

**Traforo della Mesolcina****Valutazione integrata di sviluppo
socio economico****Relazione illustrativa**

30 aprile 2010

con il contributo scientifico di:

Gruppo CLAS 

Sommario

Premessa	5
1 L'inquadramento territoriale del progetto del traforo della Mesolcina	8
1.1 Il contesto demografico	10
1.2 Il tessuto imprenditoriale	14
1.2.1 Le imprese.....	14
1.2.2 I Sistemi Locali del Lavoro (SLL)	16
1.3 Il commercio con l'estero	26
1.4 Il mercato del lavoro	33
1.5 Il turismo	34
1.6 L'ambiente	43
1.6.1 Gli aspetti meteorologici	43
1.6.2 Le caratteristiche geologiche	44
1.6.3 Le variabili geomorfologiche	46
1.6.4 Il contesto idrografico	47
1.6.5 Le caratteristiche idrogeologiche.....	48
1.6.6 I bacini idroelettrici e le centrali elettriche	49
1.6.7 Il contesto naturalistico e ambientale	53
1.6.8 Le aree protette.....	55
1.7 La dotazione infrastrutturale.....	56
1.7.1 La rete ferroviaria della Valchiavenna.....	57
1.7.2 La rete viaria della Valchiavenna.....	57
1.8 L'analisi SWOT del territorio.....	59
2 La verifica della coerenza del progetto rispetto ai documenti di programmazione/ pianificazione territoriale	64
2.1 Il Piano Territoriale della Regione Lombardia	64
2.2 Il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale	66
2.3 Il Piano di gestione delle aree protette.....	69
2.4 La Rete Ecologica Regionale.....	70
2.5 Altri Piani e documenti di programmazione	73
2.5.1 Il Piano di Sviluppo Socio Economico della CM Valchiavenna	73
2.5.2 L'Accordo Quadro di Sviluppo Territoriale - AQST della Provincia di Sondrio	74
2.5.3 L'Accordo di Programma Quadro "Riqualificazione e potenziamento del sistema autostradale e della grande viabilità della Regione Lombardia"	76

3 La scelta di una soluzione modale sostenibile per il traforo della Mesolcina	78
3.1 La cronistoria del progetto	79
3.2 I collegamenti transalpini nell'area di riferimento	83
3.2.1 Gli scenari di traffico nell'arco alpino centrale	83
3.2.2 I collegamenti transalpini complementari al traforo della Mesolcina	84
3.3 Le infrastrutture collegate	103
3.3.1 Le infrastrutture ferroviarie sul versante italiano	103
3.3.2 Le infrastrutture ferroviarie sul versante svizzero	107
3.3.3 Le infrastrutture stradali sul versante italiano	108
3.3.4 Le infrastrutture stradali sul versante svizzero	110
3.3.5 Le criticità delle infrastrutture	111
3.4 La scelta di una soluzione modale sostenibile	115
3.5 Un progetto esemplare: il tunnel ferroviario del Vereina	118
4 L'analisi delle possibili soluzioni localizzative e progettuali	122
4.1 L'analisi geologica dell'area di intervento	122
4.1.1 Le problematiche geologiche nella fase esecutiva	122
4.1.2 Gli approfondimenti geognostici successivi	124
4.2 Le alternative di tracciato e progettuali	125
4.2.1 Lo scenario "Bassa Valchiavenna"	126
4.2.2 Lo scenario "Pian di Spagna"	135
4.2.3 Sintesi degli scenari e delle alternative	141
4.3 Il metodo di scavo e le produzioni attese	141
4.4 I tempi di realizzazione delle opere	143
4.5 I costi di investimento	148
4.6 La comparazione degli scenari e delle alternative di accesso	150
5 L'assetto gestionale del traforo	155
5.1 L'assetto gestionale del tunnel ferroviario del Vereina	155
5.2 Ipotesi gestionali per il traforo della Mesolcina	159
5.3 La produzione e i costi di esercizio	164
6 La sostenibilità finanziaria dell'esercizio ferroviario lungo il traforo della Mesolcina: stima della domanda necessaria e della domanda attraibile	174
6.1 La stima della domanda teorica, necessaria a garantire l'equilibrio finanziario della gestione	174
6.2 La stima della domanda attraibile	181
6.2.1 Domanda turistica	181
6.2.2 Domanda commerciale	187

6.2.3 Sintesi	199
7 L'analisi degli impatti socio-economici connessi alla realizzazione del traforo	202
7.1 Gli effetti della realizzazione del tunnel del Vereina	202
7.2 L'analisi degli impatti socio-economici: definizioni e concetti teorici di base	203
7.3 Gli impatti della realizzazione del traforo della Mesolcina	206
7.3.1 Gli impatti relativi alla fase di costruzione	207
7.3.2 Gli impatti relativi alla fase di esercizio	226
8 L'analisi degli impatti ambientali originati dalla realizzazione e dall'esercizio del traforo	256
8.1 Descrizione del progetto	258
8.2 I settori ambientali analizzati	259
8.3 Descrizione delle diverse componenti ambientali analizzate	260
8.4 Macrosensibilità delle diverse componenti ambientali.....	260
8.5 Check list per la valutazione degli impatti.....	266
8.5.1 Aria.....	266
8.5.2 Clima	267
8.5.3 Acque superficiali.....	267
8.5.4 Acque sotterranee	269
8.5.5 Suolo e sottosuolo.....	269
8.5.6 Assetto idrogeologico.....	270
8.5.7 Flora e vegetazione	271
8.5.8 Fauna	271
8.5.9 Ecosistemi.....	273
8.5.10 Rumore.....	274
8.6 Stima degli impatti	274
8.7 Sintesi.....	276
9 L'analisi costi benefici del traforo della Mesolcina	279
9.1 La metodologia dell'analisi costi benefici.....	279
9.2 I benefici socio-economici.....	280
9.2.1 Il risparmio nei costi di viaggio	283
9.2.2 Il risparmio nei tempi di viaggio.....	287
9.2.3 Le emissioni ambientali	290
9.2.4 Le emissioni acustiche.....	294
9.2.5 L'incidentalità	296



9.2.6	L'occupazione creata	298
9.2.7	I benefici totali	299
9.3	I costi di gestione	304
9.4	La comparazione tra i costi di gestione e i benefici socio-economici	305
Conclusioni		307
Bibliografia		310

Premessa

L'idea di un traforo della Mesolcina, che colleghi la Valchiavenna all'omonima valle del Grigioni italiano, ha radici relativamente recenti e resta al centro di un animato confronto. Sin dal 1990, in occasione di un importante convegno sul tema svoltosi a Chiavenna, le istituzioni italiane e svizzere hanno espresso parere positivo sull'eventualità di un collegamento diretto.

Un primo studio, realizzato nel 1991 dal Consorzio ELEKTROWATT SA (Zurigo) - EDY TOSCANO SA (Coira), ha quindi sviluppato un'ipotesi di traforo (nelle varianti ferroviaria e stradale) tra le località di Gordona, situata nella parte meridionale della Valchiavenna, e Lostallo in Val Mesolcina.

A seguito di tale analisi, nel 2002 il Cantone Ticino ha presentato al Consiglio di Stato un'Interrogazione parlamentare in merito allo studio di fattibilità di un tunnel specificamente ferroviario tra la Val Mesolcina e la Valchiavenna, cui è corrisposto un parere favorevole alla realizzazione di un collegamento esclusivamente regionale, dedicato alla domanda pendolare e turistica.

Sul versante italiano, il PTCP di Sondrio ha individuato il traforo tra le proposte di scenari futuri per il miglioramento dell'accessibilità e della mobilità, ponendo l'accento sul carattere transnazionale dell'infrastruttura.

L'idea di realizzare un tunnel ferroviario è stata recentemente ripresa nell'Accordo Quadro di Sviluppo Territoriale (AQST) di Sondrio che, al contrario del PTCP, non associa univocamente la realizzazione del traforo della Mesolcina alla direttrice del San Gottardo, ma più genericamente individua quale obiettivo primario dell'intervento il miglioramento della rete e dei servizi di trasporto ferroviari transfrontalieri sia passeggeri, sia merci.

Alla luce della cronistoria descritta, il presente studio si pone l'obiettivo di valutare preliminarmente la fattibilità del progetto di realizzazione di un collegamento ferroviario transnazionale tra la Valchiavenna e la Val Mesolcina dal punto di vista tecnico-ingegneristico, gestionale, socio-economico e ambientale.

Data la complessità dei fattori coinvolti, lo studio è strutturato in otto sezioni analitiche, a loro volta suddivise in capitoli e paragrafi:

- la prima sezione prevede tre ambiti d'indagine:
 - un'analisi demografica ed economica dell'area, estesa anche a tutto il contesto provinciale e alle aree confinanti dell'Alto Lario e delle Province di Lecco e Como;
 - un'analisi territoriale e ambientale dell'area interessata dal progetto, costituita da un inquadramento storico e corografico iniziale e successivi approfondimenti di carattere meteoclimatico, geologico, geomorfologico, idrologico con attenzione anche alle aree protette presenti;
 - un'analisi della dotazione infrastrutturale dell'area italiana e svizzera interessata dal progetto;
- la seconda analizza i documenti di programmazione, pianificazione e gestione del territorio a livello regionale e provinciale;
- la terza sezione riferisce l'analisi delle infrastrutture viarie di collegamento transalpino esistenti tra Italia e Svizzera, focalizzandosi negli ultimi paragrafi su quelle che risulterebbero, in particolare, collegate al traforo della Mesolcina e individuando, per quest'ultimo, una soluzione progettuale sostenibile in rapporto alle caratteristiche del contesto di riferimento;
- la quarta, muovendo dal richiamo delle caratteristiche infrastrutturali del tunnel del Vereina, procede alla descrizione delle soluzioni progettuali delineate per il traforo della Mesolcina, focalizzandone, in particolare, gli aspetti tecnici, geografici e di compatibilità geologica e paesaggistica;
- la quinta sezione, partendo dalla descrizione delle caratteristiche operative del servizio di trasporto prodotto sulla linea svizzera del Vereina, delinea e analizza il possibile assetto gestionale dell'infrastruttura di collegamento transfrontaliero;
- la sesta sezione individua la domanda teorica necessaria all'equilibrio finanziario della gestione del traforo, oltre a calcolare i flussi turistici e commerciali attraiibili al nuovo servizio;



- la settima sezione riferisce i risultati quali-quantitativi, in termini di impatto economico, connessi alla realizzazione e all'esercizio del traforo della Mesolcina;
- l'ottava concerne lo studio d'impatto ambientale relativo alla valutazione degli effetti sull'ecosistema e sull'ambiente naturale conseguenti alla realizzazione e all'esercizio del tunnel della Mesolcina;
- la nona sezione illustra gli effetti economici e sociali associati al progetto del traforo transfrontaliero, valutati attraverso un'analisi costi-benefici in cui trovano sintesi i contenuti articolati nelle sezioni precedenti e vengono a delinearsi i principali elementi conclusivi dello studio, poi ripresi nell'apposita, ultima, sezione.

Lo studio è corredato da un compendio cartografico con alcune tavole illustrative che aiutano a comprendere meglio gli approfondimenti tematici visualizzandoli nel contesto territoriale.

1 L'inquadramento territoriale del progetto del traforo della Mesolcina

Il progetto del traforo della Mesolcina coinvolge il territorio della Valchiavenna, valle longitudinale che occupa la porzione più occidentale della Provincia di Sondrio e che confina a Nord, Est e Ovest con la Confederazione Elvetica, e nello specifico con il Grigione italiano, e a sud con le province di Como e di Lecco. Più In particolare la Valle confina a est con il Bezirk o Distretto di Maloja, a nord con il Bezirk Hinterrhein, a ovest con il Bezirk di Moesa, composto dai Kreis o Circoli Calanca, Roveredo e Mesocco.

La Valchiavenna è collocata quindi in una posizione centrale nell'ambito dell'arco alpino e rappresenta una fenditura netta che separa le Alpi Lepontine, verso occidente, dalle Alpi Retiche, verso oriente.

Il territorio della Valle si estende su una superficie di 576,82 km², corrispondente al 18% dell'intera superficie provinciale (3.211,9 km²). La quota va dai 199 m s.l.m. del fondovalle, in corrispondenza del pelo libero del Lago di Mezzola, sino ai 3.279 m s.l.m. della vetta del Pizzo Tambò in alta Val San Giacomo, al confine con il Grigioni svizzero.

Il territorio della Valchiavenna può essere distinto in tre sub-ambiti:

- la bassa valle o Piano di Chiavenna,
- la Val Bregaglia italiana,
- la Val San Giacomo con la propaggine oltralpina della Valle di Lei.

A sud della Valchiavenna si estende il Pian di Spagna, un'ampia zona umida che è diviso amministrativamente tra le Province di Como, Lecco e Sondrio.

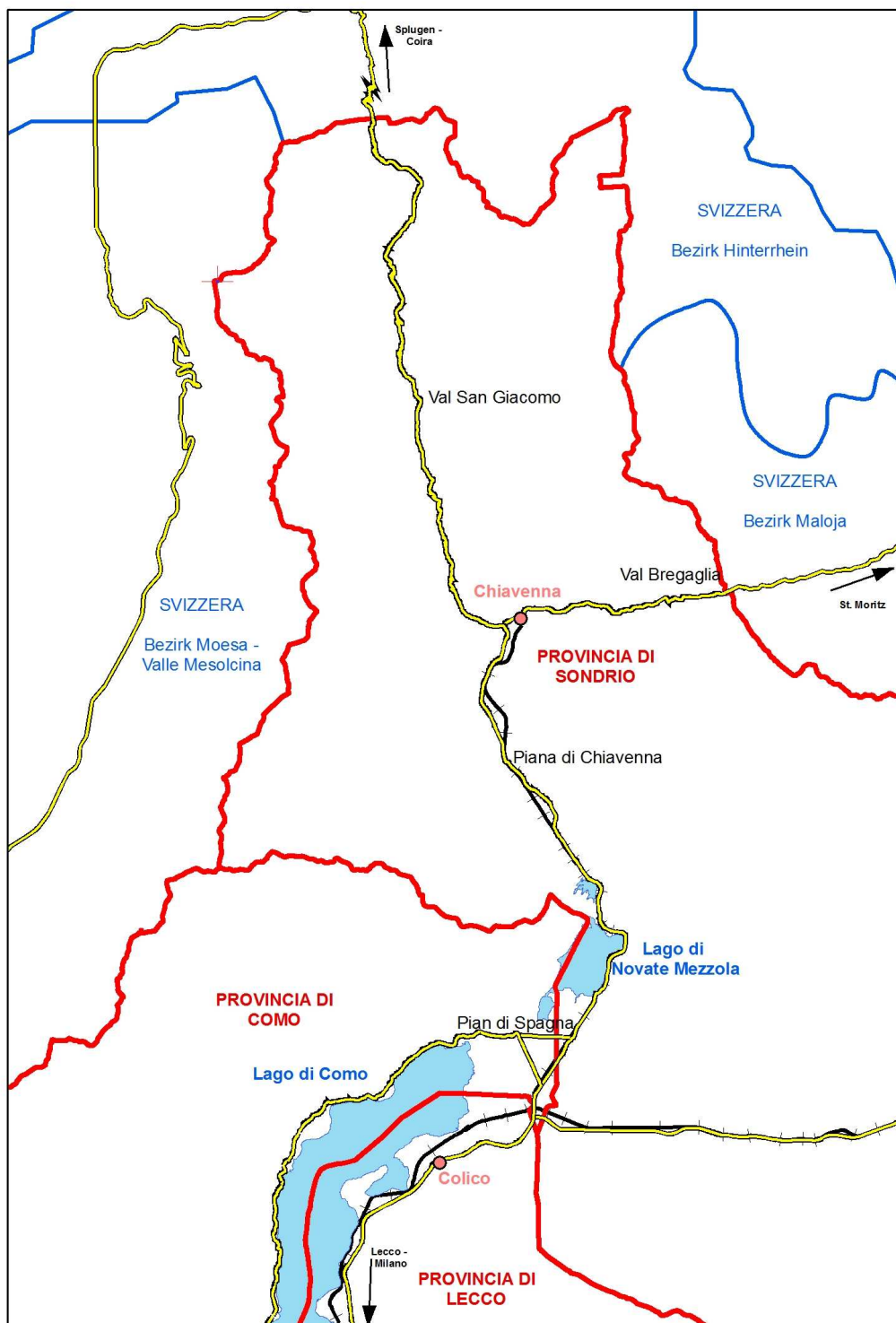


Fig. 1 Inquadramento generale dell'area
 Fonte: Regione Lombardia – elaborazione IREALP

1.1 Il contesto demografico

L'analisi dei dati demografici prende in considerazione sia il territorio della Valchiavenna che, a un livello più ampio, il territorio della Provincia di Sondrio e dell'Alto Lario (Province di Lecco e di Como) in modo da fornire sia un inquadramento di dettaglio dell'area in esame che un'analisi demografica estesa al territorio più ampio di contorno.

Al 31 dicembre 2008 nella Provincia di Sondrio risultavano residenti poco più di 183.000 abitanti distribuiti su un territorio piuttosto vasto contribuendo in questo modo a deprimere il livello della densità demografica che, con 56,7 abitanti per kmq, risulta essere la quarta più bassa in Italia, di gran lunga inferiore sia al valore medio nazionale che a quello regionale.

Il grado d'urbanizzazione è il più basso tra tutte le province italiane: solo il 12,3% degli abitanti risiede infatti nell'unico Comune con popolazione superiore ai 20.000 abitanti (il capoluogo).

I dati riportati nelle tre tabelle successive illustrano la popolazione nel 1991 e 2008 (dati riferiti al 31 dicembre) e nel 2001 (dati del Censimento Generale della Popolazione del 20 ottobre 2001) oltre al valore della densità, calcolata sui dati demografici del 2008.

Area di indagine	Popolazione (abitanti)			Numero di Comuni	Superficie (kmq)	Densità (ab/kmq)
	1991	2001	2008			
Provincia di Sondrio	175.453	176.856	182.084	78	3.212	56,7

Tab. 1 Inquadramento demografico della Provincia di Sondrio

Fonte: ISTAT e istituto Tagliacarne

Il territorio a contorno della zona di studio è rappresentato dall'Alto Lario, che viene identificato nella Comunità Montana Valsassina, Valvarrone, Val d'Esino e Riviera per la Provincia di Lecco e nelle CM Alpi Lepontine e Alto Lario Occidentale (riportate come tali nei dati, ora confluite nella CM Valli del Lario e del Ceresio) per la Provincia di Como. Di seguito vengono riportati i dati per ogni CM confrontati con i rispettivi valori provinciali, da cui si evince come le aree studiate abbiano una consistenza numerica e una densità abitativa di gran lunga inferiore rispetto al contesto provinciale in cui sono inserite.

Area di indagine	Popolazione (abitanti)			Numero di Comuni	Superficie (kmq)	Densità (ab/kmq)
	1991	2001	2008			
Alpi Lepontine (CO)	17.916	17.828	20.325	15	202,88	100,2
Alto Lario Occidentale (CO)	17.742	17.534	17.625	18	239,35	73,6
Provincia di Como	522.093	537.500	584.762	162	1.288,07	453,9
Valsassina, Valvarrone, Val d'Esino e Riviera (LC)	29.618	31.002	33.220	28	373,26	88,9
Provincia di Lecco	296.082	311.452	335.420	90	816,17	411,0

Tab. 2 Inquadramento demografico delle CM dell'Alto Lario e delle relative province

Fonte: ISTAT e istituto Tagliacarne

A livello di comprensorio della Valchiavenna, vengono riportati i valori di popolazione e densità abitativa per ciascun Comune. Da questi dati è possibile rilevare come i Comuni che presentano un incremento nella popolazione dal 1991 al 2007 sono i Comuni del fondovalle, quali Gordona, Mese, Samolaco e Novate Mezzola, che hanno avuto uno sviluppo economico maggiore rispetto ai Comuni più prettamente montani e presentano una migliore facilità di collegamento con il resto della Provincia e con il territorio regionale.

La densità abitativa è molto più bassa del valore provinciale, anche se non mancano realtà come Mese e Chiavenna con una densità molto alta legata principalmente alla ridotta superficie comunale.

Comune	Popolazione (abitanti)			Superficie (kmq)	Densità (ab/kmq)
	1991	2001	2008		
Campodolcino	1.107	1.086	1.059	48	22
Chiavenna	7.362	7.239	7.279	11	662
Gordona	1.638	1.751	1.812	49	37
Madesimo	627	581	565	85	7
Menarola	48	43	42	15	3
Mese	1.451	1.619	1.695	4	424
Novate Mezzola	1.678	1.645	1.845	100	18
Piuro	1.718	1.913	1.992	86	23
Prata Camportaccio	2.563	2.727	2.838	28	101
Samolaco	2.786	2.829	2.941	45	65
San Giacomo Filippo	575	472	449	62	7
Verceia	1.165	1.116	1.103	11	100
Villa di Chiavenna	1.137	1.116	1.076	33	33
Totale Valchiavenna	23.855	24.137	24.696	577	43

Tab. 3 Inquadramento demografico dei Comuni della Valchiavenna

Fonte: ISTAT e istituto Tagliacarne

Nella Tab. 4 vengono riportati gli indicatori di struttura della popolazione dei Comuni della Valchiavenna riferiti al 1 gennaio 2008.

L'indice di vecchiaia, è dato dal rapporto tra la popolazione con età superiore ai 65 anni e la popolazione più giovane (0-14 anni) e descrive il peso della popolazione anziana: valori superiori a 100 indicano una maggiore presenza di soggetti anziani rispetto ai giovanissimi.

La struttura per età della popolazione mostra sia a livello locale che a livello provinciale una presenza leggermente superiore, rispetto ai valori medi regionali, di individui appartenenti alla fascia d'età 0-14 anni. E' da rilevare come rispetto ai valori medi nazionali si riscontra una maggior incidenza della popolazione in età lavorativa. Anche in

questo caso indici di vecchiaia più alti si riscontrano per Comuni localizzati a quote più elevate mentre i Comuni del fondovalle hanno un maggior ricambio generazionale.

L'indice di dipendenza misura il rapporto tra la parte di popolazione che non lavora, quali bambini ed anziani (popolazione non attiva), e quella potenzialmente attiva (tra i 15 e i 64 anni). Anche in questo caso si rileva un valore medio locale e provinciale inferiore a quello regionale, a livello comunale tendenzialmente maggiore nei Comuni più isolati.

L'indice di ricambio della popolazione attiva è dato invece dal rapporto tra la popolazione residente in età 55-64 e la popolazione in età 15-24 e indica le possibilità di lavoro che derivano dai posti resi disponibili da coloro che lasciano l'attività lavorativa per il raggiungimento dell'età pensionabile. Il valore locale e provinciale è in questo caso più basso rispetto a quello regionale, ad indicare una relativa difficoltà nel ricambio della popolazione attiva.

Comuni	Indice di Vecchiaia	Indice di Dipendenza			Ricambio popolaz. età lavorativa	Quota popolazione 65 e +
		Totale	Giovanile	Anziani		
Campodolcino	160,2	45,9	17,7	28,3	77,8	19,4
Chiavenna	163,8	53,0	20,1	32,9	134,8	21,5
Gordona	101,8	46,0	22,8	23,2	123,6	15,9
Madesimo	163,1	43,6	16,6	27,0	176,2	18,8
Menarola	260,0	62,1	17,2	44,8	-	27,7
Mese	95,8	44,4	22,7	21,7	102,4	15,1
Novate Mezzola	126,5	46,7	20,6	26,1	119,1	17,8
Piuro	107,5	48,1	23,2	24,9	96,6	16,8
Prata Camportaccio	102,7	47,5	23,4	24,0	96,1	16,3
Samolaco	96,0	46,8	23,9	22,9	107,4	15,6
San Giacomo Filippo	210,6	46,6	15,0	31,6	105,3	21,6
Verceia	111,7	46,0	21,7	24,3	183,3	16,6
Villa di Chiavenna	135,4	52,4	22,3	30,1	77,6	19,8
Valore Valchiavenna	141,2	48,4	20,6	27,8	116,7	18,7
Valore Provincia di Sondrio	140,6	50,8	21,1	29,7	116,9	19,7
Valore Lombardia	143,1	50,9	20,9	30,0	133,3	19,9

Tab. 4 Indicatori di struttura della popolazione dei Comuni della Valchiavenna in confronto a Provincia e Regione

Fonte: ISTAT

1.2 Il tessuto imprenditoriale

Nel seguente capitolo viene analizzato il sistema economico per ciascun Comune e per i Sistemi Locali del Lavoro più significativi, e viene fornito un confronto con i dati provinciali e regionali.

1.2.1 Le imprese

Con 16.631 imprese presenti sul territorio, la Provincia di Sondrio occupa, nella relativa graduatoria a livello nazionale, una posizione assai modesta. Il settore del commercio è quello che presenta il peso maggiore (il 21% del totale delle imprese) ma importante è anche il settore dell'agricoltura (20,94 %) perchè differenzia maggiormente la Provincia di Sondrio da molte delle altre Province della stessa regione e non solo. Risultano forti anche il settore alberghiero, quello delle costruzioni e quello delle attività artigianali. Nella tabella seguente vengono illustrati i dati completi relativi al numero di imprese in Provincia di Sondrio e in regione Lombardia come riportato nell' "Atlante della competitività delle Province e delle Regioni" redatto dall'Istituto Guglielmo Tagliacarne. I dati sono riferiti al 31 dicembre 2008.

I valori stimati dalla Camera di Commercio di Sondrio per lo stesso periodo confermano la tendenza evidenziata in tabella, anche se indicano un valore minore come numero totale di imprese per il 2008, pari a 15.658.

Tipologia di impresa attiva	Provincia di Sondrio (numero)	Provincia di Sondrio (%)	Lombardia ¹ (numero)	Lombardia (%)
Commercio e riparazioni	3.389	20,38	196.801	24,32
Agricoltura, caccia e silvicoltura	3.179	19,11	56.732	7,01
Costruzioni	2.843	17,09	137.927	17,05
Attività manifatturiere	1.775	10,67	121.370	15
Alberghi e ristoranti	1.593	9,58	38.951	4,81
Attività immobiliari, noleggio, informatica e ricerca	1.423	8,56	148.390	18,34
Altri servizi pubblici, sociali e personali	705	4,24	37.701	4,66
Trasporti, magazzinaggio e comunicazioni	583	3,51	33.731	4,17
Intermediazione monetaria e finanziaria	325	1,95	20.318	2,51
Imprese non classificate	631	3,79	8.950	1,11
Sanita' e altri servizi sociali	72	0,43	4.331	0,54
Istruzione	37	0,22	2.561	0,32
Estrazione di minerali	38	0,23	478	0,06
Produzione e distribuzione energia elettrica, gas e acqua	30	0,18	683	0,08
Pesca, piscicoltura e servizi connessi	8	0,05	188	0,02
Pubblica amministrazione e difesa	0	0	31	0
Servizi domestici presso famiglie e convivenze	0	0	1	0
Totale imprese attive	16.631	100	809.144	100

Tab. 5 Tipologie di imprese attive: Provincia di Sondrio e Regione Lombardia

Fonte: Istituto Guglielmo Tagliacarne - Infocamere

Il tasso di evoluzione che descrive il ritmo di crescita del numero di imprese (pari a - 0,40) si attesta su un livello lievemente inferiore sia a quello nazionale che a quello del Nord-Ovest. Ad incidere su questo risultato è la scarsa natalità che risulta essere la 96-esima del contesto nazionale.

¹ Dato riferito al 31 dicembre 2007

Nella tabella seguente viene riportata la densità imprenditoriale caratterizzante i singoli Comuni della Valchiavenna confrontata con i valori provinciali e regionali. Da questa analisi si evince come il contesto locale sia contraddistinto da valori tendenzialmente inferiori rispetto a quelli provinciali e regionali con l'eccezione di alcuni casi puntuali, come Madesimo, che risulta addirittura il Comune con il più elevato valore di densità imprenditoriale su tutta la Regione.

Comune	Popolazione (abitanti)	Numero di unità locali	Densità imprenditoriale (u.l. per 100 abitanti)
Campodolcino	1.058	133	12,57
Chiavenna	1.082	67	6,19
Gordona	1.818	171	9,41
Madesimo	563	196	34,81
Menarola	47	2	4,26
Mese	1.687	104	6,16
Novate Mezzola	1.799	123	6,84
Piuro	1.961	108	5,51
Prata Campportaccio	2.790	225	8,06
Samolaco	2.950	316	10,71
San Giacomo Filippo	459	49	10,68
Verceia	1.089	95	8,72
Villa di Chiavenna	1.082	67	6,19
Valchiavenna	18.385	1.656	9,00
Provincia di Sondrio	181.338	20.804	11,47
Regione Lombardia	9.642.406	1.166.053	12,09

Tab. 6 Numero di unità locali e densità imprenditoriale per i Comuni della Valchiavenna, Provincia di Sondrio e Regione Lombardia

Fonte: Istituto Guglielmo Tagliacarne

1.2.2 I Sistemi Locali del Lavoro (SLL)

I Sistemi Locali del Lavoro (SLL) sono aggregazioni di Comuni elaborati nell'ambito di una ricerca condotta da ISTAT e dal Dipartimento di Economia dell'Università di Parma a

partire dai dati sul pendolarismo per motivi di lavoro del Censimento Generale della Popolazione del 2001.

Per ciascun Sistema l'Istituto Guglielmo Tagliacarne ha elaborato una serie di dati statistici e di indici relativi all'anno 2006 inseriti nell' "Atlante della competitività delle Province e delle Regioni".

Ai fini di una più precisa definizione dell'area in esame e del contesto nel quale si inserisce, vengono illustrati di seguito i SLL più significativi. In particolare viene analizzato il SLL della Valchiavenna, cod. ISTAT 51, e due SLL contigui all'area di studio e conseguentemente più direttamente influenzabili da interventi strutturali nell'area della Valchiavenna: il Sistema Locale del Lavoro di Dongo, cod. ISTAT 47, e quello di Morbegno, cod. ISTAT 53.

Nella Fig. 2 viene schematizzato l'elenco dei SLL della Regione Lombardia con i codici ISTAT di ciascun Sistema.

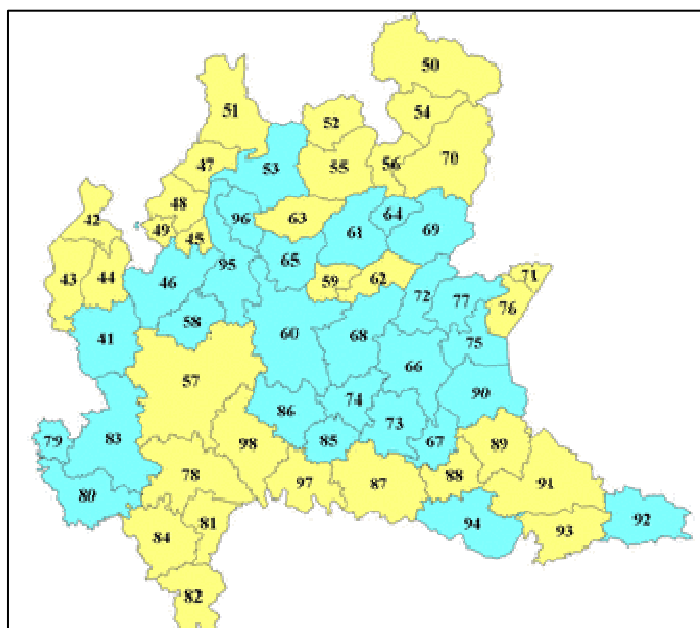


Fig. 2 Elenco dei Sistemi Locali del Lavoro – Regione Lombardia
Fonte: Istituto Guglielmo Tagliacarne

1.2.2.1 Il Sistema Locale del Lavoro della Valchiavenna

L'intero territorio della Valchiavenna costituisce un Sistema Locale del Lavoro unitario, con caratteristiche elencate nelle tabelle seguenti. I dati sono tutti riferiti al 2006, salvo dove specificato diversamente.

Nella Tab. 7 sono schematizzati i principali dati e indicatori demografici del SLL, confrontati con il valore nazionale. I dati, pur riprendendo valori già analizzati nel paragrafo precedente, sono stati riportati ai fini di una maggiore omogeneità di analisi con gli altri SLL considerati successivamente.

Indicatore	SLL della Valchiavenna	Italia
Numero di comuni	12	8.101
- di cui con meno di 20.000 abitanti	12	7.600
- di cui con almeno 20.000 abitanti	0	501
Popolazione residente	23.410	59.131.287
- di cui maschi	11.453	28.718.441
- di cui femmine	11.957	30.412.846
Popolazione residente (2005)	23.350	58.751.711
- di cui in età 0-14 anni (2005)	3.441	8.283.936
- di cui in età 15-19 anni (2005)	1.204	2.909.259
- di cui in età 20-39 anni (2005)	6.687	16.375.269
- di cui in età 40-59 anni (2005)	6.592	16.431.097
- di cui in età 60-64 anni (2005)	1.284	3.159.815
- di cui in età superiore ai 65 anni (2005)	4.142	11.592.335
Popolazione straniera residente totale (2005)	451	2.670.514
Indice di dipendenza strutturale (2005)	48,09	51,13
Indice di dipendenza strutturale giovanile (2005)	21,82	21,31
Indice di dipendenza strutturale degli anziani (2005)	26,27	29,82
Indice di ricambio (2005)	106,64	108,61
Indice di vecchiaia (2005)	120,37	139,94
Indice di struttura (2005)	99,81	101,59

Tab. 7 Dati demografici SLL della Valchiavenna
Fonte: Istituto Guglielmo Tagliacarne

Il tessuto imprenditoriale del SLL della Valchiavenna è caratterizzato da una distribuzione delle Unità Locali nei diversi settori in linea con i valori provinciali riportati in Tab. 5: le attività maggiormente presenti sono rappresentate dal commercio, dalle costruzioni, dall'artigianato e dal settore alberghiero. I valori totali si discostano in alcuni casi da quelli riportati in Tab. 8 riferiti al 2007.

Settore economico	SLL della Valchiavenna (u.l.)	SLL della Valchiavenna (%)	Italia (u.l.)	Italia (%)
A Agricoltura, caccia e silvicoltura	349	15,66	964.062	13,51
B Pesca, piscicoltura e servizi connessi	3	0,13	12.851	0,18
C Estrazione di minerali	9	0,4	9.740	0,14
D Attività manifatturiere	280	12,57	897.734	12,58
E Produzione e distribuzione energia elettrica, gas e acqua	15	0,67	7.996	0,11
F Costruzioni	443	19,88	885.640	12,41
G Commercio ingrosso e dettaglio – Riparazione beni personali e per la casa	475	21,32	1.942.030	27,22
H Alberghi e ristoranti	228	10,23	366.452	5,14
I Trasporti, magazzinaggio e comunicazioni	59	2,65	261.634	3,67
J Intermediazione monetaria e finanziaria	55	2,47	162.934	2,28
K Attività immobiliari, noleggio, informatica, ricerca	138	6,19	740.302	10,38
M Istruzione	4	0,18	28.430	0,4
N Sanità e altri servizi sociali	8	0,36	37.809	0,53
O Altri servizi pubblici, sociali e personali	86	3,86	277.026	3,88
P Servizi domestici presso famiglie e convivenze	0	0	23	0
X Imprese non classificate	76	3,41	540.613	7,58
Totale Unità locali registrate	2.228	100	7.135.276	100

Tab. 8 Tessuto imprenditoriale SLL della Valchiavenna
Fonte: Istituto Guglielmo Tagliacarne

Di seguito sono riportati gli indicatori che definiscono i risultati economici dell'SLL, relativi all'anno 2005.

Indicatore	SLL della Valchiavenna	Italia
Occupati	9.570	22.562.822
In cerca di occupazione	430	1.888.569
Forze di lavoro	10.000	24.451.391
Non forze di lavoro in età 15 anni e più	9.612	25.410.728
Tasso di attività	50,99 %	49,04 %
Tasso di occupazione	48,80 %	45,25 %
Tasso di disoccupazione	4,30 %	7,72 %

Tab. 9 Indicatori economici SLL della Valchiavenna
Fonte: Istituto Guglielmo Tagliacarne

1.2.2.2 Il Sistema Locale del Lavoro di Dongo

Il SLL di Dongo è rappresentato dall'area dell'Alto Lario in Provincia di Como ed è costituito da 18 Comuni. Le caratteristiche demografiche principali sono riportate nella tabella seguente, e fotografano una realtà molto simile a quella del SLL della Valchiavenna, anche se alcuni indici demografici, quali quello di ricambio e di vecchiaia, hanno valori più elevati anche rispetto alla media nazionale:

Indicatore	SLL di Dongo	Italia
Numero di Comuni	18	8.101
- di cui con meno di 20.000 abitanti	18	7.600
- di cui con almeno 20.000 abitanti	0	501
Popolazione residente	17.527	59.131.287
- di cui maschi	8.631	28.718.441
- di cui femmine	8.896	30.412.846
Popolazione residente (2005)	17.554	58.751.711
- di cui in età 0-14 anni (2005)	2.108	8.283.936
- di cui in età 15-19 anni (2005)	808	2.909.259
- di cui in età 20-39 anni (2005)	4.499	16.375.269
- di cui in età 40-59 anni (2005)	5.141	16.431.097
- di cui in età 60-64 anni (2005)	971	3.159.815
- di cui in età superiore ai 65 anni (2005)	4.027	11.592.335
Popolazione straniera residente totale (2005)	493	2.670.514
Indice di dipendenza strutturale (2005)	53,73	51,13
Indice di dipendenza strutturale giovanile (2005)	18,46	21,31
Indice di dipendenza strutturale degli anziani (2005)	35,27	29,82
Indice di ricambio (2005)	120,17	108,61
Indice di vecchiaia (2005)	191,03	139,94
Indice di struttura (2005)	115,17	101,59

Tab. 10 Dati demografici SLL di Dongo
Fonte: Istituto Guglielmo Tagliacarne

Nella Tab. 11 viene riportata la distribuzione delle Unità Locali rispetto alle varie tipologie di attività. Anche questo dato presenta caratteristiche simili a quelle del SLL della Valchiavenna, con il commercio, il settore costruzioni, l'agricoltura e il settore alberghiero quali ambiti di attività prevalenti mentre il numero totale di Unità Locali è più basso.

Settore economico	SLL di Dongo (u.l.)	SLL di Dongo (%)	Italia (u.l.)	Italia (%)
A Agricoltura, caccia e silvicoltura	317	17,13	964.062	13,51
B Pesca, piscicoltura e servizi connessi	9	0,49	12.851	0,18
C Estrazione di minerali	2	0,11	9.740	0,14
D Attività manifatturiere	204	11,02	897.734	12,58
E Produzione e distribuzione energia elettrica, gas e acqua	4	0,22	7.996	0,11
F Costruzioni	361	19,5	885.640	12,41
G Commercio ingrosso e dettaglio – Riparazione beni personali e per la casa	361	19,5	1.942.030	27,22
H Alberghi e ristoranti	223	12,05	366.452	5,14
I Trasporti, magazzinaggio e comunicazioni	52	2,81	261.634	3,67
J Intermediazione monetaria e finanziaria	38	2,05	162.934	2,28
K Attività immobiliari, noleggio, informatica, ricerca	141	7,62	740.302	10,38
M Istruzione	6	0,32	28.430	0,4
N Sanità e altri servizi sociali	12	0,65	37.809	0,53
O Altri servizi pubblici, sociali e personali	75	4,05	277.026	3,88
P Servizi domestici presso famiglie e convivenze	0	0	23	0
X Imprese non classificate	46	2,49	540.613	7,58
Totale Unità locali registrate	1.851	100	7.135.276	100

Tab. 11 Tessuto imprenditoriale SLL di Dongo

Fonte: Istituto Guglielmo Tagliacarne

Di seguito sono riportati gli indicatori che definiscono i risultati economici dell'SLL, relativi all'anno 2005, e che sono molto simili a quelli della Valchiavenna, con un tasso di disoccupazione di molto inferiore rispetto alla media nazionale.

Indicatore	SLL di Dongo	Italia
Occupati	7.375	22.562.822
In cerca di occupazione	314	1.888.569
Forze di lavoro	7.689	24.451.391
Non forze di lavoro in età 15 anni e più	7.503	25.410.728
Tasso di attività	50,61 %	49,04 %
Tasso di occupazione	48,55 %	45,25 %
Tasso di disoccupazione	4,08 %	7,72 %

Tab. 12 Indicatori economici SLL di Dongo

Fonte: Istituto Guglielmo Tagliacarne

1.2.2.3 Il Sistema Locale del Lavoro di Morbegno

Il SLL di Morbegno è costituito dall'area della bassa Valtellina e da alcuni Comuni dell'Alto Lario siti in Provincia di Lecco. I dati demografici riportati nella tabella seguente mostrano come quest'area sia più grande in termini numerici rispetto alla Valchiavenna, con un numero di abitanti doppio.

Indicatore	SLL di Morbegno	Italia
Numero di comuni	27	8.101
- di cui con meno di 20.000 abitanti	27	7.600
- di cui con almeno 20.000 abitanti	0	501
Popolazione residente	53.536	59.131.287
- di cui maschi	26.474	28.718.441
- di cui femmine	27.062	30.412.846
Popolazione residente (2005)	53.095	58.751.711
- di cui in età 0-14 anni (2005)	7.572	8.283.936
- di cui in età 15-19 anni (2005)	2.511	2.909.259
- di cui in età 20-39 anni (2005)	14.981	16.375.269
- di cui in età 40-59 anni (2005)	15.491	16.431.097
- di cui in età 60-64 anni (2005)	2.982	3.159.815
- di cui in età superiore ai 65 anni (2005)	9.558	11.592.335
Popolazione straniera residente totale (2005)	1.633	2.670.514
Indice di dipendenza strutturale (2005)	47,63	51,13
Indice di dipendenza strutturale giovanile (2005)	21,05	21,31
Indice di dipendenza strutturale degli anziani (2005)	26,58	29,82
Indice di ricambio (2005)	118,76	108,61
Indice di vecchiaia (2005)	126,23	139,94
Indice di struttura (2005)	105,61	101,59

Tab. 13 Dati demografici SLL di Morbegno
Fonte: Istituto Guglielmo Tagliacarne

L'analisi della distribuzione delle Unità Locali presenta risultati simili a quelli della Valchiavenna e di Dongo, con le stesse voci come attività principali dell'economia locale. La differenza importante è il numero di Unità, che nel caso di Morbegno è doppio rispetto alla Valchiavenna e rappresenta la realtà economica più forte nell'ambito locale.

Settore economico	SLL di Morbegno (u.l.)	SLL di Morbegno (%)	Italia (u.l.)	Italia (%)
A Agricoltura, caccia e silvicoltura	768	12,85	964.062	13,51
B Pesca, piscicoltura e servizi connessi	3	0,05	12.851	0,18
C Estrazione di minerali	18	0,3	9.740	0,14
D Attività manifatturiere	915	15,31	897.734	12,58
E Produzione e distribuzione energia elettrica, gas e acqua	12	0,2	7.996	0,11
F Costruzioni	1083	18,12	885.640	12,41
G Commercio ingrosso e dettaglio – Riparazione beni personali e per la casa	1367	22,87	1.942.030	27,22
H Alberghi e ristoranti	424	7,09	366.452	5,14
I Trasporti, magazzinaggio e comunicazioni	227	3,8	261.634	3,67
J Intermediazione monetaria e finanziaria	139	2,33	162.934	2,28
K Attività immobiliari, noleggio, informatica, ricerca	484	8,1	740.302	10,38
M Istruzione	14	0,23	28.430	0,4
N Sanità e altri servizi sociali	44	0,74	37.809	0,53
O Altri servizi pubblici, sociali e personali	231	3,86	277.026	3,88
P Serv.domestici presso famiglie e convivenze	0	0	23	0
X Imprese non classificate	249	4,17	540.613	7,58
Totale Unità locali registrate	5.978	100	7.135.276	100

Tab. 14 Tessuto imprenditoriale SLL di Morbegno
Fonte: Istituto Guglielmo Tagliacarne

Di seguito sono riportati gli indicatori che definiscono i risultati economici dell'SLL, relativi all'anno 2005, che risultano in linea con i valori degli altri SLL con un tasso di disoccupazione ancora più basso rispetto alla media nazionale.

Indicatore	SLL di Morbegno	Italia
Occupati	22.062	22.562.822
In cerca di occupazione	818	1.888.569
Forze di lavoro	22.880	24.451.391
Non forze di lavoro in età 15 anni e più	21.834	25.410.728
Tasso di attività	51,17 %	49,04 %
Tasso di occupazione	49,34 %	45,25 %
Tasso di disoccupazione	3,58 %	7,72 %

Tab. 15 Indicatori economici SLL di Morbegno
Fonte: Istituto Guglielmo Tagliacarne

1.3 Il commercio con l'estero

L'analisi dei rapporti commerciali con l'estero è importante nell'ottica di un traforo ferroviario di collegamento transnazionale. Di seguito vengono riportati i dati rilevati dall' "Atlante della competitività delle Province e delle Regioni" dell'Istituto Guglielmo Tagliacarne e dalla "Relazione sull'andamento economico della Provincia di Sondrio" della Camera di Commercio di Sondrio relativo all'anno 2007.

Nel 2007 la Provincia di Sondrio ha realizzato esportazioni per oltre 592 milioni di euro, con un incremento del 5,3% sul valore registrato nell'anno precedente. Le importazioni, pari a quasi 485 milioni, hanno evidenziato una crescita, corrispondente al 6,4% rispetto al 2006.

Il settore dominante risulta essere quello metalmeccanico sia per import che per export: quasi la metà dei prodotti in entrata (49,8%) è infatti riferibile a tale comparto, che partecipa per oltre il 64% alle esportazioni provinciali.

I dati sono riferiti al 2007 e al 2008 (dati più recenti a disposizione) e non tengono conto della recente congiuntura economica sfavorevole che ha gravato nel 2009 sul territorio sia provinciale che nazionale.

Da rilevare anche i numeri del settore alimentare, che rappresenta il 20,2% del valore globale import, mentre partecipa in misura assai meno significativa (5%) alle esportazioni locali.

Il terzo macrosettore di rilevanza per il commercio estero provinciale è quello della chimica/gomma/plastica che assorbe il 12,2% dell'import, mentre rappresenta l'11,7% delle esportazioni.

Il saldo commerciale dei vari macrosettori è positivo per il metalmeccanico (+138,13 milioni), chimica/gomma/plastica (+10,02 milioni), moda (+20 milioni) e industria in genere (+37,68 milioni). Negativo invece il saldo per alimentare (-68,39 milioni), agricoltura e pesca (-17,79) e legno/carta (-12,17 milioni).

Un'analisi merceologica di maggior dettaglio fornisce riscontro ai dati macrosettoriali evidenziati in precedenza: ben 6 delle prime 10 merci individuate per valore dell'export sono infatti riferibili al comparto metalmeccanico, 2 alla chimica/gomma/plastica e 2 all'industria in generale.

Interessante rilevare, al 2° posto per valore esportato, le navi ed imbarcazioni, voce che rappresenta il 12,4% dell'export provinciale totale.

Degno di nota è anche il dato relativo a carni e prodotti a base di carni, una voce che si ritrova al 2° posto per importazione ed al 15° per esportazione. A questo prodotto, che effettua importazioni per 84,521 milioni ed esportazioni per 11,270 milioni, è da riferirsi l'intero deficit del settore alimentare. È scontato pensare ad una delle produzioni provinciali più tipiche, la bresaola, che sembra continuare a trovare il proprio canale preferenziale di sbocco a livello italiano. Il 2007 ha confermato e rafforzato tale orientamento, con un decremento dell'export pari al 5,6%, cui ha fatto riscontro un aumento del 6,3% nelle importazioni.

Altri prodotti che, pur non trovandosi ai primissimi posti della classifica, rivestono un interesse particolare per l'economia della provincia di Sondrio sono:

- le pietre da taglio e costruzione (11-esima voce per export) che hanno registrato una contrazione dal 2006 al 2007 (-23,3%);
- "altri prodotti alimentari" (non carne), che si collocano al 17° posto, con un incremento del 20,8%;
- il settore delle bevande, rappresentato in provincia dalla produzione sia dei vini e liquori che di acqua minerale, che al 21° posto registra un -0,9%.

Importante infine il commercio internazionale dei servizi nel quale la provincia di Sondrio, soprattutto per quanto concerne i crediti per servizi finanziari, rivela una grande vitalità attestandosi al secondo posto in Lombardia, dopo Milano, con cui condivide, unica provincia in tutta la Regione, un saldo positivo per il commercio internazionale dei servizi. Nella tabella di seguito vengono riportate le prime 15 tipologie di merci importate dall'estero nel 2007.

Graduatoria	Merce	Importazioni 2007 (in Euro)	% su totale provincia	Var% 2007-2006
1	Metalli di base non ferrosi	121.221.356	25	18,14
2	Carni e prodotti a base di carne	84.521.239	17,43	6,27
3	Macchine e apparecchi per la produzione e l'impiego di energia meccanica, esclusi i motori per aeromobili, veicoli e motocicli	42.763.336	8,82	-12,38
4	Prodotti chimici di base	31.614.404	6,52	122,93
5	Pasta da carta, carta e cartone	16.919.923	3,49	-24,86
6	Prodotti della siderurgia	15.333.294	3,16	78,9
7	Articoli in materie plastiche	14.428.444	2,98	-6,83
8	Prodotti della silvicoltura	14.288.206	2,95	-12,45
9	Altre macchine di impiego generale	10.425.297	2,15	-4
10	Autoveicoli	10.108.077	2,08	-9,18
11	Articoli di abbigliamento in tessuto e accessori (esclusi quelli in pelle e pellicce)	8.742.878	1,8	-14,5
12	Prodotti dell'agricoltura, dell'orticoltura e della floricoltura	6.861.583	1,42	-10,37
13	Legno tagliato, piallato e/o trattato	6.076.521	1,25	20,09
14	Fibre sintetiche e artificiali	6.055.097	1,25	17,38
15	Altre macchine per impieghi speciali	5.962.966	1,23	-59,55

Tab. 16 Merci importate dall'estero nel 2007

Fonte: Camera Commercio Sondrio - Istituto Guglielmo Tagliacarne

Di seguito vengono indicate le prime 15 tipologie di merci esportate all'estero nel 2007.

Graduatoria	Merce	Esportazioni 2007 (in Euro)	% su totale provincia	Var% 2007-2006
1	Altri prodotti in metallo	104.540.587	17,6	10,71
2	Navi e imbarcazioni	73.531.525	12,4	6,32
3	Metalli di base non ferrosi	56.962.498	9,6	10,8
4	Prodotti farmaceutici e prodotti chimici e botanici per usi medicinali	29.410.693	5	21,78
5	Articoli in materie plastiche	28.107.198	4,7	4,98
6	Altre macchine di impiego generale	25.456.991	4,3	18,5
7	Prodotti della siderurgia	20.511.345	3,5	14,37
8	Macchine e apparecchi per la produzione e l'impiego di energia meccanica, esclusi i motori per aeromobili, veicoli e motocicli	19.274.568	3,3	-30,18
9	Altri prodotti delle miniere e delle cave n.c.a.	18.537.861	3,1	-5,91
10	Tessuti	17.057.096	2,9	-12,62
11	Pietre da taglio o da costruzione, modellate e finite	16.988.973	2,9	-23,33
12	Altre macchine per impieghi speciali	16.630.405	2,8	40,53
13	Cisterne, serbatoi e contenitori in metallo; radiatori e caldaie per il riscaldamento centrale	14.035.848	2,4	-9,04
14	Articoli di abbigliamento in tessuto e accessori (esclusi quelli in pelle e pellicce)	12.234.210	2,1	7,15
15	Carni e prodotti a base di carne	11.270.817	1,9	-5,63

Tab. 17 Merci esportate verso l'estero nel 2007

Fonte: Camera Commercio Sondrio - Istituto Guglielmo Tagliacarne

I rapporti della provincia di Sondrio con l'estero confermano anche per il 2007 un orientamento fortemente radicato nell'area europea.

Le esportazioni provinciali avvengono per il 70,3% in ambito UE, cui si aggiunge il 17% realizzato nell'Europa non comunitaria. Ciò porta all'86% il peso continentale nel nostro export. Il resto del flusso commerciale in uscita dalla provincia di Sondrio va a collocarsi

per il 5,3% in America (3,9% Nord e 1,4% Centro e Sud), per il 5,7% in Asia. Il restante 3% si disperde nelle altre aree mondiali.

Quanto ad importazioni, la situazione è più o meno speculare, con un 85,7% proveniente dall'area europea (77,7% UE; 8% non UE), il 7,1% dall'America (ma per import prevalgono Centro e Sud, con il 5,6% contro un 1,5% del Nord), il 6% dall'Asia.

Graduatoria	Paese	Importazioni 2007 (in Euro)	% su totale provincia	Var% 2007- 2006
1	Germania	126.788.173	26,15	11,1
2	Paesi Bassi	71.724.761	14,79	27,54
3	Svezia	34.166.506	7,05	-11,36
4	Svizzera	31.332.841	6,46	-6,63
5	Austria	30.974.191	6,39	21,01
6	Grecia	27.329.508	5,64	10,29
7	Francia	26.491.645	5,46	-11,02
8	Brasile	24.840.181	5,12	-1,22
9	Belgio	15.508.134	3,2	17,52
10	Cina	13.565.121	2,8	60,1

Tab. 18 Paesi da cui si importa (2007)

Fonte: Camera Commercio Sondrio - Istituto Guglielmo Tagliacarne

Graduatoria	Paese	Esportazioni 2007 (in Euro)	% su totale provincia	Var% 2007- 2006
1	Francia	77.425.021	13,07	11,38
2	Germania	73.120.867	12,34	20,5
3	Svizzera	62.222.018	10,5	-3,54
4	Spagna	51.387.639	8,67	0,85
5	Regno Unito	33.392.849	5,64	8,92
6	Belgio	26.953.729	4,55	19,84
7	Austria	23.800.406	4,02	1,34
8	Stati Uniti	19.867.404	3,35	-19,62
9	Polonia	18.877.031	3,19	40,21
10	Paesi Bassi	18.460.128	3,12	18,45

Tab. 19 Paesi verso cui si esporta (2007)

Fonte: Camera Commercio Sondrio - Istituto Guglielmo Tagliacarne

Confrontando questi valori con i dati medi lombardi per area geografica di provenienza import e destinazione export si riscontrano differenze piuttosto significative. Sussiste indubbiamente anche a livello regionale una decisa concentrazione dell'attività di commercio estero verso l'ambito comunitario ed europeo in generale, ma si rileva però anche una maggiore consistenza degli scambi intercontinentali: il 9,6% dell'export lombardo (contro il 5,3% di Sondrio) va in America e il 14% (il 5,7% per Sondrio) in Asia.

Dall'analisi dei primi 30 Paesi per import e/o export con la provincia di Sondrio, si trova un riscontro ai dati elencati in precedenza: tra i primi 10 Paesi destinatari dell'export sondriese, ben 8 sono comunitari e ad essi si aggiunge la Svizzera.

In particolare la Svizzera è passata dal 2° al 3° posto per export rispetto al 2006, mentre conserva la 4° posizione come Paese fornitore. Nel corso del 2007 si assiste ad una flessione degli scambi con il vicino elvetico, con una calo del 3,5% dell'export e dell'11,4% nell'import.

1.4 Il mercato del lavoro

Pur perdurando nell'ultimo decennio una situazione di assoluta eccellenza dal punto di vista occupazionale, nella Provincia di Sondrio, secondo quanto riportato nell' "Atlante della competitività delle Province e delle Regioni" dell'Istituto Guglielmo Tagliacarne, si è assistito nel 2006 ad una diminuzione del tasso di disoccupazione che si attestava al 3,5%, mentre il valore del 2007 ha visto lievemente penalizzata la situazione provinciale con l'indicatore che si è attestato al 4,4% (I dati relativi alla recente congiuntura economica sfavorevole del 2009 non vengono indicati perchè non ancora disponibili). La distribuzione per età del tasso di disoccupazione evidenzia una situazione abbastanza positiva anche per le classi di età più giovani (15-24 anni), normalmente caratterizzate da valori piuttosto elevati. La distribuzione degli occupati per settore di attività vede la preponderanza dei servizi che raggiungono una quota del 66,1%, seguiti dall'industria con il 30,6% che collocano la provincia rispettivamente in 48-esima e 47-esima posizione nella relative graduatorie nazionali.

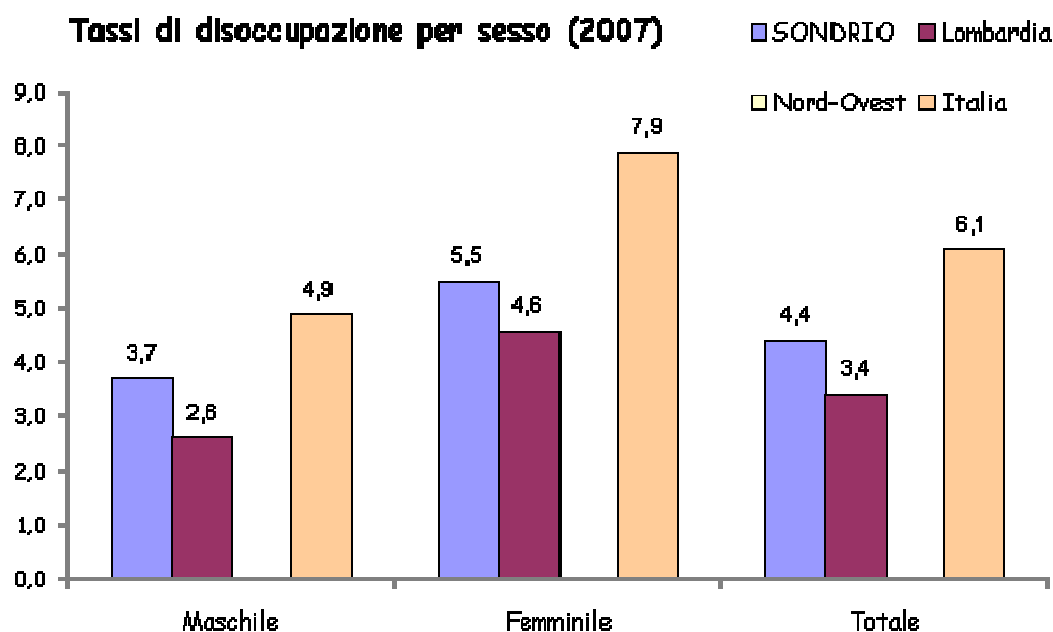


Fig. 3 Schema del tasso di disoccupazione
Fonte: Istituto Guglielmo Tagliacarne

1.5 Il turismo

Viene approfondita di seguito l'analisi del comparto turistico dell'area di studio attraverso i dati della Provincia di Sondrio, con alcuni dettagli sulla Valchiavenna, e i dati delle Province di Lecco e Como, in quanto il Lago di Como rappresenta una fonte di forte attrattiva turistica strettamente contigua e interagente con l'area di interesse. I valori sono ricavati da dati ISTAT e sono tutti riferiti al 2007.

I dati provinciali in merito al numero di esercizi alberghieri riportati nella tabella seguente dimostrano come la componente turistica in provincia di Sondrio sia predominante rispetto alle aree vicine.

Area	Esercizi alberghieri	Letti	Camere	Camere/albergo	Letti/albergo
Prov. Sondrio	401	18.906	9.353	23,3	47,1
Prov. Lecco	97	3.536	1.782	18,4	36,5
Prov. Como	254	13.637	6.557	25,8	53,7
Lombardia	2.950	181.026	93.273	31,6	61,4

Tab. 20 Esercizi alberghieri (numero, posti letto e camere) per provincia (2007)

Fonte: ISTAT

Questa componente è più fortemente localizzata in alta e media Valtellina, rispettivamente nei comprensori sciistici di Bormio – Valfurva – Livigno e Valmalenco - Aprica, rispetto all'area della Valchiavenna, che ha come polo turistico principalmente l'area di Madesimo, come si evince dalla Tab. 21.

Aree turistiche della provincia di Sondrio	Esercizi alberghieri	Posti-letto
Sondrio	6	244
Aprica	25	1.425
Bormio, Valfurva	117	6.513
Madesimo	30	1.416
Montagna di Sondrio e Sondalo	10	285
Val Malenco	32	1.374
Livigno	104	4.982
Altri comuni Sondrio	77	2.667

Tab. 21 Esercizi alberghieri per area turistica della provincia di Sondrio (2007)

Fonte: ISTAT

Nella tabella seguente è riportata la distribuzione, nelle Province di riferimento, degli esercizi extra-alberghieri, da cui risulta come in Provincia di Sondrio ci sia un numero relativamente esiguo di campeggi e bed and breakfast rispetto alle province contigue, motivato dalla tipologia di turismo che ha un carattere sia estivo che invernale, diversamente dal Lago di Como che attrae invece un turismo quasi esclusivamente estivo.

Area	Campeggi e villaggi turistici	Alloggi priv. iscr. al REC	Alloggi agroturistici	Ostelli per la gioventù	Case per ferie	Rifugi alpini	Altri esercizi ricettivi	Bed and Breakfast	Totale
Prov. Sondrio	15	179	24	1	7	62	-	49	337
Prov. Lecco	20	21	17	-	-	18	-	49	125
Prov. Como	47	55	25	2	-	13	10	72	224
Lomb.	202	760	435	15	65	142	10	738	2.367

Tab. 22 Esercizi extra alberghieri per provincia (2007)

Fonte: ISTAT

I dati seguenti riportano un approfondimento sulla tipologia di alberghi presenti nelle province studiate Tab. 23 e nei Comuni della Valchiavenna Tab. 24, dai quali si evince come il numero di Alberghi a 4 e 5 stelle sia esiguo per la Provincia di Sondrio, specialmente per il comprensorio della Valchiavenna dove non esistono esercizi a 5 stelle. Dal dettaglio sulla Valchiavenna emerge in modo chiaro come il comparto alberghiero sia strettamente legato all'area di Madesimo e Campodolcino, mentre esistono ben 7 Comuni su 13 che sono completamente sprovvisti di strutture alberghiere.

Area	5 stelle e 5 stelle lusso	4 stelle	3 stelle	2 stelle	1 stella	Totale
Prov. Sondrio	1	31	226	96	47	401
Prov. Lecco	0	10	49	13	25	97
Prov. Como	3	37	99	60	55	254
Lombardia	29	474	1.361	541	545	2.950

Tab. 23 Esercizi alberghieri (tipologia di albergo) per provincia (2007)

Fonte: ISTAT

Comune	5 stelle e 5 stelle lusso		4 stelle		3 stelle		2 stelle		1 stella		Residenze Turistico Alberghiere		Totale	
	n. eserc.	posti-letto	n. eserc.	posti-letto	n. eserc.	posti-letto	n. eserc.	posti-letto	n. eserc.	posti-letto	n. eserc.	posti-letto	n. eserc.	posti-letto
Campodolcino	-	-	-	-	3	281	3	88	4	92	2	59	12	520
Chiavenna	-	-	-	-	3	214	1	25	-	-	-	-	4	239
Gordona	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Madesimo	-	-	3	175	4	178	6	153	-	-	5	390	18	896
Menarola	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mese	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Novate Mezzola	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Piuro	-	-	-	-	1	47	-	-	-	-	-	-	1	47
Prata Camporaccio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Samolaco	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
San Giacomo Filippo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Verceia	-	-	-	-	1	35	1	25	-	-	-	-	2	60
Villa Di Chiavenna	-	-	-	-	-	-	-	-	2	41	-	-	2	41
Lombardia	29	5.836	474	68.330	1.198	62.610	541	14.910	545	11.580	163	17.760	2.950	181.026

Tab. 24 Esercizi alberghieri (tipologia di albergo) per Comune della Valchiavenna (2007)
Fonte: ISTAT

Di seguito viene analizzato l'apporto di presenze italiane e straniere sia nelle tre Province in esame Tab. 25 che nei principali comprensori turistici di interesse di Sondrio e dell'Alto Lario Tab. 26. La voce "arrivi" rappresenta i giorni di arrivo nelle strutture ricettive da parte di ciascun turista mentre la voce "permanenza" è data dal numero di giorni in cui il turista permane sul territorio. Dal confronto di questi dati è possibile capire quanto l'area sia interessata da un turismo a breve termine piuttosto che da un turismo di lungo periodo. I

dati riportati indicano per la Provincia di Sondrio, e in particolare per i comprensori sciistici, soggiorni più lunghi rispetto al valore regionale e delle altre province.

Area	Italiani		Stranieri		Totale	
	Arrivi	Presenze	Arrivi	Presenze	Arrivi	Presenze
Prov. Sondrio	400.554	1.441.529	159.470	807.261	560.024	2.248.790
Prov. Lecco	99.183	333.027	72.631	189.563	171.814	522.590
Prov. Como	319.879	717.694	532.205	1.607.994	852.084	2.325.688
Lombardia	5.688.640	13.868.082	5.038.929	14.780.437	10.727.569	28.648.519

Tab. 25 Arrivi e presenze di turisti stranieri e italiani per provincia (2007)

Fonte: ISTAT

Comprensori turistici	Italiani		Stranieri		Totale	
	Arrivi	Presenze	Arrivi	Presenze	Arrivi	Presenze
Sondrio	8.157	19.843	1.914	3.957	10.071	23.800
Aprica	22.582	103.494	6.722	35.566	29.304	139.060
Bormio, Valfurva	100.093	392.490	29.937	153.483	130.030	545.973
Madesimo	14.451	59.178	6.290	29.296	20.741	88.474
Montagna di Sondrio e Sondalo	65.344	215.963	17.199	77.782	82.543	293.745
Val Malenco	18.472	76.331	6.528	37.809	25.000	114.140
Livigno	123.242	461.736	73.811	437.931	197.053	899.667
Altri comuni Sondrio	48.213	112.494	17.069	31.437	65.282	143.931
Totale Provincia di SO	400.554	1.441.529	159.470	807.261	560.024	2.248.790
Lago di Lecco	21.658	87.523	24.096	68.295	45.754	155.818
Totale Provincia di LC	99.183	333.027	72.631	189.563	171.814	522.590
Lago di Como e Val d'Intelvi	62.694	196.189	219.118	847.364	281.812	1.043.553
Totale Provincia di CO	319.879	717.694	532.205	1.607.994	852.084	2.325.688

Tab. 26 Arrivi e presenze di turisti stranieri e italiani per comprensori turistici (2007)

Fonte: ISTAT



Nella tabella successiva viene riportato il dettaglio relativo agli arrivi e alle presenze italiane e straniere per ciascun Comune della Valchiavenna suddiviso in base alla tipologia di struttura ricettiva.



Comune	Arrivi totale esercizi alberghieri			Presenze totale esercizi alberghieri			Arrivi totali negli esercizi complementari			Presenze negli esercizi complementari			Arrivi tot. generale (escl. non REC)			Presenze tot. generale (escl. non REC)		
	Italiani	Stranieri	Totale	Italiani	Stranieri	Totale	Italiani	Stranieri	Totale	Italiani	Stranieri	Totale	Italiani	Stranieri	Totale	Italiani	Stranieri	Totale
Campodolcino	9.556	1.008	10.564	36.387	3.305	39.692	2.418	522	2.940	10.118	2.232	12.350	11.974	1.530	13.504	46.505	5.537	52.042
Chiavenna	5.986	7.174	13.160	16.110	9.264	25.374	405	401	806	954	607	1.561	6.391	7.575	13.966	17.064	9.871	26.935
Gordona	0	0	0	0	0	0	144	77	221	169	114	283	144	77	221	169	114	283
Madesimo	16.231	6.275	22.506	76.312	32.832	109.144	310	80	390	687	129	816	16.541	6.355	22.896	76.999	32.961	109.960
Menarola	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mese	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Novate Mezzola	0	0	0	0	0	0	35	45	80	78	87	165	35	45	80	78	87	165
Piuro	1.039	400	1.439	2.127	524	2.651	51	46	97	97	81	178	1.090	446	1.536	2.224	605	2.829
Prata Camportaccio	0	0	0	0	0	0	37	17	54	37	17	54	37	17	54	37	17	54
Samolaco	0	0	0	0	0	0	16	4	20	152	44	196	16	4	20	152	44	196
San Giacomo Filippo	0	0	0	0	0	0	165	26	191	388	28	416	165	26	191	388	28	416
Verceia	533	492	1.025	2.306	960	3.266	5	12	17	23	50	73	538	504	1.042	2.329	1.010	3.339
Villa Di Chiavenna	429	321	750	644	465	1.109	142	52	194	406	165	571	571	373	944	1.050	630	1.680

Tab. 27 Arrivi e presenze di turisti stranieri e italiani per Comune della Valchiavenna (2007)

Fonte: ISTAT

Nelle tre tabelle successive vengono riportati gli arrivi e le presenze di turisti stranieri nelle province in esame, con la graduatoria dei 10 maggiori paesi di provenienza. Da questi dati si evince come i paesi che maggiormente fruiscono turisticamente dell'area in esame siano i paesi del centro e nord Europa (Germania, Paesi Bassi, Svizzera, Regno Unito, Repubblica ceca) con delle differenze tra il turismo della Provincia di Sondrio e quello del lago di Como (province di Lecco e Como).

Paese di provenienza	Totale esercizi ricettivi	
	Arrivi	Presenze
ITALIA	400.554	1.441.529
Germania	31.876	132.688
Regno Unito	17.052	101.701
Rep.Ceca	15.530	94.298
Belgio	14.604	89.499
Polonia	11.845	78.405
Svizzera	18.606	46.898
Russia	2.872	22.609
Francia	4.368	17.645
Paesi Bassi	3.552	16.766

Tab. 28 Graduatoria degli arrivi e presenze di turisti stranieri e italiani - Provincia di Sondrio (2007)
Fonte: ISTAT

Paese di provenienza	Totale esercizi ricettivi	
	Arrivi	Presenze
ITALIA	99.183	333.027
Germania	15.168	41.654
Stati Uniti d America	10.218	25.389
Regno Unito	6.831	18.295
Francia	7.314	14.211
Paesi Bassi	3.904	13.237
Svizzera	4.607	10.344
Austria	2.209	6.397
Belgio	1.786	4.215
Spagna	1.821	3.596

Tab. 29 Graduatoria degli arrivi e presenze di turisti stranieri e italiani - Provincia di Lecco (2007)
Fonte: ISTAT

Paese di provenienza	Totale esercizi ricettivi	
	Arrivi	Presenze
ITALIA	319.879	717.694
Germania	98.982	313.906
Regno Unito	62.575	275.708
Paesi Bassi	40.258	207.130
Stati Uniti d America	67.893	167.656
Svizzera	45.393	136.910
Francia	43.441	88.833
Belgio	18.477	36.477
Australia	13.985	35.543
Austria	9.873	27.938

Tab. 30 Graduatoria degli arrivi e presenze di turisti stranieri e italiani - Provincia di Como (2007)
Fonte: ISTAT

1.6 L'ambiente

1.6.1 Gli aspetti meteoclimatici

Secondo i dati medi del trentennio 1961-1990, la temperatura media del mese più freddo, gennaio, si attesta ai +2,7 °C, mentre quella del mese più caldo, luglio, è di +22,4 °C.

Le precipitazioni medie annue, attorno ai 1.300 mm, si distribuiscono mediamente in 85 giorni, con un minimo relativo in inverno ed un picco molto prolungato ed accentuato tra la primavera, l'estate e l'autunno.

CHIAVENNA	Mesi											
	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Temp. max. media (°C)	5.9	8.9	13.5	17.9	22.4	25.9	28.3	27.3	22.9	16.5	10.5	6.6
Temp. min. media (°C)	-0.5	1.3	4.2	7.7	11.2	14.3	16.6	16.1	13.3	8.6	4.1	0.3
Pioggie (mm)	59	61	84	100	120	146	115	150	141	123	155	40
Giorni di pioggia (≥ 1 mm)	5	5	7	7	10	10	8	8	7	6	8	4

Tab. 31 Temperatura e pioggia – valori medi mensili
Fonte: stazione meteorologica di Chiavenna

CHIAVENNA	Stagioni				Anno
	Inv	Pri	Est	Aut	
Temp. max. media (°C)	7.1	17.9	27.2	16.6	17.2
Temp. min. media (°C)	0.4	7.7	15.7	8.7	8.1
Pioggie (mm)	160	304	411	419	1294
Giorni di pioggia (≥ 1 mm)	14	24	26	21	85

Tab. 32 Temperatura e pioggia – valori medi stagionali e annui
Fonte: stazione meteorologica di Chiavenna

1.6.2 Le caratteristiche geologiche

Dal punto di vista geologico l'attenzione si è concentrata nel tratto compreso tra Pian di Spagna e l'abitato di Gordona, nella Valchiavenna (quota s.l.m. da 200 a 280 circa) e nel tratto compreso tra Grono e Lostallo (quota s.l.m. da 350 a 400 circa), nella Val Mesolcina.

La zona in esame rientra, dal punto di vista tettonico generale, nel dominio paleogeografico-strutturale del Pennidico che è giustapposto al Dominio Sudalpino (Alpi Meridionali) tramite la faglia denominata Linea Insubrica.

Tale zona è caratterizzata da un modello tettonico a falde di ricoprimento che durante l'orogenesi alpina sono sovrascorse una sull'altra impilandosi.

Nella zona in studio, sono presenti le seguenti principali falde tettoniche e masse intrusive:

- Massiccio del Bregaglia, costituito da graniti e granodioriti; tali materiali sono rilevabili nel settore più a sud della zona esaminata all'altezza di Sorico;
- Zona Piemontese, costituita da calcescisti e masse ofiolitiche che si rinvencono nella zona come scaglie lungo i contatti tettonici principali;
- Duomo Lepontino, che nella zona in esame comprende la "Zona di Bellinzona-Dascio" (prevalenti paragneiss, micascisti e filladi) all'altezza della località di Dascio e la "Falda Simano" (alternanze di paragneiss, micascisti e filladi con masse di ortogneiss) rilevabile invece sul versante della Mesolcina all'altezza di Grono;
- Falda Adula, costituita da prevalenti ortogneiss e gneiss granitici con intercalazioni di paragneiss e micascisti; i materiali di questa Falda occupano buona parte del territorio studiato a partire dalla direttrice Lago di Mezzola-Grono verso nord.

Le superfici di sovrascorrimento delle diverse falde hanno giacitura immergente verso NE secondo bassi angoli; tali superfici, in quanto associabili ad importanti faglie inverse, rappresentano dei settori del rilievo montuoso dove la maggiore



concentrazione degli stress tettonici ha generato fasce più "tormentate" di maggiore fratturazione degli ammassi rocciosi.

L'attività tettonica fragile sia coeva sia successiva all'orogenesi alpina (fine del Terziario e neotettonica del Pliocene-Quaternario) ha portato alla formazione di più sistemi di faglie sub-verticali aventi le seguenti direttrici principali: NE-SW, NW-SE e N-S; lungo tali direttrici di maggiore fratturazione dell'ossatura rocciosa e quindi di maggiore debolezza del rilievo montuoso si è potuto impostare e sviluppare il reticolo idrografico recente.

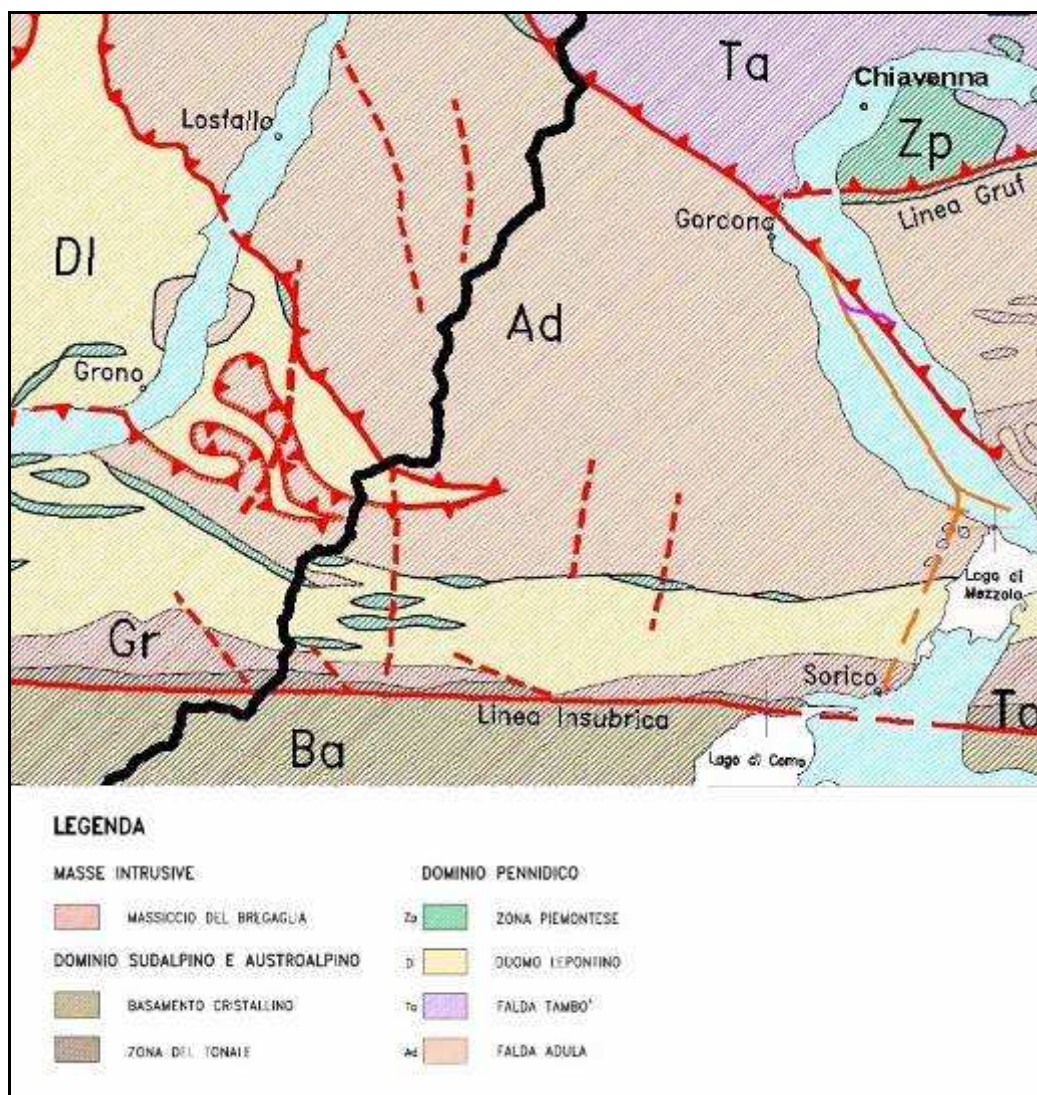


Fig. 4 Inquadramento geologico Valchiavenna e aree limitrofe

Fonte: Studio Ingegneristico Transplan

1.6.3 Le variabili geomorfologiche

L'ambiente tra le due valli è caratterizzato principalmente da rilievi montuosi d'altitudine elevata in genere intorno ai 2.500 m s.l.m.; le cime più importanti sono il Piz Ledu, il Pizzo Cavregasco, il Pizzo Campanila, il Pizzo Paglia, il Piz de Cressina e il Piz di Setag; sono presenti invece poche incisioni vallive tra cui le più importanti sono la Val Bodengo e la Val Dàrbora.

Dal punto di vista morfologico i versanti montuosi hanno pendenze variabili in funzione della litologia affiorante nella zona considerata e dell'assetto geostrutturale; esse risultano comunque nel complesso piuttosto elevate grazie alla tenacità e resistenza delle rocce cristalline affioranti in generale nella zona (ortogneiss, graniti, granodioriti, ecc).

La Valchiavenna e la Val Mesolcina, aventi direzione circa N-S e dove, rispettivamente, defluiscono il Fiume Mera e il Fiume Moesa, rappresentano gli unici ambiti sub-pianeggianti di una certa entità e risultano caratterizzate dalla presenza di coperture alluvionali, piuttosto potenti e in genere grossolane, frammiste a depositi di falda.

Tali aree, in diversi punti, si collegano alle pendici montane laterali attraverso una fascia pedemontana di raccordo progressivo costituita da materiali detritici di natura glaciale (morene) e gravitativa (conoidi di deiezione attive e quiescenti).

Dal punto di vista della franosità dei versanti della zona non si segnalano fenomeni di instabilità alla grande scala; sono presenti invece fenomeni franosi locali più o meno diffusi (crolli e ribaltamenti di masse rocciose, attività delle conoidi pedemontane, ecc) legati allo stato di alterazione delle masse rocciose, all'esposizione dei versanti, alle influenze tettoniche, a manufatti umani in grado di alterare l'equilibrio originale.

La zona in esame è inoltre caratterizzata da intense precipitazioni nevose che depositano sui versanti più in quota, nelle zone più interne del massiccio compreso tra le due valli, coperture importanti di neve; queste zone, in alcuni periodi dell'anno e sui pendii e/o nei canali più ripidi, possono essere sede di locali fenomeni valanghivi.

1.6.4 Il contesto idrografico

L'area di studio è caratterizzata dal bacino idrografico del Mera che origina il Lago di Mezzola per poi confluire nel Lago di Como all'altezza del Pian di Spagna.

Al fiume Mera confluiscono una serie di torrenti minori tra i quali i più importanti risultano il torrente Crezza, sopra l'abitato di Mese, il torrente Boggia, in Val Bodengo, sopra l'abitato di Gordona, la Valle del torrente Sorico, sopra l'omonimo paese.

1.6.5 Le caratteristiche idrogeologiche

Dal punto di vista idrogeologico, le formazioni rocciose sopra distinte sono caratterizzate da una permeabilità secondaria per fratturazione; la diversa natura litologica differenzia tra le stesse un diverso grado di permeabilità che può essere specificato come di seguito:

- Filladi e micascisti: da poco permeabili a praticamente impermeabili;
- Ortogneiss: in generale poco permeabili con settori locali più tettonizzati mediamente permeabili
- Graniti, granodioriti: in generale poco permeabili con settori più tettonizzati, specie quando in corrispondenza di importanti dislocazioni, da mediamente a molto permeabili.

Da quanto appena segnalato appare evidente che, ad eccezione dei settori di maggiore fratturazione nei quali possono essere presenti locali riserve d'acqua, non sono attesi importanti serbatoi idrogeologici nel rilievo montuoso in esame.

Per completezza, si segnala in ultimo la presenza di una falda acquifera di natura freatica all'interno delle alluvioni di fondovalle nelle valli del Mera e del Mosea.

1.6.6 I bacini idroelettrici e le centrali elettriche

Nel capitolo seguente vengono analizzate le centrali idroelettriche presenti sul territorio in esame al fine di individuare eventuali bacini di accumulo potenzialmente vulnerabili dal percorso del traforo ferroviario. Questo tipo di unità si trovano solo a nord del lago di Novate Mezzola.

1.6.6.1 I bacini idroelettrici

Sul territorio in esame non esistono laghi di dimensioni rilevanti. In Valbodengo, sopra l'abitato di Gordona, sono presenti due laghi naturali molto piccoli a quota 450 e 250 m slm rispettivamente di 700 e 650 m² e un lago glaciale d'alta quota (il lago Piodella, a 2200 m slm di quota e di 13.470 m², pari a 0,013 km²). Nel territorio più meridionale sono presenti altri 7 piccoli laghi di alta quota, tra i quali i laghi di Cavig (a 2.131 m slm e con superficie di 4.100 m²), di Ledù (2244 m slm di quota con superficie di 5900 m²) e il lago di Darengo (a 1.783 m slm di quota con superficie di 0,04 km²).

In particolare sul territorio della Val Bodengo è presente una condotta della EDI POWER che recapita le acque delle valli confluenti (dalla Val Garzelli arriva al Cigolino), confluenndo l'acqua incanalata alla centrale idroelettrica di Mese.

1.6.6.2 Gli impianti idroelettrici

L'impianto di Gordona

L'impianto viene realizzato nei Comuni di Mese e Gordona dalla Società Edison dal 1949 al 1951, utilizzando nella centrale di Gordona le acque restituite dalla centrale di Mese e quelle residue del torrente Boggia. Nel 1963 l'impianto passa in gestione all'ENEL.

Negli anni ottanta la centrale è stata potenziata derivando anche le acque restituite dalla centrale di Prata Camportaccio.

Nella centrale di Gordona sono installati 2 gruppi generatori per complessivi 19.000 kVA che nel 1988 hanno prodotto 51.400.000 kWh.

L'impianto di Mese

L'impianto viene realizzato dalla società Interregionale Cisalpina-Gruppo Edison dal 1922 al 1927 utilizzando le acque del fiume Liro (Valle San Giacomo) e quelle dei torrenti Valtarda, Drogo e Ginasca. Successivamente si aggiungono le acque restituite dalla centrale San Bernardo e dal serbatoio di Montespluga.

Dal 1940 al 1945 vengono eseguite le opere di derivazione dei torrenti Garzelli, Soè, Boggia, Pilotera, Crezza e Rossedo. Nel 1963 l'impianto passa in gestione all'ENEL.

Nella centrale di Mese sono installati 5 generatori, per complessivi kVA 156.500 che nel 1988 hanno prodotto 554.300.000 kWh.

Nelle tabelle successive vengono riassunte le caratteristiche delle centrali idroelettriche presenti nell'area in esame.

Centrale	Comune	Quota centrale [m s.l.m.]	Bacino imbrifero [km²]	N° captazioni	Derivazioni		Condotte forzate	
					Gallerie in pressione [km]	Gallerie e canali [km]	Salto [m]	Sviluppo [m]
Impianti ENEL								
Gordona	Gordona	237,00	425,30	3	-	3,812	33,10	54
Mese	Mese	266,00	207,30	13	-	22,495	769,45	1447

Tab. 33 Impianti di produzione – Caratteristiche localizzative e delle derivazioni
Fonte: "L'energia elettrica in Provincia di Sondrio 1883-1993"

Impianto	Comune	Captazioni	
		N°	Denominazione
Gordona	Mese – Gordona	3	scarico centrale di prata, scarico Centrale di Mese, Boggia
Mese	Campodolcino - S. Giacomo Filippo - Mese - Menarola - Gordona – Samolaco	13	Liro, scarico Centrale di Prestone, Val Tarda, scarico Centrale S. Bernardo, Drogo, Ginasca, Rossedo, Crezza, Pilotera, Garzelli, Boggia, Soè, Mandascia

Tab. 34 Impianti di produzione – Captazioni
Fonte: "L'energia elettrica in Provincia di Sondrio 1883-1993"

N° pratica	Concessionario	Comuni interessati	Bacino	Corso d'acqua	Area bacino sotteso	Portata media di concessione (l/sec)	Potenza nominale (kW)
SO D/122	Edilpower S.p.A.	Samolaco	LIRO	T. Garzelli	3,6	34.604	104.210
		Gordona		T. Soè	6,4		
		Gordona		T. Boggia	15,5		
		Gordona - Menarola		T. Pilotera	12,2		
		Menarola		T. Crezza	5,1		
		Menarola – San Giacomo Filippo		T. Rossedo	0,3		
		Samolaco-Gordona-Menarola		T. Boggia	50,6		

Tab. 35 Grandi derivazioni idroelettriche concesse al 31/07/2008
Fonte: Provincia di Sondrio

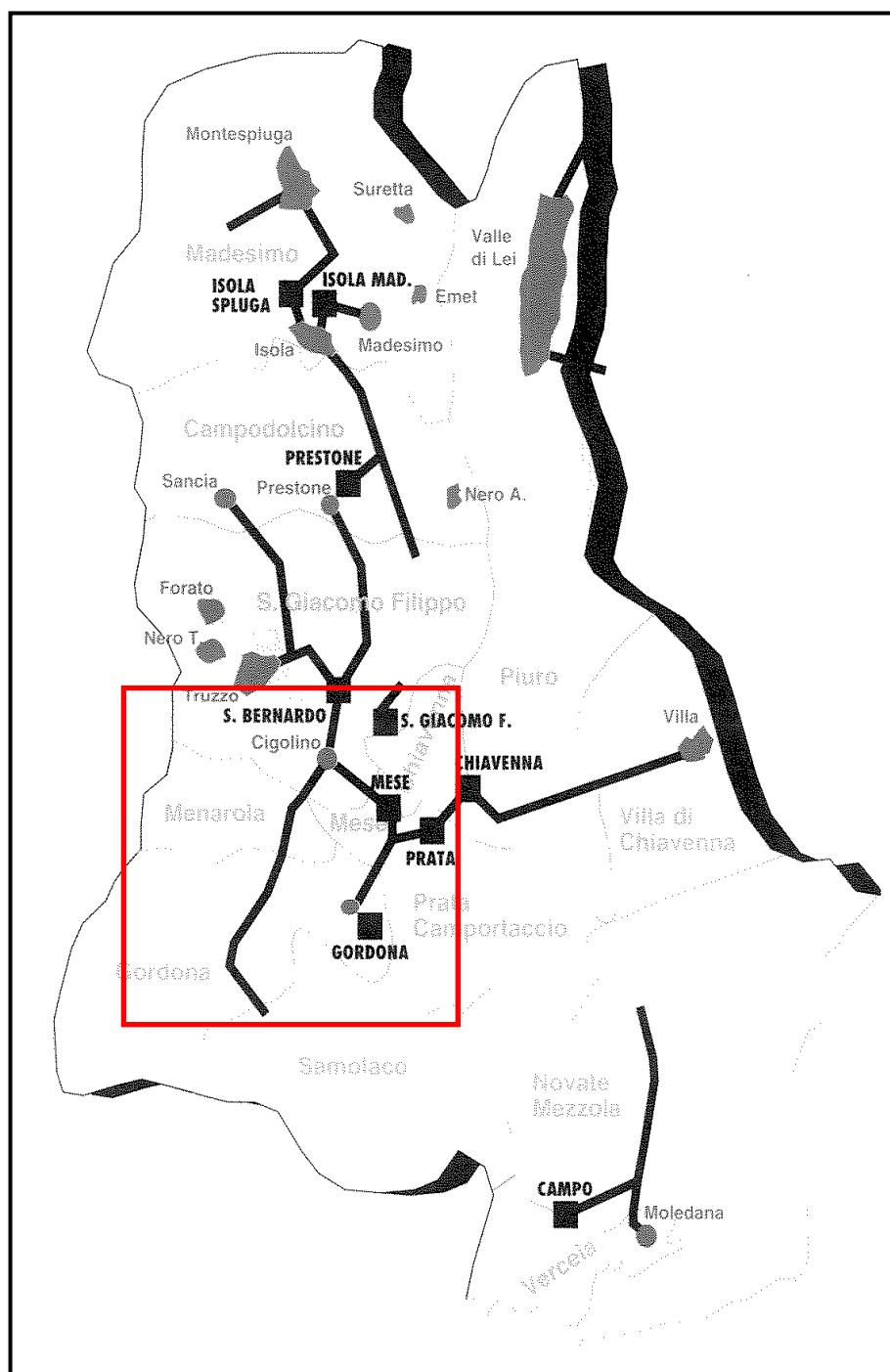


Fig. 5 Sistema delle centrali elettriche in Valchiavenna
 Fonte: "L'energia elettrica in Provincia di Sondrio 1883-1993"

1.6.7 Il contesto naturalistico e ambientale

Gli aspetti faunistico – vegetazionali dell'area di studio vengono approfonditi di seguito facendo riferimento ai due principali biotopi presenti in loco, corrispondenti entrambi ad aree protette, come illustrato nel paragrafo successivo: il Pian di Spagna, a sud, e la piana di Chiavenna, a nord.

Pian di Spagna

L'area più importante, in termini di biodiversità e di qualità naturalistica, è quella del Pian di Spagna, localizzata nella porzione meridionale della Valchiavenna e, in parte, sul territorio della Provincia di Como.

L'area è caratterizzato da un paesaggio planiziale, la cui componente vegetazionale è modulata secondo un gradiente principale che va dai corpi idrici (Lago di Mezzola, Fiume Mera e Lago di Como) fino al versante montano della sinistra orografica della Valchiavenna. Lungo questo gradiente agiscono due complessi di fattori ambientali: la quantità d'acqua, in diminuzione verso il versante montano, e l'azione antropica, in senso opposto alla prima. Gli habitat presenti possono essere ripartiti in tre zone principali, riferibili alla successione naturale della vegetazione perilacustre:

- o la zona acquatica, rappresentata dal potamogetoneto, dal ninfeeto e dalla vegetazione di cinta del fragmiteto, è la più naturale, con specie adattate a particolari condizioni ecologiche, e si trova ormai confinata a strette fasce a ridosso dei corpi idrici;
- o la zona umida, rappresentata da praterie più o meno igrofile (magnocariceto e molinieto), è collocata all'interno del piano, a ridosso del fragmiteto, spesso con contatti irregolari e a mosaico;
- o la zona più interna è caratterizzata dai coltivi e da una componente arborea organizzata in filari e siepi o in coltivazioni di pioppi. I boschi ripariali ormai si trovano solo in stretti corridoi o in paleoalvei all'interno delle prime due zone.

La presenza di ambienti che conservano ancora caratteri di elevata naturalità come i canneti e i cariceti costituisce la fonte di ricchezza di quest'area: essi infatti sono l'ambiente idoneo per l'avifauna stanziale e migratoria, con almeno 268 specie censite (buona parte di quelle visibili in Lombardia).

L'area della riserva, situata in posizione strategica su una delle principali rotte migratorie alpine e prealpine, è caratterizzata da vari ambienti: laghi, fiumi, torrenti, canali, stagni, spiagge, aree urbane, zone coltivate attivamente (prato stabile, mais) zone poco coltivate (cariceti), zone di canneto, limitate zone boscate, filari, siepi e incolti, che costituiscono gli habitat per le numerose specie ornitiche presenti.

Questi habitat, tipici di un ambiente perilacustre, sono conservati grazie alle particolari condizioni microclimatiche che caratterizzano l'area. Esse fanno sì che molte specie vegetali siano specializzate ed esclusive di questi ambienti e il sito rappresenta quindi l'ultimo rifugio per molte piante e animali un tempo comuni ma che ora rischiano di scomparire.

E' da segnalare che le tendenze evolutive di un ecosistema di questo tipo spesso non si possono verificare a causa delle attività dell'uomo (drenaggi e sfalcio dei prati), che spesso causano un incremento delle specie indicatrici di disturbo a scapito delle specie rare, che sono in riduzione. Si può quindi affermare che le presenze di attività agricole e di insediamenti stabili non permettono il ripristino spontaneo della vegetazione naturale, pur essendovi le potenzialità floristiche e vegetazionali.

Piana di Chiavenna

Più a nord è localizzata invece la piana di Chiavenna, caratterizzata da un grado di antropizzazione abbastanza elevato con attività agricola diffusa. L'area è divisibile in una componente fanerofitica boschiva, che ricopre i versanti montani in destra e in sinistra alla valle, e in una componente prevalentemente agricola che caratterizza il fondovalle. Nel piano la vegetazione naturale resta ormai confinata alla porzione sud, in corrispondenza dello specchio d'acqua denominato Pozzo di Riva, o nella porzione intermedia lungo i canali interni (Merette). E' da notare la presenza lungo il greto del fiume Mera dell'habitat *Epilobion fleischeri* (vegetazione del greto di fiume di bassa

quota) con una discreta abbondanza di falsa Tamerice (*Myricaria germanica*), che popola greti un po' più tranquilli e ricchi di materiali fini. Può essere quindi indice di una rapida evoluzione verso il rimboschimento del greto. Boschi ripariali si trovano ormai solo in piccole aree e in corridoi a ridosso delle Merette.

Rilevante per il Sito è la presenza di estese coperture di vegetazione boschiva lungo i versanti montani. La qualità dei boschi di latifoglie e di conifere è discreta. Interessante è la presenza di alcune stazioni relitte di brughiera submediterranea, costituita da cespuglieti a *Cistus salviifolius*, ad Ericacee e Leguminose arbustive. Queste sono da collegare ad altre stazioni simili della Bassa Valtellina e a quelle intorno ai grandi laghi prealpini. Importanti per la rete ecologica, vista la vicinanza con il Pian di Spagna e il lago di Mezzola, sono gli habitat della porzione sud del piano alluvionale, legati a particolari condizioni ecologiche e nei quali sono presenti specie vegetali esclusive quali: *Nymphaeion albae*, *Magnopotamion*, *Scirpo-Phragmitetum*, *Magnocaricion elatae*. Il loro grado di conservazione è piuttosto degradato a causa dell'influenza negativa delle attività antropiche.

Tra le specie sensibili presenti nell'area ci sono l'ululone a ventre giallo e diverse specie di uccelli, quali il gufo reale, il nibbio bruno, il tarabusino, la cannaiola verdognola, il cannareccione, la coturnice e lo sparviere.

1.6.8 Le aree protette

I biotopi illustrati nel capitolo precedente corrispondono, come già precisato, anche ad aree naturalistiche tutelate.

In particolare l'area del Pian di Spagna rappresenta un'area protetta di grande valore naturalistico e storico in quanto, come già ricordato, è stata dichiarata zona di interesse internazionale dalla Convenzione di Ramsar, un documento a livello internazionale per la salvaguardia delle zone umide che l'Italia ha sottoscritto nel 1971.

Il Pian di Spagna è anche riserva naturale, istituita dalla Regione Lombardia con D.c.r. 06.02.85, n. 1913. La sua gestione è affidata al "Consorzio Riserva Naturale Pian di Spagna - Lago di Mezzola" costituitosi nel 1988 tra le Comunità Montane Alto Lario Occidentale, Valchiavenna e Valtellina di Morbegno. Il Consorzio ha provveduto a redigere il piano di

gestione della Riserva approvato dalla Regione Lombardia il 20 dicembre 1996 con D.g.r. n. 22903 ed attualmente in fase di revisione. Il piano è descritto più approfonditamente nel paragrafo 2.3 del presente studio.

La riserva naturale è inoltre tutelata sia come SIC – Sito di Importanza Comunitaria che come ZPS – Zona di Protezione Speciale IT2040022 “Lago di Mezzola e Pian di Spagna”, con un proprio Piano di Gestione approvato nel 2008 dall'assemblea del Consorzio.

Merita a questo proposito ricordare che i SIC - Siti di Interesse Comunitario vengono definiti tali ai sensi della Direttiva “Habitat” del 1992, la quale si è prefigurata lo scopo di promuovere uno sviluppo durevole e sostenibile, cercando di armonizzare le attività umane con gli obiettivi di tutela della natura.

La Direttiva “Habitat” ha portato all'elaborazione della rete ecologica Natura 2000, composta da aree naturali e seminaturali di alto valore biologico e naturalistico all'interno dell'Unione Europea. Oltre ad habitat naturali pressoché incontaminati, sono compresi anche habitat trasformati dall'uomo nel corso dei secoli. Si tratta di aree importanti per la sopravvivenza di specie animali e vegetali, l'obiettivo di Natura 2000 è infatti contribuire alla salvaguardia della biodiversità degli habitat naturali e seminaturali, della flora e della fauna selvatiche.

Le zone di protezione speciale o ZPS, in Italia, ai sensi dell'art. 1 comma 5 della Legge n° 157/1992 sono zone di protezione scelte lungo le rotte di migrazione dell'avifauna, finalizzate al mantenimento ed alla sistemazione di idonei habitat per la conservazione e gestione delle popolazioni di uccelli selvatici migratori.

L'area della Piana di Chiavenna è tutelata dal SIC IT 2040041 - Piano di Chiavenna che interessa i Comuni di Gordona, Mese, Novate Mezzola, Prata Camportaccio e Samolaco per una superficie totale di 2.514 ettari.

La competenza per tale area è in carico alla Comunità Montana Valchiavenna.

1.7 La dotazione infrastrutturale

La situazione delle infrastrutture non risulta particolarmente positiva: Sondrio si colloca infatti, nella relativa graduatoria generale, in 98-esima posizione, facendo registrare un valore dell'indice generale pari ad appena 42 nel 2007 (nel 2001 era pari a 53,1) di gran

lunga inferiore non solo al dato medio lombardo (112,4), ma anche a quello medio italiano (100). Nello specifico si evidenzia una situazione particolarmente negativa relativamente alla rete stradale (terzultima in graduatoria), alle strutture e reti per la telefonia e la telematica (87-esima in graduatoria) ed agli aeroporti (75-esima).

Di seguito vengono descritte le principali vie di comunicazione dell'area in esame, per il cui approfondimento di rimanda al capitolo 3.

1.7.1 La rete ferroviaria della Valchiavenna

La rete ferroviaria esistente in Valchiavenna è rappresentata dalla linea delle FF.SS. Colico-Chiavenna. Questa rete si collega, presso la stazione di scambio di Colico, con la linea ferroviaria Tirano-Sondrio-Milano.

La linea ferroviaria presenta stazioni nei Comuni di Verceia, Novate Mezzola, Samolaco, San Cassiano, Prata Camportaccio e Chiavenna.

La linea venne inaugurata nel luglio 1895, gestita all'epoca dalla rete Adriatica e successivamente confluita, nel 1905, nelle neonate Ferrovie dello Stato. La linea venne elettrificata nel 1902 con una tecnologia all'avanguardia per l'epoca: le linee della Valtellina e della Valchiavenna furono infatti le prime in Italia ad impiegare la corrente elettrica alternata trifase per la trazione dei treni. Un intervento di riammodernamento più cospicuo venne effettuato negli anni '50, mentre successivamente la linea è stata oggetto di interventi di miglioramento puntuali.

Indicazioni tecniche di maggior dettaglio vengono fornite nel capitolo 3 del presente studio.

1.7.2 La rete viaria della Valchiavenna

Le principali arterie stradali di collegamento della Valchiavenna con Milano, verso sud, e con la Svizzera, verso Nord, sono la S.S. n°36, che attraversa longitudinalmente tutto il territorio vallivo, e la S.S. n° 37, che percorre il breve tratto italiano della Val Bregaglia.

La S.S. n° 36 del Passo dello Spluga

La S.S. 36 parte da Milano, transita lungo la sponda orientale del lago di Lecco e raggiunge il Trivio di Fuentes, sul Comune di Colico, dove prosegue in sinistra idrografica del Fiume Mera fino a Chiavenna. Da Chiavenna prosegue risalendo la Valle di San Giacomo fino a raggiungere il Passo dello Spluga, posto sul confine italo-svizzero. Da qui la strada prosegue verso Splügen e successivamente Coira.

Si tratta di una via di accesso alla Svizzera che può essere considerata secondaria, perchè non in grado di sopportare traffico pesante e perchè generalmente chiuso al transito nei mesi tra novembre e maggio a causa delle intense precipitazioni nevose.

La S.S. n° 37 del Passo del Maloja – Valico di Villa di Chiavenna

La S.S. n° 37 ha inizio a Chiavenna dove si distacca dalla S.S. n° 36. Percorre la sponda orografica destra del Fiume Mera e collega Chiavenna in successione con i Comuni di Piuro e di Villa di Chiavenna, fino a raggiungere il confine italo svizzero in località Dogana-Castasegna (10 km circa da Chiavenna).

In territorio svizzero la strada di fondovalle prosegue verso il Passo del Maloja e da qui a Coira attraverso il Passo del Julier, oppure in Austria proseguendo per Saint Moritz e Zernez.

Anche questa via di transito può essere considerata secondaria, in quanto non è facilmente fruibile da parte dei mezzi pesanti.

Le strade provinciali

La valchiavenna è percorsa da una rete di Strade Provinciali che fungono da supporto alla rete delle Strade Statali. Tra questa è da segnalare la SP 09 chiamata "Trivulzia" che corre parallelamente alla Strada Statale 36 sul versante idrografico destro del fondovalle, collegando i Comuni localizzati su questo versante (Samolaco, Gordona, Mese). Questa strada rappresenta l'accesso principale alla zona industriale del comprensorio della Valchiavenna, nel Comune di Gordona.

1.8 L'analisi SWOT del territorio

L'analisi territoriale e della situazione socio-economica della Valchiavenna, sinteticamente riportata nei paragrafi precedenti, permette di mettere in evidenza i punti di forza e di debolezza dell'area, le opportunità e le minacce, i fattori critici di successo.

Punti di forza

- **Posizione geografica** – collocazione centrale nell'arco alpino
 - **Forte vocazione turistica**– l'area è in grado di proporre un'offerta articolata per il turismo sia invernale che estivo, di rispondere positivamente alla sempre crescente richiesta di servizi e spazi attrezzati per il tempo libero e le attività ricreative
 - **Patrimonio naturale e paesaggistico** – patrimonio di notevole valore, rappresentato dalla presenza, ad esempio, della "Riserva naturale del Pian di Spagna e del Lago di Mezzola" e di numerosi SIC.
 - **Paesaggio agrario e architettura rurale** – patrimonio di grande pregio, con una situazione che consente ancora di riconoscere esempi di straordinario valore.
- L'abbandono delle attività rurali, la discesa a fondo valle degli abitanti dei nuclei montani e le difficoltà di accesso stanno provocando la decadenza di beni di assoluto rilievo
- **Sistema produttivo locale consolidato e diffuso sul territorio** - costituito da piccole imprese con un'elevata specializzazione
 - **Integrazione socio-economica e istituzionale di buon livello** - forte identità socio culturale della popolazione residente, un buon livello di governo delle realtà locali e la presenza diffusa di realtà associative.

Punti di debolezza

- **Infrastrutture di trasporto di accesso all'area e mobilità interna** - strozzature penalizzanti per le imprese locali, per il settore turistico e per il comprensorio sciistico. Il potenziamento degli impianti in quota e la riqualificazione complessiva della ski area richiede uno sviluppo equilibrato ed adeguato delle infrastrutture di collegamento.

- **Infrastrutture sciistiche** (impianti di risalita, di innevamento, strutture di servizio, livello della qualità dei servizi, di collegamento, ecc.) e offerta turistica dell'area - carattere obsoleto ed insufficiente
- **Sistema ricettivo alberghiero ed extra-alberghiero** – il modello di offerta attuale è superato; l'esistente si caratterizza per livelli di qualità medio bassi e comunque tali da risultare inadeguati rispetto alle richieste del mercato turistico in continua evoluzione e sempre più esigente. L'offerta inoltre è concentrata in un numero limitato di poli.

L'analisi dei punti di forza e delle criticità del territorio e del sistema economico ha altresì fatto emergere il **potenziale comune** dell'area per la promozione di uno sviluppo locale duraturo, a partire dalla valorizzazione delle risorse naturali e del patrimonio locale. In particolare, di seguito, si riportano le opportunità e le minacce riscontrate.

Opportunità

- **Disponibilità di risorse** naturali e paesaggistiche, patrimonio storico, artistico e culturale da valorizzare per il rilancio del turismo, quale volano per lo sviluppo dell'economia locale nel suo complesso.
- Possibilità di promuovere **un'offerta turistica diversificata e per tutto l'anno**: sport invernali, sci-alpinismo, trekking, escursionismo, tutte le attività sportive e del tempo libero. In questa prospettiva un ruolo di primaria importanza spetta allo sviluppo dell'area del Lago di Mezzola/Codera.
- Creazione di un **sistema produttivo integrato**.
- **Elevato tasso di popolazione attiva** e la disponibilità di **risorse umane specializzate**.
- **Buon livello di integrazione socio-economico**, a vari livelli, del territorio.

Minacce

- **Perdita della competitività delle imprese locali**, a causa delle diseconomie del sistema economico locale connesse alle locali carenze infrastrutturali.



- **Rischi di marginalizzazione** del territorio a causa dei problemi legati alla mobilità delle persone e delle merci, che sono amplificati dall'inadeguatezza delle infrastrutture.
- **Crescita della concorrenza**, in particolare di altre stazioni sciistiche.
- **Crisi del settore turistico** e cambiamento delle caratteristiche della domanda.
- **Pressione ambientale**, causata da attività antropiche, nuovi insediamenti abitativi e produttivi, problematiche ambientali connesse allo smaltimento dei rifiuti, alla qualità dell'aria, alla depurazione delle acque.

Punti di forza	Punti di debolezza
Posizione geografica	Infrastrutture per l'accessibilità e la mobilità
Vocazione turistica	Infrastrutture sciistiche
Patrimonio naturale e paesaggistico	Accessibilità agli impianti sciistici
Sistema produttivo	Sistema ricettivo
Integrazione socio-economica e istituzionale	
Opportunità	Minacce
Aumento della domanda turistica, in termini di arrivi e permanenza media	Concorrenza delle aree forti limitrofe
Sviluppo delle PMI in alcune aree di specializzazione (biotecnologie alimentari)	Rischio di marginalizzazione
Risorse naturali e ambientali	Crisi del settore turistico e cambiamento della domanda
Diversificazione e destagionalizzazione dell'offerta turistica	Fattori di pressione ambientale

Tab. 36 Sintesi dell'analisi SWOT

Fonte: Programma Integrato di Sviluppo Locale per la valorizzazione e il recupero socio economico del territorio della Valchiavenna

Le conclusioni dell'analisi territoriale condotta sulla base della metodologia SWOT hanno messo in evidenza alcuni "fattori di criticità" su cui è importante avviare politiche di intervento per ridurre il divario riscontrato rispetto al più generale contesto regionale facilitando il processo di crescita e sviluppo locale, il tutto in un'ottica che segue i trend internazionali ed europei che vedono nella pianificazione sostenibile e nella valorizzazione del patrimonio ambientale il fattore di crescita più importante per le aree montane e ad alta naturalità quali la Valchiavenna, il Pian di Spagna e, in modo più esteso, la Provincia di Sondrio.

In particolare le maggiori situazioni di squilibrio sono da imputare ai seguenti fattori:

- qualificazione e dotazione del territorio per la valorizzazione ai fini turistici;



- tutela e salvaguardia del patrimonio naturale locale secondo una logica di sviluppo sostenibile, equilibrato e duraturo.

2 La verifica della coerenza del progetto rispetto ai documenti di programmazione/ pianificazione territoriale

2.1 Il Piano Territoriale della Regione Lombardia

Il Piano Territoriale (PTR) della Regione Lombardia è uno strumento di supporto all'attività di governance territoriale della Regione definito dalla L.R. 12/2005. Si propone di rendere coerente la "visione strategica" della programmazione generale e di settore con il contesto ambientale, economico e sociale del territorio regionale, ne analizza i punti di forza e di debolezza e ne evidenzia potenzialità e opportunità per le realtà locali e per i sistemi territoriali.

Il ruolo del PTR è quello di costituire il principale quadro di riferimento per le scelte territoriali degli Enti Locali e dei diversi attori coinvolti, così da garantire la complessiva coerenza e sostenibilità delle azioni di ciascuno e soprattutto la valorizzazione di ogni contributo nel migliorare la competitività, la qualità di vita dei cittadini e la bellezza del territorio.

Le previsioni del PTR hanno, in generale, carattere di indirizzo o di orientamento per gli strumenti di pianificazione locale.

Il PTR analizza i punti di forza e di debolezza, le opportunità e le minacce del territorio regionale identificando una serie di fattori di stretto interesse rispetto al sistema dei trasporti regionali e transnazionali.

Tra i **punti di forza** del territorio regionale vengono evidenziati il sistema infrastrutturale, con le principali emergenze rappresentate dall'aeroporto di Malpensa e dal Sistema Ferroviario Regionale, e la rete infrastrutturale secondaria, che possiede caratteristiche di capillarità e flessibilità che facilitano la localizzazione razionale di nuove funzioni.

Quest'ultima rientra anche tra i **fattori di debolezza**, perchè non ancora sufficientemente dimensionata per sostenere una domanda capace di garantire le relazioni multiple tra le diverse polarità urbane. Altre fonti di debolezza dal punto di vista trasportistico sono l'attuale prevalenza del trasporto merci su strada, alimentato dalla diffusione della

piccola industria e dall'assenza di un sistema logistico adeguato alla dimensione del sistema produttivo lombardo, e la disparità e marginalità territoriale, in aumento soprattutto per quelle aree che risultano più deboli dal punto di vista geografico o per ragioni funzionali, come la Valchiavenna.

Tra le **opportunità di sviluppo** il Piano intravede invece il completamento e il continuo adeguamento funzionale del Sistema Ferroviario Regionale integrato da idonei servizi pubblici su gomma e da nuove stazioni attrezzate all'interscambio modale con grandi parcheggi, oltre a progetti di infrastrutturazione legati alle politiche europee sui trasporti.

Il Piano ricorda a tal proposito come la Lombardia sia interessata da grandi progetti, quali il Corridoio V, il Brennero, il Ponte tra i due mari, i valichi alpini, che possono essere colti come opportunità per lo sviluppo del territorio regionale nel suo complesso.

Le **minacce** collegate al sistema dei trasporti regionale, e dunque anche al progetto del traforo della Mesolcina, sono individuate dal Piano nel crescente consumo di suolo legato ai processi di trasformazione del settore produttivo e terziario e alle conseguenti nuove dotazioni infrastrutturali.

Minacce riferibili all'area in esame sono inoltre quelle legate al fenomeno dell'abbandono delle aree montane, con conseguente spostamento verso il fondovalle, e al mancato o insufficiente adeguamento delle ferrovie di adduzione ai nuovi valichi alpini in via di realizzazione nel territorio svizzero. Quest'ultimo punto viene segnalato in particolare in quanto rischia di impedire il trasporto dei nuovi volumi di traffico direttamente alle destinazioni (o dalle origini) in territorio italiano con necessità di trasferimento su gomma al di qua dal confine.

Il PTR definisce tre macro obiettivi quali basi delle politiche territoriali lombarde per il perseguimento dello sviluppo sostenibile:

- rafforzare la competitività dei territori della Lombardia;
- riequilibrare il territorio lombardo;
- proteggere e valorizzare le risorse della regione.

Questi traguardi vengono concretizzati attraverso 24 obiettivi, 9 dei quali presentano elementi di attinenza con il progetto di traforo della Mesolcina, raggruppati in due ambiti tematici:

- Ambiente (aria e fattori climatici, acqua, suolo, flora, fauna e biodiversità, rumore, radiazioni)
- Assetto territoriale (infrastrutture e mobilità, diffusione urbana, utilizzo del suolo, rifiuti, reti commerciali)

Il PTR individua inoltre le infrastrutture strategiche per il conseguimento degli obiettivi di piano quali la Rete Verde Regionale, la Rete Ecologica Regionale e le Infrastrutture per la mobilità, secondo linee d'azione che intendono rafforzare l'integrazione della Regione nella rete europea per aumentarne la competitività, governare gli spostamenti programmando l'offerta e agendo sulla domanda, realizzare un servizio pubblico d'eccellenza con forme di mobilità sostenibile e infine riorganizzare il sistema delle merci per uno sviluppo del settore più sostenibile.

Le infrastrutture ferroviarie indicate dal PTR riguardano principalmente l'area della Brianza e dell'hinterland milanese, mentre il progetto della Mesolcina non viene mai citato all'interno del piano.

Specifica attenzione viene posta infine alla realizzazione di interventi di potenziamento della capacità di interscambio modale delle merci, per favorire forme di trasporto meno impattanti, e ad alcuni interventi mirati e già attivati di potenziamento delle infrastrutture esistenti (quale, ad esempio, la tratta A/C Milano-Torino).

2.2 Il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale

La Provincia di Sondrio ha adottato il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP) al termine di un percorso iniziato nel 2001 che ha portato a una prima versione del PTCP adottata il 20 ottobre 2006 e ad una seconda versione adottata dal Consiglio Provinciale nell'aprile 2009 ed attualmente in fase di approvazione.

Il Piano ha concentrato i suoi indirizzi di pianificazione partendo dal presupposto che l'intero territorio provinciale è caratterizzato da una vastità di ambienti ricchi di risorse

naturali e valori paesaggistici diffusi e che la posizione geografica della provincia, situata strettamente vicina a quella che si può considerare la terza area metropolitana europea per dimensioni economico-demografiche, è oggettivamente vocata a svolgere un importante ruolo all'interno del comprensorio delle Alpi Centrali.

Il piano dà ampio risalto alle previsioni infrastrutturali per il territorio della Provincia di Sondrio, ponendo l'attenzione principalmente alla nuova Strada Statale 38 (della Stelvio), suddivisa in 7 Lotti, e individuando tra gli obiettivi strategici di scenario relativi al sistema infrastrutturale, le ipotesi di connessione tra la provincia di Sondrio e la direttrice del Gottardo attraverso il traforo della Mesolcina-Ticino e tra la Valtellina e la provincia di Brescia tramite il traforo del Mortirolo.

Il PTCP contiene numerose indicazioni in merito alla protezione del territorio con la definizione di tipologie di classi di salvaguardia, molte delle quali riguardano l'area coinvolta nel progetto di traforo delle Mesolcina, e che sono meritevoli quindi di attenzione in fase decisionale rispetto all'opportunità di effettuare un collegamento ferroviario quale quello in esame nel presente studio.

Ambiti agricoli strategici e varchi inedificabili

Il Piano promuove le componenti paesistico ambientali del territorio provinciale attribuendo ad esse la valenza di risorsa paesaggistica nonché storico-tradizionale e culturale e di occasione di produzione di reddito aggiuntivo e di lavoro.

Il PTCP, in un'ottica di salvaguardia del territorio, pone l'attenzione sull'importanza di una razionalizzazione nell'uso del territorio e di una riduzione del consumo di suolo, dell'ottimizzazione delle scelte localizzative e dello sviluppo della cooperazione intercomunale attraverso la concertazione con i Comuni interessati dalla localizzazione di insediamenti produttivi sovracomunali adeguatamente programmati e infrastrutturati e attraverso la definizione di criteri per l'attuazione di queste previsioni.

Il PTCP in questo contesto identifica quindi una serie di aree classificate sia come ambiti agricoli strategici che come varchi inedificabili, entrambe collocate nella Piana di

Chiavenna, area su cui è previsto il passaggio della linea ferroviaria di collegamento del tunnel con la direttrice attualmente esistente.

Nello specifico gli ambiti agricoli strategici sono aree connotate da uno specifico e peculiare rilievo in relazione all'attività agricola, all'estensione e alle caratteristiche agronomiche del territorio. Queste aree sono tutte collocate nel fondovalle, spesso in ambiti posti a ridosso degli abitati e delle aree di frangia destrutturate e quindi risentono della frammentarietà dei fondi e delle conseguenti difficoltà di continuità a scala sovracomunale.

I varchi inedificabili sono invece aree generalmente disposte parallelamente e trasversalmente alle strade e alle ferrovie, per le quali istituisce l'inedificabilità assoluta al fine di salvaguardare la percezione del territorio con utilizzo agro-pastorale o in condizioni di naturalità il più possibile estesa e continua, nonché il passaggio periodico o stagionale della fauna tra i due versanti che delimitano il fondo-valle.

Queste tipologie di aree di salvaguardia vengono indicate quale condizione essenziale per la percezione visiva del paesaggio da parte di chi si muove sul territorio: la conservazione di zone di pausa dall'edificazione costituisce una regola di buon uso della risorsa limitata del territorio, tanto più importante nei fondovalle alpini.

Piano di Assetto Idrogeologico - PAI

Il Piano recepisce anche la delimitazione e la normazione delle fasce fluviali dell'Adda sopralacuale come identificate dal Piano di Assetto idrogeologico – PAI approvato con DPCM del 24 maggio 2001 che assume i caratteri e contenuti di secondo Piano Stralcio delle Fasce Fluviali.

Tutto il fondovalle della Valchiavenna è interessato dalla delimitazione delle fasce PAI, in quanto l'area del piano di Chiavenna è quasi interamente coperta da fascia C mentre lungo l'alveo del fiume Adda sono presenti aree a fascia B e A.

Le fasce fluviali sono descritte in questo modo nel PAI:

- Fascia A, fascia di deflusso della piena, è la porzione di alveo che è sede prevalente del deflusso della corrente per la piena di riferimento, ovvero che è costituita dall'insieme delle forme riattivabili durante gli stati di piena; la porzione di

alveo ivi compresa è quella relativa alla portata transitabile con tempo di ritorno T100;

- Fascia B, fascia di esondazione, esterna alla precedente, costituita dalla porzione di territorio interessata da inondazione al verificarsi della piena di riferimento. La porzione di alveo compresa in fascia B è quella occupata dalla piena con tempo di ritorno T200;
- Fascia C, area di inondazione per piena catastrofica costituita dalla porzione di territorio esterna alla precedente fascia B, che può essere interessata da inondazione al verificarsi di eventi di piena più gravosi di quella di riferimento; la fascia occupa aree coinvolte da piene con tempi di ritorno maggiori di T200.

Siti di Importanza Comunitaria - SIC

Il PTCP porta l'attenzione anche sui numerosi SIC presenti nell'area in esame tra i quali, direttamente interessati dalla linea ferroviaria e dalle infrastrutture di collegamento al traforo, sono il SIC IT2040042 Lago di Mezzola e Pian di Spagna e quello IT2040041 - Piano di Chiavenna.

2.3 Il Piano di gestione delle aree protette

Le aree protette presenti sul territorio in esame sono descritte nel capitolo 1. In questo contesto merita essere citato il Piano di gestione della riserva Pian di Spagna, approvato dalla Regione Lombardia il 20 dicembre 1996 con D.g.r. n. 22903 ed attualmente in fase di revisione che contiene indicazioni gestionali per la porzione più meridionale del territorio della Valchiavenna.

Il Piano suddivide la riserva in due tipologie di aree:

- le aree di riserva naturale vera e propria, a maggiore valore naturalistico, dove è vietato
 - costruire opere edilizie e manufatti di qualsiasi genere, fatto salvo quanto previsto dal piano e finalizzato alla gestione della riserva;
 - costruire strade, oleodotti, elettrodotti, linee telefoniche e telegrafiche, effettuare sbancamenti o riempimenti, captare, deviare occultare sorgive;

- le aree di rispetto, esterne alle aree di riserva naturale e principalmente di carattere agricolo, dove è vietato
 - costruire al di fuori delle aree all'uopo individuate dal piano e con le modalità stabilite dal medesimo, fatte salve le previsioni dei P.R.G. vigenti per le zone residenziali;
 - aprire nuove strade e trasformare l'uso di quelle esistenti;
 - costruire infrastrutture in genere fatto salvo quanto previsto dal piano.

Il Pian di Spagna presenta anche un piano di gestione per il SIC del Lago di Mezzola-Pian di Spagna, il cui territorio coincide con l'area della Riserva naturale.

2.4 La Rete Ecologica Regionale

La Rete Ecologica Regionale - RER, previsto nel punto 1.5.1 del Documento di Piano del Piano Territoriale della Regione Lombardia, è stata approvata con DGR VIII/10962 del 30 dicembre 2009.

L'ottica della RER è di tipo polivalente e viene considerata un'occasione di riequilibrio dell'ecosistema complessivo sia per il governo del territorio a vari livelli, sia per molteplici politiche di settore che si pongano anche obiettivi di riqualificazione e ricostruzione ambientale. Questo documento si inquadra quindi come un elemento fondamentale per uno sviluppo sostenibile all'interno del più vasto scenario territoriale ambientale delle regioni biogeografiche alpina e padana.

La RER si compone di elementi raggruppabili in due livelli: Elementi primari ed Elementi di secondo livello.

Costituiscono la RER di primo livello aree sottoposte a tutela quali Parchi Regionali, Riserve Naturali Regionali e Statali, Monumenti Naturali Regionali, Parchi Locali di Interesse Sovracomunale, Zone di Protezione Speciale e Siti di Importanza Comunitaria.

Tutte queste aree sono state classificate come "Aree prioritarie per la biodiversità nelle Alpi e Prealpi lombarde" tra la quali fa riferimento per la zona in esame l'Area n. 42 "Pian di Spagna, Lago di Mezzola e Piano di Chiavenna".

Oltre a questa aree sono stati individuati come elementi di primo livello anche territori indicati come importanti per la biodiversità da parte di gruppi tematici di studio.

Gli elementi di secondo livello della RER svolgono una funzione di completamento del disegno di rete e di raccordo e connessione ecologica tra gli Elementi primari e consistono in:

- a) Aree importanti per la biodiversità non ricomprese nelle Aree prioritarie;
- b) Elementi di secondo livello delle Reti Ecologiche Provinciali, quando individuati secondo criteri naturalistici.

Elementi di secondo livello hanno un ruolo importante nel mantenere la connessione ecologica tra gli Elementi di primo livello, soprattutto in aree in cui vi sono lacune di presenza di questi ultimi.

Altri importanti elementi della RER sono i varchi che rappresentano situazioni particolari in cui la permeabilità ecologica di aree interne ad elementi della Rete Ecologica Regionale (o ad essi contigue) viene minacciata o compromessa da interventi antropici, quali urbanizzazione, realizzazione di importanti infrastrutture, creazione di ostacoli allo spostamento delle specie biologiche. I varchi sono pertanto identificabili con i principali restringimenti interni ad elementi della rete oppure con la presenza di infrastrutture medie e grandi all'interno degli elementi stessi, dove è necessario mantenere (evitando ulteriori restringimenti della sezione permeabile presso le 'strozzature'), nel primo caso, o ripristinare (nel caso di barriere antropiche non attraversabili), nel secondo, la permeabilità ecologica.

Di conseguenza vengono distinti:

- a1) Varchi 'da mantenere', ovvero aree dove si deve limitare ulteriore consumo di suolo o alterazione dell'habitat perchè l'area conservi la sua potenzialità di 'punto di passaggio' per la biodiversità;
- a2) Varchi 'da deframmentare', ovvero dove sono necessari interventi per mitigare gli effetti della presenza di infrastrutture o insediamenti che interrompono la continuità ecologica e costituiscono ostacoli non attraversabili;

a3) Varchi 'da mantenere e deframmentare' al tempo stesso, ovvero dove è necessario preservare l'area da ulteriore consumo del suolo e simultaneamente intervenire per ripristinare la continuità ecologica presso interruzioni antropiche già esistenti.

La RER è costituita anche da corridoi regionali primari, elementi fondamentali per favorire la connessione ecologica tra le aree inserite nella rete ed in particolare per consentire la diffusione spaziale di specie animali e vegetali, particolarmente danneggiati da contesti altamente frammentati. Questi elementi non sono stati indicati dalla RER per il territorio della Valchiavenna.

La RER considera rispetto alla zona di interesse del presente studio due settori di riferimento:

- la BASSA VALCHIAVENNA, rappresentato dal Piano di Chiavenna e dalle valli laterali, in particolare la Val Bregaglia e la Val Bodengo;
- il PIAN DI SPAGNA E LE LEPONTINE SETTENTRIONALI, che comprende la Riserva Naturale Regionale di Pian di Spagna - Lago di Mezzola e la parte meridionale del Piano di Chiavenna oltre al settore settentrionale del Lago di Como e delle Lepontine Comasche (si segnala in particolare il SIC Valle del Dosso e il PLIS di Valle Albano), le basse valli dei Ratti e Cederà e la bassa Valtellina.

Il principale elemento di frammentazione per entrambi i settori è costituito dall'urbanizzato e dalle infrastrutture lineari dei fondovalle della Val Chiavenna e della Val Bregaglia (S.S. 36, S.S. 37, S.S. 402 e S.S. 340).

Gli elementi di primo livello sono rappresentati, tra gli altri, dal Pian di Spagna, dal Lago di Mezzola e dal Piano di Chiavenna e dalle numerose aree tutelate presenti, per i quali la RER definisce precise indicazioni di tutela.

Nel territorio in esame sono presenti anche alcuni varchi tra i quali, definito come varco da mantenere e deframmentare, quello che attraversa la Val Chiavenna tra Gordona (a

N) e San Cassiano Valchiavenna (a S) e il varco lungo il torrente Uro, tra Chiavenna e Mese.

2.5 Altri Piani e documenti di programmazione

2.5.1 Il Piano di Sviluppo Socio Economico della CM Valchiavenna

Il Piano di Sviluppo Socio Economico – PSSE rappresenta un documento di pianificazione non cogente ma di indirizzo, in cui vengono indicate le direttive delle spese future della CM. Il Piano è stato approvato con Deliberazione dell'Assemblea n° 52 del 19/12/97.

Il Piano tratta il tema della viabilità e delle comunicazioni, con un'attenzione particolare all'impatto tra traffico ed ambiente a proposito del quale viene segnalato come la posizione geografica e la conformazione territoriale della Valchiavenna abbiano costretto l'area stessa ad uno "stress" da "traffico di passaggio" che è "molto avvertito".

In questo ambito il Piano auspica un ripensamento generale di tutto il sistema stradale statale della Valle, ponendo come ipotesi anche la possibilità di "un collegamento in bassa quota con la Mesolcina", inteso all'epoca come collegamento stradale.

Il Piano descrive quindi 7 progetti strategici dei quali due hanno come tema la viabilità e lo sviluppo dei trasporti.

I progetti contenuti nel PSSE e di interesse rispetto al presente studio sono:

Progetto 4 – "Integrare la Valchiavenna con le realtà esterne", intendendo sia l'ambito regionale ed extraprovinciale, che quello europeo e svizzero attraverso interscambi, rapporti economici, rapporti occupazionali, rapporti infrastrutturali (in questo contesto si parla solo di "miglioramento dei trasporti e delle comunicazioni" senza entrare nel merito delle modalità di attuazione);

Progetto 6 – "Sviluppare la mobilità e le comunicazioni", suddiviso in alcuni sottoprogetti nei quali (Sottoprogetto 6.1 – "Viabilità") si parla di una "linea strategica complessiva e nuova, assecondando idee e proposte che di quando in quando percorrono l'attenzione e che comunque richiedono analisi e studi complessivi ed accurati, sia sul piano tecnico, sia di valutazioni economiche (costi-benefici), sia ancora di impatto ambientale.

Il riferimento specifico è alle ipotesi proposte di:

- ingresso in Valchiavenna mediante prolungamento della Strada regina del Lago di Como;
- un collegamento stradale tra la Bassa Valchiavenna e la Val Mesolcina, o quale raccordo tra viabilità confinanti, o quale elemento di quella "dorsale alpina" che collegherebbe i grandi percorsi nord-sud del Gottardo e del Resia;
- un traforo sommitale dello Spluga, utilizzando il percorso dell'attuale "Oleodotto" che aprirebbe al nord il dominio turistico invernale ed estivo dell'Alta Valle Spluga.

Il PSSE sottolinea anche come il 'sistema della viabilità' non possa limitarsi alle strade ed ai collegamenti di grande scala richiedendo, non come elemento secondario, una viva attenzione al sistema delle aree di snodo e parcheggio e all'integrazione tra viabilità stradale e ferroviaria.

Tra gli obiettivi e le operazioni del sotto progetto il PSSE ribadisce quindi l'importanza di dare corso ad un ripensamento globale del sistema viabilistico della Valle:

- in funzione ai flussi, reali e potenziali, di mobilità di persone e merci (aree di snodo e parcheggio, aree attrezzate nell'ottica di uno sviluppo integrato, ...)
- con riferimento all'integrazione tra la viabilità ferroviaria e quella stradale;
- con riferimento altresì ai rapporti con le aree esterne

2.5.2 L'Accordo Quadro di Sviluppo Territoriale - AQST della Provincia di Sondrio

La Provincia di Sondrio è interessata da due AQST delle quali il primo, "LR 14 marzo 2003 n. 2 – Approvazione dello schema di accordo quadro di sviluppo territoriale AQST "Ambiente, energia, acque e rifiuti" in Provincia di Sondrio", non contiene indicazioni dirette sul progetto in esame, indicando solo alcune opere di viabilità stradale previste a Gordona e nelle aree attigue.

L'altro Accordo, dal titolo "Schema di Accordo Quadro di Sviluppo Territoriale per la realizzazione di un programma di attività ed interventi per l'attuazione delle politiche regionali concernente l'ambito territoriale della Provincia di Sondrio" approvato nel settembre 2008, contiene invece indicazioni dirette sul Traforo della Mesolcina.

L'accordo ha come finalità l'individuazione e l'attuazione di un programma di interventi per il territorio provinciale, e contiene progettualità ritenute strategiche per lo sviluppo del

territorio provinciale. Queste sono riportate nell'Allegato A del documento, e sono ulteriormente raggruppate in tre ambiti di proposte progettuali sulla base di criteri quali la strategicità per il territorio, la ricaduta in termini territoriali e rispetto ai settori e soggetti potenzialmente coinvolti, il grado di definizione progettuale, il costo totale e la percentuale di cofinanziamento o la presenza di risorse finanziarie già disponibili.

Nello specifico i tre gruppi di progetti identificati nell'AQST sono:

- Allegato B - Programma progettualità da monitorare, per le quali è già stato attivato uno strumento di attuazione (es.: accordo di Programma, AQST) e che quindi necessitano sostanzialmente solo di un monitoraggio dello stato di avanzamento;
- Allegato C - Programma d'azione, contiene le progettualità che saranno realizzate nel breve-medio periodo perchè particolarmente strategiche o perchè in uno stadio avanzato di definizione progettuale;
- Allegato D - Programma d'azione integrativo, raccoglie le progettualità che al momento sono ancora in una fase progettuale preliminare o per le quali non sono ancora state individuate le risorse finanziarie inserendosi quindi in un orizzonte temporale di lungo periodo.

Nello specifico, è possibile trovare tra i progetti degli allegati C e D dei riferimenti diretti e indiretti al progetto del Traforo della Mesolcina.

Nell'allegato C viene riportato lo studio di inquadramento della Mesolcina, con la seguente dicitura: "iniziativa che intende realizzare le attività di studio, approfondimento e inquadramento del traforo ferroviario della Mesolcina. Tale attività costituisce il presupposto necessario alle attività di progettazione e realizzazione del tunnel e delle opere di adeguamento alla linea FS Chiavenna – Colico – Lecco".

Nell'allegato D – Programma d'azione integrativo vengono inseriti i seguenti progetti:

- Progetto D-1: "Ferrovia Tirano-Bormio", attraverso il prolungamento della ferrovia ad un binario tra Tirano e Bormio;

- Progetto D-2 : "Galleria Madesimo – Val di Lei", collegamento della Valle altrimenti non raggiungibile in inverno, per l'ampliamento dell'offerta turistica ed agrituristica;
- Progetto D-3: "Metropolitana di superficie e aree interscambio – Valchiavenna", per la promozione e l'incentivazione del flusso turistico su ferrovia-gomma e lo sviluppo della mobilità sostenibile di persone e merci per tutto il comprensorio della Valchiavenna
- Progetto D-5: "Traforo della Mesolcina – Valchiavenna", per la realizzazione, coerente con l'obiettivo strategico "miglioramento dell'attrattività del territorio e qualificazione della rete infrastrutturale" del traforo di collegamento transfrontaliero;
- Progetto D-6: "Traforo ferroviario del Mortirolo", per il miglioramento dell'attrattività del territorio e la qualificazione della rete infrastrutturale della provincia di Sondrio.

2.5.3 L'Accordo di Programma Quadro "Riqualificazione e potenziamento del sistema autostradale e della grande viabilità della Regione Lombardia".

L'accordo costituisce uno strumento attuativo dell'Intesa Istituzionale di Programma sottoscritta tra la Presidenza del Consiglio e la Presidenza della Regione Lombardia siglata in data 3 marzo 1999 con oggetto l'insieme di programmi di intervento specifici per il settore Trasporti finalizzati a razionalizzare e riorganizzare la rete della mobilità di livello primario in Lombardia. Gli interventi sono finalizzati, su scala generale, a:

- rimuovere l'attuale situazione di congestione e pericolosità sulla rete autostradale esistente nelle sue tratte più critiche;
- reinfrastrutturare aree territoriali caratterizzate da rilevante deficit di dotazione stradale
- assicurare condizioni di adeguata accessibilità all'aeroporto di Malpensa 2000
- creare le sinergie col sistema ferroviario regionale

e, su scala specifica, a:

- riorganizzare il sistema delle strade di scorrimento veloce, oggi caratterizzato da una struttura monocentrica su Milano;

- dotare di adeguate infrastrutture autostradali di attraversamento est/ovest l'area territoriale compresa tra il territorio metropolitano milanese e la fascia delle città pedemontane;
- migliorare l'efficienza sulla rete stradale tangenziale e di penetrazione delle principali città lombarde.

Gli interventi prioritari individuati per perseguire gli obiettivi di cui sopra sono riconducibili a:

- sistemi tangenziali e collegamenti autostradali;
- completamento del sistema della grande viabilità.

Tra i progetti non è indicato il Traforo della Mesolcina.

3 La scelta di una soluzione modale sostenibile per il traforo della Mesolcina

Il progetto di realizzazione del traforo della Mesolcina intende collegare dal punto vista trasportistico la Valchiavenna, situata nell'alta provincia di Sondrio, e la Val Mesolcina, nel Cantone dei Grigioni italiano.

Il progetto riveste un'importanza di carattere innanzitutto locale: la galleria, se realizzata, potrà infatti favorire gli spostamenti di persone e di merci tra la Valchiavenna, la Valtellina e, più estesamente, la Regione Lombardia e la Svizzera italiana, in particolare le quattro valli del Cantone dei Grigioni italiano. Inoltre, il progetto consentirebbe al territorio di Sondrio e dell'alta provincia di Lecco di accedere in via privilegiata a Lugano, ai suoi dintorni e al suo aeroporto; viceversa, di attrarre flussi di domanda da tali territori e, tramite lo scalo di Lugano, da regioni più lontane.

In ultima analisi, l'intervento potrebbe dunque contribuire positivamente allo sviluppo del turismo e dell'economia locali in entrambi i versanti alpini.

In una visione più ampia e sovraregionale, i documenti di pianificazione territoriale spesso indicano il tunnel della Mesolcina come un segmento indispensabile per il completamento di un'alternativa all'asse transalpino del Gottardo nel trasporto ferroviario tra Nord e Sud Europa; secondo tale visione, la deviazione di una parte dei traffici attraverso:

- la Valchiavenna, Colico, Lecco, Milano
- in alternativa, la Valchiavenna, Colico, Tirano, il futuro tunnel del Mortirolo e la linea Brescia-Iseo-Edolo

contribuirebbe a redistribuire i flussi ferroviari lungo la direttrice Nord-Sud e a sgravare il nodo di Como, preservandolo dal rischio di congestione nel trasporto merci.

3.1 La cronistoria del progetto

Il collegamento tra la Valchiavenna e la Val Mesolcina ha radici storiche: il passo della Forcola in Valle Crezza, nel Comune di Menarola (SO), ha rappresentato per lungo tempo una via di transito tra le due vallate.

Seppure secondario rispetto ad altri valichi della Valchiavenna e delle aree limitrofe, quali lo Spluga, il Maloja e il Septimer, il Passo della Forcola è stato utilizzato fino al XVI secolo circa anche per scambi commerciali.

Nel XVIII e XIX secolo, con il miglioramento delle vie di transito sugli altri valichi, il passo della Forcola ha definitivamente perso importanza ed è stato esclusivamente destinato alla pastorizia e, durante il XX secolo, ai traffici del contrabbando.

Fino alla metà del XIX secolo la Valchiavenna ha svolto un ruolo importante come via di transito tra Italia e centro Europa (Svizzera e Austria); negli ultimi due secoli ha d'altra parte registrato un'evidente perdita di centralità, in ragione della sua debolezza infrastrutturale.

In particolare, nel corso del XIX secolo lo Spluga sembrava ancora essere una via potenziabile per garantire un collegamento di importanza nazionale tra Italia e Svizzera. In quel periodo vennero formulate alcune ipotesi di collegamento:

- 1863-1869, primo piano ferroviario per passare lo Spluga
- 1896, anno in cui le ferrovie retiche partendo da Coira raggiunsero Thusis, e in cui si coltivò l'idea di un collegamento con Chiavenna tramite un tunnel ferroviario lungo 26 Km

Le ambizioni relative allo Spluga quale via di transito di grande portata vennero però ridimensionate dal potenziamento di altre vie di collegamento alpine che assunsero importanza nazionale quali la ferrovia del Brennero (1867), il tunnel ferroviario del San Gottardo (1882), il traforo ferroviario del Sempione (1905).

Dopo la seconda guerra mondiale, si fece di nuovo strada l'idea di realizzare una ferrovia di transito della Svizzera orientale con una galleria di base sotto lo Spluga, sostenuta anche da successivi studi di settore come nel 1981 ad opera del Comitato Promotore del Traforo ferroviario dello Spluga.

L'idea allo stato attuale sembra definitivamente abbandonata, anche perché gli altri valichi alpini hanno via via acquistato sempre maggiore importanza affiancando ai trafori ferroviari quelli stradali:

- nel 1950 la Convenzione di Ginevra riconobbe ufficialmente l'importanza e la posizione strategica il Passo del Brennero;
- nel 1967 venne inaugurata la galleria stradale del San Bernardino;
- nel 1980 viene inaugurata la galleria stradale del San Gottardo.

Agli inizi degli anni '90, comunque, lo stesso Consiglio d'Europa prevedeva ancora la realizzazione e il potenziamento di sei direttrici alpine, tra cui la Milano-Lindau via Spluga. Il progetto di fattibilità identificava un tracciato in tunnel della lunghezza di circa 32 Km, per un investimento complessivo di 16 mila miliardi di Lire. In particolare, in ragione del nuovo ruolo assegnato alla direttrice, l'opera comportava la riqualificazione della linea Lecco-Colico-Delebio.

La politica dei trasporti della Confederazione Elvetica ritenne, tuttavia, di puntare sull'asse del Gottardo e del Loëtschberg, per i quali fu avviata un'organica serie di azioni tecniche, amministrative, finanziarie e programmatiche mirate al rispettivo potenziamento.

La scelta, consolidata da precisi passi procedurali in ambito nazionale², portò a un progressivo indebolimento della proposta Spluga e a una diversione dell'interesse a discapito dell'intero corridoio.

In relazione, o in conseguenza, alla pianificazione dei trasporti svizzera, anche in Italia fu privilegiato l'arco lombardo centrale, Como-Chiasso e Luino-Varese, quale direttrice delle nuove infrastrutture ferroviarie. Nel dettaglio, le linee di accesso Sud al Gottardo furono accumulate dall'obiettivo di bypassare il nodo di Milano attraverso itinerari di "gronda" a Est (Seregno-Verdello-Treviglio) e a Ovest (variante di tracciato via Sesto Calende-Novara). Il corridoio dello Spluga, penalizzato da un'oggettiva difficile integrazione con le

² Il progetto denominato "NFTA" (Nuova Ferrovia Transalpina) costituisce uno degli elementi fondamentali della pianificazione dei trasporti svizzeri. Il progetto NFTA è stato accettato dalla popolazione svizzera nel 1992 e, pur subendo un ridimensionamento ed una revisione imposte dalle condizioni economiche generali, è stato successivamente confermato dalla votazione del 28 novembre 1998 insieme ad un articolato "pacchetto" di interventi comprendente la I^a e II^a tappa di "Ferrovia 2000", il risanamento fonico della rete ferroviaria e la realizzazione dei collegamenti nella Svizzera Orientale e Occidentale alla rete europea ad Alta Velocità.

reti ferroviarie fondamentali sul versante sia svizzero sia italiano, fu dunque accantonato a favore del Gottardo nei traffici lungo la direttrice alpina Nord-Sud.

L'idea di un traforo della Mesolcina, che collegasse la Valchiavenna all'omonima valle del Grigioni italiano, ha radici relativamente recenti anche se resta al centro di un animato confronto.

Al riguardo, un importante convegno si è svolto a Chiavenna il 27 gennaio 1990: ad esso hanno partecipato rappresentanti politici della parte italiana e svizzera, che hanno espresso interesse all'ipotesi di un collegamento.

Nel 1991 il Consorzio ELEKTROWATT SA (Zurigo) - EDY TOSCANO SA (Coira) ha sviluppato una prima ipotesi di traforo (nelle varianti ferroviaria e stradale) tra le località di Gordona, situata nella parte meridionale della Valchiavenna, e Lostallo in Val Mesolcina. Il progetto prevedeva:

- la realizzazione di un tunnel della lunghezza di 13,2 Km, di cui 8,0 in territorio italiano (con pendenza del 2,00%) e 5,3 in territorio elvetico (con pendenza dell'1,15%);

- due ipotesi infrastrutturali:

1. un'ipotesi esclusivamente stradale, costituita da una galleria rettilinea di connessione tra la N14 e la SS36. Costo di costruzione: 650 milioni di Franchi CH (circa 358 milioni di ECU). Costo annuo di gestione: 4,3 milioni (circa 2,4 milioni di ECU);

2. un'ipotesi ferroviaria, con treni navetta adibiti al trasporto dei veicoli tra le stazioni di carico e scarico situate nelle adiacenze della galleria, e una sezione a semplice binario elettrificato. Il costo di costruzione era di 500 milioni di Franchi CH (circa 276 milioni di ECU), comprensivo delle opere civili, apparati tecnologici, stazioni terminali e d'incrocio, materiale rotabile ed opere stradali d'accesso. Il costo annuo di gestione era di 3,5 milioni (circa 1,9 milioni di ECU). La potenzialità del trasporto era stimata in 450 veicoli totali/ora, con percorrenze di 8 minuti oltre ai 12 minuti necessari per la fase terminalistica, per un totale di 20 minuti. L'ipotesi d'esercizio prevedeva due treni navetta, per un totale di 3 composizioni considerando la riserva ed il ciclo manutentivo.

Lo studio poneva l'accento sulla positiva ricaduta commerciale nelle due regioni alpine, senza privilegiare alcuna soluzione modale. L'obiettivo della proposta coincideva con la valorizzazione dell'asse del San Bernardino e il recupero del ruolo perso dalla direttrice a

seguito dell'apertura della galleria del San Gottardo; nel dettaglio, il danno subito dall'asse del San Bernardino era valutato in una flessione del traffico pari al 15÷20%.

L'esigenza alla base dello studio e della realizzazione di un traforo tra la Valchiavenna e la Val Mesolcina era rappresentata dalla definizione di un'offerta di collegamenti veloci tra le realtà industriali e turistiche della Valtellina, della Valchiavenna, delle vallate del Grigioni italiano e, più estesamente, della Lombardia e il Nord Europa. Accanto a ciò, un aspetto chiave era indicato nel rafforzamento delle relazioni tra le minoranze svizzere di lingua italiana (Cantone dei Grigioni e Canton Ticino) e tra esse e la popolazione della Valtellina, della Valchiavenna e lombarda.

Nel 2002 il Cantone Ticino ha effettuato un'Interrogazione parlamentare, rivolta al Consiglio di Stato, in merito allo studio di fattibilità di un tunnel specificamente ferroviario tra la Val Mesolcina e la Valchiavenna, con valenza regionale, nazionale e internazionale. L'interrogazione evidenziava l'importanza del collegamento per il potenziamento dei contatti tra le due regioni, per le potenziali ricadute economiche e culturali, e per la migliore ripartizione dei flussi di traffico attraverso l'arco alpino senza sovraccarico della linea del San Gottardo e dell'area di Milano.

L'interesse verteva sulla promozione di incontri e iniziative con il Canton Grigioni, con la Regione Lombardia, con le regioni e le province di montagna, e con le comunità montane interessate, al fine di concordare e predisporre uno studio di fattibilità del traforo ferroviario.

Nel 2003 il Consiglio di Stato svizzero, in risposta all'interrogazione parlamentare, ha escluso l'ipotesi di un traforo con funzioni di carattere nazionale e internazionale, a causa della sua complessità e delle elevate dimensioni tecnico-economiche dell'intervento. Il Consiglio ha espresso al contrario un parere favorevole riguardo un collegamento regionale, in grado di migliorare l'accessibilità per i pendolari e per i turisti.

Nel 2004 le Autorità politiche e gli esponenti dell'imprenditoria della Provincia di Lecco e di Sondrio hanno preso in esame l'ipotesi della realizzazione di un tunnel sotterraneo in grado di collegare la Valchiavenna alla Mesolcina, per consentire uno sbocco prezioso all'economia locale, nonché l'accessibilità dalla Valtellina a Lugano e alle zone limitrofe.

Nel 2005 il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP) di Sondrio ha individuato il traforo tra le proposte di scenari futuri per il miglioramento dell'accessibilità e della mobilità locali, ponendo l'accento sul carattere transnazionale dell'infrastruttura; nel PTCP si fa riferimento a *un traforo ferroviario internazionale verso Ovest (Mesolcina-Ticino) che permetterebbe di collegare la Valtellina alla direttrice del San Gottardo (traforo Gordona - Lostallo)*. Il PTCP richiama inoltre il progetto di un traforo sotto il Mortirolo, che metta in collegamento Tirano e l'Alta Valtellina con Brescia.

Nel 2008, attraverso l'Accordo Quadro di Sviluppo Territoriale (AQST) di Sondrio, è stata ripresa l'idea di realizzare un tunnel ferroviario (ipotesi attualmente preferita a quella stradale per i minori costi sia di costruzione, sia ambientali) tra la Valchiavenna e la Val Mesolcina.

L'AQST, al contrario del PTCP, non associa univocamente la realizzazione del traforo della Mesolcina alla direttrice del San Gottardo, ma più genericamente individua quale obiettivo primario dell'intervento il miglioramento della rete e dei servizi di trasporto ferroviari transfrontalieri sia passeggeri, sia merci.

3.2 I collegamenti transalpini nell'area di riferimento

Il presente paragrafo risponde a un obiettivo fondamentale: esso intende analizzare i collegamenti transalpini tra il Nord Italia e la Svizzera (esistenti, in realizzazione o in fase di studio) più significativi per i traffici provenienti o destinati al territorio della Valtellina e della Valchiavenna, al fine di inquadrare la rete infrastrutturale transfrontaliera all'interno della quale il traforo della Mesolcina si potrebbe collocare in termini complementari.

Nel dettaglio i collegamenti esaminati, con riferimento alla localizzazione, alle caratteristiche e ai flussi di traffico attuali e previsti, sono il San Gottardo, il San Bernardino e, quale prosecuzione ideale della galleria della Mesolcina verso la linea ferroviaria Brescia-Iseo-Edolo e, dunque, verso gli snodi di Verona e Bologna, il Mortirolo.

3.2.1 Gli scenari di traffico nell'arco alpino centrale

Il corridoio centrale alpino costituisce una direttrice basilare di comunicazione merci e viaggiatori tra l'area europea e il bacino di traffico italiano, considerando anche la sua

strategica proiezione nell'area mediterranea. Dalle statistiche Alpinfo relative all'anno 2007 risulta infatti che, dei 117 milioni di tonnellate interscambiati nell'arco alpino compreso tra i valichi del Moncenisio/Frejus e del Brennero, circa 40 (il 33,6% del totale) sono transitati lungo il corridoio italo-svizzero. Di queste, ben 25,3 sono stati trasportati via ferrovia, con una netta ripartizione a favore di tale soluzione modale (pari al 64% del totale). Entro il panorama dei traffici nell'arco alpino centrale la direttrice Chiasso/Gottardo rappresenta il transito di maggiore rilevanza, mentre il San Bernardino (solo stradale) registra movimenti marginali (circa 1.8 milioni di tonnellate) mostrando, per altro, una caratterizzazione stagionale determinata dal traffico viaggiatori turistico. In termini di passaggi veicolari merci nell'arco alpino in esame, le statistiche Alpinfo riportano i seguenti valori per l'anno 2007:

Valico	Numero veicoli merci	%
San Bernardino	162.000	13,40%
Gottardo	963.000	79,80%
Sempione	82.000	6,80%
Totale	1.207.000	100,00%

Tab. 37 Traffico di veicoli merci nell'arco alpino centrale
Fonte: Alpinfo

Nell'anno 2008, nonostante una seconda parte dell'anno gravata da una congiuntura economica sfavorevole, si è registrato un incremento complessivo dell'1% nel volume di merci trasportato attraverso i transiti delle Alpi Svizzere, con una crescita della componente sia stradale, sia ferroviaria. Occorre notare che nel secondo semestre del 2008 la strada ha subito una riduzione del 2,2% del flusso merci rispetto all'analogo periodo del 2007, mentre la ferrovia una contrazione dell'1,5%.

3.2.2 I collegamenti transalpini complementari al traforo della Mesolcina

L'analisi dei collegamenti transalpini complementari alla galleria della Mesolcina è stata strutturata secondo schede specificamente dedicate, suddividendo le infrastrutture tra:

- collegamenti esistenti, quali il San Gottardo e il San Bernardino;
- trafori in fase di realizzazione, come le nuove gallerie del San Gottardo;
- trafori in fase di studio, quali il Mortirolo..

Per quanto concerne i trafori esistenti, il capitolo ne definisce:

- il tracciato;
- la tipologia (ferroviario o stradale);
- le Regioni di pertinenza;
- l'origine e il termine;
- la lunghezza totale;
- le infrastrutture collegate;
- le caratteristiche tecniche;
- i flussi di traffico.

Nel dettaglio, in merito alle infrastrutture collegate sono state definite le seguenti caratteristiche tecniche delle linee ferroviarie: la tipologia (rete fondamentale o complementare), il regime di trazione, la codifica per il traffico combinato, la codifica peso assiale, i regimi di circolazione, i sistemi di esercizio, i sistemi di controllo marcia treno, il blocco automatico a correnti codificate e ERTMS, e la saturazione delle linee, laddove il dato era disponibile.

Relativamente ai trafori in fase di realizzazione sono esaminati:

- l'obiettivo dell'intervento;
- la sua descrizione, con indicazione dei soggetti coinvolti, dei finanziamenti disponibili e della rilevanza geografica;
- la storia del progetto;
- il suo stato di avanzamento;
- le infrastrutture interessate;
- gli interventi sulle infrastrutture collegate;
- il traffico previsto.

Infine, per i trafori in fase di studio, rispetto ai quali non esistono ad oggi progetti definitivi che ne individuino in maniera puntuale il tracciato, sono definiti:

- l'obiettivo dell'intervento;
- la storia del progetto;



- le infrastrutture interessate;
- gli interventi sulle infrastrutture collegate.

La Fig. 6 e la Fig. 7 schematizzano i principali valichi alpini, ferroviari e stradali, tra Nord Italia e Svizzera, evidenziandone i flussi di traffico complessivi, più ampiamente descritti nelle schede successive.

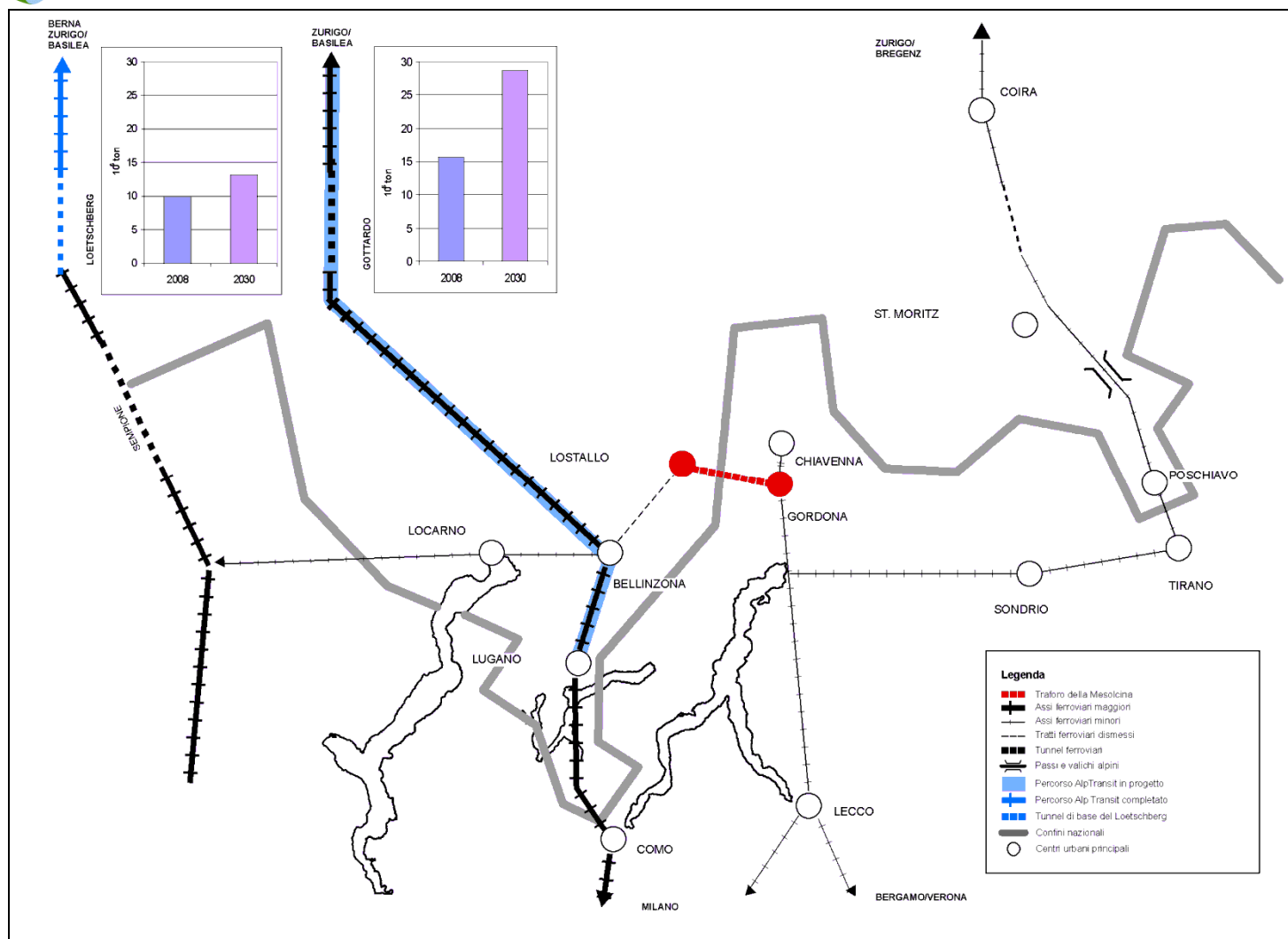
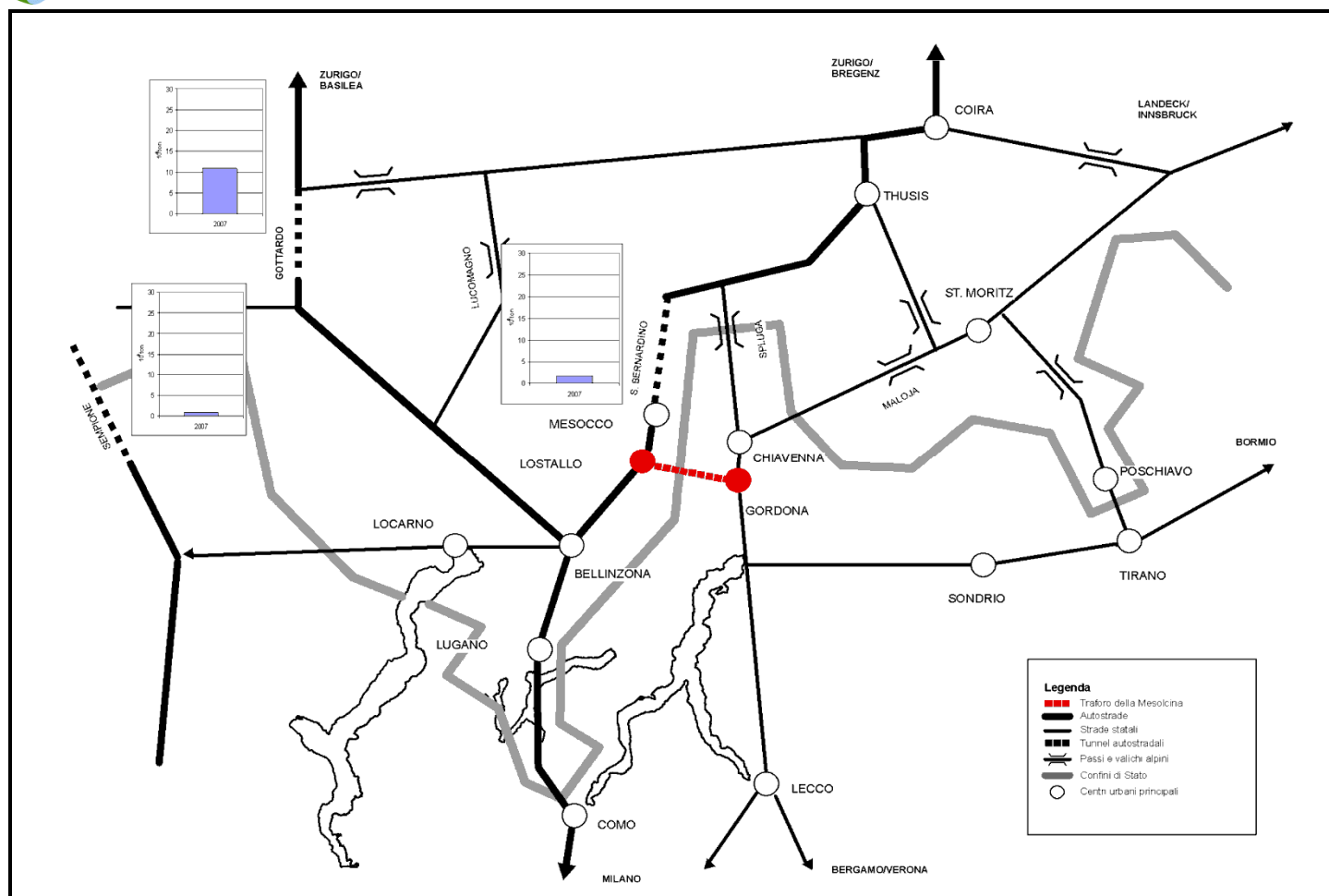


Fig. 6 Trafori ferroviari e traffici
 Fonte: Alpinfo 2008 - Ufficio Federale dei Trasporti, febbraio 2009



3.2.2.1 Il traforo del San Gottardo

Le infrastrutture esistenti

Tracciato	<p>Il tunnel ferroviario del San Gottardo, inaugurato nel 1882, collega Airolo nel Canton Ticino (valle Leventina) con Göschenen nel Canton Uri (valle del Reuss).</p> <p>È il principale itinerario di transito attraverso la Svizzera ed è costituito da una doppia traccia in un unico tubo lungo 15 Km; a 6 Km dal portale Sud all'interno del tunnel si trova il punto più alto della linea ferroviaria del San Gottardo, situato a 1.151 m (s.l.m.).</p> <p>Il tunnel stradale del San Gottardo, inaugurato nel 1980, corre parallelo a quello ferroviario. La galleria, lunga 17 Km, rappresenta l'opera principale della strada nazionale svizzera A2 tra Basilea e Chiasso.</p>			
Tipologia	Tunnel ferroviario e stradale			
Regioni di appartenenza	Canton Ticino e Canton Uri			
Origine e termine	Airolo - Göschenen			
Lunghezza totale	Tunnel ferroviario: 15 Km Tunnel stradale: 17 Km			
Infrastrutture collegate	1. Linea ferroviaria (Milano) Seregno – Chiasso			
	Tipologia	Rete fondamentale		
	Regime di trazione	Linee a doppio binario elettrificate		
	Codifica per il traffico combinato	PC/60		
	Codifica peso assiale	D4L		
	Regimi di circolazione	Blocco Automatico Banalizzato e Blocco Automatico		
	Sistemi di esercizio	Dirigente Centrale		
	Sistemi di controllo marcia treno	S.C.M.T. v	S.S.C.	ERTMS
	Blocco automatico a correnti codificate e ERTMS	Blocco automatico a correnti codificate v	ERTMS	Altri regimi
	Saturazione delle linee - 22.00-6.00	Densità inferiore al 50%		
	Saturazione delle linee - 6.00-9.00	Densità inferiore al 75%		
	Saturazione delle linee - 9.00-22.00	Densità compresa tra il 50% e il 75%		
	Sistema di comunicazione GSM-R	Linea con chiamata di emergenza sistema GSM-R utilizzabile		

Caratteristiche tecniche	Velocità treni: 80 Km/h Lunghezza massima consentita treni merci: 650-700 m Elettrificazione in corrente alternata: 15 Kv 2/3 Hz		
	Capacità teorica	Segnalamento di blocco (mn)	3
		Tracce teoriche/ora x due sensi	20
		Ore neutralizzate/giorno per i treni merci (M)	6
		Ore di esercizio medie/giorno per i treni M	18
		Tracce teoriche/giorno (somma due sensi)	720
	Capacità commerciale	Tracce commercializzabili/ora per due sensi (coeff. UIC 1,60)	12x2
		Tracce commercializzabili/giorno (somma due sensi)	432
		Treni passeggeri (coefficiente di occupazione delle tracce = 1,0)*	70
		Treni M / giorno (somma due sensi)	360
	Capacità di mercato	Coefficiente di prenotazione delle tracce	1,1
		Treni M / giorno (somma due sensi)	325

Tipologia rete	Tipologia mezzi	Traffico reale							
		1999	2000	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Strada	Veicoli pesanti >3,5 ton (in 1.000)	1.101	1.187	1.004	969	925	856	963	973
	Volume trasportato (in milioni di ton)	7,0	7,6	9,2	9,9	10,2	10,0	10,9	n.d.
Ferrovia	Totale (milioni di ton)	14,9	16,8	14,3	16,1	15,6	16,2	15,5	15,6
	Traffico tradizionale (milioni di ton)	n.d.	6,9	n.d.	6,0	5,4	5,3	5,0	5,5
	Traffico combinato non accompagnato (milioni di ton)	n.d.	8,9	n.d.	9,7	9,8	10,6	10,1	9,8
	Traffico combinato accompagnato (milioni di ton)	n.d.	1,0	n.d.	0,5	0,4	0,4	0,4	0,3

Tab. 38 Dati e caratteristiche del traffico lungo il San Gottardo. 1999-2008
Fonte: Elaborazione Gruppo Clas su dati Alpinfo 2007

Le infrastrutture in fase di realizzazione

Obiettivo dell'intervento	<p>Lo Sviluppo dell'Infrastruttura Ferroviaria (SIF) risponde all'obiettivo di agevolare il traffico passeggeri e merci su lunga distanza e di contribuire attivamente all'attuazione di una politica dei trasporti svizzera sostenibile.</p> <p>Il progetto si articola in quattro interventi: la nuova ferrovia transalpina (NFTA - Alptransit), Ferrovia 2000, l'allacciamento della Svizzera alla rete ad Alta Velocità europea e la riduzione dell'impatto fonico delle linee esistenti e del materiale rotabile. Nel dettaglio, la saturazione della linea storica del San Gottardo ha portato alla realizzazione di una nuova infrastruttura ferroviaria composta da un tunnel di base e da nuove linee di accesso che comprendono i tunnel dello Zimmerberg e del Monte Ceneri. La nuova galleria del San Gottardo, parte del progetto ferroviario Alptransit, ha lo scopo di creare collegamenti ferroviari efficienti per il traffico merci e viaggiatori, in alternativa alle modalità stradale; l'obiettivo ultimo è una diminuzione del traffico pesante, sino al limite di 650.000 veicoli/anno (11 Mton.) fissato dalle autorità svizzere.</p>
----------------------------------	---

Descrizione dell'intervento



Il progetto prevede la realizzazione di nuove trasversali ferroviarie alpine sull'asse del San Gottardo comprendente le gallerie di base del San Gottardo, del Monte Ceneri e dello Zimmerberg.

La Galleria di base del San Gottardo

il Consiglio Federale ha definito nell'aprile 1995 il tracciato di Alptransit San Gottardo, della lunghezza di 57 Km tra Erstfeld e Giustizia. Con lo scopo di ottimizzare i tempi di realizzazione e i costi, la Galleria di base del San Gottardo è costruita scavando contemporaneamente in cinque comparti di lunghezza diversa: il comparto di Erstfeld, di Amsteg, di Sedrun, di Faido e di Bodio.

La Galleria di base del Monte Ceneri













Il Consiglio Federale ha approvato nel 1999 il progetto preliminare della Galleria di base del Ceneri, lunga 15,4 Km, fra Camorino e Vezia. Con la Galleria di base del Ceneri, la nuova linea del San Gottardo diviene una ferrovia di pianura ininterrotta tra le Alpi, la quale permetterà il trasferimento del traffico merci dalla strada alla rotaia, oltre che una riduzione del tempo di viaggio per i passeggeri, garantendo coincidenze sia a Zurigo, sia a Milano. Le rampe dell'attuale tracciato ferroviario del San Gottardo e del Ceneri raggiungono una pendenza del 26 per mille. Il tracciato piatto ed allungato della ferrovia di pianura registra punte massime del 12,5 per mille sulla tratta a cielo aperto e dell'8 per mille nella Galleria di base.

E' prevista la costruzione di due tubi a binario unico, collegati tra loro da due cunicoli trasversali ogni 300 m. Considerata la lunghezza, nella galleria non sono previsti cambi di corsia o stazioni multifunzionali, ma dopo il portale Nord saranno costruite caverne di diramazione sotterranee in entrambi i tubi.

La Galleria di base dello Zimmerberg

La galleria dello Zimmerberg potenzia la Galleria di base del San Gottardo e del Ceneri in direzione Nord.

Tutti i lavori, ad eccezione dell'opera di raccordo di Nidelbad, che è già stata eseguita dalle FFS nell'ambito del progetto "Ferrovia 2000", sono sospesi. Alla data del 1 novembre 2006 sono stati scavati 101,27 Km dei complessivi 153,5, per un avanzamento pari al 66,1%. La messa in esercizio era prevista nel 2013.

	<p>Nel corso del 2007-2008 il Consiglio Federale ha preso in esame progetti già finanziati dai fondi del FinTP (Finanziamento dell'Infrastruttura dei Trasporti Pubblici), ma non ancora conclusi, tra cui la Galleria di base dello Zimmerberg.</p> <p>Al termine di tale vaglio saranno ripresi i lavori di realizzazione della galleria.</p> <p>Le tre gallerie di base riducono il tempo di percorrenza tra Zurigo e Milano a 2 ore e 40 minuti, rispetto alle 3 ore e 40 minuti attuali, grazie alla circolazione di treni con velocità massima di 250 Km/h.</p> <p>La figura sottostante illustra le caratteristiche dei futuri treni merci lungo il traforo del San Gottardo.</p> <div><table><thead><tr><th>Futuri treni merci</th><th>Velocità massima (km/h)</th><th>Carico massimo di aggancio (t)</th><th>Lunghezza massima inclusa locomotiva (m)</th></tr></thead><tbody><tr><td>Treni merci speciali </td><td>≥160</td><td>1200</td><td>450</td></tr><tr><td>Traffico combinato senza accompagnamento </td><td>120</td><td>2000-4000</td><td>750-1500</td></tr><tr><td>Trasporto automezzi </td><td>120</td><td>2000-4000</td><td>750-1500</td></tr><tr><td>Trasporto carichi su gomma </td><td>100-120</td><td>2000-3200</td><td>750</td></tr></tbody></table><p>Fonte: www.Alptransit.ch</p></div>	Futuri treni merci	Velocità massima (km/h)	Carico massimo di aggancio (t)	Lunghezza massima inclusa locomotiva (m)	Treni merci speciali 	≥160	1200	450	Traffico combinato senza accompagnamento 	120	2000-4000	750-1500	Trasporto automezzi 	120	2000-4000	750-1500	Trasporto carichi su gomma 	100-120	2000-3200	750
Futuri treni merci	Velocità massima (km/h)	Carico massimo di aggancio (t)	Lunghezza massima inclusa locomotiva (m)																		
Treni merci speciali 	≥160	1200	450																		
Traffico combinato senza accompagnamento 	120	2000-4000	750-1500																		
Trasporto automezzi 	120	2000-4000	750-1500																		
Trasporto carichi su gomma 	100-120	2000-3200	750																		
Descrizione dell'intervento	Soggetti coinvolti	AlpTransit San Gottardo SA, società fondata nel 1998 dalle Ferrovie Federali Svizzere.																			
	Finanziamento	7 miliardi € provenienti dal Fondo FTP (Finanziamento dell'Infrastruttura di Trasporti Pubblici) della Confederazione Svizzera alimentato dalle entrate provenienti dalle imposte sul traffico pesante, dai dazi sui carburanti e dall'IVA.																			
	Rilevanza geografica	Sovranazionale																			

Cronistoria del progetto	<p>1947: prima proposta della Galleria di base del San Gottardo</p> <p>1962: il Dipartimento Federale dell'Interno elabora il primo progetto, prevedendo una galleria a doppio binario, accessibile attraverso due attacchi intermedi, che collega Amsteg a Giornico, con uno sviluppo complessivo pari a 45 Km</p> <p>1971: il rapporto della Commissione sulla galleria ferroviaria transalpina del Dipartimento Federale stabilisce che la soluzione migliore è rappresentata da una galleria a doppio binario, eventualmente suddivisa a tratti con due gallerie a una corsia.</p> <p>1995: il progetto viene modificato scegliendo un unico condotto a due binari con cunicoli di servizio oppure due condotti a binario semplice.</p>
Cronistoria del progetto	<p>1998: fattore determinante per la realizzazione del tunnel è stata l'accettazione della tassa sul traffico pesante in funzione delle prestazioni e del progetto per l'ammodernamento della ferrovia. Recentemente il progetto è stato nuovamente modificato, scegliendo la soluzione combinata, con due condotti a semplice binario senza cunicolo di servizio, completata però da due stazioni multifunzionali, cambi di corsia e 180 cunicoli trasversali.</p>
Stato di avanzamento	<p>Stato dei lavori alla fine del mese di gennaio 2009:</p> <p><u>La Galleria di base del San Gottardo</u> Sono stati scavati 125,4 Km tra gallerie, cunicoli e pozzi dei complessivi 153,3 Km della Galleria di base del San Gottardo, corrispondenti all'81,8 % del totale. L'avanzamento dei lavori nel mese di gennaio 2009 è stato di 1.428 m</p> <p><u>La Galleria di base del Monte Ceneri</u> I lavori continuano secondo programma. Al momento sia al portale Nord di Camorino/Vigana che al portale Sud di Lugano/Vezia sono in corso lavori preparatori. A Sigrino, dopo la caduta del diaframma della Finestra intermedia, avvenuta il 6 novembre 2008, si stanno ultimando i lavori alla Caverna operativa (CAOP).</p> <p><u>La Galleria di base dello Zimmerberg</u> I lavori per il progetto di pubblicazione della seconda tappa della Galleria di base dello Zimmerberg proseguiranno solo dopo l'esame dell'ordinazione da parte della Confederazione.</p>
Data fine lavori	<p><u>Galleria del San Gottardo:</u> 2016</p> <p><u>Galleria del Monte Ceneri:</u> 2018</p> <p><u>Galleria dello Zimmerberg:</u> 2013</p>

Interventi sulle infrastrutture collegate	<p>A seguito dell'entrata in esercizio del nuovo traforo del San Gottardo, le previsioni stimano un traffico nel 2030 del valore di 28,7 M€, il quale determinerà una maggiore concentrazione di flussi sulle linee italiane e comporterà dunque interventi di potenziamento delle linee di adduzione, oltre che la realizzazione di nuove gronde a Nord-Est e a Nord-Ovest di Milano. Più precisamente, gli interventi previsti sono:</p> <p><u>Gronda Est</u></p> <p>1) <u>Quadruplicamento Monza - Chiasso</u></p> <p>L'obiettivo del progetto consiste nel completamento del sistema di gronde merci e nella velocizzazione dei collegamenti viaggiatori internazionali verso il San Gottardo.</p> <p>È prevista la realizzazione di una nuova linea da Bivio Rosales a Seregno - Desio, della lunghezza di circa 37 Km (di cui 15 in variante, 14 in affiancamento e 8 di interconnessioni). A Seregno la linea si diramerà verso Est, per connettersi con la nuova tratta merci Bergamo - Seregno e verso Sud, collegandosi alla linea storica Monza - Milano all'altezza di Desio.</p>
	<p>A Seregno si avrà l'interconnessione con la nuova tratta verso Treviglio/Bergamo, realizzata tramite il potenziamento della linea esistente sino a Lesmo/Carnate e la costruzione di una nuova tratta tra Lesmo/Carnate e Levate.</p> <p>Nel 2008 la Regione Lombardia ha approvato parzialmente il progetto preliminare del quadruplicamento della linea Monza - Chiasso.</p> <p>L'intervento è inserito nel Contratto di Programma 2007-2011 tra RFI e il Ministero delle Infrastrutture nella tabella A ("Opere in corso") relativamente alla progettazione, per la quale è previsto un costo pari a 40 M€ e nella tabella D ("Opere previste a completamento del Piano") relativamente alla realizzazione, per cui è stimato un costo di 1.372 M€. Le risorse disponibili al progetto ammontano a 40 M€.</p> <p>L'opera è inserita in Legge Obiettivo; l'inizio dei lavori è previsto per il 2013, il termine per il 2020.</p>

Interventi sulle infrastrutture collegate	<p>2) <u>Collegamento Seregno – Bergamo</u></p> <p>Secondo il progetto, tra Seregno e Lesmo il tracciato segue quello esistente (da raddoppiare in affiancamento) nella tratta Seregno - Carnate; da questo punto sarà realizzata una nuova infrastruttura parallela alla futura autostrada Pedemontana sino a Osio, connessa alla linea Bergamo - Treviglio in corrispondenza di Levate. Complessivamente la linea si svilupperà per circa 34 Km di cui 29 di nuovo tracciato (comprese le interconnessioni) e 5 di raddoppio della tratta esistente.</p> <p>Il progetto preliminare è stato approvato dal CIPE a dicembre 2005. L'intervento è inserito nel Contratto di Programma 2007-2011 tra RFI e il Ministero delle Infrastrutture nella tabella A ("Opere in corso") relativamente alla progettazione, per cui è previsto un costo pari a 28 M€, e nella tabella C ("Altre opere da realizzare") relativamente alla realizzazione, per la quale è stimato un costo di 972 M€.</p> <p>L'opera è inserita nella Legge Obiettivo. Il Contratto di Programma 2007-2011 prevede la disponibilità per competenza di 83 M€. L'inizio dei lavori è previsto nel 2013 e il termine nel 2020.</p> <p><u>Gronda Ovest</u></p> <p>E' stato realizzato uno studio di fattibilità e d'inquadramento ambientale per l'individuazione del collegamento ferroviario di Laveno con Bellinzona "Gronda merci Ovest" di Milano. Lo studio analizza tre diverse alternative di tracciato:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Laveno – Cadenazzo (LA.CA) 2) Laveno – Vezia (LA.VE) 3) Laveno – Luino - Vezia (LU.VE) <p>L'ambito interessato dall'intervento si estende tra la riva lombarda del Lago Maggiore e la sponda Ovest del Lago di Lugano.</p> <p>I tracciati analizzati ipotizzano uno sviluppo di circa 40 – 50 Km; il modello di esercizio adottato prevede l'integrazione della linea storica attuale con una nuova linea a semplice binario, garantendo prestazioni in esercizio di 120 treni/giorno.</p>
--	--

Interventi sulle infrastrutture collegate	<p><u>Nuovo collegamento Arcisate – Stabio</u></p> <p>Il progetto del “Nuovo collegamento Arcisate – Stabio” è parte del più ampio e completo programma di collegamento ferroviario transfrontaliero, dedicato al trasporto passeggeri, tra Lugano – Mendrisio e Varese – Gallarate Aeroporto di Malpensa individuato nell'Accordo Quadro tra il Canton Ticino e la Regione Lombardia del 25 luglio 2000.</p> <p>Il progetto prevede la realizzazione di una nuova linea ferroviaria tra Mendrisio e Varese, che colleghi la linea storica del Gottardo con la linea Milano - Varese - Porto Ceresio, la linea del Sempione e l'aeroporto di Malpensa (attraverso Gallarate).</p> <p>La tratta in territorio italiano si sviluppa per circa 8 Km, di cui 4,5 di raddoppio in sede del tratto di linea esistente da Induno Olona al bivio per Porto Ceresio e 3,7 di nuova linea a doppio binario fino al confine di stato. Nei comuni di Induno Olona e Arcisate il tracciato si sviluppa in trincea profonda, risolvendo tutte le interferenze viabilistiche dovute ai numerosi passaggi a livello e consentendo pertanto una ricucitura del tessuto urbano.</p> <p>La linea sarà alimentata a 3 KW in corrente continua fino al viadotto della Bevera, dove avviene il cambio di tensione a 15 KW in corrente alternata, in uso sulla rete svizzera. Per il distanziamento dei treni, lungo la linea è previsto un sistema di blocco automatico con conta assi.</p> <p>Il 26 marzo 2007 l'intervento è stato inserito nello scenario al 2012 del Protocollo di Accessibilità a Malpensa sottoscritto da Regione Lombardia, Ministero, RFI, ANAS, e Provincia di Varese.</p> <p>L'Allegato G al DPEF 2008-2012 – Infrastrutture indica che l'opera è inserita tra gli interventi di medio periodo con realizzazione prevista per il 2012, prevedendo un finanziamento di 204 M€.</p> <p>Il 31 gennaio 2008 il CIPE ha approvato con delibera il progetto definitivo.</p> <p>Il 12 dicembre 2008 è stato pubblicato il bando da parte di RFI relativo alla progettazione esecutiva e alla realizzazione dei lavori nel tratto compreso tra il ponte sul fiume Olona (escluso) e il confine di Stato, inclusi gli impianti di Induno Olona, Arcisate, “Bivio Arcisate” e Gaggiolo. L'importo stimato dell'appalto è di 182 M€, al netto di IVA. L'attivazione dell'intero collegamento è prevista per il 2013.</p>
Infrastrutture interessate	Linea ferroviaria Lugano - Zurigo

Tipologia rete	Tipologia mezzi	Traffico stimato			
		2015	2020	2025	2030
Ferrovia	Totale (milioni di ton)	24	29,3	27,3	28,7

Tab. 39 Previsioni di traffico lungo il San Gottardo. 2015-2030

Fonte: Elaborazione Gruppo Clas su dati tratti da “Stima delle potenzialità del traffico merci attraverso le Alpi”, Commissione Europea DG-TREN, dicembre 2006/Alpinfo 2007

3.2.2.2 Il traforo del San Bernardino

Le infrastrutture esistenti

Tracciato	Il traforo del San Bernardino è un tunnel stradale che collega la valle del Moesano a Sud con la valle del Reno posteriore. Il traforo, inaugurato nel 1967, si estende per 60 Km, raggiungendo una pendenza massima del 10%.
Tipologia	Tunnel stradale
Regione di appartenenza	Cantone Grigioni (Svizzera)
Origine e termine	Mesocco - Nunfenen
Lunghezza totale	60 Km
Infrastrutture collegate	Strada A13

Tipologia rete	Tipologia mezzi	Traffico reale						
		1999	2000	2003	2004	2005	2006	2007
Strada	Veicoli pesanti >3,5 ton (in 1.000)	138	138	143	154	150	186	162
	Volume trasportato (in milioni di ton)	0,8	0,8	1,2	1,3	1,4	1,5	1,8

Tab. 40 Dati e caratteristiche del traffico lungo il San Bernardino

Fonte: Elaborazione Gruppo Clas su dati Alpinfo 2007

Nessun intervento di natura infrastrutturale è attualmente previsto lungo il traforo del San Bernardino.

3.2.2.3 Il traforo del Mortirolo

Le infrastrutture in fase di studio

Obiettivo dell'intervento	<p>Ad oggi non esiste un'infrastruttura di collegamento tra la Valle Camonica e la Valtellina, ma sono stati redatti studi di prefattibilità e di fattibilità in merito alla realizzazione del traforo del Mortirolo. La Comunità Montana della Valle Camonica ha dunque vagliato l'ipotesi di realizzare la galleria del Mortirolo, perseguendo i seguenti obiettivi:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) offrire maggiore accessibilità nazionale e internazionale al suo territorio, consentendo minori tempi di percorrenza per i passeggeri e le merci provenienti dalla Valle Camonica e diretti Oltralpe, e viceversa; 2) "mettere in rete" la Valle Camonica, completando il "ring" del Servizio Ferroviario Regionale Lombardo (SFRL) e consentendo collegamenti diretti con la Valtellina, con l'area Iariana e con Milano; 3) sviluppare il turismo ferroviario alpino, che sembra riscuotere un buon successo in Svizzera, mediante la "messa in rete" della Ferrovia Trento - Malè a scartamento metrico.
Descrizione dell'intervento	<p>Realizzazione di un traforo sotto il Mortirolo che colleghi Tirano e l'Alta Valtellina con la Valle Camonica. In concomitanza con questo evento la ferrovia storica dovrebbe essere profondamente ristrutturata attraverso rettifiche di tracciato, la completa elettrificazione e l'adeguamento della sagoma delle gallerie, per essere inserita pienamente nel SFRL.</p>
Cronistoria del progetto	<p>1900: Realizzazione dello studio "Collegamento Tirano-Edolo attraverso il passo dell'Aprica e la valle dell'Ogliolo", il cui tracciato è indicato nella Carta delle Centrali Elettriche – Carta Ferroviaria del Trentino e Regioni Limitrofe. L'ipotesi prevede un tracciato prevalentemente all'aperto con caratteristiche geometriche ridotte che parte da Tirano e si inerpica seguendo le linee di livello sul versante sinistro della Valle, con andamento in parte analogo a quello della S.S. n.º39 del passo dell'Aprica. Si tratta di un'ipotesi legata alle consuetudini progettuali e alle capacità costruttive dell'epoca, ma non ripetibile con le tecniche di cantiere attuali.</p> <p>Di questa proposta non è stata eseguita una verifica di fattibilità tecnica: è evidente peraltro che la realizzazione di un simile tracciato comporterebbe caratteristiche geometriche molto ridotte.</p> <p>1992: Realizzazione dello studio "Studio di prefattibilità per un collegamento Ferroviario tra l'area bresciana e la Valtellina" a cura della Comunità Montana; lo studio propone diverse alternative di tracciato per la galleria di valico del passo del Mortirolo denominate A, B e C.</p> <p>2004: Realizzazione dello "Studio di fattibilità tecnica, economica e ambientale della linea ferroviaria Brescia – Iseo – Edolo" a cura della Provincia di Brescia. Lo scopo generale dello studio di prefattibilità per quanto riguarda le opere civili è definire la fisionomia dei possibili</p>

Cronistoria del progetto	<p>collegamenti Edolo - Tirano attraverso il passo del Mortirolo ed Edolo - Marilleva attraverso il passo del Tonale in relazione ai requisiti funzionali e alle caratteristiche del materiale rotabile. Dal punto di vista delle opere civili lo studio non costituisce un vero e proprio studio di tracciato, né un progetto preliminare, non avendo a disposizione gli elementi di indagine di base (geologici, geotecnici e cartografici). Lo scopo è definire l'entità e la fisionomia delle opere necessarie, la funzionalità e la rispondenza alle esigenze dell'utente, l'impegno economico e la tempistica per la realizzazione.</p> <p>2009: Gli obiettivi strategici del PTCP di Sondrio, relativi al miglioramento dell'accessibilità e della mobilità, individuano la realizzazione del traforo del Mortirolo per il collegamento con la Provincia di Brescia come connessione strategica interregionale e transfrontaliera.</p> <p>Ad oggi, non esistono documenti relativi alla progettazione del traforo; per quanto riguarda le ferrovie di raccordo transalpine non si prevede la costituzione di alcun corridoio alternativo al Sempione/Loetschberg, al Gottardo e al Brennero. Ne sono testimonianza le scelte effettuate sia in Italia (Legge Obiettivo, PGTL, Linee Guida del PRMT Lombardia, Piano Prioritario degli Interventi RFI), sia in Svizzera (costruzione delle NTFA-Alptransit del Loetschberg e del Gottardo, abbandono definitivo del progetto di tunnel dello Spluga), sia in Austria (promozione decisa del trasporto ferroviario sull'asse del Brennero).</p> <p>L'Unione Europea sta concludendo il processo di revisione delle reti transeuropee-TEN: nel programma, e nella cosiddetta "Quick list", si esprime chiaramente la volontà di concentrare i traffici ferroviari Nord-Sud su due corridoi (Brennero e Gottardo/Sempione), e di realizzare i tunnel di base del Brennero e del Moncenisio. Ciò non lascia spazio, in prospettiva almeno cinquantennale, alla costruzione di una linea ferroviaria Brescia - Stoccarda per il traffico internazionale attraverso il Mortirolo e lo Stelvio. In breve, l'obiettivo di "eliminare le strozzature" menzionato nel Libro Bianco (2001) non può essere preso come base ideologica per la realizzazione di un nuovo corridoio ferroviario transalpino.</p> <p>Si precisa inoltre che una nuova linea di corridoio Brescia - Germania comporterebbe la realizzazione, oltre che del tunnel ferroviario del Mortirolo, di almeno tre gallerie di base aggiuntive per attraversare il massiccio dello Stelvio, il Passo Resia, e per un nuovo itinerario a Est del Lago d'Iseo.</p>
-------------------------------------	--

Infrastrutture collegate	La ferrovia Brescia – Iseo - Edolo è una linea ferroviaria di proprietà regionale a scartamento ordinario e non elettrificata, che collega la città di Brescia al Lago d'Iseo e alla Valle Camonica.																																																			
	<table><tr><th colspan="4">SERVIZIO VIAGGIATORI</th></tr><tr><th>Tratta</th><th>Sviluppo (km)</th><th>Velocità (km/h)</th><th>Peso assiale (tonn.)</th></tr><tr><td>Brescia - Iseo</td><td>25,5</td><td>60÷65</td><td>16</td></tr><tr><td>Iseo - Edolo</td><td>76,9</td><td>60÷65</td><td>16</td></tr><tr><td>Totale</td><td>102,4</td><td>-</td><td>-</td></tr></table>				SERVIZIO VIAGGIATORI				Tratta	Sviluppo (km)	Velocità (km/h)	Peso assiale (tonn.)	Brescia - Iseo	25,5	60÷65	16	Iseo - Edolo	76,9	60÷65	16	Totale	102,4	-	-																												
	SERVIZIO VIAGGIATORI																																																			
	Tratta	Sviluppo (km)	Velocità (km/h)	Peso assiale (tonn.)																																																
	Brescia - Iseo	25,5	60÷65	16																																																
	Iseo - Edolo	76,9	60÷65	16																																																
	Totale	102,4	-	-																																																
	<table><tr><th colspan="4">SERVIZIO MERCI</th></tr><tr><th>Tratta</th><th>Sviluppo (km)</th><th>Velocità (km/h)</th><th>Peso assiale (tonn.)</th></tr><tr><td>Brescia - Iseo</td><td>25,5</td><td>45 Cat. A Brescia-Iseo</td><td>16</td></tr><tr><td></td><td></td><td>10 Cat. C2 Brescia-Borgo</td><td>20</td></tr><tr><td></td><td></td><td>30 Cat. B1 Borgo S.G. -</td><td>18</td></tr><tr><td></td><td></td><td>35 Cat. C2 Bomato-Iseo</td><td>20</td></tr><tr><td>Iseo - Edolo</td><td>76,9</td><td>45 Cat. A Iseo-Edolo</td><td>16</td></tr><tr><td></td><td></td><td>35 Cat. C2 Iseo-Pian</td><td>20</td></tr><tr><td></td><td></td><td>30 Cat. B1 Pian Camuno-</td><td>18</td></tr><tr><td>Rovato - Bomato</td><td>5,9</td><td>45 Cat. A Rovato-Bomato</td><td>16</td></tr><tr><td></td><td></td><td>35 Cat. C2 Rovato-Bomato</td><td>20</td></tr><tr><td>Totale</td><td>108,3</td><td>-</td><td>-</td></tr></table>				SERVIZIO MERCI				Tratta	Sviluppo (km)	Velocità (km/h)	Peso assiale (tonn.)	Brescia - Iseo	25,5	45 Cat. A Brescia-Iseo	16			10 Cat. C2 Brescia-Borgo	20			30 Cat. B1 Borgo S.G. -	18			35 Cat. C2 Bomato-Iseo	20	Iseo - Edolo	76,9	45 Cat. A Iseo-Edolo	16			35 Cat. C2 Iseo-Pian	20			30 Cat. B1 Pian Camuno-	18	Rovato - Bomato	5,9	45 Cat. A Rovato-Bomato	16			35 Cat. C2 Rovato-Bomato	20	Totale	108,3	-	-
	SERVIZIO MERCI																																																			
	Tratta	Sviluppo (km)	Velocità (km/h)	Peso assiale (tonn.)																																																
	Brescia - Iseo	25,5	45 Cat. A Brescia-Iseo	16																																																
			10 Cat. C2 Brescia-Borgo	20																																																
		30 Cat. B1 Borgo S.G. -	18																																																	
		35 Cat. C2 Bomato-Iseo	20																																																	
Iseo - Edolo	76,9	45 Cat. A Iseo-Edolo	16																																																	
		35 Cat. C2 Iseo-Pian	20																																																	
		30 Cat. B1 Pian Camuno-	18																																																	
Rovato - Bomato	5,9	45 Cat. A Rovato-Bomato	16																																																	
		35 Cat. C2 Rovato-Bomato	20																																																	
Totale	108,3	-	-																																																	
Fonte: Studio di fattibilità tecnica, economica ed ambientale della linea ferroviaria Brescia-Iseo-Edolo, Provincia di Brescia, ottobre 2004.																																																				
Infrastrutture collegate	Al 2008, la circolazione dei treni sulla linea ferroviaria è regolata dal Dirigente Unico, avente sede a Iseo, coadiuvato dai Dirigenti Locali ubicati lungo le stazioni qualificate come secondarie.																																																			
	Al completamento del Comando Centralizzato del Traffico (CTC), è prevista la sostituzione della figura del Dirigente Unico con quella del Dirigente Centrale Operativo che da Iseo gestirebbe le altre stazioni in telecomando.																																																			
Interventi sulle infrastrutture collegate	<u>Linea ferroviaria Brescia-Iseo-Edolo</u>																																																			
	È stato completato il programma di automazione dei passaggi a livello (per la cui realizzazione il Gruppo FNM ha investito circa 100 M€) e di attrezzaggio con il BCA (Blocco Conta Assi). Sono attualmente in corso i seguenti interventi:																																																			
	1) realizzazione CTC (Comando Centralizzato Traffico) - DCO (Dirigente Centrale Operativo), il cui investimento previsto è pari a 2,2 M€;																																																			
	2) rinnovo Armamento Pisogne - Sale Marasino, il cui investimento è stato stimato in 4,6 M€;																																																			
	3) opere di protezione della sede ferroviaria nei comuni di Marone, Pisogne, Sellero e Cedegolo (BS), per le quali è previsto un investimento pari a 0,8 M€;																																																			
	4) realizzazione di una viabilità alternativa e di un nuovo sottopasso per l'eliminazione del passaggio a livello al Km 8+917 nel comune di Castegnato, per un investimento di 1,2 M€ (cofinanziato anche dalla Amministrazione Provinciale e dal Comune).																																																			



3.3 Le infrastrutture collegate

Con specifico riferimento al futuro traforo della Mesolcina, il presente paragrafo evidenzia le potenzialità e le criticità della rete di trasporto complementare, in territorio sia italiano sia svizzero, al fine di supportare la scelta della soluzione modale più adeguata.

Nel dettaglio, esso analizza le attuali caratteristiche delle infrastrutture ferroviarie e stradali cui si collegherà il futuro tunnel della Mesolcina, sul versante sia italiano sia svizzero, nonché gli interventi di riqualificazione in corso o in programmazione.

3.3.1 Le infrastrutture ferroviarie sul versante italiano

a) Linea Lecco-Colico-Sondrio-Tirano

La linea Lecco-Colico fu inaugurata nel 1892; dopo la fase di trazione a vapore, il 15 ottobre 1902 iniziò l'esercizio con la trazione elettrica (3.600 V e frequenza nominale 16,7 Hz) alimentata dalla centrale idroelettrica di Campovico. Fu la prima linea al mondo ad impiegare la corrente elettrica alternata trifase.

Il disegno storico del tracciato (sviluppo di circa 39 km), pur riconoscendo l'efficacia territoriale del servizio a beneficio degli insediamenti lungo la sponda lacuale, determina attualmente una serie di problematiche. In particolare, rispetto ai requisiti di un itinerario ferroviario fondamentale, si evidenziano la limitatezza operativa associata al semplice binario, alle sagome delle gallerie ed ai ridotti moduli di stazione, questi ultimi pesantemente influenzati dalle caratteristiche territoriali e orografiche. Dal punto di vista del trasporto delle merci, la linea Lecco-Colico presenta un peso assiale di categoria "C3" (20 tonnellate/asse, 8 tonnellate/m) con limitazioni ed una codifica di sagoma per il trasporto combinato "PC 22"³

³ Fonte RFI, Fascicolo di Linea n. 26.

Linea ferroviaria Lecco-Colico-Sondrio-Tirano			
Tipologia	Rete Complementare – Linea Secondaria		
Regime di trazione	Linea a semplice binario elettrificata		
Codifica per il traffico combinato	P/C22		
Codifica peso assiale	C3L		
Regimi di circolazione	Blocco Conta Assi		
Sistemi di esercizio	Comando centralizzato del Traffico,		
Sistemi di controllo marcia treno	S.C.M.T. v	S.S.C.	ERTMS
Blocco automatico a correnti codificate e ERTMS	Blocco automatico a correnti codificate	ERTMS	Altri regimi v
Sistema di comunicazione GSM-R	Linea con chiamata di emergenza sistema GSM-R utilizzabile		

Tab. 41 Sintesi delle caratteristiche tecniche della linea ferroviaria Lecco-Colico-Sondrio-Tirano
Fonte: Elaborazione Gruppo Clas su dati Alpinfo 2007

b) Linea Colico-Chiavenna

La linea Colico-Chiavenna fu inaugurata ancor prima della Lecco-Colico: nel 1886, infatti, si innestò sulla esistente Colico-Sondrio (attivata nel 1885), in una logica di rete ferroviaria a servizio della Valtellina.

Dal punto di vista tecnico, la linea (elettrificata ed a semplice binario) è suddivisibile in quattro ambiti in relazione, soprattutto, alla geografia della valle.

Un primo ambito, identificabile nella tratta Colico-Verceia, è proprio di una linea ferroviaria di pianura, con tracciato rettilineo e pendenza contenuta, salvo in vicinanza alla fermata di Verceia dove la linea si adatta all'andamento tortuoso della costa del lago di Novate Mezzola. Le sponde del lago, infatti, influenzano il tracciato planimetrico della linea che, oltretutto, si insinua tra gli insediamenti di Verceia, Campo e Novate Mezzola, in stretta vicinanza alla viabilità costituita dalla SS36. Dopo di questo secondo ambito, la linea riprende l'andamento rettilineo sull'ampio fondovalle fino alla fermata di San Cassiano V. In questa tratta è compresa la stazione di Novate Mezzola, unico

impianto ove è possibile eseguire incroci tra le stazioni capolinea di Colico e di Chiavenna. La lunghezza dei binari di Novate Mezzola è di 340 m e questo parametro tecnico qualifica, di fatto, le modeste prestazioni dell'intera linea in una prospettiva di utilizzo merci.

La restante parte della Colico-Chiavenna (da San Cassiano V. al capolinea) riprende caratteristiche di una linea di montagna sia come tracciato planimetrico che come acclività che raggiunge il valore massimo del 20% in direzione Chiavenna. La fermata di Prata Camportaccio e la stazione di Chiavenna sono ubicate entro i rispettivi insediamenti, con accessibilità garantita al massimo fino alla componente autovetture.

La linea è attualmente interessata dal servizio viaggiatori (circa 15 coppie di treni/giorno con utilizzo di materiale elettrico tipo Ale 802) ed ha la funzione, per altro strategica, di assicurare la mobilità delle persone da/per la valle rispetto ai nodi ferroviari di Colico e Lecco.

La linea Colico-Chiavenna, avente lunghezza di circa 26 km, è classificata nella categoria di peso assiale "C3" con limitazioni, mentre è codificata "PC 22" per il trasporto combinato, valori modesti ed equivalenti alla linea Lecco-Colico.

Il Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Sondrio propone un nuovo collegamento all'area industriale di Gordona, staccandosi dal tracciato della Colico – Chiavenna tra gli abitati di San Cassiano Valchiavenna e Poretina, in una zona ineditata.

Linea ferroviaria Colico-Chiavenna			
Tipologia	Rete Complementare – Linea Secondaria		
Regime di trazione	Linea a semplice binario elettrificata		
Codifica per il traffico combinato	P/C22		
Codifica peso assiale	C3L		
Regimi di circolazione	B.T.		
Sistemi di esercizio	Dirigenza locale		
Sistemi di controllo marcia treno	S.C.M.T. v	S.S.C.	ERTMS
Blocco automatico a correnti codificate e ERTMS	Blocco automatico a correnti codificate	ERTMS	Altri regimi v
Sistema di comunicazione GSM-R	Linea con chiamata di emergenza sistema GSM-R utilizzabile		

Tab. 42 Tab 41 Sintesi delle caratteristiche tecniche della linea ferroviaria Colico-Chiavenna
Fonte: elaborazione Gruppo Clas su dati RFI Spa

c) Linea Calolziocorte-Carnate Usmate-Monza

Linea ferroviaria Calolziocorte-Carnate Usmate-Monza			
Tipologia	Rete Complementare – Linea Secondaria		
Regime di trazione	Linea a semplice binario elettrificata		
Codifica per il traffico combinato	P/C25		
Codifica peso assiale	C3L		
Regimi di circolazione	Blocco Automatico Banalizzato, Blocco Automatico		
Sistemi di esercizio	Dirigenza locale		
Sistemi di controllo marcia treno	S.C.M.T. v	S.S.C.	ERTMS
Blocco automatico a correnti codificate e ERTMS	Blocco automatico a correnti codificate	ERTMS	Altri regimi v
Sistema di comunicazione GSM-R	Linea con chiamata di emergenza sistema GSM-R utilizzabile		

Tab. 43 Sintesi delle caratteristiche tecniche della linea ferroviaria Calolziocorte-Carnate Usmate-Monza
Fonte: elaborazione Gruppo Clas su dati RFI Spa

Per quanto concerne le infrastrutture ferroviarie analizzate in ambito italiano, sono previsti i seguenti interventi di upgrading:

1. il potenziamento infrastrutturale della linea ferroviaria Milano-Lecco: sono in fase di realizzazione interventi di potenziamento e di ammodernamento della linea ferroviaria Milano - Lecco, cui dovrebbe conseguire un miglioramento dei collegamenti da e per la Valtellina. Nel dettaglio, sono attualmente in corso i lavori di raddoppio dell'ultimo tratto di linea a semplice binario Airuno - Carnate/Usmate (circa 14 Km). L'intervento complessivo ha un costo di 215 M€, di cui 210 finanziati, ed è inserito tra "le opere in corso" nel Contratto di Programma RFI 2007 – 2011;
2. il potenziamento infrastrutturale della rete ferroviaria della Valtellina: è previsto il potenziamento e l'ammodernamento della rete ferroviaria della Valtellina sia in direzione Chiavenna, sia in direzione Tirano. Gli interventi riguardano, lungo la tratta Lecco-Piona, la velocizzazione del servizio, mediante il rinnovo dei binari, delle traversine e della massicciata, e la messa a norma dei marciapiedi di stazione (intervento chiuso), lungo la linea Colico-Chiavenna, la sistemazione dei fasci dei binari di stazione (PRG) e la realizzazione del sistema di individuazione del tracciato per i treni (ACEI), linea Lecco-Tirano, la messa a modulo delle stazioni, presso Delebio e Castione Andevenno, la realizzazione delle nuove stazioni sottoelettriche.

3.3.2 Le infrastrutture ferroviarie sul versante svizzero

a) Linea Bellinzona-Mesocco

La Ferrovia Bellinzona-Mesocco (BM) è una linea ferroviaria inaugurata nel 1907 e chiusa al servizio nel 1972. Il percorso, lungo 31,3 Km, unisce il Canton Ticino al Canton Grigioni.

La linea è stata gestita dalla Società Ferrovia elettrica Bellinzona-Mesocco, fondata il 26 luglio 1903,: in seguito, dal 1942 al 2003 è rimasta in gestione alle Ferrovie Retiche (RhB).

L'inaugurazione del primo tronco di circa 21 chilometri risale al maggio 1907, mentre il rimanente tratto venne aperto al traffico il 31 luglio dello stesso anno.

Nel 1972 le Ferrovie Retiche decisero di terminare il servizio ferroviario in questione, anche per il fatto di non essere riuscita a risolvere il problema del collegamento della linea con le

altre esistenti, dato che il terminal di Bellinzona non coincideva con la stazione principale, connessa all'asse del Gottardo.

Dal 1995 la Ferrovia Mesolcinese, grazie alla disponibilità delle Ferrovie Retiche, è riuscita a ripristinare occasionalmente e a gestire il trasporto di persone (traffico turistico) su questa linea. Va ricordato che FM gestisce il traffico passeggeri con volontari che si occupano di tutte le mansioni inerenti al traffico passeggeri.

Attualmente solo il tronco tra Castione-Arbedo e Cama é in esercizio.

Dall'aprile 2004 la Società Esercizio Ferroviario Turistico (SEFT) è subentrata interamente alle Ferrovie Retiche (RhB) quale ente concessionario.

La SEFT è quindi, di fatto, proprietaria dei 13 km di linea e del materiale rotabile.

| La Ferrovia Mesolcinese esiste oggi solo come ferrovia turistica, grazie alla SEFT.

3.3.3 Le infrastrutture stradali sul versante italiano

a) *SS 36 del Lago di Como e dello Spluga, SS38 della Valtellina, SS340dir. e SS402 (via Regina)*

La SS 36 del Lago di Como e dello Spluga è identificabile come rete primaria e rappresenta l'arteria che connette il capoluogo regionale al confine di Stato.

Il tracciato della SS36 si snoda, nel suo tratto iniziale, a due corsie per ogni senso di marcia nell'area brianzola, attraversando l'area metropolitana nord milanese per raggiungere Lecco. Da Lecco, il tracciato costeggia la sponda orientale del Lago di Como, con una sezione a due carreggiate separate, caratterizzate da numerose opere d'arte (viadotti e gallerie di notevole sviluppo), fino a Colico. Da qui, zona di Fuentes, si diparte la S.S. n. 38 verso est in direzione Morbegno-Sondrio-Tirano, Valtellina. La S.S. n. 36 entra in Valchiavenna, adattandosi alle zone di fondovalle (unica carreggiata, con larghezza totale di 7,00-8,00 m) ed alla sponda lacuale lungo la tratta del Lago di Novate Mezzola, salvo un tratto breve in galleria dopo l'abitato di Verceia.

A Novate Mezzola, sulla sinistra (rispetto al senso di marcia verso la direzione nord) si diparte la strada provinciale SP 2 "Trivulzia" (ex SP 43, unica carreggiata con larghezza di 6,50-7,00 m) che serve gli abitati in sinistra orografica del Fiume Mera ossia Samolaco, S. Pietro e Gordona. Alla SS 36 ed alla SP 2 che si sviluppa per circa 14,3 Km, si connette una

rete locale con andamento trasversale alla valle, costituita dai collegamenti con Mese (SP 2 dir. A), Gordona (SP 2 dir. B) e Samolaco/Ponte Nave (SP 2 dir. C).

In zona Pian di Spagna, si evidenzia il collegamento della SS 36 con Sorico attraverso la tratta della SS 340 dir. Oppure la SP 4 (via Regina). Entrambi i collegamenti trasversali si sviluppano nel delicato ambito territoriale del Pian di Spagna; inoltre, i suddetti tracciati stradali sono interessati dall'attraversamento della linea ferroviaria Colico – Chiavenna con passaggi a livello e dall'attraversamento del Fiume Mera in località "Ponte del Passo".

La SS n. 36 attraversa tutti i centri abitati principali della Valchiavenna (Dubino, Novate M., Somaggia, San Cassiano V.) lungo il versante orientale, in situazione di promiscuità funzionale tra i traffici locali e di transito.

Dopo Chiavenna, la statale risale con andamento tortuoso e rilevanti pendenze la Valle S. Giacomo, fino al Confine di Stato con la Svizzera al Passo dello Spluga (m 2115 s.l.m.), caratterizzato da significativi flussi turistici nel periodo estivo e da un periodo di chiusura totale nell'arco invernale e primaverile.

Per quanto concerne gli interventi di sviluppo infrastrutturale inseriti nei Piani Territoriali di Coordinamento delle Province di Sondrio e Como, si citano:

1. il potenziamento del tratto Colico – Chiavenna della SS36: nel tratto compreso tra Novate Mezzola e Gordona la Valchiavenna offre l'opportunità di utilizzare la SP2. Il Piano Territoriale della Provincia di Sondrio riprende a tale proposito un progetto Anas di spostamento del tracciato della SS36 sulla SP2, trasformandola in nuova strada primaria e trasferendo l'intero tracciato in sponda sinistra del Mera: la strada provinciale è quasi totalmente extraurbana e facilmente collegabile alla viabilità esistente.

Per quanto riguarda il tratto fra Colico e Novate Mezzola, il progetto Anas mantiene il tracciato attuale della SS36, ma tale scelta non risolve il conflitto con i centri abitati.

Nel Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Sondrio viene avanzata una proposta di miglioramento del tracciato con una strada periferica all'abitato di Verceia.

2. il potenziamento dell'asse viario SS38 della Valtellina nel tratto Trivio di Fuentes – Bormio: la progettazione totalmente ex novo della strada che dovrà sostituire l'attuale 38 è stata sviluppata dalla Regione Lombardia.
3. il potenziamento della SS340dir. e della via Regina (SS402) in sponda destra del Lago di Como: nel Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Como è la presente la proposta di ridisegnare alcuni tratti della strada che attualmente corre lungo il lago di Como e riqualificare i restanti tratti sulla sede attuale. A Nord del lago, lungo il fiume Mera, il tratto viene considerato “da riqualificare”, finchè la strada non oltrepassa il fiume stesso (in località Ponte del Passo).

Nell'attraversamento del Pian di Spagna, per i due distinti rami all'interno della Riserva del Pian di Spagna, SS340 dir. e SS402, che corrono per metà in Provincia di Como e per metà in Provincia di Sondrio, non viene proposto nessun tipo di intervento.

3.3.4 Le infrastrutture stradali sul versante svizzero

a) Autostrada A13 (Itinerario europeo E43)

L'arteria primaria è costituita dall'Autostrada A13 (itinerario europeo E43) che, per la parte d'interesse del presente studio, si sviluppa da Bellinzona lungo il fondovalle del Fiume Moesa (Val Mesolcina) fino a Mesocco. Da tale abitato (430 ms.l.m.), inizia il tratto alpino che porta al tunnel del San Bernardino (1.600 ms.l.m.).

In effetti, la Val Mesolcina ha un'importante e storica funzione nel quadro dei transiti tra le aree ticinesi ed il bacino del Fiume Reno ed oltre e l'A13, nel suo intero sviluppo⁴, ne attualizza il ruolo. Per altro, nella tratta sopra definita alpina (da Mesocco al Tunnel del San Bernardino⁵, compreso lo stesso tunnel), le caratteristiche tecniche dell'autostrada decadono a quelle di una strada ordinaria, con una corsia per senso di marcia.

⁴ L'A13 percorre da nord a sud la Svizzera orientale da Sankt Margrethen (confine con l'Austria) a Bellinzona, con uno sviluppo complessivo di oltre 180 Km.

⁵ Il tunnel è percorribile a velocità massima di 80 Km/h. Ha una sezione ad unica carreggiata e si sviluppa per circa 6,6 Km. L'opera è stata inaugurata nel 1967 ma è stata oggetto, negli ultimi anni, di importanti interventi di riqualificazione ai fini della sicurezza.

Il tracciato dell'A13 nella zona della media e bassa Val Mesolcina, "taglia" il fondovalle i cui piccoli centri abitati (complessivamente gli abitanti della Val Mesolcina assommano a circa 7.000 persone) sono localizzati sul versante in sponda destra del Fiume Moesa.

In sostanziale parallelismo all'A13, lungo il versante destro si sviluppa la strada n. 13, caratterizzata da una funzione locale e da tratti in promiscuità con il sedime della ferrovia della Mesolcina (semplice binario a scartamento metrico).

Ai fini del presente studio, si evidenzia l'assenza d'edificazioni e d'infrastrutture tra il percorso dell'A13 ed il versante in sponda sinistra della Val Mesolcina.

3.3.5 Le criticità delle infrastrutture

3.3.5.1 La rete ferroviaria

La rete ferroviaria nell'area di studio, come situazione attuale e come prospettive evolutive, mostra evidenti elementi di debolezza determinati da molteplici fattori.

In primo luogo, le scelte nel campo del trasporto transalpino hanno ormai privilegiato, in modo chiaro, il corridoio Chiasso/Gottardo, accantonando proposte di utilizzo della direttrice Lecco-Spluga. Se poi, lato Italia, tale direttrice ha comunque conservato un ruolo importante a livello di trasporto viaggiatori, lato Svizzera si è assistito invece alla decisione di dismettere il servizio della linea Mesolcina, in modo antitetico rispetto ai numerosi casi di rilancio e valorizzazione della modalità ferroviaria nel territorio svizzero.

Il servizio viaggiatori (linee Lecco-Colico e Colico-Chiavenna) e la funzione turistica (linea della Mesolcina), per la loro rilevanza sociale ed economica nei rispettivi territori, rappresentano, a loro volta, un deterrente all'evoluzione operativa e funzionale della rete ferroviaria verso i livelli richiesti ad un corridoio ferroviario internazionale.

La tavola sottostante illustra i principali limiti infrastrutturali della rete storica italiana complementare al nuovo tunnel.

La direttrice San Bernardino è considerata un'alternativa al Gottardo in particolare, nella situazioni di criticità del suo percorso, come avvenne, per esempio, in occasione della chiusura del Gottardo nell'anno 2006 a seguito di un incidente grave e di concomitanti problemi di natura geologica.

Tipologia	ID	Tratta	Regime di trazione	Codifica per il tratto combinato	Codifica peso assiale	Sistemi di controllo marcia treno	Blocco automatico a correnti codificate e ERTMS
Rete complementare Linea secondaria	37	Tirano-Sondrio	Linea a semplice binario elettrificata	P/C22	C3L	S.C.M.T.	Altri regimi
Rete complementare Linea secondaria	38	Chiavenna-Colico	Linea a semplice binario elettrificata	P/C22	C3L	S.C.M.T.	Altri regimi
Rete complementare Linea secondaria	39	Sondrio-Colico	Linea a semplice binario elettrificata	P/C22	C3L	S.C.M.T.	Altri regimi
Rete complementare Linea secondaria	40	Colico-Lecco	Linea a semplice binario elettrificata	P/C22	C3L	S.C.M.T.	Altri regimi
Rete complementare Linea secondaria	45	Calolziocorte-Carnate Usmate	Linea a doppio binario elettrificata	P/C25	C3L	S.C.M.T.	Altri regimi
Rete complementare Linea secondaria	46	Carnate Usmate Monza	Linea a doppio binario elettrificata	P/C25	C3L	S.C.M.T.	Altri regimi

Tab. 44 Limiti infratrutturali delle linee ferroviarie Chiavenna-Colico-Lecco-Monza e Tirano-Sondrio-Colico

Fonte: Elaborazione Gruppo Clas su dati RFI Spa

Nel dettaglio, un'ampia porzione della rete (Chiavenna-Colico-Lecco e Tirano-Sondrio-Colico) è a binario singolo elettrificato, con problemi di pendenza e necessità di doppia trazione (con conseguente lievitazione dei costi di esercizio) nella tratta Tirano-Sondrio, in direzione di Sondrio. Le caratteristiche del tracciato e, in particolare, i limiti connessi ai moduli di stazione comportano sino a Lecco, provenendo da Nord, un forte vincolo in termini di composizione dei treni (non più di 8 carri, per una lunghezza di circa 180 m con il locomotore). Inoltre, i limiti di sagoma consentono il trasporto di merce essenzialmente tramite pallet su carri tradizionali.

Quale conseguenza, la rete della Valtellina non è classificata per il trasporto combinato: ciò significa che l'eventuale trasporto di container, casse mobili, etc... deve essere preventivamente concordato con Rete Ferroviaria Italiana (RFI).

Per quanto riguarda la linea Brescia-Iseo-Edolo, a cui la rete ferroviaria della Valtellina potrebbe teoricamente connettersi a condizione che anche il tunnel del Mortirolo fosse realizzato, ad oggi essa non risulta neppure elettrificata.

In breve, se si considera l'ipotesi di destinare il tunnel della Mesolcina a traffici di lunga percorrenza, la linea ferroviaria italiana di supporto richiede importanti interventi di potenziamento e di ammodernamento.

In particolare, per la linea della Valchiavenna, l'ipotesi d'adeguamento funzionale richiederebbe una totale ristrutturazione degli impianti ed una revisione parziale del tracciato (almeno per le tratte lungo il lago di Novate M. e da San Cassiano Valchiavenna fino al capolinea).

Alla luce delle considerazioni svolte, l'ipotesi di realizzare un tunnel tra la Valchiavenna e la Val Mesolcina destinato ad accogliere traffici ferroviari di lunga percorrenza, soprattutto merci, tra la provincia di Sondrio (più estesamente, la Pianura Padana) e il Nord Europa appare debole e scarsamente fattibile.

In linea con le informazioni relative al tunnel del San Gottardo, occorre infatti ricordare che le caratteristiche tecniche basilari di una ferrovia moderna, che ospiti treni ad alta percorrenza, sono:

- sagoma: P/C60-80
- moduli di stazione: 600-750 metri

Sul fronte svizzero la tratta Mesocco-Bellinzona, di competenza delle Ferrovie Retiche, è stata dismessa nel 2003. Prima di tale data, la linea presentava uno sviluppo di 31 Km, uno scartamento di 1.000 mm. e un'alimentazione elettrica a 1.500 Volt.

Dal punto di vista infrastrutturale, inoltre, la linea della Mesolcina (a scartamento metrico e con caratteristiche di linea alpina) non è adattabile ad una differente situazione operativa.

I fattori tecnici limitanti della linea sono in particolare:

- scartamento metrico,
- armamento leggero,
- tortuosità e acclività del tracciato plano-altimetrico,
- promiscuità della ferrovia con la viabilità ordinaria,
- impianti di stazione attrezzati per una ferrovia locale minore,
- opere d'arte (probabilmente) dimensionate a traffici ferroviari leggeri.

Dalle considerazioni sopraesposte, emerge una prospettiva d'impegnativa e critica conversione funzionale delle linee ferroviarie comprese nell'area di studio, sia per la probabile entità degli investimenti che per gli impatti diretti ed indiretti indotti sul territorio dalle nuove opere eventualmente necessarie.

3.3.5.2 La rete stradale

La rete stradale nell'area di studio è costituita da importanti assi di comunicazione di valenza regionale/cantonale, sia lato Svizzera (Autostrada A13) che lato Italia (SS 36, Lecco-Colico).

A scala locale, la viabilità valliva risponderebbe efficacemente alla funzione di servire la mobilità di breve raggio e d'interscambio, data la limitata scala demografica e la ridotta dimensione insediativa della Val Mesolcina e della Valchiavenna.

Nel caso della Val Mesolcina, tuttavia, il traffico in transito (da/per il tunnel del San Bernardino), caratterizzato da una componente significativa di veicoli merci pesanti e gravato da occasionali diversioni di flussi del Gottardo per eventi particolari, influisce in modo negativo sulla qualità offerta dal sistema stradale locale e sugli impatti indotti sul territorio.

Nel caso della Valchiavenna, la sovrapposizione di flussi veicolari leggeri in transito sulla SS 38 (da/per lo Spluga e da/per il Maloja) determina analogamente, su base stagionale e weekendistica, situazioni di decadimento del livello di servizio offerto. Queste situazioni sono derivate anche dalle modeste caratteristiche di talune tratte penalizzate da attraversamenti di centri urbani e/o da ridotte sezioni geometriche della strada. A tale proposito, nel passato recente, si è assistito ad un dibattito su argomenti tecnici ed ambientali relativo al progetto ANAS di potenziamento della strada di fondovalle, progetto che tuttavia, lasciava insoluto proprio il nodo critico della tratta Verceia - Novate Mezzola. Per questa criticità, in precedenza, si era individuata l'ipotesi di un traforo del Monte Berlinghera: tale ipotesi era decaduta in rapporto ai costi

d'investimento ed agli impatti indotti sull'ambiente della riserva di Pian di Spagna /Lago di Novate Mezzola.

In sintesi, riconoscendo ampi margini di riserva alla capacità per entrambe le reti stradali in condizioni medie feriali, si evidenzia come i due sistemi soffrano di occasionali situazioni di punte del traffico, del resto come gran parte del sistema stradale alpino.

3.4 La scelta di una soluzione modale sostenibile

Come precedentemente sottolineato sia il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP), redatto nel 2005, sia l'Accordo Quadro di Sviluppo Territoriale (AQST) di Sondrio del 2008 propendono per la realizzazione di un traforo di natura ferroviaria tra Valchiavenna e Val Mesolcina.

Ricapitolando brevemente:

- nel PTCP si fa riferimento a un *traforo ferroviario internazionale verso Ovest (Mesolcina-Ticino) che permetterebbe di collegare la Valtellina alla direttrice del San Gottardo (traforo Gordona - Lostalio)*;
- l'AQST non associa univocamente la realizzazione del traforo della Mesolcina alla direttrice Gottardo, ma più genericamente individua quale obiettivo primario dell'intervento il miglioramento della rete e dei servizi di trasporto ferroviari transfrontalieri sia passeggeri, sia merci.

In linea con la pianificazione provinciale, con la politica europea di potenziamento dei trafori ferroviari tra il Nord Italia e la Svizzera significativi per i traffici della Valtellina e della Valchiavenna, e alla luce di considerazioni sia finanziarie (il costo d'investimento necessario per la costruzione di un tunnel è inferiore nel caso di modalità ferroviaria rispetto alla soluzione stradale), sia ambientali (il costo delle emissioni prodotte da un treno è minore del corrispettivo valore stradale), si ritiene dunque di privilegiare l'ipotesi di realizzazione di un collegamento ferroviario per il trasporto di merci e persone tra i territori della Valchiavenna e della Val Mesolcina. A sostegno di tale scelta, anche in Svizzera,

come evidenziato in precedenza, la pianificazione infrastrutturale si concentra sullo sviluppo della ferrovia attraverso i progetti NFTA e Ferrovia 2000.

Le informazioni esposte nei paragrafi precedenti evidenziano, d'altra parte, alcune gravi lacune sulla rete ferroviaria, sia italiana sia svizzera, complementare al futuro tunnel della Mesolcina. Nel dettaglio, si ravvisano:

- importanti disomogeneità e carenze nella rete ferroviaria storica italiana a cui il traforo della Mesolcina dovrebbe connettersi (linee Chiavenna-Colico-Lecco-Monza, Tirano-Sondrio-Colico e Brescia-Iseo-Edolo);
- l'assenza, sul versante svizzero, di un ramo di connessione tra il traforo e la rete ferroviaria elvetica (il segmento tra Mesocco e Bellinzona è stato dismesso nel 2003);
- la non disponibilità di un collegamento, tramite la galleria del Mortirolo, tra la linea ferroviaria della Valtellina e la linea Brescia-Iseo-Edolo.

Come già sottolineato, pianificare un servizio di trasporto a lunga percorrenza tra la Pianura Padana, in particolare la provincia di Sondrio, e il Nord Europa attraverso la Valchiavenna e la Val Mesolcina presuppone un investimento ingente in termini di potenziamento della rete ferroviaria storica, innanzitutto italiana.

Inoltre, è necessario che all'offerta del servizio ferroviario corrispondano volumi di domanda tali da garantire la copertura dei costi di gestione e, dunque, la sostenibilità finanziaria dell'investimento.

Tale vincolo non appare al momento rispettabile, come evidenzierà il capitolo 6 e come testimonia lo studio condotto da Gruppo CLAS nel 2006 in merito alla fattibilità di un interporto presso lo scalo di Tirano. Secondo tale documento, il traffico ferroviario merci annuo tra il terminal di Tirano e Lecco corrisponde attualmente a circa 210.000 tonnellate, in ampia misura relative al flusso di acque minerali. Giornalmente partono da Tirano 3 treni pieni, ciascuno dei quali composto da 8 carri, che, raggiunta Lecco, sono ricomposti in treni di maggiore lunghezza per raggiungere alcune importanti destinazioni nazionali: Frosinone, Bari e Catania. In particolare, in termini di flussi potenziali lo studio ha stimato una domanda in uscita pari a 312.000 tonnellate l'anno.

Occorre infine rammentare che la scelta di ospitare traffici ferroviari a lunga percorrenza comporta:

- esternalità ambientali negative non trascurabili per il territorio attraversato;
- elevati costi gestionali del servizio;
- il passaggio di treni, spesso in solo transito, di notevoli dimensioni (600-750 metri) e con frequenza elevata (lungo il Gottardo, un treno ogni 3 minuti e mezzo);
- nel caso di un collegamento tra la Valtellina e il Nord Europa, la creazione di un interporto locale (presumibilmente nei pressi di Tirano), con conseguente attrazione di traffico su gomma.

Le critiche mosse all'ipotesi di progettare il tunnel della Mesolcina come direttrice di traffico ferroviario di lunga percorrenza suggeriscono di privilegiare una soluzione più leggera dal punto di vista infrastrutturale e più sostenibile in termini ambientali e gestionali. Nel dettaglio, l'ipotesi più convincente si ispira all'esempio dei tunnel:

- del Vereina, che attualmente connette la bassa Engadina con il distretto della Prettigovia, entrambi situati nel Cantone dei Grigioni;
- della Furka, tra la Regione Vallese e la Regione Uri in Svizzera.

L'ipotesi prevede la realizzazione di un traforo che ospiti un servizio di treni-navetta costituiti da carrelli, su cui sia possibile caricare vetture e furgoni di dimensioni contenute.

Il servizio favorirebbe il transito transfrontaliero di persone e merci; ai due estremi della linea si renderebbe necessaria la realizzazione di punti di interscambio gomma-ferro. L'intervento avrebbe rilevanza non solamente commerciale, ma anche turistica, offrendo una buona occasione di attrazione di nuovi flussi di visitatori e di valorizzazione della Bassa Valchiavenna e della Valtellina.

Il vantaggio sarebbe innanzitutto di natura ambientale, poiché le esternalità negative connesse all'utilizzo di un treno-navetta a trazione elettrica appaiono contenute.

Secondariamente, si avrebbero risparmi di tipo gestionale, in quanto i costi di esercizio di tale infrastruttura sono inferiori rispetto alla gestione di un tunnel stradale o propriamente ferroviario.

La scelta di realizzare un'infrastruttura ferroviaria leggera e le opzioni progettuali al riguardo possibili nel territorio della Mesolcina saranno più approfonditamente indagate nel capitolo 4.

Occorre sin da ora precisare, d'altro canto, che tale scelta non esclude la possibilità, nel futuro e nel caso di un progressivo adeguamento della rete ferroviaria di supporto italiana e svizzera, di ampliare il progetto iniziale e di trasformare la galleria della Mesolcina in una direttrice di traffici a lunga percorrenza.

3.5 Un progetto esemplare: il tunnel ferroviario del Vereina

Le previsioni di traffico per il medio e lungo periodo hanno portato già negli anni '90 a pianificare importanti interventi infrastrutturali dei quali il citato progetto NFTA rappresenta il principale capitolo di investimento. Fino l'anno 2030, è stato pianificato un investimento di circa 30,5 miliardi di Franchi (20 miliardi di Euro) per il radicale sviluppo della ferrovia attraverso i progetti NFTA, Ferrovia 2000, collegamenti rete Alta Velocità europea e risanamento fonico. Entro questo scenario di grandi opere si collocano altri interventi di scala locale ("cantonale") che rispondono ad obiettivi di miglioramento della mobilità interna, quale ad esempio, il progetto del Tunnel ferroviario del Vereina nella rete delle Ferrovie Retiche (RhB, Rhatishche Bahn). L'opera è stata inaugurata il 19 novembre 1999, partendo da una decisione del 1984⁶ di non procedere alla riqualificazione dell'itinerario stradale attraverso il valico del Flüela.

La prima proposta di collegamento tra Klosters e Sagliains risale al 1970, ma è nel 1985 che tale proposta si traduce in realizzazione della linea del Vereina, attraverso l'approvazione di un contributo cantonale di circa 46 milioni di Euro da parte della popolazione dei Grigioni. Nel 1988 il Dipartimento Federale del traffico approva definitivamente il progetto, nel 1991 iniziano i lavori e dopo 8 anni l'opera viene inaugurata. Il costo di investimento complessivo per la realizzazione ammonta (nel 1999) a 529.801.324 euro.

⁶ I dislivelli "risparmiati" sono valutati in circa 980 m nella direzione Lavin-Klosters e in circa 1.200 m nella direzione opposta.

Dopo l'approvazione del progetto da parte del Dipartimento Federale del Traffico nel 1988, nell'aprile 1991 sono stati avviati i lavori del tunnel tra Selfranga e Sgaliains, che collega la regione del Prättigau (Prettigovia) con la Bassa Engadina, relativi anche alle opere di accesso. Il tunnel ha una lunghezza di 19.042 m ed è caratterizzato da una doppia pendenza (1,5% fino al punto di culmine in direzione Sgaliains e dello 0,5% in direzione opposta). La sezione del tunnel prevede un semplice binario, con possibilità di incrocio dei treni grazie a tratte a doppio binario dello sviluppo di circa 2 Km

Il progetto intendeva generare impulsi positivi per il turismo locale, mediante un collegamento invernale sicuro non solo con i centri economici del Cantone, ma anche in direzione di Zurigo e San Gallo.

La linea del Vereina si suddivide nelle seguenti sezioni:

- stazione di Fuchsenwinkel: di raccordo tra le linee Landquart-Davos e Landquart-Scuol;
- stazione di Klosters: di collegamento tra le linee Klosters-Sgaliains e Malans-Davos Wolfgang.
- il ponte Landquart: già in funzione dal 1993, il ponte a doppio binario realizzato sul fiume Landquart è stato rinforzato con 6,2 ton. di calcestruzzo.
- traforo dello Zugwald: diramazione lunga 2.172 m e in funzione dal 1995, conduce con una pendenza del 4% alla stazione di Selfranga per il caricamento delle autovetture.
- stazione di Selfranga: terminal presso cui avviene il caricamento delle autovetture.
- traforo del Vereina: è lungo 19,04 m e registra una pendenza dell'1,48% nella tratta tra Selfranga e il punto di massima altitudine (1.463 m), successivamente ridotta allo 0,48% in direzione di Sgaliains. Il traforo è a un solo binario, ad eccezione dell'area dei portali e nella parte centrale, dove sono previste due sezioni lunghe 2 Km a doppio binario.
- stazione di Sgaliains: terminal dove avviene il caricamento delle autovetture con collegamento diretto alla strada Scuol-Zernez.

Il traforo del Vereina opera secondo due diverse modalità:

- **offre un servizio di “navetta ferroviaria”** tra Selfranga e Sagliains con carico/scarico dei veicoli passeggeri e merci presso i rispettivi terminal, secondo un'ottica di integrazione modale tra strada e rotaia;
- **si inserisce in un modello integrato di rete**, consentendo il transito dei treni tradizionali, passeggeri e merci, tra le stazioni di Landqurt, Klosters, Lavin e Scuol e, dunque, l'interconnessione con la più ampia programmazione ferroviaria elvetica.

Per quanto concerne la futura galleria della Mesolcina, come già sottolineato, la sola soluzione al momento percorribile sembra essere la prima: la realizzazione di un servizio navetta tra i terminal posti in territorio italiano ed elvetico consente infatti di sviluppare un modello di trasporto indipendente dalle due reti ferroviarie, ma funzionale all'attivazione di un collegamento transvallivo internazionale.

La scheda seguente riassume i principali dati tecnici del progetto del Vereina; ad essa seguono uno schema grafico della linea e l'immagine di un treno utilizzato per la produzione del servizio.

Lunghezza	19.042 m 22.100
Regime di trazione	Linee a doppio binario elettrificate
Scartamento	1000 mm
Pendenza massima	+ 14 per 1000
Raggio minimo	125 m
Alimentazione elettrica	AC 11 kV 16,7 Hz
Ponti (numero)	3
Tunnel (numero)	3
Tempo di costruzione (anni)	8,5
Costo totale (milioni di FrCh)	800 (costo FrCh anno 2000, comprensivo dei punti di carico/scarico autovetture, dei 3 cameroni e del materiale rotabile per il servizio navetta)
Costo kilometrico (milioni di FrCh):	37,5

Tab. 45 Caratteristiche tecniche della linea del Vereina
Fonte: Elaborazione Gruppo Clas

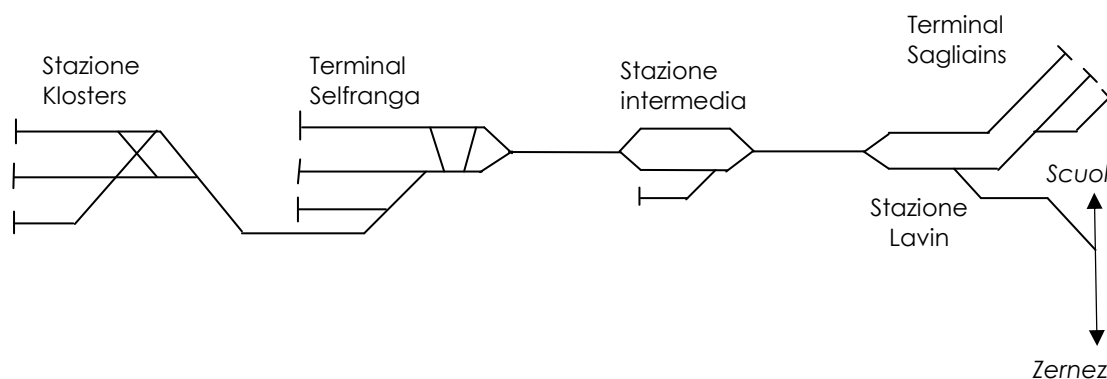


Fig. 8 Schema unifilare della linea del Vereina
Fonte: Elaborazione Gruppo Clas



Fig. 9 Convoglio utilizzato per la produzione del servizio sulla linea del Vereina
Fonte: www.rhb.ch – Raetische Bahn

4 L'analisi delle possibili soluzioni localizzative e progettuali

Gli argomenti illustrati nel precedente capitolo hanno consentito di mettere in luce alcuni elementi utili ad identificare la soluzione modale più idonea con riferimento al traforo della Mesolcina.

Nello specifico, la modalità di collegamento ferroviario è stato ritenuta preferibile a quella stradale, in linea con quanto riferito dai documenti di pianificazione provinciale ed europea, e per ragioni sia finanziarie (per i minori costi di investimento per la realizzazione del tunnel ferroviario) che ambientali (in virtù delle minori emissioni e dei corrispondenti costi esterni). Inoltre, rispetto alla produzione del servizio tramite treno a lunga percorrenza, per cui si renderebbero necessari un ingente investimento per il potenziamento della rete ferroviaria storica (soprattutto italiana), la garanzia di volumi di domanda significativamente superiori agli attuali, e la costruzione di un interporto locale, l'utilizzo di treni-navetta è stato valutato più conveniente, anche in conseguenza delle minori esternalità ambientali associate a convogli a trazione elettrica e dei minori costi di gestione del servizio.

Alla luce delle considerazioni ora richiamate, il presente capitolo approfondisce la scelta progettuale di infrastruttura ferroviaria leggera, definendo meglio gli aspetti tecnici, geografici e di compatibilità geologica e paesaggistica.

4.1 L'analisi geologica dell'area di intervento

4.1.1 Le problematiche geologiche nella fase esecutiva

L'analisi geologica, svolta in parallelo e in stretta correlazione con la componente ingegneristica dello studio, si è posta l'obiettivo di verificare e fornire un primo inquadramento di massima delle caratteristiche geologiche, geomorfologiche ed idrogeologiche dell'area interessata dalle possibili alternative di tracciato del traforo di collegamento tra la Valchiavenna e la Val Mesolcina.

Lo studio geologico si è sviluppato attraverso diverse fasi che possono essere così riassunte:

a) ricerca della documentazione e cartografia geologica esistente presso:

Poligrafico di Stato → Carta Geologica Italiana scala 1:100.000, Foglio Chiavenna;
Commission Géologique Suisse → Carte Geologiche Svizzere scala 1:200.000 Fogli Engadina e Ticino, Carta Géologique de la Suisse e Carta Tectonique de la Suisse in scala 1:500.000;

Biblioteche universitarie → Guide Geologiche Regionali della Società Geologica Italiana ("Alpi e Prealpi Lombarde"), pubblicazioni scientifiche, ecc.;

b) prima ricostruzione sommaria del quadro geologico del territorio compreso tra le due valli, come riportato nel Capitolo 1;

c) individuazione, a seguito dell'analisi incrociata dei risultati di prima fase ottenuti dalle diverse componenti del gruppo di lavoro, del "corridoio/i" preferenziale/i di collegamento tra le due valli;

d) verifica generale in sito di tale/i corridoio/i preferenziale/i e definizione, alla luce delle attuali conoscenze, dei caratteri geologici dei singoli corridoi individuati.

Le possibili problematiche e ripercussioni sulle attività di scavo delle gallerie, per le alternative di collegamento ipotizzate, sono riferibili ai seguenti principali aspetti e criteri:

- le zone di contatto per sovrascorrimento tra due falde e i settori a cavallo delle faglie sono caratterizzati da una maggiore tettonizzazione e fratturazione dell'ammasso roccioso che ha quindi caratteristiche meccaniche più scadenti; quindi più contatti di questo tipo s'incontrano è più tormentato diventa potenzialmente lo scavo della galleria (nei punti di massime coperture sarà da valutare la presenza di possibili concentrazioni locali di stress tettonici);
- i micascisti e i paragneiss, più deformabili, possono prestarsi a fenomeni di convergenza specie quando scavati sotto elevate coperture; ciò vale a maggior ragione se si è in presenza d'acqua. Quando gli scisti hanno invece una significativa componente quarzosa assumono caratteri di roccia discretamente resistente che non dovrebbe comportare grosse problematiche in fase di scavo;

- gli ortogneiss e i graniti hanno caratteristiche di resistenza migliori che aumentano in proporzione alla presenza di quarzo in forma occhiadina; questi materiali non comportano in generale grosse problematiche in fase di scavo;
- dal punto di vista idrogeologico le formazioni descritte non dovrebbero contenere serbatoi d'acqua significativi; non si possono escludere comunque passaggi e settori più fratturati, specie nei graniti-granodioriti e negli ortogneiss, in cui possono essere incontrate venute d'acqua significative;
- per le tratte d'imbocco e all'aperto gli aspetti da valutare sono a) la stabilità delle coperture detritiche pedemontane nelle tratte in cui l'eventuale tracciato le incide b) le condizioni di stabilità dei versanti rocciosi c) la propensione alle valanghe del tratto considerato.

La geologia delle alternative di tracciato individuate è riferita alla documentazione "Carta geologica-tettonica di inquadramento" e "Profili geologico-tettonici di inquadramento" che riportano, considerato il livello attuale dello studio, solamente i principali elementi tettonici e formazionali rimandando gli approfondimenti del caso alle successive fasi della progettazione.

Inoltre, allo scopo di fornire elementi per la valutazione del costo del traforo, è stata eseguita, sulla base della classificazione di Bieniawski e in funzione delle caratteristiche geologiche ipotizzate, una valutazione di massima delle percentuali di applicazione delle classi di scavo lungo la galleria stessa.

4.1.2 Gli approfondimenti geognostici successivi

Per lo sviluppo delle successive fasi della progettazione, considerato l'elevato grado d'aleatorietà delle opere in sotterraneo specie, come nel presente caso, quando attraversano ambienti geologici alpini così complessi, sarà necessario sviluppare un opportuno programma d'indagini geologiche-geotecniche che, in prima approssimazione ed a puro titolo indicativo, possono essere così schematizzate per successivi livelli d'approfondimento:

- a) ulteriore ricerca di documentazione e cartografia geologica-geotecnica già esistente presso Enti vari con particolare riferimento al versante svizzero;
- b) rilevamento geologico-strutturale, geomorfologico ed idrogeologico del territorio che necessariamente, causa precipitazioni nevose, dovrà essere programmato ed eseguito durante la stagione estiva e di inizio autunno;
- c) esecuzione di una campagna geognostica a mezzo di sondaggi in sito, prove geofisiche e di prove di laboratorio allo scopo di risolvere quesiti di carattere geologico derivanti dalla fase b), di caratterizzare gli ammassi rocciosi e di studiare e monitorare eventuali situazioni di instabilità delle zone esterne di possibile imbocco della galleria. Questa fase d'accertamenti, da eseguirsi durante la bella stagione e probabilmente con l'ausilio d'elicottero per il trasporto delle sonde nei punti d'indagine, fornirà nuovi elementi per la definizione del tracciato esplorazione e studio definitivo dei terreni attraversati dal traforo, durante lo scavo del cunicolo di sicurezza previsto in parallelo al tunnel stesso.

4.2 Le alternative di tracciato e progettuali

Le alternative di tracciato si differenziano in primo luogo per posizione geografica; le possibilità localizzative individuate sono due:

- **Bassa Valchiavenna,**
- **Pian di Spagna,** nel territorio settentrionale della provincia di Como, al confine con la Valchiavenna.

Le due alternative sono di seguito descritte come "Scenari"; l'ipotesi "Bassa Valchiavenna" comprende tre varianti, definite "Soluzioni alternative", che differiscono per il sistema di potenziamento degli accessi al tunnel.

4.2.1 Lo scenario “Bassa Valchiavenna”

Lo scenario prevede la realizzazione di un tunnel tra le località di Gordona e Lostallo; il traforo di valico è situato nella Bassa Valchiavenna, con orientamento del tracciato secondo la direzione Est-Ovest.

L'imbocco del traforo lato Italia avviene nella piana della Valchiavenna all'altezza di Gordona, subito ad Ovest del fiume Mera ad una quota di circa 230 m s.l.m.; l'imbocco lato Svizzera nella Val Mesolcina si situa a valle dell'abitato di Lostallo in sponda sinistra del fiume Moesa, a valle dell'abitato di Lostallo, un kilometro e mezzo circa a sud del raccordo dell'autostrada del Traforo del San Bernardino con la viabilità ordinaria, ad una quota di circa 410 m s.l.m.

In questa posizione, risulta minima la distanza tra la Valchiavenna e la Val Mesolcina: ne consegue che il traforo posto in questa zona è quello con minore lunghezza ed è in grado di minimizzare i problemi di costruzione e gestione direttamente legati alla lunghezza del traforo (costi di costruzione, gestione della sicurezza, etc...).

In dettaglio, le principali caratteristiche del traforo di valico secondo questa soluzione, risultano:

- Imbocco lato Italia: Gordona (m s.l.m. 230 m)
- Imbocco lato Svizzera: Lostallo (m s.l.m. 410 m)
- Lunghezza traforo: circa 13,5 Km
- Dislivello superato: 180 m
- Pendenza media: circa 13‰.

La soluzione corrisponde anche alla proposta del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale di Sondrio (PTCP) che accoglie anche due proposte di miglioramento delle linee di accesso stradale e ferroviaria.

4.2.1.1 Gli aspetti geologici

Il profilo geologico evidenzia coperture nell'insieme importanti e quasi sempre superiori agli 850 m con una punta massima di circa 2000 m sotto al Piz de Setag.

Le informazioni geologiche del profilo evidenziano che il traforo, per tutta la sua lunghezza, interessa i materiali della Falda Adula e cioè ortogneiss prevalenti e paragneiss caratterizzati, in termini qualitativi generali, da discrete-buone caratteristiche geomeccaniche.

La galleria incontra solo due zone di possibile faglia in corrispondenza della Val Gamba e della Val d'Arbola; non sono attese, in termini generali, presenze d'acqua importanti, pur non escludendo possibili venute d'acqua locali in corrispondenza dei settori più fratturati. Sulla base dei criteri di valutazione sopra elencati, lo scavo del traforo per questa alternativa appare, nel complesso, pur con tutte le incertezze del caso tipiche del livello attuale di studio, realizzabile senza particolari problematiche.

Le percentuali di applicazione delle classi di scavo (classificazione di Bieniawski), ai fini della valorizzazione dei costi, sono state così ripartite:

- Classe II: 40%
- Classe III: 45%
- Classe IV-V: 15%.

4.2.1.2 Il collegamento alle reti di trasporto

Le caratteristiche del collegamento tra le valli sono definite, oltre che dal traforo stesso, dalla natura dei suoi collegamenti alla rete infrastrutturale esistente sia sul versante italiano che su quello svizzero.

Versante italiano

L'imbocco lato Italia è situato nell'alta piana di Chiavenna dove sono presenti sia la rete stradale (S.S. 36) sia il trasporto su rotaia (linea Colico-Chiavenna); entrambi si collocano in sponda sinistra della Valle sul bordo del versante. Il collegamento a queste infrastrutture risulta, dal punto di vista tecnico, abbastanza agevole. Tuttavia, le due infrastrutture citate non sembrano adatte a sopportare l'incremento di traffico che dovrebbe generarsi a seguito della realizzazione del traforo, a causa della commistione che si verifica lungo il loro tracciato con gli interventi urbani cresciuti al loro intorno.

Questa commistione è già oggi delicata, in particolare in sponda sinistra del Lago di Mezzola.

Sembra pertanto probabile che, lato Italia, la realizzazione dell'opera debba essere accompagnata dal potenziamento delle infrastrutture di accesso.

A tale riguardo, nel PTCP esistono ipotesi di potenziamento della viabilità stradale e ferroviaria nella piana di Chiavenna:

- il progetto ANAS di potenziamento della SP. 2 nel tratto di fondovalle compreso fra Gordona e Novate Mezzola
- il collegamento alla sponda destra della valle della ferrovia nell'ultimo tratto di risalita verso Chiavenna.

Entrambe queste proposte si avvicinano all'imbocco della galleria di valico e ne favoriscono l'accessibilità, ma non risolvono il tratto critico della viabilità di accesso costituito dal passaggio in sponda sinistra del Lago di Novate Mezzola.

Versante svizzero

Su questo versante il collegamento alla viabilità stradale è abbastanza diretto, come già detto (svincolo di Lostallo dell'autostrada del San Bernardino).

Il collegamento stradale risulta pertanto efficace su questo lato.

La linea ferroviaria a scartamento ridotto della Val Mesolcina è invece interrotta ben più a valle ed anche nel tratto verso Bellinzona, ove è ancora presente, ha caratteristiche di ferrovia turistica, presenta un tracciato promiscuo con la strada di fondo valle, e si caratterizza per opere d'arte e impianti di stazione non adeguati. Pertanto non è allo stato della conoscenza ipotizzabile un'implementazione del collegamento ferroviario.

4.2.1.3 La tipologia funzionale della galleria di valico

Storicamente il valico nella Bassa Valchiavenna era già stato proposto in precedenti studi con una soluzione di tracciato quasi coincidente con quell'indicata dal presente studio, ipotizzando, d'altro canto, un duplice variante modale (ferroviaria e stradale). In questa sede viene esaminata la soluzione ferroviaria, avvertendo sin d'ora che il quadro normativo per quanto riguarda le protezioni antincendio è profondamente mutato negli

ultimi anni e le precauzioni sia a livello impiantistico sia infrastrutturale hanno condotto ad un aggravio delle risorse necessarie ai fini della sicurezza.

Considerata la lunghezza delle gallerie di valico, la soluzione adottabile prevede la realizzazione di un tunnel ferroviario ad unico binario che costituisce la soluzione di minimo intervento; il tunnel deve essere realizzato con cunicolo di sicurezza percorribile da mezzi idonei collegato con by-pass alla galleria principale.

Il by-pass dovrà essere mantenuto in sovrappressione per costituire una via di fuga in caso di incendio. Nel caso i volumi di traffico rendessero sostenibile una soluzione più ricca con due binari di corsia dovrebbe essere realizzata una soluzione su due gallerie separate, in grado di costituire una via di fuga per l'altra.

Nel dettaglio, si prevede la realizzazione di un tunnel ad un'unica via di corsa (semplice binario) di sezione correntemente utilizzata per i tunnel ferroviari della rete italiana con diametro utile interno di 6.70 m. Una possibile riduzione del diametro della galleria, in relazione alla possibilità di utilizzare una sagoma ridotta (già in uso ad esempio, sulle Ferrovie Retiche, RhB, nella Val Engadina nei tunnel del Vereina e dell'Albula) potrà essere esaminata in una successiva fase di studio, quando saranno maggiormente conosciute le condizioni geologico geotecniche e quelle di collegamento alla rete infrastrutturale..

Alla sezione di passaggio del convoglio è associato un cunicolo di servizio e sicurezza.

Questa conformazione è sicuramente da ritenere oggi obbligatoria per gallerie ferroviarie a binario unico e ad utilizzo promiscuo (convogli passeggeri e merci) sulle lunghezze dell'ordine di quelle in progetto (si veda al proposito l'allegato sui requisiti impiantistici).

Nel caso in esame, potrebbe essere opportuno elaborare in fasi successive, lo studio di modalità d'esercizio particolari ed una specifica analisi di rischio (ad esempio, con separazione dell'esercizio dei convogli passeggeri da quello dei convogli merci) nell'intento di eliminare il cunicolo stesso, con evidenti positivi effetti sull'investimento ma per contro, con condizionamenti sulla proposta commerciale dell'itinerario.

4.2.1.4 Descrizione delle soluzioni alternative: modalità di trasporto e sistema degli accessi

In base alle osservazioni svolte in riferimento allo scenario "Bassa Valchiavenna", sono state studiate tre alternative che differiscono per le modalità di potenziamento alle infrastrutture di accesso.

Soluzione 1A

Traforo ferroviario ad unico binario e potenziamento infrastrutture di accesso nell'ambito previsto da PTCP

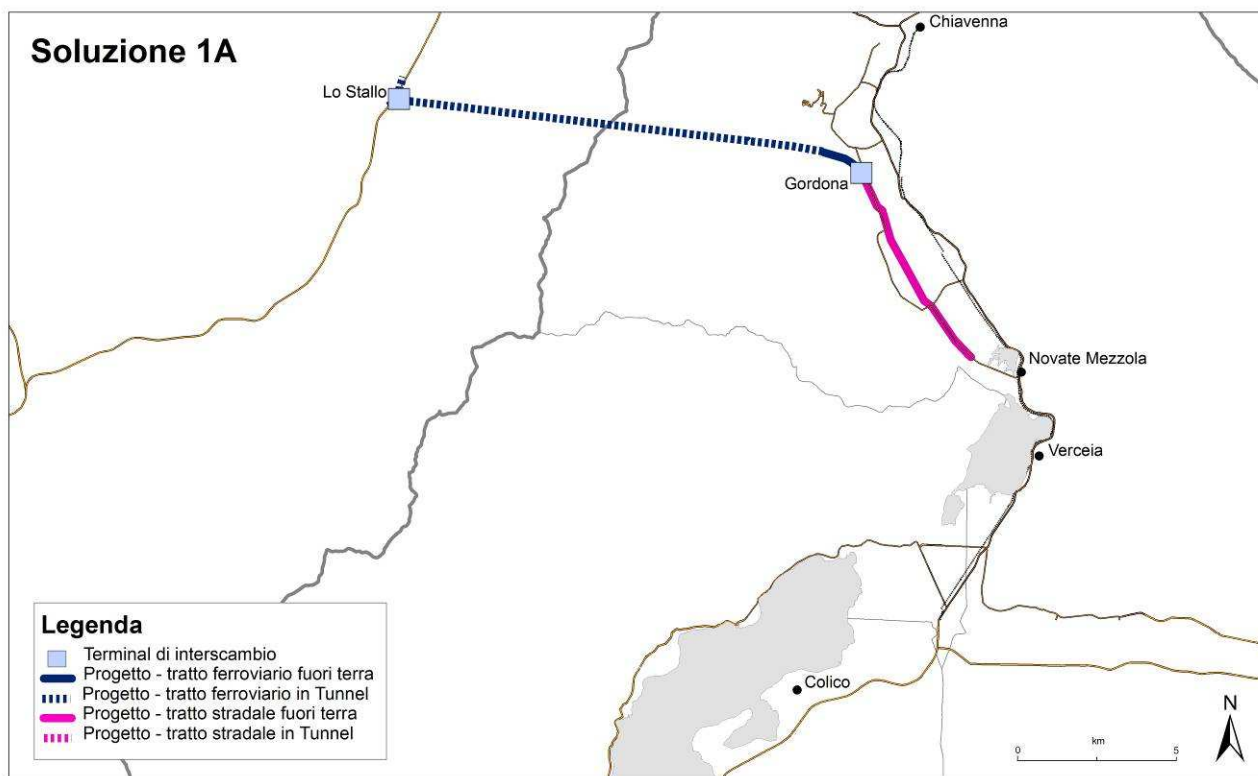


Fig. 10 Rappresentazione schematica della Soluzione 1A
Fonte: elaborazione IREALP

La Soluzione 1A risulta costituita da:

- Traforo di valico ferroviario (sezione circolare di galleria ad unico binario con cunicolo di soccorso indipendente);
- Terminal d'interscambio sul versante svizzero in corrispondenza dello svincolo autostradale di Lostallo;
- Terminal di interscambio sul versante italiano poco a sud dell'abitato di Gordona;
- Potenziamento dell'infrastruttura viaria nella Bassa Valchiavenna fino a Novate Mezzola, al centro della valle del Fiume Mera (progetto ANAS di potenziamento della SP 2/29).

Questa soluzione è quella di minor sviluppo e quindi minor costo d'investimento, in grado di garantire il collegamento transvallivo.

La realizzazione del terminal d'interscambio sul versante svizzero in corrispondenza dello svincolo autostradale di Lostallo, sembra compatibile con la situazione morfologica ed ambientale.

Il potenziamento dell'infrastruttura viaria sul versante italiano recepito dal PTCP (Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Sondrio) riguarda il tratto stradale compreso fra Gordona e Novate Mezzola: l'intervento consente di preservare, tramite la realizzazione di opere relativamente poco costose in una zona di territorio semplice, gli abitati di Novate Mezzola, Somaggia e San Cassiano dal traffico stradale.

La soluzione 1A è dunque definibile come soluzione di minimo investimento.

Soluzione 1B

Traforo ferroviario ad unico binario e potenziamento collegamento ferroviario sino a Bivio di Fuentes

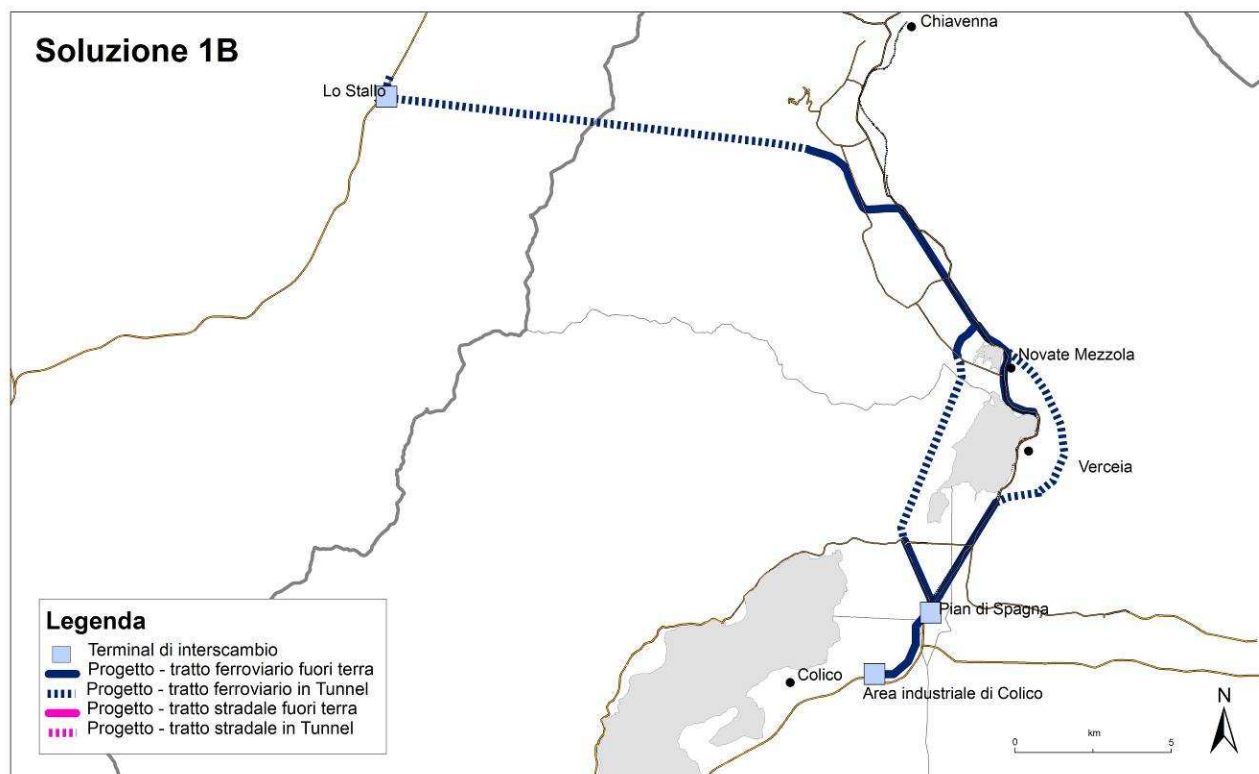


Fig. 11 Rappresentazione schematica della Soluzione 1B

Fonte: elaborazione IREALP

La Soluzione 1B risulta costituita da:

- Traforo di valico ferroviario (sezione di galleria circolare ad unico binario con cunicolo di soccorso indipendente);
- Terminal di interscambio sul versante svizzero in corrispondenza dello svincolo autostradale di Lostallo;
- Terminal di interscambio sul versante italiano in corrispondenza del Pian di Spagna o dell'area industriale/stazione di Colico;
- Potenziamento del collegamento ferroviario da imbocco lato Italia in Valchiavenna al terminal a Pian di Spagna;
- Collegamento alla rete ferroviaria esistente (Lecco-Colico).

Questa soluzione, totalmente ferroviaria, risulterebbe integrata alla rete lato Italia allo sbocco della linea ferroviaria Lecco-Colico a Pian di Spagna. È opportuno, tuttavia, precisare che l'integrazione con la rete esistente non sarebbe di natura operativa (con possibilità, per i treni di lunga percorrenza sulla direttrice Lecco-Colico, di utilizzo dell'infrastruttura del traforo), bensì di carattere funzionale (lo svolgimento di funzioni quali la manutenzione del materiale rotabile e della linea o la sicurezza del servizio risulterebbe agevolato, relativamente al collegamento transvallivo, dalla maggiore prossimità nonché effettiva connessione alla linea ferroviaria esistente).

Essa richiede un ulteriore importante intervento per il collegamento alla piana di Colico ed in particolare per la risoluzione del passaggio del Lago di Novate Mezzola.

Per questo sono possibili due diverse soluzioni: in sponda destra del lago e in sponda sinistra. Al fine di valutare i costi d'investimento dell'ipotesi proposta, si è fatto riferimento alla soluzione in sponda destra con galleria sotto il monte Berlinghera e sbocco a Pian di Spagna in località Ponte del Passo in affiancamento all'attuale ponte stradale⁷.

Qualora l'ubicazione del tracciato in sponda destra sollevasse eccessive perplessità ambientali è possibile realizzare il by-pass del lago di Novate Mezzola in sponda sinistra in galleria con analoghi costi.

Il terminal di interscambio sul territorio italiano, considerato il forte valore naturalistico dell'area del Pian di Spagna, potrebbe essere spostato nella zona industriale di Colico o presso la stazione ferroviaria della medesima località con un incidenza minima in termini di costi e soluzioni operative.

La realizzazione del terminal di interscambio sul versante svizzero in corrispondenza dello svincolo autostradale di Lostallo sembra compatibile con la situazione morfologica ed ambientale.

⁷ E' noto il recente dibattito in merito ai costi di investimento e alle esternalità ambientali connessi alla realizzazione di una galleria al di sotto del monte Berlinghera funzionale al potenziamento della rete ANAS. D'altro canto, tale progetto si riferiva ad una soluzione stradale, con costi di investimento presumibilmente più onerosi. Nel caso delle soluzioni 1B e 1C qui proposte, i costi sia di investimento, sia ambientali saranno quantificati nei capitoli 4 e 8.

Soluzione 1C

Traforo ferroviario ad unico binario con potenziamento della viabilità stradale sino al bivio di Fuentes

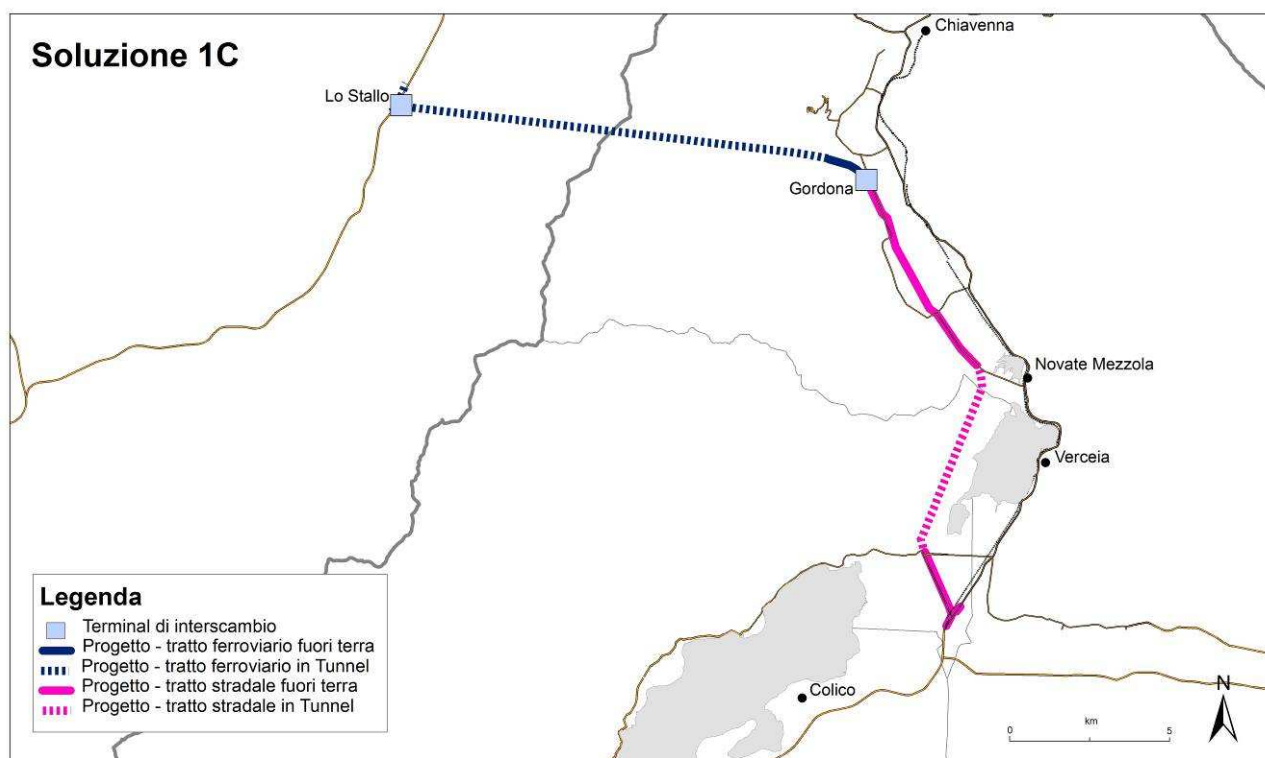


Fig. 12 Rappresentazione schematica della Soluzione 1C
Fonte: elaborazione IREALP

Questa soluzione risulta costituita da:

- Traforo di valico ferroviario (come in precedenza);
- Terminal di interscambio sul versante svizzero in corrispondenza dello svincolo autostradale di Lostallo;
- Terminal di interscambio sul versante italiano in corrispondenza di Gordona;
- Potenziamento del collegamento viario fino a Pian di Spagna con realizzazione di una galleria stradale di by-pass in sponda destra del Lago di Novate Mezzola;
- Collegamento alla rete viaria esistente all'altezza della Valtellina.

Questa soluzione rispetto alla precedente 1B, si differenzia per il collegamento tra Pian di Spagna e Novate Mezzola (by-pass in sponda destra del lago) che è di tipo stradale; in tal modo:

- è minore l'occupazione di territorio su Pian di Spagna (l'intervento si attua come riqualificazione della viabilità esistente senza la realizzazione di una nuova linea ferroviaria);
- viene migliorato l'accesso veicolare alla Valchiavenna creando un'alternativa alla SS 36 situata in sponda sinistra del lago;
- la galleria di by-pass del lago di Novate Mezzola risulta di sezione maggiore con conseguenti maggiori costi.

4.2.2 Lo scenario “Pian di Spagna”

Lo scenario prevede la realizzazione di un tunnel tra le località di Sorico e Grono; il traforo di valico è situato all'inizio della Valchiavenna, con orientamento del tracciato secondo la direzione Est-Ovest.

L'imbocco del traforo lato Italia avviene in corrispondenza del Ponte del Passo nella zona di Pian di Spagna, in sponda destra del fiume Mera ad una quota di circa 210 m s.l.m.; l'imbocco lato Svizzera nella Val Mesolcina si situa in corrispondenza dell'abitato di Grono in sponda sinistra del fiume Moesa ad una quota di circa 315 m s.l.m..

Questa alternativa pone la galleria di valico in un punto più centrale e strategico sul versante italiano laddove confluiscono oltre alla Valchiavenna, la Valtellina ed i collegamenti primari verso Lecco e Milano (SS.36 e ferrovia).

Sul versante svizzero lo sbocco in Val Mesolcina avviene sempre sulla direttrice Bellinzona-San Bernardino circa 7 Km più a Sud della soluzione Bassa Valchiavenna, in posizione ancora relativamente distante da Bellinzona e dalla direttrice del Gottardo.

La distanza tra la Valchiavenna e la Val Mesolcina si stima in circa 20 Km cosicché il traforo posto in questa zona ha una lunghezza maggiore rispetto alla soluzione Alta Valle, con conseguenti problematiche amplificate (costi di costruzione, gestione della sicurezza etc.); la sua lunghezza totale è simile a quella della galleria del Vareina.

In dettaglio, le principali caratteristiche del traforo di valico secondo questa soluzione, risultano:

- Imbocco lato Italia: Sorico (m s.l.m. 215 m)
- Imbocco lato Svizzera: Grono (m s.l.m. 315 m)
- Lunghezza traforo: 20,0 Km
- Dislivello superato: 100 m
- Pendenza media: circa 5‰.

4.2.2.1 Gli aspetti geologici

Il profilo geologico evidenzia coperture nell'insieme importanti e quasi sempre superiori ai 700 m con una punta massima di 2400 m sotto al Pizzo Paglia.

Le informazioni geologiche del profilo evidenziano inoltre che il traforo, dopo un breve tratto in graniti (circa 160 m), attraversa i seguenti materiali:

- circa 3.645 m nei paragneiss della Bellinzona-Dascio;
- circa 2.190 m negli ortogneiss della Falda Adula;
- circa 14.170 m negli ortogneiss della Falda Simano.

I materiali interessati sono quindi per lo più ortogneiss prevalenti e paragneiss caratterizzati, in termini qualitativi generali, da discrete-buone caratteristiche geomeccaniche che decadano parzialmente, nel tratto in paragneiss della Bellinzona-Dascio. La galleria incontra il settore di sovrascorrimento tra la Falda Adula e la Falda Simano e cinque possibili tratti di faglia; non sono attese, in termini generali, presenze d'acqua importanti pur non escludendo possibili venute d'acqua locali in corrispondenza dei settori più fratturati.

Sulla base dei criteri di valutazione sopra elencati, anche lo scavo del traforo per questa alternativa può essere nel complesso considerato, sempre con tutte le incertezze del caso tipiche del livello attuale di studio, realizzabile senza particolari problematiche; ciò nonostante, rispetto all'alternativa Bassa Valchiavenna, può essere considerato parzialmente più complicato a causa della presenza di un numero maggiore di tratti con ammasso roccioso potenzialmente tettonizzato

Le percentuali di applicazione delle classi di scavo (classificazione di Bieniawski), ai fini della valorizzazione dei costi, sono state così ripartite:

- Classe II: 35%
- Classe III: 35%
- Classe IV-V: 30%.

4.2.2.2 Il collegamento al sistema di trasporto

Versante italiano

Lo sbocco del traforo è ubicato in prossimità di Sorico lungo la direttrice della esistente SS 340 in località Pian di Spagna ove convergono oltre alla viabilità già citata (S.S. n.36 ed Autostrada per Sondrio alta Valtellina in costruzione) la ferrovia per Lecco e la viabilità per la Bassa Valchiavenna pur con i limiti di funzionalità noti ed in parte già richiamati.

L'imbocco avviene alla quota di circa 210 m s.l.m., a Pian di Spagna superato il fiume Mera che lambisce in quel tratto il versante in sponda sinistra: sviluppando il tracciato in adiacenza alla viabilità esistente, sembra possibile trovare lo spazio per l'ubicazione di un terminale in caso di adozione di una soluzione con tunnel ferroviario.

Versante svizzero

Su questo versante il collegamento alla viabilità risulta abbastanza diretto (svincolo con la viabilità ordinaria realizzato in prossimità dell'abitato di Roveredo) sull'asse Bellinzona – San Bernardino.

La ferrovia della Val Mesolcina ancora presente sino poco più a valle di Grono ha caratteristiche più turistiche che di servizio merci e passeggeri ed è inserita in modo promiscuo nel territorio cosicchè ne sembra difficile la riqualificazione.

4.2.2.3 La tipologia funzionale della galleria di valico

La galleria ferroviaria è costituita da un unico binario con percorrenza di convogli a senso alterno nelle due direzioni delle dimensioni già illustrate per lo scenario precedente (diametro utile interno circa 6.70 m).



Considerazioni analoghe alle precedenti valgono anche circa la necessità di realizzazione di un cunicolo di sicurezza.

4.2.2.4 Descrizione delle soluzioni alternative: modalità di trasporto e sistema degli accessi

Nell'ambito della modalità di trasporto privilegiata (ferroviario) è stata identificata la seguente soluzione infrastrutturale.

Soluzione 2A

Tunnel Ferroviario ad unico binario.

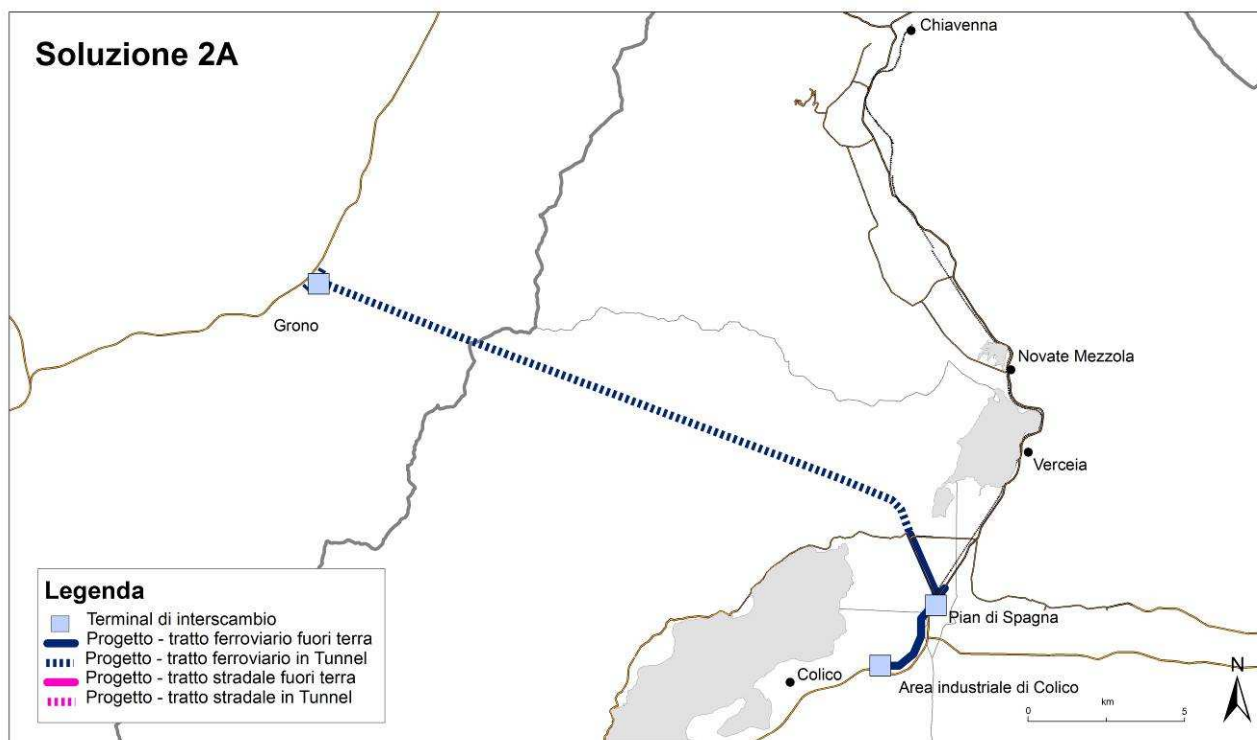


Fig. 13 Rappresentazione schematica della Soluzione 2A
Fonte: elaborazione IREALP

La Soluzione 2A risulta costituita da:

- Traforo di valico di tipo ferroviario;
- Terminal di interscambio sul versante svizzero in corrispondenza dello svincolo autostradale di Grono;
- Terminal di interscambio sul versante italiano in corrispondenza del Pian di Spagna o dell'area industriale/stazione di Colico;
- Collegamento ferroviario alla rete esistente.

Questa soluzione comporta un traforo di grande lunghezza (oltre 20 Km) con maggiori problemi di costruzione e di gestione della sicurezza rispetto allo scenario precedente.

Tuttavia, la maggior lunghezza del tunnel consente di ridurre i tratti all'aperto di accesso al traforo di valico che necessitano di un potenziamento; resta il problema dell'inserimento delle opere in un ambiente delicato, nel tratto di attraversamento di Pian di Spagna e dell'imbocco del tunnel lato Italia.

La posizione del terminal di interscambio lato Italia, alla confluenza delle valli e facilmente collegabile sia dal punto di vista ferroviario sia stradale alle reti infrastrutturali esistenti (SS 36 e linea ferroviaria Lecco-Colico), risulta ottimale rispetto ai flussi potenzialmente servibili. In particolare, per quanto concerne le caratteristiche dell'integrazione del traforo alla rete ferroviaria esistente, valgono le medesime considerazioni espresse per la Soluzione 1B (integrazione di tipo funzionale). Il terminal, come già ricordato per la Soluzione 1B, potrebbe essere spostato con costi pressochè identici nella zona industriale o presso la stazione di Colico.

La realizzazione del terminal di interscambio sul versante svizzero in corrispondenza dell'abitato di Grono, pur richiedendo alcuni adeguamenti, non pone particolari problemi.

4.2.3 Sintesi degli scenari e delle alternative

Nel prospetto seguente, si sintetizza il quadro delle alternative di tracciato di accesso, in funzione degli scenari di corridoio identificati: Bassa Valchiavenna e Pian di Spagna.

SCENARIO DI CORRIDOIO	SOLUZIONE		
	Codice	Modalità di trasporto	Note
Bassa Valchiavenna	1A	Strada + ferrovia	Soluzione intermodale di minima, con interventi modesti sull'accessibilità stradale lato Italia
	1B	Ferrovia	Soluzione "mista" (navetta ferroviaria + connessione alla rete lato Italia)
	1C	Strada + ferrovia	Soluzione intermodale
Pian di Spagna	2A	Strada + ferrovia	Soluzione intermodale

Tab. 46 Sintesi delle soluzioni progettuali
Fonte: elaborazione gruppo CLAS

4.3 Il metodo di scavo e le produzioni attese

Le condizioni geologiche e la lunghezza delle gallerie di entrambe le alternative rendono competitivo, rispetto a quello tradizionale, lo scavo meccanizzato a piena sezione con TBM ("Tunnel Boring Machine") sia per la galleria principale sia per il cunicolo di sicurezza. Il quadro geologico ricostruito, infatti, pur non escludendo situazioni locali (tratti di faglia e di sovrascorrimento di falde) con possibili problematiche e rallentamenti di avanzamento della TBM, evidenzia, in generale, condizioni litologiche (prevalenti ortogneiss e paragneiss) e geostrutturali che, al livello progettuale attuale di fattibilità tecnica, possono essere ritenute idonee per lo scavo meccanizzato.

Inoltre le lunghezze delle gallerie ipotizzate (L=13,5 Km per l'alternativa della Bassa Valchiavenna e L=20,1 Km per l'alternativa del Pian di Spagna) sono significativamente maggiori rispetto alla soglia dei 2-3 Km sotto alla quale, a parità di condizioni geologiche, è ancora competitivo lo scavo tradizionale.

Anche la storia recente ed attuale dello scavo di gallerie in condizioni simili dimostra la competitività dello scavo meccanizzato; un esempio per tutti è la galleria ferroviaria di base del San Gottardo (L=57 Km) scavata per il 90% con TBM in formazioni geologiche e sotto coperture litostatiche analoghe a quelle ipotizzate per le gallerie di questo lavoro.

Come tipo di fresa può essere ipotizzata una TBM scudata che permette di eseguire contemporaneamente lo scavo e la messa in opera del rivestimento definitivo in conci prefabbricati; l'estrazione del materiale dalla camera da scavo e il trasporto dello stesso verso l'esterno potrà avvenire su nastro trasportatore.

Circa il verso di avanzamento degli scavi delle gallerie possono essere fatte le seguenti considerazioni.

In entrambe le alternative ipotizzate le gallerie risultano in leggera salita dal lato italiano verso quello svizzero, condizione geometrica che consiglia un avanzamento degli scavi in sotterraneo da est verso ovest facendo in modo che le acque eventualmente intercettate al fronte possano defluire e essere smaltite per gravità verso l'esterno.

Questa condizione, sommata alle caratteristiche orografiche della zona che rendono difficoltosa la realizzazione di finestre laterali, portano ad ipotizzare in questa fase, sia per il cunicolo sia per la galleria principale, uno scavo realizzato con la TBM partendo dal solo imbocco italiano.

Per il tracciato più lungo del Pian di Spagna può eventualmente essere ipotizzato, come alternativa che può ridurre i tempi di esecuzione, uno scavo della galleria principale con una seconda TBM che procederà in contropendenza dal lato svizzero verso quello italiano.

Tale eventualità potrà ridurre solo parzialmente i tempi esecutivi perché potrà concretizzarsi solo a partire dal termine dello scavo del cunicolo pilota che, attraverso successivi by-pass realizzati in avanzamento, potrà funzionare come canna di smaltimento delle acque intercettate dalla scavo in contropendenza.

In termini di produzioni attese, le esperienze recenti di scavi meccanizzati portano ad ipotizzare le seguenti prestazioni medie (avanzamento/giorno): 20-25 m/giorno per lo scavo del cunicolo di sicurezza e 15 m/giorno per lo scavo della galleria principale.

4.4 I tempi di realizzazione delle opere

Per la valutazione del tempo di realizzazione delle opere sono state distinte le seguenti fasi del lavoro:

- impianto cantiere
- scavo cunicolo pilota
- scavo galleria principale
- impianti tecnologici
- opere all'aperto
- collaudi opere civili e impianti

Il cronoprogramma è stato differenziato in riferimento alle due alternative (Bassa Valchiavenna e Pian di Spagna).

Per l'alternativa della Bassa Valchiavenna è stata considerata solo l'ipotesi dello scavo con TBM eseguito partendo da un unico imbocco; per l'alternativa di Pian di Spagna, oltre alla suddetta ipotesi, è stata valutata anche quella con scavo della galleria principale affrontato dai due imbocchi.

I tempi valutati per le varie alternative possono essere così riassunti:

- alternativa Bassa Valchiavenna (scavo gallerie da un solo imbocco): circa 4 anni;
- alternativa Pian di Spagna (scavo gallerie da un solo imbocco): circa 6 anni;
- alternativa Pian di Spagna (scavo galleria principale da due imbocchi): circa 5 anni.

La tavola sottostante illustra i tempi e la produzione TBM per le due alternative di tracciato e nelle diverse ipotesi di scavo. Ad essa seguono i cronoprogrammi delle fasi di attività.

Produzione

Per quanto riguarda la produzione giornaliera si è fatto riferimento ai risultati di opere analoghe per diametro ed importanza assumendo le seguenti produzioni medie:

- per galleria 15 ml/g
- per cunicolo 25 ml/g

Tempi di scavo**Alternativa Bassa Valchiavenna****TBM da un solo imbocco (L=13.500 ml)**

cunicolo:	540	giorni (18 mesi o 1,5 anni)
galleria:	900	giorni (30 mesi o 2,5 anni)

Alternativa Pian di Spagna**TBM da un solo imbocco (L=20.100 ml)**

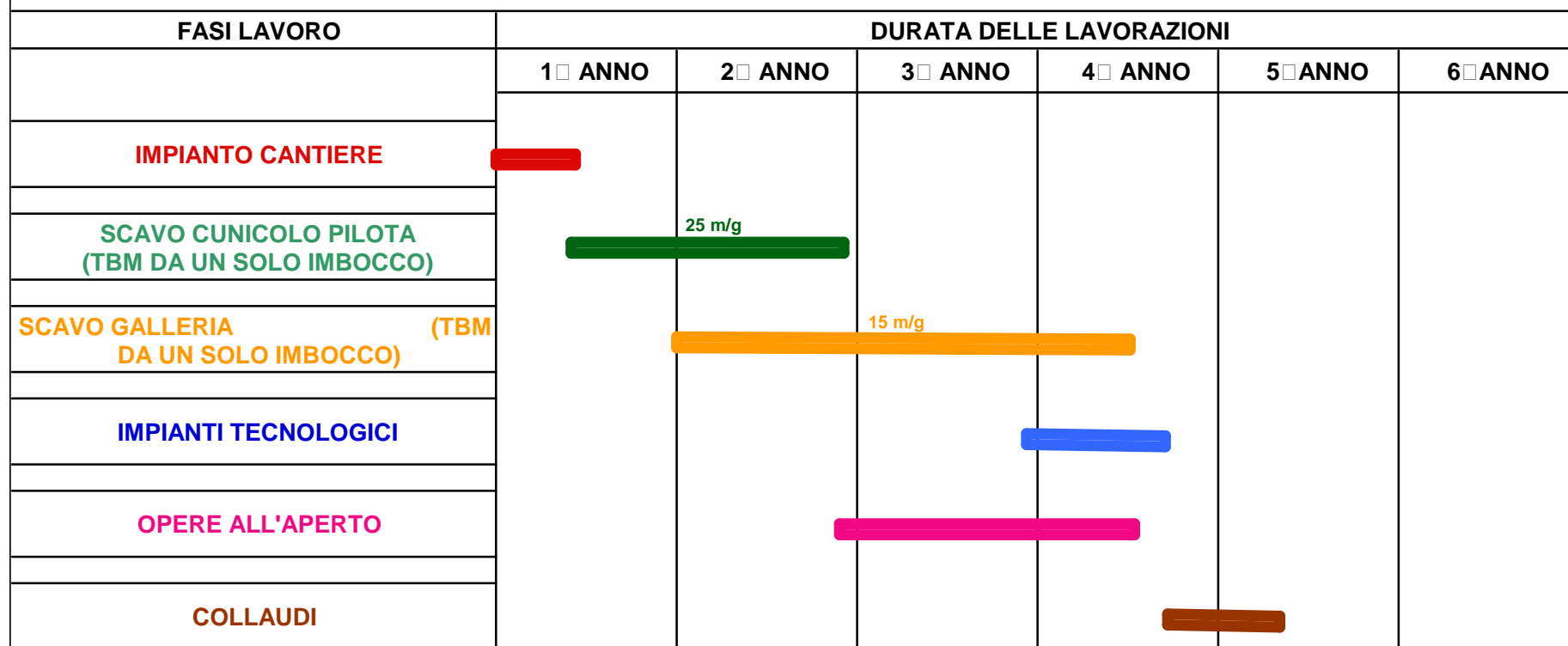
cunicolo:	804	giorni (26,8 mesi o 2,2 anni)
galleria:	1.340	giorni (44,6 mesi o 3,6 anni)

Alternativa Pian di Spagna**cunicolo: TBM da un solo imbocco (L=20.100 ml)****galleria: TBM da due imbocchi al termine scavo cunicolo (L=20.100 ml)**

cunicolo:	804	giorni (26,8 mesi o 2,2 anni)	
galleria:	670	giorni (22,3 mesi o 1,8 anni)	scavo con 1 TBM (circa metà galleria)
	335	giorni (11,1 mesi o 0,9 anni)	scavo con 2 TBM (circa metà galleria)

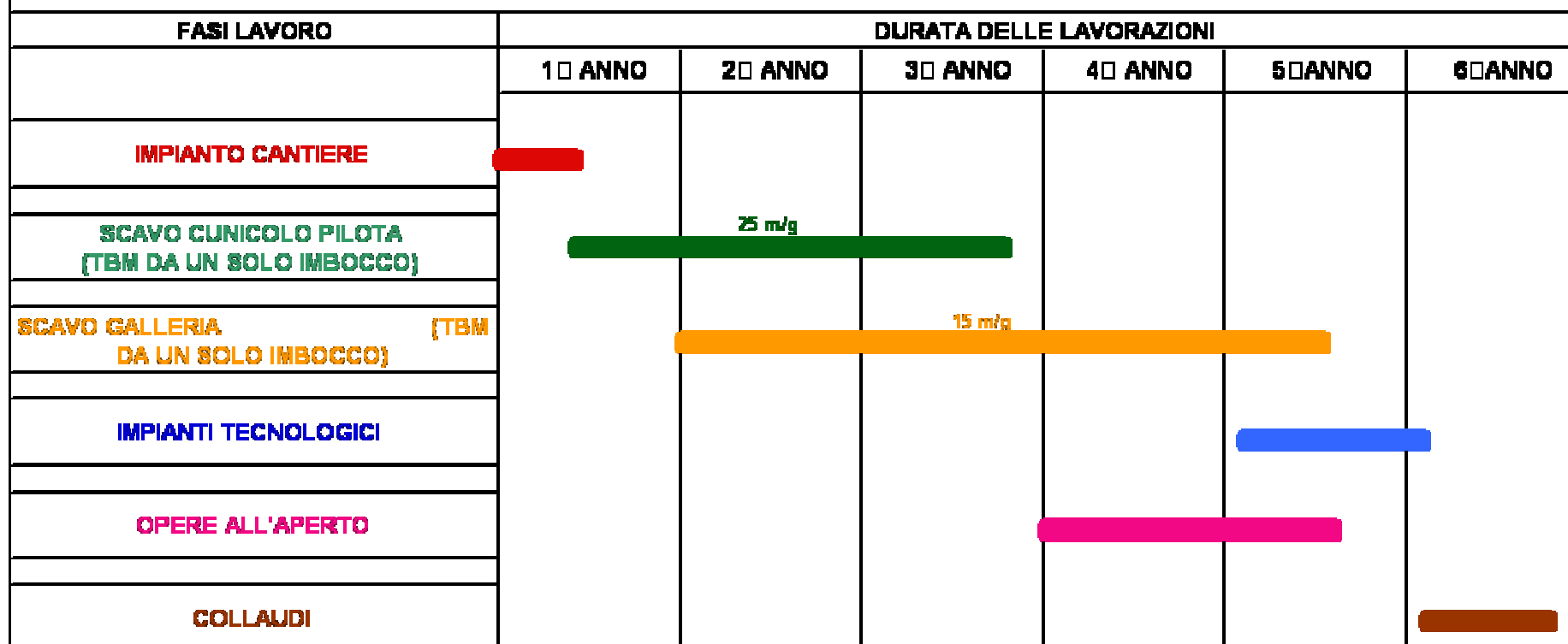


**TRAFORO DELLA MESOLCINA
ALTERNATIVA J VAL CHIAVENNA
IPOTESI CON SCAVO GALLERIA DA UN SOLO IMBOCCO
CRONOPROGRAMMA SOMMARIO DEI LAVORI**



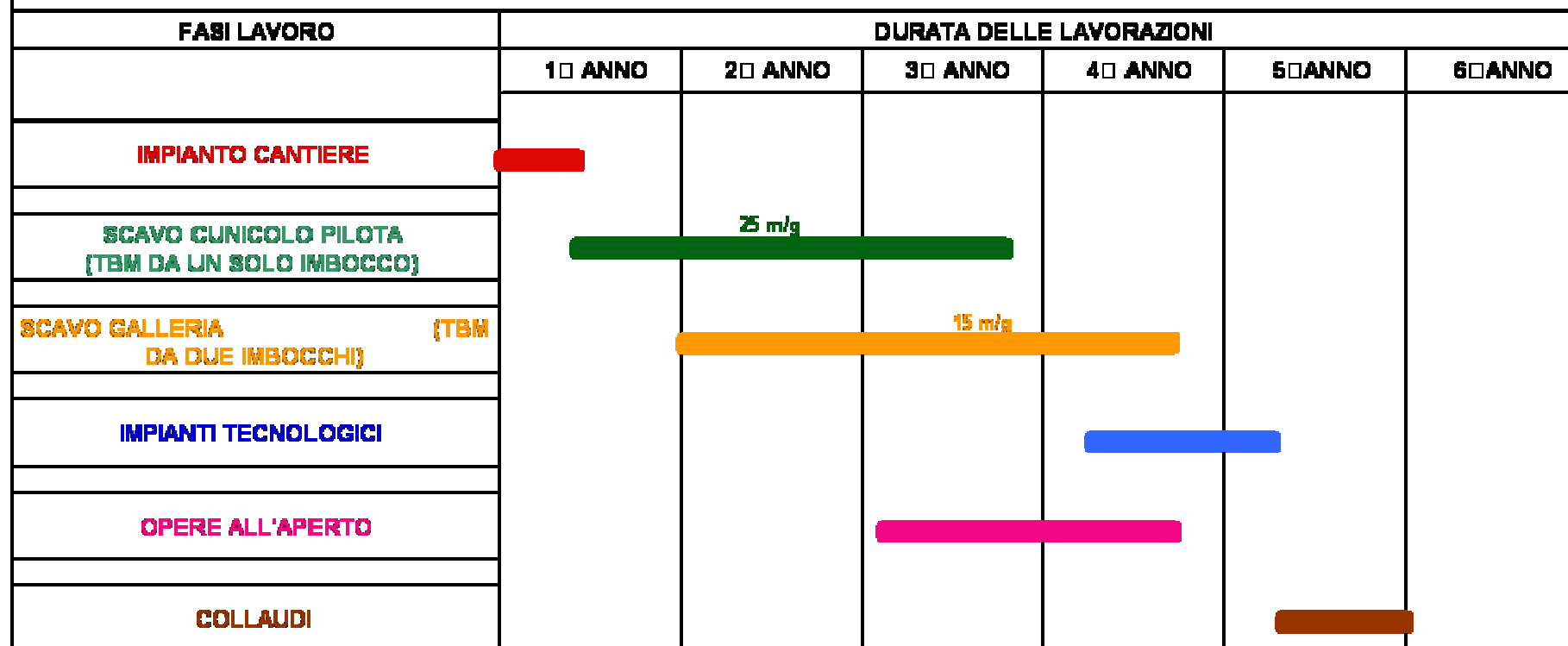


**TRAFORO DELLA MESOLCINA
ALTERNATIVA PIANO DI SPAGNA
IPOTESI CON SCAVO GALLERIA DA UN SOLO IMBOCCO
CRONOPROGRAMMA SOMMARIO DEI LAVORI**





**TRAFORO DELLA MESOLCINA
ALTERNATIVA PIANO DI SPAGNA
IPOTESI CON SCAVO GALLERIA DA DUE IMBOCCHI
CRONOPROGRAMMA SOMMARIO DEI LAVORI**



4.5 I costi di investimento

I costi di realizzazione sono stati determinati con riferimento ai seguenti documenti:

- PREZZIARIO FS – Opere
- PREZZIARIO Ferrovie Nord Milano
- progetti di fattibilità di opere simili

In particolare, sono stati valutati i costi parametrici per lo scavo della galleria di valico, del relativo cunicolo di sicurezza sulla base della classificazione di Bieniawski; per il potenziamento dei tratti di infrastruttura all'aperto, analogamente, si sono adottati costi parametrici in funzione dello sviluppo delle opere. Nelle stime di seguito riportate sono stati utilizzati i seguenti principali costi unitari.

- | | |
|--|-----------------|
| • Galleria ferroviaria a singolo binario: | 8.500/9.500 €/m |
| • Cunicolo di sicurezza: | 3.800/4.300 €/m |
| • Allargamento galleria per camerone: | 20.000 €/m |
| • Impianti ferroviari (armamento, TE, segnalamento)
ed attrezzature di sicurezza (ventilazione,
segnaletica, ecc) in galleria: | 4.000 €/m |
| • Camere di ventilazione in galleria | 750.000 €/cad |
| • Sede ferroviaria all'aperto: | 2.500 €/m |
| • Terminal interscambio modale e stazione: | 5.000.000 cad. |

	SCENARIO "BASSA VALCHIAVENNA"			SCENARIO "PIAN DI SPAGNA "
	1A	1B	1C	2A
TUNNEL				
Trafo	114.750	114.750	114.750	192.850
Cunicolo sicurezza	51.300	51.300	51.300	86.000
Camerone	10.000	10.000	10.000	20.000
Camere di ventilazione	6.750	6.750	6.750	9.750
Impianti ferroviari e di sicurezza	54.000	54.000	54.000	80.000
SISTEMA ACCESSI				
Ponte sul Mera	3.000	9.000	9.000	6.000
Terminal/stazione	10.000	10.000	10.000	10.000
Galleria by-pass	-	67.650	133.650	-
Tratti all'aperto	20.000	25.000	25.000	-
IMPREVISTI (10%)	26.980	34.845	41.445	40.460
SPESE TECNICHE (10%)	29.678	38.329	45.589	44.506
TOTALE	€ 326.458	€ 421.624	€ 501.484	€ 489.566

Tab. 47 Sintesi dei costi di investimento per le soluzioni individuate (migliaia di Euro)
Fonte: elaborazione gruppo CLAS

E' importante sottolineare che, nel caso in cui si fosse scelta l'opzione stradale per il traforo della Mesolcina (a tale riguardo si veda il paragrafo 3.4), i costi di investimento iniziale sarebbero stati superiori di circa il 70% nel caso dello scenario "Bassa Valchiavenna" e del 50% in riferimento alla soluzione "Pian di Spagna". Tale scelta avrebbe dunque comportato un impegno finanziario decisamente più oneroso per il territorio, oltre che esternalità ambientali negative considerevoli.

4.6 La comparazione degli scenari e delle alternative di accesso

Sulla base di quanto descritto nei paragrafi precedenti, l'esame comparativo delle alternative di tracciato del tunnel tra Valchiavenna e Val Mesolcina e dei relativi sistemi di accesso permette di evidenziare la soluzione preferibile dal punto di vista trasportistico e tecnico - ingegneristico.

Una premessa alla valutazione degli Scenari e dei tracciati è, per altro, essenziale. Qualunque alternativa infrastrutturale inserita nel delicato ambito territoriale alpino interessato dall'intervento (Pian di Spagna e Valchiavenna, Val Mesolcina) induce un conseguente impatto in fase di cantiere e in fase di esercizio, impatto che va attentamente interpretato e, per quanto possibile, mitigato. I criteri di valutazione sopra espressi sono pertanto da subordinare o comunque da correlare strettamente alla componente paesistico-ambientale, approfondita nel capitolo 8.

Ribadita l'essenzialità di un esame multidisciplinare e riprendendo l'approccio meramente tecnico per un servizio ferroviario "navetta" (intermodalità treno-autoveicoli) tra due terminal capolinea, si possono delineare le seguenti considerazioni di sintesi:

- lo **Scenario Bassa Valchiavenna**, prevede la realizzazione di un tunnel tra le località di Gordona e Lostallo (tunnel di 13.500 m a semplice binario, avente sezione di scavo con diametro utile interno di 6.70 m), con differenti modalità di accesso lato Italia. Lato Svizzera, il collegamento dal terminal alla viabilità (non è fattibile la modalità ferroviaria, stante la situazione territoriale della Val Mesolcina e stante l'attuale condizione infrastrutturale ed operativa della ferrovia nel fondovalle), risulta invece, diretto sull'asse primario Bellinzona – San Bernardino.

Lo scenario presenta una complessità realizzativa legata proprio alle opere di accesso stradali in Italia. Le condizioni operative nella tratta lungo il lago di Novate Mezzola e negli attraversamenti urbani di Verceia e Novate M. suggerirebbero in particolare, una variante per il collegamento tra la zona di Fuentes e l'imbocco del tunnel. La riqualificazione delle tratte di accesso potrebbe essere inquadrata entro una prospettiva più articolata di miglioramento complessivo delle vie di comunicazione sia nella valle che verso il passo dello Spluga e del Maloja. I benefici per la Valchiavenna riguarderebbero anche il

possibile recupero della qualità urbana dei centri lacuali, alleggeriti dai flussi veicolari di transito.

È tuttavia significativo che i Piani territoriali di Coordinamento sia della Provincia di Sondrio, sia di Como, non affrontino il problema della riqualificazione funzionale delle infrastrutture viarie esistenti nell'area compresa fra Pian di Spagna e il lago di Novate Mezzola. E' da ricordare inoltre in questa sede come il progetto stradale di tunnel sotto il Monte Berlinghera sia stato in passato già proposto dall'ANAS ma giudicato troppo oneroso e impattante onde per cui è stato accantonato.

Allo scenario Bassa Valchiavenna sono riferibili tre ipotesi di itinerari di accesso plurimodale. La Soluzione 1A si adegua alla prospettiva programmatica del PTCP, risultando così la soluzione di itinerario con minimo costo infrastrutturale; la Soluzione 1B accoglie invece, la prospettiva di potenziamento della tratta lacuale con modalità di accesso ferroviaria secondo due differenti opzioni di corridoio (sponda destra o sponda sinistra del Lago di Novate Mezzola). La Soluzione 1C interpreta la medesima prospettiva di potenziamento della tratta critica lungo il Lago, con la modalità stradale, proponendo un by-pass in sponda destra (sviluppo di circa 5.4 km). Le differenti scelte modali e di tracciato nella tratta di accesso lato Italia, influiscono sui costi di investimento che variano dal minimo di 320 milioni di Euro per la Soluzione 1 A fino ai 495 milioni di Euro della Soluzione 1C, particolarmente complessa per lo sviluppo delle opere stradali in galleria.

- lo **Scenario Pian di Spagna** (Soluzione 2 A) sposta il collegamento verso l'asse di accessibilità Valtellina – Gottardo, aprendo nuove prospettive di connessioni commerciali e turistiche con il Centro e Nord Europa. La collocazione del terminal lato Italia presso il Trivio di Fuentes è in tal senso, strategica per l'intercettazione dei flussi veicolari valtellinesi. Benefici dal punto di vista trasportistici, sono inoltre individuabili, lato Svizzera, nell'alleggerimento dei transiti veicolari attraverso l'abitato di Lugano e nella tratta del valico di Chiasso. E' da ricordare in questa sede che il terminal di interscambio potrebbe essere localizzato al pian di Spagna (come riportato nell'analisi

Sul versante svizzero, lo sbocco in Val Mesolcina avviene, come nell'altro scenario Bassa Valchiavenna, sulla direttrice Bellinzona-San Bernardino.

La distanza tra la Valchiavenna e la Val Mesolcina in corrispondenza alla sezione alpina Monte Berlinghera – Pizzo Roggione, è particolarmente ampia cosicché il tunnel prefigurato con questo scenario, ha una lunghezza maggiore (circa 20.850 m) rispetto allo scenario Bassa Valle, con conseguenti effetti sui costi di costruzione, sulla gestione della sicurezza, sui costi di esercizio, etc. La lunghezza del tunnel è comparabile per altro, a quella della galleria ferroviaria del Vereina (circa 20 km), di recente realizzazione ed appartenente alla rete delle Ferrovie Retiche.

Dal punto di vista geologico – geotecnica, la situazione interessata dal tracciato del tunnel è sostanzialmente favorevole: l'opera incontra infatti, il settore di sovrascorrimento tra la Falda Adula e la Falda Simano e cinque possibili tratti di faglia ma i materiali interessati sono caratterizzati, in termini qualitativi generali, da discrete-buone caratteristiche geomeccaniche che decadano parzialmente, sol nel tratto Bellinzona - Dascio.

Come modalità di accesso e di terminalizzazione, lato Italia, sembra fattibile l'ubicazione del terminale e della relativa tratta ferroviaria, sviluppando le opere in adiacenza alla viabilità esistente nel Pian di Spagna.

La complessità realizzativa del tunnel in questo scenario, deriva non tanto da problemi tecnica dell'opera, quanto dai costi di investimento (circa 480 milioni di euro) e dalla durata prevista per la fase di cantiere (circa 5 anni rispetto ai 4 anni per le Soluzioni dello Scenario Bassa Valle). Per altro, il giudizio va rapportato ad altre opere ferroviarie alpine (vedasi il citato il tunnel del Vereina) che confortano sulla compatibilità dell'inserimento territoriale del cantiere e della realizzazione del tunnel e delle opere annesse. In un orizzonte temporale di medio-lungo periodo, inoltre, lo scenario Pian di Spagna potrebbe evolvere, almeno lato Italia, verso una soluzione di rete ferroviaria interconnessa, stante la vicinanza del terminal con la linea Lecco – Colico - Sondrio.

Nel prospetto seguente, sono riepilogate le valutazioni qualitative inerenti le tematiche trasportistica e infrastrutturale delle diverse Soluzioni.

SCENARIO / SOLUZIONE DI TRACCIATO	INDICATORE DI VALUTAZIONE				
	Minore Lunghezza tunnel	Favorevole Geologia del tunnel di base	Minore Lunghezza tratte di accesso da potenziare	Efficacia rispetto ai flussi di traffico	Minore Costo di investimento
Bassa Valchiavenna/ 1 A	+++	+++	++	+	+++
Bassa Valchiavenna / 1B	+++	+++	+	+	++
Bassa Valchiavenna / 1 C	+++	+++	+	+	+
Piano di Spagna /2 A	+	+	+++	+++	+

Legenda:

- + = punteggio minimo
- ++ = punteggio medio
- +++ = massimo punteggio.

Dal punto di vista tecnico, in ragione della minore lunghezza del tunnel ferroviario (il che comporta minori costi di investimento e minore complessità e costi di esercizio) e di una situazione geologica ancor più favorevole, lo Scenario Bassa Valchiavenna è preferibile. Tuttavia, dal punto di vista trasportistico, emerge per tale scenario la diversione di itinerario rispetto alla "linea di desiderio" Valtellina-Gottardo e quindi la minore efficacia/efficienza del collegamento. L'itinerario via San Bernardino (ossia la direttrice Coira e Svizzera Orientale) sarebbe invece favorito dalla scenario "Bassa Valchiavenna", dato che il tunnel si rapporterebbe ad un terminal sul lato Svizzera, nella media Val Mesolcina.

Per altro, se le soluzioni dello scenario Bassa Valchiavenna sono avvantaggiate dal minore sviluppo del tunnel, la Soluzione Pian di Spagna si evidenzia in positivo rispetto al tema della connessione con il territorio valtellinese e l'efficacia di intercettare i relativi flussi di traffico generati / attratti senza gravare sulla Valchiavenna.

Le soluzioni ferroviarie appaiono, in ogni caso, penalizzate sul versante svizzero dalla mancanza di un corrispondente collegamento ferroviario verso Bellinzona e il Gottardo; la proposta del tunnel di valico risulta, in effetti, associabile solo alla combinazione modale strada-rotaia attuata in terminal opportunamente attrezzati.

Si evidenzia ancora come le soluzioni di tracciato proposte risultino tutte tecnicamente fattibili, pur con diversi impegni economici che talvolta comprendono opere rispondenti anche ad esigenze del territorio non direttamente connesse all'esecuzione del nuovo tunnel di valico.

Molteplici aspetti che caratterizzano le soluzioni proposte attengono poi a politiche territoriali e le stesse dimensioni degli interventi restano condizionate anche dalla loro possibile attrattiva commerciale.

Per queste ragioni, si ribadisce il principio che l'esercizio ferroviario tra Valchiavenna e Val Mesolcina sia da inquadrare come "navetta" transvalliva che modifica le attuali condizioni di spostamento, introducendo l'intermodalità strada-rotaia per ridurre le distanze tra due bacini di traffico e per risolvere un tratto alpino critico mentre appare di difficile percorribilità una proposta di ferrovia integrata alle rispettive reti ferroviarie.

5 L'assetto gestionale del traforo

Nel presente capitolo si intende procedere alla strutturazione di una prima ipotesi gestionale del traforo della Mesolcina, focalizzando l'attenzione su aspetti quali l'organizzazione del servizio, la tipologia di materiale rotabile da utilizzare, la frequenza delle corse e i costi operativi associati alla produzione. In particolare, assumendo a riferimento l'assetto gestionale che caratterizza attualmente l'offerta di servizio sulla linea del Vereina, si procederà alla formulazione di una stima dei costi operativi per il traforo della Mesolcina.

5.1 L'assetto gestionale del tunnel ferroviario del Vereina

Dal punto di vista del servizio offerto, si rileva innanzitutto che sulla linea del Vereina è attualmente in funzione un collegamento "navetta" principalmente per autovetture (i passeggeri rimangono a bordo, grazie al ridotto tempo di viaggio e di trasbordo), servizio particolarmente apprezzato nel periodo invernale.

Il servizio contempla, inoltre, il trasporto di rimorchi dedicati alle merci, mezzi agricoli, minibus, autobus, camion, autoarticolati/autosnodati (ammessi solo in casi eccezionali), moto e motorini. Non è consentito il trasporto di materiali pericolosi.

In particolare, relativamente all'offerta attuale sulla linea svizzera si prevede:

- per la stagione invernale (01/12 – 30/04), un servizio per il trasporto auto attivo dalle 5:20 alle 22:50 in direzione Selfranga-Sagliains, e dalle 5:50 alle 23:20 in direzione Sagliains-Selfranga, con una cadenza oraria di 30 minuti, ad eccezione delle prime due corse della giornata da Selfranga e delle ultime (a partire dalle 20:50 da Selfranga e dalle 20:20 da Sagliains), che risultano programmate a distanza di 60 minuti, per un totale di 33 treni/giorno per direzione;
- per la stagione estiva (01/05 – 30/11), un servizio per il trasporto auto attivo dalle 5:20 alle 20:50 in direzione Selfranga-Sagliains, e dalle 5:50 alle 21:20 in direzione Sagliains-Selfranga, con una cadenza oraria di 30 minuti, ad eccezione delle prime due corse della giornata da Selfranga e delle ultime (a partire dalle 19:50 da Selfranga e dalle 19:20 da Sagliains), che risultano programmate ogni 60 minuti, per un totale di 31 treni/giorno per direzione.

I prospetti sottostanti illustrano la programmazione giornaliera del servizio ferroviario lungo il tunnel del Vereina durante le stagioni invernale ed estiva.

Stagione invernale (01/12 – 30/04)									
Klosters-Selfranga pa.	05.20	06.20	06.50	07.20	07.50	08.20	08.50	09.20	
	poi ogni 30 minuti								
Klosters-Selfranga pa.	18.20	18.50	19.20	19.50	20.20	20.50	21.50	22.50	
Sagliains pa.	05.50	06.20	06.50	07.20	07.50	08.20	08.50	09.20	
	poi ogni 30 minuti								
Sagliains pa.	18.20	18.50	19.20	19.50	20.20	21.20	22.20	23.20	

Tab. 48 Tunnel del Vereina: offerta stagionale (inverno) del servizio di trasporto per auto
Fonte: www.rhb.ch

Stagione estiva (01/05 – 30/11)									
Klosters-Selfranga pa.	05.20	06.20	06.50	07.20	07.50	08.20	08.50	09.20	
	poi ogni 30 minuti								
Klosters-Selfranga pa.	17.20	17.50	18.20	18.50	19.20	19.50	20.20*	20.50	
Sagliains pa.	05.50	06.20	06.50	07.20	07.50	08.20	08.50	09.20	
	poi ogni 30 minuti								
Sagliains pa.	17.20	17.50	18.20	18.50	19.20	19.50*	20.20	21.20	

* solo da venerdì a domenica

Tab. 49 Tunnel del Vereina: offerta stagionale (estate) del servizio di trasporto per auto
Fonte: www.rhb.ch

La durata del viaggio da Sagliains alla Bassa Engadina è pari a 18 minuti, mentre la capacità massima di trasporto corrispondente al livello di servizio attualmente prodotto è dichiarata in 186 auto/ora per direzione, con possibilità di rinforzi in periodi di particolare concentrazione dei flussi (più precisamente, l'utilizzo di un convoglio supplementare è previsto nei finesettimana del mese di febbraio). Non è, tuttavia, offerto il servizio di prenotazione, e non è possibile selezionare il treno con cui effettuare il trasporto.

Con riferimento alla produzione del servizio navetta, nell'anno 2008 essa si è attestata al livello di 466.000 treni*km, per un totale di circa 473.000 auto trasportate. Rilevante è, a tal proposito, riferire che, nell'ipotesi in cui il collegamento in galleria fosse stato di tipo stradale, i medesimi veicoli trasportati dai treni-navetta nel 2008 avrebbero percorso, complessivamente, 9.772.000 km

Per quanto concerne il materiale rotabile utilizzato per la produzione del servizio lungo la linea svizzera, esso è del tipo a pianale (altezza 1,20 m dal piano del ferro), con copertura rigida a protezione dei veicoli trasportati. Più specificamente, le tipologie di carro utilizzate per la produzione del servizio di tipo "navetta" presentano le caratteristiche riportate in Tab. 50 :

Tipo	Peso (ton)	Lunghezza tra i respingenti (m)	Velocità consentita (km/h)
Vagone coperto per il trasporto veicoli	16	19,0	100
Vagone di accesso (unità doppia)	35	28,0	100

Tab. 50 Tipologie di carro utilizzate sulla linea del Vereina

Relativamente alle tariffe, queste sono previste solo per i veicoli, in quanto autisti e passeggeri rimangono a bordo e viaggiano gratuitamente; esse sono determinate in base alla tipologia e al peso del veicolo cui si applicano e si differenziano a seconda del periodo dell'anno (estate, inverno - tariffa standard, inverno - tariffa alta stagione). Partono dai 6,13 Euro (motorini in estate) fino ai 257,66 Euro (autoarticolati/autosnodati in inverno alta stagione).

Nella tabella che segue si riportano, per alcune categorie di veicoli (mezzi, rimorchi per trasporto merci, camion), le tariffe stagionali applicate sulla linea del Vereina:

Mezzi						
	Estate		Inverno – Tariffa standard		Inverno – Tariffa alta stagione	
	CHF	€	CHF	€	CHF	€
fino a 3.5 t e max. 9 posti	27.00	16.56	35.00	21.47	40.00	24.54
da 3.501 t - 10 t	70.00	42.94	120.00	73.62	140.00	85.89

Rimorchi per trasporto merci (incl. roulotte)						
	Estate		Inverno – Tariffa standard		Inverno – Tariffa alta stagione	
	CHF	€	CHF	€	CHF	€
fino a 0.75 t	17.00	10.34	20.00	12.27	25.00	15.34
0.75 t a 3.5 t	27.00	16.56	35.00	21.47	40.00	24.54

Camion						
	Estate		Inverno – Tariffa standard		Inverno – Tariffa alta stagione	
	CHF	€	CHF	€	CHF	€
2-assi fino a 18 t	83.00	50.92	177.00	108.59	200.00	122.69
3-assi fino a 26 t	105.00	64.42	200.00	122.70	380.00	233.12

Tab. 51 Tariffe stagionali applicate per il servizio sulla linea del Verdina
Fonte: www.rhb.ch

In aggiunta a quanto riferito in merito alle tariffe, interessante è rilevare la possibilità, per gli utenti del servizio di trasporto, di acquistare una tessera ricaricabile ("Vereina card"), trasferibile e di validità illimitata, valida per tutte le classi tariffarie e le categorie, con sconto fino al 35%. Le carte partono da 135,48 fino a 838,81 Euro. Con riferimento all'anno 2008, le entrate da traffico passeggeri registrate sulla linea del Vereina sono state complessivamente pari a 13,3 milioni di CHF, di cui 5,4 milioni nel corso della stagione estiva e 7,9 milioni in quella invernale.

5.2 Ipotesi gestionali per il traforo della Mesolcina

Per quanto concerne l'ipotesi di collegamento ferroviario Valchiavenna - Val Mesolcina, occorre osservare, innanzitutto, che l'offerta di servizi sarà guidata dall'entità e dalla distribuzione (giornaliera, settimanale, stagionale) della domanda.

In ogni caso, l'offerta ferroviaria sarà vincolata dai seguenti fattori:

- linea a semplice binario, con possibilità di incrocio;
- velocità media di percorrenza del tunnel, pari a 80 km/h;
- lunghezza del tunnel e delle tratte di accesso in base alle due ipotesi di tracciato studiate;
- caratteristiche e prestazioni del materiale rotabile;
- concetto di sicurezza adottato.

Tenendo conto dello sviluppo del percorso (da capolinea a capolinea) nei due scenari progettuali considerati (Bassa Valchiavenna e Pian di Spagna) e di un utilizzo intensivo del sistema (incrocio dinamico), l'offerta massima ferroviaria risulta pari a:

- 6 treni/ora totali nelle due direzioni di marcia (equivalente ad una frequenza oraria di 3 coppie di treni, ciascuna ogni 20 minuti), nella soluzione di Tunnel Bassa Valchiavenna;
- 4 treni/ora totali nelle due direzioni di marcia (equivalente ad una frequenza oraria di 2 coppie di treni, ciascuna ogni 30 minuti), nella soluzione di tunnel bassa (Pian di Spagna).

Questi valori sono da intendersi "valori teorici": come detto, infatti, l'offerta effettiva sarà calibrata in funzione della domanda e del suo andamento stagionale nell'arco dell'anno.

Inoltre, occorre precisare che, laddove si rinunciassero alla funzionalità dell'incrocio nella zona centrale del tunnel, l'offerta ferroviaria teorica si ridurrebbe in modo significativo.

Per quanto riguarda il profilo dell'offerta, si ipotizza un servizio di trasporto autovetture, motoveicoli, autobus e minibus, con passeggeri a bordo ed autoveicoli merci, sempre con autista a bordo del mezzo. Più specificamente, il transito delle merci sarà regolamentato da norme coerenti alla strategia di sicurezza adottata ed all'esperienza di

altri tunnel ferroviari; il servizio viaggiatori senza auto (eventualmente con moto oppure biciclette al seguito), invece, potrebbe essere programmato in determinati periodi dell'anno. Occorre tuttavia precisare che, sebbene possibile in linea teorica, il servizio viaggiatori senza auto al seguito accrescerebbe la complessità del sistema in termini di materiale rotabile da utilizzarsi e di strutture di accesso presso i terminal; in particolare, per l'offerta di tale servizio sarebbe necessario:

- prevedere una carrozza attrezzata per ciascun convoglio (oppure una per ciascuna estremità del treno), dedicata al trasporto di singoli passeggeri;
- separare, per ragioni di sicurezza, i flussi pedonali da quelli veicolari nei due terminal;
- attrezzare, nell'ambito dei terminal, apposite aree di scambio, accessibili alla mobilità pubblica e privata a servizio dei passeggeri in arrivo o in partenza.

In linea con il servizio ipotizzato, il ciclo di trasporto è definito dalla seguente sequenza:

- T1, fase di sbarco veicoli stradali;
- T2, fase di imbarco (carico) dei veicoli stradali e chiusura carico nel terminal di partenza;
- T3, preparazione sbarco;
- T4, fase di sbarco nel terminal di arrivo.

Il trasferimento ferroviario ha luogo tra le fasi T2 e T3 e complessivamente il ciclo del convoglio nei rispettivi due terminal richiede meno di 25 minuti.

Le figure che seguono (Fig. 14 e Fig. 15) rappresentano i cicli di trasporto relativi ai due scenari progettuali considerati (Bassa Valchiavenna, Pian di Spagna), evidenziando graficamente le fasi sopra descritte e le relative durate (incluso il trasferimento ferroviario).

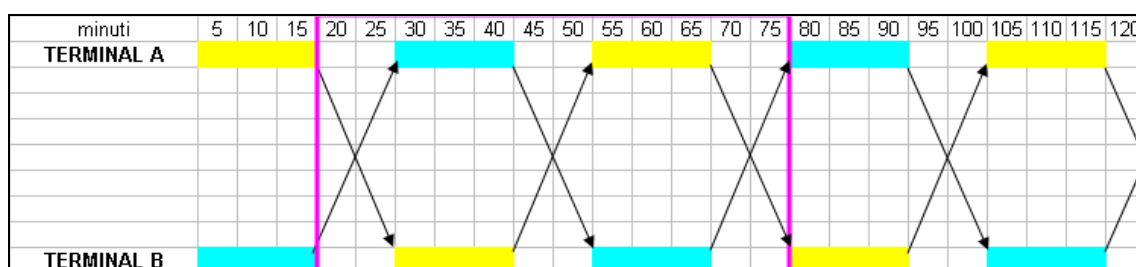


Fig. 14 Ciclo di trasporto relativo allo scenario Bassa Valchiavenna: schema grafico
Fonte: elaborazione gruppo CLAS

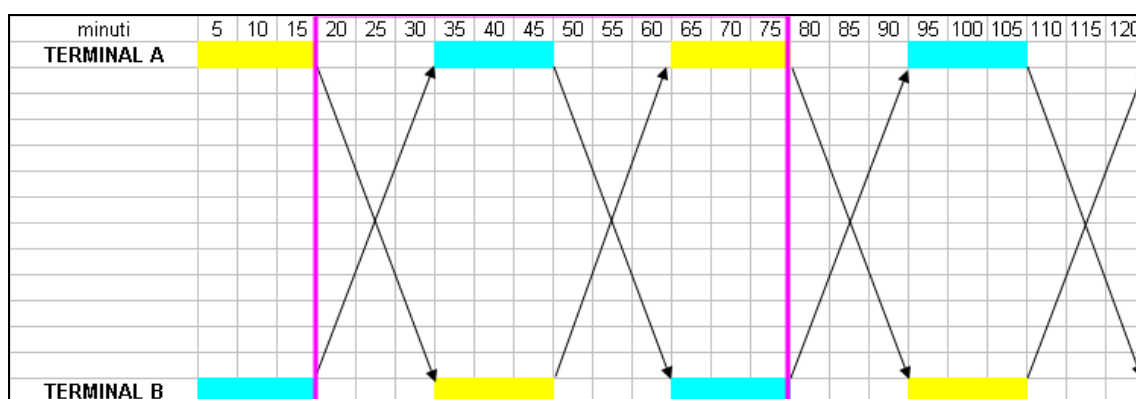


Fig. 15 Ciclo di trasporto relativo allo scenario Pian di Spagna: schema grafico
Fonte: elaborazione gruppo CLAS

Relativamente al materiale rotabile da utilizzarsi per il servizio ferroviario “navetta” lungo la nuova direttrice transvalliva Valchiavenna – Val Mesolcina, si ritiene necessario ricorrere ad una tipologia che garantisca la possibilità di rapido imbarco/sbarco di veicoli stradali con movimentazioni orizzontali. In conseguenza, come sperimentato positivamente in altri casi di servizi ferroviari “leggeri” (tra cui il Tunnel della Manica e il già più volte richiamato Tunnel del Vereina), il materiale rotabile più idoneo potrebbe essere di tipo a pianale (altezza 1,20 m dal piano del ferro), con copertura rigida a protezione dei veicoli trasportati (Tab. 50).

In prima approssimazione, ai fini del dimensionamento e della valorizzazione dei costi di investimento dell'opera, i valori di costo d'acquisto unitari associati a tale tipologia di materiale rotabile risultano essere:

- 3,5 milioni di Euro per le locomotive;
- 300 mila Euro per i carri.

Per quanto concerne la composizione dei treni navetta, questa sarà preferibilmente fissa, operando sul parametro frequenza per diversificare la proposta di offerta commerciale.

In particolare, si ipotizza una lunghezza del convoglio pari a 380 m, derivata dalle seguenti assunzioni:

- lunghezza locomotiva di linea: 18 m (n. 2 unità, una in testa e una in coda)
- lunghezza carri di accesso: 28 m (n. 2 unità)
- lunghezza carri trasporto veicoli: 19 m
- numero carri: 15.

Tale composizione, ove rapportata alla frequenza consentita dal sistema nelle due rispettive configurazioni di tracciato, si traduce in una capacità massima di trasporto di:

SCENARIO	FREQUENZA	CAPACITA' (numero veicoli/ora per direzione)
BASSA VALCHIAVENNA	3 treni/ora dir.	45 veicoli x 3 = 135 veicoli /ora per direzione
PIAN DI SPAGNA	2 treni/ora dir.	45 veicoli x 2 = 90 veicoli/ora per direzione

Tab. 52 Capacità massima di trasporto del collegamento ferroviario Valchiavenna – Val Mesolcina nei due scenari progettuali considerati

Fonte: elaborazione gruppo CLAS

Relativamente alla trazione del materiale rotabile, si ritiene che la tipologia meglio rispondente alle esigenze di sicurezza associate alle caratteristiche infrastrutturali del tracciato sia quella elettrica.

In merito ai terminal di scambio modale strada-ferrovia necessari a connettere il traforo alla rete infrastrutturale esistente, le seguenti zone operative dovranno essere previste:

- zona ferroviaria, attrezzata con un binario di sosta ed i binari di carico/scarico;
- zona stradale, attrezzata con piazzali per la sosta e per la circolazione dei veicoli;
- zona servizi generali, dotata di spazi per uffici, impianti tecnologici, servizi di assistenza ai viaggiatori in transito, parcheggi auto;

- gate di accesso stradale, con varco presidiato ed organizzato per il pagamento dei pedaggi.

Inoltre, è opportuno rilevare che il dimensionamento dell'area da destinare a ciascun terminal deve tenere conto delle seguenti esigenze:

- lunghezza del treno;
- spazi per sosta temporanea dei veicoli in attesa imbarco;
- disposizione delle zone funzionali con sequenza di circolazione sequenziale gate - sosta veicoli - piattaforma di sbarco/imbarco.

Ipotizzando l'utilizzo di treni composti da 15 carri, 2 locomotive (una in testa e una in coda) e 2 pianali per operazioni di sbarco/imbarco, la lunghezza dei binari risulta, come visto, di circa 380 m.

I binari di sbarco/imbarco sono 2 e sono disposti a lato del marciapiede centrale avente larghezza di 6.00 m; un terzo binario di lunghezza 380 m è previsto per la sosta dei treni o per altre funzioni ferroviarie (manovra, accantonamento, ecc.).

Il piazzale di sosta viene, invece, dimensionato in funzione del traffico previsto di 50 autovetture (15 carri x 3 auto + 10% accumulo), disposte su 3 file per una superficie totale di 2.500 mq., dati da 25 m in larghezza e 100 m in lunghezza, considerando anche adeguati spazi per la circolazione pedonale e per le corsie di svincolo.

La zona servizi generali impegna un'area di circa 200 mq coperti e relativi piazzali esterni di 500 mq. Il gate è attrezzato con n. 2 box uffici prefabbricati.

Nell'ambito dei terminal, sarà necessario disciplinare, per ragioni di sicurezza, gli eventuali flussi pedonali (viaggiatori senza mezzi al seguito) da quelli veicolari. Inoltre, sono da prevedersi aree di interscambio modale (per mezzi pubblici oppure mezzi privati) sempre nell'ambito del terminal per favorire l'accessibilità dal territorio e quindi per ampliare e diversificare la domanda potenziale.

Complessivamente, il terminal richiede una superficie totale di 12.000 mq. dei quali 6.000 mq. pavimentati a piazzale e 220 mq. coperti, ed il resto assegnati alla funzione ferroviaria.

5.3 La produzione e i costi di esercizio

Preliminare alla stima dei costi di esercizio del collegamento in analisi è la determinazione del livello di produzione che si ipotizza verrà offerta nella fase iniziale della gestione. A tal fine, si è proceduto prendendo in considerazione il servizio di trasporto prodotto sulla linea del Vereina (che, come già precisato, costituisce un utile riferimento, sia in termini tecnico-infrastrutturali che gestionali, per lo studio del collegamento Italia-Svizzera) e formulando specifiche ipotesi sulla base delle peculiarità del contesto in cui il futuro collegamento transfrontaliero verrà a collocarsi.

Innanzitutto, occorre precisare che si è scelto di ipotizzare una durata giornaliera del servizio pari a 18 ore (analogamente a quanto previsto sulla linea svizzera), con una cadenza oraria del collegamento in ciascuna direzione⁸. Tuttavia, a parità di velocità media di percorrenza (pari a 80 km/orari) e di durata delle fasi complementari del ciclo di trasporto (carico e scarico dei veicoli), la diversa lunghezza dei tracciati nelle soluzioni progettuali considerate impone, al fine di garantire il medesimo livello di servizio orario, una diversa dotazione di materiale rotabile (in particolare, un convoglio per le soluzioni progettuali 1A, 1C e 2A, e due convogli per la soluzione 1B). Come si evince dalla Tab. 53, infatti, a differenza delle soluzioni 1A, 1C e 2A, per cui l'intero ciclo di trasporto per direzione di viaggio ha durata approssimativamente pari a 30 minuti (rendendo, quindi, sufficiente l'utilizzo di un unico convoglio-navetta), la soluzione 1B si caratterizza per una durata del servizio di collegamento pari a circa 37 minuti; affinché l'ipotesi di una cadenza oraria sia rispettata, è dunque necessario l'utilizzo di due treni che viaggino contemporaneamente e in direzione opposta, incrociandosi al centro della galleria.

⁸ Più specificamente, la competitività, rispetto alle attuali possibilità di collegamento e ai relativi tempi di percorrenza, di una corsa ogni 60 minuti per direzione è verificata nel Capitolo 9 del presente studio, dedicato all'analisi costi-benefici del progetto.

Soluzioni progettuali	Lunghezza (km)	Velocità media di percorrenza (km/h)	Durata del trasferimento (minuti)	Durata del ciclo carico/scarico veicoli (minuti)	Durata dell'intero ciclo di trasporto (minuti)
1A	14,9	80	11,2	14	25,2
1B	30,2	80	22,7	14	36,7
1C	14,9	80	11,2	14	25,2
2A	22,5	80	16,9	14	30,9

Tab. 53 Soluzioni progettuali e corrispondenti cicli di trasporto

Fonte: elaborazioni Gruppo CLAS

Sulla base delle ipotesi assunte in merito al servizio (durata giornaliera e frequenza oraria) e tenendo conto delle specifiche progettuali delle soluzioni esaminate, la produzione annua offerta risulterebbe pari a:

Soluzioni progettuali	Treni l'anno per direzione	Treni l'anno	Treni*km anno
1A	6.570	13.140	195.786
1B	6.570	13.140	396.828
1C	6.570	13.140	195.786
2A	6.570	13.140	295.650

Tab. 54 – Produzione annua offerta lungo il futuro collegamento ferroviario Valchiavenna – Val Mesolcina

Fonte: elaborazioni Gruppo CLAS

Considerando, inoltre, come già precedentemente riferito (Paragrafo 5.2), che ogni convoglio si compone di 15 carri, ciascuno dei quali idoneo a trasportare 3 veicoli equivalenti⁹, alla produzione riportata in Tab. 54 corrisponderebbero 197.100 carri e 591.300 veicoli equivalenti all'anno.

Dopo aver determinato, nel rispetto delle ipotesi in merito formulate, i livelli di servizio offerti sul collegamento Valchiavenna -Val Mesolcina, si è inteso individuare e fornire una stima dei costi di esercizio ad essi associati, evidenziandone le componenti seguenti:

- personale;
- trazione;

⁹ Valgono le seguenti uguaglianze: ad ogni autovettura corrisponde un veicolo equivalente; ad ogni veicolo per il trasporto merci a due assi, fino a 18 tonnellate, corrispondono due veicoli equivalenti; ad ogni veicolo per il trasporto merci a tre assi, fino a 26 tonnellate, corrispondono tre veicoli equivalenti.

- illuminazione e ventilazione;
- materie prime e servizi.

Nello specifico, relativamente ai costi del **personale**, la tabella che segue (Tab. 55) riporta la composizione dell'organico e riferisce il numero degli occupati in ciascuna delle funzioni in cui si articola il servizio:

Funzioni	Turni	Posizioni per turno	Totale posizioni	Coefficiente di trasformazione posizioni/occupati	Totale occupati
Biglietteria	-	-	0	1,8	0
Assistente sul treno	2 da 9 ore	1	2	1,8	4
Sala di controllo	3 da 6 ore	1	3	1,8	5
Piazzalista	3 da 6 ore	1 persona per terminal	6	1,8	11
Direzione, amministrazione e segreteria	1 da 8 ore	1 direttore e 2 collaboratori	3	1	3

Tab. 55 Funzioni operative e composizione dell'organico per il servizio di collegamento ferroviario
Valchiavenna – Val Mesolcina
Fonte: elaborazioni Gruppo CLAS

Alla base dei valori presentati nella precedente tabella devono essere individuate le seguenti assunzioni:

- si esclude la previsione di personale dedicato alla funzione di biglietteria, prevedendo l'istallazione di apposite macchine erogatrici o attribuendo al personale dedicato ad una diversa, e tuttavia compatibile, mansione anche la funzione di vendita dei titoli di viaggio;
- stante l'elevato livello di automazione del servizio navetta, si prevede la presenza a bordo del convoglio di un solo assistente alla guida e l'attivazione di una sala di controllo a supporto del servizio presso uno dei due terminal;
- si prevede la presenza, presso entrambi i terminal, di personale dedicato all'assistenza per le operazioni di carico e scarico dei veicoli;
- il coefficiente utilizzato per determinare, a partire dalle posizioni dell'organico, il numero di occupati tiene conto della necessità di garantire il regolare svolgimento

del servizio anche nei giorni di festività, e in caso di ferie e/o malattia dei dipendenti¹⁰.

Relativamente alla funzione "manutenzione della linea", il numero di occupati previsti per il nuovo collegamento transvallivo è stato determinato sulla base di un parametro medio ricavato rapportando al numero di occupati di Ferrovia Retica dedicato alla funzione "Infrastruttura" i chilometri di estensione della relativa rete, come riportato nella tabella che segue.

Km rete (RHB)	Occupati nella funzione "Infrastruttura" (RHB)	Occupati nella funzione "Infrastruttura" per Km di rete (RHB)
384	221	0,6

Tab. 56 Numero medio di occupati (occupati per Km di rete) nella funzione "Infrastruttura" di RHB (anno 2008)

Fonte: www.rhb.ch

Applicando tale parametro (pari a 0,6 occupati per km) alla lunghezza del collegamento Valchiavenna – Val Mesolcina nelle diverse soluzioni progettuali proposte, si è pervenuti alla stima del numero di occupati da assegnare alla funzione "manutenzione della linea", che risulta, per ciascuna soluzione, pari a:

Soluzioni progettuali	Occupati nella funzione "manutenzione della linea"
1A	9
1B	17
1C	9
2A	13

Tab. 57 Numero di occupati nella funzione "manutenzione della linea" per il futuro servizio di collegamento ferroviario Valchiavenna – Val Mesolcina

Fonte: elaborazioni Gruppo CLAS

Diversamente, per quanto concerne la funzione "manutenzione del materiale rotabile", non è stato computato nell'organico alcun occupato, in quanto sono state assunte le ipotesi seguenti:

¹⁰ In particolare, sono stati ipotizzati, quale base per il computo del coefficiente di trasformazione posizioni/occupati: 5 giorni lavorativi per settimana e, all'anno, 365 giorni di operatività del servizio e 14 giornate di festività nonché, per ciascun dipendente, 30 giorni di ferie e un periodo variabile di malattia.

- esternalizzazione alle aziende produttrici della manutenzione ordinaria e straordinaria delle locomotive (la cui complessità tecnologica rende necessario l'intervento di personale specializzato);
- ricorso a servizi esterni per quanto concerne la manutenzione dei carrelli;
- assenza di manutenzione per la parte superiore dei carri (pianali).

In sintesi, per ciascuna delle soluzioni progettuali definite per il traforo transfrontaliero della Mesolcina, il numero di occupati previsti risulta:

Soluzioni progettuali	Funzioni			Totale
	Direttore	Collaboratori	Altri occupati	
1A	1	2	29	32
1B	1	2	41	44
1C	1	2	29	32
2A	1	2	33	36

Tab. 58 Numero di occupati totale per il futuro servizio di collegamento ferroviario Valchiavenna – Val Mesolcina

Fonte: elaborazioni Gruppo CLAS

Funzioni	Stipendio annuo lordo procapite (Euro)
Direttore	60.000
Collaboratori	40.000
Altri occupati	30.000

Tab. 59 – Compensi lordi annui (Euro) per il personale di servizio del futuro collegamento ferroviario Valchiavenna – Val Mesolcina

Fonte: elaborazioni Gruppo CLAS

Assumendo, per le funzioni operative sopra descritte, compensi annui lordi unitari pari ai valori riportati in Tab. 59, il costo totale annuo per il personale, nelle quattro soluzioni progettuali esaminate, ammonta a:

Soluzioni progettuali	Costo annuo totale per il personale di servizio (Euro)
1A	1.010.000
1B	1.370.000
1C	1.010.000
2A	1.130.000

Tab. 60 Costo annuo totale (Euro) per il personale di servizio del futuro collegamento ferroviario Valchiavenna – Val Mesolcina

Fonte: elaborazioni Gruppo CLAS

Relativamente alla trazione, i costi relativi al servizio prodotto sul futuro collegamento ferroviario Valchiavenna – Val Mesolcina sono stati determinati utilizzando il valore di costo medio unitario calcolato con riferimento alla Ferrovia Retica e, nel dettaglio, alla linea del Vereina; tale costo ammonta a 0,47 euro/treno*km. Nello specifico, il parametro è stato ricavato rapportando la produzione complessivamente offerta da RHB nell'anno 2008 al costo per trazione sostenuto (Euro). Applicando tale valore alla produzione che si ipotizza verrà offerta sul collegamento transvallivo della Mesolcina, sono stati calcolati i costi di trazione annui associati al nuovo servizio di trasporto transfrontaliero, distinguendo tra le soluzioni progettuali considerate, come la Tab. 61 illustra.

Soluzioni progettuali	Costo annuo energia per trazione (Euro)
1A	91.681
1B	185.823
1C	91.681
2A	138.444

Tab. 61 Costo annuo energia per trazione del futuro collegamento ferroviario Valchiavenna – Val Mesolcina

Fonte: elaborazioni Gruppo CLAS

Oltre all'energia per trazione, altra fonte di costo è rappresentata, per il servizio di trasporto ferroviario offerto lungo la direttrice italo-svizzera, dalla necessità di provvedere alla ventilazione e all'illuminazione del tunnel. Più specificamente, considerando le ore giornaliere di apertura della galleria e la lunghezza del traforo nelle diverse soluzioni progettuali (Tab. 62), e applicando un parametro medio di costo pari a 1,44 euro/km*h¹¹, il costo annuo di illuminazione e ventilazione del traforo della Mesolcina risulta essere, per ciascuna soluzione, pari a quello riportato in Tab. 63.

¹¹ Tale valore è stato ricavato dal rapporto tra il costo annuo per la ventilazione e l'illuminazione e il tempo di apertura della galleria con riferimento ad un progetto di traforo analogo, relativamente alla dimensione in analisi, a quello della Mesolcina.

Soluzioni progettuali	Ore di esercizio	Lunghezza galleria (km)	Km*h annui
1A	18	13,5	88.695
1B	18	13,5	88.695
1C	18	13,5	88.695
2A	18	21,5	141.255

Tab. 62 Km*h annui di apertura del futuro traforo ferroviario Valchiavenna – Val Mesolcina

Fonte: elaborazioni Gruppo CLAS

Soluzioni progettuali	Costo annuo di illuminazione e ventilazione (Euro)
1A	127.895
1B	127.895
1C	127.895
2A	203.684

Tab. 63 Costo annuo per illuminazione e ventilazione del futuro traforo ferroviario Valchiavenna – Val Mesolcina

Fonte: elaborazioni Gruppo CLAS

Per quanto concerne i costi per materie prime e servizi, sono stati considerati quelli sostenuti per la manutenzione ordinaria della linea e quelli derivanti dall'esternalizzazione della manutenzione ordinaria dei carri. In particolare, i primi sono stati calcolati ipotizzando un ammontare annuo pari all'1% dell'investimento relativo alle sole componenti dell'opera che richiederanno un intervento periodico, funzionale all'esercizio della linea, da parte del soggetto gestore. Più specificamente, rispetto ai costi di investimento presentati in Tab. 47 (capitolo 4), ai fini della quantificazione dei costi di manutenzione ordinaria della linea sono stati considerati:

- per le soluzioni 1A e 1C, gli investimenti per le camere di ventilazione e per gli impianti ferroviari e di sicurezza, come pure i costi per la realizzazione dei terminal;
- per la soluzione 2A, oltre alle componenti considerate per le soluzioni 1A e 1C, l'investimento necessario alla costruzione del ponte sul Mera;
- per la soluzione 1B, in aggiunta agli investimenti computati per la soluzione 2A, anche una quota¹² dei costi necessari alla realizzazione della galleria di by-pass.

¹² Tra i costi d'investimento relativi alla galleria di by-pass è stata considerata la sola quota relativa alle camere di ventilazione e agli impianti ferroviari e di sicurezza, escludendo dunque, in analogia a quanto svolto per la galleria principale, il costo del traforo.

La Tab. 64 riporta, per ciascuna delle soluzioni progettuali, le componenti dei costi di investimento considerate ai fini della determinazione dei costi per materie prime e servizi a supporto della manutenzione ordinaria della linea:

Componenti dell'opera	Soluzioni progettuali			
	1A	1B	1C	2A
Traforo				
Cunicolo sicurezza				
Camerone				
Camere di ventilazione	X	X	X	X
Impianti ferroviari e di sicurezza	X	X	X	X
Ponte sul Mera		X		X
Terminal/stazione	X	X	X	X
Galleria by-pass		X (%)		
Tratti all'aperto				

Tab. 64 Componenti d'investimento considerate ai fini della determinazione dei costi per materie e servizi relativi alla manutenzione ordinaria della linea

Fonte: elaborazioni Gruppo CLAS

In particolare, come anticipato, l'investimento relativo al ponte sul Mera non è stato considerato nelle soluzioni 1A e 1C ai fini della determinazione della quota di risorse da destinare alla manutenzione ordinaria della linea; ciò in quanto si assume che tale opera, che riveste una funzione di collegamento alla viabilità dell'area, abbia caratteristiche stradali e, conseguentemente, la sua manutenzione non competa al gestore del traforo, ma al soggetto gestore della rete stradale esistente. Alla base di tale assunzione deve cogliersi la scelta, puramente funzionale agli sviluppi della presente analisi, di ipotizzare la collocazione del terminal italiano in sponda destra del fiume Mera¹³. Diversamente, nella soluzione 1B, per la quale si prevede la costruzione di un nuovo segmento di linea ferroviaria fino a Bivio di Fuentes, il ponte (in questo caso necessariamente ferroviario) è stato considerato parte integrante dell'opera e, quindi, anch'esso necessitante di manutenzione ordinaria (che, realisticamente, competerà al soggetto gestore del futuro collegamento). Infine, per la soluzione progettuale 2A, dal momento che il terminal italiano è ipotizzato esser collocato in sponda sinistra del fiume Mera, il ponte (anche in questo caso avente caratteristiche ferroviarie) è stato computato ai fini della

¹³ In mancanza di elementi ostativi e nella consapevolezza che la localizzazione del terminal debba costituire l'oggetto di una posizione condivisa, da articolarsi in futuro, degli enti locali interessati dalla realizzazione dell'opera.

determinazione dei costi per la manutenzione ordinaria della linea, in quanto verosimilmente mantenuto dal soggetto gestore del traforo.

I valori corrispondenti alle componenti d'investimento richiamate in Tab. 65 sono di seguito riportati:

Soluzioni progettuali	Quota dei costi d'investimento considerata ai fini della determinazione delle spese per materie prime e servizi relative alla manutenzione ordinaria della linea (migliaia di euro)
1A	70.750
1B	128.167
1C	70.750
2A	105.750

Tab. 65 Quota dei costi d'investimento considerata ai fini della determinazione delle spese per materie prime e servizi relative alla manutenzione ordinaria della linea

Fonte: elaborazioni Gruppo CLAS

Oltre a quanto finora riferito, opportuno è rilevare che la scelta di applicare una percentuale pari al 1% ai valori di investimento considerati, cui corrispondono ammontari relativamente elevati da destinare annualmente allo svolgimento di operazioni manutentive ordinarie (Tab. 66), è giustificata dalla mancata previsione, nell'analisi, di costi associati alla manutenzione straordinaria, assumendo che una buona manutenzione ordinariamente svolta possa ridurre o limitare ulteriori costi per interventi manutentivi. Dai valori in tal modo determinati sono in ogni caso esclusi i costi per il personale dedicato, già considerati in sede di analisi dell'organico.

Soluzioni progettuali	Costo annuo per materie prime e servizi a supporto della manutenzione ordinaria della linea (Euro)
1A	707.500
1B	1.281.673
1C	707.500
2A	1.057.500

Tab. 66 Costo annuo per materie prime e servizi a supporto della manutenzione ordinaria della linea

Fonte: elaborazioni Gruppo CLAS

In merito ai costi per l'esternalizzazione dei servizi di manutenzione ordinaria (in capo al soggetto gestore del collegamento transfrontaliero solo per la componente relativa ai carrelli, come già precisato), si è proceduto considerando un valore annuo pari all'1% del costo di acquisto dei singoli carri (circa 300 mila euro), anche in questo caso escludendo ulteriori costi per la manutenzione straordinaria. Quindi, tenuto conto della composizione

dei convogli (15 carri per ciascun treno), è stato determinato il valore del costo annuale dell'esternalizzazione del servizio di manutenzione ordinaria per treno, risultando questo pari a 45.000 euro.

Complessivamente, dunque, i costi di gestione annui diversi dal personale da sostenere per la produzione del servizio di collegamento ferroviario Valchiavenna – Val Mesolcina ammontano, per le diverse soluzioni gestionali, a:

Altri costi di gestione annui	Soluzioni progettuali			
	1A	1B	1C	2A
Costi di trazione (Euro)	91.681	185.823	91.681	138.444
Costi di illuminazione e ventilazione (Euro)	127.895	127.895	127.895	203.684
Costi per materie prime e servizi (Euro)	752.500	1.371.673	752.500	1.102.500
di cui:				
- costi per materie prime e servizi a supporto della manutenzione ordinaria della linea	707.500	1.281.673	707.500	1.057.500
- costi da esternalizzazione della manutenzione ordinaria dei carri	45.000	90.000	45.000	45.000
Totale (Euro)	972.076	1.685.391	972.076	1.444.628

Tab. 67 Altri costi di gestione annui associati al futuro servizio di collegamento ferroviario Valchiavenna – Val Mesolcina

Fonte: elaborazioni Gruppo CLAS

In conclusione, i costi totali annui di gestione associati a ciascuna soluzione progettuale risultano, per il collegamento ferroviario transfrontaliero, i seguenti:

Soluzioni progettuali	Costi totali annui di gestione (Euro)
1A	1.982.076
1B	3.055.391
1C	1.982.076
2A	2.574.628

Tab. 68 Costi totali annui di gestione associati al futuro servizio di collegamento ferroviario Valchiavenna – Val Mesolcina

Fonte: elaborazioni Gruppo CLAS

6 La sostenibilità finanziaria dell'esercizio ferroviario lungo il traforo della Mesolcina: stima della domanda necessaria e della domanda attraibile

Al fine di determinare l'equilibrio finanziario della gestione del collegamento transfrontaliero Valchiavenna – Val Mesolcina, nel Capitolo 5 è stata elaborata una stima dei costi d'esercizio associati alla produzione che si ipotizza potrà essere offerta all'avvio del servizio. Nella presente sezione, l'analisi si focalizzerà dunque sulla definizione e sulla quantificazione della teorica domanda di trasporto, passeggeri e merci che garantirebbe la copertura dei costi di esercizio. Da ultimo, sulla base dei flussi di traffico attualmente registrati lungo la direttrice d'interesse, si procederà alla determinazione della domanda, turistica e commerciale, attraibile dal traforo e alla valutazione del risultato gestionale conseguibile a partire da questa.

6.1 La stima della domanda teorica, necessaria a garantire l'equilibrio finanziario della gestione

Prima di procedere con la stima della domanda di traffico, turistica e commerciale, attratta dal futuro collegamento transfrontaliero Valchiavenna – Val Mesolcina, si è ritenuto utile formulare alcune ipotesi di composizione della stessa domanda, funzionali a garantire la copertura dei costi d'esercizio e, quindi, l'equilibrio finanziario della gestione. In particolare, si è definita "Turistica" l'ipotesi di domanda la cui componente prevalente è rappresentata da flussi di passeggeri; "Merci", l'ipotesi di domanda spiccatamente commerciale; "Media", l'ipotesi di domanda caratterizzata da una composizione bilanciata di flussi turistici e di merci.

Nello specifico, quale fattore di differenziazione tra le ipotesi ora descritte è stata assunta la composizione dei convogli, funzione della tipologia dei veicoli (autovetture per il trasporto passeggeri o veicoli merci) ipotizzati utilizzare il servizio navetta; più specificamente, sono state considerate le percentuali di occupazione dei convogli presentate nella seguente tabella (Tab. 69):

Ipotesi di composizione della domanda	% occupazione convogli con autovetture	% occupazione convogli con veicoli merci
Turistica	67%	33%
Media	50%	50%
Merci	33%	67%

Tab. 69 Occupazione dei convogli nelle ipotesi di composizione della domanda considerate nell'analisi

Fonte: elaborazioni Gruppo CLAS

Al fine di “tradurre” le percentuali ora riferite in numero di veicoli che, nelle tre ipotesi di domanda, utilizzeranno il servizio, occorre preliminarmente specificare che ciascun carro è in grado di trasportare:

- 3 autovetture;

oppure

- 1 autovettura e 1 veicolo merci a due assi;

oppure

- 1 veicolo merci a tre assi.

Sulla base di quanto appena precisato, e considerando che ciascun convoglio è costituito da 15 carri (come già riferito nel Paragrafo 5.2), le ipotesi di composizione della domanda sopra descritte risulterebbero articolate come presentato nella Tab. 70. A tal proposito, occorre inoltre preliminarmente riferire che, in analogia con quanto previsto per il tunnel del Vereina, si assume che il numero massimo di veicoli a tre assi per ciascun convoglio sia limitato, per ragioni di sicurezza del servizio, a due.

Ipotesi di domanda	Veicoli trasportati per treno		
	Veicoli fino a 3,5 ton	Veicoli 2-assi fino a 18 ton	Veicoli 3-assi fino a 26 ton
Turistica	30	6	1
Veicoli equivalenti	30	12	3
% composizione	66,7%	26,7%	6,7%
Media	22	10	1
Veicoli equivalenti	22	20	3
% composizione	48,9%	44,4%	6,7%
Merci	15	12	2
Veicoli equivalenti	15	24	6
% composizione	33,3%	53,3%	13,3%

Tab. 70 Veicoli trasportati per convoglio nelle differenti ipotesi di composizione della domanda considerate nell'analisi

Fonte: elaborazioni Gruppo CLAS

Quale riferimento per il calcolo dei ricavi medi associati al servizio di collegamento offerto sulla direttrice Valchiavenna – Val Mesolcina, sono state assunte le tariffe attualmente vigenti sulla linea del Vereina per la stagione invernale standard, distinte per tipologia di veicolo:

Tipologia di veicolo	Tariffa media unitaria (Euro)
Veicoli fino a 3,5 ton.	21,5
Veicoli 2-assi fino a 18 ton.	108,6
Veicoli 3-assi fino a 26 ton.	122,7

Tab. 71 Tariffa unitaria applicata sulla linea del Vereina durante la stagione invernale standard

Fonte: www.rhb.ch

Tuttavia, occorre precisare che i valori di ricavo unitario riferiti nella tabella sono stati riproporzionati, per l'analisi del traforo della Mesolcina, tenendo conto della lunghezza del relativo tracciato nelle diverse soluzioni progettuali definite nel presente studio; nello specifico, si è proceduto applicando alle tariffe della galleria svizzera dei coefficienti di proporzionalità (Tab. 72), determinati quale rapporto tra la lunghezza del tracciato delle soluzioni del collegamento Valchiavenna – Val Mesolcina e quella del tunnel del Vereina:

	Lunghezza linea: tunnel e raccordi con terminal (Km)	Coefficiente di proporzionalità
Galleria del Vereina	20	1
Traforo della Mesolcina:		
Soluzione 1A	14,9	0,75
Soluzione 1B	30,2	1,51
Soluzione 1C	14,9	0,75
Soluzione 2A	22,5	1,13

Tab. 72 Coefficienti di proporzionalità per la determinazione delle tariffe medie unitarie del traforo della Mesolcina

Fonte: elaborazioni Gruppo CLAS su dati RHB

Alla luce di quanto ora riferito, i ricavi medi unitari considerati per l'analisi della gestione del servizio di trasporto offerto lungo la direttrice transvalliva risultano pari a:

Tipologia di veicolo	Soluzione progettuale	Ricavo medio unitario (Euro)
Veicoli fino a 3,5 ton.	1A	16,0
	1B	32,4
	1C	16,0
	2A	24,2
Veicoli 2-assi fino a 18 ton.	1A	80,9
	1B	164,0
	1C	80,9
	2A	122,2
Veicoli 3-assi fino a 26 ton.	1A	91,4
	1B	185,3
	1C	91,4
	2A	138,0

Tab. 73 Ricavi medi unitari relativi al futuro servizio di collegamento Valchiavenna – Val Mesolcina

Fonte: elaborazioni Gruppo CLAS su dati RHB

Ne consegue che, applicando tali valori medi unitari (per veicolo), il ricavo generato da un singolo treno (ipotizzandone il completo riempimento), in ciascuna delle ipotesi di domanda, risulta essere:

Ipotesi di composizione della domanda	Soluzioni progettuali	Ricavo medio per treno (Euro)
Turistica	1A	1.057
	1B	2.142
	1C	1.057
	2A	1.596
Media	1A	1.252
	1B	2.538
	1C	1.252
	2A	1.891
Merci	1A	1.394
	1B	2.825
	1C	1.394
	2A	2.104

Tab. 74 Ricavo medio per treno corrispondenti alle diverse ipotesi di composizione della domanda

Fonte: elaborazioni Gruppo CLAS

Quindi, al fine di determinare la soglia di domanda teorica, necessaria a garantire l'equilibrio finanziario della gestione, si è proceduto, rapportando i ricavi unitari per convoglio ai costi di gestione annui, all'individuazione del numero minimo di treni (completamente pieni) necessari all'equilibrio stesso, per ciascuna ipotesi di composizione della domanda e distinguendo tra le diverse soluzioni progettuali. I valori in tal modo determinati sono illustrati nella tabella seguente (essi si riferiscono al numero di collegamenti totale, per le due direzioni, operati ogni anno):

Ipotesi di composizione della domanda	Soluzioni progettuali	Treni annui totali necessari per equilibrio finanziario di gestione <i>Ipotesi di riempimento: 100%</i>
Turistica	1A	1.876
	1B	1.427
	1C	1.876
	2A	1.614
Media	1A	1.583
	1B	1.204
	1C	1.583
	2A	1.361
Merci	1A	1.422
	1B	1.082
	1C	1.422
	2A	1.223

Tab. 75 Treni totali annui necessari a garantire l'equilibrio finanziario di gestione (nell'ipotesi di integrale riempimento dei convogli)

Fonte: elaborazioni Gruppo CLAS

In particolare, ipotizzando un coefficiente di riempimento prudenziale dei convogli (20%) al fine di verificare se il modello di esercizio delineato sia in grado di sostenere una maggiore dispersione della domanda nell'arco annuale, il numero totale (sulle due direzioni) di treni necessari a garantire l'equilibrio finanziario della gestione sarebbe pari a:

Ipotesi di composizione della domanda	Soluzioni progettuali	Treni annui totali necessari per equilibrio finanziario di gestione <i>Ipotesi di riempimento: 20%</i>
Turistica	1A	9.379
	1B	7.133
	1C	9.379
	2A	8.068
Media	1A	7.914
	1B	6.019
	1C	7.914
	2A	6.807
Merci	1A	7.112
	1B	5.409
	1C	7.112
	2A	6.117

Tab. 76 Treni totali annui necessari a garantire l'equilibrio finanziario di gestione (nell'ipotesi di riempimento dei convogli pari al 20%)

Fonte: elaborazioni Gruppo CLAS

Considerando i valori di riempimento medio dei veicoli trasportati dai convogli (riferiti in Tab. 77), i passeggeri e le tonnellate di merce che viaggeranno in media su ciascun treno ipotizzato completo, nelle tre ipotesi di composizione della domanda, risultano pari a quelli presentati in Tab. 78.

Tipologia di veicolo	Riempimento medio dei veicoli trasportati sui convogli
Veicoli fino a 3,5 ton.	2 passeggeri
Veicoli 2-assi fino a 18 ton.	12 tonnellate
Veicoli 3-assi fino a 26 ton.	18 tonnellate

Tab. 77 Riempimento medio dei veicoli trasportati sui convogli
Fonte: elaborazioni Gruppo CLAS

Ipotesi di composizione della domanda	Passeggeri su veicoli fino a 3,5 ton.	Tonnellate su veicoli 2-assi fino a 18 ton.	Tonnellate su veicoli 3-assi fino a 26 ton.
Turistica	60	72	18
Media	44	120	18
Merci	30	144	36

Tab. 78 Passeggeri/Tonnellate trasportati, in media, su un treno al completo
Fonte: elaborazioni Gruppo CLAS

Da ultimo, moltiplicando i passeggeri e le tonnellate di merce trasportati su ciascun treno (completo) per il numero di treni necessari a garantire la sostenibilità della gestione, è possibile quantificare la domanda minima totale (sulle due direzioni) necessaria all'equilibrio, che risulta pari a quanto illustrato nella tabella seguente (Tab. 79):

Ipotesi di composizione della domanda	Soluzioni progettuali	Passeggeri totali (unità)	Merci totali (tonnellate)
Turistica	1A	112.547	168.821
	1B	85.597	128.396
	1C	112.547	168.821
	2A	96.813	145.219
Media	1A	69.641	218.419
	1B	52.965	166.118
	1C	69.641	218.419
	2A	59.905	187.884
Merce	1A	42.670	256.019
	1B	32.452	194.714
	1C	42.670	256.019
	2A	36.704	220.227

Tab. 79 Domanda minima totale (turistica e commerciale) necessaria a garantire l'equilibrio finanziario della gestione del servizio di collegamento Valchiavenna – Val Mesolcina

Fonte: elaborazioni Gruppo CLAS

6.2 La stima della domanda attraiabile

Dopo aver definito la domanda teorica che sarebbe necessaria per garantire l'equilibrio finanziario della gestione (Tab. 79), s'intende ora procedere alla valutazione della domanda attraiabile, nella duplice componente turistica e commerciale, dal futuro collegamento trasfrontaliero Valchiavenna – Val Mesolcina.

6.2.1 Domanda turistica

Al fine di condurre una valutazione della domanda attraiabile dal futuro traforo, sono stati considerati i flussi passeggeri provenienti dall'estero e diretti verso le province di Sondrio e Lecco, e verso la porzione più settentrionale del territorio della provincia di Como (lungo la sponda destra dell'omonimo lago fino al Comune di Dongo). In particolare, relativamente all'origine di tali flussi, l'analisi è stata limitata a quei Paesi dell'Europa nord-occidentale la cui collocazione geografica consentirebbe di trarre vantaggio, in primis in termini di minor tempo di viaggio, dalla costruzione e dall'entrata in esercizio del futuro collegamento Svizzera-Italia. Più precisamente, il bacino d'origine dei flussi passeggeri è costituito da: Belgio, Francia, Germania, Liechtenstein, Lussemburgo, Paesi Bassi e Svizzera.

Per quanto concerne la tipologia di traffico che potrebbe risultare interessata ad utilizzare il futuro collegamento, sono stati innanzitutto considerati i flussi turistici provenienti dai Paesi ora enumerati, e aventi quale destinazione il bacino costituito dalle province di riferimento. Parallelamente, sono stati esclusi dalla presente analisi, perché ritenuti non significativi in termini di consistenza, i flussi di pendolari e i viaggiatori business dalle/alle province di Sondrio, Lecco e Como (quest'ultima limitatamente alla porzione considerata) alla/dalla Svizzera, e i flussi di turisti locali (delle province di Sondrio, Lecco e Como) verso i Paesi considerati. I flussi passeggeri provenienti dall'Europa orientale non sono stati inclusi nella domanda attraibile (in quanto si ritiene più realistico assumere per questi un diverso itinerario di transito), sebbene non si esclude che l'apertura del collegamento possa rappresentare un incentivo a preferire la direttrice svizzero-italiana per raggiungere l'area italiana oggetto di analisi.

Alla luce delle informazioni ora riferite e nell'intento di quantificare la domanda turistica attraibile dal futuro collegamento, si è quindi proceduto applicando, al totale degli arrivi nelle tre province, delle percentuali di attrazione, specifiche per ciascun Paese; ciò in quanto si è ritenuto realistico ipotizzare che, in conseguenza alla competitività del servizio di trasporto offerto attraverso il traforo (sia in termini di minori costi, che di minori tempi di percorrenza¹⁴), parte dei flussi turistici aventi come destinazione le province di Sondrio, Lecco e Como e gravitante sulla direttrice Val Mesolcina – Valchiavenna potrebbe, in futuro, ritenere conveniente fruire del servizio navetta, preferendolo agli itinerari stradali attualmente percorribili. Più specificamente, occorre precisare che dette percentuali di attrazione sono state definite a partire da valutazioni di natura preminentemente qualitativa dipendenti, innanzitutto, dal settore geografico d'origine dei flussi; sono state altresì considerate solo quelle porzioni di territorio, con riferimento ai Paesi selezionati, risultanti in linea con la direttrice del futuro collegamento. Oltre a ciò, si è tenuto conto anche della distanza tra i bacini d'origine dei flussi e il traforo, valutando realistica l'ipotesi per cui all'aumentare di tale distanza corrisponde un crescente incentivo, per la domanda turistica, al ricorso a modalità di trasporto alternative al mezzo privato, quale quella aerea.

¹⁴ Come più diffusamente illustrato nel Capitolo 8 (Analisi costi-benefici del progetto).



Le tabelle che seguono (Tab. 80 e Tab. 81) riferiscono l'andamento degli arrivi turistici nelle province di Sondrio e Lecco dai Paesi europei considerati d'interesse per l'analisi, con riferimento al periodo 2003-2007, e la media degli stessi, nonché le ipotizzate percentuali di attrazione al futuro collegamento ferroviario e, quindi, i passeggeri potenzialmente attratti.

	Arrivi turistici (provincia di Sondrio)							
Paese di provenienza	2003	2004	2005	2006	2007	Media 2003-2007	% attrazione da Mesolcina	Arrivi attratti da Mesolcina
Francia	4.604	4.608	6.016	4.413	4.368	4.802	30%	1.441
Belgio	11.867	12.587	12.731	13.524	14.604	13.063	20%	2.613
Paesi Bassi	3.059	3.691	3.447	2.621	3.552	3.274	10%	327
Germania	34.861	32.978	33.200	29.048	31.876	32.393	20%	6.479
Lussemburgo	882	941	903	814	873	883	70%	618
Svizzera e Liechtenstein	16.929	17.315	19.192	18.369	18.606	18.082	90%	16.274
Totale	72.202	72.120	75.489	68.789	73.879	72.496		27.751

Tab. 80 Arrivi turistici nella provincia di Sondrio 2003 – 2007 e turisti attratti dal futuro collegamento Valchiavenna – Val Mesolcina

Fonte: elaborazioni Gruppo CLAS su dati ISTAT

	Arrivi turistici (provincia di Lecco)							
Paese di provenienza	2003	2004	2005	2006	2007	Media 2003-2007	% attrazione da Mesolcina	Arrivi attratti da Mesolcina
Francia	5.854	7.011	6.358	7.060	7.314	6.719	30%	2.016
Belgio	1.619	1.324	1.276	1.360	1.786	1.473	20%	295
Paesi Bassi	3.927	3.702	3.409	3.796	3.904	3.748	10%	375
Germania	12.274	13.824	13.886	14.030	15.168	13.836	20%	2.767
Lussemburgo	87	80	65	92	101	85	70%	60
Svizzera e Liechtenstein	3.606	3.711	4.345	4.431	4.607	4.140	90%	3.726
Totale	27.367	29.652	29.339	30.769	32.880	30.001		9.238

Tab. 81 Arrivi turistici nella provincia di Lecco 2003 – 2007 e turisti attratti dal futuro collegamento Valchiavenna – Val Mesolcina

Fonte: elaborazioni Gruppo CLAS su dati ISTAT

Per quanto concerne la provincia di Como, si è innanzitutto proceduto all'individuazione dei Comuni la cui accessibilità dai Paesi europei considerati potrebbe risultare migliorata dal futuro collegamento ferroviario Valchiavenna – Val Mesolcina.

Consiglio di Rumo	Gera Lario	Peglio
Domaso	Germasino	Sorico
Dongo	Gravedona	Stazzona
Dosso del Liro	Livo	Trezzona
Garzeno	Montemezzo	Vercana

Tab. 82 Comuni della Provincia di Como la cui accessibilità dai Paesi dell'Europa nord-occidentale potrebbe risultare migliorata dal futuro collegamento Valchiavenna – Val Mesolcina

Fonte: elaborazioni Gruppo CLAS

Successivamente, per ciascuno di essi, sono stati presi in considerazione gli arrivi dei turisti stranieri negli anni 2003-2005 (Tab. 83), riproporzionati ai fini della presente analisi sulla base delle percentuali di provenienza dai Paesi considerati dei turisti dell'intera provincia di Como (Tab. 83).

Comuni	2003	2004	2005	Media 2003-2005
Consiglio di Rumo	257	221	399	292
Domaso	14.953	14.162	16.209	15.108
Dongo	1.681	1.574	1.874	1.710
Dosso del Liro	0	0	0	0
Garzeno	0	0	0	0
Gera Lario	909	661	679	750
Germasino	0	0	0	0
Gravedona	78	133	0	70
Livo	0	0	0	0
Montemezzo	0	0	0	0
Peglio	0	0	0	0
Sorico	8.286	8.190	8.692	8.389
Stazzona	0	0	0	0
Trezzona	0	0	0	0
Vercana	0	0	14	5
Totale	26.164	24.941	27.867	26.324

Tab. 83 Arrivi turistici stranieri totali negli anni 2003-2005

Fonte: elaborazioni Gruppo CLAS su dati ISTAT

	2003	2004	2005	Media 2003-2005	% su totale Paesi esteri
Francia	31.071	32.547	32.971	32.196	8,2%
Belgio	14.084	12.948	15.380	14.137	3,6%
Paesi Bassi	25.330	24.430	26.916	25.559	6,5%
Germania	82.863	77.078	79.812	79.918	20,4%
Lussemburgo	1.068	979	1.156	1.068	0,3%
Svizzera	33.816	33.938	37.274	35.009	9,0%
Totale	188.232	181.920	193.509	187.887	48,1%
Totale Paesi esteri	376.887	391.678	404.047	390.871	100,0%

Tab. 84 Arrivi turistici stranieri nella provincia di Como provenienti dai Paesi europei oggetto d'analisi

Fonte: elaborazioni Gruppo CLAS su dati ISTAT

Sulla base dei valori in tal modo determinati, è quindi stato possibile ricavare il numero di arrivi turistici dai Paesi considerati con riferimento ai Comuni analizzati, che la seguente tabella (Tab. 85) illustra:

Paese di provenienza	Media 2003-2005 degli arrivi turistici nei selezionati Comuni della provincia di Como	% attrazione da Mesolcina	Arrivi attratti da Mesolcina
Francia	2.168	30%	650
Belgio	952	20%	190
Paesi Bassi	1.721	10%	172
Germania	5.382	20%	1.076
Lussemburgo	72	70%	50
Svizzera e Liechtenstein	2.358	90%	2.122
Totale	12.654		4.262

Tab. 85 Arrivi turistici nei selezionati Comuni della provincia di Como e attratti dal futuro collegamento Valchiavenna – Val Mesolcina

Fonte: elaborazioni Gruppo CLAS su dati ISTAT

Complessivamente, dunque, i turisti provenienti dai selezionati Paesi dell'Europa nord-occidentale e diretti verso il bacino definito dalle province di Sondrio, Lecco e Como (per quest'ultima limitatamente ai Comuni individuati) che si ipotizza poter essere attratti dal futuro collegamento Valchiavenna – Val Mesolcina risultano, in media, pari a:

Provincia di destinazione	Arrivi turistici medi annui attratti
Sondrio	27.751
Lecco	9.238
Como	4.262
Totale	41.251

Tab. 86 Arrivi turistici medi annui attratti dal futuro collegamento Valchiavenna – Val Mesolcina

Fonte: elaborazioni Gruppo CLAS su dati ISTAT

Il numero di corse all'anno necessarie a soddisfare la domanda turistica media attualmente esistente lungo la direttrice d'interesse sarebbe, per ciascuna direzione e ipotizzando di riempire i convogli utilizzati per il servizio soltanto con autovetture, pari a 458 (valore da comparare, per una verifica della capacità, con il numero di treni che la previsione di un servizio a cadenza oraria per 18 ore al giorno garantirebbe, pari a 6.570 treni per direzione).

Da ultimo, assumendo quale flusso turistico esistente all'avvio del servizio di collegamento il valore complessivo di arrivi nelle province considerate (41.251) per tutte le soluzioni progettuali, tenendo conto del coefficiente di riempimento delle autovetture (Tab. 77) e ipotizzando che ogni auto effettuerà due passaggi attraverso il tunnel (andata/ritorno), i ricavi annui generati dal servizio navetta transfrontaliero risulterebbero pari ai valori riportati in Tab. 87.

Soluzioni progettuali	Ricavi turistici medi annui (Euro)
1A	659.816
1B	1.337.345
1C	659.816
2A	996.366

Tab. 87 Ricavi turistici medi annui attesi all'avvio del servizio di futuro collegamento Valchiavenna – Val Mesolcina

Fonte: elaborazioni Gruppo CLAS

6.2.2 Domanda commerciale

Relativamente al traffico merci, si è proceduto considerando i flussi di interscambio commerciale tra la provincia di Sondrio e i Paesi dell'Europa nord-occidentale (i medesimi considerati per la componente turistica della domanda). Quale riferimento per l'analisi è stata utilizzata una base dati che riferisce, per la provincia di Sondrio, il valore (Euro) e la quantità (kg) della merce importata ed esportata nell'anno 2008, distinta per categorie

merceologiche (secondo la classificazione delle attività produttive Ateco 2007) e per Paese d'origine/destinazione dei flussi. Come per la domanda turistica, sono stati considerati ai fini della presente analisi solamente quei Paesi europei da cui potrebbero originarsi (o verso cui potrebbero esser destinati) traffici che il futuro collegamento potrebbe potenzialmente attrarre; essi sono: Belgio, Francia, Germania, Liechtenstein, Lussemburgo, Paesi Bassi e Svizzera.

Con riferimento a tali Paesi, i valori di interscambio commerciale (in volume e valore) della provincia di Sondrio risultano, per il 2008, pari a¹⁵:

Paese di importazione	Volumi (ton)	Valori (000 euro)
Francia	15.182,7	26.178,7
Paesi Bassi	37.095,4	90.317,7
Germania	63.387,9	110.216,6
Belgio	8.692,3	17.360,5
Lussemburgo	61,1	360,7
Liechtenstein	327,5	23,3
Svizzera	169.756,2	27.254,6
Totale	294.503,2	271.712,0

Tab. 88 Importazioni in volume e valore della provincia di Sondrio (anno 2008)

Fonte: CCIAA Sondrio

Paese di esportazione	Volumi (ton)	Valori (000 euro)
Francia	28.131,1	77.333,8
Paesi Bassi	11.683,2	17.952,2
Germania	66.834,9	83.423,9
Belgio	22.690,6	29.445,4
Lussemburgo	83,7	168,5
Liechtenstein	32,7	52,5
Svizzera	27.982,9	68.643,0
Totale	157.439,0	277.019,3

Tab. 89 Esportazioni in volume e valore della provincia di Sondrio (anno 2008)

Fonte: CCIAA Sondrio

Dai valori totali delle importazioni ed delle esportazioni presentati nelle precedenti tabelle (Tab. 88 e Tab. 89), tuttavia, sono stati esclusi ai fini della determinazione della domanda commerciale attratta dal futuro traforo i contributi derivanti dalle seguenti branche merceologiche:

¹⁵ Nell'Allegato I si riportano, distinguendoli per branca merceologica e Paese d'interscambio, i volumi (tonnellate) delle merci importate ed esportate dalla provincia di Sondrio nell'anno 2008.

- autoveicoli;
- altre macchine da miniera, cava e cantiere (incluse parti e accessori);
- macchine e apparecchi di sollevamento e movimentazione;
- trattori agricoli;
- carrozzerie per autoveicoli, rimorchi e semirimorchi;
- veicoli a trazione manuale o animale;
- turbine e turboalternatori (incluse parti e accessori);
- altre macchine per l'agricoltura, la silvicoltura e la zootecnia;
- aeromobili, veicoli spaziali e relativi dispositivi;
- cisterne, serbatoi e contenitori in metallo per impieghi di stoccaggio o di produzione.

Ciò in quanto il trasporto dei prodotti ora enumerati, per le costitutive caratteristiche degli stessi, avviene generalmente su veicoli stradali di dimensione eccezionali, non compatibili con il servizio navetta della futura galleria della Mesolcina. considerare

Alla luce di quanto ora riferito, l'interscambio commerciale (in volume e valore) della provincia di Sondrio, limitatamente alle branche selezionate, risulta, per il 2008, pari a:

Paese di importazione	Volumi (ton)	Valori (000 euro)
Francia	15.034,1	24.738,0
Paesi Bassi	37.094,4	90.278,9
Germania	63.052,0	106.204,7
Belgio	8.685,0	17.265,2
Lussemburgo	61,1	360,7
Liechtenstein	327,5	23,3
Svizzera	169.508,9	26.311,4
Totale	293.763,1	265.182,2

Tab. 90 Importazioni in volume e valore della provincia di Sondrio delle sole branche considerate nella presente analisi (anno 2008)

Fonte: CCIAA Sondrio

Paese di esportazione	Volumi (ton)	Valori (000 euro)
Francia	27.522,9	67.603,3
Paesi Bassi	11.647,3	17.767,8
Germania	66.586,0	82.042,1
Belgio	22.690,3	29.436,1
Lussemburgo	83,7	168,5
Liechtenstein	32,7	52,5
Svizzera	27.427,4	62.431,1
Totale	155.990,2	259.411,4

Tab. 91 Esportazioni in volume e valore della provincia di Sondrio delle sole branche considerate nella presente analisi (anno 2008)

Fonte: CCIAA Sondrio

Nell'intento di quantificare il volume¹⁶ delle merci che potrebbe effettivamente venir scambiato attraverso il traforo, si è, innanzitutto, proceduto distinguendo i flussi di interscambio commerciale della provincia di Sondrio per modalità di trasporto, limitatamente a quella stradale e ferroviaria, per branca commerciale e per Paese estero. A tal fine, tutte le branche della base dati di riferimento sono state ricondotte alle categorie¹⁷ riportate nella Tab. 92, per le quali risultano disponibili statistiche relative all'interscambio commerciale dell'Italia con l'estero, dettagliate per modo di trasporto (sebbene soltanto a livello aggregato nazionale).

¹⁶ L'analisi che segue considera l'interscambio provinciale solo limitatamente al volume della merce (non tenendo conto, dunque, anche del corrispondente valore monetario), in quanto alla base della valutazione della sostenibilità della gestione deve individuarsi, in ultimo, il numero di trasferimenti che i veicoli effettuano attraverso il traforo, variabile che può esser complessivamente ritenuta funzione del volume di merce trasportata.

¹⁷ Tali categorie sono definite sulla base della nomenclatura uniforme delle merci per le statistiche dei trasporti (NST 2007). La corrispondenza tra le categorie NST 2007 e le classi ATECO 2007 è riportata nell'Allegato II.

Codice	Denominazione
01	Prodotti dell'agricoltura, della caccia e della silvicoltura; pesci ed altri prodotti della pesca
02	Carboni fossili e ligniti; petrolio greggio e gas naturale
03	Minerali metalliferi ed altri prodotti delle miniere e delle cave; torba; uranio e torio
04	Prodotti alimentari, bevande e tabacchi
05	Prodotti dell'industria tessile e dell'industria dell'abbigliamento; cuoio e prodotti in cuoio
06	Legno e prodotti in legno e sughero (esclusi i mobili); articoli di paglia e materiali da intreccio; pasta da carta, carta e prodotti di carta; stampati e supporti registrati
07	Coke e prodotti petroliferi raffinati
08	Prodotti chimici e fibre sintetiche e artificiali; articoli in gomma e in materie plastiche; combustibili nucleari
09	Altri prodotti della lavorazione di minerali non metalliferi
10	Metalli; manufatti in metallo, escluse le macchine e gli apparecchi meccanici
11	Macchine ed apparecchi meccanici n.c.a.; macchine per ufficio, elaboratori e sistemi informatici; macchine ed apparecchi elettrici n.c.a.; apparecchi radiotelevisivi e apparecchiature per le comunicazioni; apparecchi medicali, apparecchi di precisione e strumenti ottici; orologi
12	Mezzi di trasporto
13	Mobili; altri manufatti n.c.a.
14	Materie prime secondarie; rifiuti urbani e altri rifiuti
17	Merci trasportate nell'ambito di traslochi (uffici e abitazioni); bagagli e articoli viaggianti come bagaglio accompagnato; autoveicoli trasportati per riparazione; altre merci non destinabili alla vendita n.c.a.
19	Merci non individuabili: merci che per un qualunque motivo non possono essere individuate e quindi non possono essere attribuite ai gruppi 01-16
99	Altre merci n.c.a.

Tab. 92 Elenco delle branche merceologiche secondo la nomenclatura uniforme delle merci per le statistiche dei trasporti (NST 2007)

Fonte: www.coeweb.istat.it

Come anticipato, per ciascuna delle categorie riportate in Tab. 92 è stata calcolata l'incidenza della modalità stradale (Tab. 93) e di quella ferroviaria (Tab. 94) sul totale complessivo trasportato su gomma e su ferro del volume di interscambio commerciale tra l'Italia e ciascun Paese considerato.

	Paesi Direzione flussi merci	Francia		Paesi Bassi		Germania		Belgio		Lussemburgo		Liechtenstein		Svizzera	
		imp	exp	imp	exp	imp	exp	imp	exp	imp	exp	imp	exp	imp	exp
Branche NST 2007	01	48%	99%	97%	100%	78%	100%	91%	100%	100%	100%	100%	100%	50%	100%
	02	0%	100%	0%	0%	3%	100%	100%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	97%
	03	93%	100%	100%	100%	51%	100%	100%	100%	100%	100%	0%	100%	79%	98%
	04	100%	98%	93%	97%	97%	98%	100%	97%	67%	100%	100%	100%	99%	79%
	05	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	44%	100%
	06	85%	99%	78%	100%	86%	95%	96%	100%	100%	100%	100%	100%	88%	99%
	07	70%	92%	96%	100%	98%	72%	99%	100%	100%	100%	100%	100%	10%	64%
	08	95%	98%	94%	93%	93%	92%	97%	92%	100%	96%	100%	100%	90%	89%
	09	99%	100%	100%	98%	99%	100%	100%	99%	100%	100%	100%	100%	66%	98%
	10	54%	90%	61%	98%	65%	84%	82%	97%	17%	100%	100%	100%	44%	78%
	11	100%	98%	98%	88%	99%	95%	100%	97%	100%	100%	100%	98%	100%	97%
	12	58%	73%	100%	100%	77%	86%	69%	100%	100%	100%	100%	100%	95%	98%
	13	100%	99%	100%	99%	100%	99%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	52%	98%
	14	58%	87%	99%	100%	42%	100%	100%	16%	100%	100%	0%	100%	43%	94%
	17	100%	98%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	0%	0%	0%	100%	100%	100%
	19	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	0%	100%	0%	0%	100%	100%
	99	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	0%	100%	100%	0%	100%	0%

Tab. 93 Incidenza trasporto stradale su somma di stradale e ferroviario (import ed export nazionale)

Fonte: www.coeweb.istat.it

	Paesi Direzione flussi merci	Francia		Paesi Bassi		Germania		Belgio		Lussemburgo		Liechtenstein		Svizzera	
		imp	exp	imp	exp	imp	exp	imp	exp	imp	exp	imp	exp	imp	exp
Branche NST 2007	01	52%	1%	3%	0%	22%	0%	9%	0%	0%	0%	0%	0%	50%	0%
	02	100%	0%	100%	0%	97%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	3%
	03	7%	0%	0%	0%	49%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	21%	2%
	04	0%	2%	7%	3%	3%	2%	0%	3%	33%	0%	0%	0%	1%	21%
	05	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	56%	0%
	06	15%	1%	22%	0%	14%	5%	4%	0%	0%	0%	0%	0%	12%	1%
	07	30%	8%	4%	0%	2%	28%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	90%	36%
	08	5%	2%	6%	7%	7%	8%	3%	8%	0%	4%	0%	0%	10%	11%
	09	1%	0%	0%	2%	1%	0%	0%	1%	0%	0%	0%	0%	34%	2%
	10	46%	10%	39%	2%	35%	16%	18%	3%	83%	0%	0%	0%	56%	22%
	11	0%	2%	2%	12%	1%	5%	0%	3%	0%	0%	0%	2%	0%	3%
	12	42%	27%	0%	0%	23%	14%	31%	0%	0%	0%	0%	0%	5%	2%
	13	0%	1%	0%	1%	0%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	48%	2%
	14	42%	13%	1%	0%	58%	0%	0%	84%	0%	0%	0%	0%	57%	6%
	17	0%	2%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	19	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	99	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

Tab. 94 Incidenza trasporto ferroviario su somma di stradale e ferroviario (import ed export nazionale)

Fonte: www.coeweb.istat.it

Tornando quindi a focalizzare l'attenzione sulla provincia di Sondrio, è stato necessario ipotizzare, come già per la domanda turistica, delle percentuali di attrazione dei flussi merci al traforo, differenziandole per Paese e per tipologia merceologica. Non si è, invece, ritenuto significativo procedere distinguendo il grado di attrazione tra le soluzioni localizzate in Bassa Valchiavenna e quella collocata nell'area Piano di Spagna (in quanto, rispetto alle direttrici e alle percorrenze dei flussi di interscambio con l'estero, la differenza che sussiste in termini di collocazione geografica tra le soluzioni proposte non appare rilevante). Nello specifico, tenendo conto, con riferimento ai Paesi d'interscambio, della relativa posizione geografica rispetto alla direttrice del futuro collegamento, si è ipotizzato che il traforo possa attrarre la totalità dei flussi commerciali su strada provenienti o diretti verso Paesi Bassi, Belgio, Lussemburgo, Liechtenstein e Svizzera, mentre in minor percentuali quelli aventi origine o destinazione in Francia e

Germania (rispettivamente, 60% e 40%). Diversamente, si è ritenuto opportuno assumere valori estremamente contenuti relativamente al potenziale di attrazione esercitato dal futuro collegamento transfrontaliero nei confronti dei traffici ferroviari (la percentuale di attrazione ipotizzata per la modalità ferroviaria è pari al 10%, per tutti i Paesi).

	% di attrazione traffico merci stradale su Mesolcina (import ed export)	% di attrazione traffico merci ferroviario su Mesolcina (import ed export)
Francia	60%	10%
Belgio	100%	10%
Paesi Bassi	100%	10%
Germania	40%	10%
Liechtenstein	100%	10%
Lussemburgo	100%	10%
Svizzera	100%	10%

Tab. 95 Percentuali d'attrazione dei traffici d'interscambio commerciale della provincia di Sondrio al futuro collegamento ferroviario Valchiavenna – Val Mesolcina

Fonte: elaborazioni Gruppo CLAS

Riproporzionando l'incidenza delle modalità stradale e ferroviaria dei traffici commerciali dell'Italia con i Paesi considerati (presentata in Tab. 93 e Tab. 94) sulla base dei valori riportati in Tab. 95, sono state definite le percentuali di attrazione al futuro traforo della Mesolcina, distinte per Paese, per branca merceologica e per direzione del flusso d'interscambio.

	Paesi Direzione flussi merci	Francia		Paesi Bassi		Germania		Belgio		Lussemburgo		Liechtenstein		Svizzera	
		imp	exp	imp	exp	imp	exp	imp	exp	imp	exp	imp	exp	imp	Exp
Branche NST 2007	01	34%	59%	97%	100%	33%	40%	92%	100%	100%	100%	100%	100%	55%	100%
	02	10%	60%	10%	0%	11%	40%	100%	100%	0%	0%	0%	0%	10%	97%
	03	57%	60%	100%	100%	25%	40%	100%	100%	100%	100%	0%	100%	81%	98%
	04	60%	59%	94%	98%	39%	40%	100%	98%	70%	100%	100%	100%	99%	81%
	05	60%	60%	100%	100%	40%	40%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	49%	100%
	06	53%	59%	81%	100%	36%	39%	96%	100%	100%	100%	100%	100%	89%	99%
	07	45%	56%	96%	100%	39%	32%	99%	100%	100%	100%	100%	100%	19%	67%
	08	57%	59%	95%	94%	38%	38%	97%	93%	100%	96%	100%	100%	91%	90%
	09	60%	60%	100%	98%	40%	40%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	70%	98%
	10	37%	55%	65%	98%	30%	35%	84%	97%	25%	100%	100%	100%	49%	80%
	11	60%	59%	98%	89%	40%	38%	100%	97%	100%	100%	100%	98%	100%	97%
	12	39%	46%	100%	100%	33%	36%	72%	100%	100%	100%	100%	100%	96%	98%
	13	60%	60%	100%	99%	40%	40%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	57%	98%
	14	39%	54%	99%	100%	23%	40%	100%	24%	100%	100%	0%	100%	49%	94%
	17	60%	59%	100%	100%	40%	40%	100%	100%	0%	0%	0%	100%	100%	100%
	19	60%	60%	100%	100%	40%	40%	100%	100%	0%	100%	0%	0%	100%	100%
	99	60%	60%	100%	100%	40%	40%	100%	100%	0%	100%	100%	0%	100%	0%

Tab. 96 Percentuali di attrazione di traffico merci su Mesolcina

Fonte: elaborazioni Gruppo CLAS

Tenendo conto delle quote di traffico registrate per modalità stradale e ferroviaria (sempre distinguendo per Paese e branca merceologica) e delle ipotizzate percentuali di attrazione al futuro collegamento, è stato possibile quantificare il volume di merce in import ed export della provincia di Sondrio che ci si attende verrà trasportato attraverso il traforo¹⁸. Complessivamente, esso risulta pari a 166.688,8 tonnellate in import e 101.687,0 tonnellate in export.

Quale preliminare passaggio in vista della quantificazione dei ricavi che potrebbero essere generati dalla quota di interscambio commerciale attratta dal traforo, sono stati formulati ulteriori tre scenari, definiti in funzione della composizione dei convogli. Nello

¹⁸ I valori relativi ai volumi d'interscambio (tonnellate) della provincia di Sondrio attratti dal futuro traforo, distinti per branca merceologica, Paese d'origine/destinazione e direzione dei flussi (import/export), sono presentati nell'Allegato III.

specifico, nel rispetto di vincoli di sicurezza tali per cui non si consente il trasporto di più di due veicoli superiori alle 18 tonnellate sullo stesso convoglio, le ipotesi formulate sono descritte nella tabella seguente:

	Ipotesi di occupazione convogli		
	a	b	c
Numero veicoli a 2 assi per convoglio	13	14	15
Numero veicoli a 3 assi per convoglio	2	1	0
Merce trasportata su veicoli a 2 assi, per convoglio (ton)	156	168	180
Merce trasportata su veicoli a 3 assi, per convoglio (ton)	36	18	0
<i>Totale merce trasportata per convoglio (ton)</i>	<i>192</i>	<i>186</i>	<i>180</i>
% merce trasportata su veicoli a 2 assi, per convoglio	81%	90%	100%
% merce trasportata su veicoli a 3 assi, per convoglio	19%	10%	0%

Tab. 97 Scenari di composizione dei convogli per i flussi d'interscambio commerciale: descrizione

Fonte: elaborazioni Gruppo CLAS

Alla luce dei valori riferiti dalla Tab. 97 (in particolare, considerando il totale delle tonnellate trasportate per convoglio), i treni annui necessari a trasportare la merce effettivamente scambiata tra la provincia di Sondrio e i Paesi considerati risultano, nelle tre ipotesi:

Ipotesi occupazione dei convogli	Direzione del flusso commerciale	Interscambio commerciale tra provincia di Sondrio e Paesi considerati (tonnellate)	Treni necessari (per direzione) a servire il flusso esistente
a	Import	166.689	868
	Export	101.687	530
	Totale	268.376	1.398
b	Import	166.689	896
	Export	101.687	547
	Totale	268.376	1.443
c	Import	166.689	926
	Export	101.687	565
	Totale	268.376	1.491

Tab. 98 Treni necessari, per direzione, a servire il flusso di interscambio commerciale registrato lungo la direttrice Valchiavenna – Val Mesolcina

Fonte: elaborazioni Gruppo CLAS

Alla base della quantificazione dei treni necessari a servire il flusso commerciale attualmente esistente lungo la direttrice d'interesse deve essere esplicitata un'ulteriore, importante ipotesi: si è assunto che i veicoli utilizzino il collegamento transfrontaliero soltanto quando carichi di merce, ed è stato quindi considerato un solo passaggio attraverso il traforo per la merce in entrata e uno per quella in uscita (escludendo, dunque, che i veicoli, dopo aver depositato il proprio carico, tornino indietro vuoti percorrendo il medesimo tragitto). Comparando i valori della Tab. 98 con la produzione annualmente offerta (pari a 6.570 treni annui per direzione, assumendo una frequenza oraria delle corse per 18 ore al giorno), si ottiene un'ulteriore conferma della capacità del servizio, così come ipotizzato, di soddisfare la domanda ad oggi esistente lungo la direttrice d'interesse.

Al fine di condurre una verifica del perseguimento dell'equilibrio finanziario della gestione in presenza dei flussi effettivi di interscambio merci, si è infine proceduto quantificando i ricavi attesi per tutte le ipotesi formulate sia progettuali, sia di riempimento dei convogli.

In particolare, tenuto conto dei coefficienti di riempimento medio dei veicoli (Tab. 77) e delle percentuali di composizione dei convogli (Tab. 97)¹⁹, occorre anzitutto ricavare

¹⁹ Si ricorda che le tariffe applicate al trasporto delle merci variano a seconda della tipologia di veicolo utilizzato.

l'effettivo carico di merce trasportato su veicoli a due e a tre assi e, quindi, risalire al numero di veicoli corrispondenti, come riportato nella tabella che segue:

Direzione del flusso commerciale	Tipologia di veicolo	Ipotesi di occupazione convogli		
		a	b	c
Import (tonnellate)	veicoli a due assi	135.435	150.558	166.689
	veicoli a tre assi	31.254	16.131	-
Export (tonnellate)	veicoli a due assi	82.621	91.846	101.687
	veicoli a tre assi	19.066	9.841	-

Tab. 99 Tonnellate di merce importata ed esportata suddivisa, secondo le ipotesi di composizione dei convogli, per tipologia di veicolo

Fonte: elaborazioni Gruppo CLAS

Direzione del flusso commerciale	Tipologia di veicolo	Ipotesi di occupazione convogli		
		a	b	c
Import (veicoli)	veicoli a due assi	11.286	12.546	13.891
	veicoli a tre assi	1.736	896	-
Export (veicoli)	veicoli a due assi	6.885	7.654	8.474
	veicoli a tre assi	1.059	547	-

Tab. 100 Numero di veicoli utilizzati, per tipologia, per il trasporto della merce importata ed esportata, nelle diverse ipotesi di composizione dei convogli

Fonte: elaborazioni Gruppo CLAS

Sulla base dei valori presentati in Tab. 100, si è quindi proceduto alla quantificazione dei ricavi attesi dal complessivo flusso di interscambio commerciale, in import ed export (Tab. 101, Tab. 102, Tab. 103, Tab. 104), applicando tariffe differenziate per tipologia di veicolo e per le diverse soluzioni progettuali considerate.

Ricavi annui attesi per tipologia di veicolo merci (Euro) – 1A	Ipotesi di occupazione convogli		
	a	b	c
veicoli a due assi	1.470.048	1.634.197	1.809.290
veicoli a tre assi	255.548	131.896	-
Totale	1.725.596	1.766.093	1.809.290

Tab. 101 Ricavi commerciali medi annui, attesi all'avvio del servizio di futuro collegamento Valchiavenna – Val Mesolcina (soluzione progettuale 1A)

Fonte: elaborazioni Gruppo CLAS

Ricavi annui attesi per tipologia di veicolo merci (Euro) - 1B	Ipotesi di occupazione convogli		
	a	b	c
veicoli a due assi	2.979.560	3.312.265	3.667.151
veicoli a tre assi	517.957	267.333	-
Totale	3.497.517	3.579.598	3.667.151

Tab. 102 Ricavi commerciali medi annui, attesi all'avvio del servizio di futuro collegamento Valchiavenna – Val Mesolcina (soluzione progettuale 1B)

Fonte: elaborazioni Gruppo CLAS

Ricavi annui attesi per tipologia di veicolo merci (Euro) - 1C	Ipotesi di occupazione convogli		
	a	b	c
veicoli a due assi	1.470.048	1.634.197	1.809.290
veicoli a tre assi	255.548	131.896	-
Totale	1.725.596	1.766.093	1.809.290

Tab. 103 Ricavi commerciali medi annui, attesi all'avvio del servizio di futuro collegamento Valchiavenna – Val Mesolcina (soluzione progettuale 1C)

Fonte: elaborazioni Gruppo CLAS

Ricavi annui attesi per tipologia di veicolo merci (Euro) - 2A	Ipotesi di occupazione convogli		
	a	b	c
veicoli a due assi	2.219.871	2.467.747	2.732.149
veicoli a tre assi	385.895	199.172	-
Totale	2.605.766	2.666.919	2.732.149

Tab. 104 Ricavi commerciali medi annui, attesi all'avvio del servizio di futuro collegamento Valchiavenna – Val Mesolcina (soluzione progettuale 2A)

Fonte: elaborazioni Gruppo CLAS

6.2.3 Sintesi

Quale momento di sintesi dei risultati elaborati ed illustrati nei paragrafi precedenti, si intende ora considerare congiuntamente le due componenti di domanda (turistica e commerciale), e articolare alcune considerazioni conclusive in merito alla gestione del servizio di collegamento transvallivo.

Innanzitutto, si ritiene utile fornire una misura del grado di utilizzo del traforo da parte della domanda attratta (passeggeri e merci). A tal fine, si è proceduto al calcolo del load factor medio dei convogli, definito quale rapporto tra i treni necessari a soddisfare i livelli di traffico annuali ipotizzati attratti dal futuro collegamento e le corse che la capacità del sistema consentirebbe annualmente di operare. Per le diverse ipotesi di riempimento dei convogli (a – b – c), i valori del load factor sono di seguito presentati:

	Ipotesi di riempimento convogli		
	a	b	c
Treni annui necessari per soddisfare domanda in andata (passggeri e merci)	1.327	1.355	1.384
Treni annui disponibili in andata	6.570	6.570	6.570
Load Factor complessivo (passeggeri e merci) in andata	15,8%	16,1%	16,4%
Treni totali necessari per soddisfare domanda in ritorno (passeggeri e merci)	988	1.005	1.023
Treni annui disponibili in ritorno	6.570	6.570	6.570
Load Factor complessivo (passeggeri e merci) in ritorno	12,4%	12,5%	12,7%

Tab. 105 Load factor complessivo (passeggeri e merci) relativo al servizio di trasporto operato sul futuro collegamento Valchiavenna – Val Mesolcina

Fonte: elaborazioni Gruppo CLAS

Da quanto evidenziato attraverso la precedente tabella (Tab. 105), è possibile ricavare un'importante considerazione relativamente alla frequenza (oraria, su 18 ore al giorno) che si è scelto di ipotizzare per il futuro servizio: i limitati valori del load factor che si determinano su entrambe le direzioni riferiscono che, stante l'attuale livello di domanda, non risulta conveniente prevedere un aumento delle corse giornaliere; contestualmente, data la domanda, neppure l'ipotesi di ridurre la frequenza (al fine di accrescere il grado di utilizzo del servizio) appare percorribile, in quanto ciò renderebbe l'offerta meno competitiva in termini di tempo di viaggio rispetto agli itinerari stradali oggi esistenti sull'area di riferimento, e ne ridurrebbe, conseguentemente, il potenziale d'attrazione.

Quale seconda dimensione di lettura complessiva dei risultati dell'analisi, si considerino i ricavi totali (traffico passeggeri e merci) annui associati alla gestione del traforo, presentati nelle tabelle seguenti:

Soluzione progettuale 1A	Ipotesi di occupazione convogli		
	a	b	c
Ricavi turisti (Euro)	659.816	659.816	659.816
Ricavi merci (Euro)	1.725.596	1.766.093	1.809.290
Totale	2.385.412	2.425.909	2.469.106

Tab. 106 Ricavi medi totali annui (passeggeri e merci) – Soluzione progettuale 1A
Fonte: elaborazioni Gruppo CLAS

Soluzione progettuale 1B	Ipotesi di occupazione convogli		
	a	b	c
Ricavi turisti (Euro)	1.337.345	1.337.345	1.337.345
Ricavi merci (Euro)	3.497.517	3.579.598	3.667.151
Totale	4.834.862	4.916.943	5.004.496

Tab. 107 Ricavi medi totali annui (passeggeri e merci) – Soluzione progettuale 1B
Fonte: elaborazioni Gruppo CLAS

Soluzione progettuale 1C	Ipotesi di occupazione convogli		
	a	b	c
Ricavi turisti (Euro)	659.816	659.816	659.816
Ricavi merci (Euro)	1.725.596	1.766.093	1.809.290
Totale	2.385.412	2.425.909	2.469.106

Tab. 108 Ricavi medi totali annui (passeggeri e merci) – Soluzione progettuale 1C
Fonte: elaborazioni Gruppo CLAS

Soluzione progettuale 2A	Ipotesi di occupazione convogli		
	a	b	c
Ricavi turisti (Euro)	996.366	996.366	996.366
Ricavi merci (Euro)	2.605.766	2.666.919	2.732.149
Totale	3.602.132	3.663.285	3.728.515

Tab. 109 Tabella Ricavi medi totali annui (passeggeri e merci) – Soluzione progettuale 2A
Fonte: elaborazioni Gruppo CLAS

Dal confronto di tali valori con i costi stimati nel paragrafo 5.3 agevole è cogliere che la domanda complessiva (turistica e commerciale) attratta dal futuro collegamento consentirebbe il perseguimento dell'equilibrio finanziario della gestione, in ciascuna delle soluzioni progettuali e per tutte le ipotesi di occupazione dei convogli (per quanto attiene alle merci).

7 L'analisi degli impatti socio-economici connessi alla realizzazione del traforo

Il presente capitolo intende analizzare i principali effetti di natura socio economica attesi dalla realizzazione del traforo della Mesolcina; nel dettaglio, all'approfondimento dei risultati raggiunti dal tunnel del Vereina in termini di attrattività locale seguono un richiamo metodologico all'analisi degli impatti socio economici prodotti da un'infrastruttura e, in ultimo:

- la quantificazione, attraverso una matrice input output, delle diverse tipologie di impatto (diretto, indiretto e indotto) attese in fase sia di costruzione, sia di esercizio del traforo della Mesolcina;
- la disamina degli effetti in termini di mobilità, interscambio commerciale e domanda turistica nell'area direttamente interessata dalla nuova direttrice.

7.1 Gli effetti della realizzazione del tunnel del Vereina

Al fine di analizzare l'impatto economico che potrebbe originare dalla realizzazione del tunnel di collegamento ferroviario tra la Valchiavenna e la Val Mesolcina, si ritiene utile richiamare preliminarmente alcuni tra i principali effetti conseguenti alla realizzazione della linea del Vereina²⁰.

Focalizzando *in primis* l'attenzione sugli aspetti trasportistici, gli effetti più rilevanti conseguenti alla realizzazione dell'infrastruttura svizzera possono essere descritti nei termini seguenti:

- l'attivazione del collegamento ha generato capacità supplementare al sistema ed una maggiore flessibilità dell'esercizio ferroviario;

²⁰ In merito agli effetti "post intervento" del Vereina in termini di traffico, si riportano le riflessioni formulate nello studio "Effetti territoriali della galleria del Vereina. Un'analisi ex-post", condotto nel 2006 dall'Ufficio Federale dello Sviluppo Territoriale (ARE) e dal Cantone dei Grigioni, e nel rapporto "Effetti territoriali delle infrastrutture di trasporto, Imparare dal passato", dello stesso Ufficio Federale dello Sviluppo Territoriale.

- il Vereina non ha portato ad un aumento percettibile del traffico passeggeri stradale; ha portato, invece, ad un aumento del traffico viaggiatori su rotaia. Per il flusso viaggiatori diretto in Bassa Engadina, non si sono verificati trasferimenti dalla direttrice stradale della Julia o dalla direttrice ferroviaria dell'Albula. Complessivamente, nel traffico passeggeri il Vereina ha inciso sul modal split a favore della ferrovia;
- l'effetto rete e il risparmio di tempo legato al minore percorso (con conseguenti minori costi) hanno procurato un aumento sensibile nel traffico merci su rotaia ed una diversione dalla linea dell'Albula;
- per il traffico merci su strada, compreso il servizio navetta, gli effetti sono valutati marginali e, contraddicendo un timore "ante progetto", il Vereina non ha implicato ulteriori realizzazioni di costruzioni stradali;
- in generale, nell'ambito dei trasporti pubblici transfrontalieri, il Vereina è stato un fattore di impulso ed uno stimolo positivo.

Occorre, inoltre, rilevare che le migliori condizioni di accessibilità garantite dalla realizzazione dell'infrastruttura svizzera si sono tradotte in un incremento dell'attività di esportazione associata, nel caso della Bassa Engadina, direttamente alle prestazioni di servizio turistiche (soprattutto giornaliera e del fine settimana), sulle quali gli operatori del settore sono intervenuti creando nuove offerte o adattando quelle esistenti alle nuove opportunità originate dal miglioramento nei collegamenti. Ulteriori ricadute hanno interessato le attività nel settore dell'edilizia subordinata e del commercio al minuto.

7.2 L'analisi degli impatti socio-economici: definizioni e concetti teorici di base

Valutare l'impatto socio-economico delle opere di realizzazione del traforo transfrontaliero della Mesolcina significa ponderare il contributo del progetto allo sviluppo territoriale locale.

Il primo step nel processo di valutazione dell'impatto prodotto da un'infrastruttura è rappresentato dalla delimitazione della regione di riferimento; l'estensione del territorio su

cui focalizzare l'attenzione può infatti diversificarsi ed assumere caratteri locali, regionali o nazionali a seconda della tipologia di impatti indagati.

Nel presente studio l'ambito considerato corrisponderà al territorio attraversato dall'infrastruttura, con particolare attenzione agli impatti determinati localmente, in territorio italiano, dalla realizzazione del progetto sia durante la sua fase di cantiere, sia durante l'esercizio, in ragione soprattutto dell'interesse delle amministrazioni locali alla comprensione degli effetti di diretta competenza.

Nel dettaglio, nel presente capitolo saranno investigate le seguenti quattro categorie di effetti socio-economici:

- **diretti**, inerenti le attività previste dal progetto di realizzazione e di esercizio del traforo;
- **indiretti**, attivati dalla catena di fornitura degli input (merci e servizi) necessari alla produzione delle attività dirette. Gli effetti indiretti coincidono con l'incremento della domanda intermedia da parte delle imprese direttamente coinvolte nella costruzione dell'infrastruttura transfrontaliera e nella successiva gestione; in quanto correlati alle interdipendenze del sistema economico, essi sono di natura *leonteviana*;
- **indotti**, riguardanti il fatturato e l'occupazione creati dal meccanismo di spesa del reddito percepito dalle risorse umane direttamente ed indirettamente coinvolte nelle attività di cantiere e gestionali. Gli effetti indotti corrispondono all'aumento della domanda finale e sono perciò definibili *keynesiani*; più precisamente, la ricchezza creata in via diretta ed indiretta dall'intervento infrastrutturale e valutata in termini di salari e profitti realizzati, attiva un nuovo ciclo di domanda di beni e servizi che amplia i benefici socio-economici ad un più esteso bacino territoriale.
- **globali**, coincidenti con la somma degli impatti precedenti.

La stima quantitativa degli effetti economici indiretti ed indotti prodotti da un'infrastruttura si fonda sull'applicazione di specifici fattori moltiplicativi, rispettivamente denominati *leonteviano* e *keynesiano* al vettore di impatti di natura diretta. Nel primo caso, in

particolare, il valore oggetto di moltiplicazione è l'insieme degli impatti diretti generati dall'infrastruttura; nel secondo, si tratta della somma degli effetti diretti ed indiretti ad essa connessi. Per una valutazione accurata di tali coefficienti, i modelli di riferimento sono i seguenti:

- il **modello della base economica**, che suddivide l'attività economica locale in due categorie, ponendo in relazione le variazioni relative ai beni venduti all'interno della regione ("non di base" o "di servizio") a modifiche delle esportazioni ("di base");
- il **modello econometrico**, basato sulla costruzione di un modello regionale che quantifichi le relazioni tra un numero di variabili economiche chiave tra cui il reddito, il consumo ed il livello locale dei prezzi. Tale metodologia si avvicina ai modelli macroeconomici delle economie nazionali ed è generalmente basata su serie temporali di dati; i principali limiti sono rappresentati dalla possibile non disponibilità del livello di dettaglio dei dati desiderato e dalla consistenza del tempo e dei costi necessari per un suo sviluppo a livello regionale;
- il **modello input-output regionale**, che prevede la costruzione di una matrice delle interdipendenze settoriali in cui si evidenziano le relazioni tra i diversi comparti economici. Tale matrice consente una stima degli effetti moltiplicativi differenziali generati dagli impatti diretti nei vari settori regionali e risponde ottimalmente all'esigenza di scorporare le importazioni dall'impatto economico complessivo. Modelli di questo tipo possono essere costruiti con dati regionali, ma generalmente si basano su tabelle input-output nazionali, riviste ed assestate in linea con le peculiarità socio-economiche locali.

Alla luce degli obiettivi identificati e delle risorse disponibili, l'analisi degli impatti generati dalla realizzazione del traforo transfrontaliero della Mesolcina si fonderà sul modello delle interdipendenze settoriali.

Come anticipato, esso descrive un sistema economico regionale (o macro-regionale) come un insieme di flussi di beni e servizi scambiati tra i diversi settori produttivi per utilizzo

intermedio o venduti alla domanda finale per consumo, investimento o esportazione; a partire da una variazione della domanda in uno specifico settore produttivo, il modello consente di quantificare il delta della domanda di beni e servizi di input necessari al suo soddisfacimento, oltre che l'attivazione economica generata dal circuito reddito-consumo.

Un aspetto critico nella misurazione dell'impatto economico di un'infrastruttura riguarda l'isolamento delle ricadute socio-economiche da esso provocate; più precisamente, gli effetti generati possono essere valutati in termini lordi o netti, deducendo in tale ultimo caso i fenomeni economici che in assenza dell'infrastruttura si verificherebbero comunque.

Come evidenziato dalla letteratura in materia, ciò comporta una serie di raccomandazioni teoriche che pongono rilevanti problemi di applicabilità pratica; è, infatti, difficile realizzare l'analisi di uno scenario base che consideri l'economia di una regione in assenza dell'infrastruttura. Nella pratica, dunque, tutti gli studi optano per una valutazione in termini lordi degli effetti dell'investimento.

7.3 Gli impatti della realizzazione del traforo della Mesolcina

Come anticipato nell'introduzione, il presente paragrafo è innanzitutto dedicato all'analisi degli impatti socio economici, valutati secondo la metodologia input output, associati alle fasi sia di costruzione, sia di esercizio del traforo della Mesolcina.

In secondo luogo, in analogia alle riflessioni condotte per il Vereina, esso evidenzia i principali effetti attesi in termini di mobilità locale, nonché di attrattività commerciale e turistica dell'area direttamente interessata dalla realizzazione della galleria.

Per quanto concerne il primo step, relativo alla quantificazione del ciclo di impatti diretto, indiretto e indotto, l'attenzione è sì concentrata sul solo territorio italiano; nel dettaglio, si è ipotizzato che:

- in un'ottica realistica, sia alla realizzazione dell'infrastruttura, sia alla successiva gestione dell'esercizio partecipino equamente Italia e Svizzera;

- in termini teorici e al fine di valutare il massimo impatto per l'economia locale, la quota di opere di costruzione del traforo e la parte di attività di gestione del nuovo collegamento attribuite all'Italia siano interamente realizzate da imprese lombarde, con personale locale²¹.

L'analisi input output è stata svolta sulla base della omonima tavola elaborata per la Lombardia e aggiornata al 2003, che organizza le branche economiche secondo la classificazione ATECO 2002. L'attivazione economica è stata quantificata secondo tre variabili distinte: la produzione economica, il valore aggiunto e l'occupazione generata, quest'ultima misurata in anni uomo.

7.3.1 Gli impatti relativi alla fase di costruzione

Il punto di partenza nell'analisi degli effetti socio economici prodotti in Lombardia, in fase di cantiere, dalla realizzazione del tunnel della Mesolcina è corrisposto all'individuazione dei costi di investimento di pertinenza locale (sulla base dei valori riferiti dalla Tab. 47 del Cap. 4) e alla loro distribuzione tra le branche ATECO, al fine dell'applicazione della matrice input output regionale. Come precisato, è ragionevole supporre che la realizzazione delle opere sia equamente ripartita tra imprese italiane e svizzere, e che la quota italiana sia svolta da soggetti lombardi, avvalendosi di manodopera locale.

La tabella sottostante evidenzia il vettore di impatto diretto in Lombardia per branca economica, relativo alla produzione lorda attivata in fase di cantiere e declinato per le 4 soluzioni progettuali.

²¹ Nella realtà, i soggetti incaricati della realizzazione della galleria e della gestione del servizio potrebbero non appartenere al territorio analizzato, o comunque, nella fase di costruzione del traforo, avvalersi di manodopera residente altrove. In tale caso, sarebbe opportuno tener conto anche degli effetti generati dalla presenza di lavoratori non residenti, la cui permanenza nell'area durante la fase di cantiere darebbe luogo a consumi da cui pure discenderebbe un'attivazione indiretta e indotta.

Branca economica	Produzione lorda			
	1A	1B	1C	2A
AGRICOLTURA, CACCIA E SILVICOLTURA	-	-	-	-
PESCA, PISCICOLTURA E SERVIZI CONNESSI	-	-	-	-
ESTRAZIONE DI MINERALI ENERGETICI	-	-	-	-
ESTRAZIONE DI MINERALI NON ENERGETICI	-	-	-	-
INDUSTRIE ALIMENTARI, DELLE BEVANDE E DEL TABACCO	-	-	-	-
INDUSTRIE TESSILI E DELL'ABBIGLIAMENTO	-	-	-	-
INDUSTRIE CONCIARIE, CUIOIO, PELLE E CALZATURE	-	-	-	-
INDUSTRIA DEL LEGNO E DEI PRODOTTI IN LEGNO	-	-	-	-
FABBRICAZIONE DELLA PASTA-CARTA E DELLA CARTA	-	-	-	-
RAFFINERIE DI PETROLIO (PROD.PETROLIF.RAFFINATI)	-	-	-	-
FABBRICAZIONE PRODOTTI CHIMICI E FIBRE SINTETICHE	-	-	-	-
FABBRICAZIONE ARTICOLI IN GOMMA E MATERIE PLASTICHE	-	-	-	-
PRODOTTI DELLA LAVORAZ. DI MINERALI NON METALLICI	-	-	-	-
PROD. METALLO E FABBRICAZ. DI PRODOTTI IN METALLO	-	-	-	-
FABBRICAZIONE DI MACCHINE ED APPARECCHI MECCANICI	-	-	-	-
FABBRICAZIONE MACCHINE ELETTRICHE ED ELETTRONICHE	30.250.000	30.250.000	30.250.000	44.421.000
FABBRICAZIONE DI MEZZI DI TRASPORTO	-	-	-	-
ALTRE INDUSTRIE MANIFATTURIERE	-	-	-	-
PROD/DISTRIBUZIONE ENERGIA ELETTRICA, GAS E ACQUA	-	-	-	-
COSTRUZIONI	116.803.000	159.671.000	195.644.000	176.104.000
COMMERCIO ALL'INGROSSO E AL DETTAGLIO; RIPARAZIONI	-	-	-	-
ALBERGHI E RISTORANTI	-	-	-	-
TRASPORTI, MAGAZZINAGGIO E COMUNICAZIONI	-	-	-	-
INTERMEDIAZIONE MONETARIA E FINANZIARIA	-	-	-	-
INFORMATICA, RICERCA E SVILUPPO, SERVIZI ALLE IMPRESE	16.176.000	20.891.000	24.848.000	24.258.000
PUBBLICA AMMINISTRAZIONE	-	-	-	-
ISTRUZIONE	-	-	-	-
SANITA' E ALTRI SERVIZI SOCIALI	-	-	-	-
ALTRI SERVIZI PUBBLICI, SOCIALI E PERSONALI	-	-	-	-
ATTIVITA' IMMOBILIARI, NOLEGGIO	-	-	-	-
Totale	163.229.000	210.812.000	250.742.000	244.783.000

Tab. 110 Produzione lorda direttamente attivata in Lombardia in fase di cantiere (Euro)

Fonte: ISTAT - elaborazione gruppo CLAS

Per ciascuna soluzione progettuale i dati indicano tre branche attivate:

- in primo luogo le "Costruzioni", la cui produzione incide sul totale attivato per una quota superiore al 70%;

- la "Fabbricazione di macchine elettriche ed elettroniche", cui si riferisce la realizzazione della componente impiantistica, con una percentuale di produzione inclusa tra il 12 e il 19%;
- "Informatica, ricerca e sviluppo, servizi alle imprese" con una quota del 10%.

La produzione complessivamente attivata, in termini diretti, varia tra un minimo di 163,2 (1A) e un massimo di 250,7 milioni di Euro (1C).

Il prospetto seguente indica l'incidenza del valore aggiunto e dell'occupazione sul fatturato lordo in Lombardia nel 2003, per settore di attività economica. Applicando tali coefficienti alla produzione attivata in fase di cantiere dalle diverse soluzioni progettuali, si ottiene una quantificazione dell'impatto diretto della galleria della Mesolcina in termini di valore aggiunto e di occupazione creata (valutata in anni uomo), come illustrato dalla Tab. 112 e dalla Tab. 113.

	Valore aggiunto/ Produzione	Occupazione/ Produzione
AGRICOLTURA, CACCIA E SILVICOLTURA	0,580628	0,000021
PESCA, PISCICOLTURA E SERVIZI CONNESSI	0,888539	0,000005
ESTRAZIONE DI MINERALI ENERGETICI	0,932096	0,000003
ESTRAZIONE DI MINERALI NON ENERGETICI	0,459220	0,000006
INDUSTRIE ALIMENTARI, DELLE BEVANDE E DEL TABACCO	0,333646	0,000003
INDUSTRIE TESSILI E DELL'ABBIGLIAMENTO	0,332404	0,000007
INDUSTRIE CONCIARIE, CUIOIO, PELLE E CALZATURE	0,310970	0,000007
INDUSTRIA DEL LEGNO E DEI PRODOTTI IN LEGNO	0,365388	0,000009
FABBRICAZIONE DELLA PASTA-CARTA E DELLA CARTA	0,349124	0,000005
RAFFINERIE DI PETROLIO (PROD.PETROLIF.RAFFINATI)	0,534120	0,000000
FABBRICAZIONE PRODOTTI CHIMICI E FIBRE SINTETICHE	0,305749	0,000003
FABBRICAZIONE ARTICOLI IN GOMMA E MATERIE PLASTICHE	0,317745	0,000006
PRODOTTI DELLA LAVORAZ. DI MINERALI NON METALLICI	0,373254	0,000005
PROD. METALLO E FABBRICAZ. DI PRODOTTI IN METALLO	0,308870	0,000007
FABBRICAZIONE DI MACCHINE ED APPARECCHI MECCANICI	0,316409	0,000007
FABBRICAZIONE MACCHINE ELETTRICHE ED ELETTRONICHE	0,347904	0,000008
FABBRICAZIONE DI MEZZI DI TRASPORTO	0,289790	0,000005
ALTRE INDUSTRIE MANIFATTURIERE	0,407617	0,000009
PROD/DISTRIBUZIONE ENERGIA ELETTRICA, GAS E ACQUA	0,505079	0,000001
CONSTRUZIONI	0,462538	0,000012
COMMERCIO ALL'INGROSSO E AL DETTAGLIO; RIPARAZIONI	0,594702	0,000011
ALBERGHI E RISTORANTI	0,516750	0,000014
TRASPORTI, MAGAZZINAGGIO E COMUNICAZIONI	0,464318	0,000008
INTERMEDIAZIONE MONETARIA E FINANZIARIA	0,555362	0,000004
INFORMATICA, RICERCA E SVILUPPO, SERVIZI ALLE IMPRESE	0,617082	0,000008
PUBBLICA AMMINISTRAZIONE	0,708306	0,000013
ISTRUZIONE	0,841615	0,000023
SANITA' E ALTRI SERVIZI SOCIALI	0,446362	0,000013
ALTRI SERVIZI PUBBLICI, SOCIALI E PERSONALI	0,614703	0,000016
ATTIVITA' IMMOBILIARI, NOLEGGIO	0,822082	0,000004

Tab. 111 Incidenza del valore aggiunto e dell'occupazione sulla produzione lorda in Lombardia

Fonte: ISTAT 2003

Le branche direttamente attivate in termini di valore aggiunto e occupazione coincidono, ovviamente, con i tre settori analizzati in riferimento alla produzione economica. Nel dettaglio:

- le “Costruzioni”, per le quali il valore aggiunto creato varia tra un minimo di 54,0 (scenario 1A) e un massimo di 90,5 milioni di Euro (1C), mentre l'occupazione si attesta tra le 1.460 e le 2.445 unità nell'intero orizzonte di cantiere;
- la “Fabbricazione di macchine elettriche ed elettroniche”, con un valore aggiunto e un'occupazione massimi di 15,5 milioni di Euro e 342 unità (2A);
- “Informatica, ricerca e sviluppo, servizi alle imprese” con un valore aggiunto incluso tra 10,0 e 15,3 milioni di Euro, e un'occupazione attivata tra le 131 e le 201 unità.

Complessivamente, il valore aggiunto e l'occupazione creati in fase di cantiere ammontano:

- nella soluzione 1A a 74,5 milioni di Euro e 1.824 unità;
- nella soluzione 1B a 97,3 milioni di Euro e 2.398 anni uomo;
- nella soluzione 1C a 116,4 milioni di Euro e 2.879 occupati;
- nella soluzione 2A a 111,9 milioni di Euro e 2.739 unità.

Branca economica	Valore aggiunto			
	1A	1B	1C	2A
AGRICOLTURA, CACCIA E SILVICOLTURA	-	-	-	-
PESCA, PISCICOLTURA E SERVIZI CONNESSI	-	-	-	-
ESTRAZIONE DI MINERALI ENERGETICI	-	-	-	-
ESTRAZIONE DI MINERALI NON ENERGETICI	-	-	-	-
INDUSTRIE ALIMENTARI, DELLE BEVANDE E DEL TABACCO	-	-	-	-
INDUSTRIE TESSILI E DELL'ABBIGLIAMENTO	-	-	-	-
INDUSTRIE CONCIARIE, CUIOIO, PELLE E CALZATURE	-	-	-	-
INDUSTRIA DEL LEGNO E DEI PRODOTTI IN LEGNO	-	-	-	-
FABBRICAZIONE DELLA PASTA-CARTA E DELLA CARTA	-	-	-	-
RAFFINERIE DI PETROLIO (PROD.PETROLIF.RAFFINATI)	-	-	-	-
FABBRICAZIONE PRODOTTI CHIMICI E FIBRE SINTETICHE	-	-	-	-
FABBRICAZIONE ARTICOLI IN GOMMA E MATERIE PLASTICHE	-	-	-	-
PRODOTTI DELLA LAVORAZ. DI MINERALI NON METALLICI	-	-	-	-
PROD. METALLO E FABBRICAZ. DI PRODOTTI IN METALLO	-	-	-	-
FABBRICAZIONE DI MACCHINE ED APPARECCHI MECCANICI	-	-	-	-
FABBRICAZIONE MACCHINE ELETTRICHE ED ELETTRONICHE	10.524.106	10.524.106	10.524.106	15.454.259
FABBRICAZIONE DI MEZZI DI TRASPORTO	-	-	-	-
ALTRE INDUSTRIE MANIFATTURIERE	-	-	-	-
PROD/DISTRIBUZIONE ENERGIA ELETTRICA, GAS E ACQUA	-	-	-	-
COSTRUZIONI	54.025.787	73.853.851	90.492.719	81.454.733
COMMERCIO ALL'INGROSSO E AL DETTAGLIO; RIPARAZIONI	-	-	-	-
ALBERGHI E RISTORANTI	-	-	-	-
TRASPORTI, MAGAZZINAGGIO E COMUNICAZIONI	-	-	-	-
INTERMEDIAZIONE MONETARIA E FINANZIARIA	-	-	-	-
INFORMATICA, RICERCA E SVILUPPO, SERVIZI ALLE IMPRESE	9.981.912	12.891.451	15.333.243	14.969.165
PUBBLICA AMMINISTRAZIONE	-	-	-	-
ISTRUZIONE	-	-	-	-
SANITA' E ALTRI SERVIZI SOCIALI	-	-	-	-
ALTRI SERVIZI PUBBLICI, SOCIALI E PERSONALI	-	-	-	-
ATTIVITA' IMMOBILIARI, NOLEGGIO	-	-	-	-
Totale	74.531.805	97.269.409	116.350.068	111.878.156

Tab. 112 Valore aggiunto direttamente attivato in Lombardia in fase di cantiere (Euro)

Fonte: ISTAT - elaborazione gruppo CLAS

Branca economica	Occupazione			
	1A	1B	1C	2A
AGRICOLTURA, CACCIA E SILVICOLTURA	-	-	-	-
PESCA, PISCICOLTURA E SERVIZI CONNESSI	-	-	-	-
ESTRAZIONE DI MINERALI ENERGETICI	-	-	-	-
ESTRAZIONE DI MINERALI NON ENERGETICI	-	-	-	-
INDUSTRIE ALIMENTARI, DELLE BEVANDE E DEL TABACCO	-	-	-	-
INDUSTRIE TESSILI E DELL'ABBIGLIAMENTO	-	-	-	-
INDUSTRIE CONCIARIE, CUIOIO, PELLE E CALZATURE	-	-	-	-
INDUSTRIA DEL LEGNO E DEI PRODOTTI IN LEGNO	-	-	-	-
FABBRICAZIONE DELLA PASTA-CARTA E DELLA CARTA	-	-	-	-
RAFFINERIE DI PETROLIO (PROD.PETROLIF.RAFFINATI)	-	-	-	-
FABBRICAZIONE PRODOTTI CHIMICI E FIBRE SINTETICHE	-	-	-	-
FABBRICAZIONE ARTICOLI IN GOMMA E MATERIE PLASTICHE	-	-	-	-
PRODOTTI DELLA LAVORAZ. DI MINERALI NON METALLICI	-	-	-	-
PROD. METALLO E FABBRICAZ. DI PRODOTTI IN METALLO	-	-	-	-
FABBRICAZIONE DI MACCHINE ED APPARECCHI MECCANICI	-	-	-	-
FABBRICAZIONE MACCHINE ELETTRICHE ED ELETTRONICHE	232,8	232,8	232,8	341,8
FABBRICAZIONE DI MEZZI DI TRASPORTO	-	-	-	-
ALTRE INDUSTRIE MANIFATTURIERE	-	-	-	-
PROD/DISTRIBUZIONE ENERGIA ELETTRICA, GAS E ACQUA	-	-	-	-
COSTRUZIONI	1.459,8	1.995,5	2.445,1	2.200,9
COMMERCIO ALL'INGROSSO E AL DETTAGLIO; RIPARAZIONI	-	-	-	-
ALBERGHI E RISTORANTI	-	-	-	-
TRASPORTI, MAGAZZINAGGIO E COMUNICAZIONI	-	-	-	-
INTERMEDIAZIONE MONETARIA E FINANZIARIA	-	-	-	-
INFORMATICA, RICERCA E SVILUPPO, SERVIZI ALLE IMPRESE	131,2	169,4	201,5	196,7
PUBBLICA AMMINISTRAZIONE	-	-	-	-
ISTRUZIONE	-	-	-	-
SANITA' E ALTRI SERVIZI SOCIALI	-	-	-	-
ALTRI SERVIZI PUBBLICI, SOCIALI E PERSONALI	-	-	-	-
ATTIVITA' IMMOBILIARI, NOLEGGIO	-	-	-	-
Totale	1.823,7	2.397,6	2.879,3	2.739,4

Tab. 113 Occupazione direttamente attivata in Lombardia in fase di cantiere (anni uomo)

Fonte: ISTAT - elaborazione gruppo CLAS

L'applicazione della matrice delle interdipendenze settoriali relativa all'assetto produttivo della Lombardia nel 2003 ai dati di impatto diretto consente di valutare l'attivazione sia indiretta, sia indotta connessa alla fase di cantiere della nuova galleria, nelle quattro soluzioni progettuali.

Per quanto riguarda gli effetti indiretti, si stima la creazione di:

- un reddito lordo variabile tra 92,1 (Soluzione 1A) e 142,6 (1C) milioni di Euro, essenzialmente concentrato nei settori "Informatica, ricerca e sviluppo, servizi alle imprese" (18,2 - 18,7%), "Costruzioni" (16,6 - 17,8%), e "Prodotti della lavorazione di metalli non metallici" (13,1 - 14,1%);
- un valore aggiunto compreso tra 44,3 (1A) e 68,4 milioni di Euro (1C), con una spiccata incidenza dei settori già menzionati. Le quote di valore aggiunto indirettamente attivato in fase di cantiere nei settori "Informatica, ricerca e sviluppo, servizi alle imprese", "Costruzioni" e "Prodotti della lavorazione di metalli non metallici" si attestano, nel dettaglio, tra il 23,4 e il 24,0%, il 15,9 e il 17,1%, il 10,2 e il 10,9%.
- un'occupazione complessiva, valutata in anni uomo, pari a 734 unità nella soluzione 1A, 955 nella 1B, 1.140 nella 1C e 1.102 nella 2A, ripartite tra le branche economiche in linea con quanto evidenziato per la produzione lorda e il valore aggiunto.

I prospetti sottostanti illustrano, con dettaglio per branca economica, l'attivazione indiretta promossa, in fase di cantiere, dalla realizzazione del traforo della Mesolcina. In analogia alle tavole dedicate all'impatto diretto, gli effetti socio economici sono valutati in termini di produzione lorda, valore aggiunto e occupazione; i dati sono organizzati per soluzione progettuale.

Branca economica	Produzione lorda			
	1A	1B	1C	2A
AGRICOLTURA, CACCIA E SILVICOLTURA	82.745	107.379	128.051	124.142
PESCA, PISCICOLTURA E SERVIZI CONNESSI	156	199	235	234
ESTRAZIONE DI MINERALI ENERGETICI	135.854	177.240	211.970	203.921
ESTRAZIONE DI MINERALI NON ENERGETICI	598.967	810.003	987.096	902.123
INDUSTRIE ALIMENTARI, DELLE BEVANDE E DEL TABACCO	177.265	226.820	268.405	265.606
INDUSTRIE TESSILI E DELL'ABBIGLIAMENTO	118.656	152.570	181.029	177.867
INDUSTRIE CONCIARIE, CUOIO, PELLE E CALZATURE	4.808	5.765	6.568	7.162
INDUSTRIA DEL LEGNO E DEI PRODOTTI IN LEGNO	1.528.178	2.066.929	2.519.027	2.301.672
FABBRICAZIONE DELLA PASTA-CARTA E DELLA CARTA	1.237.340	1.572.179	1.853.166	1.852.787
RAFFINERIE DI PETROLIO (PROD.PETROLIF.RAFFINATI)	537.360	705.505	846.606	807.070
FABBRICAZIONE PRODOTTI CHIMICI E FIBRE SINTETICHE	1.254.476	1.581.085	1.855.162	1.877.071
FABBRICAZIONE ARTICOLI IN GOMMA E MATERIE PLASTICHE	1.955.816	2.423.671	2.816.276	2.922.063
PRODOTTI DELLA LAVORAZ. DI MINERALI NON METALLICI	12.111.062	16.441.099	20.074.681	18.247.581
PROD. METALLO E FABBRICAZ. DI PRODOTTI IN METALLO	8.546.202	10.939.984	12.948.744	12.805.706
FABBRICAZIONE DI MACCHINE ED APPARECCHI MECCANICI	920.493	1.180.145	1.398.035	1.379.470
FABBRICAZIONE MACCHINE ELETTRICHE ED ELETTRONICHE	3.341.265	3.753.298	4.099.059	4.950.575
FABBRICAZIONE DI MEZZI DI TRASPORTO	15.379	19.425	22.821	23.016
ALTRE INDUSTRIE MANIFATTURIERE	217.123	275.285	324.093	325.055
PROD/DISTRIBUZIONE ENERGIA ELETTRICA, GAS E ACQUA	2.905.261	3.751.921	4.462.406	4.356.787
COSTRUZIONI	15.256.545	20.741.356	25.343.981	22.990.067
COMMERCIO ALL'INGROSSO E AL DETTAGLIO; RIPARAZIONI	5.336.256	6.686.702	7.819.943	7.980.474
ALBERGHI E RISTORANTI	1.446.519	1.852.055	2.192.369	2.167.518
TRASPORTI, MAGAZZINAGGIO E COMUNICAZIONI	6.807.421	8.733.882	10.350.502	10.202.410
INTERMEDIAZIONE MONETARIA E FINANZIARIA	5.593.313	7.219.837	8.584.764	8.387.470
INFORMATICA, RICERCA E SVILUPPO, SERVIZI ALLE IMPRESE	17.199.359	21.985.826	26.002.502	25.768.365
PUBBLICA AMMINISTRAZIONE	-	-	-	-
ISTRUZIONE	-	-	-	-
SANITA' E ALTRI SERVIZI SOCIALI	93.700	124.143	149.690	140.850
ALTRI SERVIZI PUBBLICI, SOCIALI E PERSONALI	2.233.515	2.866.333	3.397.385	3.347.493
ATTIVITA' IMMOBILIARI, NOLEGGIO	2.451.838	3.135.810	3.709.784	3.673.561
Totale	92.106.873	119.536.446	142.554.351	138.188.115

Tab. 114 Produzione lorda indirettamente attivata in Lombardia in fase di cantiere (Euro)

Fonte: ISTAT - elaborazione gruppo CLAS

Branca economica	Valore aggiunto			
	1A	1B	1C	2A
AGRICOLTURA, CACCIA E SILVICOLTURA	48.044	62.347	74.350	72.080
PESCA, PISCICOLTURA E SERVIZI CONNESSI	139	177	209	208
ESTRAZIONE DI MINERALI ENERGETICI	126.629	165.205	197.576	190.074
ESTRAZIONE DI MINERALI NON ENERGETICI	275.057	371.970	453.294	414.273
INDUSTRIE ALIMENTARI, DELLE BEVANDE E DEL TABACCO	59.144	75.678	89.552	88.618
INDUSTRIE TESSILI E DELL'ABBIGLIAMENTO	39.442	50.715	60.175	59.124
INDUSTRIE CONCIARIE, CUOIO, PELLE E CALZATURE	1.495	1.793	2.042	2.227
INDUSTRIA DEL LEGNO E DEI PRODOTTI IN LEGNO	558.378	755.232	920.423	841.004
FABBRICAZIONE DELLA PASTA-CARTA E DELLA CARTA	431.986	548.886	646.985	646.853
RAFFINERIE DI PETROLIO (PROD.PETROLIF.RAFFINATI)	287.015	376.824	452.189	431.073
FABBRICAZIONE PRODOTTI CHIMICI E FIBRE SINTETICHE	383.555	483.415	567.214	573.913
FABBRICAZIONE ARTICOLI IN GOMMA E MATERIE PLASTICHE	621.451	770.110	894.858	928.471
PRODOTTI DELLA LAVORAZ. DI MINERALI NON METALLICI	4.520.497	6.136.699	7.492.947	6.810.975
PROD. METALLO E FABBRICAZ. DI PRODOTTI IN METALLO	2.639.667	3.379.035	3.999.481	3.955.301
FABBRICAZIONE DI MACCHINE ED APPARECCHI MECCANICI	291.252	373.408	442.350	436.476
FABBRICAZIONE MACCHINE ELETTRICHE ED ELETTRONICHE	1.162.441	1.305.789	1.426.081	1.722.326
FABBRICAZIONE DI MEZZI DI TRASPORTO	4.457	5.629	6.613	6.670
ALTRE INDUSTRIE MANIFATTURIERE	88.503	112.211	132.106	132.498
PROD/DISTRIBUZIONE ENERGIA ELETTRICA, GAS E ACQUA	1.467.387	1.895.018	2.253.869	2.200.523
COSTRUZIONI	7.056.727	9.593.658	11.722.546	10.633.772
COMMERCIO ALL'INGROSSO E AL DETTAGLIO; RIPARAZIONI	3.173.481	3.976.594	4.650.534	4.746.002
ALBERGHI E RISTORANTI	747.489	957.050	1.132.907	1.120.066
TRASPORTI, MAGAZZINAGGIO E COMUNICAZIONI	3.160.806	4.055.297	4.805.922	4.737.160
INTERMEDIAZIONE MONETARIA E FINANZIARIA	3.106.312	4.009.621	4.767.649	4.658.080
INFORMATICA, RICERCA E SVILUPPO, SERVIZI ALLE IMPRESE	10.613.408	13.567.048	16.045.665	15.901.183
PUBBLICA AMMINISTRAZIONE	-	-	-	-
ISTRUZIONE	-	-	-	-
SANITA' E ALTRI SERVIZI SOCIALI	41.824	55.413	66.816	62.870
ALTRI SERVIZI PUBBLICI, SOCIALI E PERSONALI	1.372.948	1.761.942	2.088.381	2.057.713
ATTIVITA' IMMOBILIARI, NOLEGGIO	2.015.611	2.577.892	3.049.745	3.019.967
Totale	44.295.145	57.424.654	68.442.482	66.449.500

Tab. 115 Valore aggiunto indirettamente attivato in Lombardia in fase di cantiere (Euro)

Fonte: ISTAT - elaborazione gruppo CLAS

Branca economica	Occupazione			
	1A	1B	1C	2A
AGRICOLTURA, CACCIA E SILVICOLTURA	1,8	2,3	2,7	2,7
PESCA, PISCICOLTURA E SERVIZI CONNESSI	0,0	0,0	0,0	0,0
ESTRAZIONE DI MINERALI ENERGETICI	0,4	0,5	0,6	0,5
ESTRAZIONE DI MINERALI NON ENERGETICI	3,7	5,0	6,0	5,5
INDUSTRIE ALIMENTARI, DELLE BEVANDE E DEL TABACCO	0,6	0,7	0,8	0,8
INDUSTRIE TESSILI E DELL'ABBIGLIAMENTO	0,8	1,0	1,2	1,2
INDUSTRIE CONCIARIE, CUOIO, PELLE E CALZATURE	0,0	0,0	0,0	0,0
INDUSTRIA DEL LEGNO E DEI PRODOTTI IN LEGNO	14,2	19,2	23,4	21,3
FABBRICAZIONE DELLA PASTA-CARTA E DELLA CARTA	6,3	8,1	9,5	9,5
RAFFINERIE DI PETROLIO (PROD.PETROLIF.RAFFINATI)	0,2	0,3	0,3	0,3
FABBRICAZIONE PRODOTTI CHIMICI E FIBRE SINTETICHE	3,8	4,8	5,7	5,7
FABBRICAZIONE ARTICOLI IN GOMMA E MATERIE PLASTICHE	11,8	14,6	17,0	17,6
PRODOTTI DELLA LAVORAZ. DI MINERALI NON METALLICI	55,8	75,8	92,5	84,1
PROD. METALLO E FABBRICAZ. DI PRODOTTI IN METALLO	62,4	79,9	94,5	93,5
FABBRICAZIONE DI MACCHINE ED APPARECCHI MECCANICI	6,0	7,7	9,2	9,0
FABBRICAZIONE MACCHINE ELETTRICHE ED ELETTRONICHE	25,7	28,9	31,5	38,1
FABBRICAZIONE DI MEZZI DI TRASPORTO	0,1	0,1	0,1	0,1
ALTRE INDUSTRIE MANIFATTURIERE	2,0	2,5	3,0	3,0
PROD/DISTRIBUZIONE ENERGIA ELETTRICA, GAS E ACQUA	4,2	5,4	6,5	6,3
COSTRUZIONI	190,7	259,2	316,7	287,3
COMMERCIO ALL'INGROSSO E AL DETTAGLIO; RIPARAZIONI	59,6	74,7	87,3	89,1
ALBERGHI E RISTORANTI	20,1	25,7	30,5	30,1
TRASPORTI, MAGAZZINAGGIO E COMUNICAZIONI	57,2	73,4	87,0	85,8
INTERMEDIAZIONE MONETARIA E FINANZIARIA	20,5	26,4	31,4	30,7
INFORMATICA, RICERCA E SVILUPPO, SERVIZI ALLE IMPRESE	139,5	178,3	210,8	208,9
PUBBLICA AMMINISTRAZIONE	-	-	-	-
ISTRUZIONE	-	-	-	-
SANITA' E ALTRI SERVIZI SOCIALI	1,2	1,6	2,0	1,9
ALTRI SERVIZI PUBBLICI, SOCIALI E PERSONALI	35,4	45,5	53,9	53,1
ATTIVITA' IMMOBILIARI, NOLEGGIO	10,2	13,1	15,5	15,3
Totale	734,2	954,7	1.139,8	1.101,7

Tab. 116 Occupazione indirettamente attivata in Lombardia in fase di cantiere (anni uomo)

Fonte: ISTAT - elaborazione gruppo CLAS

In termini di impatto indotto, l'attivazione corrisponde a:

- una produzione lorda inclusa tra 72,1 (Soluzione 1A) e 112,1 (1C) milioni di Euro, essenzialmente concentrato nei settori "Commercio all'ingrosso e al dettaglio; riparazioni" (22,7%), "Attività immobiliari, noleggio" (14,6%), e "Informatica, ricerca e sviluppo, servizi alle imprese" (9,1%);
- un valore aggiunto compreso tra 41,1 (1A) e 64,0 milioni di Euro (1C), con una spiccata incidenza dei settori già menzionati. Le quote di valore aggiunto attivato in termini indotti in fase di cantiere nei settori "Commercio all'ingrosso e al dettaglio; riparazioni", "Attività immobiliari, noleggio" e "Informatica, ricerca e sviluppo, servizi alle imprese" si attestano, nel dettaglio, sul 23,7, 21,1 e 9,8%.
- un'occupazione complessiva, valutata in anni uomo, pari a 625 unità nella soluzione 1A, 814 nella 1B, 972 nella 1C e 938 nella 2A, ripartite tra le branche economiche in linea con quanto evidenziato per la produzione lorda e il valore aggiunto.

La Tab. 117, la Tab. 118 e la Tab. 119 presentano l'attivazione indotta derivante, in fase di cantiere, dalla realizzazione del traforo della Mesolcina. In analogia alle tavole dedicate agli impatti diretto e indiretto, gli effetti socio economici sono indagati in termini di produzione lorda, valore aggiunto e occupazione, per singola soluzione progettuale.

Branca economica	Produzione lorda			
	1A	1B	1C	2A
AGRICOLTURA, CACCIA E SILVICOLTURA	896.471	1.167.064	1.394.138	1.345.364
PESCA, PISCICOLTURA E SERVIZI CONNESSI	15.697	20.435	24.411	23.557
ESTRAZIONE DI MINERALI ENERGETICI	207.471	270.095	322.646	311.359
ESTRAZIONE DI MINERALI NON ENERGETICI	16.001	20.831	24.884	24.014
INDUSTRIE ALIMENTARI, DELLE BEVANDE E DEL TABACCO	3.637.992	4.736.095	5.657.587	5.459.658
INDUSTRIE TESSILI E DELL'ABBIGLIAMENTO	1.633.273	2.126.266	2.539.969	2.451.109
INDUSTRIE CONCIARIE, CUIOIO, PELLE E CALZATURE	293.172	381.664	455.923	439.973
INDUSTRIA DEL LEGNO E DEI PRODOTTI IN LEGNO	146.118	190.223	227.235	219.285
FABBRICAZIONE DELLA PASTA-CARTA E DELLA CARTA	1.026.998	1.336.990	1.597.126	1.541.251
RAFFINERIE DI PETROLIO (PROD.PETROLIF.RAFFINATI)	1.523.010	1.982.721	2.368.494	2.285.633
FABBRICAZIONE PRODOTTI CHIMICI E FIBRE SINTETICHE	698.351	909.143	1.086.033	1.048.039
FABBRICAZIONE ARTICOLI IN GOMMA E MATERIE PLASTICHE	368.193	479.330	572.592	552.560
PRODOTTI DELLA LAVORAZ. DI MINERALI NON METALLICI	330.595	430.382	514.121	496.135
PROD. METALLO E FABBRICAZ. DI PRODOTTI IN METALLO	364.515	474.542	566.872	547.040
FABBRICAZIONE DI MACCHINE ED APPARECCHI MECCANICI	273.542	356.109	425.397	410.514
FABBRICAZIONE MACCHINE ELETTRICHE ED ELETTRONICHE	371.533	483.677	577.785	557.572
FABBRICAZIONE DI MEZZI DI TRASPORTO	252.030	328.104	391.943	378.231
ALTRE INDUSTRIE MANIFATTURIERE	685.690	892.660	1.066.343	1.029.038
PROD/DISTRIBUZIONE ENERGIA ELETTRICA, GAS E ACQUA	3.046.606	3.966.203	4.737.898	4.572.145
COSTRUZIONI	977.255	1.272.232	1.519.768	1.466.599
COMMERCIO ALL'INGROSSO E AL DETTAGLIO; RIPARAZIONI	16.368.460	21.309.169	25.455.247	24.564.706
ALBERGHI E RISTORANTI	6.015.602	7.831.371	9.355.104	9.027.820
TRASPORTI, MAGAZZINAGGIO E COMUNICAZIONI	5.276.861	6.869.646	8.206.258	7.919.165
INTERMEDIAZIONE MONETARIA E FINANZIARIA	3.179.743	4.139.527	4.944.945	4.771.948
INFORMATICA, RICERCA E SVILUPPO, SERVIZI ALLE IMPRESE	6.523.987	8.493.209	10.145.714	9.790.770
PUBBLICA AMMINISTRAZIONE	139.393	181.468	216.776	209.192
ISTRUZIONE	679.804	884.998	1.057.190	1.020.205
SANITA' E ALTRI SERVIZI SOCIALI	1.641.823	2.137.396	2.553.264	2.463.939
ALTRI SERVIZI PUBBLICI, SOCIALI E PERSONALI	4.922.962	6.408.925	7.655.896	7.388.057
ATTIVITA' IMMOBILIARI, NOLEGGIO	10.549.941	13.734.370	16.406.636	15.832.657
Totale	72.063.089	93.814.846	112.068.196	108.147.535

Tab. 117 Produzione lorda attivata in termini indotti in Lombardia in fase di cantiere (Euro)

Fonte: ISTAT - elaborazione gruppo CLAS

Branca economica	Valore aggiunto			
	1A	1B	1C	2A
AGRICOLTURA, CACCIA E SILVICOLTURA	520.516	677.630	809.475	781.156
PESCA, PISCICOLTURA E SERVIZI CONNESSI	13.947	18.157	21.690	20.931
ESTRAZIONE DI MINERALI ENERGETICI	193.383	251.754	300.737	290.216
ESTRAZIONE DI MINERALI NON ENERGETICI	7.348	9.566	11.427	11.028
INDUSTRIE ALIMENTARI, DELLE BEVANDE E DEL TABACCO	1.213.801	1.580.179	1.887.631	1.821.593
INDUSTRIE TESSILI E DELL'ABBIGLIAMENTO	542.907	706.780	844.296	814.759
INDUSTRIE CONCIARIE, CUOIO, PELLE E CALZATURE	91.168	118.686	141.779	136.819
INDUSTRIA DEL LEGNO E DEI PRODOTTI IN LEGNO	53.390	69.505	83.029	80.124
FABBRICAZIONE DELLA PASTA-CARTA E DELLA CARTA	358.550	466.776	557.596	538.088
RAFFINERIE DI PETROLIO (PROD.PETROLIF.RAFFINATI)	813.470	1.059.011	1.265.061	1.220.803
FABBRICAZIONE PRODOTTI CHIMICI E FIBRE SINTETICHE	213.520	277.970	332.054	320.437
FABBRICAZIONE ARTICOLI IN GOMMA E MATERIE PLASTICHE	116.992	152.305	181.938	175.573
PRODOTTI DELLA LAVORAZ. DI MINERALI NON METALLICI	123.396	160.642	191.898	185.184
PROD. METALLO E FABBRICAZ. DI PRODOTTI IN METALLO	112.588	146.572	175.090	168.964
FABBRICAZIONE DI MACCHINE ED APPARECCHI MECCANICI	86.551	112.676	134.599	129.890
FABBRICAZIONE MACCHINE ELETTRICHE ED ELETTRONICHE	129.258	168.273	201.014	193.982
FABBRICAZIONE DI MEZZI DI TRASPORTO	73.036	95.081	113.581	109.607
ALTRE INDUSTRIE MANIFATTURIERE	279.499	363.863	434.659	419.453
PROD/DISTRIBUZIONE ENERGIA ELETTRICA, GAS E ACQUA	1.538.778	2.003.247	2.393.015	2.309.296
COSTRUZIONI	452.017	588.455	702.950	678.357
COMMERCIO ALL'INGROSSO E AL DETTAGLIO; RIPARAZIONI	9.734.353	12.672.602	15.138.282	14.608.675
ALBERGHI E RISTORANTI	3.108.565	4.046.864	4.834.254	4.665.129
TRASPORTI, MAGAZZINAGGIO E COMUNICAZIONI	2.450.140	3.189.699	3.810.311	3.677.009
INTERMEDIAZIONE MONETARIA E FINANZIARIA	1.765.907	2.298.935	2.746.233	2.650.157
INFORMATICA, RICERCA E SVILUPPO, SERVIZI ALLE IMPRESE	4.025.832	5.241.003	6.260.733	6.041.704
PUBBLICA AMMINISTRAZIONE	98.733	128.535	153.544	148.172
ISTRUZIONE	572.133	744.828	889.748	858.620
SANITA' E ALTRI SERVIZI SOCIALI	732.847	954.052	1.139.679	1.099.808
ALTRI SERVIZI PUBBLICI, SOCIALI E PERSONALI	3.026.157	3.939.583	4.706.099	4.541.458
ATTIVITA' IMMOBILIARI, NOLEGGIO	8.672.913	11.290.773	13.487.594	13.015.736
Totale	41.121.695	53.534.001	63.949.995	61.712.730

Tab. 118 Valore aggiunto attivato in termini indotti in Lombardia in fase di cantiere (Euro)

Fonte: ISTAT - elaborazione gruppo CLAS

Branca economica	Occupazione			
	1A	1B	1C	2A
AGRICOLTURA, CACCIA E SILVICOLTURA	19,2	24,9	29,8	28,8
PESCA, PISCICOLTURA E SERVIZI CONNESSI	0,1	0,1	0,1	0,1
ESTRAZIONE DI MINERALI ENERGETICI	0,6	0,7	0,9	0,8
ESTRAZIONE DI MINERALI NON ENERGETICI	0,1	0,1	0,2	0,1
INDUSTRIE ALIMENTARI, DELLE BEVANDE E DEL TABACCO	11,5	14,9	17,8	17,2
INDUSTRIE TESSILI E DELL'ABBIGLIAMENTO	11,2	14,5	17,3	16,7
INDUSTRIE CONCIARIE, CUIOIO, PELLE E CALZATURE	2,0	2,6	3,1	3,0
INDUSTRIA DEL LEGNO E DEI PRODOTTI IN LEGNO	1,4	1,8	2,1	2,0
FABBRICAZIONE DELLA PASTA-CARTA E DELLA CARTA	5,3	6,9	8,2	7,9
RAFFINERIE DI PETROLIO (PROD.PETROLIF.RAFFINATI)	0,6	0,8	0,9	0,9
FABBRICAZIONE PRODOTTI CHIMICI E FIBRE SINTETICHE	2,1	2,8	3,3	3,2
FABBRICAZIONE ARTICOLI IN GOMMA E MATERIE PLASTICHE	2,2	2,9	3,5	3,3
PRODOTTI DELLA LAVORAZ. DI MINERALI NON METALLICI	1,5	2,0	2,4	2,3
PROD. METALLO E FABBRICAZ. DI PRODOTTI IN METALLO	2,7	3,5	4,1	4,0
FABBRICAZIONE DI MACCHINE ED APPARECCHI MECCANICI	1,8	2,3	2,8	2,7
FABBRICAZIONE MACCHINE ELETTRICHE ED ELETTRONICHE	2,9	3,7	4,4	4,3
FABBRICAZIONE DI MEZZI DI TRASPORTO	1,1	1,5	1,8	1,7
ALTRE INDUSTRIE MANIFATTURIERE	6,3	8,3	9,9	9,5
PROD/DISTRIBUZIONE ENERGIA ELETTRICA, GAS E ACQUA	4,4	5,7	6,9	6,6
COSTRUZIONI	12,2	15,9	19,0	18,3
COMMERCIO ALL'INGROSSO E AL DETTAGLIO; RIPARAZIONI	182,8	238,0	284,3	274,4
ALBERGHI E RISTORANTI	83,6	108,8	130,0	125,4
TRASPORTI, MAGAZZINAGGIO E COMUNICAZIONI	44,4	57,8	69,0	66,6
INTERMEDIAZIONE MONETARIA E FINANZIARIA	11,6	15,1	18,1	17,5
INFORMATICA, RICERCA E SVILUPPO, SERVIZI ALLE IMPRESE	52,9	68,9	82,3	79,4
PUBBLICA AMMINISTRAZIONE	1,8	2,3	2,7	2,6
ISTRUZIONE	15,5	20,2	24,2	23,3
SANITA' E ALTRI SERVIZI SOCIALI	21,6	28,1	33,6	32,4
ALTRI SERVIZI PUBBLICI, SOCIALI E PERSONALI	78,1	101,7	121,4	117,2
ATTIVITA' IMMOBILIARI, NOLEGGIO	44,1	57,4	68,5	66,1
Totale	625,3	814,1	972,5	938,5

Tab. 119 Occupazione attivata in termini indotti in Lombardia in fase di cantiere (anni uomo)

Fonte: ISTAT - elaborazione gruppo CLAS

In sintesi, l'impatto socio economico complessivo, in fase di cantiere e in riferimento al solo territorio lombardo, della costruzione della galleria della Mesolcina è stato valutato in:

- 327,4 milioni di Euro di produzione lorda, 159,9 milioni di Euro di valore aggiunto e 3.183 occupati nella soluzione 1A;
- 424,2 milioni di Euro di produzione lorda, 208,2 milioni di Euro di valore aggiunto e 4.166 occupati nella soluzione 1B;
- 505,7 milioni di Euro di produzione lorda, 248,7 milioni di Euro di valore aggiunto e 4.992 occupati nella soluzione 1C;
- 491,1 milioni di Euro di produzione lorda, 240,0 milioni di Euro di valore aggiunto e 4.780 occupati nella soluzione 2A.

Le tavole seguenti dettagliano l'impatto totale atteso in fase di cantiere per branca socioeconomica.

Branca economica	Produzione lorda			
	1A	1B	1C	2A
AGRICOLTURA, CACCIA E SILVICOLTURA	979.216	1.274.444	1.522.189	1.469.506
PESCA, PISCICOLTURA E SERVIZI CONNESSI	15.853	20.634	24.646	23.790
ESTRAZIONE DI MINERALI ENERGETICI	343.325	447.335	534.616	515.280
ESTRAZIONE DI MINERALI NON ENERGETICI	614.968	830.834	1.011.980	926.137
INDUSTRIE ALIMENTARI, DELLE BEVANDE E DEL TABACCO	3.815.257	4.962.915	5.925.992	5.725.264
INDUSTRIE TESSILI E DELL'ABBIGLIAMENTO	1.751.929	2.278.835	2.720.998	2.628.976
INDUSTRIE CONCIARIE, CUIOIO, PELLE E CALZATURE	297.980	387.429	462.491	447.135
INDUSTRIA DEL LEGNO E DEI PRODOTTI IN LEGNO	1.674.297	2.257.153	2.746.261	2.520.957
FABBRICAZIONE DELLA PASTA-CARTA E DELLA CARTA	2.264.338	2.909.169	3.450.291	3.394.038
RAFFINERIE DI PETROLIO (PROD.PETROLIF.RAFFINATI)	2.060.370	2.688.225	3.215.100	3.092.704
FABBRICAZIONE PRODOTTI CHIMICI E FIBRE SINTETICHE	1.952.827	2.490.228	2.941.195	2.925.110
FABBRICAZIONE ARTICOLI IN GOMMA E MATERIE PLASTICHE	2.324.009	2.903.000	3.388.868	3.474.623
PRODOTTI DELLA LAVORAZ. DI MINERALI NON METALLICI	12.441.657	16.871.481	20.588.802	18.743.715
PROD. METALLO E FABBRICAZ. DI PRODOTTI IN METALLO	8.910.717	11.414.525	13.515.616	13.352.746
FABBRICAZIONE DI MACCHINE ED APPARECCHI MECCANICI	1.194.035	1.536.255	1.823.432	1.789.984
FABBRICAZIONE MACCHINE ELETTRICHE ED ELETTRONICHE	33.962.797	34.486.975	34.926.845	49.929.147
FABBRICAZIONE DI MEZZI DI TRASPORTO	267.409	347.530	414.764	401.247
ALTRE INDUSTRIE MANIFATTURIERE	902.812	1.167.946	1.390.436	1.354.093
PROD/DISTRIBUZIONE ENERGIA ELETTRICA, GAS E ACQUA	5.951.867	7.718.124	9.200.304	8.928.932
COSTRUZIONI	133.036.800	181.684.589	222.507.749	200.560.666
COMMERCIO ALL'INGROSSO E AL DETTAGLIO; RIPARAZIONI	21.704.715	27.995.871	33.275.190	32.545.179
ALBERGHI E RISTORANTI	7.462.122	9.683.426	11.547.473	11.195.337
TRASPORTI, MAGAZZINAGGIO E COMUNICAZIONI	12.084.282	15.603.528	18.556.760	18.121.576
INTERMEDIAZIONE MONETARIA E FINANZIARIA	8.773.055	11.359.364	13.529.710	13.159.418
INFORMATICA, RICERCA E SVILUPPO, SERVIZI ALLE IMPRESE	39.899.347	51.370.035	60.996.217	59.817.135
PUBBLICA AMMINISTRAZIONE	139.393	181.468	216.776	209.192
ISTRUZIONE	679.804	884.998	1.057.190	1.020.205
SANITA' E ALTRI SERVIZI SOCIALI	1.735.523	2.261.539	2.702.955	2.604.789
ALTRI SERVIZI PUBBLICI, SOCIALI E PERSONALI	7.156.478	9.275.258	11.053.281	10.735.550
ATTIVITA' IMMOBILIARI, NOLEGGIO	13.001.780	16.870.180	20.116.420	19.506.218
Totale	327.398.962	424.163.292	505.364.547	491.118.650

Tab. 120 Produzione lorda totale attivata in Lombardia in fase di cantiere (Euro)

Fonte: ISTAT - elaborazione gruppo CLAS

Branca economica	Valore aggiunto			
	1A	1B	1C	2A
AGRICOLTURA, CACCIA E SILVICOLTURA	568.560	739.977	883.825	853.236
PESCA, PISCICOLTURA E SERVIZI CONNESSI	14.086	18.334	21.899	21.139
ESTRAZIONE DI MINERALI ENERGETICI	320.012	416.959	498.314	480.290
ESTRAZIONE DI MINERALI NON ENERGETICI	282.406	381.536	464.721	425.300
INDUSTRIE ALIMENTARI, DELLE BEVANDE E DEL TABACCO	1.272.945	1.655.857	1.977.183	1.910.211
INDUSTRIE TESSILI E DELL'ABBIGLIAMENTO	582.349	757.495	904.471	873.883
INDUSTRIE CONCIARIE, CUOIO, PELLE E CALZATURE	92.663	120.479	143.821	139.046
INDUSTRIA DEL LEGNO E DEI PRODOTTI IN LEGNO	611.768	824.737	1.003.452	921.128
FABBRICAZIONE DELLA PASTA-CARTA E DELLA CARTA	790.536	1.015.662	1.204.581	1.184.941
RAFFINERIE DI PETROLIO (PROD.PETROLIF.RAFFINATI)	1.100.485	1.435.835	1.717.250	1.651.875
FABBRICAZIONE PRODOTTI CHIMICI E FIBRE SINTETICHE	597.075	761.385	899.268	894.350
FABBRICAZIONE ARTICOLI IN GOMMA E MATERIE PLASTICHE	738.443	922.414	1.076.796	1.104.045
PRODOTTI DELLA LAVORAZ. DI MINERALI NON METALLICI	4.643.893	6.297.341	7.684.845	6.996.159
PROD. METALLO E FABBRICAZ. DI PRODOTTI IN METALLO	2.752.255	3.525.606	4.174.571	4.124.265
FABBRICAZIONE DI MACCHINE ED APPARECCHI MECCANICI	377.803	486.084	576.950	566.366
FABBRICAZIONE MACCHINE ELETTRICHE ED ELETTRONICHE	11.815.805	11.998.168	12.151.201	17.370.567
FABBRICAZIONE DI MEZZI DI TRASPORTO	77.493	100.711	120.194	116.277
ALTRE INDUSTRIE MANIFATTURIERE	368.001	476.074	566.765	551.951
PROD/DISTRIBUZIONE ENERGIA ELETTRICA, GAS E ACQUA	3.006.165	3.898.265	4.646.884	4.509.819
COSTRUZIONI	61.534.531	84.035.965	102.918.214	92.766.862
COMMERCIO ALL'INGROSSO E AL DETTAGLIO; RIPARAZIONI	12.907.834	16.649.195	19.788.816	19.354.678
ALBERGHI E RISTORANTI	3.856.054	5.003.914	5.967.161	5.785.195
TRASPORTI, MAGAZZINAGGIO E COMUNICAZIONI	5.610.947	7.244.995	8.616.233	8.414.169
INTERMEDIAZIONE MONETARIA E FINANZIARIA	4.872.219	6.308.556	7.513.883	7.308.237
INFORMATICA, RICERCA E SVILUPPO, SERVIZI ALLE IMPRESE	24.621.152	31.699.502	37.639.641	36.912.052
PUBBLICA AMMINISTRAZIONE	98.733	128.535	153.544	148.172
ISTRUZIONE	572.133	744.828	889.748	858.620
SANITA' E ALTRI SERVIZI SOCIALI	774.671	1.009.464	1.206.495	1.162.678
ALTRI SERVIZI PUBBLICI, SOCIALI E PERSONALI	4.399.105	5.701.525	6.794.480	6.599.170
ATTIVITA' IMMOBILIARI, NOLEGGIO	10.688.524	13.868.664	16.537.339	16.035.702
Totale	159.948.644	208.228.064	248.742.545	240.040.386

Tab. 121 Valore aggiunto totale attivato in Lombardia in fase di cantiere (Euro)

Fonte: ISTAT - elaborazione gruppo CLAS

Branca economica	Occupazione			
	1A	1B	1C	2A
AGRICOLTURA, CACCIA E SILVICOLTURA	20,9	27,2	32,5	31,4
PESCA, PISCICOLTURA E SERVIZI CONNESSI	0,1	0,1	0,1	0,1
ESTRAZIONE DI MINERALI ENERGETICI	0,9	1,2	1,4	1,4
ESTRAZIONE DI MINERALI NON ENERGETICI	3,8	5,1	6,2	5,7
INDUSTRIE ALIMENTARI, DELLE BEVANDE E DEL TABACCO	12,0	15,6	18,7	18,1
INDUSTRIE TESSILI E DELL'ABBIGLIAMENTO	12,0	15,6	18,6	18,0
INDUSTRIE CONCIARIE, CUOIO, PELLE E CALZATURE	2,0	2,6	3,1	3,0
INDUSTRIA DEL LEGNO E DEI PRODOTTI IN LEGNO	15,5	20,9	25,5	23,4
FABBRICAZIONE DELLA PASTA-CARTA E DELLA CARTA	11,6	14,9	17,7	17,4
RAFFINERIE DI PETROLIO (PROD.PETROLIF.RAFFINATI)	0,8	1,0	1,2	1,2
FABBRICAZIONE PRODOTTI CHIMICI E FIBRE SINTETICHE	6,0	7,6	9,0	8,9
FABBRICAZIONE ARTICOLI IN GOMMA E MATERIE PLASTICHE	14,0	17,5	20,4	20,9
PRODOTTI DELLA LAVORAZ. DI MINERALI NON METALLICI	57,3	77,8	94,9	86,4
PROD. METALLO E FABBRICAZ. DI PRODOTTI IN METALLO	65,1	83,3	98,7	97,5
FABBRICAZIONE DI MACCHINE ED APPARECCHI MECCANICI	7,8	10,1	12,0	11,7
FABBRICAZIONE MACCHINE ELETTRICHE ED ELETTRONICHE	261,3	265,4	268,7	384,2
FABBRICAZIONE DI MEZZI DI TRASPORTO	1,2	1,6	1,9	1,8
ALTRE INDUSTRIE MANIFATTURIERE	8,3	10,8	12,9	12,5
PROD/DISTRIBUZIONE ENERGIA ELETTRICA, GAS E ACQUA	8,6	11,2	13,3	12,9
COSTRUZIONI	1.662,6	2.270,6	2.780,8	2.506,5
COMMERCIO ALL'INGROSSO E AL DETTAGLIO; RIPARAZIONI	242,4	312,7	371,6	363,5
ALBERGHI E RISTORANTI	103,7	134,5	160,4	155,5
TRASPORTI, MAGAZZINAGGIO E COMUNICAZIONI	101,6	131,2	156,0	152,4
INTERMEDIAZIONE MONETARIA E FINANZIARIA	32,1	41,5	49,5	48,1
INFORMATICA, RICERCA E SVILUPPO, SERVIZI ALLE IMPRESE	323,5	416,5	494,6	485,0
PUBBLICA AMMINISTRAZIONE	1,8	2,3	2,7	2,6
ISTRUZIONE	15,5	20,2	24,2	23,3
SANITA' E ALTRI SERVIZI SOCIALI	22,8	29,8	35,6	34,3
ALTRI SERVIZI PUBBLICI, SOCIALI E PERSONALI	113,5	147,1	175,3	170,3
ATTIVITA' IMMOBILIARI, NOLEGGIO	54,3	70,5	84,0	81,5
Totale	3.183,2	4.166,5	4.991,6	4.779,5

Tab. 122 Occupazione totale attivata in Lombardia in fase di cantiere (anni uomo)

Fonte: ISTAT - elaborazione gruppo CLAS

I dati esposti consentono di apprezzare, per ciascuna soluzione progettuale, il moltiplicatore leonteviano ℓ ²² nella misura di:

- 0,56 - 0,57 nel caso del prodotto lordo
- 0,59 per il valore aggiunto
- 0,40 in riferimento all'occupazione

Per quanto concerne il moltiplicatore keynesiano k ²³, i valori stimati corrispondono d'altro canto a:

- 0,28 per il prodotto lordo
- 0,35 in riferimento a valore aggiunto
- 0,24 nel caso dell'occupazione

Infine, il moltiplicatore economico complessivo²⁴ coincide con:

- 2,01 – 2,02 nel caso del prodotto lordo
- 2,14 – 2,15 per il valore aggiunto
- 1,73 – 1,75 in riferimento all'occupazione

7.3.2 Gli impatti relativi alla fase di esercizio

Analogamente a quanto svolto per gli impatti in fase di cantiere, il punto di partenza nell'analisi degli effetti socio economici annualmente prodotti, in Lombardia, dall'esercizio del tunnel della Mesolcina è corrisposto all'individuazione dei costi di gestione di pertinenza locale e alla loro distribuzione tra le branche ATECO. In particolare, come già precisato, si è ipotizzato che alla gestione della galleria partecipino equamente Italia e Svizzera, e che la quota di attività italiana sia svolta da soggetti lombardi, con personale locale.

²² Esso indica l'attivazione generata (in termini di fatturato lordo, valore aggiunto ed occupazione) nelle imprese che forniscono input all'interno del circuito delle interdipendenze settoriali per unità di attivazione diretta.

²³ Esso indica l'attivazione generata (in termini di fatturato lordo, valore aggiunto ed occupazione) nelle imprese presso cui i percettori del reddito direttamente ed indirettamente creato dall'intervento infrastrutturale acquistano beni e servizi di consumo per unità di attivazione diretta ed indiretta.

²⁴ Esso indica l'attivazione complessivamente generata nell'economia (in termini di fatturato lordo, valore aggiunto ed occupazione) per unità di attivazione diretta.

La tavola sottostante illustra il vettore di impatto diretto in Lombardia per branca economica, relativo alla produzione lorda attivata in fase di esercizio, su base annua, e suddiviso per le 4 soluzioni progettuali.

Branca economica	Produzione lorda			
	1A	1B	1C	2A
AGRICOLTURA, CACCIA E SILVICOLTURA	-	-	-	-
PESCA, PISCICOLTURA E SERVIZI CONNESSI	-	-	-	-
ESTRAZIONE DI MINERALI ENERGETICI	-	-	-	-
ESTRAZIONE DI MINERALI NON ENERGETICI	-	-	-	-
INDUSTRIE ALIMENTARI, DELLE BEVANDE E DEL TABACCO	-	-	-	-
INDUSTRIE TESSILI E DELL'ABBIGLIAMENTO	-	-	-	-
INDUSTRIE CONCIARIE, CUOIO, PELLE E CALZATURE	-	-	-	-
INDUSTRIA DEL LEGNO E DEI PRODOTTI IN LEGNO	-	-	-	-
FABBRICAZIONE DELLA PASTA-CARTA E DELLA CARTA	-	-	-	-
RAFFINERIE DI PETROLIO (PROD.PETROLIF.RAFFINATI)	-	-	-	-
FABBRICAZIONE PRODOTTI CHIMICI E FIBRE SINTETICHE	-	-	-	-
FABBRICAZIONE ARTICOLI IN GOMMA E MATERIE PLASTICHE	-	-	-	-
PRODOTTI DELLA LAVORAZ. DI MINERALI NON METALLICI	-	-	-	-
PROD. METALLO E FABBRICAZ. DI PRODOTTI IN METALLO	-	-	-	-
FABBRICAZIONE DI MACCHINE ED APPARECCHI MECCANICI	-	-	-	-
FABBRICAZIONE MACCHINE ELETTRICHE ED ELETTRONICHE	176.875	320.418	176.875	264.375
FABBRICAZIONE DI MEZZI DI TRASPORTO	22.500	45.000	22.500	22.500
ALTRE INDUSTRIE MANIFATTURIERE	-	-	-	-
PROD/DISTRIBUZIONE ENERGIA ELETTRICA, GAS E ACQUA	109.788	156.859	109.788	171.064
COSTRUZIONI	176.875	320.418	176.875	264.375
COMMERCIO ALL'INGROSSO E AL DETTAGLIO; RIPARAZIONI	-	-	-	-
ALBERGHI E RISTORANTI	-	-	-	-
TRASPORTI, MAGAZZINAGGIO E COMUNICAZIONI	505.000	685.000	505.000	565.000
INTERMEDIAZIONE MONETARIA E FINANZIARIA	-	-	-	-
INFORMATICA, RICERCA E SVILUPPO, SERVIZI ALLE IMPRESE	-	-	-	-
PUBBLICA AMMINISTRAZIONE	-	-	-	-
ISTRUZIONE	-	-	-	-
SANITA' E ALTRI SERVIZI SOCIALI	-	-	-	-
ALTRI SERVIZI PUBBLICI, SOCIALI E PERSONALI	-	-	-	-
ATTIVITA' IMMOBILIARI, NOLEGGIO	-	-	-	-
Totale	991.038	1.527.695	991.038	1.287.314

Tab. 123 Produzione lorda direttamente attivata in Lombardia in fase di esercizio, su base annua (Euro)

Fonte: ISTAT - elaborazione gruppo CLAS

Per ciascuna soluzione progettuale i dati indicano cinque branche attivate, tra cui:

- “Trasporti, magazzinaggio e comunicazioni”, la cui produzione incide sul totale per una quota inclusa tra il 44 e il 51%;
- la “Fabbricazione di macchine elettriche ed elettroniche”, con una percentuale di produzione compresa tra il 18 e il 21%;
- le “Costruzioni” con quote analoghe al settore “Fabbricazione di macchine elettriche ed elettroniche”.

La produzione complessivamente attivata in fase gestionale, in termini diretti e sul singolo esercizio, varia tra un minimo di 991,0 (1A e 1C) e un massimo di 1.527,7 migliaia di Euro (1B).

Le tabelle sottostanti illustrano l'impatto diretto dell'attività della galleria della Mesolcina in termini di valore aggiunto e di occupazione creata (valutata in anni uomo). I settori direttamente attivati coincidono, ovviamente, con le branche analizzate in riferimento alla produzione economica. Nel dettaglio:

- “Trasporti, magazzinaggio e comunicazioni”, per il quale il valore aggiunto varia tra un minimo di 505,0 (scenari 1A e 1C) e un massimo di 685,0 migliaia di Euro (1B), mentre l'occupazione annua si attesta tra le 16 e le 22 unità;
- la “Fabbricazione di macchine elettriche ed elettroniche”, con un valore aggiunto e un'occupazione massimi di 111,5 migliaia di Euro e 2 unità (2A);
- le “Costruzioni” con un valore aggiunto incluso tra 81,8 e 148,2 migliaia di Euro, e un'occupazione attivata tra le 2 e le 4 unità.

Complessivamente, il valore aggiunto e l'occupazione annualmente creati in fase di gestione ammontano:

- nelle soluzioni 1A e 1C, a 710,3 migliaia di Euro e 20 unità;
- nella soluzione 1B a 1.036,9 migliaia di Euro e 29 anni uomo;
- nella soluzione 2A a 872,2 migliaia di Euro e 24 unità.

Branca economica	Valore aggiunto			
	1A	1B	1C	2A
AGRICOLTURA, CACCIA E SILVICOLTURA	-	-	-	-
PESCA, PISCICOLTURA E SERVIZI CONNESSI	-	-	-	-
ESTRAZIONE DI MINERALI ENERGETICI	-	-	-	-
ESTRAZIONE DI MINERALI NON ENERGETICI	-	-	-	-
INDUSTRIE ALIMENTARI, DELLE BEVANDE E DEL TABACCO	-	-	-	-
INDUSTRIE TESSILI E DELL'ABBIGLIAMENTO	-	-	-	-
INDUSTRIE CONCIARIE, CUIOIO, PELLE E CALZATURE	-	-	-	-
INDUSTRIA DEL LEGNO E DEI PRODOTTI IN LEGNO	-	-	-	-
FABBRICAZIONE DELLA PASTA-CARTA E DELLA CARTA	-	-	-	-
RAFFINERIE DI PETROLIO (PROD.PETROLIF.RAFFINATI)	-	-	-	-
FABBRICAZIONE PRODOTTI CHIMICI E FIBRE SINTETICHE	-	-	-	-
FABBRICAZIONE ARTICOLI IN GOMMA E MATERIE PLASTICHE	-	-	-	-
PRODOTTI DELLA LAVORAZ. DI MINERALI NON METALLICI	-	-	-	-
PROD. METALLO E FABBRICAZ. DI PRODOTTI IN METALLO	-	-	-	-
FABBRICAZIONE DI MACCHINE ED APPARECCHI MECCANICI	-	-	-	-
FABBRICAZIONE MACCHINE ELETTRICHE ED ELETTRONICHE	61.536	111.475	61.536	91.977
FABBRICAZIONE DI MEZZI DI TRASPORTO	6.520	13.041	6.520	6.520
ALTRE INDUSTRIE MANIFATTURIERE	-	-	-	-
PROD/DISTRIBUZIONE ENERGIA ELETTRICA, GAS E ACQUA	55.452	79.226	55.452	86.401
COSTRUZIONI	81.811	148.206	81.811	122.283
COMMERCIO ALL'INGROSSO E AL DETTAGLIO; RIPARAZIONI	-	-	-	-
ALBERGHI E RISTORANTI	-	-	-	-
TRASPORTI, MAGAZZINAGGIO E COMUNICAZIONI	505.000	685.000	505.000	565.000
INTERMEDIAZIONE MONETARIA E FINANZIARIA	-	-	-	-
INFORMATICA, RICERCA E SVILUPPO, SERVIZI ALLE IMPRESE	-	-	-	-
PUBBLICA AMMINISTRAZIONE	-	-	-	-
ISTRUZIONE	-	-	-	-
SANITA' E ALTRI SERVIZI SOCIALI	-	-	-	-
ALTRI SERVIZI PUBBLICI, SOCIALI E PERSONALI	-	-	-	-
ATTIVITA' IMMOBILIARI, NOLEGGIO	-	-	-	-
Totale	710.319	1.036.947	710.319	872.182

Tab. 124 Valore aggiunto direttamente attivato in Lombardia in fase di esercizio, su base annua (Euro)

Fonte: ISTAT - elaborazione gruppo CLAS

Branca economica	Occupazione			
	1A	1B	1C	2A
AGRICOLTURA, CACCIA E SILVICOLTURA	-	-	-	-
PESCA, PISCICOLTURA E SERVIZI CONNESSI	-	-	-	-
ESTRAZIONE DI MINERALI ENERGETICI	-	-	-	-
ESTRAZIONE DI MINERALI NON ENERGETICI	-	-	-	-
INDUSTRIE ALIMENTARI, DELLE BEVANDE E DEL TABACCO	-	-	-	-
INDUSTRIE TESSILI E DELL'ABBIGLIAMENTO	-	-	-	-
INDUSTRIE CONCIARIE, CUOIO, PELLE E CALZATURE	-	-	-	-
INDUSTRIA DEL LEGNO E DEI PRODOTTI IN LEGNO	-	-	-	-
FABBRICAZIONE DELLA PASTA-CARTA E DELLA CARTA	-	-	-	-
RAFFINERIE DI PETROLIO (PROD.PETROLIF.RAFFINATI)	-	-	-	-
FABBRICAZIONE PRODOTTI CHIMICI E FIBRE SINTETICHE	-	-	-	-
FABBRICAZIONE ARTICOLI IN GOMMA E MATERIE PLASTICHE	-	-	-	-
PRODOTTI DELLA LAVORAZ. DI MINERALI NON METALLICI	-	-	-	-
PROD. METALLO E FABBRICAZ. DI PRODOTTI IN METALLO	-	-	-	-
FABBRICAZIONE DI MACCHINE ED APPARECCHI MECCANICI	-	-	-	-
FABBRICAZIONE MACCHINE ELETTRICHE ED ELETTRONICHE	1,4	2,5	1,4	2,0
FABBRICAZIONE DI MEZZI DI TRASPORTO	0,1	0,2	0,1	0,1
ALTRE INDUSTRIE MANIFATTURIERE	-	-	-	-
PROD/DISTRIBUZIONE ENERGIA ELETTRICA, GAS E ACQUA	0,2	0,2	0,2	0,2
COSTRUZIONI	2,2	4,0	2,2	3,3
COMMERCIO ALL'INGROSSO E AL DETTAGLIO; RIPARAZIONI	-	-	-	-
ALBERGHI E RISTORANTI	-	-	-	-
TRASPORTI, MAGAZZINAGGIO E COMUNICAZIONI	16,0	22,0	16,0	18,0
INTERMEDIAZIONE MONETARIA E FINANZIARIA	-	-	-	-
INFORMATICA, RICERCA E SVILUPPO, SERVIZI ALLE IMPRESE	-	-	-	-
PUBBLICA AMMINISTRAZIONE	-	-	-	-
ISTRUZIONE	-	-	-	-
SANITA' E ALTRI SERVIZI SOCIALI	-	-	-	-
ALTRI SERVIZI PUBBLICI, SOCIALI E PERSONALI	-	-	-	-
ATTIVITA' IMMOBILIARI, NOLEGGIO	-	-	-	-
Totale	19,8	28,9	19,8	23,7

Tab. 125 Occupazione direttamente attivata in Lombardia in fase di esercizio, su base annua (anni uomo)

Fonte: ISTAT - elaborazione gruppo CLAS

Per quanto riguarda gli effetti indiretti, l'applicazione della matrice delle interdipendenze settoriali relativa all'assetto produttivo della Lombardia nel 2003 ai dati di impatto diretto, consente la stima di:

- un reddito lordo variabile tra 525,8 (Soluzioni 1A e 1C) e 813,4 (1B) migliaia di Euro, essenzialmente concentrato nei settori "Informatica, ricerca e sviluppo, servizi alle imprese" (21,2 – 22,0%), "Trasporto, magazzinaggio e comunicazioni" (14,8 – 16,0%) e "Costruzioni" (7,6 – 8,0%);
- un valore aggiunto compreso tra 270,6 (1A e 1C) e 414,9 migliaia di Euro (1B), con una maggiore incidenza dei settori già menzionati. Le quote di valore aggiunto indirettamente attivato in fase di gestione nei settori "Informatica, ricerca e sviluppo, servizi alle imprese", "Trasporto, magazzinaggio e comunicazioni" e "Costruzioni" si attestano, nel dettaglio, tra il 25,6 e il 26,3%, il 13,4 e il 14,4%, il 6,8 e il 7,3%.
- un'occupazione complessiva, valutata in anni uomo, pari a 4 unità nelle soluzioni 1A e 1C, 6 nella 1B e 5 nella 2A, ripartite tra le branche economiche in linea con quanto evidenziato per la produzione lorda e il valore aggiunto.

Le tabelle seguenti indicano, con dettaglio per branca economica, l'attivazione indiretta annualmente promossa, in fase di esercizio, dal traforo della Mesolcina. In analogia ai prospetti dedicati all'impatto diretto, gli effetti socio economici sono valutati in termini di produzione lorda, valore aggiunto e occupazione, e organizzati per soluzione progettuale.

Branca economica	Produzione lorda			
	1A	1B	1C	2A
AGRICOLTURA, CACCIA E SILVICOLTURA	613	920	613	755
PESCA, PISCICOLTURA E SERVIZI CONNESSI	1	2	1	2
ESTRAZIONE DI MINERALI ENERGETICI	4.817	6.941	4.817	7.104
ESTRAZIONE DI MINERALI NON ENERGETICI	1.140	2.015	1.140	1.658
INDUSTRIE ALIMENTARI, DELLE BEVANDE E DEL TABACCO	1.819	2.654	1.819	2.188
INDUSTRIE TESSILI E DELL'ABBIGLIAMENTO	934	1.449	934	1.136
INDUSTRIE CONCIARIE, CUIOIO, PELLE E CALZATURE	37	60	37	48
INDUSTRIA DEL LEGNO E DEI PRODOTTI IN LEGNO	3.045	5.335	3.045	4.371
FABBRICAZIONE DELLA PASTA-CARTA E DELLA CARTA	11.688	17.237	11.688	14.182
RAFFINERIE DI PETROLIO (PROD.PETROLIF.RAFFINATI)	10.664	15.106	10.664	13.125
FABBRICAZIONE PRODOTTI CHIMICI E FIBRE SINTETICHE	5.696	9.434	5.696	7.698
FABBRICAZIONE ARTICOLI IN GOMMA E MATERIE PLASTICHE	12.647	20.246	12.647	16.290
PRODOTTI DELLA LAVORAZ. DI MINERALI NON METALLICI	21.616	38.397	21.616	31.618
PROD. METALLO E FABBRICAZ. DI PRODOTTI IN METALLO	27.213	48.371	27.213	38.624
FABBRICAZIONE DI MACCHINE ED APPARECCHI MECCANICI	5.266	8.457	5.266	6.851
FABBRICAZIONE MACCHINE ELETTRICHE ED ELETTRONICHE	18.265	31.656	18.265	26.107
FABBRICAZIONE DI MEZZI DI TRASPORTO	796	1.243	796	879
ALTRE INDUSTRIE MANIFATTURIERE	976	1.616	976	1.303
PROD/DISTRIBUZIONE ENERGIA ELETTRICA, GAS E ACQUA	38.421	57.156	38.421	55.877
COSTRUZIONI	39.785	65.071	39.785	54.033
COMMERCIO ALL'INGROSSO E AL DETTAGLIO; RIPARAZIONI	33.081	52.781	33.081	43.006
ALBERGHI E RISTORANTI	13.517	19.829	13.517	16.354
TRASPORTI, MAGAZZINAGGIO E COMUNICAZIONI	84.070	121.917	84.070	100.324
INTERMEDIAZIONE MONETARIA E FINANZIARIA	39.526	59.399	39.526	49.005
INFORMATICA, RICERCA E SVILUPPO, SERVIZI ALLE IMPRESE	115.431	174.752	115.431	143.916
PUBBLICA AMMINISTRAZIONE	-	-	-	-
ISTRUZIONE	-	-	-	-
SANITA' E ALTRI SERVIZI SOCIALI	354	565	354	463
ALTRI SERVIZI PUBBLICI, SOCIALI E PERSONALI	12.164	18.329	12.164	15.164
ATTIVITA' IMMOBILIARI, NOLEGGIO	22.178	32.474	22.178	26.803
Totale	525.761	813.412	525.761	678.885

Tab. 126 Produzione lorda indirettamente attivata in Lombardia in fase di esercizio, su base annua (Euro)

Fonte: ISTAT - elaborazione gruppo CLAS

Branca economica	Valore aggiunto			
	1A	1B	1C	2A
AGRICOLTURA, CACCIA E SILVICOLTURA	356	534	356	439
PESCA, PISCICOLTURA E SERVIZI CONNESSI	1	2	1	2
ESTRAZIONE DI MINERALI ENERGETICI	4.490	6.470	4.490	6.622
ESTRAZIONE DI MINERALI NON ENERGETICI	524	925	524	761
INDUSTRIE ALIMENTARI, DELLE BEVANDE E DEL TABACCO	607	886	607	730
INDUSTRIE TESSILI E DELL'ABBIGLIAMENTO	311	482	311	378
INDUSTRIE CONCIARIE, CUOIO, PELLE E CALZATURE	12	19	12	15
INDUSTRIA DEL LEGNO E DEI PRODOTTI IN LEGNO	1.113	1.949	1.113	1.597
FABBRICAZIONE DELLA PASTA-CARTA E DELLA CARTA	4.081	6.018	4.081	4.951
RAFFINERIE DI PETROLIO (PROD.PETROLIF.RAFFINATI)	5.696	8.068	5.696	7.010
FABBRICAZIONE PRODOTTI CHIMICI E FIBRE SINTETICHE	1.742	2.885	1.742	2.354
FABBRICAZIONE ARTICOLI IN GOMMA E MATERIE PLASTICHE	4.019	6.433	4.019	5.176
PRODOTTI DELLA LAVORAZ. DI MINERALI NON METALLICI	8.068	14.332	8.068	11.801
PROD. METALLO E FABBRICAZ. DI PRODOTTI IN METALLO	8.405	14.940	8.405	11.930
FABBRICAZIONE DI MACCHINE ED APPARECCHI MECCANICI	1.666	2.676	1.666	2.168
FABBRICAZIONE MACCHINE ELETTRICHE ED ELETTRONICHE	6.354	11.013	6.354	9.083
FABBRICAZIONE DI MEZZI DI TRASPORTO	231	360	231	255
ALTRE INDUSTRIE MANIFATTURIERE	398	659	398	531
PROD/DISTRIBUZIONE ENERGIA ELETTRICA, GAS E ACQUA	19.406	28.868	19.406	28.222
COSTRUZIONI	18.402	30.098	18.402	24.993
COMMERCIO ALL'INGROSSO E AL DETTAGLIO; RIPARAZIONI	19.673	31.389	19.673	25.576
ALBERGHI E RISTORANTI	6.985	10.247	6.985	8.451
TRASPORTI, MAGAZZINAGGIO E COMUNICAZIONI	39.035	56.608	39.035	46.582
INTERMEDIAZIONE MONETARIA E FINANZIARIA	21.951	32.988	21.951	27.215
INFORMATICA, RICERCA E SVILUPPO, SERVIZI ALLE IMPRESE	71.230	107.836	71.230	88.808
PUBBLICA AMMINISTRAZIONE	-	-	-	-
ISTRUZIONE	-	-	-	-
SANITA' E ALTRI SERVIZI SOCIALI	158	252	158	207
ALTRI SERVIZI PUBBLICI, SOCIALI E PERSONALI	7.477	11.267	7.477	9.322
ATTIVITA' IMMOBILIARI, NOLEGGIO	18.232	26.696	18.232	22.034
Totale	270.622	414.900	270.622	347.211

Tab. 127 Valore aggiunto indirettamente attivato in Lombardia in fase di esercizio, su base annua

Fonte: ISTAT - elaborazione gruppo CLAS

Branca economica	Occupazione			
	1A	1B	1C	2A
AGRICOLTURA, CACCIA E SILVICOLTURA	0,0	0,0	0,0	0,0
PESCA, PISCICOLTURA E SERVIZI CONNESSI	0,0	0,0	0,0	0,0
ESTRAZIONE DI MINERALI ENERGETICI	0,0	0,0	0,0	0,0
ESTRAZIONE DI MINERALI NON ENERGETICI	0,0	0,0	0,0	0,0
INDUSTRIE ALIMENTARI, DELLE BEVANDE E DEL TABACCO	0,0	0,0	0,0	0,0
INDUSTRIE TESSILI E DELL'ABBIGLIAMENTO	0,0	0,0	0,0	0,0
INDUSTRIE CONCIARIE, CUIOIO, PELLE E CALZATURE	0,0	0,0	0,0	0,0
INDUSTRIA DEL LEGNO E DEI PRODOTTI IN LEGNO	0,0	0,0	0,0	0,0
FABBRICAZIONE DELLA PASTA-CARTA E DELLA CARTA	0,1	0,1	0,1	0,1
RAFFINERIE DI PETROLIO (PROD.PETROLIF.RAFFINATI)	0,0	0,0	0,0	0,0
FABBRICAZIONE PRODOTTI CHIMICI E FIBRE SINTETICHE	0,0	0,0	0,0	0,0
FABBRICAZIONE ARTICOLI IN GOMMA E MATERIE PLASTICHE	0,1	0,1	0,1	0,1
PRODOTTI DELLA LAVORAZ. DI MINERALI NON METALLICI	0,1	0,2	0,1	0,1
PROD. METALLO E FABBRICAZ. DI PRODOTTI IN METALLO	0,2	0,4	0,2	0,3
FABBRICAZIONE DI MACCHINE ED APPARECCHI MECCANICI	0,0	0,1	0,0	0,0
FABBRICAZIONE MACCHINE ELETTRICHE ED ELETTRONICHE	0,1	0,2	0,1	0,2
FABBRICAZIONE DI MEZZI DI TRASPORTO	0,0	0,0	0,0	0,0
ALTRE INDUSTRIE MANIFATTURIERE	0,0	0,0	0,0	0,0
PROD/DISTRIBUZIONE ENERGIA ELETTRICA, GAS E ACQUA	0,1	0,1	0,1	0,1
CONSTRUZIONI	0,5	0,8	0,5	0,7
COMMERCIO ALL'INGROSSO E AL DETTAGLIO; RIPARAZIONI	0,4	0,6	0,4	0,5
ALBERGHI E RISTORANTI	0,2	0,3	0,2	0,2
TRASPORTI, MAGAZZINAGGIO E COMUNICAZIONI	0,7	1,0	0,7	0,8
INTERMEDIAZIONE MONETARIA E FINANZIARIA	0,1	0,2	0,1	0,2
INFORMATICA, RICERCA E SVILUPPO, SERVIZI ALLE IMPRESE	0,9	1,4	0,9	1,2
PUBBLICA AMMINISTRAZIONE	-	-	-	-
ISTRUZIONE	-	-	-	-
SANITA' E ALTRI SERVIZI SOCIALI	0,0	0,0	0,0	0,0
ALTRI SERVIZI PUBBLICI, SOCIALI E PERSONALI	0,2	0,3	0,2	0,2
ATTIVITA' IMMOBILIARI, NOLEGGIO	0,1	0,1	0,1	0,1
Totale	3,9	6,1	3,9	5,0

Tab. 128 Occupazione indirettamente attivata in Lombardia in fase di esercizio, su base annua (anni uomo)

Fonte: ISTAT - elaborazione gruppo CLAS

Per quanto riguarda l'impatto indotto, l'attivazione corrisponde a:

- una produzione lorda del valore di 430,8 (Soluzioni 1A e 1C) - 657,9 (1B) migliaia di Euro, principalmente concentrata nei settori "Commercio all'ingrosso e al dettaglio; riparazioni" (22,7%), "Attività immobiliari, noleggio" (14,6%), e "Informatica, ricerca e sviluppo, servizi alle imprese" (9,1%);
- un valore aggiunto incluso tra 245,9 (1A e 1C) e 375,4 migliaia di Euro (1B), con una maggiore incidenza dei settori già citati. Le quote di valore aggiunto attivato in termini indotti in fase di gestione nei settori "Commercio all'ingrosso e al dettaglio; riparazioni", "Attività immobiliari, noleggio" e "Informatica, ricerca e sviluppo, servizi alle imprese" si attestano, nel dettaglio e in analogia a quanto evidenziato per nell'analisi di cantiere, sul 23,7, 21,1 e 9,8%.
- un'occupazione complessiva, quantificata in anni uomo, pari a 4 unità nelle soluzioni 1A e 1C, 6 nella 1B e 5 nella 2A, ripartite tra le branche economiche in linea con quanto evidenziato per la produzione lorda e il valore aggiunto.

La Tab. 129, la Tab. 130 e la Tab. 131 illustrano gli effetti di natura indotta generati in Lombardia dall'esercizio del traforo della Mesolcina. In linea con l'analisi degli impatti diretto e indiretto, i dati sono presentati in termini di produzione lorda, valore aggiunto e occupazione, per ciascuna soluzione progettuale.

Branca economica	Produzione lorda			
	1A	1B	1C	2A
AGRICOLTURA, CACCIA E SILVICOLTURA	5.360	8.185	5.360	6.916
PESCA, PISCICOLTURA E SERVIZI CONNESSI	94	143	94	121
ESTRAZIONE DI MINERALI ENERGETICI	1.240	1.894	1.240	1.601
ESTRAZIONE DI MINERALI NON ENERGETICI	96	146	96	123
INDUSTRIE ALIMENTARI, DELLE BEVANDE E DEL TABACCO	21.750	33.215	21.750	28.067
INDUSTRIE TESSILI E DELL'ABBIGLIAMENTO	9.765	14.912	9.765	12.600
INDUSTRIE CONCIARIE, CUIOIO, PELLE E CALZATURE	1.753	2.677	1.753	2.262
INDUSTRIA DEL LEGNO E DEI PRODOTTI IN LEGNO	874	1.334	874	1.127
FABBRICAZIONE DELLA PASTA-CARTA E DELLA CARTA	6.140	9.377	6.140	7.923
RAFFINERIE DI PETROLIO (PROD.PETROLIF.RAFFINATI)	9.105	13.905	9.105	11.750
FABBRICAZIONE PRODOTTI CHIMICI E FIBRE SINTETICHE	4.175	6.376	4.175	5.388
FABBRICAZIONE ARTICOLI IN GOMMA E MATERIE PLASTICHE	2.201	3.362	2.201	2.841
PRODOTTI DELLA LAVORAZ. DI MINERALI NON METALLICI	1.976	3.018	1.976	2.550
PROD. METALLO E FABBRICAZ. DI PRODOTTI IN METALLO	2.179	3.328	2.179	2.812
FABBRICAZIONE DI MACCHINE ED APPARECCHI MECCANICI	1.635	2.497	1.635	2.110
FABBRICAZIONE MACCHINE ELETTRICHE ED ELETTRONICHE	2.221	3.392	2.221	2.866
FABBRICAZIONE DI MEZZI DI TRASPORTO	1.507	2.301	1.507	1.944
ALTRE INDUSTRIE MANIFATTURIERE	4.099	6.260	4.099	5.290
PROD/DISTRIBUZIONE ENERGIA ELETTRICA, GAS E ACQUA	18.214	27.816	18.214	23.504
COSTRUZIONI	5.843	8.922	5.843	7.539
COMMERCIO ALL'INGROSSO E AL DETTAGLIO; RIPARAZIONI	97.861	149.446	97.861	126.280
ALBERGHI E RISTORANTI	35.965	54.923	35.965	46.410
TRASPORTI, MAGAZZINAGGIO E COMUNICAZIONI	31.548	48.178	31.548	40.710
INTERMEDIAZIONE MONETARIA E FINANZIARIA	19.010	29.031	19.010	24.531
INFORMATICA, RICERCA E SVILUPPO, SERVIZI ALLE IMPRESE	39.004	59.565	39.004	50.332
PUBBLICA AMMINISTRAZIONE	833	1.273	833	1.075
ISTRUZIONE	4.064	6.207	4.064	5.245
SANITA' E ALTRI SERVIZI SOCIALI	9.816	14.990	9.816	12.666
ALTRI SERVIZI PUBBLICI, SOCIALI E PERSONALI	29.433	44.947	29.433	37.980
ATTIVITA' IMMOBILIARI, NOLEGGIO	63.074	96.322	63.074	81.391
Totale	430.838	657.945	430.838	555.956

Tab. 129 Produzione lorda attivata in termini indotti in Lombardia in fase di esercizio, su base annua (Euro)

Fonte: ISTAT - elaborazione gruppo CLAS

Branca economica	Valore aggiunto			
	1A	1B	1C	2A
AGRICOLTURA, CACCIA E SILVICOLTURA	3.112	4.752	3.112	4.016
PESCA, PISCICOLTURA E SERVIZI CONNESSI	83	127	83	108
ESTRAZIONE DI MINERALI ENERGETICI	1.156	1.766	1.156	1.492
ESTRAZIONE DI MINERALI NON ENERGETICI	44	67	44	57
INDUSTRIE ALIMENTARI, DELLE BEVANDE E DEL TABACCO	7.257	11.082	7.257	9.364
INDUSTRIE TESSILI E DELL'ABBIGLIAMENTO	3.246	4.957	3.246	4.188
INDUSTRIE CONCIARIE, CUOIO, PELLE E CALZATURE	545	832	545	703
INDUSTRIA DEL LEGNO E DEI PRODOTTI IN LEGNO	319	487	319	412
FABBRICAZIONE DELLA PASTA-CARTA E DELLA CARTA	2.144	3.274	2.144	2.766
RAFFINERIE DI PETROLIO (PROD.PETROLIF.RAFFINATI)	4.863	7.427	4.863	6.276
FABBRICAZIONE PRODOTTI CHIMICI E FIBRE SINTETICHE	1.277	1.949	1.277	1.647
FABBRICAZIONE ARTICOLI IN GOMMA E MATERIE PLASTICHE	699	1.068	699	903
PRODOTTI DELLA LAVORAZ. DI MINERALI NON METALLICI	738	1.127	738	952
PROD. METALLO E FABBRICAZ. DI PRODOTTI IN METALLO	673	1.028	673	869
FABBRICAZIONE DI MACCHINE ED APPARECCHI MECCANICI	517	790	517	668
FABBRICAZIONE MACCHINE ELETTRICHE ED ELETTRONICHE	773	1.180	773	997
FABBRICAZIONE DI MEZZI DI TRASPORTO	437	667	437	563
ALTRE INDUSTRIE MANIFATTURIERE	1.671	2.552	1.671	2.156
PROD/DISTRIBUZIONE ENERGIA ELETTRICA, GAS E ACQUA	9.200	14.049	9.200	11.871
COSTRUZIONI	2.702	4.127	2.702	3.487
COMMERCIO ALL'INGROSSO E AL DETTAGLIO; RIPARAZIONI	58.198	88.876	58.198	75.099
ALBERGHI E RISTORANTI	18.585	28.382	18.585	23.982
TRASPORTI, MAGAZZINAGGIO E COMUNICAZIONI	14.648	22.370	14.648	18.902
INTERMEDIAZIONE MONETARIA E FINANZIARIA	10.558	16.123	10.558	13.624
INFORMATICA, RICERCA E SVILUPPO, SERVIZI ALLE IMPRESE	24.069	36.756	24.069	31.059
PUBBLICA AMMINISTRAZIONE	590	901	590	762
ISTRUZIONE	3.421	5.224	3.421	4.414
SANITA' E ALTRI SERVIZI SOCIALI	4.381	6.691	4.381	5.654
ALTRI SERVIZI PUBBLICI, SOCIALI E PERSONALI	18.092	27.629	18.092	23.346
ATTIVITA' IMMOBILIARI, NOLEGGIO	51.852	79.185	51.852	66.910
Totale	245.851	375.446	245.851	317.248

Tab. 130 Valore aggiunto attivato in termini indotti in Lombardia in fase di esercizio, su base annua (Euro)

Fonte: ISTAT - elaborazione gruppo CLAS

Branca economica	Occupazione			
	1A	1B	1C	2A
AGRICOLTURA, CACCIA E SILVICOLTURA	0,1	0,2	0,1	0,1
PESCA, PISCICOLTURA E SERVIZI CONNESSI	0,0	0,0	0,0	0,0
ESTRAZIONE DI MINERALI ENERGETICI	0,0	0,0	0,0	0,0
ESTRAZIONE DI MINERALI NON ENERGETICI	0,0	0,0	0,0	0,0
INDUSTRIE ALIMENTARI, DELLE BEVANDE E DEL TABACCO	0,1	0,1	0,1	0,1
INDUSTRIE TESSILI E DELL'ABBIGLIAMENTO	0,1	0,1	0,1	0,1
INDUSTRIE CONCIARIE, CUOIO, PELLE E CALZATURE	0,0	0,0	0,0	0,0
INDUSTRIA DEL LEGNO E DEI PRODOTTI IN LEGNO	0,0	0,0	0,0	0,0
FABBRICAZIONE DELLA PASTA-CARTA E DELLA CARTA	0,0	0,0	0,0	0,0
RAFFINERIE DI PETROLIO (PROD.PETROLIF.RAFFINATI)	0,0	0,0	0,0	0,0
FABBRICAZIONE PRODOTTI CHIMICI E FIBRE SINTETICHE	0,0	0,0	0,0	0,0
FABBRICAZIONE ARTICOLI IN GOMMA E MATERIE PLASTICHE	0,0	0,0	0,0	0,0
PRODOTTI DELLA LAVORAZ. DI MINERALI NON METALLICI	0,0	0,0	0,0	0,0
PROD. METALLO E FABBRICAZ. DI PRODOTTI IN METALLO	0,0	0,0	0,0	0,0
FABBRICAZIONE DI MACCHINE ED APPARECCHI MECCANICI	0,0	0,0	0,0	0,0
FABBRICAZIONE MACCHINE ELETTRICHE ED ELETTRONICHE	0,0	0,0	0,0	0,0
FABBRICAZIONE DI MEZZI DI TRASPORTO	0,0	0,0	0,0	0,0
ALTRE INDUSTRIE MANIFATTURIERE	0,0	0,1	0,0	0,0
PROD/DISTRIBUZIONE ENERGIA ELETTRICA, GAS E ACQUA	0,0	0,0	0,0	0,0
COSTRUZIONI	0,1	0,1	0,1	0,1
COMMERCIO ALL'INGROSSO E AL DETTAGLIO; RIPARAZIONI	1,1	1,7	1,1	1,4
ALBERGHI E RISTORANTI	0,5	0,8	0,5	0,6
TRASPORTI, MAGAZZINAGGIO E COMUNICAZIONI	0,3	0,4	0,3	0,3
INTERMEDIAZIONE MONETARIA E FINANZIARIA	0,1	0,1	0,1	0,1
INFORMATICA, RICERCA E SVILUPPO, SERVIZI ALLE IMPRESE	0,3	0,5	0,3	0,4
PUBBLICA AMMINISTRAZIONE	0,0	0,0	0,0	0,0
ISTRUZIONE	0,1	0,1	0,1	0,1
SANITA' E ALTRI SERVIZI SOCIALI	0,1	0,2	0,1	0,2
ALTRI SERVIZI PUBBLICI, SOCIALI E PERSONALI	0,5	0,7	0,5	0,6
ATTIVITA' IMMOBILIARI, NOLEGGIO	0,3	0,4	0,3	0,3
Totale	3,7	5,7	3,7	4,8

Tab. 131 Occupazione attivata in termini indotti in Lombardia in fase di esercizio, su base annua (anni uomo)

Fonte: ISTAT - elaborazione gruppo CLAS

In breve, l'impatto socio economico complessivo annuo, in fase di esercizio e in riferimento al solo territorio lombardo, della realizzazione della galleria della Mesolcina è stato quantificato in:

- 1.947,6 migliaia di Euro di produzione lorda, 1.226,8 migliaia di Euro di valore aggiunto e 27 occupati nelle soluzioni 1A e 1C;
- 2.999,1 migliaia di Euro di produzione lorda, 1.827,3 migliaia di Euro di valore aggiunto e 41 occupati nella soluzione 1B;
- 2.522,2 migliaia di Euro di produzione lorda, 1.536,6 migliaia di Euro di valore aggiunto e 34 occupati nella soluzione 2A.

Le tabelle sottostanti descrivono l'impatto totale atteso in fase di gestione per branca socioeconomica.

Branca economica	Produzione lorda			
	1A	1B	1C	2A
AGRICOLTURA, CACCIA E SILVICOLTURA	5.973	9.105	5.973	7.672
PESCA, PISCICOLTURA E SERVIZI CONNESSI	95	145	95	123
ESTRAZIONE DI MINERALI ENERGETICI	6.058	8.835	6.058	8.705
ESTRAZIONE DI MINERALI NON ENERGETICI	1.236	2.161	1.236	1.782
INDUSTRIE ALIMENTARI, DELLE BEVANDE E DEL TABACCO	23.569	35.869	23.569	30.254
INDUSTRIE TESSILI E DELL'ABBIGLIAMENTO	10.699	16.361	10.699	13.737
INDUSTRIE CONCIARIE, CUIOIO, PELLE E CALZATURE	1.790	2.737	1.790	2.309
INDUSTRIA DEL LEGNO E DEI PRODOTTI IN LEGNO	3.918	6.669	3.918	5.499
FABBRICAZIONE DELLA PASTA-CARTA E DELLA CARTA	17.828	26.613	17.828	22.106
RAFFINERIE DI PETROLIO (PROD.PETROLIF.RAFFINATI)	19.769	29.011	19.769	24.875
FABBRICAZIONE PRODOTTI CHIMICI E FIBRE SINTETICHE	9.871	15.810	9.871	13.086
FABBRICAZIONE ARTICOLI IN GOMMA E MATERIE PLASTICHE	14.848	23.608	14.848	19.131
PRODOTTI DELLA LAVORAZ. DI MINERALI NON METALLICI	23.593	41.415	23.593	34.168
PROD. METALLO E FABBRICAZ. DI PRODOTTI IN METALLO	29.392	51.699	29.392	41.436
FABBRICAZIONE DI MACCHINE ED APPARECCHI MECCANICI	6.901	10.955	6.901	8.961
FABBRICAZIONE MACCHINE ELETTRICHE ED ELETTRONICHE	197.361	355.466	197.361	293.348
FABBRICAZIONE DI MEZZI DI TRASPORTO	24.803	48.544	24.803	25.323
ALTRE INDUSTRIE MANIFATTURIERE	5.075	7.877	5.075	6.593
PROD/DISTRIBUZIONE ENERGIA ELETTRICA, GAS E ACQUA	166.423	241.831	166.423	250.446
COSTRUZIONI	222.502	394.411	222.502	325.948
COMMERCIO ALL'INGROSSO E AL DETTAGLIO; RIPARAZIONI	130.941	202.227	130.941	169.286
ALBERGHI E RISTORANTI	49.482	74.752	49.482	62.763
TRASPORTI, MAGAZZINAGGIO E COMUNICAZIONI	620.619	855.095	620.619	706.034
INTERMEDIAZIONE MONETARIA E FINANZIARIA	58.537	88.431	58.537	73.536
INFORMATICA, RICERCA E SVILUPPO, SERVIZI ALLE IMPRESE	154.435	234.317	154.435	194.248
PUBBLICA AMMINISTRAZIONE	833	1.273	833	1.075
ISTRUZIONE	4.064	6.207	4.064	5.245
SANITA' E ALTRI SERVIZI SOCIALI	10.170	15.555	10.170	13.130
ALTRI SERVIZI PUBBLICI, SOCIALI E PERSONALI	41.597	63.276	41.597	53.144
ATTIVITA' IMMOBILIARI, NOLEGGIO	85.252	128.796	85.252	108.194
Totale	1.947.637	2.999.052	1.947.637	2.522.155

Tab. 132 Produzione lorda totale attivata in Lombardia in fase di esercizio, su base annua (Euro)

Fonte: ISTAT - elaborazione gruppo CLAS

Branca economica	Valore aggiunto			
	1A	1B	1C	2A
AGRICOLTURA, CACCIA E SILVICOLTURA	568.560	739.977	883.825	853.236
PESCA, PISCICOLTURA E SERVIZI CONNESSI	3.468	5.287	3.468	4.454
ESTRAZIONE DI MINERALI ENERGETICI	85	129	85	109
ESTRAZIONE DI MINERALI NON ENERGETICI	5.647	8.235	5.647	8.114
INDUSTRIE ALIMENTARI, DELLE BEVANDE E DEL TABACCO	568	992	568	818
INDUSTRIE TESSILI E DELL'ABBIGLIAMENTO	7.864	11.968	7.864	10.094
INDUSTRIE CONCIARIE, CUOIO, PELLE E CALZATURE	3.556	5.438	3.556	4.566
INDUSTRIA DEL LEGNO E DEI PRODOTTI IN LEGNO	557	851	557	718
FABBRICAZIONE DELLA PASTA-CARTA E DELLA CARTA	1.432	2.437	1.432	2.009
RAFFINERIE DI PETROLIO (PROD.PETROLIF.RAFFINATI)	6.224	9.291	6.224	7.718
FABBRICAZIONE PRODOTTI CHIMICI E FIBRE SINTETICHE	10.559	15.495	10.559	13.286
FABBRICAZIONE ARTICOLI IN GOMMA E MATERIE PLASTICHE	3.018	4.834	3.018	4.001
PRODOTTI DELLA LAVORAZ. DI MINERALI NON METALLICI	4.718	7.501	4.718	6.079
PROD. METALLO E FABBRICAZ. DI PRODOTTI IN METALLO	8.806	15.458	8.806	12.753
FABBRICAZIONE DI MACCHINE ED APPARECCHI MECCANICI	9.078	15.968	9.078	12.798
FABBRICAZIONE MACCHINE ELETTRICHE ED ELETTRONICHE	2.184	3.466	2.184	2.835
FABBRICAZIONE DI MEZZI DI TRASPORTO	68.663	123.668	68.663	102.057
ALTRE INDUSTRIE MANIFATTURIERE	7.188	14.068	7.188	7.338
PROD/DISTRIBUZIONE ENERGIA ELETTRICA, GAS E ACQUA	2.069	3.211	2.069	2.688
COSTRUZIONI	84.057	122.144	84.057	126.495
COMMERCIO ALL'INGROSSO E AL DETTAGLIO; RIPARAZIONI	102.916	182.430	102.916	150.763
ALBERGHI E RISTORANTI	77.871	120.265	77.871	100.675
TRASPORTI, MAGAZZINAGGIO E COMUNICAZIONI	25.570	38.628	25.570	32.433
INTERMEDIAZIONE MONETARIA E FINANZIARIA	558.684	763.978	558.684	630.484
INFORMATICA, RICERCA E SVILUPPO, SERVIZI ALLE IMPRESE	32.509	49.111	32.509	40.839
PUBBLICA AMMINISTRAZIONE	95.299	144.593	95.299	119.867
ISTRUZIONE	590	901	590	762
SANITA' E ALTRI SERVIZI SOCIALI	3.421	5.224	3.421	4.414
ALTRI SERVIZI PUBBLICI, SOCIALI E PERSONALI	4.540	6.943	4.540	5.861
ATTIVITA' IMMOBILIARI, NOLEGGIO	25.570	38.896	25.570	32.668
Totale	70.084	105.881	70.084	88.944

Tab. 133 Valore aggiunto totale attivato in Lombardia in fase di esercizio, su base annua (Euro)

Fonte: ISTAT - elaborazione gruppo CLAS

Branca economica	Occupazione			
	1A	1B	1C	2A
AGRICOLTURA, CACCIA E SILVICOLTURA	0,1	0,2	0,1	0,2
PESCA, PISCICOLTURA E SERVIZI CONNESSI	0,0	0,0	0,0	0,0
ESTRAZIONE DI MINERALI ENERGETICI	0,0	0,0	0,0	0,0
ESTRAZIONE DI MINERALI NON ENERGETICI	0,0	0,0	0,0	0,0
INDUSTRIE ALIMENTARI, DELLE BEVANDE E DEL TABACCO	0,1	0,1	0,1	0,1
INDUSTRIE TESSILI E DELL'ABBIGLIAMENTO	0,1	0,1	0,1	0,1
INDUSTRIE CONCIARIE, CUOIO, PELLE E CALZATURE	0,0	0,0	0,0	0,0
INDUSTRIA DEL LEGNO E DEI PRODOTTI IN LEGNO	0,0	0,1	0,0	0,1
FABBRICAZIONE DELLA PASTA-CARTA E DELLA CARTA	0,1	0,1	0,1	0,1
RAFFINERIE DI PETROLIO (PROD.PETROLIF.RAFFINATI)	0,0	0,0	0,0	0,0
FABBRICAZIONE PRODOTTI CHIMICI E FIBRE SINTETICHE	0,0	0,0	0,0	0,0
FABBRICAZIONE ARTICOLI IN GOMMA E MATERIE PLASTICHE	0,1	0,1	0,1	0,1
PRODOTTI DELLA LAVORAZ. DI MINERALI NON METALLICI	0,1	0,2	0,1	0,2
PROD. METALLO E FABBRICAZ. DI PRODOTTI IN METALLO	0,2	0,4	0,2	0,3
FABBRICAZIONE DI MACCHINE ED APPARECCHI MECCANICI	0,0	0,1	0,0	0,1
FABBRICAZIONE MACCHINE ELETTRICHE ED ELETTRONICHE	1,5	2,7	1,5	2,3
FABBRICAZIONE DI MEZZI DI TRASPORTO	0,1	0,2	0,1	0,1
ALTRE INDUSTRIE MANIFATTURIERE	0,0	0,1	0,0	0,1
PROD/DISTRIBUZIONE ENERGIA ELETTRICA, GAS E ACQUA	0,2	0,4	0,2	0,4
COSTRUZIONI	2,8	4,9	2,8	4,1
COMMERCIO ALL'INGROSSO E AL DETTAGLIO; RIPARAZIONI	1,5	2,3	1,5	1,9
ALBERGHI E RISTORANTI	0,7	1,0	0,7	0,9
TRASPORTI, MAGAZZINAGGIO E COMUNICAZIONI	17,0	23,4	17,0	19,2
INTERMEDIAZIONE MONETARIA E FINANZIARIA	0,2	0,3	0,2	0,3
INFORMATICA, RICERCA E SVILUPPO, SERVIZI ALLE IMPRESE	1,3	1,9	1,3	1,6
PUBBLICA AMMINISTRAZIONE	0,0	0,0	0,0	0,0
ISTRUZIONE	0,1	0,1	0,1	0,1
SANITA' E ALTRI SERVIZI SOCIALI	0,1	0,2	0,1	0,2
ALTRI SERVIZI PUBBLICI, SOCIALI E PERSONALI	0,7	1,0	0,7	0,8
ATTIVITA' IMMOBILIARI, NOLEGGIO	0,4	0,5	0,4	0,5
Totale	27,5	40,7	27,5	33,5

Tab. 134 Occupazione totale attivata in Lombardia in fase di esercizio, su base annua (anni uomo)

Fonte: ISTAT - elaborazione gruppo CLAS

I dati esposti consentono di apprezzare, per ciascuna soluzione progettuale, il moltiplicatore leonteviano ℓ nella misura di:

- 0,53 nel caso del prodotto lordo
- 0,38 - 0,40 per il valore aggiunto
- 0,20 - 0,21 in riferimento all'occupazione

Per quanto concerne il moltiplicatore keynesiano k , i valori stimati corrispondono d'altro canto a:

- 0,28 per il prodotto lordo
- 0,25 - 0,26 in riferimento a valore aggiunto
- 0,16 - 0,17 nel caso dell'occupazione

Infine, il moltiplicatore economico complessivo coincide con:

- 1,96 - 1,97 nel caso del prodotto lordo
- 1,73 - 1,76 per il valore aggiunto
- 1,39 - 1,41 in riferimento all'occupazione

Accanto all'impatto socio-economico descritto, tra gli effetti del nuovo collegamento tra Valchiavenna e Val Mesolcina attesi in fase di esercizio occorre sottolineare, innanzitutto, il miglioramento della mobilità transfrontaliera, come apprezzabile dal confronto tra le situazioni "ante" e "post" intervento, schematicamente rappresentate in Fig. 16 e Fig. 17. Nel dettaglio, è prevista:

- una consistente riduzione delle percorrenze per le relazioni transvallive;
- l'alleggerimento del traffico sulle attuali vie di collegamento tra la provincia di Sondrio e la Val Mesolcina, grazie alla diversione di una quota del traffico stesso sul nuovo itinerario.

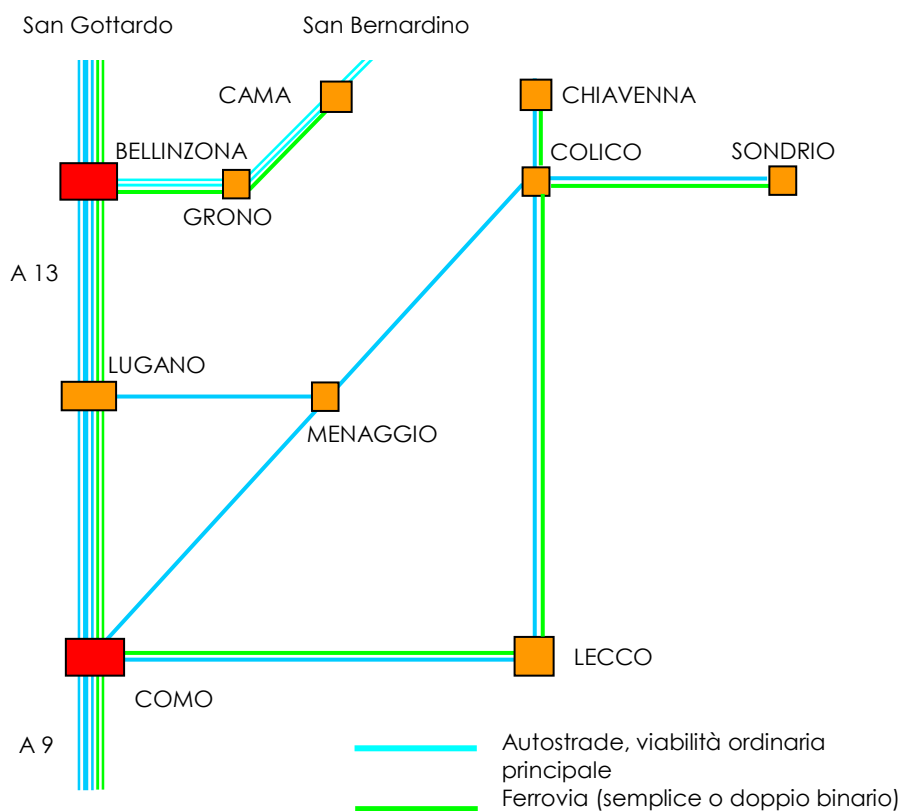


Fig. 16 - Grafo plurimodale nell'area di studio: situazione "ante" intervento
Fonte: elaborazione gruppo CLAS

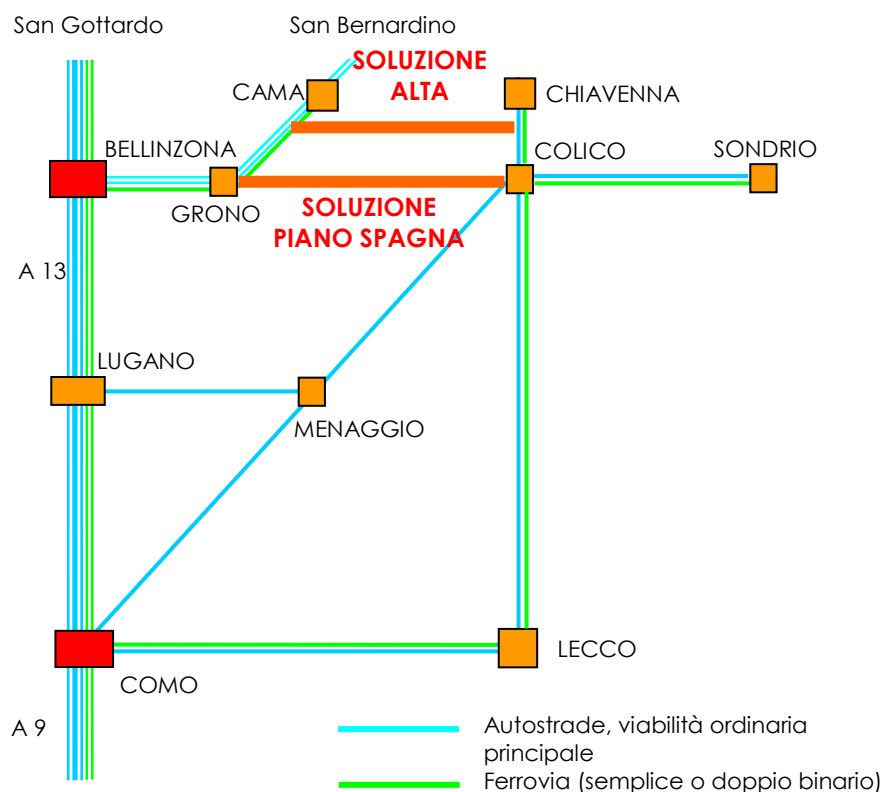


Fig. 17 - Grafo plurimodale nell'area di studio: situazione "post" intervento
Fonte: elaborazione gruppo CLAS

Per quanto concerne la riduzione delle percorrenze sulla direttrice transfrontaliera italo-svizzera in conseguenza dell'avvio del futuro servizio navetta, si è proceduto focalizzando l'attenzione su alcuni itinerari di viaggio ritenuti significativi ai fini dell'analisi condotta nel presente paragrafo. In particolare, sono state considerate, lato Italia, le località di Gordona e Pian di Spagna quali origine/destinazione dei flussi osservati e, lato Svizzera, Bellinzona, Monaco di Baviera e Zurigo quali centri di destinazione/origine degli stessi traffici. Gli effetti indotti dal futuro collegamento, in termini di mobilità, per le diverse tipologie di traffico (passeggeri e merci), sono stati valorizzati attraverso il confronto tra la lunghezza (in chilometri) degli itinerari attualmente percorribili utilizzando la rete stradale esistente, e quella degli itinerari futuri, praticabili successivamente alla realizzazione del traforo (Tab. 135).

Nel dettaglio, rilevante è innanzitutto precisare che sono stati ipotizzati, ai fini del computo dei chilometri corrispondenti alle percorrenze attuali, percorsi di viaggio diversi per le due tipologie di traffico, turistica e commerciale; specificamente, le direttrici di transito considerate (con riferimento al tratto che si articola a partire dal terminal italiano, sia esso collocato a Gordona o in Pian di Spagna, fino a Lugano) risultano:

- per i passeggeri, Gordona (o Pian di Spagna) – Menaggio – Lugano, attraverso la Strada Statale 340 Regina (SS 340) e la relativa diramazione (SS 340 dir);
- per le merci, Gordona (o Pian di Spagna) – Lecco – Como – Lugano, attraverso la Strada statale 36 del lago di Como e dello Spluga (SS 36), da Colico a Lecco, e la Strada statale 639 dei Laghi di Pusiano e Garlate (SS 639), da Lecco a Como.

Relativamente alle percorrenze future, invece, si è ipotizzato che sia i flussi turistici che quelli commerciali percorrano il medesimo itinerario di viaggio, che si compone della distanza (km) stradale dalla località d'origine al terminal di partenza, del trasferimento che avviene attraverso il traforo (km), e della ulteriore distanza (km), ancora su rete stradale, tra il terminal d'arrivo e la località di destinazione. In conseguenza di ciò, dunque, agevole è intuire che le differenze in termini di percorrenze future con riferimento agli itinerari considerati saranno determinate dalla diversa lunghezza dell'infrastruttura transfrontaliera in ciascuna delle soluzioni progettuali esaminate.

Soluzione progettuale 1A		Passeggeri			Merci		
Distanze (km)		Oggi	Futuro	Risparmio di km futuro	Oggi	Futuro	Risparmio di km futuro
Da	a						
Gordona	Bellinzona	106	38	68	157	38	119
Gordona	Monaco	492	384	108	545	384	161
Gordona	Zurigo	284	211	73	335	211	124
Pian di Spagna	Bellinzona	84,1	61	24	130	61	69
Pian di Spagna	Monaco	474	407	68	526	407	120
Pian di Spagna	Zurigo	265	234	32	316	234	83
Soluzione progettuale 1B		Passeggeri			Merci		
Distanze (km)		Oggi	Futuro	Risparmio di km futuro	Oggi	Futuro	Risparmio di km futuro
da	a						
Gordona	Bellinzona	106	53	53	157	53	104
Gordona	Monaco	492	399	93	545	399	146
Gordona	Zurigo	284	226	58	335	226	109
Pian di Spagna	Bellinzona	84,1	76	8	130	76	54
Pian di Spagna	Monaco	474	422	52	526	422	104
Pian di Spagna	Zurigo	265	249	16	316	249	67
Soluzione progettuale 1C		Passeggeri			Merci		
Distanze (km):		Oggi	Futuro	Risparmio di km futuro	Oggi	Futuro	Risparmio di km futuro
da	a						
Gordona	Bellinzona	106	38	68	157	38	119
Gordona	Monaco	492	384	108	545	384	161
Gordona	Zurigo	284	211	73	335	211	124
Pian di Spagna	Bellinzona	84,1	61	24	130	61	69
Pian di Spagna	Monaco	474	407	68	526	407	120
Pian di Spagna	Zurigo	265	234	32	316	234	83

Soluzione progettuale 2A		Passeggeri			Merci		
Distanze (km):		Oggi	Futuro	Risparmio di km futuro	Oggi	Futuro	Risparmio di km futuro
da	a						
Gordona	Bellinzona	106	59	48	157	59	99
Gordona	Monaco	492	424	68	545	424	121
Gordona	Zurigo	284	231	53	335	231	104
Pian di Spagna	Bellinzona	84,1	36	48	130	36	94
Pian di Spagna	Monaco	474	402	73	526	402	125
Pian di Spagna	Zurigo	265	209	57	316	209	108

Tab. 135 Distanze (in km) corrispondenti ad itinerari di viaggio attuali e futuri, distinti per tipologia di traffico (passeggeri e merci)

Fonte: elaborazioni Gruppo CLAS (maps.google.it)

Oltre al computo dei risparmi chilometrici ipotizzati discendere dal futuro collegamento (Tab. 135), si è inteso quantificare i tempi di viaggio necessari a percorrere gli itinerari considerati (sempre tenendo conto, per quanto concerne le percorrenze attuali, dei diversi tragitti associati alle tipologie di traffico turistica e commerciale, e, per il futuro, delle differenze tra soluzioni progettuali). A tal fine, e con specifico riferimento ai percorsi di viaggio praticabili dopo l'avvio del servizio navetta, è stata formulata l'ipotesi di un tempo medio di attesa presso il terminal di partenza pari a 30 minuti, sia per i veicoli passeggeri che per quelli merci. Non sono invece stati considerati i tempi di attesa alle barriere doganali sia attuali, sia future; a tale proposito si valuta, d'altro canto, che la nuova soluzione di trasporto consentirà una riduzione di tali tempi, poiché interessata da minori flussi di traffico, e dunque da un minor rischio di congestione, rispetto alle barriere di Chiasso e Gandria.

Soluzione progettuale 1A		Passeggeri			Merci		
Tempi di percorrenza (min):		Oggi	Futuro	Risparmio di tempo futuro	Oggi	Futuro	Risparmio di tempo futuro
da	a						
Gordona	Bellinzona	126	76	50	161	76	85
Gordona	Monaco	367	289	78	386	289	97
Gordona	Zurigo	248	193	55	259	193	66
Pian di Spagna	Bellinzona	102	107	-5	130	107	23
Pian di Spagna	Monaco	344	320	24	361	320	41
Pian di Spagna	Zurigo	222	224	-2	239	224	15

Soluzione progettuale 1B		Passeggeri			Merci		
Tempi di percorrenza (min):		Oggi	Futuro	Risparmio di tempo futuro	Oggi	Futuro	Risparmio di tempo futuro
da	a						
Gordona	Bellinzona	126	119	7	161	119	42
Gordona	Monaco	367	332	35	386	332	54
Gordona	Zurigo	248	236	12	259	236	23
Pian di Spagna	Bellinzona	102	88	14	130	88	42
Pian di Spagna	Monaco	344	301	43	361	301	60
Pian di Spagna	Zurigo	222	205	17	239	205	34

Soluzione progettuale 1C		Passeggeri			Merci		
Tempi di percorrenza (min):		Oggi	Futuro	Risparmio di tempo futuro	Oggi	Futuro	Risparmio di tempo futuro
da	a						
Gordona	Bellinzona	126	76	50	161	76	85
Gordona	Monaco	367	289	78	386	289	97
Gordona	Zurigo	248	193	55	259	193	66
Pian di Spagna	Bellinzona	102	107	-5	130	107	23
Pian di Spagna	Monaco	344	320	24	361	320	41
Pian di Spagna	Zurigo	222	224	-2	239	224	15

Soluzione progettuale 2A		Passeggeri			Merci		
Tempi di percorrenza (min):		Oggi	Futuro	Risparmio di tempo futuro	Oggi	Futuro	Risparmio di tempo futuro
da	a						
Gordona	Bellinzona	126	107	19	161	107	54
Gordona	Monaco	367	332	35	386	332	54
Gordona	Zurigo	248	224	24	259	224	35
Pian di Spagna	Bellinzona	102	76	26	130	76	54
Pian di Spagna	Monaco	344	301	43	361	301	60
Pian di Spagna	Zurigo	222	193	29	239	193	46

Tab. 136 Tempi (in minuti) corrispondenti ad itinerari di viaggio attuali e futuri, per tipologia di traffico (passeggeri e merci)

Fonte: elaborazioni Gruppo CLAS (maps.google.it)

Dai valori riferiti in Tab. 136 si può agevolmente evincere che, sia per il traffico passeggeri che per quello merci, apprezzabile risulta, complessivamente, il risparmio nei tempi di viaggio che si ipotizza discendere dall'entrata in funzione del nuovo collegamento, con riferimento a tutte le distanze e alle soluzioni progettuali considerate. Unica eccezione risultano, per i passeggeri, gli itinerari "Pian di Spagna – Bellinzona" e "Pian di Spagna – Zurigo" nelle soluzioni 1A e 1C, per i quali il servizio offerto non originerebbe alcun beneficio in termini di minori tempi di viaggio (si registrerebbero, più precisamente, maggiori tempi di percorrenza, rispetto a quanto oggi consentito sugli itinerari esistenti, pari a 5 e 2 minuti rispettivamente); d'altro canto, si rammenta, le simulazioni svolte non considerano il risparmio di tempo in sede doganale, il quale, anche nei due casi descritti, renderebbe la nuova soluzione di viaggio concorrenziale rispetto agli attuali tragitti.

In termini di traffico veicolare indotto dal nuovo collegamento, con specifico riferimento alla capacità teorica di trasporto del sistema navetta, si stima che i flussi di veicoli passeggeri e merci (a due e a tre assi) siano trascurabili rispetto alla capacità teorica di deflusso di una corsia stradale (1.800-2.000 veicoli equivalenti/ora per corsia); ciò in riferimento a entrambe le direzioni di marcia e sia nello scenario Bassa Valchiavenna, sia nello scenario Piano di Spagna.

L'apporto addizionale del traffico determinato dal nuovo itinerario è pertanto definibile non rilevante ai fini dell'impegno della maglia stradale, soprattutto lato Svizzera dove il sistema può disporre dell'asse dell'A13.

Relativamente all'impatto atteso in termini di interscambio commerciale, in provincia di Sondrio, dalla realizzazione del progetto di collegamento tra la Valchiavenna e la Val Mesolcina, si ritiene utile muovere la riflessione a partire dai contenuti articolati nel Capitolo 6. In particolare, è opportuno in questa sede focalizzare l'attenzione sui settori produttivi locali interessati dagli scambi con l'estero e, tra questi, individuare quelli più dinamici lungo la direttrice su cui l'infrastruttura andrà ad insistere, in quanto tra i primi a beneficiare dell'entrata in esercizio del collegamento e a registrare, presumibilmente, un incremento di domanda.

Alla luce di quanto riferito nel Capitolo 1, sono i settori metalmeccanico, alimentare e della chimica/gomma/plastica ad assumere, per la provincia di Sondrio nel complesso, il maggior peso in termini di import/export nell'anno 2007. Volendo, tuttavia, in questa sede focalizzare l'attenzione sui potenziali impatti conseguenti all'attivazione del servizio di collegamento transfrontaliero, si ritiene utile concentrare l'analisi sui flussi di interscambio commerciale della provincia limitatamente ai Paesi e alle tipologie di merce considerati nel Capitolo 6. Dall'elaborazione dei dati analizzati con riferimento all'anno 2008 risulta che le categorie merceologiche più rilevanti (per l'anno 2008) in termini di volumi scambiati sono quelle riportate in Tab. 137 e Tab. 138; verosimilmente, sarà in tali settori che gli impatti socio-economici (intesi come sollecitazione della produzione in risposta ad un incremento della domanda) si manifesteranno in fase di esercizio e da questi che un ulteriore ciclo di attivazione socio economica diretta, indiretta e indotta si avvierà nel territorio.

In merito alle importazioni dai Paesi europei considerati, la Tab. 137 riporta le categorie merceologiche più rilevanti per la Provincia di Sondrio (esse rappresentano una quota di poco superiore all'85% del volume di merce importata dai Paesi considerati); relativamente alle esportazioni, invece, la Tab. 138 riferisce le branche da cui origina il maggior contributo in termini di esportazioni verso i medesimi Paesi d'analisi (esse contano per l'80% circa del volume totale di merci esportate dalla provincia).

Branche - ATECO 2007 (Importazione)	Incidenza del volume delle importazioni per branca sul volume totale delle importazioni provinciali delle branche selezionate
Legno grezzo	49,71%
Alluminio e semilavorati	10,90%
Ferro, ghisa, acciaio e ferroleghie	5,06%
Carne non di volatili e prodotti vari della macellazione (pellami, strutto, frattaglie ecc.)	4,81%
Pietre ornamentali e da costruzione, calcare, pietra da gesso, creta e ardesia	4,67%
Carta e cartone	3,82%
Prodotti in calcestruzzo per l'edilizia	2,09%
Sale	1,87%
Ghiaia, sabbia; argille e caolino	1,62%
Altri minerali n.c.a (asfalto e bitume naturale, pomice ecc.)	1,50%
Altro	13,94%

Tab. 137 Incidenza delle quantità importate per branca merceologica sul totale delle importazioni della provincia di Sondrio interessate dalla realizzazione del traforo

Fonte: ISTAT - elaborazione gruppo CLAS

Branche - ATECO 2007 (Esportazione)	Incidenza del volume delle esportazioni per branca sul volume totale delle esportazioni provinciali delle branche selezionate
Altri minerali n.c.a (asfalto e bitume naturale, pomice ecc.)	39,50%
Medicinali ed altri preparati farmaceutici	9,73%
Oggetti in ferro, in rame ed in altri metalli	6,18%
Pietre e marmo tagliato e lavorato	5,79%
Bibite analcoliche, acque minerali e altre acque in bottiglia	4,95%
Pomacee e frutta a nocciolo	4,12%
Alluminio e semilavorati	3,82%
Carta e cartone ondulato e imballaggi di carta e cartone (esclusi quelli in carta pressata)	3,40%
Ferro, ghisa, acciaio e ferroleghie	2,63%
Carta e cartone	2,18%
Altro	17,71%

Tab. 138 Incidenza delle quantità esportate per branca merceologica sulle esportazioni della provincia di Sondrio interessate dalla realizzazione del traforo

Fonte: ISTAT - elaborazione gruppo CLAS

L'effetto più significativo per i settori citati riguarderà la riduzione del costo generalizzato del trasporto dei prodotti scambiati, quale conseguenza dei minori tempi e dei minori costi di viaggio, con successiva probabile contrazione del prezzo finale di vendita; ciò accrescerà la competitività dei prodotti locali all'estero e, dunque, l'apertura di nuovi mercati, oltre che il potenziamento degli esistenti.

In ultima analisi, l'incremento della domanda estera di prodotti locali potrà determinare un aumento del load factor relativo al servizio.

E' tuttavia rilevante sottolineare, in riferimento al territorio della Valchiavenna e, più estesamente, dell'intera provincia di Sondrio, la duplice natura degli effetti teoricamente connessi all'apertura del traforo della Mesolcina. In effetti, se da un lato la maggiore accessibilità dell'area potrà costituire un'occasione di crescita economica e commerciale, dall'altro lato la nuova infrastruttura avvicinerà territori potenzialmente concorrenti e, di conseguenza, comporterà il rischio di un indebolimento dell'area di Sondrio, oltre che di un ridimensionamento della competitività locale.

Più precisamente, se il nuovo collegamento potrebbe da un lato favorire i flussi in uscita delle merci prodotte localmente (all'interno della provincia) dall'altro la medesima tendenza potrebbe interessare le merci importate dall'estero (le stesse considerazioni valgono nella prospettiva parallela e contraria dei Paesi d'interscambio). In particolare, laddove l'importazione riguardi prodotti direttamente concorrenti alla produzione locale l'entrata in esercizio del collegamento rischierebbe di impattare negativamente sull'economia del territorio su cui insisterebbe l'infrastruttura; nell'ipotesi in cui, invece, il flusso in entrata fosse complementare o comunque non concorrenziale con la produzione della provincia, il futuro servizio rappresenterebbe una fonte di beneficio per la scala locale.

Relativamente ai flussi turistici, rilevante è riconoscere nella migliorata accessibilità dei territori di Sondrio, di Lecco e dell'alto comasco, conseguente all'entrata in esercizio del traforo, un importante presupposto per lo sviluppo dell'attività ricettiva. Tuttavia, la realizzazione di un collegamento diretto ed efficiente con l'Europa nord occidentale, sebbene necessaria, potrebbe non risultare sufficiente ad un'effettiva espansione del settore; infatti, la presenza a livello locale/provinciale di offerte turistiche adeguate ad accogliere agli attuali flussi di passeggeri in arrivo nella provincia (e a quelli eventualmente supplementari) rappresenta una premessa di fondo da cui non è possibile prescindere.

A tale proposito, l'analisi del settore turistico evidenzia alcuni importanti limiti strutturali cui è necessario ovviare per un suo effettivo potenziamento.

Il principale vincolo è costituito dalla carenza di strutture ricettive di alto livello; circa il 70% degli esercizi alberghieri è a due o tre stelle, mentre solo un hotel ricade nella categoria massima (5 stelle e Lusso) con una disponibilità di 89 posti letto. L'offerta delle strutture a 4 stelle corrisponde a circa 2.300 posti letto.

Un secondo vincolo è rappresentato dall'assenza di una rete di relazioni consolidate e virtuose tra gli attori locali coinvolti nella promozione e nell'attività turistica della Valtellina e della Valchiavenna. Infatti, nonostante il territorio spicchi per la rilevanza delle sue risorse sia paesaggistiche, sia ambientali, enogastronomiche, sportive e termali e si sia recentemente dotato di un Sistema Turistico Locale (STL), la debolezza del dialogo attualmente esistente tra i soggetti istituzionali, economici ed imprenditoriali in tema di turismo vanifica l'occasione di sviluppo offerta dal traforo della Mesolcina. Più precisamente, anche nel

caso dell'offerta di un adeguato numero di posti letto in strutture alberghiere di pregio, l'insufficiente coordinamento delle risorse locali e l'offerta di un ventaglio di proposte tra loro disgiunte, a volte in diretta competizione, penalizzerebbe il territorio, attribuendogli un'immagine debole e poco attraente.

Da un certo punto di vista, i limiti descritti lanciano una sfida importante al territorio di Sondrio e rappresentano un ulteriore incentivo sia all'internazionalizzazione della realtà imprenditoriale, sia al rinnovamento del comparto turistico locale.

In effetti, l'incremento del load factor del collegamento della Mesolcina non può che essere il risultato di una maggiore attrattività turistica della Valtellina e della Valchiavenna, obiettivo raggiungibile solo mediante l'avvio di un dialogo di confronto e collaborazione tra gli attori locali, la valorizzazione congiunta delle risorse ricettive, paesaggistico-ambientali, enogastronomiche, sportive e termali e la promozione coordinata del territorio. A tale riguardo, si profila come particolarmente urgente la dotazione della Valtellina e della Valchiavenna di strutture alberghiere di alto livello in grado di accogliere la domanda turistica attraibile tramite la galleria della Mesolcina. Oltre all'ampliamento ed all'adeguamento qualitativo delle strutture esistenti ed alla realizzazione di nuovi hotel a 4 e 5 stelle, un'ulteriore soluzione ricettiva potrà essere rappresentata dalla destagionalizzazione dei flussi turistici e dall'assestamento dei tassi di occupazione delle strutture su valori costanti durante l'intero arco annuale.

Occorre d'altra parte sottolineare che la scelta di potenziare le connessioni con l'Europa potranno garantire un interessante indotto economico, di natura turistica, per il territorio di Sondrio.

Un ultimo beneficio per la provincia di Sondrio e, più in generale, di Lecco e di Como, così come per l'area elvetica gravitante sul traforo, corrisponde alla potenziale creazione di opportunità occupazionali in entrambi i versanti per gli abitanti dell'opposto territorio. Più precisamente, l'apertura di un collegamento diretto tra Italia e Svizzera potrà favorire un maggiore interscambio, e dunque una superiore vivacità, occupazionale sia in Lombardia, sia nel Cantone dei Grigioni.

8 L'analisi degli impatti ambientali originati dalla realizzazione e dall'esercizio del traforo

Per la valutazione dei possibili effetti sull'ambiente naturale causati dalla realizzazione del traforo e delle diverse opere infrastrutturali necessarie al suo funzionamento (collegamenti stradali e ferroviari) si è seguito un approccio basato sulla metodologia utilizzata negli Studi di Impatto Ambientale (SIA) prevista dalle Linee Guida messe a punto dall'ANPA, analizzando esclusivamente le diverse componenti naturalistiche.

In termini generali si è assunto, quale modello generale di riferimento, lo schema DPSIR proposto dall'Agenzia Europea per l'Ambiente, come rappresentato nella figura seguente.

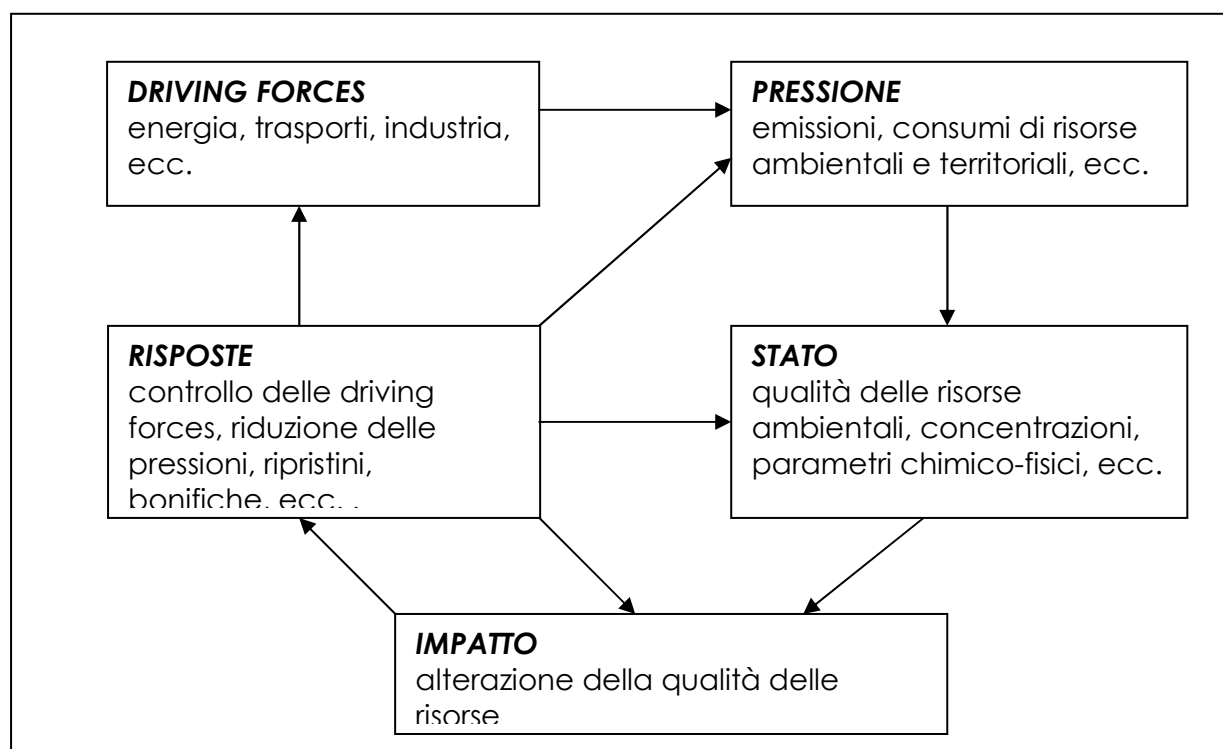


Fig. 18 Schema DPSIR
Fonte: Agenzia europea per l'ambiente

In particolare sono stati individuati e caratterizzati i fattori di pressione potenzialmente significativi in relazione allo stato dell'ambiente.



Pertanto, sulla base di quanto contenuto nello studio ingegneristico, sono state analizzate le diverse ipotesi progettuali del tunnel della Mesolcina, in quanto Driving forces primarie, evidenziandone e caratterizzandone i fattori di Pressione sullo Stato delle diverse componenti naturalistiche dell'area interessata ed individuando quindi i potenziali Impatti. In questo documento non sono state prese in considerazione le possibili Risposte per la mitigazione e la compensazione degli impatti individuati.

8.1 Descrizione del progetto

Per la descrizione dei diversi scenari progettuali si rimanda al capitolo 4 della relazione di progetto. Riassumendo è comunque possibile valutare le seguenti ipotesi progettuali:

Soluzione 1A

Traforo ferroviario ad unico binario Gordona-Lostallo e potenziamento infrastrutture di accesso nell'ambito previsto da PTCP

Soluzione 1B

Traforo ferroviario ad unico binario Gordona-Lostallo e potenziamento collegamento ferroviario sino a Bivio di Fuentes

- a) Terminal di interscambio sul versante italiano a Pian di Spagna
 - 1) Traforo del Berlinghera (sponda dx lago di Mezzola)
 - 2) Traforo del monte sovrastante Verceia e Novate Mezzola (sponda sx lago di Mezzola)
- b) Terminal di interscambio sul versante italiano nella zona industriale/stazione di Colico
 - 1) Traforo del Berlinghera (sponda dx lago di Mezzola)
 - 2) Traforo del monte sovrastante Verceia e Novate Mezzola (sponda sx lago di Mezzola)

Soluzione 1C

Traforo ferroviario ad unico binario Gordona-Lostallo con potenziamento della viabilità stradale sino al bivio di Fuentes

Il terminal di interscambio sul versante italiano è previsto nel territorio di Gordona; la viabilità di accesso fino al Pian di Spagna verrebbe potenziata con la realizzazione di una galleria stradale di by-pass in sponda destra del Lago di Novate Mezzola (traforo Berlinghera);

Soluzione 2A

Tunnel Ferroviario ad unico binario Sorico-Grono e collegamento ferroviario alla rete esistente.

- c) Terminal di interscambio sul versante italiano a Pian di Spagna

d) Terminal di interscambio sul versante italiano a Colico

8.2 I settori ambientali analizzati

Sono stati considerati i seguenti comparti e settori ambientali:

Comparti	Settori Ambientali
Atmosfera	Aria, Clima
Idrosfera	Acque superficiali Acque sotterranee
Litosfera	Suolo e sottosuolo Assetto idrogeologico
Biosfera	Flora e Vegetazione, Fauna Ecosistemi
Rumore	

Tab. 139 Comparti e settori ambientali considerati
Fonte: Linee Guida ANPA

Per la descrizione dello stato di qualità delle diverse componenti ambientali sono stati individuati diversi indicatori, riportati nella tabella successiva.

Componente ambientale	Indicatore
Clima	Dati meteo-climatici
Aria	Dati qualità aria (traffico)
Acque superficiali	Indici chimico-fisici e biologici del fiume Mera e del lago di Mezzola (ARPA, 152/06)
Acque sotterranee	Falde Ubicazione delle sorgenti
Suolo, sottosuolo e assetto idrogeologico	Uso del Suolo (DUSAF) Geologia Dissesto idrogeologico (PAI) Shapefiles Geoambientale Reg. Lombardia
Flora e vegetazione, fauna, ecosistemi	Carta dell'uso del suolo (DUSAF 2.0) Piani gestione e specie presenti nelle aree protette (SIC) Rete Ecologica Regionale

Tab. 140 Componenti ambientali e indicatori
Fonte: Linee Guida ANPA

8.3 Descrizione delle diverse componenti ambientali analizzate

Le diverse componenti ambientali sono state analizzate a livello di area vasta, che è stata individuata con il tratto più meridionale della Valchiavenna, dall'abitato di Gordona, poco a Nord dell'imbocco del Tunnel (ipotesi 1A, 1B, 1C) fino alla foce del Mera nel lago di Como.

Le diverse ipotesi realizzative del tunnel della Mesolcina interessano, in modo più o meno diretto, anche quattro Siti di Importanza Comunitaria (IT2040040 Val Bodengo, IT2040041 Piano di Chiavenna, IT2040042 Pian di Spagna e Lago di Mezzola, IT2020009 Valle del Dosso). I SIC costituiscono le aree di maggior valenza ecologica e naturalistica all'interno dell'area vasta, per cui sono stati oggetto di particolare attenzione.

8.4 Macrosensibilità delle diverse componenti ambientali

Per il traforo della Mesolcina, anche per le caratteristiche delle informazioni disponibili, si è scelto di definire tre livelli di sensibilità:

Sensibilità Bassa	1
Sensibilità Media	2
Sensibilità Alta	3

Questi valori saranno utilizzati come fattori di moltiplicazione degli impatti nelle tabelle conclusive.

Quando per la stessa componente ambientale diverse aree territoriali presentano sensibilità diverse, come fattore moltiplicativo degli impatti sarà utilizzato il valore più elevato (secondo il principio di precauzione)

Clima (regime climatico)

Si ritiene che il regime climatico della zona interessata dal progetto non sarà influenzato in modo significativo dal traforo e dall'aumento del traffico indotto.

Aria (qualità dell'aria)

La sensibilità di questa componente dipende sostanzialmente dal grado di antropizzazione del territorio.

Si è definito:

1. Bassa sensibilità – Aree urbanizzate con presenza di grandi infrastrutture viarie e aree commerciali o industriali
2. Media sensibilità – Aree naturali con presenza umana e/o aree residenziali con presenza di infrastrutture viarie di medie dimensioni
3. Alta sensibilità – Aree naturali senza la presenza umana, aree protette

Una parte del territorio interessato dal progetto del traforo (in tutti gli scenari progettuali), il fondovalle antropizzato, ricade nella categoria 2.

Le aree naturali dei versanti della valle e i SIC di fondovalle rientrano invece nella categoria 3. L'area dello scalo merci di Colico rientra nella classe 1.

Acque superficiali (aspetti qualitativi)

Per la definizione della sensibilità ambientale di questa componente sono stati utilizzati i criteri di classificazione previsti dalla normativa in materia (D. Lgs 152/2006).

Si è definito:

1. Bassa sensibilità – qualità chimico-fisica e biologica 4-5, classe IFF 4-5
2. Media sensibilità - qualità chimico-fisica e biologica 3 classe IFF 3
3. Alta sensibilità - qualità chimico-fisica e biologica 1-2, classe IFF 1-2

I dati relativi alla qualità delle acque del Fiume Mera, relativi al 2005 e al 2006, sono al limite tra la classe 1 (nel 2005) e la classe 2 (nel 2006) del LIM (livello di inquinamento dei macrodescrittori, secondo il D. Lgs 152/99), mentre la qualità biologica è di classe 2.

Per quanto riguarda l'indice di funzionalità fluviale (IFF), a valle di Gordona il Mera oscilla tra la seconda e la terza classe di qualità.

Il lago di Mezzola presenta caratteristiche qualitative tipiche dei laghi oligomesotrofi (media lungo la colonna d'acqua pari a 11 µg/l di fosforo nel 2004) e comunque è compreso totalmente nel SIC "Pian di Spagna e Lago di Mezzola.

La sensibilità della componente Acque superficiali, relativamente al fiume Mera e al lago di Mezzola, è dunque alta, in categoria 3.

Il torrente Inganna, recettore delle acque provenienti dall'area dello scalo merci di Colico, presenta acque di bassa qualità, quindi rientra nella classe 1.

Acque sotterranee (influenza sulle sorgenti idriche)

Per la definizione della sensibilità ambientale di questa componente sono stati utilizzati dei criteri di classificazione legati alla presenza di sorgenti, che possono risentire in maniera anche pesante durante i lavori di realizzazione delle gallerie, che possono alterare o interrompere il naturale flusso delle falde acquifere.

Si è definito:

1. Bassa sensibilità – aree senza sorgenti idriche nelle vicinanze
2. Media sensibilità - aree caratterizzate dalla presenza di sorgenti idriche, non nelle immediate vicinanze
3. Alta sensibilità - aree caratterizzate dalla presenza di sorgenti idriche nelle immediate vicinanze

Lungo i tragitti previsti per le gallerie di valico e per la galleria stradale in riva destra del lago di Mezzola sono presenti numerose sorgenti, per cui queste le aree attraversate dal traforo sono classificate come aree ad alta sensibilità.

Le aree di fondovalle interessate dalle infrastrutture di comunicazione (il potenziamento di quelle esistenti e la realizzazione di quelle di nuova progettazione) non presentano sorgenti, per cui sono classificate come aree a bassa sensibilità.

Suolo e sottosuolo (uso del suolo e geologia)

Per la definizione della sensibilità ambientale di questa componente sono stati utilizzati i criteri di classificazione dell'uso del suolo (DUSAF 2.0).

Si è definito:

1. Bassa sensibilità – aree a forte influenza antropica (residenziale, commerciale, industriale..)
2. Media sensibilità – aree a media influenza antropica (aree agricole)
3. Alta sensibilità – aree naturali con limitata o assente influenza antropica, aree protette

Le aree territoriali interessate dagli scavi delle gallerie possono considerarsi di categoria 2, a media sensibilità, così come le aree interessate dal potenziamento o dalla nuova realizzazione di infrastrutture di comunicazione, tranne quelle comprese all'interno dei confini dei SIC, dove la sensibilità di questa componente ambientale è da considerarsi alta. L'area industriale di Colico, in cui è stata ipotizzata la realizzazione del Terminal di interscambio, rientra nella categoria 1.

Assetto idrogeologico

Per la definizione della sensibilità ambientale di questa componente sono stati utilizzati dei criteri di classificazione legati alla presenza di aree caratterizzate da fenomeni di dissesto idrogeologico e di sorgenti, che possono risentire in maniera anche pesante delle opere di realizzazione delle gallerie (shapefiles Geoambientale della Regione Lombardia)

Si è definito:

1. Bassa sensibilità – aree senza fenomeni di dissesto idrogeologico
2. Media sensibilità - aree con lievi e/o limitati fenomeni di dissesto idrogeologico
3. Alta sensibilità - aree con pesanti e/o diffusi fenomeni di dissesto idrogeologico

L'assetto idrogeologico della Valle è caratterizzato da numerose aree franose e ad elevata instabilità, alcune delle quali sono attraversate o sono ubicate nei pressi dei tracciati ipotizzati per il traforo. Le aree attraversate dalle diverse gallerie ipotizzate nel progetto sono dunque da considerare aree ad alta sensibilità.

L'area industriale di Colico, in cui è stata ipotizzata la realizzazione del Terminal di interscambio, è stata considerata area a bassa sensibilità.

Flora e vegetazione, fauna

Per definire la sensibilità ambientale delle componenti biologiche dell'ambiente considerato si è utilizzata la carta dell'uso del suolo (DUSAF 2.0) e i piani di gestione dei SIC presenti nell'area, interessati più o meno direttamente dal progetto del traforo.

Si è definito:

1. Bassa sensibilità – aree altamente antropizzate (bacini idrici da attività estrattive, campeggi, cantieri, cascate, cimiteri, impianti di servizi pubblici e privati, impianti sportivi, impianti tecnologici, insediamenti industriali e artigianali, insediamenti produttivi agricoli, reti stradali, ferroviarie e spazi accessori, tessuto residenziale continuo, discontinuo, residenziale e sparso), aree degradate non utilizzate e non vegetate, cave.
2. Media sensibilità - aree mediamente antropizzate (aree verdi incolte, castagneti da frutto, cespuglietti in aree agricole, frutteti e frutti minori, oliveti, pioppeti, rimboschimenti recenti, seminativi arborati, seminativi semplici, vigneti), bacini idrici artificiali, orti familiari, parchi e giardini.
3. Alta sensibilità - aree naturali (accumuli detritici e affioramenti litoidi, alvei fluviali, bacini idrici naturali, boschi di conifere, latifoglie e misti, cespuglieti, formazioni ripariali, praterie naturali d'alta quota, prati permanenti, spiagge e alvei ghiaiosi, vegetazione dei greti, vegetazione delle aree umide, vegetazione rada) e aree protette.

La maggior parte del territorio della Valchiavenna ha caratteristiche di alta sensibilità. La maggior parte delle influenze antropiche sul territorio sono concentrate nel fondovalle, in cui sono comunque presenti delle aree protette (SIC del Pian di Spagna e SIC del Piano di Chiavenna).

L'area industriale di Colico, in cui è stata ipotizzata la realizzazione del Terminal di interscambio, è stata considerata area a bassa sensibilità.

Ecosistemi (paesaggio in senso ecologico)

Per definire la sensibilità ambientale del mosaico territoriale costituito dall'insieme degli ecosistemi che lo caratterizzano si è utilizzata la RER (Rete Ecologica Regionale).

Si è definito:

1. Bassa sensibilità – corridoi regionali ad alta antropizzazione e corridoi regionali a bassa o moderata antropizzazione
2. Media sensibilità – Elementi di secondo livello della RER
3. Alta sensibilità – Elementi di primo livello della RER, gangli e varchi

Nella Valchiavenna non sono presenti Corridoi ad alta, moderata o bassa antropizzazione e neppure Gangli (nodi prioritari). Gran parte del territorio è costituito da elementi di primo livello della RER, compresa gran parte del fondovalle (in prevalenza la riva sinistra del Mera). E' inoltre presente un unico varco tra i due versanti della Valle (i varchi sono considerati delle situazioni particolari in cui la permeabilità ecologica viene minacciata o compromessa da interventi antropici), in corrispondenza della zona di imbocco del tunnel a Gordona.

Rumore

Per definire la sensibilità ambientale del fattore rumore è stata utilizzata la classificazione in fasce a diversa sensibilità del DPCM 14/11/1997.

Sono state definite le seguenti classi di sensibilità:

1. Bassa sensibilità – classi 5 e 6 della classificazione acustica, secondo la tabella A del DPCM 14/11/1997
2. Media sensibilità – classi 3 e 4 della classificazione acustica, secondo la tabella A del DPCM 14/11/1997
3. Alta sensibilità – classi 1 e 2 della classificazione acustica, secondo la tabella A del DPCM 14/11/1997

Il territorio della Valchiavenna interessato dal Progetto del tunnel della Mesolcina rientra per la maggior parte nella classe 3, tranne le aree contigue alle infrastrutture viarie principali (SS 36 e SP 2), in classe 2 e le zone industriali di Nuova Olonio, Gordona e Colico e le aree contigue alle numerose cave presenti su tutto il fondovalle (classe 1).

8.5 Check list per la valutazione degli impatti

Il riconoscimento e la stima degli impatti potenzialmente significativi del traforo della Mesolcina, a causa degli elementi progettuali ancora parziali e non del tutto definiti, è stato effettuato inevitabilmente in modo poco dettagliato, soprattutto per alcuni comparti ambientali.

Si è utilizzata una lista di controllo (Linee Guida ANPA) in modo da inquadrare, per quanto possibile, i diversi impatti nei termini dei settori ambientali (componenti, fattori, sistemi) precedentemente indicati. Le tabelle che riportano i punteggi per ciascun impatto sono raccolte in allegato alla relazione.

8.5.1 Aria

Potenziali effetti negativi

Produzioni significative di inquinamento atmosferico (polvere ecc.) durante la fase di cantiere

Il cantiere di scavo delle gallerie (in tutte le ipotesi di progetto) comporterà un consistente impiego di mezzi pesanti che produrranno gas di scarico e, muovendosi su superfici sterrate, l'innalzamento di polveri; la presenza nelle zone limitrofe di abitazioni o di vegetazione sensibile potrà determinare l'insorgenza di effetti negativi, per il periodo di durata dei lavori. Tali effetti saranno comunque locali, limitati all'area di scavo e all'area di deposito dello smarino, da individuare tenendo conto della diversa sensibilità ambientale del territorio, e reversibili, limitati alla durata del cantiere.

Anche la realizzazione del terminal di interscambio e il potenziamento della rete viaria e ferroviaria di accesso potrà determinare un aumento delle polveri durante le fasi di cantiere, comunque di entità limitata e esclusivamente locale.

Contributi all'inquinamento atmosferico locale da parte del traffico indotto dal progetto

Durante la fase di esercizio l'aumento degli automezzi circolanti sulle strade di accesso al traforo provocherà un aumento delle concentrazioni degli inquinanti provenienti dai gas di scarico.

Sarà comunque necessario predisporre un modello matematico per valutare la diffusione degli inquinanti atmosferici prodotti in conseguenza dell'aumento del traffico veicolare, in funzione dell'orografia, dei venti e più in generale delle condizioni atmosferiche dell'area di fondovalle della Valchiavenna.

Potenziali effetti positivi

La realizzazione del traforo potrà comportare, a livello di macroscala (Svizzera italiana e province di Como e Lecco), una diminuzione degli inquinanti atmosferici dovuti ai gas di scarico dei veicoli, poiché verrà notevolmente abbreviato il tratto stradale da percorrere per passare dalla Valchiavenna alla Val Mesolcina.

8.5.2 Clima

Potenziali effetti negativi

Gli effetti sul clima indotti dal traforo, dalle infrastrutture viabilistiche e dall'aumento del traffico veicolare è da considerarsi trascurabile, sia a livello locale sia a livello di area vasta.

Potenziali effetti positivi

La realizzazione del traforo determinerà una diminuzione delle emissioni di CO₂, poiché sarà abbreviato il tratto stradale da percorrere per passare dalla Valchiavenna alla Val Mesolcina.

8.5.3 Acque superficiali

Potenziali effetti negativi

Inquinamento di corsi d'acqua superficiali da scarichi di cantiere

Durante la fase di cantiere, per tutti gli scenari ipotizzati, si potrà verificare, se non saranno prese adeguate contromisure, un aumento dei solidi sospesi nelle acque dei corsi d'acqua recettori (e nel Mera) a causa degli scarichi dei cantieri. Anche il dilavamento delle superfici sterrate, durante i lavori per la realizzazione del terminal e per il potenziamento

della rete viaria e ferroviaria, potrà contribuire a peggiorare la qualità dei corsi d'acqua recettori degli scarichi.

Questo fenomeno avrà comunque un impatto soprattutto locale e comunque da stimare in funzione della quantità d'acqua scaricata durante le fasi di scavo, e terminerà con l'entrata in funzione dell'opera.

La realizzazione di un ponte sul Mera (in tutti gli scenari progettuali) produrrà un peggioramento della qualità delle acque del Mera, a causa dell'intorbidamento causato dall'aumento dei solidi sospesi. Questo impatto sarà comunque limitato alla fase di cantiere e avrà conseguenze su un tratto di lunghezza variabile del Mera in funzione delle contromisure adottate per limitare gli scarichi di acque torbide.

Consumo di risorse idriche

In tutti gli scenari ipotizzati, poiché la produzione di cemento e calcestruzzo necessita di quantitativi variabili di acqua, sarà necessario attingere alle risorse idriche superficiali oppure alla falda. Sarà necessario specificare i quantitativi idrici utilizzati e da quali fonti di approvvigionamento saranno prelevati.

Da valutare anche il consumo idrico per la realizzazione o il potenziamento delle infrastrutture viarie e ferroviarie previste. Questo impatto sulle risorse idriche locali sarà comunque limitato alla fase di cantiere.

Interferenze permanenti in alveo da piloni o altri elementi ingombranti di progetto.

La realizzazione di un ponte ferroviario sul Mera (in tutti gli scenari progettuali) potrà causare un'alterazione permanente della continuità e della funzionalità ecologica fluviale, aggravata qualora fossero previsti dei piloni in alveo.

Inquinamento di corpi idrici superficiali per dilavamento meteorico di superfici inquinate

In tutti gli scenari di progetto, le acque provenienti dal dilavamento superficiale dell'area del terminal di interscambio, se non adeguatamente trattate, potranno determinare un peggioramento della qualità chimico-fisica e biologica delle acque dei corpi idrici recettori. L'entità di tale peggioramento è da valutare in funzione delle caratteristiche dell'area e delle contromisure adottate per limitare gli inquinanti (realizzazione di vasche di

prima pioggia e impianti di trattamento) contenuti nelle acque provenienti dal dilavamento.

Rischi di inquinamento di corpi idrici da sversamenti incidentali di sostanze pericolose da automezzi

Gli sversamenti accidentali di sostanze pericolose provenienti da automezzi presenti nell'area di interscambio, se non adeguatamente trattate, potranno determinare un peggioramento della qualità chimico-fisica e biologica delle acque dei recettori. L'entità di tale peggioramento è da valutare in funzione delle caratteristiche dell'area e delle contromisure adottate per prevenire o limitare i danni sull'ambiente.

Potenziali effetti positivi

Nessuno.

8.5.4 Acque sotterranee

Potenziali effetti negativi

Interferenze negative con le acque sotterranee durante le fasi di cantiere

In tutti gli scenari di progetto la realizzazione della galleria di valico (e di quella del Berlinghera) potrà comportare l'alterazione del regime dei deflussi sotterranei e l'inquinamento delle falde acquifere.

Saranno comunque necessari dei rilevamenti geologico-strutturali, geomorfologici ed idrogeologici del territorio, per definire con un sufficiente margine di approssimazione gli effetti dello scavo delle gallerie sugli acquiferi presenti nelle zone attraversate.

Gli impatti su questa componente ambientale causati dai terminali e dal potenziamento della rete viaria e ferroviaria possono considerarsi trascurabili.

Potenziali effetti positivi

Nessuno

8.5.5 Suolo e sottosuolo

Potenziali effetti negativi

Consumi di suolo

Negli scenari 1A e 1C la realizzazione del terminal di interscambio nelle vicinanze dell'abitato di Gordona determinerà consumo di suolo di buon valore naturalistico, attualmente occupato da prati permanenti.

Negli scenari 1B e 2A il consumo di suolo avrà un impatto maggiore, se il terminal sarà realizzato al confine della Riserva Naturale del Pian di Spagna, mentre avrà un impatto più basso se collocato presso la zona industriale o presso la stazione di Colico.

Anche la realizzazione della rete viaria e ferroviaria di accesso al traforo previsto nelle ipotesi progettuali 1B, 1C, e 2A comporterà consumo di suolo, di minor entità per l'ipotesi 1A, che prevede il potenziamento della rete viaria esistente.

Impegni indebiti di suolo per lo smaltimento di materiali di risulta

L'area in cui sarà posizionato lo smaltimento del materiale proveniente dallo scavo delle gallerie (stimato in 600.000 – 1.000.000 di m³) dovrà essere scelta in aree di scarso valore ambientale, e comunque comporterà un notevole consumo di suolo.

E' da verificare la possibile presenza di rocce contenenti amianto e/o uranio, presenti in altre aree della provincia di Sondrio.

Potenziali effetti positivi

Nessuno

8.5.6 Assetto idrogeologico

Potenziali effetti negativi

Induzione di problemi di sicurezza per abitanti di zone interessate in seguito all'aumento di rischi di frane indotti dal progetto

L'imbocco della galleria di valico, nell'ipotesi 2A, sarà realizzato in corrispondenza di un'area franosa (shapefile dell'inventario delle frane e disegni idrogeologici GeolFFI della Reg. Lombardia), definita "a scivolamento rotazionale/traslato".

Aree franose, ad elevata instabilità o potenzialmente instabili sono presenti anche lungo i due diversi tracciati della galleria di valico.

Potenziali effetti positivi

Nessuno

8.5.7 Flora e vegetazionePotenziali effetti negativi

Eliminazione diretta di vegetazione naturale di interesse naturalistico-scientifico.

Per la realizzazione del cantiere di scavo delle gallerie sarà eliminata la vegetazione naturale presente nel sito. L'imbocco della galleria, negli scenari 1A, 1B e 1C sarà realizzato nella zona di confine tra un bosco di latifoglie a densità media e alta e una zona a prato.

Nello scenario 2A l'imbocco del traforo interesserà un bosco di latifoglie e sarà comunque di entità paragonabile a quello ipotizzato per gli altri scenari.

Per gli scenari 2A e 1B l'attraversamento della Riserva Naturale del Pian di Spagna, area di grande importanza naturalistica e di elevata sensibilità ambientale, determinerà un impatto di grande rilevanza, maggiore rispetto alle altre ipotesi progettuali.

Anche il potenziamento della rete viaria esistente e ancor più la realizzazione di nuove strade e linee ferroviarie eserciterà impatti negativi su flora e vegetazione, comunque limitati alle superfici interessate dai lavori e alle aree immediatamente limitrofe.

Danneggiamento (o rischio di danneggiamento) di vegetazione in fase di esercizio da apporti di sostanze inquinanti

L'aumento delle emissioni di gas di scarico, dovuto all'aumento del traffico veicolare, potrà determinare effetti negativi sulla vegetazione limitrofa alle strade di accesso ai terminal di interscambio. Sarà opportuno valutare questi effetti con opportuni modelli di diffusione degli inquinanti in atmosfera.

Potenziali effetti positivi

Nessuno

8.5.8 FaunaPotenziali effetti negativi

Danni o disturbi su animali sensibili in fase di cantiere

In tutti gli scenari il cantiere per lo scavo della galleria sarà posizionato in aree territoriali senza alcun vincolo di protezione, determinando impatti limitati nel tempo e che possono essere considerati di media entità. Nello scenario 2A il cantiere sarà realizzato nelle immediate vicinanze della Riserva del Pian di Spagna, disturbando gli animali presenti in quest'area protetta.

Il potenziamento e la realizzazione delle nuove vie di comunicazione, che per lunghi tratti attraversano i SIC del Pian di Spagna e della Piana di Chiavenna, potranno determinare disturbi sulla fauna più sensibile presente in queste aree protette.

Distruzione o alterazione di habitat di specie animali di particolare interesse

I cantieri di scavo delle gallerie, in tutti gli scenari di progetto, non altereranno in modo significativo gli habitat di specie di particolare interesse.

Al contrario il potenziamento della rete viaria e ferroviaria o la realizzazione di nuovi tratti stradali e ferroviari, all'interno dei SIC del Pian di Spagna e del Piano di Chiavenna ridurrà gli areali disponibili per gli tutti organismi presenti in queste aree protette.

Danni o disturbi in fase di esercizio su animali presenti nelle aree di progetto

In tutti gli scenari progettuali l'aumento del traffico indotto dal tunnel di traforo aumenterà il disturbo sulle specie particolarmente sensibili, che avranno quindi una minore estensione di habitat a disposizione. Ciò avrà maggiore rilevanza negli scenari 2A e 1B, che prevedono l'attraversamento del SIC del Pian di Spagna.

Rischi di uccisione di animali selvatici da parte del traffico indotto dal progetto

L'aumento del traffico sulle vie di accesso al tunnel, in tutti gli scenari progettuali, determinerà un aumento del rischio di uccisione di animali selvatici.

Danneggiamento (o rischio di danneggiamento) del patrimonio ittico

Le acque di dilavamento delle aree di cantiere e provenienti dallo scavo delle gallerie, torbide a causa delle elevate concentrazioni di solidi sospesi, potranno determinare un peggioramento di qualità delle acque dei corpi idrici recettori, interagendo in modo indiretto anche con il patrimonio ittico. L'eccessiva quantità di particolato minerale in

sospensione potrà determinare la riduzione della macrofauna bentonica filtratrice, che costituisce un alimento fondamentale per numerose specie ittiche.

Potenziali effetti positivi

Nessuno

8.5.9 Ecosistemi

Potenziali effetti negativi

Frammentazione della continuità ecologica complessiva nell'ambiente terrestre coinvolto

Il potenziamento e la nuova realizzazione di strutture viarie e ferroviarie potrà determinare un aumento della frammentazione del mosaico territoriale, impedendo o comunque ostacolando i naturali spostamenti degli organismi.

Negli scenari 1A, 1B e 1C la realizzazione del tratto ferroviario tra l'imbocco del tunnel e il terminal di interscambio e delle infrastrutture stradali di accesso potranno incidere negativamente sulla funzionalità ecologica dell'area immediatamente a Sud di Gordona, individuata come "varco" della Rete Ecologica Regionale. I varchi costituiscono le direttrici preferenziali di spostamento della fauna selvatica e la loro integrità è alla base del funzionamento di una rete ecologica. Il varco a Sud di Gordona svolge una funzione di fondamentale importanza per mantenere la funzionalità ecologica di tutta la media Valchiavenna. L'impatto di queste opere potrà risultare dunque molto significativo e saranno necessarie misure adeguate per evitare la frammentazione territoriale e mantenere la funzionalità ecologica della Valchiavenna.

La stessa considerazione vale per l'ipotesi 2A, che prevede un nuovo tratto ferroviario a lato della SS diramazione Regina. La nuova ferrovia aumenterà la frammentazione degli ecosistemi attraversati, di elevato valore naturalistico e di fondamentale importanza per la fauna selvatica. L'area del Pian di Spagna è inoltre riconosciuta come "Area prioritaria per la biodiversità delle Alpi e Prealpi lombarde" dalla Rete Ecologica Regionale.

Gli impatti maggiori sulla funzionalità ecologica degli ecosistemi sono quindi dovuti non tanto al traforo di valico, ma piuttosto alle infrastrutture viarie e ferroviarie che saranno realizzate.

Potenziali effetti positivi

Creazione, attraverso interventi di mitigazione o di compensazione, di nuovi elementi con funzioni di riequilibrio ecosistemico in aree con criticità attualmente presenti.

8.5.10 Rumore

Potenziali effetti negativi

Impatti da rumore durante la fase di cantiere

L'esistenza più o meno prolungata di cantieri con presenza consistente di strumenti di perforazione e mezzi pesanti potrà comportare significativi disturbi da rumore sulle aree limitrofe (aree urbanizzate e/o aree naturali con presenza di fauna sensibile).

Le soluzioni ipotizzate per l'alta Valle (1A, 1B, 1C), sia per il tunnel che per il terminal di interscambio, presentano degli impatti inferiori rispetto alla soluzione 2A, in cui il cantiere per la realizzazione del traforo sarà contiguo alla Riserva del Pian di Spagna, area protetta caratterizzata da una sensibilità ambientale maggiore.

Anche i lavori necessari per il potenziamento della rete viaria e ferroviaria comporteranno degli impatti, maggiori nelle aree a maggiore sensibilità.

Impatti da rumore su ricettori sensibili in fase di esercizio dal traffico indotto dal progetto

Gli automezzi che utilizzeranno le nuove infrastrutture viarie previste dal progetto produrranno inquinamento sonoro che potrà interessare ricettori sensibili (es. abitazioni) nelle fasce contigue. Tali impatti dipenderanno dal volume di traffico generato, in particolare automezzi pesanti.

Potenziali effetti positivi

Nessuno

8.6 Stima degli impatti

Gli effetti potenzialmente significativi conseguenti a sorgenti di impatto possono essere di vario tipo. Sono state valutate le seguenti categorie di effetti significativi. Per ciascuna categoria sono stati individuati tre livelli di significatività.

- Effetti non significativi (0), positivi (+1) e negativi (-1)
- Effetti di lieve (1), moderata (2) e elevata (3) entità
- Effetti a breve termine (1), a medio termine (2) ed irreversibili (3)
- Effetti locali (1), di area vasta (2), regionali e transfrontalieri (3)

Per poter eseguire una stima degli impatti su base quantitativa sono state costruite delle matrici (una per ogni variante progettuale), nelle cui righe sono riportate le diverse componenti ambientali considerate e nelle colonne i coefficienti di impatto.

Dal prodotto tra i diversi coefficienti di impatto e il coefficiente di sensibilità ambientale si ottengono dei valori rappresentativi degli effetti dell'opera sulle diverse componenti ambientali.

Gli impatti non significativi sono considerati pari a 0.

Quelli negativi lievi (1), a breve termine (1), locali (1) risultano pari ad 1 ($1*1*1$), mentre quelli elevati (3), irreversibili (3) e regionali e transfrontalieri risultano pari a 27 ($3*3*3$).

La negatività di un impatto risulta inoltre influenzata dalla sensibilità della componente ambientale interessata (anche per la sensibilità sono stati considerati tre livelli, con coefficienti pari a 1, 2 e 3, si veda il paragrafo sulla macrosensibilità).

Sono state considerate separatamente la fase di cantiere e la fase di esercizio, per il traforo di valico, per il terminal di interscambio e per la rete viaria di accesso al terminal.

I risultati dei calcoli sulle matrici di impatto, riportate integralmente nell'allegato alla presenta relazione, sono riassunti nella tabella successiva.

I valori ottenuti sono dei semplici indici numerici che permettono di confrontare fra loro le diverse ipotesi progettuali. Valori maggiori corrispondono ad impatti maggiori.

	TRAFORO			TERMINAL			COLLEGAMENTI			
Soluzioni progettuali	cantiere	esercizio	Totale traforo	cantiere	esercizio	Totale terminal	cantiere	esercizio	Totale collegamenti	TOTALE
1A Gordona	126	0	126	45	111	156	91	321	412	694
1B Terminal Pian di Spagna - traforo Berlinghera	126	0	126	66	162	228	270	381	651	1.005
1B Terminal Pian di Spagna - traforo Verceia	126	0	126	66	162	228	181	321	502	856
1B terminal Colico - traforo Berlinghera	126	0	126	22	54	76	270	381	651	853
1B terminal Colico - traforo Verceia	126	0	126	22	54	76	181	303	484	686
1C	126	0	126	45	111	148	219	387	606	888
2A terminal Pian di Spagna	176	0	176	72	144	216	165	423	588	980
2A terminal Colico	176	0	176	25	51	76	165	423	588	840

Tab. 141 Analisi degli impatti ambientali per le diverse soluzioni progettuali

Fonte: elaborazione IREALP

8.7 Sintesi

Traforo di valico

Per il traforo di valico le due diverse ipotesi progettuali (Gordona-Lastallo e Pian di Spagna-Grono) presentano impatti differenti, sia dal punto di vista idrogeologico che naturalistico. La soluzione 2A (Pian di Spagna- Grono) presenta un impatto maggiore rispetto alle altre soluzioni progettuali. L'imbocco della galleria è situato infatti in un'area classificata come franosa e nelle immediate vicinanze di un'area protetta di particolare rilevanza (Pian di Spagna).

Terminal di interscambio

Le varianti 1B, con le alternative dei trafori del Monte Berlinghera e del Monte sovrastante Verceia e Novate Mezzola, e la variante 2A, che prevedono la realizzazione del terminal

d'interscambio nei pressi della Riserva Naturale del Pian di Spagna risultano le peggiori dal punto di vista ambientale. L'ipotesi progettuale che prevede il terminal a Gordona è senza dubbio preferibile alle ipotesi precedenti, tuttavia la soluzione migliore dal punto di vista ambientale è quella che prevede la realizzazione del terminal nell'area industriale di Colico (ipotesi 1B Colico e 2A Colico), poiché evita il consumo di suolo in aree di elevato valore naturalistico

Potenziamento dei collegamenti viari e/o ferroviari

L'ipotesi progettuale 1B (traforo Berlinghera) è la peggiore dal punto di vista ambientale, sia per l'attraversamento della Riserva del Pian di Spagna, sia per la presenza di aree franose in alcuni tratti del tracciato del tunnel del Berlinghera.

La soluzione meno impattante dal punto di vista ambientale è risultata la 1A, che prevede il potenziamento della rete viaria esistente e pertanto un minor consumo di suolo di elevato valore naturalistico (SIC Pian di Spagna e SIC Piano di Chiavenna).

Impatti complessivi delle diverse soluzioni progettuali

Complessivamente le ipotesi progettuali meno impattanti dal punto di vista ambientale sono risultate la 1B con Terminal a Colico e traforo Verceia (minore impatto per la realizzazione del terminal di interscambio) e la 1A (minor consumo di suolo).

Le soluzioni 1B – Terminal a Pian di Spagna e traforo Verceia, 1B - Terminal a Colico e traforo Berlinghera, 1C - Terminal a Gordona e traforo Berlinghera e 2A – Terminal a Colico presentano impatti simili, superiori di circa il 25% rispetto alle soluzioni precedenti.

Le soluzioni peggiori dal punto di vista ambientale sono risultate la 1B – Terminal a Pian di Spagna e Traforo del Berlinghera, e la 2A – Terminal a Pian di Spagna, che presentano indici di impatto maggiori di circa il 45% rispetto alle soluzioni migliori.

Nella figura successiva sono riportati gli indici di impatto complessivi delle diverse soluzioni progettuali analizzate.

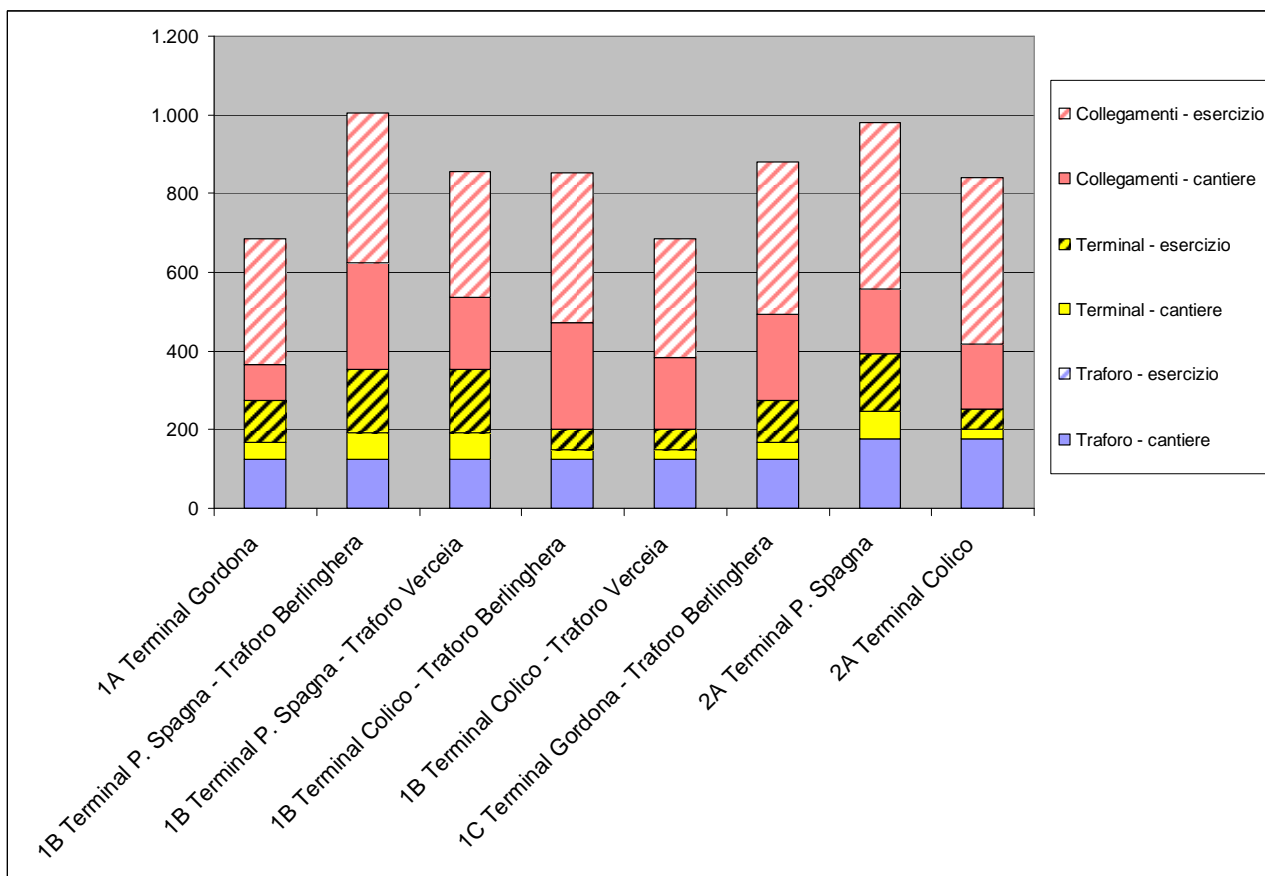


Fig. 19 Analisi degli impatti ambientali per le diverse soluzioni progettuali
Fonte: elaborazione IREALP

9 L'analisi costi benefici del traforo della Mesolcina

L'obiettivo del presente capitolo è la verifica della sostenibilità socio-economica del progetto di realizzazione e di esercizio del traforo della Mesolcina. Nel dettaglio, esso intende quantificare e comparare i costi e i benefici per la collettività connessi all'opera, al fine di valutarne l'effettiva convenienza sociale.

A tal fine, successivamente a un inquadramento metodologico dell'analisi costi benefici, il capitolo esamina le principali voci di beneficio economico derivanti dall'esercizio del tunnel, oltre che i relativi costi di gestione, per concludersi con una riflessione sui risultati socio-economici di esercizio e, mediante un confronto con i costi di investimento iniziali, la valutazione della fattibilità dell'opera dal punto di vista della collettività.

9.1 La metodologia dell'analisi costi benefici

La metodologia adottata per la valutazione della fattibilità economica del progetto del traforo della Mesolcina si fonda sull'analisi costi benefici, la quale consente l'identificazione delle ricadute derivanti dalla realizzazione dell'opera sull'economia locale e sovralocale, mediante l'espressione di valori monetari o "monetizzati".

Più precisamente, obiettivo di tale analisi è la valutazione delle risorse coinvolte in un progetto pubblico in termini di costo opportunità sociale, considerando il sacrificio sopportato dalla società in termini di rinuncia all'impiego di quelle stesse risorse in attività di consumo o di produzione alternative. Secondo l'analisi costi-benefici, infatti, una spesa è giudicata potenzialmente vantaggiosa per la collettività se i suoi benefici eccedono i suoi costi, dove benefici e costi sono definiti in modo tale da includere ogni guadagno o perdita di benessere derivante dalla spesa stessa.

L'analisi economica valuta i costi, i benefici e le esternalità negative ricadenti sulla collettività in caso di implementazione degli interventi, al fine di valutare se i benefici generati dal progetto siano superiori alle risorse necessarie per realizzarlo.

Per quanto riguarda il traforo della Mesolcina, le voci di rilievo sono le seguenti:

- i costi di investimento, di manutenzione ordinaria e di gestione dell'opera, valutati in termini socio-economici mediante l'applicazione ai valori finanziari di opportuni coefficienti di conversione;

- i benefici/costi sociali, connessi alla riduzione/l'aumento de:
 1. il costo generalizzato del trasporto, comprendente i costi diretti di viaggio (per carburante, ammortamento del mezzo, etc...) e il costo del tempo di spostamento:
 - per i turisti stranieri in Valtellina, Valchiavenna, nella provincia di Lecco e nell'area settentrionale di Como
 - per le merci importate o esportate dalla provincia di Sondrio;
 2. le emissioni ambientali (di gas serra e atmosferiche) e acustiche;
 3. l'incidentalità;
 4. l'occupazione diretta.

Inoltre, quali indici sintetici di valutazione dei flussi economici relativi alla realizzazione di un progetto infrastrutturale, la metodologia dell'analisi costi benefici suggerisce:

- il Valore Attuale Netto Economico (VANE), pari alla somma algebrica dei valori attualizzati, mediante un opportuno tasso di sconto, dei benefici e dei costi economici connessi alla realizzazione ed all'esercizio delle strutture contemplate dal progetto. Analiticamente, la rappresentazione è analoga a quella utilizzata per l'analisi finanziaria: B_t sono i benefici e C_t i costi economici che si manifestano nel periodo t , K sono i costi di investimento iniziali che si manifestano nel periodo zero e, infine, i è il tasso fisso di sconto intertemporale applicato. Il progetto è normalmente considerato fattibile qualora il VANE risulti maggiore di 0;
- il Saggio Interno di Rendimento Economico (SIRE), che individua il tasso di sconto tale per cui il valore attuale dei benefici eguaglia il valore attuale dei costi economici. Esso indica dunque un valore massimo del tasso effettivo d'interesse oltre il quale il progetto non risulta più conveniente sul piano economico. Anche in questo caso la rappresentazione analitica coincide con quella di analisi finanziaria. Il progetto è considerato economicamente fattibile qualora il SIRE ecceda una soglia prefissata.

9.2 I benefici socio-economici

Il primo passo nell'analisi dei benefici generati dall'attività del traforo della Mesolcina concerne la definizione del territorio di riferimento; della collettività, cioè, per la quale valutare l'opportunità economica dell'opera. In linea con le osservazioni svolte nei

precedenti capitoli e, in particolare, con la valenza sovranazionale della galleria, si è scelto di considerare il complesso di benefici generati non solamente in ambito locale, ma, più estesamente, su scala europea.

In effetti, se la riduzione delle esternalità atmosferiche, delle emissioni acustiche e dell'incidentalità, così come l'incremento dell'occupazione diretta, possono essere considerati benefici della comunità locale, identificabile con le aree lombarda e svizzera, la contrazione del costo generalizzato del trasporto di turisti e di merci e il contenimento delle emissioni di gas serra non manifesta un carattere di esclusività territoriale. Esse interessano infatti un'area più ampia, che coinvolge tutti i Paesi considerati nella stima della domanda attraibile da parte della navetta della Mesolcina.

In secondo luogo, la quantificazione dei benefici socio-economici derivanti dalla realizzazione e dall'esercizio del traforo richiede di identificare i flussi di veicoli, distinti per categoria e per Paese di origine o di destinazione, che ne usufruiranno.

La tavola sottostante illustra i complessivi volumi di traffico turistico attraverso la galleria, suddivisi, in termini di percentuale e di entità, per direttrice di viaggio.

Paese d'origine dei flussi turistici	Numero di autoveicoli (fino a 3,5 ton.)	Direttrice di viaggio					
		Via Bellinzona		Via Zurigo		Via Monaco	
		%	Numero	%	Numero	%	Numero
Belgio	3.098	100%	3.098	-	-	-	-
Francia	4.107	100%	4.107	-	-	-	-
Germania	10.322	35%	3.613	-	-	65%	6.709
Lussemburgo	728	100%	728	-	-	-	-
Paesi Bassi	874	100%	874	-	-	-	-
Svizzera e Liechtenstein	22.122	75%	16.591	20%	4.424	5%	1.106

Tab. 142 Flussi turistici annui attraverso il traforo della Mesolcina per direttrice di viaggio
Fonte: elaborazioni Gruppo CLAS

Per quanto riguarda il trasporto delle merci, come già evidenziato nel Capitolo 6, le tre ipotesi elaborate in termini di riempimento dei convogli ferroviari (denominate a, b e c) individuano la seguente ripartizione tra veicoli a 2 e a 3 assi (rispettivamente, con capacità massima di 18 e 26 tonnellate).

Tipologia veicoli	a	b	c
Veicoli merci 2 assi (fino a 18 ton.)	81%	90%	100%
Veicoli merci 3 assi (fino a 26 ton.)	19%	10%	0%

Tab. 143 Incidenza dei veicoli a 2 e a 3 assi nel trasporto delle merci attraverso il tunnel della Mesolcina

Fonte: elaborazioni Gruppo CLAS

Applicando tali percentuali ai traffici complessivi (sia in import, sia in export) della provincia di Sondrio interessati dall'esercizio del nuovo traforo e attratti dalla modalità stradale, si ottiene una quantificazione degli automezzi in transito.

Paese O/D	a			b			c		
	Import	Export	Totale	Import	Export	Totale	Import	Export	Totale
Belgio	697	1.677	2.374	719	1.732	2.451	743	1.789	2.532
Francia	539	1.257	1.796	557	1.298	1.854	575	1.341	1.916
Germania	1.562	2.000	3.562	1.612	2.065	3.677	1.666	2.134	3.799
Liechtenstein	26	3	28	26	3	29	27	3	30
Lussemburgo	4	7	11	5	7	11	5	7	12
Paesi Bassi	2.223	903	3.125	2.295	932	3.226	2.371	963	3.334
Svizzera	7.163	2.053	9.216	7.394	2.119	9.513	7.640	2.190	9.830

Tab. 144 Flussi annui di veicoli merci attraverso il traforo della Mesolcina

Fonte: elaborazioni Gruppo CLAS

Infine, secondo specifiche ipotesi di ripartizione dei flussi di merci per direttrice di viaggio, si ricava la seguente mappatura dei traffici di autoveicoli da e verso i Paesi europei considerati.

Paese O/D	Direttrice di viaggio											
	Via Bellinzona				Via Zurigo				Via Monaco			
	%	Numero veicoli			%	Numero veicoli			%	Numero veicoli		
		a	b	c		a	b	c		a	b	c
Belgio	100%	2.374	2.451	2.532	-	-	-	-	-	-	-	-
Francia	100%	1.796	1.854	1.916	-	-	-	-	-	-	-	-
Germania	65%	2.315	2.390	2.470	-	-	-	-	35%	1.247	1.287	1.330
Liechtenstein	-	-	-	-	-	-	-	-	100%	28	29	30
Lussemburgo	100%	11	11	12	-	-	-	-	-	-	-	-
Paesi Bassi	100%	3.125	3.226	3.334	-	-	-	-	-	-	-	-
Svizzera	75%	6.912	7.135	7.373	25%	2.304	2.378	2.458	-	-	-	-

Tab. 145 Flussi annui di veicoli merci attraverso il traforo della Mesolcina per direttrice di viaggio

Fonte: elaborazioni Gruppo CLAS

9.2.1 Il risparmio nei costi di viaggio

Al fine di quantificare i benefici in termini di costo generalizzato del trasporto derivanti dall'avvio dell'esercizio del futuro collegamento ferroviario transfrontaliero, si è innanzitutto proceduto con la valorizzazione delle differenze nei costi diretti di viaggio della domanda turistica e commerciale associati agli itinerari attualmente praticati rispetto a quelli futuri.

In particolare, per il computo dei costi di viaggio sostenuti, attualmente, dalla domanda registrata sulla rete stradale lungo la direttrice di riferimento, sono stati considerati i parametri, distinti per tipologia di veicolo, riportati nella tabella che segue:

Segmento di domanda	Tipologia di veicolo	Costo di viaggio (2010)
Passeggeri	Veicoli fino a 3,5 ton	0,44 euro/km
Merci	Veicoli a 2 assi fino a 18 ton	0,68 euro/km
	Veicoli a 3 assi fino a 26 ton	0,77 euro/km

Tab. 146 Costi di viaggio unitari su strada (euro/km) per tipologia di veicolo (aggiornati al 2010)

Fonte: TRT su dati ACI e Ministero dei Trasporti (2006)

Più specificamente, relativamente ai veicoli passeggeri, il parametro utilizzato tiene conto delle componenti di costo fisso e variabile (euro/km) associate all'utilizzo dell'auto privata; nel dettaglio, tale valore rappresenta la somma dei costi medi relativi alla quota capitale del veicolo, alla tassa di circolazione, all'assicurazione, oltre che quelli corrispondenti alle

spese chilometriche per carburante e lubrificanti, per i pneumatici e la manutenzione. Diversamente, per quanto concerne i veicoli merci, il parametro unitario preso a riferimento per l'analisi tiene conto delle componenti di costo associate al consumo di pneumatici e carburante, alla manutenzione e al conducente; oltre a ciò, sempre con riferimento a quest'ultima tipologia di veicoli, occorre precisare che i valori utilizzati per i veicoli a 2 e 3 assi sono stati ricavati riproporzionando il parametro di riferimento (relativo a mezzi a 5 assi) per quanto attiene ai costi dei pneumatici, del carburante e per la manutenzione; il costo unitario riferito al conducente è stato, invece, mantenuto invariato rispetto alla tipologia dei veicoli merci considerati.

Infine, si ritiene utile precisare che, per i parametri ora descritti, l'aggiornamento al 2010 è stato ottenuto applicando ai valori di base (così come tratti dalle fonti di riferimento) un tasso d'inflazione medio per gli anni 2007-2008 pari al 2,6%, e per il 2009 e il 2010 pari allo 0,4%.

Per quanto concerne i costi di viaggio futuri, sono stati utilizzati i parametri riferiti in **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** limitatamente alle distanze percorse sulla rete stradale (fino a/da Gordona o Pian di Spagna per la parte italiana; da/fino a Lostallo o Grono per la parte svizzera), mentre per il tratto coperto dal servizio navetta si è tenuto conto delle tariffe che si è ipotizzato potranno essere applicate sul traforo.

Prima di procedere al computo e all'illustrazione dei costi di viaggio, significativo è inoltre precisare che, né per gli itinerari attuali, né per quelli futuri, si è tenuto conto della componente del costo relativa al pedaggio stradale²⁵, in quanto necessariamente sostenuta dalla domanda, sulle tratte considerate nell'analisi, in uguale ammontare oggi come pure a seguito della realizzazione del traforo.

Applicando i parametri precedentemente illustrati alle distanze chilometriche riportate nel Capitolo 7, le differenze nei costi di viaggio tra gli itinerari attualmente praticabili e quelli futuri sono presentate nelle tabelle che seguono:

²⁵ Tale componente di costo deve essere sostenuta per l'utilizzo della rete svizzera; non è, invece, da considerarsi con riferimento alla rete stradale italiana dell'area di riferimento (le tratte di rilevanza per l'analisi non risultano soggette a pagamento del pedaggio).

		Differenza tra costi di viaggio attuali e futuri (€)		
Soluzione progettuale 1A		Mezzi fino a 3,5 ton	Mezzi fino a 18 ton	Mezzi fino a 26 ton
Gordona	Bellinzona	18,52	10,12	10,57
Gordona	Monaco	38,12	40,83	44,98
Gordona	Zurigo	18,52	10,12	10,57
Pian di Spagna	Bellinzona	1,02	-19,01	-22,07
Pian di Spagna	Monaco	20,62	11,69	12,33
Pian di Spagna	Zurigo	1,02	-19,01	-22,07
Soluzione progettuale 1B		Mezzi fino a 3,5 ton	Mezzi fino a 18 ton	Mezzi fino a 26 ton
Gordona	Bellinzona	-7,76	-88,40	-100,61
Gordona	Monaco	11,83	-57,70	-66,21
Gordona	Zurigo	-7,76	-88,40	-100,61
Pian di Spagna	Bellinzona	-5,54	-86,63	-98,62
Pian di Spagna	Monaco	14,06	-55,92	-64,21
Pian di Spagna	Zurigo	-5,54	-86,63	-98,62
Soluzione progettuale 1C		Mezzi fino a 3,5 ton	Mezzi fino a 18 ton	Mezzi fino a 26 ton
Gordona	Bellinzona	18,52	10,12	10,57
Gordona	Monaco	38,12	40,83	44,98
Gordona	Zurigo	18,52	10,12	10,57
Pian di Spagna	Bellinzona	1,02	-19,01	-22,07
Pian di Spagna	Monaco	20,62	11,69	12,33
Pian di Spagna	Zurigo	1,02	-19,01	-22,07
Soluzione progettuale 2A		Mezzi fino a 3,5 ton	Mezzi fino a 18 ton	Mezzi fino a 26 ton
Gordona	Bellinzona	4,74	-39,96	-45,94
Gordona	Monaco	15,73	-22,73	-26,63
Gordona	Zurigo	4,74	-39,96	-45,94
Pian di Spagna	Bellinzona	6,96	-38,19	-43,95
Pian di Spagna	Monaco	17,96	-20,95	-24,64
Pian di Spagna	Zurigo	6,96	-38,19	-43,95

Tab. 147 Costi di viaggio risparmiati unitariamente dai veicoli passeggeri e merci in seguito alla realizzazione del traforo della Mesolcina

Fonte: Elaborazioni Gruppo CLAS

Sulla base del costo di viaggio unitariamente risparmiato su ciascun itinerario (**Errore. 'origine riferimento non è stata trovata.'**), e alla luce dei risultati determinati al Paragrafo 9.2

relativamente al numero dei veicoli (passeggeri e merci) ipotizzati transitare sulle direttrici esaminate, è stato ricavato il costo di viaggio complessivamente risparmiato, rispetto alla attuale situazione, dalla domanda attratta dal futuro servizio navetta. Esso risulta, per ciascuna soluzione progettuale, distinguendo tra le ipotesi formulate con riferimento alla composizione dei convogli e tra Paesi di origine/destinazione dei flussi attratti, pari a:

Soluzione progettuale 1A	Veicoli passeggeri (€)	Veicoli merci (€)			Totale passeggeri e merci (€)		
		a	b	c	a	b	c
Belgio	8.592	- 28.813	- 29.258	- 29.698	- 20.221	- 20.665	- 21.106
Francia	11.392	- 21.801	- 22.138	- 22.471	- 10.409	- 10.746	- 11.079
Germania	160.098	- 4.085	- 3.921	- 3.726	156.013	156.177	156.372
Lussemburgo	2.018	- 134	- 136	- 138	1.885	1.883	1.881
Paesi Bassi	2.425	- 37.931	- 38.517	- 39.097	- 35.506	- 36.091	- 36.672
Svizzera e Liechtenstein	83.038	- 111.305	- 113.017	- 114.714	- 28.266	- 29.979	- 31.676
Totale	267.565	- 204.069	- 206.986	- 209.844	63.495	60.579	57.720
Soluzione progettuale 1B	Veicoli passeggeri (€)	Veicoli merci (€)			Totale passeggeri e merci (€)		
		a	b	c	a	b	c
Belgio	- 17.844	- 212.078	- 216.241	- 220.498	- 229.922	- 234.085	- 238.342
Francia	- 23.658	- 160.469	- 163.619	- 166.840	- 184.128	- 187.278	- 190.498
Germania	72.001	- 279.048	- 284.464	- 289.993	- 207.047	- 212.462	- 217.992
Lussemburgo	- 4.192	- 983	- 1.002	- 1.022	- 5.175	- 5.194	- 5.214
Paesi Bassi	- 5.036	- 279.193	- 284.673	- 290.277	- 284.229	- 289.710	- 295.313
Svizzera e Liechtenstein	- 105.765	- 824.874	- 841.065	- 857.619	- 930.638	- 946.830	- 963.383
Totale	- 84.494	- 1.756.645	- 1.791.066	- 1.826.249	- 1.841.139	- 1.875.559	- 1.910.742
Soluzione progettuale 1C	Veicoli passeggeri (€)	Veicoli merci (€)			Totale passeggeri e merci (€)		
		a	b	c	a	b	c
Belgio	8.592	- 28.813	- 29.258	- 29.698	- 20.221	- 20.665	- 21.106
Francia	11.392	- 21.801	- 22.138	- 22.471	- 10.409	- 10.746	- 11.079
Germania	160.098	- 4.085	- 3.921	- 3.726	156.013	156.177	156.372
Lussemburgo	2.018	- 134	- 136	- 138	1.885	1.883	1.881
Paesi Bassi	2.425	- 37.931	- 38.517	- 39.097	- 35.506	- 36.091	- 36.672
Svizzera e Liechtenstein	83.038	- 111.305	- 113.017	- 114.714	- 28.266	- 29.979	- 31.676
Totale	267.565	- 204.069	- 206.986	- 209.844	63.495	60.579	57.720
Soluzione	Veicoli	Veicoli merci (€)			Totale passeggeri e merci (€)		

progettuale 2A	passengeri (€)	a	b	c	a	b	c
Belgio	20.872	- 94.301	- 96.051	- 97.828	- 73.429	- 75.179	- 76.956
Francia	27.673	- 71.353	- 72.677	- 74.022	- 43.680	- 45.004	- 46.348
Germania	143.338	- 119.516	- 121.674	- 123.860	23.822	21.664	19.478
Lussemburgo	4.903	- 437	- 445	- 453	4.466	4.458	4.450
Paesi Bassi	5.891	- 124.144	- 126.447	- 128.786	- 118.253	- 120.556	- 122.895
Svizzera e Liechtenstein	161.227	- 366.679	- 373.481	- 380.389	- 205.452	- 212.253	- 219.162
Totale	363.905	- 776.430	- 790.774	- 805.338	- 412.525	- 426.870	- 441.433

Tab. 148 Costi di viaggio complessivamente risparmiati dalla domanda attratta a seguito alla realizzazione del traforo della Mesolcina
Fonte: Elaborazioni Gruppo CLAS

9.2.2 Il risparmio nei tempi di viaggio

Dopo aver quantificato le differenze, in termini di costi diretti, tra gli itinerari attuali e quelli futuri, s'intende ora procedere valorizzando la seconda componente del costo generalizzato del trasporto: i tempi di viaggio. A tal fine, con riferimento agli itinerari considerati, sono stati utilizzati i seguenti parametri, relativi al valore del tempo:

Tipologia di domanda	Valore del tempo	
Passeggeri	4,53 euro*pax/h	0,08 euro*pax/min
Merci	3,62 euro*tonne/h	0,06 euro*tonne/min

Tab. 149 Valore del tempo per tipologia di traffico (parametri aggiornati al 2010)
Fonte: CERTeT, Università Luigi Bocconi

L'aggiornamento al 2010 dei valori tratti dalle fonti assunte a riferimento è stato computato applicando per il periodo 2002-2009 un tasso di inflazione medio pari al 2% e pari allo 0,4% per l'anno 2010.

Preliminare all'illustrazione dei risultati ottenuti applicando i parametri ora riferiti ai tempi di viaggio riportati nel Capitolo 7 è la precisazione per cui i tempi di attesa alla dogana, attuali e previsti futuri, per l'espletamento delle necessarie pratiche burocratiche, non sono stati computati nella presente analisi.

Alla luce di quanto finora considerato, la quantificazione, per ciascun veicolo, del valore del tempo risparmiato sulle percorrenze future rispetto agli itinerari attuali risulta, con riferimento alle diverse soluzioni progettuali, pari a:

		Valore del tempo risparmiato (€)		
Soluzione progettuale 1A		Mezzi fino a 3,5 ton	Mezzi fino a 18 ton	Mezzi fino a 26 ton
Gordona	Bellinzona	7,53	45,50	68,25
Gordona	Monaco	12,97	71,58	107,36
Gordona	Zurigo	7,53	45,50	68,25
Pian di Spagna	Bellinzona	- 0,78	9,29	13,93
Pian di Spagna	Monaco	4,66	35,36	53,04
Pian di Spagna	Zurigo	- 0,78	9,29	13,93
Soluzione progettuale 1B		Mezzi fino a 3,5 ton	Mezzi fino a 18 ton	Mezzi fino a 26 ton
Gordona	Bellinzona	1,11	14,74	22,11
Gordona	Monaco	6,55	40,81	61,22
Gordona	Zurigo	1,11	14,74	22,11
Pian di Spagna	Bellinzona	2,17	23,43	35,14
Pian di Spagna	Monaco	7,61	49,50	74,25
Pian di Spagna	Zurigo	2,17	23,43	35,14
Soluzione progettuale 1C		Mezzi fino a 3,5 ton	Mezzi fino a 18 ton	Mezzi fino a 26 ton
Gordona	Bellinzona	7,53	45,50	68,25
Gordona	Monaco	12,97	71,58	107,36
Gordona	Zurigo	7,53	45,50	68,25
Pian di Spagna	Bellinzona	- 0,78	9,29	13,93
Pian di Spagna	Monaco	4,66	35,36	53,04
Pian di Spagna	Zurigo	- 0,78	9,29	13,93
Soluzione progettuale 2A		Mezzi fino a 3,5 ton	Mezzi fino a 18 ton	Mezzi fino a 26 ton
Gordona	Bellinzona	2,89	23,27	34,90
Gordona	Monaco	6,52	40,65	60,97
Gordona	Zurigo	2,89	23,27	34,90
Pian di Spagna	Bellinzona	3,95	31,96	47,94
Pian di Spagna	Monaco	7,58	49,34	74,01
Pian di Spagna	Zurigo	3,95	31,96	47,94

Tab. 150 Valore del tempo risparmiato per veicolo in seguito alla realizzazione del traforo della Mesolcina

Fonte: Elaborazioni Gruppo CLAS

Sulla base dei valori riportati in tabella e sempre considerando, per ciascun itinerario, la domanda ipotizzata attratta (in termini di numero di veicoli) dal futuro collegamento, il valore del tempo complessivamente risparmiato in conseguenza all'utilizzo del servizio navetta risulta pari ai valori riportati nella seguente tabella, distinti per soluzione progettuale, tipologia di traffico, ipotesi di composizione della domanda e Paese di origine/destinazione dei flussi:

Soluzione progettuale 1A	Veicoli passeggeri (€)	Veicoli merci (€)			Totale passeggeri e merci (€)		
		a	b	c	a	b	c
Belgio	152	47.628	47.125	46.449	47.780	47.277	46.601
Francia	202	36.038	35.657	35.145	36.240	35.859	35.347
Germania	37.010	107.012	105.883	104.362	144.022	142.893	141.372
Lussemburgo	36	221	218	215	257	254	251
Paesi Bassi	43	62.700	62.039	61.148	62.743	62.082	61.191
Svizzera e Liechtenstein	7.104	186.249	184.283	181.637	193.353	191.388	188.741
Totale	44.547	439.849	435.206	428.957	484.395	479.753	473.504
Soluzione progettuale 1B	Veicoli passeggeri (€)	Veicoli merci (€)			Totale passeggeri e merci (€)		
		a	b	c	a	b	c
Belgio	6.390	55.198	54.615	53.831	61.588	61.005	60.221
Francia	8.472	41.765	41.325	40.731	50.237	49.797	49.203
Germania	57.796	118.370	117.120	115.439	176.166	174.916	173.235
Lussemburgo	1.501	256	253	250	1.757	1.754	1.751
Paesi Bassi	1.804	72.666	71.899	70.866	74.469	73.702	72.670
Svizzera e Liechtenstein	51.652	215.723	213.446	210.381	267.375	265.098	262.033
Totale	127.615	503.977	498.658	491.498	631.592	626.273	619.112
Soluzione progettuale 1C	Veicoli passeggeri (€)	Veicoli merci (€)			Totale passeggeri e merci (€)		
		a	b	c	a	b	c
Belgio	152	47.628	47.125	46.449	47.780	47.277	46.601
Francia	202	36.038	35.657	35.145	36.240	35.859	35.347
Germania	37.010	107.012	105.883	104.362	144.022	142.893	141.372
Lussemburgo	36	221	218	215	257	254	251
Paesi Bassi	43	62.700	62.039	61.148	62.743	62.082	61.191
Svizzera e Liechtenstein	7.104	186.249	184.283	181.637	193.353	191.388	188.741
Totale	44.547	439.849	435.206	428.957	484.395	479.753	473.504

Soluzione progettuale 2A	Veicoli passeggeri (€)	Veicoli merci (€)			Totale passeggeri e merci (€)		
		a	b	c	a	b	c
Belgio	11.902	77.343	76.526	75.428	89.245	88.428	87.329
Francia	15.780	58.521	57.904	57.072	74.301	73.684	72.852
Germania	63.997	139.744	138.269	136.283	203.741	202.266	200.280
Lussemburgo	2.796	359	355	350	3.154	3.151	3.146
Paesi Bassi	3.359	101.819	100.744	99.297	105.178	104.103	102.657
Svizzera e Liechtenstein	89.012	301.680	298.496	294.210	390.692	387.508	383.222
Totale	186.846	679.465	672.294	662.640	866.311	859.140	849.487

Tab. 151 Valore del tempo complessivamente risparmiato dalla domanda attratta a seguito della realizzazione del traforo della Mesolcina

Fonte: Elaborazioni Gruppo CLAS

9.2.3 Le emissioni ambientali

Per quanto concerne le esternalità ambientali, si è innanzitutto proceduto con la monetizzazione delle emissioni di gas serra, applicando gli specifici parametri unitari distinti per tipologia di veicolo (Tab. 152) al differenziale di percorrenze che si ipotizza verrà registrato, rispetto all'attuale situazione, in conseguenza all'avvio del futuro servizio di trasporto navetta.

Relativamente ai parametri economici di emissione, occorre riferire che i valori utilizzati sono stati tratti dallo studio FS/Amici della Terra (2005) e poi aggiornati al 2010 considerando un tasso d'inflazione medio per gli anni 2005-2009 pari all'1,9% e, per il 2010, dello 0,4%. Nello specifico, essi risultano pari a:

Tipologia di veicolo	Costo esterno gas serra per unità trasportata*km	Costo esterno gas serra per veicolo*km
Veicoli passeggeri	0,0024 euro per pax*km	0,0048 euro per veic*km
Veicoli merci pesanti (18 ton)	0,0025 euro per tonne*km	0,0299 euro per veic*km
Veicoli merci pesanti (26 ton)	0,0025 euro per tonne*km	0,0448 euro per veic*km

Tab. 152 Parametri economici di emissione dei gas serra da trasporto su strada (aggiornati al 2010)

Fonte: FS/Amici della terra (2005)

Inoltre, si ritiene significativo precisare che i contributi alle emissioni di gas serra originano esclusivamente dalla sola modalità stradale; per il futuro si è, dunque, tenuto conto del fatto che la parte del tragitto coperta dal servizio navetta, caratterizzato da alimentazione elettrica, non produrrà alcuna emissione di tale genere.

I risultati della quantificazione delle emissioni di gas serra e, più puntualmente, del differenziale in termini di costi esterni dovuti alle emissioni prodotte attualmente e in futuro sono di seguito riferiti:

Soluzione progettuale 1A	Veicoli passeggeri (€)	Veicoli merci (€)			Totale passeggeri e merci (€)		
		a	b	c	a	b	c
Belgio	635	7.847	7.765	7.653	8.482	8.399	8.288
Francia	841	5.938	5.875	5.791	6.779	6.716	6.632
Germania	3.549	13.603	13.460	13.266	17.153	17.009	16.816
Lussemburgo	149	36	36	35	185	185	185
Paesi Bassi	179	10.331	10.222	10.075	10.510	10.401	10.254
Svizzera e Liechtenstein	4.768	30.596	30.273	29.839	35.365	35.042	34.607
Totale	10.122	68.351	67.630	66.659	78.473	77.752	76.781
Soluzione progettuale 1B	Veicoli passeggeri (€)	Veicoli merci (€)			Totale passeggeri e merci (€)		
		a	b	c	a	b	c
Belgio	901	8.724	8.632	8.508	9.625	9.533	9.409
Francia	1.195	6.601	6.531	6.438	7.796	7.726	7.633
Germania	4.438	14.918	14.761	14.549	19.357	19.199	18.987
Lussemburgo	212	40	40	39	252	252	251
Paesi Bassi	254	11.485	11.364	11.200	11.739	11.618	11.455
Svizzera e Liechtenstein	6.673	34.010	33.651	33.167	40.683	40.324	39.841
Totale	13.674	75.778	74.979	73.902	89.453	88.653	87.576
Soluzione progettuale 1C	Veicoli passeggeri (€)	Veicoli merci (€)			Totale passeggeri e merci (€)		
		a	b	c	a	b	c
Belgio	635	7.847	7.765	7.653	8.482	8.399	8.288
Francia	841	5.938	5.875	5.791	6.779	6.716	6.632
Germania	3.549	13.603	13.460	13.266	17.153	17.009	16.816
Lussemburgo	149	36	36	35	185	185	185
Paesi Bassi	179	10.331	10.222	10.075	10.510	10.401	10.254
Svizzera e Liechtenstein	4.768	30.596	30.273	29.839	35.365	35.042	34.607
Totale	10.122	68.351	67.630	66.659	78.473	77.752	76.781
Soluzione progettuale 2A	Veicoli passeggeri (€)	Veicoli merci (€)			Totale passeggeri e merci (€)		
		a	b	c	a	b	c
Belgio	1.044	9.477	9.377	9.242	10.521	10.421	10.286
Francia	1.385	7.170	7.095	6.993	8.555	8.480	8.378
Germania	4.286	15.245	15.084	14.867	19.531	19.370	19.153
Lussemburgo	245	44	43	43	289	289	288

Paesi Bassi	295	12.476	12.344	12.167	12.770	12.639	12.461
Svizzera e Liechtenstein	7.592	36.922	36.532	36.007	44.513	44.124	43.599
Totale	14.847	81.333	80.475	79.319	96.180	95.321	94.166

Tab. 153 Valore delle emissioni di gas serra complessivamente risparmiate in conseguenza alla realizzazione del traforo della Mesolcina
Fonte: Elaborazioni Gruppo CLAS

Per quanto concerne la valorizzazione in termini economici delle emissioni atmosferiche, si è proceduto applicando, come già per i gas serra, i parametri dello studio FS/Amici della Terra²⁶ (Tab. 154) al differenziale di percorrenze registrato in conseguenza all'avvio del futuro servizio di trasporto navetta.

Tipologia di veicolo	Costo esterno emissioni atmosferiche per unità trasportata*km	Costo esterno emissioni atmosferiche per veicolo*km
Veicoli passeggeri	0,0054 euro per pax*km	0,0108 euro per veic*km
Veicoli merci pesanti (18 ton)	0,0094 euro per tonne*km	0,1130 euro per veic*km
Veicoli merci pesanti (26 ton)	0,0094 euro per tonne*km	0,1695 euro per veic*km

Tab. 154 Parametri economici delle emissioni atmosferiche da trasporto su strada (aggiornati al 2010)
Fonte: FS/Amici della terra (2005)

Anche in questo caso, con riferimento alle future tratte servite con navetta non è stato computato alcun contributo alla produzione di emissioni atmosferiche inquinanti, in conseguenza all'alimentazione elettrica dei convogli.

La quantificazione delle differenze in termini di valore economico delle emissioni atmosferiche prodotte che si ipotizza verranno a sussistere tra gli itinerari attuali e quelli futuri è di seguito riferita:

Soluzione progettuale 1A	Veicoli passeggeri (€)	Veicoli merci (€)			Totale passeggeri e merci (€)		
		a	b	c	a	b	c
Belgio	1.442	29.684	29.370	28.949	31.126	30.812	30.391
Francia	1.912	22.460	22.223	21.904	24.372	24.135	23.816
Germania	8.067	51.455	50.912	50.181	59.522	58.979	58.248
Lussemburgo	339	138	136	134	476	475	473

²⁶ Con riferimento all'aggiornamento dei parametri al 2010, sono stati applicati i medesimi tassi di inflazione utilizzati per la valorizzazione economica delle emissioni dei gas serra.

Paesi Bassi	407	39.077	38.665	38.110	39.484	39.072	38.517
Svizzera e Liechtenstein	10.837	115.733	114.512	112.868	126.571	125.349	123.705
Totale	23.004	258.547	255.818	252.145	281.551	278.822	275.149
Soluzione progettuale 1B	Veicoli passeggeri (€)	Veicoli merci (€)			Totale passeggeri e merci (€)		
		a	b	c	a	b	c
Belgio	2.048	33.000	32.651	32.183	35.048	34.700	34.231
Francia	2.716	24.969	24.706	24.351	27.685	27.422	27.067
Germania	10.087	56.431	55.835	55.033	66.518	65.922	65.120
Lussemburgo	481	153	151	149	634	633	630
Paesi Bassi	578	43.443	42.984	42.367	44.021	43.562	42.945
Svizzera e Liechtenstein	15.167	128.645	127.287	125.460	143.812	142.454	140.627
Totale	31.078	286.640	283.615	279.542	317.718	314.693	310.620
Soluzione progettuale 1C	Veicoli passeggeri (€)	Veicoli merci (€)			Totale passeggeri e merci (€)		
		a	b	c	a	b	c
Belgio	1.442	29.684	29.370	28.949	31.126	30.812	30.391
Francia	1.912	22.460	22.223	21.904	24.372	24.135	23.816
Germania	8.067	51.455	50.912	50.181	59.522	58.979	58.248
Lussemburgo	339	138	136	134	476	475	473
Paesi Bassi	407	39.077	38.665	38.110	39.484	39.072	38.517
Svizzera e Liechtenstein	10.837	115.733	114.512	112.868	126.571	125.349	123.705
Totale	23.004	258.547	255.818	252.145	281.551	278.822	275.149
Soluzione progettuale 2A	Veicoli passeggeri (€)	Veicoli merci (€)			Totale passeggeri e merci (€)		
		a	b	c	a	b	c
Belgio	2.374	35.846	35.468	34.959	38.220	37.842	37.332
Francia	3.147	27.123	26.837	26.451	30.270	29.984	29.599
Germania	9.740	57.666	57.057	56.238	67.406	66.797	65.978
Lussemburgo	558	166	164	162	724	722	720
Paesi Bassi	670	47.190	46.692	46.022	47.860	47.362	46.692
Svizzera e Liechtenstein	17.254	139.660	138.186	136.202	156.914	155.440	153.456
Totale	33.743	307.651	304.404	300.033	341.394	338.147	333.776

Tab. 155 Valore delle emissioni atmosferiche risparmiate in conseguenza alla realizzazione del traforo della Mesolcina

Fonte: Elaborazioni Gruppo CLAS

9.2.4 Le emissioni acustiche

In merito alla monetizzazione delle emissioni acustiche, si è proceduto applicando i parametri economici²⁷ riferiti in Tab. 156 al differenziale di chilometri associato ai diversi itinerari di viaggio e registrato in conseguenza all'avvio del futuro servizio di trasporto navetta.

Tipologia di veicolo	Costo esterno emissioni acustiche per unità trasportata*km	Costo esterno emissioni acustiche per veicolo*km
Veicoli passeggeri	0,0025 euro per pax*km	0,0050 euro per veic*km
Veicoli merci pesanti (18 ton)	0,0071 euro per tonne*km	0,0857 euro per veic*km
Veicoli merci pesanti (26 ton)	0,0071 euro per tonne*km	0,1286 euro per veic*km

Tab. 156 Parametri economici delle emissioni acustiche da trasporto su strada (aggiornati al 2010)
Fonte: FS/Amici della terra (2005)

Se, tuttavia, per gli itinerari attuali è stato sufficiente tener conto della sola modalità stradale, per il futuro è stato considerato, limitatamente alle tratte all'aperto²⁸, anche l'impatto acustico della navetta, valorizzandolo in termini economici. Il parametro utilizzato risulta, aggiornato al 2010, pari a 0,4893 euro per treno*km.

I risultati della monetizzazione delle minori emissioni acustiche prodotte a seguito dell'avvio del servizio di collegamento transfrontaliero attraverso il traforo della Mesolcina sono di seguito riferiti:

Soluzione progettuale 1A	Veicoli passeggeri (€)	Veicoli merci (€)			Totale passeggeri e merci (€)		
		a	b	c	a	b	c
Belgio	663	22.519	22.281	21.961	23.182	22.944	22.624
Francia	880	17.039	16.859	16.617	17.918	17.738	17.496
Germania	3.711	39.035	38.623	38.068	42.746	42.334	41.779
Lussemburgo	156	104	103	102	260	259	258
Paesi Bassi	187	29.645	29.332	28.911	29.832	29.519	29.098
Svizzera e Liechtenstein	4.985	87.798	86.871	85.624	92.783	91.856	90.609
Totale strada	10.582	196.139	194.069	191.282	206.721	204.651	201.864
Navetta ferroviaria (tratti all'aperto)					- 9.001	- 9.001	- 9.001

²⁷ Con riferimento all'aggiornamento dei parametri tratti dallo studio FS/Amici della terra (2005) al 2010, sono stati applicati i medesimi tassi di inflazione utilizzati per la valorizzazione delle emissioni dei gas serra.

²⁸ In galleria l'inquinamento acustico prodotto è stato stimato nullo.

TOTALE	197.720	195.650	192.864
---------------	----------------	----------------	----------------

Soluzione progettuale 1B	Veicoli passeggeri (€)	Veicoli merci (€)			Totale passeggeri e merci (€)		
		a	b	c	a	b	c
Belgio	942	25.034	24.770	24.414	25.976	25.712	25.357
Francia	1.249	18.942	18.742	18.473	20.191	19.992	19.722
Germania	4.640	42.809	42.358	41.749	47.449	46.998	46.389
Lussemburgo	221	116	115	113	337	336	335
Paesi Bassi	266	32.957	32.609	32.140	33.223	32.875	32.406
Svizzera e Liechtenstein	6.977	97.593	96.563	95.176	104.570	103.540	102.153
Totale strada	14.296	217.451	215.156	212.067	231.747	229.452	226.362
Navetta ferroviaria (tratti all'aperto)					- 107.366	- 107.366	- 107.366
TOTALE					124.381	122.086	118.997

Soluzione progettuale 1C	Veicoli passeggeri (€)	Veicoli merci (€)			Totale passeggeri e merci (€)		
		a	b	c	a	b	c
Belgio	663	22.519	22.281	21.961	23.182	22.944	22.624
Francia	880	17.039	16.859	16.617	17.918	17.738	17.496
Germania	3.711	39.035	38.623	38.068	42.746	42.334	41.779
Lussemburgo	156	104	103	102	260	259	258
Paesi Bassi	187	29.645	29.332	28.911	29.832	29.519	29.098
Svizzera e Liechtenstein	4.985	87.798	86.871	85.624	92.783	91.856	90.609
Totale strada	10.582	196.139	194.069	191.282	206.721	204.651	201.864
Navetta ferroviaria (tratti all'aperto)					- 9.001	- 9.001	- 9.001
TOTALE					197.720	195.650	192.864

Soluzione progettuale 2A	Veicoli passeggeri (€)	Veicoli merci (€)			Totale passeggeri e merci (€)		
		a	b	c	a	b	c
Belgio	1.092	27.194	26.907	26.520	28.286	27.999	27.612
Francia	1.448	20.576	20.359	20.067	22.024	21.807	21.514
Germania	4.481	43.746	43.285	42.663	48.227	47.765	47.144
Lussemburgo	256	126	125	123	383	381	379
Paesi Bassi	308	35.799	35.422	34.913	36.108	35.730	35.221
Svizzera e Liechtenstein	7.937	105.949	104.831	103.326	113.886	112.768	111.262
Totale strada	15.522	233.391	230.927	227.611	248.912	246.449	243.133
Navetta ferroviaria (tratti all'aperto)					- 6.429	- 6.429	- 6.429
TOTALE					242.483	240.020	236.704

Tab. 157 Valore delle emissioni acustiche risparmiate in conseguenza alla realizzazione del traforo della Mesolcina

Fonte: Elaborazioni Gruppo CLAS

9.2.5 L'incidentalità

Al fine di quantificare, in termini monetari, l'incidentalità associata ai flussi turistici e merci sulla direttrice analizzata e prevista per il futuro, si è proceduto applicando i parametri tratti dallo studio FS/Amici della terra²⁹ (Tab. 158) al differenziale di percorrenze conseguente all'avvio del servizio di trasporto navetta.

Tipologia di veicolo	Costo esterno incidentalità per unità trasportata*km	Costo esterno incidentalità per veicolo*km
Veicoli passeggeri	0,0042 euro per pax*km	0,0084 euro per veic*km
Veicoli merci pesanti (18 ton)	0,0014 euro per tonne*km	0,0169 euro per veic*km
Veicoli merci pesanti (26 ton)	0,0014 euro per tonne*km	0,0253 euro per veic*km

Tab. 158 Parametri economici dell'incidentalità da trasporto su strada (aggiornati al 2010)
Fonte: FS/Amici della terra (2005)

Come già riferito per le variabili precedentemente analizzate, relativamente agli itinerari attuali si è proceduto alla quantificazione dell'impatto che i flussi di traffico su strada producono in termini di incidentalità; per il futuro, si è tenuto conto dei costi sociali dell'incidentalità associata non solo al trasporto stradale, ma anche ferroviario. Per le tratte servite dalla navetta sono stati utilizzati i seguenti parametri, aggiornati al 2010:

	Costo esterno incidentalità per unità trasportata*km
Rotaia passeggeri	0,0006 euro per pax*km
Rotaia merci	0,0001 euro per tonne*km

Tab. 159 Parametri economici dell'incidentalità da trasporto ferroviario (aggiornati al 2010)
Fonte: FS/Amici della terra (2005)

²⁹ Con riferimento all'aggiornamento dei parametri al 2010, sono stati applicati i medesimi tassi di inflazione utilizzati per la valorizzazione delle emissioni dei gas serra.

La variazione dei costi esterni per incidentalità connessi alla realizzazione del tunnel della Mesolcina sono di seguito riferiti:

Soluzione progettuale 1A	Veicoli passeggeri (€)	Veicoli merci (€)			Totale passeggeri e merci (€)		
		a	b	c	a	b	c
Belgio	1.125	4.435	4.389	4.326	5.560	5.514	5.451
Francia	1.491	3.356	3.321	3.273	4.848	4.812	4.764
Germania	6.292	7.689	7.608	7.498	13.981	13.900	13.791
Lussemburgo	264	21	20	20	285	285	284
Paesi Bassi	318	5.839	5.777	5.695	6.157	6.095	6.012
Svizzera e Liechtenstein	8.453	17.293	17.111	16.865	25.747	25.564	25.318
Totale strada	17.943	38.633	38.226	37.677	56.577	56.169	55.620
Totale navetta ferroviaria	- 798	- 415	- 415	- 415	- 1.214	- 1.214	- 1.214
TOTALE	17.145	38.218	37.810	37.262	55.363	54.955	54.407

Soluzione progettuale 1B	Veicoli passeggeri (€)	Veicoli merci (€)			Totale passeggeri e merci (€)		
		a	b	c	a	b	c
Belgio	1.598	4.931	4.879	4.809	6.529	6.477	6.407
Francia	2.118	3.731	3.692	3.639	5.849	5.810	5.757
Germania	7.868	8.432	8.343	8.223	16.300	16.211	16.091
Lussemburgo	375	23	23	22	398	398	398
Paesi Bassi	451	6.491	6.423	6.331	6.942	6.874	6.782
Svizzera e Liechtenstein	11.830	19.223	19.020	18.747	31.053	30.850	30.577
Totale strada	24.241	42.831	42.379	41.771	67.072	66.620	66.011
Totale navetta ferroviaria	- 1.618	- 842	- 842	- 842	- 2.460	- 2.460	- 2.460
TOTALE	22.622	41.990	41.538	40.929	64.612	64.160	63.552

Soluzione progettuale 1C	Veicoli passeggeri (€)	Veicoli merci (€)			Totale passeggeri e merci (€)		
		a	b	c	a	b	c
Belgio	1.125	4.435	4.389	4.326	5.560	5.514	5.451
Francia	1.491	3.356	3.321	3.273	4.848	4.812	4.764
Germania	6.292	7.689	7.608	7.498	13.981	13.900	13.791
Lussemburgo	264	21	20	20	285	285	284
Paesi Bassi	318	5.839	5.777	5.695	6.157	6.095	6.012
Svizzera e Liechtenstein	8.453	17.293	17.111	16.865	25.747	25.564	25.318
Totale strada	17.943	38.633	38.226	37.677	56.577	56.169	55.620
Totale navetta ferroviaria	- 798	- 415	- 415	- 415	- 1.214	- 1.214	- 1.214

TOTALE	17.145	38.218	37.810	37.262	55.363	54.955	54.407
Soluzione progettuale 2A	Veicoli passeggeri (€)	Veicoli merci (€)			Totale passeggeri e merci (€)		
		a	b	c	a	b	c
Belgio	1.851	5.356	5.300	5.224	7.208	7.151	7.075
Francia	2.455	4.053	4.010	3.953	6.508	6.465	6.407
Germania	7.597	8.617	8.526	8.403	16.214	16.123	16.001
Lussemburgo	435	25	25	24	460	459	459
Paesi Bassi	523	7.051	6.977	6.877	7.574	7.500	7.399
Svizzera e Liechtenstein	13.458	20.869	20.648	20.352	34.327	34.107	33.810
Totale strada	26.319	45.971	45.486	44.833	72.290	71.805	71.152
Totale navetta ferroviaria	- 1.206	- 627	- 627	- 627	- 1.833	- 1.833	- 1.833
TOTALE	25.114	45.344	44.859	44.206	70.457	69.972	69.319

Tab. 160 Valore dell'incidentalità risparmiata in conseguenza alla realizzazione del traforo della Mesolcina

Fonte: Elaborazione Gruppo CLAS

9.2.6 L'occupazione creata

Per quanto concerne l'occupazione creata in fase di esercizio della navetta, occorre innanzitutto precisare che, ai fini dell'ACB, soltanto l'occupazione *addizionale* rappresenta fonte di beneficio (nonché di costo) economico; in altri termini, solo quegli occupati che, in assenza dell'opera oggetto d'analisi, non avrebbero alternativo impiego vanno computati per la valutazione dell'effettiva convenienza sociale dell'opera stessa. In tale prospettiva, si è dapprima proceduto con la determinazione del numero degli occupati addizionali che verranno impiegati nella gestione del traforo; ad esso si è quindi applicato l'attuale tasso di disoccupazione nelle aree di riferimento (pari al 4,4% per la Provincia di Sondrio e per la Svizzera). I risultati ottenuti sono illustrati nella tabella che segue per ciascuna soluzione progettuale:

Soluzione progettuale	1A	1B	1C	2A
Occupazione direttamente generata (occupati)	32	44	32	36
Nuova occupazione direttamente generata (occupati)	1,41	1,94	1,41	1,58

Tab. 161 Nuova occupazione direttamente generata dalla gestione del nuovo servizio

Fonte: Elaborazione Gruppo CLAS

Ritenendo che i nuovi occupati siano impiegati in funzioni diverse da quella direttiva e amministrativa, si è dunque riconosciuta alle nuove risorse una retribuzione lorda annuale pari a 30.000 Euro; applicando a tale compenso il coefficiente di conversione per l'analisi economica relativo alla manodopera (0,5994) e moltiplicando quest'ultimo per l'occupazione direttamente generata dall'esercizio della nuova infrastruttura, si è dunque quantificata un'ultima voce di beneficio economico:

Soluzione progettuale	1A	1B	1C	2A
Beneficio occupazionale diretto (euro)	25.319	34.813	25.319	28.483

Tab. 162 Beneficio occupazionale direttamente generato dalla gestione del nuovo servizio
Fonte: Elaborazioni Gruppo CLAS

9.2.7 I benefici totali

Le tabelle sottostanti sintetizzano, per ciascuna ipotesi sia progettuale, sia di ripartizione dei volumi di merce tra tipologie di veicoli, i benefici socio-economici attesi, in un anno a regime, dalla realizzazione e dall'esercizio del traforo della Mesolcina.

1A	a	b	c
Riduzione dei tempi di viaggio	484.395	479.753	473.504
<i>Turisti</i>	44.547	44.547	44.547
<i>Merci</i>	439.849	435.206	428.957
Riduzione dei costi di viaggio	63.495	60.579	57.720
<i>Turisti</i>	267.565	267.565	267.565
<i>Merci</i>	- 204.069	- 206.986	- 209.844
Subtotale	547.890	540.332	531.224
<i>Turisti</i>	312.111	312.111	312.111
<i>Merci</i>	235.779	228.220	219.113
Riduzione dei gas serra	78.473	77.752	76.781
<i>Turisti</i>	10.122	10.122	10.122
<i>Merci</i>	68.351	67.630	66.659
Riduzione delle emissioni atmosferiche	281.551	278.822	275.149
<i>Turisti</i>	23.004	23.004	23.004
<i>Merci</i>	258.547	255.818	252.145
Riduzione delle emissioni acustiche	197.720	195.650	192.864
- strada	206.721	204.651	201.864
<i>Turisti</i>	10.582	10.582	10.582
<i>Merci</i>	196.139	194.069	191.282
- navetta ferroviaria	- 9.001	- 9.001	- 9.001
Riduzione dell'incidentalità	55.363	54.955	54.407
- strada	56.577	56.169	55.620
<i>Turisti</i>	17.943	17.943	17.943
<i>Merci</i>	38.633	38.226	37.677
- navetta ferroviaria	- 1.214	- 1.214	- 1.214
<i>Turisti</i>	- 798	- 798	- 798
<i>Merci</i>	- 415	- 415	- 415
Occupazione generata (in termini diretti, indiretti e indotti)	25.319	25.319	25.319
Totale	1.186.317	1.172.830	1.155.743

Tab. 163 Sintesi dei benefici socio-economici annui connessi alla realizzazione e all'esercizio del traforo della Mesolcina (Euro). Soluzione 1A
Fonte: elaborazioni Gruppo CLAS

1B	a	b	c
Riduzione dei tempi di viaggio	631.592	626.273	619.112
<i>Turisti</i>	127.615	127.615	127.615
<i>Merci</i>	503.977	498.658	491.498
Riduzione dei costi di viaggio	- 1.841.139	- 1.875.559	- 1.910.742
<i>Turisti</i>	- 84.494	- 84.494	- 84.494
<i>Merci</i>	- 1.756.645	- 1.791.066	- 1.826.249
Subtotale	- 1.209.547	- 1.249.287	- 1.291.630
<i>Turisti</i>	43.121	43.121	43.121
<i>Merci</i>	- 1.252.668	- 1.292.408	- 1.334.751
Riduzione dei gas serra	89.453	88.653	87.576
<i>Turisti</i>	13.674	13.674	13.674
<i>Merci</i>	75.778	74.979	73.902
Riduzione delle emissioni atmosferiche	317.718	314.693	310.620
<i>Turisti</i>	31.078	31.078	31.078
<i>Merci</i>	286.640	283.615	279.542
Riduzione delle emissioni acustiche	124.381	122.086	118.997
- strada	231.747	229.452	226.362
<i>Turisti</i>	14.296	14.296	14.296
<i>Merci</i>	217.451	215.156	212.067
- navetta ferroviaria	- 107.366	- 107.366	- 107.366
Riduzione dell'incidentalità	64.612	64.160	63.552
- strada	67.072	66.620	66.011
<i>Turisti</i>	24.241	24.241	24.241
<i>Merci</i>	42.831	42.379	41.771
- navetta ferroviaria	- 2.460	- 2.460	- 2.460
<i>Turisti</i>	- 1.618	- 1.618	- 1.618
<i>Merci</i>	- 842	- 842	- 842
Occupazione generata (in termini diretti, indiretti e indotti)	34.813	34.813	34.813
Totale	- 578.570	- 624.882	- 676.072

Tab. 164 Sintesi dei benefici socio-economici annui connessi alla realizzazione e all'esercizio del traforo della Mesolcina (Euro). Soluzione 1B
Fonte: elaborazioni Gruppo CLAS

1C	a	b	c
Riduzione dei tempi di viaggio	484.395	479.753	473.504
Turisti	44.547	44.547	44.547
Merci	439.849	435.206	428.957
Riduzione dei costi di viaggio	63.495	60.579	57.720
Turisti	267.565	267.565	267.565
Merci	- 204.069	- 206.986	- 209.844
Subtotale	547.890	540.332	531.224
Turisti	312.111	312.111	312.111
Merci	235.779	228.220	219.113
Riduzione dei gas serra	78.473	77.752	76.781
Turisti	10.122	10.122	10.122
Merci	68.351	67.630	66.659
Riduzione delle emissioni atmosferiche	281.551	278.822	275.149
Turisti	23.004	23.004	23.004
Merci	258.547	255.818	252.145
Riduzione delle emissioni acustiche	197.720	195.650	192.864
- strada	206.721	204.651	201.864
Turisti	10.582	10.582	10.582
Merci	196.139	194.069	191.282
- navetta ferroviaria	- 9.001	- 9.001	- 9.001
Riduzione dell'incidentalità	55.363	54.955	54.407
- strada	56.577	56.169	55.620
Turisti	17.943	17.943	17.943
Merci	38.633	38.226	37.677
- navetta ferroviaria	- 1.214	- 1.214	- 1.214
Turisti	- 798	- 798	- 798
Merci	- 415	- 415	- 415
Occupazione generata (in termini diretti, indiretti e indotti)	25.319	25.319	25.319
Totale	1.186.317	1.172.830	1.155.743

Tab. 165 Sintesi dei benefici socio-economici annui connessi alla realizzazione e all'esercizio del traforo della Mesolcina (Euro). Soluzione 1C
Fonte: elaborazioni Gruppo CLAS

2A	a	b	c
Riduzione dei tempi di viaggio	866.311	859.140	849.487
<i>Turisti</i>	186.846	186.846	186.846
<i>Merci</i>	679.465	672.294	662.640
Riduzione dei costi di viaggio	- 412.525	- 426.870	- 441.433
<i>Turisti</i>	363.905	363.905	363.905
<i>Merci</i>	- 776.430	- 790.774	- 805.338
Subtotale	453.786	432.270	408.053
<i>Turisti</i>	550.751	550.751	550.751
<i>Merci</i>	- 96.965	- 118.481	- 142.698
Riduzione dei gas serra	96.180	95.321	94.166
<i>Turisti</i>	14.847	14.847	14.847
<i>Merci</i>	81.333	80.475	79.319
Riduzione delle emissioni atmosferiche	341.394	338.147	333.776
<i>Turisti</i>	33.743	33.743	33.743
<i>Merci</i>	307.651	304.404	300.033
Riduzione delle emissioni acustiche	242.483	240.020	236.704
- strada	248.912	246.449	243.133
<i>Turisti</i>	15.522	15.522	15.522
<i>Merci</i>	233.391	230.927	227.611
- navetta ferroviaria	- 6.429	- 6.429	- 6.429
Riduzione dell'incidentalità	70.457	69.972	69.319
- strada	72.290	71.805	71.152
<i>Turisti</i>	26.319	26.319	26.319
<i>Merci</i>	45.971	45.486	44.833
- navetta ferroviaria	- 1.833	- 1.833	- 1.833
<i>Turisti</i>	- 1.206	- 1.206	- 1.206
<i>Merci</i>	- 627	- 627	- 627
Occupazione generata (in termini diretti, indiretti e indotti)	28.483	28.483	28.483
Totale	1.232.784	1.204.214	1.170.501

Tab. 166 Sintesi dei benefici socio-economici annui connessi alla realizzazione e all'esercizio del traforo della Mesolcina (Euro). Soluzione 2A
Font: elaborazioni Gruppo CLAS

I dati presentati evidenziano, in primo luogo, benefici complessivamente positivi per ciascuna soluzione progettuale, ad eccezione della 1B; in tale caso, in effetti, l'incremento dei costi diretti di viaggio, soprattutto nel traffico merci, vanifica la riduzione delle esternalità ambientali, acustiche e connesse all'incidentalità, nonché i benefici sociali legati alla nuova occupazione e alla contrazione dei tempi di spostamento.

Tale evidenza, riassumibile in termini di incapacità dello scenario 1B di incrementare il benessere collettivo, ne testimonia in ultima analisi la non sostenibilità economica e, dunque, la convenienza sociale a preferire alternative progettuali.

In particolare, è importante sottolineare la forte probabilità che nelle soluzioni 1B e 2A il maggiore costo generalizzato del trasporto delle merci e, soprattutto, i maggiori costi diretti di viaggio ridimensionino notevolmente la domanda commerciale stimata nel capitolo 6; tale circostanza renderebbe scarsamente profittevole la gestione del servizio ferroviario lungo la nuova linea, con ridotte possibilità, in assenza di ampi contributi pubblici, di attrarre soggetti qualificati per la fase di esercizio.

Nel caso dello scenario 2A, quindi, nonostante il progetto sia in grado di generare benefici per la collettività, sussiste il rischio che l'opera non sia appetibile in un'ottica finanziaria.

9.3 I costi di gestione

Dopo aver stimato i benefici socio-economici connessi alla realizzazione del traforo della Mesolcina, è ora opportuno verificare l'entità dei costi di gestione sopportati dalla collettività in un anno a regime al fine di valutare l'effettiva capacità del progetto di generare benessere in fase di esercizio.

La quantificazione dei costi socio-economici di gestione richiede l'applicazione di specifici coefficienti di conversione alle corrispondenti uscite finanziarie; tali fattori sono suggeriti dal documento "Guida per la certificazione degli studi di fattibilità", redatto dalla rete NUVV (Nucleo di valutazione e verifica degli investimenti pubblici) nazionale nel 2003.

Fattori di conversione	
Costi investimento: materiali per opere civili	0,9334
Costi investimento: materiali per opere impiantistiche	0,8850
Costi di investimento: manodopera	0,7400
Costi di investimento: altri costi	0,8820
Costi investimento: manutenzione straordinaria	1,0182
Costi di gestione: acquisti	0,6480
Costi di gestione: manodopera	0,5994
Costi di gestione: manutenzione ordinaria	1,0182
Costi di gestione: altri costi	0,7144

Tab. 167 Fattori di conversione socio-economica di variabili finanziarie
Fonte: elaborazioni Gruppo CLAS

Moltiplicando ciascuna componente di costo di gestione per il rispettivo fattore di conversione e considerando, in riferimento al personale e in linea con una valutazione differenziale del benessere generato dalla nuova infrastruttura, i soli costi aggiuntivi rispetto all'attuale profilo finanziario (connessi, cioè, alla sola occupazione creata, pari al 4,4% della complessiva forza lavoro coinvolta nell'esercizio della navetta), si ottengono i seguenti valori economici.

	a	b	c
1A	948.379	948.379	948.379
1B	1.655.570	1.655.570	1.655.570
1C	948.379	948.379	948.379
2A	1.395.465	1.395.465	1.395.465

Tab. 168 Costi annui di gestione del traforo della Mesolcina, valutati in termini socio-economici
Fonte: elaborazioni Gruppo CLAS

9.4 La comparazione tra i costi di gestione e i benefici socio-economici

Il prospetto sottostante riassume i benefici e i costi socio-economici annui mediamente attesi in fase a regime con l'esercizio del traforo della Mesolcina.

	a			b			c		
	Costi di gestione	Benefici	Differenza benefici-costi	Costi di gestione	Benefici	Differenza benefici-costi	Costi di gestione	Benefici	Differenza benefici-costi
1A	948.379	1.186.317	237.939	948.379	1.172.830	224.451	948.379	1.155.743	207.364
1B	1.655.570	- 578.570	- 2.234.140	1.655.570	- 624.882	- 2.280.452	1.655.570	- 676.072	- 2.331.642
1C	948.379	1.186.317	237.939	948.379	1.172.830	224.451	948.379	1.155.743	207.364
2A	1.395.465	1.232.784	- 162.682	1.395.465	1.204.214	- 191.251	1.395.465	1.170.501	- 224.964

Tab. 169 Confronto tra costi sociali e benefici annui di gestione del traforo della Mesolcina
Fonte: elaborazioni Gruppo CLAS

Per quanto riguarda le soluzioni 1A e 1C, innanzitutto, il risultato economico annuo di gestione è positivo, confermando dunque la sostenibilità sociale e la convenienza per la collettività dell'esercizio della navetta.

Tale equilibrio non caratterizza, al contrario, le ipotesi 1B e 2A.

Se nel primo caso i costi di gestione aggravano l'incapacità del progetto di generare benefici collettivi, rafforzando la diagnosi della sua non fattibilità sociale, nel secondo, nonostante la soluzione prevista determini benefici economici, essi risultano inferiori alle corrispondenti uscite di esercizio. Anche nel caso dell'ipotesi 2A, quindi, la realizzazione del traforo della Mesolcina non appare conveniente per la collettività, in quanto in fase gestionale i costi prodotti sopravanzano i benefici sociali.

Conclusioni

Sulla base delle osservazioni svolte nei precedenti capitoli e in particolare dall'analisi costi benefici (capitolo 9), emerge la non sostenibilità economica della gestione del traforo della Mesolcina.

In particolare nelle soluzioni 1A e 1C, che si sono rivelate sia dal punto di vista economico-gestionale che dal punto di vista ambientale quelle maggiormente idonee, è possibile verificarne la convenienza sociale complessiva, considerando, cioè, non solo i risultati di esercizio, ma anche i costi collettivi dell'investimento iniziale.

Applicando alle voci di investimento i fattori socio-economici della Guida NUVV e, in particolare, ipotizzando che:

- i costi di costruzione sia delle opere civili, sia degli impianti si riferiscano per il 50% ai materiali, per il 30% alla manodopera e per il 20% ad altri costi;
- la composizione degli interventi classificati come "Sistema degli accessi" sia in linea con quella delle opere principali (il 78% dei cui costi riguarda la realizzazione di opere civili, il 22% di impianti);

si ottiene un costo di investimento iniziale pari a Euro 280.622 migliaia di Euro per la soluzione 1A e a 431.093 per la 1C.

Consideriamo, in primo luogo, lo scenario 1A e la soluzione "a" di trasporto delle merci. Ipotizzando che i costi di costruzione si esauriscano in 4 anni secondo la seguente ripartizione:

- I anno: 20%
- II anno: 30%
- III anno: 30%
- IV anno: 20%

e che i tassi annui di ammortamento dell'infrastruttura corrispondano a:

- 1,0% per le opere civili;
- 2,5% per gli impianti;

al 40-esimo anno di esercizio³⁰ il valore residuo dell'opera ammonterebbe a 130.875,3 migliaia di Euro.

Attualizzando il costo di investimento iniziale, il valore residuo dell'infrastruttura e il flusso 40-ennale di costi di gestione e di benefici socio-economici (con un saldo complessivo di 7.138,2 migliaia di Euro) a un tasso del 3,5%, indicato nel documento "Orientamenti metodologici per la realizzazione delle analisi costi-benefici – Periodo di programmazione 2007-2013" redatto dalla Commissione Europea, si ottiene un Valore Attuale Netto Economico (VANE) del progetto di realizzazione e di esercizio del traforo della Mesolcina secondo l'ipotesi 1A pari a -224.422,3 migliaia di Euro.

Il Saggio Interno di Rendimento Economico (SIRE) dell'opera è, di conseguenza, fortemente negativo.

L'analisi svolta evidenzia, dunque, la non sostenibilità sociale del progetto di realizzazione e di esercizio della galleria tra Valchiavenna e Val Mesolcina secondo l'ipotesi 1A; come dimostrano i valori del VANE e del SIRE, infatti, i costi di costruzione e di gestione non sono compensati da adeguati benefici per la collettività locale.

Tale considerazione vale ancor più per le ipotesi "b" e "c", caratterizzate da saldi di esercizio inferiori, e per la soluzione 1C, con costi di investimento iniziali maggiori.

L'analisi svolta, inoltre, non contempla i costi di acquisto del materiale rotabile e i costi relativi ad eventuali interventi di mitigazione e compensazione degli impatti ambientali, che aggraverebbero ulteriormente il risultato finale, seppur in misura attenuata dalla considerazione del valore residuo. Inoltre, se l'orizzonte temporale fosse esteso a più di 40 anni, si dovrebbero prevedere costi di investimento aggiuntivi per il rinnovo delle opere impiantistiche. Infine, se anche si procedesse alla quantificazione dei benefici occupazionali in fase di cantiere, l'esigua entità non varierebbe il giudizio complessivo sull'infrastruttura.

In sintesi, dunque, dal punto di vista socio-economico le quattro soluzioni progettuali immaginate non appaiono convenienti. Nel caso della soluzione 1A, sotto l'ipotesi "a", ad

³⁰ La scelta di considerare un orizzonte temporale di gestione pari a 40 anni è motivata dal fatto che entro di esso si esaurisce il valore della parte impiantistica delle opere. Al 41-esimo anno, dunque, occorrerebbe reinvestire in tale componente con conseguenti uscite sia finanziarie, sia economico sociali. Ciò graverebbe considerevolmente sull'equilibrio dell'investimento che, dalle analisi svolte, appare debole.



esempio, l'ottenimento di un VANE positivo richiederebbe l'attrazione di un traffico turistico e commerciale di 9 volte superiore al volume stimato, oltre a una riduzione del 15% dei costi di fruizione della navetta ferroviaria. Riguardo tale ultima proposta, in particolare, occorre precisare che una superiore contrazione del costo del biglietto di viaggio resulterebbe efficace ai fini di una maggiore convenienza economica del servizio, ma decisamente penalizzante dal punto di vista finanziario e, dunque, della profittabilità dell'iniziativa per il soggetto gestore.

Bibliografia

AAVV, "Alpinfo 2008" Dipartimento federale dell'ambiente, dei trasporti, dell'energia e delle comunicazioni – Ufficio Federale dei Trasporti, febbraio 2009

AAVV, Comitato Promotore del Traforo Ferroviario dello Spluga (a cura di), "Galleria dello Spluga e direttrice ferroviaria Spluga – Lecco", con la collaborazione di C.S.S.T. – Roma, TECNITER s.r.l. – Milano, TRANSYSTEM s.p.a. – Milano, Lecco, 22 aprile 1981

AAVV, "Guida per la certificazione degli studi di fattibilità", NUVV - Nucleo di valutazione e verifica degli investimenti pubblici, 2003

AAVV, "I costi ambientali e sociali della mobilità in Italia. Quinto Rapporto", Amici della Terra/Ferrovie dello Stato, Ottobre 2005

AAVV, "Linee guida V.I.A.", ANPA e Ministero dell'ambiente e del territorio, 2001

AAVV, "Orientamenti metodologici per la realizzazione delle analisi costi-benefici – Periodo di programmazione 2007-2013", Commissione Europea, 2007

AAVV, "Piano di Sviluppo Economico-Sociale", Comunità Montana della Valchiavenna, 1997

AAVV, Osservatorio dei laghi Lombardi, "Qualità delle acque lacustri in Lombardia. 1° Rapporto OLL 2004", Regione Lombardia, ARPA Lombardia, Fondazione Lombardia per l'Ambiente e IRSA/CNR, 2005.

AAVV, "Relazione sull'andamento economico della Provincia di Sondrio - 2007", Camera di Commercio di Sondrio, 2008

AAVV, A. Quadrio Curzio (a cura di), "Valtellina profili di sviluppo 1998", Gruppo Bancario Credito Valtellinese, 1998

Geom. M. Andreoletti, Relazione allegata alla "Domanda concessione derivazione a mezzo di sorgenti nei Comuni di Menarola e Gordona", per conto del Comune di Gordona, 2002

G.Bonsignore, C.E. Bravi, G. Nangeroni, U.Ragni, "La geologia del territorio della Provincia di Sondrio", Edizione Amministrazione Provinciale di Sondrio, 1970

C.E. Delft, "Handbook on estimation of external costs in the transport sector", 2008

V. Poletti, "C'era una volta... Storia di treni" Lunario di Valchiavenna 2007, Chiavenna, 2007

G. Songini, "L'energia elettrica in Provincia di Sondrio (1883 – 1993)"



BIM – Consorzio dei Comuni del Bacino Imbrifero Montano dell'Adda, Sondrio, 1994

A. Venegoni, “Fenomeni tettonici ed evoluzione geomorfologica in Valle Bodengo (1980)”, Museo della Valchiavenna, 1984

K. Wanner, “Lo Spluga, il passo sublime”, Quaderno del centro di studi storici valchiavennaschi, XI – Consorzio frazioni Corti-Acero di Campodolcino, Chiavenna, 2005

Siti web

Annuario statistico regionale – Lombardia

<http://www.ring.lombardia.it/>

Istituto nazionale di statistica

www.istat.it

Atlante della competitività delle Province e delle Regioni – Istituto Guglielmo Tagliacarne

<http://www.unioncamere.it/Atlante/>

La ferrovia della Mesolcina

fonte: <http://www.flaviocapra-bernina.net/mesolcina.html>

Studio geologico Valchiavenna

<http://progetto.valchiavenna.unimi.it/report/report992/igg.htm>

Sistema Informativo Territoriale Regione Lombardia

www.cartografia.regione.lombardia.it