino al plm lato Torrazza	10.23 - 12.23	2070-25568-694	
4.16	Chivasso dal plm lato Brandizzo Brandizzo fino al plm lato Chivasso	10.00 - 12.00	2070-24818-694	
4.18	Brandizzo dal plm lato Settimo Settimo fino al plm lato Brand.	10.07 - 12.07	2070-24818-694	
4.20	Settimo dal plm lato Torino St. Torino Stura fino al plm lato Settimo	10.11 - 12.11	2070-24818-694	
4.22	Torino Stura dal plm lato Torino P.Susa Torino Reb.Foss. incluso binario di corsa pari Torino P.Susa al plm lato Torino Stura	10.50 - 12.25	2070	

Tabella 9: IPO diurne sul binario pari della linea Torino – Novara per la tratta Bianzè - Torino Stura

Linea TORINO – NOVARA SENSO PARI (Interruzioni da concedere nelle notti da domenica/lunedì a giovedì/venerdì)				
N.	TRATTO ^(a)	Treni od ore delimitanti l'interruzione	Treni ordinari da istradare sul binario illegale o di destra ⁽¹⁾	Treni da sostituire con autocorse
4.34	Bianzè dal plm lato Livorno F. Livorno F. fino al plm lato Bianzè	23.33 – 3.33	2000/2072	
4.36	Livorno F. dal plm lato Torrazza Torrazza incluso binario di corsa pari Bivio Castelrosso incluso binario di corsa pari Chivasso fino al plm lato Torrazza	23.43 – 3.43	2000/2072	
4.38	Chivasso dal plm lato Brandizzo Brandizzo fino al plm lato Chivasso	23.49 – 3.49	2000/2072	
4.40	Brandizzo dal plm lato Settimo Settimo fino al plm lato Brand.	23.52 – 3.52	2000/2072	
4.42	Settimo dal plm lato Torino St. Torino Stura fino al plm lato Settimo	23.56 – 3.56	2000/2072	
4.44	Torino Stura dal plm lato Torino P.Susa Torino Reb.Foss. incluso binario di corsa pari Torino P.Susa al plm lato Torino Stura	0.01 – 4.01	2000/2072	
4.46	Q.Zappata esclusa Torino P.Nuova fino al plm	0.11 – 4.11		

Tabella 10: IPO notturne sul binario pari della linea Torino – Novara per la tratta Bianzè - Torino Porta Nuova

Oltre ai vincoli costituiti dalla necessità di interruzioni per manutenzione nel periodo notturno è presente anche traffico commerciale.

Di seguito si riportano degli estratti da PIC degli orari grafici delle ore notturne nella tratta Bussoleno – Torino Porta Nuova:

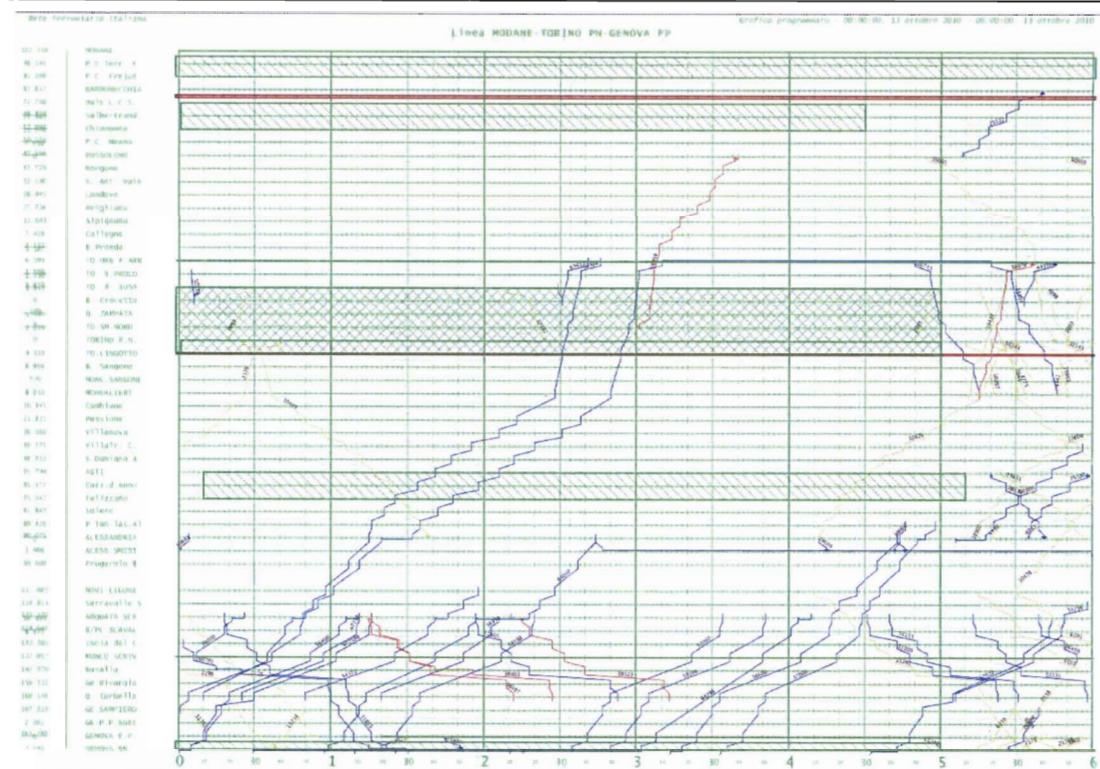


Figura 24: stralcio di orario grafico sulla tratta Bussoleno – Torino Porta Nuova nelle ore notturne

e Torino Porta Susa - Chivasso.



Figura 25: stralcio di orario grafico sulla tratta Torino Porta Susa - Chivasso nelle ore notturne

Da questa prima analisi emerge che allo stato attuale tra Bussoleno ed Orbassano non sussistono problematiche rilevanti di compatibilità del nuovo flusso di traffico, che essendo prevalentemente unidirezionale può sfruttare anche il semplice binario disponibile sulla tratta Stura – Chivasso a meno di un giorno la settimana (giovedì/venerdì) e per la sola tratta tra Settimo e Chivasso.

Ma occorre valutare anche le possibili evoluzioni di offerta:

- la riattivazione del secondo binario del valico e il potenziamento dei traffici con l'organizzazione di un servizio notturno che prevede l'utilizzo di locomotive di spinta porterebbe inevitabilmente ad un aumento del traffico merci. Considerando anche l'offerta di picco in assenza di vincoli di manutenzione, occorrerà compatibilizzare le tracce derivanti da incrementi di traffico dall'attuale valico con quelli per il trasporto delle terre almeno nei periodi di picco.
- Anche la compatibilità con le interruzioni programmate si basa sull'attuale organizzazione. Eventuali evoluzioni dovrebbero essere articolate in modo da essere compatibili anche con il traffico di terre.

4 CONSIDERAZIONI DI TIPO AMBIENTALE

4.1 RUMORE E VIBRAZIONI

Lo scenario relativo al trasporto dello smarino su ferro definisce un'incidenza significativa dal punto di vista delle emissioni sonore nell'area interessata dalla realizzazione della nuova linea ferroviaria. Le ipotesi avanzate nel presente studio portano a definire la collocazione delle aree di carico dei vagoni ed a quantificare il numero di convogli in transito notturno sulla linea storica.

Per quanto riguarda le aree di carico dello smarino la stima qualitativa delle emissioni di rumore e vibrazioni dipende dalla scelta della posizione in cui queste aree saranno collocate. L'ampliamento delle aree di cantiere, per ospitare le macchine di carico dei convogli, determina in generale un avvicinamento di tali sorgenti (caratterizzate da emissioni sonore e vibrazionali rilevanti) ai ricettori già impattati dalle emissioni delle lavorazioni. Per la definizione della posizione di tali aree di carico occorre considerare la prossimità ad edifici che vedranno un peggioramento del clima acustico con l'aumento dei livelli di rumore; nell'area di Susa l'adiacenza di tali aree al cantiere già previsto comporterà un degrado del clima acustico nell'area già comunque impattata dal resto delle lavorazioni. La collocazione eventualmente prevista nella frazione San Giuliano o nell'abitato di Bussoleno comporterebbe un impatto superiore in quanto le emissioni andrebbero ad incidere su aree non precedentemente interessate dai lavori.

Per la zona di Chiusa San Michele l'area di carico è adiacente al cantiere ma sorge sul lato nord e quindi a maggior distanza dal centro abitato. Tale collocazione, considerando l'interposizione del fiume e dell'autostrada rispetto all'abitato di Condove, risulta essere la migliore per ridurre l'impatto delle lavorazioni di carico.

Qualora l'allontanamento delle terre dovesse avvenire su ferro, le aree di carico saranno una variabile impattante sulla componente rumore e vibrazioni per cui sarebbe auspicabile definire aree prossime ai cantieri già previsti, al fine di non ingenerare ulteriori criticità in aree fino ad ora non interessate dalle attività di costruzione.

La previsione di utilizzare la linea storica per il trasporto delle terre implica un aumento dei convogli merci in transito nel periodo notturno. Tale aumento dei convogli e quindi delle emissioni sonore in prossimità della linea storica, sarà eventualmente compensato dall'assenza di mezzi movimento terra previsti attualmente sulla viabilità stradale per lo scenario di cantiere.

Una valutazione approssimativa della variazione del futuro impatto acustico in prossimità della linea ferroviaria, dovuto al nuovo modello di esercizio con presenza di treni merci aggiunti per il trasporto del marino, è possibile a partire dai livelli di rumore misurati nel precedente SIA 2007 ed utilizzati per la taratura del modello di calcolo per le emissioni sonore in esercizio.

La misura delle emissioni sonore della ferrovia ha determinato un livello notturno di circa 69,1 dB(A) a 30 m dalla linea ferroviaria. A tale valore di pressione sonora corrisponde un SEL di 113,7 dB(A). Estendendo il SEL al numero di transiti previsti in aggiunta al modello di esercizio attuale è possibile ricavare una stima approssimativa dell'incremento delle emissioni sonore ed in particolare:

- Un aumento di 10 treni merci notturni per la tratta compresa tra Susa e Condove determina un incremento delle emissioni sonore compreso tra 1 e 1,5 dB a seconda del tipo di treno;
- Un aumento di 20 treni merci notturni per la tratta compresa tra Condove e la Bassa Valle di Susa determina un incremento delle emissioni sonore compreso tra 2 e 2,5 dB a seconda del tipo di treno.

I calcoli riportati in precedenza sono stati svolti nell'ipotesi di transiti merci con caratteristiche identiche ad un transito medio rilevato nella postazione di misura indicata in precedenza.

A valle dei calcoli è possibile affermare che la scelta di muovere le terre di scavo via ferro determina un incremento delle emissioni sonore, approssimativamente 2 dB, e vibrazionali per la linea ferroviaria storica che risulta, da studi svolti in precedenza da RFI, già critica dal punto di vista delle emissioni sonore.

4.2 CAMPI ELETTROMAGNETICI

Per la componente campi elettromagnetici lo scenario relativo al trasporto dello smarino su ferro non determina una variazione significativa dei livelli di induzione magnetica e di campo elettrico.

4.3 ATMOSFERA

La definizione del trasporto dello smarino su ferro incide in diminuzione anche sulla quantità di inquinanti emessi in atmosfera. Per valutare i benefici in termini emissivi dell'ipotesi di trasferimento su ferro sono qui riportate delle tabelle di incidenza delle emissioni dei mezzi pesanti di trasporto dei suoli rispetto a quelle complessive per ogni cantiere e globalmente sull'intera opera. Le emissioni provenienti dalla perforazione delle gallerie sono incluse nei cantieri in corrispondenza degli imbocchi.

Emission Estimates for -> Cantiere Cantalupo			Total	Total	
Project Phases (Metric Units)	ROG (kgs/day)	CO (kgs/day)	NOx (kgs/day)	PM10 (kgs/day)	PM2.5 (kgs/day)
Maximum (kilograms/day)	7.6	44.1	59.4	92.1	21.3
HDV	0.7	2.2	10.1	0.1	0.1
% HDV / TOT	8.9%	5.0%	17.1%	0.1%	0.3%

Tabella 11: Cantiere Cantalupo – Incidenza delle emissioni dei mezzi pesanti adibiti al trasporto suoli (HDV).

Emission Estimates for -> Cantiere Chiusa			Total	Total	
Project Phases (Metric Units)	ROG (kgs/day)	CO (kgs/day)	NOx (kgs/day)	PM10 (kgs/day)	PM2.5 (kgs/day)
Maximum (kilograms/day)	13.4	97.8	101.9	78.3	19.6
HDV	5.5	61.0	42.4	1.6	1.3
% HDV / TOT	41.3%	62.4%	41.6%	2.0%	6.8%

Tabella 12: Cantiere Chiusa – Incidenza delle emissioni dei mezzi pesanti adibiti al trasporto suoli (HDV).

Emission Estimates for -> Cantiere Clarea			Total	Total	
Project Phases (Metric Units)	ROG (kgs/day)	CO (kgs/day)	NOx (kgs/day)	PM10 (kgs/day)	PM2.5 (kgs/day)
Maximum (kilograms/day)	0.6	7.9	3.7	0.1	0.1
HDV	0.6	7.9	3.7	0.1	0.1
% HDV / TOT	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

Tabella 13: Cantiere Clarea – Incidenza delle emissioni dei mezzi pesanti adibiti al trasporto suoli (HDV).

Emission Estimates for ->		Cantiere Maddalena			Total	Total
Project Phases (Metric Units)		ROG (kgs/day)	CO (kgs/day)	NOx (kgs/day)	PM10 (kgs/day)	PM2.5 (kgs/day)
Maximum (kilograms/day)			6.5	1.1	0.0	0.0
HDV		0.4	6.5	1.1	0.0	0.0
% HDV / TOT		100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

Tabella 14: Cantiere Maddalena – Incidenza delle emissioni dei mezzi pesanti adibiti al trasporto suoli (HDV).

Emission Estimates for ->		Cantiere Prato Giò			Total	Total
Project Phases (Metric Units)		ROG (kgs/day)	CO (kgs/day)	NOx (kgs/day)	PM10 (kgs/day)	PM2.5 (kgs/day)
Maximum (kilograms/day)		24.2	176.0	177.7	235.3	55.1
HDV		4.5	75.2	5.0	0.1	0.1
% HDV / TOT		18.5%	42.7%	2.8%	0.0%	0.1%

Tabella 15: Cantiere Prato Giò – Incidenza delle emissioni dei mezzi pesanti adibiti al trasporto suoli (HDV).

Emission Estimates for ->		Cantiere Susa Autoporto			Total	Total
Project Phases (Metric Units)		ROG (kgs/day)	CO (kgs/day)	NOx (kgs/day)	PM10 (kgs/day)	PM2.5 (kgs/day)
Maximum (kilograms/day)		9.9	109.5	48.5	25.5	6.8
HDV		6.3	92.8	21.2	0.7	0.6
% HDV / TOT		63.5%	84.7%	43.7%	2.7%	8.6%

Tabella 16: Cantiere Susa Autoporto – Incidenza delle emissioni dei mezzi pesanti adibiti al trasporto suoli (HDV).

Emission Estimates for ->		Cantiere Susa Ovest			Total	Total
Project Phases (Metric Units)		ROG (kgs/day)	CO (kgs/day)	NOx (kgs/day)	PM10 (kgs/day)	PM2.5 (kgs/day)
Maximum (kilograms/day)		14.6	83.3	115.5	164.8	38.4
HDV		0.9	15.8	0.7	0.0	0.0
% HDV / TOT		6.3%	18.9%	0.6%	0.0%	0.0%

Tabella 17: Cantiere Susa Ovest – Incidenza delle emissioni dei mezzi pesanti adibiti al trasporto suoli (HDV).

Emission Estimates for ->		Cantieri Torino-Lione			Total	Total
Project Phases (Metric Units)		ROG (kgs/day)	CO (kgs/day)	NOx (kgs/day)	PM10 (kgs/day)	PM2.5 (kgs/day)
Maximum (kilograms/day)		104.1	770.8	855.4	567.9	167.0
HDV		21.9	312.3	86.3	2.6	2.2
% HDV / TOT		21.0%	40.5%	10.1%	0.5%	1.3%

Tabella 18: Cantieri Torino - Lione – Incidenza delle emissioni dei mezzi pesanti adibiti al trasporto suoli (HDV).

Complessivamente, come indicato in Tabella 17: Cantiere Susa Ovest – Incidenza delle emissioni dei mezzi pesanti adibiti al trasporto suoli (HDV).

, la mitigazione indotta dal trasferimento del trasporto suoli su rotaia inciderebbe significativamente soprattutto sulle emissioni di CO (-40.5%) e ROG (-21.0%). Sugli ossidi di azoto la mitigazione appare meno significativa (-10.1%), praticamente trascurabile per le polveri. Localmente, tuttavia, tale mitigazione può risultare assai significativa anche per le emissioni degli NOX, in particolare presso i cantieri di Chiusa (-34.9%), Clarea (-62.0%), Maddalena (-32.7%), Susa Autoporto (-43.7%). L'incidenza delle emissioni di polveri dei mezzi di trasporto risulta non trascurabile presso i cantieri di Chiusa, Clarea e Susa Autoporto. Si sottolinea, inoltre, che il massimo beneficio si otterrebbe lungo la viabilità interessata dai trasporti di smarino.

4.4 SISTEMA NATURALE E AREE PROTETTE

AREA DI CARICO DI SUSA

IPOTESI 1

L'area si colloca ad una distanza minima dal SIC IT1110030 – “Oasi xerotermiche della Val di Susa” pari a circa 250m in linea d'aria ed occupa limitate porzioni di territorio in parte non costituenti la rete ecologica (corrispondenti a superfici a seminativo) ed in parte classificate come buffer zone (aree costituenti la rete ecologica, ma caratterizzate da limitate disponibilità di risorse o presenza di fattori di disturbo, seppur con elevati valori di connettività naturale), corrispondenti a superfici destinate a prato stabile di pianura.

Dal punto di vista naturalistico, una possibile seppur modesta criticità di questa ipotesi è legata alla vicinanza con il Sito Natura 2000 - SIC IT1110030, che potrebbe venire indirettamente coinvolto dal progetto in fase di cantiere,

IPOTESI 2

L'area si colloca ad una distanza minima dal SIC IT1110030 – “Oasi xerotermiche della Val di Susa” e dalla Riserva Naturale Speciale dell'Orrido di Chianocco e Foresto pari a circa 300m in linea d'aria ed occupa una modesta porzione di territorio classificato come buffer zone (aree costituenti la rete ecologica, ma caratterizzate da limitate disponibilità di risorse o presenza di fattori di disturbo, seppur con elevati valori di connettività naturale), corrispondente a superfici destinate a prato stabile di pianura.

Dal punto di vista naturalistico, una possibile seppur modesta criticità di questa ipotesi è legata alla vicinanza con il Sito Natura 2000 - SIC IT1110030, che potrebbe venire indirettamente coinvolto dal progetto in fase di cantiere, ed alla maggiore estensione delle superfici (buffer zone) occupate

IPOTESI 3

L'area si colloca ad una distanza minima dal SIC IT1110030 - “Oasi xerotermiche della Val di Susa” e dalla Riserva Naturale Speciale dell'Orrido di Chianocco e Foresto pari a circa 900m in linea d'aria. La maggior parte delle superfici interferite non costituisce la rete ecologica, in quanto già antropizzata. Solamente una piccola porzione di territorio (area deposito tampone) classificata come buffer zone (aree costituenti la rete ecologica, ma caratterizzate da limitate disponibilità di risorse o presenza di fattori di disturbo, seppur con elevati valori di connettività naturale) viene interessata dall'intervento; nello specifico, si tratta di superfici destinate a prato stabile di pianura.

Dal punto di vista naturalistico quest'ipotesi non presenta particolari criticità, anche in considerazione del fatto che i nastri trasportatori vengono collocati in fregio ad infrastrutture di trasporto esistenti

AREA DI CARICO DI PIANA DELLE CHIUSE

L'area si colloca ad elevata distanza dai siti della Rete Natura 2000 presenti in Val di Susa ed insiste su superfici che sono, nella maggior parte, classificate come buffer zones (ovvero aree costituenti la rete ecologica, ma caratterizzate da limitate disponibilità di risorse o presenza di fattori di disturbo, seppur con elevati valori di connettività naturale) e su piccole superfici classificate come stepping stones (isole di biodiversità di dimensioni ridotte). Si tratta di superfici in parte destinate a prato stabile di pianura ed in parte occupate da saliceto di salice bianco.

Dal punto di vista naturalistico, la maggiore criticità di questa soluzione è connessa alla modesta occupazione di superfici forestali di discreto valore naturalistico.

5 CONSIDERAZIONI PAESAGGISTICHE

La scelta di utilizzare la ferrovia esistente per il trasporto dello smarino in direzione della pianura ad est di Torino, anziché verso i siti di deposito della Carrière du Paradis e della ex cava di Cantalupo comporterà una significativa variazione di impatto paesaggistico.

Per quanto riguarda la fase di costruzione appare evidente una riduzione di pressione sul paesaggio in quanto la soluzione del trasporto via ferro consente l'eliminazione della teleferica che da Prato Giò, mediante stazioni intermedie, permetterebbe il conferimento del materiale alla Carrière du Paradis. Pur essendo la teleferica un'opera temporanea e totalmente reversibile, la sua visibilità da varie zone nei comuni di Venaus e Moncenisio la renderebbero durante la fase costruttiva un segno importante e di limitata mitigabilità che caratterizzerebbe il territorio per gli anni necessari ad ultimare la fase di scavo. L'impiego di tratti di ferrovie già esistenti, anche mediante riattivazioni di binari morti o aree non più utilizzate, permetterebbe viceversa di un riuso di alcune aree degradate del territorio senza ulteriore occupazione di suolo e di inserimento di nuovi elementi progettuali nel paesaggio.

Dal punto di vista della fase di esercizio la situazione appare più complessa e il confronto più incerto. La Carrière du Paradis rappresenterebbe infatti un'importante opportunità di riqualificazione in ambito alpino dopo il suo utilizzo per la costruzione della diga del Moncenisio. A questa perdita di opportunità (il progetto è già autorizzato da parte delle amministrazioni competenti francesi) verrebbe ad aggiungersi anche la perdita della possibilità di un recupero della cava di Cantalupo. Quest'ultima presenta tuttavia alcuni aspetti critici, legati alla sua ubicazione all'interno di un'area SIC, ed è stata oggetto in passato di parere negativo ad una sua riqualificazione mediante terre e rocce da scavo, soprattutto a causa della viabilità interessata. La valenza paesaggistica del recupero del sito di Cantalupo risulta inoltre condizionata dalla possibilità o meno di affiancare alla realizzazione del deposito anche misure compensative di bonifica, parziale demolizione e restauro dei vecchi impianti di cava che, ad oggi, rappresentano un detrattore importante del territorio oltre che un fattore di rischio visto il loro stato di degrado.

In definitiva, la sistemazione finale delle due aree di deposito permette di prefigurare un miglioramento paesaggistico rispetto alla situazione attuale. In caso di ulteriori misure compensative e di accompagnamento, tale riqualificazione assumerebbe una rilevanza territoriale ancora maggiore nel caso di Cantalupo.

Pur nella necessità di definire con precisione i siti a cui destinare questi materiali all'interno della nuova ipotesi di trasporto su ferro dello smarino, anche il riempimento di ex-cave nella zona est di Torino permetterebbe di conseguire un risultato paesaggistico probabilmente migliorativo. Questa valutazione andrà tuttavia mirata ai siti realmente utilizzabili.

6 CONCLUSIONI

A seguito delle prime valutazioni preliminari, il trasporto delle terre via ferro verso le destinazioni individuate ad est di Torino, appare fattibile. Le nuove tracce da utilizzare sulla Linea Storica con i convogli necessari al trasporto appaiono compatibili con l'attuale traffico notturno anche nei periodi di picco massimo, ma, a seconda della soluzione di carico prescelta, appare necessario prevedere interventi per adeguare il potenziamento degli impianti di partenza dei treni e misure organizzative per rendere compatibile la circolazione con le esigenze di manutenzione delle linee, in particolare nella tratta Stura - Chivasso per almeno una notte a settimana.

La disponibilità di tracce per l'effettuazione del trasporto delle terre è limitata alle sole ore notturne a meno dei giorni di sabato e domenica in cui esiste anche una disponibilità diurna.

Nei periodi di picco occorrerà rendere compatibile lo scenario di trasporto delle terre con le esigenze organizzative e di trasporto in fase di definizione su altri tavoli (incremento traffico merci nelle ore notturne con uso locomotori di spinta, esigenze di concentrare la manutenzione nelle ore notturne, ecc.).

Inoltre, da una prima ipotesi di successione dei treni, appare **molto critica** l'organizzazione dello scarico delle terre nei periodi di picco, in particolare se tutte le operazioni di scarico sono concentrate in un solo sito per la presenza di numerosi treni che dovranno essere scaricati su più punti in parallelo.

I raccordi ipotizzati per il carico dei treni, potranno anche essere successivamente utilizzati per le esigenze dei cantieri di armamento.