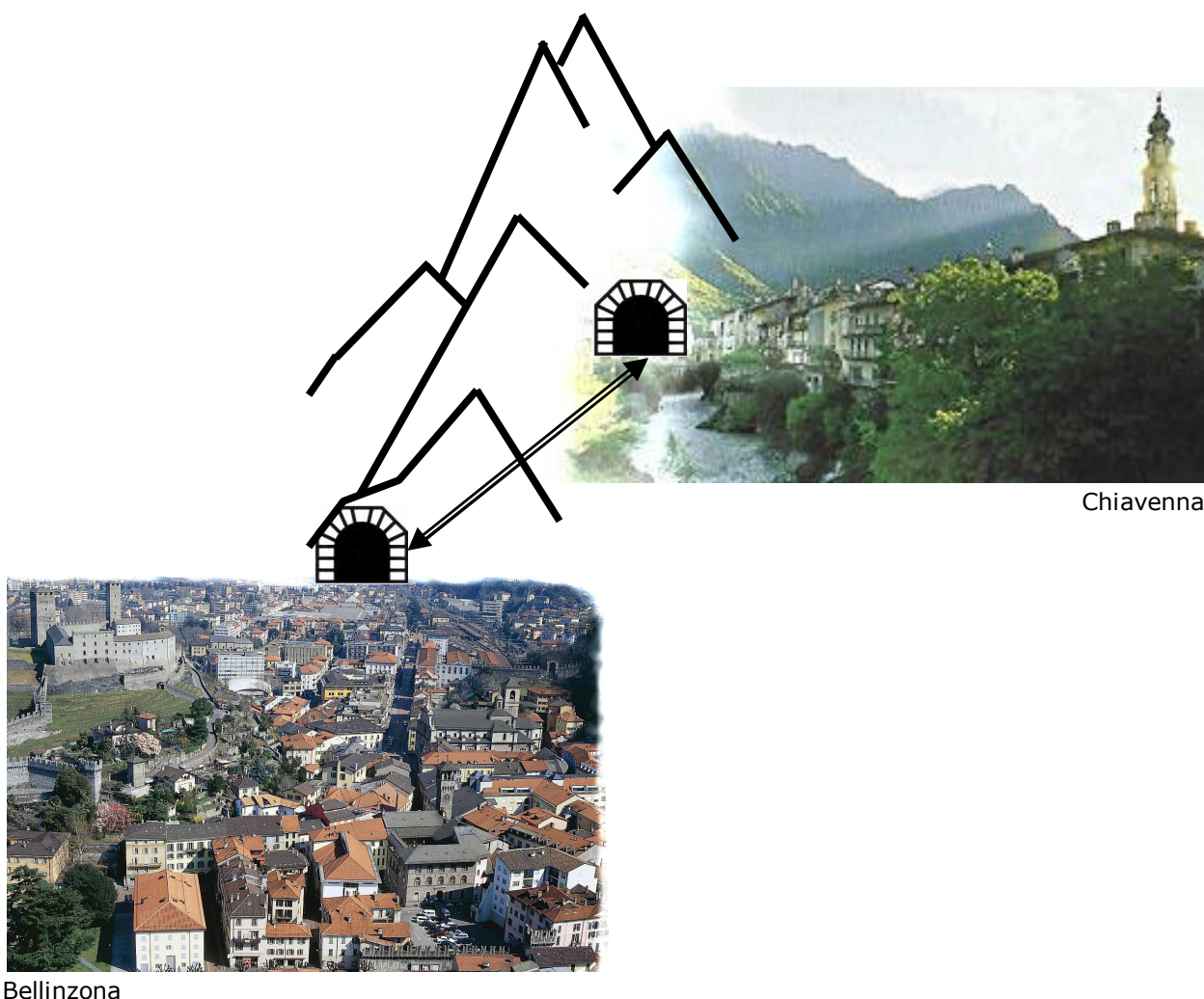


Canton Grigioni - Dipartimento delle costruzioni, dei trasporti e delle foreste

Studio d'opportunità per una linea ferroviaria Bellinzona - Mesolcina - Valchiavenna



Indice

1	Contesto e mandato	1
2	Modo di procedere	2
3	Definizione della tipologia di collegamento	2
3.1	Le aspettative degli attori coinvolti	2
3.2	Potenziali e stima della domanda	3
3.3	Tipologia di collegamento auspicata	9
4	La situazione territoriale e ambientale	10
4.1	Gli insediamenti	10
4.2	La mobilità	10
4.3	Il paesaggio	11
4.4	Le componenti naturalistiche	12
5	Varianti di tracciato e loro valutazione	15
5.1	Valutazione delle varianti tra Bellinzona / Castione e Lumino „est“ (settore 1)	17
5.2	Valutazione delle varianti tra Lumino „est“ e il portale a Gordona (Settore 2 + 3)	20
5.3	Scelta della variante di tracciato migliore	28
5.4	Considerazione sull’inserimento nel sistema ferroviario TILO	29
6	Metodologia e indicatori per la valutazione della variante di tracciato scelta	29
6.1	Metodologia	32
6.2	Modo di procedere, dati	34
6.3	Stima dei tempi di percorrenza Bellinzona - Chiavenna	37
6.4	Dati di input per NIBA	38
6.5	Indicatori descrittivi	41
7	Risultati	42
7.1	Risultati dell’analisi costi-benefici	42
7.2	Analisi di sensitività dei risultati	46
7.3	Considerazioni sulla validità dei risultati dell’ACB	48
7.4	Indicatori descrittivi	49
8	Conclusioni	50
	Allegato 1: questionario e possibili concetti di sistema	51

Indice delle tabelle

tabella 1:	sistema di obiettivi e indicatori	32
tabella 2:	dati input per NIBA, traffico viaggiatori, scenario alto	39
tabella 3:	dati input per NIBA, traffico merci	40
tabella 4:	dati input per NIBA, costi d'investimento in mio. CHF (senza IVA)	40
tabella 5:	risultati dell'analisi costi-benefici aziendale, scenario alto	43
tabella 6:	risultati dell'analisi costi-benefici nazionale, scenario alto	44
tabella 7:	risultati dell'analisi costi-benefici aziendale, scenario basso	45
tabella 8:	risultati dell'analisi costi-benefici nazionale, scenario basso	46

Indice delle figure

figura 1:	abitanti, posti di lavoro, pernottamenti e rapporto posti di lavoro / abitanti nel perimetro di studio, 2009	4
figura 2:	vista su San Vittore e Roveredo	12
figura 3:	aree di protezione	13
figura 4:	inquinamento fonico stradale – giorno (in dB)	14
figura 5:	varianti di tracciato per il collegamento ferroviario Bellinzona – Mesolcina - Valchiavenna	16
figura 6:	profilo delle varianti di tracciato, settore 1	19
figura 7:	profilo delle varianti di tracciato, settore 2+3	27
figura 8:	variante di tracciato scelta per il collegamento ferroviario Bellinzona – Mesolcina - Valchiavenna	31
figura 9:	perimetro considerato per l'analisi costi - benefici	35

Direzione ed esecuzione del progetto

Rapp Trans

Gianni Moreni, lic. oec HSG / membro SVI (capo progetto)

Markus Dietermann, Dipl.-Geograph (sostituto capo progetto)

Simone Jegerlehner, Dipl. Ing. Raumplanung FH

Planidea

Davide Marconi, Dipl.-Geograph

1 Contesto e mandato

Il Canton Grigioni ha deciso di verificare la fattibilità e l'opportunità di una **decina di progetti** per collegamenti innovativi, con lo scopo di ottenere una panoramica sulle possibilità di realizzazione e sul rapporto costi - benefici

Tra progetti innovativi considerati vi è anche il nuovo collegamento ferroviario Bellinzona – Mesolcina – Valchiavenna, oggetto della presente analisi.

Sino al 1972 esisteva una linea a scartamento ridotto tra Bellinzona e Mesocco, con servizio regolare. In seguito il servizio di linea è stato soppresso. La tratta è stata utilizzata per alcuni anni quale binario industriale. Dal 1995 la Società esercizio ferroviario turistico (SEFT) con sede a Bellinzona offre ogni anno alcune corse turistiche tra Castione e Cama. La concessione della linea scade nel 2013.

Castione, sulla linea del S. Gottardo, è un importante stazione del sistema ferroviario regionale Ticino – Lombardia (TILO). Inaugurata nel dicembre 2010, la stazione è servita dalle linee S20 Locarno – Bellinzona – Castione e S10 Chiasso – Bellinzona – Castione (– Biasca). Le linee circolano a cadenza semioraria con rinforzi durante le ore di punta (cadenzato 15'). Nei prossimi 2-3 anni è previsto che la stazione di Arbedo-Castione diventi il nodo dei trasporti pubblici a nord di Bellinzona.

Sul lato italiano è in esercizio la linea a binario unico e scartamento normale Colico – Chiavenna. Il servizio prevede due cadenzati orari differiti nel tempo e sovrapposti, il che da origine ad una sequenza dei treni ogni $\frac{3}{4}$ h e $1\frac{1}{4}$ h. L'unica stazione di incrocio a Novate Mezzola limita fortemente la capacità della linea. A Colico vi sono coincidenze da/per Sondrio / Tirano rispettivamente Lecco / Milano. La qualità delle stesse varia a seconda delle ore e della direzione del viaggio. A Chiavenna vi è quasi ogni ora coincidenza con l'autopostale per S. Moritz. In estate vi è inoltre la coincidenza con il bus da/per Splügen.

Una nuova galleria tra Valchiavenna e Mesolcina permetterebbe di collegare direttamente il Ticino e la Mesolcina con la Valchiavenna e la Valtellina e permetterebbe di integrare la Mesolcina nel sistema ferroviario TILO. Il collegamento permetterebbe inoltre di ridurre i tempi di percorrenza tra diverse altre regioni, ad esempio Ticino / Mesolcina – Engadina, Ticino / Mesolcina – Bregaglia, ecc.

Lo studio di opportunità e fattibilità deve rispondere ai **quesiti** seguenti:

- quale **tipologia di collegamento** è la più opportuna (es. solo traffico persone oppure anche merci, con/senza servizio di treni navetta, ecc.) considerando i potenziali di domanda e le aspettative degli enti coinvolti?
- data la tipologia di collegamento scelta, qual'è il **miglior tracciato** considerando gli aspetti ambientali, pianificatori, costruttivi, finanziari e geologici? Come si integra nella rete ferroviaria e stradale esistente?
- quali sono i **benefici ed i costi** del nuovo collegamento?

2 Modo di procedere

Lo studio si svolge secondo tre fasi di lavoro principali:

- **fase 1:** definizione della tipologia del collegamento
 - possibili tipologie di collegamento e identificazione delle aspettative dei principali attori
 - stima dei potenziali di domanda
- **fase 2:** scelta del tracciato
 - sviluppo di varianti di tracciato
 - definizione dei criteri di valutazione dei tracciati
 - valutazione e scelta del miglior tracciato
- **fase 3:** valutazione dei costi e benefici (per la tipologia di collegamento e il tracciato scelto)

Il committente ha affidato lo studio al consorzio Rapp Trans AG, Zurigo e Planidea SA, Canobbio. L'ufficio di ingegneria Toscano SA, di Rivera, è stato incaricato direttamente dal committente di sviluppare le varianti di tracciato e dimostrarne la fattibilità. I risultati sono oggetto di un rapporto separato.

L'area di studio considerata include il Canton Grigioni, il Canton Ticino e le province italiane di Sondrio, Lecco, Como e Varese.

3 Definizione della tipologia di collegamento

Obiettivo della prima fase di studio è definire la tipologia di collegamento. Sono immaginabili le seguenti **opzioni** (lista non esaustiva):

- collegamento a scartamento ridotto o collegamento a scartamento normale
- collegamento solo per il traffico persone o anche per il traffico merci (locale o internazionale)
- collegamento con o senza servizio navetta per autoveicoli
- collegamento con o senza allacciamento diretto alla linea del S. Gottardo rispettivamente a Bellinzona
- ecc.

Per definire la tipologia di collegamento sono state svolte delle interviste con i principali attori coinvolti e sono stati stimati i potenziali di domanda.

3.1 Le aspettative degli attori coinvolti

Per conoscere le aspettative dei principali **attori** coinvolti sono stati svolti undici colloqui personali con rappresentanti dei seguenti enti¹:

- Cantone dei Grigioni (GR), A. Lanfranchi
- Regione Mesolcina (RM), R. Somaini
- Cantone Ticino (TI), M. Giacomazzi

¹ I colloqui si sono svolti nei mesi di marzo, aprile e maggio del 2011. Le persone sentite hanno ricevuto il questionario ca. una settimana prima del colloquio.

- TILO, G. Pellandini
- FFS – Infrastrutture (FFS-I), L. Cadola
- Comunità Montana della Valchiavenna (CMVC), S. De Stefani
- Provincia di Sondrio (SO), E. Pini
- Camera di commercio di Sondrio (CCSO), M. Bonat
- Regione Lombardia (RL), L. Burzilleri
- Rete Ferroviaria Italiana (RFI), E. Vaghi
- Trenitalia – Le Nord (TLN), N. Minardi

Il questionario utilizzato quale guida per i colloqui si trova all'allegato 1. Insieme al questionario gli intervistati hanno ricevuto anche degli schemi e una tabella che illustrano alcuni possibili concetti di collegamento (cfr. allegato 1).

Durante le interviste sono stati citati i seguenti obiettivi che dovrebbero venir raggiunti con il nuovo collegamento:

- **obiettivi principali:**
 - sviluppo settore turistico
 - sviluppo delle relazioni transfrontaliere / del pendolarismo
 - consentire trasporto merci di valenza locale
 - collegamento diretto Bellinzona – Tirano
- **ulteriori obiettivi:**
 - allacciamento a corridoi internazionali
 - allacciamento delle aree di studio alla rete ferroviaria
 - opportunità di sviluppo delle regioni toccate

Il transito di convogli del traffico internazionale di merci non è invece auspicato e, per quanto riguarda la rete ferroviaria italiana, nemmeno possibile. Gli intervistati hanno fatto inoltre presente che sarebbe opportuno evitare rotture di carico o ridurle al minimo

Agli intervistati era stata mostrata anche una panoramica, non esaustiva, di possibili concetti di soluzione (cfr. allegato 1). La maggior parte degli intervistati si è espressa a favore delle varianti che prevedono **un collegamento a scartamento normale sino a Bellinzona**, con o senza l'aggiunta di un raccordo diretto da/per Tirano (senza passare dalla stazione di Colico).

Per quel che concerne la **frequenza** del servizio la maggior parte degli intervistati propende per una cadenza di **60' per il servizio ferroviario e di 30' per i treni navetta**.

3.2 Potenziali e stima della domanda

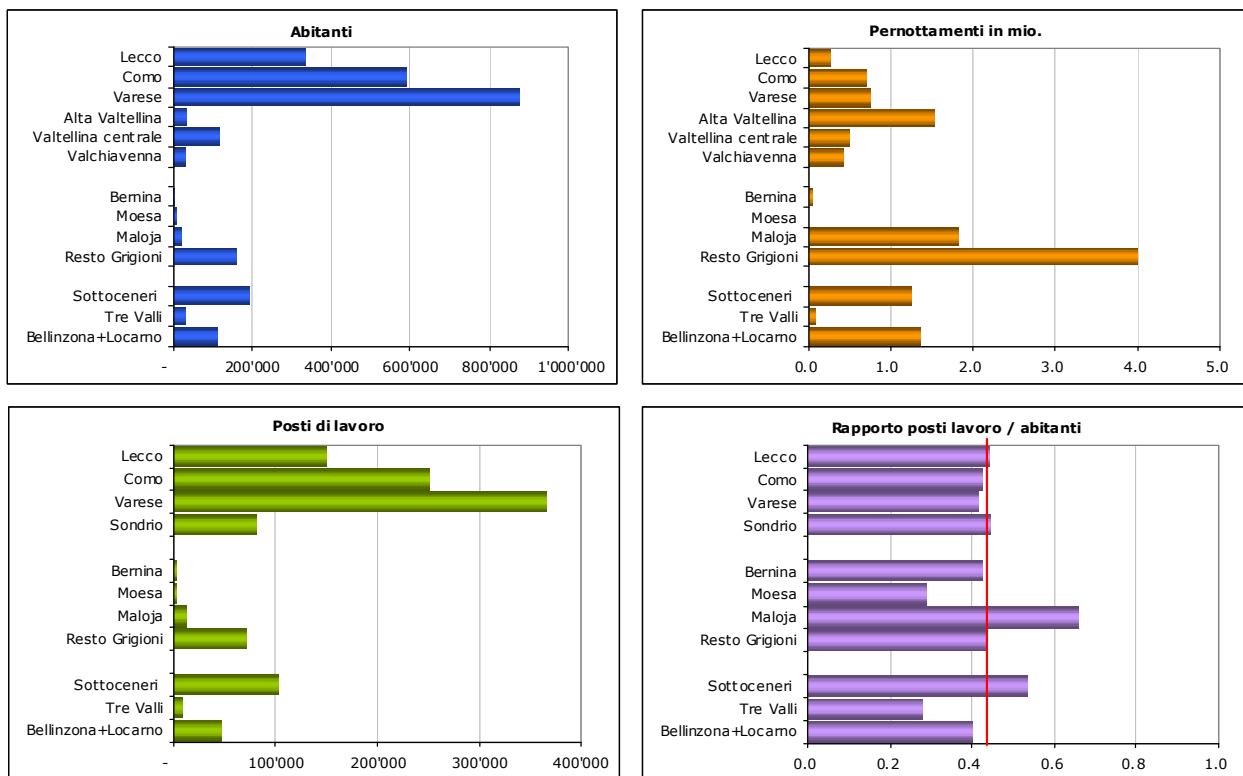
Per avere un'idea dei potenziali d'utenza in gioco e quindi della tipologia di collegamento necessario si è proceduto ad un'analisi delle regioni considerate e ad una stima grossolana della domanda.

3.2.1 Alcuni dati socio-economici scelti

L'area di studio considerata ha ca. 2,5 mio. di abitanti e oltre 1,0 mio. di posti di lavoro. I pernottamenti annui nel settore alberghiero ammontano a quasi 13 mio. Le provincie di Varese, Como e Lecco accolgono circa il 70% degli abitanti e dei posti di lavoro, ma meno del 15% dei pernottamenti. Questi si concentrano maggiormente nei Grigioni, in Ticino e Provincia di Sondrio (oltre 75% del totale). La figura 1 mostra i dati in dettaglio.

I grafici indicano anche che il Sottoceneri e il distretto di Maloja hanno un'elevata percentuale di posti di lavoro in rapporto alla popolazione residente, per cui sono regioni che attirano manodopera dall'esterno. I distretti della Moesa e delle Tre Valli sono invece quelli con la proporzione minore, per cui qui vi sarà una maggior percentuale di residenti che lavora fuori distretto.

figura 1: abitanti, posti di lavoro, pernottamenti e rapporto posti di lavoro / abitanti nel perimetro di studio, 2009



Fonte: Annuario statistico regionale della Lombardia (www.asr-lombardia.it), diverse pubblicazioni online dell'Ufficio federale di statistica (www.bfs.admin.ch) e degli Uffici cantonali di statistica del Canton Grigioni (www.statistik.gr.ch) e del Canton Ticino (www.ti.ch/DFE/USTAT); elaborazioni proprie²

Nella parte bassa della Mesolcina, tra Lumino e Lostallo, vi sono ca. 6'500 abitanti e ca. 1'800 posti di lavoro. Il progetto di sviluppo dell'area industriale di S. Vittore, promosso dal Canton Grigioni, potrebbe portare a lungo termine alla creazione di 1'200 posti di lavoro supplementari. Il Cantone stima che ca. 1/3 degli occupati potrebbero giungere da oltre frontiera, vale a dire ca. 400 persone.

3.2.2 Scenari di domanda – trasporto persone

La stima della domanda di trasporto deve considerare **due problemi** di ordine maggiore:

- non esiste un modello del traffico transfrontaliero per l'area di studio
- non esistendo un collegamento diretto tra la Mesolcina e la Valchiavenna mancano informazioni precise sul potenziale attuale, per cui non si possono applicare semplicemente delle percentuali sull'elasticità della domanda

² I dati per la Svizzera si riferiscono ai distretti o alle regioni statistiche. I dati per l'Italia si riferiscono alle province. La suddivisione in tre della provincia di Sondrio è stata fatta considerando la rete ferroviaria attuale: Valchiavenna = comuni della provincia tra Chiavenna e Colico, Valtellina centrale = comuni della provincia tra Colico e Tirano, Alta Valtellina = comuni della provincia oltre Tirano, senza linea ferroviaria.

Per ovviare a questi due problemi si è deciso di stimare la domanda con **due approcci** diversi:

- stima del potenziale partendo dall'offerta: si definisce un'offerta di trasporto plausibile, dalla quale, tramite dati attuali sul grado di occupazione media dei convogli, si deriva la domanda
- stima diretta del potenziale di domanda
 - per la domanda transfrontaliera: stima del potenziale partendo dalla domanda sistematica (traffico pendolare): stima grossolana del traffico pendolare, derivazione del traffico non sistematico tramite analogie con valichi di frontiera e/o alpini simili
 - per la domanda interna svizzera: stima del potenziale considerando la ripartizione modale attuale

L'orizzonte temporale considerato è il 2030. Si tratta dell'orizzonte di pianificazione più lontano utilizzato in Svizzera nonché dell'orizzonte per il quale esistono indicazioni sull'evoluzione del traffico e della popolazione.

L'obiettivo è quello di poter indicare uno scenario massimo ed uno scenario minimo del potenziale di domanda. L'importante non è tanto avere un dato singolo il più preciso possibile, quanto una forchetta sufficientemente ampia da poter rappresentare sia il caso più vantaggioso che quello meno vantaggioso.

Primo approccio: stima del potenziale di domanda partendo dall'offerta

Per la stima del potenziale partendo dall'offerta sono state formulate le seguenti ipotesi:

- servizio orario del traffico passeggeri (36 treni / giorno)
- servizio semiorario dei treni navetta (66 treni / giorno)

La scelta di proporre un servizio orario per il traffico passeggeri considera il potenziale contenuto offerto dal bacino mesolcinese (ca. 5'000 abitanti tra S. Vittore e Lostallo allo stato attuale) ed i limiti di capacità della linea ferroviaria italiana.

L'offerta prevista per i treni navetta corrisponde invece a quella della Vereina.

Per stimare il potenziale del **traffico passeggeri** è stata considerata una tipologia di composizione come quelle utilizzate da TILO, con una capacità di trasporto di 150 posti a sedere nelle ore di morbida e nei finesettimana e, raddoppiando il treno, di 300 posti a sedere nelle ore di punta nei giorni feriali (lunedì – venerdì). Considerando un'occupazione media dei posti a sedere del 20% nelle ore di morbida e nei finesettimana e dell'80% nelle ore di punta dei giorni feriali³ si ottiene, arrotondando, una domanda giornaliera media pari a 2'300 viaggi. Il grado di occupazione medio dei posti a sedere sull'arco dell'anno è del 36,5%.

Lo stesso esercizio può venir fatto considerando capacità e tasso d'occupazione dei treni sul versante italiano⁴. Nel 2007 la linea Colico – Chiavenna era utilizzata da ca. 1'600 utenti/giorno. Considerando 16 corse giornaliere ed una capacità dei treni compresa tra 300 e 400 posti a sedere, si ha un tasso

³ Le ipotesi di occupazione dei convogli si basano su ipotesi discusse con le FFS nel quadro dello studio di opportunità AlpTransit sud Lugano – Chiasso (su mandato dell'Ufficio federale dei trasporti).

⁴ I dati si basano sul seguente documento: TPS, Dai monti ai laghi insieme senz'auto – Report fase 1: analisi dello stato attuale. Su incarico della Provincia di Sondrio nel quadro del progetto „Dai monti ai laghi insieme senz'auto“. Bologna, 2009.

d'occupazione medio dei convogli che varia tra il 25% e il 34%. Considerando tali percentuali si ottiene un volume di domanda giornaliero che oscilla tra 1'600 e 2'200 viaggi / giorno

Per il **servizio navetta**, considerando un tasso d'occupazione dei convogli simile a quello della Vereina (34%), -si ottiene una domanda di trasporto di 1'122 autovetture / giorno⁵. Considerando un tasso d'occupazione medio dei veicoli pari a 2,11⁶ persone/auto si ottiene un totale arrotondato di 2'400 passeggeri/giorno.

Sommando i passeggeri sui treni e quelli sul treno navetta si ottiene una **stima grossolana della domanda che varia tra 4'000 e 4'700 viaggi/giorno**.

Secondo approccio: stima del potenziale di domanda partendo dalla domanda sistematica (traffico pendolare)

Il secondo approccio cerca di stimare la domanda direttamente ed è più complesso.

Per quel che concerne la **domanda di trasporto transfrontaliera** si procede alla stima considerando dapprima la mobilità sistematica. I pochi dati attualmente disponibili indicano che la percentuale di popolazione che lavora in Svizzera quale frontaliere è pari al 2,5% per la provincia di Como, rispettivamente all'1,9% per la provincia di Varese⁷. In provincia di Sondrio tale percentuale è leggermente inferiore (1,5%)⁸. Si può immaginare che ciò sia dovuto in parte al fatto che la provincia di Sondrio non ha, al contrario di Como e Varese, un buon allacciamento con il Ticino e la Mesolcina. I distretti grigioni del Maloja e di Poschiavo, che confinano con la provincia di Sondrio, offrono in confronto un mercato del lavoro numericamente ridotto⁹.

L'ipotesi è che migliorando la qualità dei collegamenti transfrontalieri verso il Ticino e la Mesolcina anche in Provincia si Sondrio si registri un tasso di frontalieri simile a quello delle provincie di Como e Varese (in media 2,2%).

Il nuovo collegamento permetterà in particolare degli spostamenti pendolari supplementari tra Valchiavenna e Ticino/Mesolcina. Si è quindi considerata solo la Valchiavenna per stimare il potenziale pendolare supplementare¹⁰. Aumentando la percentuale di pendolari transfrontalieri da 1,5% a 2,2% significa aumentare il numero di pendolari di 220 unità¹¹, vale a dire 400 viaggi/giorno feriale rispettivamente 280 viaggi / giorno.

⁵ Ipotizzando che il treno non trasporti veicoli merci, la capacità di trasporto è di 50 autovetture/treno.

⁶ Si tratta del tasso di occupazione dei veicoli ai valichi di frontiera del Canton Grigioni risultante dall'indagine sul traffico transfrontaliero svolta nel 2007 (Ufficio federale di statistica, Alpen- und Grenzquerenden Personenverkehr 2007. Neuchâtel, 2009).

⁷ Dati disponibili online sul sito dell'Ufficio cantonale di statistica ticinese (www.ti.ch/dfe/ustat): USTAT, Frontalieri in entrata per provincia di residenza e sesso, anno 2005. Nel 2005 lavoravano in Ticino 115 frontalieri residenti in provincia di Sondrio. Tutti i dati si riferiscono al numero complessivo di frontalieri senza considerare il mezzo di trasporto utilizzato per gli spostamenti.

⁸ Per il Canton Grigioni non vi sono dati sui frontalieri per provincia di residenza. Semplificando si è ipotizzato che tutti i frontalieri italiani impiegati nei Grigioni, pari a 2'800 nel 2005, provengano dalla provincia di Sondrio.

⁹ Attualmente il Ticino e la Mesolcina offrono ca. 160'000 posti di lavoro, nei distretti del Maloja e di Poschiavo ve ne sono ca. 14'000 posti

¹⁰ Per chi risiede ad esempio a Sondrio il percorso più breve per recarsi nel Sottoceneri, il principale bacino occupazionale in Ticino, rimane il valico di Gandria.

¹¹ Si è ipotizzato che la popolazione della Valchiavenna cresca nel periodo 2009 – 2030 allo stesso ritmo a cui è cresciuta la popolazione della provincia di Sondrio tra il 1991 e il 2009. È possibile che in Valchiavenna la percentuale di popolazione che lavora all'estero sia superiore all'1,5%, così come è possibile che nelle aree più

Questi pendolari supplementari potrebbero trovare occupazione ad esempio nella citata area industriale di S. Vittore.

Nel 2007 ai valichi di frontiera del Canton Grigioni il 10% del traffico complessivo era traffico pendolare. Applicando tale percentuale ai 280 viaggi / giorno si ottiene un totale di 2'800 viaggi / giorno complessivi nel traffico transfrontaliero.

A questi sono da aggiungere gli **spostamenti non transfrontalieri**, vale a dire con origine e destinazione in Svizzera¹². Nel 2010 le linee bus trasportavano giornalmente un po' meno di 1'000 utenti tra la bassa Mesolcina (Lumino – Lostallo) e Bellinzonese, pari a ca. il 12% della domanda di trasporto complessiva tra questi due comprensori¹³. Il modello del traffico del Canton Ticino indica per la bassa Mesolcina un'aumento del traffico veicolare dell'1,1% annuo nel periodo 2007 - 2025. Ipotizzando una ripartizione modale invariata ciò significherebbe ca. 1'200 utenti delle linee bus nel 2030.

Con la costruzione della linea ferroviaria l'attrattività del trasporto pubblico aumenterà ulteriormente, soprattutto per i viaggi da/per Bellinzona e oltre. Considerando la tipologia geografica e funzionale delle due regioni e l'esistenza di un buon collegamento autostradale, non ci sembra plausibile una ripartizione modale a favore dei trasporti pubblici che vada oltre il 15%. Ciò significherebbe ca. 1'500 utenti del trasporto pubblico / giorno, 300 in più rispetto alla situazione senza linea ferroviaria.

A questo punto sono immaginabili due ipotesi estreme:

- nel primo caso l'intera utenza del TP (1'500 persone/giorno) utilizza la linea ferroviaria; le linee bus vengono soppresse
- nel secondo caso solo l'utenza supplementare (300 persone/giorno) utilizza la linea ferroviaria, le linee bus mantengono la loro attrattività ed i loro passeggeri

In un caso ai 2'800 viaggi transfrontalieri andrebbero aggiunti 1'500 spostamenti interni, per un totale di **4'300 viaggi / giorno**. Nell'altro caso il totale complessivo sarebbe pari a **3'100 viaggi / giorno**.

Conclusione

Sintetizzando i risultati delle stime eseguite con i due approcci si ottengono i seguenti dati:

- stima della domanda partendo dall'offerta: 4'000 - 4'700 viaggi / giorno
- stima diretta della domanda: 3'100 - 4'300 viaggi / giorno

Per lo scenario alto considereremo dunque 4'700 viaggi / giorno, per quello basso 3'100 viaggi / giorno.

vicine al Canton Ticino delle provincie di Como e Varese la percentuale di pendolari sia superiore a quanto indicato per l'insieme delle due provincie. L'importante in questo caso non è però la cifra assoluta quanto la variazione relativa.

¹² L'offerta sulla rete ferroviaria italiana non si modifica, per cui non vi sarà utenza supplementare per collegamenti interni Italia - Italia.

¹³ Il numero di persone che si sposta con l'automobile è stato stabilito grazie ai dati del Modello del traffico del Canton Ticino.

Nello scenario alto si hanno 2'400 persone sui treni navetta, vale a dire il 51% del totale. Tale dato è molto vicino alla quota di persone sui treni navetta rilevati alla Vereina, pari al 54% del totale delle persone trasportate (treni viaggiatori + treni navetta).

Applicando la percentuale del 54% allo scenario basso (viaggi transfrontalieri), per il quale non si dispone di stime separate per il traffico ferroviario passeggeri e quello sui treni navetta, si ottengono 1'500 persone sui treni navetta¹⁴ e 1'300 sui treni passeggeri. A quest'ultima cifra vanno aggiunti i 300 passeggeri con origine e destinazione in Svizzera.

3.2.3 Scenari di domanda – trasporto merce

La stima della domanda di trasporto merce si basa sui dati dettagliati presentati nello studio sul traforo della Mesolcina eseguito dall'istituto **IREALP**¹⁵.

In base a tale studio nel 2008 il flusso di merce (import e export) tra la provincia di Sondrio ed i Paesi situati sull'altro versante del traforo¹⁶ ammontava a quasi 452'000 t / anno. Lo studio ipotizza che il traforo della Mesolcina possa attrarre:

- il 100% dei flussi con origine o destinazione Belgio, Liechtenstein, Lussemburgo, Paesi Bassi e Svizzera
- il 60% dei flussi con origine o destinazione Francia
- il 40% dei flussi con origine o destinazione Germania

Da ciò risulta una domanda potenziale complessiva pari a ca. 356'500 t/anno (anno 2008).

Tra il 1989 e il 2009 il volume di traffico attraverso le Alpi è cresciuto ad un tasso annuo medio dell'1,47%¹⁷. Applicando questo tasso di sviluppo annuo alla domanda stimata per l'anno 2008 si ottiene un totale di circa 491'000 t / anno nel 2030.

Volendo trasportare l'intero volume di merce con il treno sarebbero necessari poco più di 1'000 treni / anno¹⁸. Nel 2009 la ferrovia aveva una quota pari al 38% delle merci trasportate attraverso l'arco alpino¹⁹. Il traffico ferroviario combinato non accompagnato copriva il 20% della domanda di trasporto merci complessiva, il traffico a carri completi l'11% e l'autostrada viaggiante il 7%.

Nel caso del traforo della Mesolcina sono previsti treni merci per il traffico locale (traffico a carri completi) e il trasbordo di veicoli stradali sui treni navetta. Per il traffico merci puramente ferroviario appare quindi opportuno considerare quale prima approssimazione una quota di mercato pari all' 11% del volume di merci trasportate, vale a dire la quota di mercato attuale raggiunta dal traffico a carri completi. Da ciò risulta un fabbisogno di ca. **120 treni merci / anno nel 2030** per trasportare complessivamente ca. 54'000 t di merce.

¹⁴ Corrisponde a 710 automobili/giorno ipotizzando un tasso d'occupazione di 2,11 persone/veicolo (cfr. approccio alla stima della domanda partendo dall'offerta).

¹⁵ IREALP, Traforo della Mesolcina – Valutazione integrata di sviluppo socio economico. Relazione illustrativa. 2010.

¹⁶ Sono stati considerati i Paesi seguenti: Belgio, Francia, Germania, Liechtenstein, Lussemburgo, Paesi Bassi e Svizzera.

¹⁷ Fonte: Ufficio federale dei trasporti e Ufficio federale di statistica. Dati riferiti all'arco alpino compreso tra il Moncenisio / Fréjus e il Brennero.

¹⁸ Ipotizzando una capacità di trasporto netta di ca. 450 t/treno.

¹⁹ Dati riferiti all'arco alpino compreso tra il Moncenisio / Fréjus e il Brennero.

Il volume di merci rimanente, pari a circa 437'400 t, verrebbe trasportato su strada, vale a dire con il treno navetta. Ipotizzando che ogni veicolo pesante trasporti in media di 10,5 t²⁰ si hanno quasi 41'700 viaggi annui, rispettivamente **114 veicoli pesanti / giorno**.

Anche per la domanda di merci abbiamo elaborato uno **scenario più pessimista**, riducendo di 20 punti percentuali le ipotesi formulate nello studio IREALP sulla capacità del traforo di attrarre i flussi di merce tra la provincia di Sondrio e gli altri Paesi europei. Secondo questo scenario il traforo attirerà:

- l'80% dei flussi con origine o destinazione Belgio, Liechtenstein, Lussemburgo, Paesi Bassi e Svizzera
- il 40% dei flussi con origine o destinazione Francia
- il 20% dei flussi con origine o destinazione Germania

Lasciando invariati gli altri parametri concernenti la crescita del traffico merci e la ripartizione modale, si ottiene per il 2030 un volume di traffico merci ferroviario pari a ca. **90 treni / anno** e un volume di traffico merci stradale (via treni navetta) pari a **85 veicoli pesanti / giorno**.

3.3 Tipologia di collegamento auspicata

Considerando le aspettative dei rappresentanti degli enti intervistati ed i potenziali di domanda stimati, la **Direzione di progetto ha deciso** di considerare il seguente tipo di collegamento ferroviario:

- **collegamento** a scartamento normale **tra Chiavenna e Bellinzona con servizio cadenzato orario**
- **treni navetta** per autovetture e veicoli pesanti **con servizio cadenzato semiorario**
- transito di **treni merci locali** consentito

La soluzione con una linea a scartamento normale è l'unica percorribile considerando gli obiettivi di integrare le reti ferroviarie svizzera e italiana. La cadenza oraria è stata definita considerando i potenziali d'utenza delle regioni attraversate e la capacità della rete ferroviaria in territorio italiano.

L'istituzione dei treni navetta è anch'essa una necessità considerando la mancanza di alternative stradali ed i potenziali d'utenza relativamente contenuti.

Infine il transito di treni merci locali è un auspicio condiviso dalla maggior parte delle persone intervistate. Non sono per contro da prevedere treni in transito a lunga percorrenza, ad es. treni che dal nord Europa raggiungono le aree ad est di Milano via Mesolcina – Valtellina.

²⁰ Fonte: Ufficio federale di statistica, Grenzquerender Güterverkehr 2008.

4 La situazione territoriale e ambientale

La lettura territoriale e ambientale che si darà di seguito si concentra sul comprensorio posto tra la linea ferroviaria del S. Gottardo (Castione) e l'ipotesi di portale ovest della nuova galleria ferroviaria Mesolcina – Valchiavenna, previsto a Lostallo. Per un'analoga lettura sul versante italiano si rimanda allo studio IREALP del 2010²¹.

4.1 Gli insediamenti

Storicamente l'insediamento nella valle della Moesa è avvenuta a valle del versante nord, quello più solatio. Trovandosi alla periferia dell'agglomerato di media grandezza di Bellinzona, oggi quest'area subisce i tipici effetti delle aree periurbane. Infatti, agli insediamenti storici (nuclei) si sono viepiù aggiunte delle zone residenziali estensive (soprattutto case unifamiliari) e delle zone industriali e artigianali.

Il comprensorio è diviso in due dal confine cantonale tra Lumino e San Vittore. Questa particolarità ha permesso lo sviluppo di attività ed elementi di centralità in Bassa Mesolcina. Il Piano Direttore del Cantone dei Grigioni ritiene il polo Grono-Roveredo un centro d'interesse regionale e lo identifica come luogo in cui convergere gli investimenti pubblici (amministrazione, sanità, ecc.) e dove è auspicabile creare un nodo dei trasporti pubblici.

A dominare il comprensorio sono le zone residenziali. A queste si aggiungono delle **zone lavorative** d'importanza locale e regionale:

- area commerciale-artigianale di Castione: È considerata dal Piano Direttore del Cantone Ticino quale potenzialmente idonea ad accogliere grandi generatori di traffico per una superficie di vendita indicativa massima di 40'000 m². Essa è situata nei pressi del nodo dei trasporti pubblici di Castione ed ha un'importanza regionale.
- area lavorativa di San Vittore: È considerata dal Piano Direttore del Cantone dei Grigioni come area lavorativa con un'utilizzazione intensiva dei fondi ed è d'importanza regionale (ca. 180'000 m²). Un progetto di sviluppo e di rilancio economico è in elaborazione.
- area artigianale di Grono: Seppur di valenza locale, essa offre un importante contributo all'economia locale per la presenza di diverse centinaia di posti di lavoro.

Da citare vi sono anche gli interventi di ricucitura urbanistica previsti nell'ambito della realizzazione della circonvallazione autostradale di Roveredo, che permetterà al comune di rafforzare il suo ruolo di centro, puntando sullo sviluppo dei servizi e della residenza di qualità.

4.2 La mobilità

L'accessibilità veicolare al comprensorio di studio è molto buona grazie all'allacciamento alla rete autostradale tramite la A13. In particolare ciò avviene tramite gli svincoli autostradali di Bellinzona Nord, Roveredo e Lostallo. Il progetto di semisvincolo di San Vittore, che verrà realizzato in concomitanza con la circonvallazione in galleria di Roveredo, permetterà all'importante area lavorativa di San Vittore di avere un accesso privilegiato alla rete autostradale e al comune di Roveredo di

²¹ IREALP, Traforo della Mesolcina – Valutazione integrata di sviluppo socio economico. Relazione illustrativa. 2010.

rivedere la viabilità interna. Il traffico sull'autostrada risulta fluido e non si segnalano problemi di capacità.

La mobilità veicolare interna avviene tramite la strada cantonale, che collega i principali comuni del fondovalle. Nonostante il volume di traffico non eccessivo, si segnalano alcuni problemi di strozzature nei nuclei di Grono e di Piazza (Roveredo).

La mobilità pubblica nei comuni del fondovalle è garantita dalla **linea autopostale** del San Bernardino con **cadenza semioraria**. Con la realizzazione del nodo di trasporti pubblici di Arbedo-Castione e il prospettato aumento della cadenza del servizio TILO, tutto il comprensorio beneficerà di un accesso migliore alla rete ferroviaria regionale. Come sottolineato in precedenza (vedi capitolo 1), sino al 1972 esisteva una linea a scartamento ridotto tra Bellinzona e Mesocco, con servizio regolare. In seguito il servizio di linea è stato soppresso. La tratta è stata utilizzata per alcuni anni quale binario industriale. Dal 1995 la Società esercizio ferroviario turistico (SEFT) con sede a Bellinzona offre ogni anno alcune corse turistiche tra Castione e Cama. La concessione della linea scade nel 2013.

La valle della Moesa è attraversata dalla pista ciclabile nazionale no. 6 (percorso dei Grigioni, Coira - Bellinzona). Con l'interruzione del servizio ferroviario sulla linea a scartamento ridotto, si prevede di trasferire la pista ciclabile quasi interamente dalla strada cantonale sul sedime della ferrovia (in particolare a Grono, Roveredo e San Vittore).

4.3 Il paesaggio

Tra Castione e Lostallo il paesaggio della valle è caratterizzato da un largo fondovalle e da ripidi versanti boscati. La Moesa con i suoi meandri e i coni deiezionali dei suoi affluenti dominano la pianura.

Il fondovalle è sfruttato soprattutto per fini agricoli e viticoli (ai piedi del versante nord tra Lumino e San Vittore), ad eccezione della piana di San Vittore in cui ampi spazi sono occupati dalla zona lavorativa e dall'ex aeroporto militare (cfr. figura 2).

Nel comprensorio si segnalano anche **località degne di protezione culturale** (i principali nuclei) o per cui la vista su di esse deve essere mantenuta libera (San Vittore, San Giulio e San Fedele a Roveredo).

figura 2: vista su San Vittore e Roveredo



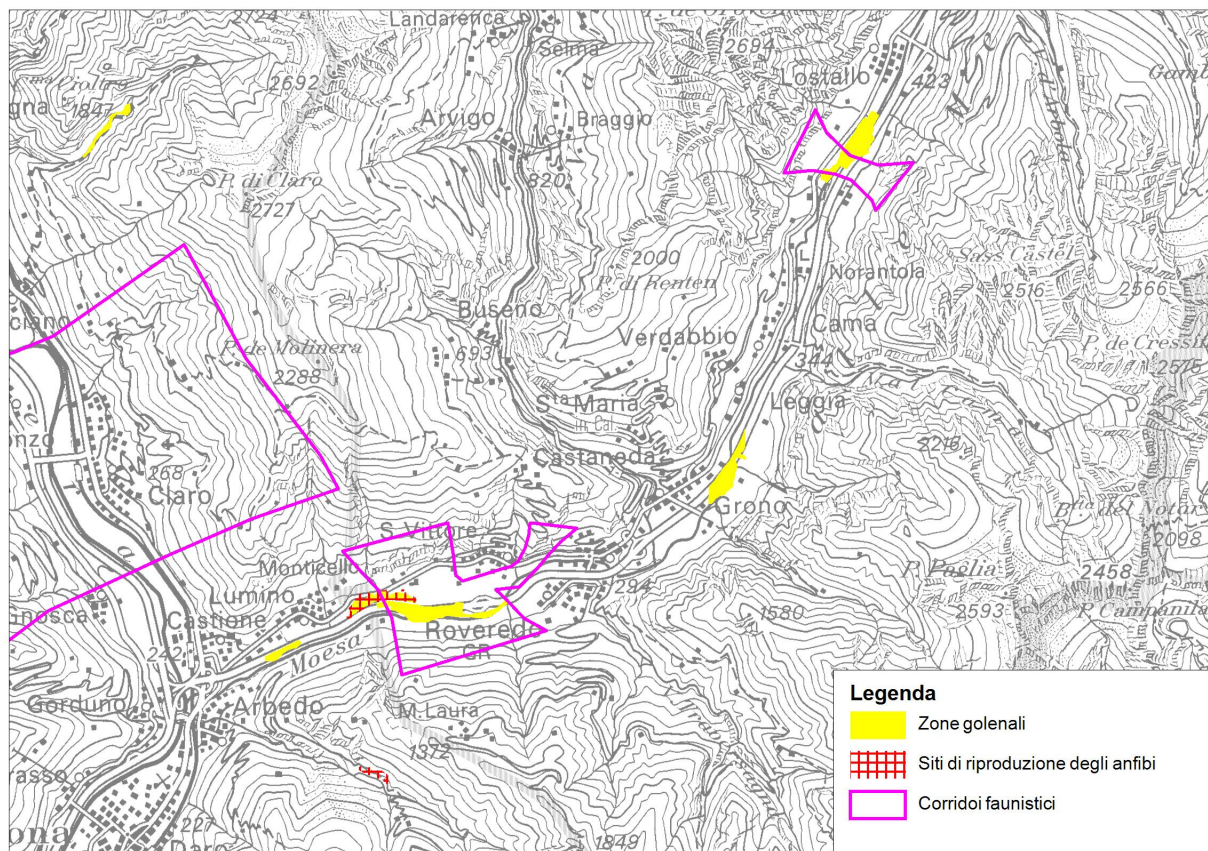
4.4 Le componenti naturalistiche

Dal punto di vista delle componenti naturalistiche, il comprensorio annovera **importanti aree di protezione** golenali e un sito di riproduzione degli anfibi (cfr. figura 3):

- Arbedo-Castione – zona golenale “Bassa” (ca. 7 ha)
- Lumino e San Vittore - zona golenale Isola (ca. 15 ha) e sito di riproduzione degli anfibi Isola – Sgraver (ca. 17 ha)
- San Vittore e Roveredo - zona golenale ai Fornas (ca. 37 ha)
- Grono e Leggia – zona golenale Pascoletto (ca. 25 ha)
- Lostallo – zona golenale Rosera (ca. 35 ha)

Inoltre, ci sono due corridoi faunistici in prossimità delle zone golenali di Isola/ai Fornas e di Rosera.

figura 3: aree di protezione

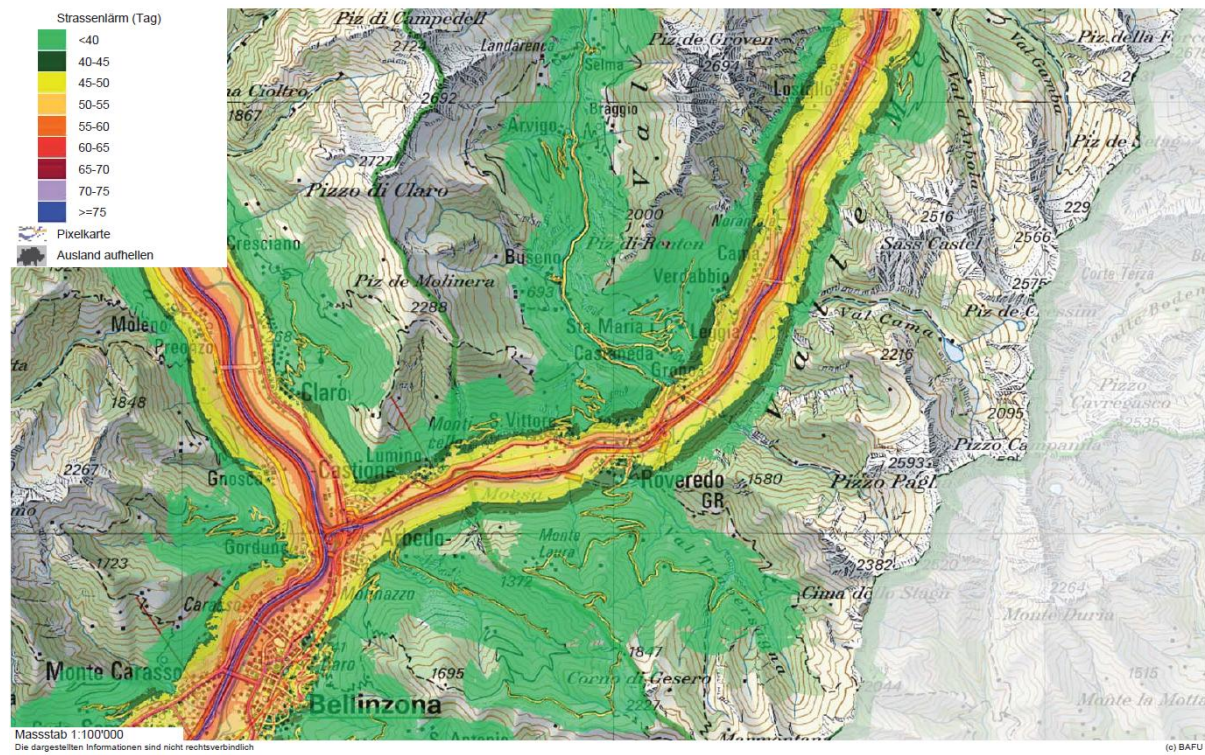


Fonte: Ufficio federale dell'ambiente (UFAM)

La **qualità dell'aria** nel comprensorio è da considerare **buona**. In alcuni mesi dell'anno vi sono dei superamenti dei valori limiti, in particolare per le polveri sottili (PM10) nei mesi invernali. Ciò è dovuto principalmente a fenomeni di inversione termica che trattengono le polveri sottili sul fondovalle.

Dal punto di vista dell'**inquinamento fonico** la principale fonte d'immissione è il traffico veicolare autostradale (cfr. figura 4). Considerato il moderato volume di traffico sulla A13 (ca. 12'000 veicoli al giorno), esso è piuttosto **basso** e non è fonte di particolari problemi nel comprensorio, ad eccezione dell'attraversamento di Roveredo, dove l'autostrada crea una cesura e rumori nell'abitato (limitati da ripari fonici). Con la realizzazione della circonvallazione di Roveredo, attualmente in fase di costruzione, il problema sarà risolto.

figura 4: inquinamento fonico stradale – giorno (in dB)



Fonte: Ufficio federale dell'ambiente (UFAM)

5 Varianti di tracciato e loro valutazione

Il documento „ Collegamento ferroviario Bellinzona – Mesolcina – Valchiavenna – Studio di varianti e fattibilità – Definizione del tracciato, fattibilità tecnica e stima dei costi” a cura della Edy Toscano SA informa dettagliatamente sulle varianti di tracciato considerate, illustrate dalla figura 5.

La **valutazione delle varianti avviene separatamente per due settori distinti dei tracciati**, considerando la possibilità di combinare tra di loro le varianti migliori per ogni settore²². I settori considerati sono: Bellinzona/Castione – Lumino „est” (settore 1) e Lumino „est” – Portale Gordona (settore 2 e 3).

Nel settore 3 (tra Roveredo nord e Lostallo) vi sono tre varianti relativamente simili tra di loro. Per tale motivo non è stato ritenuto opportuno considerare tutte le combinazioni teoricamente immaginabili tra varianti del settore 2 e varianti del settore 3. Ne risulterebbe un gran numero di varianti che non si differenziano in modo sostanziale tra di loro se non per il tracciato nel settore 2. Si è quindi proceduto a valutare le tre varianti del settore 3 abbinate ognuna ad un'alternativa diversa per il settore 2. In questo modo si ha lo spettro completo delle possibilità.

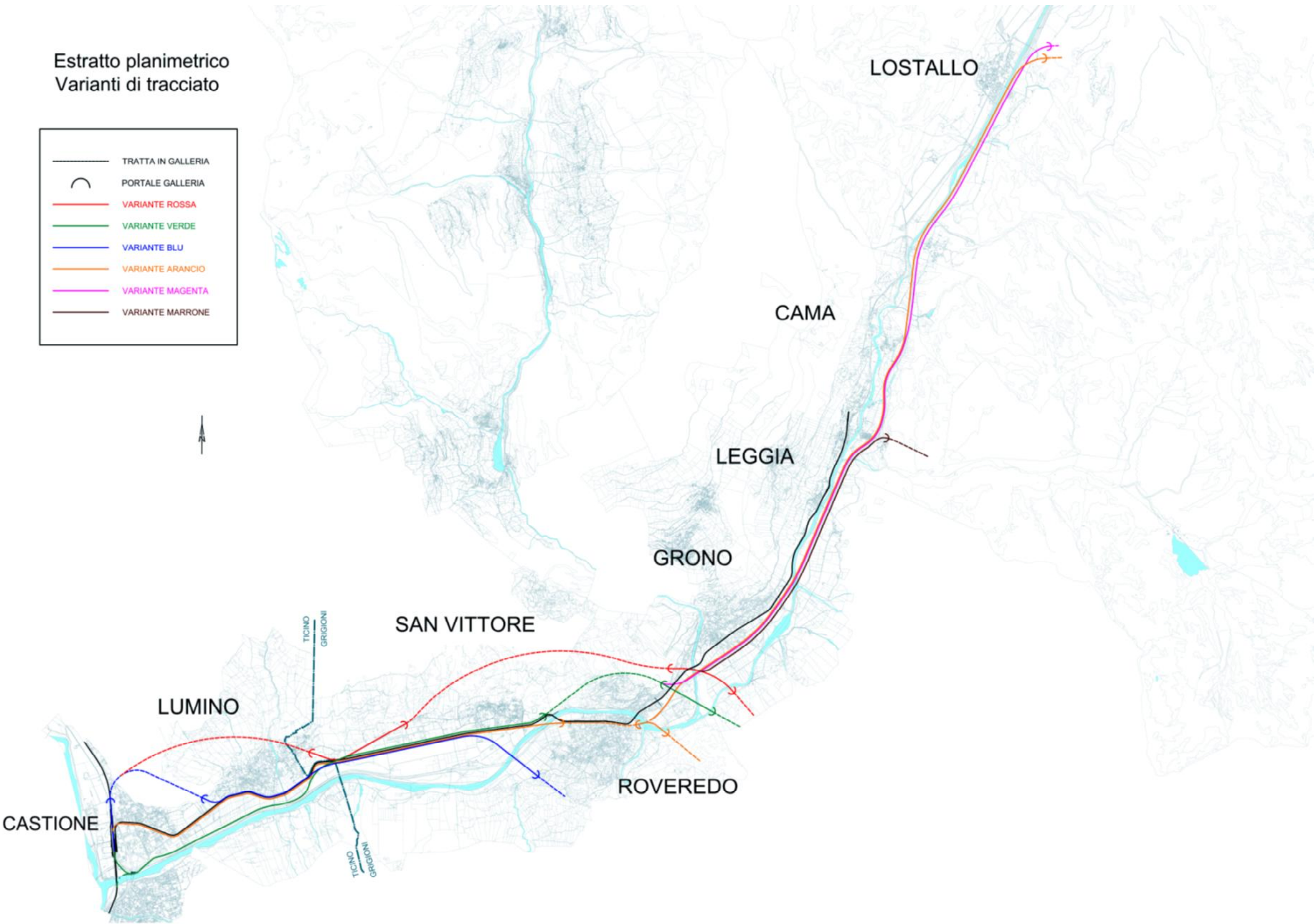
La valutazione delle varianti è di tipo qualitativo su una scala da „---” (peggioramento importante, molto negativo) a „+++” (miglioramento importante, molto positivo) e permette di evidenziare i punti forti ed i punti deboli di ogni tracciato. La scelta del tracciato da approfondire spetta alla Direzione di progetto.

D'accordo con il committente sono stati considerati gli **indicatori** seguenti:

- **ambiente:**
 - effetti sul paesaggio e sulle zone di svago
 - zone di protezione e inventari ambientali
 - effetti sull'inquinamento fonico ed atmosferico
 - danni alle acque superficiali e sotterranee
 - consumo di suolo
- **pianificazione territoriale:**
 - compatibilità con la pianificazione in vigore (Piani direttori e i piani regolatori regionali/comunali)
 - integrazione negli spazi costruiti esistenti (effetti di cesura, effetti delle nuove stazioni)
 - effetti in relazione allo sviluppo centripeto
- **fattibilità tecnica e costi:**
 - complessità della realizzazione
 - possibilità di realizzazione per tappe
 - costi d'investimento
 - velocità del tracciato
- **allacciamento del territorio**
 - grado di allacciamento del territorio
 - qualità dell'allacciamento stradale della stazione del treno navetta
- **accettabilità**

²² Le varianti sono state sviluppate per tre settori distinti. Il secondo settore risulta troppo inhomogeneo tra le diverse varianti per permetterne una valutazione separata, per cui è stato aggregato al settore 3. Contrariamente al settore 1 e 3, che terminano per tutte le varianti nello stesso punto, il confine del settore 2 taglia le varianti in punti diversi tra di loro, in particolare per la variante blu che è già in galleria. Un paragone dei costi, degli impatti sul territorio o delle velocità del percorso risulterebbe quindi molto difficile. I collaboratori della Edy Toscano SA che hanno sviluppato le varianti di tracciato hanno anche contribuito alla loro valutazione.

figura 5: varianti di tracciato per il collegamento ferroviario Bellinzona – Mesolcina - Valchiavenna



Fonte: Edy Toscano SA

5.1 Valutazione delle varianti tra Bellinzona / Castione e Lumino „est“ (settore 1)

5.1.1 Valutazioni di dettaglio

Variante rossa

Indicatore principale	Descrizione e valutazione degli effetti per sottocriteri	Punteggio
Ambiente	• effetti sul paesaggio e sulle zone di svago: limitato al portale est	0
	• zone di protezione e inventari ambientali: nessun impatto	0
	• effetti sull'inquinamento fonico ed atmosferico: impatto limitato all'area residenziale est di Lumino perché tracciato quasi interamente in galleria	-
	• danni alle acque superficiali e sotterranee: corsi d'acqua e sorgenti non toccate	0
	• consumo di suolo: utilizzo di alcuni ettari di terreno agricolo a Lumino	-
Pianificazione territoriale	• compatibilità con pianificazione in vigore: rispetta la pianificazione prevista	0
	• integrazione negli spazi costruiti esistenti: nessuna cesura del territorio, rafforza il ruolo di nodo intermodale della stazione di Castione	+++
	• effetti in relazione allo sviluppo centripeto: favorisce densificazione lavorativa attorno alla stazione di Castione	++
Fattibilità tecnica e costi	• complessità della realizzazione: galleria complessa, ma pochi conflitti con opere esistenti e condizioni e spazio di lavoro soddisfacenti	-
	• possibilità di realizzazione per tappe: nessuna	0
	• costi d'investimento: variante più cara	---
	• velocità del tracciato: elevata	++
Allacciamento del territorio	• grado di allacciamento del territorio: nessun allacciamento supplementare	0
Accettabilità	• il tracciato in galleria non dovrebbe comportare opposizioni	+++

Variante blu

Indicatore principale	Descrizione e valutazione degli effetti per sottocriteri	Punteggio
Ambiente	• effetti sul paesaggio e sulle zone di svago: riprende tracciato esistente	0
	• zone di protezione e inventari ambientali: nessun impatto	0
	• effetti sull'inquinamento fonico ed atmosferico: importante inquinamento fonico dell'area residenziale di Lumino	--
	• danni alle acque superficiali e sotterranee: attraversamento di alcuni riali (corridoi faunistici da salvaguardare), due pozzi di captazione nei pressi del tracciato	-
	• consumo di suolo: utilizzo di alcuni ettari di terreno agricolo a Lumino	-
Pianificazione territoriale	• compatibilità con pianificazione in vigore: rispetta la pianificazione prevista	0
	• integrazione negli spazi costruiti esistenti: rafforza il ruolo di nodo intermodale della stazione di Castione ma crea una cesura importante tra l'area residenziale e l'area di svago della campagna di Lumino	--
	• effetti in relazione allo sviluppo centripeto: favorisce densificazione lavorativa attorno alla stazione di Castione	++
Fattibilità tecnica e costi	• complessità della realizzazione: galleria complessa, alcuni conflitti con opere esistenti, condizioni e spazio di lavoro normali	-
	• possibilità di realizzazione per tappe: possibilità di fermarsi a Lumino	++
	• costi d'investimento: seconda variante più cara	--
	• velocità del tracciato: variante media	0
Allacciamento del territorio	• grado di allacciamento del territorio: allacciamento supplementare di Lumino	+
Accettabilità	• il tracciato vicino all'insediamento di Lumino ne favorisce l'allacciamento ma può portare anche ad opposizioni 0	0

Variante arancio

Indicatore principale	Descrizione e valutazione degli effetti per sottocriteri	Punteggio
Ambiente	<ul style="list-style-type: none"> effetti sul paesaggio e sulle zone di svago: riprende tracciato esistente zone di protezione e inventari ambientali: nessun impatto effetti sull'inquinamento fonico ed atmosferico: importante inquinamento fonico delle aree residenziali e lavorative di Castione e Lumino danni alle acque superficiali e sotterranee: attraversamento di alcuni riali (corridoi faunistici da salvaguardare), pozzi di captazione nelle vicinanze del tracciato consumo di suolo: riprende tracciato esistente 	<p>0</p> <p>0</p> <p>---</p> <p>-</p> <p>0</p>
Pianificazione territoriale	<ul style="list-style-type: none"> compatibilità con pianificazione in vigore: si inserisce male nella pianificazione locale di Castione (cesura di aree uniformi, non allaccia le aree residenziali non essendo un tram) integrazione negli spazi costruiti esistenti: forte cesura dell'abitato a Castione, cesura tra l'area residenziale e l'area di svago della campagna di Lumino, rafforza il ruolo di nodo intermodale della stazione di Castione effetti in relazione allo sviluppo centripeto: favorisce densificazione lavorativa attorno alla stazione di Castione 	<p>--</p> <p>---</p> <p>++</p>
Fattibilità tecnica e costi	<ul style="list-style-type: none"> complessità della realizzazione: tratta a raso nell'abitato non particolarmente complessa ma molti conflitti con opere esistenti e condizioni e spazio di lavoro difficili possibilità di realizzazione per tappe: possibilità di fermarsi a Lumino costi d'investimento: variante più a buon mercato velocità del tracciato: variante più lenta 	<p>--</p> <p>++</p> <p>-</p> <p>---</p>
Allacciamento del territorio	<ul style="list-style-type: none"> grado di allacciamento del territorio: allacciamento supplementare di Lumino 	<p>+</p>
Accettabilità	<ul style="list-style-type: none"> la variante attraversa a cielo aperto i villaggi di Castione e Lumino causando nuove cesure ed emissioni; l'accettabilità dovrebbe essere molto ridotta 	<p>---</p>

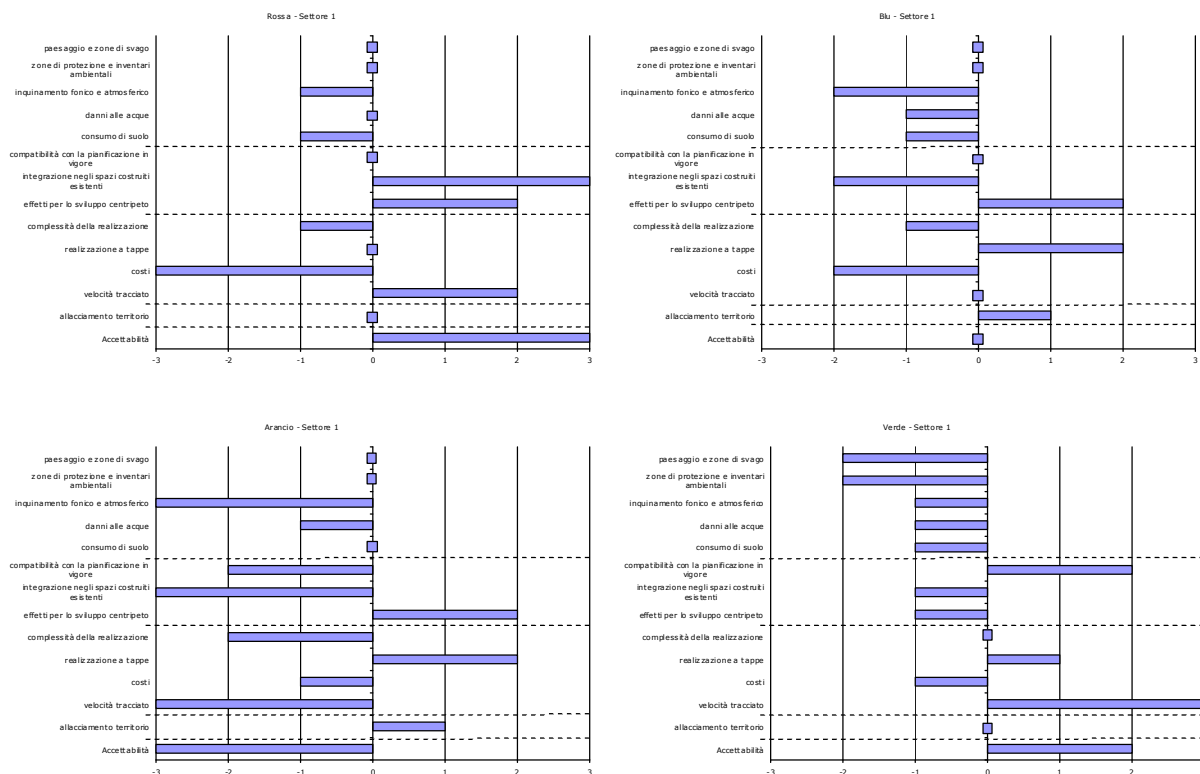
Variante verde (via Bellinzona)

Indicatore principale	Descrizione e valutazione degli effetti per sottocriteri	Punteggio
Ambiente	<ul style="list-style-type: none"> effetti sul paesaggio e sulle zone di svago: ulteriore infrastruttura presso la foce della Moesa, paesaggisticamente già rovinata dall'autostrada e dalla ferrovia del Gottardo. Richiede eliminazione del campo sportivo di Castione. zone di protezione e inventari ambientali: peggiora ulteriormente l'equilibrio ambientale attorno alla foce della Moesa, sfiora area protetta Isola (zona golenale e sito di riproduzione degli anfibi) effetti sull'inquinamento fonico ed atmosferico: nessuno sulla popolazione, parziale su zone protette danni alle acque superficiali e sotterranee: attraversamento di alcuni riali (corridoi faunistici da salvaguardare) consumo di suolo: utilizzo di alcuni ettari di terreno agricolo lungo l'autostrada tra Castione e Lumino e ad est di Lumino 	<p>--</p> <p>--</p> <p>-</p> <p>-</p> <p>-</p>
Pianificazione territoriale	<ul style="list-style-type: none"> compatibilità con pianificazione in vigore: a dispetto delle altre varianti, il tracciato è già previsto dal PD del Cantone Ticino quale binario industriale di servizio all'area industriale di San Vittore. Quindi, il tracciato non solo si integra bene con le destinazioni delle aree edificate, ma è già stato ripreso dal punto di vista pianificatorio. integrazione negli spazi costruiti esistenti: nessuna cesura dell'abitato, indebolisce il ruolo di nodo intermodale della stazione di Castione effetti in relazione allo sviluppo centripeto: indebolisce la densificazione lavorativa attorno alla stazione di Castione 	<p>++</p> <p>-</p> <p>-</p>
Fattibilità tecnica e costi	<ul style="list-style-type: none"> complessità della realizzazione: tratta a raso zona autostrada di facile realizzazione. Punti critici: l'inserimento della linea sull'asse ferroviario del Gottardo e alcuni conflitti con opere esistenti (sottopassi autostradali) possibilità di realizzazione per tappe: possibilità di fermarsi ai margini di Lumino costi d'investimento: seconda variante meno cara velocità del tracciato: variante veloce in quanto va direttamente a Bellinzona 	<p>0</p> <p>+</p> <p>-</p> <p>+++</p>
Allacciamento del territorio	<ul style="list-style-type: none"> grado di allacciamento del territorio: nessun allacciamento supplementare 	<p>0</p>
Accettabilità	<ul style="list-style-type: none"> il tracciato passa lontano dagli abitati ed è già iscritto nel PD ticinese (quale binario industriale), l'indebolimento del nodo di Castione potrebbe comportare riserve da parte del Canton Ticino e delle ferrovie 	<p>++</p>

5.1.2 Profilo delle varianti nel settore 1

La figura seguente mostra graficamente il profilo delle varianti per il settore 1

figura 6: profilo delle varianti di tracciato, settore 1



La **variante rossa**, prevalentemente in galleria, si caratterizza positivamente per gli impatti ridotti sul territorio (ambiente, conflitti con gli insediamenti), per la velocità del tracciato e per il fatto di rafforzare il nodo di Castione. I punti deboli concernono principalmente i costi di realizzazione, la mancanza di allacciamento supplementare del territorio e l'impossibilità di realizzazione a tappe.

La **variante blu** favorisce lo sviluppo centripeto, rafforza il nodo di Castione, permette l'allacciamento supplementare di Lumino ed una realizzazione in due tappe. I punti negativi concernono in particolare gli impatti sul territorio ed i costi di realizzazione.

La **variante arancione** è la più a buon mercato in questo settore, permette l'allacciamento supplementare di Lumino ed una realizzazione in due tappe. Si tratta però anche del tracciato più lento e con i maggiori impatti sul territorio, che ne mettono fortemente in dubbio l'accettabilità.

La **variante verde** si dirige direttamente su Bellinzona senza passare per Castione ed è quindi molto rapida. I costi di realizzazione sono bassi, il tracciato è già inserito nel Piano Direttore del Canton Ticino e la realizzazione dovrebbe risultare relativamente poco complessa. I punti negativi sono dati dall'impatto sull'ambiente e il paesaggio, sul mancato servizio del nodo di Castione e sulla scarsa attrattività per quel che riguarda l'allacciamento supplementare del territorio (è possibile realizzare una fermata a Lumino ma in area decentrata).

La **variante verde** può essere immaginata anche **senza collegamento diretto da/per Bellinzona**. In questo caso i treni dovrebbero fare inversione di marcia a Castione. Ciò migliorerebbe l'allacciamento del territorio (servizio del nodo di Castione) e ridurrebbe gli impatti negativi

sull'ambiente dovuti alla costruzione di un nuovo ponte sulla Moesa. Lo svantaggio risiederebbe in un tracciato più lento.

5.2 Valutazione delle varianti tra Lumino „est“ e il portale a Gordona (Settore 2 + 3)

5.2.1 Valutazioni di dettaglio

Variante rossa

Indicatore principale	Descrizione e valutazione degli effetti per sottocriteri	Punteggio
Ambiente	<ul style="list-style-type: none"> effetti sul paesaggio e sulle zone di svago: impatto paesaggistico negativo sia per l'attraversamento obliquo degli spazi liberi tra Roveredo e Grono, sia per l'attraversamento rialzato della Calancasca e della Moesa zone di protezione e inventari ambientali: nessun impatto effetti sull'inquinamento fonico ed atmosferico: impatto limitato all'area industriale di San Vittore danni alle acque superficiali e sotterranee: attraversamento di Calancasca e Moesa consumo di suolo: importante consumo di superficie agricola 	-- 0 - - --
Pianificazione territoriale	<ul style="list-style-type: none"> compatibilità con pianificazione in vigore: permette di allacciare ai margini l'area industriale, ma non il paese, di San Vittore; tracciato non molto idoneo all'allacciamento con binari industriali ma ottimo allacciamento del centro amministrativo regionale di Roveredo, dove il PD prevede anche uno snodo per i trasporti pubblici integrazione negli spazi costruiti esistenti: da valutare l'inserimento nei pressi dello svincolo di Roveredo, effetti positivi dell'allacciamento di Roveredo effetti in relazione allo sviluppo centripeto: permette una densificazione lavorativa della zona industriale di San Vittore e parzialmente una densificazione residenziale e lavorativa a Roveredo e a Grono 	+ + ++
Fattibilità tecnica e costi	<ul style="list-style-type: none"> complessità della realizzazione: realizzazione molto impegnativa (gallerie, attraversamento zona confluenza Calancasca / Moesa) possibilità di realizzazione per tappe: possibilità di fermarsi tra Roveredo e Grono costi d'investimento: variante più cara velocità del tracciato: elevata 	--- + --- +++
Allacciamento del territorio	<ul style="list-style-type: none"> grado di allacciamento del territorio: allacciamento supplementare tra Roveredo e Grono qualità dell'allacciamento stradale della stazione del treno navetta: tramite semisvincolo a S. Vittore 	+ 0
Accettabilità	<ul style="list-style-type: none"> il tracciato provoca il consumo importante di superficie agricola ed ha un impatto paesaggistico sfavorevole nell'attraversamento dell'area tra Roveredo e Grono, non vi sono però effetti negativi sugli insediamenti 	0

Variante blu

Indicatore principale	Descrizione e valutazione degli effetti per sottocriteri	Punteggio
Ambiente	<ul style="list-style-type: none"> effetti sul paesaggio e sulle zone di svago: si inserisce bene fino a San Vittore, l'attraversamento obliquo della campagna di San Vittore e di Roveredo incide negativamente sia sul paesaggio che sulle aree di svago zone di protezione e inventari ambientali: nessun impatto effetti sull'inquinamento fonico ed atmosferico: inquinamento fonico (e parzialmente atmosferico) di parte dell'area residenziale di San Vittore danni alle acque superficiali e sotterranee: attraversamento Moesa delicato consumo di suolo: richiede un importante consumo di suolo agricolo 	<p>--</p> <p>0</p> <p>-</p> <p>-</p> <p>---</p>
Pianificazione territoriale	<ul style="list-style-type: none"> compatibilità con pianificazione in vigore: allaccia in maniera ottimale l'area industriale di San Vittore, a sostegno della la pianificazione prevista per quest'area, ma non allaccia il centro regionale di Roveredo integrazione negli spazi costruiti esistenti: buona dove riprende il tracciato esistente, negativa dove crea una cesura all'interno dell'area di svago della campagna di San Vittore effetti in relazione allo sviluppo centripeto: favorisce densificazione lavorativa e, parzialmente residenziale, di San Vittore 	<p>-</p> <p>-</p> <p>+</p>
Fattibilità tecnica e costi	<ul style="list-style-type: none"> complessità della realizzazione: realizzazione meno impegnativa rispetto alle altre varianti fino al portale di San Vittore; che presenta comunque alcuni punti critici quali l'attraversamento della Moesa e il portale della galleria nei pressi del nuovo portale della circonvallazione autostradale di Roveredo possibilità di realizzazione per tappe: possibilità di fermarsi a S. Vittore costi d'investimento: tra le varianti più care velocità del tracciato: elevata 	<p>-</p> <p>+</p> <p>---</p> <p>+++</p>
Allacciamento del territorio	<ul style="list-style-type: none"> grado di allacciamento del territorio: allacciamento supplementare della zona industriale di S. Vittore qualità dell'allacciamento stradale della stazione del treno navetta: tramite semisvincolo a S. Vittore 	<p>+</p> <p>++</p>
Accettabilità	<ul style="list-style-type: none"> il tracciato provoca il consumo importante di superficie agricola, ha un impatto paesaggistico sfavorevole nell'attraversamento della campagna di S. Vittore e Roveredo e crea nuove cesure ed ha impatti negativi sull'area residenziale di S. Vittore, per cui l'accettabilità dovrebbe essere negativa 	<p>--</p>

Variante arancio (portale Prové)

Indicatore principale	Descrizione e valutazione degli effetti per sottocriteri	Punteggio
Ambiente	<ul style="list-style-type: none"> effetti sul paesaggio e sulle zone di svago: riprende il tracciato esistente, richiede due (o tre) nuovi ponti sulla Moesa con impatto negativo sulle aree di svago (Moesa, futuro centro sportivo di Roveredo) zone di protezione e inventari ambientali: nessun impatto effetti sull'inquinamento fonico ed atmosferico: inquinamento fonico (e parzialmente atmosferico) dell'area residenziale di San Vittore e del quartiere di San Antonio a Roveredo danni alle acque superficiali e sotterranee: attraversamento della Moesa in più punti e attraversamento di una zona di protezione adiacente S2 (e di protezione distante S3) a Roveredo consumo di suolo: alcuni ettari di terreno agricolo e superfici di svago (campo sportivo) 	<p>--</p> <p>0</p> <p>--</p> <p>--</p> <p>-</p>
Pianificazione territoriale	<ul style="list-style-type: none"> compatibilità con pianificazione in vigore: compatibile per San Vittore, richiede una revisione importante della Pianificazione locale a Roveredo integrazione negli spazi costruiti esistenti: effetti di cesura limitati grazie ad attraversamento in galleria di Roveredo, ottimo allacciamento sia dell'area industriale di valenza cantonale di San Vittore sia del centro di Roveredo. effetti in relazione allo sviluppo centripeto: permette una densificazione lavorativa a San Vittore e una densificazione residenziale e lavorativa (servizi) a Roveredo, rafforzandone il ruolo di centro regionale. 	<p>--</p> <p>+++</p> <p>+++</p>
Fattibilità tecnica e costi	<ul style="list-style-type: none"> complessità della realizzazione: realizzazione molto impegnativa (tratta in sotterraneo attraverso il centro di Roveredo, molti conflitti con opere esistenti) possibilità di realizzazione per tappe: possibilità di fermarsi a S. Vittore e a Roveredo costi d'investimento: tra le varianti più care velocità del tracciato: abbastanza elevata 	<p>---</p> <p>++</p> <p>---</p> <p>++</p>
Allacciamento del territorio	<ul style="list-style-type: none"> grado di allacciamento del territorio. allacciamento supplementare della zona industriale di S. Vittore, di S. Vittore e del centro di Roveredo qualità dell'allacciamento stradale della stazione del treno navetta: tramite semisvincolo a S. Vittore 	<p>+++</p> <p>++</p>
Accettabilità	<ul style="list-style-type: none"> il tracciato ha un impatto paesaggistico sfavorevole dovuto ai diversi attraversamenti della Moesa, provoca nuove emissioni nei quartieri residenziali di S. Vittore e Roveredo e richiede una revisione importante del PR a Roveredo; d'altra parte permette di allacciare ottimamente il centro di Roveredo per cui l'accettabilità non dovrebbe essere eccessivamente negativa - 	<p>-</p>

Variante verde

Indicatore principale	Descrizione e valutazione degli effetti per sottocriteri	Punteggio
Ambiente	<ul style="list-style-type: none"> effetti sul paesaggio e sulle zone di svago: nella prima parte si inserisce bene, perché riprende tracciato esistente fino a San Vittore e aggira Roveredo in galleria; impatto paesaggistico negativo invece per l'attraversamento obliquo degli spazi liberi tra Roveredo e Grono e per l'attraversamento rialzato della Calancasca e della Moesa zone di protezione e inventari ambientali: nessun impatto effetti sull'inquinamento fonico ed atmosferico: inquinamento fonico (e parzialmente atmosferico) dell'area residenziale di San Vittore danni alle acque superficiali e sotterranee: attraversamento di Calancasca e Moesa consumo di suolo: riprende per lo più tracciato esistente nel primo tratto, consumo di suolo (area naturale) presso il portale di Roveredo 	<p>--</p> <p>0</p> <p>-</p> <p>-</p> <p>-</p>
Pianificazione territoriale	<ul style="list-style-type: none"> compatibilità con pianificazione in vigore: allaccia in maniera ottimale l'area industriale di San Vittore e sostiene la pianificazione prevista per quest'area, allaccia anche il paese di San Vittore e il centro amministrativo regionale di Roveredo, dove il PD prevede anche uno snodo per i trasporti pubblici integrazione negli spazi costruiti esistenti: buona, perché riprende per lo più il tracciato esistente; da valutare l'inserimento nei pressi dello svincolo di Roveredo, effetti positivi dell'allacciamento di Roveredo effetti in relazione allo sviluppo centripeto: favorisce densificazione lavorativa e, parzialmente residenziale, di San Vittore, permette parzialmente una densificazione residenziale e lavorativa a Roveredo e a Grono 	<p>++</p> <p>+</p> <p>++</p>
Fattibilità tecnica e costi	<ul style="list-style-type: none"> complessità della realizzazione: realizzazione molto impegnativa (gallerie, attraversamento area confluenza Calancasca / Moesa) possibilità di realizzazione per tappe: possibilità di fermarsi a S. Vittore e tra Roveredo e Grono costi d'investimento: tra le varianti più care velocità del tracciato: abbastanza elevata 	<p>---</p> <p>+</p> <p>---</p> <p>++</p>
Allacciamento del territorio	<ul style="list-style-type: none"> grado di allacciamento del territorio: allacciamento supplementare della zona industriale di S. Vittore, di S. Vittore e dell'area tra Roveredo e Grono qualità dell'allacciamento stradale della stazione del treno navetta: tramite semisvincolo a S. Vittore 	<p>++</p> <p>++</p>
Accettabilità	<ul style="list-style-type: none"> il tracciato ha un impatto paesaggistico sfavorevole nell'attraversamento dell'area tra Roveredo e Grono e provoca nuove emissioni nei quartieri residenziali di S. Vittore, ma comporta anche vantaggi dal punto di vista dell'allacciamento per cui l'accettabilità non dovrebbe essere eccessivamente negativa - 	<p>-</p>

Variante arancio via Lostalio

Indicatore principale	Descrizione e valutazione degli effetti per sottocriteri	Punteggio
Ambiente	• effetti sul paesaggio e sulle zone di svago: riprende il tracciato esistente tra S. Vittore e Roveredo, richiede due (o tre) nuovi ponti sulla Moesa con impatto negativo sulle aree di svago (Moesa, futuro centro sportivo di Roveredo); effetti limitati a nord di Roveredo perché affianca l'autostrada	--
	• zone di protezione e inventari ambientali: il tracciato passa nella zona golenale d'importanza nazionale Rosera	---
	• effetti sull'inquinamento fonico ed atmosferico: inquinamento fonico (e parzialmente atmosferico) dell'area residenziale di San Vittore, del quartiere di San Antonio a Roveredo e delle aree residenziali di Grono, Cama e Leggia, effetti negativi su fauna e flora nella zona golenale	---
	• danni alle acque superficiali e sotterranee: attraversamento della Moesa in più punti e attraversamento di una zona di protezione adiacente S2 (e di protezione distante S3) a Roveredo	--
	• consumo di suolo: utilizzo di diversi ettari di superficie agricola e superfici di svago (campo sportivo)	--
Pianificazione territoriale	• compatibilità con pianificazione in vigore: compatibile per San Vittore, richiede una revisione importante della Pianificazione locale a Roveredo; a nord di Roveredo il tracciato passa ai margini della zona insediativa	--
	• integrazione negli spazi costruiti esistenti: effetti di cesura limitati grazie ad attraversamento in galleria di Roveredo e in quanto a nord di Roveredo vi è già la cesura data dall'autostrada, ottimo allacciamento sia dell'area industriale di valenza cantonale di San Vittore sia del centro di Roveredo; possibilità di sviluppo di attività grazie a nuove fermate tra Grono e Lostalio	++
	• effetti in relazione allo sviluppo centripeto: permette una densificazione lavorativa a San Vittore e una densificazione residenziale e lavorativa (servizi) a Roveredo, rafforzandone il ruolo di centro regionale, ma vi è il rischio di dispersione edificatoria sul territorio se ci sono troppe fermate tra Grono e Lostalio	++
Fattibilità tecnica e costi	• complessità della realizzazione: realizzazione molto impegnativa (tratta in sotterraneo attraverso il centro di Roveredo, molti conflitti con opere esistenti)	---
	• possibilità di realizzazione per tappe: possibilità di fermarsi a S. Vittore, nel centro di Roveredo ed in più punti tra Roveredo e Lostalio	+++
	• costi d'investimento: variante tra le meno care	-
	• velocità del tracciato: ridotta (rispetto alle altre varianti, che entrano nella galleria diretta per Gordona già nei pressi di Roveredo)	-
Allacciamento del territorio	• grado di allacciamento del territorio: allacciamento supplementare della zona industriale di S. Vittore, di S. Vittore, del centro di Roveredo e delle aree tra Roveredo e Lostalio (in posizione decentrata)	+++
	• qualità dell'allacciamento stradale della stazione del treno navetta: a Lostalio esiste uno svincolo autostradale completo	+++
Accettabilità	• il tracciato ha un impatto paesaggistico sfavorevole dovuto ai diversi attraversamenti della Moesa, ha effetti negativi sull'ambiente, provoca nuove emissioni nei quartieri residenziali di S. Vittore e Roveredo e richiede una revisione importante del PR a Roveredo; d'altra parte permette di allacciare ottimamente il centro di Roveredo, per cui l'accettabilità non dovrebbe essere completamente negativa	--

Variante verde + magenta

Indicatore principale	Descrizione e valutazione degli effetti per sottocriteri	Punteggio
Ambiente	<ul style="list-style-type: none"> effetti sul paesaggio e sulle zone di svago: si inserisce bene, perché riprende tracciato esistente fino a San Vittore e aggira Roveredo in galleria; a nord di Roveredo gli effetti sono limitati, perché affianca l'autostrada zone di protezione e inventari ambientali: il tracciato passa nella zona golenale d'importanza nazionale Rosera effetti sull'inquinamento fonico ed atmosferico: inquinamento fonico (e parzialmente atmosferico) dell'area residenziale di San Vittore e nelle aree residenziali di Grono, Cama, Leggia e Sorte; effetti negativi su fauna e flora nella zona golenale danni alle acque superficiali e sotterranee: attraversamento della Moesa a Grono e altri riali consumo di suolo: utilizzo di diversi ettari di superficie agricola 	<p>0</p> <p>---</p> <p>---</p> <p>-</p> <p>--</p>
Pianificazione territoriale	<ul style="list-style-type: none"> compatibilità con pianificazione in vigore: allaccia in maniera ottimale l'area industriale di San Vittore e sostiene la pianificazione prevista per quest'area, allaccia anche il paese di San Vittore; a nord di Roveredo il tracciato passa ai margini della zona insediativa integrazione negli spazi costruiti esistenti: buona sino a Roveredo/Grono, perché riprende per lo più il tracciato esistente; effetto cesura limitato a nord, perché c'è già la cesura data dall'autostrada. Possibilità di sviluppo di attività (potenziamento aree artigianali e industriali di Grono e Lostalio) grazie a nuove fermate. effetti in relazione allo sviluppo centripeto: favorisce densificazione lavorativa e, parzialmente residenziale, di San Vittore ma vi è il rischio di dispersione sul territorio se ci sono troppe fermate tra Grono e Lostalio 	<p>++</p> <p>+</p> <p>0</p>
Fattibilità tecnica e costi	<ul style="list-style-type: none"> complessità della realizzazione: realizzazione molto impegnativa (gallerie, diversi conflitti con opere esistenti) possibilità di realizzazione per tappe: possibilità di fermarsi a S. Vittore, tra Roveredo e Grono ed in più punti tra Roveredo e Lostalio (potenziale ridotto) costi d'investimento: variante tra le meno care velocità del tracciato: ridotta (rispetto alle altre varianti, che entrano nella galleria diretta per Gordona già nei pressi di Roveredo) 	<p>---</p> <p>++</p> <p>-</p> <p>-</p>
Allacciamento del territorio	<ul style="list-style-type: none"> grado di allacciamento del territorio: allacciamento supplementare della zona industriale di S. Vittore, di S. Vittore, dell'area tra Roveredo e Grono e delle aree tra Roveredo e Lostalio (in posizione decentrata) qualità dell'allacciamento stradale della stazione del treno navetta: a Lostalio esiste uno svincolo autostradale completo 	<p>++</p> <p>+++</p>
Accettabilità	<ul style="list-style-type: none"> il tracciato ha un impatto paesaggistico sfavorevole nell'attraversamento dell'area tra Roveredo e Grono, ha effetti ambientali negativi e provoca nuove emissioni nei quartieri residenziali di S. Vittore, Grono, Cama, Leggia e Sorte, ma comporta anche vantaggi dal punto di vista dell'allacciamento per cui l'accettabilità non dovrebbe essere completamente negativa 	<p>--</p>

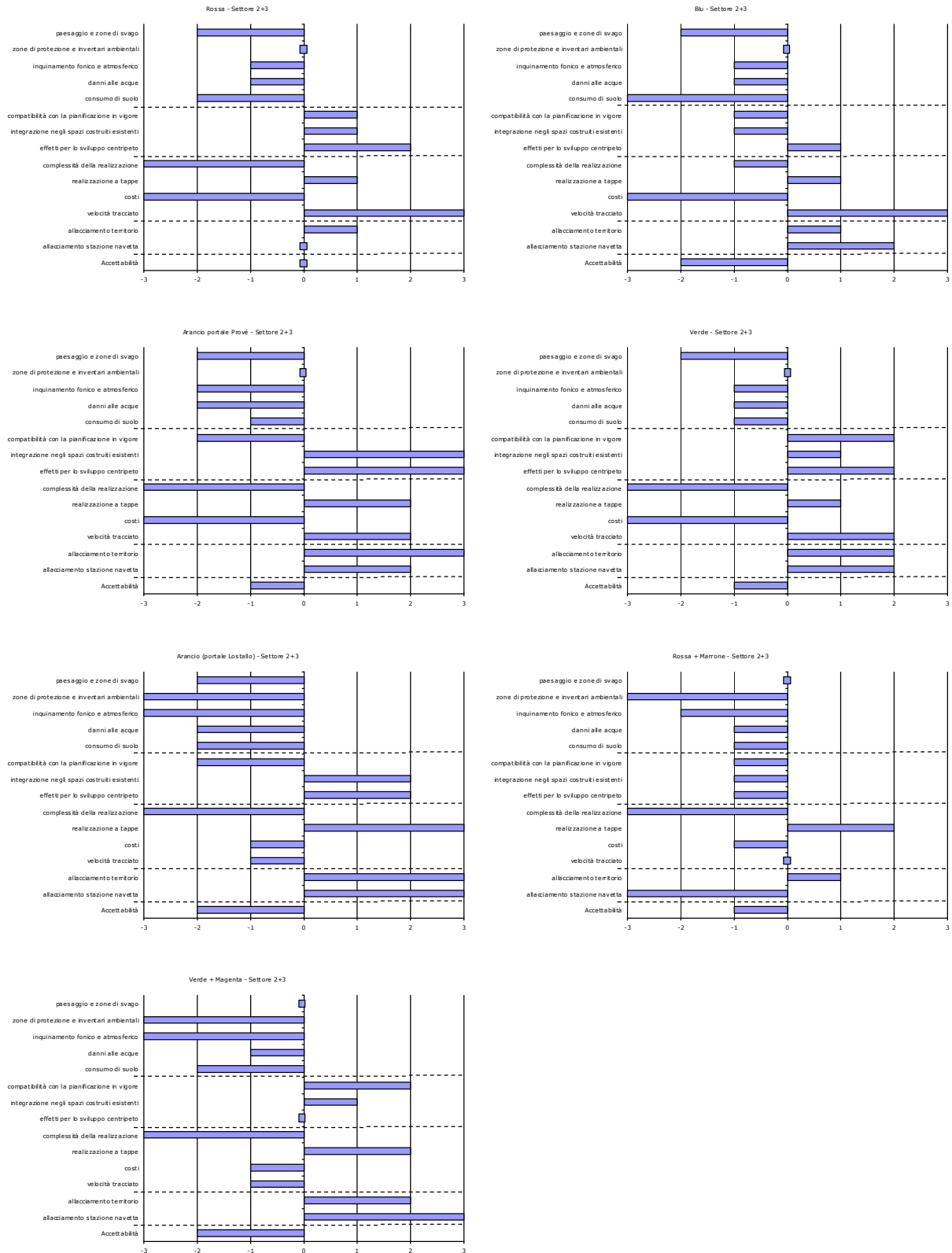
Variante rossa + marrone

Indicatore principale	Descrizione e valutazione degli effetti per sottocriteri	Punteggio
Ambiente	<ul style="list-style-type: none"> effetti sul paesaggio e sulle zone di svago: limitati, perché in galleria o affianco dell'autostrada zone di protezione e inventari ambientali: il tracciato passa nella zona golenale d'importanza nazionale Pascoletto effetti sull'inquinamento fonico ed atmosferico: impatto nell'area industriale di San Vittore ed effetti negativi su fauna e flora nella zona golenale danni alle acque superficiali e sotterranee: attraversamento della Moesa a Grono consumo di suolo: utilizzo di alcuni ettari di superficie agricola 	<p>0</p> <p>---</p> <p>--</p> <p>-</p> <p>-</p>
Pianificazione territoriale	<ul style="list-style-type: none"> compatibilità con pianificazione in vigore: permette di allacciare ai margini l'area industriale, ma non il paese, di San Vittore. Tracciato non molto idoneo all'allacciamento con binari industriali e che aggira aree edificabili integrazione negli spazi costruiti esistenti: aggira spazi costruiti, senza che vi sia la possibilità di allacciarli in modo ottimale (distanza dai centri abbastanza importante) effetti in relazione allo sviluppo centripeto: Permette una densificazione lavorativa della zona industriale di San Vittore ma per il resto non favorisce lo sviluppo centripeto 	<p>-</p> <p>-</p> <p>-</p>
Fattibilità tecnica e costi	<ul style="list-style-type: none"> complessità della realizzazione: realizzazione molto impegnativa (gallerie, alcuni conflitti con opere esistenti) possibilità di realizzazione per tappe: possibilità di fermarsi tra Roveredo e Grono ed in più punti tra Roveredo e Lostalio (in posizione decentrata) costi d'investimento: variante di costo medio velocità del tracciato: media 	<p>---</p> <p>++</p> <p>-</p> <p>0</p>
Allacciamento del territorio	<ul style="list-style-type: none"> grado di allacciamento del territorio: allacciamento supplementare dell'area tra Roveredo e Grono e delle aree tra Roveredo e Cama (potenziale ridotto) qualità dell'allacciamento stradale della stazione del treno navetta: necessità di un nuovo raccordo a Cama 	<p>+</p> <p>---</p>
Accettabilità	<ul style="list-style-type: none"> il tracciato provoca il consumo importante di superficie agricola, ha effetti negativi sull'ambiente ed ha un impatto paesaggistico sfavorevole nell'attraversamento dell'area tra Roveredo e Grono, non vi sono però effetti negativi sugli insediamenti per cui l'accettabilità non dovrebbe essere eccessivamente negativa 	<p>-</p>

5.2.2 Profilo delle varianti

La figura seguente mostra graficamente il profilo delle varianti per il settore 2 e 3

figura 7: profilo delle varianti di tracciato, settore 2+3



La **variante rossa**, prevalentemente in galleria, si caratterizza positivamente per la velocità del tracciato e per gli aspetti legati alla pianificazione del territorio. Vi è un allacciamento supplementare del territorio, ma solo puntuale, nell'area tra gli insediamenti di Roveredo e Grono, il che permette una realizzazione in due tappe. I punti deboli concernono principalmente i costi di realizzazione (si tratta della variante più cara), la complessità dell'opera, comune però a tutte le varianti, e gli impatti sull'ambiente.

La **variante blu** è la meno complessa dal punto di vista del genio civile ed ha un profilo simile alla variante rossa. Rispetto alla variante rossa si ha un miglior allacciamento del territorio (S. Vittore) ed una posizione più favorevole della stazione di trasbordo per il treno navetta, ma anche maggiori impatti ambientali ed un maggior consumo di terreno.

La **variante arancio con portale Prové** si caratterizza per un ottimo allacciamento del territorio, in particolare di Roveredo, per la rapidità del tracciato, per la possibilità di realizzazione a tappe (3) e per gli aspetti legati allo sviluppo centripeto. I punti negativi sono i costi elevati, la complessità della realizzazione e gli impatti sull'ambiente.

Anche la **variante verde** offre un tracciato piuttosto veloce, è ben compatibile con la pianificazione del territorio ed offre un buon allacciamento supplementare del territorio. La realizzazione è possibile in tre tappe. I punti negativi concernono anche per questa variante i costi di realizzazione, la complessità dell'opera e, in misura minore, gli impatti ambientali.

La **variante arancio con portale Lostallo** ha i suoi punti di forza nell'allacciamento capillare del territorio, nella possibilità di realizzazione a tappe, nella localizzazione della stazione per il treno navetta e nei costi di investimento relativamente bassi. Si tratta però di un tracciato relativamente lento con molti impatti negativi sul territorio, il che ne dovrebbe ridurre l'accettabilità.

La **variante verde + magenta** è simile alla variante arancio con portale a Lostallo. L'allacciamento del territorio è leggermente meno positivo, ma gli effetti ambientali negativi sono meno importanti.

La **variante rossa + marrone** rientra anch'essa tra le varianti meno care, offre un allacciamento supplementare del territorio ed è realizzabile in diverse tappe. Gli svantaggi risiedono nella lentezza del tracciato, negli impatti negativi in rapporto ad ambiente e pianificazione del territorio e nel fatto di dover realizzare un nuovo svincolo autostradale a Cama.

5.3 Scelta della variante di tracciato migliore

Come mostrato nelle sezioni precedenti ogni variante ha dei punti positivi e dei punti negativi. La **Direzione di progetto ha ritenuto opportuno privilegiare la variante con:**

- un **costo d'investimento** possibilmente **contenuto**
- un **buon allacciamento** del territorio

Per tale motivo **la preferenza è andata ad una combinazione tra la variante verde (settore 1) e la variante arancione / magenta (settore 2+3) con portale a Lostallo** (variante lunga). A livello opzionale si potrebbe considerare anche la stessa variante con portale a Prové (variante corta).

5.4 Considerazioni sull'inserimento nel sistema ferroviario TILO

A livello d'esercizio esistono ancora **diverse incognite** in rapporto alla messa in esercizio di AlpTransit e agli sviluppi futuri dell'infrastruttura, in particolare in relazione ai problemi di capacità del nodo di Bellinzona (circonvallazione di Bellinzona). Allo stato attuale delle conoscenze è immaginabile che dopo l'apertura di AlpTransit l'offerta quantitativa (numero di treni / ora) del servizio regionale tra Bellinzona e Castione rimanga simile a quella attuale, con due collegamenti per ora da/per Lugano e due collegamenti per ora da/per Locarno, con rinforzi nelle ore di punta. La costruzione della circonvallazione di Bellinzona permetterebbe di allontanare il traffico merci dalla linea attuale creando nuove capacità per il traffico regionale. In tale ottica è immaginabile un ulteriore potenziamento del servizio regionale con l'introduzione di un servizio cadenzato integrale ogni 15 minuti sugli assi principali.

Per il presente studio di opportunità è stato ipotizzato che il servizio sulla linea Bellinzona – Chiavenna venga garantito **prolungando una delle linee S-Bahn esistenti tra Locarno e Bellinzona** (linea S20). In questo modo non si occupano ulteriori tracce su questo asse e si ottimizza l'esercizio. L'ipotesi approfondita considera un tracciato che non serve la stazione di Arbedo-Castione²³. È comunque immaginabile anche una variante d'esercizio con inversione di marcia a Arbedo-Castione, servendo dunque questo nodo. In tal caso si avrebbero tempi di percorrenza maggiori, ma non sarebbe necessario costruire la nuova bretella tra la linea del S. Gottardo e la Mesolcina.

Come indicato al capitolo 3.3 il concetto d'esercizio prevede un cadenzato orario tra Bellinzona e Chiavenna e un cadenzato semiorario per i treni navetta. Questo implica la realizzazione di due tratte di incrocio all'esterno della galleria Lostallo – Gordona e di una tratta di incrocio all'interno della galleria stessa. Modifiche del concetto d'esercizio implicano lo spostamento dei punti di incrocio e/o la realizzazione di ulteriori punti d'incrocio.

Sul lato italiano è stata ipotizzata un servizio sino a Chiavenna, dove i tempi di percorrenza stimati permetterebbero la creazione di un nodo all'ora piena. La nuova linea potrebbe portare a modificare gli orari sulle linee Chiavenna – Colico e Lecco – Sondrio – Tirano. Questi aspetti non sono stati analizzati in questo studio, considerando anche le incognite sullo sviluppo futuro dell'esercizio sul lato italiano ed i lavori in corso in Lombardia per l'introduzione dell'orario cadenzato.

6 Metodologia e indicatori per la valutazione della variante di tracciato scelta

La variante di tracciato scelta dalla Direzione di progetto è stata ulteriormente approfondita dall'ufficio d'ingegneria Edy Toscano SA. La figura 8 mostra il tracciato definitivo considerato per la valutazione (cfr. il in proposito anche il documento „Collegamento ferroviario Bellinzona – Mesolcina – Valchiavenna – Studio di varianti e fattibilità – Definizione del tracciato, fattibilità tecnica e stima dei costi” a cura della Edy Toscano SA). **Oggetto della valutazione è la variante con tracciato lungo** (portale Lostallo), che garantisce una miglior allacciamento del territorio, costi d'investimento inferiori e tempi di costruzione inferiori. La variante corta non è stata valutata.

²³ Questo comporta la perdita di determinate coincidenze nel nodo di Castione. Si tratta di un fattore negativo, soprattutto nel caso di una realizzazione che preceda quella della circonvallazione di Bellinzona. Il problema dovrebbe invece esser di minor portata nel caso di realizzazione dopo la costruzione della circonvallazione, e quindi con un servizio regionale rinforzato.

Sul lato italiano è stato ripreso il tracciato proposto dal Piano territoriale di coordinamento provinciale²⁴, approvato dal Consiglio provinciale nel gennaio 2010. Esso prevede in particolare il portale della galleria in territorio del comune di Gordona e l'allacciamento alla linea esistente a sud della stazione di S. Cassiano Valchiavenna.

²⁴ Cfr. Tavola 6.2, Previsioni progettuali strategiche

figura 8: variante di tracciato scelta per il collegamento ferroviario Bellinzona – Mesolcina - Valchiavenna



Fonte: Edy Toscano SA

6.1 Metodologia

La valutazione delle varianti avviene con il **sistema di valutazione standardizzato NIBA**, sviluppato dall'Ufficio federale dei trasporti specificatamente per valutare i progetti ferroviari²⁵. NIBA si basa a sua volta sul sistema di obiettivi ed indicatori per i trasporti sostenibili del Dipartimento federale dell'ambiente, dei trasporti, dell'energia e delle comunicazioni (DATEC), denominato ZINV UVEK²⁶. La tabella 1 mostra il sistema degli indicatori ZINV UVEK e, derivati da questo, i 27 indicatori alla base di NIBA.

tabella 1: sistema di obiettivi e indicatori

Obiettivo principale	ZINV UVEK	NIBA	
	Obiettivo parziale	Indicatore analisi costi-benefici	Indicatore descrittivo
Ecologia			
Ridurre a lungo termine e a un livello non nocivo l'inquinamento ambientale locale, nazionale e transfrontaliero	1 Ridurre gli inquinanti atmosferici	1.1 Emissioni di inquinanti atmosferici	-
	2 Ridurre l'inquinamento fonico	2.1 Esposizione al rumore nelle zone insediative 3.1 Sigillatura del terreno	2.2 Esposizione al rumore nelle zone di svago -
	3 Ridurre l'impermeabilizzazione del suolo	4.1 Effetti di frammentazione	4.2 Aspetto del paesaggio e degli abitati
Ridurre l'inquinamento aereo	4 Ridurre il degrado del paesaggio e dello spazio vitale	-	-
	5 Ridurre gli effetti sulle acque	6.1 Emissioni di gas a effetto serra	-
Tutelare le risorse	6 Ridurre i danni al clima	-	-
	7 Mantenere lo strato di ozono	8.1 Costi esterni del consumo energetico dovuto all'esercizio dell'infrastruttura	8.2 Consumo di energie non rinnovabili
Economia			
Creare un buon rapporto tra costi diretti e vantaggi	10 Ridurre al minimo i costi diretti del progetto (costi annuali)	10.1 Costi d'esercizio traffico persone 10.2 Costi d'esercizio traffico merci 10.3 Costi d'esercizio infrastruttura 10.4 Costi energetici 10.5 Costi di manutenzione 10.6 Costi d'investimento	-
	11 Massimizzare i vantaggi diretti del progetto (vantaggi annuali)	11.1 Guadagni di tempo del traffico persone attuale 11.2 Guadagni di tempo del traffico merci attuale 11.3 Benefici dal traffico supplementare su rotaia (persone) 11.4 Benefici dal traffico supplementare su rotaia (merci)	-
	12 Realizzare il progetto in modo ottimale	-	12.1 Stabilità dell'orario 12.2 Realizzazione a tappe 12.3 Effetti durante la fase di costruzione

²⁵ NIBA sta per „Nachhaltigkeitsindikatoren für Bahninfrastrukturprojekte“, vale a dire „Indicatori della sostenibilità per progetti infrastrutturali ferroviari“.

²⁶ ZINV sta per „Ziel- und Indikatorensystem nachhaltiger Verkehr“, vale a dire „Sistema di indicatori e obiettivi per i trasporti sostenibili“.

ZINV UVEK		NIBA	
Obiettivo principale	Obiettivo parziale	Indicatore analisi costi-benefici	Indicatore descrittivo
Ottimizzare gli effetti economici indiretti	13 Migliorare l'accessibilità in quanto parte integrante dei vantaggi derivanti dall'ubicazione	Contenuto negli obiettivi parziali no. 11 e 14	
	14 Creare e mantenere le condizioni territoriali per l'economia (potenziare le città e gli agglomerati in quanto luogo di lavoro)	-	14.1 Sostenibilità della struttura degli insediamenti a larga scala
	15 Incentivare uno sviluppo economico equilibrato a livello regionale	-	15.1 Sostenibilità della struttura degli insediamenti a piccola scala
	16 Trarre vantaggio a livello del know-how	-	16.1 Benefici in termine di acquisizione di know-how
	17 Ottenere una redditività	Contenuto negli obiettivi parziali no. 10 e 11 (mostrato nella valutazione di economia aziendale considerando anche i prezzi delle tracce (17.1))	
Società			
Assicurare i servizi di base	18 Assicurare i servizi di base a livello nazionale	-	Considerato con gli indicatori no. 14.1/15.1
	19 Tenere in considerazione le persone che hanno un accesso limitato al sistema dei trasporti e migliorare la condizione di pedoni e ciclisti	-	-
	20 Tutelare la salute delle persone	20.1 Incidenti	
Promuovere la solidarietà sociale	21 Mantenere e incentivare l'indipendenza, l'individualità e l'autonomia		
	22 Comportamento socialmente accettabile dei partner coinvolti		Contenuto in parte nell'obiettivo parziale no. 2
Garantire l'accettazione, la partecipazione e la coordinazione	23 Contribuire a promuovere la manutenzione e il rinnovamento degli insediamenti nelle aree urbane e nei centri delle aree rurali		
	24 Ripartire in modo equo i costi e i vantaggi		24.1 Ripartizione dei guadagni di tempo per Cantone
	25 Garantire agli attori coinvolti delle possibilità di partecipazione adeguate		

Fonte: „NIBA: Nachhaltigkeitsindikatoren für Bahninfrastrukturprojekte“ – Leitfaden zur Bewertung von Projekten im Schienenverkehr, UFT, 1.02.2006. Traduzione propria.

NIBA valuta gli indicatori con **due metodi**. I **17 indicatori monetarizzabili** vengono valutati nell'ambito di un'analisi costi-benefici (ACB) dinamica. Il manuale NIBA indica che la differenza tra benefici e costi è il criterio da utilizzare nel caso in cui si debba scegliere la variante da realizzare, come nel nostro caso. Il rapporto costi-benefici serve, nel caso di progetti indipendenti, a definire le priorità di realizzazione.

I **10 indicatori non monetarizzabili sono valutati qualitativamente** su una scala da -3 (forte peggioramento) a + 3 (forte miglioramento). NIBA evita di proposito di ponderare il risultato degli indicatori descrittivi, per cui il risultato dell'analisi non è numerico ma grafico. NIBA mostra in modo trasparente i profili delle varianti. I punti ottenuti nei diversi indicatori descrittivi non possono venir sommati tra di loro.

L'analisi costi-benefici fornisce risultati separati per:

- ACB di economia aziendale:
 - risultato traffico viaggiatori a lunga percorrenza in CHF
 - risultato traffico viaggiatori regionale in CHF
 - risultato traffico merci in CHF
 - risultato infrastruttura in CHF
- ACB di economia nazionale²⁷:
 - differenza benefici-costi in CHF (annuità)
 - rapporto benefici/costi

La valutazione degli indicatori monetarizzabili avviene con una versione elettronica di NIBA, eNIBA. eNIBA contiene per ogni indicatore i fattori di monetarizzazione.

NIBA è stato concepito per valutare progetti a larga scala, con effetti su larghe porzioni della rete ferroviaria come il progetto SIF (Sviluppo futuro dell'infrastruttura ferroviaria). A confronto di un progetto come SIF, la ferrovia Bellinzona – Mesolcina – Valchiavenna risulta un progetto a scala "ridotta", per cui è possibile che NIBA abbia bisogno di alcune modifiche puntuali.

Nel nostro caso abbiamo ritenuto necessario apportare modifiche al calcolo degli indicatori no. 1.1 (emissioni di inquinanti atmosferici) e no. 2.1 (esposizione al rumore nelle zone insediative). eNIBA calcola tali emissioni partendo dalle t lorde-km/a, senza differenziare tra tratte in galleria e tratte a cielo aperto. Per il progetto in questione abbiamo ritenuto di dover procedere a tale differenziazione e abbiamo calcolato tali effetti considerando unicamente le t lorde-km per le tratte a cielo aperto.

Nel nostro caso è inoltre da tener presente che **il progetto da valutare non è unicamente un progetto ferroviario** ma, con i treni navetta, anche un progetto stradale. NIBA è stato sviluppato per valutare progetti ferroviari e parte quindi dall'ipotesi che eventuali guadagni di tempo sulla rete stradale siano unicamente da ricondurre al trasferimento di traffico dalla strada alla ferrovia, con conseguente riduzione del congestionamento stradale e dei tempi di percorrenza. Nel nostro caso invece si hanno anche dei guadagni di tempo sulla rete stradale dovuti al fatto che viene creato un nuovo percorso, una "nuova strada", tra la Mesolcina e la Valchiavenna. Abbiamo quindi considerato anche tali benefici, che normalmente non trovano posto in NIBA.

NIBA non prevede una voce di costo separata per i treni navetta. Abbiamo quindi integrato tale settore specifico del trasporto ferroviario nella valutazione. I dati concernenti i costi ed i ricavi dei treni navetta sono stati stimati grossolanamente sulla base delle informazioni forniteci dalla Ferrovia retica (treni navetta della Vereina) e dalla BLS (treni navetta del Lötschberg).

6.2 Modo di procedere, dati

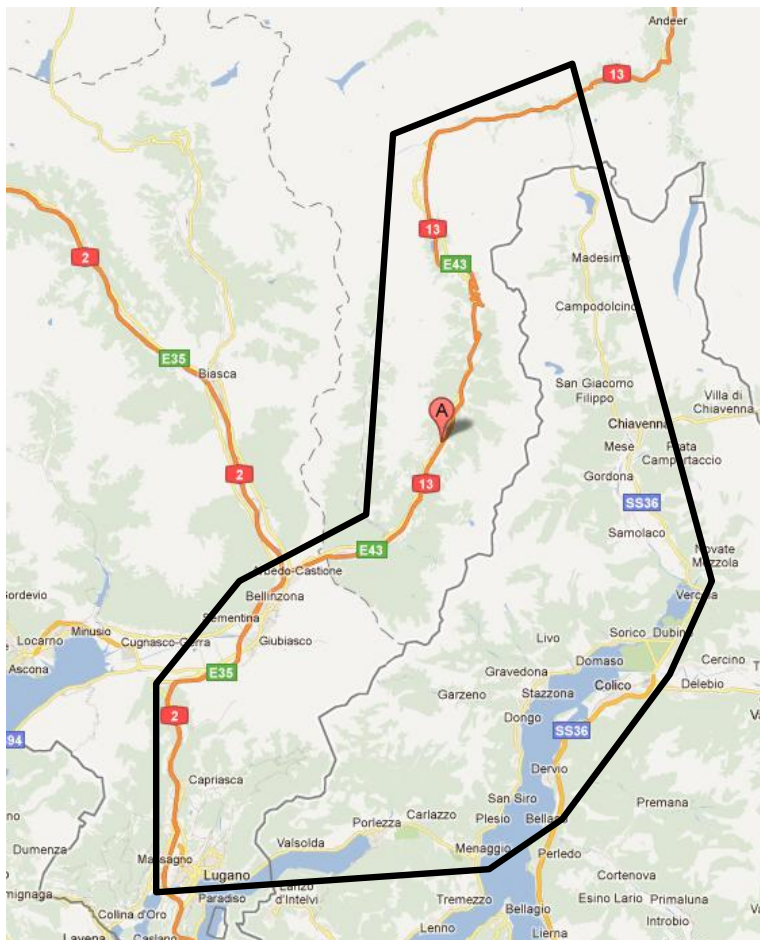
Prima di procedere alla valutazione della variante è necessario definire i **limiti temporali e spaziali** della valutazione. Come indicato al capitolo 3.2.2 l'orizzonte di previsione scelto è l'anno 2030.

Non disponendo di un modello del traffico per valutare gli effetti del nuovo collegamento sulla domanda di trasporto, si è scelto un perimetro il più ristretto possibile, in modo da ridurre al minimo le ipotesi necessarie per eseguire i calcoli. Le stesse non potranno essere che **molto grossolane**. Il

²⁷ L'analisi di economia „nazionale“ considera l'intera collettività e non un'unica azienda; non si tratta di un'analisi limitata ad un unico Paese.

perimetro scelto è limitato a nord dai passi del S. Bernardino e dello Spluga, a ovest da Bellinzona e dalla linea ferroviaria del S. Gottardo, a sud dall'asse stradale Lugano – Gandria – Menaggio e a est dalla linea ferroviaria Colico-Chiavenna e dal lago di Como (cfr. figura 9).

figura 9: perimetro considerato per l'analisi costi - benefici



I dati di input per l'analisi costi-benefici derivano essenzialmente da tre fonti:

- la stima grossolana della domanda di trasporto (cfr. capitolo 3.2)
- la stima dei tempi di percorrenza (cfr. capitolo 6.2.1)
- i costi d'investimento e tempi di esecuzione (cfr. allegato 2)

Prima di procedere all'analisi costi-benefici con eNIBA è necessario precisare alcune ipotesi concernenti la domanda di trasporto (cfr. le due sottosezioni seguenti).

6.2.1 Ipotesi di dettaglio concernenti la domanda di trasporto persone

Come indicato al capitolo 3.2.2 la stima della domanda passeggeri dello **scenario alto** è stata fatta in base ad ipotesi sul tasso d'occupazione dei convogli. Non disponendo di dati più precisi si ipotizza che il tasso d'occupazione sia uguale su tutte le singole tratte della linea.

Mancando un modello del traffico non si hanno informazioni sul comportamento dei passeggeri dei treni viaggiatori nel caso in cui la linea non esistesse. Per un singolo utente ferroviario sono ipotizzabili le opzioni seguenti:

- in mancanza della linea ferroviaria compie lo stesso spostamento (ad es. Bellinzona – Chiavenna) ma con un altro mezzo di trasporto (es. automobile via valico di Gandria o valico del S. Bernardino e dello Spluga)
- in mancanza della linea ferroviaria compie uno spostamento in treno all'interno del perimetro di studio ma con un'altra destinazione (ad es. Bellinzona – Lugano)
- in mancanza della linea ferroviaria compie uno spostamento all'interno del perimetro di studio ma con un'altra destinazione e con un altro mezzo di trasporto (ad es. Bellinzona – Grono con l'automobile)
- in mancanza della linea ferroviaria compie uno spostamento in treno all'esterno del perimetro di studio (ad es. Bellinzona – Locarno)
- in mancanza della linea ferroviaria compie uno spostamento con un altro mezzo di trasporto all'esterno del perimetro di studio (ad es. Bellinzona – Locarno con l'automobile)
- in mancanza della linea ferroviaria non si sposta dal proprio domicilio

Anche per coloro che utilizzano il treno navetta non si dispone di indicazioni sui tragitti percorsi e su quelli sostituiti. Anche in questo caso per il singolo utente sono immaginabili diverse opzioni:

- in mancanza del treno navetta compie lo stesso spostamento (ad es. Bellinzona – Chiavenna) ma con un altro percorso (via valico di Gandria o valico del S. Bernardino e dello Spluga)
- in mancanza del treno navetta compie uno spostamento in automobile all'interno del perimetro di studio ma con un'altra destinazione (ad es. Bellinzona – Grono)
- in mancanza del treno navetta compie uno spostamento all'interno del perimetro di studio ma con un'altra destinazione e con un altro mezzo di trasporto (ad es. Bellinzona – Grono in bus)
- in mancanza del treno navetta compie uno spostamento in auto all'esterno del perimetro di studio (ad es. Bellinzona – Locarno)
- in mancanza del treno navetta compie uno spostamento con un altro mezzo di trasporto all'esterno del perimetro di studio (ad es. Bellinzona – Locarno con il treno)
- in mancanza del treno navetta non si sposta dal proprio domicilio

Per i calcoli dell'analisi costi-benefici partiamo dalle seguenti **ipotesi di base**:

- supponiamo che l'utenza dei **treni viaggiatori** (2'300 persone/giorno) sia composta al 100% da persone che senza linea ferroviaria non si sposterebbero all'interno del perimetro di studio; all'interno del perimetro di studio non vi sono quindi trasferimenti di utenza dalla strada alla ferrovia o dal trasporto pubblico su gomma a quello su ferro. L'utenza dei treni regionali è al 100% „nuova“ utenza
- supponiamo che l'utenza dei **treni navetta** (2'400 persone/giorno) sia data per il 70% da nuovi utenti, che senza navetta non si sposterebbero all'interno del perimetro di studio, e per il 30% da utenti con modifica del percorso stradale (dai valichi di Gandria o S. Bernardino e Spluga al treno navetta)²⁸; all'interno del perimetro di studio vi sono quindi trasferimenti di traffico dai valichi esistenti al traforo della Mesolcina

²⁸ Si ipotizzano 100 veicoli/giorno trasferiti dal valico del S. Bernardino (ipotesi di tragitto: Bellinzona – Chiavenna) e 200 dal valico di Gandria (ipotesi di tragitto: Lugano – Chiavenna). Ipotesi di tragitto per i nuovi utenti: Bellinzona – Chiavenna.

Lo **scenario basso** di distingue dallo scenario alto nei punti seguenti:

- l'utenza dei **treni viaggiatori** è composta da una parte di domanda transfrontaliera (1'300 persone/giorno) e una parte di domanda interna alla Svizzera (300 persone/giorno²⁹); come per lo scenario alto l'utenza dei treni regionali è al 100% „nuova“ utenza.
- si suppone che l'utenza dei **treni navetta** (1'500 persone/giorno) sia composta al 100% da nuovi utenti, che senza navetta non si sposterebbero all'interno del perimetro di studio; contrariamente allo scenario alto non si hanno dunque trasferimenti di utenza dalla strada alla ferrovia

6.2.2 Ipotesi di dettaglio concernenti la domanda di trasporto merci

Anche per quel che concerne il trasporto merci non si hanno indicazioni di dettaglio sulle modifiche di percorso o di mezzo di trasporto. Si ipotizza che, in mancanza del traforo, l'intero flusso di merci quantificato al capitolo 3.2.3, sia per lo scenario alto che per lo scenario basso, transiterebbe su strada via Bellinzona – Chiasso – Como – Lecco – Colico – Chiavenna.

6.3 Stima dei tempi di percorrenza Bellinzona - Chiavenna

I tempi di percorrenza dei treni sono stati stimati grossolanamente sulla base dei piani del tracciato riportati all'allegato 2. La ditta Toscano AG ha fornito indicazioni sulla velocità massima per le singole tratte in territorio svizzero. Sulla tratta italiana tra S. Cassiano e Chiavenna sono stati ipotizzati tempi di percorrenza pari a quelli attuali. I tempi di percorrenza delle rimanenti tratte³⁰ sono stati stimati da Rapp Trans in base a dati attuali ritenuti plausibili. Le velocità massime considerate variano tra 60 km/h e 100 km/h sulle tratte a cielo aperto, con alcuni brevi tratti a 40 km/h. In galleria è stata ipotizzata una velocità massima di 120 km/h

La stima dei tempi di percorrenza è stata fatta per il percorso Bellinzona – Chiavenna, considerando i tempi di accelerazione di una moderna composizione tipo TILO. Per le fermate alle nuove stazioni è stato considerato un fabbisogno di 45 secondi. Per le stazioni esistenti sono stati considerati i tempi di sosta attuali³¹. A Chiavenna si è considerato un tempo di 5 minuti per cambiare la direzione di marcia del treno.

Con queste ipotesi **il tragitto Bellinzona – Chiavenna dura 42 minuti**, con una velocità media di 65 km/h.

Per i **treni navetta** sono stati ipotizzati valori inferiori sia per quel che concerne la velocità massima, sia per quel che concerne l'accelerazione. La durata del tragitto tra Lostallo e Gordona è stata così stimata a **15 minuti**.

Si tratta di indicazioni di massima che potranno venir precisate nel corso di un ulteriore approfondimento del progetto.

²⁹ Si ipotizza che le 1'300 persone/giorno nel traffico transfrontaliero compiano il tragitto Bellinzona – Chiavenna e le 300 persone/giorno che si spostano in Svizzera compiano il tragitto Bellinzona – Roveredo.

³⁰ Bellinzona – Bivio Moesa e portale Gordona – S. Cassiano.

³¹ Sono state considerate le seguenti stazioni: Bellinzona, Lumino, Roveredo, Grono, Cama, Lostallo, San Cassiano, Prata Camportaccio e Chiavenna.

6.4 Dati di input per NIBA

6.4.1 Traffico viaggiatori

Per la valutazione con NIBA sono necessari i seguenti dati d'entrata:

- treni-km
- tonnellate lorde-km (t lorde-km)
- tonnellate lorde-km linea nuova (t lorde-km LN)
- persone-h/anno

I dati di input per il traffico viaggiatori regionale sono stati quantificati partendo dalle seguenti ipotesi:

- numero treni/giorno (entrambe le direzioni): 36
- capacità (posti sedere)/treno: in media 174 (cfr. capitolo 3.2.2)
- giorni esercizio/anno: 365
- t treno: in media 154³²

Per i treni navetta sono state formulate le seguenti ipotesi³³:

- numero treni/giorno (entrambe le direzioni): 66
- capacità: 50 automobili/treno
- giorni esercizio/anno: 365
- t treno: 525

Nello **scenario alto** si ipotizza un grado d'occupazione media dei posti a sedere dei convogli viaggiatori del 36,5% (cfr. capitolo 3.2.2). Da questa ipotesi derivano i seguenti dati per il traffico viaggiatori regionale (valori arrotondati):

- traffico regionale viaggiatori:
 - numero treni/anno (entrambe le direzioni): 13'140
 - persone/giorno: 2'300
 - persone/anno: 839'500
 - t lorde /anno: 2'023'560
- treni navetta:
 - numero treni/anno (entrambe le direzioni): 24'100
 - persone/giorno: 2'400
 - persone/anno: 864'000
 - t lorde /anno: 12'647'250

La tabella 2 riassume i dati di input per NIBA per lo scenario alto.

³² In base alle indicazioni del produttore (Stadler) i treni a composizione semplice pesano 133 t, quelli a composizione doppia 266 t.

³³ Le ipotesi sono state formulate sulla base di informazioni fornite dalla Ferrovia retica e dalla Ferrovia BLS

tabella 2: dati input per NIBA, traffico viaggiatori, scenario alto

	Lunghezza [km]	Lunghezza LN [km]	Lunghezza tratte cielo aperto [km]	Tempo percorrenza [min]	t lorde km/a	t lorde km/a (LN)	t lorde km/a tratte cielo aperto	treno-km/a	Persh/a
Treni viaggiatori (tratta Bellinzona - Chiavenna)	44.795	35.325	29.022	42.00	90'462'248	71'337'848	58'609'116	588'606	579'474
Treni navetta (tratta Lostallo - Gordona)	13.950	13.950	0.000	13.08	176'429'138	176'429'138	0	336'056	188'376
Treni viaggiatori e treni navetta (tratta Bellinzona - Chiavenna)	44.795	35.325	29.022		266'891'386	247'766'986	58'609'116	924'662	767'850

LN = linea nuova

tempi percorrenza treno navetta = senza tempi di attesa e di carico

La composizione della domanda dello **scenario basso** è descritta al capitolo 3.2.2. Per lo scenario basso si hanno i dati seguenti (valori arrotondati):

- traffico regionale viaggiatori:
 - numero treni/anno (entrembe le direzioni): 13'140
 - persone/giorno: 1'600
 - persone/anno: 584'000
 - t lorde /anno: 2'023'560
- treni navetta:
 - numero treni/anno (entrembe le direzioni): 24'100
 - persone/giorno: 1'500
 - persone/anno: 547'500
 - t lorde /anno: 12'647'250

I dati di input per NIBA per lo scenario basso sono uguali a quello dello scenario alto, con l'unica eccezione delle persone-h/anno, pari a ca. 528'000 invece che 767'850.

6.4.2 Traffico merci

Per la valutazione con NIBA sono necessari i seguenti dati d'entrata:

- treni-km
- tonnellate lorde-km (t lorde-km)
- tonnellate lorde-km linea nuova (t lorde-km LN)
- tonnellate nette-h
- km-anno locomotive
- km-anno vagoni

I dati di input per il traffico merci sono stati quantificati partendo dalle seguenti ipotesi:

- numero vagoni – treno: 15
- numero locomotive – treno: 1
- carico a rimorchio: 870 t
- fattore di conversione t lorde – t nette: 0.526
- giorni d'esercizio annui: secondo gli scenari di domanda

Da queste ipotesi derivano i seguenti dati di input (valori arrotondati):

- scenario alto:
 - numero treni/anno: 118
 - t lorde/anno: 102'700
- scenario basso:
 - numero treni/anno: 88
 - t lorde/anno: 76'600

La tabella 3 riassume i dati di input per NIBA per i due scenari.

tabella 3: dati input per NIBA, traffico merci

	Lunghezza [km]	Lunghezza LN [km]	Lunghezza tratte cielo aperto [km]	Tempo percorrenza [min]	t lorde km/a	t lorde km/a LN	t lorde km/a tratte cielo aperto	Treni-km/a	t nette-h/a
Treni merci (tratta Bellinzona - Chiavenna), scenario alto	44.795	35.325	29.022	42.00	4'598'655	3'626'465	2'979'399	5'286	37'799
Treni merci (tratta Bellinzona - Chiavenna), scenario basso	44.795	35.325	29.022	42.00	3'429'505	2'704'482	2'221'924	3'942	28'189

LN = linea nuova

6.4.3 Infrastruttura

I costi d'investimento sono indicati in dettaglio nel documento „Collegamento ferroviario Bellinzona – Mesolcina – Valchiavenna – Studio di varianti e fattibilità – Definizione del tracciato, fattibilità tecnica e stima dei costi“, a cura della Edy Toscano SA³⁴. Per i calcoli con NIBA è necessario suddividere i costi d'investimento nelle voci seguenti:

- tracciato
- sovrastruttura
- tecnica ferroviaria
- opere di allacciamento

Tale suddivisione tiene conto della differente durata di vita delle diverse opere.

La tabella 4 riassume i dati di input per NIBA.

tabella 4: dati input per NIBA, costi d'investimento in mio. CHF (senza IVA)

Costi d'investimento	Totale	Tracciato	Sovrastruttura	Tecnica ferroviaria	Opere d'allacciamento
valore assoluto	1'057'729'117	596'301'365	195'680'929	226'337'397	39'409'427
in %	100.0%	56.4%	18.5%	21.4%	3.7%

³⁴ I costi d'investimento indicati nel rapporto delle Edy Toscano SA divergono leggermente da quelli presentati in questo rapporto. La differenza è minima (1,8%) ed è dovuta a piccoli adattamenti intervenuti dopo la consegna dei dati per l'analisi costi – benefici. Questa piccola differenza non influisce minimamente sul risultato finale.

6.5 Indicatori descrittivi

NIBA propone l'analisi degli indicatori descrittivi seguenti:

- 2.2 esposizione al rumore nelle zone di svago
- 4.2 aspetto del paesaggio e degli abitati
- 8.2 consumo di energie non rinnovabili
- 12.1 stabilità dell'orario
- 12.2 realizzazione a tappe
- 12.3 effetti durante la fase di costruzione
- 14.1 sostenibilità della struttura degli insediamenti a larga scala
- 15.1 sostenibilità della struttura degli insediamenti in piccola scala
- 16.1 benefici in termini di acquisizione di know-how
- 24.1 ripartizione dei guadagni di tempo per Cantone

Gli indicatori 2.2, 4.2 e 12.2 sono già stati considerati per la valutazione delle varianti di tracciato (cfr. capitolo 5). Ciò vale in parte anche per l'indicatore 15.1 (vedi spiegazioni qui sotto). Per gli altri indicatori descrittivi si possono fare le osservazioni seguenti:

- consumo di energie non rinnovabili (indicatore no. 8.2): l'indicatore quantifica il minor consumo di diesel e benzina dovuto al trasferimento di traffico strada – ferrovia; nel nostro caso concreto non vi sono dati affidabili in proposito, per cui si propone di rinunciare alla considerazione di tale indicatore
- stabilità dell'orario (indicatore no. 12.1): l'indicatore considera gli effetti di aggravio / sgravio della rete ferroviaria esistente in caso di aumento dell'offerta rispettivamente in caso di realizzazione di una nuova infrastruttura; la nuova linea in questione non sgrava le linee esistenti, non essendo prevista per il traffico merci di lunga percorrenza; allo stesso tempo non porta neppure aggravii, visto che il servizio viene garantito prolungando la percorrenza di un treno già esistente; non essendo previste modifiche rispetto alla situazione di riferimento proponiamo di non considerare questo indicatore
- effetti durante la fase di realizzazione (indicatore no. 12.3): l'indicatore considera le emissioni foniche e gli impedimenti al traffico stradale e ferroviario durante la fase di costruzione e va considerato per la valutazione
- sostenibilità della rete degli insediamenti a larga scala (indicatore no. 14.1): l'indicatore si rifà all'obiettivo parziale del ZINV UVEK no. 14 "creare e mantenere le condizioni territoriali per l'economia (potenziare le città e gli agglomerati in quanto luoghi di lavoro)" e considera il miglioramento della qualità dell'offerta (no. collegamenti e tempi di percorrenza) tra 27 centri di grande e media grandezza a livello nazionale, tra cui Coira, Lugano, Bellinzona e Locarno; nel nostro caso non vi sono effetti sui collegamenti tra i centri di grande e media grandezza, per cui proponiamo di non considerare tale indicatore
- sostenibilità della rete degli insediamenti su piccola scala (indicatore no. 15.1): l'indicatore si rifà all'obiettivo parziale del ZINV UVEK no. 15 "incentivare uno sviluppo economico equilibrato a livello regionale" e considera il miglioramento della qualità dell'offerta (no. collegamenti e tempi di percorrenza) tra i 27 centri di grande e media grandezza a livello nazionale e centri di livello inferiore a livello cantonale / locale, da definire ad esempio in base al Piano direttore; l'obiettivo è quello di incentivare lo sviluppo centripeto degli insediamenti; nel nostro caso abbiamo già considerato un indicatore specifico sullo sviluppo centripeto (cfr. capitolo 5)
- acquisizione di know how (indicatore no. 16.1): l'indicatore quantifica i benefici dati dall'introduzione/adozione di nuove tecnologie; nel nostro caso concreto non ci si attende l'uso di tecnologie particolarmente innovative, per cui proponiamo di non considerare tale indicatore

- ripartizione regionale dei guadagni di tempo e dei costi (indicatore no. 24.1): l'indicatore considera la ripartizione regionale di costi e benefici; nel nostro caso mancano dati sufficientemente precisi per poter procedere ad una quantificazione della ripartizione regionale di costi e benefici, per cui si propone di non considerare tale indicatore.

Da quanto detto sopra si può concludere che tutti gli indicatori descrittivi rilevanti sono già stati considerati nel quadro della scelta dei tracciati, ad eccezione dell'indicatore 12.3. Nel nostro caso concreto si tratta di confrontare una sola variante di progetto con lo status quo senza progetto, per cui è sufficiente un'analisi sommaria degli indicatori descrittivi. Sarà il risultato dell'analisi costi – benefici a fornire l'indicazione principale sull'opportunità di realizzare o meno la nuova linea ferroviaria.

7 Risultati

7.1 Risultati dell'analisi costi-benefici

Nelle sezioni e sottosezioni seguenti riportiamo i risultati dell'ACB³⁵.

I valori espressi in mio. CHF si intendono quale differenza rispetto alla Variante di riferimento, vale a dire la situazione senza collegamento ferroviario Mesolcina - Valchiavenna. Un importo positivo significa un miglioramento rispetto alla Variante di riferimento. Un importo negativo indica un peggioramento.

Tutti i calcoli sono stati fatti considerando gli stessi fattori di monetizzazione dei costi e dei benefici per la Svizzera e per l'Italia. Il tasso di sconto utilizzato è del 2%, come previsto dal manuale eNIBA e dalle norme VSS sull'analisi costi-benefici.

7.1.1 Scenario di domanda alto

La tabella 5 mostra i risultati dell'analisi costi-benefici considerando l'**ottica aziendale** delle imprese ferroviarie. Il risultato complessivo risulta essere negativo (-4,07 mio CHF/anno), anche non considerando gli ammortamenti dei costi d'investimento. Con gli ammortamenti il risultato peggiora ulteriormente (-27,3 mio CHF/anno). Ricordiamo che i costi di investimento ammontano a ca. 1 mia. di CHF.

Considerando i singoli settori ferroviari si osserva un risultato leggermente positivo per il traffico merci e per l'infrastruttura (senza considerare gli ammortamenti). Il servizio di treni navetta ottiene un risultato leggermente negativo³⁶ mentre nel traffico viaggiatori si ha un risultato chiaramente negativo, come generalmente succede per questo specifico settore del trasporto ferroviario.

³⁵ Per il fondamento teorico del metodo rinviamo a: Ufficio federale dei trasporti, NIBA: Nachhaltigkeitsindikatoren für Bahninfrastrukturprojekte – Leitfaden zur Bewertung von Projekten im Schienenverkehr, 1.02.2006

³⁶ Come sottolineato in precedenza NIBA non fornisce i parametri per quantificare costi e ricavi d'esercizio dei treni navetta. Gli stessi sono stati stimati sulla base dei dati forniti dalle ditte che gestiscono le linee navetta della Vereina e del Lötschberg. Il risultato dipende in maniera importante dalle tariffe che si vorrà/potrà applicare. Da leggermente negativo il risultato potrebbe diventare anche leggermente positivo.

tabella 5: risultati dell'analisi costi-benefici aziendale, scenario alto

Progetto: Ferrovia Mesolcina - Valchiavenna

Analisi di economia aziendale

Indicatori di economia aziendale		Variazione* [mio. CHF/a]
Treno navetta		
11.3F	ricavi di mercato treno navetta	8.800
10.1F	costi d'esercizio treno navetta	-7.327
17.1F	prezzo delle tracce treno navetta	-1.610
I.	Risultato treno navetta	-0.137
Traffico viaggiatori regionale		
11.3R	ricavi di mercato traffico viaggiatori regionale	5.562
10.1R	costi d'esercizio traffico viaggiatori regionale	-7.833
17.1R	prezzo delle tracce traffico viaggiatori regionale	-1.761
II.	Risultato traffico viaggiatori regionale (= modifica delle indennità)	-4.031
Traffico merci		
11.4G	ricavi di mercato traffico merci	0.057
10.2	costi d'esercizio traffico merci	-0.029
17.1G	prezzo delle tracce traffico merci (compreso smistamento)	-0.026
III.	Risultato traffico merci	0.003
Infrastruttura		
17.1	ricavi dalla vendita delle tracce (compresi introiti smistamento)	3.396
10.3	costi d'esercizio infrastruttura (compresi costi smistamento)	-1.348
10.4	costi d'energia per i treni	-0.653
10.5	costi di manutenzione dell'infrastruttura	-1.297
IV. a)	Risultato infrastruttura (senza ammortamenti sui nuovi investimenti)	0.097
	Ammortamenti sui nuovi investimenti (A) 1)	-23.190
IV.	Risultato infrastruttura (con ammortamenti sui nuovi investimenti)	-23.093
Risultato analisi costi-benefici aziendale (senza amm.)		-4.068
Risultato analisi costi-benefici aziendale (con amm.)		-27.259

*: + significa miglioramento rispetto alla Variante di riferimento per l'anno di previsione

- significa peggioramento rispetto alla Variante di riferimento per l'anno di previsione

1) serve al calcolo di eventuali richieste in rapporto alla convenzione di prestazioni

diffarenze nelle somme possibili a causa di arrotondamenti

Fonte: eNIBA, elaborazione propria

Considerando anche gli aspetti non strettamente legati all'ottica aziendale si ha il quadro mostrato dalla tabella 6. Nel complesso il progetto genera benefici annui quantificabili in ca. 32,0 mio CHF ai quali si contrappongono però costi annui pari a 39,2 mio CHF. **La differenza benefici – costi è dunque negativa.** I benefici coprono l'82% dei costi.

Considerando i diversi ambiti dell'ACB separatamente si osserva che da un punto di vista **ambientale** il progetto risulta essere negativo (-0,7 mio CHF/anno). Ciò è dovuto principalmente agli effetti di sigillatura e frammentazione del suolo, inevitabili con la costruzione della nuova linea ferroviaria. Risultano negativi anche i costi esterni per l'esercizio dell'infrastruttura e, in maniera minore, quelli dovuti al rumore e alle emissioni nocive. I benefici dovuti ad un certo trasferimento di traffico non sono in grado di compensare i maggiori costi dovuti al traffico supplementare.

Gli indicatori **economici** mostrano che i costi supplementari per l'esercizio, l'energia e la manutenzione, pari a ca. 18,5 mio. CHF/anno, sono ampiamente compensati dai benefici in termini di

guadagni di tempo e di introiti supplementari (52,1 mio. CHF/anno). Ne risulta dunque un saldo positivo di 33,6 mio. CHF/anno³⁷.

Infine per quel che riguarda il terzo aspetto dello sviluppo sostenibile, la **società**, il traffico stradale supplementare genera un costo dovuto all'aumento degli incidenti quantificabile in ca. 1,0 mio. CHF/anno.

tabella 6: risultati dell'analisi costi-benefici nazionale, scenario alto

Progetto: Ferrovia Mesolcina - Valchiavenna

Analisi di economia nazionale

Indicatori di economia nazionale	Variazione* [mio. CHF/a]
Ecologia	
1.1 emissioni di inquinanti atmosferici	-0.073
2.1 esposizione al rumore nelle zone insediative	-0.063
3.1/4.1 effetti di sigillatura e di frammentazione del terreno	-0.439
6.1 emissione di gas a effetto serra	-0.021
8.1 costi esterni dall'esercizio dell'infrastruttura (energia)	-0.100
Economia	
10.1 costi d'esercizio traffico persone	-15.160
10.2 costi d'esercizio traffico merci	-0.029
10.3 costi d'esercizio infrastruttura	-1.348
10.4 costi d'energia per i treni	-0.653
10.5 costi di manutenzione dell'infrastruttura	-1.297
11.1 guadagni di tempo del traffico persone attuale	3.764
11.2 guadagni di tempo del traffico merci attuale	0.290
11.3 benefici dal traffico supplementare su rotaia (persone) 1)	47.813
11.4 benefici dal traffico supplementare su rotaia (merci) 1)	0.609
Società	
20.1 incidenti	-0.958

*: + significa miglioramento rispetto alla Variante di riferimento per l'anno di previsione

- significa peggioramento rispetto alla Variante di riferimento per l'anno di previsione

1) risparmio di risorse dal trasferimento strada -> ferrovia e beneficio nuovo traffico (solo traffico persone)

Risultato dell'analisi costi-benefici di economia nazionale

Risultato economico complessivo		
Somma indicatori di economia nazionale (benefici)	[Mio. CHF/a]	32.337
10.6 Costi d'investimento (annuità risp. costi)	[Mio. CHF/a]	-39.221
Differenza benefici-costi (annuità)	[Mio. CHF/a]	-6.884
Rapporto benefici/costi (RBC)	[1]	0.82

Fonte: eNIBA, elaborazione propria

³⁷ Per calcolare i guadagni di tempo si è considerato che l'intero traffico viaggiatori compia il tragitto Bellinzona – Chiavenna. Per il traffico merci si è invece ipotizzato il tragitto Bellinzona – Colico.

7.1.2 Scenario di domanda basso

I risultati dello scenario basso non possono che essere inferiori a quello dello scenario alto.

La tabella 7 mostra i risultati per l'analisi **aziendale**. L'offerta, e quindi i costi d'esercizio, sono paragonabili a quelli dello scenario alto, ma la domanda è inferiore. Da ciò risulta un deficit maggiore rispetto allo scenario alto. Solo nel settore merci si ha un risultato positivo, seppur di pochissimo.

tabella 7: risultati dell'analisi costi-benefici aziendale, scenario basso

Progetto: Ferrovia Mesolcina - Valchiavenna

Analisi di economia aziendale

Indicatori di economia aziendale		Variazione* [mio. CHF/a]
Treno navetta		
11.3F	ricavi di mercato treno navetta	5.575
10.1F	costi d'esercizio treno navetta	-7.327
17.1F	prezzo delle tracce treno navetta	-1.517
I.	Risultato treno navetta	-3.268
Traffico viaggiatori regionale		
11.3R	ricavi di mercato traffico viaggiatori regionale	3.924
10.1R	costi d'esercizio traffico viaggiatori regionale	-7.669
17.1R	prezzo delle tracce traffico viaggiatori regionale	-1.531
II.	Risultato traffico viaggiatori regionale (= modifica delle indennità)	-5.276
Traffico merci		
11.4G	ricavi di mercato traffico merci	0.043
10.2	costi d'esercizio traffico merci	-0.022
17.1G	prezzo delle tracce traffico merci (compreso smistamento)	-0.019
III.	Risultato traffico merci	0.002
Infrastruttura		
17.1	ricavi dalla vendita delle tracce (compresi introiti smistamento)	3.067
10.3	costi d'esercizio infrastruttura (compresi costi smistamento)	-1.346
10.4	costi d'energia per i treni	-0.651
10.5	costi di manutenzione dell'infrastruttura	-1.292
IV. a)	Risultato infrastruttura (senza ammortamenti sui nuovi investimenti)	-0.222
	Ammortamenti sui nuovi investimenti (A) 1)	-23.190
IV.	Risultato infrastruttura (con ammortamenti sui nuovi investimenti)	-23.412
Risultato analisi costi-benefici aziendale (senza amm.)		
		-8.764
Risultato analisi costi-benefici aziendale (con amm.)		
		-31.955

*: + significa miglioramento rispetto alla Variante di riferimento per l'anno di previsione

- significa peggioramento rispetto alla Variante di riferimento per l'anno di previsione

1) serve al calcolo di eventuali richieste in rapporto alla convenzione di prestazioni

differenze nelle somme possibili a causa di arrotondamenti

Fonte: eNIBA, elaborazione propria

L'analisi estesa all'**economia nazionale** mostra anche in questo caso un risultato complessivo inferiore a quello dello scenario alto: la differenza benefici – costi scende da -6,9 a -29,7 mio. CHF/anno. Anche con lo scenario basso il progetto genera un beneficio, quantificabile in ca. 9,5 mio. CHF/anno, che però contrapposto ai costi di 39,2 mio. CHF/anno conduce al risultato negativo di cui sopra. Nel caso dello scenario basso i benefici sono in grado di coprire unicamente il 24% dei costi.

Considerando i tre pilastri dello sviluppo sostenibile si ha un risultato negativo per l'ecologia, un risultato positivo per l'economia e un risultato negativo per la società.

tabella 8: risultati dell'analisi costi-benefici nazionale, scenario basso

Progetto: Ferrovia Mesolcina - Valchiavenna

Analisi di economia nazionale

Indicatori di economia nazionale	Variazione* [mio. CHF/a]
Ecologia	
1.1 emissioni di inquinanti atmosferici	-0.151
2.1 esposizione al rumore nelle zone insediative	-0.104
3.1/4.1 effetti di sigillatura e di frammentazione del terreno	-0.476
6.1 emissione di gas a effetto serra	-0.065
8.1 costi esterni dall'esercizio dell'infrastruttura (energia)	-0.100
Economia	
10.1 costi d'esercizio traffico persone	-14.996
10.2 costi d'esercizio traffico merci	-0.022
10.3 costi d'esercizio infrastruttura	-1.346
10.4 costi d'energia per i treni	-0.651
10.5 costi di manutenzione dell'infrastruttura	-1.292
11.1 guadagni di tempo del traffico persone attuale	0.000
11.2 guadagni di tempo del traffico merci attuale	0.217
11.3 benefici dal traffico supplementare su rotaia (persone) 1)	29.958
11.4 benefici dal traffico supplementare su rotaia (merci) 1)	0.455
Società	
20.1 incidenti	-1.908

*: + significa miglioramento rispetto alla Variante di riferimento per l'anno di previsione

- significa peggioramento rispetto alla Variante di riferimento per l'anno di previsione

1) risparmio di risorse dal trasferimento strada -> ferrovia e beneficio nuovo traffico (solo traffico persone)

Risultato dell'analisi costi-benefici di economia nazionale

Risultato economico complessivo		
Somma indicatori di economia nazionale (benefici)	[Mio. CHF/a]	9.519
10.6 Costi d'investimento (annuità risp. costi)	[Mio. CHF/a]	-39.221
Differenza benefici-costi (annuità)	[Mio. CHF/a]	-29.702
Rapporto benefici/costi (RBC)	[1]	0.24

Fonte: eNIBA, elaborazione propria

7.2 Analisi di sensitività dei risultati

L'ACB richiede sempre la formulazione di numerose ipotesi, per cui è usuale testare la stabilità dei risultati ottenuti modificando le ipotesi alla base dei calcoli. Se il risultato dei calcoli e la graduatoria tra le varianti non cambia, significa che l'ACB è stabile e i risultati sono affidabili. In caso contrario il risultato dell'ACB non è stabile ed i risultati possono quindi variare al variare delle ipotesi alla base dei calcoli.

I risultati dell'analisi della redditività aziendale e dell'ACB nazionale hanno indicato che i costi d'investimento e i guadagni di tempo influenzano in modo decisivo il risultato finale. Abbiamo quindi concentrato la nostra analisi di sensibilità dei risultati su questi fattori. I costi d'investimento sono stati stimati con un errore di margine pari a +/- 30%. I fattori di monetizzazione dei guadagni di tempo del traffico persone sono dedotti dalla norma VSS n. 641 822a che prevede di eseguire un'analisi di

sensitività dei risultati considerando un valore del +/- 25%. Per il traffico merci fa stato la norma VSS n. 641 823 che prevede un'analisi di sensitività considerando un valore del +/- 20%.

È inoltre usuale fare un test con un tasso di sconto superiore a quello standard (3% invece che 2%)³⁸. Questo peggiora il risultato in quanto riduce il valore dei benefici, ottenibili solo fra un certo numero di anni, una volta realizzata l'opera, in rapporto ai costi di investimento che invece cadono in un intervallo di tempo più prossimo.

Nel nostro caso concreto **abbiamo modificato le seguenti ipotesi** per l'analisi di sensitività dei risultati:

- costi di investimento superiori o inferiori del 30% rispetto al previsto
- fattori di monetizzazione dei guadagni di tempo inferiori del 25% (persone) rispettivamente del 20% (merci) rispetto a quanto previsto
- tasso di sconto del 3% invece che del 2%

Per quel che riguarda i guadagni di tempo abbiamo svolto l'analisi di sensitività solamente in una direzione, ipotizzando valori inferiori, a causa del divario molto importante tra i fattori di monetizzazione dei guadagni di tempo utilizzati in Svizzera ed in Italia³⁹.

eNIBA fornisce i risultati delle analisi di sensitività sotto forma di rapporto benefici / costi. Per lo **scenario alto** si ha (risultati positivi in nero, negativi in rosso):

- risultato valutazione standard: 0,82
- costo d'investimento -30%: 1,18
- costo d'investimento +30%: 0,63
- fattori di monetizzazione -25% risp. -20%: 0,58
- tasso di sconto 3%: 0,65
- costo d'investimento -30%, tasso di sconto 3%: 0,93

Come si può osservare solo nel caso di una riduzione dei costi d'investimento del 30% si ha un risultato positivo. Questo solo se si mantiene il tasso di sconto del 2%. Pertanto il tasso di sconto al 3% si ha anche in questo caso un risultato negativo, seppur solo leggermente. Si può quindi dire che il **risultato dell'ACB per lo scenario alto è piuttosto stabile**.

Per completezza d'informazione forniamo i risultati dell'analisi di sensitività dei risultati anche per lo **scenario basso**. In questo caso si ha:

- risultato valutazione standard: 0,24
- costo d'investimento -30%: 0,35
- costo d'investimento +30%: 0,19
- fattori di monetizzazione -25% risp. -20%: 0,11
- tasso di sconto 3%: 0,19
- costo d'investimento -30%, tasso di sconto 3%: 0,27

³⁸ Lo studio IREALP sul traforo della Mesolcina ha considerato un tasso di sconto del 3,5%.

³⁹ Lo studio IREALP sul traforo della Mesolcina ha considerato un fattore di monetizzazione dei guadagni di tempo dei passeggeri di 4,53 euro/h, pari a ca. 5,4 CHF/h. NIBA considera un importo quattro volte più elevato, pari a 23,9 CHF/h!! Nel traffico merci si ha la situazione contraria, con un valore utilizzato in Italia che è quattro volte più elevato di quello utilizzato in Svizzera, ma nella nostra ACB il traffico merci svolge un ruolo molto marginale.

Il risultato risulta essere sempre negativo. Anche in questo caso si può parlare di **risultati stabili** dell'ACB.

7.3 Considerazioni sulla validità dei risultati dell'ACB

I risultati dell'analisi costi – benefici sono da considerare **con una certa cautela** per i motivi seguenti:

- non disponendo di un modello del traffico i dati relativi alla domanda di trasporto sono stati approssimati in maniera molto grossolana e semplificata
- l'analisi costi – benefici ha considerato solo un perimetro ristretto
- tutti i calcoli sono stati eseguiti con parametri svizzeri, senza considerare il fatto che una parte della linea ma soprattutto una parte dell'utenza sarà italiana

Per ovviare almeno in parte al primo inconveniente abbiamo proceduto all'elaborazione di due scenari. In questo modo abbiamo cercato di ridurre le incertezze sul risultato. Entrambi gli scenari sviluppati hanno condotto ad un risultato negativo, che può quindi venir considerato come relativamente sicuro. Volendo una valutazione più precisa della domanda sarebbe necessario procedere a rilevamenti ad hoc per quantificare più precisamente l'utenza attuale e quella potenziale.

La mancanza di un modello di traffico e di dati sulla domanda ha implicato la scelta di un perimetro di analisi ristretto, per ridurre al minimo la necessità di dover formulare ipotesi su origine e destinazione dei flussi di traffico. Questo porta a non considerare costi e benefici esterni a questo perimetro. Non vi sono indizi che indicano che i benefici nelle aree esterne al perimetro considerato possano essere così elevati da modificare il risultato finale. L'estensione del perimetro considerato necessita informazioni supplementari sulla domanda attuale e potenziale.

Il fatto di considerare parametri di monetizzazione unicamente svizzeri non è completamente corretto considerando che una parte della linea ed una parte dell'utenza sarà italiana o comunque estera. Nel capitolo precedente abbiamo evidenziato le forti differenze esistenti tra Svizzera e Italia in particolare per la valutazione dei guadagni di tempo del traffico viaggiatori, il maggior beneficio prodotto dal progetto. Ma vi sono differenze ad esempio anche per il tasso di sconto, e procedendo ad un'analisi sistematica se ne troverebbero sicuramente altre. Anche in questo caso le riserve dovute a queste imprecisioni non ci sembrano tali da modificare il risultato finale. La considerazione di parametri di monetizzazione dei guadagni di tempo più bassi o l'aumento del tasso di sconto non possono che peggiorare ulteriormente il risultato finale.

Altre imprecisioni sono dovute al fatto che non si conosce in dettaglio come verrà gestita la linea e quali tariffe verranno applicate. Gli introiti sono stati calcolati con i parametri svizzeri, tendenzialmente più elevati di quelli italiani. Per il traffico stradale sono stati considerati i guadagni di tempo ma non la modifica dei costi d'esercizio dei veicoli.

Nell'insieme vi sono dunque diverse incognite che potrebbero relativizzare la validità del risultato in sé. **Tali incognite sembrano però condurre ad un risultato ancora più negativo di quello ottenuto, per cui nella sostanza il risultato finale non dovrebbe cambiare.**

7.4 Indicatori descrittivi

Come indicato al capitolo 6.5 la maggior parte degli indicatori descrittivi proposti da NIBA, nella misura in cui sono rilevanti per il nostro progetto, sono già stati considerati nel quadro della valutazione delle diverse opzioni di tracciato (cfr. capitolo 5).

Considerando che nel nostro caso si tratta di paragonare una sola variante con la situazione senza progetto, ci limitiamo a riepilogare in questo capitolo le modifiche principali che ci si può attendere per gli indicatori descrittivi:

- **Esposizione al rumore nelle zone di svago:** la realizzazione della nuova linea ha **effetti negativi** sulle zone di svago, confrontate con un aumento delle immissioni foniche. Particolarmente toccate saranno l'area presso la foce della Moesa, l'area lungo il fiume a Lumino/S. Vittore e le zone a cavallo tra gli abitati di Roveredo e Grono (le aree lungo la Moesa e la zona presso il futuro centro sportivo di Roveredo).
- **Aspetto del paesaggio e degli abitati:** l'inserimento della nuova linea in Mesolcina avrà **effetti negativi** sul paesaggio e sugli abitati. L'area più toccata sarà la foce della Moesa, in parte già compromessa dall'autostrada. Vi saranno degli effetti anche a nord di Roveredo, di portata però limitata in quanto il percorso affianca l'autostrada.
- **Realizzazione a tappe:** l'opera è realizzabile in diverse tappe, il che garantisce una **buona flessibilità** in rapporto al finanziamento
- **Effetti durante la fase di costruzione:** gli effetti durante la fase di costruzione saranno per forza di cose **negativi**; essendo ancora in una fase molto precoce degli studi non vi sono ancora indicazioni sulla localizzazione dei cantieri e sull'eventuale occupazione temporanea di aree oggi adibite ad altri scopi
- **Sostenibilità della struttura degli insediamenti su piccola scala:** gli effetti sullo sviluppo centripeto e sulla struttura degli insediamenti sono **sia positivi che negativi**: il mancato servizio della stazione di Castione indebolisce gli sforzi di densificazione lavorativa in quest'area; anche la creazione di diverse nuove fermate tra Grono e Lostallo può creare una dispersione supplementare degli insediamenti. Per contro la linea rafforzerebbe il ruolo di centro regionale di Roveredo e favorirebbe una densificazione lavorativa a S. Vittore. La nuova linea permetterebbe inoltre di avvicinare S. Vittore e S. Moritz, due zone identificate rispettivamente come area lavorativa per insediamenti con grandi esigenze di territorio (S. Vittore) e area centrale (S. Moritz) nel Piano direttore cantonale.

Nel complesso si può dire che gli effetti del progetto saranno negativi per ambiente e paesaggio, nonchè durante la fase di costruzione. In rapporto all'organizzazione territoriale la linea può avere invece un effetto positivo.

Tra gli effetti positivi (non monetarizzabili) derivanti dal progetto va citato inoltre il rafforzamento e la semplificazione della collaborazione interregionale tra Mesolcina e il (nord del) Ticino da una parte e la Valtellina, l'Engadina, la Val Bregaglia e la Val Poschiavo dall'altra.

8 Conclusioni

Le analisi eseguite nel quadro del presente studio portano alla conclusione che **non sia opportuno** realizzare una nuova linea ferroviaria tra Bellinzona e Chiavenna passando per la Mesolcina. I benefici generati dal progetto non sono in grado di coprire i costi.

Considerando la mancanza di dati certi sui volumi di traffico attuali e futuri, l'analisi costi-benefici si è dovuta basare su numerose ipotesi piuttosto grossolane. Per ovviare a questo problema sono stati allestiti uno scenario ottimista e uno pessimista. Entrambi mostrano un **risultato negativo**. Tale risultato non cambia modificando le diverse ipotesi di lavoro alla base dei calcoli (analisi di sensitività). Il risultato è dunque stabile. Volendo sottoporre questo risultato a ulteriori verifiche è indispensabile procedere ad indagini ad hoc sul territorio per verificare il potenziale d'utenza attuale e quello futuro.

Questo studio non ha affrontato la problematica di un **prolungamento della rete TILO** in Mesolcina, **senza traforo** verso la Valtellina. L'opportunità di un tale collegamento andrebbe analizzata in uno studio a sé stante che consideri in particolare gli sviluppi socio-economici delle aree interessate in Ticino e nei Grigioni nonché il Programma di agglomerato del Bellinzonese.

Rapp Trans AG

Planidea SA

Gianni Moreni

Markus Dietermann

Davide Marconi

Allegato 1: questionario e possibili concetti di sistema

Studio di fattibilità per un collegamento ferroviario Bellinzona-Mesolcina-Val Chiavenna

Questionario per interviste (BOZZA)

Struttura del sondaggio

- 1 Informazioni generali sull'ente intervistato**
- 2 Contesto**
- 3 Domande concernenti obiettivi, strategie e condizioni quadro**
- 4 Domande concernenti l'organizzazione**
- 5 Domande sugli strumenti pianificatori**
- 6 Domande sui contenuti del progetto**
- 7 Domande concernenti l'impatto del progetto**
- 8 Domande concernenti esperienze avute**
- 9 Consigli**

1 Informazioni generali sull'ente intervistato

Ente:

Dipartimento:

Ufficio/Divisione:

Persona di contatto:

Numero di telefono:

E-Mail:

2 Contesto

Il consorzio Rapp Trans/Planidea è stato incaricato dal Cantone dei Grigioni di verificare le possibilità di collegare l'area di Bellinzona e della Mesolcina con la Valchiavenna tramite un tunnel ferroviario. Dall'analisi di diversi concetti d'offerta, dai confronti dei tempi di percorrenza e dall'approfondimento dei potenziali della domanda dovrà essere individuata la miglior variante da sottoporre a un'analisi dei costi e dei benefici. In un primo tempo si chiede agli enti interessati (amministrazioni pubbliche, autorità, ferrovie) di esporre le aspettative e gli obiettivi in rapporto a questo collegamento e di indicare le pianificazioni in atto ed eventuali conflitti di cui il progetto dovrà tenere conto. Per questo vorremmo discutere con Lei i temi che seguono.

2.1 Il progetto sopra citato, o alcune parti di esso, svolge per il suo ente un ruolo? È conosciuto?

☐ sì ☐ no

Se sì, in che forma?

.....
.....

2.2 Il progetto sopra citato è ancorato dal punto di vista politico-pianificatorio (tra cui linee guida pianificatorie, orizzonti temporali, finanziamento, ecc.)?

☐ sì ☐ no

2.3 Se sì, come, in che forma e con quali vincoli?

.....
.....

2.4 Ci sono ulteriori decisioni politico-pianificatorie previste o in fase di allestimento?

☐ sì ☐ no

.....
.....

2.5 Quali argomenti ritiene che siano a favore e quali contro il sopra citato progetto?

A favore:

.....
.....

Contro:

.....
.....

2.6 Ritieni che il progetto sia per lo più accettato nella regione in cui opera il tuo ente?

☐ sì ☐ no

Perché?.....
.....

2.7 Quale ente decide sulla realizzazione del progetto?

.....
.....

3 Domande concernenti obiettivi, strategie e condizioni quadro

3.1 Se il progetto è conosciuto:

Quali obiettivi persegue il Suo ente nell'ambito del progetto?

(P.es. obiettivi nel settore turistico, obiettivi nel contesto della pendolarità, allacciamento di aree insediative / industriale / turistiche, riduzione dei tempi di percorrenza verso i principali centri, allacciamento a corridoi internazionali, ecc.)

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

3.2 Se il progetto *non* è conosciuto:

A quali condizioni il progetto potrebbe venire preso in considerazione?

.....
.....
.....

3.3 Quali vincoli e quali condizioni quadro sono in particolar modo da prendere in considerazione (p.es. rispetto alla pianificazione del territorio, all'ambiente, vincoli di esercizio / infrastruttura ferroviaria, vincoli stradali, ecc.)?

.....
.....

4 Domande concernenti l'organizzazione

4.1 Nel caso si dovesse concretizzare il progetto, come dovrà procedere la successiva pianificazione fino alla realizzazione?

.....
.....
.....
.....

4.2 Esiste una collaborazione con altri enti (ferrovie, amministrazioni)? Se sì, con quali ?

☐ sì ☐ no ☐ non posso giudicare

.....
.....

4.3 Che ufficio è responsabile del progetto presso il Suo ente?

.....

5 Domande sugli strumenti pianificatori

5.1 In quali strumenti pianificatori ci sono delle indicazioni concernenti il progetto sopra citato (più risposte possibili)?

☐ nazionale

☐ internazionale

☐ regionale/cantonale

☐ a livello comunale

5.2 Ci sono degli aspetti contraddittori/confittuali in tali strumenti pianificatori?

☐ sì ☐ no ☐ non posso giudicare

Se sì: quali?

.....
.....

6 Domande sui contenuti del progetto

La invitiamo a dare un'occhiata alla tabella e ai concetti di sistema (cfr. Allegato 1), che indicano possibili soluzioni per la progettazione infrastrutturale e di servizio.

6.1 Secondo Lei, quale concetto / schema adempie al meglio le vostre esigenze?

.....

6.2 Quali ulteriori concetti / schemi ritiene anche adatti?

.....

6.3 In forma riassuntiva, quali funzioni devono essere imperativamente garantite dal progetto?

.....

.....

.....

.....

6.4 E quali funzioni non sono auspicabili?

.....

.....

.....

.....

6.5 Ha delle aspettative concernenti la frequenza di esercizio che potrebbe essere offerta per i treni navetta?

- ☐ ogni 15 min. o più frequentemente
- ☐ ogni 30 min.
- ☐ una volta all'ora
- ☐ meno
- ☐ nessuna aspettativa

6.6 Ha delle aspettative concernenti la frequenza di esercizio che potrebbe essere offerta per i treni viaggiatori che attraverseranno il tunnel?

- ☐ ogni 15 min. o più frequentemente
- ☐ ogni 30 min.
- ☐ una volta all'ora
- ☐ meno
- ☐ nessuna aspettativa

7 Domande concernenti l'impatto del progetto

7.1 Quali effetti si aspetta dal progetto?

- ☐ Più passeggeri per il trasporto pubblico
- ☐ Una migliore accessibilità per il traffico viaggiatori
- ☐ Una migliore accessibilità per il traffico merci
- ☐ Più turisti
- ☐ Impulsi economici per la regione
- ☐ Riduzione del volume di traffico sulle strade (dove?)
- ☐
- ☐

7.2 Intravede anche possibili effetti negativi di un progetto del genere?

- ☐ sì ☐ no ☐ non posso giudicare

Se sì: quali?

.....
.....

8 Domande concernenti esperienze avute

8.1 Ha esperienza con progetti analoghi? Se sì, quali erano le aspettative? Si sono concretizzate?

- ☐ Sì
☐ No

.....
.....

8.2 In caso di risposta affermativa alla domanda 8.1: quali furono dal Suo punto di vista i fattori di successo, che hanno contribuito in maniera determinante alla realizzazione del progetto?

.....
.....

8.3 Quali potrebbero essere secondo Lei i fattori di successo per la realizzazione di un collegamento ferroviario Bellinzona- Mesolcina -Val Chiavenna?

.....
.....

8.4 Quali sono secondo Lei gli ostacoli e i rischi maggiori?

1.
2.
3.
4.
5.

☐ non posso giudicare

9 Consigli

9.1 Quali importanti aspetti o ulteriori consigli devono essere presi in considerazione per l'analisi?

.....
.....
.....
.....
.....

Conclusione

9.2 Osservazioni generali:

.....
.....
.....
.....

Grazie!

La invitiamo a mettere a disposizione del consorzio al momento dell'intervista eventuali documenti rilevanti per l'elaborazione dello studio.

La ringraziamo della collaborazione.

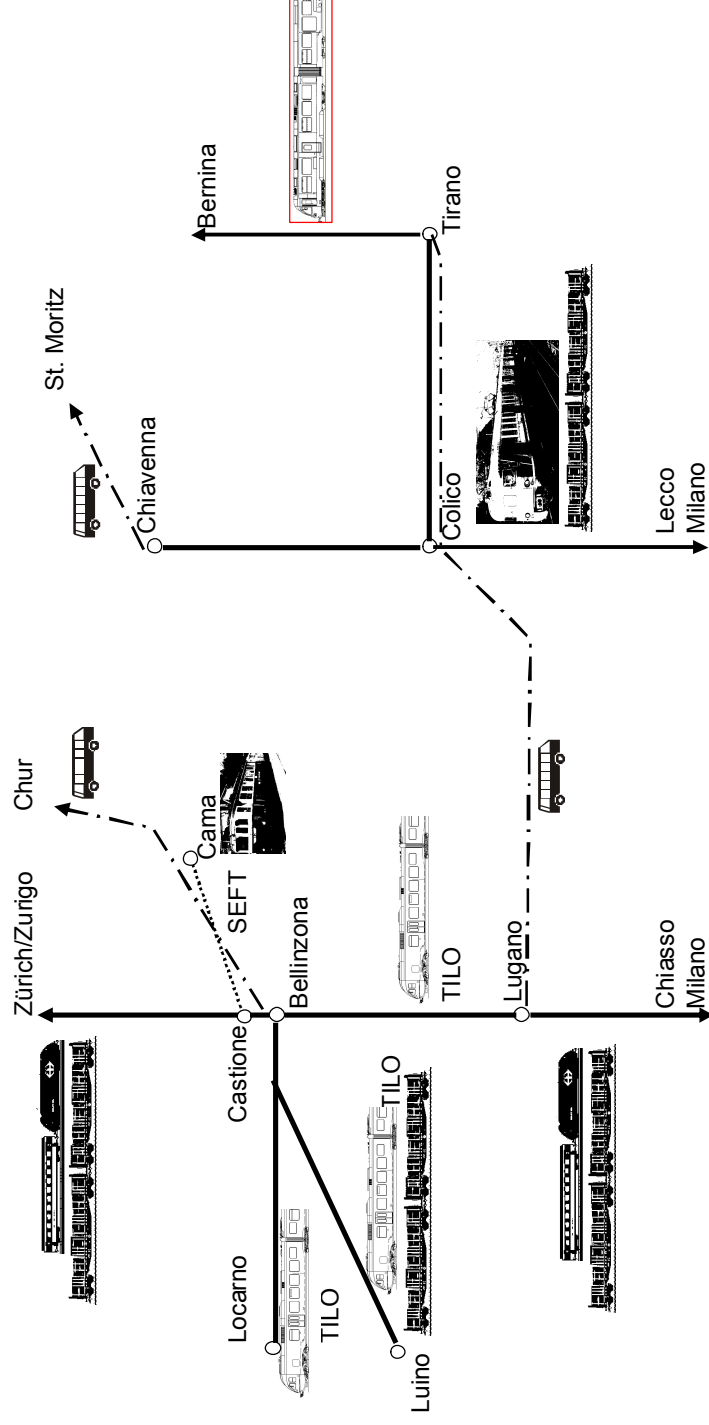
Nota interna:

Data dell'intervista:.....















Nome:.....

Systemkonzepte – Konzepte di sistema

Ist-Situation 2011 – Situation attuale 2011

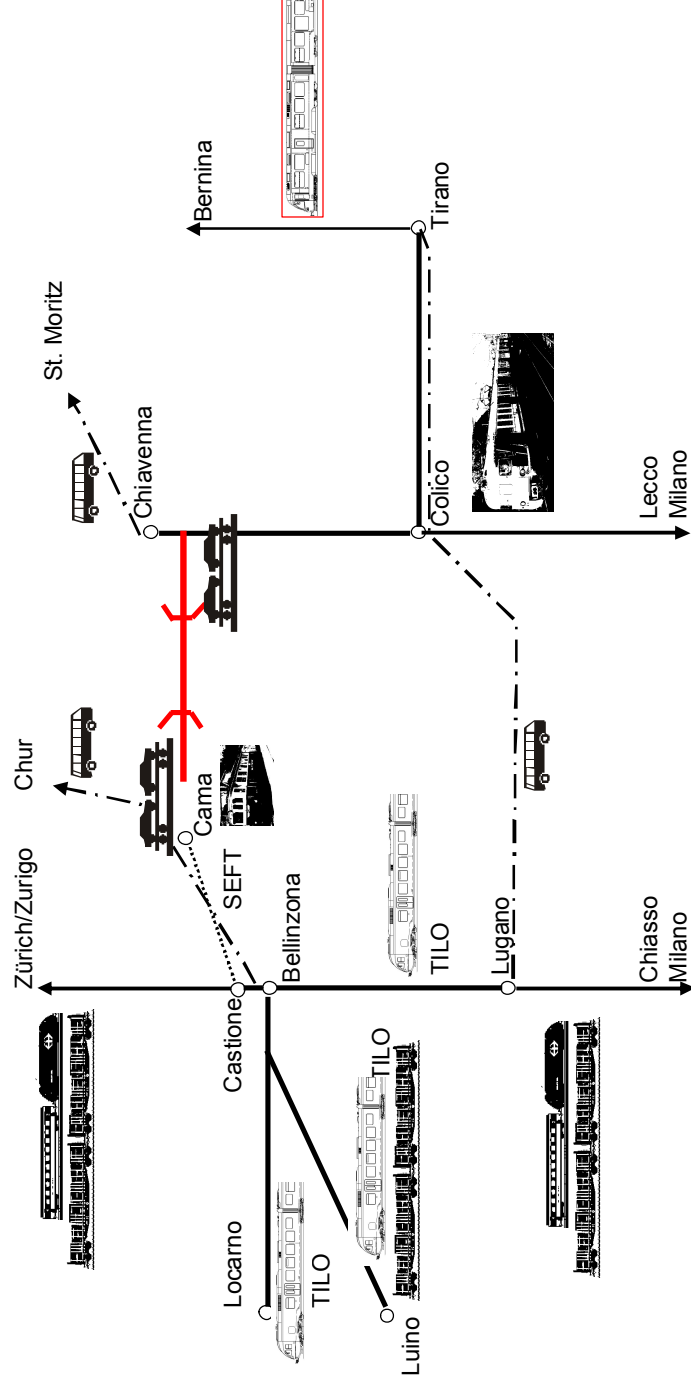


Legende/Legenda

	Normalspur	Scartamento normale		Intercity	Treno Intercity
	Schmalspur	Scartamento ridotto		Güterzüge	Treno merci
	Bestand	Rete esistente		S-Bahn TILO	Ferrovia regionale TILO
	Museumsbahn	Esercizio turistico saltuario		Schmalspur	Treno scartamento ridotto
	Schmalspur	Scartamento ridotto		Komposition	Treno regionale/diretto
	Buslinie	Linea autobus		Regionalzug	
				Eilzug	

Systemkonzepte – Konzepte di sistema

Variante 1 nur Autoverlad / solo treno navetta



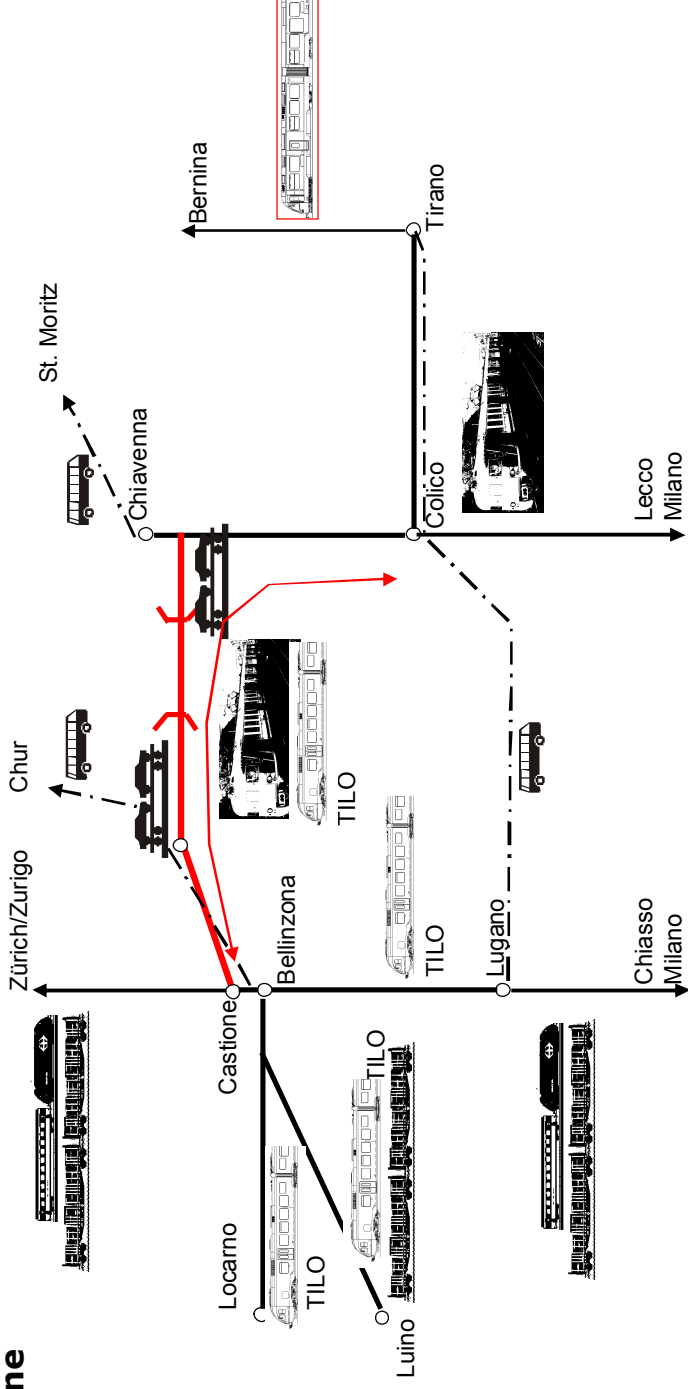
Legende/legenda

Linea	Descrizione
—	Normalspur
—	Schmalspur
—	Bestand
.....	Museumsbahn
—	Schmalspur
—	Planung
—	Tunnel
—	Buslinie
—	Autoverlad
—	Scartamento normale
—	Scartamento ridotto
—	Rete esistente
—	Esercizio turistico saltuario
—	Scartamento ridotto
—	Progetto
—	Galleria
—	Linea autobus
—	Treno navetta



Systemkonzepte – Concetti di sistema

Variante 2 durchgehende Normalspur bis Castione / collegamento a scartamento normale sino a Castione



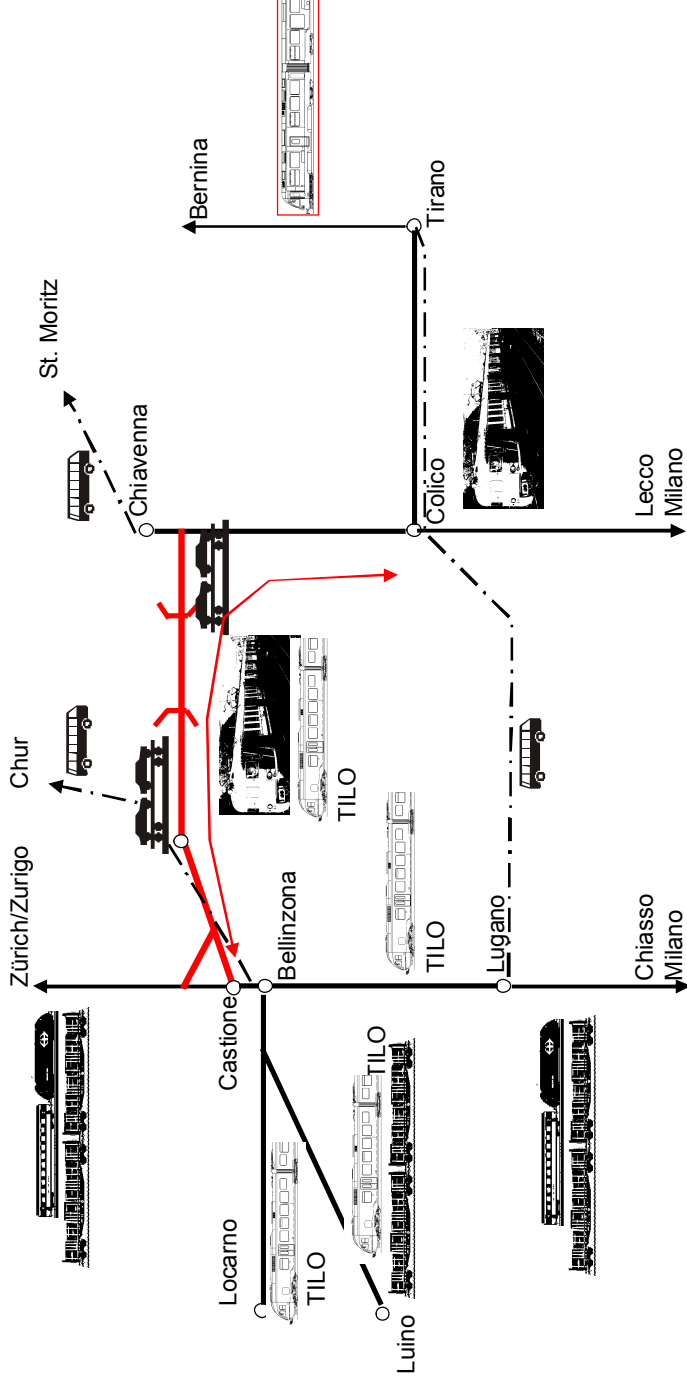
Legende/legenda

Normalspur	Scartamento normale
Schmalspur	Scartamento ridotto
Bestand	Rete esistente
.....	Museumsbahn
Schmalspur	Esercizio turistico saltuario
Planung	Scartamento ridotto
Tunnel	Progetto
Buslinie	Galleria
Autoverlad	Linea autobus
	Treno navetta



Systemkonzepte – Concetti di sistema

Variante 2a durchgehende Normalspur bis Castione mit Spange Güterverkehr Gotthard /
collegamento a scartamento normale sino a Castione e raccordo linea Gottardo per merci



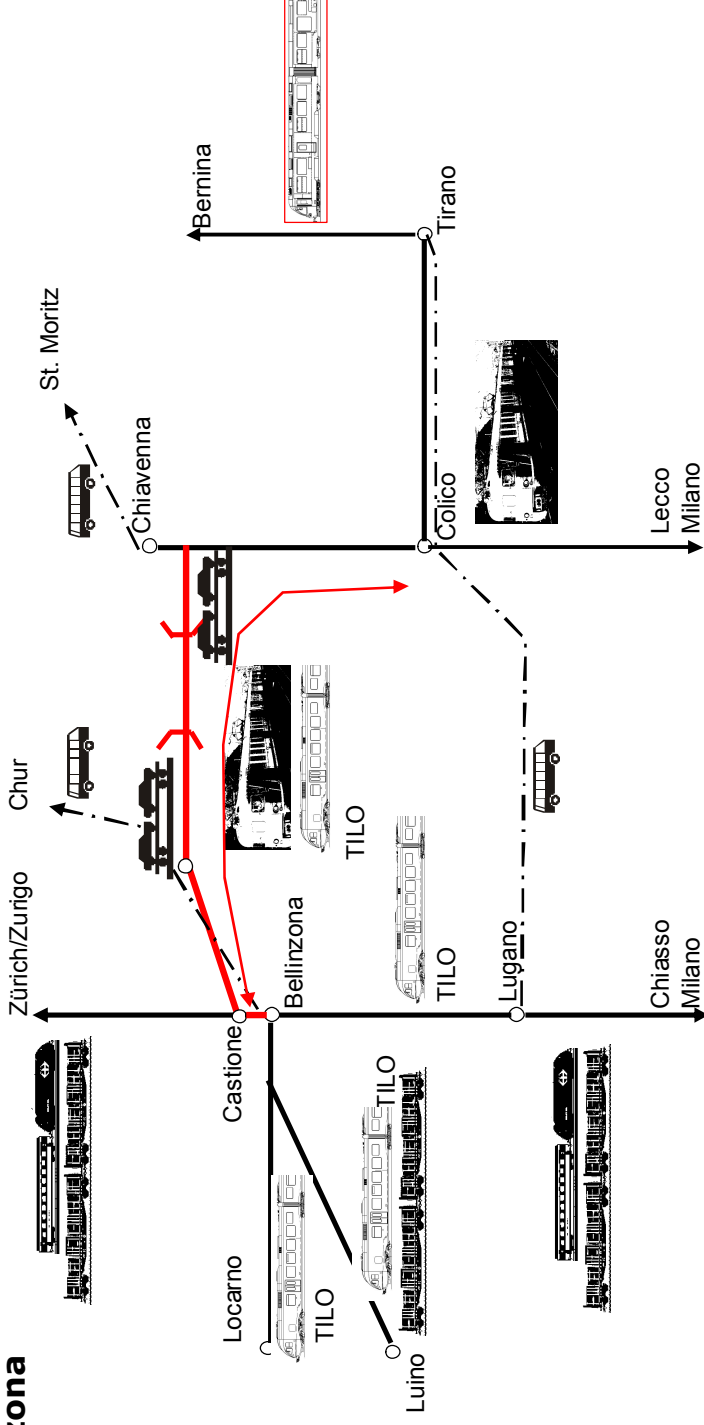
Legende/legenda

- | | |
|------------|-------------------------------|
| Normalspur | Scartamento normale |
| Schmalspur | Scartamento ridotto |
| Bestand | Rete esistente |
| | Museumsbahn |
| Schmalspur | Esercizio turistico saltuario |
| Planung | Scartamento ridotto |
| Tunnel | Progetto |
| Buslinie | Galleria |
| Autoverlad | Linea autobus |
| | Treno navetta |



Systemkonzepte – Concetti di sistema

Variante 3 durchgehende Normalspur bis Bellinzona / collegamento a scartamento normale sino a Bellinzona



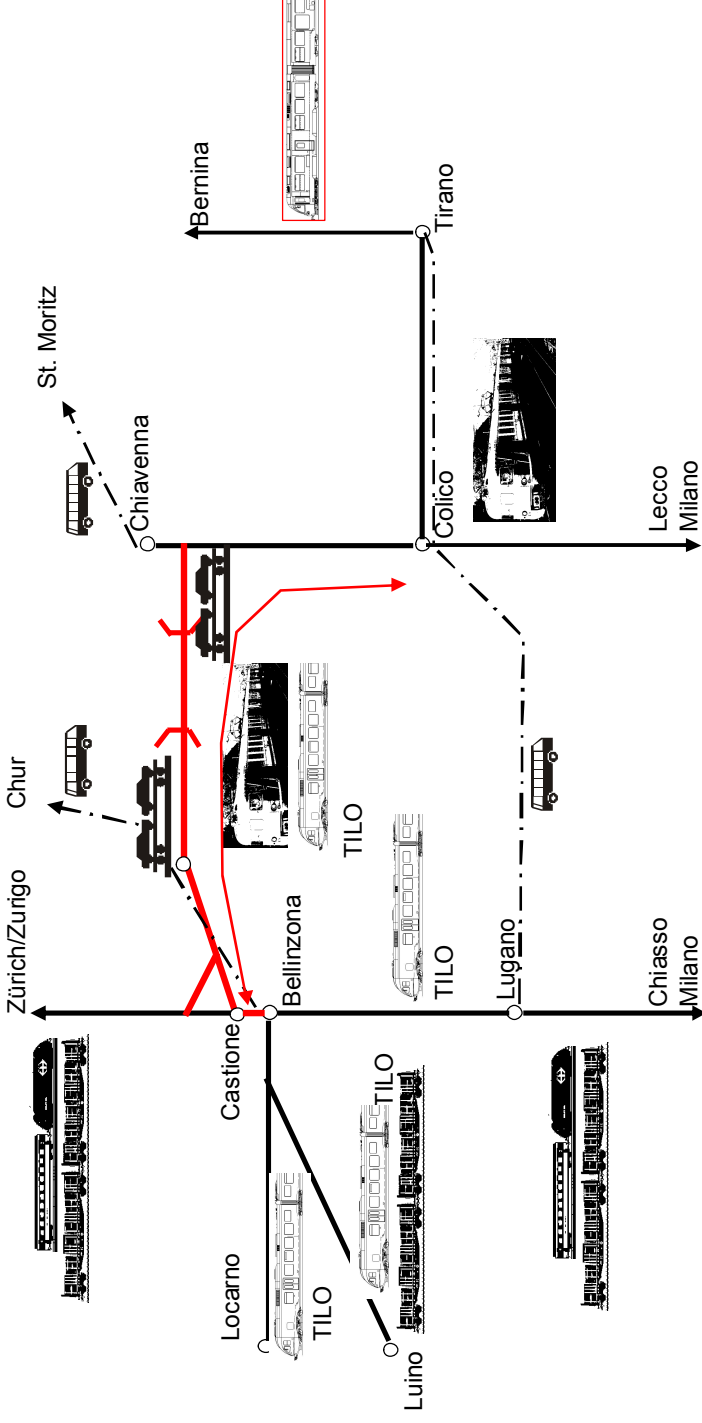
Legende/legenda

Normalspur	Scartamento normale
Schmalspur	Scartamento ridotto
Bestand	Rete esistente
.....	Esercizio turistico saltuario
Museumsbahn	Scartamento ridotto
Schmalspur	Progetto
Planung	Galleria
Tunnel	Linea autobus
Buslinie	Treno navetta
Autoverlad	



Systemkonzepte – Concetti di sistema

Variante 3a durchgehende Normalspur bis Bellinzona mit Spange Güterverkehr Gotthard /collegamento a scartamento normale sino a Bellinzona e raccordo linea Gottardo per merci



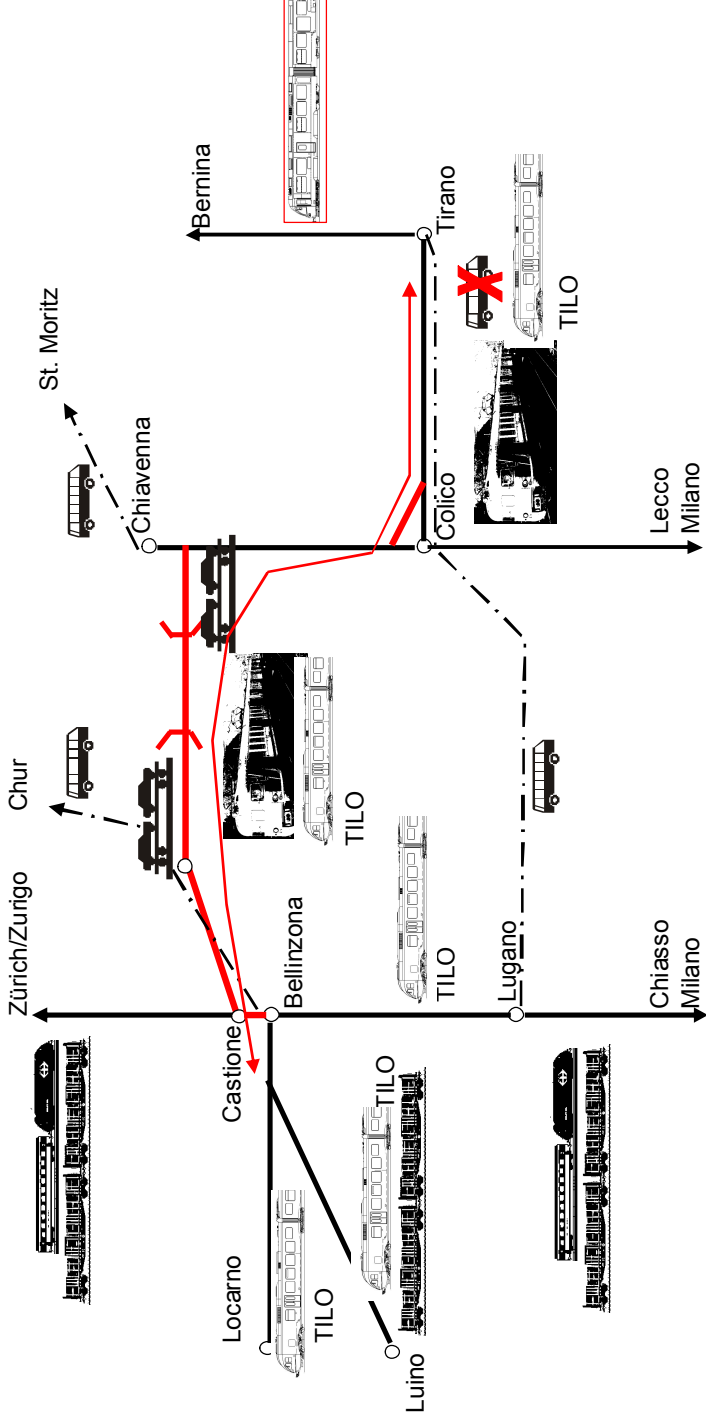
Legende/legenda

Normalspur	Scartamento normale
Schmalspur	Scartamento ridotto
Bestand	Rete esistente
.....	Museumsbahn
Schmalspur	Esercizio turistico saltuario
Planung	Scartamento ridotto
Tunnel	Progetto
Buslinie	Galleria
Autoverlad	Linea autobus
	Treno navetta



Systemkonzepte – Concetti di sistema

Variante 4 durchgehende Normalspur bis Bellinzona mit Spange Colico / collegamento a scartamento normale sino a Bellinzona e raccordo Colico



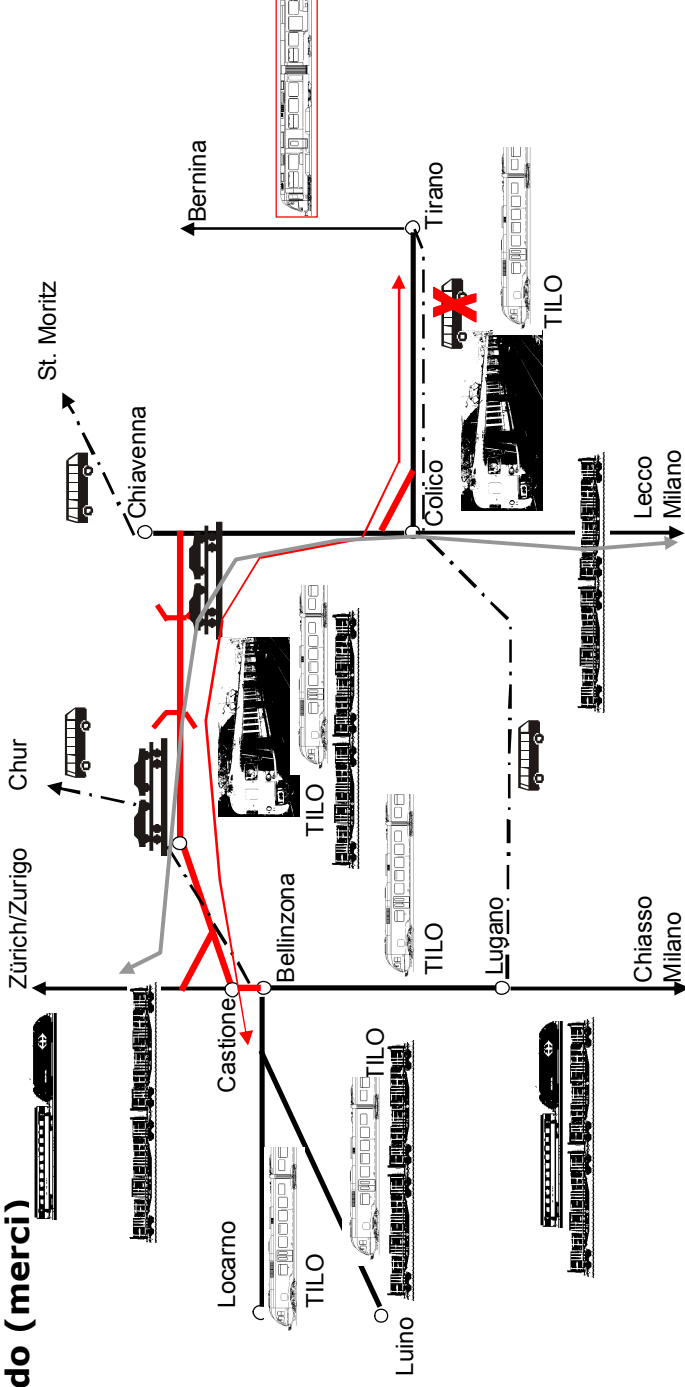
Legende/legenda

Normalspur	Scartamento normale
Schmalspur	Scartamento ridotto
Bestand	Rete esistente
.....	Museumsbahn
Schmalspur	Scartamento ridotto
Planung	Progetto
Tunnel	Galleria
Buslinie	Linea autobus
Autoverlad	Treno navetta



Systemkonzepte – Concetti di sistema

Variente 5 durchgehende Normalspur bis Bellinzona mit Spangen Colico sowie Güterverkehr Gotthard / collegamento a scartamento normale sino a Bellinzona e raccordi Colico e linea Gottardo (merci)



Legende/legenda

Normalspur	Scartamento normale
Schmalspur	Scartamento ridotto
Bestand	Rete esistente
.....	Museumsbahn
Schmalspur	Esercizio turistico saltuario
Planung	Scartamento ridotto
Tunnel	Progetto
Buslinie	Galleria
Autoverlad	Linea autobus
	Treno navetta

Collegamento ferroviario Mesolcina – Valchiavenna: Scenari infrastrutturali e d’esercizio

Nr	Infrastruttura ferroviaria (costruzione e/o estensione)	Esercizio navetta	Traffico regionale, p.es. tra		Interregio / treni diretti, p.es. tra		Traffico merci	
			Tirano – Bellinzona	Lecco – Bellinzona	Tirano – Bellinzona	Lecco – Bellinzona	locale	A lunga percorrenza
1	<ul style="list-style-type: none">Solo Tunnel Valchiavenna – Mesolcina, N	obbligatorio	-	-	-	-	-	-
2	<ul style="list-style-type: none">Tunnel Valchiavenna–Mesolcina, NCastione–portale tunnel Mesolcina, NPotenziamento minimo linea Valchiavenna	opzionale	Possibile, con 2 x cambi a Colico e Castione	Possibile, con 1 x cambio a Castione	Eventualmente, con 2 x cambi a Colico e Castione	Eventualmente, con 1 x cambio a Castione	-	-
2a	<ul style="list-style-type: none">Tunnel Valchiavenna–Mesolcina, NCastione–portale tunnel Mesolcina, NBretella traffico merci Gottardo - MesolcinaPotenziamento importante linea Valchiavenna	opzionale	Possibile, con 2 x cambi a Colico e Castione	Possibile, con 1 x cambio a Castione	Eventualmente, con 2 x cambi a Colico e Castione	Eventualmente, con 1 x cambio a Castione	opzionale	sì
3	<ul style="list-style-type: none">Tunnel Valchiavenna – Mesolcina, NBellinzona–portale tunnel Mesolcina, NPotenziamento importante linea Valchiavenna	opzionale	Possibile, con 1 x cambio a Colico	Possibile, senza cambiare	Possibile, con 1 x cambio a Colico	Possibile, senza cambiare	opzionale	-
3a	<ul style="list-style-type: none">Tunnel Valchiavenna – Mesolcina, NBellinzona–portale tunnel Mesolcina, NBretella traffico merci Gottardo - MesolcinaPotenziamento importante linea Valchiavenna	opzionale	Possibile, con 1 x cambio a Colico	Possibile, senza cambiare	Possibile, con 1 x cambio a Colico	Possibile, senza cambiare	opzionale	sì

N = Scartamento normale

Infrastruttura ferroviaria (costruzione e/o estensione)		Esercizio	Treno navetta	Traffico regionale, p.es. tra		Interregio / treni diretti, p.es. tra		Traffico merci	
Nr				Tirano – Bellinzona	Lecco – Bellinzona	Tirano – Bellinzona	Lecco – Bellinzona	locale	A lunga percorrenza
4	<ul style="list-style-type: none"> • Tunnel Valchiavenna – Mesolcina, N • Bellinzona-portale tunnel Mesolcina, N • Potenziamiento importante linea Valchiavenna • Bretella Colico • Potenziamiento linea Colico – Tirano 		opzionale	Possibile, senza cambiare	Possibile, senza cambiare	Possibile, senza cambiare	Possibile, senza cambiare	opzionale	-
5	<ul style="list-style-type: none"> • Tunnel Valchiavenna – Mesolcina, N • Bellinzona-portale tunnel Mesolcina, N • Bretella traffico merci Gottardo - Mesolcina • Potenziamiento importante linea Valchiavenna • Bretella Colico • Potenziamiento linea Colico – Tirano 		opzionale	Possibile, senza cambiare	Possibile, senza cambiare	Possibile, senza cambiare	Possibile, senza cambiare	opzionale	sì

N = Scartamento normale