



Cofinanziato dall'Unione europea
Meccanismo per collegare l'Europa



Regione Lombardia

Direzione Generale Infrastrutture e Mobilità



FERROVIENORD



Società Esercizi
Aeroportuali S.p.A.

CODICE
COMMESSA

M 2 0

LIVELLO
PROGETTAZIONE

D

D.P.R.
207/10

a

PROGRESSIVO
ELABORATO

0 0 1

CATEGORIA
OPERA

I T

NUMERO
OPERA

- -

REVISIONE

R 0

SCALA

===

MXP-AT RAILINK - COLLEGAMENTO FERROVIARIO
MALPENSA TERMINAL 2 - LINEA RFI SEMPIONE
Progetto Definitivo

RELAZIONE GENERALE

Revisioni		Data	Descrizione	Redatto	Controllato
	3				
	2				
	1				
	0	01/2018	PRIMA EMISSIONE		

FERROVIENORD

NORD_ING

Progettista



NORD_ING

Collaborazione

REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO	DATA
CODICE ARCHIVIO COLLABORATORE			AGG.

SOMMARIO

1. PREMESSE	3
2. LA STRUTTURA DELL'AZIONE DI PROGETTAZIONE	4
3. I PROGETTI PRECEDENTI E IL PRMT	7
3.1. Progetto Italferr del 2003	7
3.2. L'accessibilità ferroviaria a Malpensa nel Programma Regionale della Mobilità e dei Trasporti	8
4. IL D. LGS. 112 DEL 2015	10
5. IL TRACCIATO E GLI IMPIANTI FERROVIARI	11
5.1. Parametri di base	11
5.2. Tratta dal T2 alle interconnessioni con la linea RFI	11
5.2.1. <i>Andamento planimetrico</i>	12
5.2.2. <i>Andamento altimetrico</i>	12
5.3. Modifiche ai binari della linea RFI del Sempione	13
5.3.1. <i>Andamento planimetrico</i>	13
5.3.2. <i>Andamento altimetrico</i>	13
5.4. Armamento.....	14
5.5. Trazione elettrica.....	15
5.6. Segnalamento	16
5.7. Impianti di sicurezza e TLC.....	16
6. DESCRIZIONE OPERE CIVILI	17
6.1. Aspetti geologici, idrogeologici e geotecnici.....	17
6.2. Aspetti sismici.....	17
6.3. Vincoli.....	18
6.4. Descrizione delle opere civili di linea.....	18
6.5. La galleria naturale.....	19
6.6. Opere puntuali.....	19
6.6.1. <i>Spostamento temporaneo SS336</i>	20
6.6.2. <i>Cavalcaferrovia SP68</i>	20
6.6.3. <i>Sottopasso Fabbricati tecnologici</i>	20
6.6.4. <i>Nuova Sede S.S. 33</i>	20
6.6.5. <i>Sottopasso S.S. 33</i>	20
6.6.6. <i>Sovrappasso S.S.33</i>	21
6.6.7. <i>Sottopasso vie verdi</i>	21
6.6.8. <i>Smaltimento delle acque di piattaforma</i>	21

7. INDAGINI E LAVORI PRELIMINARI.....	22
7.1. Occupazione delle aree	23
7.2. Indagini archeologiche.....	23
7.3. Bonifica da Ordigni bellici.....	23
7.4. Interferenze sottoservizi.....	23
7.5. Interferenze aeronautiche.....	23

1. PREMESSE

La presente Relazione Generale riguarda il progetto definitivo del collegamento ferroviario tra il Terminal 2 dell'Aeroporto Intercontinentale di Malpensa e la linea RFI del Sempione, per una lunghezza di circa 4,6 km di nuovo tracciato verso Gallarate più 1,1 km di raccordo verso Casorate Sempione.

L'intervento previsto è la prosecuzione del collegamento tra il Terminal 1 e il Terminal 2 di Malpensa e con il collegamento alla linea del Sempione e alla rete RFI si completa il sistema di accessibilità da Nord a Malpensa.

L'intervento, peraltro, fa parte di un sistema infrastrutturale molto più ampio, il cui sviluppo rappresenta un importante passo avanti nella strategia a lungo termine per migliorare l'intera rete delle infrastrutture che garantiscono l'accessibilità all'Aeroporto di Malpensa, sia per il traffico passeggeri, sia per il traffico merci, e consente una redistribuzione dei carichi sulla rete ferroviaria regionale.

La Relazione riprende sinteticamente i principali contenuti delle Relazioni tecniche di dettaglio sotto elencate, cui si rinvia per i necessari approfondimenti, inquadrandole nella struttura generale dell'Azione di progettazione in corso che beneficia del co-finanziamento UE

M20Db001IT—R0_Relazione tecnica opere civili
M20Db002IT—R0_Relazione tecnica opere di viabilità
M20Db003IM—R0_Relazione tecnica impianti elettrici
M20Db004IM—R0_Relazione tecnica impianti di telecomunicazione
M20Db005IT—R0_Relazione sull'esercizio ferroviario
M20Db006AR—R0_Relazione tecnica armamento
M20Db007SG—R0_Relazione tecnica segnalamento
M20Db008TE—R0_Relazione tecnica trazione elettrica
M20Db009IT—R0_Relazione lavori bonifica da ordigni bellici
M20Db010IM—R0_Relazione tecnica impianti meccanici
M20Db025IT—R0_Relazione archeologia

In particolare, per quanto riguarda gli aspetti ambientali si rinvia agli elaborati specifici dello Studio di Impatto Ambientale.

La redazione della progettazione è stata sviluppata e coordinata da NORD_ING la società di ingegneria del gruppo FNM, in stretta collaborazione con le strutture tecniche della Regione Lombardia, di SEA e RFI e avvalendosi di numerosi contributi.

2. LA STRUTTURA DELL'AZIONE DI PROGETTAZIONE

Sulla base del Grant Agreement, il documento che definisce i contenuti e le condizioni del cofinanziamento della Comunità Europea, l'Azione di progettazione è articolata in 9 Attività (vedi Figura 1) e prevede numerose Milestone intermedie.

L'Accordo è stato stipulato nel mese di dicembre 2015, anche se le attività erano state avviate nei mesi precedenti, a partire dalla presentazione dell'istanza di finanziamento.

L'Attività 1 – Revisione degli studi e dei progetti precedenti e valutazione delle alternative – è stata conclusa nel corso del 2015 e ha portato alla definizione degli standard tecnici e funzionali in accordo con RFI (Milestone 2) e del tracciato di riferimento da sviluppare nella progettazione preliminare (Milestone 3).

Le attività 2, 3 e 5, completate nel 2016, sono state sviluppate in parallelo. In particolare mentre si è portata avanti la Progettazione Preliminare (Attività 5) sul tracciato di riferimento stabilito nell'ambito dell'Attività 1, sono in state condotte le Analisi sulla Domanda (Attività 2A) e la definizione dei possibili Modelli di Servizio (Attività 2B).

Tutte queste attività hanno fornito i dati di input all'Analisi Costi Benefici (Attività 2C), la cui definizione si è svolta in parallelo alle altre attività.

L'Analisi Costi Benefici è stata condotta secondo le linee guida della Regione Lombardia con il supporto del Politecnico di Milano che si è avvalso del modello di simulazione e della matrice O/D sviluppati per il Programma Regionale della Mobilità e dei Trasporti.

L'Analisi ha tenuto conto anche degli effetti sulla rete e quindi delle coerenze con la rete regionale (nodo Gallarate, potenziamento Rho-Gallarate, Raccordo Y, Bovisa-Saronno, Raccordo Z) e con la rete a lunga percorrenza (Novara Linea Lenta, Novara Alta Velocità, Galliate Alta Velocità).

L'indicazione fornita dall'Analisi Costi Benefici ha permesso di confrontare diversi scenari operativi, incluse le ipotesi di non realizzare l'opera, di realizzare solo il ramo lato Gallarate, oppure realizzare entrambi i rami di interconnessione con la linea RFI sia lato Gallarate sia lato Domodossola.

I risultati dell'Analisi Costi Benefici mostrano come i benefici attesi dal progetto (Surplus degli utenti ed Esternalità), realizzato insieme al potenziamento della Rho-Gallarate, siano sufficienti a controbilanciare i costi ad esso connessi.

Per la descrizione completa del modello di esercizio si rimanda alla relazione specifica (M20Db005IT--R0_Relazione sull'esercizio ferroviario).

Il Progetto di fattibilità tecnica ed economica, comprensivo dell'Analisi Costi Benefici, è stato approvato da Regione Lombardia con Decreto n. 7566 del 23.06.2017.

L'Attività 4 riguarda lo Studio di Impatto Ambientale ed è iniziata a giugno 2016 con l'attivazione della procedura di Scoping per la definizione dei contenuti dello Studio. La fase di consultazione si è chiusa a ottobre 2016. Lo SIA è stato condotto in parallelo al Progetto Definitivo.

L'Attività 7 riguarda la Progettazione Definitiva.

Il Grant Agreement prevede inoltre le seguenti Attività:

- l'Attività 6 comprende la fase di consultazione e le approvazioni a livello preliminare;
- l'Attività 8 conclude la fase di Valutazione di Impatto Ambientale e le approvazioni del progetto definitivo a livello regionale;
- Infine l'Attività 9 è il Project Management che accompagna tutto lo sviluppo dell'Azione.

In merito all'attività 4 si evidenzia che in data 09/06/2016 FERROVIENORD ha depositato l'istanza per svolgere la procedura di consultazione (scoping) propedeutica al procedimento di valutazione di impatto ambientale ai sensi dell'art. 5 comma 1 e 2 della L.R. 5/2010. Con lettera n.

T1.2016.0050707 del 06/10/2016, Regione Lombardia ha dichiarato conclusa la fase di consultazione allegando le indicazioni emerse a seguito dell'istruttoria condotta al fine della definizione dei contenuti dello studio di impatto ambientale relativo al progetto in oggetto.

La fase di scoping si è conclusa positivamente in quanto lo studio di prefattibilità ambientale è stato giudicato adeguatamente strutturato, poiché prende in considerazione tutte le componenti ambientali significativamente coinvolte, anche a livello potenziale, dal progetto.

Ciò evidenzia un primo elemento di maturazione e di condivisione dell'azione in ambito locale, in quanto:

- ai fini della redazione della relazione finale sono pervenuti i contributi della Provincia di Varese e del Parco Lombardo della Valle del Ticino che segnalano alcuni punti di attenzione per la stesura del SIA, quali, ad esempio, la presenza di un'area da bonificare a nord di Malpensa (ex petrolieri), la predisposizione di rendering o foto inserimenti delle opere da progettare, modalità e tempistiche delle deviazioni stradali e gli impatti del cantiere sulla componente faunistica.
- dal punto di vista tecnico del progetto:
 - o il comune di Gallarate ha richiesto di valutare la possibilità di riutilizzo, mediante riqualificazione a pista ciclabile e percorso pedonale, del tracciato della SS del Sempione esistente che verrà dismesso nella soluzione finale dell'intervento progettato e la riqualificazione del sottopasso ferroviario esistente per garantire un collegamento ciclo-pedonale tra la Via Monte Leone e la SS del Sempione, così come modificata dal nuovo intervento proposto;
 - o non sono pervenute osservazioni dagli altri comuni (Somma Lombardo; Casorate Sempione; Cardano al Campo), dalla Provincia di Varese o del Parco del Ticino.

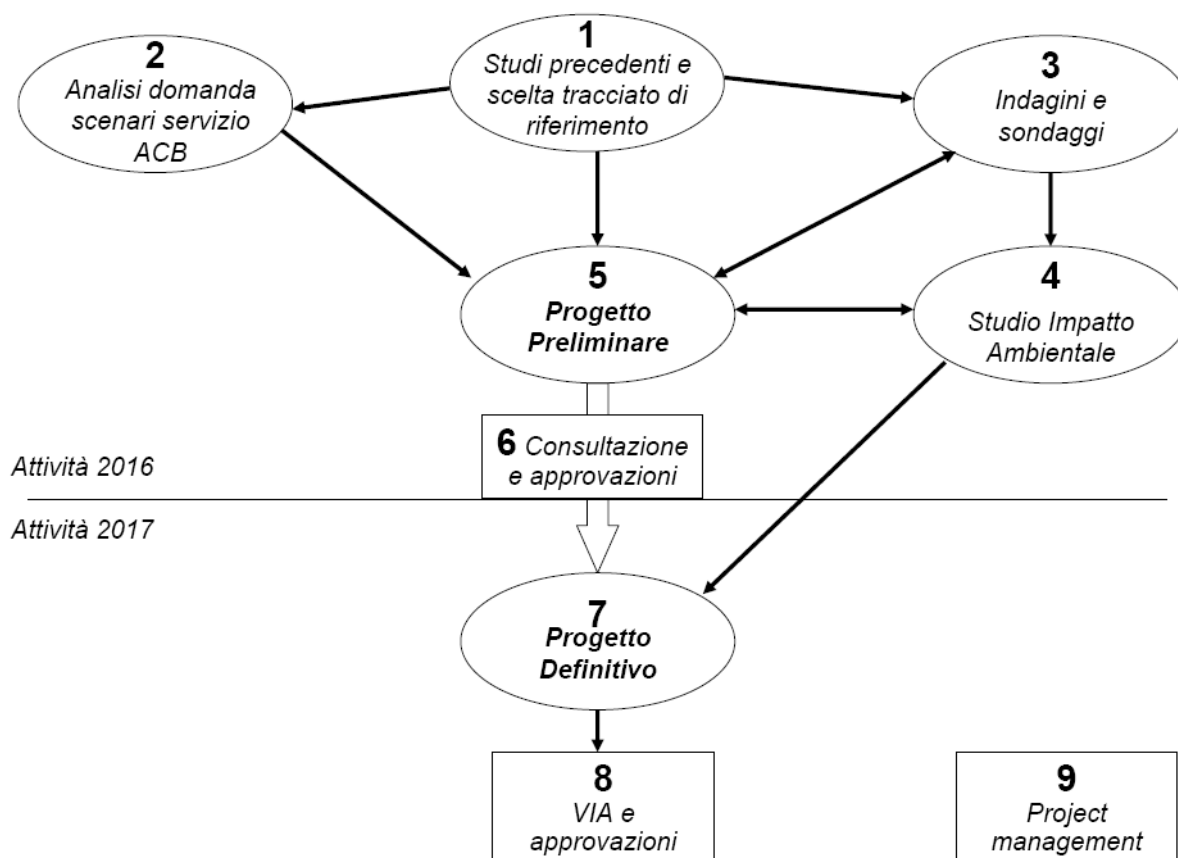


Figura 1 - Schema struttura Azione di progettazione

Successivamente alla definizione del Grant Agreement sono intervenuti alcuni provvedimenti che hanno portato a sviluppare ulteriormente l'approccio alla progettazione. In particolare si è tenuto conto dei seguenti elementi di base:

- le Linee guida per le analisi di fattibilità, adottate dalla Regione Lombardia con delibera del 23.10.2015,
- il Programma Regionale della Mobilità e dei Trasporti, adottato dalla Regione con delibera del 23.12.2015,
- il nuovo Codice degli appalti, con cui il Progetto Preliminare viene ridefinito come Progetto di fattibilità tecnico economica (Dlgs. 50 del 18.04.2016).

La figura 2 allegata illustra lo schema del nuovo approccio (relativamente alle attività fino al livello di progettazione preliminare) in cui vengono esplosi i contenuti dell'attività 2, viene evidenziato il ruolo centrale dell'Analisi Costi Benefici e l'importanza delle verifiche di congruenza con la rete ferroviaria afferente, dato che l'intervento estende i potenziali benefici oltre a quelli strettamente legati alla migliore accessibilità ferroviaria all'aeroporto.

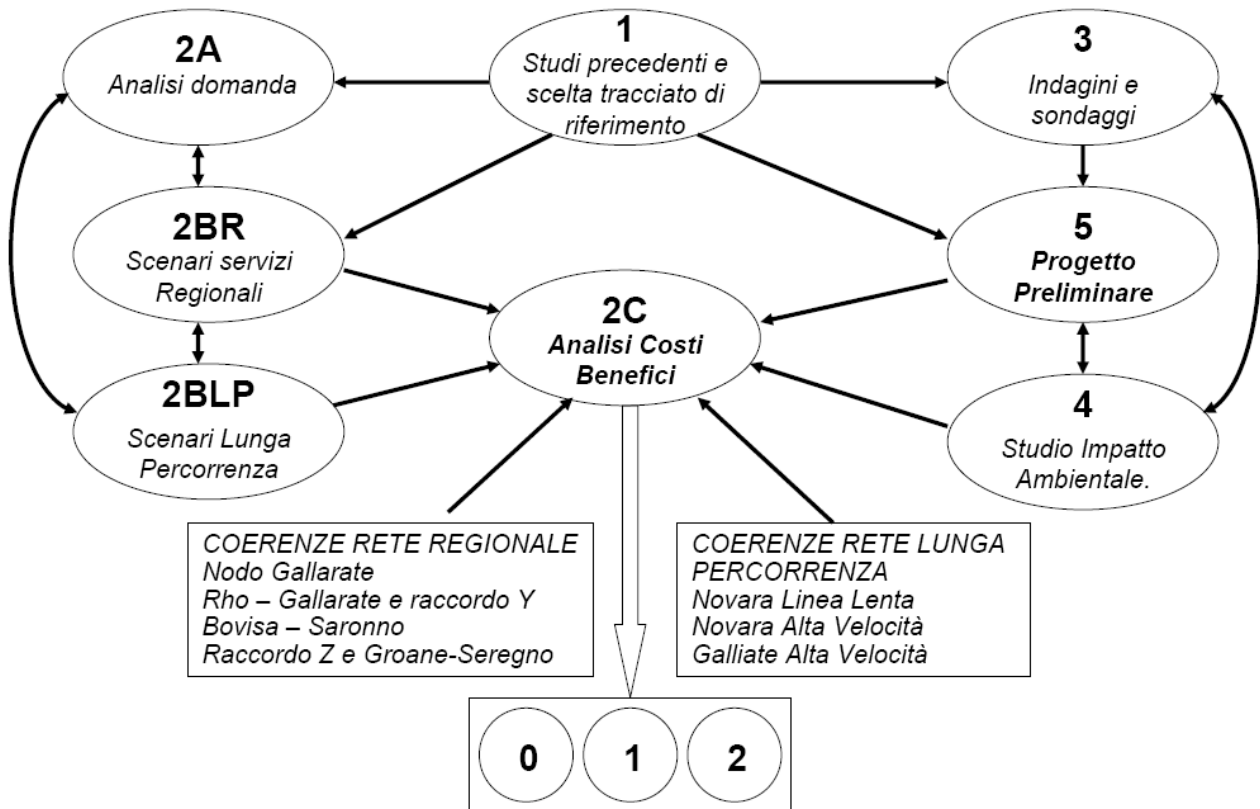


Figura 2 - Schema nuovo approccio alla progettazione

3. I PROGETTI PRECEDENTI E IL PRMT

3.1. Progetto Italferr del 2003

Come già avvenuto per l'estensione della linea dal terminal T1 al terminal T2, la progettazione del link mancante non è partita da zero, ma dalla base costituita dalla progettazione preliminare sviluppata da ITALFERR per conto di RFI nel 2003 e dalle raccomandazioni tecniche della Regione Lombardia e di tutti gli Enti coinvolti da Regione Lombardia in sede di Conferenza dei Servizi del 2005 (DGR n° VII/20644 datata 11.02.2005).

Rispetto al primo progetto, estremamente completo e ambizioso nei requisiti e per caratteristiche tecniche, si è previsto però di operare importanti semplificazioni, coerenti con il quadro delle disponibilità finanziarie e porre una particolare attenzione ai vincoli territoriali e ambientali, in modo da minimizzare l'impatto.

Dal terminal T2 il progetto elaborato da RFI/ITALFERR prevedeva un collegamento principale (retto tracciato) a doppio binario con l'esistente linea Gallarate – Varese (indi Lugano via Arcisate – Stabio) in galleria naturale, dal camerone fino alla PK 13+402, più due interconnessioni a due binari (con diramazioni sotterranee sempre dal già citato camerone) con la linea Gallarate – Domodossola rispettivamente da e verso nord (Sempione) e da e verso sud (Milano).

La realizzazione di questi collegamenti era da prevedersi per fasi secondo la seguente scansione:

- *prima fase*: realizzazione dell'interconnessione con la linea del Sempione relativamente al solo ramo da/per Gallarate e, per il collegamento principale, delle opere civili della galleria naturale fino alla PK 8+900;
- *seconda fase*: completamento del collegamento con la Gallarate – Varese e realizzazione della interconnessione sulla Gallarate – Domodossola da/per Sempione. Tale seconda fase era da collocarsi in un orizzonte temporale concomitante con la realizzazione di un nuovo collegamento ferroviario a Malpensa “da sud”.

Al fine di consentire l'interconnessione fra i vari rami, l'attuale linea Gallarate – Domodossola, che nella tratta verso Casorate è in affiancamento alla ex SS33, avrebbe dovuto essere deviata verso sud-ovest per circa 1 km mediante la realizzazione di una galleria artificiale e di una trincea.

La linea prevedeva standard plano-altimetrici tali da consentire velocità di progetto di 140 km/h e contenere la pendenza nel 12 per mille sul tracciato principale e nel 20 per mille sulle interconnessioni, verso Gallarate e verso il Sempione.

Secondo la procedura prevista dalla Legge Obiettivo, la Regione Lombardia, provvide all'istruttoria regionale istituendo un gruppo di lavoro e svolgendo consultazioni formali con i principali enti, ai fini di rendere il proprio parere al CIPE. Le osservazioni raccolte dai comuni interessati, dalla Provincia di Varese, dal Parco del Ticino e anche da privati vennero analizzate, valutate e raccolte negli Allegati A (per gli aspetti tecnici) e B (per gli aspetti ambientali) alla Delibera della Giunta Regionale n. VII/20644 del 11/02/2005.

L'attuale riprogettazione ha preso le mosse dal recepimento di tali prescrizioni.

In particolare sono state recepite le osservazioni della Provincia di Varese per quanto riguarda il tratto a doppio binario comune alle due interconnessioni con la linea del Sempione. Il tracciato di questo segmento è stato spostato infatti verso il confine orientale del Comune di Casorate S., minimizzando le interferenze con le strutture dedicate all'equitazione, con le residue attività agricole ed evitando le interferenze con le vasche di spagliamento.

Il collegamento diretto ipotizzato con la Gallarate – Varese (– Arcisate – Stabio) non viene considerato nel presente progetto. Infatti tale collegamento diretto, in gran parte interrato in galleria naturale, appare al momento sovradimensionato, tenuto conto anche del Parere Regionale che osserva che “in coerenza con la capacità indicata nel progetto della nuova linea Arcisate – Stabio approvato dal CIPE nel dicembre 2004, non si potrà avere più di n.1 treno/ora per direzione sulla relazione proveniente da Lugano – Varese”. Viene mantenuta soltanto la previsione di un tratto rettilineo in cui eventualmente innestare un futuro bivio a raso.

Per quanto riguarda l’interconnessione con la linea del Sempione lato Gallarate, il tracciato mantiene entrambi i binari a sud della esistente linea del Sempione, evitando quindi il coinvolgimento del quartiere della Moriggia.

3.2. L’accessibilità ferroviaria a Malpensa nel Programma Regionale della Mobilità e dei Trasporti

All’interno del Programma Regionale della Mobilità e dei Trasporti (PRMT), adottato il 23.12.2015, è indicato che la strategia regionale mira a creare un unico sistema aeroportuale, aperto a sinergie con gli aeroporti del Nord Italia in una logica di sistema macroterritoriale, ma con ruoli ben distinti per i singoli scali, ovvero:

- Malpensa come Gate internazionale ed intercontinentale;
- Linate come City Airport;
- Orio al Serio specializzato per la domanda turistica, in particolare con vettori low cost e courier;
- Montichiari come importante riserva di capacità, per la “felice” collocazione territoriale in un’area ancora non densamente urbanizzata.

La programmazione regionale sottolinea il ruolo intercontinentale di Malpensa, che lo rende una polarità forte, riconosciuta anche nell’ambito della programmazione TEN-T, nel DPR per l’individuazione degli aeroporti di interesse nazionale e nel nuovo Piano Nazionale degli Aeroporti.

Per quanto riguarda le connessioni su ferro per Malpensa, come mostrato in figura 3, nel PRMT si richiamano i collegamenti ferroviari fra i terminal T1 e T2 di Malpensa, il collegamento ferroviario Nord Malpensa (Gallarate-Varese) e Novara (AV)-Busto Arsizio.

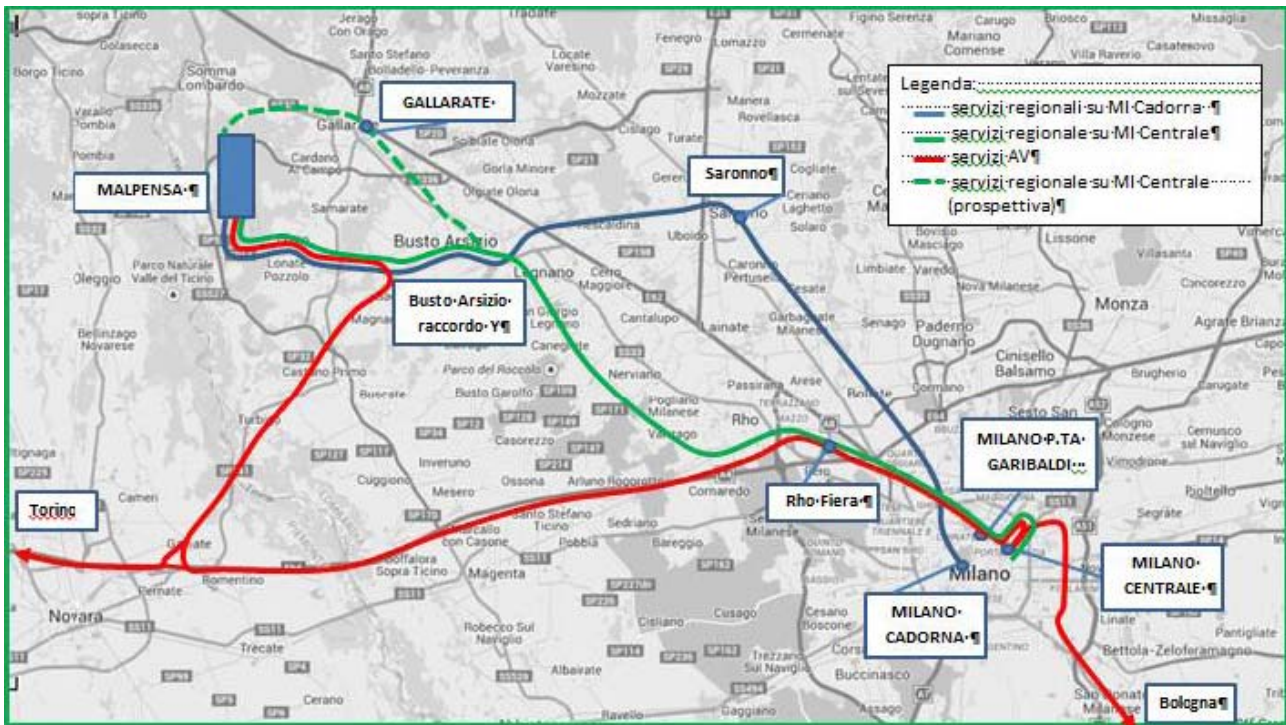


Figura 3 - Servizi di accessibilità ferroviaria a Malpensa

In particolare poi, l’azione “F6 - Accessibilità a Malpensa”, rientra tra le azioni necessarie a perseguire gli obiettivi del PRMT e già oggetto di VAS positiva e viene descritta come segue:

“L’accessibilità di Malpensa si articola complessivamente negli interventi di: estensione del tracciato ferroviario dal Terminal 1 al Terminal 2; accessibilità da nord a Malpensa; collegamento Novara-Malpensa (Tratta Turbigo-Novara e Variante di Galliate).

Il prolungamento ferroviario dal T1 al T2, in corso di realizzazione, consiste in una nuova linea a doppio binario per una lunghezza complessiva di 3,6 km.

L’intervento di accessibilità da nord a Malpensa è finalizzato al miglioramento dell’accessibilità ferroviaria dell’aeroporto di Malpensa da Nord (da Gallarate) e consentirà la messa in rete di Malpensa con il sistema dei valichi alpini del Sempione e del Gottardo.

A nord sono previsti circa 5 km di nuova linea a doppio binario oltre le connessioni con le direttrici del Sempione e del Gottardo. L’intervento andrebbe a completare con la chiusura dell’anello ferroviario su Gallarate i lavori avviati per il prolungamento del tracciato ferroviario dal Terminal 1 al Terminal 2 dell’Aeroporto di Malpensa.

Per l’accessibilità da sud è in corso di approfondimento il collegamento Novara-Malpensa tramite la progettazione di nuovo ulteriore link di circa 5,2 km a est di Galliate.

Con questi interventi si potrà rendere l’Aeroporto di Malpensa “passante” tra la linea del Sempione/Gottardo e la linea AV/AC Milano-Torino, portando l’Alta velocità ferroviaria a Malpensa e si potrà procedere a prolungare l’intero servizio attuale da Malpensa T1 a Malpensa T2 e completare il servizio semiorario R Novara – Saronno - Milano.

La chiusura ferroviaria a nord di Malpensa in direzione Gallarate permetterà di reimpostare l’intero sistema Milano – Malpensa, deviando l’attuale relazione da Milano Centrale via Saronno lungo l’itinerario via Rho - Gallarate, passando quindi prima da T2 e avendo termine corsa a T1.

Saranno da evitare invece itinerari di tipo circolare che non permetterebbero di realizzare un'offerta simmetrica di relazioni in termini di fermate servite e tempi di percorrenza, oltre che di ottimizzare la capacità richiesta all'infrastruttura.

Il raccordo Y tra Legnano e Busto Arsizio sarebbe impegnato, in questo scenario, dal prolungamento di uno dei sistemi suburbani supportati dal nuovo quadruplicamento Rho-Parabiago (ad esempio la linea S15)."

4. IL D. LGS. 112 DEL 2015

In accordo al D.Lgs. 112 del 2015, a partire dal 15 settembre 2016, anche alla rete FERROVIENORD, ramo Milano, si applica il decreto legislativo 10 agosto 2007, n. 162, e l'Agenzia Nazionale per la Sicurezza delle Ferrovie (ANSF) svolge i compiti e le funzioni previste dal medesimo decreto legislativo anche per tale rete.

Questo comporta che, dal punto di vista della sicurezza, il progetto dovrà essere approvato non più dall'USTIF (Ufficio Speciale Trasporti a Impianti Fissi), come avveniva in precedenza, ma dall'Agenzia, secondo le relative procedure.

5. IL TRACCIATO E GLI IMPIANTI FERROVIARI

5.1. Parametri di base

Si riportano qui di seguito le principali caratteristiche tecniche di base del progetto.

Caratteristiche infrastrutturali	Standard di progetto
Velocità di progetto	100 km/h
Ranghi di velocità	A, B, C, P
Interasse binari	4 metri
Pendenza massima	17 - 20 ‰
Sagoma cinematica	Gabarit C
Categoria peso assiale	D4
Tensione di alimentazione	3000 V dc
Sistema di esercizio	CTC / SCC
Regime di circolazione	BABcc
Controllo marcia treni	SCMT (ERTMS)
Velocità deviatoti	60 km/h in stazione T2 e interconnessioni
Galleria a doppio binario	Artificiali e naturale
STI	Caratteristiche di progetto in accordo con le STI

5.2. Tratta dal T2 alle interconnessioni con la linea RFI

Il collegamento del Terminal T2 con la linea RFI ha origine in corrispondenza dei paraurti dei binari della stazione di Malpensa Terminal 2, alla progressiva Km 52+073, proseguendo con lo stesso allineamento dei binari della nuova stazione.

Dopo la radice nord della nuova stazione, il tracciato prosegue a doppio binario fino alla pk 55+441,39 dove il nuovo collegamento verso la linea RFI si divide in due rami di interconnessione con un bivio, rimanendo in corretto tracciato in direzione Gallarate e in deviata a 60 km/h in direzione Sempione.

Le caratteristiche del tracciato sono:

- velocità di linea = 100 km/h
- raggio min = 570 m,
- pendenza massima = 17,1 per mille
- d max sopraelevazione trasversale = 130 mm

rami di interconnessione

- velocità = 60 km/h
- raggio min 300 m,
- pendenza massima = 20 per mille lato Casorate
- pendenza massima = 16 per mille lato Gallarate
- d sopraelevazione trasversale = 70 mm

5.2.1. *Andamento planimetrico*

Dalla fine dei tronchini della stazione T2, il tracciato prosegue con lo stesso allineamento in galleria artificiale attraversando la viabilità d'accesso all'aeroporto e successivamente tra degli edifici esistenti adibiti a magazzini, evitandone la completa demolizione e limitando le interferenze alla sola fase di cantierizzazione.

Il primo tratto prevede la costruzione della radice lato nord della stazione T2, completando il collegamento con i binari di precedenza.

Dopo un tratto rettilineo, in cui è previsto l'inserimento di 2 comunicazioni pari dispari con deviatori S60U/400/0,074, il tracciato devia verso nord con una curva di 600 m di raggio per uno sviluppo circolare di 117,72 m. In questo tratto il tracciato interferisce con il tratto terminale della pista e con gli apparati ILS (Instrumental Landing System).

Sottopassata la superstrada, il tracciato imbocca il corridoio tra alcune vasche per opere idrauliche a nord-ovest ed il Crossodromo evitando interferenze con entrambi i manufatti.

Successivamente, la linea si porta in affiancamento al confine meridionale del comune di Casorate Sempione tagliando la ripida scarpata alluvionale che delimita la brughiera casoratese ("Ciglione").

Alla PK 55+441,39, con un bivio, il tracciato prosegue sdoppiandosi in due rami di interconnessione con velocità di 60 km/h verso la linea RFI. Il bivio è realizzato con deviatori S60U/400/0,074.

L'interconnessione lato Gallarate viene realizzata con salto di montone centrale, allargando i binari RFI in modo tale da ottenere lo spazio per i nuovi binari che sottopassano la ex statale 33 e il binario pari RFI. L'innesto sui binari RFI avviene mediante due scambi in deviateda con velocità di 60 km/h la cui punta scambio estrema risulta alla PK 56+751,75 corrispondente alla PK 27+292 della linea RFI.

Per realizzare questo schema, i binari RFI modificano il loro tracciato, partendo dal km 27+156 circa, in corrispondenza del cavalcavia esistente. La modifica planimetrica del binario pari RFI rende necessario lo spostamento della statale 33 del Sempione che altimetricamente rimane all'incirca alla stessa quota dell'esistente, passando sopra la galleria del ramo Gallarate.

Il ramo di interconnessione verso il Sempione dopo il bivio rimane parallelo al ramo per Gallarate per circa 420 m, per poi deviare verso ovest con una curva di 300 m di raggio e con uno sviluppo circolare di 387,94 m impostando il successivo allineamento per interconnettersi alla linea RFI, con un bivio a raso a 60 km/h, formato con deviatori S60U/400/0,074 la cui punta scambi estrema risulta alla 56+748,98 (asse binario pari interconnessione), corrispondente alla progressiva 28+601,85 del binario dispari RFI.

5.2.2. *Andamento altimetrico*

Il dislivello complessivo tra l'inizio intervento e l'innesto sulla linea RFI lato Sempione è di 47,24 m per una lunghezza di tracciato di 4682 m, mentre per l'innesto lato Gallarate il dislivello è di 37,38 m per una lunghezza di tracciato di 4678,70 m, con una differenza tra i due punti di innesto sulla linea RFI di 9,86 m, dovuta al fatto che la linea RFI ha un'ascesa verso il Sempione mediamente del 10 per mille. In sostanza, il ramo per il Sempione deve recuperare anche la livelletta in salita di RFI.

Per circa 1330 m del tratto iniziale del prolungamento, la livelletta risulta pressoché orizzontale in quanto è vincolata a sottopassare l'area aeroportuale e la superstrada. In questo tratto vengono

inseriti in orizzontale tutti gli scambi della radice nord della stazione T2, comprese le comunicazioni pari/dispari.

Complessivamente pertanto dovendo recuperare circa 47 metri di quota con uno sviluppo di circa 3352 la livelletta è già vincolata ad un valore medio del 14 per mille per il ramo direzione Sempione.

La livelletta dell'interconnessione verso Gallarate rimane quasi in orizzontale, per salire poi con una pendenza del 16,2 per mille fino a ricongiungersi con quella esistente della linea RFI.

La livelletta dell'interconnessione lato Sempione rimane con la stessa pendenza del 17 permille come per il ramo Gallarate, fino alla PK 55+695,30.

La livelletta sale poi del 20,4 permille fino alla PK 56+327,52 recuperando un dislivello di 12,88 metri. Segue poi una pendenza del 10 permille, uguale a quella esistente sulla linea RFI, nel tratto dove viene realizzato l'innesto a raso.

5.3. Modifiche ai binari della linea RFI del Sempione

Lato Gallarate l'interconnessione viene realizzata con salto di montone. Come detto la soluzione di riferimento adottata è quella di avere i binari dell'interconnessione tra loro paralleli e "all'interno" dei binari RFI, in modo da realizzare un'opera unica di sottopasso della ex statale 33 e del binario RFI, invece di due opere separate. Per realizzare questo schema, i binari RFI modificano lievemente il loro tracciato, partendo dal km 27+156 circa, in corrispondenza del cavalcavia stradale esistente.

Lato Sempione, l'innesto sulla linea RFI viene realizzato con classico bivio a raso.

5.3.1. Andamento planimetrico

Dalla PK 27+160, il binario pari devia verso sud con una curva di 2500 m di raggio. Dopo un tratto di rettilineo dove viene posizionato il deviatoio del ramo pari dell'interconnessione, l'allineamento piega ancora leggermente verso sud con una curva di 4500 m di raggio. Passato un tratto di rettilineo il tracciato piega verso nord e con un'ampia curva di 2100 m di raggio impostando l'allineamento per ritornare sul tracciato esistente.

Lo spostamento del binario dispari inizia alla PK 27+157,46 con una curva verso nord di 2750 m di raggio. Il successivo tratto di rettilineo di 95,21 m consente di posizionare il deviatoio del ramo dispari dell'interconnessione. Segue poi un flesso a contatto con direzione prima a nord e poi a sud, formato da curve di 2600 m di raggio, mediante il quale il nuovo tracciato si ricongiunge al binario esistente, alla PK 27+810.

5.3.2. Andamento altimetrico

Le livellette dei binari RFI non subiscono modifiche rilevanti.

Dall'inizio intervento la livelletta del binario pari raggiunge una pendenza massima del 12 per mille, per un tratto di 317,91 m per agevolare il sottopassaggio dei binari di interconnessione che avviene al km 27+733, mentre la livelletta del binario dispari rimane sostanzialmente uguale all'esistente.

5.4. Armamento

Si descrivono di seguito le soluzioni tecniche progettuali per l'armamento da utilizzare nel Progetto Definitivo per il collegamento ferroviario Malpensa terminal 2 – Linea RFI del Sempione, relativamente agli interventi sinteticamente riassumibili in:

- Collegamento Terminal 2 – linea RFI del Sempione in entrambe le direzioni, Gallarate e Domodossola
- Modifica tracciato binari pari e dispari della linea esistente RFI

La scelta della tipologia d'armamento è conforme alla Istruzione Tecnica RFI TCAR ST AR 01 003 A del 12/02/2016 Standard dei materiali d'armamento per lavori di Rinnovo e costruzione a nuovo.

In particolare, la linea RFI del Sempione rientra nel gruppo B,

L'armamento è di tipo tradizionale posato su ballast con traverse in CAP costituito in LRS e scartamento di 1435 mm.

In particolare i componenti elementari costituenti l'armamento sono nel seguito descritti.

- Rotaie

Le rotaie sono del profilo 60E1 acciaio qualità R260 unite in lunga barra saldata con saldatura elettrica a scintillio.

- Traverse in CAP

Le traverse da impiegare sono del tipo RFI-240 per i binari della linea RFI, mentre sono del tipo RFI-230 (indicata come variante ammessa nella suddetta Istruzione) per il tratto di collegamento T2 – linea RFI. Le traverse saranno posate con modulo pari a 60 cm

- Attacchi

Per le traverse in CAP si prevede l'utilizzo di attacchi elastici premontati, omologati da RFI

- Pietrisco

La massicciata sarà costituita da pietrisco tenace di 1° categoria con la geometria della sezione come indicata nelle sezioni tipo del binario. Il pietrisco avrà uno spessore minimo di 35 cm misurato sotto il piano di appoggio delle traverse in corrispondenza della rotaia più bassa.

- Scambi

Si prevede l'utilizzo di 20 scambi tipo S60U/400/0,074 e 2 scambi tipo S60U/170/0,12 posati su traverse e traversoni in CAP. con cuore a punta fissa, in monoblocco di acciaio fuso al Mn e codoli saldabili.

In particolare:

- linea RFI lato Sempione: 4 scambi tipo S60U/400/0,074 di cui 2 formanti comunicazione pari/dispari con interasse di 4 metri.
- Linea RFI lato Gallarate: 2 scambi semplici tipo S60U/400/0,074
- Bivio T2 linea Sempione: 4 scambi tipo S60U/400/0,074 di cui 2 formanti comunicazione pari/dispari con interasse di 4 metri.
- Radice nord T2: 2 scambi semplici tipo S60U/400/0,074 per binari di precedenza e 2 scambi semplici tipo S60U/170/0,12.
- Comunicazioni pari /dispari dopo radice T2: 4 scambi tipo S60U/400/0,074 formanti 2 comunicazione pari/dispari con interasse di 4 metri

Radice nord terminal T1: 4 scambi tipo S60U/400/0,074 formanti 2 comunicazione pari/dispari con interasse di 4 metri.

- Apparecchi di fine corsa
Sono previsti per la radice nord del terminal T2 due paraurti metallici tipo RFI codice categorico 740/6930
- Giunzioni isolanti incollate
La lunghezza delle giunzioni isolanti incollate è pari a 6 m.

5.5. Trazione elettrica

Le operazioni da svolgere nell'ambito della realizzazione della trazione elettrica saranno, essenzialmente, le seguenti:

- adeguamento dell'impianto di elettrificazione della stazione di Malpensa Terminal 2 al nuovo dispositivo di armamento lato direttrice Sempione prolungando le condutture di contatto, tutte a fune portante a ormeggio fisso o regolato e con sezione di 320 o 220 mmq, degli attuali binari tronchi previa fornitura e posa in opera di sospensioni meccaniche e isolanti, delle carpenterie di ormeggio e degli organi di regolazione del tiro dei fili di contatto e delle funi portanti dei binari di corretto tracciato;
posa e regolazione di linee di contatto, a fune portante fissa e con sezione di 220 mmq, a servizio dei deviatori della nuova radice con interposizione di isolatori di sezione sulle conduttore interessanti le condutture delle comunicazioni pari / dispari;
- realizzazione della catenaria, completamente regolata, con una sezione complessiva di 440 mm² sul nuovo tronco di linea a doppio binario da Malpensa Terminal 2 agli innesti sulla linea del Sempione di RFI sia in ambito di galleria, sia in trincea, sia allo scoperto;
- realizzazione degli interventi di modifica degli impianti TE della tratta Gallarate – Somma Lombardo derivanti dall'innesto, con bivio lato Gallarate e lato Somma Lombardo della linea da Malpensa Terminal 2 mediante rimozione di parti disattivate, esecuzione di impianti TE provvisori e costruzione e attivazione, di impianti definitivi con i lavori che interesseranno la l.d.c. a funi portanti regolate di sezione complessiva pari a 610 mmq (direttrice del Sempione) e a 440 mmq (nuove condutture da Malpensa Terminal 2);
- fornitura e posa dei sostegni che saranno in parte costituiti da pali LSU dotati di proprio blocco in calcestruzzo armato, in parte costituiti da pali tipo LS aggrappati alle pareti laterali delle trincee, ed in parte costituiti da supporti penduli aggrappati alla volta delle gallerie di nuova costruzione;
- fornitura e posa di portali di ormeggio e di travi a più binari e relative carpenterie di ormeggio e sospensione delle condutture di contatto;
- fornitura e posa di tutti i necessari materiali;
- realizzazione del circuito di terra e protezione sia in ambito di galleria, che di piena linea allo scoperto e in trincea, sia in ambito dei bivi con posa di picchetti dispersori, corde di alluminio /acciaio tipo TACSR da 170 mmq di sezione e limitatori di tensione;
- adeguamento dei circuiti di terra di protezione e di ritorno TE, anche in distinte fasi esecutive, degli impianti di RFI;
- costruzione e attivazione di una SottoStazione Elettrica per l'alimentazione degli impianti TE di FERROVIENORD;
- costruzione e attivazione di una cabina TE, di gestione RFI, per garantire il parallelo elettrico protetto tra le alimentazioni delle linee di contatto delle due reti;

- costruzione delle nuove, necessarie linee e discese di alimentazione, sia in conduttore nudo che in cavo, tra le attivande SSE Cabina TE e linee di contatto;
- realizzazione dell'impianto di comando e controllo dei sezionatori 3 kV cc, con fornitura e posa, in appoggio o in infilamento in canalizzazioni o tubi predisposti o da predisporre, degli occorrenti cavi.

il tutto secondo le caratteristiche di massima indicate nella relazione specifica M20Db008TE--R0_Relazione Tecnica TE.

5.6. Segnalamento

Gli impianti devono essere considerati come installazioni in galleria pertanto dovranno essere impiegate attrezzature ignifughe (paline, attrezzature UNIFER, cassette smistamento, casse stagne, piantane, ecc.) e non propaganti incendio (tutti i tipi di cavi).

Gli impianti avranno le seguenti caratteristiche:

- ACC/M – Apparato centrali statici multistazioni senza segnalamento di manovre e con possibilità di telecomando;
- segnali a LED;
- blocco automatico a correnti codificate a quattro codici (75, 120, 180, 270) reversibile con codificazione binari di corsa T1 – T2 – Posto Movimento Casorate.

Tutte le apparecchiature metalliche devono essere appositamente collegate a terra. I collegamenti di terra e protezione dell'impianto di segnalamento devono essere realizzati in armonia con quanto prescritto nella SPECIFICA TECNICA IS 728 e/o successivi aggiornamenti.

Si applica la normativa RFI circa l'impiego di corda acciaio/alluminio in sostituzione della corda in rame da 120 mmq.

I lavori comprenderanno gli adeguamenti degli impianti di Malpensa Terminal 1 e Terminal 2 e la realizzazione del bivio Cardano e bivio Casorate.

La linea sarà attrezzata con Sottosistema di terra di Sicurezza per il Controllo Marcia Treni di tipo SCMT e/o ERTMS, congruente con gli impianti che saranno operativi sulla rete FN e sulla linea RFI del Sempione.

5.7. Impianti di sicurezza e TLC

Lungo la linea di collegamento T2 - Sempione sono previste sette uscite di emergenza, sia sul binario pari che sul dispari, atte a gestire l'esodo dei viaggiatori nei tratti di piena linea.

Inoltre sono previsti due accessi carrabili per le squadre di soccorso che dalla viabilità esterna permettono ad eventuali autoveicoli e autocarri di portarsi alla quota del piano del ferro.

Tutte le uscite e gli accessi carrabili, sia che si trovino all'interno di una galleria che in trincea, saranno dotate di un locale tecnico dedicato in cui posizionare l'armadio Rete/dati e il Q.E. per la gestione e l'alimentazione degli apparati. Verranno gestiti in remoto da un posto centrale.

Tutte le uscite e gli accessi carrabili saranno dotate di impianto video con registrazione digitale in loco, di impianto di telediffusione sonora, di telefoni di servizio, di Help Point, di impianto antincendio e di antintrusione.

La descrizione completa degli impianti è riportata nei documenti:

M20Db003IM—R0_Relazione tecnica impianti elettrici

M20Db004IM—R0_Relazione tecnica impianti di telecomunicazione

M20Db010IM—R0_Relazione tecnica impianti meccanici

6. DESCRIZIONE OPERE CIVILI

6.1. Aspetti geologici, idrogeologici e geotecnici

I depositi che verranno attraversati dall'opera in progetto appartengono all'Allogruppo di Besnate-Unità di Sumirago nel primo tratto (fra le progressive 52+070 e 53+759 circa) e l'Alloformazione di Golasecca nel tratto finale.

Entrambi i depositi sono di origine fluvioglaciale e sono essenzialmente costituiti da ghiaie grossolane con ciottoli sabbiosi e da ghiaie e sabbie, caratterizzate dalla presenza al tetto di una copertura loessica di spessore variabile (circa 1.5 m per l'Unità di Sumirago e circa 3÷4 m per l'unità di Golasecca) e da un profilo di alterazione con spessore rispettivamente di circa 2÷3 m e 5 m circa.

I tratti in sotterraneo del nuovo tracciato arrivano a una quota minima di fondo scavo pari a circa 222.00 m s.m. nel settore dove la falda freatica ha una quota variabile fra 180 m s.m. e 197 m s.m., di conseguenza l'opera in progetto non andrà mai ad interferire con la falda acquifera superficiale, che lungo lo sviluppo del tracciato è caratterizzata da una soggiacenza minima rispetto al piano di scavo pari a -25 m circa).

Per ulteriori dettagli si rimanda alla relazione geologica e geotecnica.

Caratteristiche dei terreni

Di seguito vengono riportate le caratteristiche di resistenza e deformabilità delle unità interessate dal nuovo tracciato ferroviario in progetto.

Profondità da p.c. (m)	γ (kN/m ³)	c' (kPa)	ϕ' (°)	E (MPa)	Dr (%)	Vs (m/s)
0÷4	19	0	22÷24	2÷4.6	-	110÷170
4÷6	18	0	31÷34	19÷28	45÷65	205÷260
>6	20	0	36÷38	45÷65	85÷100	285÷375

Note:

-) γ : peso di volume naturale;
-) c' : coesione efficace;
-) ϕ' : angolo di resistenza al taglio efficace;
-) E: modulo di rigidezza longitudinale;
-) Dr: densità relativa;
-) Vs: velocità delle onde di taglio;

Figura 4 - Parametri geotecnici

I parametri geotecnici di progetto definiti nell'ambito del progetto di fattibilità tecnica ed economica sono stati verificati e confermati in sede di progetto definitivo attraverso apposite indagini e prove (v. M20Db021IG--R0_Relazione Geologica-tecnica).

6.2. Aspetti sismici

L'area in oggetto è caratterizzata da una sismicità bassa, con valore di progetto dell'accelerazione massima orizzontale su suolo rigido per lo stato limite di salvaguardia della vita (SLV) di 0.042g.

Inoltre l'indagine sismica di tipo MASW, eseguita in prossimità della progressiva chilometrica 54+820, ha permesso di attribuire ai terreni presenti la categoria "B" del D.M. 14/01/2008 che definisce tali terreni come: "Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità"(valori di Vs30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s").

La caratterizzazione sismica è riportata nella relazione geologica propedeutica cui si rimanda per ulteriori dettagli.

6.3. Vincoli

I principali vincoli per la definizione delle opere civili di sede e le possibili metodologie di realizzazione sono:

1. Vincoli legati alla funzionalità dell'infrastruttura:
 - a. Connessione plano-altimetrica alla rete RFI esistente Milano-Arona-Domodossola
 - b. Pendenza massima della livelletta pari al 19 %
2. Vincoli legati all'intersezione con altre infrastrutture esistenti:
 - a. Passaggio al di sotto dell'area di sicurezza fine pista di Malpensa, con minimizzazione dell'interferenza dei lavori sull'operatività dell'aeroporto
 - b. Passaggio al di sotto della Strada Statale N.336, con minimizzazione dell'interferenza dei lavori sulla funzionalità dell'accesso stradale all'aeroporto
 - c. Intersezione con strada provinciale N. 68, con minimizzazione dei lavori sulla funzionalità della viabilità e l'inserimento ambientale
 - d. Interferenze dei rami di interconnessione con la Strada Statale N.33
3. Vincoli di carattere ambientale e paesaggistico
 - a. Passaggio all'interno del parco del Ticino, con minimizzazione dell'influenza del cantiere sulle matrici ambientali e riduzione dell'occupazione del territorio da parte dell'infrastruttura a lavori terminati.

6.4. Descrizione delle opere civili di linea

La descrizione delle opere civili di linea è riportata nella relazione "M20Db001IT--R0_Relazione descrittiva opere civili".

Il progetto definitivo dell'opera è stato condotto ipotizzando diverse soluzioni costruttive in grado di tenere in considerazione le interferenze con il territorio circostante e le sue infrastrutture, la variabilità geologica della zona e l'ottimizzazione dei costi di realizzazione.

Per raggiungere questo obiettivo sono state ipotizzati differenti tipologici di intervento alternativi:

Tipologico 1 – Galleria artificiale con metodo "Top-Down" e ripristino morfologico, applicabile quando il piano del ferro del tracciato ferroviario si trova ad una profondità compresa tra i 6.80 m e 11.00 m dal piano campagna;

Tipologico 2 – Collegamento con stazione T2, è la soluzione costruttiva prevista per la connessione della nuova opera con la stazione ferroviaria del Terminal 2 dell'aeroporto;

Tipologico 3 – Scatolare a cielo aperto, è una soluzione costruttiva adatta quando il piano del ferro del tracciato ferroviario si trova tra i 2 m e i 5 m al di sotto del piano campagna;

Tipologico 4 – Galleria naturale con scavo tradizionale, Si tratta di una galleria a singolo fornice, con larghezza massima della sagoma di scavo di 13 m per una altezza di 11.80 m compreso il ribasso in arco rovescio;

Tipologico 5 – Muri di sostegno, applicabile per i tratti in cui il piano del ferro si trova ad una profondità massima di 6.00 m da piano campagna;

Tipologico 6 – Impalcato sovrappassi, utilizzato nei punti in cui la sede stradale sovrappassa quella ferroviaria.

6.5. La galleria naturale

Lo scavo della galleria avverrà a piena sezione. In relazione alle ridotte coperture presenti ed alla natura del deposito detritico oggetto di scavo, l'avanzamento in galleria richiede una sezione in grado di garantire la stabilità del fronte e del cavo, limitando il detensionamento. La sezione progettata raggiunge proprio lo scopo di mantenere l'ammasso detritico, con i trattamenti previsti, pressoché in campo elastico e di limitare l'estensione della zona plastica. Questo fatto è essenziale per evitare convergenze rilevanti e scongiurare fenomeni di instabilità.

Il progetto della galleria prevede l'adozione di una unica sezione tipo. Tale sezione risulta meno "pesante" di quella prevista nel progetto di fattibilità tecnica ed economica, dal momento che verrà applicata in un ammasso che è stato preventivamente consolidato mediante trattamenti colonnari jet-grouting eseguiti dall'alto.

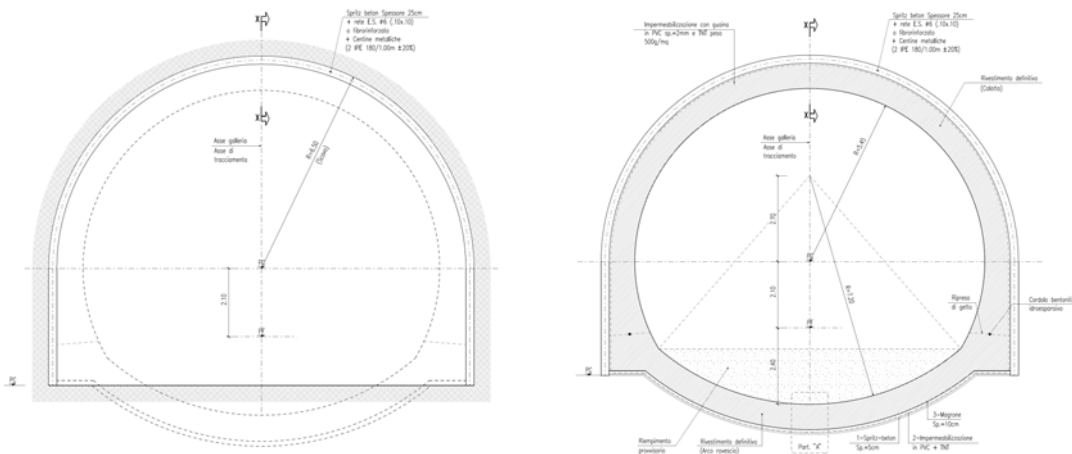


Figura 5 - Sezione galleria naturale

6.6. Opere puntuali

Le opere puntuali saranno realizzate mediante impalcato costituiti da una successione di archi prefabbricati in cemento armato uguali fra loro, posati su due cordoli di fondazione anch'essi in cemento armato.

Ogni arco è costituito da due elementi prefabbricati: identici a forma di Γ, che, a montaggio ultimato, costituiscono ciascuno un semi-arco, formato da un ritto, una trave inclinata a 45° e una trave orizzontale.

I vari elementi prefabbricati che costituiscono la struttura sono posati in opera affiancati tra loro. L'armatura é in parte inserita all'interno degli elementi prefabbricati, in parte inserita in opera negli appositi vani fra un prefabbricato e l'altro e nelle articolazioni. Successivamente i prefabbricati sono solidarizzati tra loro con un getto di calcestruzzo in opera che congloba le armature aggiunte in opera e rende la struttura monolitica.

6.6.1. *Spostamento temporaneo SS336*

Per permettere la costruzione del tratto in galleria tra le progressive chilometriche 53+000,00 e 53+472, è necessario realizzare una deviazione temporanea della S.S. 336 esistente. Il tracciato della deviazione provvisoria è mostrato nella tavola “Deviazione provvisoria S.S. 336 – Planimetria, profilo e fasi schematiche”.

La sezione trasversale della sede stradale prevista per la deviazione è mostrata nella tavola “Opere provvisionali – Deviazioni stradali – Sezioni tipologiche” La categoria scelta per la sezione trasversale è la B1 – Strade Extraurbane principali – soluzione a 2+2 corsie di marcia, ed è caratterizzata, in accordo ai requisiti del D.M. 05/11/2001 da due corsie di larghezza 3.75 m per senso di marcia più banchine pavimentate di larghezza 1.75 m.

Il tracciato provvisorio si svilupperà a nord del tracciato attuale ed avrà uno sviluppo di circa 910 m.

6.6.2. *Cavalcaferrovia SP68*

In corrispondenza della progressiva chilometrica 54+939,00 il tracciato del collegamento ferroviario interseca la S.P. 68 esistente. Per permettere la ricucitura della viabilità esistente è stato necessario prevedere la realizzazione di un cavalcaferrovia. Tale opera verrà realizzata in concomitanza alla costruzione del tracciato ferroviario, che nella zona in oggetto risulta in trincea. A tal fine è stato necessario prevedere una deviazione temporanea della S.P. 68 esistente, che si svilupperà a nord-est del tracciato attuale.

La soluzione è a due corsie di marcia, ed è caratterizzata da una corsia di larghezza 3.50 m per senso di marcia più banchine pavimentate di larghezza 1 m.

6.6.3. *Sottopasso Fabbricati tecnologici*

In corrispondenza della progressiva chilometrica 56+220,00 si prevede di realizzare un sottopasso, con la doppia funzione di permettere l’attraversamento del tracciato ferroviario e stradale della S.S. 33 e di permettere l’accesso alla zona fabbricati tecnologici che si prevede di realizzare tra i binari.

Le opere d’arte previste consistono in uno scatolare in calcestruzzo prefabbricato e una rampa, sostenute da muri in calcestruzzo prefabbricati. La planimetria, il profilo e le sezioni tipologiche delle opere previste sono mostrati nella tavola “M20Dd184IT--R0 - Opere d’arte – Sottopasso di accesso all’area Fabbricati Tecnologici”.

6.6.4. *Nuova Sede S.S. 33*

Per la realizzazione del collegamento sarà necessario deviare la S.S.33 esistente e realizzare una nuova sede stradale, che si svilupperà parallelamente alla linea RFI esistente per una lunghezza di circa 960 m in un tratto compreso tra i due innesti del collegamento ferroviario dal Terminal 2 di Malpensa.

La categoria scelta per la sezione trasversale è la C1 – Strade extraurbane secondarie – soluzione a 2 corsie di marcia, ed è caratterizzata, in accordo ai requisiti del D.M. 05/11/2001, da una corsia di larghezza 3.75 m per senso di marcia più banchine pavimentate di larghezza 1.50 m.

6.6.5. *Sottopasso S.S. 33*

Alla progressive chilometrica 56+255,42 il tratto di collegamento in direzione Milano, interseca il nuovo tracciato della S.S. 33 previsto nell’ambito del presente progetto. In tale tratto la sede

ferroviaria è in galleria artificiale, per tanto si prevede di realizzare il sottopasso con il metodo “top-down”.

La sezione tipologica e le sequenze costruttive previste per questo tratto sono mostrati nella tavola “Collegamento in direzione Milano – Intersezione con S.S.33 – Sottopasso alla progr. 56.255,42 – Sezione tipo e fasi costruttive”.

6.6.6. Sovrappasso S.S.33

In corrispondenza della progressiva chilometrica 56+255,42 sul tratto di collegamento in direzione Domodossola, si prevede di realizzare un sovrappasso della linea ferroviaria al di sopra del nuovo tracciato della S.S. 33 previsto nell’ambito del presente progetto.

A tal fine si prevede di realizzare uno scatolare in calcestruzzo prefabbricato. La sezione tipo e le fasi costruttive previste sono mostrate nella tavola “Collegamento in direzione Domodossola – Intersezione con S.S.33 – Sovrappasso alla progr. 56+255,42 – Sezione tipo e fasi costruttive”.

6.6.7. Sottopasso vie verdi

Alla progressiva chilometrica 56+130,05 sul tratto di collegamento in direzione Domodossola, si prevede di realizzare un sottopasso, con la funzione di ricucire la viabilità ciclo-pedonale esistente.

Le opere d’arte previste consistono in uno scatolare in calcestruzzo prefabbricato e due rampe, sostenute da muri prefabbricati. La planimetria, il profilo e le sezioni tipologiche delle opere previste sono mostrati nella tavola “M20Dd182IT--R0 - Opere d’arte – sottopasso di accesso per ripristino Vie verdi”.

6.6.8. Smaltimento delle acque di piattaforma

La rete di smaltimento delle acque di piattaforma è costituita da elementi differenti a seconda che la piattaforma ferroviaria si trovi in rilevato, in trincea o in galleria.

Per i tratti in rilevato le acque vengono raccolte alle canalette posizionate ai lati della piattaforma grazie alla pendenza trasversale del conglomerato bituminoso di piattaforma.

Le canalette convogliano a loro volta l’acqua ai primi embrici disponibili, posti sulla scarpata con interasse minimo di 15 m che scaricano a loro volta le acque in fossi trapezi in C.A. che convogliano le acque raccolte ai ricettori idraulici individuati nella zona in esame.

Per i tratti in trincea e quelli in galleria, le acque di piattaforma sono raccolte da una o due canalette in C.A. con dimensioni 50x45 cm e pendenza pari a quella del piano ferro, e quindi convogliate a una serie di trincee disperdenti posizionate lungo la tratta.

Per la definizione del numero di trincee disperdenti necessarie è stata usata la curva di possibilità pluviometrica riportata in Figura 6, relativa a tempo di ritorno di 100 anni e definita sulla base dell’analisi statistica dei dati pluviometrici registrati dalle stazioni di Busto Arsizio, Gallarate e Venegono Inferiore.

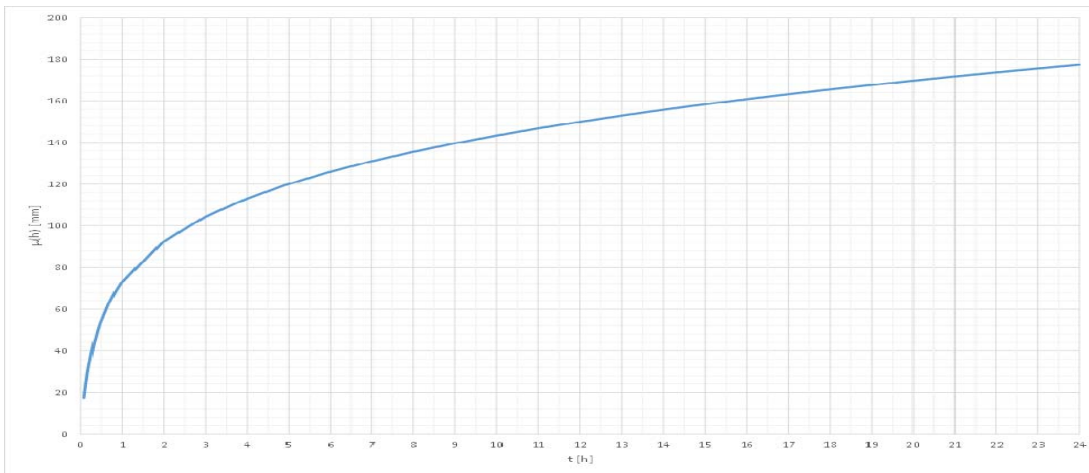


Figura 6 - Curva di possibilità pluviometrica per l'area in esame – TR=100 anni.

7. INDAGINI E LAVORI PRELIMINARI

Nelle fasi successive di progettazione e impostazione dell'appalto, si prevede di capitalizzare la specifica esperienza maturata durante la realizzazione del collegamento ferroviario T1-T2 per quanto riguarda la gestione delle attività e dei lavori preparatori necessari per consentire la cantierizzazione delle opere, con particolare riferimento alla acquisizione delle proprietà, al taglio piante, alle indagini archeologiche, alla Bonifica da Ordigni bellici e – per quanto possibile - alla risoluzione delle interferenze con i sottoservizi.

In particolare, salvo emergano specifiche controindicazioni in termini di gestione e durata degli appalti, si prevede di adottare la medesima procedura di suddivisione e anticipazione dei lavori preparatori rispetto all'appalto dei lavori veri e propri.

Nell'esperienza maturata sul T1-T2, infatti, l'anticipazione dei lavori preparatori ha consentito:

- l'ottimizzazione dei lavori di taglio della vegetazione, con mezzi leggeri e con assistenza ai fini della bonifica da ordigni bellici superficiale, e senza rimozione dei ceppi (che risultano le zone più significative per possibili ritrovamenti), nel periodo antecedente alla fioritura e alla nidificazione,
- la gestione coordinata delle attività di bonifica superficiale e di scavo superficiale con mezzi a lama piatta assistito da archeologi e con la supervisione della Soprintendenza nel periodo ottimale ai fini della luminosità e della possibile durata delle attività,
- l'effettuazione delle attività di bonifica profonda per fasi, con formazione di cumuli in sito senza rimozione di terreni al di fuori dell'area di intervento
- la rimozione dei ceppi solo una volta ottenuta la liberatoria sia dalla soprintendenza che dalle autorità militari.

Tutte queste attività sono state effettuate con specifici contratti in parallelo alla fase della gara dell'appalto principale.

L'esito particolarmente ricco delle indagini archeologiche è legato anche al fatto di avere sviluppato le indagini stesse nel tempo necessario e non come una "rimozione di interferenze" successivamente alla consegna dei lavori all'impresa civile. Al tempo stesso l'effettuazione preliminare della maggior parte dei lavori preparatori ha ridotto in modo significativo le possibilità di contestazioni e contenziosi per ritrovamenti da parte dell'impresa.

7.1. Occupazione delle aree

Le aree necessarie alla realizzazione delle opere sono situate nel comune di Casorate Sempione, Gallarate, Cardano al Campo e in parte - all'interno del sedime aeroportuale - in comune di Somma Lombardo.

Ad eccezione delle aree demaniali (all'interno e in parte all'esterno dell'aeroporto) e delle aree stradali e ferroviarie, le aree da acquisire da privati sono sostanzialmente di carattere boschivo e libere da fabbricati.

7.2. Indagini archeologiche

Durante i lavori di realizzazione del collegamento ferroviario tra il Terminal 1 e il Terminal 2 di Malpensa sono state rinvenute oltre 80 tombe appartenenti alla civiltà di Protogolasecca.

La necropoli della Malpensa costituisce quindi uno dei complessi più significativi per lo studio del Bronzo Finale nell'Italia nord-occidentale.

Sulla base di quanto sopra riportato e sulla base dei contatti già avuti con la Soprintendenza competente, anche se le aree interessate dal progetto si allontanano da Malpensa, l'area interessata dall'intervento rimane ad alto rischio archeologico. Per questo si è concordato con la Soprintendenza di effettuare - preliminarmente alle operazioni di cantiere delle opere e direttamente sotto la sua direzione - lo scavo archeologico preventivo coordinato alla Bonifica da Ordigni Bellici, mediante sterro cauto, secondo le modalità già utilizzate per il collegamento T1-T2.

7.3. Bonifica da Ordigni bellici

In considerazione della vicinanza all'aeroporto di Malpensa e del suo ruolo strategico durante la 2^a guerra mondiale, e tenuto conto dei numerosi rinvenimenti di ordigni inesplosi avvenuti durante la realizzazione del collegamento T1-T2, prima dell'inizio dei lavori è indispensabile procedere alla bonifica da ordigni bellici.

Su tutta l'area in cui si interviene verrà effettuata la bonifica superficiale e lo sterro cauto, poi in base alle profondità di scavo si passa alle bonifiche con profondità che variano da 3 m a 7 m.

Sulle aree di cantiere si prevede una bonifica con profondità di 3 m.

7.4. Interferenze sottoservizi

Tra i lavori preparatori è fondamentale l'individuazione tempestiva con georeferenziazione delle interferenze con le reti dei sottoservizi e, ovunque possibile, la progettazione e l'esecuzione preventiva delle opere di deviazione da parte dei gestori degli impianti.

All'interno del sedime aeroportuale è stata avviata insieme a SEA la ricognizione puntuale delle interferenze con i fabbricati che vengono lambiti dal prolungamento della linea e le relative utenze, nonché di tutte le reti esistenti sul perimetro aeroportuale ed afferenti al deposito carburanti.

7.5. Interferenze aeronautiche

Le interferenze di carattere aeronautico sono oggetto di uno specifico approfondimento con SEA, ENAV ed ENAC. Durante il cantiere si prevede la necessità di un accorciamento temporaneo della pista interferita. È in corso la valutazione dell'altezza massima rispetto al piano campagna

consentita per le macchine operatrici, in base al piano ostacoli dell'aeroporto e delle aree di stoccaggio delle terre provenienti dagli scavi.

Inoltre, nelle fasi successive della progettazione, sarà effettuata una valutazione puntuale dei tempi di occupazione delle aree che insistono interno del sedime, in particolar modo nelle zone interessate dalle superfici limitazione ostacoli (ICAO/EASA) e nelle aree di protezione apparati ENAV. Questa valutazione sarà eseguita per ciascuna fase del cantiere facendo riferimento alle occupazioni operative dei mezzi e delle attrezzature.

Durante le fasi del cantiere si provvederà allo spegnimento dell'ILS Loc (Instrumental Landing System) e la contestuale segregazione e protezione delle apparecchiature dalla movimentazione esterna delle macchine di cantiere. Lo spostamento di tale apparato infatti determinerebbe la necessità di attivare le complesse procedure di riattivazione e ricertificazione degli equipaggiamenti (ILS e Shelter), non compatibili con tempi accettabili di penalizzazione della pista di volo. Si prevede quindi di proteggere tali equipaggiamenti, senza rimuoverli.

In considerazione del fatto che SEA effettua, insieme agli Enti coinvolti, una programmazione di interventi sulle infrastrutture aeroportuali sia di Malpensa che di Linate, sarà necessario che le attività del cantiere in oggetto siano pianificate in modo da non inficiare ulteriormente l'operatività dello scalo (V. riqualifica pista di volo 18/36 di Linate prevista per la seconda metà del 2019 e riqualifica pista di volo 17R/35L prevista per il 2021). Il cantiere e quindi le penalizzazioni sull'infrastruttura, inoltre, dovranno essere pianificate durante la stagione primaverile-estiva al fine di evitare per quanto possibile condizioni di bassa visibilità.